

# Преобразователь частоты Rexroth

Серия VFC x610  
VFC 3610/VFC 5610

Руководство по эксплуатации Издание 02  
R911369850



## Изменения

Издание	Состояние	Замечание
DOK-RCON04-VFC-X610***-IT02-RU-P	2015.05	Новые функции

## Таблица соответствия версии

Прошивка	Руководство по эксплуатации	Краткое руководство пользователя	Готовое изделие
01V20	Издание 02	Издание 06	AG1

## Авторское право

© Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd. 2015

Этот документ, а также данные, спецификации и другая информация, изложенные в нем, являются исключительной собственностью компании Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd. Его воспроизведение или передача третьим лицам без согласия владельца запрещены.

## Гарантийные обязательства

Указанные данные представляют собой только описание продукта и не могут расцениваться в качестве гарантии с правовой точки зрения. Компания оставляет за собой право вносить изменения в содержание документации и сроки поставки продукции.

<p><b>D</b> Deutsch</p>	<p><b>USA</b> English</p>	<p><b>F</b> Français</p>
<p><b>⚠️ WARNUNG</b> Lebensgefahr bei Nichtbeachtung der nachstehenden Sicherheitshinweise!</p> <p>Nehmen Sie die Produkte erst dann in Betrieb, nachdem Sie die mit dem Produkt gelieferten Unterlagen und Sicherheitshinweise vollständig durchgelesen, verstanden und beachtet haben.</p> <p>Sollten Ihnen keine Unterlagen in Ihrer Landessprache vorliegen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Rexroth-Vertriebspartner.</p> <p>Nur qualifiziertes Personal darf an Antriebskomponenten arbeiten.</p> <p>Nähere Erläuterungen zu den Sicherheitshinweisen entnehmen Sie Kapitel 1 dieser Dokumentation.</p>	<p><b>⚠️ WARNING</b> Danger to life in case of non-compliance with the below-mentioned safety instructions!</p> <p>Do not attempt to install or put these products into operation until you have completely read, understood and observed the documents supplied with the product.</p> <p>If no documents in your language were supplied, please consult your Rexroth sales partner.</p> <p>Only qualified persons may work with drive components.</p> <p>For detailed explanations on the safety instructions, see chapter 1 of this documentation.</p>	<p><b>⚠️ AVERTISSEMENT</b> Danger de mort en cas de non-respect des consignes de sécurité figurant ci-après !</p> <p>Ne mettez les produits en service qu'après avoir lu complètement et après avoir compris et respecté les documents et les consignes de sécurité fournis avec le produit.</p> <p>Si vous ne disposez pas de la documentation dans votre langue, merci de consulter votre partenaire Rexroth.</p> <p>Seul un personnel qualifié est autorisé à travailler sur les composants d'entraînement.</p> <p>Vous trouverez des explications plus détaillées relatives aux consignes de sécurité au chapitre 1 de la présente documentation.</p>
<p><b>⚠️ WARNUNG</b> Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!</p> <p>Betreiben Sie Antriebskomponenten nur mit fest installiertem Schutzleiter.</p> <p>Schalten Sie vor Zugriff auf Antriebskomponenten die Spannungsversorgung aus.</p> <p>Beachten Sie die Entladezeiten von Kondensatoren.</p>	<p><b>⚠️ WARNING</b> High electrical voltage! Danger to life by electric shock!</p> <p>Only operate drive components with a permanently installed equipment grounding conductor.</p> <p>Disconnect the power supply before accessing drive components.</p> <p>Observe the discharge times of the capacitors.</p>	<p><b>⚠️ AVERTISSEMENT</b> Tensions électriques élevées ! Danger de mort par électrocution !</p> <p>N'exploitez les composants d'entraînement que si un conducteur de protection est installé de manière permanente.</p> <p>Avant d'intervenir sur les composants d'entraînement, coupez toujours la tension d'alimentation.</p> <p>Tenez compte des délais de décharge de condensateurs.</p>
<p><b>⚠️ WARNUNG</b> Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr!</p> <p>Halten Sie sich nicht im Bewegungsbereich von Maschinen und Maschinenteilen auf.</p> <p>Verhindern Sie den unbeabsichtigten Zutritt für Personen.</p> <p>Bringen Sie vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand.</p>	<p><b>⚠️ WARNING</b> Dangerous movements! Danger to life!</p> <p>Keep free and clear of the ranges of motion of machines and moving machine parts.</p> <p>Prevent personnel from accidentally entering the range of motion of machines.</p> <p>Make sure that the drives are brought to safe standstill before accessing or entering the danger zone.</p>	<p><b>⚠️ AVERTISSEMENT</b> Mouvements entraînant une situation dangereuse ! Danger de mort !</p> <p>Ne séjournez pas dans la zone de mouvement de machines et de composants de machines.</p> <p>Évitez tout accès accidentel de personnes.</p> <p>Avant toute intervention ou tout accès dans la zone de danger, assurez-vous de l'arrêt préalable de tous les entraînements.</p>

D Deutsch	USA English	F Français
<p><b>⚠ WARNUNG</b>  <b>Elektromagnetische / magnetische Felder! Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten oder Hörgeräten!</b></p> <p>Zutritt zu Bereichen, in denen Antriebskomponenten montiert und betrieben werden, ist für oben genannten Personen untersagt bzw. nur nach Rücksprache mit einem Arzt erlaubt.</p>	<p><b>⚠ WARNING</b> Electromagnetic / magnetic fields! Health hazard for persons with heart pacemakers, metal implants or hearing aids!</p> <p>The above-mentioned persons are not allowed to enter areas in which drive components are mounted and operated, or rather are only allowed to do this after they consulted a doctor.</p>	<p><b>⚠ AVERTISSEMENT</b> Champs électromagnétiques / magnétiques ! Risque pour la santé des porteurs de stimulateurs cardiaques, d'implants métalliques et d'appareils auditifs !</p> <p>L'accès aux zones où sont montés et exploités les composants d'entraînement est interdit aux personnes susmentionnées ou bien ne leur est autorisé qu'après consultation d'un médecin.</p>
<p><b>⚠ VORSICHT</b> Heiße Oberflächen (&gt; 60 °C)! Verbrennungsgefahr!</p> <p>Vermeiden Sie das Berühren von metallischen Oberflächen (z. B. Kühlkörpern). Abkühlzeit der Antriebskomponenten einhalten (mind. 15 Minuten).</p>	<p><b>⚠ CAUTION</b> Hot surfaces (&gt; 60 °C [140 °F])! Risk of burns!</p> <p>Do not touch metallic surfaces (e.g. heat sinks). Comply with the time required for the drive components to cool down (at least 15 minutes).</p>	<p><b>⚠ ATTENTION</b> Surfaces chaudes (&gt; 60 °C)! Risque de brûlure !</p> <p>Évitez de toucher des surfaces métalliques (p. ex. dissipateurs thermiques). Respectez le délai de refroidissement des composants d'entraînement (au moins 15 minutes).</p>
<p><b>⚠ VORSICHT</b> Unsachgemäße Handhabung bei Transport und Montage! Verletzungsgefahr!</p> <p>Verwenden Sie geeignete Montage- und Transporteinrichtungen.</p> <p>Benutzen Sie geeignetes Werkzeug und persönliche Schutzausrüstung.</p>	<p><b>⚠ CAUTION</b> Improper handling during transport and mounting! Risk of injury!</p> <p>Use suitable equipment for mounting and transport.</p> <p>Use suitable tools and personal protective equipment.</p>	<p><b>⚠ ATTENTION</b> Manipulation incorrecte lors du transport et du montage ! Risque de blessure !</p> <p>Utilisez des dispositifs de montage et de transport adéquats.</p> <p>Utilisez des outils appropriés et votre équipement de protection personnel.</p>
<p><b>⚠ VORSICHT</b> Unsachgemäße Handhabung von Batterien! Verletzungsgefahr!</p> <p>Versuchen Sie nicht, leere Batterien zu reaktivieren oder aufzuladen (Explosions- und Verätzungsgefahr).</p> <p>Zerlegen oder beschädigen Sie keine Batterien. Werfen Sie Batterien nicht ins Feuer.</p>	<p><b>⚠ CAUTION</b> Improper handling of batteries! Risk of injury!</p> <p>Do not attempt to reactivate or recharge low batteries (risk of explosion and chemical burns).</p> <p>Do not dismantle or damage batteries. Do not throw batteries into open flames.</p>	<p><b>⚠ ATTENTION</b> Manipulation incorrecte de piles! Risque de blessure!</p> <p>N'essayez pas de réactiver des piles vides ou de les charger (risque d'explosion et de brûlure par acide).</p> <p>Ne désassemblez et n'endommagez pas les piles. Ne jetez pas des piles dans le feu.</p>

<p><b>E</b> Español</p>	<p><b>P</b> Português</p>	<p><b>I</b> Italiano</p>
<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b> ¡Peligro de muerte en caso de no observar las siguientes indicaciones de seguridad!</p> <p>Los productos no se pueden poner en servicio hasta después de haber leído por completo, comprendido y tenido en cuenta la documentación y las advertencias de seguridad que se incluyen en la entrega.</p> <p>Si no dispusiera de documentación en el idioma de su país, dirijase a su distribuidor competente de Rexroth.</p> <p>Solo el personal debidamente cualificado puede trabajar en componentes de accionamiento.</p> <p>Encontrará más detalles sobre las indicaciones de seguridad en el capítulo 1 de esta documentación.</p>	<p><b>⚠ ATENÇÃO</b> Perigo de vida em caso de inobservância das seguintes instruções de segurança!</p> <p>Utilize apenas os produtos depois de ter lido, compreendido e tomado em consideração a documentação e as instruções de segurança fornecidas juntamente com o produto.</p> <p>Se não tiver disponível a documentação na sua língua, dirija-se ao seu parceiro de venda responsável da Rexroth.</p> <p>Apenas pessoal qualificado pode trabalhar nos componentes de acionamento.</p> <p>Explicações mais detalhadas relativamente às instruções de segurança constam no capítulo 1 desta documentação.</p>	<p><b>⚠ AVVERTENZA</b> Pericolo di morte in caso di inosservanza delle seguenti indicazioni di sicurezza!</p> <p>Mettere in funzione i prodotti solo dopo aver letto, compreso e osservato per intero la documentazione e le indicazioni di sicurezza fornite con il prodotto.</p> <p>Se non dovesse essere presente la documentazione nella vostra lingua, siete pregati di rivolgervi al rivenditore Rexroth competente.</p> <p>Solo personale qualificato può eseguire lavori sui componenti di comando.</p> <p>Per ulteriori spiegazioni riguardanti le indicazioni di sicurezza consultare il capitolo 1 di questa documentazione.</p>
<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b> ¡Alta tensión eléctrica! ¡Peligro de muerte por descarga eléctrica!</p> <p>Active sólo los componentes de accionamiento con el conductor protector firmemente instalado.</p> <p>Desconecte la alimentación eléctrica antes de manipular los componentes de accionamiento.</p> <p>Tenga en cuenta los tiempos de descarga de los condensadores.</p>	<p><b>⚠ ATENÇÃO</b> Alta tensão elétrica! Perigo de vida devido a choque elétrico!</p> <p>Opere componentes de accionamento apenas com condutores de proteção instalados.</p> <p>Desligue a alimentação de tensão antes de aceder aos componentes de accionamento.</p> <p>Respeite os períodos de descarga dos condensadores.</p>	<p><b>⚠ AVVERTENZA</b> Alta tensione elettrica! Pericolo di morte in seguito a scosse elettriche!</p> <p>Mettere in esercizio i componenti di comando solo con conduttore di messa a terra ben installato.</p> <p>Staccare l'alimentazione prima di intervenire sui componenti di comando.</p> <p>Osservare i tempi di scarica del condensatore.</p>
<p><b>⚠ ADVERTENCIA</b> ¡Movimientos peligrosos! ¡Peligro de muerte!</p> <p>No permanezca en la zona de movimiento de las máquinas ni de sus piezas.</p> <p>Impida el acceso accidental de personas.</p> <p>Antes de acceder o introducir las manos en la zona de peligro, los accionamientos se tienen que haber parado con seguridad.</p>	<p><b>⚠ ATENÇÃO</b> Movimentos perigosos! Perigo de vida!</p> <p>Não permaneça na área de movimentação das máquinas e das peças das máquinas.</p> <p>Evite o acesso involuntário para pessoas.</p> <p>Antes de entrar ou aceder à área perigosa, imobilize os acionamentos de forma segura.</p>	<p><b>⚠ AVVERTENZA</b> Movimenti pericolosi! Pericolo di morte!</p> <p>Non sostare nelle zone di manovra delle macchine e delle loro parti.</p> <p>Impedire un accesso non autorizzato per le persone.</p> <p>Prima di accedere alla zona di pericolo, arrestare e bloccare gli azionamenti.</p>

<b>E</b> Español	<b>P</b> Português	<b>I</b> Italiano
<p><b>▲ ADVERTENCIA</b> ¡Campos electromagnéticos/magnéticos! ¡Peligro para la salud de las personas con marcapasos, implantes metálicos o audífonos!</p> <p>El acceso de las personas arriba mencionadas a las zonas de montaje o funcionamiento de los componentes de accionamiento está prohibido, salvo que lo autorice previamente un médico.</p>	<p><b>▲ ATENÇÃO</b> Campos eletromagnéticos / magnéticos! Perigo de saúde para pessoas com marcapassos, implantes metálicos ou aparelhos auditivos!</p> <p>Acesso às áreas, nas quais os componentes de acionamento são montados e operados, é proibido para as pessoas em cima mencionadas ou apenas após permissão de um médico.</p>	<p><b>▲ AVVERTENZA</b> Campi elettromagnetici / magnetici! Pericolo per la salute delle persone portatrici di pacemaker, protesi metalliche o apparecchi acustici!</p> <p>L'accesso alle zone in cui sono installati o in funzione componenti di comando è vietato per le persone sopra citate o consentito solo dopo un colloquio con il medico.</p>
<p><b>▲ ATENCIÓN</b> ¡Superficies calientes (&gt; 60 °C)! ¡Peligro de quemaduras!</p> <p>Evite el contacto con las superficies calientes (p. ej., disipadores de calor). Observe el tiempo de enfriamiento de los componentes de accionamiento (mín. 15 minutos).</p>	<p><b>▲ CUIDADO</b> Superfícies quentes (&gt; 60 °C)! Perigo de queimaduras!</p> <p>Evite tocar superficies metálicas (p. ex. radiadores). Respeite o tempo de arrefecimento dos componentes de accionamiento (mín. 15 minutos).</p>	<p><b>▲ ATTENZIONE</b> Superfici bollenti (&gt; 60 °C)! Pericolo di ustioni!</p> <p>Evitare il contatto con superfici metalliche (ad es. dissipatori di calore). Rispettare i tempi di raffreddamento dei componenti di comando (almeno 15 minuti).</p>
<p><b>▲ ATENCIÓN</b> ¡Manipulación inadecuada en el transporte y montaje! ¡Peligro de lesiones!</p> <p>Utilice dispositivos de montaje y de transporte adecuados.</p> <p>Utilice herramientas adecuadas y equipo de protección personal.</p>	<p><b>▲ CUIDADO</b> Manejo incorreto no transporte e montagem! Perigo de ferimentos!</p> <p>Utilize dispositivos de montagem e de transporte adequados.</p> <p>Utilize ferramentas e equipamento de proteção individual adequados.</p>	<p><b>▲ ATTENZIONE</b> Manipolazione inappropriata durante il trasporto e il montaggio! Pericolo di lesioni!</p> <p>Utilizzare dispositivi di montaggio e trasporto adatti.</p> <p>Utilizzare attrezzi adatti ed equipaggiamento di protezione personale.</p>
<p><b>▲ ATENCIÓN</b> ¡Manejo inadecuado de las pilas! ¡Peligro de lesiones!</p> <p>No trate de reactivar o cargar pilas descargadas (peligro de explosión y cauterización).</p> <p>No desarme ni dañe las pilas. No tire las pilas al fuego.</p>	<p><b>▲ CUIDADO</b> Manejo incorreto de baterias! Perigo de ferimentos!</p> <p>Não tente reativar nem carregar baterias vazias (perigo de explosão e de queimaduras com ácido).</p> <p>Não desmonte nem danifique as baterias. Não deite as baterias no fogo.</p>	<p><b>▲ ATTENZIONE</b> Utilizzo inappropriato delle batterie! Pericolo di lesioni!</p> <p>Non tentare di riattivare o ricaricare batterie scariche (pericolo di esplosione e corrosione).</p> <p>Non scomporre o danneggiare le batterie. Non gettare le batterie nel fuoco.</p>

S Svenska	DK Dansk	NL Nederlands
<p><b>⚠ VARNING</b> Livsfara om följande säkerhetsanvisningar inte följs!</p> <p>Använd inte produkterna innan du har läst och förstått den dokumentation och de säkerhetsanvisningar som medföljer produkten, och följ alla anvisningar. Kontakta din Rexroth-återförsäljare om dokumentationen inte medföljer på ditt språk.</p> <p>Endast kvalificerad personal får arbeta med drivkomponenterna.</p> <p>Se kapitel 1 i denna dokumentation för närmare beskrivningar av säkerhetsanvisningarna.</p>	<p><b>⚠ ADVARSEL</b> Livsfare ved manglende overholdelse af nedenstående sikkerhedsanvisninger!</p> <p>Tag ikke produktet i brug, før du har læst og forstået den dokumentation og de sikkerhedsanvisninger, som følger med produktet, og overhold de givne anvisninger.</p> <p>Kontakt din Rexroth-forhandler, hvis dokumentationen ikke medfølger på dit sprog.</p> <p>Det er kun kvalificeret personale, der må arbejde på drive components.</p> <p>Nærmere forklaringer til sikkerhedsanvisningerne fremgår af kapitel 1 i denne dokumentation.</p>	<p><b>⚠ WAARSCHUWING</b> Levensgevaar bij niet-naleving van onderstaande veiligheidsinstructies!</p> <p>Stel de producten pas in bedrijf nadat u de met het product geleverde documenten en de veiligheidsinformatie volledig gelezen, begrepen en in acht genomen heeft.</p> <p>Mocht u niet beschikken over documenten in uw landstaal, kunt u contact opnemen met uw plaatselijke Rexroth distributiepartner.</p> <p>Uitsluitend gekwalificeerd personeel mag aan de aandrijvingscomponenten werken.</p> <p>Meer informatie over de veiligheidsinstructies vindt u in hoofdstuk 1 van deze documentatie.</p>
<p><b>⚠ VARNING</b> Hög elektrisk spänning! Livsfara genom elchock!</p> <p>Använd endast drivkomponenterna med fastmonterad skyddsledare.</p> <p>Koppla bort spänningsförsörjningen före arbete på drivkomponenter.</p> <p>Var medveten om kondensatorernas urladdningstid.</p>	<p><b>⚠ ADVARSEL</b> Elektrisk højspænding! Livsfare på grund af elektrisk stød!</p> <p>Drive components må kun benyttes med et fast installeret jordstik.</p> <p>Sørg for at koble spændingsforsyningen fra, inden du rører ved drive components.</p> <p>Overhold kondensatorernes afladningstider.</p>	<p><b>⚠ WAARSCHUWING</b> Hoge elektrische spanning! Levensgevaar door elektrische schok!</p> <p>Bedien de aandrijvingscomponenten uitsluitend met vast geïnstalleerde aardleiding.</p> <p>Schakel voor toegang tot aandrijvingscomponenten de spanningsvoorziening uit.</p> <p>Neem de ontladtid van de condensatoren in acht.</p>
<p><b>⚠ VARNING</b> Farliga rörelser! Livsfara!</p> <p>Uppehåll dig inte inom maskiners och maskindelars rörelseområde.</p> <p>Förhindra att obehöriga personer får tillträde.</p> <p>Innan du börjar arbeta eller vistas inom drivsystemets riskområde måste maskinen vara stillastående.</p>	<p><b>⚠ ADVARSEL</b> Farlige bevægelser! Livsfare!</p> <p>Du må ikke opholde dig inden for maskiners og maskindeles bevægelsesradius.</p> <p>Sørg for, at ingen personer kan få utilsigtet adgang.</p> <p>Stands drevene helt, inden du rører ved drevene eller træder ind i deres fareområde.</p>	<p><b>⚠ WAARSCHUWING</b> Risicovolle bewegingen! Levensgevaar!</p> <p>Houdt u niet op in het bewegingsbereik van machines en machineonderdelen.</p> <p>Voorkom dat personen onbedoeld toegang verkrijgen.</p> <p>Voor toegang tot de gevaarlijke zone moeten de aandrijvingen veilig tot stilstand gebracht zijn.</p>

S Svenska	DK Dansk	NL Nederlands
<p><b>⚠ VARNING</b> Elektromagnetiska/magnetiska fält! Hälsofara för personer med pacemaker, implantat av metall eller hörapparat!</p> <p>Det är förbjudet för ovan nämnda personer (eller kräver överläggning med läkare) att beträda områden där drivkomponenter är monterade och i drift.</p>	<p><b>⚠ ADVARSEL</b> Elektromagnetiske/magnetiske felter! Sundhedsfare for personer med pacemakere, metalliske implantater eller høreapparater!</p> <p>For disse personer er der adgang forbudt eller kun adgang med tilladelse fra læge til de områder, hvor drive components monteres og drives.</p>	<p><b>⚠ WAARSCHUWING</b> Elektromagnetische / magnetische velden! Gevaar voor de gezondheid van personen met pacemakers, metalen implantaten of hoorapparaten!</p> <p>Toegang tot gebieden, waarin aandrijvingscomponenten worden gemonteerd en bediend, is verboden voor voornoemde personen of uitsluitend toegestaan na overleg met een arts.</p>
<p><b>⚠ OBSERVERA</b> Varma ytor (&gt; 60 °C)! Risk för brännskador!</p> <p>Undvik att vidröra metalltytor (t.ex. kylelement). Var medveten om att det tar tid för drivkomponenterna att svalna (minst 15 minuter).</p>	<p><b>⚠ FORSIGTIG</b> Varme overflader (&gt; 60 °C)! Risiko for forbrændinger!</p> <p>Undgå at berøre metaloverflader (f.eks. køleelementer). Overhold drive components nedkølingstid (min. 15 min.).</p>	<p><b>⚠ VOORZICHTIG</b> Hete oppervlakken (&gt; 60 °C)! Verbrandingsgevaar!</p> <p>Voorkom contact met metalen oppervlakken (bijv. Koellichamen). Afkoeltijd van de aandrijvingscomponenten in acht nemen (min. 15 minuten).</p>
<p><b>⚠ OBSERVERA</b> Felaktig hantering vid transport och montering! Skaderisk!</p> <p>Använd passande monterings- och transportanordningar.</p> <p>Använd lämpliga verktyg och personlig skyddsutrustning.</p>	<p><b>⚠ FORSIGTIG</b> Fejlhåndtering ved transport og montering! Risiko for kvæstelser!</p> <p>Benyt egnede monterings- og transportanordninger.</p> <p>Benyt egnet værktøj og personligt sikkerhedsudstyr.</p>	<p><b>⚠ VOORZICHTIG</b> Onjuist gebruik bij transport en montage! Letselgevaar!</p> <p>Gebruik geschikte montage- en transportinrichtingen.</p> <p>Gebruik geschikt gereedschap en een persoonlijke veiligheidsuitrusting.</p>
<p><b>⚠ OBSERVERA</b> Felaktig hantering av batterier! Skaderisk!</p> <p>Försök inte återaktivera eller ladda upp batterier (risk för explosioner och frätskador).</p> <p>Batterierna får inte tas isär eller skadas. Släng inte batterierna i elden.</p>	<p><b>⚠ FORSIGTIG</b> Fejlhåndtering af batterier! Risiko for kvæstelser!</p> <p>Forsøg ikke at genaktivere eller oplade tomme batterier (eksplosions- og ætsningsfare).</p> <p>Undlad at skille batterier ad eller at beskadige dem. Smid ikke batterier ind i åben ild.</p>	<p><b>⚠ VOORZICHTIG</b> Onjuist gebruik van batterijen! Letselgevaar!</p> <p>Probeer nooit lege batterijen te reactiveren of op te laden (explosiegevaar en gevaar voor beschadiging van weefsel door cauterisatie).</p> <p>Batterijen niet demonteren of beschadigen. Nooit batterijen in het vuur werpen.</p>

<p><b>FIN</b> Suomi</p>	<p><b>PL</b> Polski</p>	<p><b>CZ</b> Český</p>
<p><b>VAROITUS</b> Näiden turvaohjeiden noudattamatta jättämisestä on seurauksena hengenvaara!</p> <p>Ota tuote käyttöön vasta sen jälkeen, kun olet lukenut läpi tuotteen mukana toimitetut asiakirjat ja turvallisuusohjeet, ymmärtänyt ne ja ottanut ne huomioon.</p> <p>Jos asiakirjoja ei ole saatavana omalla äidinkiellälläsi, ota yhteyttä asianomaiseen Rexrothin myyntiedustajaan.</p> <p>Käyttölaitteiden komponenttien parissa saa työskennellä ainoastaan valtuutettu henkilöstö.</p> <p>Lisätietoa turvaohjeista löydät tämän dokumentaation luvusta 1.</p>	<p><b>OSTRZEŻENIE</b> Zagrożenie życia w razie nieprzestrzegania poniższych wskazówek bezpieczeństwa!</p> <p>Nie uruchamiać produktów przed uprzednim przeczytaniem i pełnym zrozumieniem wszystkich dokumentów dostarczonych wraz z produktem oraz wskazówek bezpieczeństwa. Należy przestrzegać wszystkich zawartych tam zaleceń.</p> <p>W przypadku braku dokumentów w Państwa języku, prosimy o skontaktowanie się z lokalnym partnerem handlowym Rexroth.</p> <p>Przy zespołach napędowych może pracować wyłącznie wykwalifikowany personel.</p> <p>Blizsze objaśnienia wskazówek bezpieczeństwa znajdują się w Rozdziale 1 niniejszej dokumentacji.</p>	<p><b>VAROVÁNÍ</b> Nebezpečí života v případě nedodržení níže uvedených bezpečnostních pokynů!</p> <p>Před uvedením výrobků do provozu si přečtěte kompletní dokumentaci a bezpečnostní pokyny dodané s výrobkem, pochopte je a dodržujte.</p> <p>Nemáte-li k dispozici podklady ve svém jazyce, obraťte se na příslušného obchodního partnera Rexroth.</p> <p>Na komponentách pohonu smí pracovat pouze kvalifikovaný personál.</p> <p>Podrobnější vysvětlení k bezpečnostním pokynům naleznete v kapitole 1 této dokumentace.</p>
<p><b>VAROITUS</b> Voimakas sähköjännite! Sähköiskun aiheuttama hengenvaara!</p> <p>Käytä käyttölaitteen komponentteja ainoastaan maadoitusjohtimen ollessa kiinteästi asennettuna.</p> <p>Katkaise jännitteensyöttö ennen käyttölaitteen komponenteille suorittettavien töiden aloittamista.</p> <p>Huomioi kondensaattoreiden purkusaajat.</p>	<p><b>OSTRZEŻENIE</b> Wysokie napięcie elektryczne! Zagrożenie życia w wyniku porażenia prądem!</p> <p>Zespoły napędu mogą być eksploatowane wyłącznie z zainstalowanym na stałe przewodem ochronnym.</p> <p>Przed uzyskaniem dostępu do podzespołów napędu należy odłączyć zasilanie elektryczne.</p> <p>Zwracać uwagę na czas rozładowania kondensatorów.</p>	<p><b>VAROVÁNÍ</b> Vysoké elektrické napětí! Nebezpečí života při zasazení elektrickým proudem!</p> <p>Komponenty pohonu smí být v provozu pouze s pevně nainstalovaným ochranným vodičem.</p> <p>Než začnete zasahovat do komponent pohonu, odpojte je od elektrického napětí.</p> <p>Dodržujte vybíjecí časy kondenzátorů.</p>
<p><b>VAROITUS</b> Vaarallisia liikkeitä! Hengenvaara!</p> <p>Älä oleskele koneiden tai koneenosien liikealueella.</p> <p>Pidä huolta siitä, ettei muita henkilöitä pääse alueelle vahingossa.</p> <p>Pysäytä käyttölaitteet varmasti ennen vaara-alueelle koskemista tai menemistä.</p>	<p><b>OSTRZEŻENIE</b> Niebezpieczne ruchy! Zagrożenie życia!</p> <p>Nie wolno przebywać w obszarze pracy maszyny i jej elementów.</p> <p>Nie dopuszczać osób niepowołanych do obszaru pracy maszyny.</p> <p>Przed dotknięciem urządzenia/maszyny lub zbliżeniem się do obszaru zagrożenia należy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa wyłączyć napędy.</p>	<p><b>VAROVÁNÍ</b> Nebezpečné pohyby! Nebezpečí života!</p> <p>Nezdržujte se v dosahu pohybu strojů a jejich součástí.</p> <p>Zabraňte náhodnému přístupu osob.</p> <p>Před zásahem nebo vstupem do nebezpečného prostoru bezpečně zastavte pohony.</p>

 Suomi	 Polski	 Český
<p><b>VAROITUS</b> Sähkömagneettisia/magneettisia kenttiä! Terveydellisten haittojen vaara henkilöille, joilla on sydämentahdistin, metallinen implantti tai kuulolaite!</p> <p>Yllä mainituilta henkilöiltä on pääsy kielletty alueille, joilla asennetaan tai käytetään käyttölaitteen komponentteja, tai heidän on ensin saatava tähän suostumus lääkäriltään.</p>	<p><b>OSTRZEŻENIE</b> Pola elektromagnetyczne / magnetyczne! Zagrożenie zdrowia dla osób z rozrusznikiem serca, metalowymi implantami lub aparatami słuchowymi!</p> <p>Wstęp na teren, gdzie odbywa się montaż i eksploatacja napędów jest dla ww. osób zabroniony względnie dozwolony po konsultacji z lekarzem.</p>	<p><b>VAROVÁNÍ</b> Elektromagnetická/magnetická pole! Nebezpečí pro zdraví osob s kardiostimulátory, kovovými implantáty nebo naslouchadly!</p> <p>Výše uvedené osoby mají zakázán přístup do prostorů, kde jsou montovány a používány komponenty pohonu, resp. ho mají povolen pouze po poradě s lékařem.</p>
<p><b>HUOMIO</b> Kuumia pintoja (&gt; 60 °C)! Palovammojen vaara!</p> <p>Vältä metallipintojen koskettamista (esim. jäähdytyslevyt). Noudata käyttölaitteen komponenttien jäähtymisaikoa (väh. 15 minuuttia).</p>	<p><b>PRZESTROGA</b> Gorące powierzchnie (&gt; 60 °C)! Niebezpieczeństwo poparzenia!</p> <p>Unikać kontaktu z powierzchniami metalowymi (np. radiatorami). Przestrzegać czasów schładzania podzespołów napędów (min. 15 minut).</p>	<p><b>UPOZORNĚNÍ</b> Horké povrchy (&gt; 60 °C)! Nebezpečí popálení!</p> <p>Nedotýkejte se kovových povrchů (např. chladičích těles). Dodržujte dobu ochlazení komponent pohonu (min. 15 minut).</p>
<p><b>HUOMIO</b> Epäasianmukainen käsittely kuljetuksen ja asennuksen yhteydessä! Loukkaantumiswaara!</p> <p>Käytä soveltuvia asennus- ja kuljetuslaitteita.</p> <p>Käytä omia työkaluja ja henkilökohtaisia suojavarusteita.</p>	<p><b>PRZESTROGA</b> Niewłaściwe obchodzenie się podczas transportu i montażu! Ryzyko urazu!</p> <p>Stosować odpowiednie urządzenia montażowe i transportowe.</p> <p>Stosować odpowiednie narzędzia i środki ochrony osobistej.</p>	<p><b>UPOZORNĚNÍ</b> Nesprávné zacházení při přepravě a montáži! Nebezpečí zranění!</p> <p>Používejte vhodná montážní a dopravní zařízení.</p> <p>Používejte vhodné nářadí a osobní ochranné vybavení.</p>
<p><b>HUOMIO</b> Paristojen epäasianmukainen käsittely! Loukkaantumiswaara!</p> <p>Älä yritä saada tyhjiä paristoja toimimaan tai ladata niitä uudelleen (räjähdys- ja syöpymiswaara).</p> <p>Älä hajota paristoja osiin tai vaurioita niitä. Älä heitä paristoja tuelle.</p>	<p><b>PRZESTROGA</b> Niewłaściwe obchodzenie się z bateriami! Ryzyko urazu!</p> <p>Nie próbować reaktywować i nie ładować zużytych baterii (niebezpieczeństwo wybuchu oraz poparzenia żrącą substancją).</p> <p>Nie demontować i nie niszczyć baterii. Nie wrzucać baterii do ognia.</p>	<p><b>UPOZORNĚNÍ</b> Nesprávné zacházení s bateriemi! Nebezpečí zranění!</p> <p>Nepokoušejte se znovu aktivovat nebo dobíjet prázdné baterie (nebezpečí výbuchu a poleptání).</p> <p>Nerozebírejte ani nepoškozujte baterie. Neházejte baterie do ohně.</p>

<p><b>SLO</b> Slovensko</p>	<p><b>SK</b> Slovenčina</p>	<p><b>RO</b> Română</p>
<p><b>⚠ OPOZORILO</b> Življenjska nevarnost pri neupoštevanju naslednjih napotkov za varnost!</p> <p>Izdelke začnite uporabljati šele, ko v celoti preberete, razumete in upošteвате izdelkom priloženo dokumentacijo in varnostne napotke. Če priložena dokumentacija ni na voljo v vašem maternem jeziku, se obrnite na pristojnega distributerja Rexroth.</p> <p>Samo kvalificirano osebje sme delati na pogonskih komponentah.</p> <p>Podrobnejša pojasnila o varnostnih navodilih najdete v poglavju 1 v tej dokumentaciji.</p>	<p><b>⚠ VAROVANIE</b> Nebezpečnostv ohrozenia života pri nedodržavaní nasledujúcich bezpečnostných pokynov!</p> <p>Výrobky uvádzajte do prevádzky až potom, čo ste úplne prečítali, pochopili a zobrali do úvahy podklady a bezpečnostné pokyny dodané s výrobkom.</p> <p>Ak by ste nemali k dispozícii žiadne podklady v jazyku svojej krajiny, obráťte sa prosím na svojho príslušného predajcu Rexroth.</p> <p>Na komponentoch pohonu smie pracovať iba kvalifikovaný personál.</p> <p>Bližšie vysvetlenia k bezpečnostným pokynom zistíte z kapitoly 1 tejto dokumentácie.</p>	<p><b>⚠ AVERTIZARE</b> Pericol de moarte în cazul nerespectării următoarelor instrucțiuni de siguranță!</p> <p>Punerea în funcțiune a produselor trebuie efectuată după citirea, înțelegerea și respectarea documentelor și instrucțiunilor de siguranță, care sunt livrate împreună cu produsele.</p> <p>În cazul în care documentele nu sunt în limba dumneavoastră maternă, vă rugăm să contactați partenerul de vânzări Rexroth.</p> <p>Numai un personal calificat poate lucra cu componentele de acționare.</p> <p>Explicații detaliate privind instrucțiunile de siguranță găsiți în capitolul 1 al acestei documentații.</p>
<p><b>⚠ OPOZORILO</b> Visoka električna napetost! Življenjska nevarnost zaradi električnega udara!</p> <p>Pogonske komponente uporabljajte samo s fiksno nameščenim zaščitnim vodnikom.</p> <p>Pred dostopom do pogonske komponente odklopite napajanje.</p> <p>Upošteвайте čase praznjenja kondenzatorjev.</p>	<p><b>⚠ VAROVANIE</b> Vysoké elektrické napätie! Nebezpečnostv ohrozenia života v dôsledku zásahu elektrickým prúdom!</p> <p>Komponenty pohonu prevádzkujte iba s pevne nainštalovaným ochranným vodičom.</p> <p>Pred prístupom na komponenty pohonu odpojte zdroj napätia.</p> <p>Rešpektujte časy vybitia kondenzátorov.</p>	<p><b>⚠ AVERTIZARE</b> Tensiune electrică înaltă! Pericol de moarte prin electrocutare!</p> <p>Exploatați componentele de acționare numai cu împământarea instalată permanent.</p> <p>Înainte de intervenția asupra componentelor de acționare, deconectați alimentarea cu tensiune electrică.</p> <p>Țineți cont de timpii de descărcare ai condensatorilor.</p>
<p><b>⚠ OPOZORILO</b> Nevarni premiki! Življenjska nevarnost!</p> <p>Ne zadružujte se v območju delovanja strojev.</p> <p>Preprečite nenadzorovan dostop oseb.</p> <p>Pred prijemom ali dostopom v nevarno območje varno zaustavite vse gnane dele.</p>	<p><b>⚠ VAROVANIE</b> Pohyby prinášajúce nebezpečnostv! Nebezpečnostv ohrozenia života!</p> <p>Nezdržiaavajte sa v oblasti pohybu strojov a častí strojov.</p> <p>Zabráňte nepovolanému prístupu osôb.</p> <p>Pred zásahom alebo prístupom do nebezpečnej oblasti uveďte pohony bezpečne do zastavenia.</p>	<p><b>⚠ AVERTIZARE</b> Mișcări periculoase! Pericol de moarte!</p> <p>Nu staționați în zona de mișcare a mașinilor și a componentelor în mișcare a mașinilor.</p> <p>Împiedicați accesul neintenționat al persoanelor în zona de lucru a mașinilor.</p> <p>Înainte de intervenția sau accesul în zona periculoasă, opriți în siguranță componentele de acționare.</p>

<b>SLO</b> Slovensko	<b>SK</b> Slovenčina	<b>RO</b> Română
<p><b>⚠ OPOZORILO</b>  <b>Elektromagnetna / magnetna polja!</b>  <b>Nevarnost za zdravje za osebe s spodbujevalniki srca, kovinskimi vsadki ali slušnimi aparati!</b></p> <p>Dostop do območij, v katerih so nameščene delujoče pogonske komponente, je za zgoraj navedene osebe prepovedan oz. dovoljen samo po posvetu z zdravnikom.</p>	<p><b>⚠ VAROVANIE</b>  <b>Elektromagnetické/magnetické polia!</b>  <b>Nebezpečnosť pre zdravie osôb s kardiostimulátormi, kovovými implantátmi alebo načúvacími prístrojmi!</b></p> <p>Prístup k oblastiam, v ktorých sú namontované a prevádzkujú sa komponenty pohonu, je pre hore uvedené osoby zakázaný resp. je dovolený iba po konzultácii s lekárom.</p>	<p><b>⚠ AVERTIZARE</b> Câmpuri  <b>electromagnetice / magnetice! Pericol pentru sănătatea persoanelor cu stimulatori cardiace, implanturi metalice sau aparate auditive!</b></p> <p>Intrarea în zone, în care se montează sau se exploatează componente de acționare, este interzisă pentru persoanele sus numite respectiv este permisă numai cu acordul medicului.</p>
<p><b>⚠ POZOR</b> Vroče površine  <b>(&gt; 60 °C)! Nevarnost opeklin!</b></p> <p>Izogibajte se stiku s kovinskimi površinami (npr. hladilnimi telesii). Upošteвайте čas hlajenja pogonskih komponent (najm. 15 minut).</p>	<p><b>⚠ UPOZORNENIE</b> Horúce  <b>povrchy (&gt; 60 °C)! Nebezpečnosť popálenia!</b></p> <p>Zabráňte kontaktu s kovovými povrchmi (napr. chladiacimi telesami). Dodržiavajte čas vychladenia komponentov pohonu (min. 15 minút).</p>	<p><b>⚠ ATENȚIE</b> Suprafețe fierbinți  <b>(&gt; 60 °C)! Pericol de arsuri!</b></p> <p>Nu atingeți suprafețele metalice (de ex. radiatoare de răcire). Respectați timpii de răcire ai componentelor de acționare (min. 15 minute).</p>
<p><b>⚠ POZOR</b> Nestrokovno ravnanje  <b>med transportom in namestitvijo!</b>  <b>Nevarnost poškodb!</b></p> <p>Uporablajte ustrezne pripomočke za nameščanje in transport.</p> <p>Uporabite ustrezno orodje in osebno zaščitno opremo.</p>	<p><b>⚠ UPOZORNENIE</b> Neodborná  <b>manipulácia pri transporte a montáži! Nebezpečnosť poranenia!</b></p> <p>Používajte vhodné montážne a transportné zariadenia.</p> <p>Používajte vhodné náradie a osobné ochranné prostriedky.</p>	<p><b>⚠ ATENȚIE</b> Manipulare  <b>necorespunzătoare la transport și montaj! Pericol de vătămare!</b></p> <p>Utilizați dispozitive adecvate de montaj și transport.</p> <p>Folosii instrumente corespunzătoare și echipament personal de protecție.</p>
<p><b>⚠ POZOR</b> Nepravilno ravnanje z  <b>baterijami! Nevarnost poškodb!</b></p> <p>Ne poskušajte ponovno aktivirati ali napolniti praznih baterij (Nevarnost zaradi eksplozij ali jedkanja).</p> <p>Ne razstavljajte ali poškodujte nobenih baterij. Baterij ne mečite v ogenj.</p>	<p><b>⚠ UPOZORNENIE</b> Neodborná  <b>manipulácia s batériami!</b>  <b>Nebezpečnosť poranenia!</b></p> <p>Nepokúšajte sa reaktivovať alebo nabíjať prázdne batérie (nebezpečnosť výbuchu a poleptania).</p> <p>Batérie nerozoberajte ani nepoškodujte. Nehádzte batérie do ohňa.</p>	<p><b>⚠ ATENȚIE</b> Manipulare  <b>necorespunzătoare a bateriilor!</b>  <b>Pericol de vătămare!</b></p> <p>Nu încercați să reactivați sau să încărcați bateriile goale (pericol de explozie și pericol de arsuri).</p> <p>Nu dezasmblați și nu deteriorați bateriile. Nu aruncați bateriile în foc.</p>

<b>H</b> Magyar	<b>BG</b> Български	<b>LV</b> Latviski
<p><b>▲ FIGYELMEZTETÉS!</b> Az alábbi biztonsági útmutatások figyelmen kívül hagyása életveszélyes helyzethez vezethet!</p> <p>Üzembe helyezés előtt olvassa el, értelmezze, és vegye figyelembe a csomagban található dokumentumban foglaltakat és a biztonsági útmutatásokat.</p> <p>Amennyiben a csomagban nem talál az Ön nyelvén írt dokumentumokat, vegye fel a kapcsolatot az illetékes Rexroth-képviselővel.</p> <p>A hajtás alkatrészein kizárólag képzett személy dolgozhat.</p> <p>A biztonsági útmutatókkal kapcsolatban további magyarázatot ennek a dokumentumnak az első fejezetében találhat.</p>	<p><b>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b></p> <p>Опасност за живота при неспазване на посочените по-долу инструкции за безопасност!</p> <p>Използвайте продуктите след като сте се запознали подробно с приложената към продукта документация и указания за безопасност, разбрали сте ги и сте се съобразили с тях.</p> <p>Ако текстът не е написан на Вашия език, моля обърнете се към Вашия компетентен търговски представител на Rexroth.</p> <p>Със задвижващите компоненти трябва да работи само квалифициран персонал.</p> <p>Подробни пояснения към инструкциите за безопасност можете да видите в Глава 1 на тази документация.</p>	<p><b>▲ BRĪDINĀJUMS</b> Turpinājumā doto drošības norādījumu neievērošana var apdraudēt dzīvību!</p> <p>Sāciet lietot izstrādājumu tikai pēc tam, kad esat pilnībā izlasījuši, sapratuši un nēmuši vērā kopā ar izstrādājumu piegādātos dokumentus.</p> <p>Ja dokumenti nav pieejami Jūsu valsts valodā, vērsieties pie pilnvarotā Rexroth izplatītāja.</p> <p>Darbus pie piedziņas komponentiem drikst veikt tikai kvalificēts personāls.</p> <p>Detalizētus paskaidrojumus attiecībā uz drošības norādījumiem skatiet šī dokumenta 1. nodaļā.</p>
<p><b>▲ FIGYELMEZTETÉS!</b> Magas elektromos feszültség! Életveszély áramütés miatt!</p> <p>A hajtás alkatrészeit csak véglegesen telepített védővezetővel üzemeltesse!</p> <p>Mielőtt hozzányúl a hajtás alkatrészeihez, kapcsolja ki az áramellátást.</p> <p>Ügyeljen a kondenzátorok kisülési idejére!</p>	<p><b>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> Високо електрическо напрежение! Опасност за живота от удар от електрически ток!</p> <p>Работете със задвижващите компоненти само при здраво закрепен заземяващ проводник.</p> <p>Преди работа по задвижващите компоненти, изключете захранващото напрежение.</p> <p>Обърнете внимание на времето за разреждане на кондензаторите.</p>	<p><b>▲ BRĪDINĀJUMS</b> Augsts elektriskais spriegums! Dzīvības apdraudējums elektriskā trieciena dēļ!</p> <p>Piedziņas komponentus darbiniet tikai ar fiksēti uzstādītu zemējumvadu.</p> <p>Pirms darba pie piedziņas komponentiem atslēdziet elektroapgādi.</p> <p>Nemiet vērā kondensatoru izlādes laikus.</p>
<p><b>▲ FIGYELMEZTETÉS!</b> Veszélyes mozgás! Életveszély!</p> <p>Ne tartózkodjon a gépek és a gépalkatrészek mozgási területén belül!</p> <p>Illetéktelen személyeket ne engedjen a gép közelébe!</p> <p>Mielőtt beavatkozik, vagy a veszélyes zónába belép a hajtásokat biztonságosan állítsa le.</p>	<p><b>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> Опасни движения! Опасност за живота!</p> <p>Не стойте в обсега на движение на машините и частите на машините.</p> <p>Не допускайте непреднамерен достъп на хора.</p> <p>Преди работа или влизане в опасната зона, спрете наредно приводиния механизъм.</p>	<p><b>▲ BRĪDINĀJUMS</b> Bīstamas kustības! Dzīvības apdraudējums!</p> <p>Neuzturieties mašīnu un mašīnas detaļu kustību zonā.</p> <p>Novērsiet nepiederošu personu piekļūšanu.</p> <p>Pirms darba bīstamajās zonās pilnībā apstādiniet piedziņu.</p>

<b>H</b> Magyar	<b>BG</b> Български	<b>LV</b> Latviski
<p><b>▲ FIGYELMEZTETÉS!</b> Elektromágneses / mágneses mező! Káros hatással lehet a szívritmus-szabályozó készülékekkel, fémbetűtetéssel vagy hallókészülékkel rendelkezők egészségére!</p> <p>Azokra a területekre, ahol hajtások alkatrészeit szerelik és üzemeltetik, a fent említett személyeknek tilos a belépés, illetve csak orvosi konzultációt követően szabad az adott területekre lépniük.</p>	<p><b>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> Електромагнитни / магнитни полета! Опасност за здравето на хора със сърдечни стимулатори, метални импланти или слухови апарати!</p> <p>Достъпът за гореспоменатите лица до зони, в които ще се монтира и ще работят задвижващи компоненти се забранява, или разрешава само след консултация с лекар.</p>	<p><b>▲ BRĪDINĀJUMS</b> Elektromagnētiskais / magnētiskais lauks! Veselības apdraudējums personām ar sirds stimulatoriem, metāliskiem implantiem vai dzirdes aparātiem!</p> <p>Tuvošanās zonām, kurās tiek montēti un darbināti piedziņas komponenti, iepriekš minētajām personām ir aizliegta, respektīvi, atļauta tikai pēc konsultēšanās ar ārstu.</p>
<p><b>▲ VIGYÁZAT!</b> Forró felületek (&gt; 60 °C)! Égésveszély!</p> <p>Ne érjen hozzá fémfelületekhez (pl. hűtőtestekhez)! Vegye figyelembe a hajtás alkatrészeinek kihűlési idejét (min. 15 perc)!</p>	<p><b>▲ ВНИМАНИЕ</b> Горещи повърхности (&gt; 60 °C)! Опасност от изгаряне!</p> <p>Не докосвайте метални повърхности (например радиатори). Съблюдавайте времето на охлаждане на задвижващите компоненти (мин. 15 минути).</p>	<p><b>▲ UZMANĪBU</b> Karstas virsmas (&gt; 60 °C)! Apdedzināšanās risks!</p> <p>Neskarīeties pie metāliskām virsmām (piemēram, dzesētāja). Ļaujiet piedziņas komponentiem atdzist (min. 15 minūtes).</p>
<p><b>▲ VIGYÁZAT!</b> Szakszerűtlen kezelés szállításkor és szereléskor! Sérülésveszély!</p> <p>A megfelelő beszerelési és szállítási eljárásokat alkalmazza!</p> <p>Használjon megfelelő szerszámokat és személyes védőfelszerelést!</p>	<p><b>▲ ВНИМАНИЕ</b> Неправилно боравене по време на транспорт и монтаж! Опасност от нараняване!</p> <p>Използвайте подходящо монтажно и транспортно оборудване.</p> <p>Използвайте подходящи инструменти и лични предпазни средства.</p>	<p><b>▲ UZMANĪBU</b> Nepareizi veikta transportēšana un montāža! Traumu gūšanas risks!</p> <p>Izmantojiet piemērotas montāžas un transportēšanas ierīces.</p> <p>Izmantojiet piemērotus instrumentus un individuālos aizsardzības līdzekļus.</p>
<p><b>▲ VIGYÁZAT!</b> Akkumulátorok szakszerűtlen kezelése! Sérülésveszély!</p> <p>Üres akkumulátorokat ne aktiváljon újra, illetve ne töltsön fel (robbanás-és marásveszély)!</p> <p>Az akkumulátorokat ne szedje szét, és ne rongálja meg! Az akkumulátort ne dobja tűzbe!</p>	<p><b>▲ ВНИМАНИЕ</b> Неправилно боравене с батерии! Опасност от нараняване!</p> <p>Не се опитвайте да активирате отново или да зареждате разреждени батерии (Опасност от експлозия и напръскване с агресивен агент).</p> <p>Не разлбявайте и не повреждайте батерии. Не хвърляйте батерии в огън.</p>	<p><b>▲ UZMANĪBU</b> Nepareiza bateriju lietošana! Traumu gūšanas risks!</p> <p>Nemēģiniet no jauna aktivizēt vai uzlādēt tukšas baterijas (eksplodējuma un ķīmisko apdegumu draudi).</p> <p>Neizjauciet un nesabojājiet baterijas. Nemetiet baterijas uguni.</p>

<p><b>LT</b> Lietuviškai</p>	<p><b>EST</b> Eesti</p>	<p><b>GR</b> Ελληνικά</p>
<p><b>▲ ISPĖJIMAS</b> Pavojus gyvybei nesilaikant toliau pateikiamų saugumo nurodymų!</p> <p>Naudokite gaminį tik kruopščiai perskaitę prie jo pridėtus aprašus, saugumo nurodymus. Susipažinkite su jais ir vadovaukitės naudodami gaminį.</p> <p>Jei Jūs negavote aprašo gimtąja kalba, kreipkitės į įgaliotus Rexroth atstovus.</p> <p>Prie pavaros komponentų leidžiama dirbti tik kvalifikuotam personalui.</p> <p>Išsamesnius saugumo nurodymų paaiškinimus rasite šios dokumentacijos 1 skyriuje.</p>	<p><b>▲ HOIATUS</b> Alljärgnevat ohutusjuhiste eiramine on eluohhtlik!</p> <p>Võtke tooted käiku alles siis, kui olete toodetega kaasasolevad materjalid ning ohutusjuhised täielikult läbi lugenud, neist aru saanud ja neid järginud.</p> <p>Kui Teil puuduvad emakeelsed materjalid, siis pöörduge Rexrothi kohaliku müügiesinduse poole.</p> <p>Ajamikomponentidega tohib töötada üksnes kvalifitseeritud personal.</p> <p>Täpsemaid selgitusi ohutusjuhiste kohta leiate käesoleva dokumentatsiooni peatükist 1.</p>	<p><b>▲ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ</b> Κίνδυνος θανάτου σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τις παρακάτω οδηγίες ασφαλείας!</p> <p>Θέστε το προϊόν σε λειτουργία αφού διαβάσετε, κατανοήσετε και λάβετε υπόψη το σύνολο των οδηγιών ασφαλείας που το συνοδεύουν.</p> <p>Εάν δεν υπάρχει τεκμηρίωση στη γλώσσα σας, απευθυνθείτε σε εξουσιοδοτημένο αντιπρόσωπο της Rexroth.</p> <p>Μόνο εξειδικευμένο προσωπικό επιτρέπεται να χειρίζεται στοιχεία μετάδοσης κίνησης.</p> <p>Περαιτέρω επεξηγήσεις των οδηγιών ασφαλείας διατίθενται στο κεφάλαιο 1 της παρούσας τεκμηρίωσης.</p>
<p><b>▲ ISPĖJIMAS</b> Aukšta elektros įtampa! Pavojus gyvybei dėl elektros smūgio!</p> <p>Pavaros komponentus eksploatuokite tik su fiksuotai instaliuotu apsauginiu laidu.</p> <p>Prieš priedami prie pavaros komponentų išjunkite maitinimo įtampą.</p> <p>Atsižvelkite į kondensatorių išsikrovimo trukmę.</p>	<p><b>▲ HOIATUS</b> Kõrge elektripingel! Eluohhtlik elektrilõõgi tõttu!</p> <p>Käitage ajamikomponente üksnes püsivalt installeeritud maandusega.</p> <p>Lülitage enne ajamikomponentidega tööd alustamist toitepinge välja.</p> <p>Järgige kondensaatorite mahalaadumisaegu.</p>	<p><b>▲ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ</b> Υψηλή ηλεκτρική τάση! Κίνδυνος θανάτου από ηλεκτροπληξία!</p> <p>Θέτετε σε λειτουργία τα στοιχεία μετάδοσης κίνησης μόνο εφόσον έχει τοποθετηθεί καλά προστατευτικός αγωγός γείωσης.</p> <p>Πριν από οποιαδήποτε παρέμβαση, αποσυνδέστε την τροφοδοσία των στοιχείων μετάδοσης κίνησης.</p> <p>Λάβετε υπόψη τους χρόνους αποφόρτισης των πυκνωτών.</p>
<p><b>▲ ISPĖJIMAS</b> Pavojingi judesiai! Pavojus gyvybei!</p> <p>Nebūkite mašinų ar jų dalių judėjimo zonoje.</p> <p>Neleiskite netyčia patekti asmenims.</p> <p>Prieš patekdami į pavojaus zoną saugiai išjunkite pavaras.</p>	<p><b>▲ HOIATUS</b> Ohtlikud liikumised! Eluohhtlik!</p> <p>Ärge viibige masina ja masinaosade liikumispiirkonnas.</p> <p>Tõkestage inimeste ettekavatsematu sisenemine masina ja masinaosade liikumispiirkonda.</p> <p>Tagage ajamite turvaline seiskamine enne ohupiirkonda juurdepääsu või sisenemist.</p>	<p><b>▲ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ</b> Επικίνδυνες τάσεις! Κίνδυνος θανάτου!</p> <p>Μην στέκεστε στην περιοχή κίνησης μηχανημάτων και εξαρτημάτων.</p> <p>Αποτρέπετε την τυχαία είσοδο ατόμων.</p> <p>Πριν από την παρέμβαση ή πρόσβαση στην περιοχή κινδύνου, μεριμνήστε για την ασφαλή ακινητοποίηση των συστημάτων μετάδοσης κίνησης.</p>

<b>LT</b> Lietuviškai	<b>EST</b> Eesti	<b>GR</b> Ελληνικά
<p><b>▲ JSPĒJIMAS</b>  <b>Elektromagnetiniai / magnetiniai laukai!</b> Pavojus asmenų su širdies stimulatoriais, metaliniais implantais arba klausos aparatais sveikatai!</p> <p>Prieiga prie zonų, kuriose montuojami ir eksploatuojami pavaros komponentai, aukščiau nurodytiems asmenims yra draudžiama arba leistina tik pasitarus su gydytoju.</p>	<p><b>▲ HOIATUS</b> Elektromagnetilised / magnetilised väljad! Terviseohtlik südamestimulaatorite, metallimplantaatide ja kuulimisseadmetega inimestele!</p> <p>Sisenemine piirkondadesse, kus toimub ajamikomponentide monteerimine ja käitamine, on ülalnimetatud isikutele keelatud või lubatud üksnes pärast arstiga konsulteerimist.</p>	<p><b>▲ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ</b>  <b>Ηλεκτρομαγνητικά/μαγνητικά πεδία!</b> Κίνδυνος για την υγεία ατόμων με καρδιακούς βηματοδότες, μεταλλικά εμφυτεύματα ή συσκευές ακοής!</p> <p>Η είσοδος σε περιοχές όπου πραγματοποιείται συναρμολόγηση και λειτουργία στοιχείων μετάδοσης κίνησης απαγορεύεται στα προαναφερθέντα άτομα, εκτός αν τους έχει δοθεί σχετική άδεια κατόπιν συνεννόησης με γιατρό.</p>
<p><b>▲ PERSPĒJIMAS</b> Karšti paviršiai (&gt; 60 °C)! Nudėgimo pavojus!</p> <p>Venkite liesti metalinius paviršius (pvz., radiatorių). Išlaikykite pavaros komponentų atvėsimo trukmę (bent 15 minučių).</p>	<p><b>▲ ETTEVAATUST</b> Kuumad välispinnad (&gt; 60 °C)! Põletusohht!</p> <p>Vältige metalsete välispindade (nt radiaatorid) puudutamist. Pidage kinni ajamikomponentide mahajahtumisajast (vähemalt 15 minutit).</p>	<p><b>▲ ΠΡΟΣΟΧΗ</b> Καυτές επιφάνειες (&gt; 60 °C)! Κίνδυνος εγκαύματος!</p> <p>Αποφεύγετε την επαφή με μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. μονάδες ψύξης). Λάβετε υπόψη το χρόνο ψύξης των στοιχείων μετάδοσης κίνησης (τουλάχιστον 15 λεπτά).</p>
<p><b>▲ PERSPĒJIMAS</b> Netinkamas darbas transportuojant ir montuojant! Susižalojimo pavojus!</p> <p>Naudokite tinkamus montavimo ir transportavimo įrenginius.</p> <p>Naudokite tinkamus įrankius ir asmens saugos priemones.</p>	<p><b>▲ ETTEVAATUST</b> Asjatundmatu käsitsemine transportimisel ja montaažil! Vigastusohht!</p> <p>Kasutage sobivaid montaaži- ja transpordiseadiseid.</p> <p>Kasutage sobivaid tööriistu ja isiklikku kaitsevarustust.</p>	<p><b>▲ ΠΡΟΣΟΧΗ</b> Ακατάλληλος χειρισμός κατά τη μεταφορά και συναρμολόγηση! Κίνδυνος τραυματισμού!</p> <p>Χρησιμοποιείτε κατάλληλους μηχανισμούς συναρμολόγησης και μεταφοράς.</p> <p>Χρησιμοποιείτε κατάλληλα εργαλεία και ατομικό εξοπλισμό προστασίας.</p>
<p><b>▲ PERSPĒJIMAS</b> Netinkamas darbas su baterijomis! Susižalojimo pavojus!</p> <p>Nebandykite tuščių baterijų reaktyvuoti arba įkrauti (sprogimo ir išėsdinimo pavojus).</p> <p>Neardykite ir nepažeiskite baterijų. Nemeskite baterijų į ugnį.</p>	<p><b>▲ ETTEVAATUST</b> Patareide asjatundmatu käsitsemine! Vigastusohht!</p> <p>Ärge üritage kunagi tühje patareisid reaktiveerida või täis laadida (plahvatus- ja söövitusohht).</p> <p>Ärge demonteerige ega kahjustage patareisid. Ärge visake patareisid tulle.</p>	<p><b>▲ ΠΡΟΣΟΧΗ</b> Ακατάλληλος χειρισμός μπαταριών! Κίνδυνος τραυματισμού!</p> <p>Μην επιδιώκετε να ενεργοποιήσετε ξανά ή να φορτίσετε κενές μπαταρίες (κίνδυνος έκρηξης και διάβρωσης).</p> <p>Μην διαλύετε ή καταστρέφετε τις μπαταρίες. Μην απορρίπτετε τις μπαταρίες στη φωτιά.</p>

CN 中文

**警告** 如果不按照下述指定的安全说明使用，将会导致人身伤害！

在没有阅读，理解随本产品附带的文件并熟知正当使用前，不要安装或使用本产品。

如果没有您所在国家官方语言文件说明，请与 Rexroth 销售伙伴联系。

只允许有资格人员对驱动器部件进行操作。

安全说明的详细解释在本文档的第一章。

**警告** 高压！电击导致生命危险！

只有在安装了永久良好的设备接地导线后才可以对驱动器的部件进行操作。

在接触驱动器部件前先将驱动器部件断电。

确保电容放电时间。

**警告** 危险运动！生命危险！

保证设备的运动区域内和移动部件周围无障碍物。

防止人员意外进入设备运动区域内。

在接近或进入危险区域之前，确保传动设备安全停止。

**警告** 电磁场/磁场！对佩戴心脏起搏器、金属植入物和助听器的人员会造成严重的人身伤害！

上述人员禁止进入安装及运行的驱动器区域，或者必须先咨询医生。

**小心** 热表面（大于 60 度）！灼伤风险！

不要触摸金属表面（例如散热器）。驱动器部件断电后需要时间进行冷却（至少 15 分钟）。

**小心** 安装和运输不当导致受伤危险！当心受伤！

使用适当的运输和安装设备。

使用适合的工具及用适当的防护设备。

**小心** 电池操作不当！受伤风险！

请勿对低电量电池重新激活或重新充电（爆炸和腐蚀的危险）。

请勿拆解或损坏电池。请勿将电池投入明火中。



# Содержание

Страница

<b>1</b>	<b>Правила техники безопасности для электроприводов и органов управления.....</b>	<b>1</b>
1.1	Определения терминов.....	1
1.2	Объяснение сигнальных слов и предупреждающих знаков.....	3
1.3	Общие сведения.....	4
1.3.1	Соблюдение правил техники безопасности и информирование о них других пользователей.....	4
1.3.2	Требования безопасного использования.....	4
1.3.3	Риски вследствие неправильного применения.....	7
1.4	Указания относительно особых видов опасности.....	8
1.4.1	Защита от контакта с электрическими частями и корпусом.....	8
1.4.2	Защитное сверхнизкое напряжение как защита от удара током .....	9
1.4.3	Защита от опасных движений.....	9
1.4.4	Защита от электромагнитных полей во время работы и монтажа...	11
1.4.5	Защита от контакта с горячими деталями.....	12
1.4.6	Защита во время работы и монтажа.....	12
<b>2</b>	<b>Важные указания по применению.....</b>	<b>13</b>
2.1	Надлежащее применение.....	13
2.2	Ненадлежащее применение.....	13
<b>3</b>	<b>Информация о документации.....</b>	<b>14</b>
3.1	О данной документации.....	14
3.2	Справка.....	14
<b>4</b>	<b>Доставка и хранение.....</b>	<b>15</b>
4.1	Идентификация изделия.....	15
4.1.1	Фирменная табличка.....	15
4.1.2	Фирменная табличка.....	16
4.2	Визуальная проверка.....	16
4.3	Комплектность поставки.....	16
4.4	Транспортировка комплектующих.....	17
4.5	Хранение комплектующих.....	17
<b>5</b>	<b>Обзор системы привода.....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Обзор преобразователя частоты.....</b>	<b>19</b>

	Страница	
6.1	Характеристики изделия.....	19
6.1.1	Вход.....	19
6.1.2	Выход.....	19
6.1.3	Характеристики управления V/f.....	19
6.1.4	Характеристики управления SVC.....	19
6.1.5	Основные функции.....	20
6.1.6	Связь.....	21
6.1.7	Панель управления.....	22
6.1.8	Защита.....	22
6.1.9	Условия.....	22
6.2	Технические характеристики.....	23
6.2.1	Электрические характеристики.....	23
6.2.2	Снижение электрических характеристик.....	25
	Снижение характеристик и температура окружающей среды.....	25
	Снижение параметров и напряжение сети.....	26
	Снижение параметров и несущая частота.....	27
<b>7</b>	<b>Монтаж преобразователя частоты.....</b>	<b>28</b>
7.1	Условия монтажа.....	28
7.2	Рассеяние тепла.....	29
7.3	Расход воздуха вентиляторов.....	30
7.4	Размерные чертежи.....	31
7.4.1	Чертежи.....	31
7.4.2	Размеры.....	32
7.4.3	Монтаж на DIN-рейке.....	33
<b>8</b>	<b>Подключение преобразователя частоты.....</b>	<b>34</b>
8.1	Схема подключения.....	34
8.2	Характеристики кабеля.....	35
8.2.1	Силовые кабели.....	35
	Характеристики кабелей для использования во всех странах, за исключением США/Канады.....	35
	Характеристики кабелей для использования в США/Канаде.....	37
8.2.2	Управляющие кабели.....	38
8.3	Клеммы.....	38
8.3.1	Силовые клеммы.....	38
	Рисунок клемм питания.....	38
	Описание силовых клемм.....	40
	Примечания к клеммам шины пост. тока.....	41

	Страница
8.3.2 Клеммы управления.....	45
Рисунок клемм цепи управления.....	45
Описание клемм управления.....	46
Проводка NPN/PNP цифрового входа X1...X5.....	48
Проводка повышения/понижения нагрузки цифрового выхода DO1a, DO1b.....	49
Клеммы аналоговых входов (AI1, AI2, +10 В, +5 В, Земля и GND).....	49
Примечания к клемме DC_IN.....	51
<b>9 Электромагнитная совместимость (ЭМС).....</b>	<b>53</b>
9.1 Требования ЭМС.....	53
9.1.1 Общие сведения.....	53
Ниже указаны требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) или электромагнитным помехам (ЭМП):.....	53
9.1.2 Помехоустойчивость системы привода.....	53
Основная структура помехоустойчивости.....	53
Минимальные требования к устойчивости СЭП, предназначенных для использования во вторых условиях эксплуатации.....	54
Критерий оценки.....	55
9.1.3 Помехи от системы привода.....	55
9.2 Обеспечение соответствия требованиям к ЭМС.....	59
9.3 Меры по ЭМС при проектировании и установке.....	61
9.3.1 Правила проектирования установок с контроллерами привода в соответствии с ЭМС.....	61
9.3.2 Оптимальная с точки зрения ЭМС установка и организация шкафа управления.....	63
9.3.3 Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех – пример компоновки.....	65
9.3.4 Проектирование и установка оборудования в зоне А – свободной от помех зоне шкафа управления.....	66
9.3.5 Проектирование и установка оборудования в зоне В – помехозащищенной зоне шкафа управления.....	68
9.3.6 Проектирование и установка оборудования в зоне С – зона шкафа управления с повышенной незащищенностью от помех.....	69
9.3.7 Соединения с землей.....	70
9.3.8 Прокладка сигнальных линий и сигнальных кабелей.....	71
9.3.9 Общие меры по подавлению радиопомех реле, контакторов, переключателей, дросселей и индуктивной нагрузки.....	72
<b>10 Панель управления и пылезащитная крышка.....</b>	<b>73</b>

	Страница
10.1	Светодиодная панель..... 73
10.2	Светодиодный дисплей..... 73
10.3	Пылезащитная крышка..... 74
10.4	Светодиодный индикатор..... 75
10.5	Схема работы..... 77
10.6	Быстрый доступ к параметрам с помощью комбинации клавиш.... 78
10.7	Функция смены разряда для изменения значений параметров..... 79
<b>11</b>	<b>Быстрый пуск..... 80</b>
11.1	Проверки перед быстрым пуском..... 80
11.1.1	Шаг 1. Проверка условий эксплуатации..... 80
11.1.2	Шаг 2. Проверка условий монтажа..... 80
11.1.3	Шаг 3. Проверка проводки..... 80
11.2	Параметры быстрого пуска..... 82
11.3	Управление двигателем..... 84
11.4	Автонастройка параметров двигателя..... 86
11.5	Возможные ошибки во время быстрого пуска и предлагаемые решения..... 88
11.6	Сброс параметров на заводские значения..... 88
<b>12</b>	<b>Функции и параметры..... 89</b>
12.1	Основные настройки..... 89
12.1.1	Управление доступом к группе параметров..... 89
12.1.2	Инициализация параметров..... 91
12.1.3	Репликация параметров..... 92
12.1.4	Защита паролем..... 93
12.2	Настройка входных и выходных клемм..... 94
12.2.1	Настройка цифрового входа..... 94
12.2.2	Настройка импульсного входа X5 ..... 97
12.2.3	Настройка аналогового входа..... 100
12.2.4	Настройка цифрового выхода..... 101
12.2.5	Настройка аналогового выхода..... 104
12.3	Настройка блока питания..... 106
12.3.1	Задать режим управления..... 106
12.3.2	Настройки нормального/интенсивного режима..... 106
12.3.3	Настройка несущей частоты..... 108
12.3.4	Напоминание о техобслуживании вентилятора..... 109
12.4	Источник настройки задающей частоты..... 110
12.4.1	Описание функции..... 110

	Страница	
12.4.2	Выберите источник задания частоты.....	111
	Основные настройки.....	111
	Переключение источников задания частоты.....	112
	Сочетание источников задания частоты.....	113
	Отрегулируйте частоту с помощью потенциометра пульта управления.....	114
	Отрегулируйте частоту с помощью кнопки на пульте управления.....	114
	Отрегулируйте частоту с помощью аналогового входа AI1, AI2.....	115
	Отрегулируйте частоту с помощью импульсного входа X5.....	115
	Отрегулируйте частоту с помощью команд цифрового входа ВВЕРХ/ВНИЗ.....	116
	Отрегулируйте уставку частоты с помощью многоскоростной функции.....	118
12.4.3	Настройка ускорения и замедления.....	126
	Настройка времени ускорения и торможения.....	126
	Конфигурация настройки режима ускорения и замедления.....	127
12.4.4	Ограничение выходной частоты.....	130
	Прямое ограничение выходной частоты.....	130
	Поведение при работе на малой скорости.....	130
12.4.5	Сохранение уставки частоты.....	132
12.5	Источник команды ПУСК-/ СТОП-/НАПРАВЛЕНИЕ.....	133
12.5.1	Описание функции.....	133
12.5.2	Источник команды пуска.....	134
	Настройка первого и второго источника команды ПУСК.....	134
	Переключение между первым и вторым источником команды пуска.....	134
	Команда остановки с помощью кнопки <b>&lt;Стоп&gt;</b> на пульте управления.....	135
12.5.3	Управление направлением.....	136
	Управление направлением с панели управления.....	136
	Время задержки смены направления.....	137
12.5.4	Настройка поведения при запуске.....	138
	Выбор режима запуска.....	138
	Непосредственный запуск.....	138
	Торможение пост. током перед запуском.....	140
	Пуск с захватом частоты вращения.....	141
	Автоматический пуск/останов в соответствии с заданной частотой.....	142
12.5.5	Настройка поведения при остановке.....	145
	Настройка режима остановки.....	145

	Страница
Торможение пост. током при замедлении до остановки.....	146
Торможение перевозбуждением.....	147
12.5.6 Торможение резистором.....	148
12.6 Специфическое поведение при работе.....	150
12.6.1 Частота пропуска.....	150
12.6.2 Функция толчкового режима.....	152
12.6.3 2-проводное/3-проводное управление (ВПЕРЕД/СТОП, НАЗАД/ СТОП).....	154
2-проводный режим управления 1.....	154
2-проводный режим управления 2 (вперед/назад, пуск/стоп).....	155
3-проводный режим управления 1.....	156
3-проводной режим управления 2.....	157
Пуск/стоп.....	158
12.7 Специальные функции.....	159
12.7.1 Функция счетчика.....	159
12.7.2 Достижение частоты.....	162
12.7.3 Обнаружение уровня частоты.....	163
12.7.4 Отображение тока с высоким разрешением.....	164
12.8 Простой ПЛК.....	165
12.8.1 Описание функции.....	165
12.8.2 Настройте режим простого ПЛК.....	166
12.8.3 Задать скорость/направление/время ускорения и торможения...	167
12.8.4 Остановка и временная приостановка управления в режиме про- стого ПЛК.....	169
12.8.5 Индикация состояния простого ПЛК.....	171
12.9 ПИД-регулирование.....	173
12.9.1 Описание функции.....	173
12.9.2 Выбор опорного значения и значения обратной связи.....	174
12.9.3 Настройка контура управления.....	175
12.9.4 Настройка режима ПИД-регулирования.....	177
12.9.5 Отключение ПИД с помощью цифрового входа.....	178
12.9.6 Отображение расчетного значения ПИД.....	178
12.9.7 Отображение состояния ПИД.....	180
12.9.8 Функция режима ожидания/перехода в рабочий режим.....	181
12.9.9 Функция защиты насоса.....	183
12.10 Функции защиты.....	185
12.10.1 Защита преобразователя частоты.....	185
Предварительное предупреждение о перегрузке преобразователя.....	185

	Страница
Защита от перенапряжения.....	186
Уровень допустимого сверхтока.....	187
Защита от потери фазы.....	189
Обнаружение обрыва в проводке аналогового входа.....	189
12.10.2 Реагирование на внешние сигналы ошибки.....	191
12.10.3 Защита двигателя.....	193
Частота снижения при низкой скорости двигателя.....	193
Тепловая защита двигателя без датчика температуры.....	194
Предупреждение о перегрузке двигателя.....	194
Тепловая защита двигателя с помощью датчика температуры.....	196
12.10.4 Испытание торможения резистором.....	199
12.10.5 Настройка восстановления после сбоя питания.....	200
12.11 Управление двигателем.....	201
12.11.1 Параметризация двигателя.....	201
Настройка номинальных параметров двигателя.....	201
Настройка частоты скольжения двигателя.....	202
Автонастройка параметров двигателя.....	203
12.11.2 VFC 3610 – Управление V/f.....	206
Выбор кривой V/f.....	206
Задаваемая пользователем конфигурация кривой V/f.....	208
Настройка коэффициента компенсации скольжения.....	210
Настройка повышения крутящего момента.....	211
Функции оптимизации для управления V/f.....	215
12.11.3 VFC 5610 – управление SVC.....	217
Настройка контура управления SVC.....	217
Режим управления скоростью.....	217
Режим регулирования крутящего момента.....	218
<b>13 Диагностика.....</b>	<b>222</b>
13.1 Отображение символов на светодиодном дисплее.....	222
13.2 Код состояния.....	222
13.3 Код предупреждения.....	222
13.4 Код ошибки.....	223
13.4.1 Ошибка 1 (OC-1): Сверхток при постоянной скорости.....	223
13.4.2 Ошибка 2 (OC-2): Сверхток в ходе ускорения.....	223
13.4.3 Ошибка 3 (OC-3): Сверхток в ходе замедления.....	224
13.4.4 Ошибка 4 (OE-1): Перегрузка по напряжению при постоянной скорости.....	224
13.4.5 Ошибка 5 (OE-2): Скачок напряжения при ускорении.....	224

	Страница	
13.4.6	Ошибка 6 (OE-3): Скачок напряжения при замедлении.....	225
13.4.7	Ошибка 7 (OE-4): Скачок напряжения при простое.....	225
13.4.8	Ошибка 8 (UE-1): Падение напряжения во время работы.....	225
13.4.9	Ошибка 9 (SC): Скачок тока или короткое замыкание.....	225
13.4.10	Ошибка 10 (IPH.L): Потеря фазы на входе.....	227
13.4.11	Ошибка 11 (OPH.L): Потеря фазы на выходе.....	227
13.4.12	Ошибка 12 (ESS-): Ошибка плавного пуска.....	227
13.4.13	Ошибка 20 (OL-1): Перегрузка преобразователя.....	228
13.4.14	Ошибка 21 (OH): Перегрев преобразователя частоты.....	228
13.4.15	Ошибка 22 (UH): Перегрев преобразователя частоты.....	228
13.4.16	Ошибка 23 (FF): Неполадка вентилятора.....	229
13.4.17	Ошибка 24 (Pdr): Сухой насос .....	230
13.4.18	Ошибка 30 (OL-2): Перегрузка двигателя.....	230
13.4.19	Ошибка 31 (Ot): Перегрев двигателя.....	231
13.4.20	Ошибка 32 (t-Er): Ошибка настройки параметров двигателя.....	232
13.4.21	Ошибка 38 (AibE): Определение обрыва в проводке аналогового входа.....	232
13.4.22	Ошибка 40 (dir1): Ошибка блокировки вращения вперед.....	232
13.4.23	Ошибка 41 (dir2): Ошибка блокировки вращения назад.....	232
13.4.24	Ошибка 42 (E-St): Ошибка сигнала терминала.....	233
13.4.25	Ошибка 43 (FFE-): Несоответствие версии прошивки.....	234
13.4.26	Ошибка 44 (rS-): Ошибка связи через Modbus.....	234
13.4.27	Ошибка 50 (idE-): Внутренняя ошибка преобразователя.....	234
13.4.28	Ошибка 55 (PbrE): Ошибка резервного копирования/восстано- вления параметров.....	234
13.5	Устранение ошибки.....	235
13.5.1	Перезапуск после сбоя питания.....	235
13.5.2	Автоматический сброс ошибки.....	236
13.5.3	Сброс ошибки с цифрового входа X1...X5.....	237
<b>14</b>	<b>Связь.....</b>	<b>238</b>
14.1	Краткое введение.....	238
14.2	Основные настройки связи.....	238
14.2.1	Выбор коммуникационного протокола.....	238
14.2.2	Настройка скорости передачи данных.....	238
14.2.3	Настройка формата данных.....	239
14.2.4	Настройка локального адреса.....	239
14.2.5	Настройка типа сигнала команды.....	239
14.2.6	Нарушение связи и ответ.....	240

	Страница
14.3	Протокол Modbus..... 241
14.3.1	Описание протокола..... 241
	Краткое введение..... 241
	Передача..... 242
14.3.2	Интерфейс Modbus..... 243
14.3.3	Коды функций и формат сообщений ModBus..... 243
	Поддерживаемые функции..... 243
	Пример функции..... 246
	Функция 0x06: записать одно слово в регистр..... 247
	Функция 0x08: диагностика..... 249
	Функция 0x10: записать N слов в регистр, диапазон: 1...16..... 250
	Функция 0x17: прочесть/записать N слов в регистр, диапазон: 1...16..... 251
	Коды ошибок и нештатных ситуаций..... 253
14.3.4	Распределение адресов отображаемых регистров обмена данными..... 254
	Регистры параметров преобразователя частоты..... 254
	Регистры управления связью..... 255
	Регистры обратного преобразования состояния обмена данными (0x7FA0)..... 256
14.3.5	Пример для коммуникационного протокола Modbus..... 257
14.3.6	Особые замечания..... 258
14.3.7	Коммуникационные сети..... 259
	Сеть..... 259
	Рекомендации по организации сети..... 259
<b>15</b>	<b>Принадлежности..... 261</b>
15.1	Дополнительные принадлежности..... 261
15.2	Внешний фильтр ЭМС..... 262
15.2.1	Тип внешнего фильтра ЭМС..... 262
15.2.2	Технические характеристики..... 263
	Размеры..... 263
	Электрические характеристики..... 268
15.3	Внешний тормозной резистор..... 270
15.3.1	Тормозной коэффициент..... 270
15.3.2	Выбор тормозного резистора для тормозного коэффициента в 10 %..... 271
15.3.3	Выбор тормозного резистора для тормозного коэффициента в 20 %..... 272

	Страница
15.4	Разъем экранированного кабеля..... 273
15.5	Монтажная плата пульта управления..... 276
15.5.1	Описание функции..... 276
15.5.2	Рекомендуемые размеры зазоров в шкафу управления..... 276
15.5.3	Установка платы и панели управления..... 277
	Шаг 1..... 277
	Шаг 2..... 277
	Шаг 3..... 278
	Шаг 4..... 279
15.6	Соединительный кабель для шкафа управления..... 280
<b>16</b>	<b>Техобслуживание..... 281</b>
16.1	Правила техники безопасности..... 281
16.2	Ежедневный осмотр..... 281
16.3	Периодический осмотр..... 283
16.4	Техобслуживание заменяемых комплектующих..... 285
16.4.1	Обзор конструкции..... 285
16.4.2	Разборка панели управления..... 286
16.4.3	Разборка вентиляторов..... 287
<b>17</b>	<b>Сервис и техническая поддержка..... 288</b>
<b>18</b>	<b>Защита окружающей среды и утилизация ..... 289</b>
18.1	Защита окружающей среды..... 289
18.2	Утилизация..... 289
<b>19</b>	<b>Приложение..... 291</b>
19.1	Приложение I: сокращения..... 291
19.2	Приложение II: типовой код..... 292
19.2.1	Типовой код преобразователя частоты..... 292
19.2.2	Типовой код панели управления..... 293
19.2.3	Типовой код внешнего фильтра ЭМС..... 294
19.2.4	Типовой код монтажной платы пульта управления..... 295
19.2.5	Типовой код соединительного кабеля для шкафа управления..... 295
19.2.6	Типовой код технического программного обеспечения..... 296
19.3	Приложение III: список параметров..... 297
19.3.1	Терминология и сокращения, используемые в списке параметров..... 297
19.3.2	Группа b: системные параметры..... 297

	Страница
b0: основные системные параметры.....	297
19.3.3 Группа C: параметры питания.....	299
C0: параметры управления питанием.....	299
C1: параметры системы и двигателя.....	301
C2: параметры управления V/f.....	303
C3: параметры векторного управления.....	305
19.3.4 Группа E: параметры управления функцией.....	306
E0: уставка и параметры управления.....	306
E1: параметры входных клемм.....	310
E2: параметры выходных клемм.....	313
E3: параметры многоскоростного и простого ПЛК.....	315
E4: параметры ПИД-регулирования.....	318
E5: расширенные функциональные параметры.....	320
E8: стандартные параметры связи.....	321
E9: параметры защиты и ошибок.....	321
19.3.5 Группа U: Параметры пульта управления.....	324
U0: Общие параметры пульта управления.....	324
U1: Параметры семисегментного пульта управления.....	325
19.3.6 Группа d0: отслеживаемые параметры.....	326
19.4 Приложение IV: сертификация.....	327
19.4.1 Соответствие европейским стандартам.....	327
<b>Индекс.....</b>	<b>329</b>



# 1 Правила техники безопасности для электроприводов и органов управления

## 1.1 Определения терминов

### Документация

Документация включает в себя всю документацию, используемую для информирования пользователя о принципах эксплуатации и использовании важных с точки зрения безопасности функций для настройки изделия, его встраивания, монтажа, установки, ввода в эксплуатацию, собственно эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и вывода из эксплуатации. Также приведенные ниже термины используются в следующей документации: инструкции по эксплуатации; руководстве по эксплуатации; руководстве по вводу в эксплуатацию; описании использования; инструкции по сборке; руководстве по планированию проектов; правилах техники безопасности; листке-вкладыше и т. д.

### Компонент

Компонент — это комбинация конструктивных элементов с заданной функцией, являющаяся частью оборудования, устройства или системы. Компонентами электрической системы привода и управления являются, например, приборы электропитания, регуляторы привода, сетевые дроссели, сетевые фильтры, двигатели, кабели и т. п.

### Система управления

Система управления включает в себя несколько связанных друг с другом компонентов управления, которые эксплуатируются как единая функциональная единица.

### Устройство

Устройство — это конечный продукт с определенной функцией, предназначенный для пользователя, приводимый в действие как единое изделие.

### Электрическое оборудование

Электрическое оборудование — это объекты, использующиеся для производства, преобразования, перенаправления, распределения или применения электрической энергии, например, электродвигатели, трансформаторы, блоки управления, кабели, провода, приборы потребления электрической энергии, смонтированные печатные платы, вставные блоки, распределительные шкафы и т. п.

### Система электропривода

Электрическая приводная система включает в себя все компоненты, начиная с сетевого питания и заканчивая валом двигателя; в нее входят, в частности, электродвигатели, датчики двигателя, питающие и приводящие регуляторы, а также такие вспомогательные и дополнительные компоненты, как сетевые фильтры, сетевые дроссели, соответствующие провода и кабели.

## Установка

Установка состоит из нескольких устройств или систем, связанных друг с другом для определенной цели или в определенном месте, которые при этом нельзя эксплуатировать как отдельный функциональный модуль.

## Машина

Машиной называется совокупность связанных друг с другом деталей или узлов, из которых подвижна как минимум одна. Машина состоит из соответствующих приводных элементов, а также из управляющих и силовых контуров, объединенных для реализации определенной задачи. Машина может быть, в частности, предназначена для переработки, обработки, перемещения или упаковки материала. Понятие "машина" также подразумевает группу машин, расположенных и управляемых таким образом, чтобы они функционировали как единое целое.

## Производитель

Производитель — это физическое или юридическое лицо, несущее ответственность за создание и производство изделия, которое вводится в обращение от его имени. Производитель может использовать готовые изделия, готовые детали или элементы или поручать выполнение работ субподрядчику. При этом он должен осуществлять общее руководство и обладать необходимыми полномочиями для того, чтобы взять на себя ответственность за продукт.

## Изделие

Примеры изделия (продукта): устройство, компонент, узел, система, программа, микропрограммное обеспечение и т. д.

## Квалифицированные лица

В рамках пользовательской документации квалифицированный персонал — это лица, обладающие соответствующей квалификацией для установки (инсталляции), монтажа, ввода в эксплуатацию и эксплуатации компонентов электрической системы приводов и управления, проинформированные о связанных с этими процедурами опасностях. Для того чтобы соответствовать такой квалификации, требуется в том числе:

- 1) обучение, инструктаж или наличие полномочий для безопасного включения или выключения, заземления и маркировки электрических цепей и устройств
- 2) обучение или инструктаж, дающие право на использование и обслуживание соответствующего предохранительного оборудования
- 3) обучение методам оказания первой помощи

## Пользователь

Пользователь — это лицо, которое устанавливает, вводит в эксплуатацию или использует введенное в обращение изделие (продукт).

## 1.2 Объяснение сигнальных слов и предупреждающих знаков

Правила техники безопасности в имеющейся документации содержат определенные сигнальные слова (ОПАСНО, ОСТОРОЖНО, ВНИМАНИЕ или УВЕДОМЛЕНИЕ) и, если необходимо, предупреждающие знаки (в соответствии с ANSI Z535.6-2011).

Задачей сигнальных слов является привлечение внимания читателя к правилам техники безопасности и определение степени опасности.

Предупреждающий знак (треугольник с восклицательным знаком), предшествующий сигнальным словам ОПАСНО, ОСТОРОЖНО и ВНИМАНИЕ, используется, чтобы предупредить читателя об опасности получения травмы.

---

### ОПАСНО

Невыполнение данных указаний **приведет** к смерти или серьезным травмам.

---

---

### ОСТОРОЖНО

Невыполнение данных указаний **может привести** к смерти или серьезным травмам.

---

---

### ВНИМАНИЕ

Невыполнение данных указаний может привести к травмам низкой и средней степени тяжести.

---

---

### *УВЕДОМЛЕНИЕ*

Невыполнение данных указаний может привести к повреждению оборудования.

---

## 1.3 Общие сведения

### 1.3.1 Соблюдение правил техники безопасности и информирование о них других пользователей

Не пытайтесь устанавливать и использовать компоненты электропривода и системы управления, не прочитав всю документацию, переданную вместе с изделием. Перед началом работы с этими компонентами необходимо прочитать и уяснить данные правила техники безопасности и другую документацию для пользователя. При отсутствии пользовательской документации на эти компоненты свяжитесь с соответствующим торговым представительством Bosch Rexroth. Попросите направить эти документы немедленно лицу или лицам, отвечающим за безопасную эксплуатацию компонентов.

При перепродаже, сдаче в аренду и/или передаче компонента другим лицам для каких-либо других целей следует передать данные правила техники безопасности (на языке пользователя) вместе с компонентом.

**Неправильное использование компонентов, несоблюдение правил техники безопасности, приведенных в этом документе, и самовольное изменение изделия, в частности отключение предохранительных устройств, могут привести к материальному ущербу, травмам, поражению электрическим током или даже смертельному исходу.**

### 1.3.2 Требования безопасного использования

Чтобы исключить риск получения травм и/или материального ущерба, прежде чем приступать к первому вводу в эксплуатацию компонентов электропривода и системы управления, прочитайте изложенные ниже инструкции. Необходимо соблюдать данные правила техники безопасности.

- Bosch Rexroth не несет ответственности за ущерб, нанесенный в результате несоблюдения данных правил техники безопасности.
- Перед вводом в эксплуатацию прочтите руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и правила техники безопасности на своем языке. Если вы не можете понять все содержание документации на имеющемся у вас языке, обратитесь к поставщику за разъяснениями.
- Правильные транспортировка, хранение, сборка, монтаж и установка, а также аккуратное обращение и техническое обслуживание являются условиями оптимальной и безопасной работы компонента.
- Работать с компонентами электропривода и системы управления либо в непосредственной близости от них вправе только квалифицированные лица.
- Используйте только запчасти и принадлежности, разрешенные Bosch Rexroth.
- Соблюдайте правила техники безопасности и требования страны, в которой осуществляется эксплуатация компонентов электропривода и системы управления.

- Используйте компоненты электропривода и системы управления только по их прямому назначению. См. главу "Надлежащее применение".
- Необходимо соблюдать условия окружающей среды и рабочие условия, приведенные в документации к изделию.
- Варианты применения в целях обеспечения функциональной безопасности допускаются, только если они однозначно предусмотрены в эксплуатационной документации «Интегрированная технология безопасности». Если соответствующего разрешения нет, такое применение исключено. Функциональная безопасность — это концепция безопасности, в которой степени снижения риска для персонала зависят от электрических, электронных или программируемых систем управления.
- Сведения по использованию поставленных компонентов, приведенные в документации к изделию, содержат лишь рекомендации и примеры применений.

Изготовители машины и установщики обязаны:

- убедиться, что поставленные компоненты подходят для каждой отдельной цели применения и что при этом соблюдаются приведенные здесь требования к применению компонентов;
  - убедиться, что их конкретное применение отвечает требованиям действующих нормативов и стандартов безопасности, и если необходимо, предпринять соответствующие меры, внести изменения и дополнения.
  - Ввод поставленных компонентов в эксплуатацию возможен только в случае абсолютной уверенности в том, что машина или система, в которой эти компоненты установлены, отвечает государственным нормативам, требованиям техники безопасности и стандартам применения.
  - Эксплуатация разрешена только при условии соблюдения государственных нормативов ЭМС для данного применения.
  - Инструкции по установке, соответствующие требованиям ЭМС, приведены в разделе, посвященном ЭМС, соответствующей документации по эксплуатации.
- Производитель машины или установки несет ответственность за соблюдение предельных значений, оговоренных государственным нормативами.
- Технические характеристики, условия подключения и установки компонентов приведены в соответствующей эксплуатационной документации и должны неукоснительно соблюдаться.

*Государственные нормативы, которые пользователь обязан учитывать*

- Европейские страны: в соответствии с европейскими стандартами EN
- Соединенные Штаты Америки (США):
  - Национальные электротехнические нормы и правила (NEC)
  - Национальная ассоциация производителей электрооборудования (NEMA), а также местные технические нормативные акты
  - Нормативы Национальной ассоциации пожарной безопасности (NFPA)
- Канада: Канадская ассоциация стандартов (CSA)

- Другие страны:
  - Международная организация по стандартизации (ISO)
  - Международная электротехническая комиссия (IEC)

### 1.3.3 Риски вследствие неправильного применения

- Высокое электрическое напряжение и большой рабочий ток! Опасность гибели или получения серьезных травм в случае удара током!
- Высокое электрическое напряжение при неправильном соединении! Опасность гибели или получения травм в случае удара током!
- Опасные движения! Опасность гибели, получения серьезных травм или материального ущерба в результате случайного приведения электродвигателя в движение!
- Нахождение вблизи систем электропривода опасно для здоровья людей, носящих кардиостимуляторы, металлические имплантаты и слуховые аппараты!
- Опасность получения ожогов о горячие поверхности корпуса!
- Риск получения травмы при неправильном обращении! Давленные, рубленые, резаные, ударные травмы!
- Риск получения травмы при неправильном обращении!
- Опасность получения травм в результате ненадлежащей эксплуатации линий, находящихся под давлением!

## 1.4 Указания относительно особых видов опасности

### 1.4.1 Защита от контакта с электрическими частями и корпусом



В этом разделе описаны компоненты электропривода и системы управления, находящиеся под напряжением **свыше 50 В**.

Контакт с деталями, находящимися под напряжением свыше 50 В, может привести к опасной ситуации и удару током. При эксплуатации компонентов электропривода и системы управления некоторые детали этих компонентов неизбежно находятся под опасным напряжением.

#### **Высокое электрическое напряжение! Опасность гибели, риск получения травм при ударе электрическим током или опасность получения серьезных травм!**

- Заниматься эксплуатацией, техническим обслуживанием и/или ремонтом компонентов электропривода и системы управления вправе заниматься только квалифицированные лица.
- При работе с электрическими силовыми установками соблюдайте общие правила монтажа и техники безопасности.
- Перед включением устройства провод заземления оборудования должен быть постоянно подключен ко всем электрическим компонентам согласно схеме соединений.
- Даже при проведении коротких измерений или испытаний эксплуатация разрешается, только если провод заземления оборудования постоянно подключен к точкам компонентов, предусмотренным для этой цели.
- Прежде чем приступить к работе с электрическими деталями, проводящими напряжение свыше 50 В, следует отключить электрические компоненты от сети или иного источника питания. Обеспечьте защиту электрического компонента от повторного включения.
- При работе с электрическими компонентами помните о следующем.

Прежде чем приступить к работе с электрическим компонентом, после отключения питания следует подождать **5 минут**, чтобы находившиеся под напряжением конденсаторы разрядились. Перед началом работы убедитесь, что к оборудованию можно безопасно прикасаться, измерив напряжение на токопроводящих деталях.

- Прежде чем включать оборудование, установите кожухи и ограждения, предусмотренные для этой цели.
- Категорически запрещается касаться точек электрического соединения компонентов при включенном питании.
- Не размыкайте и не замыкайте соединители, если на компонент подается питание.

- В некоторых условиях системы электроприводов можно эксплуатировать, когда они питаются от сети с установленным автоматом защиты от токов замыкания на землю, реагирующим на общий ток (RCD/RCM).
- Защитите встроенные устройства от попадания в них посторонних предметов и воды, а также от непосредственного контакта, установив внешний защитный корпус, например шкаф управления.

### **Высокое напряжение на корпусе и сильные токи утечки! Опасность гибели или получения травм в случае удара током!**

- Перед включением и вводом оборудования в эксплуатацию заземлите или подключите компоненты электропривода и системы управления к проводу заземления оборудования в точках заземления.
- Всегда подключайте провод заземления оборудования электропривода и системы управления стационарным образом к источнику сетевого питания. Ток утечки превышает 3,5 мА.

#### **1.4.2 Защитное сверхнизкое напряжение как защита от удара током**

Защитное сверхнизкое напряжение используется для создания возможности подключения устройств с основной изоляцией к контурам со сверхнизким напряжением.

На компонентах электропривода и системы управления, поставляемых Bosch Rexroth, все соединения и клеммы с напряжением от 5 до 50 В относятся к типу систем PELV ("Защитное сверхнизкое напряжение"). К этим соединениям разрешается подключать устройства, оснащенные основной изоляцией (например, программирующие устройства, ПК, ноутбуки, дисплеи).

### **Опасность гибели или получения травм в случае удара током! Высокое электрическое напряжение при неправильном соединении!**

Если контуры сверхнизкого напряжения проводящих устройств и контуры более чем на 50 В (например, подключение от сети) подключены к изделиям Bosch Rexroth, подключенные контуры сверхнизкого напряжения должны отвечать требованиям к PELV ("Защитное сверхнизкое напряжение").

#### **1.4.3 Защита от опасных движений**

Опасные движения могут быть вызваны сбоями в управлении подключенных двигателей. Некоторые общие примеры:

- неправильное подключение проводов или кабелей;
- ошибки оператора;
- неверно заданные параметры перед вводом в эксплуатацию;
- неисправность датчиков и датчиков положения;
- неисправные компоненты;
- ошибки программного обеспечения или прошивки.

Эти ошибки могут возникать сразу после включения оборудования или после некоторого времени работы в штатном режиме.

Функций контроля компонентов электропривода и систем управления, как правило, достаточно, чтобы избежать возникновения сбоев в подключенных приводах. Однако в отношении риска получения травм и материального ущерба одной этой меры недостаточно для обеспечения полной безопасности. До начала эффективной работы встроенных функций контроля всегда следует исходить из того, что возможно возникновение опасных движений неисправных приводов. Степень опасности этих движений зависит от типа системы управления и режима работы.

### **Опасные движения! Опасность гибели или получения травм, серьезных травм или материального ущерба!**

Для установки или машины необходимо провести **оценку степени риска** с учетом специфических условий, в которых установлены компоненты электропривода и системы управления.

Для обеспечения персональной защиты в результате оценки степени рисков пользователь должен организовать контроль и предусмотреть меры более высокого уровня на стороне установки. Также необходимо учитывать правила техники безопасности, применимые к установке или машине. Возможны непреднамеренные движения машин и другие сбои, если предохранительные устройства отключены, шунтированы или не активированы.

### **Во избежание аварий, травм и/или материального ущерба**

- Держитесь на безопасном расстоянии от зоны перемещения машины и ее подвижных частей. Ограничьте доступ персонала в зону действия машины, установив следующие средства защиты:
  - защитные ограждения;
  - защитные решетки;
  - защитные крышки/кожухи;
  - световые барьеры.
- Защитные ограждения и крышки должны быть достаточно прочными, чтобы выдержать максимально возможную кинетическую энергию.
- Установите аварийные выключатели в непосредственной близости от места оператора. Перед вводом оборудования в эксплуатацию проверьте исправность оборудования аварийного останова. Запрещается эксплуатировать машины с неисправным аварийным выключателем.
- Не допускайте случайный запуск машины. Изолируйте питание привода с помощью выключателей/кнопок выключения либо примените безопасную блокировку пуска.
- Перед входом в опасную зону убедитесь, что приводы полностью остановились.
- Отключите питание компонентов электропривода и системы управления главным выключателем и защитите его от повторного включения («заблокируйте») в следующих случаях:

- техобслуживание и ремонт;
  - очистка оборудования;
  - длительный простой оборудования.
- Не допускайте эксплуатации высокочастотного оборудования с дистанционным управлением и радиооборудования рядом с компонентами электропривода и системы управления и их проводами питания. Если избежать использования этих устройств невозможно, проверьте машины или установку на этапе первичного ввода в эксплуатацию электропривода и системы управления на предмет наличия возможных неисправностей при эксплуатации такого высокочастотного оборудования с дистанционным управлением и радиооборудования в возможных местах обычной эксплуатации такого оборудования. Возможно будет необходимо провести специальные испытания на электромагнитную совместимость (ЭМС).

#### 1.4.4 Защита от электромагнитных полей во время работы и монтажа

Магнитные и электромагнитные поля, создаваемые токонесущими проводами или неснимаемыми магнитами двигателей, представляют серьезную угрозу для людей, носящих кардиостимуляторы, металлические имплантаты и слуховые аппараты.

**Нахождение вблизи электрооборудования опасно для здоровья людей, носящих кардиостимуляторы, металлические имплантаты и слуховые аппараты!**

- Людям с кардиостимуляторами и металлическими имплантатами запрещается входить в следующие зоны:
  - зоны, в которых установлены, вводятся в эксплуатацию и используются компоненты электропривода и системы управления;
  - зоны, где хранятся, ремонтируются или монтируются детали двигателей с неснимаемыми магнитами.
- Если человеку с кардиостимулятором необходим доступ в такую зону, он должен предварительно проконсультироваться с врачом. Характеристики помехоустойчивости разных кардиостимуляторов могут значительно отличаться друг от друга, поэтому невозможно предписать общие правила.
- Перед входом в описанные выше зоны лица с металлическими имплантатами и слуховыми аппаратами должны проконсультироваться с врачом.

### 1.4.5 Защита от контакта с горячими деталями

**Горячие поверхности компонентов электропривода и системы управления. Риск получения ожогов!**

- Не касайтесь горячих поверхностей, например, тормозных резисторов, радиаторов, блоков питания и контроллеров привода, двигателей, обмоток и шихтованного магнитопровода!
- В зависимости от рабочих условий температура их поверхностей может **превышать 60 °C (140 °F)** во время или после работы.
- Прежде чем касаться двигателей после их отключения дайте им остыть достаточное время. Для остывания может потребоваться **до 140 минут!** По приблизительным оценкам необходимое время остывания в пять раз больше тепловой постоянной времени, указанной в технических данных.
- После отключения контроллеров привода, блоков питания или переключающих дросселей подождите **15 минут**, чтобы они могли остыть.
- Надевайте защитные перчатки или не работайте на горячих поверхностях.
- В соответствии с правилами техники безопасности для некоторых областей применения изготовитель изделия или установщик должен предпринять соответствующие меры, чтобы исключить возможность получения травм от ожогов во время целевого применения оборудования. К таким мерам могут относиться: предупреждающие обозначения на машине или установке, ограждения (экранах или барьерах) или правила техники безопасности в соответствующей документации.

### 1.4.6 Защита во время работы и монтажа

**Риск получения травмы при неправильном обращении! Давленные, рубленые, резаные, ударные травмы!**

- Следуйте правилам техники безопасности.
- Для монтажа и транспортировки используйте подходящее оборудование.
- Примите соответствующие меры для исключения возможности ушиба и защемления.
- Всегда используйте соответствующие инструменты. Если указано, используйте специальные инструменты.
- Правильно пользуйтесь подъемными механизмами и инструментами.
- При необходимости используйте соответствующие средства защиты (например, каски, защитные очки, спецобувь, защитные перчатки).
- Не стойте под подвешенным грузом.
- Немедленно вытирайте разлившуюся на пол жидкость, так как существует риск падения!

## 2 Важные указания по применению

### 2.1 Надлежащее применение

Продукция Bosch Rexroth появляется в результате самых современных разработок. Перед поставкой изделия проходят испытания в целях обеспечения надёжной и безопасной работы.

Изделия разрешается использовать только надлежащим образом. В противном случае возможны травмы и материальный ущерб.



Производитель Bosch Rexroth не несёт ответственности за ущерб, возникший вследствие неправильного применения. Претензии на гарантийное обслуживание и возмещение ущерба, возникшего вследствие неправильного применения, исключены. Пользователь несёт всю полноту ответственности за соответствующие риски.

---

Перед использованием продукции Bosch Rexroth убедитесь, что выполнены все условия надлежащего применения.

- Персонал, работающий с нашими изделиями, должен прочесть и уяснить соответствующие указания по безопасности и быть ознакомлен с правилами обращения.
- Оборудование должно оставаться в своём первоначальном состоянии, то есть конструктивные изменения не допускаются.
- Не разрешается декомпилировать программное обеспечение и изменять исходный код.
- Запрещается монтировать и использовать повреждённые или неисправные изделия.
- Убедитесь, что изделия установлены в порядке, описанном в соответствующей документации.

### 2.2 Ненадлежащее применение

Применение преобразователей частоты с нарушением описанных в данном руководстве рабочих условий и указанных технических характеристик и спецификаций именуется "**ненадлежащим**".

Преобразователи частоты нельзя использовать при следующих условиях:

- Условия их эксплуатации не соответствуют указанным условиям окружающей среды. Сюда относится, например, использование под водой, резкие колебания температуры или крайне высокие температуры.
- Кроме того, преобразователи частоты не следует использовать для задач, которые не были специально разрешены компанией Rexroth. Строго соблюдайте спецификации, приведённые в разделе общих указаний по безопасности!

## 3 Информация о документации

### 3.1 О данной документации

Данное **руководство по эксплуатации** содержит необходимую информацию и данные, касающиеся изделия и на которых основаны другие документы.

#### ОСТОРОЖНО

**Возможны травмы и материальный ущерб вследствие неправильной работы приложений, оборудования и установок!**

Перед установкой и вводом в действие данного изделия обязательно следует внимательно изучить и принять к сведению описание, содержащиеся в данном документе!

### 3.2 Справка

Для получения документации, доступной в другом формате или на другом языке, обращайтесь к местному торговому представителю **Bosch Rexroth** или посетите веб-сайт [www.boschrexroth.com/vfcx610](http://www.boschrexroth.com/vfcx610).

Тип документации	Сокращение/код типа	Язык	Номер материала
Руководство по эксплуатации	DOK-RCON04-VFC-x610***-ITRS-ZH-P	Китайский	R912005515
	DOK-RCON04-VFC-x610***-ITRS-EN-P	Английский	R912005516
Краткое руководство пользователя	DOK-RCON04-VFC-x610***-QURS-ZH-P	Китайский	R912005517
	DOK-RCON04-VFC-x610***-QURS-EN-P	Английский	R912005518
Правила техники безопасности	DOK-RCON**_SAFETY*****_SARS-BP-P	Португальский	R911339218
	DOK-RCON**_SAFETY*****_SARS-DE-P	Немецкий	R911339363
	DOK-RCON**_SAFETY*****_SARS-EN-P	Английский	R911339362
	DOK-RCON**_SAFETY*****_SARS-ES-P	Испанский	R911339216
	DOK-RCON**_SAFETY*****_SARS-FR-P	Французский	R911339213
	DOK-RCON**_SAFETY*****_SARS-IT-P	Итальянский	R911339215
	DOK-RCON**_SAFETY*****_SARS-RU-P	Русский	R911339217
DOK-RCON**_SAFETY*****_SARS-ZH-P	Китайский	R912004727	

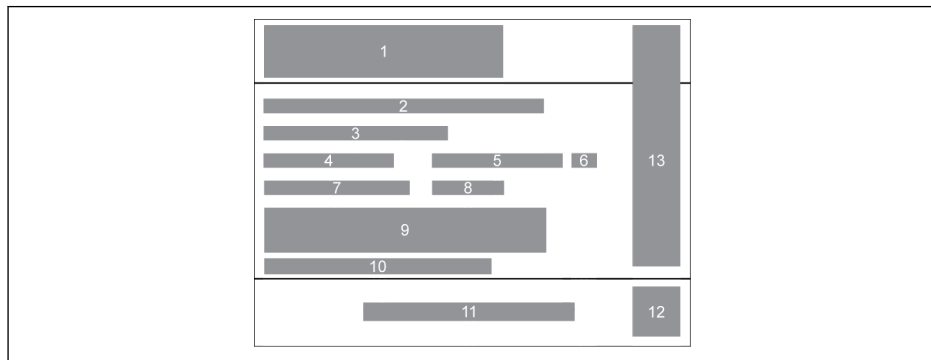
Табл. 3-1: Обзор документации

## 4 Доставка и хранение

### 4.1 Идентификация изделия

#### 4.1.1 Фирменная табличка

Проверьте, соответствует ли указанная на фирменной табличке модель заказанной вами, **сразу** после получения/распаковки. Если модель не совпадает, обратитесь к дистрибутору Bosch Rexroth для замены.

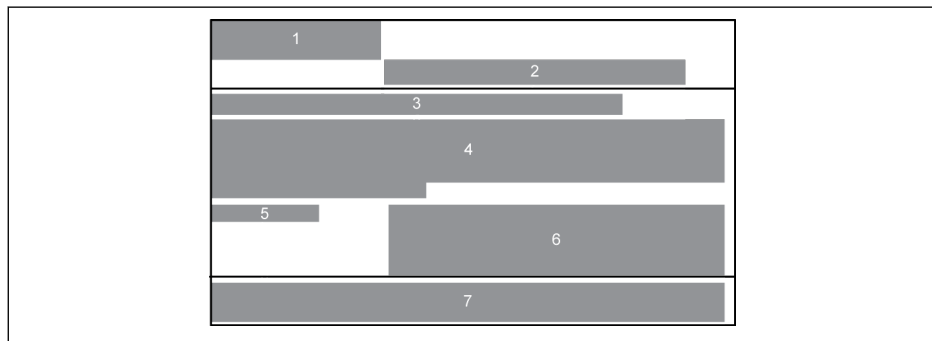


- |          |   |           |                |
|----------|---|-----------|----------------|
| <b>1</b> | Серия изделия   | <b>9</b>  | Штрих-код      |
| <b>2</b> | Сокращение/код типа   | <b>10</b> | Серийный номер |
| <b>3</b> | Объем   | <b>11</b> | Производитель  |
| <b>4</b> | Масса нетто   | <b>12</b> | Двумерный код  |
| <b>5</b> | Номер материала   | <b>13</b> | Сертификация   |
| <b>6</b> | Индекс версии изделия   |           |                |
| <b>7</b> | Масса (вес)   |           |                |
| <b>8</b> | Неделя производства: например,<br>14W20 обозначает 20-ю неделю<br>2014 года |           |                |

**Рис. 4-1:** Фирменная табличка на упаковке

### 4.1.2 Фирменная табличка

Проверьте, соответствует ли указанная на фирменной табличке изделия модель заказанной вами, **сразу** после получения/распаковки. Если модель не совпадает, обратитесь к дистрибутору Bosch Rexroth для замены.



- |          |   |          |               |
|----------|---|----------|---------------|
| <b>1</b> | Фирменный логотип   | <b>6</b> | Сертификация  |
| <b>2</b> | Серия изделия   | <b>7</b> | Производитель |
| <b>3</b> | Сокращение/код типа   |          |               |
| <b>4</b> | Технические характеристики  |          |               |
| <b>5</b> | Неделя производства: например,<br>14W20 обозначает 20-ю неделю<br>2014 года |          |               |

Рис. 4-2: Фирменная табличка

### 4.2 Визуальная проверка

Проверьте устройство на предмет наличия повреждений, полученных в ходе транспортировки, например деформаций или незакрепленных деталей, сразу после распаковки. При наличии повреждений свяжитесь с экспедитором и договоритесь о подробном рассмотрении этой ситуации.



Это также применимо в том случае, если упаковка не повреждена.

### 4.3 Комплектность поставки

Если какие-либо комплектующие, входящие в стандартную поставку, отсутствуют, обратитесь к дистрибутору Bosch Rexroth:

- преобразователь частоты VFC x610 (согласно коду типа);
- правила техники безопасности (на нескольких языках);
- краткое руководство пользователя.

## 4.4 Транспортировка комплектующих

Описание	Обозначение	Ед. измерения	Значение
Диапазон температур	$T_{a,tran}$	°C	-25...70
Относительная влажность	–	%	5...95
Абсолютная влажность	–	г/м <sup>3</sup>	1...60
Климатическое исполнение (IEC 721)	–	–	2К3
Конденсация влаги	–	–	не допускается
Обмерзание	–	–	не допускается

Табл. 4-1: Условия транспортировки

## 4.5 Хранение комплектующих

### ВНИМАНИЕ

**Риск повреждения компонентов при длительном хранении!**

Преобразователь частоты оснащен электролитическими конденсаторами, качество которых может ухудшаться во время хранения.

При хранении таких компонентов в течение длительного срока не забывайте включать их раз в год.

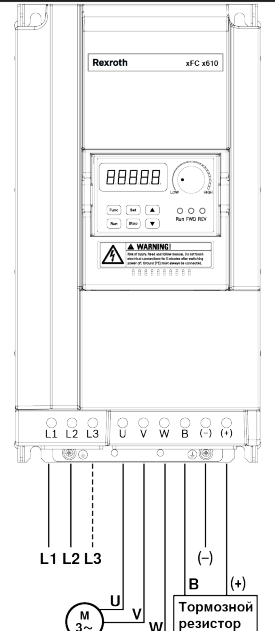
- Запустите преобразователь частоты VFC x610 с напряжением  $U_{LN}$  не менее чем на 1 час.
- За более подробной информацией об электролитических конденсаторах обращайтесь в отдел обслуживания заказчиков.

Описание	Обозначение	Ед. измерения	Значение
Диапазон температур	$T_{a,store}$	°C	-20...60
Относительная влажность	–	%	5...95
Абсолютная влажность	–	г/м <sup>3</sup>	1...29
Климатическое исполнение (IEC 721)	–	–	1К3
Конденсация влаги	–	–	не допускается
Обмерзание	–	–	не допускается

Табл. 4-2: Условия хранения

## 5 Обзор системы привода

Название	1 фаза, 200 В перем. тока	3 фазы, 400 В перем. тока	Описание
Электропитание ↓			<b>Электропитание</b> Убедитесь, что электропитание соответствует номинальным значениям указанным в настоящем руководстве.
Предохранитель ↓			<b>Предохранитель</b> При включении через преобразователь частоты может проходить высокий входной ток. Выберите соответствующий предохранитель. ①
Электромагнитный контактор ↓			<b>Электромагнитный контактор (МС)</b> Не используйте МС для переключения режимов «Работа/Останов» слишком часто. Частота использования не должна быть больше 1 раза в 15 минут. ②
Входной дроссель перем. тока ↓			<b>Входной дроссель перем.</b> Входной дроссель перем. тока рекомендуется использовать для улучшения коэффициентов мощности. Длина электропроводки должна быть меньше 10 м.
Фильтр ЭМС ↓			<b>Фильтр ЭМС</b>
Преобразователь частоты ↓			<b>Преобразователь частоты</b> Процесс присоединения других принадлежностей представлен на рис. с правой стороны.
Выходной дроссель перем. тока ↓			<b>Выходной дроссель перем. тока</b> Для исключения разрушения изоляции электродвигателя рекомендуется использовать выходной дроссель перем. тока и многожильные витые кабели. ③
Двигатель ↓			<b>Двигатель</b>



**Внимание:**  
В преобразователе частоты на 1 фазу и 200 В перем. тока клемма L3 закрывается на заводе. Крышку снимать запрещено.

Рис. 5-1: Обзор системы привода



①: Чтобы правильно выбрать предохранитель, см. [гл. 8.2.1 "Силловые кабели"](#) на стр. 35.

②: Слишком частые пуски и остановки сократят срок службы релейных контактов и конденсаторов шины постоянного тока и могут разрушить резистор для зарядки конденсатора и ограничения тока.

③: Необходимость использования дросселя с выходом переменного тока зависит от следующих факторов: длины, экранирования и распределенной емкости кабелей, а также изоляции электродвигателя.

## 6 Обзор преобразователя частоты

### 6.1 Характеристики изделия

#### 6.1.1 Вход

Напряжение питания	1 фаза, 200...240 В перем. тока (-10%/+10 %) (IT-Net, TN-Net)
	3 фазы, 380...480 В перем. тока (-15%/+10 %) (IT-Net, TN-Net)
Частота питающей сети	50/60 Гц ( $\pm 5\%$ )

#### 6.1.2 Выход

Номинальное напряжение	В соответствии с входным напряжением
Номинальная мощность	0,4...2,2 кВт (1 фаза, 200 В перем. тока)
	0,4...18,5 кВт (3 фазы, 400 В перем. тока)
Номинальная частота	0...400 Гц
Несущая частота по умолчанию	4 кГц
Диапазон несущей частоты	1...15 кГц
КПД	> 95 %
Перегрузочная способность	Интенсивный режим: 150 % от номинального тока в течение 60 с
	Нормальный режим: 120 % от номинального тока в течение 60 с

#### 6.1.3 Характеристики управления V/f

Кривая V/f	Линейный режим, режим квадратичной зависимости, пользовательских режим многоточечной кривой
Диапазон регулировки скорости	1:50
Пусковой момент	150 % от номинального крутящего момента при 3 Гц
	100 % от номинального крутящего момента при 1,5 Гц

#### 6.1.4 Характеристики управления SVC

Диапазон регулировки скорости	1:200
Пусковой момент	200 % от номинального крутящего момента при 0,5 Гц

### 6.1.5 Основные функции

Шаг задания частоты	Аналоговая настройка: 1/1000 от максимальной частоты Цифровая настройка: 0,01 Гц
Точность установки частоты	Аналоговая настройка: $\pm 0,1$ % от максимальной частоты ( $25 \pm 10$ °C) Цифровая настройка: $\pm 0,01$ % от максимальной частоты ( $-10...50$ °C)
Настройка режима ускорения/замедления	Линейный, S-образная кривая 8 установок времени ускорения/торможения: 0,1...6000,0 с
Остановка торможения пост. током	Начальная частота торможения пост. током: 0...50 Гц Время торможения пост. током: 0...20 с Ток остановки торможения пост. током: 0.0...150.0 %
Функция толчкового режима	Диапазон частоты толчкового режима: от 0 Гц до максимальной выходной частоты Время ускорения / торможения в толчковом режиме: 0,1...6000,0 с
Многоскоростное регулирование	16 этапов через управление по цифровым входам
Управление в режиме простого ПЛК	16 этапов с управлением по типу пауза/останов
ПИД-регулирование	ПИД-регулирование с функцией режима ожидания/активации
Цифровой вход	5 цифровых входов поддерживают подключение PNP и NPN, X5 поддерживает импульсный вход 50 кГц
Аналоговый вход	2 аналоговых входа: 0/2...10 В или 0/4...20 мА
Цифровой выход	1 выход с открытым коллектором, поддерживает импульсный выход на 32 кГц и подключение проводки для понижения и повышения напряжения 1 релейный выход
Аналоговый выход	Аналоговый выход, 0/2...10 В или 0/4...20 мА, для вывода рабочей частоты, выходной частоты, выходного тока, выходной мощности, выходного напряжения, аналогового входного напряжения и аналогового входного тока
Другие функции	Автоматическая подстройка несущей частоты, первый и второй источник настройки частоты, компенсация проскальзывания, увеличение крутящего момента, автоматическая стабилизация напряжения, повторный запуск после падения напряжения, 2/3-проводное управление, параметры быстрого запуска, репликация параметров, ограничение выходного тока, восстановление после сбоя питания и т. д.

### 6.1.6 Связь

Коммуникационный протокол	Modbus
Интерфейс связи	RS485

### 6.1.7 Панель управления

Светодиодная панель	<b>Дисплей:</b> параметры, настройки, коды состояния, коды предупреждений и коды ошибок дисплея.
	<b>Кнопки:</b> задание параметров, переключение дисплея, сброс предупреждений, выполнение команд пуска и останова, увеличение или уменьшение группы параметров/кода/значения.
	<b>Потенциометр:</b> задание частоты.
	<b>Индикатор:</b> пуск, ВПЕРЕД, НАЗАД.

Пылезащитная крышка      Индикация пуска, вращения вперед/назад и питания.

### 6.1.8 Защита

Защита от сверхтока, защита от посадки/повышения напряжения, защита от бросков тока/короткого замыкания, защита от потери фазы на выходе/входе, защита от чрезмерной/недостаточной температуры преобразователя, защита от перегрузки двигателя, температурная защита двигателя, защита блокировкой направления вращения, определение обрыва в проводке аналогового входа и т. д.

### 6.1.9 Условия

Номинальная температура окружающей среды	-10...40 °C
Снижение параметров/температура окружающей среды	1,5 %/1 °C (40...50 °C)
Номинальная температура хранения	-20...60 °C
Номинальная высота над уровнем моря	≤ 1000 м
Снижение параметров/высота над уровнем моря	1 %/100 м (1000...4000 м)
Относительная влажность	≤ 90 % относительной влажности (без конденсации)
Степени защиты	IP 20 (открытый тип)
Допустимая степень загрязнения	2 (EN 50178)
Ударные нагрузки	< 5,9 м/с <sup>2</sup> (0,6 G)
Способ монтажа	Настенный монтаж, монтаж на DIN-рейке
Тип охлаждения	Естественное охлаждение (≤ 0K75)
	Принудительное воздушное охлаждение (≥ 1K50)
Сертификация	CE

## 6.2 Технические характеристики

### 6.2.1 Электрические характеристики

Модель	Выходная мощность		Входной ток		200/240 В		Выходная мощность	
	[кВт]		[А]		Выходной ток [А]		[кВА]	
OK40	0.4		6.2		2.4 / 2.0		0.8	
OK75	0.75		10.1		4.1 / 3.4		1.4	
1K50	1.5		16.2		7.3 / 6.1		2.5	
2K20	2.2		22.3		10.1 / 8.4		3.5	

Табл. 6-1: 1 фаза, 200 В перем. тока, электрические характеристики OK40...2K20

Модель	Выходная мощность		Входной ток		380/480 В		Выходная мощность	
	[кВт]		[А]		Выходной ток [А]		[кВА]	
OK40	0.4		1.5		1.3 / 1.1		0.9	
OK75	0.75		2.6		2.3 / 1.8		1.5	
1K50	1.5		4.8		4.0 / 3.2		2.7	
2K20	2.2		6.8		5.6 / 4.4		3.7	
3K00	3.0		9.1		7.4 / 5.9		4.9	
4K00	4.0		11.9		9.7 / 7.7		6.4	

Табл. 6-2: 3 фазы, 400 В перем. тока, электрические характеристики OK40...4K00



Модель 3K00: Доступна ТОЛЬКО с VFC 3610.

Модель	Выходная мощность		Входной ток		380/480 В		Выходная мощность	
	[кВт]		[А]		Выходной ток [А]		[кВА]	
	ИНТЕНСИВНЫЙ РЕЖИМ	НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ	ИНТЕНСИВНЫЙ РЕЖИМ	НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ	ИНТЕНСИВНЫЙ РЕЖИМ	НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ	ИНТЕНСИВНЫЙ РЕЖИМ	НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ
5K50	5.5	7.5	15.7	21.0	12.7 / 10.0	16.8 / 13.3	8.3	11.1
7K50	7.5	11.0	21.0	28.0	16.8 / 13.3	24.3 / 19.2	11.1	16.0
11K0	11.0	15.0	28.0	37.8	24.3 / 19.2	32.4 / 25.6	16.0	21.3
15K0	15.0	18.5	37.8	45.8	32.4 / 25.6	39.2 / 31.0	21.3	25.8
18K5	18.5	22.0	45.8	52.7	39.2 / 31.0	45.0 / 36.0	25.8	29.7

Табл. 6-3: 3 фазы, 400 В перем. тока, электрические характеристики 5K50...18K5



Нормальный режим: Нормальный режим **доступен ТОЛЬКО** с VFC 3610.

Интенсивный режим: Интенсивный режим, доступен только с VFC 3610 и VFC 5610.

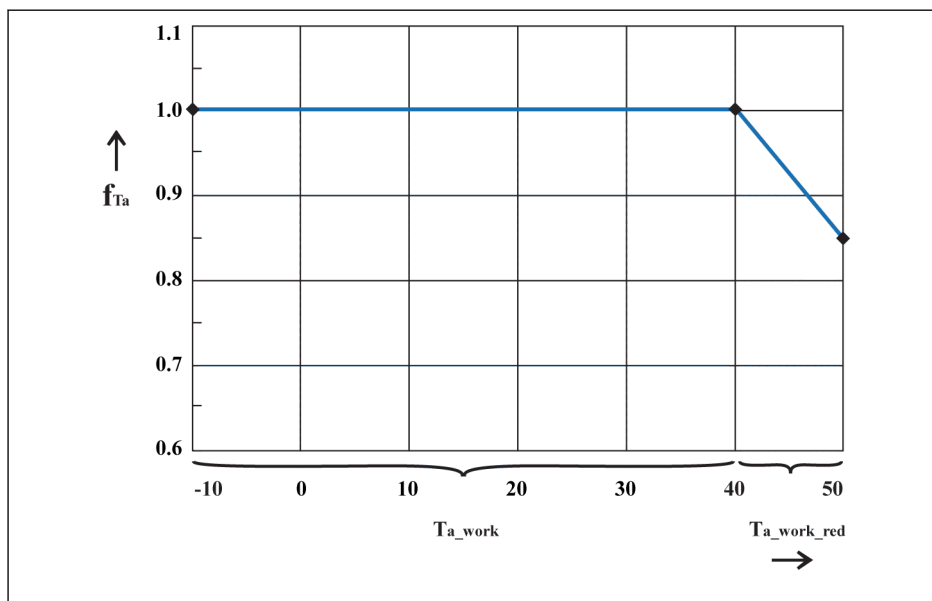
---

## 6.2.2 Снижение электрических характеристик

### Снижение характеристик и температура окружающей среды

Температура окружающей среды преобразователя частоты VFC x610 должна находиться в диапазоне  $-10...50$  °С. Если температура окружающей среды выходит за пределы этого диапазона, установить и эксплуатировать преобразователь частоты будет невозможно даже при дополнительном снижении рабочих параметров.

- Если температура окружающей среды находится в диапазоне  $-10...40$  °С, необходимость в снижении параметров отсутствует.
- Если температура окружающей среды находится в диапазоне  $40...50$  °С, необходимо выполнить снижение параметров, как показано на рисунке ниже.



$f_{Ta}$  Коэффициент использования мощности  
 $T_{a\_work}$  Диапазон температуры окружающей среды для работы с номинальными параметрами

$T_{a\_work\_red}$  Диапазон температуры окружающей среды для работы со сниженными параметрами

Рис. 6-1: Снижение параметров и температура окружающей среды (°С)

## Снижение параметров и напряжение сети

Снижение допустимых сверхтоков в зависимости от напряжения сети

Преобразователи частоты VFC x610 обладают тепловой устойчивостью к номинальному току. Номинальный ток присутствует при указанном номинальном напряжении. При других напряжениях в допустимом диапазоне следует учитывать следующее:

- $U_{\text{сети}} < U_{\text{ном.}}$ :

При напряжении сети ниже номинального нельзя снимать более высокие токи в целях обеспечения правильной мощности рассеяния.

- $U_{\text{сети}} > U_{\text{ном.}}$ :

При напряжении сети выше номинального происходит понижение допустимого выходного постоянного тока для компенсации повышенных потерь при переключении.

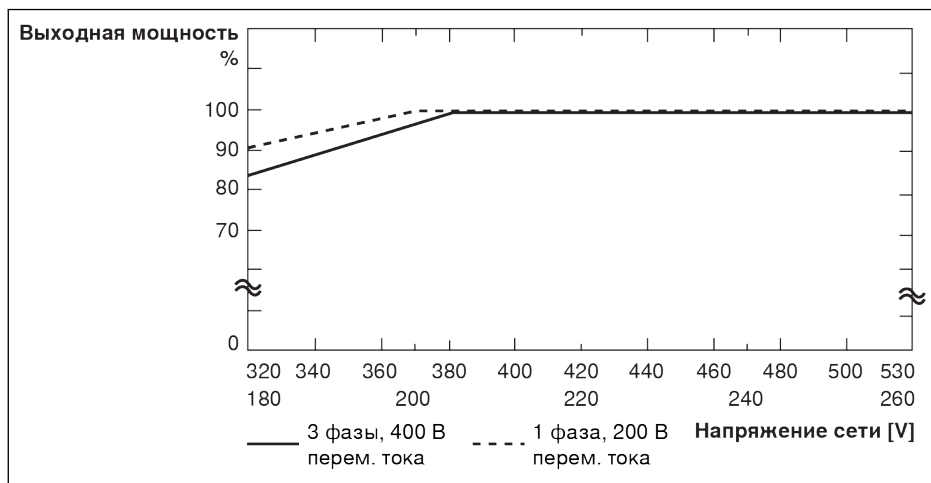


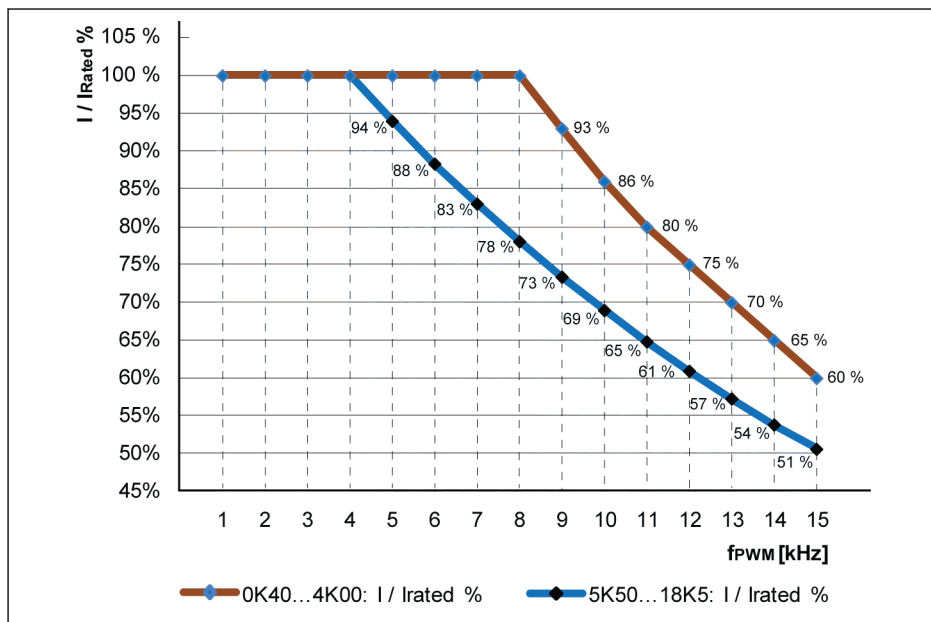
Рис. 6-2: Снижение параметров и напряжение сети



- 3 фазы, 400 В перем. тока: 1 % снижения номинальной мощности на каждые 4 В от 380 В.
- 1 фаза, 200 В перем. тока: 1 % снижения номинальной мощности на каждые 2 В от 200 В.

### Снижение параметров и несущая частота

В случае повышения несущей частоты происходит понижение выходного тока до такой степени, что мощность рассеяния в силовой секции остается более или менее постоянной. На рисунке ниже показано понижение тока в зависимости от несущей частоты для различных преобразователей частоты.



$I / I_{ном.} \%$  Процентная доля номинального выходного тока

$f_{ШИМ}$  ШИМ или несущая частота

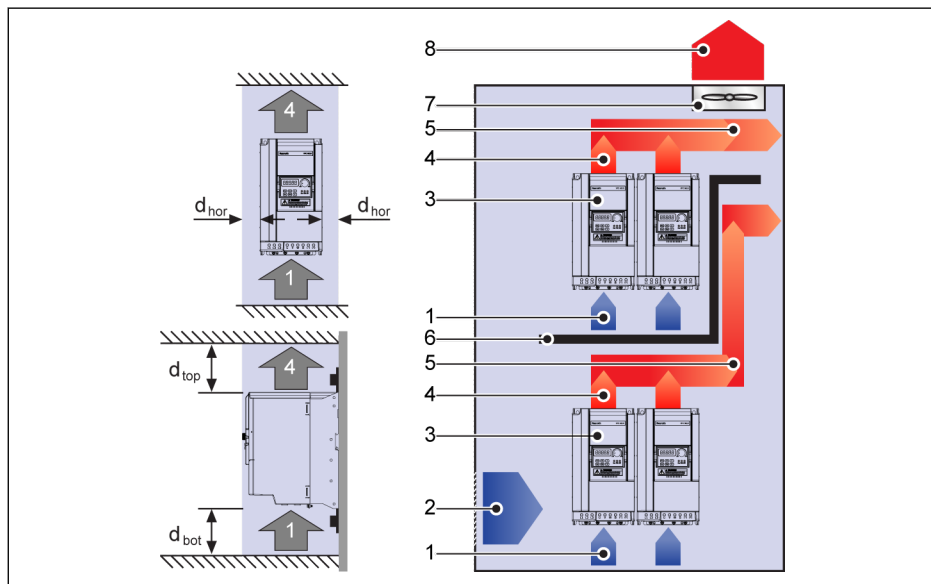
Рис. 6-3: Снижение параметров и несущая частота

## 7 Монтаж преобразователя частоты

### 7.1 Условия монтажа

Преобразователь частоты необходимо устанавливать вертикально.

При установке преобразователей частоты друг над другом убедитесь, что не превышаете верхний предел температуры воздуха на входе (см. гл. 6.1.9 "Условия" на стр. 22). При превышении верхнего предела температуры рекомендуется установить перегородку между преобразователями частоты, чтобы поднимающийся горячий воздух не втягивался в верхний преобразователь.



**Рис. 7-1:** Монтажное расстояние и размещение

$d_{гор.}$ : Расстояние по горизонтали = 0 мм (допускается параллельная навеска)

$d_{верх}$ : Расстояние до верха = 125 мм

$d_{низ}$ : Расстояние до низа = 125 мм

- 1: Впуск воздуха на преобразователе частоты
- 2: Впуск воздуха в шкафу управления
- 3: Преобразователь частоты
- 4: Выпуск воздуха на преобразователе частоты
- 5: Направление движения нагретого воздуха
- 6: Воздухопровод в шкафу управления
- 7: Вентилятор в шкафу управления
- 8: Выпуск нагретого воздуха

## 7.2 Рассеяние тепла

### 1 фаза, 200 В перем. тока

Рама	Модель	Номинальный выходной ток [A]	Рассеяние тепла	
			[Вт]	[БТЕ/ч]
B	0K40	2.4	40	136
B	0K75	4.1	70	256
C	1K50	7.3	120	409
D	2K20	10.1	165	563

Табл. 7-1: 1 фаза, 200 В перем. тока, рассеяние тепла

### 3 фазы, 400 В перем. тока

Рама	Модель	Номинальный выходной ток [A]	Рассеяние тепла	
			[Вт]	[БТЕ/ч]
B	0K40	1.3	20	68
B	0K75	2.3	37	126
C	1K50	4.0	75	256
C	2K20	5.6	99	338
D	3K00	7.4	135	461
D	4K00	9.7	180	614
E	5K50	12.7	247	843
E	7K50	16.8	338	1,153
F	11K0	24.3	462	1,576
F	15K0	32.4	570	1,945
G	18K5	39.2	703	2,399

Табл. 7-2: 3 фазы, 400 В перем. тока, рассеяние тепла



Модель 3K00: **доступна ТОЛЬКО** с VFC 3610.

## 7.3 Расход воздуха вентиляторов

### 1 фаза, 200 В перем. тока

Рама	Модель	Вентилятор радиатора		Вентилятор для внутренних компонентов	
		[куб. фут/мин]	[м³/мин]	[куб. фут/мин]	[м³/мин]
B	0K40	–	–	–	–
B	0K75	–	–	–	–
C	1K50	19.20	0.54	21.70	0.61
D	2K20	19.20	0.54	21.70	0.61

Табл. 7-3: 1 фаза, 200 В перем. тока, расход воздуха вентиляторов

### 3 фазы, 400 В перем. тока

Рама	Модель	Вентилятор радиатора		Вентилятор для внутренних компонентов	
		[куб. фут/мин]	[м³/мин]	[куб. фут/мин]	[м³/мин]
B	0K40	–	–	–	–
B	0K75	–	–	–	–
C	1K50	19.20	0.54	21.70	0.61
C	2K20	19.20	0.54	21.70	0.61
D	3K00	19.20	0.54	21.70	0.61
D	4K00	19.20	0.54	21.70	0.61
E	5K50	40.00	1.13	32.17	0.91
E	7K50	40.00	1.13	32.17	0.91
F	11K0	56.50	1.60	34.90	0.99
F	15K0	56.50	1.60	34.90	0.99
G	18K5	40.00	1.13	34.90	0.99

Табл. 7-4: 3 фазы, 400 В перем. тока, расход воздуха вентиляторов



- Модель 3K00: **доступна ТОЛЬКО** с VFC 3610.
- Количество вентиляторов
  - Каждая модель оснащается только одним вентилятором для внутренних компонентов.
  - Каждая модель 0K40...15K0 оснащается только одним вентилятором радиатора.
  - Модель 18K5 оснащается **ДВУМЯ** вентиляторами радиатора.

## 7.4 Размерные чертежи

### 7.4.1 Чертежи

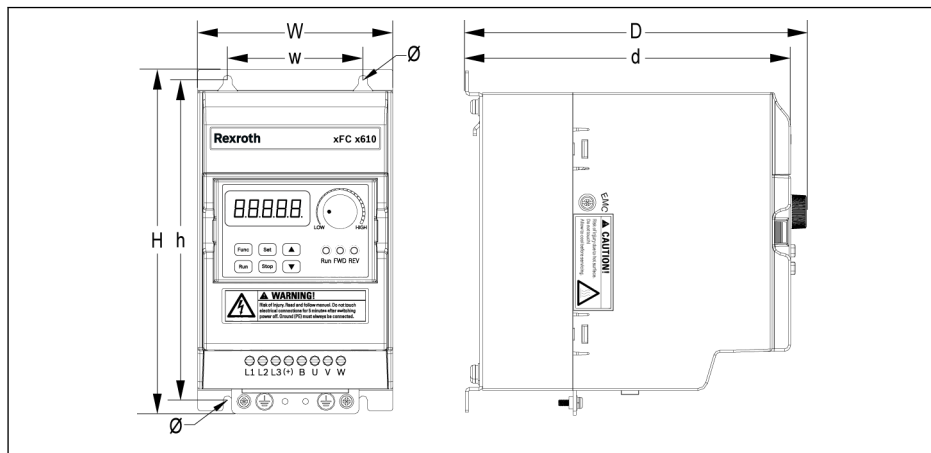


Рис. 7-2: Размерный чертеж VFC x610 OK40...4K00

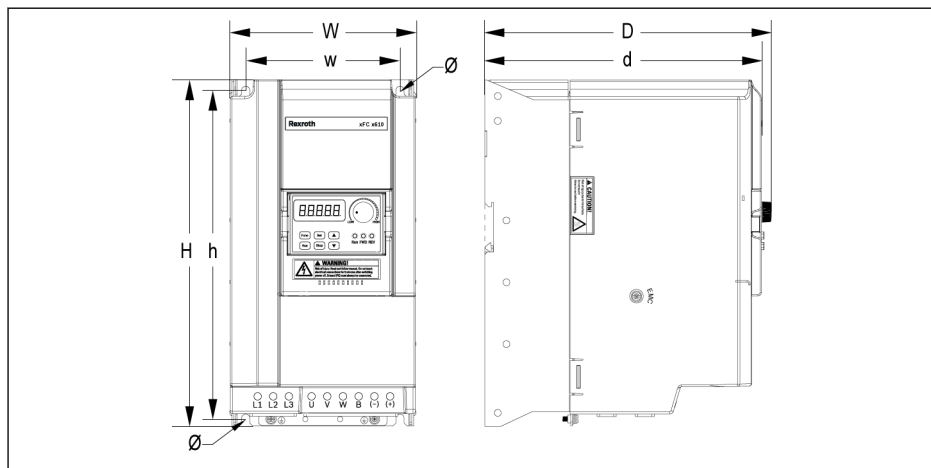


Рис. 7-3: Размерный чертеж VFC x610 5K50...18K5

## 7.4.2 Размеры

Рама	Модель <sup>①</sup>	Размеры [мм]							Размер винта <sup>②</sup>	Масса нетто [кг]
		Ш	В	Г	ш	в	г	Ø		
B	0K40	95	166	167	66	156	159	4.5	M4	1.5
B	0K75	95	166	167	66	156	159	4.5	M4	1.5
C	1K50	95	206	170	66	196	162	4.5	M4	1.8
D	2K20	120	231	175	80	221	167	4.5	M4	2.6

Табл. 7-5: Размеры VFC х610 1 фаза, 200 В перем. тока

Мо-дель	рамы <sup>①</sup>	Размеры [мм]							Размер винта <sup>②</sup>	Масса нетто [кг]
		Ш	В	Г	ш	в	г	Ø		
B	0K40	95	166	167	66	156	159	4.5	M4	1.5
B	0K75	95	166	167	66	156	159	4.5	M4	1.5
C	1K50	95	206	170	66	196	162	4.5	M4	1.8
C	2K20	95	206	170	66	196	162	4.5	M4	1.8
D	3K00	120	231	175	80	221	167	4.5	M4	2.6
D	4K00	120	231	175	80	221	167	4.5	M4	2.6
E	5K50	130	243	233	106	228	225	6.5	M6	3.6
E	7K50	130	243	233	106	228	225	6.5	M6	3.9
F	11K0	150	283	233	125	265	225	6.5	M6	5.0
F	15K0	150	283	233	125	265	225	6.5	M6	5.7
G	18K5	165	313	241	140	295	233	6.5	M6	7.3

Табл. 7-6: Размеры VFC х610 3 фазы, 400 В перем. тока



- <sup>①</sup>: Полное типовое обозначение преобразователя частоты:

VFCx610-xKxx-xPx-MNA-xx-NNNNN-NNNN, см. [гл. 19.2](#)  
"Приложение II: типовой код" на стр. 292.

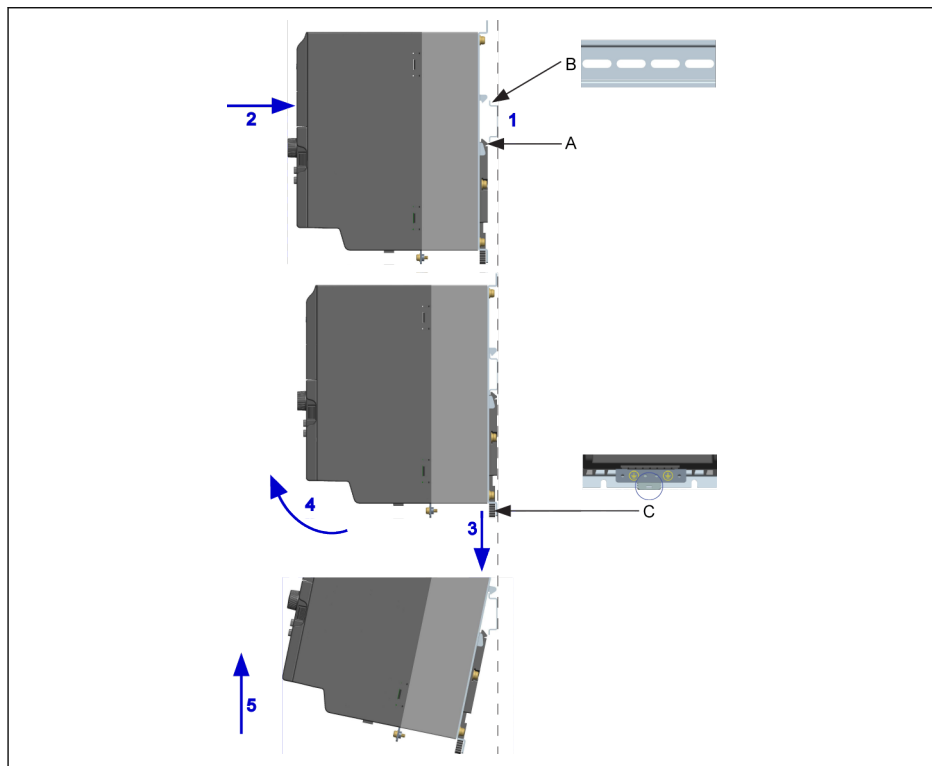
Например, типовым кодом для VFC 5610 5K50 (модель 3 фазы, 400 В перем. тока) будет:

VFC5610-5K50-3P4-MNA-7P-NNNNN-NNNN.

- Модель 3K00: **доступна ТОЛЬКО** с VFC 3610.
- <sup>②</sup>. Для настенного монтажа VFC х610 требуется 4 винта.

### 7.4.3 Монтаж на DIN-рейке

Помимо настенного монтажа с помощью винтов, модели OK40...7K50 преобразователя частоты VFC x610 также можно крепить на DIN-рейке.



A Монтажный фиксатор  
B Монтажная рейка

C Рукоятка для снятия

Рис. 7-4: Монтаж на DIN-рейке и снятие

#### Этапы монтажа:

- 1: Удерживая преобразователь частоты, расположите компонент A и нижний край компонента B на одном уровне.
- 2: Надавите на преобразователь частоты в горизонтальном направлении, пока фиксатор не защелкнется на рейке.

#### Этапы снятия:

- 3: Потяните вниз компонент C и не отпускайте его.
- 4: Поверните преобразователь частоты на нужный угол в соответствии со стрелками.
- 5: Поднимите преобразователь частоты вверх.

## 8 Подключение преобразователя частоты

### 8.1 Схема подключения

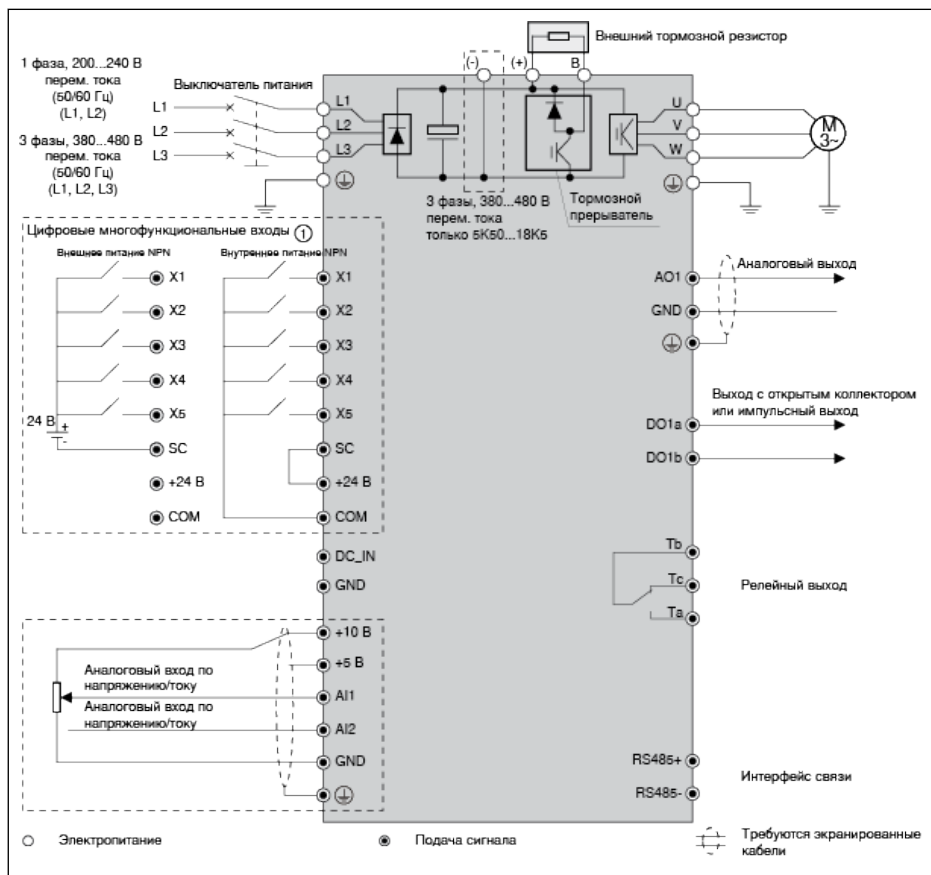


Рис. 8-1: Схема подключения



- Размеры кабеля, тип предохранителя, момент затяжки винтов см в. гл. 8.2 "Характеристики кабеля" на стр. 35.
- Клеммы см. в гл. 8.3 "Клеммы" на стр. 38.
- ①: Режимы PNP см в. Рис. 8-11 "Проводка NPN/PNP цифрового входа X1...X5" на стр. 48.
- Импульсный вход может быть установлен **ТОЛЬКО** через параметр «Многофункциональный цифровой вход X5».

## 8.2 Характеристики кабеля

### 8.2.1 Силовые кабели

Характеристики кабелей для использования во всех странах, за исключением США/Канады



- **ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО** медные кабели, рассчитанные на температуру 90 °С или выше с изоляцией из сшитого полиэтилена или этиленпропиленовой резины в соответствии с IEC60364-5-52.
- Для подключения двигателя рекомендуется использовать экранированный кабель.
- Модель 3K00: **доступна ТОЛЬКО** с VFC 3610.
- \*: При наличии дополнительных ярлыков на клеммах OK40...7K50 используйте данные момента затяжки, указанные на них.

VFC x610 Модель	Предохранитель (gG)	Режим монтажа силового кабеля			Кабель с оплеткой из полиэтилена	Момент затяжки/винт
		B1	B2	E		
	[A]	[мм <sup>2</sup> ]	[мм <sup>2</sup> ]	[мм <sup>2</sup> ]	[мм <sup>2</sup> ]	[Нм/фунто-дюйм] (Mx)
OK40	10.0	2.5	2.5	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)
OK75	16.0	2.5	2.5	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)
1K50	25.0	4.0	4.0	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)
2K20	32.0	6.0	6.0	4.0	10.0	1,00*/9,0 (M3)

Табл. 8-1: 1 фаза, 200 В перем. тока, размеры предохранителей и кабелей для использования во всех странах, за исключением США/Канады

VFC x610 Модель	Предохранитель (gG)	Режим монтажа силового кабеля			Кабель с оплеткой из полиэтилена	Момент затяжки/винт
		B1	B2	E		
	[A]	[мм <sup>2</sup> ]	[мм <sup>2</sup> ]	[мм <sup>2</sup> ]	[мм <sup>2</sup> ]	[Нм/фунто-дюйм] (Mx)
OK40	6.0	2.5	2.5	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)
OK75	10.0	2.5	2.5	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)
1K50	10.0	2.5	2.5	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)
2K20	16.0	2.5	2.5	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)

VFC x610 Модель	Предохранитель (gG)  [A]	Режим монтажа силового кабеля			Кабель с оплеткой из полиэтилена  [мм <sup>2</sup> ]	Момент затяжки/винт  [Нм/фунто-дюйм] (Mx)
		B1 [мм <sup>2</sup> ]	B2 [мм <sup>2</sup> ]	E [мм <sup>2</sup> ]		
3K00	20.0	4.0	4.0	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)
4K00	20.0	4.0	4.0	2.5	10.0	1,00*/9,0 (M3)
5K50	32.0	6.0	6.0	4.0	10.0	1,20*/10,5 (M4)
7K50	40.0	6.0	10.0	6.0	10.0	1,20*/10,5 (M4)
11K0	50.0	10.0	10.0	10.0	10.0	1,76/15,6 (M4)
15K0	63.0	10.0	10.0	10.0	10.0	1,76/15,6 (M4)
18K5	80.0	25.0	25.0	16.0	16.0	3,73/33,0 (M5)

**Табл. 8-2:** 3 фазы, 400 В перем. тока, размеры предохранителей и кабелей для использования во всех странах, за исключением США/Канады

## Характеристики кабелей для использования в США/Канаде



- **ИСПОЛЬЗОВАТЬ ТОЛЬКО** медные кабели, рассчитанные на температуру 75 °C или выше в соответствии с UL 508C.
- Для подключения двигателя рекомендуется использовать экранированный кабель.
- Модель 3K00: **доступна ТОЛЬКО** с VFC 3610.
- \*: При наличии дополнительных ярлыков на клеммах OK40...7K50 используйте данные момента затяжки, указанные на них.

VFC x610 Модель	Предохранитель (класс J)	Силовые кабели	Кабель с оплеткой из полиэтилена	Момент затяжки/винт
	[A]	[AWG]	[AWG]	[Нм/фунто-дюйм] (Мх)
OK40	10.0	14	14	1,00*/9,0 (M3)
OK75	15.0	14	14	1,00*/9,0 (M3)
1K50	25.0	10	10	1,00*/9,0 (M3)
2K20	30.0	10	10	1,00*/9,0 (M3)

**Табл. 8-3:** 1 фаза, 200 В перем. тока, размеры предохранителей и кабелей для использования в США/Канаде

VFC x610 Модель	Предохранитель (класс J)	Силовые кабели	Кабель с оплеткой из полиэтилена	Момент затяжки/винт
	[A]	[AWG]	[AWG]	[Нм/фунто-дюйм] (Мх)
OK40	6	14	14	1,00*/9,0 (M3)
OK75	10	14	14	1,00*/9,0 (M3)
1K50	10	14	14	1,00*/9,0 (M3)
2K20	15	14	14	1,00*/9,0 (M3)
3K00	20	12	12	1,00*/9,0 (M3)
4K00	20	12	12	1,00*/9,0 (M3)
5K50	30	10	10	1,20*/10,5 (M4)
7K50	40	8	8	1,20*/10,5 (M4)
11K0	50	8	8	1,76/15,6 (M4)
15K0	60	6	6	1,76/15,6 (M4)
18K5	80	4	6	3,73/33,0 (M5)

**Табл. 8-4:** 3 фазы, 400 В перем. тока, размеры предохранителей и кабелей для использования в США/Канаде

## 8.2.2 Управляющие кабели

К сигнальной проводке применимы следующие требования.

- Гибкие кабели с изолирующими трубками на концах.
- Сечение кабеля: 0,2...0,75 мм<sup>2</sup>.
- Сечение кабеля при использовании разъемов с изолирующими втулками: 0,25...0,75 мм<sup>2</sup>.
- Аналоговые входы AI1, AI2, +10 В, +5 В и GND: использовать экранированные кабели.
- Связь по RS485: использовать экранированные кабели с витыми парами.

Рекомендации по зачистке изоляции кабелей

Зачистите изоляцию кабеля для подключения цепи управления в соответствии с указанными ниже размерами. Зачистка слишком длинного участка может вызвать короткое замыкание соседних кабелей; зачистка слишком короткого участка может привести к ослаблению кабелей.

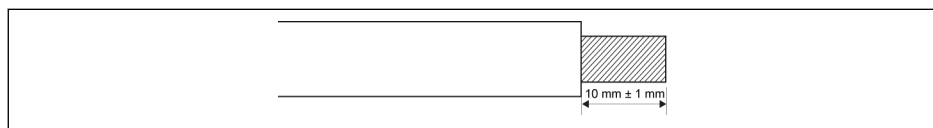


Рис. 8-2: Длина зачистки изоляции кабелей

## 8.3 Клеммы

### 8.3.1 Силовые клеммы

Рисунок клемм питания

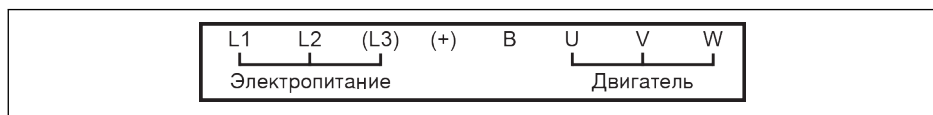


Рис. 8-3: Клеммы питания (1 фаза, 200 В перем. тока, 0K40...2K20)

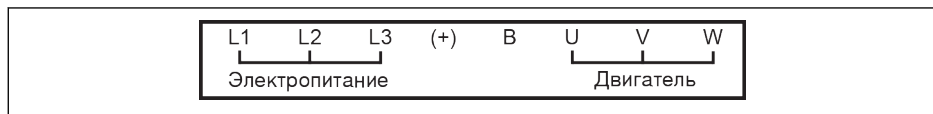


Рис. 8-4: Клеммы питания (3 фазы, 400 В перем. тока, 0K40...4K00)



**Рис. 8-5:** Клеммы питания (3 фазы, 400 В перем. тока, 5K50...18K5)

### Описание силовых клемм

Клемма	Описание
L1, L2	Входные клеммы сетевого питания
U, V, W	Выходные клеммы преобразователя
B	Клемма внешнего тормозного резистора
(+)	Положительная клемма шины пост. тока

Табл. 8-5: Описание клемм питания 1 фаза, 200 В перем. тока

Клемма	Описание
L1, L2, L3	Входные клеммы сетевого питания
U, V, W	Выходные клеммы преобразователя
B	Клемма внешнего тормозного резистора
(-)	Отрицательная клемма шины пост. тока (доступна только с моделями 5K50...18K5)
(+)	Положительная клемма шины пост. тока

Табл. 8-6: Описание клемм питания 3 фазы, 400 В перем. тока

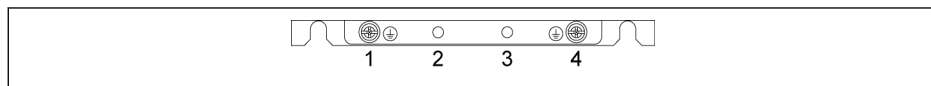


Рис. 8-6: Клеммы заземления и защитного заземления

- 1: Клемма заземления для кабелей питания от сети
- 2: Зарезервировано для переходника заземления/защитного заземления (заказывается дополнительно)
- 3: Зарезервировано для переходника заземления/защитного заземления (заказывается дополнительно)
- 4: Клемма заземления для кабелей двигателя

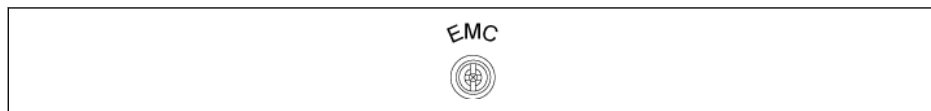


Рис. 8-7: Зажимной винт для внутреннего фильтра ЭМС

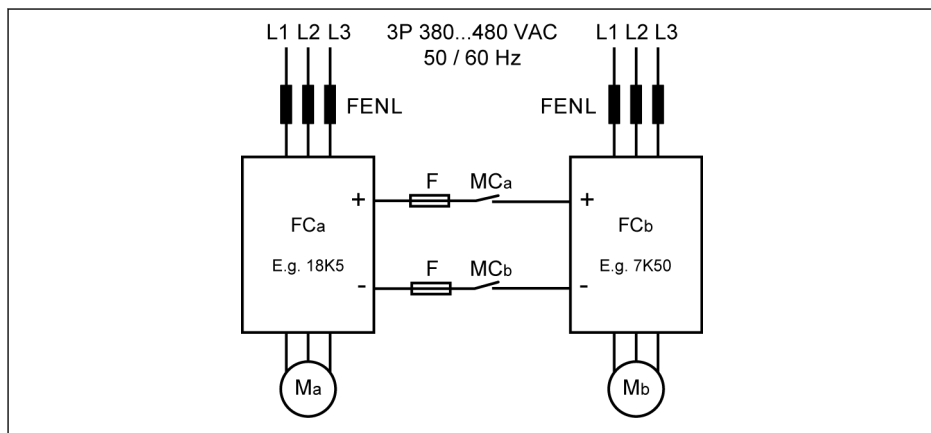
При использовании системы питания с изолированной нейтралью внутренний фильтр ЭМС должен быть отсоединен. Иначе система будет заземлена через конденсатор фильтра ЭМС, что может привести к опасности или повреждению преобразователя частоты. Зажимной винт для фильтра ЭМС, представленный на рисунке, находится на стороне преобразователя частоты.



При отключенном внутреннем фильтре ЭМС указанных характеристик ЭМС преобразователя частоты достичь невозможно.

### Примечания к клеммам шины пост. тока

#### Шина пост. тока подключается параллельно



**FENL** Дроссель питания

**FC<sub>a</sub>** Преобразователь частоты а

**FC<sub>b</sub>** Преобразователь частоты b

**F** Предохранитель

**MC<sub>a</sub>** Магнитный контактор а

**MC<sub>b</sub>** Магнитный контактор b

**M<sub>a</sub>** Двигатель а

**M<sub>b</sub>** Двигатель b

**Рис. 8-8:** Шина пост. тока подключается параллельно

#### Условия параллельного подключения шины пост. тока

- При описанном выше стандартном способе применения FC<sub>b</sub> работает в режиме выработки электроэнергии, а FC<sub>a</sub> работает в режиме двигателя. Номинальная мощность FC<sub>a</sub> должна быть на два уровня выше номинальной мощности FC<sub>b</sub>.

Например, если FC<sub>b</sub> это 7K50, FC<sub>a</sub> должен быть 18K5 (11K0 и 15K0 находятся между ними)

- Напряжение шины пост. тока находится в указанном диапазоне: 457...745 В.
- Используйте дроссель питания.
- Выбирайте предохранители в соответствии с FC<sub>b</sub>, который работает в режиме выработки электроэнергии; см. [гл. "Характеристики предохранителя шины пост. тока" на стр. 44.](#)
- Используйте внешний тормозной резистор, чтобы напряжение шины пост. тока находилось в нормальном диапазоне, особенно если преобразователь работает с малой, а не с полной нагрузкой.

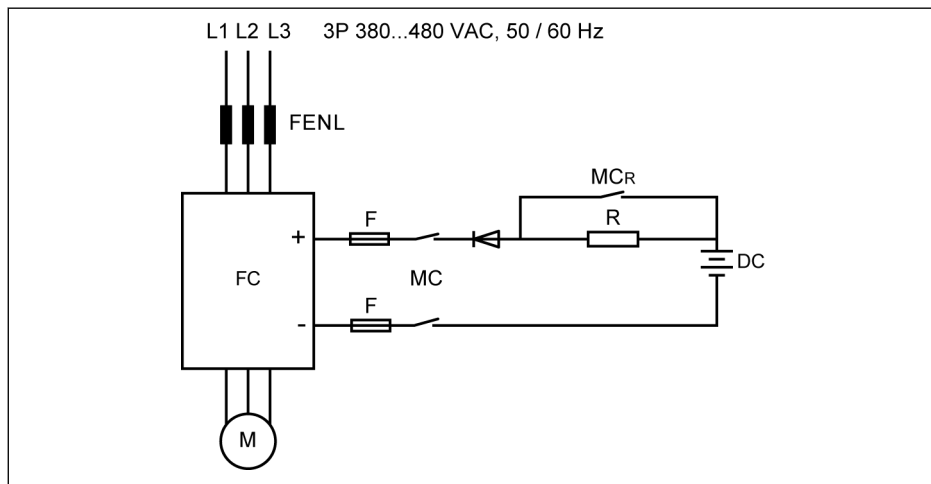
## Подключение преобразователя частоты

- Сначала включите сетевое питание преобразователей частоты, а затем замкните  $MC_a$  и  $MC_b$  после того, как активируются их светодиодные дисплеи. Контакторы  $MC_a$  и  $MC_b$  будут отключены соответствующим релейным выходом преобразователя частоты, если возникнет неисправность любого из двух преобразователей частоты.
  - Выбирайте контакторы в соответствии со значениями номинального тока, указанными в гл. "Характеристики предохранителя шины пост. тока" на стр. 44.
  - Подсоедините релейный выход  $FC_a$  к  $MC_a$ , а релейный выход  $FC_b$  к  $MC_b$ .
  - Задайте [E2.15] = «14: ошибка преобразователя», чтобы управлять  $MC_a$  через релейный выход  $FC_a$ .
  - Задайте [E2.15] = «14: ошибка преобразователя», чтобы управлять  $MC_b$  через релейный выход  $FC_b$ .



По умолчанию релейный выход неактивен, если преобразователь частоты не работает.

## Подключение шины пост. тока с внешним питанием пост. тока



**FENL** Дроссель питания  
**FC** Преобразователь частоты  
**F** Предохранитель  
**MC** Магнитный контактор  
**MC<sub>R</sub>** Магнитный контактор для резистора мягкого пуска

**DC** Внешнее питание пост. тока  
**M** Двигатель  
**R** Резистор мягкого пуска

**Рис. 8-9:** Подключение шины пост. тока с внешним питанием пост. тока

**Условия подключения шины пост. тока с внешним питанием пост. тока**

- Напряжение шины пост. тока находится в указанном диапазоне: 457...745 В.
- Используйте дроссель питания.
- Выбирайте предохранители в соответствии с гл. "Характеристики предохранителя шины пост. тока" на стр. 44.
- Для управления контактором МС шины пост. тока используйте релейный выход преобразователя частоты. Контакттор будет отключен релейным выходом преобразователя частоты при возникновении неисправности.
- Выбирайте внешний резистор мягкого пуска в соответствии с максимальным допустимым током зарядки, указанным в таблице ниже.

Модель	Максимальный ток зарядки [А]
5K50	30
7K50	50
11K0	70
15K0	120
18K5	120

**Табл. 8-7:** Максимально допустимый ток зарядки через выпрямитель

- Задайте [E2.15] = «14: ошибка преобразователя», чтобы управлять МС через релейный выход FC. Подключите релейный выход FC к МС.



По умолчанию релейный выход неактивен при отсутствии ошибок. Чтобы сохранить состояние релейного выхода, когда преобразователь частоты выключен и питание на него не подается, воспользуйтесь подходящим устройством. Если не установить такое устройство, после потери питания преобразователя частоты релейный выход будет восстановлен в неактивном состоянии.

### **⚠ ОСТОРОЖНО**

Внешняя цепь мягкого пуска должна контролироваться должным образом, чтобы избежать прямого заряда конденсатора от внешнего питания пост. тока, особенно если преобразователь частоты питается только от источника пост. тока.

- Установите диод, чтобы направление тока всегда соответствовало направлению тока в преобразователе частоты.

### Характеристики предохранителя шины пост. тока

Номинал предохранителя зависит от его типа (gG) и способности преобразователя частоты выдерживать кратковременные перегрузки.



Если перегрузки отсутствуют, предохранители можно выбирать в зависимости от номинальной мощности преобразователя частоты.

Рекомендуемые характеристики предохранителя шины пост. тока на 690 В приводятся в таблице ниже.

Модель	Мощность двигателя [кВт]	КПД двигателя	Пост. ток [А]	Предохранители gG [А]
5K50	5.5	85.8 %	12.5	16
7K50	7.5	87.1 %	16.8	25
11K0	11	88.5 %	24.2	35
15K0	15	89.5 %	32.7	50
18K5	18.5	90.1 %	40.0	50

**Табл. 8-8:** Рекомендуемые характеристики предохранителей

$$I_{\text{пост. ток}} = P_{\text{двиг.}} / (1,35 \times U_{\text{линии}} \times \eta_{\text{двиг.}})$$

Номинальный ток рекомендуемых предохранителей рассчитывается на основании параметров двигателя. Проверьте значение, используя уравнение, приведенное выше, и фактический КПД двигателя.

### 8.3.2 Клеммы управления

#### Рисунок клемм цепи управления

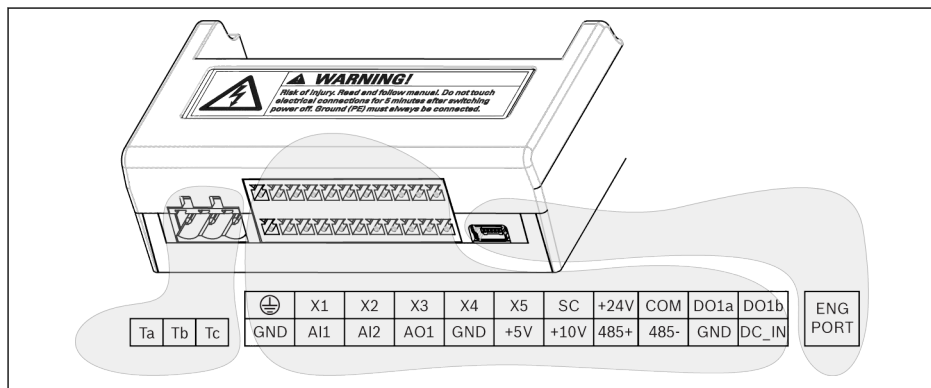


Рис. 8-10: Клеммы цепи управления

## Описание клемм управления

## Цифровые входы

Клемма	Функция сигнала	Описание	Требования сигнала
X1...X5	Многофункциональные цифровых входов	См. группу E1	Входы с оптоэлектрическими разъемами: 24 В пост. тока, 8 мА/12 В пост. тока, 4 мА Импульсный вход: Макс. 50 кГц
X5 (мультиплексный)	Импульсный вход		
SC	Совместное соединение	Совместное соединение для изолирующих оптических разъемов	–
+24 В	Электропитание для цифровых входов	COM является опорным	Макс. выходной ток: 100 мА
COM		Изолированный от GND	

## Аналоговые входы

Клемма	Функция сигнала	Описание	Требования сигнала
+10 В	Электропитание для AI1, AI2	GND является опорным	Макс. выходной ток: 30 мА
+5 В			Макс. выходной ток: 10 мА
AI1	Аналоговый вход по напряжению 1/ Аналоговый вход по току 1	Аналоговые входы по напряжению/току используются в качестве внешних каналов настройки частоты.	Диапазон входного напряжения: 0/2...10 В Входное сопротивление: 40 кОм Разрешение: 1/1000
AI2	Аналоговый вход по напряжению 2/ Аналоговый вход по току 2	Чтобы переключиться между напряжением и током или задать функции входа, см. группу E1.	Диапазон входного тока: 0/4...20 мА Входное сопротивление: 499 Ом Разрешение: 1/1000
GND	Совместное соединение	Изолировано от COM	–
⊕	Соединение экранирования	Внутреннее соединение через клеммы заземления на радиаторе	–

## Цифровые выходы

Клемма	Функция сигнала	Описание	Требования сигнала
DO1a	Выход с открытым коллектором или импульсный выход	См. группу E2 COM является опорным	Выход с открытым коллектором: Макс. 30 В пост. тока, 50 мА Макс. частота импульсного выхода: 32 кГц
DO1b			
Ta	Релейные переключающие контакты	См. группу E2	Номинальная мощность: 250 В перем. тока 3 А; 30 В пост. тока, 3 А
Tc			
Tb	Релейный совместный контакт		

## Аналоговые выходы

Клемма	Функция сигнала	Описание	Требования сигнала
AO1	Аналоговый многофункциональный выход	См. группу E2	Напряжение на выходе: 0/2...10 В Ток на выходе: 0/4...20 мА Сопротивление на выходе 138 Ом
GND	Совместное соединение	Изолировано от COM	–

## Связь через Modbus

Клемма	Функция сигнала	Описание	Требования сигнала
485+	Положительный дифференциальный сигнал	GND является опорным	–
485-	Отрицательный дифференциальный сигнал		

## Внешний источник питания

Клемма	Функция сигнала	Описание	Требования сигнала
DC_IN	Вспомогательный источник питания для платы управления	Вход внешнего питания +24 В для платы управления и приборного щитка (НЕ используется для цифровых входов)	Номинальная мощность: 24 В (-10...+15 %) 200 мА
GND	Совместное соединение	Изолировано от COM	–

## Проводка NPN/PNP цифрового входа X1...X5

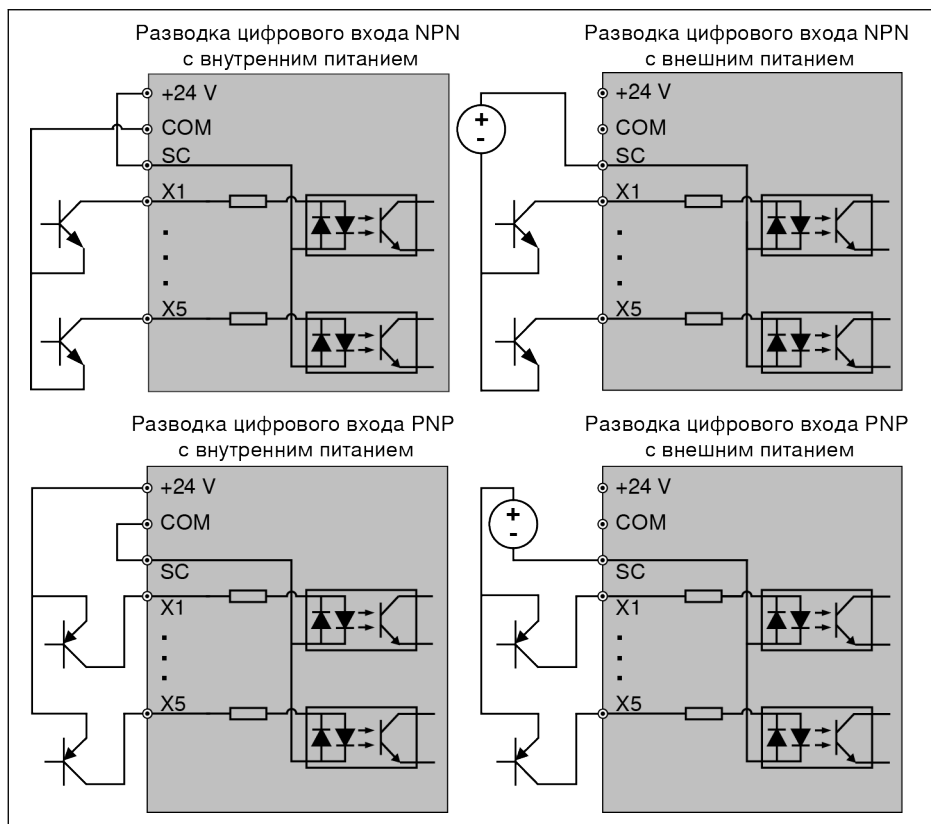


Рис. 8-11: Проводка NPN/PNP цифрового входа X1...X5

## Проводка повышения/понижения нагрузки цифрового выхода DO1a, DO1b

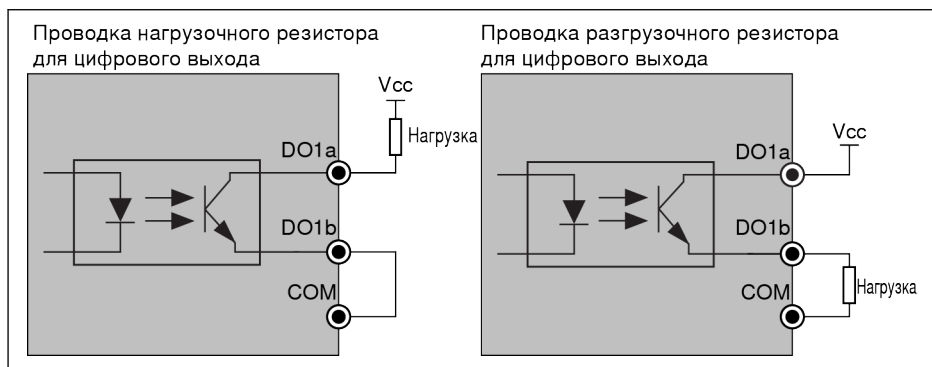


Рис. 8-12: Проводка повышения/понижения нагрузки цифрового выхода DO1a, DO1b



Питание Vcc может быть внешним и внутренним.

Для внутреннего питания **ИСПОЛЬЗУЙТЕ ТОЛЬКО +24 В** и **НИКОГДА НЕ ИСПОЛЬЗУЙТЕ +10 В** или **+5 В!**

## Клеммы аналоговых входов (AI1, AI2, +10 В, +5 В, Земля и GND)

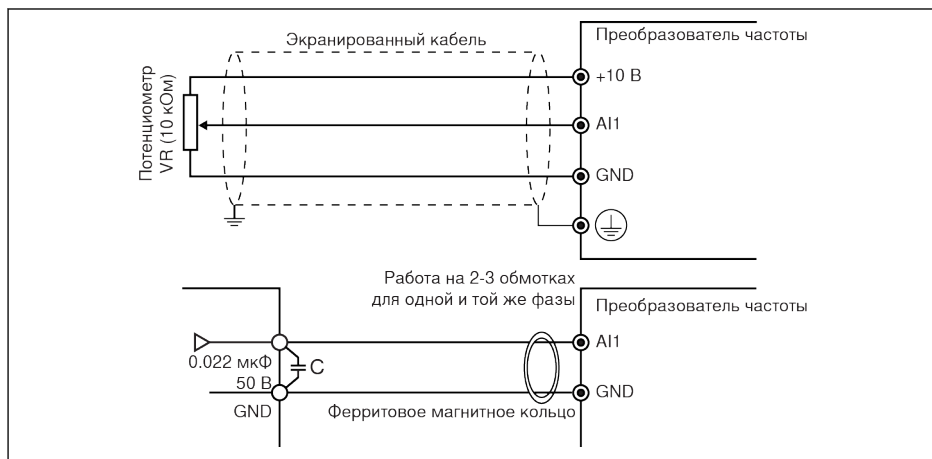


Рис. 8-13: Клеммы аналоговых входов



- Рисунки к A12 и +5 В похожи на рисунок выше.
  - Помехи в аналоговом сигнале могут привести к неправильной работе. В таких случаях подсоедините конденсатор и ферритовое кольцо к стороне выхода аналогового сигнала, как показано выше.
-

## Примечания к клемме DC\_IN

**Преобразователь частоты работает: При потере питания преобразователь останавливается и выдает ошибку «UE-1»**

Условия	Описание
Доступно питание DC_IN	На пульте управления продолжает отображаться «UE-1» Функция «Перезапуск после сбоя питания» не работает Преобразователь НЕ может быть запущен никаким источником команды <b>Ограниченные* параметры</b> можно просмотреть, но нельзя изменить
Питание DC_IN недоступно	Индикация на панели преобразователя исчезает через короткое время
Питание перем. тока восстанавливается	Преобразователь будет оставаться в состоянии покоя, ошибку «UE-1» можно сбросить Функция «Перезапуск после сбоя питания» работает

**Табл. 8-9:** Сбой питания во время работы

**Преобразователь остановлен: При сбое питания перем. тока отобразится ошибка «r.OFF»**

Условия	Описание
Доступно питание DC_IN	На пульте управления продолжает отображаться ошибка «r.OFF» Преобразователь НЕ может быть запущен никаким источником команды <b>Ограниченные* параметры</b> можно просмотреть, но нельзя изменить
Питание DC_IN недоступно	Индикация на панели преобразователя исчезает через короткое время
Питание перем. тока восстанавливается	Преобразователь будет оставаться в состоянии покоя, ошибка «r.OFF» исчезнет автоматически

**Табл. 8-10:** Сбой питания в состоянии покоя:

## Ограниченные\* параметры

Код	Название	Код	Название
b0.00	Настройка прав доступа	E9.01	Интервал попыток автоматического сброса ошибки
E0.45	Настройка перезапуска после сбоя питания	E9.05	Тип последней ошибки

Код	Название	Код	Название
E0.46	Задержка перезапуска после сбоя питания	E9.06	Тип предпоследней ошибки
E8.00	Коммуникационный протокол	E9.07	Тип предпредпоследней ошибки
E8.01	Время определения ошибки связи	E9.10	Выходная частота при последней ошибке
E8.02	Режим защиты от ошибки связи	E9.11	Уставка частоты при последней ошибке
E8.10	Скорость передачи данных по Modbus	E9.12	Выходной ток при последней ошибке
E8.11	Формат данных Modbus	E9.13	Выходное напряжение при последней ошибке
E8.12	Локальный адрес Modbus	E9.14	Напряжение шины пост. тока при последней ошибке
E9.00	Попытки автоматического сброса ошибки	E9.15	Температура модуля питания при последней ошибке

Табл. 8-11: Ограниченные параметры

## 9 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

### 9.1 Требования ЭМС

#### 9.1.1 Общие сведения

Ниже указаны требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) или электромагнитным помехам (ЭМП):

- Достаточная помехоустойчивость электроустановки или электротехнического устройства к внешним электрическим, магнитным и электромагнитным помехам, передаваемым по проводам или воздуху.
- Достаточно низкий уровень электрических, магнитных и электромагнитных помех, излучаемых электроустановкой или электротехническим устройством и передаваемых на находящиеся рядом устройства по проводам или воздуху.

#### 9.1.2 Помехоустойчивость системы привода

##### Основная структура помехоустойчивости

На рисунке ниже представлена картина помех, позволяющая продемонстрировать требования к помехоустойчивости в системе привода.

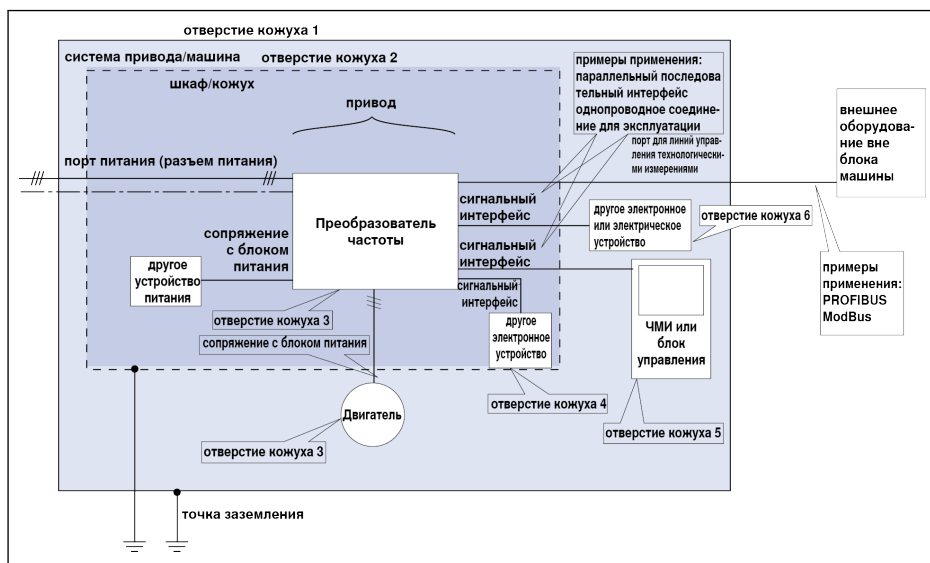


Рис. 9-1: Помехоустойчивость системы привода

**Минимальные требования к устойчивости СЭП, предназначенных для использования во вторых условиях эксплуатации**

Порт	Явление	Стандарт для метода испытания	Уровень	Характеристика (критерий приемлемости)
Отверстие кожуха	ЭСР	МЭК 61000-4-2	контактный разряд в 4 кВ или воздушный разряд в 8 кВ если контактный разряд невозможен	B
	Радиочастотное электромагнитное поле, амплитудная модуляция	МЭК 61000-4-3	80...1000 МГц 10 В/м 1,4...0 Гц 3 В/м 2...2,7 МГц 1 В/м 80 % АМ (1 кГц)	A
Порты питания	Импульсные помехи	МЭК 61000-4-4	2 кВ/5 кГц	B
	Бросок напряжения/тока 1,2/50 мкс, 8/20 мкс	МЭК 61000-4-5	1 кВ <sup>а</sup> , 2 кВ <sup>б</sup>	B
	Наведенные синфазные радиопомехи	МЭК 61000-4-6	0,15...80 МГц 10 В 80 % АМ (1 кГц)	A
Интерфейсы питания	Импульсные помехи	МЭК 61000-4-4	2 кВ/5 кГц Емкостный зажим	B
Сигнальные интерфейсы	Импульсные помехи	МЭК 61000-4-4	1 кВ/5 кГц Емкостный зажим	B
	Наведенные синфазные радиопомехи	МЭК 61000-4-6	0,15...80 МГц 10 В 80 % АМ (1 кГц)	A
Технологические отверстия, контрольно-измерительные линии	Импульсные помехи	МЭК 61000-4-4	2 кВ/5 кГц Емкостный зажим	B
	Наведенные синфазные радиопомехи	МЭК 61000-4-6	0,15...80 МГц 10 В 80 % АМ (1 кГц)	A

**Табл. 9-1:** Минимальные требования к устойчивости СЭП, предназначенных для исполь-

зования во вторых условиях эксплуатации

## Критерий оценки

Критерий оценки	Расшифровка (сокращенная форма из стандарта EN 61800-3)
А	Отклонения в границах допустимого диапазона
В	Автоматическое восстановление после воздействия помех
С	Отключается без автоматического восстановления. Устройство остается неповрежденным

Табл. 9-2: Критерий оценки

### 9.1.3 Помехи от системы привода

#### Причины возникновения помех

Управляемые частотно-регулируемые приводы оснащены преобразователями с полупроводниковыми расцепителями мгновенного действия. Преимущество в виде возможности изменения скорости привода с высокой точностью обеспечивается за счет широтно-импульсной модуляции преобразовываемого напряжения. Это может привести к формированию в двигателе синусоидальных токов переменной амплитуды и частоты.

Чем круче кривая роста напряжения, тем выше тактовая частота, при этом возникающие гармоники вызывают нежелательное, но физически неизбежное образование напряжений и полей помех (широкополосные помехи). Эти помехи обычно представляют собой асимметричные помехи относительно земли.

Распространение этих помех в существенной степени зависит от:

- конфигурации подключенных приводов;
- количества подключенных приводов;
- условий установки;
- места установки;
- режима излучения;
- проводки и характера установки.

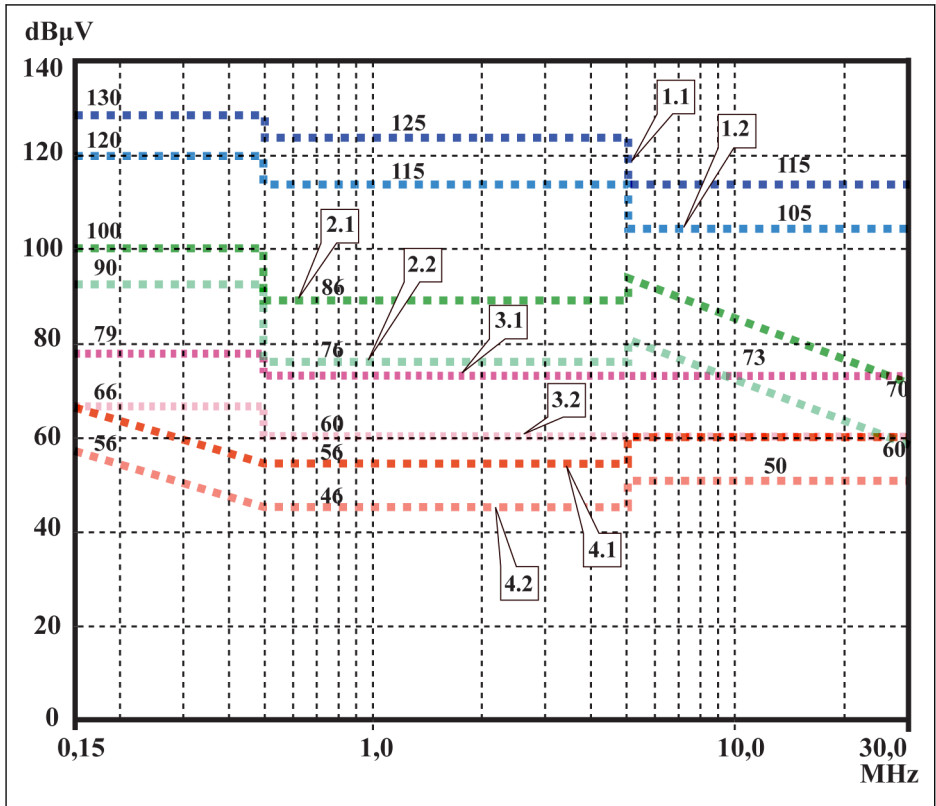
Если помехи, излучаемые устройством, попадают в подключенные к нему электрические линии в «неотфильтрованном» виде, линии могут начать излучать помехи в окружающую среду (антенный эффект). Это также относится и к силовым линиям.

#### Предельные значения для помех от электрических линий

В соответствии с МЭК/EN 61800-3 или СИСПР 11 (соответствует EN 55011) определены предельные значения, которые приведены в таблице ниже. В этом документе оба стандарта разбиты на классы предельных значений от А2.1 до В1.

МЭК/EN 61800-3	СИСПР 11	Пояснения	В этом документе	Кривые характеристики предельных значений
Категория С4 2 <sup>-я</sup> среда	Нет	<p>Должно выполняться одно из следующих трех требований:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ток сети питания &gt; 400 А, сеть питания типа IT или требуемые динамические характеристики привода невозможно получить с помощью фильтра ЭМС.</li> <li>● Отрегулируйте предельные значения для эксплуатации оборудования на площадке.</li> <li>● Пользователь должен провести оценку ЭМС и предоставить данные об этом.</li> </ul>	Нет	–
Категория С3 2 <sup>-я</sup> среда	Класс А; группа 2, I > 100 А	Предельное значение в промышленных зонах должно соответствовать требованиям к оборудованию, работающему от сети питания с номинальным током > 100 А	A2.1	1.1 1.2
Категория С3 2 <sup>-я</sup> среда	Класс А; группа 2, I ≤ 100 А	Предельное значение в промышленных зонах должно соответствовать требованиям к оборудованию, работающему от сети питания с номинальным током ≤ 100 А	A2.2	2.1 2.2
Категория С2 1 <sup>-я</sup> среда	Класс А; группа 1	Предельное значение в жилых зонах или на объектах с сетями низкого напряжения питания, обслуживаемыми здания в жилых зонах, отвечает требованиям	A1	3.1 3.2
Категория С1 1 <sup>-я</sup> среда	Класс В; группа 1	Предельное значение в жилых зонах должно отвечать требованиям	B1	4.1 4.2

Табл. 9-3: Предельные значения для помех от электрических линий



- 1.1 C3** 2-я среда, КП,  $I > 100$  А (класс А, группа 2,  $I > 100$  А)  
**1.2 C3** 2-я среда, АУ,  $I > 100$  А (класс А, группа 2,  $I > 100$  А)  
**2.1 C3** 2-я среда, КП,  $I \leq 100$  А (класс А, группа 2,  $I \leq 100$  А)  
**2.2 C3** 2-я среда, АУ,  $I \leq 100$  А (класс А, группа 2,  $I \leq 100$  А)  
**3.1 C2** 1-я среда, КП (1-я среда, даже если источник помех во 2-й среде) (класс А, группа 1)

- 3.2 C2** 1-я среда, АУ (1-я среда, даже если источник помех во 2-й среде) (класс А, группа 1)  
**4.1 C1** 1-я среда, КП (1-я среда, даже если источник помех во 2-й среде) (класс В, группа 1)  
**4.2 C1** 1-я среда, АУ (1-я среда, даже если источник помех во 2-й среде) (класс В, группа 1)

**Рис. 9-2:** Предельные значения для помех от линий (МЭК 61800-3); предельные значения в диапазоне частот



- Предельное значение для 1-й среды также применимо, если источник помех, находящийся во 2-й среде, воздействует на 1-ю среду.
- Определения «класс» и «группа» даны в соответствии с СИСНР 11.
- КП: измерения проводятся квазипиковым методом
- АУ: измерения проводятся методом арифметического усреднения.

## Вторая среда, промышленная зона

Оборудование не подключено напрямую к сетям низкого напряжения питания, обслуживающим здания в жилых зонах.

Если предельные значения в промышленной зоне, отделенной от муниципальных электросетей трансформаторной подстанцией, отвечают требованиям к значениям только на границе участка или соседних энергосетей низкого напряжения питания, использование фильтра является необязательным. При наличии поблизости измерительных датчиков, линий измерений или измерительных устройств обычно требуется использовать фильтр подавления помех.

Улучшение помехоустойчивости чувствительных устройств часто может оказаться экономически более выгодным решением по сравнению с мерами по помехоподавлению в системе привода установки.

## Первая среда

Среда с жилыми зонами и объектами, подключенными напрямую (без промежуточного трансформатора) к сетям низкого напряжения питания, снабжающим электричеством здания в жилой зоне.

Производственные установки и промышленные предприятия среднего размера можно подключать к муниципальным сетям низкого напряжения питания вместе с жилыми домами. В этом случае, если не принимать никаких мер по подавлению высокочастотных помех, существует высокий риск помех для радиовещания и телевидения. Поэтому обычно рекомендуется принимать указанные меры.

## Номинальный ток питающей сети

Номинальный ток питающей сети ( $> 100$  А или  $\leq 100$  А) определяется местной энергоснабжающей организацией в точке подключения электросети. Например, для промышленных компаний такими точками подключения будут станции обеспечения взаимоподключения энергоснабжающей организации.

Поскольку обычными средствами невозможно добиться нижних предельных значений для жилых зон с любым оборудованием (например, при наличии больших электрически неизолированных установок, длинных кабелей двигателей или большого количества приводов), следует соблюдать следующее правило стандарта EN 61800-3.



Согласно МЭК 61800-3 компоненты системы привода VFC х610 относятся к категории С3: с внешним фильтром ЭМС.

Преобразователь частоты VFC х610 с внешним фильтром ЭМС применяется в промышленной среде (категория С3).

Классы предельных значений, которых можно добиться для преобразователя частоты Bosch Rexroth VFC х610, см. в следующих главах (для категорий С1, С2, С3, С4 в соответствии со стандартом EN 61800-3).

## 9.2 Обеспечение соответствия требованиям к ЭМС

### Стандарты и нормативы

В Европейском Союзе действуют Директивы ЕС. В странах ЕС эти Директивы преобразуются в законы, действующие на государственном уровне. За нормы ЭМС отвечает Директива ЕС 2004/108/ЕС, которая на государственном уровне в Германии приняла вид закона EMVG («Закон об электромагнитной совместимости устройств») от 26.02.2008.

### ЭМС компонентов

Компоненты привода и управления, выпускаемые Rexroth, спроектированы и изготовлены в соответствии с современными стандартами, требованиями Директивы ЕС по ЭМС 2004/108/ЕС и законодательства Германии.

Совместимость со стандартами ЭМС была проверена обычными средствами, испытания были организованы в соответствии со стандартом с указанным внешним фильтром ЭМС.

- Были соблюдены требования категории С3, предъявляемые к VFC х610 с внешним фильтром ЭМС, в соответствии с требованиями производственного стандарта EN 61800-3.
- VFC х610 с внешним фильтром ЭМС удовлетворяет минимальным требованиям к устойчивости во второй среде в соответствии с производственным стандартом EN 61800-3.

### Применимость к конечному продукту

Измерения системы привода с оборудованием, являющимся стандартным для системы, не всегда применимы к состоянию машины или установки. Помехоустойчивость и уровень помех сильно зависят от:

- конфигурации подключенных приводов;
- количества подключенных приводов;
- условий установки;
- места установки;
- режима излучения;
- проводки и характера установки.

Кроме того, требуемые меры зависят от технологических требований к электробезопасности и экономической эффективности установки.

Чтобы по возможности предотвратить возникновение помех, в руководствах по работе с компонентами и в этой документации содержатся инструкции по установке и монтажу.

### **Различия заявлений о соответствии требованиям, предъявляемым к электромагнитной совместимости**

Для обоснования согласованных стандартов мы различаем следующие случаи:

- Случай 1: Исполнение системы привода.

В соответствии с нормативами система привода VFC x610 совместима с производственным стандартом EN 61800-3 C3 (с внешними фильтрами ЭМС). Система привода включена в заявление о соответствии требованиям, предъявляемым к электромагнитной совместимости. Она удовлетворяет законодательным требованиям в соответствии с директивой об ЭМС.

- Случай 2: Приемочные испытания машины или установки с установленными системами привода.

Производственные стандарты на соответствующий тип машины/установки, если они существуют, относятся к приемочным испытаниям машины или установки. В последние годы были разработаны некоторые новые производственные стандарты, которые действуют в настоящее время.

Эти новые стандарты содержат ссылки на производственный стандарт EN 61800-3 для приводов или определяют высокоуровневые требования, обеспечение соответствия которым требует дополнительных усилий по фильтрации и установке. Если производитель машины хочет запустить эту машину/установку в поточное производство, его конечный продукт «машина/установка» должен удовлетворять относящемуся к нему производственному стандарту. Учреждения и испытательные лаборатории, отвечающие за ЭМС, обычно ссылаются на этот производственный стандарт.

Эта документация определяет характеристики ЭМС, которые могут быть достигнуты машиной или установкой с системой привода, состоящей из стандартных компонентов.

Она также определяет условия, в которых могут быть достигнуты указанные характеристики ЭМС.

## 9.3 Меры по ЭМС при проектировании и установке

### 9.3.1 Правила проектирования установок с контроллерами привода в соответствии с ЭМС

Следующие правила являются основой проектирования и установки приводов в соответствии с ЭМС:

#### Фильтр сети электропитания

Правильно используйте фильтр сети электропитания, рекомендуемый Rexroth, для подавления радиопомех в питающем фидере системы привода.

Для систем привода с преобразователем частоты VFC x610 на 1 фазу, 200 В перем. тока перед установкой внешнего фильтра рекомендуется устанавливать устройства защиты от бросков тока.

#### Заземление шкафа управления

Соедините все металлические детали шкафа друг с другом на максимально возможной площади, чтобы обеспечить хорошее электрическое соединение. То же самое относится и к установке внешнего фильтра сети электропитания. При необходимости используйте зубчатые шайбы, которые пройдут сквозь покрасочный слой. Соедините дверцу шкафа со шкафом управления, используя самую короткую из возможных шину заземления.

#### Кабельная разводка

Не рекомендуется прокладывать рядом линии с потенциально сильными помехами и линии, не излучающие помехи, поэтому сигнальные линии, кабели питания и двигателя, а также силовые кабели должны прокладываться отдельно от других линий. Минимальное расстояние: 10 см. Вставьте разделительные листы между силовыми и сигнальными линиями. Заземлите разделительные листы в нескольких местах.

К линиям с потенциально сильными помехами относятся:

- линии, подходящие к подключению питания (включая подключение синхронизации);
- линии, подходящие к подключению двигателя;
- линии, подходящие к шине постоянного тока.

Обычно наложение помех снижается путем прокладки кабеля рядом с заземленными стальными листами или пластинами. По этой причине кабели и провода следует прокладывать в шкафу не произвольно, а рядом с корпусом шкафа или монтажными панелями. Разделите входящие и отходящие кабели фильтром подавления помех.

#### Помехоподавляющие элементы

Оснастите следующие компоненты в шкафу управления помехоподавляющими системами:

- контакторы,

- реле,
- электромагнитные клапаны,
- электромеханические счетчики времени работы.

Эти системы должны подключаться непосредственно к каждой катушке.

### **Многожильные провода**

Скрутите неэкранированные провода, относящиеся к одной цепи (фидер и обратный кабель), или постарайтесь расположить фидер и обратный кабель как можно ближе друг к другу. Неиспользуемые провода следует заземлить на обоих концах.

### **Линии измерительных систем**

Линии измерительных систем следует экранировать. Соедините экран с землей на обоих концах кабеля на максимально возможной площади. Экран не должен иметь разрывов, например, для промежуточной разделки.

### **Линии цифровых сигналов**

Выполните заземление экранов линий цифровых сигналов на обоих концах кабеля (передатчик и приемник) на максимально возможной площади и с низким импедансом. Это позволит избежать возникновения в экране низкочастотного тока помех (в диапазоне частот сети электропитания).

### **Линии аналоговых сигналов**

Выполните заземление линий аналоговых сигналов с одной стороны (или со стороны передатчика, **или** приемника) на максимально возможной площади и с меньшим импедансом. Это позволит избежать возникновения в экране низкочастотного тока помех (в диапазоне частот сети электропитания).

### **Подключение дросселя питания**

Сделайте провода подключения дросселя питания к контроллеру привода максимально короткими и скрутите их вместе.

### **Установка силового кабеля двигателя**

- Используйте экранированный кабель питания двигателя или прокладывайте кабель питания двигателя в экранированном канале.
- Используйте максимально короткий кабель питания двигателя.
- Заземлите экран кабеля питания двигателя на максимально возможной площади, чтобы обеспечить хорошее электрическое соединение.
- Рекомендуется прокладывать линии двигателя в экранированном виде внутри шкафа управления.
- Не используйте линии со стальным экраном.
- Экран кабеля питания двигателя не должен прерываться устанавливаемыми компонентами, такими как выходные дроссели, синус-фильтры или фильтры двигателя.

### 9.3.2 Оптимальная с точки зрения ЭМС установка и организация шкафа управления

#### Общие сведения

Для оптимальной с точки зрения ЭМС установки рекомендуется выделить особую свободную от помех зону (подключение электропитания) и помехонезащищенную зону (компоненты привода), как показано на рисунке ниже.



- Для оптимальной с точки зрения ЭМС организации шкафа управления выделите в шкафу управления отдельную панель для компонентов привода.
- Преобразователи частоты следует монтировать в металлическом шкафу и подключать к электропитанию с заземлением.
- Для преобразователей частоты с внешним фильтром при испытаниях на ЭМС двигатель и преобразователь частоты соединяются экранированным кабелем длиной 50 м.
- Для конечных систем с преобразователями частоты необходимо подтвердить соответствие директивам по ЭМС.

#### Разделение на области (зоны)

Пример компоновки шкафа управления: См. [гл. 9.3.3 "Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех — пример компоновки"](#) на стр. 65.

Различают три зоны:

1. Свободную от помех зону шкафа управления (**зона А**):
  - Фидер питания, входные клеммы, предохранитель, главный выключатель, сторону питания фильтра питания приводов и соответствующие соединительные линии
  - Все компоненты, не имеющие электрического соединения с системой привода
2. Помехонезащищенная зона (**зона В**):
  - Линии питания между системой привода и фильтром электропитания для приводов, контактор электропитания
  - Линии интерфейса контроллера привода
3. Зона с повышенной незащищенностью от помех (**зона С**):
  - Кабели электропитания двигателя, включая одножильные.

Никогда не прокладывайте линии из этих зон параллельно линиям из другой зоны, чтобы не получить нежелательные наводки из одной зоны в другую и обеспечить проскок на фильтре по высокой частоте. Используйте максимально короткие соединительные кабели.

Рекомендации для сложных систем: устанавливайте компоненты привода в один шкаф, а блок управления — в другой, отдельный.

Плохо заземленные двери шкафа управления действуют как антенны. Поэтому соединяйте двери шкафов управления со шкафом сверху, в середине и снизу короткими проводами заземления оборудования с поперечным сечением не менее  $6 \text{ мм}^2$  или, что будет лучше, шинами заземления того же сечения. Убедитесь в наличии хорошего контакта в точках соединения.

### 9.3.3 Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех — пример компоновки

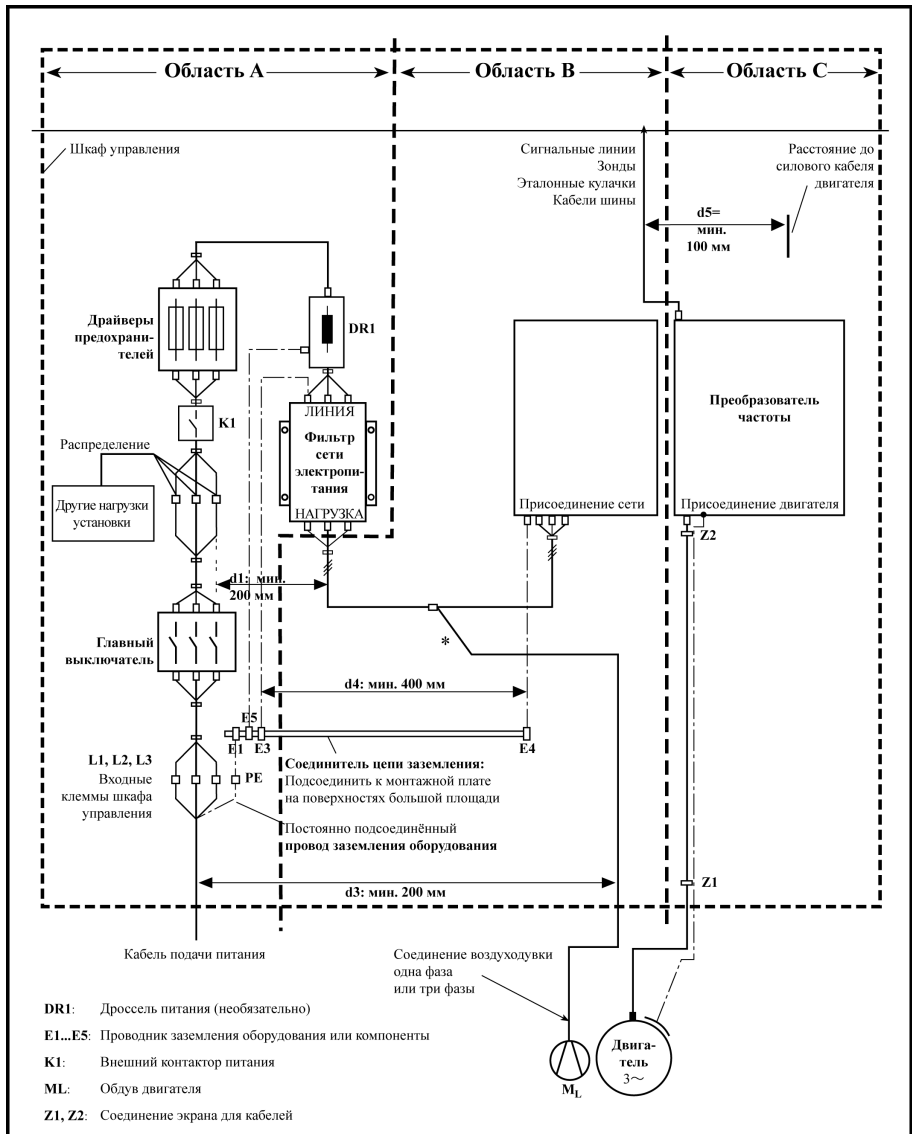


Рис. 9-3: Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех — пример компоновки

### 9.3.4 Проектирование и установка оборудования в зоне А – свободной от помех зоне шкафа управления

#### Компоновка компонентов в шкафу управления

Соблюдайте расстояние не менее 200 мм (расстояние d1 на рисунке):

- Между компонентами и электрическими элементами (переключатели, кнопки, предохранители, выводы) в свободной от помех зоне А и компонентами в двух других зонах, В и С.

Соблюдайте расстояние не менее 400 мм (расстояние d4 на рисунке):

- Между магнитными компонентами (например, трансформаторами, дросселями питания и дросселями шин постоянного тока, непосредственно подключенными к контактам питания системы привода) и компонентами в свободной от помех зоне, а также линиями между питанием и фильтром, включая фильтр питания в зоне А.

Если эти расстояния не соблюдаются, поля магнитного рассеивания проникают в свободные от помех компоненты и линии, подключенные к электросети, и предельные значения в точке подключения к электросети превышаются, несмотря на наличие фильтра.

#### Разводка кабеля в свободных от помех линиях к месту подключения электросети

Соблюдайте расстояние не менее 200 мм (расстояние d1 и d3 на рисунке):

- Между фидером питания или линиями между фильтром и точкой выхода из шкафа управления в зоне А и линиями в зонах В и С.

Если это невозможно, есть два альтернативных решения:

1. Устанавливайте линии в экранированном виде и соединяйте экран в нескольких точках (по крайней мере в начале и конце линии) с монтажной платой корпуса шкафа управления на большой площади.
2. Отделите линии от других линий, не защищенных от помех, в зонах В и С с помощью заземленной разделительной пластины, вертикально закрепленной на монтажной плате.

Прокладывайте внутри шкафа максимально короткие соединительные кабели и размещайте их прямо на заземленной металлической поверхности монтажной платы или корпуса шкафа управления.

Между линией электропитания и источником питания в зонах В и С следует устанавливать фильтр.



Если не учесть информацию о разводке кабеля, приведенную в этом разделе, действие фильтра электропитания будет полностью или частично нейтрализовано. Это приведет к тому, что уровень шума от помех паразитного излучения в диапазоне от 150 кГц до 40 МГц будет выше, и предельные значения в точках подключения машины или установки будут превышены.

## Разводка и подключение нейтрального проводника (N)

При использовании вместе с трехфазным подключением нейтрального проводника его нельзя прокладывать без фильтра в зонах В и С, чтобы защитить от помех сеть электропитания.

## Обдуж двигателя на фильтре электропитания

Однофазные или трехфазные линии питания обдува двигателя, которые обычно прокладываются параллельно силовым кабелям двигателя или чувствительным к помехам линиям, необходимо снабжать фильтрами:

- В преобразователе частоты с **фильтром электропитания только на входе**, через имеющийся трехфазный фильтр преобразователя частоты

При отключении питания убедитесь, что вентилятор не отключен.

## Нагрузка на фильтре электропитания преобразователя частоты

- Работайте только с допустимой нагрузкой на фильтре электропитания преобразователя частоты!

## Экранирование линий электропитания в шкафу управления

При наличии высокой степени наводок в линии электропитания внутри шкафа управления, несмотря на соблюдение изложенных выше инструкций (что можно определить измерением ЭМС на соответствие стандарту), выполните следующие действия:

- Используйте только экранированные линии в зоне А.
- Клипсами подключите экраны к монтажной плате в начале и конце линии.

Та же процедура может потребоваться и для кабелей длиной более 2 метров между точкой подключения питания в шкафу управления и фильтром в шкафу управления.

## Фильтры электропитания для приводов переменного тока

Лучше всего закрепить фильтр электропитания на соединительной линии между зонами А и В. Убедитесь, что заземленное соединение между корпусом фильтра и корпусом контроллеров привода имеет хорошие электропроводящие свойства.

Если **однофазные** нагрузки подключены на стороне нагрузки внешнего фильтра, их ток не должен превышать 10 % от рабочего трехфазного тока. Сильно несбалансированная нагрузка внешнего фильтра будет ухудшать его шумоподавляющее действие.

Если напряжение питания превышает 480 В, подключите внешний фильтр к стороне выхода трансформатора, а не к стороне подачи питания.

## Заземление

В случае плохого соединения установки с землей расстояние между точками заземления E1, E2 в зоне А и другими точками заземления преобразователя частоты должно быть не менее  $d_4 = 400$  мм, чтобы свести наводки от земли и кабелей заземления на линии подачи питания к минимуму.

См. также "Разделение на области (зоны)" на стр. 63.

### **Точка подключения к проводнику заземления на машине, установке, в шкафу управления**

Провод заземления оборудования в кабеле питания машины, установки или шкафа управления постоянно подключается в точке РЕ и имеет поперечное сечение не менее 10 мм<sup>2</sup> или дополняется вторым проводником заземления оборудования с помощью отдельных присоединительных зажимов (в соответствии с EN 61800-5-1: 2007, раздел 4.3.5.4). Если поперечное сечение внешнего проводника больше, сечение провода заземления оборудования должно быть соответствующим образом увеличено.

## **9.3.5 Проектирование и установка оборудования в зоне В — помехо-незащищенной зоне шкафа управления**

### **Размещение компонентов и линий**

Модули, компоненты и линии в зоне В должны располагаться на расстоянии не менее  $d1 = 200$  мм от модулей и линий в зоне А.

Альтернативный вариант: Экранированные модули, компоненты и линии в зоне В на панелях, закрепленных вертикально на монтажной плате на расстоянии от модулей и линий в зоне А, или использование экранированных линий.

Подключайте разъемы управляющего напряжения преобразователя частоты к электропитанию только через фильтр электропитания. См. "Разделение на области (зоны)" на стр. 63.

Между контроллером привода и фильтром прокладывайте максимально короткие соединительные кабели.

### **Подключение управляющего напряжения или вспомогательного напряжения**

Блок питания и предохранители управляющего напряжения следует подсоединять к фазе и нейтральному проводнику только в исключительных случаях. В этом случае устанавливайте и закрепляйте эти компоненты в зоне А, в стороне от зон В и С преобразователя частоты.

Проложите соединительную линию между разъемом управляющего напряжения преобразователя частоты и блоком питания через зону В по кратчайшему пути.

### **Кабельная разводка**

Проложите кабели по заземленным металлическим поверхностям, чтобы свести к минимуму излучение поля помех в зоне А (эффект передающей антенны).

### 9.3.6 Проектирование и установка оборудования в зоне С — зона шкафа управления с повышенной незащищенностью от помех

Зона С содержит в основном кабели питания двигателя, особенно в точке подключения к контроллеру привода.

#### Влияние кабелей питания двигателя

Чем длиннее кабель двигателя, тем больше емкостные потери. Чтобы обеспечить соответствие определенному предельному значению ЭМС, допустимые емкостные потери фильтра электропитания ограничены.

- Используйте максимально короткие кабели питания двигателя.

#### Разводка кабелей питания двигателя и кабелей энкодера двигателя

Прокладывайте кабели питания двигателя и кабели энкодера двигателя по заземленным металлическим поверхностям, как внутри шкафа управления, так и вне его, чтобы свести к минимуму излучение поля помех. По возможности прокладывайте кабели питания двигателя и кабели энкодера двигателя в металлических заземленных каналах.

Прокладывайте кабели питания двигателя и кабели энкодера двигателя

- на расстоянии не менее  $d5 = 100$  мм от свободных от помех кабелей, например, сигнальных кабелей и сигнальных линий  
(или отделите их заземленными разделительными пластинами)
- по возможности в отдельных кабельных каналах

#### Разводка кабелей питания двигателя и линий подключения электропитания

Для преобразователей частоты (контроллеров приводов с отдельным подключением к электропитанию) прокладывайте кабели питания двигателя и линии подключения электропитания (без фильтров) **параллельно на участке не более 300 мм длиной**. После этого разводите кабели питания двигателя и линии подключения электропитания в противоположном направлении и предпочтительно в отдельных **кабельных каналах**.

В идеальном случае выход кабелей питания двигателей в шкафу управления будет находиться на расстоянии не менее  $d3 = 200$  мм от кабеля питания (с фильтром).

### 9.3.7 Соединения с землей

#### Корпус и монтажная плата

С помощью соответствующего соединения с землей можно избежать помех, так как помехи будут разряжаться на землю кратчайшим из возможных путей.

Соединения с землей металлических корпусов компонентов, имеющих важное значение для обеспечения соответствия требованиям к ЭМС (например, фильтров, устройств преобразователя частоты, точек подключения экранов кабелей, устройств с микропроцессорами и устройств коммутации питания), должны иметь хороший контакт на большой площади. Это также относится ко всем винтовым соединениям между монтажной платой и стенкой шкафа управления, а также к креплению шины заземления на монтажной пластине. Наилучшим решением будет использование оцинкованной монтажной платы. По сравнению с лакированной пластиной, соединение в этой области будет более надежным и стабильным.

#### Соединительные элементы

Для лакированных монтажных плат всегда используйте винтовые соединения с зубчатыми стопорными шайбами и оцинкованными лужеными винтами в качестве соединительных элементов. В точке соединения удалите лак, обеспечив надежный электрический контакт на большой площади поверхности. Добиться хорошего контакта на большой площади поверхности можно путем зачистки поверхностей соединения или использования нескольких соединительных винтов. В случае винтового соединения контакт с лакированными поверхностями можно обеспечить с помощью зубчатых стопорных шайб.

#### Металлические поверхности

Всегда используйте соединительные элементы (винты, гайки, плоские шайбы) с хорошо проводящей электричество поверхностью.

Зачищенные оцинкованные или луженые металлические поверхности обладают **хорошими электропроводящими свойствами**.

Анодированные, покрытые желтым хромом, вороненые или лакированные металлические поверхности обладают **низкими электропроводящими свойствами**.

#### Провода заземления и соединения экрана

Для подключения проводов заземления и соединений экрана важное значение имеет не поперечное сечение, а размер контактной поверхности, так как высокочастотные токи помех в основном текут по поверхности проводника.

### 9.3.8 Прокладка сигнальных линий и сигнальных кабелей

#### Кабельная разводка

Рекомендуется принимать следующие меры.

- Прокладывать сигнальные линии и линии управления следует отдельно от силовых кабелей на минимальном расстоянии  $d5 = 100$  мм (см. "Разделение на области (зоны)" на стр. 63) или с заземленными разделительными листами. Оптимальный способ прокладки этих линий — в отдельных кабельных каналах. По возможности, вводите сигнальные линии в шкаф управления в одном месте.
- Если сигнальные линии пересекаются с силовым кабелем, разведите их под углом  $90^\circ$ , чтобы избежать наведенных помех.
- Заземлите запасные кабели (которые не используются, но подключены) по крайней мере на концах, чтобы они не создавали эффект антенны.
- Старайтесь не использовать слишком длинные кабели.
- Разводите кабели как можно ближе к заземленным металлическим поверхностям (опорный потенциал). Идеальным решением будет использование закрытых заземленных кабельных каналов или металлических труб, однако это является обязательным только при высоких требованиях к ЭМС (подключение чувствительных приборов).
- Старайтесь не прокладывать свободно подвешенные линии и не закреплять линии синтетическими крепежными элементами, потому что они будут работать как приемные антенны (помехоустойчивость) и передающие антенны (излучение помех). В исключительных случаях можно использовать гибкие канатные опоры на коротких расстояниях не более 5 м.

#### Экранирование

Подключайте экран кабеля непосредственно к устройствам по кратчайшему прямому пути и к наибольшей поверхности из возможных.

Подключайте экран линий аналоговых сигналов на одном конце к наибольшей поверхности из возможных, обычно в шкафу управления рядом с аналоговым устройством. Убедитесь, чтобы подключение к земле/корпусу было выполнено по короткому пути и на большой площади поверхности.

Подключайте экран линий цифровых сигналов на обоих концах по короткому пути и на большой площади поверхности. Если между началом и концом линии создается разность потенциалов, проложите параллельно дополнительный связывающий проводник. Это предотвратит возникновение в экране тока компенсации. Рекомендуемое поперечное сечение —  $10 \text{ мм}^2$ .

Обязательно оснащайте отдельные соединения разъемами с заземленным металлическим корпусом.

Если в одной и той же цепи имеются неэкранированные линии, скрутите вместе кабель фидера и обратный кабель/линию обратной связи.

### 9.3.9 Общие меры по подавлению радиопомех реле, контакторов, переключателей, дросселей и индуктивной нагрузки

Если при работе с электронными устройствами и компонентами индуктивные нагрузки, такие как дроссели, контакторы и реле переключаются контактными или полупроводниковыми переключателями, для них следует обеспечить соответствующее помехоподавление:

- при работе с постоянными токами, установите шунтирующие диоды;
- при работе с переменными токами, установите обычные помехоподавляющие RC-элементы в зависимости от типа контактора, рядом с катушкой индуктивности.

Выполнить эту задачу могут только помехоподавляющие элементы, установленные рядом с катушкой индуктивности. В противном случае уровень излучаемого шума будет очень велик, что может повлиять на работу электронной системы и привода.

По возможности механические переключатели и контакты должны быть выполнены только в виде пружинных контактов. Контактное давление и материал контакта должны соответствовать коммутируемому току.

Контакты зависящего действия должны быть заменены пружинными или твердотельными переключателями, поскольку такие контакты резко изменяют положение и продолжительное время находятся в неопределенном состоянии переключения, что в случае индуктивной нагрузки приводит к излучению электромагнитных волн. Эти волны особенно опасны в случае использования манометрических переключателей или реле температуры.

## 10 Панель управления и пылезащитная крышка

### 10.1 Светодиодная панель

Пульт управления является съемным и состоит из двух областей: дисплея и клавиш. На дисплее отображаются настройки режима и рабочее состояние преобразователя частоты. Клавиши позволяют пользователю программировать преобразователь частоты.

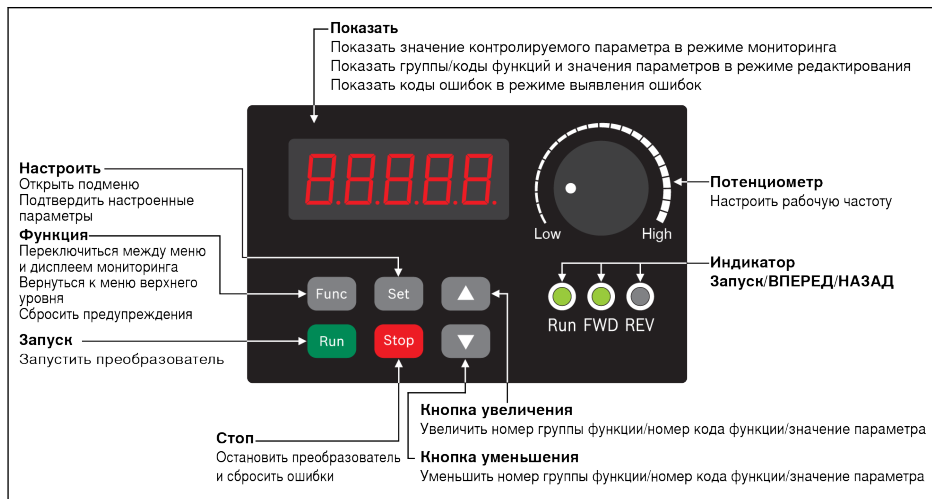


Рис. 10-1: Светодиодная панель

### 10.2 Светодиодный дисплей



Рис. 10-2: Светодиодный дисплей

### 10.3 Пылезащитная крышка

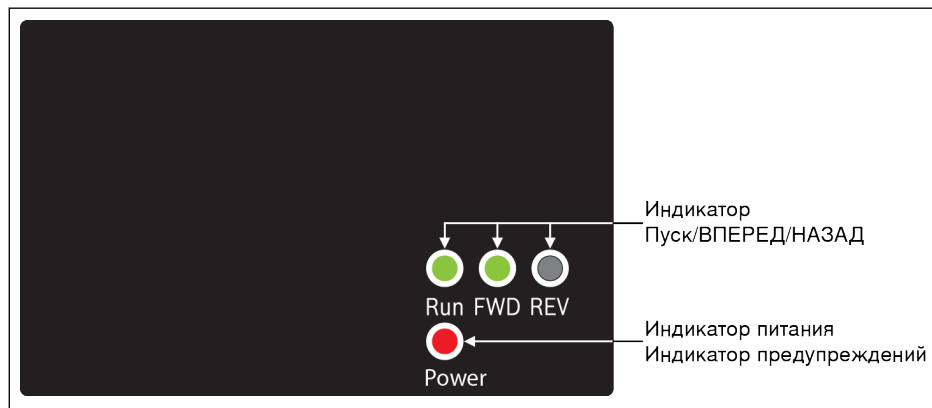


Рис. 10-3: Пылезащитная крышка



По запросу преобразователь частоты VFC x610 может оснащаться **пылезащитной крышкой** вместо **светодиодной панели управления**. Чтобы эксплуатировать преобразователи частоты с **пылезащитной крышкой**,

- закажите дополнительно **светодиодную панель**, а затем настройте преобразователь частоты согласно указаниям в [гл. 12.1.3 "Репликация параметров"](#) на стр. 92.

## 10.4 Светодиодный индикатор

Режим	Пуск	ВПЕРЕД	НАЗАД	Питание <sup>①</sup>	
Питание выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	
Готов	Выкл.	Зеленый/ выкл.	Выкл./зеле- ный	Красный	
Пуск (ВПЕРЕД)	Зеленый	Зеленый	Выкл.	Красный	
Красный (НАЗАД)	Зеленый	Выкл.	Зеленый	Красный	
Ожидание пуска	Мигающий зе- ный	зеле-			
Торможение пост. током перед пуском	(короткий длинный погас- ший)	зеле- погас-	Зеленый/ выкл.	Выкл./зеле- ный	Красный
Время задержки смены направ- ления					
Фаза замедления до останова	Мигающий зе- ный	зеле-			
Остановка торможения пост. то- ком	(короткий длинный зеленый)	погас- зеленый)	Зеленый/ выкл.	Выкл./зеле- ный	Красный
Осторожно с ВПЕРЕД	Зеленый	Зеленый	Выкл.	Мигающий красный (короткий по- гасший, длинный красный)	
Осторожно с НАЗАД	Зеленый	Выкл.	Зеленый	Мигающий красный (короткий по- гасший, длинный красный)	

Режим	Пуск	ВПЕРЕД	НАЗАД	Питание <sup>①</sup>
Осторожно при останове	Выкл.	Зеленый/ выкл.	Выкл./зеле- ный	Мигающий красный (короткий по- гасший, длинный красный)
Ошибка	Выкл.	Зеленый/ выкл.	Выкл./зеле- ный	Мигающий красный (короткий красный, длинный по- гасший)

Табл. 10-1: Состояние светодиодного индикатора



- <sup>①</sup>. Может находиться на пылезащитной крышке или при отсутствии светодиодной панели и пылезащитной крышки.
- Преобразователь частоты останавливается, если команды ВПЕРЕД и НАЗАД активны в один и тот же момент времени.

### 10.5 Схема работы

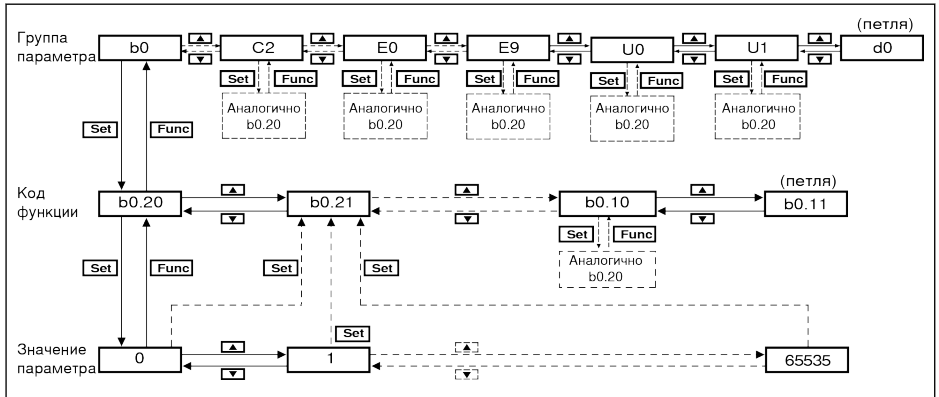


Рис. 10-4: Режим работы



Рис. 10-5: Пример работы

## 10.6 Быстрый доступ к параметрам с помощью комбинации клавиш

VFC x610 предоставляет быстрый доступ к параметрам в пределах группы параметров с помощью комбинации клавиш <Func> + <▲> или <Func> + <▼>. Данная функция доступна только для цифры разряда десятков в индексе кода функции □□.x□.

- Одно нажатие <Func> + <▲>: '□□.изменяет x□ на □□.x+1□.
- Одно нажатие <Func> + <▼>: '□□.изменяет x□ на □□.x-1□.

Например: После выполнения настройки с помощью клавиш <Func>, <Set>, <▲> и <▼> на дисплее преобразователя частоты отображается «E0.07».

Если требуется отобразить «E0.17» с учетом «E0.07», необходимо нажать обычным способом клавишу <▲> 10 раз, как показано на рисунке выше. Но при использовании функции сочетания клавиш, необходимо нажать клавиши <Func> + <▲> однократно.



- Функция быстрого доступа к параметрам доступна только, если [b0.00] = 0, 1 или 2; она недоступна для параметров из групп «-PF-» или «-EP-».
- Нажмите клавишу <Func> и не отпускайте ее, пока не нажмете клавишу <▲> или <▼>.
- Нажмите клавишу <▲> или <▼> и удерживайте ее нажатой в течение 2 секунд, если нажата клавиша <Func>.
- Чтобы отменить незаконченную настройку с помощью сочетания клавиш, нажмите клавишу <Func> и удерживайте ее нажатой около 2 секунд, не трогая других клавиш.
- Если индекс параметров больше не повторяется в определенной группе параметров, то доступ будет предоставлен к смежному параметру. Например, при нажатии клавиш <Func> + <▲> на дисплее значение параметра «E0.01» должно смениться на значение параметра «E0.11». Однако параметр E0.11 недоступен в группе E. Смежным параметром является E0.15. В этом случае предоставляется доступ к E0.15 и параметр отображается на дисплее.

## 10.7 Функция смены разряда для изменения значений параметров

VFC x610 также оснащен функцией смены разряда для изменения значений параметров, которая используется, когда требуется высокая точность настройки. Для включения этой функции нажмите один раз клавиши <Func> + <▲> или <Func> + <▼>, когда на дисплее преобразователя частоты отображается значение определенного параметра. После этого значение начнет мигать.

Для изменения мигающего разряда нажмите следующие клавиши.

- Одно нажатие <Func> + <▲>: вместо разряда □х.□□ начнет мигать х□.□□.
- Одно нажатие <Func> + <▼>: вместо разряда □х.□□ начнет мигать □□.х□.

Например: [E0.07] = 35.40. На дисплее отображается 35.40.

Если значение «35.40» необходимо изменить на «15.40», выполните следующие шаги.

- Шаг 1. Нажмите один раз клавиши <Func> + <▲> или <Func> + <▼>, чтобы включить функцию разряда. 'ЗВ отобразившемся значении «5.40» разряд единиц «5» будет мигать.
- Шаг 2. Нажмите клавиши <Func> + <▲> еще раз, чтобы мигать стал разряд слева. 'В отобразившемся значении «35.40» разряд десятков «3» будет мигать.
- Шаг 3. Нажмите <▼> дважды, чтобы изменить разряд десятков с «3» на «1». 'В отобразившемся значении «15.40» разряд десятков «1» будет мигать.
- Шаг 4. Нажмите <Настроить>, чтобы сохранить значение измененного параметра «15.40». На дисплее отобразится верхний уровень меню со следующим параметром «E0.08».



- Функция смены разряда доступна только для параметров со значениями и недоступна для параметров с опциями.
- Нажмите клавишу <Func> и не отпускайте ее, пока не нажмете клавишу <▲> или <▼>.
- Нажмите клавишу <▲> или <▼> и удерживайте ее нажатой в течение 2 секунд, если нажата клавиша <Func>.
- Чтобы отменить незаконченную настройку с помощью сочетания клавиш, нажмите клавишу <Func> и удерживайте ее нажатой около 2 секунд, не трогая других клавиш.

## 11 Быстрый пуск

### 11.1 Проверки перед быстрым пуском

#### 11.1.1 Шаг 1. Проверка условий эксплуатации

Номинальная температура окружающей среды	-10...40 °C
Снижение параметров/температура окружающей среды	1,5 %/1 °C (40...50 °C)
Номинальная температура хранения	-20...60 °C
Номинальная высота над уровнем моря	≤ 1000 м
Снижение параметров/высота над уровнем моря	1 %/100 м (1000...4000 м)
Способ монтажа (настенный монтаж)	Настенный монтаж, монтаж на DIN-рейке

**Табл. 11-1:** Проверка условий эксплуатации

Также см. в [гл. 6.1.9 "Условия"](#) на стр. 22.

#### 11.1.2 Шаг 2. Проверка условий монтажа

Монтажное положение преобразователя	Вертикальное
Мин. расстояние до верха	$d_{\text{верх}} = 125 \text{ мм}$
Мин. расстояние до низа	$d_{\text{низ}} = 125 \text{ мм}$
Преобразователь устанавливается над другим преобразователем	Между ними необходимо установить воздушный зазор
Монтажные винты	4 x M6, отсутствие ослабленных винтов

**Табл. 11-2:** Проверка условий монтажа

Также см. в [гл. 7.1 "Условия монтажа"](#) на стр. 28.

#### 11.1.3 Шаг 3. Проверка проводки

Подключение к электросети	Присоедините клеммы L1, L2, (L3) преобразователя к сети соответствующим образом
Присоединение двигателя	Присоедините клеммы U, V, W преобразователя к двигателю соответствующим образом
Заземление	Должно быть надежно подключено
Экранирование	Должно быть надежно подключено
Силовые кабели	Необходимо соблюдать <a href="#">гл. 8.2.1 "Силовые кабели"</a> на стр. 35
Подключение к управляющим клеммам	Должно быть надежно подключено
Управляющие кабели	Необходимо соблюдать <a href="#">гл. 8.2.2 "Управляющие кабели"</a> на стр. 38

ЭМС	Необходимо соблюдать гл. 9 "Электромагнитная совместимость (ЭМС)" на стр. 53
Переключатели	Должны быть в положении ВЫКЛ.
Нагрузка	Должна быть отсоединена

**Табл. 11-3:** Проверка проводки

## 11.2 Параметры быстрого пуска

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
C0.05	Несущая частота	1...15 кГц	4	1	Пуск
C1.05	Номинальная мощность двигателя	0,1...1000,0 кВт	DOM	0.1	Останов
C1.06	Номинальное напряжение двигателя	0...480 В	DOM	1	Останов
C1.07	Номинальный ток двигателя	0,01...655,00 А	DOM	0.01	Останов
C1.08	Номинальная частота двигателя	5...400 Гц	50.00	0.01	Останов
C1.09	Номинальная скорость вращения двигателя	1...30 000 об/мин	DOM	1	Останов
C2.00	Режим кривой V/f	0: Линейный режим 1: Квадратичная зависимость 2: Заданная пользователем кривая	0	–	Останов
E0.00	Первый источник задания частоты	0...21	0	–	Останов
E0.01	Первый источник команды ПУСК	0...2	0	–	Останов
E0.07	Цифровое задание частоты	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск
E0.08	Максимальная выходная частота	50...400 Гц	50.00	0.01	Останов
E0.09	Верхний предел выходной частоты	[E0.10]...[E0.08] Гц	50.00	0.01	Пуск
E0.10	Нижний предел выходной частоты	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E0.17	Управление направлением	0: Вперед/назад 1: Только вперед 2: Только назад 3: Смена направления по умолчанию	0	–	Останов
E0.25	Настройка режима ускорения/замедления	0: Линейный режим 1: S-образная кривая	0	–	Останов
E0.26	Время ускорения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.27	Время торможения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E0.35	Режим пуска	0: Непосредственный запуск 1: Торможение пост. током перед запуском 2: Запуск с захватом частоты вращения 3: Автоматический пуск/останов в соответствии с заданной частотой	0	–	Останов
E0.50	Режим останова	0: Замедление до остановки 1: Свободный ход до останова 2: Свободный ход при команде останова, торможение при изменении направления	0	–	Останов

Табл. 11-4: Параметры быстрого пуска

## 11.3 Управление двигателем

### ОСТОРОЖНО

Перед включением устройства убедитесь, что пластиковый кожух на месте. Подождите не менее **5 минут** после отключения, чтобы разрядился конденсатор пост. тока, и не снимайте верхнюю крышку в течение этого времени.

Шаг	Действие	Описание
1	Поверните потенциометр против часовой стрелки (влево) до предела	Значение настройки выходной частоты составляет 0,00
2	Нажмите клавишу <Пуск>	Команда управления активна, отображается значение «0,00»
3	Медленно поверните потенциометр по часовой стрелке (вправо), пока не отобразится значение «5,00»	Электродвигатель запускается
	<b>Проверьте следующее</b> Правильность работы двигателя Стабильность работы двигателя Наличие необычных шумов или проблем	<b>Рекомендуемое действие</b> При обнаружении отклонений от нормы немедленно остановите двигатель, отключив подачу питания Возобновите ввод в эксплуатацию только после устранения причин неисправности
4	Вращайте потенциометр по часовой стрелке	Двигатель ускоряется
5	Вращайте потенциометр против часовой стрелки	Двигатель замедляется
6	Нажмите клавишу <Стоп>	Команда останова активна, двигатель останавливается
7	Проверьте параметры без нагрузки	Настройки в соответствии с фактическими условиями эксплуатации
8	Проверьте параметры под нагрузкой	Настройки в соответствии с фактическими условиями эксплуатации

**Табл. 11-5:** Процедура управления двигателем

- После включения питания VFC х610 будет выдавать сигнал при нажатии клавиши <Пуск> (или включении команды «Управление клеммами»).
- По умолчанию VFC х610 настроен следующим образом:
  - запуск или остановка преобразователя частоты осуществляется на панели управления;
  - выходная частота задается потенциометром на панели управления.
- После включения питания убедитесь, что:
  - отображается заданная частота (нет ошибок);

- наблюдаемый параметр соответствует фактической ситуации.
- По умолчанию отображается **Выходная частота** в режиме работы и **Уставка частоты** в режиме останова в качестве контролируемых параметров, которые могут быть изменены на другие параметры с помощью параметров U1.00 и U1.10. Настройки по умолчанию заданы с учетом стандартного способа эксплуатации двигателей стандартного типа.



Чтобы выполнить указанные выше действия, при работе с преобразователем частоты с пылезащитной крышкой рекомендуется установить светодиодную панель.

---

## 11.4 Автонастройка параметров двигателя

Для управления SVC и областей применения, когда предъявляются высокие требования к точности управления V/f, требуется автонастройка параметров двигателя. Доступны два режима автонастройки: статическая автонастройка и чередующаяся автонастройка. Первый режим главным образом используется для управления V/f, а второй используется **ТОЛЬКО** для управления SVC.

**Перед автонастройкой проверьте следующее.**

- Двигатель находится в состоянии покоя и не нагрет.
- Номинальная мощность преобразователя частоты близка к номинальной мощности двигателя.
- Установите параметры C1.05...C1.10 на основании данных с фирменной таблички. Если коэффициент не указан на фирменной табличке, оставьте значение параметра C1.10 по умолчанию.
- Установите параметр E0.08 в соответствии с параметрами двигателя и фактическими условиями эксплуатации.



Отсоедините нагрузку от вала двигателя для выполнения чередующейся автонастройки.

**Установите режим автонастройки и запустите автонастройку параметров двигателя:**

Установите следующий параметр в соответствии с режимом управления преобразователя частоты и условиями применения.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.01	Настройка параметров двигателя	0...2	0	-	Останов

- 0: Неакт. Управление SVC может также использоваться, но с меньшей производительностью.
- 1: Статическая автонастройка. Данный режим рекомендуется использовать для управления V/f. Он также может использоваться для управления SVC, когда нагрузка не может быть отсоединена.
- 2: Чередующаяся автонастройка (рекомендуется для управления SVC)

Нажмите клавишу **<Пуск>** на панели управления, чтобы запустить автонастройку. В процессе автонастройки на панели управления будет отображаться код состояния «tUnE». По завершении автонастройки код состояния исчезнет, и будет автоматически предоставлен доступ к настройкам следующих параметров:

Статическая автонастройка	Чередующаяся автонастройка	Параметры, к которым предоставляется доступ при автонастройке
√	√	C1.12: Номинальная частота скольжения двигателя
√	√	C1.20: Ток холостого хода двигателя
√	√	C1.21: Сопротивление статора
√	√	C1.22: Сопротивление ротора
√	√	C1.23: Индуктивность рассеяния
√	√	C1.24: Взаимная индуктивность
√	√	C3.05: Пропорциональный коэффициент усиления токового контура
√	√	C3.06: Время интегрирования токового контура
–	√	C3.00: Пропорциональный коэффициент усиления контура регулирования скорости
–	√	C3.01: Время интегрирования контура скорости

**Табл. 11-6:** Параметры, к которым предоставляется доступ при автонастройке

## 11.5 Возможные ошибки во время быстрого пуска и предлагаемые решения

Ошибки	Решения
Перегрузка по току (SC, OC-1 или OC-2) происходит во время ускорения	Увеличьте время ускорения
Перенапряжение (OE-3) происходит во время замедления	Увеличьте время торможения
Перегрузка по току (SC, OC-1 или OC-2) происходит сразу после нажатия клавиши <Пуск>	Неправильно разведена проводка. Проверьте, чтобы выходы U, V, W главной цепи не были закорочены или заземлены
Двигатель вращается в направлении, обратном ожидаемому	Измените последовательность двух фаз выходов U, V и W
Двигатель вибрирует и работает в разных направлениях после каждого запуска	Одна фаза выходов U, V и W отсоединена (потеря выходной фазы)

Табл. 11-7: Устранение простых ошибок во время ввода в эксплуатацию

## 11.6 Сброс параметров на заводские значения

Если преобразователь частоты не может запустить двигатель из-за неправильных настроек параметров, простым решением будет сбросить параметры на заводские значения. При установке [b0.10] = 1 будет запущен процесс инициализации.

После возврата к заводским значениям убедитесь, что настройки параметров соответствуют параметрам двигателя и условиям применения. При необходимости настройте параметры после их сброса на заводские значения.

Выходная частота	Задается потенциометром (E0.00)
Время ускорения/торможения	Линейное, ускор. на 5 с/замедл. на 5 с (E0.26, E0.27)
Режим защиты в случае перегрузки или перегрева двигателя	Номинальный ток двигателя (C1.07), постоянная времени тепловой защиты двигателя (C1.74), частота снижения при низкой скорости (C1.75) и нагрузка при нулевой скорости (C1.76)
Работа с панелью управления	Клавиши <Пуск> и <Стоп> являются источниками подачи команд, потенциометр — источником задания частоты
Режим кривой V/f	Линейный

Табл. 11-8: Сброс настроек параметров на заводские значения

## 12 Функции и параметры

### 12.1 Основные настройки

#### 12.1.1 Управление доступом к группе параметров

Эта функция используется для быстрой настройки параметров или быстрого считывания значений параметров. Для параметра b0.00 доступно пять режимов доступа.

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
b0.00	Настройка прав доступа	0..4	0	-	Пуск

Информацию о терминологии и сокращениях см. [гл. 19.3.1 "Терминология и сокращения, используемые в списке параметров"](#) на стр. 297.

- 0: Базовые параметры  
Видны **ТОЛЬКО** параметры в группе b0, d0, C0, E0, U0, U1.
- 1: Стандартные параметры  
Параметры в группе C1, C2, C3, E5, E8 отображаются **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ** действием.
- 2: Дополнительные параметры  
Параметры в группе E1, E2, E3, E4, E9 отображаются **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ** действием.
- 3: Параметры запуска  
Видны параметры в группе b0, d0 и [гл. 11.2 "Параметры быстрого пуска"](#) на стр. 82.



[гл. 19.3.6 "Группа d0: отслеживаемые параметры"](#) на стр. 326 всегда видны.

- 4: Измененные параметры  
Этот вариант отображения дает пользователям возможность просматривать или изменять настройки параметров, которые были изменены или отличаются от заводских.  
Если [b0.00] = 4:
  - Параметры в группе b0, группе d0 и дополнительной группе «-PF-» видны.
  - Уставки параметров могут быть изменены непосредственно после осуществления доступа к группе «-PF-».



- Если параметр в группе «-PF-» сброшен до значений заводской установки, он все еще виден в группе «-PF-». Он не отображается после выхода и повторного входа в группу «-PF-».
  - Параметры b0.10, b0.11, b0.20, b0.21, C1.01, C0.17, C0.53, E9.05...E9.07, E9.10...E9.15 из этой функции исключены.
  - После получения доступа к группе «-PF-» при отсутствии изменения параметров в течение 1,5 с будет выведено предупреждение «noCP», а затем снова отобразится «-PF-».
-

## 12.1.2 Инициализация параметров

Данная функция используется для восстановления настроек параметров до заводских значений в случае, если преобразователю частоты не удалось запустить двигатель из-за неверных уставок параметров.

Убедитесь в том, что после восстановления заводских значений параметров они соответствуют характеристикам двигателя и фактической области применения. При необходимости отрегулируйте заданные на заводе параметры.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
b0.10	Инициализация параметров	0...2	0	-	Стоп

- 0: Неакт.

Этот параметр сбрасывается на «0: неактивен» непосредственно после инициализации параметров.

- 1: Сбросить на заводские настройки

Все параметры будут восстановлены на заводские значения, кроме:

- C0.51 (общее время работы вентилятора)
- C1.00...C1.24 (параметры двигателя)
- E9.05...E9.07, E9.10...E9.15 (записи об ошибке)
- d0.23 (время работы блока питания)

- 2: Удалить запись об ошибке

Параметр E9.05... E9.07, E9.10...E9.15 (запись об ошибке) будет очищен.

### 12.1.3 Репликация параметров

Данная функция используется для настройки нескольких преобразователей частоты с идентичными настройками через панель управления.

Эта функция позволяет пользователям задать параметры на одном преобразователе частоты (основной преобразователь), а затем реплицировать его настройки на остальные преобразователи частоты (целевые преобразователи).

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
b0.11	Репликация параметров	0...2	0	-	Стоп

- 0: Неакт.

Этот параметр сбрасывается на «0: неактивный» автоматически после репликации параметров.

- 1: Выполните резервное копирование параметров на панель управления (с основного преобразователя на панель управления)

Все настройки параметров копируются с основного преобразователя частоты на панель управления **ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ**

- параметров, доступных «только для чтения»
- C0.51 (общее время работы вентилятора)
- E9.05...E9.07, E9.10...E9.15 (записи об ошибке)
- d0.23 (время работы блока питания)

- 2: Восстановите значения параметров с панели управления (с панели управления на целевые преобразователи)

Все настройки параметров реплицируются с панели управления на целевые преобразователи частоты **ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ**

- параметров, доступных «только для чтения»
- C0.51 (общее время работы вентилятора)
- E9.05...E9.07, E9.10...E9.15 (записи об ошибке)
- d0.23 (время работы блока питания)



- Параметры, доступные «только для чтения», отмечены как **Чтение** в списке параметров, см. [гл. 19.3.1 "Терминология и сокращения, используемые в списке параметров" на стр. 297](#)
- При репликации параметров любые другие операции неактивны.

### 12.1.4 Защита паролем

Возможно использование двух типов паролей — пароля пользователя и пароля изготовителя:

- Пароль пользователя: используется для защиты настроек параметров от случайного или запрещенного изменения.
- Пароль изготовителя: **ТОЛЬКО** для проведения обслуживания.

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
b0.20	Пароль пользователя	0...65,535	0	1	Пуск
b0.21	Пароль изготовителя	0...65,535	0	1	Стоп

Ниже приводятся возможные операции с паролем:

- Установить пароль пользователя  
Значением по умолчанию для пароля пользователя является «0» (неактивен). Введите любое целое число от 1 до 65 535.
- Изменить пароль пользователя  
Вначале введите текущий пароль пользователя, затем измените значение, введя другое целое число от 1 до 65 535.
- Очистите пароль пользователя  
Введите текущий пароль пользователя, не вводя и не сохраняя числа.



- Без ввода пароля или при вводе неверного пароля все параметры, за исключением b0.00 «Настройка прав доступа», будут доступны только для чтения, а изменение и репликация параметров будут невозможны.
- Если вы забыли пароль пользователя, обратитесь в службу технической поддержки.
- Защита паролем пользователя не влияет на настройку параметров частоты с помощью кнопок <▲> и <▼> в режиме работы или в режиме сохранения настроек частоты.

## 12.2 Настройка входных и выходных клемм

### 12.2.1 Настройка цифрового входа

Доступно 5 многофункциональных цифровых входов с проводкой PNP и NPN.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	0...41	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5	0...47	0	1	Стоп

- 0: Функция не назначена
- 1: Вход многоскоростн. регулирования 1
- 2: Вход многоскоростн. регулирования 2
- 3: Вход многоскоростн. регулирования 3
- 4: Вход многоскоростн. регулирования 4

16 многоступенчатых скоростей доступны путем создания сочетаний из 4 клемм, см. гл. "Отрегулируйте уставку частоты с помощью многоскоростной функции" на стр. 118.

- 10: Активация времени ускорения/торможения 1
- 11: Активация времени ускорения/торможения 2
- 12: Активация времени ускорения/торможения 3

Используется для переключения между 8 группами времени ускорения/торможения, см. гл. 12.4.3 "Настройка ускорения и замедления" на стр. 126.

- 15: Активация остановки свободного хода

Параметр «Активация свободного хода» подает команду остановки и принуждает преобразователь частоты к остановке свободным ходом независимо от заданных параметров [E0.50] режима остановки.

- 16: Активация остановки торможения пост. током

Данная функция используется, когда режим остановки задан посредством [E0.50] = «0: Замедление до остановки».

См. гл. 12.5.5 "Настройка поведения при остановке" на стр. 145

- 20: Команда приращения частоты ВВЕРХ
- 21: Команда уменьшения частоты ВНИЗ
- 22: Сброс команды ВВЕРХ/ВНИЗ

Используется для изменения выходной частоты, см гл. "Отрегулируйте частоту с помощью команд цифрового входа ВВЕРХ/ВНИЗ" на стр. 116.

- 23: Регулятор переключения скорости/момента
- 25: 3-проводное управление

Используется для 3-проводного режима управления, см. гл. 12.6.3 "2-проводное/3-проводное управление (ВПЕРЕД/СТОП, НАЗАД/СТОП)" на стр. 154.

- 26: Остановка простого ПЛК
- 27: Приостановка простого ПЛК

Используется для остановки или временной остановки простым ПЛК цикла, см. гл. 12.8.4 "Остановка и временная приостановка управления в режиме простого ПЛК" на стр. 169.

- 30: Активация второго источника настройки частоты

Используется для переключения на второй источник настройки частоты, см. гл. "Переключение источников задания частоты" на стр. 112.

- 31: Активация второго источника команды ПУСК

Используется для переключения на второй источник команды ПУСК, см. гл. "Переключение между первым и вторым источником команды пуска" на стр. 134.

- 32: Вход НР-контакта сигнала ошибки
- 33: Вход НЗ-контакта сигнала ошибки

Используется для получения сигнала ошибки из внешних источников, см. гл. 12.10.2 "Реагирование на внешние сигналы ошибки" на стр. 191.

- 34: Вход сброса ошибки

Используется для операции сброса ошибки, см. гл. 13.5 "Устранение ошибки" на стр. 235.

- 35: Вращение вперед (FWD)
- 36: Вращение назад (REV)

Используются для управления командами ПУСК/СТОП, см. гл. 12.5 "Источник команды ПУСК-/ СТОП-/НАПРАВЛЕНИЕ" на стр. 133.

- 37: Толчковое перемещение вперед
- 38: Толчковое перемещение назад

См. гл. 12.6.2 "Функция толчкового режима" на стр. 152.

- 39: Счетный вход
- 40: Сброс показаний счетчика

См. гл. 12.7.1 "Функция счетчика" на стр. 159.

- 41: Отключение ПИД  
См. гл. 12.9 "ПИД-регулирование" на стр. 173.
- 47: Активация импульсного режима (**ТОЛЬКО** для входа X5)  
См. гл. 12.2.2 " Настройка импульсного входа X5 " на стр. 97.

## 12.2.2 Настройка импульсного входа X5

Цифровой вход X5 может также использоваться для получения импульсного сигнала с коэффициентом заполнения 30...70 %. Данный импульсный вход может использоваться в 3 целях:

- Источник задания частоты

См. гл. 12.4.2 "Выберите источник задания частоты" на стр. 111.

- Опорное значение ПИД
- Обратная связь ПИД

См. гл. 12.9.2 "Выбор опорного значения и значения обратной связи" на стр. 174.

Для использования «импульсного входа X5» в качестве источника частоты выполните следующие шаги:

### Шаг 1. Активируйте клемму «входа X5» функцией импульсного входа

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E1.04	Вход X5	47: Активация импульсного ре-жима	0	1	Стоп

### Шаг 2. Установите максимальную входную частоту и время фильтрации

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E1.25	Максимальная частота импульс-ного входа	0,0...50,0 кГц	50.0	0.1	Пуск
E1.26	Время фильтрации импульсного входа	0...2 с	0.100	0.001	Пуск

### Шаг 3. Выберите кривую импульсного входа

[E1.68]	бит 2	бит 1	бит 0	Кривая для AI1	Кривая для AI2	Кривая для импульсного входа
0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	2	1	1
2	0	1	0	1	2	1
3	0	1	1	2	2	1
4	1	0	0	1	1	2
5	1	0	1	2	1	2
6	1	1	0	1	2	2
7	1	1	1	2	2	2

Табл. 12-1: Настройка кривой

[E1.70]...[E1.73] используются для задания характеристик кривой 1:

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.68	Выбор графика аналоговой настройки	0...7	0	-	Пуск
E1.70	Мин. значение вход. кривой 1	0 %...[E1.72]	0.0	0.1	Пуск
E1.71	Мин. значение вход. кривой 1	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E1.72	Макс. значение вход. кривой 1	[E1.70]...100 %	100.0	0.1	Пуск
E1.73	Макс. значение вход. кривой 1	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск

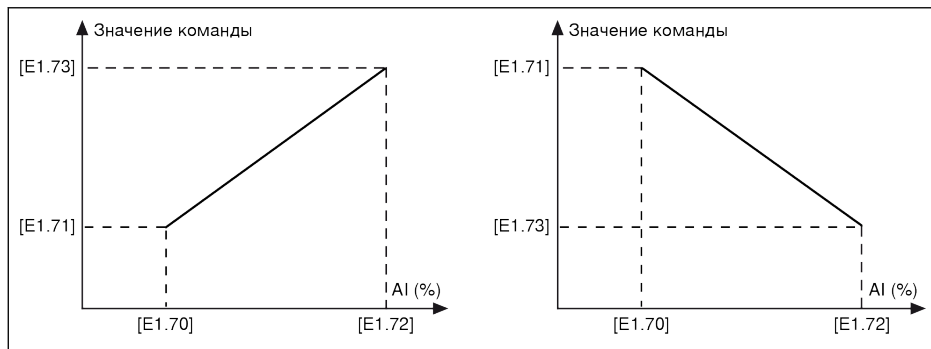


Рис. 12-1: Кривая 1

[E1.75]...[E1.78] используются для задания характеристик кривой 2:

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.68	Выбор графика аналоговой настройки	0...7	0	-	Пуск
E1.75	Мин. значение вход. кривой 2	0 %...[E1.77]	0.0	0.1	Пуск
E1.76	Мин. значение вход. кривой 2	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E1.77	Макс. значение вход. кривой 2	[E1.75]...100 %	100.0	0.1	Пуск
E1.78	Макс. значение вход. кривой 2	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск

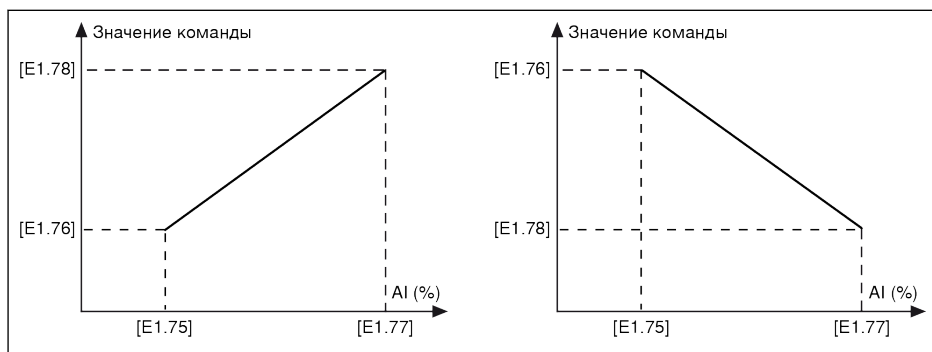


Рис. 12-2: Кривая 2

### 12.2.3 Настройка аналогового входа

Внимательно ознакомьтесь с информацией в разделах «Схема подключений» и «Клеммы», прежде чем приступить к настройке «Аналогового входа AI1, AI2», см. гл. 8 "Подключение преобразователя частоты" на стр. 34 и гл. "Аналоговые входы" на стр. 46 соответственно. Для настройки этих двух входов выполните следующие шаги:

#### Шаг 1. Выберите режим ввода

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.35	Режим входа AI1	0: 0...20 мА	2	-	Пуск
E1.40	Режим входа AI2	1: 4...20 мА 2: 0...10 В 3: 0...5 В 4: 2...10 В	1	-	Пуск

#### Шаг 2. Выберите усиление канала и время фильтрации

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.38	Усиление AI1	0.00...10.00	1.00	0.01	Пуск
E1.43	Усиление AI2	0.00...10.00	1.00	0.01	Пуск
E1.69	Время фильтрации аналогового канала	0...2 с	0.100	0.001	Пуск

При использовании входа AI1 или AI2 в качестве канала входа опорной частоты, см. гл. "Отрегулируйте частоту с помощью аналогового входа AI1, AI2" на стр. 115.

#### Шаг 3. Выберите кривую входа

Входы AI1 и AI2 могут использовать обе кривые: 1 и 2. См. гл. 12.2.2 "Настройка импульсного входа X5" на стр. 97.

## 12.2.4 Настройка цифрового выхода

Внимательно ознакомьтесь с информацией в разделах «Схема подключения» и «Клеммы», прежде чем приступить к настройке «Цифрового входа», см. [гл. 8 "Подключение преобразователя частоты" на стр. 34](#) и [гл. "Цифровые выходы" на стр. 47](#) соответственно. Для настройки входа DO1 выполните следующие шаги:

### Шаг 1. Выберите выходной сигнал

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E2.01	Выбор выхода DO1	0...20	0	-	Стоп
E2.15	Выбор выхода реле 1	0...20	1	-	Стоп

- 0: Преобразователь готов

После включения питания, если не возникло ошибок и не подана команда пуска или отсутствует указание на активный выход, преобразователь частоты готов к работе.

- 1: Преобразователь частоты запущен

Выход активен, когда преобразователь частоты работает и выдает частоту (в том числе 0,00 Гц).

- 2: Торможение пост. током преобразователя

Выход активен, когда преобразователь частоты находится в состоянии «Запуск» или «Остановка торможения пост. током», см. [гл. "Торможение пост. током перед запуском" на стр. 140](#) и [гл. "Торможение пост. током при замедлении до остановки" на стр. 146](#).

- 3: Преобразователь частоты работает с нулевой скоростью

При работе преобразователя частоты с нулевой скоростью выход активен.



Во время мертвой зоны вращения вперед и назад (зоны нечувствительности) при изменении направления вращения для этого параметра выход отсутствует.

- 4: Выход на скорость

См. [гл. 12.7.2 "Достижение частоты" на стр. 162](#).

- 5: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT1)

6: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT2)

См. [гл. 12.7.3 "Обнаружение уровня частоты" на стр. 163](#).

- 7: Фаза простого ПЛК завершена

8: Цикл простого ПЛК завершён

См. [гл. 12.8.4 "Остановка и временная приостановка управления в режиме простого ПЛК"](#) на стр. 169.

- 10: Недостаточное напряжение в преобразователе частоты  
Выход активен, когда напряжение пост. тока на шине ниже 230 В пост. тока (модели с 1 фазой и 200 В перем. тока)/430 В пост. тока (модели с 3А и 400 В перем. тока). Выход неактивен при возобновлении подачи напряжения пост. тока на шину, и когда оно становится стабильным.  
Кроме того, этот цифровой выход будет активирован любой ошибкой плавного пуска.
- 11: Предупреждение о перегрузке преобразователя  
См. [гл. "Предварительное предупреждение о перегрузке преобразователя"](#) на стр. 185.
- 12: Предупреждение о перегрузке двигателя  
См. [гл. "Предупреждение о перегрузке двигателя"](#) на стр. 194.
- 13: Остановка преобразователя из-за внешней ошибки  
См. [гл. 12.10.2 "Реагирование на внешние сигналы ошибки"](#) на стр. 191.
- 14: Ошибка преобразователя  
Вход активен при возникновении ошибки; вход неактивен после сброса ошибки, см. [гл. 13.4 "Код ошибки"](#) на стр. 223.
- 15: Преобразователь работает в штатном режиме.  
Выход неактивен, когда преобразователь частоты отключен от питания или выдает в процессе работы ошибку/предупреждение. Вход активен, когда преобразователь частоты подключен к питанию, но не работает, или преобразователь частоты работает без ошибок/предупреждений.
- 16: Достижение целевого значения счетчика  
17: Достижение среднего значения счетчика  
Используется для функции счетчика, см. [гл. 12.7.1 "Функция счетчика"](#) на стр. 159.
- 18: Достижение опорного расчетного значения ПИД  
Используется для функции ПИД, см. [гл. 12.9 "ПИД-регулирование"](#) на стр. 173.
- 19: Режим работы импульсного выхода (доступен только при выборе выхода DO1)  
См. **«шаг 2: Использование DO1 в режиме работы импульсного выхода»**.
- 20: Режим регулирования крутящего момента  
См. [гл. "Режим регулирования крутящего момента"](#) на стр. 218.

## Шаг 2. Используйте DO1 в режиме работы импульсного выхода

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E2.01	Выбор выхода DO1	19: Режим работы импульсного выхода	0	–	Стоп
E2.02	Выбор импульсного выхода DO1	0: Выходная частота преобразователя частоты 1: Выходное напряжение преобразователя частоты 2: Выходной ток преобразователя частоты	0	–	Стоп
E2.03	Максимальная частота входного импульса	0,1...32 кГц	32.0	0.1	Пуск

## 12.2.5 Настройка аналогового выхода

### Шаг 1. Установите режим выхода АО1

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E2.25	Режим выхода АО1	0: 0...10 В 1: 0...20 мА	0	-	Пуск

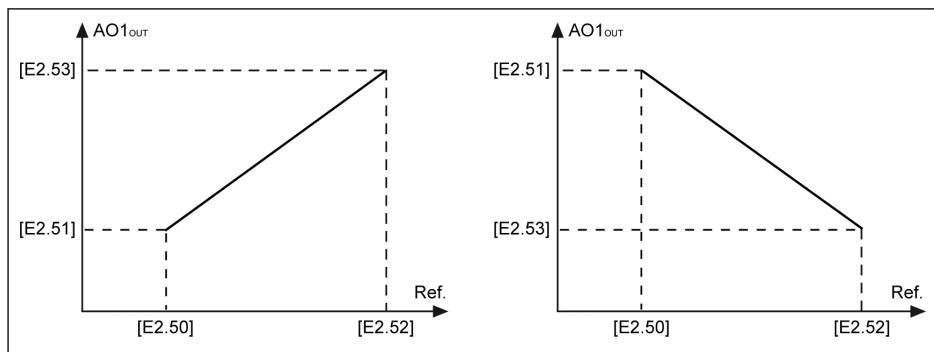
### Шаг 2. Выберите выходной сигнал АО1

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E2.26	Выбор выхода АО1	0...11	0	-	Пуск
E2.40	Номинальное напряжение преобразователя для аналогового выхода	1 фаза, 200 В перем. тока: 200...240 В 3 фазы, 400 В перем. тока: 380...480 В	220 380	1	Стоп

- 0: Рабочая частота  
Представляет собой фактическую выходную частоту между 0...[E0.08] Гц.
- 1: Уставка частоты  
Представляет собой уставку частоты между 0...[E0.08] Гц.
- 2: Выходной ток  
Представляет собой 0...2 x [номинальный ток].
- 4: Выходное напряжение  
Представляет собой 0...1,2 x [номинальное напряжение], определяемое параметром E2.40.
- 5: Выходная мощность, представляет собой 0...1,2 x [номинальная мощность]
- 6: Аналоговое входное напряжение, представляет собой входное значение AI1
- 7: Аналоговый входной ток, представляет собой входное значение AI2
- 11: Электропитание датчика температуры двигателя  
Обеспечьте подачу тока на датчик температуры двигателя, см. [гл. "Тепловая защита двигателя с помощью датчика температуры"](#) на стр. 196.

### Шаг 3. Задайте фильтр времени и кривую выхода АО1

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E2.27	Уставка усиления AO1	0.0...10.00	1.00	0.01	Пуск
E2.50	Мин. значение кривой выхода 1	0 %...[E2.52]	0.0	0.1	Пуск
E2.51	Мин. значение кривой выхода 1	0.00...100.00 %	0.00	0.01	Пуск
E2.52	Макс. значение кривой выхода 1	[E2.50]...100 %	100.0	0.1	Пуск
E2.53	Макс. значение кривой выхода 1	0.00...100.00 %	100.00	0.01	Пуск



**выход AO1** Выход AO1

**Опор.** Опорное значение

**Рис. 12-3:** Кривая выхода AO1

## 12.3 Настройка блока питания

### 12.3.1 Задать режим управления

Данная функция доступна **ТОЛЬКО** с преобразователем частоты VFC 5610. Для преобразователя частоты VFC 3610 доступно **ТОЛЬКО** «управление V/f».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.00	Режим управления (только VFC 5610)	0, 1	0	–	Стоп

- 0: Управление V/f. Данный режим активен по умолчанию.
- 1: Бессенсорное векторное управление (управление SVC)

После активации данного режима необходимо также правильно настроить параметры, связанные с **параметризацией двигателя** и **управлением SVC**. См. [гл. 12.11.1 "Параметризация двигателя" на стр. 201](#) и [гл. 12.11.3 "VFC 5610 – управление SVC" на стр. 217](#) соответственно.

### 12.3.2 Настройки нормального/интенсивного режима

Данная функция используется для переключения режимов работы преобразователя частоты в соответствии с типом нагрузки фактической области применения. Данная функция доступна **ТОЛЬКО** с преобразователем частоты VFC 3610. Для преобразователя частоты VFC 5610 доступна **ТОЛЬКО** функция «ND».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.01	Настройки нормального/интенсивного режима работы (только VFC 3610)	0, 1	1	–	Стоп

- 0: ND (нормальный режим работы)

Измените режим работы на «Нормальный режим работы», изменив значение параметра с «1» на «0» в соответствии с требованиями фактической области применения.

#### Например:

Двигатель мощностью 7,5 кВт используется для легкой нагрузки, например, вентилятора:

- Выберите преобразователь частоты VFC 3610 мощностью 5,5 кВт (5K50).
- Измените режим работы преобразователя частоты с «Интенсивный режим» на «Нормальный режим».

- 1: HD (Интенсивный режим). Данный режим активен по умолчанию.

**Например:**

Двигатель мощностью 7,5 кВт используется для интенсивной нагрузки, например, компрессора:

- Выберите преобразователь частоты VFC 3610 мощностью 7,5 кВт (7K50).



Перегрузочную способность и выходной ток в режимах ND и HD см. в [гл. 6.1.2 "Выход" на стр. 19.](#)

---

### 12.3.3 Настройка несущей частоты

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.05	Несущая частота	1...15 кГц	4	1	Пуск
C0.06	Автоматическая регулировка несущей частоты	0: Неакт. 1: Актив.	0	-	Стоп

По умолчанию несущая частота равна 4 кГц. При настройке параметра C0.05 можно изменить несущую частоту, установив целую величину от 1 до 15 кГц. Связь между несущей частотой, рассеянием тепла, уровнем шума, током утечки и помехами приводится ниже:

	Рассеяние тепла	Шум	Ток утечки и помехи
<b>Более высокая несущая частота</b>	Верхняя	Нижняя	Верхняя
<b>Нижняя несущая частота</b>	Нижняя	Верхняя	Нижняя

Табл. 12-2: Влияние несущей частоты

Показатели отклонения от заданных значений, связанные в несущей частотой, см. в гл. 6.2.2 "Снижение электрических характеристик" на стр. 25.



Для оптимизации рабочих характеристик значение несущей частоты должно следовать из уравнения:  $[C0.05] \geq 10 \times [E0.08]$ .

При  $[C0.06] = 1$ , несущая частота может изменяться автоматически для поддержания температуры модуля питания в пределах нормы.

### 12.3.4 Напоминание о техобслуживании вентилятора

Функция используется, чтобы напомнить пользователям о необходимости проведения техобслуживания охлаждающего вентилятора. Время техобслуживания может быть задано в соответствии с фактическими условиями эксплуатации.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.51	Общее время работы вентилятора	0...65 535 ч	0	1	Считывание
C0.52	Время проведения технического обслуживания вентилятора	0...65 535 ч	0	1	Стоп
C0.53	Сброс общего времени работы вентилятора	0: Неакт. 1: Актив.	0	-	Пуск

Для использования данной функции выполните следующие шаги:

#### Шаг 1. Правильно установите время технического обслуживания вентилятора

Задайте параметр C0.52 «Время проведения технического обслуживания вентилятора» в соответствии с фактическими условиями эксплуатации после «Быстрого пуска» преобразователя частоты.

#### Шаг 2. Ознакомьтесь с состоянием износа вентилятора в предупреждении

При выводе на панель управления кода предупреждения «FLE» (Срок техобслуживания истек) это значит, что [C0.51] «Общее время работы вентилятора» превышает [C0.52] «Время проведения технического обслуживания вентилятора».

- Приостановите отображение кода предупреждения «FLE» нажатием кнопки <Func>.
- Проведите техническое обслуживание или замените вентилятор.

#### Шаг 3. Обнулите счетчик после проведения техобслуживания или замены вентилятора

- Задайте параметру C0.53 «Сброс общего времени работы вентилятора» значение «1: Активен»

После этого параметрам [C0.53] и [C0.51] автоматически будет задано значение «0». Теперь код предупреждения «FLE» полностью исчезнет.

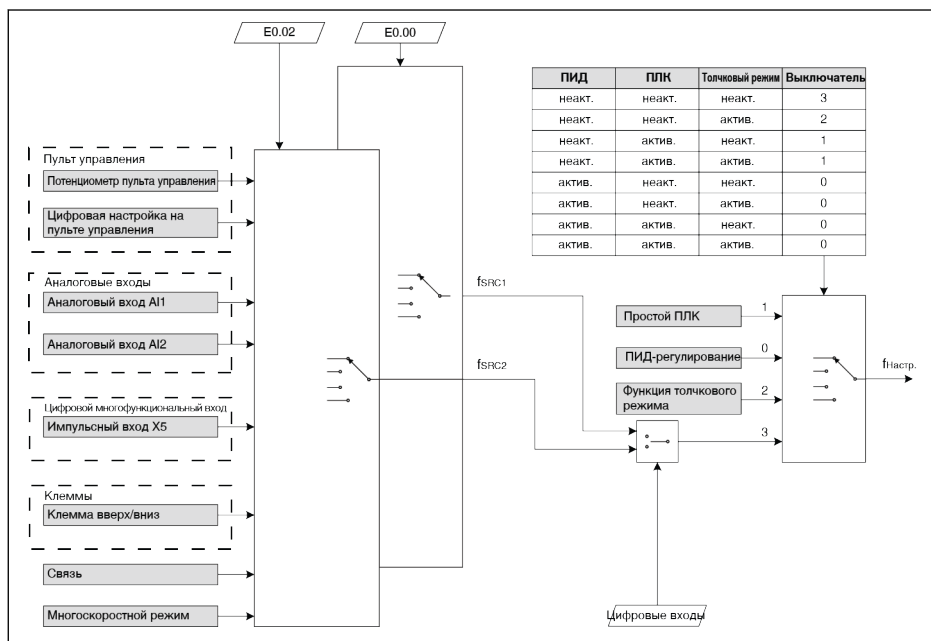
- При необходимости отрегулируйте значение параметра C0.52 «Время технического обслуживания вентилятора».

## 12.4 Источник настройки задающей частоты

### 12.4.1 Описание функции

Существует четыре источника задания частоты с различными уровнями приоритета (0, 1, 2, 3), как показано на рисунке ниже.

В этой главе рассматривается только источник задания частоты с приоритетом четвертого уровня «3: Источник настройки задающей частоты». Другие источники задания частоты, «0: ПИД-регулирование», «1: Простой ПЛК» и «2: Функция толчкового режима» будут рассмотрены позже в отдельных главах.



$f_{SRC1}$  Первый источник задания частоты  
 $f_{SRC2}$  Второй источник настройки частоты  
 0 Первый уровень приоритета (ПИД-регулирование)  
 1 Второй уровень приоритета (Простой ПЛК)

2 Третий уровень приоритета (функция толчкового режима)  
 3 Четвертый уровень приоритета (Источник настройки задающей частоты)  
 $f_{Настр.}$  Уставка частоты

Рис. 12-4: Источники задания частоты



Переключение и совмещение источника задания частоты не могут быть выполняться одновременно.

## 12.4.2 Выберите источник задания частоты

### Основные настройки

Путем настройки параметров E0.00 «Первый источник задания частоты» или E0.02 «Второй источник настройки частоты» можно выбрать различные источники задания частоты.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.00	Первый источник задания частоты	0...21	0	-	Стоп
E0.02	Второй источник настройки частоты	0...21	2	-	Стоп

- 0: Потенциометр пульта управления  
Частота задается путем регулировки потенциометра на панели управления.
- 1: Кнопочная настройка на панели управления  
Задание частоты выполняется путем настройки параметра E0.07 «Цифровая настройка установки частоты». Когда преобразователь частоты работает, нажатие на панели управления кнопок <▼> и <▲> приводит к увеличению или уменьшению выходной частоты.
- 2: Аналоговый вход AI1  
Задание частоты осуществляется по входу AI1.
- 3: Аналоговый вход AI2  
Задание частоты осуществляется по входу AI2.
- 10: Импульсный вход X5  
Задание частоты осуществляется по импульсному входу через вход X5.
- 11: Команда цифрового входа ВВЕРХ/ВНИЗ  
Задание частоты выполняется с помощью команды ВВЕРХ/ВНИЗ/СБРОС через входы X1...X5.
- 20: Связь  
Задание частоты выполняется с помощью технического ПО, ПЛК или другого устройства через протокол Modbus.
- 21: Параметры многоскоростного режима  
Задание частоты выполняется путем настройки параметров многоскоростного режима.

### Переключение источников задания частоты

Когда [E0.04] = 0, «Сочетание источников задания частоты» неактивно. Уставка частоты может переключаться между первым и вторым источником настройки частоты с помощью цифрового входа X1...X5.

Если состояние выбранного цифрового входа изменяется при работающем преобразователе частоты, источник уставки частоты мгновенно переключается, а преобразователь частоты ускоряется/замедляется согласно фактическим настройкам частоты соответствующего источника.

Активное/неактивное состояние выбранного цифрового входа вызывается уровнем напряжения, а не фронтом.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	30: Активация второго источника настройки частоты	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

Для использования функции переключения источников задания частоты выполните следующие шаги:

**Шаг 1.** Убедитесь, что [E0.04] = «0: Сочетание отсутствует»

**Шаг 2.** Выберите второй источник настройки частоты, задав параметр E0.02

**Шаг 3.** Задайте уставку частоты для выбранного источника задания частоты

**Шаг 4.** Выберите цифровую входную клемму из X1...X5 и задайте функции значение «30: Активация второго источника настройки частоты»

#### Например:

[E0.00] = «0: Потенциометр пульта управления», уставка первого источника задания частоты равна 30 Гц.

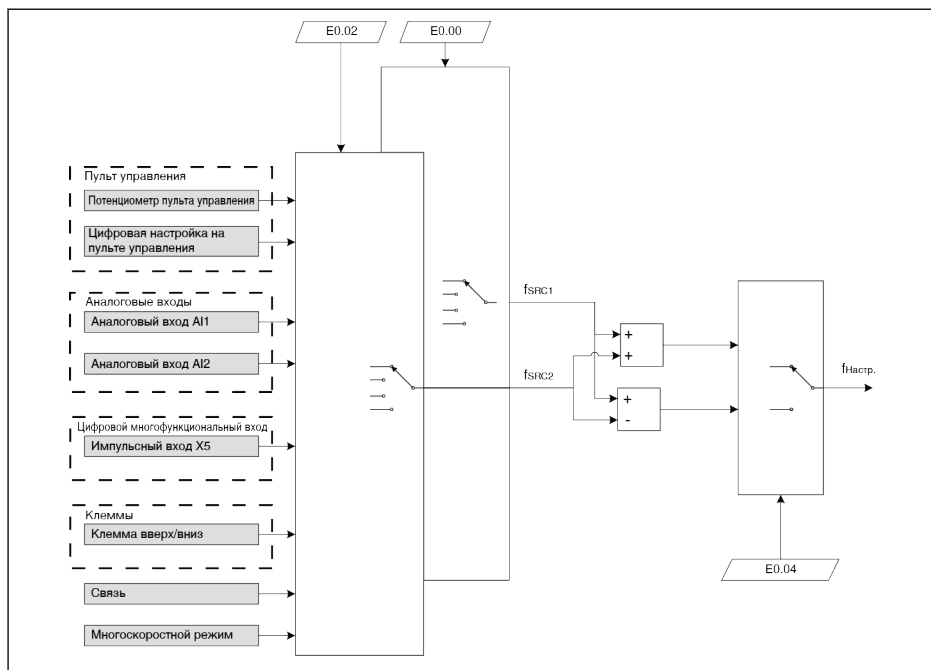
[E0.02] = «3: Аналоговый вход AI2», уставка частоты второго источника настройки частоты равна 50 Гц.

Задайте [E1.00] = 30, X1 применяется для переключения уставки частоты между первым и вторым источниками частоты.

- Когда вход X1 неактивен, потенциометр пульта управления задает фактическую уставку частоты в 30 Гц.
- Когда вход X1 активен, аналоговым вход AI2 задает фактическую уставку частоты в 50 Гц, а преобразователь увеличивает ее с 30 Гц до 50 Гц.

## Сочетание источников задания частоты

В сложных областях применения можно совместить два источника задания частоты.



$f_{SRC1}$  Первый источник задания частоты

$f_{Настр.}$  Уставка частоты

$f_{SRC2}$  Второй источник настройки частоты

Рис. 12-5: Сочетание источников частоты

Код	Название	Диапазон на- стройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
E0.04	Сочетание источников задания частоты	0...2	0	-	Стоп

- 0: Сочетание отсутствует

По умолчанию фактическая уставка частоты задается с помощью «Первого источника задания частоты». «Второй источник настройки частоты» может быть активирован одним из цифровых входов X1...X5, см. [гл. "Переключение источников задания частоты"](#) на стр. 112.

- 1: Первая уставка частоты + Вторая уставка частоты

Фактическая уставка частоты является результатом операции сложения значений первого и второго источников настройки частоты.

- 2: Первая уставка частоты - Вторая уставка частоты

Фактическая уставка частоты является результатом операции вычитания значения второго источника настройки частоты из значения первого источника задания частоты.

Чтобы использовать функцию сочетания источников задания частоты, выполните следующие шаги:

**Шаг 1.** Убедитесь, что [E1.00] ≠ «30: Активация второго источника настройки частоты» для отключения функции переключения источника частоты

**Шаг 2.** Задайте параметры E0.00 и E0.02 для выбора первого и второго источников настройки частоты

**Шаг 3.** Задайте параметр [E0.04] = 1 или 2 в соответствии с условиями фактической области применения.



Результат сочетания всегда находится в пределах 0...[E0.09] Гц.

### Отрегулируйте частоту с помощью потенциометра пульта управления

По умолчанию первым источником задания частоты является потенциометр на панели управления. Для настройки выходной частоты выполните следующие указания:

- Поверните потенциометр против часовой (влево).  
Выходная частота уменьшится и двигатель замедлится.
- Поверните потенциометр по часовой стрелке (вправо).  
Выходная частота увеличится и двигатель ускорится.

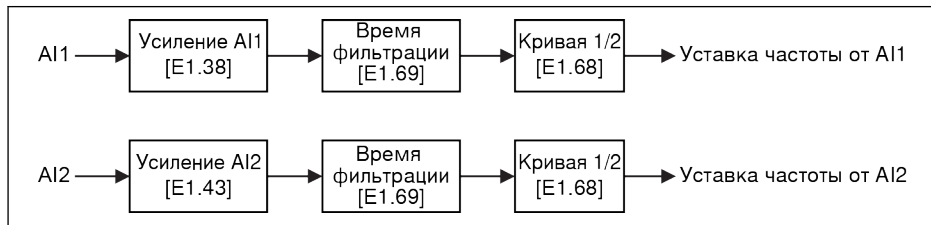
### Отрегулируйте частоту с помощью кнопки на пульте управления

Уставку частоты первого и второго источника настройки частоты можно отрегулировать нажатием кнопки <▲> / <▼> на панели управления.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E0.00	Первый источник задания частоты	1: Кнопочная настройка на пульте управления	0	-	Стоп
E0.02	Второй источник настройки частоты		2	-	Стоп
E0.07	Цифровая настройка уставки частоты	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск

**Отрегулируйте частоту с помощью аналогового входа AI1, AI2**

При использовании в качестве источника задания частоты аналоговых входов AI1, AI2 связь между AI1, AI2 и уставкой частоты приводится на рисунке ниже:



**Рис. 12-6:** AI1, AI2 и уставка частоты

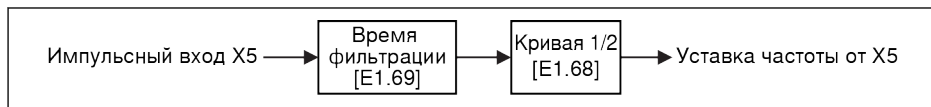


Описание процесса установки аналогового входа AI1, AI2 см. в гл. 12.2.3 "Настройка аналогового входа" на стр. 100.

**Отрегулируйте частоту с помощью импульсного входа X5**

При использовании в качестве источника задания частоты импульсного входа X5 уставку частоты можно изменить, изменив частоту импульсов.

По умолчанию «Максимальная частота импульсного входа», равная [E1.25] = 50 кГц, может быть отрегулирована в соответствии с условиями фактической области применения.



**Рис. 12-7:** Импульсный вход X5 и уставка частоты



Описание процесса задания частоты импульсного входа X5 см. в гл. 12.2.2 "Настройка импульсного входа X5" на стр. 97.

**Отрегулируйте частоту с помощью команд цифрового входа ВВЕРХ/ВНИЗ**

Уставку частоты можно также отрегулировать с помощью команд ВВЕРХ/ВНИЗ/СБРОС путем настройки состояния цифровых входов Х1...Х5.

Уставка частоты увеличивается командой ВВЕРХ, уменьшается командой ВНИЗ, сбрасывается до «0» командой СБРОС.

Для использования данной функции выполните следующие шаги:

**Шаг 1. Настройте источник задания частоты**

Задайте первому или второму источнику настройки частоты значение «11: Команда цифрового входа ВВЕРХ/ВНИЗ».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E0.00	Первый источник задания частоты	11: Команда цифрового входа ВВЕРХ/ВНИЗ	0	-	Стоп
E0.02	Второй источник настройки частоты		2	-	Стоп

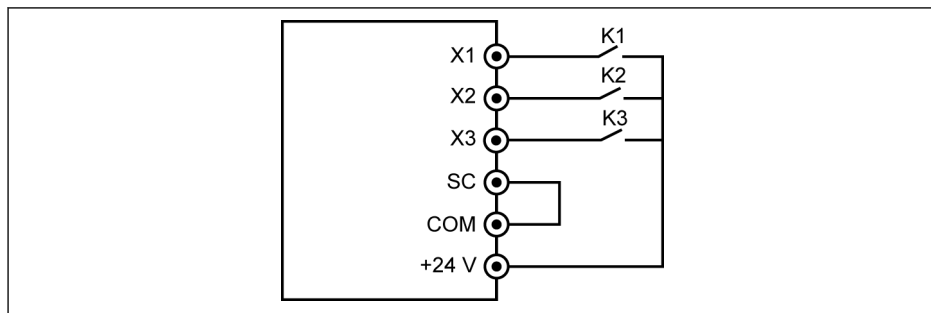
**Шаг 2. Выберите любые 3 цифровых входа и определите функции соответствующим образом**

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход Х1	20: Команда приращения частоты ВВЕРХ	0	1	Стоп
E1.01	Вход Х2		0	1	Стоп
E1.02	Вход Х3	21: Команда уменьшения частоты ВНИЗ	0	1	Стоп
E1.03	Вход Х4		0	1	Стоп
E1.04	Вход Х5	22: Сброс команды ВВЕРХ/ВНИЗ	0	1	Стоп

**Шаг 3. Задайте скорость изменения и начальную частоту для операций ВВЕРХ/ВНИЗ**

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E1.16	Скорость переключения клемм ВВЕРХ/ВНИЗ	0,10...100,00 Гц/с	1.00	0.01	Пуск
E1.17	Начальная частота клемм ВВЕРХ/ВНИЗ	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск

**Например:** [E1.00] = 20, [E1.01] = 21, [E1.02] = 22

**Рис. 12-8:** Внешние клеммы управления

Подключите переключатель K1 к X1 и задайте [E1.00] = «20: Команда приращения частоты ВВЕРХ».

Подключите переключатель K2 к X2 и задайте [E1.01] = «21: Команда уменьшения частоты ВНИЗ».

Подключите переключатель K3 к X3 и задайте [E1.02] = «22: Сброс команды ВВЕРХ/ВНИЗ».

K1	K2	K3	Отклик уставки частоты
Замкнут/разомкнут	Замкнут/разомкнут	Замкнут	Сброшено до 0 Гц
Замкнут	Разомкнут	Разомкнут	Растет от [E1.17] со скоростью изменения, заданной параметром [E1.16]
Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	Уменьшается от [E1.17] со скоростью изменения, заданной параметром [E1.16]
Разомкнут	Разомкнут	Разомкнут	Нет изменений
Замкнут	Замкнут	Разомкнут	Нет изменений

**Табл. 12-3:** Настройка K1, K2, K3

Команда ВВЕРХ/ВНИЗ/СБРОС активна при включенном преобразователе частоты. Будут ли уставки частоты, измененные клеммами ВВЕРХ/ВНИЗ, сохранены после отключения питания, зависит от [E0.06], см. [гл. 12.4.5 "Сохранение уставки частоты"](#) на стр. 132.

### Отрегулируйте уставку частоты с помощью многоскоростной функции

Многоскоростная функция предлагает 16 независимых гибких переключаемых фаз задания уставки частоты. Направление вращения каждой фазы зависит не только от выбранной фазы действия, но и от источника команды пуска, см. подробнее:

Источник частоты	Источник команды пуска	Направление вращения	Время ускорения/замедления
Многоскоростной режим	Панель управления	[E3.60], [E3.62], [E3.64], [E3.66]	[E0.26] / [E0.27]
		[E3.68], [E3.70], [E3.72], [E3.74]	[E3.10] / [E3.11]
		[E3.76], [E3.78], [E3.80], [E3.82]	[E3.12] / [E3.13]
		[E3.84], [E3.86], [E3.88], [E3.90]	[E3.14] / [E3.15]
	Внешние клеммы	8 или менее фаз: 2-проводное управление	[E3.16] / [E3.17]
		9 или более фаз: параметры	[E3.18] / [E3.19]
Связь	Задается по связи	[E3.20] / [E3.21]	
			[E3.22] / [E3.23]

**Табл. 12-4:** Уставка частоты и многоскоростной режим

Для настройки многоскоростного режима выполните следующие шаги:

#### Шаг 1. Активируйте многоскоростную функцию

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E0.00	Первый источник задания частоты	21: Параметры многоскоростного режима	0	-	Стоп
E0.02	Второй источник настройки частоты		2	-	Стоп

#### Шаг 2. Выберите любые 3 цифровых входа и определите функции соответствующим образом

Правильно присвойте функции входу X1...X5. Функции «Активация времени ускорения/торможения» и «Режим 2-проводного/3-проводного управления» также должны обязательно задаваться через цифровые входы.

Код	Название	Диапазон настройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	1: Вход многоскоростн. ре- гулирования 1 2: Вход многоскоростн. ре- гулирования 2 3: Вход многоскоростн. ре- гулирования 3 4: Вход многоскоростн. ре- гулирования 4	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

### Шаг 3. Настройте уставку частоты для каждой фазы

Если уставка частота следующей фазы ниже уставки частоты текущей фазы, происходит замедление до значения следующей фазы в течение времени торможения текущей фазы; если уставка частоты следующей фазы выше значения текущей ступени, то происходит ускорение до значения следующей фазы в течение времени ускорения следующей ступени.

Код	Название	Диапазон настройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
E0.07	Цифровая настройка уставки частоты	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск
E3.40	Многоскоростной режим - частота 1	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.41	Многоскоростной режим - частота 2	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.42	Многоскоростной режим - частота 3	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.43	Многоскоростной режим - частота 4	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.44	Многоскоростной режим - частота 5	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.45	Многоскоростной режим, частота 6	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.46	Многоскоростной режим, частота 7	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.47	Многоскоростной режим, частота 8	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.48	Многоскоростной режим, частота 9	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.49	Многоскоростной режим, частота 10	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E3.50	Многоскоростной режим, частота 11	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.51	Многоскоростной режим, частота 12	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.52	Многоскоростной режим, частота 13	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.53	Многоскоростной режим, частота 14	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.54	Многоскоростной режим, частота 15	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск

#### Шаг 4. Задайте время ускорения/торможения, направление движения для каждой фазы

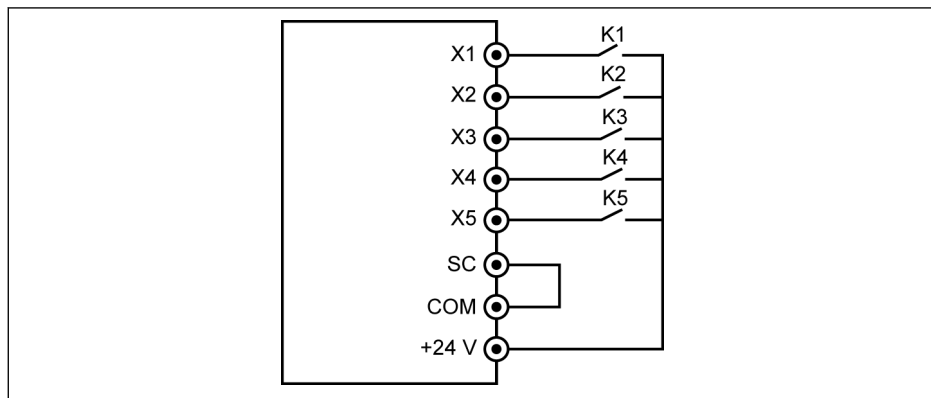
Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E3.60	Действие фазы 0		011	–	Стоп
E3.62	Действие фазы 1	011, 012, 013, 014, 015, 016, 017, 018, 021, 022, 023, 024, 025, 026, 027, 028, 031, 032, 033, 034, 035,	011	–	Стоп
E3.64	Действие фазы 2	036, 037, 038, 041, 042, 043, 044,	011	–	Стоп
E3.66	Действие фазы 3	045, 046, 047, 048, 051, 052, 053, 054, 055, 056, 057, 058, 061, 062,	011	–	Стоп
E3.68	Действие фазы 4	063, 064, 065, 066, 067, 068, 071,	011	–	Стоп
E3.70	Действие фазы 5	072, 073, 074, 075, 076, 077, 078,	011	–	Стоп
E3.72	Действие фазы 6	081, 082, 083, 084, 085, 086, 087,	011	–	Стоп
E3.74	Действие фазы 7	088, 111, 112, 113, 114, 115, 116,	011	–	Стоп
E3.76	Действие фазы 8	117, 118, 121, 122, 123, 124, 125,	011	–	Стоп
E3.78	Действие фазы 9	126, 127, 128, 131, 132, 133, 134,	011	–	Стоп
E3.80	Действие фазы 10	135, 136, 137, 138, 141, 142, 143,	011	–	Стоп
E3.82	Действие фазы 11	144, 145, 146, 147, 148, 151, 152,	011	–	Стоп
E3.84	Действие фазы 12	153, 154, 155, 156, 157, 158, 161,	011	–	Стоп
E3.86	Действие фазы 13	162, 163, 164, 165, 166, 167, 168,	011	–	Стоп
E3.88	Действие фазы 14	171, 172, 173, 174, 175, 176, 177,	011	–	Стоп
E3.90	Действие фазы 15	178, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188	011	–	Стоп
E0.26	Время ускорения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.27	Время торможения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E3.10	Время ускорения 2	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.11	Время торможения 2	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.12	Время ускорения 3	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E3.13	Время торможения 3	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.14	Время ускорения 4	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.15	Время торможения 4	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.16	Время ускорения 5	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.17	Время торможения 5	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.18	Время ускорения 6	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.19	Время торможения 6	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.20	Время ускорения 7	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.21	Время торможения 7	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.22	Время ускорения 8	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.23	Время торможения 8	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск

Определение значений для каждой фазы действий приводится на рисунке ниже:

Цифра:	Сотни	Десятки	Единицы
Например:	0	1	1
<b>Направление вращения</b>			
Вперед (FWD) ..... = 0			
Назад (REV) ..... = 1			
<b>Время ускорения</b>			
[E2.26] Время ускорения ..... = 1			
[E3.10] Время ускорения 2 ..... = 2			
[E3.12] Время ускорения 3 ..... = 3			
[E3.14] Время ускорения 4 ..... = 4			
[E3.16] Время ускорения 5 ..... = 5			
[E3.18] Время ускорения 6 ..... = 6			
[E3.20] Время ускорения 7 ..... = 7			
[E3.22] Время ускорения 8 ..... = 8			
<b>Время торможения</b>			
[E0.27] Время торможения ..... = 1			
[E3.11] Время торможения 2 ..... = 2			
[E3.13] Время торможения 3 ..... = 3			
[E3.15] Время торможения 4 ..... = 4			
[E3.17] Время торможения 5 ..... = 5			
[E3.19] Время торможения 6 ..... = 6			
[E3.21] Время торможения 7 ..... = 7			
[E3.23] Время торможения 8 ..... = 8			

Рис. 12-9: Определение бита направления вращения, времени ускорения и торможения



**Рис. 12-10:** Многоскоростное регулирование с помощью цифровых входов.

### Случай 1: 8 или менее фаз

Вначале задайте [E1.15] = 0 или 1.

Подключите переключатель K1 к X1 и задайте [E1.00] = «1: Вход многоскоростного регулирования 1».

Подключите переключатель K2 к X2 и задайте [E1.01] = «2: Вход многоскоростного регулирования 2».

Подключите переключатель K3 к X3 и задайте [E1.02] = «3: Вход многоскоростного регулирования 3».

Подключите переключатель K4 к X4 и задайте [E1.03] = «35: Вращение вперед (FWD)».

Подключите переключатель K5 к X5 и задайте [E1.04] = «36: Вращение назад (REV)».

K5	K4	K3	K2	K1	Уставка частоты	Время ускорения/ замедления
См. гл. "2-проводный режим управления 1" на стр. 154 и гл. "2-проводный режим управления 2 (вперед/назад, пуск/стоп)" на стр. 155		Разомкнут	Разомкнут	Разомкнут	[E0.07]	[E0.26] / [E0.27]
		Разомкнут	Разомкнут	Замкнут	[E3.40]	[E3.10] / [E3.11]
		Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	[E3.41]	[E3.12] / [E3.13]
		Разомкнут	Замкнут	Замкнут	[E3.42]	[E3.14] / [E3.15]
		Замкнут	Разомкнут	Разомкнут	[E3.43]	[E3.16] / [E3.17]
		Замкнут	Разомкнут	Замкнут	[E3.44]	[E3.18] / [E3.19]
		Замкнут	Замкнут	Разомкнут	[E3.45]	[E3.20] / [E3.21]
		Замкнут	Замкнут	Замкнут	[E3.46]	[E3.22] / [E3.23]
		Разомкнут	Разомкнут	Разомкнут	[E3.47]	[E0.26] / [E0.27]
		Разомкнут	Разомкнут	Замкнут	[E3.48]	[E3.10] / [E3.11]
		Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	[E3.49]	[E3.12] / [E3.13]
		Разомкнут	Замкнут	Замкнут	[E3.50]	[E3.14] / [E3.15]
		Замкнут	Разомкнут	Разомкнут	[E3.51]	[E3.16] / [E3.17]
		Замкнут	Разомкнут	Замкнут	[E3.52]	[E3.18] / [E3.19]
	Замкнут	Замкнут	Разомкнут	[E3.53]	[E3.20] / [E3.21]	
	Замкнут	Замкнут	Замкнут	[E3.54]	[E3.22] / [E3.23]	

Табл. 12-5: Параметры многоскоростного режима 8 или менее фаз

**Случай 2: 9 или более фаз:**

Сначала задайте [E1.15] = 4.

Подключите переключатель K1 к X1 и задайте [E1.00] = «1: Вход многоскоростного регулирования 1».

Подключите переключатель K2 к X2 и задайте [E1.01] = «2: Вход многоскоростного регулирования 2».

Подключите переключатель K3 к X3 и задайте [E1.02] = «3: Вход многоскоростного регулирования 3».

Подключите переключатель K4 к X4 и задайте [E1.03] = «4: Вход многоскоростного регулирования 4».

Подключите переключатель K5 к X5 и задайте [E1.04] = «35: Вращение вперед (FWD)».

K4	K3	K2	K1	Уставка частоты	Время ускорения/замедления
Разомкнут	Разомкнут	Разомкнут	Разомкнут	[E0.07]	[E0.26] / [E0.27]
Разомкнут	Разомкнут	Разомкнут	Замкнут	[E3.40]	[E3.10] / [E3.11]
Разомкнут	Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	[E3.41]	[E3.12] / [E3.13]
Разомкнут	Разомкнут	Замкнут	Замкнут	[E3.42]	[E3.14] / [E3.15]
Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	Разомкнут	[E3.43]	[E3.16] / [E3.17]
Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	Замкнут	[E3.44]	[E3.18] / [E3.19]
Разомкнут	Замкнут	Замкнут	Разомкнут	[E3.45]	[E3.20] / [E3.21]
Разомкнут	Замкнут	Замкнут	Замкнут	[E3.46]	[E3.22] / [E3.23]
Замкнут	Разомкнут	Разомкнут	Разомкнут	[E3.47]	[E0.26] / [E0.27]
Замкнут	Разомкнут	Разомкнут	Замкнут	[E3.48]	[E3.10] / [E3.11]
Замкнут	Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	[E3.49]	[E3.12] / [E3.13]
Замкнут	Разомкнут	Замкнут	Замкнут	[E3.50]	[E3.14] / [E3.15]
Замкнут	Замкнут	Разомкнут	Разомкнут	[E3.51]	[E3.16] / [E3.17]
Замкнут	Замкнут	Разомкнут	Замкнут	[E3.52]	[E3.18] / [E3.19]
Замкнут	Замкнут	Замкнут	Разомкнут	[E3.53]	[E3.20] / [E3.21]
Замкнут	Замкнут	Замкнут	Замкнут	[E3.54]	[E3.22] / [E3.23]

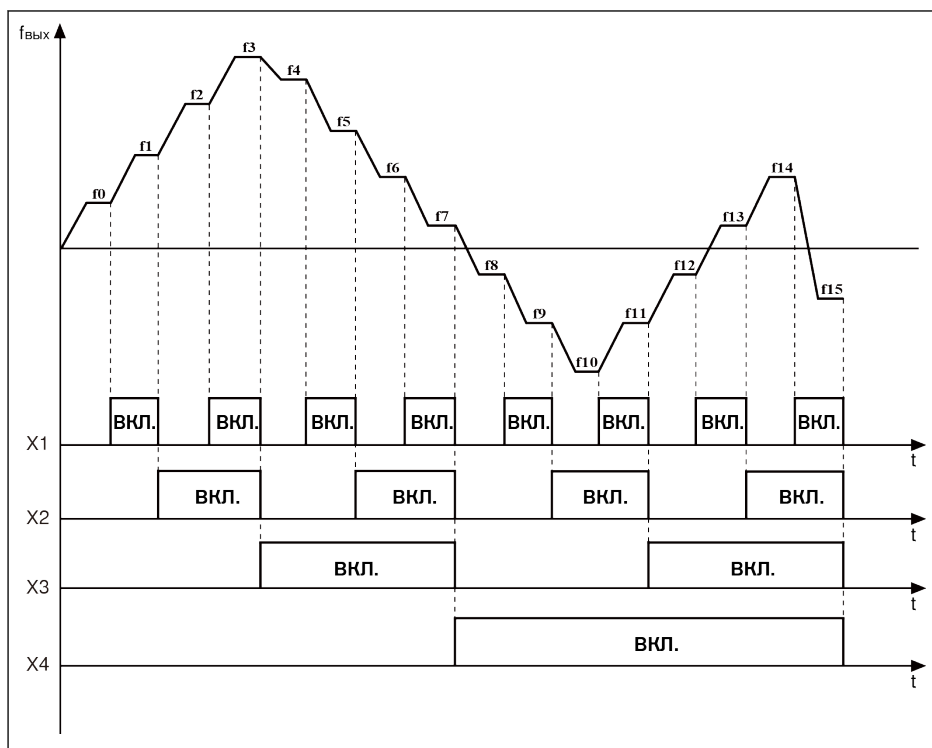
**Табл. 12-6:** Параметры многоскоростного режима 9 или более фаз

K5	Состояние
Неакт.	Стоп
Актив.	Пуск

Табл. 12-7: Управление командами Пуск/Останов через K5



Направление регулируется параметрами, см. Рис. 12-9 "Определение бита направления вращения, времени ускорения и торможения" на стр. 121.



$f_{\text{вых}}$  Выходная частота  
 $t$  Время

Вкл. Цифровой вход включен

Рис. 12-11: Переход в фазу многоскоростного режима

### 12.4.3 Настройка ускорения и замедления

#### Настройка времени ускорения и торможения

Параметр времени ускорения/торможения представляет собой время для увеличения частоты с 0 Гц до [E0.08] «Максимальной выходной частоты»/ время для уменьшения частоты с [E0.08] до 0 Гц соответственно.

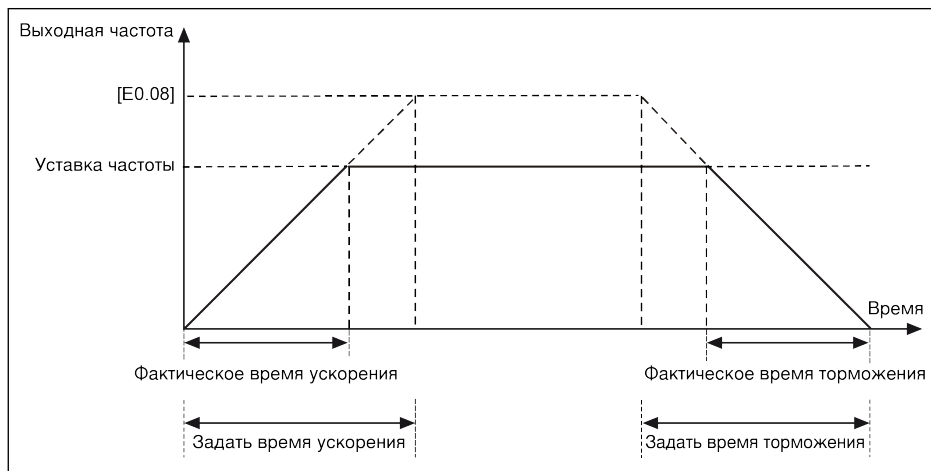


Рис. 12-12: Время ускорения и торможения

Доступно 8 групп времени ускорения/торможения, которые могут быть выбраны с помощью цифровых входов X1...X5.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E0.26	Время ускорения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.27	Время торможения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E3.10	Время ускорения 2	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.11	Время торможения 2	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.12	Время ускорения 3	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.13	Время торможения 3	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.14	Время ускорения 4	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.15	Время торможения 4	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.16	Время ускорения 5	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.17	Время торможения 5	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.18	Время ускорения 6	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.19	Время торможения 6	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E3.20	Время ускорения 7	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.21	Время торможения 7	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.22	Время ускорения 8	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.23	Время торможения 8	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E1.00	Вход X1	10: Активация времени ускорения/ торможения 1	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3	11: Активация времени ускорения/ торможения 2	0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5	12: Активация времени ускорения/ торможения 3	0	1	Стоп

**Например:**

- Задайте [E1.00] «вход X1» = «10: Активация времени ускорения/торможения 1».
- Задайте [E1.01] «вход X2» = «11: Активация времени ускорения/торможения 2».
- Задайте [E1.02] «вход X3» = «12: Активация времени ускорения/торможения 3».

Процесс настройки времени ускорения/торможения представлен ниже:

X1	X2	X3	Время ускорения	Время торможения
Неакт.	Неакт.	Неакт.	[E0.26]	[E0.27]
Актив.	Неакт.	Неакт.	[E3.10]	[E3.11]
Неакт.	Актив.	Неакт.	[E3.12]	[E3.13]
Актив.	Актив.	Неакт.	[E3.14]	[E3.15]
Неакт.	Неакт.	Актив.	[E3.16]	[E3.17]
Актив.	Неакт.	Актив.	[E3.18]	[E3.19]
Неакт.	Актив.	Актив.	[E3.20]	[E3.21]
Актив.	Актив.	Актив.	[E3.22]	[E3.23]

**Табл. 12-8:** Настройка времени ускорения/торможения

**Конфигурация настройки режима ускорения и замедления**

Для ускорения/замедления существует два режима кривой: «линейный график» и «S-образная кривая». Режим S-образной кривой используется для достижения плавного запуска или остановки.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.25	Ускорение/замедление в режиме кривой	0: Линейный режим 1: S-образная кривая	0	-	Стоп
E0.28	Коэффициент фазы запуска S-образной кривой	0.0...40.0 %	20.0	0.1	Стоп
E0.29	Коэффициент фазы остановки S-образной кривой	0.0...40.0 %	20.0	0.1	Стоп

- [E0.25] = 0: Линейный режим

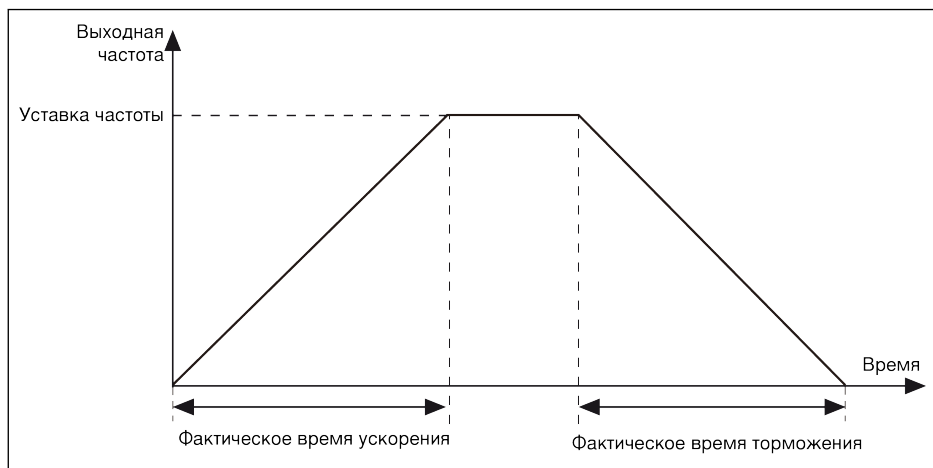
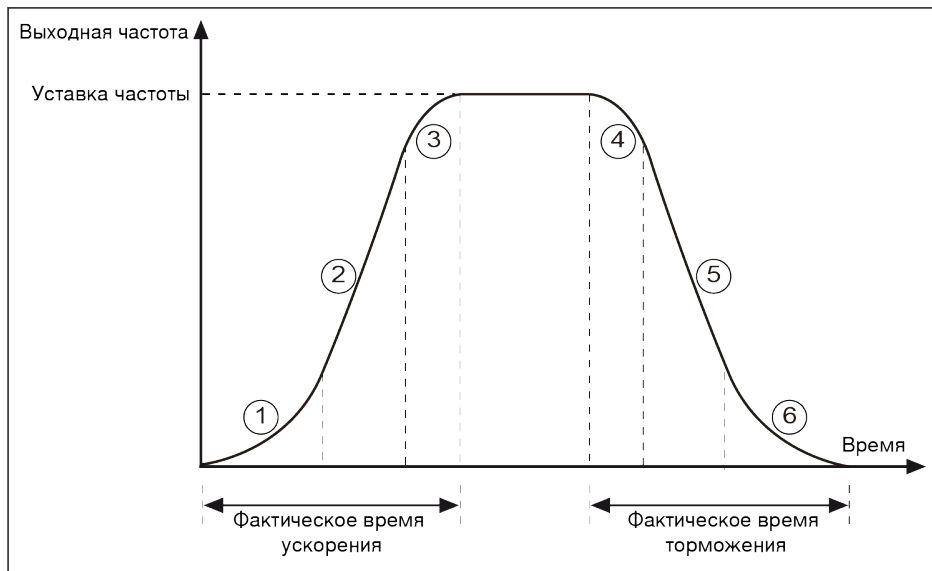


Рис. 12-13: Ускорение и замедление в линейном режиме

- [E0.25] = 1: S-образная кривая



① [E0.28] Начальная фаза ускорения

③ [E0.29] Конечная фаза ускорения

④ [E0.28] Начальная фаза замедления

⑥ [E0.29] Конечная фаза замедления

Рис. 12-14: Ускорение/замедление по S-образной кривой



- Фаза ①, ③: процентная доля времени ускорения.
- Фаза ④, ⑥: процентная доля процесса настройки времени торможения.

## 12.4.4 Ограничение выходной частоты

### Прямое ограничение выходной частоты

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.08	Максимальная выходная частота	50...400 Гц	50.00	0.01	Стоп
E0.09	Верхний предел выходной частоты	[E0.10]...[E0.08] Гц	50.00	0.01	Пуск
E0.10	Нижний предел выходной частоты	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск

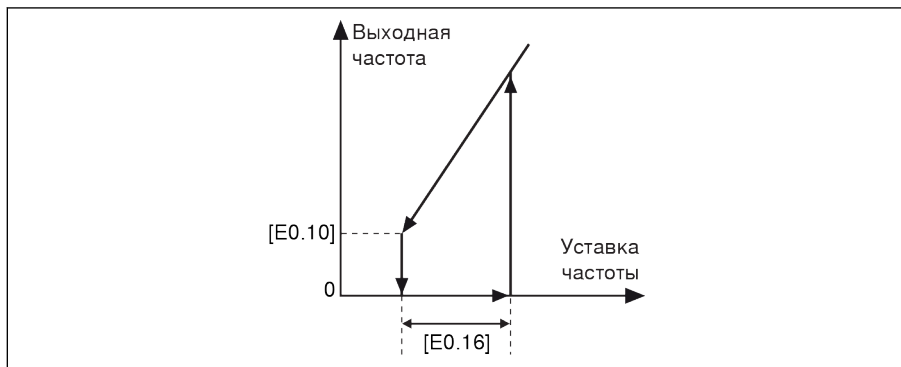
- Максимальная выходная частота  
 Наивысшая допустимая выходная частота преобразователя частоты.
- Верхний предел выходной частоты  
 Наивысшая допустимая выходная частота преобразователя в соответствии с требованиями фактической области применения.
- Нижний предел выходной частоты  
 Наименьшая допустимая выходная частота преобразователя в соответствии с требованиями фактической области применения.

### Поведение при работе на малой скорости

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.15	Режим работы на малой скорости	0: Работа при 0 Гц 1: Работа при нижнем пределе частоты	0	1	Стоп
E0.16	Гистерезис частоты на низкой скорости	0,00...[E0.10] Гц	0.00	0.01	Стоп

По умолчанию преобразователь частоты работает при 0 Гц, когда выходная частота ниже [E0.10] «Нижнего предела выходной частоты».

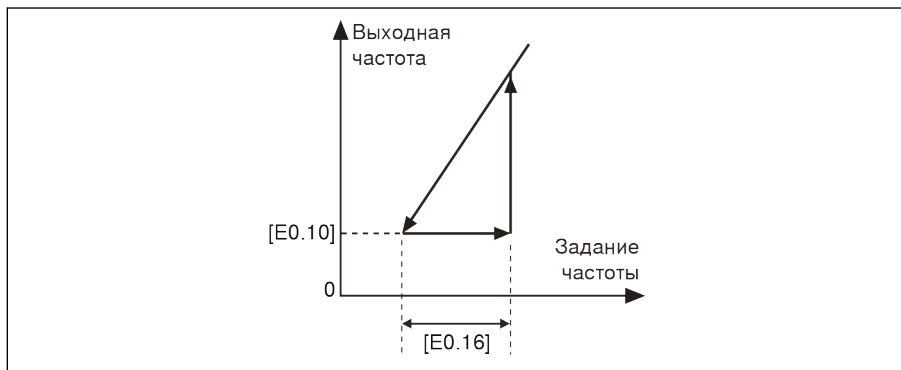
- [E0.15] = 0: Работа при 0 Гц



**Рис. 12-15:** Работа при 0 Гц

В случаях, когда рабочая частота не может быть слишком низкой, задайте режим работы на нижнем пределе частоты при выходной частоте ниже, чем [E0.10] «Нижний предел выходной частоты».

- [E0.15] = 1: Работа при нижнем пределе частоты



**Рис. 12-16:** Работа при нижнем пределе частоты

Диапазон гистерезиса задается параметром [E0.16]. Если фактическая частота вновь превышает  $[E0.10] + [E0.16]$ , выходная частота возрастет с [E0.10] до настроенной частоты в соответствии с фактическим временем ускорения.

Если  $[E0.10] < [E0.16]$ , параметр [E0.10] будет автоматически задан как [E0.16].

### 12.4.5 Сохранение уставки частоты

С помощью функции «Сохранение уставки частоты» можно избежать неожиданной потери данных при вводе в эксплуатацию или во время фактической эксплуатации. Функция активна **ТОЛЬКО** в случае, если «Команда цифровой вход ВВЕРХ/ВНИЗ» задана в качестве источника задания частоты.

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E0.06	Режим сохранения цифровой на-стройки уставки частоты	0...3	0	1	Стоп

- 0: Не сохраняется при выключении питания или остановке

По умолчанию, уставка частоты, задаваемая с помощью <▲> / <▼> или через цифровые входы X1...X5, не сохраняется ни при отключении питания, ни при остановке преобразователя частоты во время настройки уставки частоты во время фактической эксплуатации.

Во избежание неожиданной потери данных при вводе в эксплуатацию или в ходе фактической эксплуатации можно задать один из трех параметров в зависимости от фактических условий применения:

- 1: Не сохраняется при выключении питания; сохраняется при остановке
- 2: Сохраняется при выключении питания; не сохраняется при остановке
- 3: Сохраняется при выключении питания или остановке

## 12.5 Источник команды ПУСК-/ СТОП-/НАПРАВЛЕНИЕ

### 12.5.1 Описание функции

Настройку команды ПУСК-/СТОП-/НАПРАВЛЕНИЕ можно выполнить следующим образом:

- Первый уровень приоритета: ПИД-регулирование
- Второй уровень приоритета: Простой ПЛК
- Третий уровень приоритета: Функция толчкового режима
- Четвертый уровень приоритета: Основные источники команды
  - 0: Панель управления
  - 1: Цифровые входы X1...X5
  - 2: Связь

Основные источники команды ПУСК-/СТОП-/НАПРАВЛЕНИЕ представлены на рисунке ниже:

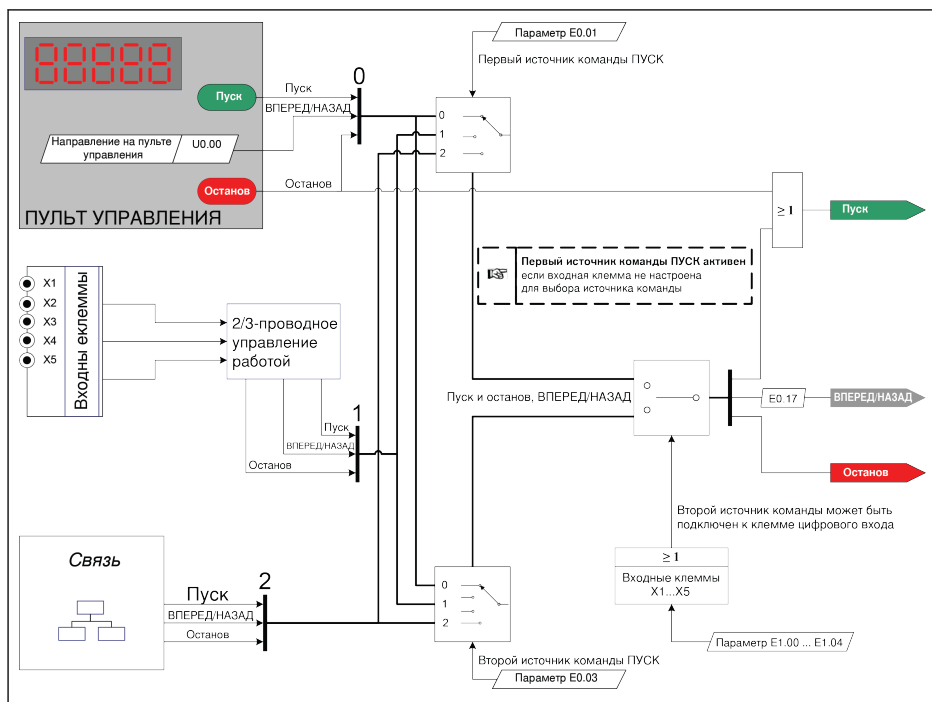


Рис. 12-17: Источники команды ПУСК

## 12.5.2 Источник команды пуска

### Настройка первого и второго источника команды ПУСК

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E0.01	Первый источник команды ПУСК	0...2	0	1	Стоп
E0.03	Второй источник команды ПУСК	0...2	1	1	Стоп

- 0 : Панель управления

Управление пуском и остановкой преобразователя частоты осуществляется с помощью кнопок <ПУСК>, <СТОП> на панели управления.

Управление направлением движения осуществляется путем настройки параметров U0.00 «Управление направлением с пульта управления» и E0.17 «Управление направлением».

- 1: Цифровой многофункциональный вход

Управление направлениями пуска, остановки и движения в преобразователе частоты осуществляется путем настройки цифровых входов X1...X5.

- 2: Связь

Управление направлениями пуска, остановки и движения в преобразователе частоты осуществляется с помощью коммуникационного протокола Modbus.

### Переключение между первым и вторым источником команды пуска

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	31: Активация второго источника команды ПУСК	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

- Если состояние выбранной клеммы меняется при работающем преобразователе частоты, источник команды пуска переключается, а преобразователь частоты останавливается свободным ходом.

- Переход между активным/неактивным состоянием цифрового входа X1...X5 контролируется уровнем напряжения.

**Команда остановки с помощью кнопки <Стоп> на пульте управления**

После настройки источника команды пуска настройте параметр U0.01 «Режим кнопки стоп», чтобы определить функцию кнопки <Стоп> на панели управления.

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская установка	Мин.	Атриб.
U0.01	Режим кнопки «Стоп»	0: Активно только для работающей панели управления 1: Активно для всех способов управления	1	1	Пуск

### 12.5.3 Управление направлением

#### Управление направлением с панели управления

Фактическое направление регулируется путем настройки параметра [U0.00] «Управление направлением с пульта управления» и [E0.17] «Управление направлением».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
U0.00	Управление направлением с пульта управления	0: Вперед 1: Назад	0	1	Пуск
E0.17	Управление направлением	0: Вперед/Назад 1: Только вперед 2: Только назад 3: Смена направления по умолчанию	0	1	Стоп

	Настройка [E0.17]	Настройка [U0.00]	Фактическое направление
0	Вперед/Назад	Вперед Назад	Вперед Назад
1	Только вперед	Вперед Назад	Вперед Преобразователь частоты прекращает работу и отображается код ошибки «dir1»
2	Только назад	Вперед Назад	Вперед Преобразователь частоты прекращает работу и показывает код ошибки «dir2» Назад
3	Смена направления по умолчанию	Вперед Назад	Назад Вперед

Табл. 12-9: Настройка направления

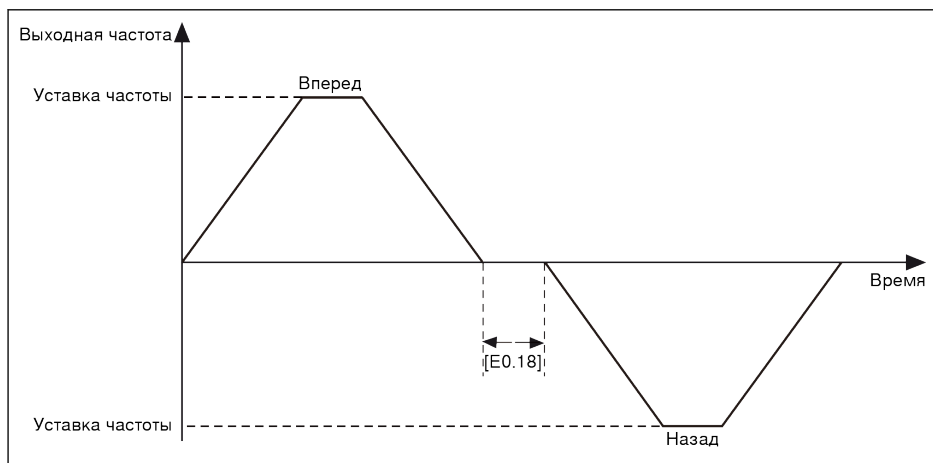


Коды ошибок «dir1», «dir2», относящиеся к управлению направлением, см. гл. 13.4 "Код ошибки" на стр. 223.

**Время задержки смены направления**

Время задержки имеет место в случае смены направления с вперед/назад на назад/вперед и может быть задано в соответствии с фактическими условиями применения.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.18	Время задержки смены направления	0...60 с	1.0	0.1	Стоп



**Рис. 12-18:** Время задержки смены направления

## 12.5.4 Настройка поведения при запуске

### Выбор режима запуска

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.35	Режим пуска	0: Непосредственный запуск 1: Торможение пост. током перед запуском 2: Запуск с захватом частоты вращения 3: Автоматический пуск/останов в соответствии с заданной частотой	0	-	Стоп

### Непосредственный запуск

Данный режим применяется в условиях с высоким статическим моментом трения и при низком моменте инерции нагрузки. Преобразователь частоты работает при заданном параметре [E0.36] «Частота пуска» в течение [E0.37] «Времени выдержки частоты пуска», а затем ускоряется до установки частоты в течение заданного времени ускорения.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.36	Частота пуска	0...50 Гц	0.05	0.01	Стоп
E0.37	Время выдержки частоты пуска	0...20 с	0.1	0.1	Стоп

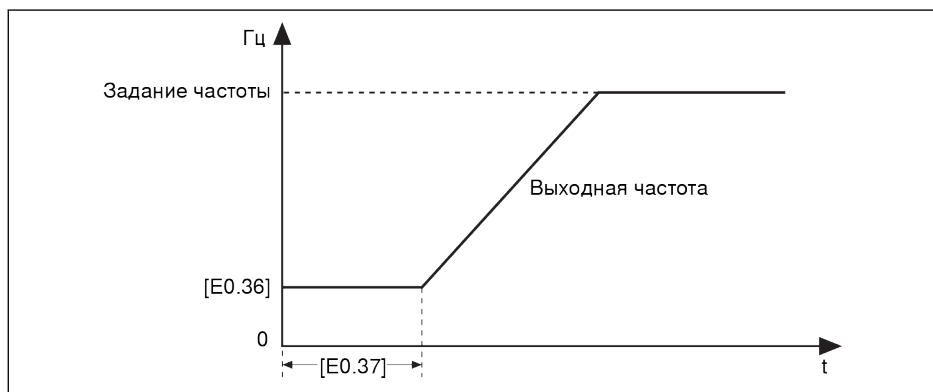


Рис. 12-19: Непосредственный запуск



Задайте параметру E0.37 «Время выдержки частоты пуска» значение, отличное от нуля, когда требуется запустить двигатель на определенной пусковой частоте.

---

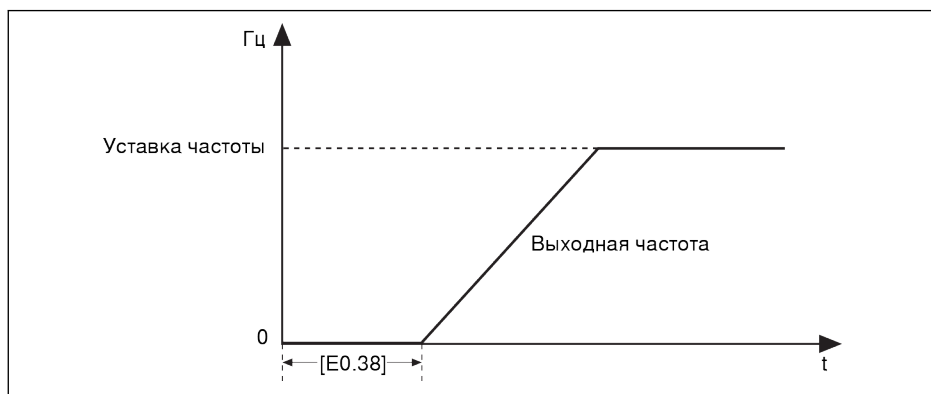
## Торможение пост. током перед запуском



Торможение постоянным током подходит для случаев, когда требуется обычное замедление до остановки или быстрая остановка. Чем больше ток торможения, тем больше тормозное усилие. Однако прежде чем применить торможение постоянным током следует учесть способность двигателя выдерживать такую нагрузку.

«Торможение постоянным током перед запуском» применяется в случаях, когда нагрузка может подвергаться вращению вперед/назад, если преобразователь частоты находится в режиме останова.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.38	Время торможения пост. током при пуске	0...20 с	0.0	0.1	Стоп
E0.39	Пост. ток торможения при пуске	0.0...150.0 %	0.0	0.1	Стоп



**Рис. 12-20:** Торможение пост. током перед запуском

При [E0.38] ≠ 0 выполняется торможение пост. током до тех пор, пока преобразователь частоты не начнет ускоряться до [E0.36] «Пусковой частоты».

### Пуск с захватом частоты вращения

Этот режим целесообразно применять после временного сбоя питания в случае наличия большой инерционной нагрузки. Преобразователь частоты сначала распознает скорость и направление вращения двигателя, а затем запускается с текущей частотой двигателя, чтобы осуществить плавный пуск без ударной нагрузки на вращающийся двигатель.

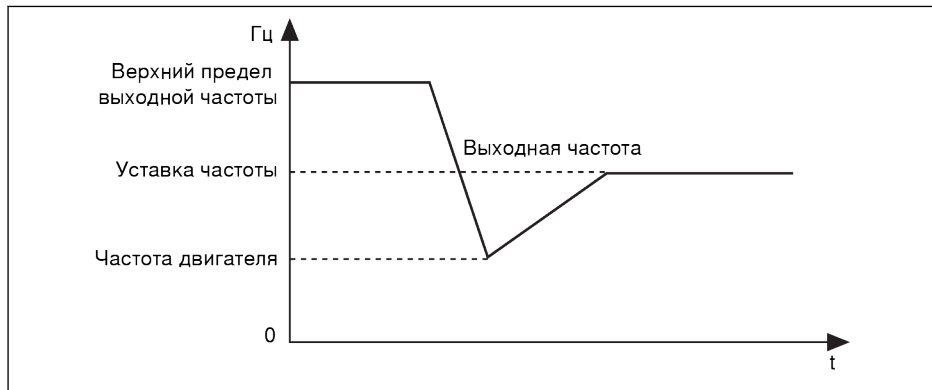


Рис. 12-21: Запуск с захватом частоты вращения



Если при запуске и ускорении преобразователя частоты «Уставка частоты» ниже [E0.36] «Пусковой частоты», преобразователь частоты сначала запускается на «Пусковой частоте» и работает в течение «Времени выдержки» пусковой частоты [E0.37], а затем замедляется до «Уставки частоты».

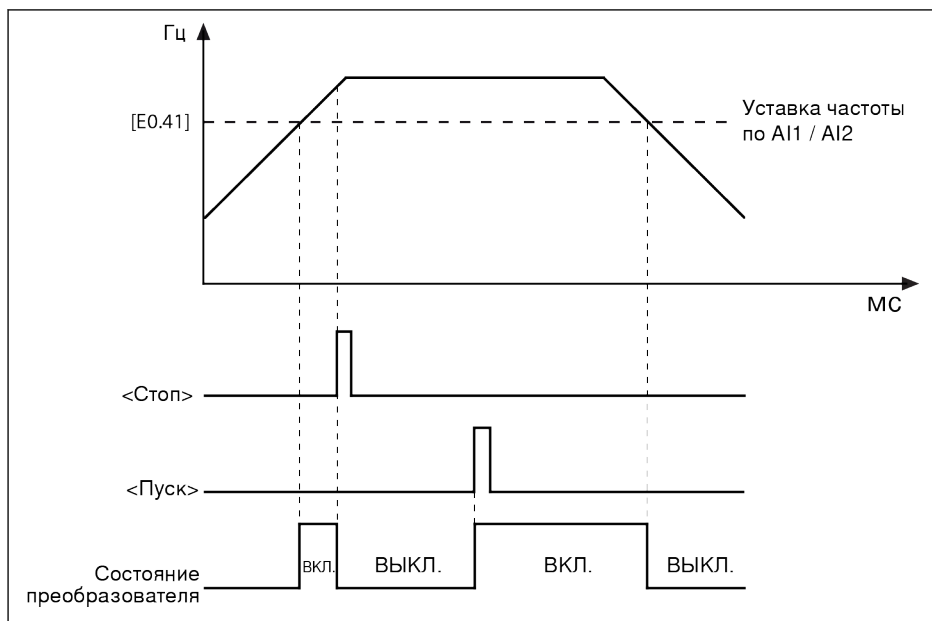
**Автоматический пуск/останов в соответствии с заданной частотой**

Когда работает эта функция, преобразователь частоты начинает работу, когда частота, заданная на аналоговом входе, выше пороговой, и останавливается, когда частота, заданная на аналоговом входе, ниже пороговой. Пороговое значение задается параметром E0.41 «Частотный порог автоматического пуска/останова».

Для использования данной функции выполните следующие шаги:

- Источником задания частоты должен быть AI1 или AI2.
- Значением первого и второго источников команды пуска должно быть «0: Пульт управления».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.35	Режим запуска	3: Автоматический пуск/останов в соответствии с заданной частотой	0	1	Стоп
E0.41	Частотный порог автоматического пуска/останова	0,01...[E0.09] Гц	16.00	0.01	Стоп
E0.00	Первый источник задания частоты	2: Аналоговый вход AI1	0	1	Стоп
E0.02	Второй источник настройки частоты	3: Аналоговый вход AI2	2	1	Стоп
E0.01	Первый источник команды ПУСК	0: Пульт управления	0	1	Стоп
E0.03	Второй источник команды ПУСК		1	1	Стоп



**Рис. 12-22:** Автоматический пуск/останов в соответствии с частотным порогом

- Если заданная частота выше, чем [E0.41], преобразователь частоты запускается и достигает заданной частоты автоматически.
  - В этом случае при нажатии клавиши <Стоп> преобразователь частоты прекращает работать.
  - При повторном нажатии клавиши <Пуск> преобразователь частоты вновь включается.
- Если уставка частоты ниже, чем [E0.41], преобразователь частоты автоматически прекращает работу.



- Если пороговое значение [E0.41] выше верхнего предела уставки частоты [E0.09], пороговое значение будет ограничено верхним пределом [E0.09].
- Убедитесь в том, что:
  - Первым и вторым источником команды пуска является пульт управления.
  - Активным источником задания частоты является AI1 или AI2.
  - Функция простого ПЛК, ПИД-регулирование и толчкового режима отключены.

В противном случае параметру E0.35 «Режим запуска» нельзя задать значение «3: Автоматический пуск/останов в соответствии с заданной частотой». В данном случае отображается код предупреждения «PrSE», а преобразователь частоты продолжает находиться в режиме останова.

---

## 12.5.5 Настройка поведения при остановке

### Настройка режима остановки

Код	Название	Диапазон настройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
E0.50	Режим остано- ва	0...2	0	1	Стоп
E1.00	Вход X1	15: Активация остано- вки свобод- ного хода	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

- [E0.50] = 0: Замедление до остановки

Двигатель замедляется до остановки в соответствии с заданным временем торможения.

Если «Выходная частота» ниже, чем [E0.52] «Начальная частота остановки торможения пост. током» и «Время остановки торможения пост. током» [E0.53] ≠ 0, то торможение пост. током будет активировано. Ток торможения задается параметром [E0.54].

- [E0.50] = 1: Свободный ход до остановки

При активации команды остановки преобразователь частоты прекращает работу и двигатель останавливается свободным ходом.

«Остановка свободным ходом» может быть также активирована с помощью цифровых входов X1...X5. При активном входном цифровом сигнале преобразователь частоты останавливается свободным ходом. Если входной цифровой сигнал неактивен, а команда пуска активна, преобразователь частоты возвращается к предыдущему состоянию.

- [E0.50] = 2: Свободный ход при команде остано-  
ва, торможение при изменении направления
  - Когда команда остано-  
ва активна, двигатель останавливается свободным ходом при [E0.50] = 1.
  - При смене команды направления во время работы двигателя замедляется до остановки в соответствии с заданным временем торможения [E0.50] = 0.



При слишком быстром замедлении увеличьте время торможения или рассчитайте, необходимо ли применить дополнительное резисторное торможение.

## Торможение пост. током при замедлении до остановки

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.50	Режим останова	0: Замедление до остановки	0	1	Стоп
E0.52	Частотный порог остановки торможения пост. током	0...50 Гц	0.00	0.00 0.01	Стоп
E0.53	Время остановки торможения пост. током	0...20 с (0: Неакт.)	0.0	0.1	Стоп
E0.54	Ток остановки торможения пост. током	0.0...150.0 %	0.0	0.1	Стоп
E1.00	Вход X1	16: Активация остановки торможения пост. током	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

«Торможение пост. током до остановки» можно активировать двумя способами:

- настройкой параметров
  - [E0.50] = 0
  - [E0.53] > 0
  - [E0.54] > 0
  - [Выходная частота] ≤ [E0.52]
- с помощью цифровых входов X1...X5
  - Любому из цифровых выходов X1...X5 задается значение «16: Активация торможения пост. током»
  - [E0.50] = 0

Торможение пост. током начинается, когда сигнал заданного цифрового входа активен, и завершается, когда он неактивен. Ограничение по времени отсутствует.

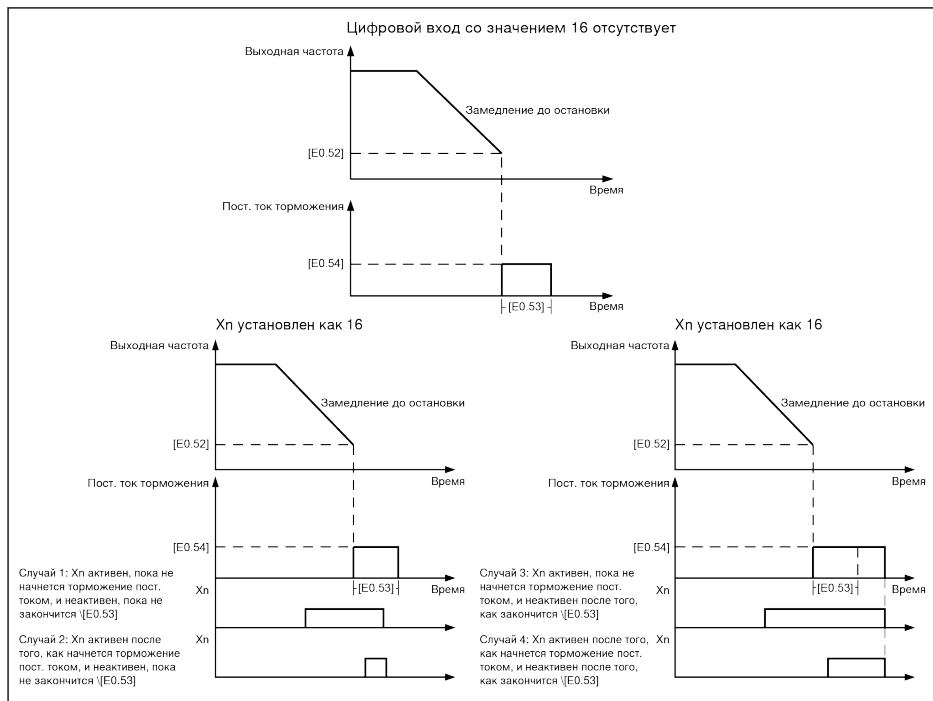


Рис. 12-23: Остановка торможения пост. током

## Торможение перевозбуждением

Функция применяется для достижения оптимальных характеристик преобразователя частоты в режиме управления V/f. Для использования данной функции увеличьте «Выходное напряжение преобразователя частоты» подстройкой параметра E0.55 «Коэффициент торможения перевозбуждением» в процессе замедления.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.55	Коэффициент торможения перевозбуждением	1.00...1.40	1.10	0.01	Пуск

- Когда [E0.55] = 1, «Торможение перевозбуждением» неактивно.
- Чем выше коэффициент, тем выше тормозное усилие.

Однако чрезмерно высокий коэффициент может вызвать ошибки сверхтока (OC-1, OC-2, OC-3), перегрузки преобразователя частоты (OL-1) или перегрузки двигателя (OL-2). В этих случаях уменьшите коэффициент.

## 12.5.6 Торможение резистором

Эта функция применяется для достижения оптимальных характеристик преобразователя частоты в режиме управления V/f либо в режиме управления SVC.

По умолчанию торможение резистором отключено. Функция **НЕ** может быть активирована, когда преобразователь частоты находится в режиме останова.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.25	Режим защиты от перенапряжения	2: Защита от скачков напряжения при останове выключена, резисторное торможение включено	0	1	Стоп
C0.15	Точка включения тормоза	1 фаза, 200 В перем. тока: 300...390 В 3 фазы, 400 В перем. тока: 600...785 В	390 770	1	Стоп
C0.16	Рабочий цикл торможения	1...100 %	100	1	Стоп

Для использования данной функции выполните следующие шаги:

### Шаг 1. Активируйте функцию резисторного торможения

Задайте параметр [C0.25] = «2: Защита от скачков напряжения при останове выключена, резисторное торможение включено».

### Шаг 2. Задайте точку торможения на основе модели

По умолчанию «Начальная точка торможения» является разной для моделей на 3 фазы, 400 В перем. тока. и 1 фазы, 200 В перем. тока, которые необходимо настроить, задав параметр C0.15 «Начальная точка торможения» в соответствии с фактическими условиями эксплуатации.

### Шаг 3. Задайте рабочий цикл

Задайте параметр C0.16 «Рабочий цикл торможения» в соответствии с фактическими условиями эксплуатации:

- Когда напряжение пост. тока на шине выше [C0.15] «Начальной точки торможения», тормозные прерыватели включаются/выключаются в соответствии с режимом [C0.16] «Рабочий цикл торможения» с внутренним гистерезисом.
- Чрезвычайно низкое значение параметра C0.16 «Рабочий цикл торможения» может привести в ошибке перенапряжения во время торможения.

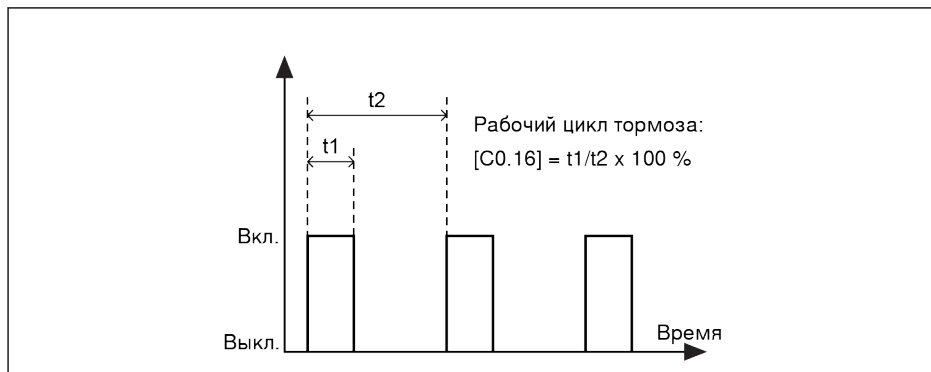


Рис. 12-24: Рабочий цикл торможения

$t1 = t2 \times [C0.16] / 100\%$ ;  $t2 = 1 / 100 \text{ Гц} = 10 \text{ мс}$

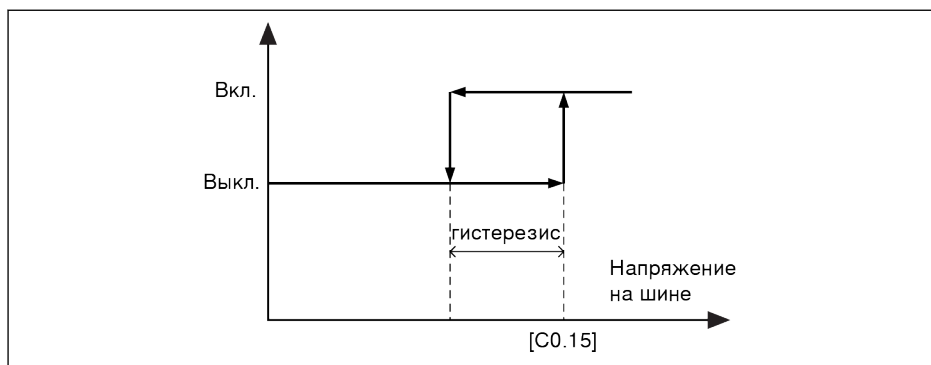


Рис. 12-25: Гистерезис

Ниже приведен гистерезис для различных моделей:

- 1 фаза, 200 В перем. тока: 24 В
- 3 фазы, 400 В перем. тока: 10 В

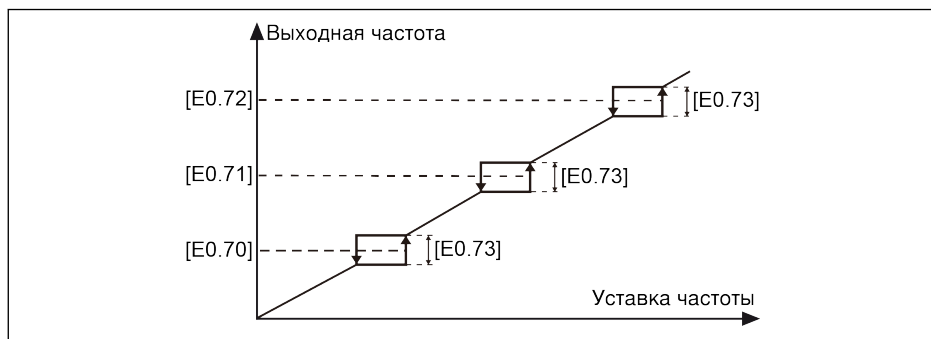
## 12.6 Специфическое поведение при работе

### 12.6.1 Частота пропуска

Эта функция применяется, чтобы избежать механического резонанса двигателя путем настройки частот пропуска.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.70	Частота пропуска 1	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.71	Частота пропуска 2	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.72	Частота пропуска 3	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.73	Диапазон частоты пропуска	0...30 Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.74	Множитель ускорения для окна пропуска	1...100	1	1	Стоп

Диапазон настроек трех частот пропуска представлен ниже:



**Рис. 12-26:** Частота пропуска

Точки частот пропуска определяются параметрами E0.70...E0.72. Диапазон частоты пропуска или пределы определяются параметром E0.73, как указано ниже:

- [Верхняя граничная частота] = [Частота пропуска] + [E0.73]/2
- [Нижняя граничная частота] = [Частота пропуска] - [E0.73]/2

Если текущая «Выходная частота» выше «Верхней граничной частоты», а целевая «Уставка частоты» находится в пределах «Диапазона частоты пропуска», фактическая выходная частота будет служить границей для «Нижней граничной частоты».

Если текущая «Выходная частота» ниже «Нижней граничной частоты», а целевая «Уставка частоты» находится в пределах «Диапазона частоты пропуска», фактическая выходная частота будет служить границей для «Верхней граничной частоты».



- Если [E0.73] = 0, функция «Частота пропуска» будет неактивна.
  - **НЕ** задавайте параметры [E0.70], [E0.71] и [E0.72] таким образом, чтобы они перекрывали или входили друг в друга.
- 

Параметр E0.74 используется для управления скоростью разгона/замедления внутри окна пропуска, диапазоном этого коэффициента является: от 1 (нормальная скорость) до 100 (скорость в 100 раз выше нормальной скорости).

---



Фактическое время ускорения/торможения будет короче для частоты пропуска, чем заданное значение, если коэффициент выше 1.

---

## 12.6.2 Функция толчкового режима

Ввод команды «Толчкового режима» имеет более высокий приоритет и не зависит от ввода команды «Пуск/стоп». Данная функция может быть задана **ТОЛЬКО** с помощью входа X1...X5 или канала связи. Для использования данной функции выполните следующие шаги:

### Шаг 1. Выберите любые 2 цифровых входа X1...X5

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	37: Толчковое перемещение вперед 38: Толчковое перемещение назад	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

### Шаг 2. Задайте соответствующие параметры

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.60	Частота толчкового режима	0...[E0.08] Гц	5.00	0.01	Пуск
E0.61	Время ускорения в толчковом режиме	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.62	Время торможения в толчковом режиме	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск

После активации «Команды толчкового режима» преобразователь частоты мгновенно достигает [E0.60] «Частоты толчкового режима» со временем ускорения/торможения, заданным «Временем ускорения в толчковом режиме» [E0.61]/«Временем торможения в толчковом режиме» [E0.62] независимо от того работает ли преобразователь или нет. Если «Команда толчкового режима» неактивна, двигатель возвращается к предыдущему состоянию.

#### ● Преобразователь в состоянии покоя

- «Команда толчкового режима» активна: Выполните разгон до [E0.60] «Частоты толчкового режима» в соответствии с «Временем ускорения в толчковом режиме» [E0.61].
- «Команда толчкового режима» неактивна: Время торможения соответствует [E0.62] «Времени торможения в толчковом режиме».

#### ● Преобразователь частоты работает

- «Выходная частота» выше «Частоты в толчковом режиме»
- «Команда толчкового режима» активна: Выполните замедление до [E0.60] «Частоты толчкового режима» в соответствии с [E0.62] «Временем торможения в толчковом режиме».

- «Команда толчкового режима» неактивна: Выполните разгон до предыдущей «Уставки частоты» в соответствии с [E0.26] «Временем ускорения».
- «Выходная частота» ниже «Частоты в толчковом режиме»
- «Команда толчкового режима» активна: Выполните разгон до [E0.60] «Частоты толчкового режима» в соответствии с «Временем ускорения в толчковом режиме» [E0.61].
- «Команда толчкового режима» неактивна: Выполните замедление до предыдущей «Уставки частоты» в соответствии с [E0.27] «Временем торможения».

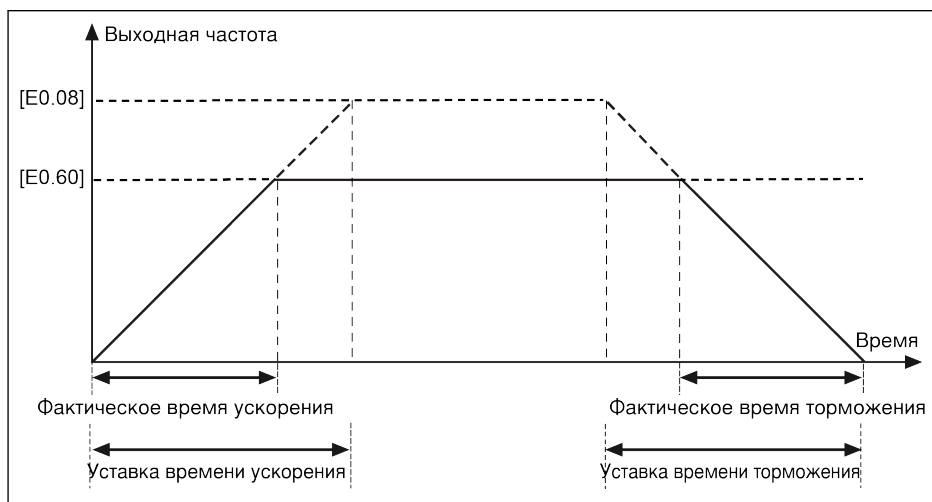


Рис. 12-27: Время ускорения/торможения в толчковом режиме

Толчковое перемещение вперед	Толчковое перемещение назад	Состояние
Актив.	Актив.	Стоп
Актив.	Неакт.	Толчковое перемещение вперед
Неакт.	Актив.	Толчковое перемещение назад

Табл. 12-10: Настройка толчкового режима



Если направление команды толчкового режима не совпадает с текущим направлением толчкового режима, преобразователь частоты остановится в соответствии с [E0.50] «Режимом остановки».

### 12.6.3 2-проводное/3-проводное управление (ВПЕРЕД/СТОП, НАЗАД/СТОП)

#### 2-проводный режим управления 1

##### Шаг 1. Активируйте 2-проводный режим управления 1

Задайте параметр [E1.15] = «0: вперед/стоп, назад/стоп».

##### Шаг 2. Определите два цифровых входа

- Установите один из входов X1...X5 как «35: Вращение вперед (FWD)»
- Установите один из входов X1...X5 как «36: Вращение назад (REV)»

##### Например:

Подключите переключатель K1 к X1 и задайте [E1.00] = «35: Вращение вперед (FWD)».

Подключите переключатель K2 к X2 и задайте [E1.01] = «36: Вращение назад (REV)».

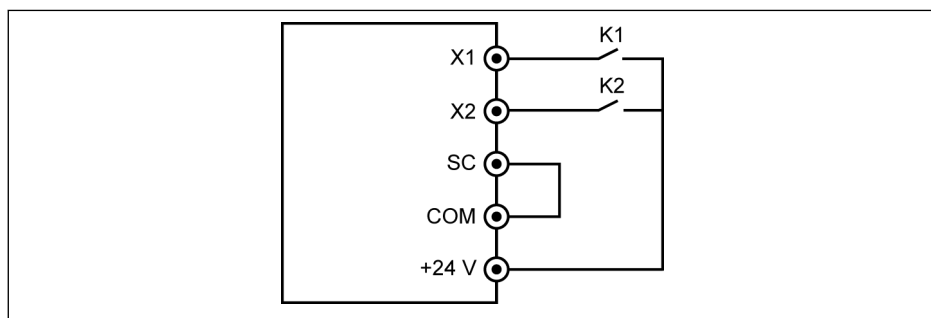


Рис. 12-28: 2-проводный режим управления 1

Логическая схема управления представлена в таблице ниже:

K1	K2	Состояние
Разомкнут	Разомкнут	Стоп
Замкнут	Разомкнут	Вращение вперед
Разомкнут	Замкнут	Вращение назад
Замкнут	Замкнут	Стоп

Табл. 12-11: Настройка 2-проводного режима управления 1



Когда переключатели K1 и K2 одновременно замкнуты, преобразователь частоты останавливается в соответствии с [E0.50] «Режимом останова» и в состоянии останова включены оба светодиодных индикатора FWD и REV (ВПЕРЕД и НАЗАД).

**2-проводный режим управления 2 (вперед/назад, пуск/стоп)****Шаг 1. Активируйте 2-проводный режим управления 2**

Задайте [E1.15] = «1: вперед/назад, пуск/стоп».

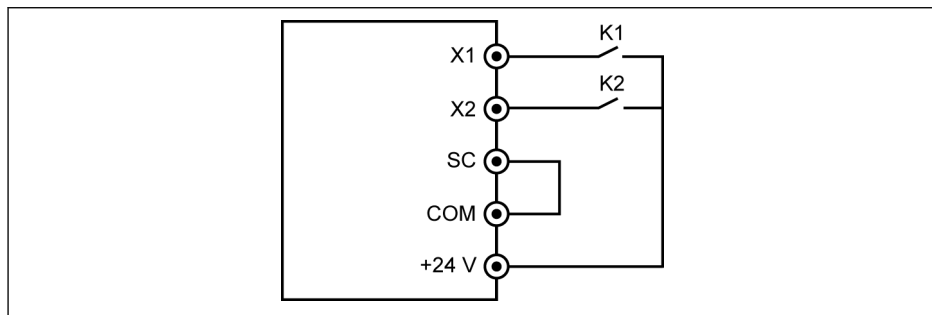
**Шаг 2. Определите два цифровых входа**

- Установите один из входов X1...X5 как «35: Вращение вперед (FWD)»
- Установите один из входов X1...X5 как «36: Вращение назад (REV)»

**Например:**

Подключите переключатель K1 к X1 и задайте [E1.00] = «35: Вращение вперед (FWD)».

Подключите переключатель K2 к X2 и задайте [E1.01] = «36: Вращение назад (REV)».



**Рис. 12-29:** 2-проводный режим управления 2

Логическая схема управления представлена в таблице ниже:

<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>Состояние</b>
Разомкнут	Разомкнут	Стоп
Замкнут	Разомкнут	Вращение вперед
Разомкнут	Замкнут	Стоп
Замкнут	Замкнут	Вращение назад

**Табл. 12-12:** Конфигурация 2-проводного режима управления 2

### 3-проводный режим управления 1

#### Шаг 1. Определите 3 цифровых выхода

- Установите один вход X1...X5 как «35: Вращение вперед (FWD)»
- Установите один вход X1...X5 как «36: Вращение назад (REV)»
- Установите один вход X1...X5 как «25: 3-проводное управление»

Для использования функции 3-проводного управления сначала определите цифровые входы, а затем активируйте режим управления. В противном случае на панели управления будет выведен код предупреждения «PrSE».

Для отключения функции 3-проводного управления сначала отключите режим управления, а затем отключите присвоение функции «25: 3-проводное управление». В противном случае будет выведен код предупреждения «PrSE».

#### Шаг 2. Активируйте 3-проводный режим управления 1

Задайте [E1.15] = «2: 3-проводный режим управления 1».

#### Например:

Подключите переключатель K1 к X1 и задайте [E1.00] = «35: Вращение вперед (FWD)», чувствителен к фронту.

Подключите переключатель K2 к X2 и задайте [E1.01] = «36: Вращение назад (REV)», чувствительный к уровню

Подключите переключатель K3 к X3 и задайте [E1.02] = «25: 3-проводное управление», чувствительный к уровню.

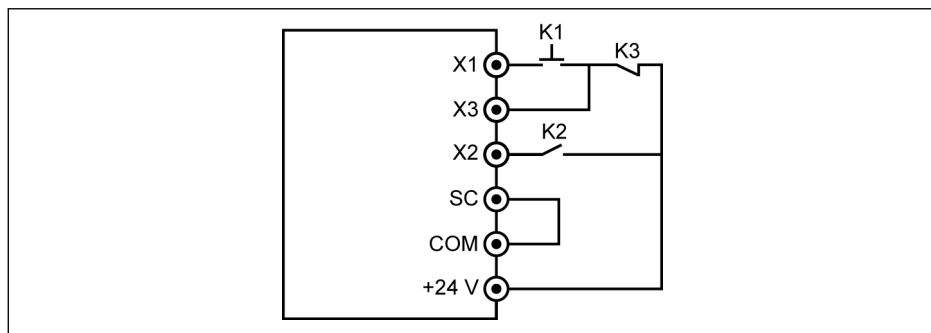


Рис. 12-30: 3-проводный режим управления 1

Логическая схема управления представлена в таблице ниже:

К3	К1	К2	Состояние
Разомкнут	Неактивен/Фронт	Разомкнут/Замкнут	Стоп
Разомкнут	Неактивен/Фронт	Разомкнут/Замкнут	Стоп
Замкнут	Фронт	Разомкнут	Вращение вперед
Замкнут	Неактивен/Фронт	Замкнут	Вращение назад

Табл. 12-13: Настройка 3-проводного режима управления 1

### 3-проводной режим управления 2

В отличие от 3-проводного режима управления 1, 3-проводный режим управления 2 характеризуется чувствительностью к фронту клемм управления направлением.

#### Шаг 1. Определите 3 цифровых выхода

- Установите один вход X1...X5 как «35: Вращение вперед (FWD)»
- Установите один вход X1...X5 как «36: Вращение назад (REV)»
- Установите один вход X1...X5 как «25: 3-проводное управление»

#### Шаг 2. Активируйте 3-проводный режим управления 2

Задайте [E1.15] = «3: 3-проводный режим управления 2».

#### Например:

Подключите переключатель K1 к X1 и задайте [E1.00] = «35: Вращение вперед (FWD)», чувствителен к фронту.

Подключите переключатель K2 к X2 и задайте [E1.01] = «36: Вращение назад (REV)», чувствителен к фронту.

Подключите переключатель K3 к X3 и задайте [E1.02] = «25: 3-проводное управление», чувствительный к уровню.

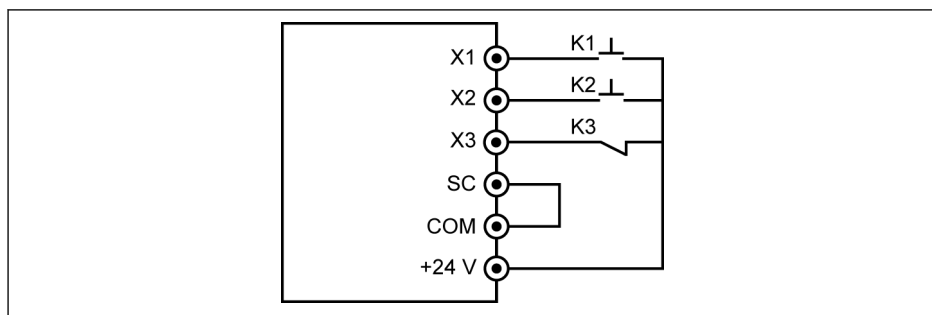


Рис. 12-31: 3-проводный режим управления 2

Логическая схема управления представлена в таблице ниже:

K3	K1	K2	Состояние
Разомкнут	Фронт/Неактивен	Фронт/Неактивен	Стоп
Замкнут	Фронт	Неакт.	Вращение вперед
Замкнут	Неакт.	Фронт	Вращение назад
Замкнут	Фронт	Фронт	Нет изменений

**Табл. 12-14:** Настройка 3-проводного режима управления 2



В режиме 2-проводного / 3-проводного управления убедитесь, что уставка направления соответствует требованиям фактических условий эксплуатации. При изменении команды управления, когда преобразователь частоты работает, [E0.18] «Время задержки смены направления» будет активным.

### Пуск/стоп

Подробную информацию о режиме «Пуск/стоп», см. в [гл. "Отрегулируйте уставку частоты с помощью многоскоростной функции"](#) на стр. 118.

## 12.7 Специальные функции

### 12.7.1 Функция счетчика

Встроенный счетчик считает входные импульсы, полученные с входа «X1...X5», и сравнивает их с уставкой «Среднего значения счетчика» или «Целевого значения счетчика».

Выходной сигнал «Достижения среднего значения счетчика» или «Достижения целевого значения счетчика» будет отображаться через выход DO1 или Relay1, когда значение на счетчике будет равно заданному значению.

Показатели счетчика обнуляются и выходной сигнал DO1 или Relay1 сбрасывается с помощью действительного фронта сигнала другого цифрового входа, определенного как «Сброс показаний счетчика».

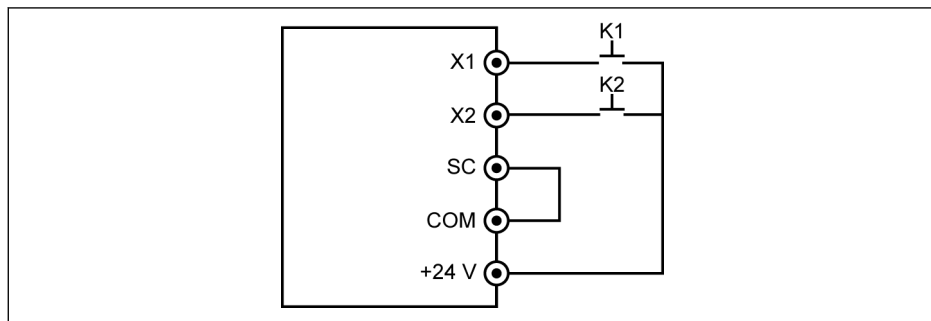
Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	39: Счетный вход 40: Сброс показаний счетчика	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп
E2.80	Среднее значение счетчика	0...[E2.81]	0	1	Пуск
E2.81	Целевое значение счетчика	[E2.80]...9999	0	1	Пуск
E2.01	Выбор выхода DO1	16: Достижение целевого значения счетчика	1	1	Стоп
E2.15	Выбор выхода реле 1	17: Достижение среднего значения счетчика	1	1	Стоп

#### Например:

Вход X1 задан как «39: Счетный вход».

Вход X2 задан как «40: Сброс показаний счетчика».

Монтажная электрическая схема представлена ниже:



**Рис. 12-32:** Настройка цифрового входа

Подключите K1 к X1 и задайте [E1.00] = «39: Счетный вход».

Подключите K2 к X2 и задайте [E1.01] = «40: Сброс показаний счетчика».

K1	K2	Состояние	Состояние
Неакт.	Неакт.	–	–
Фронт	Неакт.	Значение счетчика = [E2.80] / [E2.81]	Значение внутреннего счетчика сохраняется на уровне [E2.80] / [E2.81] Цифровой выход активен
Фронт	Фронт	Показания счетчика сброшены	Значение внутреннего счетчика сбрасывается на «0» Цифровой выход неактивен

**Табл. 12-15:** Функция счетчика

Ниже представлены сигнал и состояние выходов «DO1» или «Relay1»:

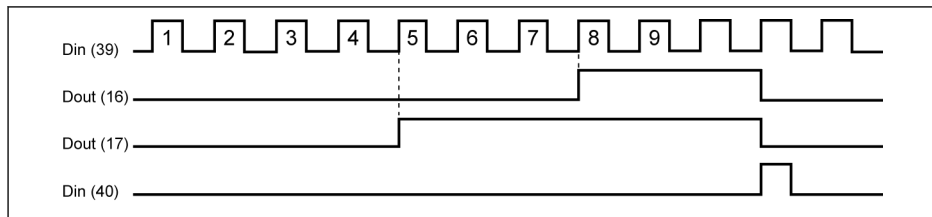
- [E2.01] / [E2.15] = «16: Достижение целевого значения счетчика»  
Когда со входа «X1» на внутренний счетчик поступает число входных импульсов, равное [E2.81] «Целевому значению счетчика».
- [E2.01] / [E2.15] = «17: Достижение среднего значения счетчика»  
Когда с входа «X1» на внутренний счетчик поступает число входных импульсов, равное [E2.80] «Среднему значению счетчика».

Сигнал сбрасывается с помощью следующего действительного фронта сигнала входа «X2», определенного как «40: Сброс показаний счетчика».

**Например:**

[E2.80] = 5, [E2.81] = 8

Поведение по выходу представлено ниже:



**Рис. 12-33:** Поведение по выходу



- При изменении значения любого параметра [E2.80], [E2.81] и/или состояния определенных цифровых входов, показания счетчика сбрасываются, и цифровые выходы мгновенно отключаются.
- Максимально допустимая частота составляет 50 Гц, а минимально допустимая длительность импульса (активного и неактивного) превышает 8 мс.

## 12.7.2 Достижение частоты

Эта функция используется для обнаружения разницы между выходной частотой и уставкой частоты. Когда разница находится в диапазоне определяемых частот, формируется индикаторный сигнал, использующийся для осуществления дальнейшего управления в текущих условиях эксплуатации.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E2.01	Выбор выхода DO1	4: Выход на скорость	1	-	Стоп
E2.15	Выбор выхода реле 1		1	-	Стоп
E2.70	Диапазон определяемых частот	0...400 Гц	2.50	0.01	Пуск

Сигнал «Выход на скорость» активен на выходах DO1 или Relay1, когда разница между выходной частотой и уставкой частоты находится в диапазоне, заданном параметром E2.70 «Диапазон определения частот»:

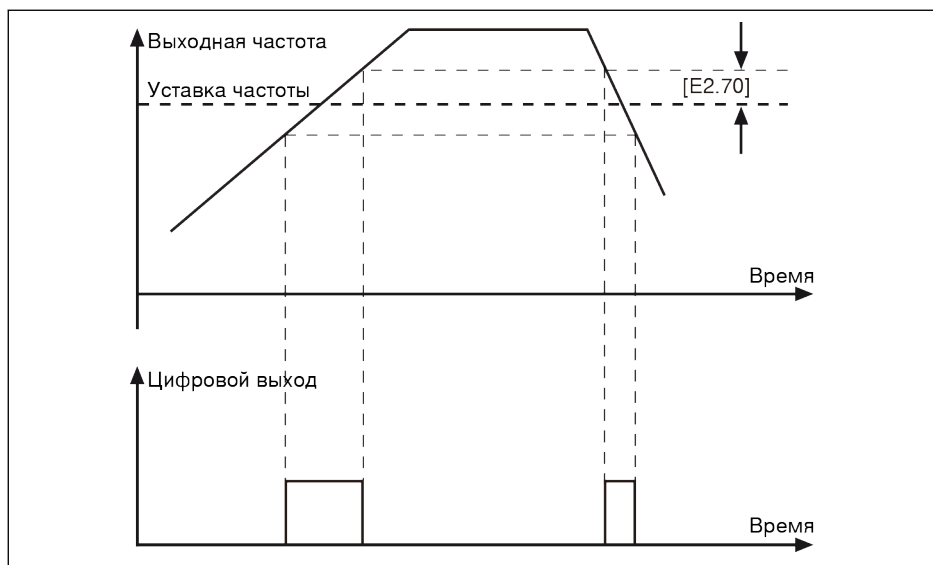


Рис. 12-34: Достижение частоты

### 12.7.3 Обнаружение уровня частоты

Эта функция используется для обнаружения разницы между выходной частотой и уставкой частоты. Индикаторный сигнал формируется **ТОЛЬКО** тогда, когда выходная частота **ВЫШЕ** нижнего предельного значения уровня определения частоты. Индикаторный сигнал может использоваться для осуществления дальнейшего управления в текущих условиях эксплуатации.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E2.01	Выбор выхода DO1	5, 6	1	-	Стоп
E2.15	Выбор выхода реле 1		1	-	Стоп
E2.71	Уровень определения частоты FDT1	0...400 Гц	50.00	0.01	Пуск
E2.72	Ширина уровня определения частоты FDT1	0...[E2.71] Гц	1.00	0.01	Пуск
E2.73	Уровень определения частоты FDT2	0...400 Гц	25.00	0.01	Пуск
E2.74	Ширина уровня определения частоты FDT2	0...[E2.73] Гц	1.00	0.01	Пуск

Ниже представлены сигнал и состояние выходов «DO1» или «Relay1»:

- [E2.01] / [E2.15] = 5: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT1)
  - Активен, когда «Выходная частота» выше [E2.71]
  - Неактивен, когда «Выходная частота» ниже [E2.71] - [E2.72]
- [E2.01] / [E2.15] = 6: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT2)
  - Активен, когда «Выходная частота» выше [E2.73]
  - Неактивен, когда «Выходная частота» ниже [E2.73] - [E2.74]

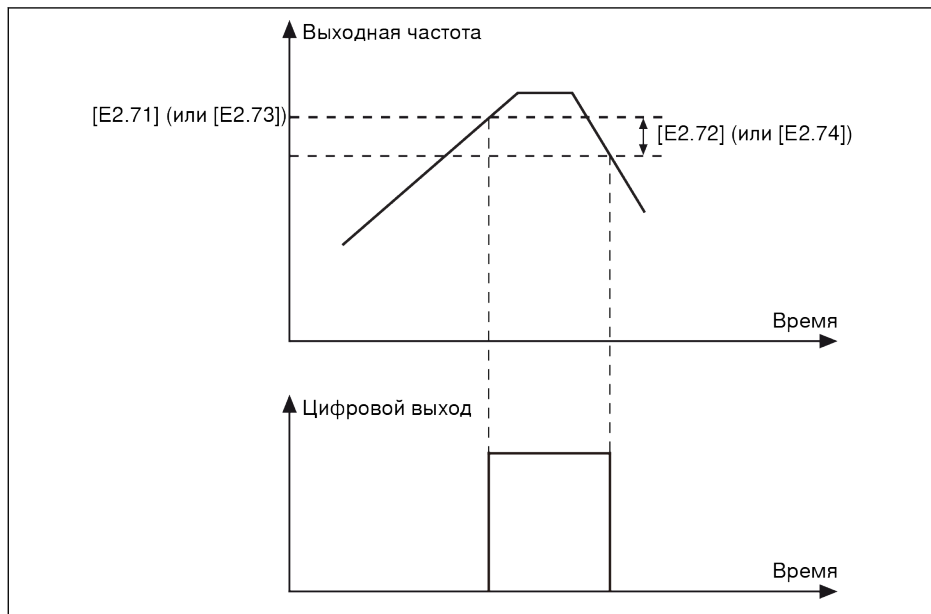


Рис. 12-35: Обнаружение уровня частоты

### 12.7.4 Отображение тока с высоким разрешением

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E5.01	Время фильтрации выходного тока с высоким разрешением	5...500 мс	40	1	Пуск
d0.98	Выходной ток с высоким разрешением	–	–	0.01	Считывание

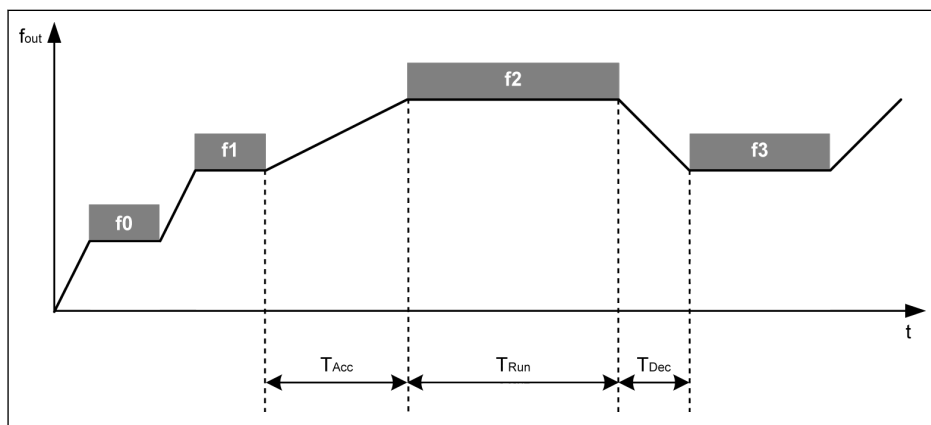
E5.01 используется для задания постоянной времени рабочего выходного тока в случаях, когда для наблюдения или управления требуется значение высокого разрешения с точностью до двух десятичных знаков.

## 12.8 Простой ПЛК

### 12.8.1 Описание функции

Простой ПЛК – это автоматический режим работы на основе времени ускорения/торможения, уставки частоты, длительности и направления вращения.

Простой ПЛК состоит из 8 фаз, каждая из которых имеет свои настройки времени ускорения, торможения, уставки частоты, направление движения и длительность. Пример управления в режиме простого ПЛК приведен на рисунке ниже:



$f_{\text{вых}}$  Выходная частота

$t$  Время

$T_{\text{ускор}}$  Время ускорения

$T_{\text{раб}}$  Время работы фазы

$T_{\text{замед}}$  Время торможения

Рис. 12-36: Пример управления в режиме простого ПЛК

Источник частоты	Источник команды пуска	Направление движения и время ускорения/замедления
Простой ПЛК	Панель управления	[E3.60], [E3.62], [E3.64], [E3.66]
	Цифровой многофункциональный вход	[E3.68], [E3.70], [E3.72], [E3.74]
		[E3.76], [E3.78], [E3.80], [E3.82]
Связь	[E3.84], [E3.86], [E3.88], [E3.90]	

Табл. 12-16: Конфигурация простого ПЛК

## 12.8.2 Настройте режим простого ПЛК

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E3.00	Режим простого ПЛК	0...3	0	-	Стоп
E3.01	Множитель времени простого ПЛК	1...60	1	1	Стоп
E3.02	Номер цикла простого ПЛК	1...1,000	1	1	Стоп

- [E3.00] = 0: Неакт.

- [E3.00] = 1: Останов после выбранного цикла

В этом режиме преобразователь частоты замедляется до частоты в 0 Гц после последней фазы простого ПЛК, затем останавливается согласно заданному режиму остановки.

- [E3.00] = 2: Циклическая работа

В этом режиме преобразователь частоты замедляется до частоты в 0 Гц после последней фазы простого ПЛК, а затем автоматически начинает новый цикл.

- [E3.00] = 3: Запуск с последней фазы после выбранного цикла

В этом режиме преобразователь частоты продолжает работу на заданной частоте последней фазы простого ПЛК.

Фактическая длительность каждой фазы определяется следующим уравнением (В качестве примера см. фазу 0):

$$T_{\text{раб}} = [E3.61] \times [E3.01]$$

Из вышеуказанного уравнения следует, что максимальная длительность одного цикла равна:

$$8 \times 6000 \text{ с} \times 60 = 800 \text{ часов.}$$

## 12.8.3 Задать скорость/направление/время ускорения и торможения

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E0.07	Цифровая настройка ус-тавки частоты	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск
E3.40	Многоскоростной ре-жим, частота 1	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.41	Многоскоростной ре-жим, частота 2	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.42	Многоскоростной ре-жим, частота 3	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.43	Многоскоростной ре-жим, частота 4	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.44	Многоскоростной ре-жим, частота 5	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.45	Многоскоростной ре-жим, частота 6	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.46	Многоскоростной ре-жим, частота 7	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.47	Многоскоростной ре-жим, частота 8	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.48	Многоскоростной ре-жим, частота 9	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.49	Многоскоростной ре-жим, частота 10	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.50	Многоскоростной ре-жим, частота 11	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.51	Многоскоростной ре-жим, частота 12	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.52	Многоскоростной ре-жим, частота 13	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.53	Многоскоростной ре-жим, частота 14	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.54	Многоскоростной ре-жим, частота 15	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E3.60	Действие фазы 0		011	–	Стоп
E3.62	Действие фазы 1	011, 012, 013, 014, 015, 016, 017, 018, 021, 022, 023, 024, 025, 026, 027, 028, 031, 032, 033, 034, 035, 036, 037, 038, 041, 042, 043, 044, 045, 046, 047, 048, 051, 052, 053, 054, 055, 056, 057, 058, 061, 062, 063, 064, 065, 066, 067, 068, 071, 072, 073, 074, 075, 076, 077, 078, 081, 082, 083, 084, 085, 086, 087, 088, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188	011	–	Стоп
E3.64	Действие фазы 2		011	–	Стоп
E3.66	Действие фазы 3		011	–	Стоп
E3.68	Действие фазы 4		011	–	Стоп
E3.70	Действие фазы 5		011	–	Стоп
E3.72	Действие фазы 6		011	–	Стоп
E3.74	Действие фазы 7		011	–	Стоп
E3.76	Действие фазы 8		011	–	Стоп
E3.78	Действие фазы 9		011	–	Стоп
E3.80	Действие фазы 10		011	–	Стоп
E3.82	Действие фазы 11		011	–	Стоп
E3.84	Действие фазы 12		011	–	Стоп
E3.86	Действие фазы 13		011	–	Стоп
E3.88	Действие фазы 14		011	–	Стоп
E3.90	Действие фазы 15		011	–	Стоп
E3.61	Время работы ступени 0	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.63	Время работы ступени 1	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.65	Время работы ступени 2	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.67	Время работы ступени 3	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.69	Время работы ступени 4	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.71	Время работы ступени 5	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.73	Время работы ступени 6	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.75	Время работы ступени 7	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.77	Время работы фазы 8	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.79	Время работы фазы 9	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.81	Время работы фазы 10	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.83	Время работы фазы 11	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.85	Время работы фазы 12	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.87	Время работы фазы 13	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.89	Время работы фазы 14	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.91	Время работы фазы 15	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E0.26	Время ускорения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.27	Время торможения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E3.10	Время ускорения 2	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.11	Время торможения 2	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.12	Время ускорения 3	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.13	Время торможения 3	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.14	Время ускорения 4	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.15	Время торможения 4	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.16	Время ускорения 5	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.17	Время торможения 5	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.18	Время ускорения 6	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.19	Время торможения 6	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.20	Время ускорения 7	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.21	Время торможения 7	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.22	Время ускорения 8	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.23	Время торможения 8	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск

Процесс определения фазы см. в гл. "Отрегулируйте уставку частоты с помощью многоскоростной функции" на стр. 118.



- Если временем работы фазы является 0, простой ПЛК пропускает эту фазу.
- ПИД-регулирование обладает более высоким приоритетом, чем управление в режиме простого ПЛК. Для использования управления в режиме простого ПЛК сначала отключите ПИД-регулирование.

#### 12.8.4 Остановка и временная приостановка управления в режиме простого ПЛК

Активное «Управление в режиме простого ПЛК» может быть остановлено или приостановлено путем настройки на входах X1...X5 функций «Остановка простого ПЛК» или «Временная остановка простого ПЛК».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	26: Остановка простого ПЛК 27: Приостановка простого ПЛК	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

- 26: Остановка простого ПЛК

Преобразователь частоты прекращает работу до активации следующей команды пуска, а двигатель останавливается путем свободным ходом.

- 27: Приостановка простого ПЛК

Управление в режиме ПЛК временно приостанавливается и преобразователь частоты замедляется до частоты в 0 Гц, пока не будет отключен сигнал временной приостановки.

Процесс приостановки простого ПЛК приведен в таблице ниже:

Шаг	Простой ПЛК Пауза	Команда пуска	Состояние преобразователя	Описание
1	Неакт.	Актив.	Пуск	Циклы простого ПЛК с каждой фазой
2	Актив.	Актив.	Замедление до 0 Гц (Остановка торможения пост. током отсутствует)	Время замедления в соответствии с настройками текущей фазы простого ПЛК
3	Неакт.	Актив.	Ускорение до предыдущей фазы	Время ускорения в соответствии с настройками предыдущей фазы простого ПЛК до приостановки
4	Неакт.	Неакт.	Стоп	Остановка в соответствии с [E0.50]
5	Неакт.	Актив.	Пуск	Сброс настроек с 1 <sup>й</sup> фазы простого ПЛК

Табл. 12-17: Типовой процесс приостановки простого ПЛК

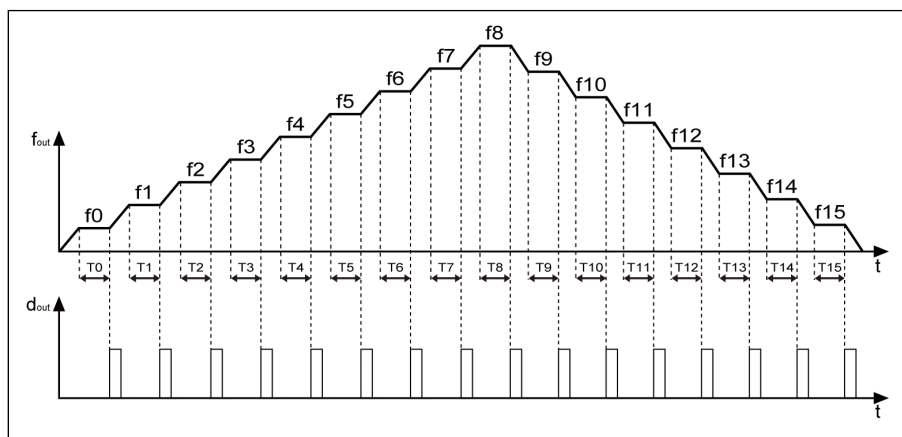
## 12.8.5 Индикация состояния простого ПЛК

Индикаторный сигнал активен через выход «DO1» или «Relay1», когда цикл или фаза простого ПЛК завершены.

Определите выход с соответствующими индикаторными сигналами, как указано ниже:

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E2.01	Выбор выхода DO1	7: Фаза простого ПЛК завершена	1	–	Стоп
E2.15	Выбор выхода реле 1	8: Цикл простого ПЛК завершен	1	–	Стоп

### • 7: Фаза простого ПЛК завершена



$f_{\text{вых}}$  Выходная частота  
 $d_{\text{вых}}$  Цифровой выход

$t$  Время

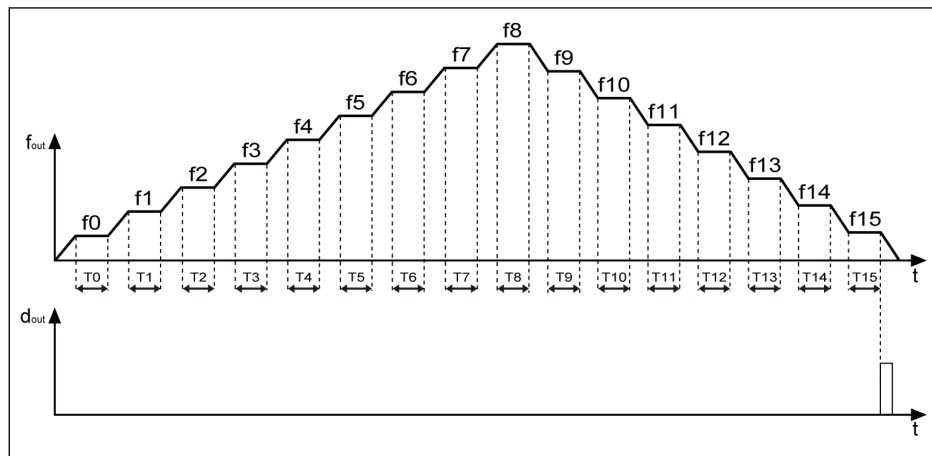
**Рис. 12-37:** Фаза простого ПЛК завершена

Когда фаза завершается, импульсный сигнал будет оставаться активным в течение 0,5 с. Любая фаза с временем работы, превышающим 0,0 с, будет пропущена без импульсного выхода.

- Если время работы одной из фаз настолько коротко, что оно завершается до того, как деактивируется сигнал «Завершение фазы ПЛК» предыдущей фазы, сигнал остается активен и расчет длительности импульса перезапускается.
- Если заданная частота следующей фазы ниже значения текущей фазы, преобразователь частоты замедляется до значения следующей фазы в течение времени торможения текущей фазы.

Если заданная частота следующей фазы выше значения текущей фазы, преобразователь частоты ускоряется до значения следующей фазы в течение времени ускорения следующей фазы.

- 8: Цикл простого ПЛК завершен



$f_{вых}$  Выходная частота

$t$  Время

$d_{вых}$  Цифровой выход

**Рис. 12-38:** Цикл простого ПЛК завершен

Когда цикл завершается, импульсный сигнал остается активным в течение 0,5 с.

## 12.9 ПИД-регулирование

### 12.9.1 Описание функции

ПИД-регулирование применяется при управлении технологическим процессом, например, при управлении потоком, давлением, температурой и другими показателями. При ПИД-регулировании система отрицательной обратной связи формируется с пропорциональными и интегральными действиями, а также действиями по производной, основанными на различиях между опорными значениями и ответными значениями. Таким образом, разница между фактическим выходом и опорным значением сокращается.

Базовый принцип управления представлен на схеме ниже:

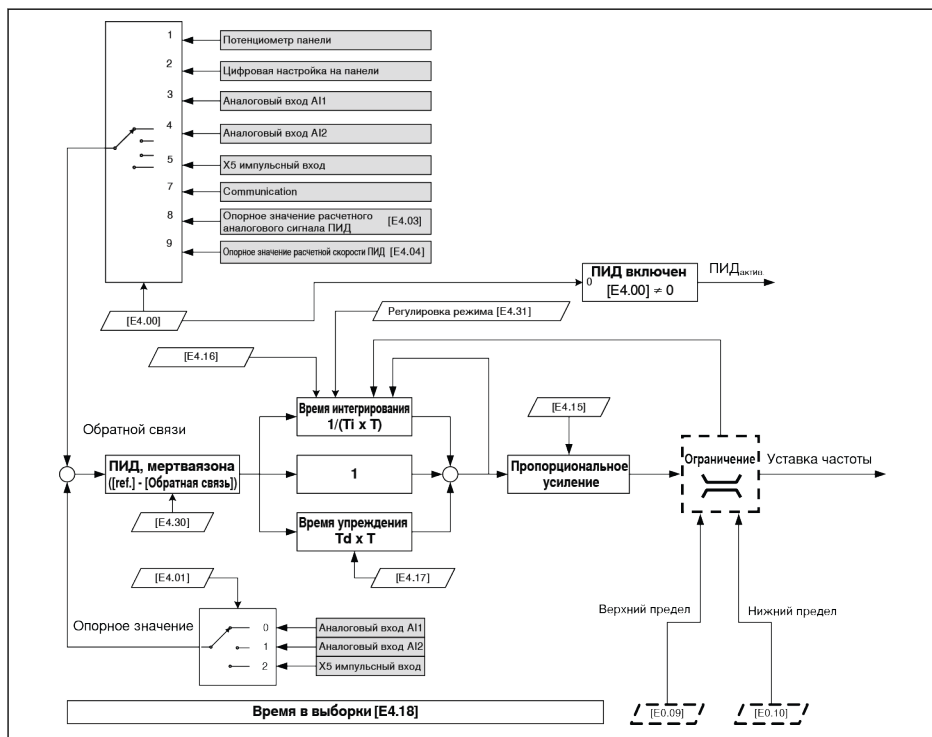


Рис. 12-39: Принцип ПИД-регулирования

## 12.9.2 Выбор опорного значения и значения обратной связи

Прежде чем использовать ПИД-регулирование, убедитесь, что [E4.00] ≠ «0: Без ПИД-регулирования».

Для настройки опорного значения ПИД выполните следующие шаги:

### Шаг 1. Выберите канал задания ПИД-регулятора

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E4.00	Канал задания ПИД-регулятора	0...9	0	1	Стоп
E4.03	Опорное значение расчетного аналогового сигнала ПИД	0.00...10.00	0.00	0.01	Пуск
E4.04	Опорное значение расчетной скорости ПИД	0...30 000 об/мин	0	1	Пуск

- [E4.00] = 0: Без ПИД-регулирования  
Функция ПИД-регулирования неактивна.
- [E4.00] = 1: Потенциометр пульта управления  
Опорное значение задается регулировкой потенциометра на панели управления.
- [E4.00] = 2: Кнопочная настройка на пульте управления  
Опорное значение задается с помощью [E0.07] «Цифровых настроек установки частоты», которые можно увеличить или уменьшить, нажав соответственно кнопки <▼> и <▲> на панели управления, когда преобразователь частоты работает.
- [E4.00] = 3: Аналоговый вход AI1  
Опорное значение задается аналоговым входом AI1.
- [E4.00] = 4: Аналоговый вход AI2  
Опорное значение задается аналоговым входом AI2.
- [E4.00] = 5: Импульсный вход X5  
Опорное значение задается импульсным сигналом через вход X5.
- [E4.00] = 7: Связь  
Опорное значение задается с помощью технического ПО, ПЛК или другого внешнего устройства через протокол Modbus или другой канал связи.
- [E4.00] = 8: Опорное значение расчетного аналогового сигнала ПИД [E4.03]  
Опорное значение задается параметром E4.03.
- [E4.00] = 9: Опорное значение расчетной скорости ПИД [E4.04]  
Опорное значение задается параметром E4.04.

### Шаг 2. Выберите канал обратной связи ПИД

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E4.01	Канал обратной связи ПИД	0...2	0	–	Стоп

- 0: Аналоговый вход AI1  
Значение обратной связи задается аналоговым входом AI1.
- 1: Аналоговый вход AI2  
Значение обратной связи задается аналоговым входом AI2.
- 2: Импульсный вход X5  
Значение обратной связи задается импульсным входом X5.



Любому из аналоговых входов AI1, AI2 и импульсному входу X5 может быть присвоена **ТОЛЬКО** одна функция.

### 12.9.3 Настройка контура управления

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E4.15	Пропорциональный коэффициент усиления—P	0.000...10.000	1.500	0.001	Пуск
E4.16	Время интегрирования—Ti	0...100 с (0.00: без интеграла)	0.00	0.01	Пуск
E4.17	Время упреждения—Td	0...100 с (0.00: без упреждения)	0.00	0.01	Пуск
E4.18	Время выборки—T	0,01...100,00 с	0.50	0.01	Пуск

- Пропорциональный коэффициент усиления — P: Определяет усиление отклонения.
  - Увеличение коэффициента P означает большее усиление и более быстрый отклик, но чрезвычайно большое значение коэффициента P приводит к возникновению колебаний.
  - Коэффициент P не может устранить отклонение полностью.
- Время интегрирования — Ti: Используется для устранения отклонения
  - Понижение коэффициента Ti означает более быстрый отклик преобразователя частоты на изменения отклонения, но чрезвычайно малое значение коэффициента Ti приводит к возникновению колебаний.
  - Если Ti = 0, объединение отключается в процессе ПИД-регулирования
    - Объединение прекращается, но интегральное значение сохраняется.
    - Интеграция продолжается, если Ti ≠ 0.

- Время упреждения —  $T_d$ : Используется для быстрого реагирования на изменения отклонения между опорными значениями и обратной связью.
  - Увеличение коэффициента  $T_d$  означает более быстрый отклик, но чрезвычайно высокое значение  $T_d$  приводит к возникновению колебаний.
  - Если  $T_d = 0$ , упреждение отключается во время ПИД-регулирования. Упреждение останавливается и его значение сбрасывается на «0».
- Время выборки —  $T$ : Время выборки в ПИД-регулировании  
Значение должно совпадать с выбранной постоянной времени  $T_i$  или  $T_d$ ; обычно меньше  $1/5$  постоянной времени.

## 12.9.4 Настройка режима ПИД-регулирования

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E4.30	Полоса нечувствительности ПИД	0.0...20.0 %	2.0	0.1	Пуск

Параметр применяется для задания предельного значения отклонения между опорными значениями и значениями обратной связи. Когда разница находится в пределах, определенных полосой нечувствительности ПИД, ПИД-регулирование прекращает поддержание стабильного вывода.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E4.31	Режим ПИД-регулирования	0, 1	0	–	Пуск

Когда выход ПИД достигает [E0.09] «Верхнего предела выходной частоты» или [E0.10] «Нижнего предела выходной частоты», становятся доступны следующие режимы ПИД-регулирования:

- 0: Остановите интегральное регулирование, когда частота достигнет верхнего/нижнего предела

Если разница между опорными значениями и значениями обратной связи меняется, интегральное значение сразу же следует за этой разницей. Когда уставка частоты достигает пределов, интеграция прекращается и интегральное значение остается неизменным.

Этот режим используется в случаях с быстро меняющимися опорными значениями.

- 1: Продолжите интегральное регулирование, когда частота достигает верхнего/нижнего предела

Когда выход ПИД достигает предельных значений, интегральное значение продолжает расти до возможного числового предела.

Этот режим применяется в случаях со стабильными опорными значениями. Если разница между опорными значениями и значениями обратной связи меняется, для устранения влияния непрерывного интегрального регулирования потребуется больше времени, прежде чем интегральное значение сможет следовать за изменением разницы.

### 12.9.5 Отключение ПИД с помощью цифрового входа

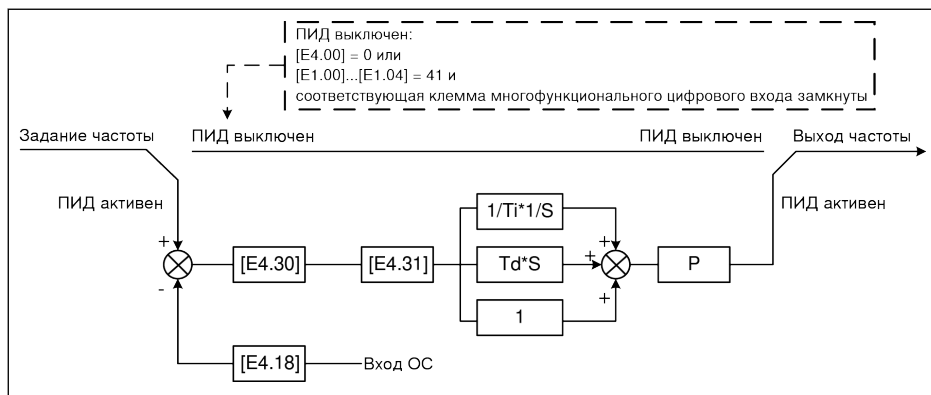


Рис. 12-40: Отключение ПИД с помощью цифрового входа

ПИД-регулирование отключается следующими способами:

- «Канал задания ПИД-регулятора» [E4.00] = «0: Без ПИД-регулирования» или
- «Вход X1...X5» [E1.00]...[E1.04] = «41: Отключение ПИД». Также активна соответствующая многофункциональная клемма цифрового входа.

### 12.9.6 Отображение расчетного значения ПИД

Эта функция используется для отображения расчетного значения, подходящего для области применения с меняющимся выходным значением, см. уравнения ниже:

- Заданная пользователем уставка скорости:  
 $[d0.04] = [d0.02] \times [E5.02]$
- Выходная скорость, заданная пользователем:  
 $[d0.05] = [d0.00] \times [E5.02]$

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E5.02	Коэффициент масштабирования скорости, задаваемой пользователем	0.01...100.00	1.00	0.01	Пуск
d0.01	Фактическая скорость	-	-	1 об/мин	Считывание
d0.03	Уставка скорости	-	-	1 об/мин	Считывание

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
d0.04	Задаваемая пользователем уставка скорости	–	–	0.1	Считывание
d0.05	Выходная скорость, задаваемая пользователем	–	–	0.1	Считывание
d0.70	Опорное расчетное значение ПИД	–	–	0.1	Считывание
d0.71	Расчетное значение обратной связи ПИД	–	–	0.1	Считывание

[d0.70] = [E4.02] x [опорное значение ПИД]

[d0.71] = [E4.02] x [обратная связь ПИД]

### 12.9.7 Отображение состояния ПИД

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E4.32	Ширина зоны определения расчетного значения ПИД	0.01...100.00	1.00	0.01	Пуск
E2.01	Выбор выхода DO1	18: Достижение опорного расчетного значения ПИД	1	-	Стоп
E2.15	Выбор выхода реле 1		1	-	Стоп

[E4.32] «Ширина зоны определения расчетного значения ПИД» используется для задания допусков между [d0.70] «Опорным расчетным значением ПИД» и [d0.71] «Расчетным значением обратной связи ПИД». Когда разница между опорными значениями и значениями обратной связи находится в пределах полосы обнаружения, сигнал достижения значения активируется через выход DO1.

Задайте  $[E4.32] = \frac{|[d0.70] - [d0.71]|}{[d0.70]} \times 100 \%$

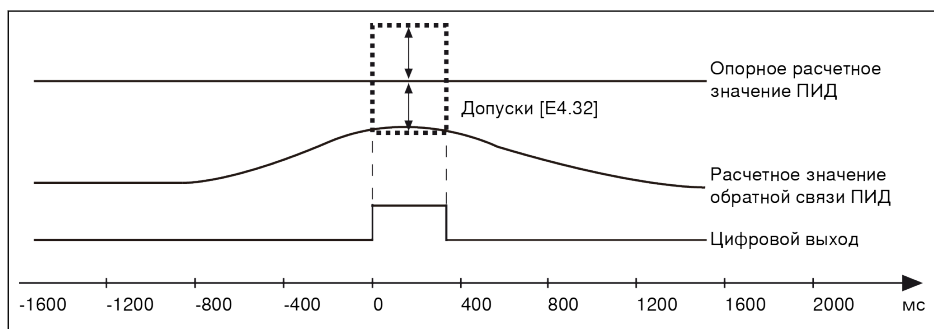


Рис. 12-41: Ширина зоны определения расчетного значения ПИД

### 12.9.8 Функция режима ожидания/перехода в рабочий режим

Эта функция используется для обеспечения энергосбережения с учетом типа нагрузки в фактических условиях эксплуатации.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E5.15	Уровень перехода в режим ожидания	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E5.16	Задержка перехода в режим ожидания	0...3600 с	60.0	0.1	Пуск
E5.17	Время ускорения перехода в режим ожидания	0...3600 с	0.0	0.1	Пуск
E5.18	Амплитуда ускорения перехода в режим ожидания	0.0...100.0 %	0.0	0.1	Пуск
E5.19	Уровень перехода в рабочий режим	0.0...100.0 %	0.0	0.1	Пуск
E5.20	Задержка перехода в рабочий режим	0,2...60,0 с	0.5	0.1	Пуск

Преобразователь частоты может перейти в режим ожидания, когда будут выполнены все приведенные ниже условия:

- [Обратная связь ПИД] > [E5.19] «Уровень перехода в рабочий режим»
- [Выход ПИД] < [E5.15] «Уровень перехода в режим ожидания»
- [Длительность]  $t \geq$  [E5.16] «Задержка перехода в режим ожидания»

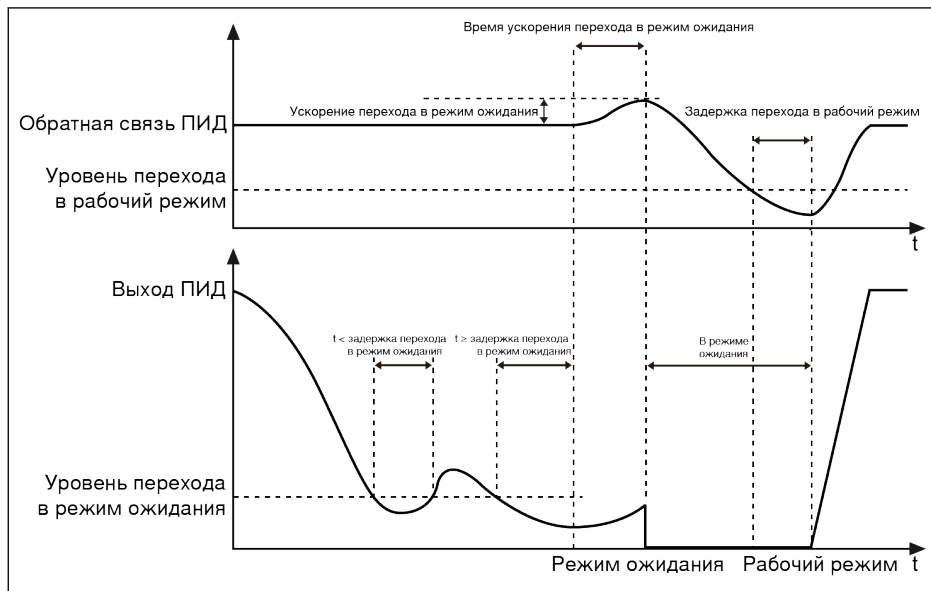


Рис. 12-42: Процесс перехода в режим ожидания и рабочий режим

После [E5.16] «Задержки перехода в режим ожидания» ПИД-регулятор разгоняется с [E5.18] «Амплитудой ускорения перехода в режим ожидания» в течение [E5.17] «Времени ускорения перехода в режим ожидания», а затем переходит в режим ожидания. В режиме ожидания преобразователь частоты отключает выход, а на панели управления отображается код «PSLP».

[Режим ожидания] = [E5.18] × [Опорное значение ПИД]

Находясь в режиме ожидания, преобразователь частоты отслеживает фактическую обратную связь ПИД и переходит в режим работы при выполнении двух следующих условий:

- [Обратная связь ПИД] < [E5.19] «Уровень перехода в рабочий режим»
- [Длительность]  $t \geq$  [E5.20] «Задержка перехода в рабочий режим»

После перехода в рабочий режим преобразователь частоты возвращается в предыдущее состояние.

### 12.9.9 Функция защиты насоса

Доступны два режима защиты насоса:

- Защита насоса от сухого хода: Предохраняет насос от работы без нагрузки (например, водяной насос без воды)
- Защита насоса от утечки: Предохраняет насос от работы при утечке

Принципом работы обоих режимов защиты является сравнение обратной связи ПИД с опорным значение ПИД, когда преобразователь частоты работает на [E0.09] «Верхнем пределе выходной частоты».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E5.05	Коэффициент защиты насоса от сухого хода	0%... [E5.08]	30.0	0.1	Пуск
E5.06	Задержка защиты насоса от сухого хода	0...300 с (0 с: Неакт.)	0.0	0.1	Пуск
E5.07	Задержка защиты насоса от сухого хода при пуске	0...300 с	30.0	0.1	Пуск
E5.08	Коэффициент защиты насоса от утечки	0.0...100.0 %	50.0	0.1	Пуск
E5.09	Задержка защиты насоса от утечки	0...600 с (0 с: Неакт.)	0.0	0.1	Пуск
E5.10	Задержка защиты насоса от утечки при пуске	0...600 с	60.0	0.1	Пуск
E9.05	Тип последней ошибки	24: Pdr, сухой ход насоса	0	1	Считывание
E9.06	Тип предпоследней ошибки		0	1	Считывание
E9.07	Тип предпредпоследней ошибки		0	1	Считывание

#### Условия для включения защиты насоса от сухого хода:

- Преобразователь частоты работает на [E0.09] «Верхнем пределе выходной частоты»
- $([\text{Обратная связь ПИД}] \div [\text{Опорное значение ПИД}]) < [\text{E5.05}]$  «Коэффициент защиты насоса от сухого хода»
- Длительность  $\geq [\text{E5.06}]$  «Задержка защиты насоса от сухого хода»

При включении защиты насоса от сухого хода на панель управления выводится код ошибки «Pdr». Сообщение об ошибке «24: Pdr, сухой ход насоса» может быть считан через параметры E9.05...E9.07.

#### Условия для включения защиты насоса от утечки:

- Преобразователь частоты работает на [E0.09] «Верхнем пределе выходной частоты»
- $([\text{Обратная связь ПИД}] \div [\text{Опорное значение ПИД}]) < [\text{E5.08}]$  «Коэффициент защиты насоса от утечки»
- Длительность  $\geq [\text{E5.09}]$  «Задержка защиты насоса от утечек»

При включении защиты насоса от утечки на панель управления выводится код предупреждения «PLE».



- «Задержка защиты насоса от сухого хода при пуске» E5.07 и «Задержка защиты насоса от утечки при запуске» E5.10 применяются для предотвращения активации обоих режимов защиты при запуске.
- Эти два режима защиты доступны только при включенном ПИД-регулировании.

## 12.10 Функции защиты

### 12.10.1 Защита преобразователя частоты

#### Предварительное предупреждение о перегрузке преобразователя

Когда выходной ток преобразователя частоты выше [C0.29] «Уровня предварительного предупреждения о перегрузке преобразователя» и присутствует дольше, чем [C0.30] «Задержка предупреждения о перегрузке преобразователя частоты», на выходе DO1 или Relay1 становится активным сигнал «Предупреждения о перегрузке преобразователя частоты». Сигнал немедленно отключается, когда выходной ток опускается ниже порогового значения [C0.29].

Фактический уровень предупреждения о перегрузке будет снижен вследствие снижения характеристик выходного тока по формуле:

[Фактический уровень предупреждения о перегрузке] = [C0.29] x [процент снижения]

Например: При [C0.29] = 50 %, процент снижения при выходном токе в 15 кГц равен 51%, как показано в гл. "Снижение параметров и несущая частота" на стр. 27.

- Когда несущая частота равна 4 кГц, выходной ток составляет 100 % от номинального тока, а фактический уровень предупреждения о перегрузке составляет 50 %, что равно [C0.29].
- Когда несущая частота равна 15 кГц, выходной ток сокращается до 51 % от номинального тока, а фактический уровень предупреждения о перегрузке составляет 50 % x 51 %.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.29	Уровень предварительного предупреждения о перегрузке преобразователя	20.0...200.0 %	110.0	0.1	Стоп
C0.30	Задержка предупреждения о перегрузке преобразователя частоты	0...20 с	2.0	0.1	Стоп
E2.01	Выбор выхода DO1	11: Предупреждение о перегрузке преобразователя	1	-	Стоп
E2.15	Выбор выхода реле 1		1	-	Стоп

## Защита от перенапряжения

Эта функция используется для защиты преобразователя частоты от скачков напряжения во время замедления при чрезвычайно высокой нагрузке или чрезвычайно малом времени торможения.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.25	Режим защиты от перенапряжения	1: Защита от скачков напряжения при замедлении включена, резисторное торможение отключено.	0	-	Стоп
C0.26	Уровень допустимого перенапряжения	1 фаза, 200 В перем. тока: 300...390 В 3 фазы, 400 В перем. тока: 600...785 В	390 770	0	Стоп

При включенной защите от скачков напряжения во время замедления преобразователь частоты определяет напряжение пост. тока на шине и сравнивает его с [C0.26] «Уровнем допустимого перенапряжения» во время замедления:

- [Напряжение пост. тока на шине] > [C0.26]: Выходная частота перестает уменьшаться
- [Напряжение пост. тока на шине] < [C0.26]: Выходная частота вновь уменьшается

Типичное поведение при включенной защите от скачков напряжения при замедлении показано на рисунке ниже:

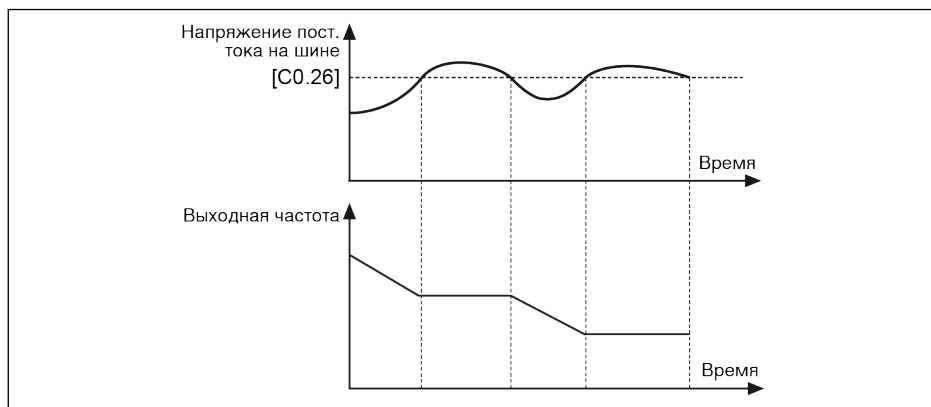


Рис. 12-43: Предотвращение скачков напряжения при замедлении



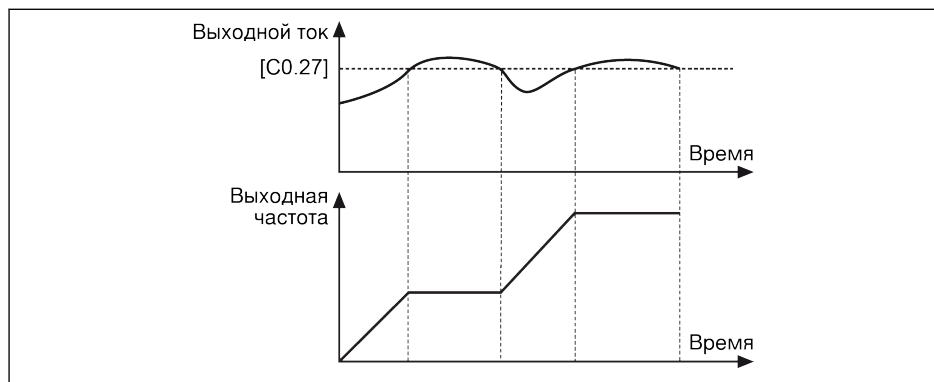
Если значение [C0.26] слишком низкое, процесс замедления может завершиться неудачно.

**Уровень допустимого сверхтока**

Эта функция используется для защиты преобразователя частоты от сверхтока при чрезвычайно высокой нагрузке или чрезвычайно малом времени ускорения. Эта функция всегда включена во время ускорения или при постоянной скорости.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.27	Уровень допустимого сверхтока	20 %...[C2.42]	200.0	0.1	Стоп

Типичное поведение защиты от сверхтока при остановке во время ускорения показано на рисунке ниже:



**Рис. 12-44:** Сверхток при остановке во время ускорения

- [Выходной ток] > [C0.27]  
Выходная частота перестает расти.
- [Выходной ток] < [C0.27]  
Выходная частота вновь начинает расти до уставки частоты в течение заданного времени ускорения.

Типичное поведение защиты от сверхтока при остановке на постоянной скорости показано на рисунке ниже:

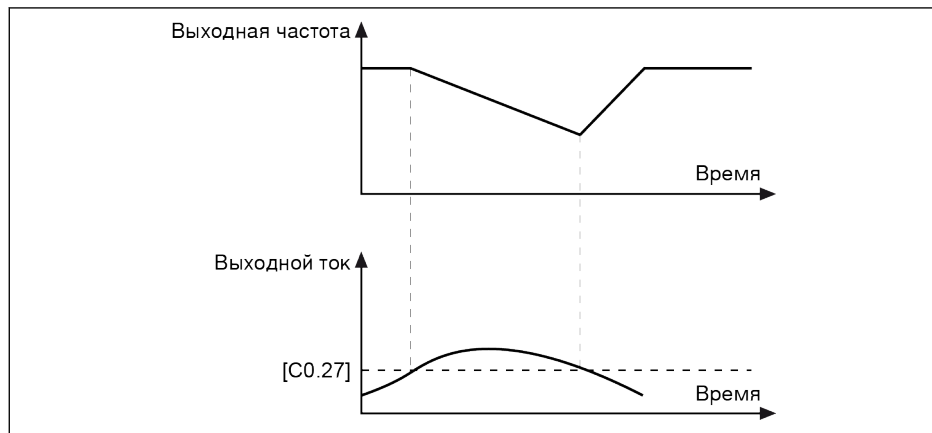


Рис. 12-45: Сверхток при остановке на постоянной скорости

- [Выходной ток] > [C0.27]  
Выходная частота будет уменьшаться до тех пор, пока выходной ток не станет ниже [C0.27] в течение заданного времени торможения.
- [Выходной ток] < [C0.27]  
Выходная частота вновь возобновляет рост до уставки частоты в течение заданного времени ускорения.

**Защита от потери фазы**

При возникновении ошибки потери фазы на входе на панели управления отображается код ошибки «IPH.L»; при возникновении ошибки потери фазы на выходе на панели управления отображается код ошибки «OPH.L».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.28	Режим защиты от потери фазы	0...3	3	–	Пуск

- 0: Включена защита от потери фазы на входе и выходе
- 1: Включена только защита от потери фазы на входе
- 2: Включена только защита от потери фазы на выходе
- 3: Выключена защита от потери фазы на входе и выходе

Потеря фазы на входе может также быть вызвана асимметрией линейного напряжения или ухудшением характеристик конденсаторов шины постоянного тока. Потерю фазы на входе невозможно обнаружить в следующих случаях:

- Нет команды пуска
- Выходной ток ниже 30 % от номинального тока преобразователя частоты
- Во время замедления двигателя

Потерю фазы на выходе невозможно обнаружить в следующих случаях:

- Выходная частота ниже 1 Гц
- При торможении пост. током
- При перезапуске с захватом скорости
- При автонастройке параметров двигателя
- Неверные настройки параметра C1.07 «Номинальный ток двигателя»

**Обнаружение обрыва в проводке аналогового входа**

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.61	Режим реагирования на обрыв проводки	0: Неакт. 1: Осторожно 2: Ошибка	0	–	Стоп

Если «4...20 мА» или «2...10 В» выбраны для аналогового входа AI1 и AI2, функция может обнаружить отсутствие входа вследствие возможного отсоединения кабеля. При обнаружении обрыва проводки преобразователь частоты может либо продолжить работу, выдав предупреждение (Код

предупреждения: Aib-) или остановиться с указанием ошибки (Код ошибки: AibE), которое можно настроить с помощью параметра E1.61.

Для аналогового входа 4...20 мА уровень обнаружения составляет 10 % от 4 мА.

Для аналогового входа 2...10 В уровень обнаружения составляет 7,5 % от 2 В.

## 12.10.2 Реагирование на внешние сигналы ошибки

Преобразователь частоты останавливается после активации внешнего сигнала ошибки и вывода кода ошибки «E-St» на панели управления, если один из входов X1...X4 определен в качестве «Входа НР-контакта сигнала ошибки» либо «Входа НЗ-контакта сигнала ошибки».

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	32: Вход НР-контакта сигнала ошибки	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3	33: Вход НЗ-контакта сигнала ошибки	0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

- 32: Вход НР-контакта сигнала ошибки
  - Если указанный переключатель замкнут, внешний сигнал ошибки будет активен.
  - Если указанный переключатель разомкнут, внешний сигнал ошибки будет неактивен.
- 33: Вход НЗ-контакта сигнала ошибки
  - Если указанный переключатель разомкнут, внешний сигнал ошибки будет активен.
  - Если указанный переключатель замкнут, внешний сигнал ошибки будет неактивен.

### Например:

Задайте [E1.00] = «32: Вход НР-контакта сигнала ошибки»

или

Задайте [E1.01] = «33: Вход НЗ-контакта сигнала ошибки»

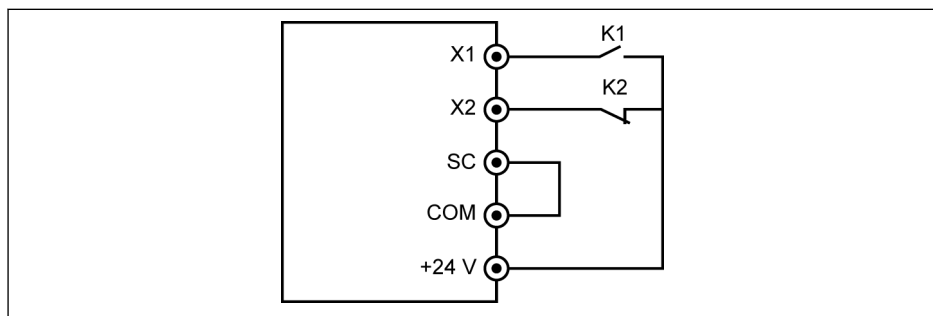


Рис. 12-46: Сигнал ошибки

Если K1 замкнут, преобразователь частоты останавливается и отображается код ошибки «E-St».

**или**

Если K2 разомкнут, преобразователь частоты останавливается и отображается код ошибки «E-St».

### 12.10.3 Защита двигателя

#### Частота снижения при низкой скорости двигателя

Эта функция используется для снижения объема перегрузки и тепловых рисков, так как эффективность охлаждения двигателей ниже на низкой скорости, чем на номинальной.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.75	Частота снижения при низкой скорости	0.10...300.00	25.00	0.01	Пуск
C1.76	Нагрузка при нулевой скорости	25.0...100.0 %	25.0	0.1	Пуск

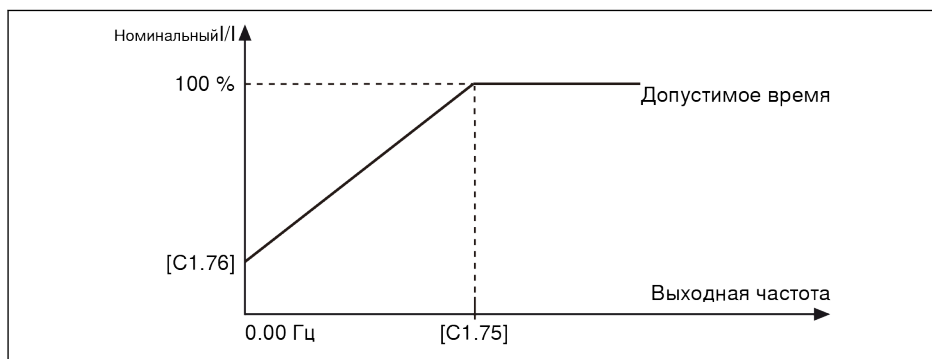


Рис. 12-47: Снижение при низкой частоте вращения

- Частота снижения при низкой скорости

Когда выходная частота выше чем [C1.75] «Частота снижения при низкой скорости», допустимый постоянный ток равен [C1.07] «Номинальному току двигателя».

Если выходная частота ниже значения [C1.75], допустимый постоянный ток сокращается в соответствии с приведенной выше кривой, при этом самое низкое значение равно [C1.76] «Нагрузке при нулевой скорости» в остановленном состоянии.

- Нагрузка при нулевой скорости

Нагрузка при нулевой скорости является допустимым постоянным током (процентная доля от номинального тока) в остановленном состоянии.



Для двигателя с внешним охлаждением нагрузка при нулевой скорости [C1.76] устанавливается на 100 %, а функция снижения при низкой скорости отключается.

### Тепловая защита двигателя без датчика температуры

Эта функция используется для обеспечения термической защиты двигателя на основании термической модели двигателя.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.69	Настройка термической модели двигателя	0: Неакт. 1: Актив.	1	-	Стоп
C1.74	Постоянная времени тепловой защиты двигателя	0...400 мин	DOM	0.1	Стоп

[C1.74] выводится из приведенного ниже уравнения:

$$[C1.74] = \frac{Cv * M}{9 * [C1.21] * [C1.07]^2}$$

**Теплоемкость при пост. объеме (Cv):** Удельная теплоемкость

**Cv железа (Fe):**

**Cv алюминия (Al):**

**M:**

(Дж/кг  
г)  
450  
Дж/кг  
900  
(Дж/кг  
г)  
Вес двигателя  
(кг)

**Рис. 12-48:** Постоянная времени тепловой защиты двигателя

Увеличьте значение [C1.74] «Постоянная времени тепловой защиты двигателя» соответствующим образом при частом отображении кода защиты от перегрузки двигателя «OL-2». Функцию можно отключить, при необходимости задав [C1.69] = 0.

Убедитесь, что выходной ток преобразователя не превышает 110 % от [C1.07] «Номинального тока двигателя».

### Предупреждение о перегрузке двигателя

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.70	Уровень предупреждения о перегрузке двигателя	100.0...250.0 %	100.0	0.1	Пуск
C1.71	Задержка предупреждения о перегрузке двигателя	0.0...20.0	2.0	0.1	Пуск
E2.01	Выбор выхода DO1	12: Предупреждение о перегрузке двигателя	1	-	Стоп
E2.15	Выбор выхода реле 1		1	-	Стоп

Когда выходной ток превышает пороговое значение, определенное [C1.70] «Уровнем предупреждения о перегрузке двигателя» для [C1.71] «Задержки предупреждения о перегрузке двигателя», сигнал предупреждения о перегрузке двигателя становится активным на выходе DO1 или Relay1. Пользователь может использовать показания этого предупреждения в соответствии с фактическими условиями эксплуатации. Сигнал немедленно деактивируется, когда выходной ток опускается ниже порогового значения.

### Тепловая защита двигателя с помощью датчика температуры

Для датчика температуры с источником напряжения используйте клеммы +10 В, AI1/AI2 и GND на преобразователе частоты.

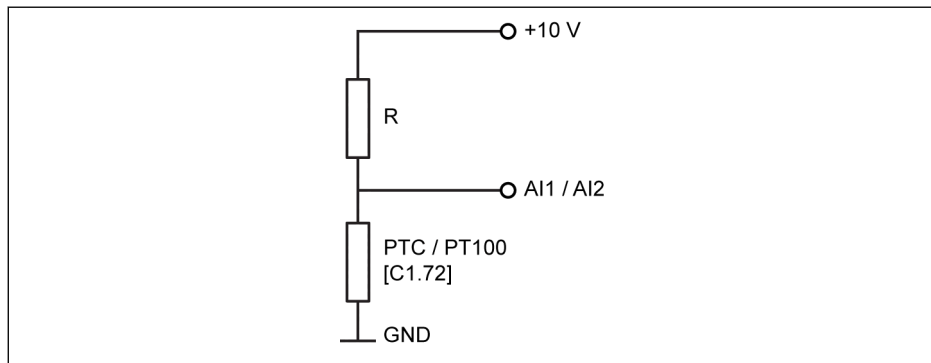


Рис. 12-49: Датчик температуры с источником напряжения

Для датчика температуры с током питания используйте клеммы AO1, AI1/AI2 и GND на преобразователе частоты.

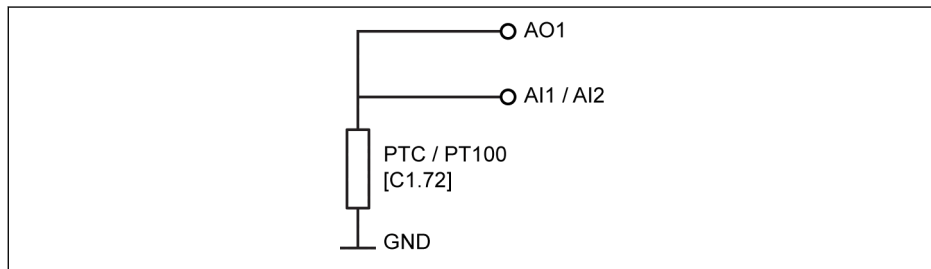


Рис. 12-50: Датчик температуры с током питания

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.60	Канал датчика температуры двигателя	0...2 (0: Неакт.)	0	-	Стоп
C1.72	Тип датчика двигателя	0, 2	0	-	Стоп
E1.35	Режим входа AI1	0: 0...20 мА	2	-	Пуск
E1.40	Режим входа AI2	1: 4...20 мА 2: 0...10 В 3: 0...5 В 4: 2...10 В	1	-	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E2.25	Режим выхода AO1	0: 0...10 В 1: 0...20 мА	0	-	Пуск
E2.26	Выбор выхода AO1	11: Электропитание датчика температуры двигателя	0	-	Пуск
C1.73	Уровень защиты двигателя	0.0...10.0	2.0	0.1	Стоп
C1.74	Постоянная времени тепловой защиты двигателя	0...400 мин	DOM	0.1	Стоп
E1.69	Время фильтрации аналогового канала	0...2 с	0.100	0.001	Пуск

### Включите функцию контроля температуры с помощью датчика температуры:

- Задайте [E1.60] = «1: Аналоговый вход AI1» или
- Задайте [E1.60] = «2: Аналоговый вход AI2»



AI1/AI2 автоматически перейдет в режим ввода напряжения, если [E1.60] = 1 или 2.

### Выберите тип датчика:

- [C1.72] = 0: PTC

Для датчиков типа PTC значение резистора R на графике должно быть близко к значению сопротивления датчика, когда двигатель работает при высокой температуре.

- [C1.72] = 2: PT100

Для обеспечения высокой разрешающей способности по температуре датчиков PT100 значение резистора R на графике должно быть близко к сопротивлению датчика при максимально допустимой температуре двигателя.

### Источник питания датчика температуры:

- Если [E2.26] = «11: Электропитание датчика температуры двигателя», AO1 меняется согласно режиму подачи тока независимо от [E2.25]. В этом случае выходной ток AO1 равен:
  - [C1.72] = 0, выход AO1 = 1,6 мА, или
  - [C1.72] = 2, выход AO1 = 9,1 мА
- Если [E2.26] ≠ 11, режим выхода AI1 автоматически возвращается к [E2.25] «Режиму выхода AO1».

### Задайте уровень защиты двигателя

Задайте [C1.73] «уровень защиты двигателя» в соответствии с характеристиками датчика температуры. Заданное значение соответствует значению напряжения, определенному выходом AI1 / AI2.

**Например:** Если [C1.73] = 2, это означает 2 В, и преобразователь частоты останавливается с выводом кода ошибки «Ot» на панели управления, когда уровень напряжения на AI1/AI2 превышает 2 В.



Если аналоговые входы AI1 и AI2 задействованы для других функций, [E1.60] нельзя задать значения 1 или 2.

---

### 12.10.4 Испытание торможения резистором

Эта функция используется для проверки состояния тормозного модуля и тормозного резистора, когда преобразователь частоты находится в состоянии остановки.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.17	Испытание торможения	0: Неакт.; 1: Актив.	0	-	Стоп

- 0: Неакт.

Параметр неактивен по умолчанию и автоматически возвращается в неактивное состояние после завершения испытания торможения.

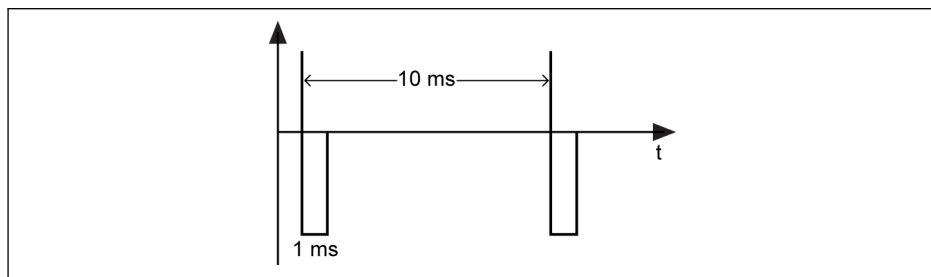
- 1: Актив.

Для работы этой функции обязательно выполнение следующих условий:

- Преобразователь частоты находится в состоянии остановки.
- Для обеспечения плавного пуска реле плавного пуска должно быть замкнуто. В противном случае настройки будут сброшены в неактивное состояние.
- Напряжение пост. тока на шине должно быть выше нижнего предела. Если напряжение пост. тока на шине опускается ниже порогового значения, испытание торможения мгновенно прекращается и параметр [C0.17] сбрасывается в неактивное состояние.

	1 фаза, 200 В перем. тока	3 фазы, 400 В перем. тока
Нижний предел напряжения постоянного тока на шине [В]	230	420
Напряжение гистерезиса [В]	24	10

Типичный процесс испытания торможения приведен на графике ниже:



Время испытания торможения 10 мс  
Рабочий цикл торможения 1 мс

Рис. 12-51: Процесс испытания торможения

### 12.10.5 Настройка восстановления после сбоя питания

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
C0.40	Настройка восстановления по-сле сбоя питания	0: Неакт. 1: Выход отключен	0	-	Стоп

При потере или нестабильной подаче питания перем. тока преобразователь частоты продолжает работать до тех пор, пока не прекращается подача тока (1 фаза: Напряжение постоянного тока на шине превышает 180 В; 3Ф: Напряжение постоянного тока на шине превышает 370 В). В течение данного процесса выход преобразователя частоты будет выключен. При восстановлении подачи питания преобразователь частоты начнет набирать скорость и восстановит предыдущий режим работы.

## 12.11 Управление двигателем

### 12.11.1 Параметризация двигателя

#### Настройка номинальных параметров двигателя

Большинство данных о двигателе доступно на фирменной табличке. В соответствии с этими данными необходимо задать параметры преобразователя частоты.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.05	Номинальная мощность двигателя	0,1...1000 кВт	DOM	0.1	Стоп
C1.06	Номинальное напряжение двигателя	0...480 В	DOM	1	Стоп
C1.07	Номинальный ток двигателя	0,01...655,00 А	DOM	0.01	Стоп
C1.08	Номинальная частота двигателя	5...400 Гц	50.00	0.01	Стоп
C1.09	Номинальная скорость вращения двигателя	1...30,000	DOM	1	Стоп
C1.10	Номинальный коэффициент мощности двигателя	0.00: Автоматическое определение 0.01...0.99: Настройка коэффициента мощности	0.00	0.00	Стоп

Если данные для «Номинального коэффициента мощности двигателя» C1.10 не указаны на фирменной табличке, сохраните настройки по умолчанию «0.00: Автоматическое определение». Однако это может повлиять на характеристики чередующейся автонастройки.

## Настройка частоты скольжения двигателя

Эта функция доступна как в режиме управления V/F, так и в режиме управления SVC для компенсации отклонения между скоростью двигателя и синхронной скоростью, вызываемого нагрузкой. Кроме того, данная функция может улучшить механические характеристики двигателя.

Для управления в режиме V/f компенсация скольжения не работает при ускорении, замедлении, в процессе торможения пост. током или режиме рекуперации.

В режиме управления SVC компенсация скольжения всегда активна.

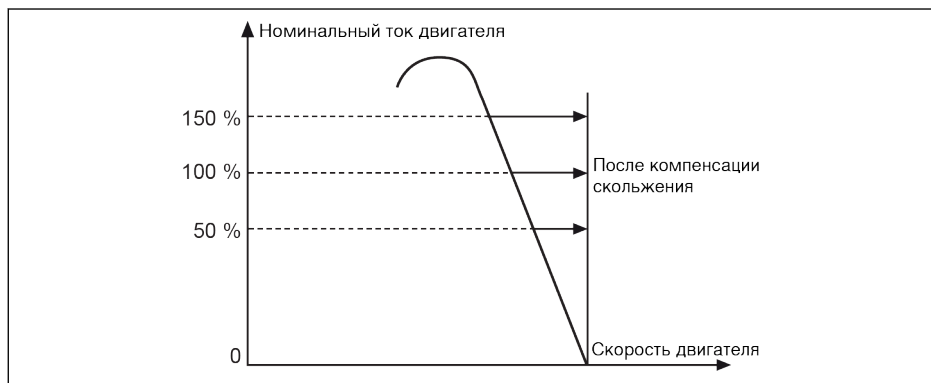


Рис. 12-52: Компенсация частоты скольжения



Если компенсация частоты скольжения чрезвычайно велика, скорость двигателя может превысить синхронную скорость.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.12	Номинальная частота скольжения двигателя	0...20 Гц	DOM	0.01	Пуск

По умолчанию этот параметр задается автоматически в соответствии с базовыми параметрами двигателя. Значение может быть отрегулировано следующими уравнениями:

- $n_s = f_n \times 60 / p$
- $s = (n_s - n_n) / n_s$
- $fs = s \times f_n$

$n_s$ : синхронная скорость;  $f_n$ : номинальная частота

$p$ : число полюсных пар;  $s$ : номинальное скольжение

$n_n$ : номинальная скорость;  $f_s$ : номинальная частота скольжения

## Автонастройка параметров двигателя

### Описание функции

Когда двигатель настроен в соответствии с параметрами на фирменной табличке и номинальной частотой скольжения, преобразователь частоты может работать в режиме управления V/f. Кроме того, на основе данных на фирменной табличке автоматически рассчитываются следующие параметры:

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
C1.20	Ток холостого хода двигателя	0...[C1.07] А	DOM	0.01	Стоп
C1.21	Сопротивление статора	0...50 Ом	DOM	0.01	Стоп
C1.22	Сопротивление ротора	0...50 Ом	DOM	0.01	Стоп
C1.23	Индуктивность рассеяния	0...200 мГн	DOM	0.01	Стоп
C1.24	Взаимная индуктивность	0...3000 мГн	DOM	0.1	Стоп

Для управления SVC и областей применения с высокими требованиями к рабочим характеристикам в части управления V/f требуется выполнять автонастройку параметров двигателя. Доступны два режима автонастройки: статическая автонастройка и чередующаяся автонастройка. Первый режим главным образом используется для управления V/f, а второй используется **ТОЛЬКО** для управления SVC.

Фактический ток холостого хода ограничен 75 % от номинального тока двигателя.

### Например

[C1.07] = 2,06, тогда задайте [C1.20] = 2,06, фактически значение уставки равно 1,54.

[C1.07] = 655, тогда задайте [C1.20] = 655, фактически значение уставки равно 491,22.

**Перед автонастройкой проверьте следующее.**

- Двигатель находится в состоянии покоя и не нагрет.
- Номинальная мощность преобразователя частоты близка к номинальной мощности двигателя.
- Установите параметры C1.05...C1.10 на основании данных с фирменной таблички. Если коэффициент не указан на фирменной табличке, оставьте значение параметра C1.10 по умолчанию.
- Установите параметр E0.08 в соответствии с параметрами двигателя и фактическими условиями эксплуатации.



Отсоедините нагрузку от вала двигателя для выполнения чередующейся автонастройки.

**Установите режим автонастройки и запустите автонастройку параметров двигателя**

Установите следующий параметр в соответствии с режимом управления преобразователя частоты и условиями эксплуатации:

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.01	Настройка параметров двигателя	0...2	0	-	Стоп

- 0: Неакт. Управление SVC может также использоваться, но с меньшей производительностью.
- 1: Статическая автонастройка. Данный режим рекомендуется использовать для управления V/f. Он также может использоваться для управления SVC, когда нагрузка не может быть отсоединена.
- 2: Чередующаяся автонастройка (рекомендуется для управления SVC)  
Этот режим может применяться **ТОЛЬКО** для управления SVC.

Нажмите клавишу **<Пуск>** на панели управления, чтобы запустить автонастройку. В процессе автонастройки на панели управления будет отображаться код состояния «tUnE». По завершении автонастройки код состояния исчезнет, и будет автоматически предоставлен доступ к настройкам следующих параметров:

Статическая автонастройка	Чередующаяся автонастройка	Параметры, к которым предоставляется доступ при автонастройке
√	√	C1.12: Номинальная частота скольжения двигателя
√	√	C1.20: Ток холостого хода двигателя
√	√	C1.21: Сопротивление статора

Статическая автонастройка	Чередующаяся автонастройка	Параметры, к которым предоставляется доступ при автонастройке
√	√	C1.22: Сопротивление ротора
√	√	C1.23: Индуктивность рассеяния
√	√	C1.24: Взаимная индуктивность
√	√	C3.05: Пропорциональный коэффициент усиления токового контура
√	√	C3.06: Время интегрирования токового контура
–	√	C3.00: Пропорциональный коэффициент усиления контура регулирования скорости
–	√	C3.01: Время интегрирования контура скорости

**Табл. 12-18:** Параметры, к которым предоставляется доступ при автонастройке

## 12.11.2 VFC 3610 – Управление V/f

### Выбор кривой V/f

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская установка	Мин.	Атриб.
C2.00	Режим кривой V/f	0...2	0	-	Стоп

У преобразователя частоты есть три режима кривой:

- 0: Линейный режим

Этот режим относится к линейному управлению напряжением/частотой, которое применяется для нормальных нагрузок при постоянном крутящем моменте.

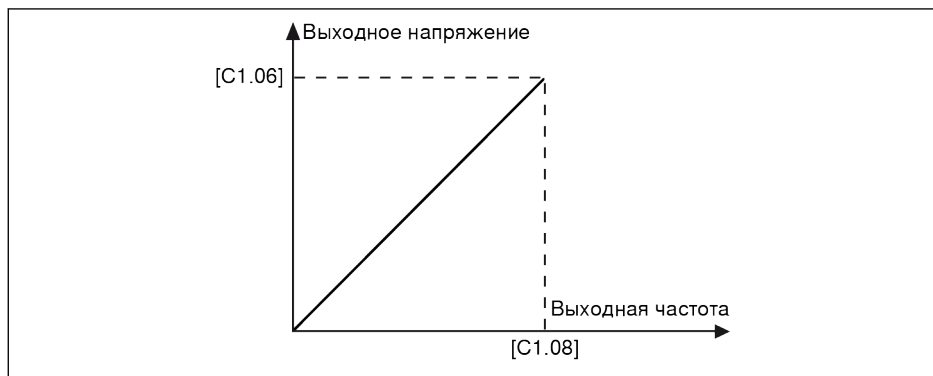


Рис. 12-53: Линейная кривая V/F

- 1: Квадратичная зависимость

Этот режим относится к управлению квадратичным напряжением/частотой, которое применяется для нагрузок вентиляторов, насосов и др. с переменным моментом.

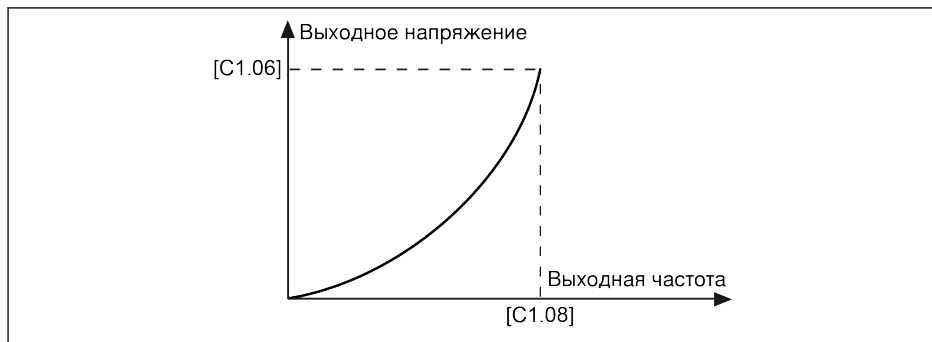


Рис. 12-54: Квадратичная кривая V/F

- 2: Заданная пользователем кривая

Этот режим относится к управлению напряжением/частотой с графиком, определенным в соответствии с фактическими условиями эксплуатации для специальных нагрузок обезвоживающих установок, центрифуг и др.

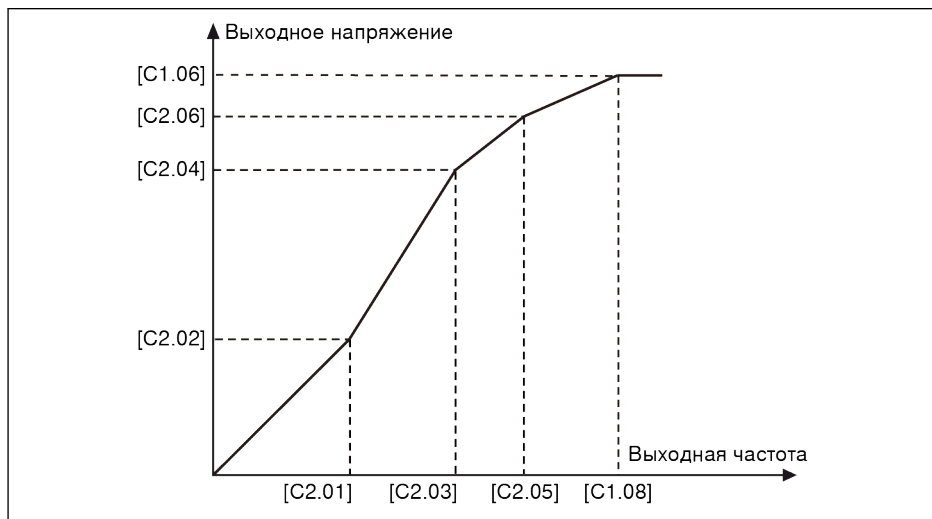


Рис. 12-55: Заданная пользователем кривая V/f

## **⚠ ОСТОРОЖНО**

Чрезвычайно высокое напряжение при низкой частоте может вызвать перегрев или повреждение и запустить защиту преобразователя частоты от сверхтока при остановке или защиту от сверхтока.

### Задаваемая пользователем конфигурация кривой V/f

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.01	Частота V/f (1)	0...[C2.03] Гц	0.00	0.01	Стоп
C2.02	Напряжение V/f (1)	0.0...120.0 %	0.0	0.1	Стоп
C2.03	Частота V/f (2)	[C2.01]...[C2.05] Гц	0.00	0.01	Стоп
C2.04	Напряжение V/f (2)	0.0...120.0 %	0.0	0.1	Стоп
C2.05	Частота V/f (3)	[C2.03]...[E0.08] Гц	0.00	0.01	Стоп
C2.06	Напряжение V/f (3)	0.0...120.0 %	0.0	0.1	Стоп

Каждая из трех точек частоты V/f ограничена соседними точками частоты V/f, каждая точка частоты V/f должна быть задана в соответствии со следующим уравнением:  $0 \leq [C2.01] \leq [C2.03] \leq [C2.05] \leq [C1.08]$

Существует два режима задаваемой пользователем кривой V/f:

- Задаваемая пользователем кривая V/f при  $[C2.05] \leq [C1.08]$

В этом случае выходное напряжение ограничено 100 %, даже если [C2.06] «Напряжение V/F (3)» выше 100 %.

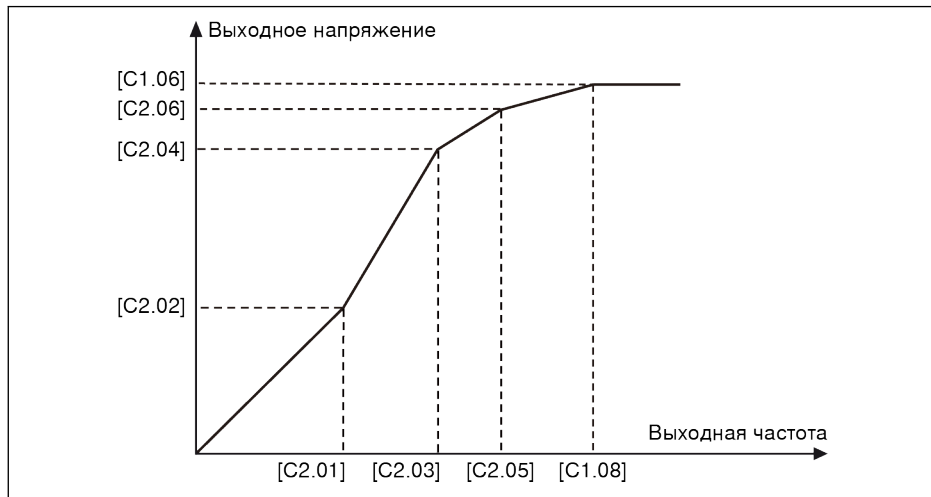


Рис. 12-56: Задаваемая пользователем кривая V/f при  $[C2.05] \leq [C1.08]$

- Задаваемая пользователем кривая V/f при  $[C2.05] \geq [C1.08]$

В диапазоне ослабления поля выходное напряжение должно быть выше номинального напряжения. В этом случае

- Максимальное значение [C2.05] «Частоты V/f (3)» может быть выше, чем [C1.08] «Номинальная частота двигателя».

- Максимальное значение [C2.06] «Напряжения V/f (3)» может быть выше 100 %.

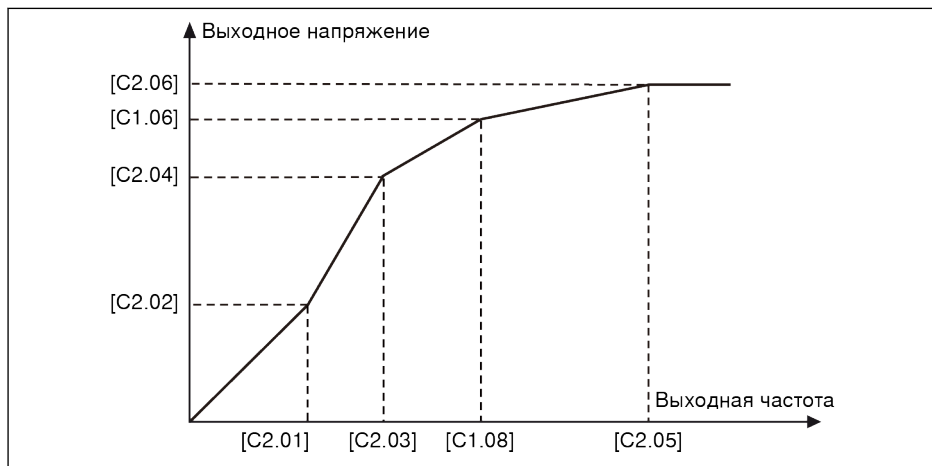


Рис. 12-57: Задаваемая пользователем кривая V/f при [C2.05] ≥ [C1.08]

### Настройка коэффициента компенсации скольжения

Эта функция используется, чтобы компенсировать [C1.12] «Компенсацию номинального скольжения двигателя» в соответствии с фактическими условиями эксплуатации в управлении V/f.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.07	Коэффициент компенсации скольжения	0...200 %	0	1	Пуск

- 0 %: Без компенсации скольжения  
Функция компенсации скольжения отключена.
- 1...100 %: Полная компенсация скольжения  
**Например:** [C1.12] = 2,50 Гц, [C2.07] = 100 %  
Фактическая компенсация скольжения равна  $2,50 \text{ Гц} \times 100 \% = 2,50 \text{ Гц}$ .
- 101...200 %: Компенсация избыточного скольжения  
**Например:** [C1.12] = 2,50 Гц, [C2.07] = 200 %  
Фактическая компенсация скольжения равна  $2,50 \text{ Гц} \times 200 \% = 5 \text{ Гц}$ .

### Настройка повышения крутящего момента

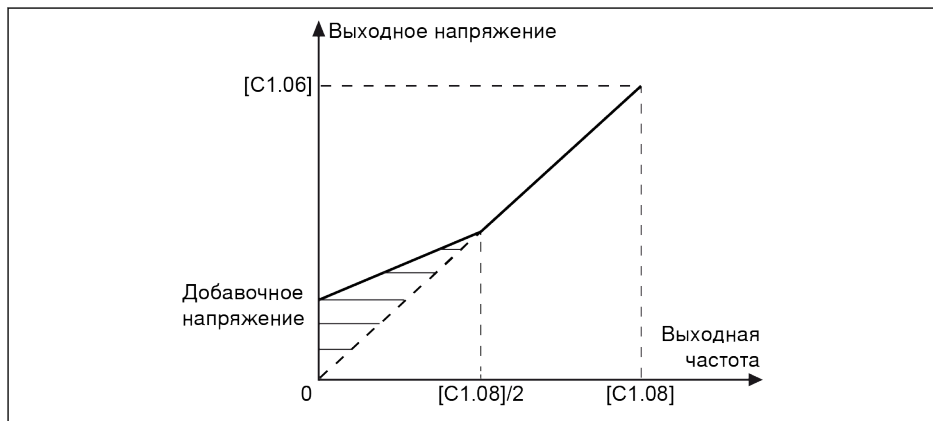
Функция повышения крутящего момента используется для получения более высокого крутящего момента и лучшей стабилизации за счет повышения выходного напряжения особенно при низкой скорости.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.21	Настройка повышения крутящего момента	0.0 %: Автоматическое повышение крутящего момента 0.1... 20.0 %: Ручное повышение крутящего момента	0.0	0.1	Пуск
C2.22	Коэффициент повышения крутящего момента	0...320 %	50	1	Пуск
C2.00	Режим кривой V/f	0: Линейный режим 1: Квадратичная зависимость 2: Заданная пользователем кривая	0	-	Стоп
C1.08	Номинальная частота двигателя	5...400 Гц	50.00	0.01	Стоп

- Ручное повышение крутящего момента с линейной или задаваемой пользователем кривой V/F

На этой кривой V/f выходное напряжение начинает повышаться, когда выходная частота вдвое ниже [C1.08].

**Например:** Если [C1.08] = 50 Гц, функция повышения крутящего момента активна при выходной частоте ниже 25 Гц.



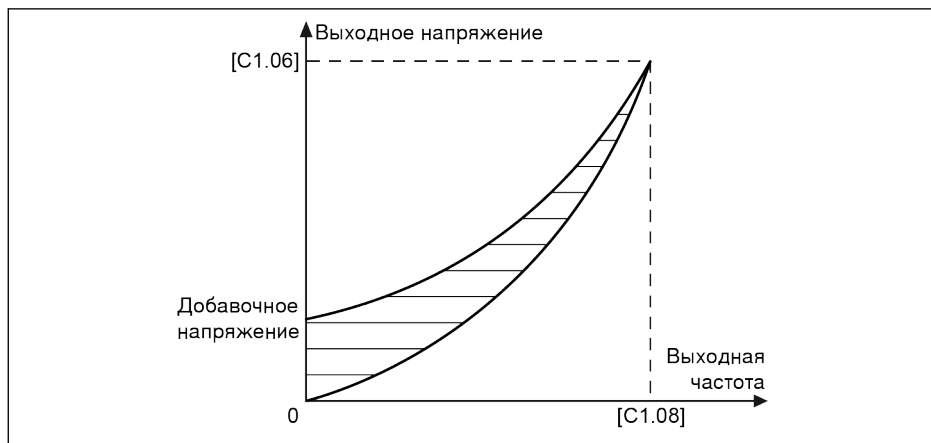
**Рис. 12-58:** Ручное повышение крутящего момента с линейной или задаваемой пользователем кривой V/F

[C2.21] — это значение добавочного напряжения при 0 Гц. Фактическое значение добавочного напряжения для прочих точек частоты линейно повышается с повышением выходной частоты.

- Ручное повышение крутящего момента с квадратичной зависимостью

На данной квадратичной кривой V/f выходное напряжение растет, когда выходная частота ниже [C1.08].

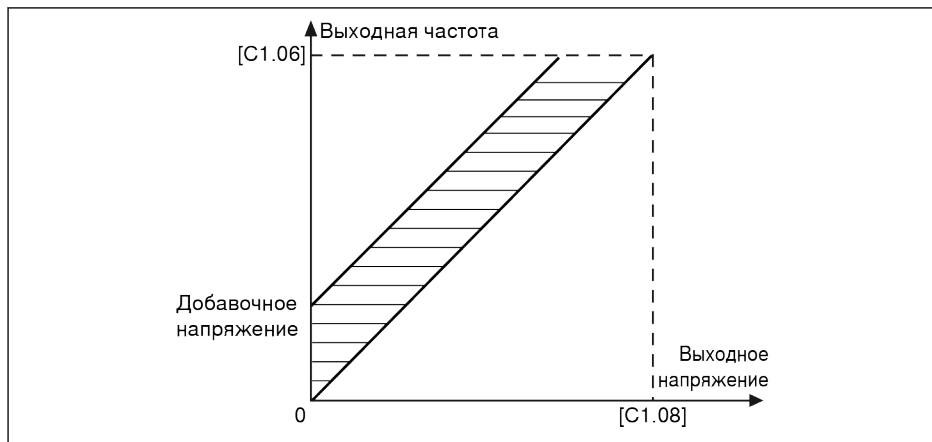
**Например:** Если [C1.08] = 50 Гц, функция повышения крутящего момента активна при выходной частоте ниже 50 Гц.



**Рис. 12-59:** Ручное повышение крутящего момента с квадратичной зависимостью

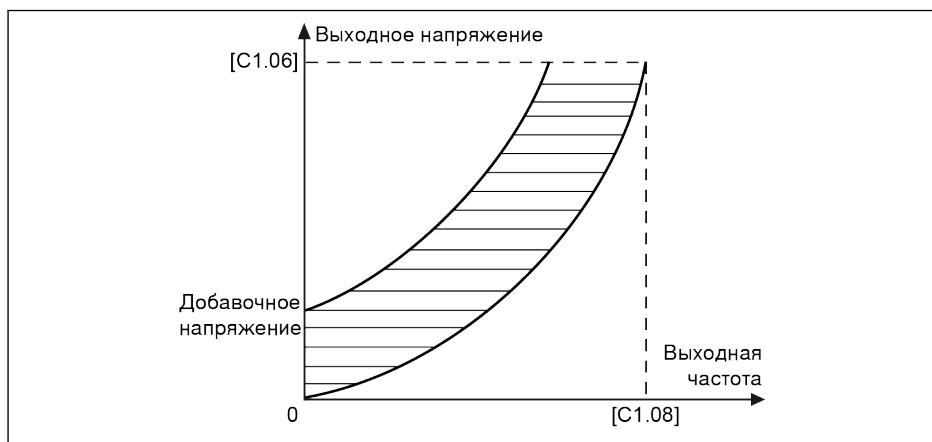
В режиме автоматического форсирования процент роста выходного добавочного напряжения определяется автоматически выходной частотой и током нагрузки. Линейная и квадратичные кривые V/F автоматического повышения крутящего момента показаны на рисунках ниже.

- Автоматическое повышение крутящего момента с линейной кривой V/F



**Рис. 12-60:** Автоматическое повышение крутящего момента с линейной кривой V/F

- Автоматическое повышение крутящего момента с квадратичной кривой V/F



**Рис. 12-61:** Автоматическое повышение крутящего момента с квадратичной кривой V/F

Для дальнейшей настройки добавочного напряжения задайте параметр C2.22 «Коэффициент повышения крутящего момента». Значение по умолчанию в 50 % говорит об отсутствии необходимости в настройке. Расчетное уравнение приведено ниже:

$$[\text{Добавочное напряжение}] = \sqrt{3} \times 0,5 \times I_1 \times R_1 \times [C2.22]$$

$R_1$ : Сопротивление статора

$I_1$ : Ток статора

Таким образом,  $p_1$  необходимо задать предварительно, рассчитать или настроить, а затем ввести в [C1.21].

**Функции оптимизации для управления V/f****Стабилизация напряжения при повышенной нагрузке**

Эта функция используется для подавления выходного напряжения и колебаний тока, вызванных большим воздействием на напряжение шины постоянного тока при повышенной нагрузке.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.23	Стабилизация при повышенной нагрузке	0: Неакт. 1: Актив.	1	-	Пуск

**Демпфирование колебаний малой нагрузки**

Эта функция используется для подавления колебаний двигателя, когда нагрузка низкая или отсутствует.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.24	Коэффициент демпфирования колебаний малой нагрузки	0...5,000 %	0	1	Пуск
C2.25	Коэффициент фильтрации демпфирования колебаний малой нагрузки	10...2,000 %	100	1	Пуск

- [C2.24] = 0 %: Подавление колебаний отключено.
- Увеличение значения параметра [C2.24] приводит к улучшению эффекта подавления колебаний (стабилизации), но слишком высокое значение вызывает нестабильность работы двигателя.
- [C2.25] = 100 %: Настройка этого параметра позволяет подавлять колебания в большинстве случаев.
- Регулировка параметра [C2.25] полезна в следующих условиях:
  - Увеличьте значение параметра [C2.25], если нет очевидного демпфирования колебаний, однако чрезвычайное повышение ведет к слабому подавлению.
  - Уменьшите значение параметра [C2.25], если колебания возникают на низкой скорости.

### Ограничение выходного тока

Эта функция используется для предотвращения отключения, вызванного перегрузкой по току, когда в нагрузке присутствует большая инерция или неожиданные изменения.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.40	Режим ограничения тока	0...2	0	-	Стоп

- 0: Всегда неакт.

Функция управления ограничением тока отключена.

- 1: Неактивен при постоянной скорости

Управление ограничением тока активно во время ускорения и замедления, но отключено на постоянной скорости.

- 2: Активен при постоянной скорости

Управление ограничением тока активно во время ускорения и замедления, а также на постоянной скорости.

Регулятор тока представляет собой ПИ-регулятор с настраиваемыми Р (пропорциональным) и I (интегральным) коэффициентами.

- Чем выше значение [C2.43] «Пропорционального коэффициента», тем быстрее подавление тока.
- Чем выше значение [C2.44] «Время интегрирования», тем точнее значение подавления тока.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.42	Уровень ограничения тока	20...250 %	200	1	Стоп
C2.43	Пропорциональный коэффициент ограничения тока	0.000...10.000	DOM	0.001	Стоп
C2.44	Время интегрирования ограничения тока	0.000...1.000	DOM	0.001	Стоп

Значения по умолчанию [C2.43] и [C2.44] могут подойти в большинстве случаев применения. При необходимости выполнения незначительной настройки сначала увеличьте значение параметра [C2.43] без колебаний, а затем уменьшите значение параметра [C2.44], чтобы добиться быстрого отклика и отсутствия выброса за шкалу.

[C0.27] «Уровень допустимого сверхтока» должен быть меньше [C2.42] «Уровня автоматического ограничения тока», иначе выводится предупреждение с кодом «PrSE» и параметр не сохраняется.

## 12.11.3 VFC 5610 – управление SVC

## Настройка контура управления SVC

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C3.00	Пропорциональный коэффициент усиления контура регулирования скорости	0.00...655.35	DOM	0.01	Пуск
C3.01	Время интегрирования контура скорости	0.01...655.35	DOM	0.01	Пуск
C3.05	Пропорциональный коэффициент усиления токового контура	0.1...1,000.0	DOM	0.1	Пуск
C3.06	Время интегрирования токового контура	0.01...655.35	DOM	0.01	Пуск
C3.20	Коэффициент ограничения крутящего момента при низкой скорости	1...200 %	100	1	Стоп

## Режим управления скоростью

По умолчанию преобразователь частоты работает в режиме управления скоростью. В этом режиме преобразователь частоты следует изменениям опорной частоты и выходного момента с нагрузкой.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C3.44	Положительный предел крутящего момента	0.0...200.0 %	150.0	0.1	Пуск
C3.45	Отрицательный предел крутящего момента	0.0...200.0 %	150.0	0.1	Пуск

C3.44 «Положительный предел крутящего момента» и C3.45 «Отрицательный предел крутящего момента» используются для ограничения выходного момента в режиме управления скоростью. Предыдущий параметр используется, когда преобразователь частоты вращается вперед, в то время как последний параметр применяется при его обратном вращении.

## Режим регулирования крутящего момента

При активном режиме регулирования крутящего момента преобразователь частоты следует за изменениями опорного значения момента. В режиме регулирования крутящего момента:

- Скорость двигателя ограничена [E0.09] «Верхним пределом выходной частоты».
- Опорный момент задается выбранным каналом с указанными характеристиками кривой.
- Направление опорного момента задается выбранным источником команды пуска.

Для использования режима регулирования крутящего момента выполните следующие шаги:

### Шаг 1. Настройте режим активации управления моментом

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C3.40	Режим регулирования крутящего момента	0: Активировано со стороны X1...X5 1: Всегда активен	0	0	Стоп
E1.00	Вход X1	23: Регулятор переключения скорости/момента	0	1	Стоп
E1.01	Вход X2		0	1	Стоп
E1.02	Вход X3		0	1	Стоп
E1.03	Вход X4		0	1	Стоп
E1.04	Вход X5		0	1	Стоп

- [C3.40] = «0: Активируйте управление моментом с помощью X1...X5»  
В этом режиме соответствующему параметру [E1.00]...[E1.04] выбранного входа X1...X5 необходимо задать значение «23: Регулятор переключения скорости/момента».
- [C3.40] = «1: Всегда активно»

### Шаг 2. Задайте опорное значение крутящего момента

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C3.41	Контрольное значение задания момента	0: AI1 1: AI2 2: Потенциометр пульта управления	0	1	Стоп
C3.42	Минимальное значение задания момента	0 %...[C3.43]	0.0	0.1	Пуск
C3.43	Максимальное значение задания момента	[C3.42]...200 %	150.0	0.1	Пуск

Укажите режим напряжения/тока для аналоговых входов AI1 и AI2 до задания опорного значения крутящего момента.

- Параметр C3.41 «Контрольное значение задания момента» применяется для установки канала задания крутящего момента.
- Параметры C3.42 «Минимальное значение задания момента» и C3.43 «Максимальное значение задания момента» используются для определения характеристик кривой момента.

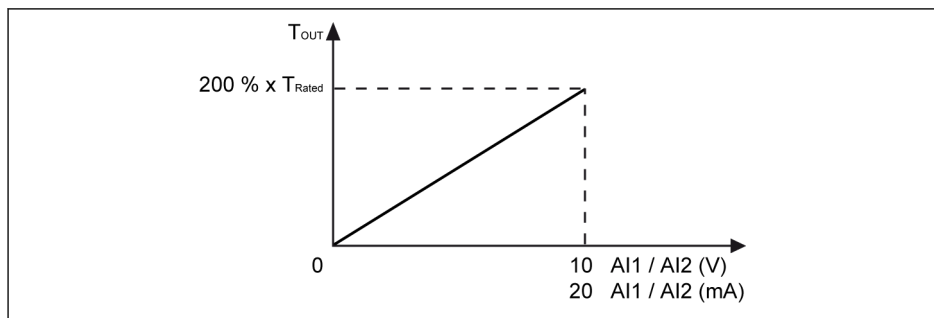


Рис. 12-62: Кривая характеристики задания крутящего момента

### Шаг 3. Задайте направление момента

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.01	Первый источник команды ПУСК	0: Панель управления 1: Цифровой многофункциональный вход 2: Связь	0	1	Стоп

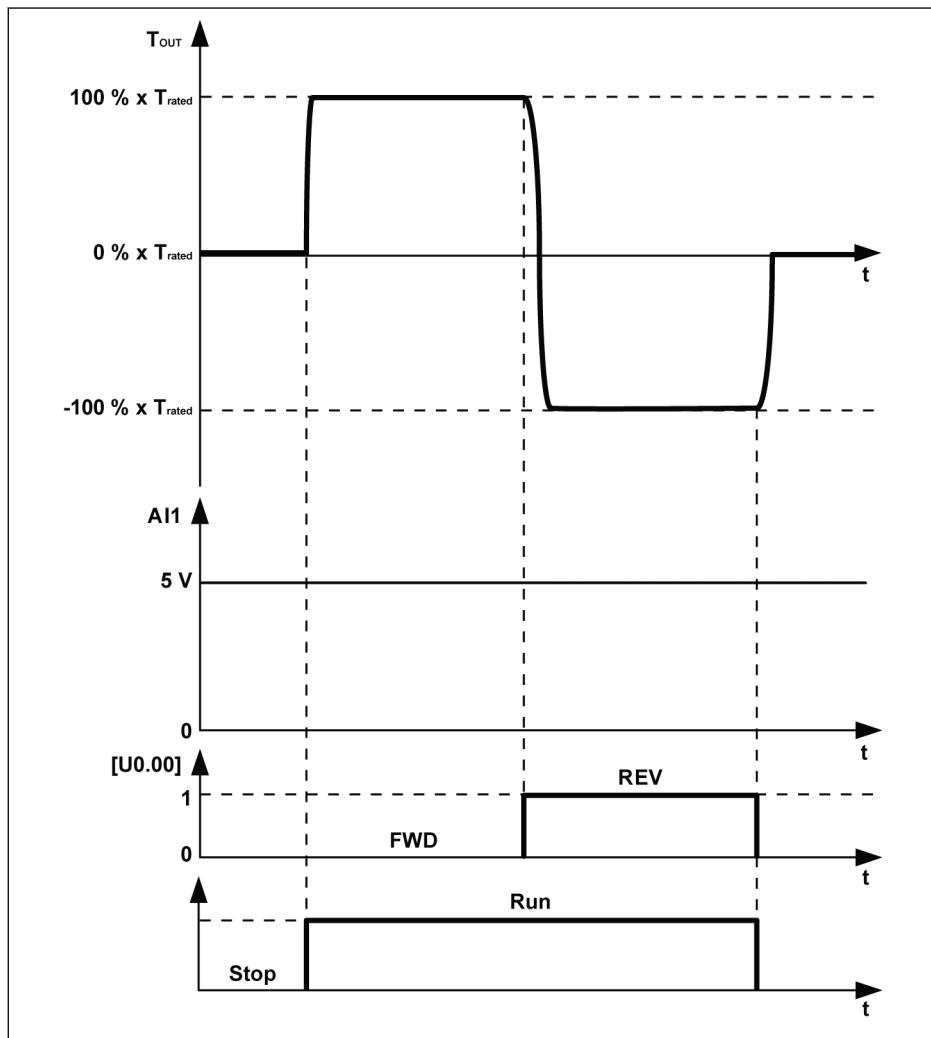
#### Пример 1:

[E0.01] = «0: Панель управления»

[C3.41] = «0: AI1»

[C3.42] = 0 %

[C3.43] = 100 %



$T_{Вых}$  Момент на выходе  
 $T_{ном}$  Номинальный момент  
 $t$  Время  
**ВПЕРЕД** Вперед

**НАЗАД** Назад  
**Пуск** Команда пуска  
**Стоп** Команда остановки

Рис. 12-63: Задайте направление момента на панели управления

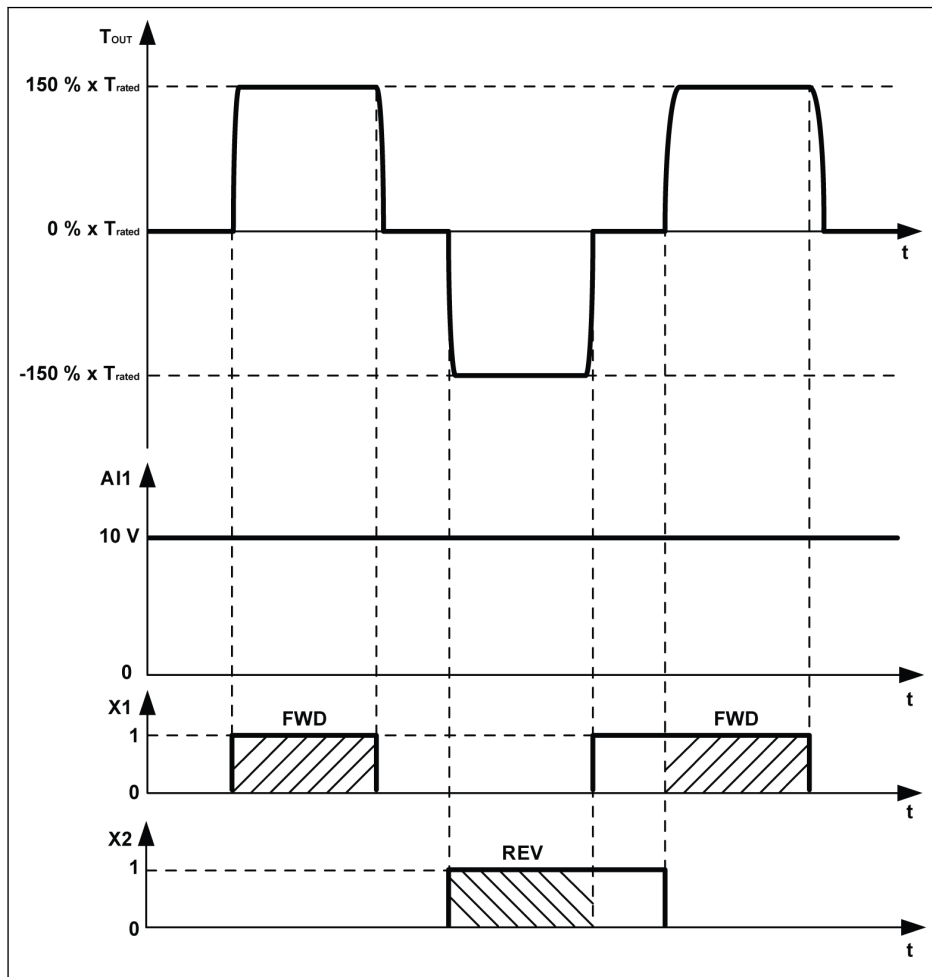
**Пример 2:**

[E0.01] = «1: Цифровой многофункциональный вход»

[E1.15] = «0: 2-проводное вперед/стоп, назад/стоп»

[E1.00] = «35: Вращение вперед (FWD)», [E1.01] = «36: Вращение назад (REV)»

[C3.41] = «0: AI1», [C3.42] = 0 %, [C3.43] = 150 %



**T<sub>ВЫХ</sub>** Момент на выходе  
**T<sub>НОМ</sub>** Номинальный момент  
**t** Время  
**ВПЕРЕД** Вперед

**НАЗАД** Назад  
**X1** Вход X1  
**X2** Вход X2

**Рис. 12-64:** Задайте направление момента с помощью цифрового выхода

Информацию об источнике настройки команды пуска см. в гл. 12.5 "Источник команды ПУСК-/ СТОП-/НАПРАВЛЕНИЕ" на стр. 133.



## 13.4 Код ошибки

### 13.4.1 Ошибка 1 (OC-1): Сверхток при постоянной скорости

Возможная причина	Способ устранения
Внезапное изменение нагрузки в режиме пуска	Уменьшите частоту и определите размер случайных изменений
Низкое напряжение питания	Проверьте источник входного питания
Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
Слишком большая инерция или нагрузка	Проверьте питание двигателя и преобразователя частоты, нагрузку
Слишком длинный кабель двигателя	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Уменьшите несущую частоту (C0.05)</li> <li>● Используйте преобразователь частоты с подходящей мощностью</li> </ul>
Избыточная компенсация крутящего момента	Уменьшите настройку компенсации крутящего момента (C2.22), пока ток не снизится

### 13.4.2 Ошибка 2 (OC-2): Сверхток в ходе ускорения

Возможная причина	Способ устранения
Слишком малое время ускорения	Увеличьте время ускорения (E0.26)
Слишком высокая пусковая частота	Уменьшите пусковую частоту (E0.36)
Слишком большая инерция вращения нагрузки, слишком большая ударная нагрузка	Увеличьте время ускорения (E0.26), уменьшите резкие изменения нагрузки
Команда на пуск выполняется, когда двигатель вращается по инерции	Перезапускайте двигатель после остановки или запускайте его в режиме захвата частоты вращения (E0.35)
Неправильно заданы параметры, касающиеся кривой V/f	Отрегулируйте параметры, касающиеся кривой V/f
Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
Избыточная компенсация крутящего момента	Уменьшите настройку компенсации крутящего момента (C2.22), пока ток не снизится
Неправильно заданы параметры двигателя	Откорректируйте параметры двигателя

### 13.4.3 Ошибка 3 (OC-3): Сверхток в ходе замедления

Возможная причина	Способ устранения
Слишком малое время торможения	Увеличьте время торможения (E0.27)
Слишком большая инерция вращения нагрузки	Используйте соответствующие средства торможения
Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
Чрезмерный коэффициент торможения перевозбуждения	Уменьшите [E0.55]
Неправильно заданы параметры двигателя	Откорректируйте параметры двигателя

### 13.4.4 Ошибка 4 (OE-1): Перегрузка по напряжению при постоянной скорости

Возможная причина	Способ устранения
Бросок напряжения в источнике питания	Проверьте источник входного питания
Короткое замыкание двигателя на землю привело к перегрузке конденсаторов шины постоянного тока	Проверьте подключение двигателя
Слишком большая инерция вращения нагрузки	Используйте соответствующие средства торможения
Шумовая помеха	Проверьте прокладку цепей управления, главных цепей и заземления

### 13.4.5 Ошибка 5 (OE-2): Скачок напряжения при ускорении

Возможная причина	Способ устранения
Бросок напряжения в источнике питания	Проверьте источник входного питания
Короткое замыкание двигателя на землю привело к перегрузке конденсаторов шины постоянного тока	Проверьте подключение двигателя
Прямой пуск во время работы двигателя	Перезапускайте двигатель после остановки или запускайте его в режиме захвата частоты вращения (E0.35)
Слишком малое время ускорения	Увеличьте время ускорения (E0.26) или используйте S-образную кривую (E0.25, E0.28, E0.29)

**13.4.6 Ошибка 6 (OE-3): Скачок напряжения при замедлении**

Возможная причина	Способ устранения
Бросок напряжения в источнике питания	Проверьте источник входного питания
Короткое замыкание двигателя на землю привело к перегрузке конденсаторов шины постоянного тока	Проверьте подключение двигателя
Слишком большая инерция вращения нагрузки	Используйте соответствующие средства торможения
Слишком малое время торможения	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Увеличьте время торможения (E0.27)</li> <li>● Используйте тормозной резистор или реостатный тормоз</li> <li>● Установите постоянное предупреждение скачка напряжения при замедлении (C0.25)</li> </ul>
Неправильное подключение тормозного резистора	Проверьте проводку тормозного резистора
Поврежден тормозной прерыватель	Свяжитесь с технической службой

**13.4.7 Ошибка 7 (OE-4): Скачок напряжения при простое**

Возможная причина	Способ устранения
Слишком большая инерция под нагрузкой	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Увеличьте время торможения (E0.27)</li> <li>● Используйте соответствующие средства торможения</li> </ul>
Бросок напряжения питания	Проверьте источник входного питания

**13.4.8 Ошибка 8 (UE-1): Падение напряжения во время работы**

Возможная причина	Способ устранения
Неисправность электропитания во время работы	Проверьте источник входного питания
Устаревание конденсаторов главной цепи	Свяжитесь с технической службой

**13.4.9 Ошибка 9 (SC): Скачок тока или короткое замыкание**

Возможная причина	Способ устранения
Внешнее короткое замыкание фазы на фазу двигателя	Проверьте проводку двигателя
Бросок напряжения на землю	Устраните короткое замыкание и проверьте двигатель

<b>Возможная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
Внутренний сбой модуля питания	Свяжитесь с технической службой
Бросок тока	Увеличьте время ускорения (E0.26), уменьшите тормозной коэффициент перевозбуждения (E0.55)

**13.4.10 Ошибка 10 (IPH.L): Потеря фазы на входе**

Возможная причина	Способ устранения
Неправильное, отсутствующее или нарушенное соединение с блоком питания преобразователя частоты	Проверьте подключение блока питания, устраните нарушенные соединения или обрывы
Сгорел предохранитель	Проверьте предохранитель
Дисбаланс фаз на входе трехфазного блока питания	Проверьте, выходит ли дисбаланс за пределы требований
Устаревание конденсаторов главной цепи	Свяжитесь с технической службой

**13.4.11 Ошибка 11 (OPH.L): Потеря фазы на выходе**

Возможная причина	Способ устранения
Неправильное, отсутствующее или нарушенное соединение с выходами преобразователя частоты	Проверьте соединения с выходами преобразователя частоты, устраните отключенные и оборванные соединения
Дисбаланс трех фаз на выходе	Проверьте двигатель

**13.4.12 Ошибка 12 (ESS-): Ошибка плавного пуска**

Возможная причина	Способ устранения
Номинал резистора плавного пуска изменился из-за сильного перегрева	Свяжитесь с технической службой
Сбой питания	Проверьте источник входного питания
Потеря фазы на входе во время пуска (3 фазы)	Устранить потерю фазы на входе
Устаревание конденсаторов главной цепи	Свяжитесь с технической службой

### 13.4.13 Ошибка 20 (OL-1): Перегрузка преобразователя

Возможная причина	Способ устранения
Продолжительная перегрузка	Уменьшите время перегрузки, уменьшите нагрузку
Неправильно заданы параметры, касающиеся кривой V/f	Отрегулируйте параметры, касающиеся кривой V/f
Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
Перегрузка происходит при низких частотах вращения	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Уменьшите нагрузку при низких частотах вращения</li> <li>● Уменьшите несущую частоту (C0.05)</li> <li>● Используйте преобразователь частоты с подходящей мощностью</li> </ul>
Чрезмерная нагрузка, слишком малое время или цикл ускорения/замедления	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Отрегулируйте нагрузку, время или цикл ускорения/торможения</li> <li>● Используйте преобразователь частоты с подходящей мощностью</li> </ul>
Низкое напряжение питания	Проверьте источник входного питания
Избыточная компенсация крутящего момента	Уменьшите настройку компенсации крутящего момента (C2.22), пока ток не снизится

### 13.4.14 Ошибка 21 (OH): Перегрев преобразователя частоты

Возможная причина	Способ устранения
Температура преобразователя частоты (радиатора) выше максимально допустимой температуры 85 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Уменьшите температуру окружающей среды, улучшите вентиляцию и рассеяние тепла; очистите пыль, ватными тампонами очистите вентиляционные каналы; проверьте вентилятор и его подключение к электропитанию (при наличии)</li> <li>● При необходимости уменьшите нагрузку</li> <li>● Уменьшите несущую частоту (C0.05)</li> </ul>
Отказ цепи измерения температуры	Свяжитесь с технической службой

### 13.4.15 Ошибка 22 (UH): Перегрев преобразователя частоты

Возможная причина	Способ устранения
Температура окружающей среды ниже -10 °C	Обеспечьте температуру окружающей среды, достаточную для работы преобразователя частоты
Поломка датчика температуры	Свяжитесь с технической службой

**13.4.16 Ошибка 23 (FF): Неполадка вентилятора**

Возможная причина	Способ устранения
Поломка вентилятора	Свяжитесь с технической службой

### 13.4.17 Ошибка 24 (Pdr): Сухой насос

Возможная причина	Способ устранения
Сигнал обратной связи ПИД слишком низкий, когда преобразователя работает на верхнем пределе выходной частоты	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Проверьте правильность сигнала обратной связи</li> <li>● Если ПИД-регулирование используется для управления водяным насосом, проверьте, не работает ли насос без воды</li> </ul>

### 13.4.18 Ошибка 30 (OL-2): Перегрузка двигателя

Возможная причина	Способ устранения
Двигатель заблокирован	Предупредите блокировку двигателя
Обычный двигатель долгое время работает с большой нагрузкой на низкой скорости	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Увеличьте выходную частоту преобразователя частоты</li> <li>● Уменьшите нагрузку</li> <li>● Используйте двигатель переменной частоты или установите более высокое значение нагрузки при нулевой скорости (C1.76)</li> <li>● Задайте правильную постоянную времени для тепловой защиты двигателя (C1.74)</li> </ul>
Низкое напряжение питания	Проверьте источник входного питания
Неправильно заданы параметры, касающиеся кривой V/f	Отрегулируйте параметры, касающиеся кривой V/f
Слишком большие случайные изменения нагрузки	Проверьте нагрузку
Неправильный номинальный ток двигателя на входе	Отрегулируйте номинальный ток двигателя в (C1.07)
С одним преобразователем частоты работает несколько двигателей	Подключайте к одному преобразователю частоты только один двигатель
Чрезмерный коэффициент торможения перевозбуждения	Уменьшите [E0.55]
Неправильно заданы параметры защиты двигателя	Отрегулируйте настройки C1.74, C1.75 и C1.76 в соответствии с фактическими условиями применения двигателя

**13.4.19 Ошибка 31 (Ot): Перегрев двигателя**

Возможная причина	Способ устранения
Чрезмерная нагрузка или плохое охлаждение	<ul style="list-style-type: none"><li>● Проверьте нагрузку</li><li>● Обеспечьте лучшее охлаждение</li></ul>
Поломка датчика температуры	Проверьте сигнал обратной связи датчика температуры для двигателя
Неправильно заданы параметры защиты двигателя	Различные двигатели имеют различную максимальную температуру, настройте параметры защиты двигателя в соответствии с фактическими цепями защиты (C1.72, C1.73, C1.74)

**13.4.20 Ошибка 32 (t-Er): Ошибка настройки параметров двигателя**

Возможная причина	Способ устранения
Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
Неправильно заданы параметры двигателя	Откорректируйте параметры двигателя в соответствии с фирменной табличкой
Отсутствует соединение преобразователя и двигателя	Проверьте подключение кабеля двигателя

**13.4.21 Ошибка 38 (AibE): Определение обрыва в проводке аналогового входа**

Возможная причина	Способ устранения
Отсоединена проводка аналогового входа	Проверьте проводку AI1 и AI2

**13.4.22 Ошибка 40 (dir1): Ошибка блокировки вращения вперед**

Возможная причина	Способ устранения
Управление направлением [E0.17] = «1: только вперед» Выставлена команда направления «назад»	Откорректируйте параметр

**13.4.23 Ошибка 41 (dir2): Ошибка блокировки вращения назад**

Возможная причина	Способ устранения
Управление направлением [E0.17] = «2: только назад» Выставлена команда направления «вперед»	Откорректируйте параметр

**13.4.24 Ошибка 42 (E-St): Ошибка сигнала терминала**

Возможная причина	Способ устранения
Внешняя ошибка вызвана сигналами, поступающими с внешних терминалов	Проверьте состояние внешних терминалов
Неправильное подключение/настройка внешних многофункциональных терминалов	Убедитесь, что нужные внешние сигнальные провода правильно подключены к нужным многофункциональным терминалам, которые назначены для получения внешних ошибок ([E1.00]...[E1.04] = 32, 33)
Останов преобразователя командой аварийного останова через связь Modbus	Проверьте команду останова через связь Modbus (0X0088: останов согласно параметру; 0X0090: активен аварийный останов). Если преобразователь получает 0X0090, отобразится «E-St»

**13.4.25 Ошибка 43 (FFE-): Несоответствие версии прошивки**

Возможная причина	Способ устранения
Панель управления установлена в преобразователь частоты с более новой/старой прошивкой	Свяжитесь с технической службой
Плата ввода-вывода может быть извлечена для другого устройства	Свяжитесь с технической службой

**13.4.26 Ошибка 44 (rS-): Ошибка связи через Modbus**

Возможная причина	Способ устранения
Проблема с подключением устройства	Проверьте коммуникационное подключение устройства
Ошибка объекта связи	Проверьте состояние объекта связи

**13.4.27 Ошибка 50 (idE-): Внутренняя ошибка преобразователя**

Возможная причина	Способ устранения
Внутренняя ошибка	Свяжитесь с технической службой

**13.4.28 Ошибка 55 (PbrE): Ошибка резервного копирования/восстановления параметров**

Возможная причина	Способ устранения
Произошла ошибка во время резервного копирования/восстановления параметров	Свяжитесь с технической службой

## 13.5 Устранение ошибки

### 13.5.1 Перезапуск после сбоя питания

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.45	Перезапуск после сбоя питания	0: Неакт. 1: Актив.	0	-	Останов
E0.46	Задержка перезапуска после сбоя питания	0.0...10.0	1.0	0.1	Останов

[E0.45] определяет условия перезапуска после сбоя питания:

- Источником команды ПУСК является пульт управления
  - [E0.45] = 0  
Преобразователь частоты запустится только после нажатия клавиши <Пуск>.
  - [E0.45] = 1  
После включения питания преобразователь частоты автоматически запустится по истечении времени задержки перезапуска [E0.46] без повторного нажатия клавиши <Пуск>.
- Пульт управления не является источником команды ПУСК
  - [E0.45] = 0  
Преобразователь частоты останется в неподвижном состоянии, даже если после включения питания выдана команда пуска. Чтобы запустить преобразователь частоты, отмените и активируйте снова команду пуска.
  - [E0.45] = 1  
После включения питания преобразователь частоты автоматически запустится по истечении времени задержки перезапуска [E0.46] только, если активная команда пуска.



- Если преобразователь частоты работал до сбоя питания по 3-проводному управлению, то после включения питания перезапуск преобразователя определяется состоянием этой 3-проводной клеммы.
- Если сбой питания произошел из-за источника питания, то после включения питания в случае посадки напряжения на панели управления отобразится код ошибки UE-1, а преобразователь частоты не запустится автоматически, даже если параметр [E0.45] = 1.
- Если команда пуска передается через линию связи, преобразователь частоты запустится, **ТОЛЬКО** если через линию связи сначала будет отправлена команда останова, а затем команда связи.

### 13.5.2 Автоматический сброс ошибки

Функция автоматического сброса неисправностей используется для обеспечения непрерывной работы без вмешательства человека при случайных сбоях, таких как свертток и перенапряжение при пуске и в рабочем режиме. Данная функция активируется путем установки [E9.00] ≠ 0.

При возникновении неисправности преобразователь частоты прекращает работу и выводится соответствующий код ошибки. Система остается в режиме ожидания на время задержки [E9.01]. Затем ошибка автоматически сбрасывается и генерируется команда запуска для перезапуска преобразователя частоты. Эта последовательность выполняется [E9.00] раз. Если ошибка сохраняется, преобразователь частоты остается в режиме ожидания и больше не предпринимает попыток автоматического перезапуска. В этом случае для возобновления работы требуется ручной сброс ошибки.

Автоматический сброс применим для следующих ошибок: OC-1, OC-2, OC-3, OE-1, OE-2, OE-3, OE-4, OL-1, OL-2, UE-1, E-St, OH и UH.

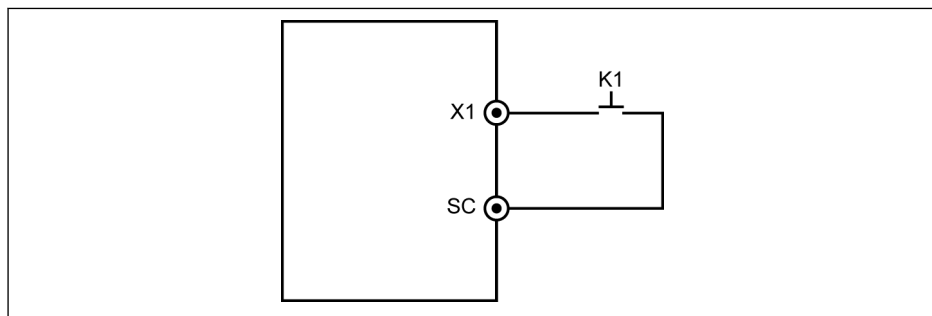
Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E9.00	Попытки автоматического сброса ошибки	0...3 (0: Неакт.)	0	-	Останов
E9.01	Интервал попыток автоматического сброса ошибки	2...60 с	10	1	Останов

### 13.5.3 Сброс ошибки с цифрового входа X1...X5

Сброс ошибки может быть произведен с одного цифрового входа X1...X5. Эта функция работает так же, как и функция сброса ошибок с пульта управления, и позволяет выполнять удаленный сброс неисправностей. Сигнал сброса ошибки чувствителен к фронту сигнала

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1	34: Сигнал сброса ошибки	0	1	Оста-нов
E1.01	Вход X2		0	1	Оста-нов
E1.02	Вход X3		0	1	Оста-нов
E1.03	Вход X4		0	1	Оста-нов
E1.04	Вход X5		0	1	Оста-нов

Установите соответствующий параметр для любого входа X1...X5 как «34: сигнал сброса ошибки»:



**Рис. 13-1:** Сброс ошибки через цифровой вход

## 14 Связь

### 14.1 Краткое введение

Преобразователь частоты VFC x610 оснащен стандартным интерфейсом связи RS485, который используется для обмена данными между главным и подчиненным модулями по протоколу ModBus. С помощью ПК, ПЛК или внешнего компьютера может осуществляться сетевое управление по типу «одна главная станция/несколько подчиненных» (настройка команд управления частотой и рабочей частоты, изменение параметров кода функций, отслеживание состояния и сообщений об ошибках преобразователя частоты), удовлетворяющее требуемым условиям эксплуатации.

### 14.2 Основные настройки связи

#### 14.2.1 Выбор коммуникационного протокола

Продукт в стандартной комплектации поддерживает только коммуникационный протокол Modbus. Чтобы использовать другие коммуникационные протоколы, необходимо заказать дополнительные платы связи и настроить соответствующим образом параметр E8.00 и другие параметры.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E8.00	Коммуникационный протокол	0: Modbus	0	–	Стоп

#### 14.2.2 Настройка скорости передачи данных

В нашем случае скорость передачи данных – это скорость передачи данных между внешним компьютером и преобразователем частоты.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E8.10	Скорость передачи данных по Modbus	0: 1200 бит/с 1: 2400 бит/с 2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с 4: 19 200 бит/с 5: 38 400 бит/с	3	–	Стоп

### 14.2.3 Настройка формата данных

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E8.11	Формат данных Modbus	0...3	0	–	Стоп

- 0: 1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по четности отсутствует;
- 1: 1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по четности;
- 2: 1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по нечетности;
- 3: 1 стартовый бит, 8 битов данных, 2 стоповых бита, контроль по четности отсутствует.



Формат данных преобразователя должен быть таким же, как в ведущей станции. Иначе нормальная связь будет невозможной.

### 14.2.4 Настройка локального адреса

При передаче данных по протоколу ModBus максимальное число преобразователей частоты в сети составляет 247 штук. Каждый преобразователь частоты должен иметь уникальный локальный адрес.

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E8.12	Локальный адрес Modbus	1...247	1	1	Стоп

### 14.2.5 Настройка типа сигнала команды

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E8.13	Выбор чувствительности к уровню/фронту Modbus	0: Чувствительность к уровню 1: Чувствительность к фронту	1	–	Стоп

**Чувствительность к уровню (стандартная ситуация).** Контрольное слово не чувствительно к фронту в прямом смысле; команду необходимо сбросить на главной станции вручную.

Например:

1. Создайте ошибку
2. Установите bit5 = 1; ошибка сброшена
3. Снова создайте ошибку

4. Установите bit5 = 1; ошибка не сброшена

5. На главной станции необходимо сначала установить bit5 = 0, а затем bit5 = 1; ошибка сброшена

**Чувствительность к фронту (выбирается):** команда управления сбрасывается автоматически после активации.

Например:

1. Создайте ошибку
2. Установите bit 5 = 1; ошибка сброшена
3. Снова создайте ошибку
4. Установите bit 5 = 1; ошибка сброшена

### 14.2.6 Нарушение связи и ответ

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E8.01	Время определения ошибки связи	0...60 сек (0: неакт.)	0.0	0.1	Стоп
E8.02	Режим защиты от ошибки связи	0, 1	1	–	Стоп

- Когда [E8.01] = 0 сек, функция определения нарушения неактивна.
- Если интервал между текущей и следующей командами связи превышает время, определенное в [E8.01] «Время определения ошибки коммуникации», то преобразователь частоты передаст код ошибки связи и выполнит действие, которое определено в [E8.02] «Режим защиты от ошибки связи»:
  - [E8.02] = 0: Свободный ход до остановки  
Двигатель останавливается свободным ходом по истечении таймаута связи независимо от значений параметра E0.50 «Режим остановки».
  - [E8.02] = 1: Продолжение работы  
Двигатель продолжит работать на заданной частоте, а на панели управления отобразится код предупреждения «C-dr».

## 14.3 Протокол Modbus

### 14.3.1 Описание протокола

#### Краткое введение

- ModBus представляет собой протокол обмена данными типа «главный/подчиненный». Одновременно только одно устройство в сети может отправлять команды.
- Ведущая станция управляет информационным обменом, опрашивая ведомые станции. Без получения одобрения от ведущей станции ни одна ведомая станция не может отправлять ей информацию. В случае возникновения ошибки при обмене данными, при отсутствии отклика ведущая станция направляет запрос ведомой станции, которая не приняла участие в опросе.
- Если ведомая станция не в состоянии распознать сообщение от ведущей станции, она отправляет главной станции ответ о нештатной ситуации.
- Ведомые станции не могут связываться друг с другом не иначе, как через программу ведущей станции, которая считывает данные одной ведомой станции и отправляет их другой. Между ведущей и ведомой станциями может осуществляться обмен данными двух типов.
  - Ведущая станция отправляет ведомой станции запрос и ожидает отклика.
  - Ведущая станция отправляет запрос всем ведомым станциям и не ожидает отклика (широковещательная рассылка).

## Передача

Передача ведется в режиме RTU (дистанционной оконечной аппаратуры), кадры не содержат заголовка сообщения и метки конца. Формат типового кадра RTU приведен ниже.

Адрес ведомого устройства	Код функции	Содержание	CRC
1 байт	1 байт	0...252 байта	CRC младший CRC старший

Табл. 14-1: Формат типового кадра RTU



- Данные передаются в двоичном коде.
- CRC: циклический контроль избыточности.

- Адрес 0 зарезервирован для широковещательных рассылок.
- Адрес для широковещательных рассылок должен распознаваться всеми подчиненными устройствами для записи (необходимость в ответе отсутствует).
- Главный узел не имеет определенного адреса, адрес может быть только у подчиненных узлов (от 1 до 247).

В режиме передачи RTU используются символы четырех видов, перечисленные ниже:

- 1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по четности отсутствует;
- 1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по четности;
- 1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по нечетности;
- 1 стартовый бит, 8 битов данных, 2 стоповых бита, контроль по четности отсутствует.

Символ или байт пересылается в следующем порядке (слева направо).

<- Младший двоичный разряд (LSB)					Старший двоичный разряд (MSB) ->					
Начальный	1	2	3	4	5	6	7	8	Стоповый	-
Начальный	1	2	3	4	5	6	7	8	Четный	Стоповый
Начальный	1	2	3	4	5	6	7	8	Нечетный	Стоповый
Начальный	1	2	3	4	5	6	7	8	Стоповый	Стоповый

Табл. 14-2: Режим передачи RTU

Кадры сообщений разделяются пустыми интервалами длительностью не менее 3,5 длительности символа. Весь кадр должен передаваться в виде непрерывного потока байтов. Если интервал между двумя отдельными кадрами меньше, чем длительность передачи 3,5 символов, адрес ведомого устройства второго кадра рассматривается как часть первого кадра, в результате кадры смешиваются, проверка CRC показывает ошибку, что приводит к сбою связи. Если при передаче между двумя байтами встречается пустой интервал, который превышает длительность передачи символа более чем в полтора раза, кадр сообщения считается неполным и отклоняется получателем.

### 14.3.2 Интерфейс Modbus

Обмен данными по протоколу Modbus осуществляется через интерфейс RS485, см. описание RS485+ и RS485- в гл. 8.1 "Схема подключения" на стр. 34 и гл. 8.3.2 "Клеммы управления" на стр. 45.

### 14.3.3 Коды функций и формат сообщений ModBus

#### Поддерживаемые функции

Основной функцией ModBus является чтение и запись параметров. Различные коды функций обозначают различные рабочие запросы. Функции ModBus, используемые для управления VFC х610, и их предельные значения приведены в таблице ниже.

Код	Название функции	Широковещательная рассылка	Макс. значение N
3 = 0x03	Прочсть N слов из регистра	НЕТ	16
6 = 0x06	Записать одно слово в регистр	ДА	–
8 = 0x08	Диагностика	НЕТ	–
16 = 0x10	Записать N слов в регистр	ДА	16
23 = 0x17	Прочсть/записать N слов в регистр	НЕТ	16

Табл. 14-3: Функции и ограничения ModBus VFC х610



«Чтение» и «Запись» рассматриваются с точки зрения ведущей станции.

Формат сообщений Modbus может изменяться в соответствии с приводимыми ниже кодами функций.

Адрес №	0x03	Адрес 1 <sup>го</sup> слова	Количество слов	CRC16
		Старш.   Младш.	Старш.   Младш.	Младш.   Старш.

Табл. 14-4: Функция 3\_Request от главного устройства

Адрес №	0x03	Количество байтов	1-е слово, значение	–	Последнее слово, значение	CRC16
		В зависимости от запроса главного	Старш.   Младш.	–	Старш.   Младш.	Младш.   Старш.

Табл. 14-5: Функция 3\_Response от подчиненного устройства

Адрес №	0x06	Адрес слова	Значение слова	CRC16
		Старш.   Младш.	Старш.   Младш.	Младш.   Старш.

Табл. 14-6: Запрос функции 6\_Master и ответ от подчиненного устройства (в том же формате)

Адрес №	0x08	Тестовое слово 1	Тестовое слово 2	CRC16
		Старш.   Младш.	Старш.   Младш.	Младш.   Старш.

Табл. 14-7: Запрос функции 8\_Master и ответ от подчиненного устройства (в том же формате)

Адрес №	0x10	Адрес 1-го слова	Количество слов	Количество байтов	1-е слово, значение	–	Значение последнего слова	CRC16
		Старш.   Младш.	Старш.   Младш.		Старш.   Младш.	–	Старш.   Младш.	Младш.   Старш.

Табл. 14-8: Функция 16\_Request от главного устройства

Адрес №	0x10	Адрес 1-го слова	Количество слов	CRC16
		Старш.   Младш.	Старш.   Младш.	Младш.   Старш.

Табл. 14-9: Функция 16\_Response от подчиненного устройства

Адрес №	0x17	Адрес 1-го слова для чтения	Количество читаемых слов	Адрес 1-го слова для записи
		Старш.   Младш.	Старш.   Младш.	Старш.   Младш.

Количество слов для записи	Количество байтов для записи	Значение 1-го слова для записи	–	Значение последнего слова для записи	CRC16
Старш.   Младш.		Старш.   Младш.	–	Старш.   Младш.	Младш.   Старш.

Табл. 14-10: Функция 23\_Request от главного устройства

Адрес №	0x17	Количество байтов	1-е слово, чтение значения	–	Чтение значения чтение значения	CRC16
			Старш.   Младш.	–	Старш.   Младш.	Младш.   Старш.

Табл. 14-11: Функция 23\_Response от подчиненного устройства

## Пример функции

### Функция 0x03: читать N слов из регистра, диапазон: 1...16

Например: необходимо прочесть 2 последовательных слова из подчиненного преобразователя частоты с адресом 01H, начиная с регистра обмена данными 3000H. Структура кадра описана в таблицах ниже.

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	03H
Старший байт адреса начала чтения	30H
Младший байт адреса начала чтения	00H
Старший байт данных	00H
Младший байт данных	02H
Младший байт CRC	CBH
Старший байт CRC	0BH
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-12:** Функция 0x03\_Request от главного устройства RTU

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	03H
Байты данных	04H
Старший байт данных в регистре 0100H	00H
Младший байт данных в регистре 0100H	14H
Старший байт данных в регистре 0101H	00H
Младший байт данных в регистре 0101H	02H
Младший байт CRC	3BH
Старший байт CRC	F6H
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-13:** Функция 0x03\_Response от подчиненного устройства RTU

**Функция 0x06: записать одно слово в регистр****⚠ ВНИМАНИЕ**

**Частые операции записи могут привести к повреждению внутренних регистров!**

- Существует ограничение на количество операций записи во внутренние регистры. При превышении предельного значения операций записи адрес регистра может быть поврежден. Поэтому следует избегать слишком частой записи!
- Подробнее о правах пользователя на запись см. в [гл. 19.3.1 "Терминология и сокращения, используемые в списке параметров"](#) на стр. 297.

Например: записать значение 0000H в регистр обмена данными с адресом 3002H подчиненного преобразователя частоты с адресом 01H. Структура кадра описана в таблицах ниже.

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	06H
Старший байт адреса регистра для записи	30H
Младший байт адреса регистра для записи	02H
Старший байт записываемых данных	00H
Младший байт записываемых данных	00H
Младший байт CRC	27H
Старший байт CRC	0AH
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-14:** Функция 0x06\_Request от главного устройства RTU

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	06H
Старший байт адреса регистра для записи	30H
Младший байт адреса регистра для записи	02H
Старший байт записываемых данных	00H
Младший байт записываемых данных	00H
Младший байт CRC	27H
Старший байт CRC	0AH
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-15:** Функция 0x06\_Response от подчиненного устройства RTU

**Функция 0x08: диагностика**

Например: Структура кадра для тестирования контура связи с адресом ведомого преобразователя частоты 01H с помощью двух идущих подряд слов, 1234H и 5678H, описана в таблицах ниже.

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	08H
Старший байт подфункции	00H
Младший байт подфункции	00H
Старший байт тестового слова 1	12H
Младший байт тестового слова 1	34H
Старший байт тестового слова 2	56H
Младший байт тестового слова 2	78H
Младший байт CRC	73H
Старший байт CRC	33H
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-16:** Функция 0x08\_Request от главного устройства RTU

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	08H
Старший байт подфункции	00H
Младший байт подфункции	00H
Старший байт тестового слова 1	12H
Младший байт тестового слова 1	34H
Старший байт тестового слова 2	56H
Младший байт тестового слова 2	78H
Младший байт CRC	73H
Старший байт CRC	33H
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-17:** Функция 0x08\_Response от подчиненного устройства RTU

**Функция 0x10: записать N слов в регистр, диапазон: 1...16**

Например: измените значения 2 последовательных регистров подчиненного преобразователя частоты с адресом 01H, начиная с адреса 4000H, на слова 0001H и 0000H. Структура кадра описана в таблицах ниже.

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	10H
Старший байт начального адреса регистра для записи	40H
Младший байт начального адреса регистра для записи	00H
Старший байт числа регистров	00H
Младший байт числа регистров	02H
Байты данных	04H
Старший байт данных в регистре 0109H	00H
Младший байт данных в регистре 0109H	01H
Старший байт данных в регистре 010AH	00H
Младший байт данных в регистре 010AH	00H
Младший байт CRC	93H
Старший байт CRC	ACH
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-18:** Функция 0x10\_Request от главного устройства RTU

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	10H
Старший байт начального адреса регистра для записи	40H
Младший байт начального адреса регистра для записи	00H
Старший байт числа регистров	00H
Младший байт числа регистров	02H
Младший байт CRC	54H
Старший байт CRC	08H
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-19:** Функция 0x10\_Response от подчиненного устройства RTU

**Функция 0x17: прочесть/записать N слов в регистр, диапазон: 1...16**

Например: для чтения данных из 2 последовательных регистров, начиная с адреса 3000H, запишите значения 0001H и 0000H в 2 последовательных регистра, начиная с адреса 4000H. Структура кадра описана в таблицах ниже.

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	17H
Старший байт начального адреса регистра для чтения	30H
Младший байт начального адреса регистра для чтения	00H
Старший байт числа читаемых регистров	00H
Младший байт числа читаемых регистров	02H
Старший байт начального адреса регистра для записи	40H
Младший байт начального адреса регистра для записи	00H
Старший байт числа записываемых регистров	00H
Младший байт числа записываемых регистров	02H
Число байт записываемых данных	04H
Старший байт данных в регистре 0109H	00H
Младший байт данных в регистре 0109H	01H
Старший байт данных в регистре 010AH	00H
Младший байт данных в регистре 010AH	00H
Младший байт CRC	E6H
Старший байт CRC	V3H
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-20:** Функция 0x17\_Request от главного устройства RTU

Начало сообщения	Время передачи 3,5 байта
Адрес ведомого устройства	01H
Код функции ModBus	17H
Число байт для чтения из регистра	04H
Старший байт для чтения из регистра 0100H	00H
Младший байт для чтения из регистра 0100H	14H
Старший байт для чтения из регистра 0101H	00H
Младший байт для чтения из регистра 0101H	02H

Младший байт CRC	38H
Старший байт CRC	E2H
Конец сообщения	Время передачи 3,5 байта

**Табл. 14-21:** Функция 0x17\_Response от подчиненного устройства RTU

## Коды ошибок и нештатных ситуаций

Если подчиненное устройство получает запрос без ошибок связи, но не может обработать его, оно возвращает ответ о нештатной ситуации, которое содержит код ошибки и код нештатной ситуации, которые сообщают главному устройству о природе ошибки. Код ошибки образуется путем задания старшему биту кода функции значения 1 (т. е. код функции плюс 0x80, например, 0x83, 0x86, 0x90, 0x97), после него отправляется ответ о нештатной ситуации, которое имеет приведенный ниже формат.

Подчиненное устройство №	Код ошибки	Код нештатной ситуации	CRC16
			Младш.   Старш.

Коды нештатных ситуаций для преобразователя частоты VFC x610.

- 1 = Невозможно изменить параметр, защищенный паролем пользователя
- 2 = Запрошенная функция неизвестна подчиненному устройству, т. е. не равна 3, 6, 8, 16 или 23
- 3 = Адрес слова, указанный в запросе, отсутствует на подчиненном устройстве
- 4 = Значения слов, указанные в запросе, отсутствуют на подчиненном устройстве
- 5 = Невозможно изменить параметры во время работы
- 6 = Параметры предназначены только для чтения и не могут быть изменены
- 7 = Недействительная операция в функции преобразователя частоты (\*)
- 9 = Ошибка чтения/записи EEPROM
- В = Код функции 3, диапазон чтения превышает 16



(\*) Включая приведенные ниже ситуации.

- Операции записи b0.11 «Замена параметров», U1.00 «Индикация рабочего режима», U1.10 «Остановка контрольного дисплея» и C1.01 «Настройка параметров двигателя», запрещены.
- Операции записи b0.20 «Пароль пользователя», b0.21 «Пароль производителя» и b0.10 «Инициализация параметра» поддерживают только функцию 6.
- Операции записи многофункциональных цифровых входных клемм (E1.00...E1.04) не поддерживают повторяющиеся ненулевые значения.

### 14.3.4 Распределение адресов отображаемых регистров обмена данными

#### Регистры параметров преобразователя частоты

Регистры параметров преобразователя частоты соответствуют кодам функций в отношении один к одному. Чтение и запись по соответствующим кодам функций осуществляются путем чтения и записи содержимого регистров параметров преобразователя частоты по коммуникационному протоколу ModBus. Характеристики и объем кодов функций чтения и записи соответствуют описанию кодов функций преобразователя частоты. Адреса регистров параметров преобразователя частоты состоят из старшего байта, в котором хранится группа кодов функции и младшего байта, в котором хранится индекс в группе. Группы отображаются следующим образом.

Адрес, старший байт	0x00	0x20	0x21	0x22	0x30	0x31	0x32	0x33	0x34	0x35	0x38	0x39	0x40	0x41	0x10
Группа	b0	C0	C1	C2	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E8	E9	U0	U1	d0

Табл. 14-22: Регистры параметров преобразователя частоты



Параметры контрольной группы (d0-группа) всегда защищены от записи.

#### Примеры

Чтобы прочитать температуру модуля (d0.20) преобразователя частоты VFC x610, используйте адрес регистра 0x1014 (0x10 = группа d0, индекс 0x14 = 20).

Чтобы задать режим кривой V/f (C2.00) преобразователя частоты VFC x610, используйте адрес регистра 0x2200 (0x22 = группа C2, индекс 0).

Доступ к коду несуществующей функции можно будет обнаружить по коду нештатной ситуации 3 (см. [гл. 14.3.3 "Коды функций и формат сообщений ModBus" на стр. 243](#)).

## Регистры управления связью

Регистр слова команды управления обменом данными имеет адрес 0x7F00. Этот регистр предназначен только для чтения. Управление преобразователем частоты осуществляется путем записи данных по этому адресу. Определение битов регистра приведено в таблице ниже.

Бит	Значение	Описание
15...8	–	Зарезервировано
7	1	Слово управления активно
	0	Неакт.
6	1	Остановить ускорение/замедление выключено (остановить внутренний генератор разгона-торможения)
	0	Неакт.
5	1	Сброс неисправностей активен
	0	Неакт.
4	1	Аварийная остановка активна
	0	Неакт.
3	1	Остановка в соответствии со значениями параметров
	0	Неакт.
2	1	Назад
	0	Вперед
1	1	Толчковый режим активен (направление определяется битом 2)
	0	Неакт.
0	1	Команда пуска активна
	0	Неакт.

**Табл. 14-23:** Регистры управления связью

Регистр установки частоты для управления связью имеет адрес 0x7F01. Этот регистр доступен для чтения и записи. Когда «Первый источник задания частоты» [E0.00] = «20: связь», появляется возможность настраивать преобразователь частоты, записывая данные по этому адресу.

Если проверка кадра передачи данных проходит успешно (CRC совпадает), преобразователь частоты всегда принимает содержимое контрольного слова. Любые конфликты (например, одновременная отправка команд пуска и остановки) разрешаются функциями приложения (ПУСК/ОСТАНОВКА генератора, толчковое управление и т. д.). Это обеспечивает одинаковую реакцию преобразователя частоты независимо от источника команд.

**Регистры обратного преобразования состояния обмена данными (0x7FA0)**

Состояние преобразователя частоты можно отслеживать, считывая значение этого регистра. Он предназначен только для чтения. Определение битов регистра приведено в таблице ниже.

Бит	Значение	Описание
15 ... 8	–	Код ошибки (равен [E9.05])
7	1	Ошибка
	0	Нет ошибки
6	1	Имеется перегрузка по току
	0	Нормально
5	1	Имеется перегрузка по напряжению
	0	Нормально
4	1	Замедление
	0	Замедление отсутствует
3	1	Ускорение
	0	Ускорение отсутствует
2	1	Толчковое управление
	0	Толчковое управление отсутствует
1	1	Работает
	0	Стоп
0	1	Назад
	0	Вперед

**Табл. 14-24:** Регистр обратного преобразования состояния обмена данными (0x7FA0)

### 14.3.5 Пример для коммуникационного протокола Modbus

Адрес ведомого устройства 01H. Значением параметра частоты на преобразователе частоты является «Получено по протоколу связи», в качестве источника команды ПУСК установлено значение «Поступающие по протоколу связи команды». Следует добиться того, чтобы двигатель, подключенный к преобразователю частоты, работал на частоте 50 Гц (вращение вперед). Такую работу можно обеспечить с помощью функции 0x10 (функция 16) протокола ModBus. Сообщения с запросами от главного устройства и ответами от подчиненного устройства приведены в таблице ниже.

- Пример 1: запуск преобразователя частоты 01# на вращение вперед с частотой 50 Гц (внутреннее представление – 5000)

	Адрес подчиненного устройства	Код функции	Начальный адрес	Количество адресов	Байты данных	Содержание данных	Код CRC
<b>Запрос</b>	0x01	0x10	0x7F00	0x0002	0x04	0x0081 0x1388	0x8AE3
<b>Ответ</b>	0x01	0x10	0x7F00	0x0002	Н/Д	Н/Д	0x581C

- Пример 2: считывание выходной частоты преобразователя частоты 01# и выходной скорости вращения

	Адрес подчиненного устройства	Код функции	Начальный адрес	Количество адресов	Байты данных	Содержание данных	Код CRC
<b>Запрос</b>	0x01	0x03	0x1000	0x0002	Н/Д	Н/Д	C0CB
<b>Ответ</b>	0x01	0x03	Н/Д	Н/Д	0x04	0x1388 0x05DC	0x7C54

- Пример 3: остановка преобразователя частоты 01# в соответствии с режимом остановки с кодом функции

	Адрес подчиненного устройства	Код функции	Начальный адрес	Количество адресов	Байты данных	Содержание данных	Код CRC
<b>Запрос</b>	0x01	0x06	0x7F00	Н/Д	Н/Д	0x0088	0x9078
<b>Ответ</b>	0x01	0x06	0x7F00	Н/Д	Н/Д	0x0088	0x9078

### 14.3.6 Особые замечания

1. Внешний компьютер не может выполнять операции записи с кодами функций b0.11 «Репликация параметров», U1.00 «Индикация рабочего режима», U1.10 «Остановка контрольного дисплея».
2. Функции с кодами b0.20 «Пароль пользователя» и b0.10 «Инициализация параметра» не поддерживают множественную запись, в том числе одиночную запись в ходе множественной записи; номинальные параметры двигателя и физические данные двигателя одновременно изменить нельзя; операции записи многофункциональных клемм на цифровом входе (E1.00...E0.04) не позволяют вводить повторяющиеся ненулевые значения.
3. При изменении коммуникационного протокола скорость передачи данных, кадр данных и локальный адрес будут возвращены к заводским значениям.
4. При запросе на чтение пароля пользователя и пароля изготовителя с внешнего компьютера в ответ будет получено значение «0000».
5. Внешний компьютер позволяет устанавливать, изменять или отменять пароль пользователя, соответствующая операция совпадает с операцией, когда источником команд выбрана панель управления.
6. Пароль пользователя не ограничивает доступ к регистрам управления и состояния.

### 14.3.7 Коммуникационные сети

#### Сеть

На рисунке ниже представлена коммуникационная сеть, содержащая ПК, ПЛК или внешний компьютер в качестве главного устройства, а также различные преобразователи частоты в качестве подчиненных устройств, которые соединены экранированными кабелями с витыми парами. Подчиненное устройство на конце сети нуждается в оконечном резисторе с рекомендованным номиналом 120 Ом, 0,25 Вт.

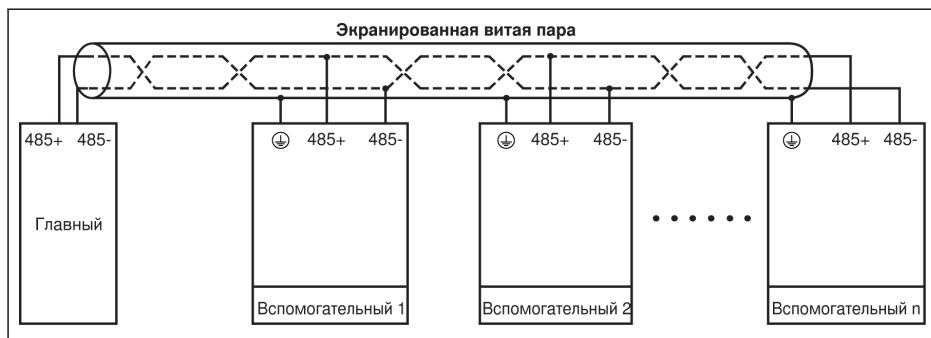


Рис. 14-1: Коммуникационные сети



- Максимальная длина кабеля связи составляет 300 м.
- Максимальная длина кабеля связи должна быть 80 м, если количество подчиненных устройств менее 5.
- Если сеть Modbus не работает должным образом, проверьте, установлен ли резистор смещения в главном устройстве и убедитесь, что его сопротивление не более 1,5 кОм.



#### ОСТОРОЖНО

**Подключайте соединительные кабели, только когда преобразователи частоты выключены!**

#### Рекомендации по организации сети

- Для подключения к каналам интерфейса RS485 используйте экранированную витую пару.
- Кабель ModBus должен быть расположен на достаточном удалении от силовых кабелей (не менее 30 см).
- Избегайте скрещивания кабелей ModBus и силовых кабелей; если без скрещивания не обойтись, выполняйте его под прямым углом.

- Экран кабелей должен быть соединен с защитным заземлением или с землей оборудования, если оно уже подключено к защитному заземлению. Не заземляйте элементы сети RS485 напрямую.
- Кабели заземления ни при каких условиях не должны образовывать замкнутый контур.

## 15 Принадлежности

### 15.1 Дополнительные принадлежности

Дополнительные принадлежности	VFC 3610	VFC 5610
Светодиодная панель	√	√
Пылезащитная крышка	√	√
Внешний фильтр ЭМС	√	√
Монтажная плата панели	√	√
Кабель связи для шкафа управления	√	√

**Табл. 15-1:** Дополнительные принадлежности

## 15.2 Внешний фильтр ЭМС

### 15.2.1 Тип внешнего фильтра ЭМС

Модель VFC x610	Тип внешнего фильтра ЭМС
0K40-1P2	E0006-A-240
0K75-1P2	E0010-A-240
1K50-1P2	E0020-A-240
2K20-1P2	E0025-A-240
0K40-3P4	E0008-A-480
0K75-3P4	
1K50-3P4	
2K20-3P4	
3K00-3P4	E0020-A-480
4K00-3P4	
5K50-3P4	E0036-A-480
7K50-3P4	
11K0-3P4	E0050-A-480
15K0-3P4	
18K5-3P4	E0066-A-480

Табл. 15-2: Тип внешнего фильтра ЭМС



- Определение модели или типа см. в [гл. 19.2 "Приложение II: типовой код"](#) на [стр. 292](#).
- Указанные выше внешние фильтры ЭМС рекомендуется использовать на основании того, что они успешно прошли испытания с кабелями двигателя длиной 50 м. Если требуется использовать более длинные кабели двигателя, используйте подходящие фильтры ЭМС.
- Допускается только вертикальная установка фильтра ЭМС FENF. Не монтируйте другие детали на участке составляющем менее 80 мм на верхней и нижней сторонах фильтра ЭМС.

## 15.2.2 Технические характеристики

## Размеры

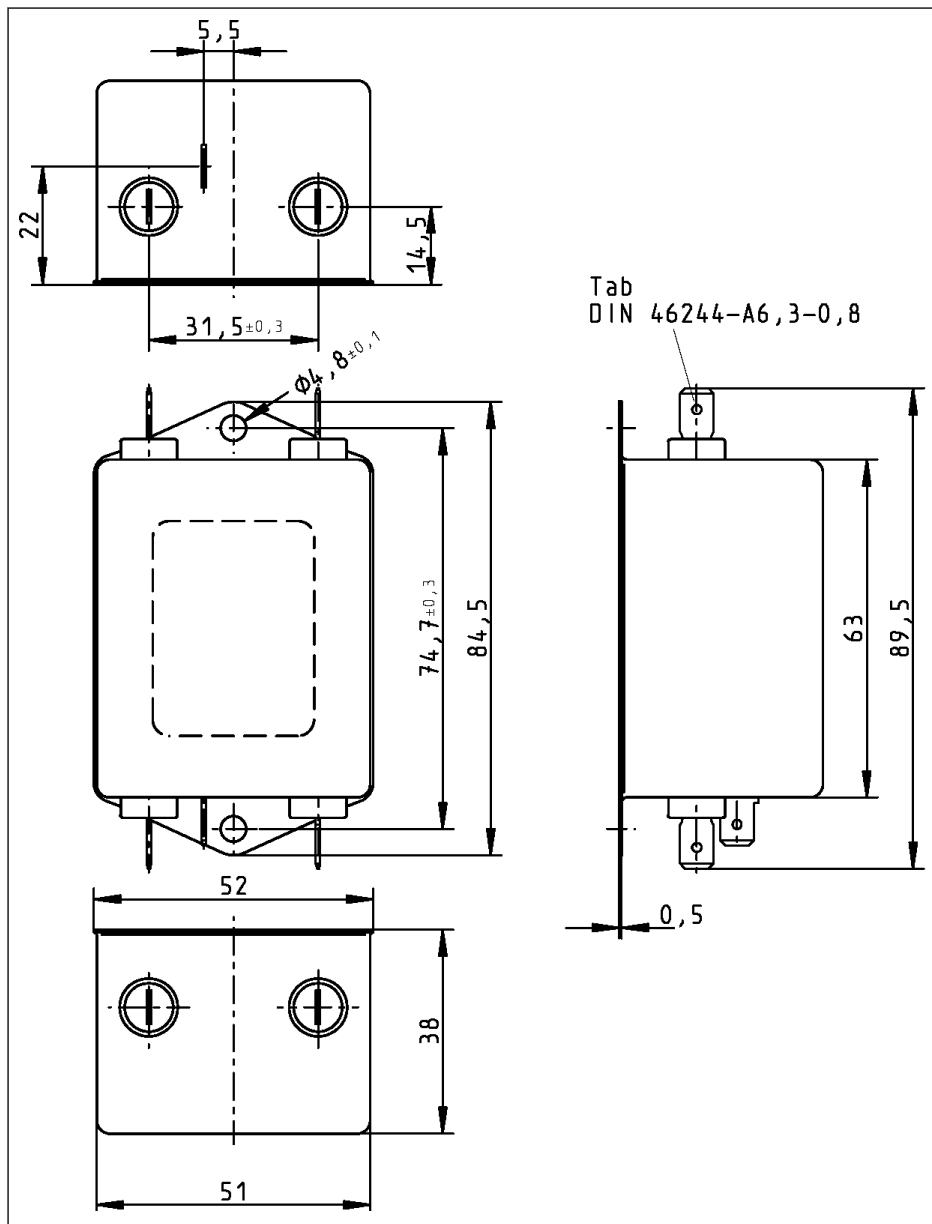


Рис. 15-1: E0006-A-240

DOK-RCON04-VFC-X610\*\*\*-IT02-RU-P

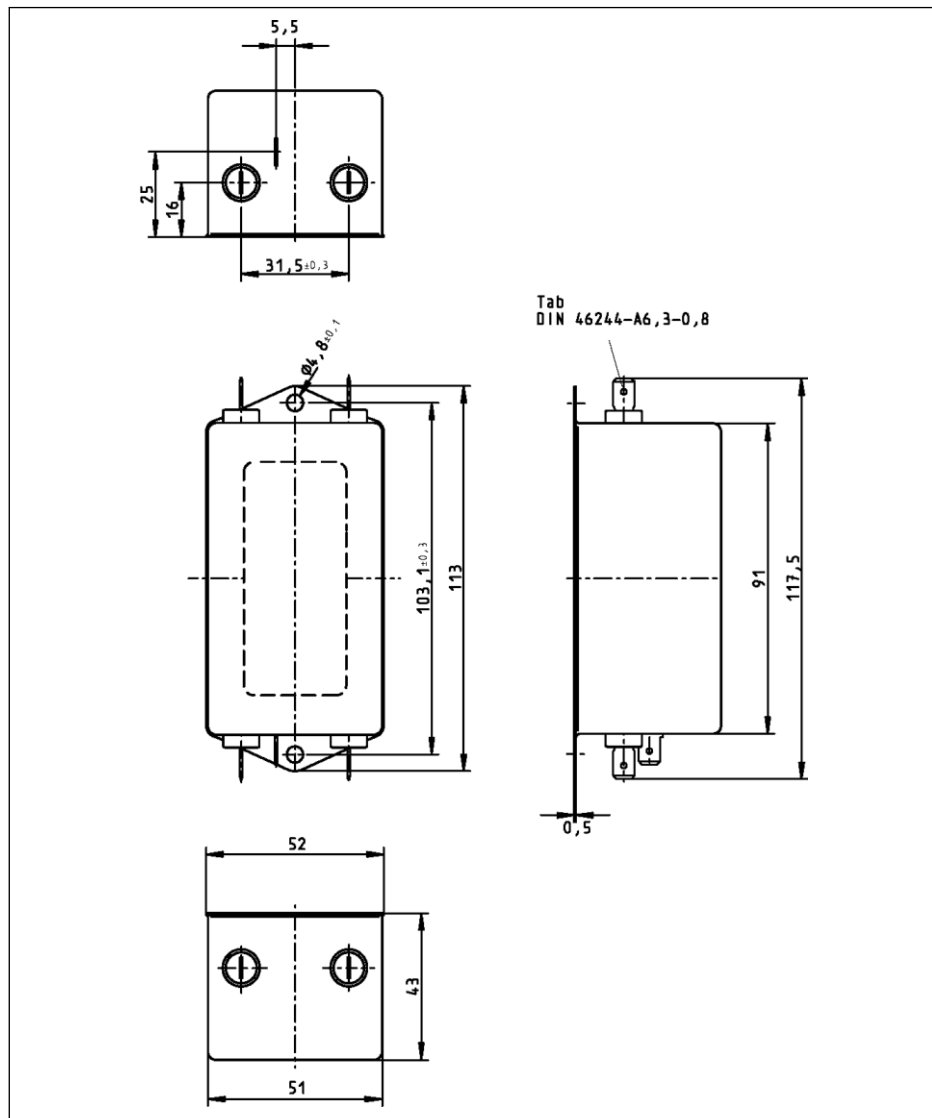


Рис. 15-2: E0010-A-240

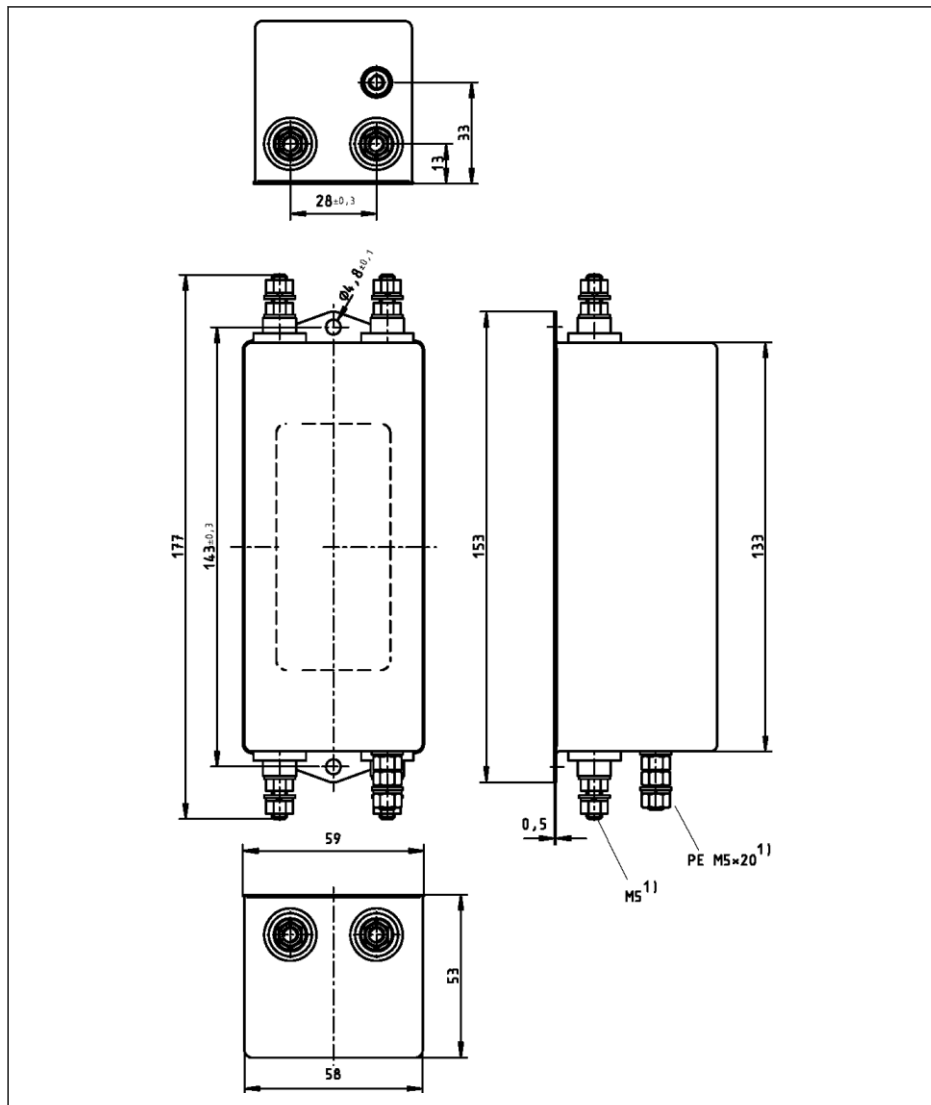


Рис. 15-3: E0020-A-240\_E0025-A-240

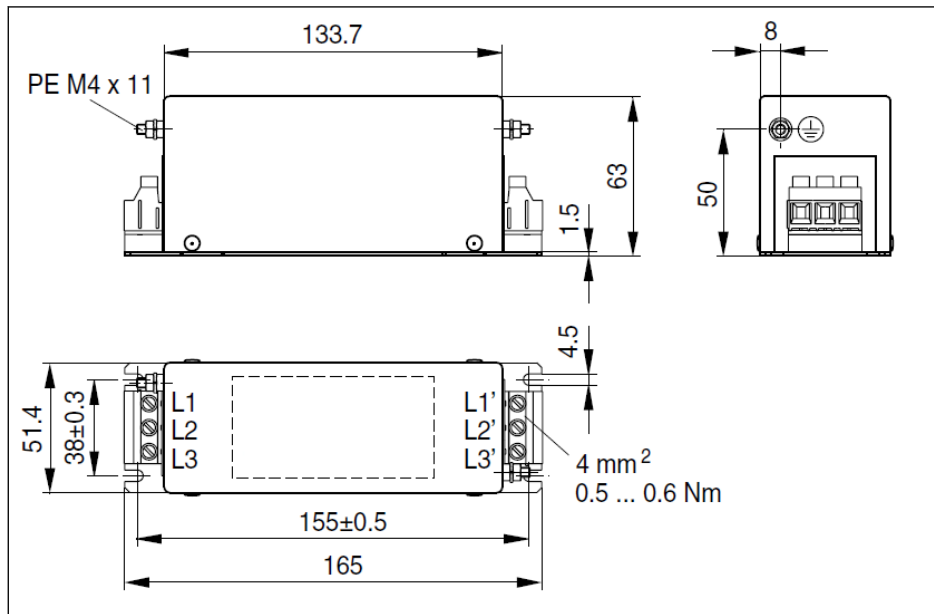


Рис. 15-4: E0008-A-480

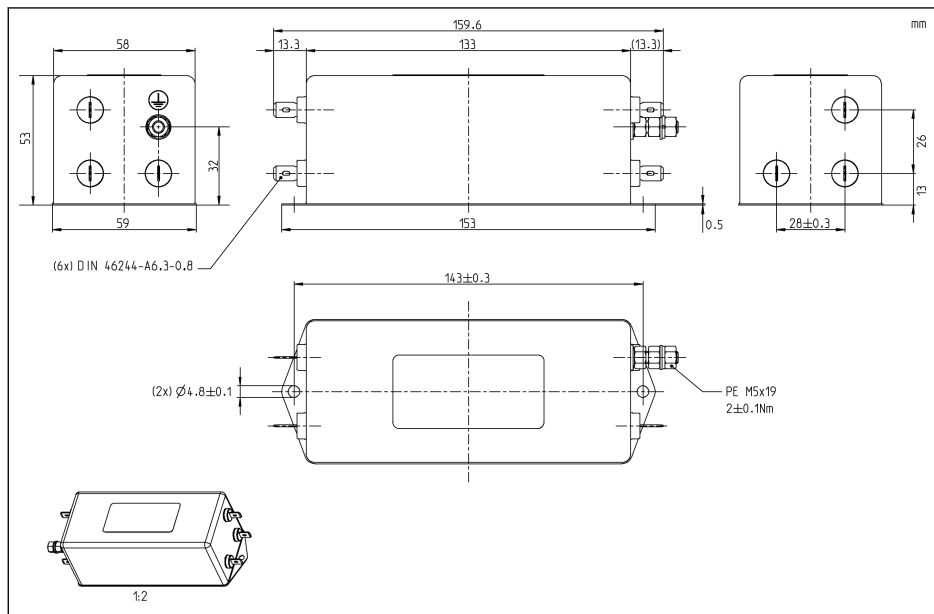


Рис. 15-5: E0020-A-480

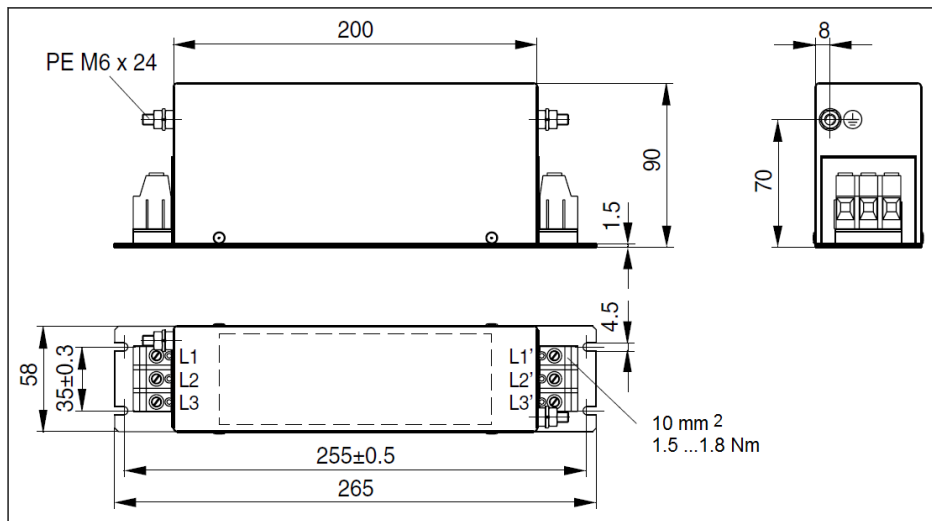


Рис. 15-6: E0036-A-480, E0050-A-480

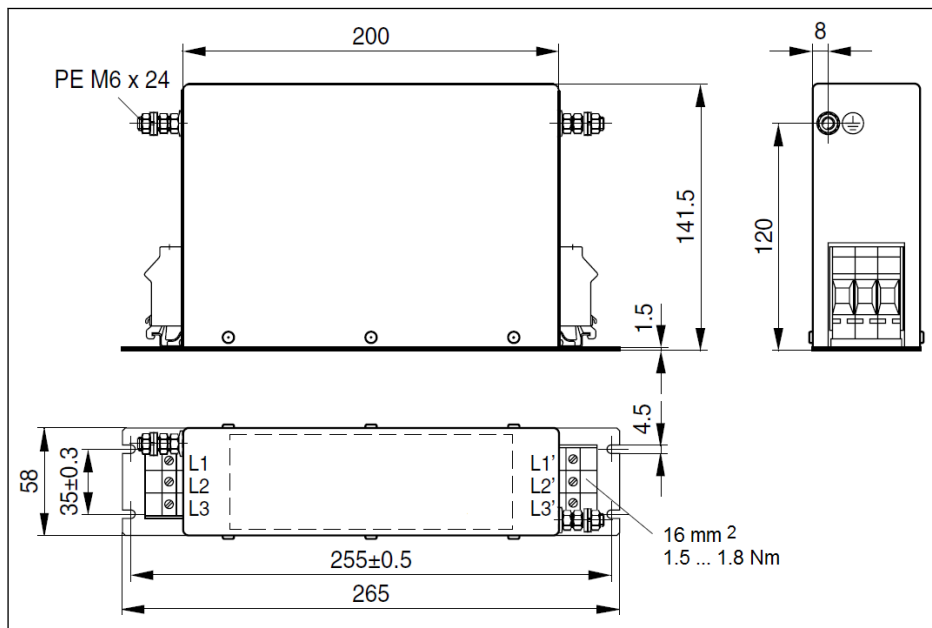


Рис. 15-7: E0066-A-480

## Электрические характеристики

### Электрические характеристики фильтра ЭМС для моделей с 1 фазой на 200 В переменного тока



При использовании фильтров ЭМС в сетях, заземленных через внешний проводник, установите изолирующий трансформатор между сетью и фильтром ЭМС.

Описание	Обозначение	Ед. измерения	E0006-A-240	E0010-A-240	E0020-A-240	E0025-A-240
Степень защиты согласно МЭК 60529	–	–	IP 20			
Номенклатура в соответствии со стандартом UL (UL)	–	–	UL 1283			
Номенклатура в соответствии со стандартом CSA (UL)	–	–	C22.2 № 8			
Масса (вес)	м	кг	0.26	0.42	0.86	0.87
Напряжение в сетях TN-S, TN-C, TT	$U_{LN}$	В	200...240			
Напряжение в сетях с заземлением угловой точки трансформатора	$U_{LN}$	В	Не допускается			
Напряжение в ИТ-сетях	$U_{LN}$	В	Не допускается			
Допуск $U_{LN}$ (UL)	–	–	-10...+10 %			
Входная частота (UL)	$f_{LN}$	Гц	50...60			
Номинальный ток	$I_{L_{\text{пост.}}}$	А	6	10	20	25
Расчет тока утечки	$I_{\text{утечки}}$	мА	< 0.5	< 0.5	< 3.5	< 3.5
Необходимый размер провода согласно МЭК 60364-5-52; при $I_{L_{\text{пост.}}}$	$A_{LN}$	мм <sup>2</sup>	2	2	3.5	5.3
Необходимый размер провода согласно UL 508 А (внутренняя проводка); при $I_{L_{\text{пост.}}}$ (UL)	$A_{LN}$	AWG	14	14	12	10

Табл. 15-3: Электрические характеристики модели с 1 фазой на 200 В переменного тока

### Электрические характеристики фильтра ЭМС для моделей с 3 фазами на 400 В переменного тока

Описание	Обозначение	Ед. измерения	E0008 -A-480	E0020 -A-480	E0036 -A-480	E0050 -A-480	E0066 -A-480
Степень защиты согласно МЭК 60529	–	–	IP 20				
Номенклатура в соответствии со стандартом UL (UL)	–	–	UL 1283				
Номенклатура в соответствии со стандартом CSA (UL)	–	–	C22.2 № 8				
Масса (вес)	м	кг	0.58	0.75	1.75	1.75	2.70
Трёхфазное напряжение в сетях TN-S, TN-C, TT	$U_{LN}$	В	380...480				
Трёхфазное напряжение в сетях с заземлением угловой точки трансформатора	$U_{LN}$	В	Не допускается				
Трёхфазное напряжение в ИТ-сетях	$U_{LN}$	В	Не допускается				
Допуск $U_{LN}$ (UL)	–	–	-15...+10 %				
Входная частота (UL)	$f_{LN}$	Гц	50...60				
Номинальный ток	$I_{L, \text{пост.}}$	А	8	20	36	50	66
Расчет тока утечки	$I_{\text{утечки}}$	мА	13	3.1	15	15	16
Необходимый размер провода согласно МЭК 60364-5-52; при $I_{L, \text{пост.}}$	$A_{LN}$	мм <sup>2</sup>	4	5	10	10	16
Необходимый размер провода согласно UL 508 А (внутренняя проводка); при $I_{L, \text{пост.}}$ (UL)	$A_{LN}$	AWG	10	10	6	6	6 (2)

**Табл. 15-4:** Электрические характеристики модели с 3 фазами на 400 В переменного тока

## 15.3 Внешний тормозной резистор

### 15.3.1 Тормозной коэффициент

Доступны тормозные резисторы с различной номинальной мощностью для рассеивания энергии торможения, когда преобразователь частоты используется в режиме выработки электроэнергии.

В таблицах ниже приводятся оптимальные сочетания преобразователя частоты, тормозного прерывателя и тормозного резистора, а также число компонентов, необходимых для работы одного преобразователя частоты, применительно к заданному коэффициенту замедления  $OT$ .

$$OT = \frac{T_b}{T_c} * 100\%$$

<b>OT (в процентах времени)</b>	Тормозной коэффициент	<b>Tc</b>	Расчетное время цикла во время эксплуатации
<b>Tb</b>	Время торможения		

**Рис. 15-8:** Тормозной коэффициент

### 15.3.2 Выбор тормозного резистора для тормозного коэффициента в 10 %

#### 1 фаза, 200 В перем. тока

Модель преобразователя	Тормозной резистор	
	Номер	спецификации
0K40	400 Ом/60 Вт	1
0K75	190 Ом/100 Вт	1
1K50	95 Ом/200 Вт	1
2K20	65 Ом/300 Вт	1

Табл. 15-5: 1 фаза, 200 В перем. тока при тормозном коэффициенте в 10 %

#### 3 фазы, 400 В перем. тока

Модель преобразователя	Тормозной резистор	
	Номер	спецификации
0K40	750 Ом/80 Вт	1
0K75	750 Ом/80 Вт	1
1K50	400 Ом/260 Вт	1
2K20	250 Ом/260 Вт	1
3K00	150 Ом/390 Вт	1
4K00	150 Ом/390 Вт	1
5K50	75 Ом/780 Вт	1
7K50	75 Ом/780 Вт	1
11K0	40 Ом/1560 Вт	1
15K0	40 Ом/1560 Вт	1
18K5	32 Ом/4800 Вт	1

Табл. 15-6: 3 фазы, 400 В перем. тока при тормозном коэффициенте в 10 %

### 15.3.3 Выбор тормозного резистора для тормозного коэффициента в 20 %

#### 1 фаза, 200 В перем. тока

Модель преобразователя	Тормозной резистор	
	Номер	спецификации
OK40	400 Ом/100 Вт	1
OK75	190 Ом/200 Вт	1
1K50	95 Ом/400 Вт	1
2K20	65 Ом/500 Вт	1

Табл. 15-7: 1 фаза, 200 В перем. тока при тормозном коэффициенте в 20 %

#### 3 фазы, 400 В перем. тока

Модель преобразователя	Тормозной резистор	
	Номер	спецификации
OK40	750 Ом/150 Вт	1
OK75	750 Ом/150 Вт	1
1K50	350 Ом/520 Вт	1
2K20	230 Ом/520 Вт	1
3K00	140 Ом/780 Вт	1
4K00	140 Ом/780 Вт	1
5K50	70 Ом/1560 Вт	1
7K50	70 Ом/1560 Вт	1
11K0	47 Ом/2000 Вт	1
15K0	34 Ом/3000 Вт	1
18K5	28 Ом/10 000 Вт	1

Табл. 15-8: 3 фазы, 400 В перем. тока при тормозном коэффициенте в 20 %

## 15.4 Разъем экранированного кабеля

Защитный слой экранированных кабелей должен быть надежно соединен с клеммами экранирования преобразователя частоты. Для подключения экранированного кабеля предлагаются соответствующие принадлежности (соединитель и два винта).

### Чертеж с размерами и соединениями

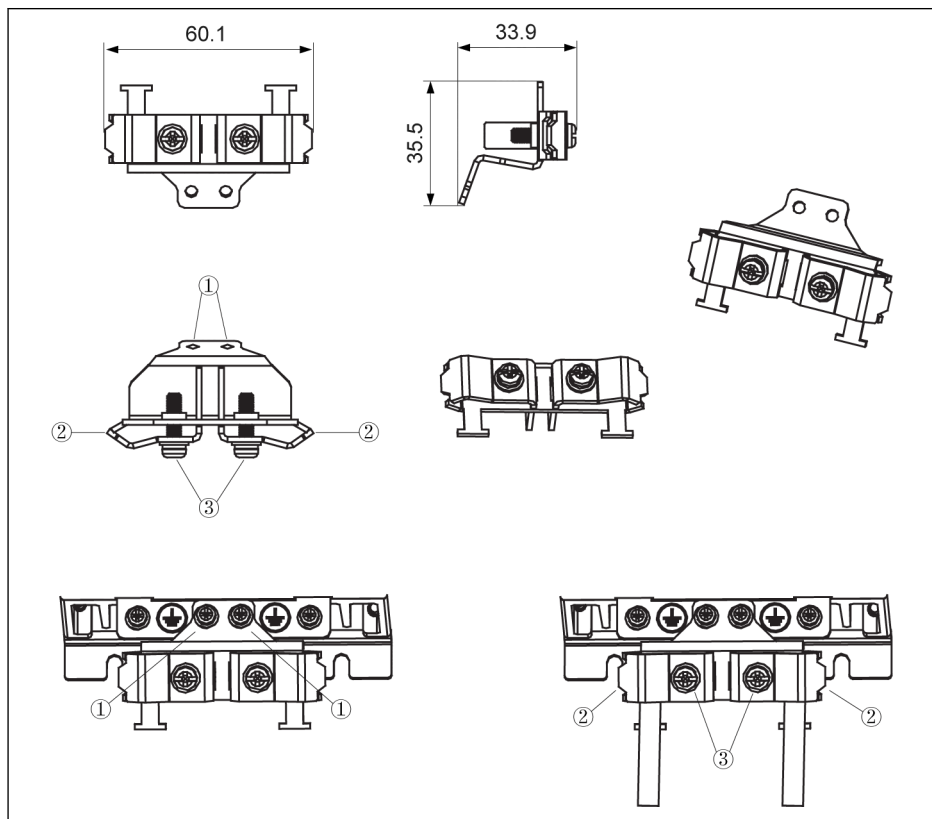


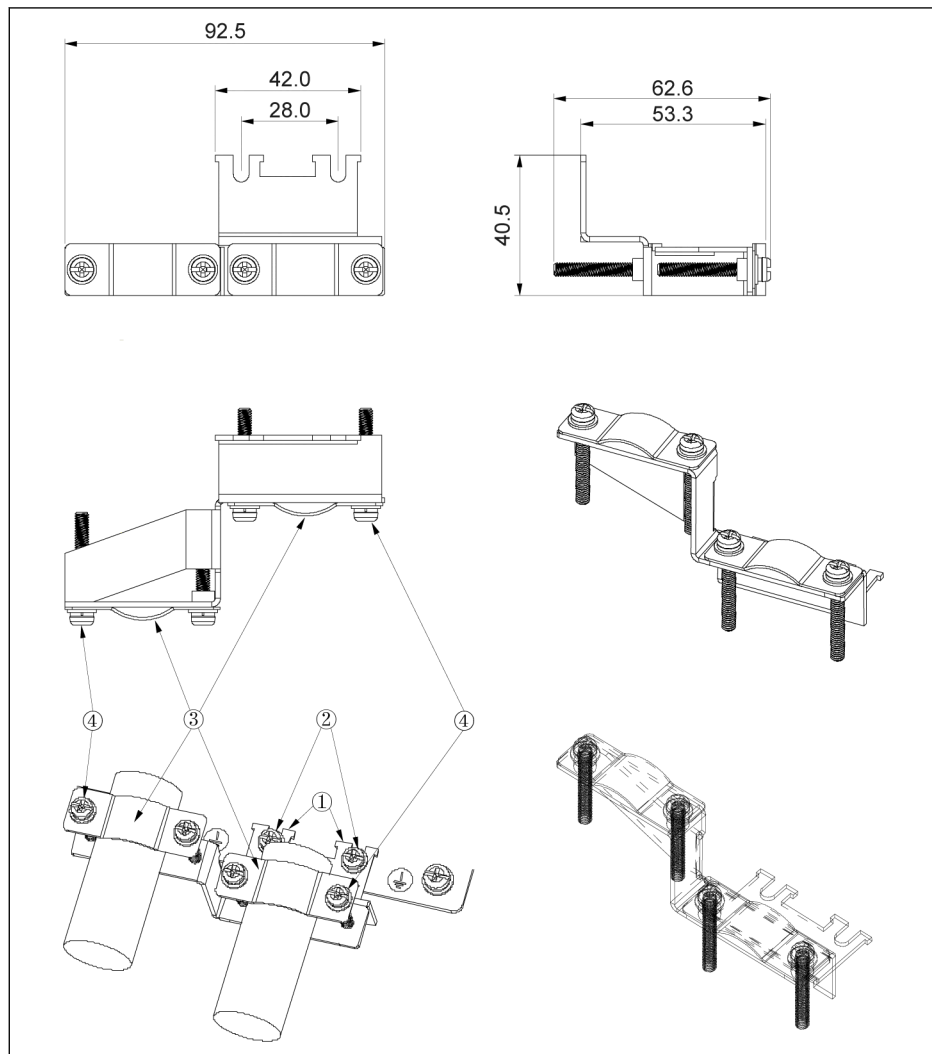
Рис. 15-9: Присоединение экранированного кабеля с принадлежностями для OK40...4K00

### Шаги работы

Шаг 1. Установите компонент ① разъема над отверстиями для двух винтов внутри обозначений  $\oplus$  и затяните винты.

Шаг 2. Пропустите экранированные кабели через компонент ② разъема, обеспечив надежное соприкосновение экранирующего слоя с металлической поверхностью разъема.

Шаг 3. Затяните два винта принадлежностей (компонент ③).



**Рис. 15-10:** Присоединение экранированного кабеля с принадлежностями для 5K50...18K5

### Шаги работы

Шаг 1. Установите компонент ① разъема над отверстиями для двух винтов внутри обозначений  $\oplus$  и затяните винты (компонент ②: M4 x 12).

Шаг 2. Пропустите экранированные кабели через компонент ② разъема, обеспечив надежное соприкосновение экранирующего слоя с металлической поверхностью разъема.

Шаг 3. Затяните два винта принадлежностей (компонент ④: M4 x 45).

## 15.5 Монтажная плата пульта управления

### 15.5.1 Описание функции

Если панель управления установлена на шкафу управления, пользователь может удобно использовать преобразователь частоты, находясь за пределами шкафа управления. Для этого пользователю необходимо заказать монтажную плату пульта управления и дополнительные принадлежности к ней.

### 15.5.2 Рекомендуемые размеры зазоров в шкафу управления

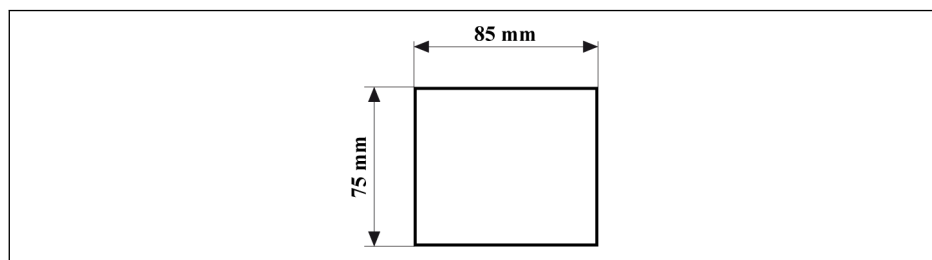


Рис. 15-11: Рекомендуемые размеры зазоров в шкафу управления

### 15.5.3 Установка платы и панели управления

#### Шаг 1

Вставьте монтажную плату в отверстие на шкафу управления.

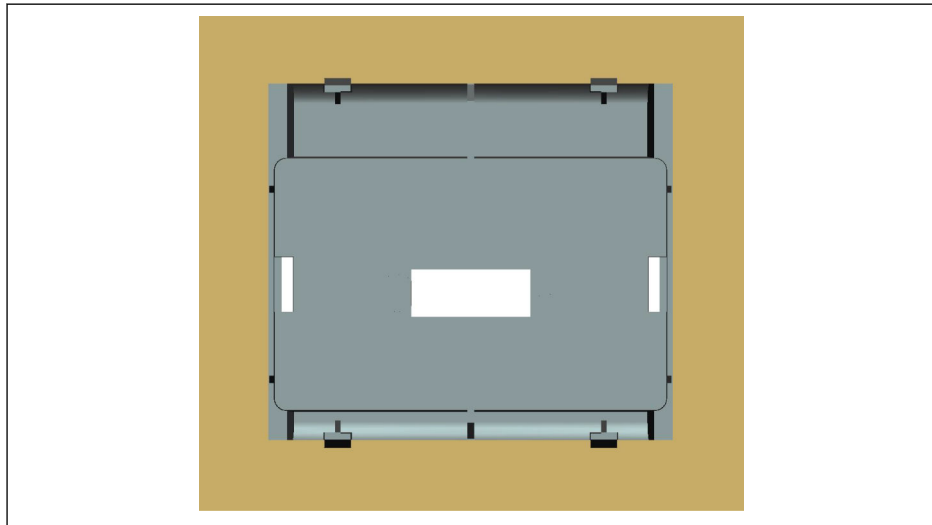


Рис. 15-12: Вставьте монтажную плату в отверстие на шкафу управления (вид сзади)

#### Шаг 2

Зафиксируйте монтажную плату монтажной накладкой и двумя винтами M4x8.

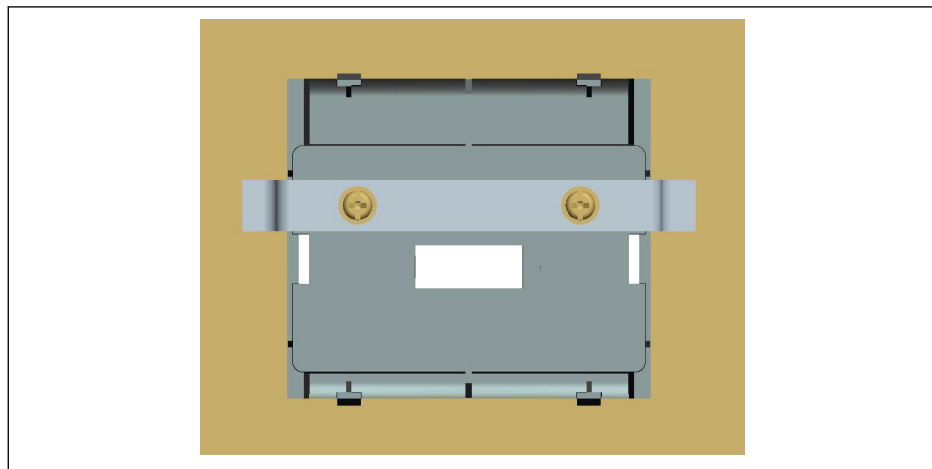


Рис. 15-13: Зафиксируйте монтажную плату (вид сзади)

### Шаг 3

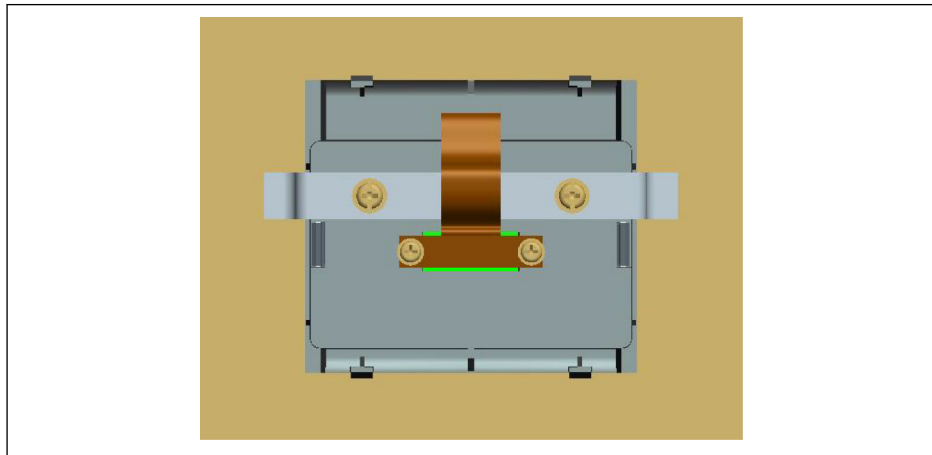
Надавите на панель управления в направлении, перпендикулярном монтажной плате.



Рис. 15-14: Установка панели управления (вид спереди)

**Шаг 4**

Присоедините панель управления к преобразователю частоты с помощью соединительного кабеля и зафиксируйте разъем кабеля на монтажной плате двумя винтами M3x10.



**Рис. 15-15:** Присоедините и зафиксируйте кабель (вид сзади)

## 15.6 Соединительный кабель для шкафа управления

Для присоединения панели управления можно использовать кабель FRKS0006/002,0 длиной 2 м или FRKS0004/003,0 длиной 3 м.

## 16 Техобслуживание

### 16.1 Правила техники безопасности

#### ОСТОРОЖНО

**Высокое электрическое напряжение! Опасно для жизни, вероятность серьезных травм из-за поражения электрическим током!**

- К эксплуатации, обслуживанию и ремонту оборудования допускается только квалифицированный персонал с опытом работы с данным оборудованием.
- Ни в коем случае не включайте электрооборудование даже для проведения кратковременных измерений или испытаний, если провод заземления оборудования надежно не подсоединен к специальным точкам крепления на компонентах.
- Перед работами на электрических частях с потенциалами напряжения выше 50 В устройство следует отсоединить от электросети. Убедитесь, что напряжение сети не было случайно включено.
- В качестве накопителей энергии в преобразователях частоты используются конденсаторы шины постоянного тока. Накопители энергии сохраняют энергию, даже если напряжение питания было отключено. Преобразователи частоты сконструированы таким образом, что после отключения напряжения питания значение напряжения падает ниже 50 В в течение максимального времени разряда, равного 5 минутам.

### 16.2 Ежедневный осмотр

В целях продления срока службы преобразователей частоты проводите ежедневный осмотр согласно приведенной ниже таблице.

Категория осмотра	Предмет осмотра	Критерии осмотра	Результат осмотра
Условия окружающей среды	Температура	-10...50 °C (без обмерзания и конденсации)	
	Относительная влажность	≤ 90 % (без конденсации)	
	Пыль, вода и утечки	Отсутствие сильного запыления и признаков утечки (визуальная проверка)	
	Газ	Отсутствие странного запаха	
	Звук	Отсутствие необычного звука	
	Дисплей пульта управления	Коды ошибок отсутствуют	

Категория осмотра	Предмет осмотра	Критерии осмотра	Результат осмотра
Преобразователь	Вентилятор	Отсутствие закупорки и загрязнения	
Двигатель	Звук	Отсутствие необычного звука	

**Табл. 16-1:** Список пунктов ежедневного осмотра

### 16.3 Периодический осмотр

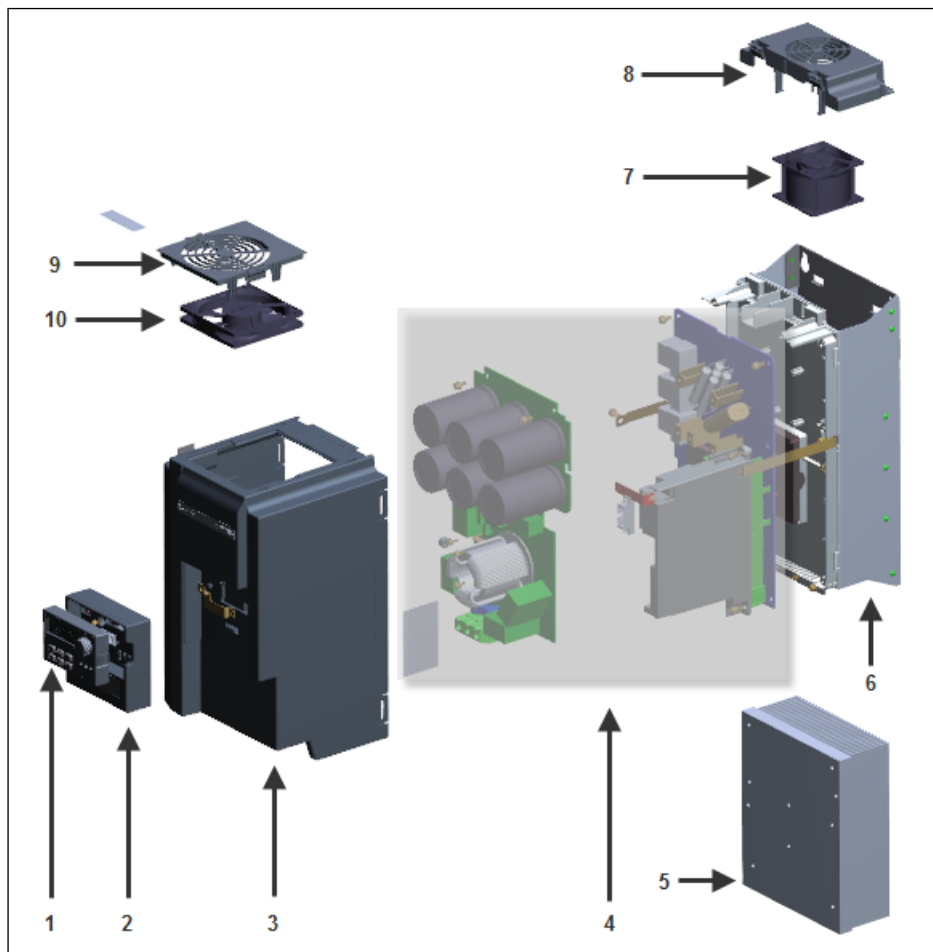
Помимо ежедневного осмотра также необходимо проводить периодический осмотр преобразователей частоты. Периодичность осмотров должна составлять не менее 6 месяцев. Порядок работ приведен в таблице ниже.

Категория осмотра	Предмет осмотра	Критерии осмотра	Способ устранения
Электропитание	Напряжение	Указано на фирменной табличке	1Ф: 200...240 В перем. тока (-10 % / +10 %) 3Ф: 380...480 В перем. тока (-15 % / +10 %)
Силовой кабель	Силовой кабель	Отсутствие изменений цвета и повреждений	Заменить кабель
Сигнальная линия	Сигнальная линия		Заменить сигнальную линию
Клеммное соединение	Обжатая клемма и кабель/линия	Отсутствие неплотных соединений	Затянуть обжатую клемму и винт
	Обжатая клемма и клеммная колодка		
Преобразователь частоты	Внешний вид	Отсутствие деформации	Свяжитесь с технической службой
	Вентилятор	Отсутствие изменений цвета или деформации	Заменить вентилятор
		Отсутствие закупорки или загрязнения	Устранить закупорку и очистить вентилятор
	Система охлаждения (радиатор, выпуск, выпуск)	Отсутствие закупорки и инородных тел	Устранить закупорку и удалить инородные тела
	Печатная плата	Отсутствие пыли и масляных загрязнений	Очистить печатную плату
	Конденсатор шины пост. тока	Отсутствие утечки, изменений цвета, трещин и растяжений при закрытии предохранительного клапана	Заменить конденсатор шины пост. тока (выполняется инженером по обслуживанию)
Принадлежности	Соединение	Отсутствие неплотных соединений	Затянуть присоединительный винт
	Кабель	Отсутствие изменений цвета и повреждений	Заменить кабель

Табл. 16-2: Список пунктов периодического осмотра

## 16.4 Техобслуживание заменяемых комплектующих

## 16.4.1 Обзор конструкции

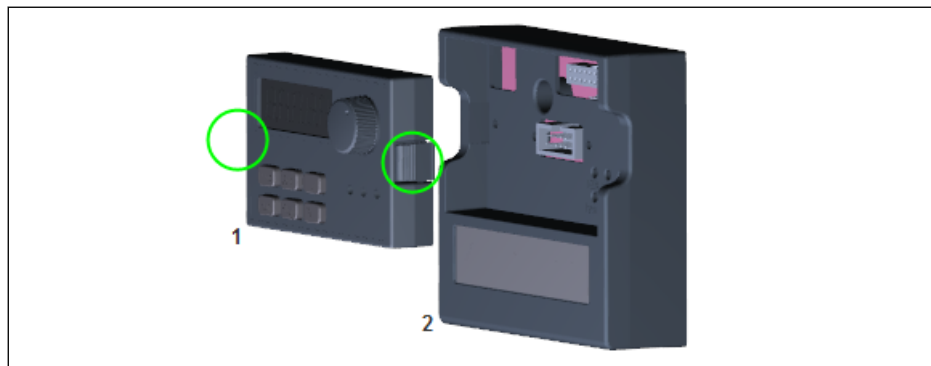


- 1 Панель управления
- 2 Интерфейс ввода/вывода
- 3 Корпус/рама
- 4 Внутренние компоненты
- 5 Радиатор
- 6 Монтажная плата радиатора

- 7 Задний вентилятор/вентилятор для радиатора
- 8 Крышка заднего вентилятора
- 9 Крышка переднего вентилятора
- 10 Передний вентилятор/вентилятор для внутренних компонентов

Рис. 16-1: Обзор конструкции

## 16.4.2 Разборка панели управления



**Рис. 16-2:** Разборка панели управления

- Шаг 1. Надавите на два фиксатора, отмеченные кружками на рисунке выше.
- Шаг 2. Удерживая компонент 1, извлеките его по горизонтали из компонента 2.

### 16.4.3 Разборка вентиляторов

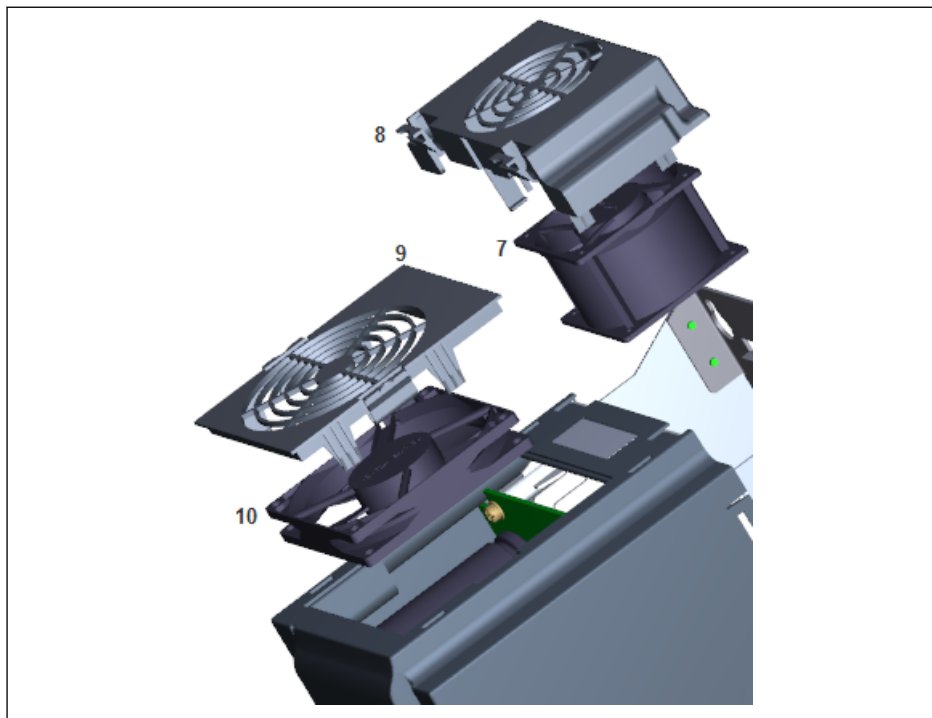


Рис. 16-3: Разборка вентилятора

- Шаг 1. Надавите на фиксатор(ы) на компоненте 8 или 9, представленные на рисунке выше.
- Шаг 2. Поднимите компонент 8 или 9, придерживая его.
- Шаг 3. Медленно извлеките компонент 7 или 10.
- Шаг 4. Отсоедините разъем кабеля компонента 7 или 10.

## 17 Сервис и техническая поддержка

Мы располагаем разветвлённой сетью сервисных центров, где Вы можете получить быструю и квалифицированную помощь. Наши эксперты предоставят Вам необходимую помощь и консультирование. Связаться с нами можно **круглосуточно - в том числе в выходные и праздничные дни.**

### Сервис в Германии

Наш высокотехнологичный Центр Компетенции в г. Лор решит все вопросы, связанные с обслуживанием электрических приводов и контроллеров.

Контакты и телефон горячей линии **службы технической поддержки:**

Телефон:	<b>+49 9352 40 5060</b>
Факс:	<b>+49 9352 18 4941</b>
E-mail:	<a href="mailto:service.svc@boschrexroth.de">service.svc@boschrexroth.de</a>
Адрес в интернете:	<a href="http://www.boschrexroth.com">http://www.boschrexroth.com</a>

На нашем веб-сайте Вы найдёте дополнительные сведения по вопросам сервиса, ремонта (например, адреса доставки) и обучения.

### Сервис по всему миру

Если Вы находитесь не в Германии, вначале свяжитесь с сервисным центром в Вашей стране. Номера телефонов "горячей линии" указаны в контактных данных офисов продаж на сайте.

### Подготовка информации

Мы сможем помочь Вам быстро и эффективно, если Вы подготовите следующие данные:

- подробное описание неполадок и обстоятельств их возникновения
- данные заводской таблички соответствующих изделий, в частности, кодовые наименования и серийные номера
- Ваши контактные данные (телефон, факс и адрес электронной почты)

## 18 Защита окружающей среды и утилизация

### 18.1 Защита окружающей среды

#### Производственные процессы

Изделия изготавливаются в рамках энерго- и ресурсосберегающих производственных процессов, позволяющих повторно использовать и перерабатывать возникающие отходы. Мы регулярно предпринимаем попытки заменить сырье и исходные материалы, содержащие загрязнители, на более экологически безопасные альтернативы.

#### Выбросы вредных веществ отсутствуют

Наша продукция не содержит каких-либо вредных веществ, которые при надлежащем использовании могут попасть в окружающую среду. Как правило, наша продукция не оказывает отрицательного влияния на окружающую среду.

#### Важные компоненты

В принципе, наша продукция содержит следующие компоненты:

##### Электрические устройства

- сталь
- алюминий
- медь
- синтетические материалы
- электронные компоненты и модули

##### Двигатели

- сталь
- алюминий
- медь
- латунь
- магнитные материалы
- электронные компоненты и модули

### 18.2 Утилизация

#### Возврат продукции

Нашу продукцию можно вернуть нам бесплатно для утилизации. Однако для этого изделия не должны содержать масла, смазок или других загрязнений.

Кроме того, изделия, возвращаемые для утилизации, не должны содержать посторонних материалов или компонентов.

Направляйте изделия "франко место доставки" по следующему адресу:

Bosch Rexroth AG  
Electric Drives and Controls  
Buergermeister-Dr.-Nebel-Strasse 2  
97816 Lohr am Main, Германия

#### Упаковка

Упаковочные материалы состоят из картона, дерева и полистирола. Эти материалы могут быть повторно переработаны в любом месте, что не составляет никаких проблем.

Из экологических соображений вы не должны возвращать нам пустую тару.

### **Батареи и аккумуляторы**

На батареи и аккумуляторы можно наносить этот символ.



Символ, обозначающий необходимость "раздельного сбора" для всех батарей и аккумуляторов, – перечеркнутый мусорный бак на роликах.

Конечный пользователь в ЕС обязан по закону возвращать использованные батареи. За пределами территории действия директивы ЕС 2006/66/ЕС соблюдайте действующие нормы.

Использованные батареи могут содержать опасные вещества, способные причинить вред окружающей среде или здоровью людей в случае небрежного хранения или утилизации.

После использования батареи или аккумуляторы, содержащиеся в изделиях Rexroth, необходимо надлежащим образом утилизировать в соответствии с правилами, действующими в стране.

### **Переработка**

Большинство изделий можно переработать благодаря высокому содержанию в них металлов. Для повторной переработки металла оптимальным образом изделия следует разобрать на отдельные модули.

Металлы, содержащиеся в электрических и электронных модулях, можно также переработать с использованием особых процессов сепарирования.

Изделия из синтетических материалов могут содержать огнестойкие добавки. Эти синтетические детали маркируются согласно EN ISO 1043. Их следует перерабатывать отдельно или утилизировать в соответствии с действующими требованиями законодательства.

## 19 Приложение

### 19.1 Приложение I: сокращения

- VFC x610: преобразователь частоты VFC 3610 или VFC 5610
- FPCC: панель управления
- FENF: внешний фильтр ЭМС
- FSAM: Монтажная плата пульта управления
- FRKS: соединительный кабель для шкафа управления
- FSWA: техническое программное обеспечение

## 19.2 Приложение II: типовой код

### 19.2.1 Типовой код преобразователя частоты

Столбец сокращений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	
Например:	V	F	C	5	6	1	0	-	5	K	5	0	-	3	P	4	-	M	N	A	-	7	P	-	N
<b>Изделие</b> VFC.....= VFC																									
<b>Управление двигателем</b> Управление двигателем...= 3 Бессенсорное векторное управление.....= 5																									
<b>Платформа изделия</b> Гибкое управление.....= 6 Технологическое управление = 8																									
<b>Линейка изделий</b> 02.....= 1																									
<b>Раздел управления конфигурацией</b> Стандартный.....= 0																									
<b>Электропитание</b> Например: 5,5 кВт.....= 5K50																									
<b>Фазы</b> Одна фаза.....= 1P Три фазы.....= 3P																									
<b>Напряжение сети</b> 200 В (200...240 В перем. тока +/-10 %).....= 2 400 В (380...400 В перем. тока -15 %/+10 %).....= 4																									
<b>Модуль связи</b> Modbus.....= M																									
<b>С внутренним фильтром ЭМС</b> Без.....= N																									
<b>Степень защиты</b> IP 20 .....= A																									
<b>Дисплей</b> Светодиодный дисплей с потенциометром.....= 7P Стандартный светодиодный дисплей с потенциометром.....= LP Отсутствует (с пылезащитной крышкой).....= NN																									
<b>Прошивка</b> Отсутствует.....= NNNNN																									
<b>Другая конструкция</b> Отсутствует.....= NNNN																									

Рис. 19-1: Типовой код преобразователя частоты

### 19.2.2 Типовой код панели управления

Столбец сокращений	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	0	1
Например:	F	P	C	C	0	2	.	1	-	V	A	N	N	-	7	P	-	N	N	N	N
<b>Изделие</b> FPCC..... = FPCC																					
<b>Линия</b> 02..... = 02																					
<b>Конструкция</b> 1..... = 1																					
<b>Версия</b> VFC..... = V EFC..... = E																					
<b>Степень защиты</b> IP 20..... = A																					
<b>Конструкция заказчика</b> Отсутствует..... = NN																					
<b>Дисплей</b> Светодиодный дисплей с потенциометром..... = 7P Стандартный светодиодный дисплей с потенциометром = LP Отсутствует (с пылезащитной крышкой)..... = NN																					
<b>Другая конструкция</b> Отсутствует..... = NNNN																					

Рис. 19-2: Типовой код панели управления

### 19.2.3 Типовой код внешнего фильтра ЭМС

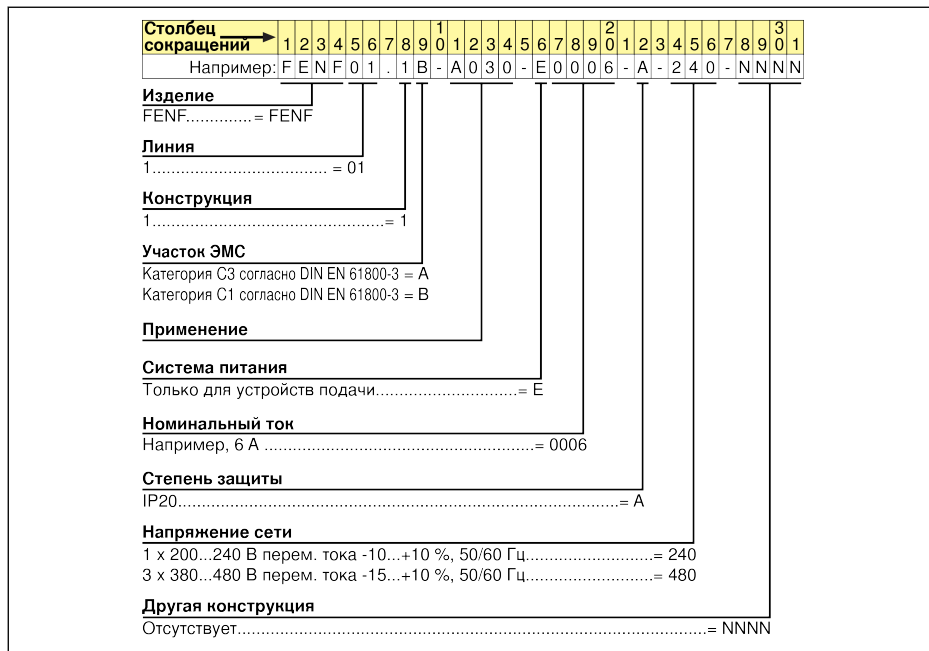


Рис. 19-3: Типовой код внешнего фильтра ЭМС

### 19.2.4 Типовой код монтажной платы пульта управления

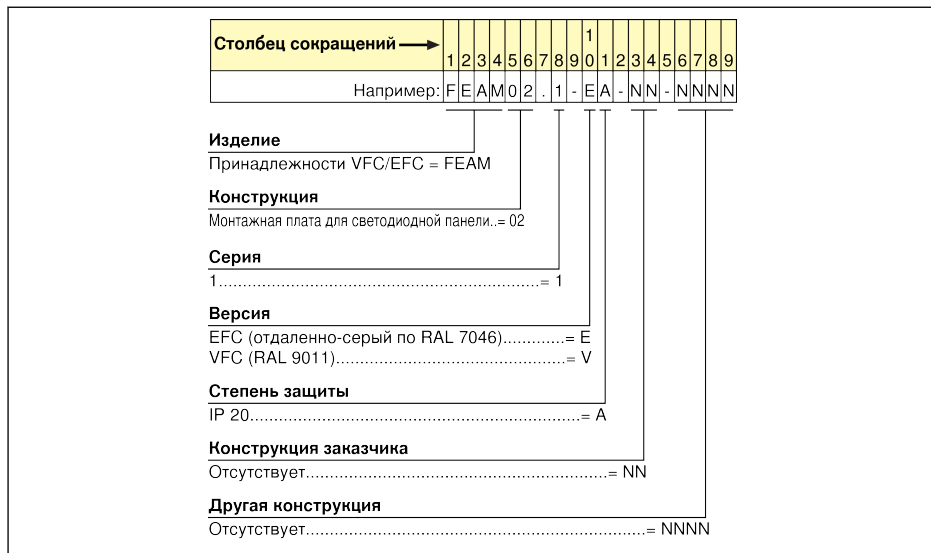


Рис. 19-4: Типовой код монтажной платы пульта управления

### 19.2.5 Типовой код соединительного кабеля для шкафа управления

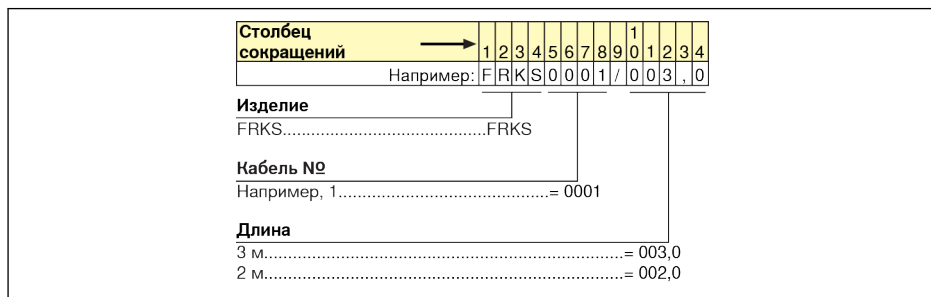


Рис. 19-5: Типовой код соединительного кабеля для шкафа управления

### 19.2.6 Типовой код технического программного обеспечения

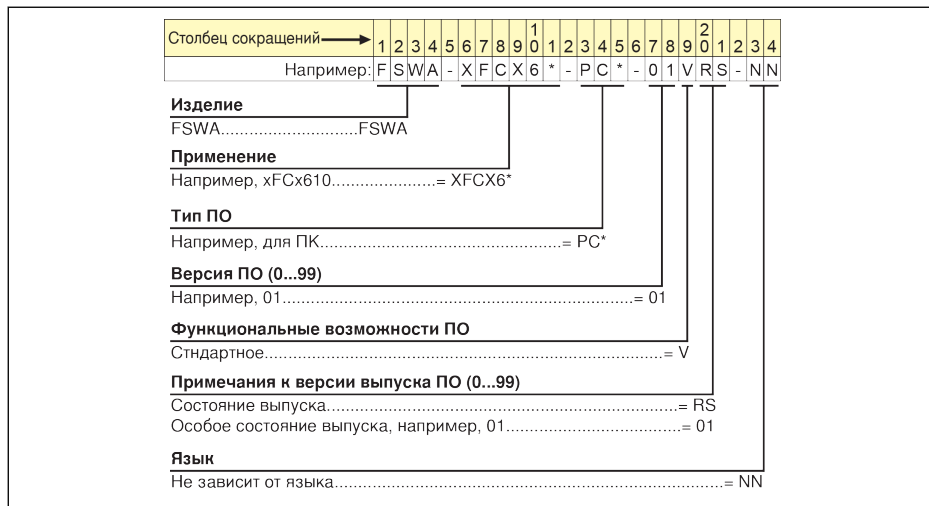


Рис. 19-6: Типовой код технического программного обеспечения

## 19.3 Приложение III: список параметров

### 19.3.1 Терминология и сокращения, используемые в списке параметров

- **Код:** код функции/параметра, записанный в виде bx.xx, Cx.xx, Ex.xx, Ux.xx, dx.xx...
- **Наименование:**наименование параметра
- **Заводская уставка:** заводские значения по умолчанию
- **Мин.:** минимальный шаг настройки
- **Атриб.:** атрибут параметра
  - **Пуск:** настройка параметра может быть изменена, когда преобразователь частоты находится в режиме пуска или останова.
  - **Останов:** настройку параметра можно изменить, только когда преобразователь частоты находится в режиме останова.
  - **Считывание:** параметр предназначен только для чтения и не может быть изменен.
- **DOM:** зависит от модели
- **[bx.xx], [Cx.xx], [Ex.xx], [Ux.xx], [dx.xx]...:**значения функций/параметров

### 19.3.2 Группа b: системные параметры

#### b0: основные системные параметры

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
b0.00	Настройка прав доступа	0: Базовые параметры 1: Стандартные параметры 2: Дополнительные параметры 3: Параметры запуска 4: Измененные параметры	0	-	Пуск
b0.10	Инициализация параметров	0: Неакт. 1: Сбросить на заводские настройки 2: Удалить запись об ошибке	0	-	Стоп
b0.11	Репликация параметров	0: Неакт. 1: Резервное копирование параметров на пульт управления 2: Восстановить параметры с пульта управления	0	-	Стоп

Код	Название	Диапазон настройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
b0.20	Пароль пользователя	0...65,535	0	1	Пуск
b0.21	Пароль изготовителя	0...65,535	0	1	Стоп

## 19.3.3 Группа C: параметры питания

## C0: параметры управления питанием

Код	Название	Диапазон настройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
C0.00	Режим управления (только VFC 5610)	0: Управление V/f 1: Бессенсорное векторное управ- ление	0	-	Стоп
C0.01	Настройки нормального/ интенсивного режима ра- боты (только VFC 3610)	0: ND (нормальный режим рабо- ты) 1: HD (интенсивный режим)	1	-	Стоп
C0.05	Несущая частота	1...15 кГц	4	1	Пуск
C0.06	Автоматическая регули- ровка несущей частоты	0: неакт.; 1: актив.	0	-	Стоп
C0.15	Точка включения тормоза	1 фаза, 200 В перем. тока: 300...390 В	390	1	Стоп
		3 фазы, 400 В перем. тока: 600...785 В	770		
C0.16	Рабочий цикл торможения	1...100 %	100	1	Стоп
C0.17	Испытание торможения	0: неакт.; 1: актив.	0	-	Стоп
C0.25	Режим защиты от перена- пряжения	0...2	0	-	Стоп
C0.26	Уровень защиты от скачков напряжения	1 фаза, 200 В перем. тока: 300...390 В	390	1	Стоп
		3 фазы, 400 В перем. тока: 600...785 В	770		
C0.27	Уровень предотвращения сверхтока	20 %...[C2.42]	200.0	0.1	Стоп
C0.28	Режим защиты от потери фазы	0...3	3	-	Пуск
C0.29	Уровень вывода пред- упреждения о перегрузке преобраз- ователя	20.0...200.0 %	110.0	0.1	Стоп
C0.30	Уровень вывода пред- упреждения о перегрузке преобраз- ователя	0...20 с	2.0	0.1	Стоп

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C0.40	Настройка восстановления при повышенной нагрузке	0: Неакт. 1: выход отключен	0	-	Стоп
C0.51	Общее время работы вентилятора	0...65 535 ч	0	1	Считывание
C0.52	Время проведения технического обслуживания вентилятора	0...65 535 ч (0: неакт.)	0	1	Стоп
C0.53	Сброс общего времени работы вентилятора	0: неакт.; 1: актив. Обнуляет после выполнения действия	0	-	Пуск

### Диапазон настройки C0.25

0: Оба отключены

1: Защита от скачков напряжения при замедлении включена, резисторное торможение отключено.

2: Защита от скачков напряжения при останове выключена, резисторное торможение включено

### Диапазон настройки C0.28

0: Включена защита от потери фазы на входе и выходе

1: Включена только защита от потери фазы на входе

2: Включена только защита от потери фазы на выходе

3: Выключена защита от потери фазы на входе и выходе

## C1: параметры системы и двигателя

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.01	Настройка параметров двигателя	0: Неакт. 1: статическая автонастройка 2: чередующаяся автонастройка <sup>①</sup>	0	-	Стоп
C1.05	Номинальная мощность двигателя	0,1...1000,0 кВт	DOM	0.1	Стоп
C1.06	Номинальное напряжение двигателя	0...480 В	DOM	1	Стоп
C1.07	Номинальный ток двигателя	0,01...655,00 А	DOM	0.01	Стоп
C1.08	Номинальная частота двигателя	5...400 Гц	50.00	0.01	Стоп
C1.09	Номинальная скорость вращения двигателя	1...30 000 об/мин	DOM	1	Стоп
C1.10	Номинальный коэффициент мощности двигателя	0.00: Автоматическое определение 0.01...0.99: Настройка коэффициента мощности	0.00	0.01	Стоп
C1.12	Номинальная частота скольжения двигателя	0...20 Гц	DOM	0.01	Пуск
C1.20	Ток холостого хода двигателя	0...[C1.07] А	DOM	0.01	Стоп
C1.21	Сопrotивление статора	0...50 Ом	DOM	0.01	Стоп
C1.22	Сопrotивление ротора	0...50 Ом	DOM	0.01	Стоп
C1.23	Индуктивность рассеяния	0...200 мГн	DOM	0.01	Стоп
C1.24	Взаимная индуктивность	0...3000 мГн	DOM	0.1	Стоп
C1.69	Настройка термической модели двигателя	0: Неакт. 1: актив.	1	-	Стоп
C1.70	Уровень предупреждения о перегрузке двигателя	100.0...250.0 %	100.0	0.1	Пуск
C1.71	Задержка предупреждения о перегрузке двигателя	0...20 с	2.0	0.1	Пуск
C1.72	Тип датчика двигателя	0: PTC; 2: PT100	0	-	Стоп
C1.73	Уровень защиты двигателя	0.0...10.0	2.0	0.1	Стоп
C1.74	Постоянная времени защиты двигателя от перегрева	0...400 мин	DOM	0.1	Стоп

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C1.75	Частота снижения при низкой скорости	0,1...300,00 Гц	25.00	0.01	Пуск
C1.76	Нагрузка при нулевой скорости	25.0...100.0 %	25.0	0.1	Пуск



Ⓢ: **ТОЛЬКО** для VFC 5610; нагрузка двигателя должна быть отсоединена перед выполнением чередующейся автонастройки.

## C2: параметры управления V/f

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.00	Режим кривой V/f	0: Линейный режим 1: Квадратичная зависимость 2: Заданная пользователем кривая	0	-	Стоп
C2.01	Частота V/f (1)	0...[C2.03] Гц	0.00	0.01	Стоп
C2.02	Напряжение V/f (1)	0.0...120.0 %	0.0	0.1	Стоп
C2.03	Частота V/f (2)	[C2.01]...[C2.05] Гц	0.00	0.01	Стоп
C2.04	Напряжение V/f (2)	0.0...120.0 %	0.0	0.1	Стоп
C2.05	Частота V/f (3)	[C2.03]...[E0.08] Гц	0.00	0.01	Стоп
C2.06	Напряжение V/f (3)	0.0...120.0 %	0.0	0.1	Стоп
C2.07	Коэффициент компенсации скольжения	0...200 %	0	1	Пуск
C2.21	Режим повышения крутящего момента	0.0 %: Автоматическое повышение крутящего момента 0.1...20.0 %: Ручное повышение крутящего момента	0.0	0.1	Пуск
C2.22	Коэффициент повышения крутящего момента	0...320 %	50	1	Пуск
C2.23	Стабилизация при повышенной нагрузке	0: Неакт. 1: актив.	1	-	Пуск
C2.24	Коэффициент демпфирования колебаний при низкой нагрузке	0...5,000 %	0	1	Пуск
C2.25	Коэффициент демпфирования колебаний при низкой нагрузке	10...2,000 %	100	1	Пуск
C2.40	Режим ограничения тока	0: Всегда неакт. 1: Неактивен при постоянной скорости 2: Активен при постоянной скорости	0	-	Стоп
C2.42	Уровень ограничения тока	[C0.27]...250 %	200	1	Стоп

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
C2.43	Пропорциональный коэффициент ограничения тока	0.000...10.000	DOM	0.001	Стоп
C2.44	Время интегрирования ограничения тока	0.001...10.000	DOM	0.001	Стоп

## С3: параметры векторного управления

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
С3.00	Пропорциональный коэффициент усиления контура регулирования скорости	0.00...655.35	DOM	0.01	Пуск
С3.01	Время интегрирования контура скорости	0.01...655.35	DOM	0.01	Пуск
С3.05	Пропорциональный коэффициент усиления токового контура	0.1...1,000.0	DOM	0.1	Пуск
С3.06	Время интегрирования токового контура	0.01...655.35	DOM	0.01	Пуск
С3.20	Коэффициент ограничения крутящего момента при низкой скорости	1...200 %	100	1	Стоп
С3.40	Режим регулирования крутящего момента	0: Активируется входом X1...X5 1: Всегда активен	0	1	Стоп
С3.41	Контрольное значение задания момента	0: AI1 1: AI2 2: Потенциометр пульта управления	0	1	Стоп
С3.42	Минимальное значение задания момента	0 %...[С3.43]	0.0	0.1	Пуск
С3.43	Максимальное значение задания момента	[С3.42]...200 %	150.0	0.1	Пуск
С3.44	Положительный предел крутящего момента	0.0...200.0 %	150.0	0.1	Пуск
С3.45	Отрицательный предел крутящего момента	0.0...200.0 %	150.0	0.1	Пуск



Все параметры в группе С3 применимы **ТОЛЬКО** к VFC 5610.

## 19.3.4 Группа E: параметры управления функцией

## E0: уставка и параметры управления

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
E0.00	Первый источник задания частоты	0...21	0	-	Стоп
E0.01	Первый источник команды ПУСК	0...2	0	-	Стоп
E0.02	Второй источник настройки частоты	0...21	2	-	Стоп
E0.03	Второй источник команды ПУСК	0...2	1	-	Стоп
E0.04	Сочетание источников задания частоты	0...2	0	-	Стоп
E0.06	Режим сохранения цифровой настройки уставки частоты	0...3	0	-	Стоп
E0.07	Цифровая настройка уставки частоты	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск
E0.08	Максимальная выходная частота	50...400 Гц	50.00	0.01	Стоп
E0.09	Верхний предел выходной частоты	[E0.10]...[E0.08] Гц	50.00	0.01	Пуск
E0.10	Нижний предел выходной частоты	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E0.15	Режим работы на малой скорости	0: Работа при 0 Гц 1: Работа при нижнем пределе частоты	0	-	Стоп
E0.16	Гистерезис частоты на низкой скорости	0,00...[E0.10] Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.17	Управление направлением	0: Вперед/назад 1: Только вперед 2: Только назад 3: Смена направления по умолчанию	0	-	Стоп
E0.18	Время задержки смены направления	0...60 с	1.0	0.1	Стоп
E0.25	Ускорение/замедление в режиме кривой	0: Линейный режим 1: S-образная кривая	0	-	Стоп

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E0.26	Время ускорения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.27	Время торможения	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.28	Коэффициент фазы запуска S-образной кривой	0.0...40.0 %	20.0	0.1	Стоп
E0.29	Коэффициент фазы остановки S-образной кривой	0.0...40.0 %	20.0	0.1	Стоп
E0.35	Режим пуска	0: Непосредственный запуск 1: Торможение пост. током перед запуском 2: Запуск с захватом частоты вращения 3: Автоматический пуск/останов в соответствии с заданной частотой	0	-	Стоп
E0.36	Частота пуска	0...50 Гц	0.05	0.01	Стоп
E0.37	Время выдержки частоты пуска	0...20 с	0.1	0.1	Стоп
E0.38	Время торможения пост. током при пуске	0...20 с (0: неакт.)	0.0	0.1	Стоп
E0.39	Пост. ток торможения при пуске	0.0...150.0 %	0.0	0.1	Стоп
E0.41	Частотный порог автоматического пуска/останова	0,01...[E0.09] Гц	16.00	0.01	Стоп
E0.45	Перезапуск после сбоя питания	0: Неакт. 1: актив.	0	-	Стоп
E0.46	Задержка перезапуска после сбоя питания	0...10 с	1.0	0.1	Стоп
E0.50	Режим останова	0: Замедление до остановки 1: Свободный ход до остановки 2: Свободный ход при команде останова, торможение при изменении направления	0	-	Стоп
E0.52	Частота инициализации торможения постоянным током	0...50 Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.53	Время остановки торможения пост. током	0...20 с (0: неакт.)	0.0	0.1	Стоп

Код	Название	Диапазон настройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
E0.54	Ток остановки торможения пост. током	0.0...150.0 %	0.0	0.1	Стоп
E0.55	Коэффициент торможения перевозбуждением	1.00...1.40	1.10	0.01	Пуск
E0.60	Частота толчкового режима	0...[E0.08] Гц	5.00	0.01	Пуск
E0.61	Время ускорения в толчковом режиме	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.62	Время торможения в толчковом режиме	0,1...6000,0 с	5.0	0.1	Пуск
E0.70	Частота пропуска 1	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.71	Частота пропуска 2	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.72	Частота пропуска 3	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.73	Диапазон частоты пропуска	0...30 Гц	0.00	0.01	Стоп
E0.74	Коэффициент ускорения для окна пропуска частоты	1...100	1	1	Стоп

#### Диапазон настройки E0.00, E0.02

- 0: Потенциометр пульта управления
- 1: Кнопочная настройка на пульте управления
- 2: Аналоговый вход AI1
- 3: Аналоговый вход AI2
- 10: Импульсный вход X5
- 11: Команда цифрового входа ВВЕРХ/ВНИЗ
- 20: Связь
- 21: Параметры многоскоростного режима

#### Диапазон настройки E0.01, E0.03

- 0: Пульт управления
- 1: Цифровой многофункциональный вход
- 2: Связь

#### Диапазон настройки E0.04

- 0: Сочетание отсутствует
- 1: Первая уставка частоты + Вторая уставка частоты
- 2: Первая уставка частоты - Вторая уставка частоты

#### Диапазон настройки E0.06

- 0: Не сохраняется при выключении питания или остановке

- 1: Не сохраняется при выключении питания; сохраняется при остановке
- 2: Сохраняется при выключении питания; не сохраняется при остановке
- 3: Сохраняется при выключении питания или остановке

## E1: параметры входных клемм

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E1.00	Вход X1				
...	...	0...41	0	-	Стоп
E1.03	Вход X4				
E1.04	Вход X5	0...47	0	-	Стоп
E1.15	2-проводное/3-проводное управление	0...4	0	-	Стоп
E1.16	Скорость переключения клемм ВВЕРХ/ВНИЗ	0,10...100,00 Гц/с	1.00	0.01	Пуск
E1.17	Начальная частота клемм ВВЕРХ/ВНИЗ	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E1.25	Максимальная частота импульсного входа	0...50 Гц	50.0	0.1	Пуск
E1.26	Время фильтрации импульсного входа	0...2 с	0.100	0.001	Пуск
E1.35	Режим входа AI1	0: 0...20 мА	2	-	Пуск
E1.40	Режим входа AI2	1: 4...20 мА 2: 0...10 В 3: 0...5 В 4: 2...10 В	1	-	Пуск
E1.38	Усиление AI1	0.00...10.00	1.00	0.01	Пуск
E1.43	Усиление AI2	0.00...10.00	1.00	0.01	Пуск
E1.60	Канал датчика температуры двигателя	0: Отключен 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2	0	-	Стоп
E1.61	Режим реагирования на обрыв проводки	0: Неакт. 1: Осторожно 2: Ошибка	0	-	Стоп
E1.68	Выбор графика аналоговой настройки	0...7	0	-	Пуск
E1.69	Время фильтрации аналогового канала	0...2 с	0.100	0.001	Пуск
E1.70	Мин. значение вход. кривой 1	0%...[E1.72]	0.0	0.1	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E1.71	Мин. значение вход. кривой 1	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E1.72	Макс. значение вход. кривой 1	[E1.70]...100 %	100.0	0.1	Пуск
E1.73	Макс. значение вход. кривой 1	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск
E1.75	Мин. значение вход. кривой 2	0 %...[E1.77]	0.0	0.1	Пуск
E1.76	Мин. значение вход. кривой 2	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E1.77	Макс. значение вход. кривой 2	[E1.75]...100 %	100.0	0.1	Пуск
E1.78	Макс. значение вход. кривой 2	0,00...[E0.09] Гц	50.00	0.01	Пуск

### Диапазон настройки E1.00...E1.03 (0...41), E1.04 (0...47)

0: Функция не назначена

1: Вход многоскоростн. регулирования 1

2: Вход многоскоростн. регулирования 2

3: Вход многоскоростн. регулирования 3

4: Вход многоскоростн. регулирования 4

10: Активация времени ускорения/торможения 1

11: Активация времени ускорения/торможения 2

12: Активация времени ускорения/торможения 3

15: Активация остановки свободного хода

16: Активация остановки торможения пост. током

20: Команда приращения частоты ВВЕРХ

21: Команда уменьшения частоты ВНИЗ

22: Сброс команды ВВЕРХ/ВНИЗ

23: Регулятор переключения скорости/момента

25: 3-проводное управление

26: Остановка простого ПЛК

27: Приостановка простого ПЛК

30: Активация второго источника настройки частоты

31: Активация второго источника команды ПУСК

32: Вход НР-контакта сигнала ошибки

33: Вход НЗ-контакта сигнала ошибки

34: Сигнал сброса ошибки

35: Вращение вперед (FWD)

36: Вращение назад (REV)

37: Толчковое перемещение вперед; 38: Толчковое перемещение назад

39: Счетный вход; 40: Сброс показаний счетчика

41: Отключение ПИД

47: Активация импульсного режима

### **Диапазон настройки E1.15**

0: 2-проводный вперед/стоп, назад/стоп

1: 2-проводный вперед/назад, пуск/стоп

2: 3-проводный режим управления 1

3: 3-проводный режим управления 2

4: Пуск/стоп

### **Диапазон настройки E1.68**

0: Кривая 1 для AI1, кривая 1 для AI2, кривая 1 для импульсного входа

1: Кривая 2 для AI1, кривая 1 для AI2, кривая 1 для импульсного входа

2: Кривая 1 для AI1, кривая 2 для AI2, кривая 1 для импульсного входа

3: Кривая 2 для AI1, кривая 2 для AI2, кривая 1 для импульсного входа

4: Кривая 1 для AI1, кривая 1 для AI2, кривая 2 для импульсного входа

5: Кривая 2 для AI1, кривая 1 для AI2, кривая 2 для импульсного входа

6: Кривая 1 для AI1, кривая 2 для AI2, кривая 2 для импульсного входа

7: Кривая 2 для AI1, кривая 2 для AI2, кривая 2 для импульсного входа

## E2: параметры выходных клемм

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E2.01	Выбор выхода DO1	0...20	1	–	Стоп
E2.02	Выбор импульсного выхода DO1	0: Выходная частота преобразователя частоты 1: Выходное напряжение преобразователя частоты 2: Выходной ток преобразователя частоты	0	–	Стоп
E2.03	Максимальная частота выходного импульса	0,1...32 кГц	32.0	0.1	Пуск
E2.15	Выбор выхода реле 1	0...20	1	–	Стоп
E2.25	Режим выхода AO1	0: 0...10 В 1: 0...20 мА	0	–	Пуск
E2.26	Выбор выхода AO1	0: Рабочая частота 1: Уставка частоты 2: Выходной ток 4: Выходное напряжение 5: Выходная мощность 6: Напряжение аналогового входа 7: Ток аналогового входа 11: Электропитание датчика температуры двигателя	0	–	Пуск
E2.27	Уставка усиления AO1	0.00...10.00	1.00	0.01	Пуск
E2.40	Номинальное напряжение преобразователя для аналогового выхода	1 фаза, 200...240 В перем. тока 3 фазы, 380...480 В перем. тока	220 380	1	Стоп
E2.50	Мин. значение кривой выхода 1	0 %...[E2.52]	0.0	0.1	Пуск
E2.51	Мин. значение кривой выхода 1	0.00...100.00 %	0.00	0.01	Пуск
E2.52	Макс. значение кривой выхода 1	[E2.50]...100 %	100.0	0.1	Пуск
E2.53	Макс. значение кривой выхода 1	0.00...100.00 %	100.00	0.01	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Завод-ская ус-тавка	Мин.	Атриб.
E2.70	Диапазон определяемых частот	0...400 Гц	2.50	0.01	Пуск
E2.71	Уровень определения частоты FDT1	0,01...400,00 Гц	50.00	0.01	Пуск
E2.72	Уровень определения частоты Полоса FDT1	0,01...[E2.71] Гц	1.00	0.01	Пуск
E2.73	Уровень определения частоты FDT2	0,01...400,00 Гц	25.00	0.01	Пуск
E2.74	Уровень определения частоты Полоса FDT2	0,01...[E2.73] Гц	1.00	0.01	Пуск
E2.80	Среднее значение счетчика	0...[E2.81]	0	1	Пуск
E2.81	Целевое значение счетчика	[E2.80]...9999	0	1	Пуск

### Диапазон настройки E2.01 (0...19) и E2.15 (0...18)

0: Преобразователь готов

1: Преобразователь частоты запущен

2: Торможение пост. током преобразователя

3: Преобразователь частоты работает с нулевой скоростью

4: Выход на скорость

5: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT1)

6: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT2)

7: Фаза простого ПЛК завершена

8: Цикл простого ПЛК завершен

10: Недостаточное напряжение в преобразователе частоты

11: Предупреждение о перегрузке преобразователя

12: Предупреждение о перегрузке двигателя

13: Остановка преобразователя из-за внешней ошибки

14: Ошибка преобразователя

15: Преобразователь работает в штатном режиме.

16: Достижение целевого значения счетчика

17: Достижение среднего значения счетчика

18: Достижение опорного расчетного значения ПИД

19: Режим работы импульсного выхода (доступен только при выборе выхода DO1)

20: Режим регулирования крутящего момента

## E3: параметры многоскоростного и простого ПЛК

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E3.00	Режим работы простого ПЛК	0: Неакт. 1: Останов после выбранного цикла 2: Циклическая работа 3: Запуск с последней фазы после выбранного цикла	0	-	Стоп
E3.01	Множитель времени простого ПЛК	1...60	1	1	Стоп
E3.02	Номер цикла простого ПЛК	1...1,000	1	1	Стоп
E3.10	Время ускорения 2	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.11	Время торможения 2	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.12	Время ускорения 3	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.13	Время торможения 3	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.14	Время ускорения 4	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.15	Время торможения 4	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.16	Время ускорения 5	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.17	Время торможения 5	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.18	Время ускорения 6	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.19	Время торможения 6	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.20	Время ускорения 7	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.21	Время торможения 7	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.22	Время ускорения 8	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.23	Время торможения 8	0,1...6000,0 с	10.0	0.1	Пуск
E3.40	Многоскоростной режим, частота 1	ре-0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.41	Многоскоростной режим, частота 2	ре-0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.42	Многоскоростной режим, частота 3	ре-0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.43	Многоскоростной режим, частота 4	ре-0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.44	Многоскоростной режим, частота 5	ре-0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.45	Многоскоростной режим, частота 6	ре-0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E3.46	Многоскоростной жим, частота 7	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.47	Многоскоростной жим, частота 8	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.48	Многоскоростной жим, частота 9	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.49	Многоскоростной жим, частота 10	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.50	Многоскоростной жим, частота 11	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.51	Многоскоростной жим, частота 12	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.52	Многоскоростной жим, частота 13	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.53	Многоскоростной жим, частота 14	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.54	Многоскоростной жим, частота 15	ре- 0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E3.60	Действие фазы 0		011	–	Стоп
E3.62	Действие фазы 1	011, 012, 013, 014, 015, 016, 017, 018, 021, 022, 023, 024, 025, 026, 027, 028, 031, 032, 033, 034, 035,	011	–	Стоп
E3.64	Действие фазы 2	036, 037, 038, 041, 042, 043, 044, 045, 046, 047, 048, 051, 052, 053, 054, 055, 056, 057, 058, 061, 062,	011	–	Стоп
E3.66	Действие фазы 3	063, 064, 065, 066, 067, 068, 071, 072, 073, 074, 075, 076, 077, 078,	011	–	Стоп
E3.68	Действие фазы 4	081, 082, 083, 084, 085, 086, 087, 088, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 123, 124, 125,	011	–	Стоп
E3.70	Действие фазы 5	126, 127, 128, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168,	011	–	Стоп
E3.72	Действие фазы 6	171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188	011	–	Стоп
E3.74	Действие фазы 7		011	–	Стоп
E3.76	Действие фазы 8		011	–	Стоп
E3.78	Действие фазы 9		011	–	Стоп
E3.80	Действие фазы 10		011	–	Стоп
E3.82	Действие фазы 11		011	–	Стоп
E3.84	Действие фазы 12		011	–	Стоп
E3.86	Действие фазы 13		011	–	Стоп
E3.88	Действие фазы 14		011	–	Стоп
E3.90	Действие фазы 15		011	–	Стоп
E3.61	Время работы ступени 0	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.63	Время работы ступени 1	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.65	Время работы ступени 2	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп

Код	Название	Диапазон настройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
E3.67	Время работы ступени 3	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.69	Время работы ступени 4	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.71	Время работы ступени 5	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.73	Время работы ступени 6	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.75	Время работы ступени 7	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.77	Время работы фазы 8	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.79	Время работы фазы 9	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.81	Время работы фазы 10	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.83	Время работы фазы 11	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.85	Время работы фазы 12	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.87	Время работы фазы 13	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.89	Время работы фазы 14	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп
E3.91	Время работы фазы 15	0...6000 с	20.0	0.1	Стоп

**E4: параметры ПИД-регулирования**

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E4.00	Канал задания ПИД-регулятора	0...9	0	–	Стоп
E4.01	Канал обратной связи ПИД	0: аналоговый вход AI1 1: аналоговый вход AI2 2: импульсный вход X5	0	–	Стоп
E4.02	Опорное значение ПИД/коэффициент обратной связи	0.01...100.00	1.00	0.01	Пуск
E4.03	Опорное значение расчетного аналогового сигнала ПИД	0.00...10.00	0.00	0.01	Пуск
E4.04	Опорное значение расчетной скорости ПИД	0...30 000 об/мин	0	1	Пуск
E4.15	Пропорциональный коэффициент усиления – P	0.000...10.000	1.500	0.001	Пуск
E4.16	Время интегрирования – Ti	0...100 с (0.00: без интеграла)	0.00	0.01	Пуск
E4.17	Время упреждения – Td	0...100 с (0.00: без упреждения)	0.00	0.01	Пуск
E4.18	Время выборки – T	0,01...100,00 с	0.50	0.01	Пуск
E4.30	Полоса нечувствительности ПИД	0.0...20.0 %	2.0	0.1	Пуск
E4.31	Режим ПИД-регулирования	0, 1	0	–	Пуск
E4.32	Ширина зоны определения расчетного значения ПИД	0.01...100.00	1.00	0.01	Пуск

**Диапазон настройки E4.00**

0: без ПИД-регулирования

1: Потенциометр пульта управления

2: Кнопочная настройка на пульте управления

3: аналоговый вход AI1

4: аналоговый вход AI2

5: импульсный вход X5

7: связь

8: опорное значение расчетного аналогового сигнала ПИД [E4.03]

9: опорное значение расчетной скорости ПИД [E4.04]

**Диапазон настройки E4.31**

0: Остановите интегральное регулирование, когда частота достигнет верхнего/нижнего предела

1: Продолжите интегральное регулирование, когда частота достигает верхнего/нижнего предела

## E5: расширенные функциональные параметры

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E5.01	Время фильтрации выходного тока с высоким разрешением	5...500 мс	40	1	Пуск
E5.02	Коэффициент масштабирования скорости, задаваемой пользователем	0.01...100.00	1.00	0.01	Пуск
E5.05	Коэффициент защиты насоса от сухого хода	0 %... [E5.08]	30.0	0.1	Пуск
E5.06	Задержка защиты насоса от сухого хода	0...300 с (0.0: неакт.)	0.0	0.1	Пуск
E5.07	Задержка защиты насоса от сухого хода при пуске	0...300 с	30.0	0.1	Пуск
E5.08	Коэффициент защиты насоса от утечки	0.0...100.0 %	50.0	0.1	Пуск
E5.09	Задержка защиты насоса от утечки	0...600 с (0.0: неакт.)	0.0	0.1	Пуск
E5.10	Задержка защиты насоса от утечки при пуске	0...600 с	60.0	0.1	Пуск
E5.15	Уровень перехода в режим ожидания	0,00...[E0.09] Гц	0.00	0.01	Пуск
E5.16	Задержка перехода в режим ожидания	0...3600 с	60.0	0.1	Пуск
E5.17	Время ускорения перехода в режим ожидания	0...3600 с	0.0	0.1	Пуск
E5.18	Амплитуда ускорения перехода в режим ожидания	0.0...100.0 %	0.0	0.1	Пуск
E5.19	Уровень перехода в рабочий режим	0.0...100.0 %	0.0	0.1	Пуск
E5.20	Задержка перехода в рабочий режим	0,2...60,0 с	0.5	0.1	Пуск

**E8: стандартные параметры связи**

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E8.00	Коммуникационный протокол	0: Modbus	0	-	Стоп
E8.01	Время определения ошибки связи	0...60 с (0.0: неакт.)	0.0	0.1	Стоп
E8.02	Режим защиты от ошибки связи	0: свободный ход до остановки 1: продолжение работы	1	-	Стоп
E8.10	Скорость передачи данных по Modbus	0: 1200 бит/с; 1: 2400 бит/с 2: 4800 бит/с; 3: 9600 бит/с 4: 19 200 бит/с; 5: 38 400 бит/с	3	-	Стоп
E8.11	Формат данных Modbus	0...3	0	-	Стоп
E8.12	Локальный адрес Modbus	1...247	1	1	Стоп
E8.13	Выбор чувствительности к уровню/фронту Modbus	0: Чувствительность к уровню 1: Чувствительность к фронту	1	-	Стоп

**Диапазон настройки E8.11**

0: N, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, без контроля четности)

1: E, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по четности)

2: O, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по нечетности)

3: N, 8, 2 (1 стартовый бит, 8 бит данных, 2 стоповых бита, без контроля четности)

**E9: параметры защиты и ошибок**

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская установка	Мин.	Атриб.
E9.00	Попытки автоматического сброса ошибки	0...3 (0: неакт.)	0	-	Стоп
E9.01	Интервал попыток автоматического сброса ошибки	2...60 с	10	1	Стоп

Код	Название	Диапазон на- стройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
E9.05	Тип последней ошибки	-	-	-	Считыва- ние
E9.06	Тип предпоследней ошибки	-	-	-	Считыва- ние
E9.07	Тип предпредпоследней ошибки	-	-	-	Считыва- ние
E9.10	Выходная частота при последней ошибке	-	-	0.01	Считыва- ние
E9.11	Уставка частоты при последней ошибке	-	-	0.01	Считыва- ние
E9.12	Выходной ток при последней ошибке	-	-	0.1	Считыва- ние
E9.13	Выходное напряжение при последней ошибке	-	-	1	Считыва- ние
E9.14	Выходное напряжение пост. тока при последней ошибке	-	-	1	Считыва- ние
E9.15	Температура модуля питания при последней ошибке	-	-	1	Считыва- ние

### Диапазон значений E9.05...E9.07

0: нет ошибки

1: OC-1, свертток возникает при постоянной скорости

2: OC-2, свертток возникает во время ускорения

3: OC-3, свертток возникает во время замедления

4: OE-1, перегрузка по напряжению при постоянной скорости

5: OE-2, перегрузка по напряжению во время ускорения

6: OE-3, перегрузка по напряжению во время замедления

7: OE-4, перегрузка по напряжению во время простоя

8: UE-1, падение напряжения во время работы

9: SC, скачок тока или короткое замыкание

10: IPH.L, потеря фазы на входе

11: OPH.L, потеря фазы на выходе

12: ESS-, ошибка плавного пуска

20: OL-1, перегрузка преобразователя

21: OH, перегрев преобразователя

22: UH, недостаточная температура преобразователя

23: FF, неполадка вентилятора

- 24: Pdr, сухой ход насоса
- 30: OL-2, перегрузка двигателя
- 31: Ot, перегрев двигателя
- 32: t-Er, ошибка настройки параметров двигателя
- 38: AibE, обнаружение обрыва в проводке аналогового входа
- 40: dir1, ошибка блокировки вращения вперед
- 41: dir2, ошибка блокировки вращения назад
- 42: E-St, ошибка сигнала клеммы
- 43: FFE-, несоответствие версии прошивки
- 44: rS-, ошибка связи через Modbus
- 50: idE-, внутренняя ошибка преобразователя
- 55: PbrE, ошибка резервного копирования/восстановления параметров

### 19.3.5 Группа U: Параметры пульта управления

#### U0: Общие параметры пульта управления

Код	Название	Диапазон настройки	Завод- ская ус- тавка	Мин.	Атриб.
U0.00	Управление направлением с пульта управления	0: вперед 1: назад	0	-	Пуск
U0.01	Режим кнопки <b>Стоп</b>	0: активен только для управления с помощью пульта управления 1: активен для всех способов управления	1	-	Пуск

## U1: Параметры семисегментного пульта управления

Код	Название	Диапазон настройки	Заводская уставка	Мин.	Атриб.
U1.00	Дисплей контроля работы	0: Фактическая выходная частота 1: Фактическая скорость 2: Уставка частоты 3: Уставка скорости 4: Задаваемая пользователем уставка скорости 5: Выходная скорость, задаваемая пользователем 10: Выходное напряжение 11: Выходной ток 12: Выходная мощность 13: Напряжение пост. тока на шине 16: Момент на выходе 17: Уставка момента	0	–	Пуск
U1.10	Остановка контрольного дисплея	20: Температура модуля питания 21: Фактическая несущая частота 23: Время работы фазы питания 30: Значение входа AI1 31: Значение входа AI2 40: Состояние цифрового входа 1 45: Состояние цифрового выхода 1 50: Частота импульсного входа 70: Опорное расчетное значение ПИД 71: Расчетное значение обратной связи ПИД 98: Выходной ток с высоким разрешением 99: Версия прошивки	2	–	Пуск

### 19.3.6 Группа d0: отслеживаемые параметры

Код	Название	Минимальная единица
d0.00	Фактическая выходная частота	0,01 Гц
d0.01	Фактическая скорость	1 об/мин
d0.02	Уставка частоты	0,01 Гц
d0.03	Уставка скорости	1 об/мин
d0.04	Задаваемая пользователем уставка скорости	0.1
d0.05	Выходная скорость, задаваемая пользователем	0.1
d0.10	Выходное напряжение	1 В
d0.11	Выходной ток	0,1 А
d0.12	Выходная мощность	0,1 кВт
d0.13	Напряжение пост. тока на шине	1 В
d0.16	Момент на выходе	0.1 %
d0.17	Уставка момента	0.1 %
d0.20	Температура модуля питания	1 °C
d0.21	Фактическая несущая частота	1 кГц
d0.23	Время работы фазы питания	1 ч
d0.30	Значение входа AI1	0,1 В/0,1 мА
d0.31	Значение входа AI2	0,1 В/0,1 мА
d0.40	Состояние цифрового входа 1	–
d0.45	Состояние цифрового выхода 1	–
d0.50	Частота импульсного входа	0,1 кГц
d0.70	Опорное расчетное значение ПИД	0.1
d0.71	Расчетное значение обратной связи ПИД	0.1
d0.98	Выходной ток с высоким разрешением	0,01 А
d0.99	Версия прошивки	0.01

## 19.4 Приложение IV: сертификация

### 19.4.1 Соответствие европейским стандартам

#### Декларация о соответствии

Для преобразователя частоты VFC x610 имеются декларации о соответствии, которые подтверждают, что устройства соответствуют действующим европейским стандартам EN и директивам ЕС. При необходимости декларации о соответствии можно запросить у местного торгового представителя.

Директивы ЕС	Стандарт
Директива ЕС по низковольтному оборудованию 2006/95/ЕС	EN 61800-5-1 (МЭК 61800-5-1: 2007)
Директива ЭМС 2004/108/ЕС	EN 61800-3 (МЭК 61800-3: 2004)

Табл. 19-1: Директивы ЕС и стандарты

#### Маркировка ЕС



Рис. 19-7: Маркировка ЕС

#### Испытание при высоком напряжении

В соответствии со стандартом EN 61800-5-1 все компоненты VFC x610 проходят испытание высоким напряжением.



## Индекс

### 0 ... 9

2-проводное/3-проводное управление.....	154
2-проводный режим управления 1.....	154
2-проводный режим управления 2.....	155
3-проводной режим управления 2.....	157
3-проводный режим управления 1.....	156

### D

DIN-рейка.....	33
----------------	----

### P

PELV.....	9
-----------	---

### V

VFC 3610 – Управление V/f.....	206
VFC 5610 – управление SVC.....	217

### A

Автоматический сброс ошибки.	236
Автонастройка.....	86
Автонастройка параметров двигателя.....	86, 203
Аккумуляторы.....	290
Аналоговые входы.....	46
Аналоговые выходы.....	47

### Б

Батареи.....	290
Блок-схема.....	34
Быстрый пуск.....	80

### В

Важные компоненты.....	289
Важные указания по применению.....	13
Визуальная проверка.....	16
Влияние кабелей питания двигателя.....	69
Внешний источник питания.....	47
Возврат продукции.....	289

Возможные ошибки во время быстрого пуска и предлагаемые решения.....	88
Вредные вещества.....	289
Время задержки смены направления.....	137
Вспомогательный источник питания.....	47
Вторая среда, промышленная зона.....	58
Входное питание.....	19
Выберите источник задания частоты.....	111
Выбор кривой V/f.....	206
Выбор опорного значения и значения обратной связи.....	174
Выход.....	19
Выход преобразователя частоты	19

### Г

Группа b: системные параметры.....	297
Группа C: параметры питания...	299
Группа d0: отслеживаемые параметры.....	326
Группа E: параметры управления функцией.....	306
Группа U: Параметры пульта управления.....	324

### Д

Декларация о соответствии.....	327
Демпфирование колебаний малой нагрузки.....	215
Диагностика.....	222
Документация.....	14
Дополнительные принадлежности.....	261
Достижение частоты.....	162

### Е

Европейский сертификат соответствия.....	327
Ежедневный осмотр.....	281

**З**

Задаваемая пользователем конфигурация кривой V/f.....	208
Заземление шкафа управления.....	61
Защита двигателя.....	193
Защита окружающей среды.....	289
Защита от перенапряжения.....	186
Защита от потери фазы.....	189
Защита паролем.....	93
Защита преобразователя частоты.....	185
Защитное сверхнизкое напряжение.....	9
Защитные функции.....	22
зона А.....	63
зона В.....	63
зона С.....	63

**И**

Идентификация изделия.....	15
Индикация состояния простого ПЛК.....	171
Инициализация параметров.....	91
Интерфейс Modbus.....	243
Испытание при высоком напряжении.....	327
Испытание торможения резистором.....	199
Источник команды ПУСК-/СТОП-/НАПРАВЛЕНИЕ.....	133
Источник команды пуска.....	134
Источник настройки задающей частоты.....	110

**К**

Кабели главной цепи.....	35
Кабели управляющих цепей.....	38
Кабельная разводка.....	61
Клеммы.....	38
Клеммы главной цепи.....	38
Клеммы заземления.....	40
Клеммы защитного заземления.....	40
Клеммы связи.....	47
Клеммы управления.....	45
Клеммы цепи управления.....	45
Код ошибки.....	223
Код предупреждения.....	222
Код состояния.....	222

Коды ошибок и нештатных ситуаций.....	253
Коды функций и формат сообщений ModBus.....	243
Команда остановки с помощью кнопки <Стоп> на пульте управления.....	135
Коммуникационные сети.....	259
Коммуникационный протокол.....	238
Комплектность поставки.....	16
Компоновка компонентов в шкафу управления.....	66
Контур управления.....	175
Конфигурация настройки режима ускорения и замедления.....	127
Критерий оценки.....	55

**Л**

Линии аналоговых сигналов.....	62
Линии измерительных систем.....	62
Линии цифровых сигналов.....	62
Локальный адрес.....	239

**М**

Маркировка ЕС.....	327
Меры по ЭМС при проектировании и установке.....	61
Минимальные требования к устойчивости СЭП, предназначенных для использования во вторых условиях эксплуатации.....	54
Многожильные провода.....	62
Монтаж.....	28
Монтаж на DIN-рейке.....	33
Монтажная плата.....	276

**Н**

Нагрузка на фильтре электропитания преобразователя частоты.....	67
Надлежащее применение.....	13
Напоминание о техобслуживании вентилятора.....	109
Нарушение и ответ.....	240
Настройка аналогового входа.....	100
Настройка аналогового выхода.....	104
Настройка блока питания.....	106

Настройка восстановления после сбоя питания.....	200	Обзор преобразователя частоты. Введение.....	19
Настройка времени ускорения и торможения.....	126	Обзор системы привода.....	18
Настройка входных и выходных клемм.....	94	Обнаружение обрыва в проводке аналогового входа.....	189
Настройка импульсного входа X5.....	97	Обнаружение уровня частоты... ..	163
Настройка контура управления SVC.....	217	Общие меры по подавлению радиопомех реле, контакторов, переключателей, дросселей и индуктивной нагрузки....	72
Настройка коэффициента компенсации скольжения.....	210	Общие параметры пульта управления.....	324
Настройка несущей частоты.....	108	Ограничение выходного тока... ..	216
Настройка номинальных параметров двигателя.....	201	Ограничение выходной частоты.....	130
Настройка первого и второго источника команды ПУСК.....	134	Описание клемм главной цепи... ..	40
Настройка поведения при запуске.....	138	Описание клемм управления.....	46
Настройка поведения при остановке.....	145	Описание клемм цепи управления.....	46
Настройка повышения крутящего момента.....	211	Описание силовых клемм.....	40
Настройка режима остановки... ..	145	Оптимальная с точки зрения ЭМС установка и организация шкафа управления.....	63
Настройка типа сигнала команды.....	239	Основные системные параметры.....	297
Настройка ускорения и замедления.....	126	Основные функции.....	20
Настройка цифрового входа.....	94	Особые замечания о связи.....	258
Настройка цифрового выхода.. ..	101	Остановка и временная приостановка управления в режиме простого ПЛК.....	169
Настройка частоты скольжения двигателя.....	202	Отключение ПИД.....	178
Настройки нормального/интенсивного режима.....	106	Отображение расчетного значения ПИД.....	178
Настройки связи.....	238	Отображение символов на светодиодном дисплее.....	222
Настройте режим простого ПЛК.....	166	Отображение состояния ПИД... ..	180
Ненадлежащее применение.....	13	Отображение тока с высоким разрешением.....	164
Непосредственный запуск.....	138	Отрегулируйте уставку частоты с помощью многоскоростной функции.....	118
<b>О</b>		Отрегулируйте частоту с помощью аналогового входа AI1, AI2.....	115
О данной документации.....	14	Отрегулируйте частоту с помощью импульсного входа X5.. ..	115
Обдув двигателя на фильтре электропитания.....	67	Отрегулируйте частоту с помощью кнопки на пульте управления.....	114
Обеспечение соответствия требованиям к ЭМС.....	59		
Обзор документации.....	14		
Обзор конструкции.....	285		
Обзор преобразователя частоты 19			

Отрегулируйте частоту с помощью команд цифрового входа ВВЕРХ/ВНИЗ.....	116	Помехоустойчивость системы привода.....	53
Отрегулируйте частоту с помощью потенциометра пульта управления.....	114	Правила проектирования установок с контроллерами привода в соответствии с ЭМС...	61
Отслеживаемые параметры.....	326	Правила техники безопасности для электроприводов и органов управления.....	1
<b>П</b>		Предварительное предупреждение о перегрузке преобразователя.....	185
Панель управления.....	73	Предельные значения для помех от электрических линий...	55
Параметризация двигателя.....	201	Предупреждение о перегрузке двигателя.....	194
Параметры быстрого пуска.....	82	Приложение.....	291
Параметры векторного управления.....	305	Приложение I: сокращения.....	291
Параметры входных клемм.....	310	Приложение II: список параметров.....	297
Параметры выходных клемм.....	313	Приложение IV: сертификация.	327
Параметры защиты и ошибок...	321	Применимость к конечному продукту.....	59
Параметры многоскоростного и простого ПЛК.....	315	Пример для коммуникационного протокола Modbus.....	257
Параметры ПИД-регулирования.....	318	Пример настройки параметров..	77
Параметры питания.....	299	Пример функции Modbus.....	246
Параметры пульта управления.	324	Примечания к клеммам шины пост. тока.....	41
Параметры семисегментного пульта управления.....	325	Примечания к клемме DC_IN.....	51
Параметры управления V/f.....	303	Принадлежности.....	261
Параметры управления питанием.....	299	Причины возникновения помех.	55
Параметры управления функцией.....	306	Проверка проводки.....	80
Первая среда.....	58	Проверка условий монтажа.....	80
Передача.....	242	Проверка условий эксплуатации	80
Перезапуск после сбоя питания.....	235	Проверки перед быстрым пуском.....	80
Переключение источников задания частоты.....	112	Проводка NPN/PNP.....	48
Переключение между первым и вторым источником команды пуска.....	134	Проводка повышения/понижения напряжения нагрузки.....	49
Переработка.....	290	Проектирование и установка оборудования в зоне А — свободной от помех зоне шкафа управления.....	66
Перечень поставки.....	16	Проектирование и установка оборудования в зоне В — помехонезащищенной зоне шкафа управления.....	68
Периодический осмотр.....	283		
ПИД-регулирование.....	173		
Поведение при работе на малой скорости.....	130		
Подключение.....	34		
Подключение преобразователя частоты.....	34		
Помехи от системы привода.....	55		
Помехоподавляющие элементы.	61		

Проектирование и установка оборудования в зоне С — зона шкафа управления с повышенной незащищенностью от помех.....	69	Реагирование на внешние сигналы ошибки.....	191
Производственные процессы...	289	Регистры обратного преобразования состояния обмена данными.....	256
Прокладка сигнальных линий и сигнальных кабелей.....	71	Регистры параметров.....	254
Простой ПЛК.....	165	Регистры управления связью...	255
Протокол Modbus.....	241	Режим настройки параметров....	77
Прямое ограничение выходной частоты.....	130	Режим ПИД-регулирования.....	177
Пуск с захватом частоты вращения.....	141	Режим регулирования крутящего момента.....	218
Пылезащитная крышка.....	74	Режим управления.....	106
		Режим управления скоростью..	217
		Рекомендации по организации сети.....	259
		Репликация параметров.....	92
<b>Р</b>			
Разборка вентиляторов.....	287	<b>С</b>	
Разборка панели управления...	286	Сброс ошибки с цифрового входа X1...X5.....	237
Разводка и подключение нейтрального проводника (N).....	67	Сброс параметров на заводские значения во время быстрого пуска.....	88
Разводка кабелей питания двигателя и кабелей энкодера двигателя.....	69	Светодиодная панель.....	73
Разводка кабелей питания двигателя и линий подключения электропитания.....	69	Светодиодный дисплей.....	73
Разводка кабеля в свободных от помех линиях к месту подключения электросети.....	66	Светодиодный индикатор.....	75
Разводка клемм аналоговых входов.....	49	Связь.....	238
Разделение на области (зоны)...	63	Связь Modbus .....	47
Различия заявлений о соответствии требованиям, предъявляемым к электромагнитной совместимости.....	60	Сертификация.....	327
Размерные чертежи.....	31	Сетевой вход.....	19
Размеры.....	32	Сигнальное соединение.....	38
Размеры зазоров.....	276	Силовые кабели.....	35
Размеры фильтра ЭМС.....	263	Силовые клеммы.....	38
Разъем экранированного кабеля.....	273	Система привода.....	1, 18
Распределение адресов отображаемых регистров обмена данными.....	254	Системные параметры.....	297
Рассеяние тепла.....	29	Скорость передачи данных.....	238
Расширенные функциональные параметры.....	320	Скорость/направление/ время ускорения и торможения.....	167
		Служба поддержки см. номер телефона "горячей линии" Службы поддержки.....	288
		Снижение.....	25
		Снижение параметров и напряжения сети.....	26
		Снижение параметров и несущая частота.....	27

Снижение характеристик и температура окружающей среды.....	25	Типовой код панели управления.....	293
Снижение электрических характеристик.....	25	Типовой код преобразователя частоты.....	292
Содержащиеся вещества см. "Важные компоненты"...	289	Типовой код соединительного кабеля для шкафа управления.....	295
Соединения с землей.....	70	Типовой код технического программного обеспечения.....	296
Соединительный кабель.....	280	Торможение	
Сокращения.....	291	перевозбуждением.....	147
Соответствие европейским стандартам.....	327	Торможение пост. током перед запуском.....	140
Соответствие стандартам.....	327	Торможение пост. током при замедлении до остановки.....	146
Сохранение уставки частоты....	132	Торможение резистором.....	148
Сочетание источников задания частоты.....	113	Тормозной коэффициент.....	270
Специальные функции.....	159	Тормозной резистор.....	270
Специфическое поведение при работе.....	150	Точка подключения к проводнику заземления на машине, установке, в шкафу управления.....	68
Список параметров.....	297	Требования ЭМС.....	53
Справка.....	14		
Справочная документация.....	14		
Стабилизация напряжения при повышенной нагрузке .....	215		
Стандартные параметры связи.	321		
Стандарты и нормативы по ЭМС	59		
Схема подключения.....	34		
Схема работы.....	77		
<b>Т</b>		<b>У</b>	
Тепловая защита двигателя без датчика температуры.....	194	Упаковка.....	289
Тепловая защита двигателя с помощью датчика температуры	196	Упаковочный лист.....	16
Терминология и сокращения, используемые в списке параметров.....	297	Управление двигателем.....	84, 201
Технические характеристики.....	23	Управление доступом к группе параметров.....	89
Технические характеристики фильтра ЭМС.....	263	Управление направлением.....	136
Техобслуживание.....	281	Управление направлением с панели управления.....	136
Техобслуживание заменяемых комплектующих.....	285	Управляющие кабели.....	38
Тип внешнего фильтра ЭМС.....	262	Уровень допустимого сверхтока.....	187
Тип изделия.....	15	Уровень меню.....	77
Типовой код.....	292	Условия.....	22
Типовой код внешнего фильтра ЭМС.....	294	Условия монтажа.....	28
Типовой код монтажной платы пульта управления.....	295	Условия транспортировки.....	17
		Условия хранения.....	17
		Условия эксплуатации.....	22
		Уставка и параметры управления.....	306
		Установка силового кабеля двигателя.....	62
		Устранение ошибки.....	235
		Утилизация.....	289

**Ф**

Фильтр сети электропитания для подавления радиопомех.....	61
Фильтры электропитания для приводов переменного тока.....	67
Фирменная табличка.....	15, 16
Формат данных.....	239
Функции.....	20
Функции защиты.....	185
Функции и основные уставки параметров.....	89
Функции и параметры.....	89
Функции оптимизации для управления V/f.....	215
Функции панели управления.....	22
Функция режима ожидания/перехода в рабочий режим.....	181
Функция счетчика.....	159
Функция толчкового режима....	152

**Х**

Характеристики.....	19
Характеристики изделия.....	19
Характеристики кабеля.....	35
Характеристики управления SVC	19
Характеристики управления V/f..	19

**Ц**

Цифровые входы.....	46
Цифровые выходы.....	47

**Ч**

Частота пропуска.....	150
Частота снижения при низкой скорости двигателя.....	193
Чертежи.....	31

**Ш**

Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех — пример компоновки.....	65
---	----

**Э**

Экранирование линий электропитания в шкафу управления	67
Электрическая приводная система.....	1

Электрические характеристики..	23
Электрические характеристики фильтра ЭМС.....	268
Электромагнитная совместимость.....	53
ЭМС.....	53
ЭМС компонентов.....	59
Этапы монтажа.....	33
Этапы снятия.....	33



## Примечания

**Bosch Rexroth AG**

Electric Drives and Controls

P.O. Box 13 57

97803 Lohr, Germany

Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2

97816 Lohr, Germany

Tel. +49 9352 18 0

Fax +49 9352 18 8400

[www.boschrexroth.com/electrics](http://www.boschrexroth.com/electrics)



R911369850