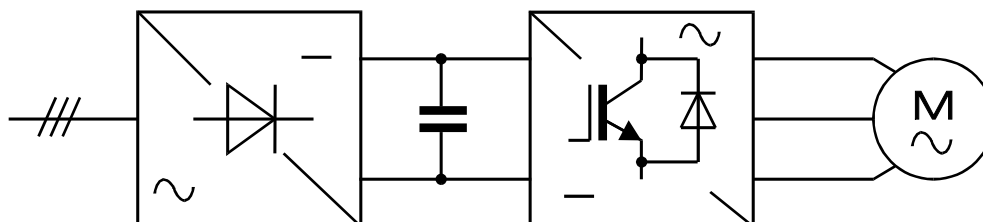


ZAKŁAD ENERGGOELEKTRONIKI

*mgr inż. MICHAŁ TWERD*



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

ТИПА

**MFC 311**

*Техническое описание*

**ZAKŁAD ENERGGOELEKTRONIKI – „TWERD”**

**UL. KONWALIOWA 30**

**87-100 TORUŃ, Polska**

**tel. +48 (56) 654 60 91, tel./fax: +48 (56) 654 69 08**

**e-mail: [twerd@twerd.pl](mailto:twerd@twerd.pl)**

**<http://www.twerd.pl>**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>4</b>
2.1. Предупреждения.....	4
2.2. Руководство по безопасной эксплуатации.....	4
2.3. Противопожарная защита.....	4
2.4. Условия окружающей среды.....	4
<b>3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ПОДКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
4.1. Подключение силовых цепей.....	6
4.1.1. Правила безопасности.....	7
4.1.2. Правила EMC.....	8
4.2. Подключение цепей управления.....	11
<b>5. ОПИСАНИЕ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ.....</b>	<b>13</b>
5.1. Общее описание.....	13
5.2. Отображение параметров режима работы.....	13
5.3. Порядок просмотра и установки параметров.....	14
5.4. Сигнализация аварийного состояния.....	17
<b>6. УПРАВЛЕНИЕ.....</b>	<b>18</b>
<b>7. ПАРАМЕТРЫ.....</b>	<b>19</b>
7.1. Список параметров.....	19
7.2. Описание параметров: ПЕРВАЯ ГРУППА (ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ).....	22
7.2.1 Минимальная и максимальная частота.....	22
7.2.2 Параметры, определяющие динамику системы.....	22
7.2.3 Параметры, формирующие характеристику U/F.....	23
7.2.4 Ограничение тока.....	23
7.2.5 Несущая частота.....	24
7.2.6 Частоты исключений.....	24
7.2.7 Блокировка реверсивного режима работы.....	24
7.2.9 Номинальные данные двигателя.....	25
7.2.10 Компенсация скольжения.....	25
7.2.11 Индикация выходной скорости.....	25
7.2.12. Установка параметров ПИ-регулятора.....	26
7.3. Описание параметров: ВТОРАЯ ГРУППА (ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЕНИЯ).....	26
7.3.1. Выбор места управления и управляющего устройства.....	26
7.3.2 Выбор управления с аналоговых входов.....	27
7.3.3 Выбор управления ПЧ для дистанционного режима работы.....	27
7.3.4 Выбор постоянных частот.....	28
7.3.5 Установка параметров программируемых входов VхЦ3 [WeC3] и VхЦ4 [WeC4].....	29
7.3.6 Установка параметров релейных выходов и цифрового выхода.....	29
7.3.7. Конфигурация ПИ-регулятора.....	30
7.3.8 Конфигурация параметров связи.....	30
7.4. Описание параметров: ТРЕТЬЯ ГРУППА (АВАРИИ И ЗАЩИТА).....	31
7.4.1 Регистр аварий.....	31
7.4.2 Автоматическая перезагрузка.....	31
7.4.3 Термическая защита двигателя.....	31
7.4.4 Установка заводских параметров.....	33
7.4.5 Действие ПЧ при отсутствии входного сигнала на входе VхА1 [WeA1] и VхА2 [WeA2].....	33
<b>8. ИНФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ.....</b>	<b>34</b>
8.1. Оказание помощи «ZE TWERD».....	34
8.2. Периодическое обслуживание.....	34
<b>9. СЕРТИФИКАТ CE.....</b>	<b>34</b>

## 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.

Преобразователи частоты (далее ПЧ) серии MFC 311 предназначены для регулирования скорости вращения асинхронных трехфазных двигателей мощностью от 1,1 до 15 кВт и номинальным напряжением 380 В.

ПЧ представляет собой сложное электронное устройство, преобразующее сетевое напряжение с частотой 50 Гц в переменное напряжение с регулируемой амплитудой и частотой.

Цепь мощности изготовлена на основе новейших интегрированных модулей мощности IPM (Intelligent Power Module) содержащих: 7 (6 для мощности 15 кВт) IGBT транзисторов и их цепи управления с системой защиты от коротких замыканий и термической защитой. Управление модуляцией выходного напряжения реализуется программно с помощью микроконтроллера 80C196KC (INTEL). В ПЧ применена модифицированная модуляция, так называемой „ориентации вектора напряжения”. Что способствует полному использованию возможностей ПЧ. Устройство может работать в режиме линейной или квадратичной характеристики U/F.

Вся электроника питается стабилизированными напряжениями от блока питания, подключенного в звено постоянного тока, сохраняющим работоспособность при фазном напряжении сети в пределах от 90 до 250 В. Так как электронная часть ПЧ питается постоянным током обеспечивается устойчивая работа системы при колебаниях и кратковременном пропадании напряжения сети.

Управляющие клеммы инвертора гальванически развязаны от цепей процессора и цепей мощности. Полная гальваническая развязка процессора, как от цепей мощности, так и от входной части, обеспечивает большую помехоустойчивость микропроцессорной системы.

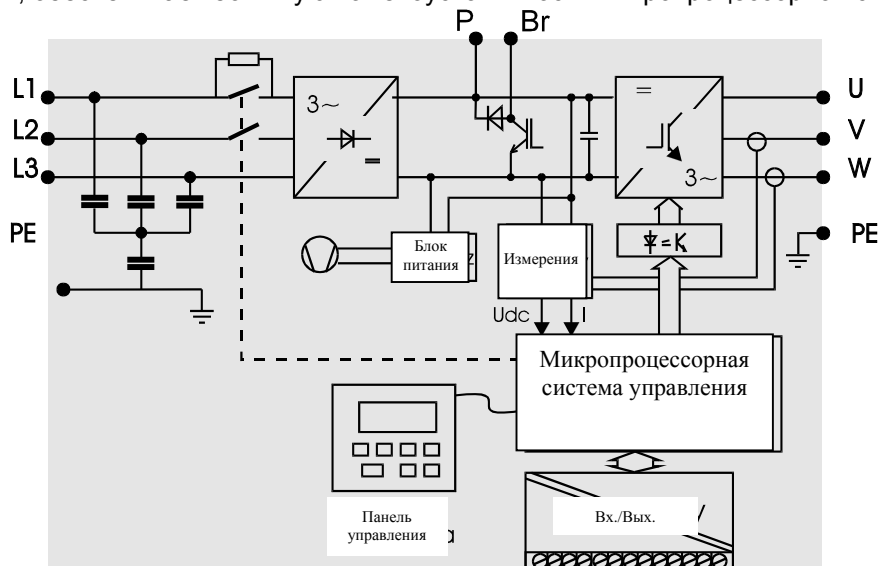


Рис.1.1 Структурная схема ПЧ.

ПЧ может управляться напряжением величиной 0 (2) - 10 В или током величиной 0 (4) мА - 20 мА. В режиме работы с „плавающим нулем” снижение уровня входного сигнала к величинам ниже 2 В или 4 мА вызывает прекращение работы ПЧ.

Система снабжена расширенной системой диагностики и блокировок, защищающих ПЧ и питаемое устройство от повреждений.

На индикаторе панели управления отображаются следующие аварии:

- короткое замыкание или ток, превышающий допустимый, на выходе ПЧ;
- напряжение в цепи постоянного тока, превышает допустимое;
- пониженное напряжение в цепи постоянного тока;
- температура радиатора выше предельно допустимой;
- термическая защита двигателя;
- отсутствие питающей фазы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.

### 2.1. Предупреждения.



- После подключения ПЧ к сети внутренние элементы схемы (кроме зажимов ВХ/ВЫХ [We/Wy]) находятся под потенциалом сети. Прикосновение к ним опасно!
- При подключении ПЧ к сети на зажимах U, V, W появляется опасное напряжение даже тогда, когда двигатель не работает.
- После отключения устройства от сети, на его элементах сохраняются опасные напряжения еще в течение 3 минут.

### 2.2. Руководство по безопасной эксплуатации.

- Нельзя производить никаких соединений, когда ПЧ подключен к сети.
- Никогда нельзя подключать напряжения сети к выходным зажимам U V W.
- Нельзя измерять допустимое напряжение ни одного из элементов устройства.
- Для измерения изоляции кабелей следует их отключить от ПЧ.
- Нельзя прикасаться к интегральным схемам, так как они могут быть повреждены статическими разрядами.
- Следует проверить, не подключены ли к кабелям двигателя конденсаторы, увеличивающие коэффициент мощности.

### 2.3. Противопожарная защита

#### **Действия, производимые при установке и первом запуске привода.**

✓	После распаковки визуально проверить, не поврежден ли прибор во время транспортировки.
✓	Проверить, соответствует ли поставка заказу – поверить щиток на устройстве. Комплектность поставки: <ul style="list-style-type: none"> <li>• преобразователь,</li> <li>• инструкция по эксплуатации,</li> <li>• дроссель, если заказан, рекомендуется для мощности более 5,5 кВт</li> <li>• фильтр RFI, если заказан.</li> </ul>
✓	Проверить, соответствует ли среда установки преобразователя среде работы устройства (раздел 2.4).
✓	Установить преобразователь согласно положениям раздела 4, соблюдая правила безопасности и правила EMC.

### 2.4. Условия окружающей среды

#### Степень загрязнения

Во время разработки принималась во внимание 2 степень загрязнения, в которой, согласно нормам, имеются только непроводящие загрязнения. Однако, внезапно может возникнуть проводимость, вызванная конденсацией, когда преобразователь не работает (согласно таблице 2 в 5.2.15.2 стандарта PN-EN 50178).

Если среда работы преобразователя будет иметь загрязнения, которые могут влиять на безопасность работы преобразователя, монтажник должен предпринять соответствующие действия, направленные на их нейтрализацию, например, устанавливая дополнительный каркас, воздушные каналы, фильтры, и т.п.

#### Климатические условия

	<b>Место установки</b>	<b>Во время складирования</b>	<b>Во время транспортировки</b>
Температура	от -10°C до +55°C	-25°C до +55°C В защитной упаковке	-25°C до +70°C
Относительная влажность	от 5% до 95%	от 5% до 95%	макс. 95%
	Незначительная кратковременная конденсация, может появляться на внешней поверхности корпуса.		
Атмосферное давление	от 86 кПа до 106 кПа	от 86 кПа до 106 кПа	от 70 кПа до 106 кПа

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.

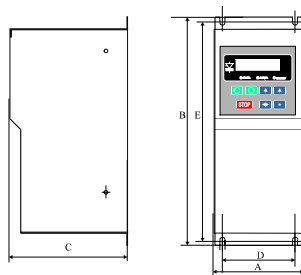


Табл. 3.1 Мощность и габаритные размеры ПЧ.

Тип ПЧ	Мощность двигателя [кВт]		Номинальный выходной ток [А]		Ток перегрузки 60с каждые 10 мин., А	Размеры, [мм]				
	Постоянный момент	Насосы, вентиляторы	Постоянный момент	Насосы, вентиляторы		A	B	C	D	E
MFC311-1.1	1.1	1.5	3,5	4.0	5,25	107	265	150	80	258
MFC311-1.5	1.5	2.2	4.0	5.5	6,0	107	265	150	80	258
MFC311-2.2	2.2	3.0	5.5	7.8	8,3	107	265	150	80	258
MFC311-3.0	3.0	4.0	7.8	9,0	11,7	107	265	150	80	258
MFC311-4.0	4.0	5.5	9,0	12	13,5	124	318	162	100	305
MFC311-5.5	5.5	7.5	12	17	18	124	318	162	100	305
MFC311-7.5	7.5	11	18	24	27	166	336	188	110	326
MFC311-11	11	15	24	30	36	166	336	188	110	326
MFC311-15	15	18	30	37	45	166	336	188	110	326

Табл. 3.2 Технические данные, общие для всех типов ПЧ серии MFC 311.

Питание	Напряжение питания $U_{вх}$	380 В - 15% +- 10%
	Частота питающего напряжения	45-66 Гц
Выход	Выходное напряжение	0 – 380 В
	Выходная частота	0.5 - 200 Гц
	Погрешность частоты	0.05 Гц
Система управления	Вид модуляции	Вектор напряжения
	Частота управления силовыми транзисторами	2.5 или 5 кГц
	Установка частоты	Аналог 10 бит, точность 1% Панель управления (разрешающая способность 0.1 Гц)
Управляющие Входы / выходы	Аналоговые входы	Два входа: 0(2)-10 В или 0(4)-20 мА
	Цифровые входы	Шесть входов 15-24 В
	Аналоговый выход	8-бит +-1% 0-10В
	Цифровой выход (с открытым коллектором)	100 мА, 24 В
	Релейный выход	АС (переменный ток) 250 В, DC (постоянный ток) 24 В 8 А
Защита	От тока, превышающего допустимый	Мгновенное значение 3.6 $I_n$ Действующее значение 2.55 $I_n$
	От превышения напряжения в цепи постоянного тока	1,47 x $U_{вх}$ ( $U_{вх} = 380 В$ ) ( $U_{dc} > 750 В$ )
	От пониженного напряжения в цепи постоянного тока	0.65 x $U_{вх}$
	Термическая защита	$T > 75^{\circ}C$
	Контроль за связью с панелью управления	
	Контроль за уровнем аналоговых входов	
	Термическая защита двигателя	

## 4. Подключение.

### 4.1. Подключение силовых цепей.

ПЧ MFC 311 питается трехфазным током 3 x 380 В. Рекомендуется применение четырехжильного провода в экране ( три фазы и провод заземления). На рисунке 4.1 показана схема соединений для большого тока. Сечение проводов и номиналы защитных устройств должны быть подобраны в зависимости от выходного тока системы. Рекомендуемые величины показаны в таблице 4.1. При мощности превышающей 5.5 кВт требуется применение сетевого дросселя.

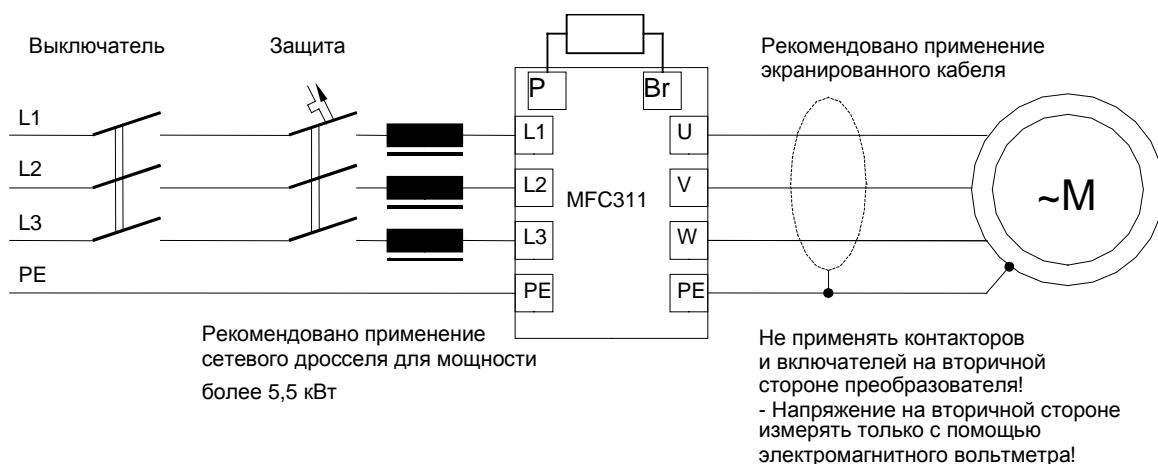


Рис. 4.1 Подключение силовой цепи.

Для мощностей свыше 5,5 кВт необходимо применение сетевых дросселей. Между клеммами P и Br тормозящий резистор (для мощности 15 кВт возможен динамический тормоз).

Табл. 4.1 Номиналы предохранителей и сетевые провода.

Тип ПЧ	Номинальный ток, А	Предохранитель, А	Провода, мм <sup>2</sup>	Дроссель
MFC 311-1,1	3	6,3	3 x 1,5 + 1,5	
MFC 311-1,5	4	6,3	3 x 1,5 + 1,5	
MFC 311-2,2	5,5	10	3 x 1,5 + 1,5	
MFC 311-3,0	8	16	3 x 1,5 + 1,5	
MFC 311-4,0	9,5	16	3 x 2,5 + 1,5	
MFC 311-5,5	12	16	3 x 2,5 + 1,5	3 x 12А 1 мГ
MFC 311-7,5	18	20	3 x 4 + 4	3 x 16А 1.2 мГ
MFC 311-11	24	25	3 x 4 + 4	3 x 24А 0,7 мГ
MFC 311-15	30	32	3 x 6 + 6	3 x 30А 0,6 мГ

#### 4.1.1. Правила безопасности

##### Уравниельные соединения

Защита при случайном прикосновении заключается в автоматическом отключении питания, благодаря приспособленной для этой цели защиты от короткого замыкания (или дифференциальной защиты) либо ограничение наличия напряжений прикосновения до уровню допустимых значений, в случае повреждения основной изоляции.

Короткое замыкание в выходной цепи преобразователя, с точки зрения работы промежуточной цепи, может не быть нейтрализованным защитой от короткого замыкания. Преобразователь имеет защиту от сквозного и однофазного короткого замыкания на выходе, но эта защита не удовлетворяет противопожарным требованиям, так как она основывается на блокировании транзисторов IGBT.

Длительный ток утечки в условиях нормальной работы преобразователя может быть выше 3,5 мА переменного тока или 10 мА постоянного тока.

Поэтому, для обеспечения безопасности труда обслуживающего персонала, надо надлежащим образом выполнить местные уравниельные соединения:

- подвести к преобразователю защитные провода PE, диаметром не менее 10 мм<sup>2</sup> Cu, учитывая возможность наличия в нормальных условиях работы тока утечки, превышающей 3,5 мА для переменного тока и 10 мА для постоянного тока. Стандарт PN-EN 50178 допускает также (если невозможно применение провода диаметром 10 мм<sup>2</sup> Cu) подключение второго провода через отдельный зажим преобразователя PE, электрически параллельного первому защитному проводу. Выбор одного из двух решений обусловлен типом (конструкцией) преобразователя;
- в предшествующих распределительных устройствах выполнить уравниельные соединения шины PE с внешними проводимыми частями, находящимися вблизи преобразователя и двигателя. Однако, если преобразователь, двигатель отдалены от распределительного устройства с местными уравниельными соединениями, рекомендовано выполнить уравниельные соединения между защитной шиной преобразователя и/или двигателя (см. раздел 4.1.2, часть «Уравниельные соединения» «общая масса») и ближайшими внешними проводимыми частями;
- уравниельные соединения между отдельными элементами корпуса. Стандарт PN-EN 50178 устанавливает, что если к отдельным доступным проводимым частям преобразователя не прикрепляются электрические устройства, то обычные коррозиестойчивые винты достаточны для уравниельных соединений. Заботясь о безопасности, уравниельные соединения, выполненные с помощью винтов, добавочно дублируются проводами уравниельных соединений внутри преобразователя;
- в преобразователе не применены устройства, которые своим действием могут вызвать обрыв в уравниельных проводах.

Провода уравниельных соединений внутри преобразователя обозначены цветами – сочетание желтого и зеленого цветов.

В преобразователе предусмотрены элементы, обозначенные соответствующим образом и защищенные от коррозии, для подключения уравниельных проводов.

##### Защита

Рекомендуемые величины защиты от короткого замыкания входного кабеля указаны в разделе 3. Допускаются к применению плавкие предохранители gG или aM, однако, учитывая защиту входной петли преобразователя, лучшим решением являются плавкие предохранители gR или aR. Разрешаются сверхточные выключатели, однако, надо иметь ввиду, что время реакции сверхточных выключателей продолжительнее, чем соответствующим образом подобранного предохранителя.

Преобразователь снабжен следующей защитой: от перегрузки двигателя, от перегрева двигателя, от слишком низкого или высокого напряжения в промежуточной цепи преобразователя, от короткого замыкания на выходе преобразователя (она защищает исключительно преобразователи!!!).

Применение дифференциального выключателя нагрузки для противопожарной защиты может оказаться невыгодным ввиду того, что он может сработать по причине временной или постоянной утечки тока приводной системы. В случае применения дифференциального выключателя нагрузки, учитывая разный характер дифференциального тока, допускаются только выключатели типа В.

**Отключающее устройство**

Приводная система, состоящая из преобразователя и электрической машины, должна быть снабжена устройством, отключающим питание. Это должны быть:

- разъединитель (с предохранителями или без), категория использования AC-23В, соответствующий требованиям EN 60947-3,
- разъединитель (с предохранителями или без), вызывающий отключение цепи нагрузки перед открытием главных контактов, удовлетворяющий требованиям EN 60947-3,
- автоматический выключатель, соответствующий EN 60947-2.

**Аварийная остановка**

Для безопасности обслуживающего персонала надо использовать выключатель аварийной остановки, действие которого имеет самый высокий приоритет перед другими функциями, независимо от вида работы. Клавиша «СТОП» на панели управления не является выключателем аварийной остановки, так как она не отключает питания приводной системы.

**Корпус**

Корпус удовлетворяет требованиям степени защиты IP20. Он разработан таким образом, что его нельзя удалить без применения инструментов.

**Разрядка конденсаторов**

На промежуточной цепи преобразователя находится конденсаторная батарея сравнительно большой емкости. Несмотря на то, что питание преобразователя отключено, на зажимах в течение определенного времени может сохраняться опасное напряжение. После выключения питания необходимо подождать 5 минут перед тем, как приступить к соединительным действиям на **рейке/планке/плате** мощности преобразователя. Сообщение об опасном напряжении также указывается на **корпусе зажимной планки**.

**4.1.2. Правила EMC**

Правила монтажа, устраняющие проблемы EMC, разделены на четыре группы. Чтобы достичь высокого результата, надо применить все указанные рекомендации. Если одна из рекомендаций не будет использована, выполнение остальных не приведет к желанному эффекту.

- разводка,
- уравнивающие соединения,
- экранирование,
- фильтрация,

Следующий рисунок демонстрирует способ соединения фильтра, преобразователя и двигателя.

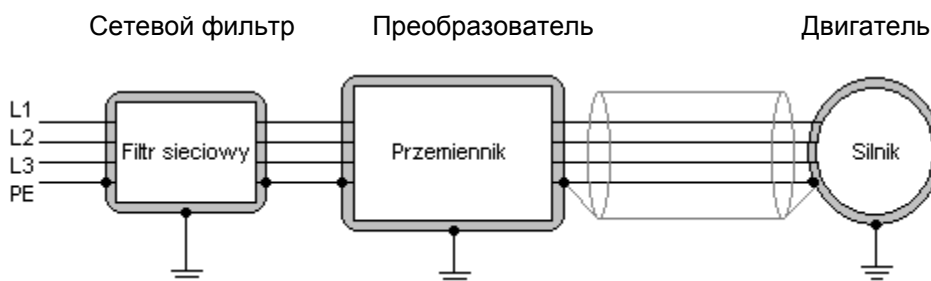


Рис. 4.2 Способ соединения отдельных составляющих приводной системы

**Разводка**

Высокочастотные кабели (питающие, двигательные) следует отделить от сигнальных кабелей. Надо избегать параллельной прокладки высокочастотных и сигнальных кабелей, прокладки в общих кабельных каналах, а тем более в общей группе скрутки. Допускается пересечение высокочастотных и сигнальных кабелей под прямым углом. Максимальная длина двигательного кабеля – 50 м.



### **Уравнительные соединения**

Преобразователь и фильтр монтировать вблизи друг от друга, лучше всего на общей металлической поверхности, образующей «общую массу». Для этой цели можно использовать, например, заднюю стенку распределительного шкафа. Нельзя покрывать изолирующим слоем корпус преобразователя, фильтра и поверхность «общей массы». Надо иметь ввиду возможность окисления поверхности и связанное с этим ухудшение качества контактного элемента. Для ограничения уровня асимметричных загрязнений, рекомендуется многоточечное соединение экрана кабеля с массой. Дополнительная информация об уравнительных соединениях имеется в разделе 4.1.1.

### **Экранирование**

Провода между сетевым фильтром и преобразователем не требуют экранирования, если их длина не превышает 300 мм. Если длина проводов превышает 300 мм, надо применять экранированные провода. Полностью экранированный кабель соответствует требованиям эмиссии помех согласно стандарту EN 55011. Данный кабель должен иметь экран, состоящий из алюминиевой металлизированной фольги спиральной формы и медной луженой оплетки с коэффициентом заполнения не менее 85%, не подвергающиеся гальванической сепарации.

Необходимо правильно соединить концы кабеля с массой. Надо заземлять экран по всей поверхности цепи кабеля на обоих концах. Для этой цели используются специальные разъемы EMC, обеспечивающие надлежащий контакт экрана кабеля с корпусом прибора. Дополнительно надо применять прижимные элементы, чтобы не повредить экрана кабеля при прикреплении его например, на заднюю стенку распределительного шкафа. Участки кабеля, лишенные экрана, должны быть как можно короче. На точках стыковки экрана с заземлением изоляцию надо зачистить по всей окружности кабеля таким образом, чтобы не повредить экрана. Нельзя «сплестать» экран точечным образом, соединять точечным образом провод для того, чтобы соединить его с заземлением.

Сечение управляющих проводов должно составлять 0,5 – 1 мм<sup>2</sup>. В случае необходимости их надо также экранировать, следуя тем же принципам, особенно тогда, когда их длина превышает 20 м. Дополнительная информация касательно управляющих проводов содержится в разделе 4.2.

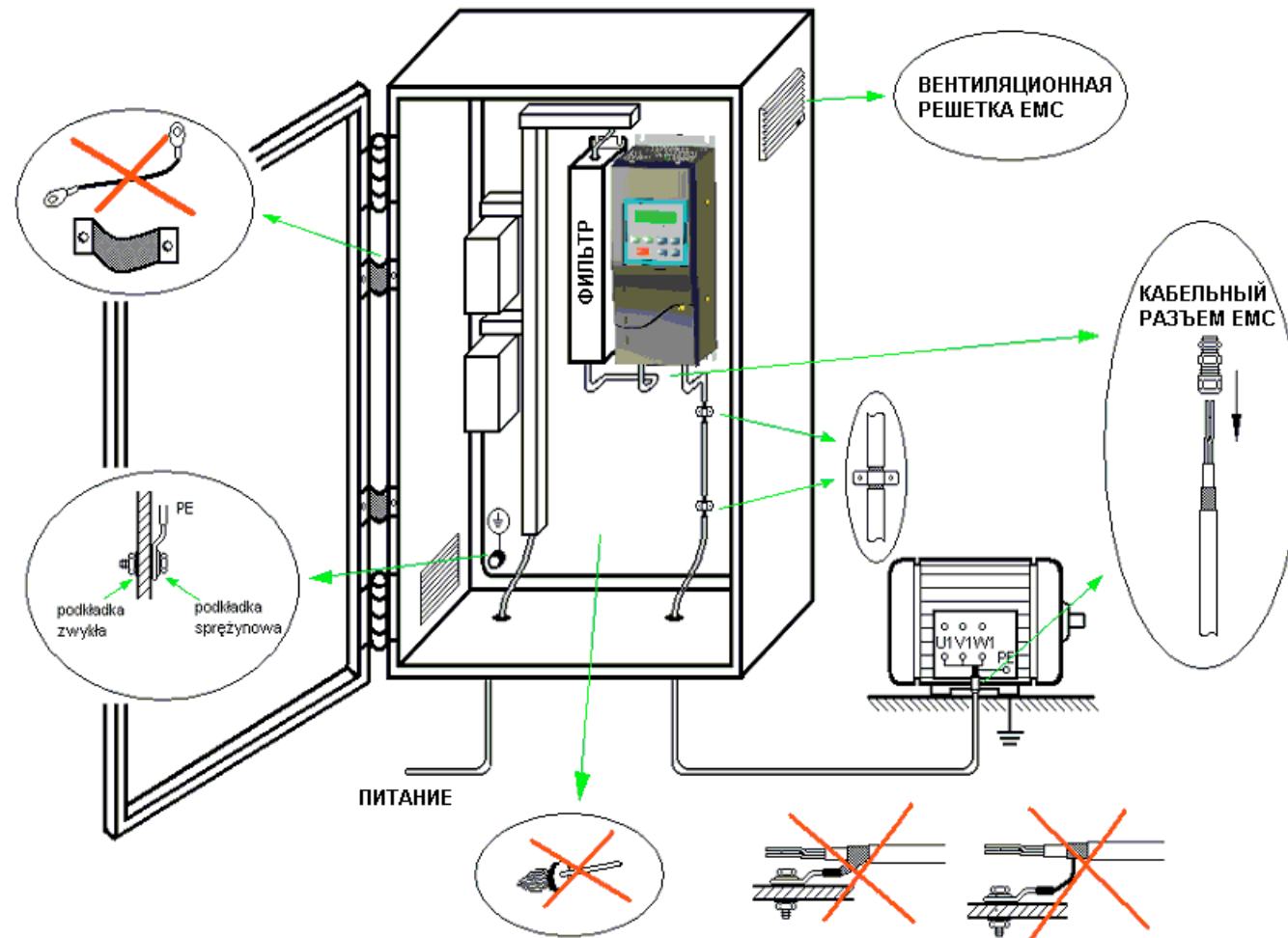
### **Фильтрация**

Применения фильтра ограничивает проникновение помех из приводной системы в питающую сеть. Правила установки фильтров указаны при описании уравнительных соединений и экранирования. Помехи, эмитируемые проводами двигателя, можно редуцировать с помощью дросселя по стороне двигателя. В этом случае надо иметь ввиду падение напряжения двигателя (меньший вращающий момент).

### **Перечень оснастки, улучшающей проблемы EMC**

Перечень содержит оборудование, которое можно прибавить к приводной системе, чтобы увеличить прочность и снизить эмиссию помех приводной системы, установленной в среде назначения.

- a) кабели полностью экранированные (рекомендуемые нами кабели - это: TOPFLEX EMV i TOPFLEX EMV 3 PLUS (HELUKABEL) ),
- b) кабельные разъемы EMC,
- c) фильтр RFI (REO, SCHAFFNER),
- d) шкаф EMC.



обычная прокладка

пружинная прокладка

ПИТАНИЕ

ФИЛЬТР

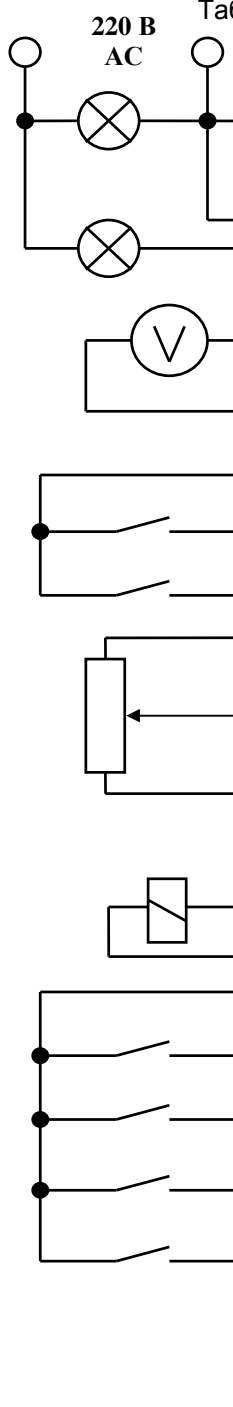
ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ РЕШЕТКА EMC

КАБЕЛЬНЫЙ РАЗЪЕМ EMC

Рис. 4.3 Правила монтажа, устраняющие проблемы электромагнитной совместимости

## 4.2. Подключение цепей управления.

Табл.4.2 Подключение управляющих проводов (заводская установка).



№	Названи	Описание	Заводская установка
1		Программируемый релейный выход 1	РАБОТА
2			
3			
4			
5			
6		Программируемый релейный выход 2	АВАРИЯ
7			
8	ВыхА [WyA]	Аналоговый выход Уровень выходного сигнала 0(2)-10 В	0-10 В - выходная частота при 10 В - частота на выходе ПЧ максимальна
9	GND		
10	24 В	Напряжение 24 В (постоянный ток) макс. 100 мА	
11	ВхЦ1 [WeC1]	Программируемые цифровые входы	СТАРТ/СТОП
12	ВхЦ2 [WeC2]		ВЛЕВО/ВПРАВО
13	GND	Общие аналоговых входов	
14	ВхА1 [WeA1]	Аналоговый вход 1. Уровень входного сигнала 0(2)-10 В или 0(4)-20 мА	Установка частоты для управления через канал В
15	Uref	Напряжение питания для потенциометра 10 В DC (макс. 10мА). Потенциометр $1\text{k}\Omega < R < 10\text{k}\Omega$ .	
16	ВыхЦ [WyC]	Программируемый выход (открытый коллектор)	Превышение заданной частоты
17	24 В		
18	24 В		
19	ВхЦ3 [WeC3]	Программируемые цифровые входы	Внешняя неисправность
20	ВхЦ4 [WeC4]		Не используется
21	ВхЦ5 [WeC5]		Выбор заданной частоты
22	ВхЦ6 [WeC6]		Выбор заданной частоты
23	GND	Общие аналоговых входов	
24	ВхА2 [WeA2]	Аналоговый вход 2. Уровень входного сигнала 0(2)-10 В или 0(4)-20 мА	Не используется

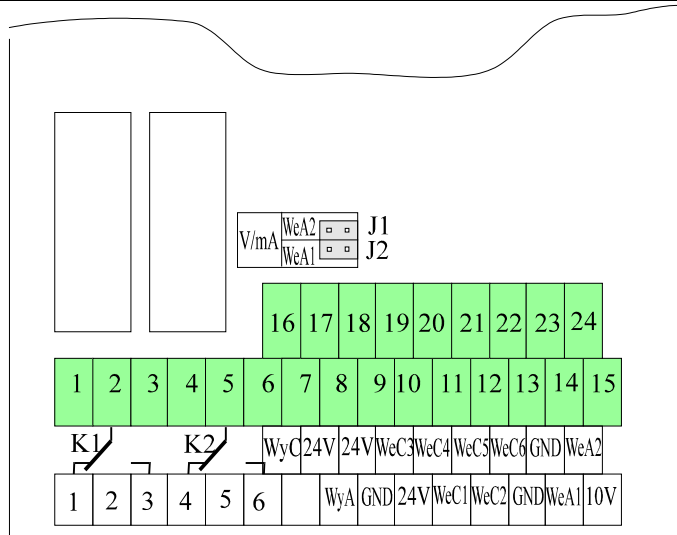


Рис. 4.4 Расположение разъёмов и переключателей

Таблица 4.2 показывает установленные параметры и подключение управляющих цепей, соответствующие заводским установкам.

Вход ВхЦ3 [WeC3] запрограммирован под контакт внешней неисправности. Замкнутый контакт вызывает остановку ПЧ и появление сообщения о внешней аварии. Он может быть использован, например, в качестве контакта от реле термозащиты двигателя.

Вход ВхЦ4 [WeC4] запрограммирован под выбор места управления - дистанционное / местное. При открытом контакте управление с клавиатуры, при закрытом – с внешних элементов управления.

Входы ВхЦ5 [WeC5] и ВхЦ6 [WeC6] дают возможность выбора заданных постоянных частот.

В качестве примера приведено использование внутренних реле K1-K2. Они могут управлять цепью, питающейся от внутреннего источника питания 24 В DC (100 мА) или от другого источника с напряжением не более 220 В AC.

## 5. ОПИСАНИЕ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ.

### 5.1. Общее описание.

С панели управления возможно управлять системой (старт/стоп, выбор направления, выбор места и типа управления), задавать параметры, контролировать параметры и режим работы.

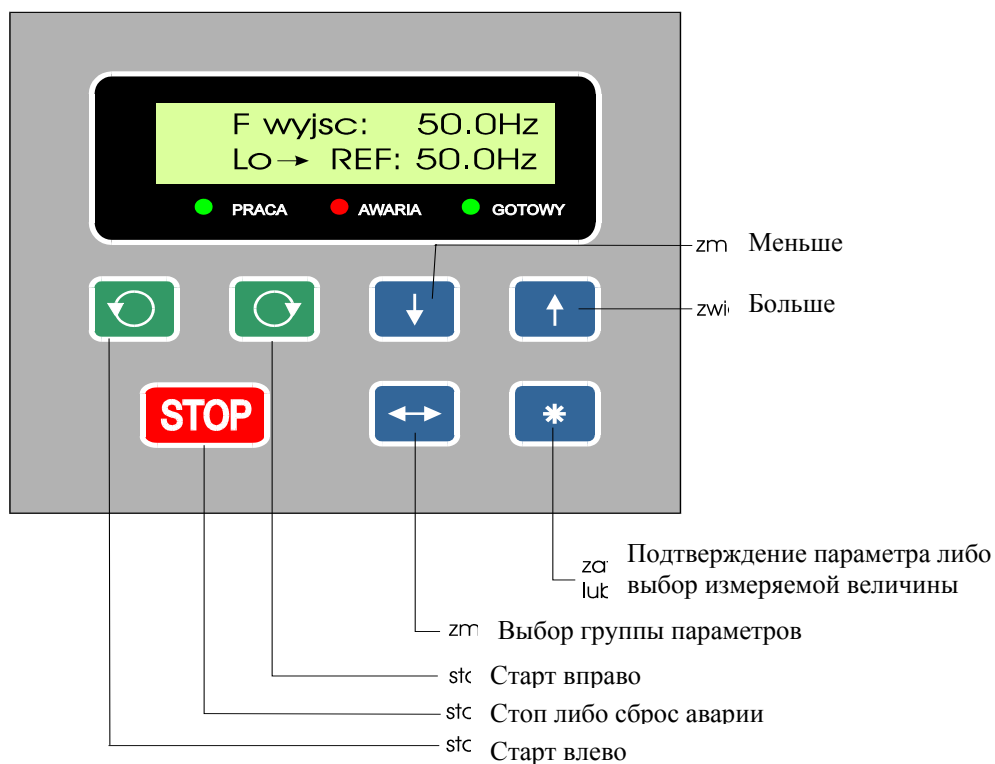


Рис. 5.1 Панель управления.

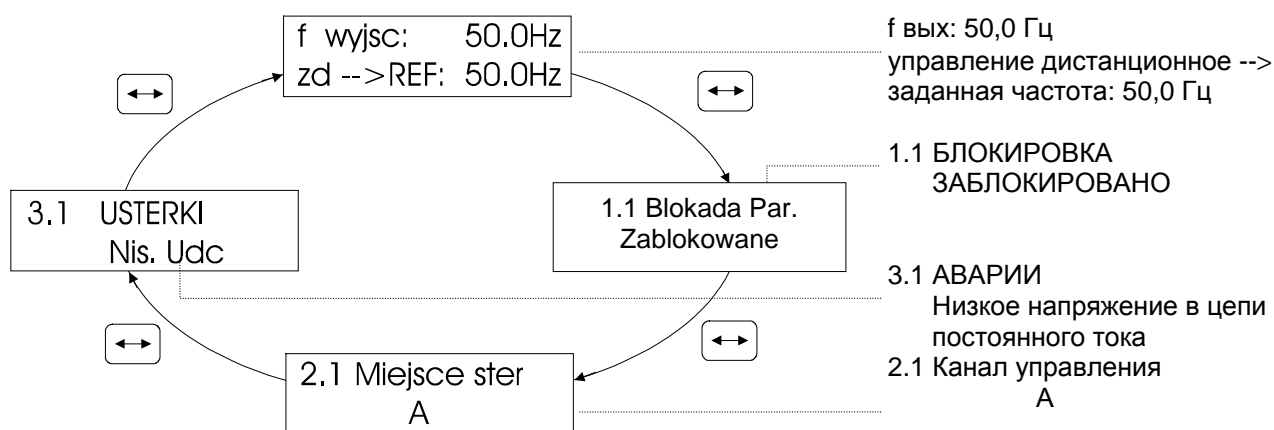


Рис. 5.2 Смена отображения режима работы на отображение трех групп параметров.

### 5.2. Отображение параметров режима работы.

На индикаторе панели управления отображается: рабочая частота, направление вращения, вид управления (дистанционный [zdalne] или местный [lokalne]), а также один из ниже перечисленных параметров:

- УСТ: [REF:] - заданная выходная частота
- l: [l:] - величина выходного тока (двигателя)
- Udc: [Udc:] - величина напряжения в цепи постоянного тока
- t: [T:] - температура радиатора

Вышеназванные параметры режима работы можно просматривать нажатием кнопки „\*“.

Кнопка „↑“, служит для увеличения заданной частоты, а кнопка „↓“, - для ее уменьшения.



Рис. 5.3 Вид буквенно-цифрового индикатора.

Когда система остановлена, на индикаторе появляется сообщение „ПЧ ОСТАНОВЛЕН“ [„MFC ZATRZYMANY“], а также один из четырех добавочных параметров.

### 5.3. Порядок просмотра и установки параметров.

Параметры расположены в трех группах. Переход между отдельными группами и режимами работы осуществляется с помощью кнопки „↔“, (рис.5.1).

В режиме установки параметров можно просматривать, а также программировать параметры устройства. После включения этого режима в верхней строке отображаются номер параметра и его наименование, а в нижней – значение параметра. Кнопки „↑“, „↓“, служат для просмотра параметров.

В ПЧ применена блокировка доступа к параметрам, которая предупреждает случайное изменение параметров посторонними лицами. Изменение параметров возможно только после ввода правильного кода в **параметр 1.1** („БЛОКИРОВКА“ [„Blokada Par.“]). Способ разблокирования доступа к параметрам показан на рис. 5.4 а.

После разблокирования системы и выбора параметра, надо нажать кнопку „\*“, чтобы изменить значение параметра. Режим установки параметров отображен на дисплее знаком [....].

Кнопки „↑“, „↓“, в данном режиме служат для изменения значения параметра.

Пример изменения установки параметра „Мин.част.“ [„Czest. min.“] с 0.5 Гц на 0.6 Гц показан на рис. 5.5.

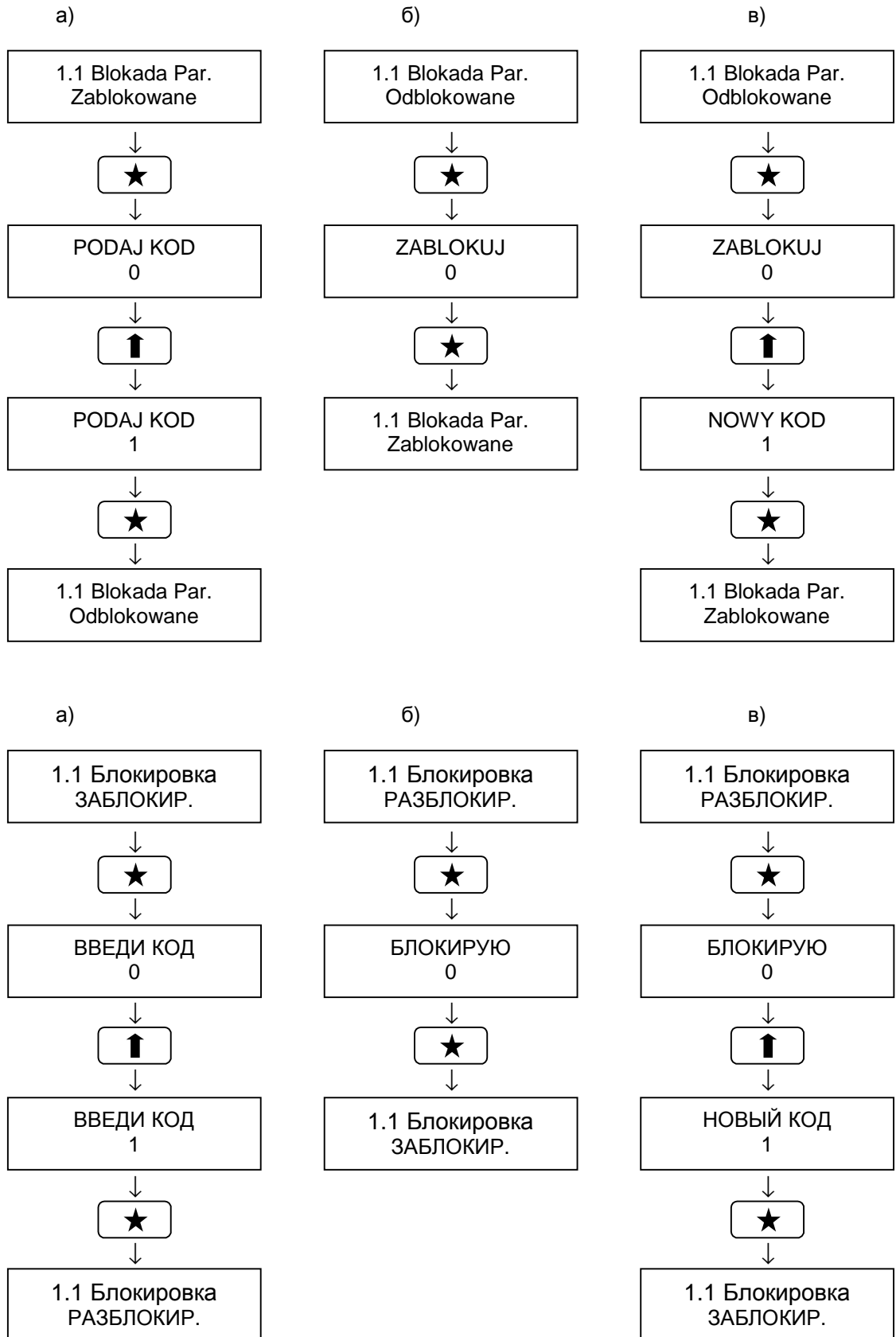


Рис. 5.4. Разблокирование доступа к параметрам.  
 а) разблокирование системы;  
 б) блокирование системы (без изменения кода доступа);  
 в) блокирование системы с новым кодом доступа

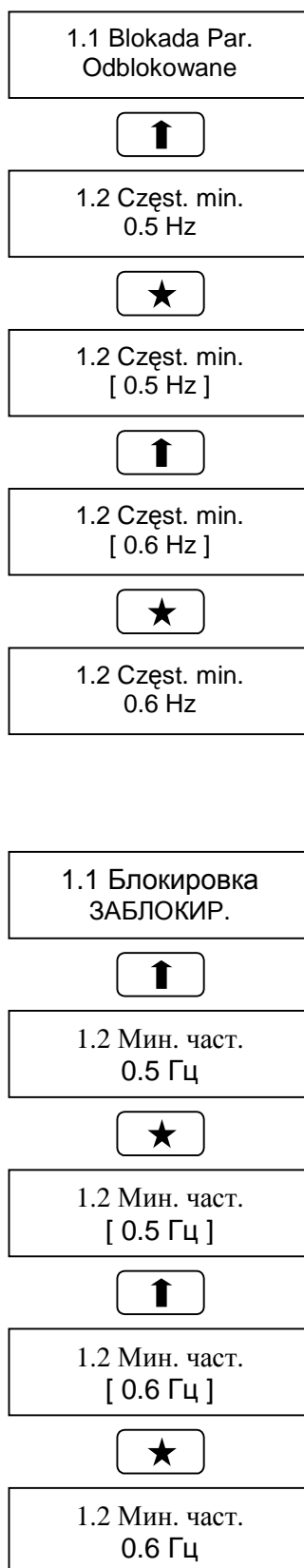


Рис. 5.5 Пример изменения установки параметра.



## 5.4. Сигнализация аварийного состояния.

Об аварии извещает горящий красный светодиод и сообщение на индикаторе.



Рис. 5.6. Пример сообщения об аварии.

На дисплее отображено название неисправности, а в скобках - количество аварий после автоматических перезагрузок.

При нажатии кнопки СТОП [STOP] происходит сброс сигнала об аварии и возможна дальнейшая работа ПЧ.

Табл. 5.1 Перечень возможных аварий.

№	Показания на индикаторе	Описание	Возможная причина неисправности	Способ устранения неисправности
1	$t > 75^{\circ}\text{C}$ [T>75C]	Температура радиатора выше $75^{\circ}\text{C}$	Затруднён обдув ПЧ; перегрузка системы; слишком высокая температура окружающей среды	Проверить эффективность обдува (исправность вентиляторов и загрязнение радиатора).
2	Обрыв фазы [BRAK FAZY]	Обрыв фазы	Обрыв одной из фаз	Проверить провода и напряжение сети
3	ВЫС.Упост [WYS. Udc]	Высокое напряжение в цепи постоянного тока	Напряжение в сети, выше допустимого; интенсивное торможение двигателя	Проверить питающую сеть. Увеличить время торможения пар. 1.5 или 1.7.
4	НИЗ.Упост [NIS. Udc]	Низкое напряжение в цепи постоянного тока	Низкое напряжение в сети или обрыв одной из фаз	Проверить провода ввода и напряжение в каждой из фаз
5	ЗАМЫКАНИЕ [AW. IPM]	Короткое замыкание на выходе ПЧ или авария транзисторного модуля	Короткое замыкание в двигателе или кабеле питания двигателя	Отключить двигатель и проверить наличие неисправности. Проверить изоляцию проводов и обмоток двигателя.
6	ВЫСОК.ТОК [WYS.PRAD]	Слишком высокий ток двигателя	Слишком быстрый разгон двигателя или резкое изменение нагрузки двигателя.	Увеличить время разгона двигателя. Параметр 1.4, 1.6
7	$< I * t$	Термическая перегрузка двигателя	Работа на перегруженном двигателе или долгая работа при большой нагрузке на малых скоростях	Проверить нагрузку двигателя (ток двигателя). Проверить параметры термической модели двигателя пар. 3.10, 3.11, 3.12
8	ОШИБКА Вх [BLAD WEJ.]	Сигнал на аналоговом входе ВхА1 [WeA1] ниже 2 В (4 мА)	В параметрах установлено задание оборотов с аналогового входа ВхА1 [WeA1].	Проверить уровень напряжения (тока) на аналоговом входе ВхА1 [WeA1]. Проверить параметры заданные в пунктах 2.6, 2.7
9	ВНЕШ. ОШ. [UST. ZEWN.]	Активный вход внешней неисправности		Проверить состояние на цифровом входе (ВхЦ3 [WeC3] или ВхЦ4 [WeC4]), выбранном как вход внешней неисправности.
10	Ошибка программы [Blad prog.]	Неверная работа программы	Помехи или повреждение CPU	
11	ОШ.ПРОГР. [BLAD KOM.]	Ошибка связи между процессором и панелью управления	Помехи или обрыв провода связи панели управления и процессора	Проверить провод связи панели управления
12	Ошибка коммуникации 1 [BLAD KOM.1]	Ошибка связи между процессором и модулем связи	Авария модуля коммуникации или подключений	Проверить подключения между CPU и модулем
13	Время RS [Czas dop. RS]	Максимальное время ожидания сигнала RS		Проверить внешние подключения и установку параметров

6. УПРАВЛЕНИЕ.

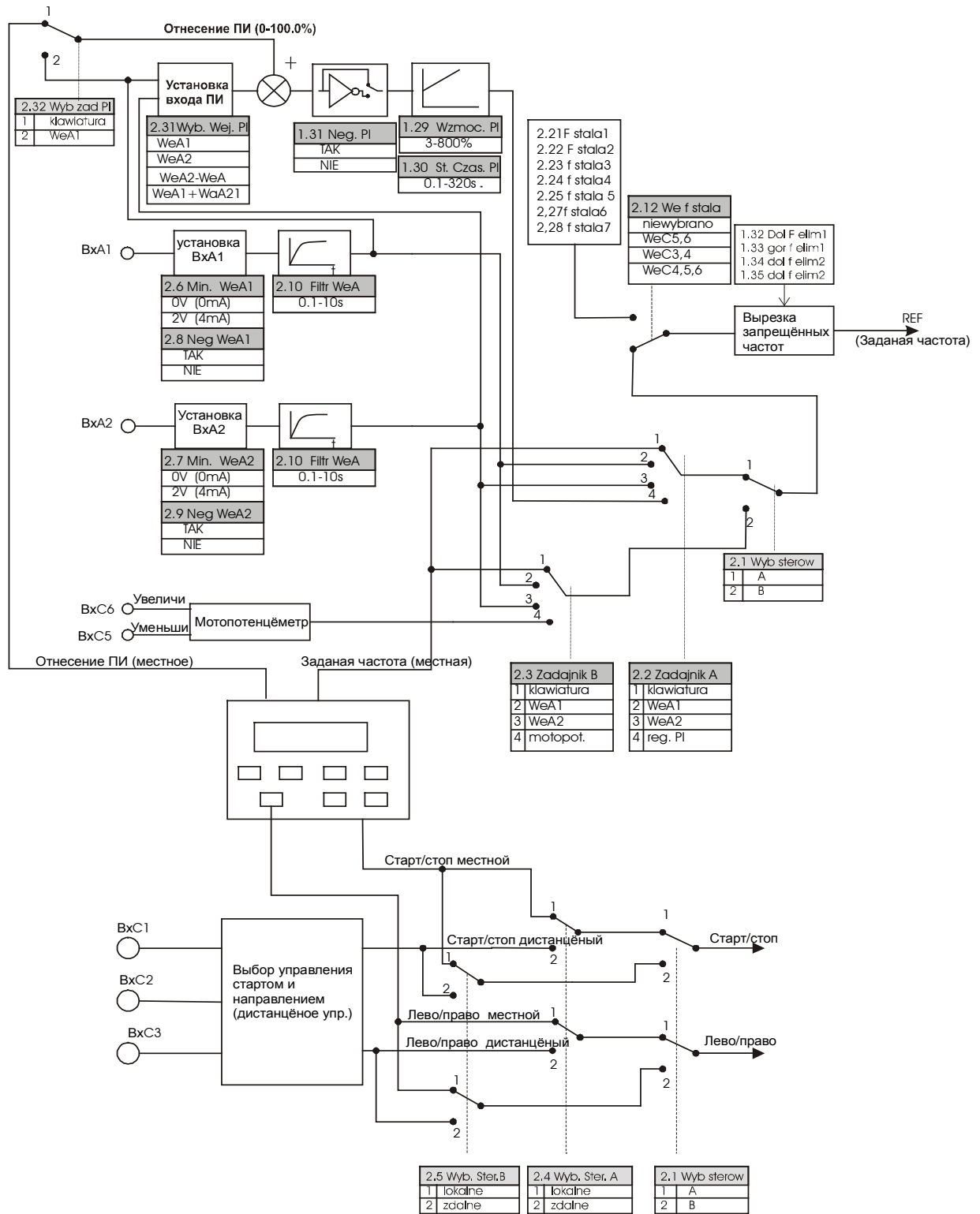


Рис. 6.1. Структура внутренней логики управления ПЧ.

Программные ключи устанавливаются через соответствующий параметр или цифровой вход.

ПЧ может управляться с клавиатуры или с внешних контактов. Возможно смешанное управление, а именно, СТАРТ с клавиатуры, установка скорости с внешних контактов или наоборот. Существует возможность программирования двух каналов управления А и В. Это удобно для их быстрой смены (параметр 2.1 или соответствующий цифровой вход).

## 7. ПАРАМЕТРЫ.

## 7.1. Список параметров.

Табл. 7.1

№ пар	Наименование параметра	Описание	Диапазон	Заводская установка	Изменение во время работы
<b>ПЕРВАЯ ГРУППА (ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ)</b>					
1.1	Блокировка	Код доступа для смены параметров	1 - 255	1	Да
1.2	Мин. Частота	Минимальная выходная частота	0.5 - 50 Гц	0.5 Гц	Да
1.3	Макс. Частота	Максимальная выходная частота	25 - 200 Гц	50 Гц	Да
1.4	Темп разгона 1	Время, за которое ПЧ изменит выходную частоту с 0 до 50 Гц	0.1 - 250 с	5 с	Да
1.5	Темп остановки 1	Время, за которое ПЧ изменит выходную частоту с 50 до 0 Гц	0.1 - 250 с	5 с	Да
1.6	Темп разгона 2	Время, за которое ПЧ изменит выходную частоту с 0 до 50 Гц для выбранной динамики 2	0.1 - 250 с	20 с	Да
1.7	Темп остановки 2	Время, за которое ПЧ изменит выходную частоту с 50 до 0 Гц для выбранной динамики 2	0.1 - 250 с	20 с	Да
1.8	Характеристика U/F	Выбор характеристики U/F	линейная [liniowa] квадратичная [kwadratowa]	линейная [liniowa]	Нет
1.9	U для F = 0 Гц	Усиление момента для малых скоростей вращения двигателя (напряжение для F = 0 Гц)	0 - 40% Un	10%	Да
1.11	F для Umax	Значение частоты при котором выходное напряжение максимально	25 - 200 Гц	50 Гц	Да
1.12	I огранич.	Величина ограничения тока двигателя	25 - 150% In	150% In	Да
1.13	F несущ.	Частота управления силовыми транзисторами	2.5 кГц, 5 кГц	5 кГц	Нет
1.14	Нижн. частота 1	Нижняя частота первой полосы вырезания частот	0,5 - пар. 1.15	0.5 Гц	Да
1.15	Верхн. частота 1	Верхняя частота первой полосы вырезания частот	пар 1.14 - 200 Гц	0.5 Гц	Да
1.16	Нижн. частота 2	Нижняя частота второй полосы вырезания частот	0,5 - пар. 1.17	0.5 Гц	Да
1.17	Верхн. частота 2	Верхняя частота второй полосы вырезания частот	пар. 1.16 - 200 Гц	0.5 Гц	Да
1.19	Направление	Выбор направления вращения двигателя или разрешение на работу с изменением направления	лево [Lewo] право [Prawo] л/п [Nawrót]	л/п [Nawrót]	Нет
1.20	Остановка	Остановка с помощью двигателя „рамп” [„ramp”] - редуцирование частоты к нулю, а затем выключение ПЧ	рамп [ramp] выбег [wybieg]	выбег [wybieg]	Нет
1.21	Время торможения DC	Время торможения постоянным током	0 - 250 с	0 с	Да
1.22	Напряжение торможения DC	Постоянное напряжение, приложенное к двигателю во время торможения	0 - 22% Un	0%	Да
1.23	Ток двигателя	Номинальный ток двигателя	25 - 100%	100%	НЕТ
1.24	cos φ двигателя	cos φ двигателя	0.4 - 0.99	0.8	НЕТ
1.25	Количество Полюсов	Количество полюсов двигателя	2, 4, 6, 8	4	НЕТ

*Преобразователь частоты MFC 311 - техническое описание*

1.26	Скольжение	Номинальное скольжение двигателя	0 - 10%	3%	НЕТ
1.27	Компенсация скольжения	Компенсация скольжения двигателя	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
1.28	Индикация оборотов n	Индикация оборотов двигателя	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
1.29	Усиление ПИ	Усиление пропорционального значения ПИ-регулятора	0 - 800%	100%	Да
1.30	Задержка ПИ	Задержка интегрального значения ПИ-регулятора	0.1 - 320 с	10 с	Да
1.31	Инверсия ПИ	Инверсия значения ПИ-регулятора	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	Да
<b>ВТОРАЯ ГРУППА (ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЕНИЯ)</b>					
2.1	Канал управления	Выбор канала управления А или В	А, В	А	НЕТ
2.2	Выбор управления А	Выбор источника управления для канала А	VxA1 [WeA1] VxA2 [WeA2] клавиатура [klawiatura] ПИ-рег. [reg. PI.]	клавиатура [klawiatura]	НЕТ
2.3	Выбор управления В	Выбор источника управления для канала В	VxA1 [WeA1] VxA2 [WeA2] клавиатура [klawiatura] потенциометр [mopotot.]	VxA1 [WeA1]	НЕТ
2.4	Место управления А	Выбор управления остановкой ПЧ и направлением вращения двигателя	Дистанционное [zdalne] местное [lokalne]	местное [lokalne]	НЕТ
2.5	Место управления В	Выбор управления остановкой ПЧ и направлением вращения двигателя	Дистанционное [zdalne] местное [lokalne]	Дистанцион-ное [zdalne]	НЕТ
2.6	Мин. VxA1	Минимальный уровень входа VxA1 [WeA1]	0 В (0 мА) 2 В (4 мА)	0 В (0 мА)	НЕТ
2.7	Мин. VxA2	Минимальный уровень входа VxA2 [WeA2]	0 В (0 мА) 2 В (4 мА)	0 В (0 мА)	НЕТ
2.8	Инверсия VxA1	Инверсия входа VxA1 [WeA1]	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
2.9	Инверсия VxA2	Инверсия входа VxA2 [WeA2]	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
2.10	Фильтр VxA	Постоянная времени фильтра сигнала управления (инерционность на оба аналоговых входа)	0.01 - 10 с	0.10 с	
2.11	СТАРТ/СТОП	Выбор вида управления остановкой и пуском ПЧ при дистанционном управлении	СТ/СТОП ЛП [ST/STOP LP] СТ_Л СТ_ПР [ST_L ST_P] СТ-Im СТОП [ST-Im STOP] СТ-Im Л/ПР [ST-Im L/P]	СТ/СТОП ЛП [ST/STOP LP]	НЕТ
2.12	Выбор цифр. вх.	Установка цифровых входов для выбора постоянных выходных частот	откл. [Nieaktywne] VxЦ5,6 [WeC5,6] VxЦ3,4 [WeC3,4] VxЦ4,5,6 [WeC4,5,6]	VxЦ5,6 [WeC5,6]	НЕТ

*Преобразователь частоты MFC 311 - техническое описание*

2.13	Конфигурация ВхЦ3	Определение функции входа ВхЦ3 [WeC3]	откл. [Nieaktywne] стоп ав. [Stop awar.] разр. работ. [Zezwolenie. Pr] управл. A/B [ster. A/B] сброс авар. [kasow. ust.] динам. 1/2 [Dynam.1/2] внеш. неисп. [usterka zew.]	внеш. неисп. [usterka zew.]	НЕТ
2.14	Конфигурация ВхЦ4	Определение функции входа ВхЦ4 [WeC4]	как пар. 2.13	откл. [Nieaktywne]	НЕТ
2.16	Конфигурация K1	Определение функции реле K1	откл. [Nieaktywne] ГОТОВ [gotowy] ОШИБКА [usterka] t > 65 °C [T>65C] РАБОТА [praca] F>Fконтр. [f>f nadzoru] I > Iорр. [I>Ilim] F=Fзадан. [f=f zad]	ГОТОВ [gotowy]	ДА
2.17	Конфигурация K2	Определение функции реле K2	как пар. 2.16	РАБОТА [praca]	ДА
2.19	Конф. ВыхЦ4	Определение функции цифрового выхода ВыхЦ4[WyC4]	как пар. 2.16	F>Fконтр. [f>f nadzoru]	ДА
2.24	F контр.	Частота, превышение которой включает выбранное реле	0.5 - 200 Гц	0.5 Гц	ДА
2.25	Постоянная частота 1		0.5 - 200 Гц	10 Гц	ДА
2.26	Постоянная частота 2	Программируемые частоты, выбираемые с цифрового входа	0.5 - 200 Гц	20 Гц	ДА
2.27	Постоянная частота 3		0.5 - 200 Гц	30 Гц	ДА
2.28	Постоянная частота 4		0.5 - 200 Гц	35 Гц	ДА
2.29	Постоянная частота 5		0.5 - 200 Гц	40 Гц	ДА
2.30	Постоянная частота 6		0.5 - 200 Гц	45 Гц	ДА
2.31	Постоянная частота 7		0.5 - 200 Гц	50 Гц	ДА
2.32	Выб. управ. ПИ		Выбор источника сигнала для ПИ-регулятора	Клавиатура [Klawiatura] ВхА1 [WeA1]	Клавиатура [Klawiatura]
2.33	Выб. вх. ПИ	Выбор регулируемой величины для ПИ-регулятора	ВхА1 [WeA1] ВхА2 [WeA2] ВхА1-ВхА2 [WeA1-WeA2] (ВхА1+ВхА2)/2 [(WeA1+WeA2)/2]	ВхА1 [WeA1]	НЕТ
2.34	Разреш. RS	Активизация модуля связи	ДА [ТАК] НЕТ [NIE ]	НЕТ [NIE ]	ДА

*Преобразователь частоты MFC 311 - техническое описание*

2.35	Скор. RS	Скорость связи	1200,2400,4800, 9600	9600	НЕТ
2.36	Ном. ПЧ	Номер ПЧ	1-255	1	НЕТ
2.37	Time out	Не используемый MODBUS	-	-	-
2.38	Время RS	Допустимое время между двумя сигналами дистанционного управления RS	0-250 с	0	НЕТ
<b>ТРЕТЬЯ ГРУППА (АВАРИИ И ЗАЩИТА)</b>					
3.1	Аварии	Регистр четырех последних аварий	где: 1-последняя авария		ДА
3.2	Количество рестартов	Количество автоматических перезагрузок ПЧ после аварии в течение времени заданного в пар. 3.3	0 - 3	0	НЕТ
3.3	t перезагрузок	Время, в течение которого возможны перезагрузки	10 - 250 с	10	ДА
3.4	Рестарт < Udc	Разрешение на перезагрузку при низком напряжении Udc	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
3.5	Рестарт > Udc	Разрешение на перезагрузку при высоком напряжении Udc	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
3.6	Рестарт > I	Перезагрузка при превышении допустимого тока	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
3.7	Рестарт > T	Перезагрузка при превышении температуры радиатора	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
3.8	Рестарт < VxА	Перезагрузка при уровне входного сигнала ниже 2 В (4 мА)	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	НЕТ
3.9	Защита I <sup>2</sup> *t	Активизация блокировки защиты двигателя	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	ДА [ТАК]	НЕТ
3.10	Терм.огр. I	Ток выше которого активно начисляется нагрузка	25 - 150% I <sub>r</sub>	100%	ДА
3.11	I <sub>терм.</sub> F=0	Допустимый термический ток для остановленного двигателя	0 - 150%	50%	ДА
3.12	Пост. t <sub>двиг.</sub>	Постоянная времени нагрева двигателя	0 - 200 мин	10 мин	ДА
3.13	Заводские параметры	Активизация данного параметра загружает заводские параметры	ДА [ТАК] НЕТ [НИЕ]	НЕТ [НИЕ]	
3.14	Отсутствие сигн. на вх.	Отсутствие сигнала на аналоговом входе	Авария, f пост. 7	f пост.	ДА

## 7.2. Описание параметров: ПЕРВАЯ ГРУППА (ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ).

### 7.2.1 Минимальная и максимальная частота.

**Параметр 1.2** дает возможность установки минимальной рабочей частоты. После запуска двигатель начинает работать с частотой не ниже F<sub>мин</sub>.

**Параметр 1.3** является верхней границей выходной частоты.

### 7.2.2 Параметры, определяющие динамику системы.

**Параметр 1.4** (Темп разгона 1) и **параметр 1.6** (Темп разгона 2) определяет крутизну изменения частоты во время увеличения скорости.

**Параметр 1.5** (Темп остановки 1) и **параметр 1.7** (Темп остановки 2) характеризует уменьшение частоты. Эти параметры определяют время (в секундах) изменения частоты на 50 Гц.

В ПЧ можно изменить динамику разгона и остановки с помощью VxС3 [WeC3] или VxС4 [WeC4]. Для этого необходимо установить **параметр 2.13** или **параметр 2.14** на „Динамика 1/2” [„Динаміка 1/2”]. Если на выбранный цифровой вход будет подан сигнал, то ПЧ будет работать с динамикой заданной в **параметрах 1.6** и **1.7**.

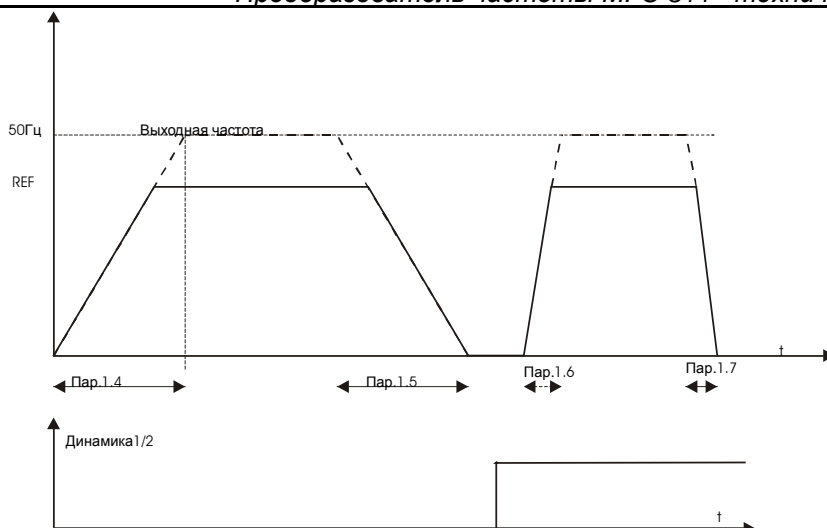


Рис. 7.1. Темп разгона и остановки.

### 7.2.3 Параметры, формирующие характеристику U/F.

**Параметр 1.8** позволяет выбрать вид характеристики U/F (линейная, квадратичная).

Линейная характеристика применяется там, где существует постоянный момент нагрузки в зависимости от скорости.

В случае нагрузки вентиляторного типа (момент возрастает пропорционально квадрату скорости) полезно применить „квадратичную” характеристику для редукации шумов и потерь в двигателе.

**Параметр 1.9** - это, так называемая, форсировка напряжения для низких частот. Этот параметр позволяет компенсировать падение напряжения на сопротивлении обмотки и, следовательно, увеличить момент для низких скоростей.

- Для малых двигателей напряжение компенсации может быть больше, чем для больших двигателей, так как у малых двигателей сопротивление обмотки выше. Если момент нагрузки большой, напряжение компенсации надо установить настолько высоким, чтобы запустить двигатель.

Так как слишком высокое напряжение компенсации может привести к перегреву двигателя или перегрузке, надо его установить, по мере возможности, ниже.

**Параметр 1.11** представляет собой точку ослабления поля. Это, преимущественно, номинальная частота двигателя. Для частот выше параметра 1.11 двигатель работает с уменьшенным моментом. Он работает только с постоянной мощностью.

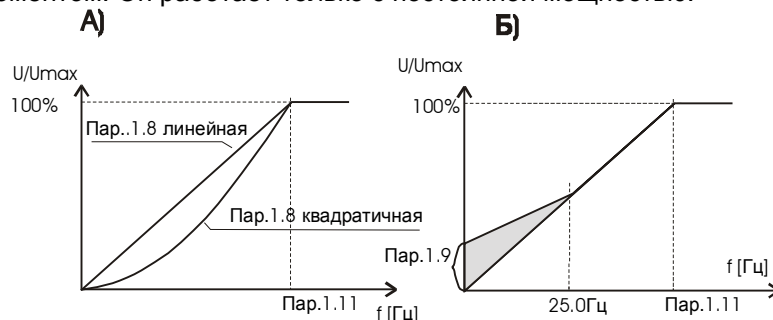


Рис. 7.2 Характеристика U/f.

- линейная и квадратичная характеристики;
- изменение напряжения компенсации.

### 7.2.4 Ограничение тока.

**Параметр 1.12** - задает ограничение тока. Величина параметра указывается в процентах номинального тока ПЧ. Заводская установка задается на 150% номинального тока системы.

**ВНИМАНИЕ:**

1. Номинальный ток ПЧ не является номинальным током двигателя. В случае применения двигателя меньшей мощности, следует уменьшить установку ограничения тока.
2. Время действия ограничения тока не контролируется и в течение длительных перегрузок может произойти отключение ПЧ вследствие превышения температуры радиатора.

Если нагрузка двигателя настолько большая, что ток двигателя достигает установку параметра 1.12, происходит уменьшение выходной частоты системы. Действие регулятора тока вызывает удлинение времени запуска ПЧ.

### 7.2.5 Несущая частота.

**Параметр 1.13** позволяет изменить частоту управления силовыми транзисторами. Можно установить две несущие частоты: 2.5 кГц и 5 кГц.

Для 5 кГц шум двигателя ниже, но зато возрастают потери в ПЧ. В случае аварии, вызванной превышением температуры радиатора, следует уменьшить несущую частоту.

### 7.2.6 Частоты исключений.

В некоторых системах может возникнуть необходимость избежания работы ПЧ на некоторых выходных частотах из-за проблем резонанса.

В ПЧ есть возможность исключения двух диапазонов частот. Для этого необходимо задать нижнее и верхнее значения частот для каждого диапазона. Для заданных частот, выходная частота, находящаяся между нижней и верхней границами, составляет нижнюю границу в случае увеличения рабочей частоты или верхнюю границу в случае уменьшения (рис.7.3).

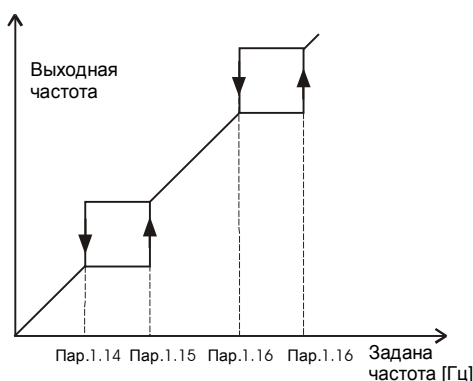


Рис. 7.3 Реализация вырезки полосы частоты.

### 7.2.7 Блокировка реверсивного режима работы.

**Параметр 1.19** дает возможность заблокировать реверсивный режим работы. Для этого параметр надо установить, в зависимости от необходимости, на „лево” [„Lewo”] или „право” [„Prawo”]. В этом случае, независимо от управления, ПЧ будет работать только в заданном направлении.

Для того чтобы ПЧ работал в двух направлениях, параметр надо установить на „л/п” [„Nawrót”]. Направление работы ПЧ будет задано дистанционно или выбранной кнопкой на панели управления (местный режим работы).

### 7.2.8 Способ остановки.

**Параметр 1.20** определяет способ остановки ПЧ. Для значения „выбег” [„wybieg”], после команды „СТОП” [„STOP”] ПЧ выключит напряжение, а двигатель остановится при помощи выбега.

Для значения „рамп” [„ramp”] после команды „СТОП” [„STOP”] ПЧ начнет уменьшать частоту, согласно параметрам, задающим темп остановки, до 0.1 Гц, а затем выключит напряжение. С целью сокращения времени торможения можно задать параметр торможения постоянным током. Для этого надо установить значения параметров 1.21 и 1.22 на величины отличные от нуля.

**Параметр 1.21** задает время подачи постоянного напряжения, параметр 1.22 - величину постоянного напряжения, приложенную к обмотке двигателя. Чем выше эта величина, тем торможение результативнее, но возрастает величина тока, протекающего через двигатель, что может вызвать его перегрев. Когда параметр 1.20 установлен на „выбег” [„wybieg”], то после команды „СТОП” [„STOP”], постоянное напряжение подается на двигатель. Для варианта торможения путем редуцирования частоты, постоянное напряжение подается только тогда, когда величина частоты составляет 0.5 Гц.





Рис. 7.4 Торможение с помощью постоянного тока  
 а) остановка „рампа” [„ramp”]  
 б) остановка „выбег” [„wybieg”]

### 7.2.9 Номинальные данные двигателя.

На основании данных на двигателе следует определить номинальный ток,  $\cos\phi_n$ , и по номинальной скорости определить количество пар полюсов двигателя.

**Параметр 1.23** - номинальный ток двигателя в процентах номинального тока ПЧ.

**Параметр 1.24** - номинальный коэффициент мощности двигателя  $\cos\phi_n$ .

В **параметре 1.25** следует задать количество полюсов двигателя. В таблице указывается количество полюсов в зависимости от синхронной скорости.

- Синхронную скорость можно установить, принимая самую близкую (скорость) к номинальной скорости.

Табл. 7.2

Синхронная скорость	Количество полюсов
3000	2
1500	4
1000	6
750	8

**Параметр 1.26** представляет собой номинальное скольжение двигателя; его вычисляют по формуле:

$$S_n = \frac{(n_s - n_n) * 100\%}{n_s}$$

### 7.2.10 Компенсация скольжения.

Если параметр 1.27 установлен на „ДА” [„ТАК”], устройство работает с компенсацией скольжения. Выходная частота увеличится таким образом, чтобы сохранилась постоянная скорость двигателя при изменениях нагрузки.

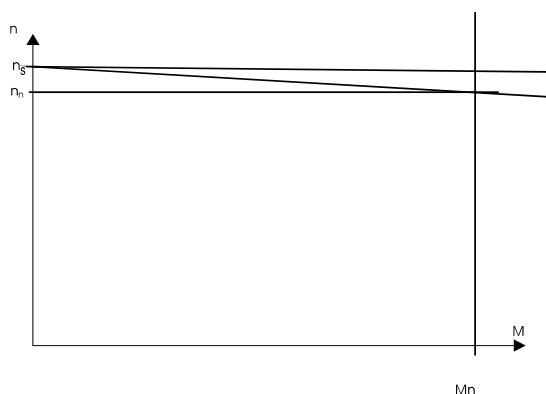


Рис. 7.5. Зависимость скорости двигателя от момента нагрузки:  
 а) система без компенсации скольжения  
 б) система с компенсацией скольжения

### 7.2.11 Индикация выходной скорости.

В ПЧ возможна индикация скорости в оборотах в минуту. Для этого необходимо Параметр 1.28 установить на „ДА” [„ТАК”]. Тогда при индикации режима работы, вместо выходной частоты будет указана скорость в оборотах в минуту.

ВНИМАНИЕ: Эта скорость определена путем пересчёта выходной частоты и не учитывает изменений, вытекающих из нагрузки двигателя.

### 7.2.12. Установка параметров ПИ-регулятора.

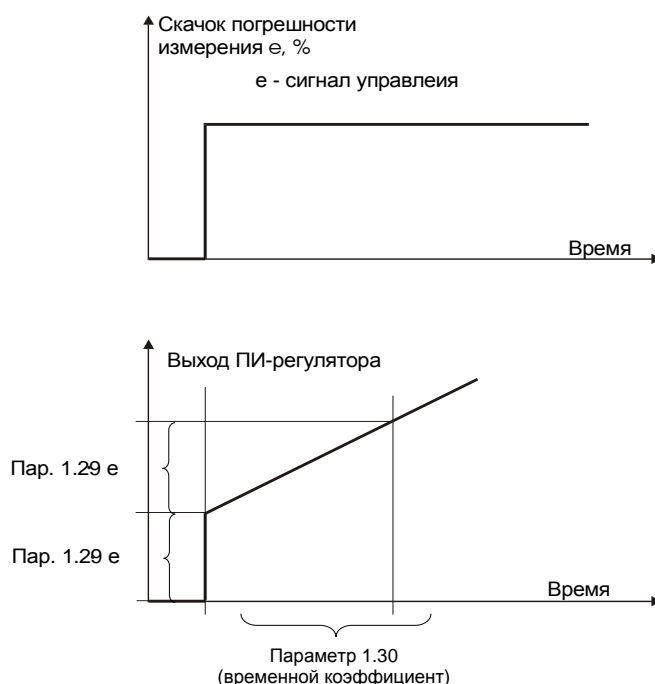


Рис. 7.6. Выход регулятора ПИ при скачкообразной смене погрешности измерения.

Параметром 1.29 устанавливается усиление пропорционального члена ПИ-регулятора, а параметр 1.30 определяет коэффициент ПИ-регулятора.

Рис. 7.6 отображает реакцию ПИ-регулятора на скачок погрешности измерения (погрешность измерения - разница между заданной величиной и величиной управления).

С помощью параметра 1.31 можно изменить знак погрешности измерения. При установке этого параметра на ДА [ТАК], увеличение заданной величины влияет на увеличение выхода ПИ.

100% выхода регулятора ПИ соответствуют максимальной частоте установленной в параметре 1.3, а 0% выхода регулятора ПИ соответствуют частоте установленной параметром 1.2.

## 7.3. Описание параметров: ВТОРАЯ ГРУППА (ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЕНИЯ).

### 7.3.1. Выбор места управления и управляющего устройства.

**Параметр 2.1** определяет варианты управления через канал А или канал В. Можно задать два независимых варианта управления, отдельно для канала А и канала В, а также быстрая смена канала параметром 2.1, или любым из программируемых цифровых входов ВхЦ3 [WeC3] или ВхЦ4 [WeC4], запрограммированных на „управ. А/В” [„ster A/B”], путем изменения состояния на соответствующем цифровом входе.

**Параметр 2.2** позволяет определить управление частотой для канала А.

Можно выбрать:

- один из двух аналоговых входов ВхА1 [WeA1] или ВхА2 [WeA2];
- управление с клавиатуры (кнопками „↑”, „↓”);
- управление с потенциометра;
- установку скоростей через цифровые входы ВхЦ5 [WeC5], ВхЦ6 [WeC6] согласно таблицы:

Табл. 7.3

VxЦ5 [WeC5]	VxЦ6 [WeC6]	Заданная частота
0	0	без изменений
0	1	увеличение
1	0	уменьшение
1	1	без изменений

**Параметр 2.3** - аналогичен **пар. 2.2**, только для канала В.

**Параметр 2.4** определяет место управления пуском и направлением работы двигателя для канала А.

Виды управления:

- „Дистанционное” [„Zdalne”] (пуск, стоп и направление с цифровых входов);
- „Местное” [„Lokalne”] (управление с панели управления).

**Параметр 2.5** - аналогичен **пар. 2.4**, только для канала В.

### 7.3.2 Выбор управления с аналоговых входов.

**Параметр 2.6** определяет минимальный уровень управляющего сигнала 0 В (0 мА) или 2 В (4 мА) на аналоговом входе VxA1 [WeA1] при котором частота равна минимальной (**пар. 1.2**) если **параметр 2.8** установлен на „НЕТ” [„NIE”]; или максимальной (**пар. 1.3**) если **параметр 2.8** установлен на „ДА” („ТАК”).

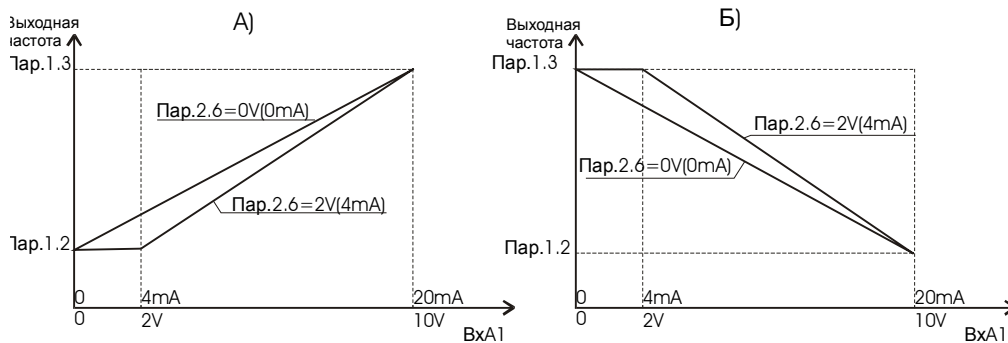


Рис. 7.7 Характеристика управления.

- а) VxA1 [WeA1] параметр 2.8: НЕТ [„NIE”]  
 б) VxA1 [WeA1] параметр 2.8: ДА [„ТАК”]

**Параметры 2.7 и 2.9** - аналогичны **пар. 2.6 и 2.8** только для входа VxA2 [WeA2].

**Параметр 2.10** служит для установки постоянной времени фильтра аналоговых входов, что делает возможным фильтрацию помех входного сигнала.

- Данный параметр распространяется на оба аналоговых входа VxA1 [WeA1] и VxA2 [WeA2].

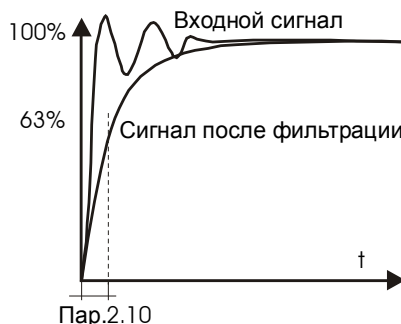


Рис. 7.8 Фильтрация сигнала с аналоговых входов.

### 7.3.3 Выбор управления ПЧ для дистанционного режима работы.

**Параметр 2.11** позволяет задать функции цифровых входов для реализации пуска и выбора направления работы двигателя.

Возможные варианты установки:

- „СТ/СТОП ЛП” [„ST/STOP LP”] VxЦ1 [WeC1] служит для подачи команды „СТАРТ/СТОП” [„START/STOP”] VxЦ2 [WeC2] для изменения направления (Рис.7.8 а);

- „СТ\_Л СТ\_П” [„ST\_L ST\_P”], ВхЦ1 [WeC1] – СТАРТ ВЛЕВО, ВхЦ2 [WeC2] – СТАРТ ВПРАВО (Рис.7.8 б);
- „СТ-ИМ СТОП” [„ST-IM STOP”] ВхЦ1 [WeC1] - ЗАПУСК ИМПУЛЬСОМ / ВхЦ2 [WeC2] - СТОП (Рис. 7.8 в);
- „СТ-ИМ Л/П” [„ST-IM L/P”] ВхЦ1 [WeC1] - ЗАПУСК ИМПУЛЬСОМ / ВхЦ2 [WeC2] - СТОП, ВхЦ3 [WeC3]- выбор направления (Рис.7.8. г)

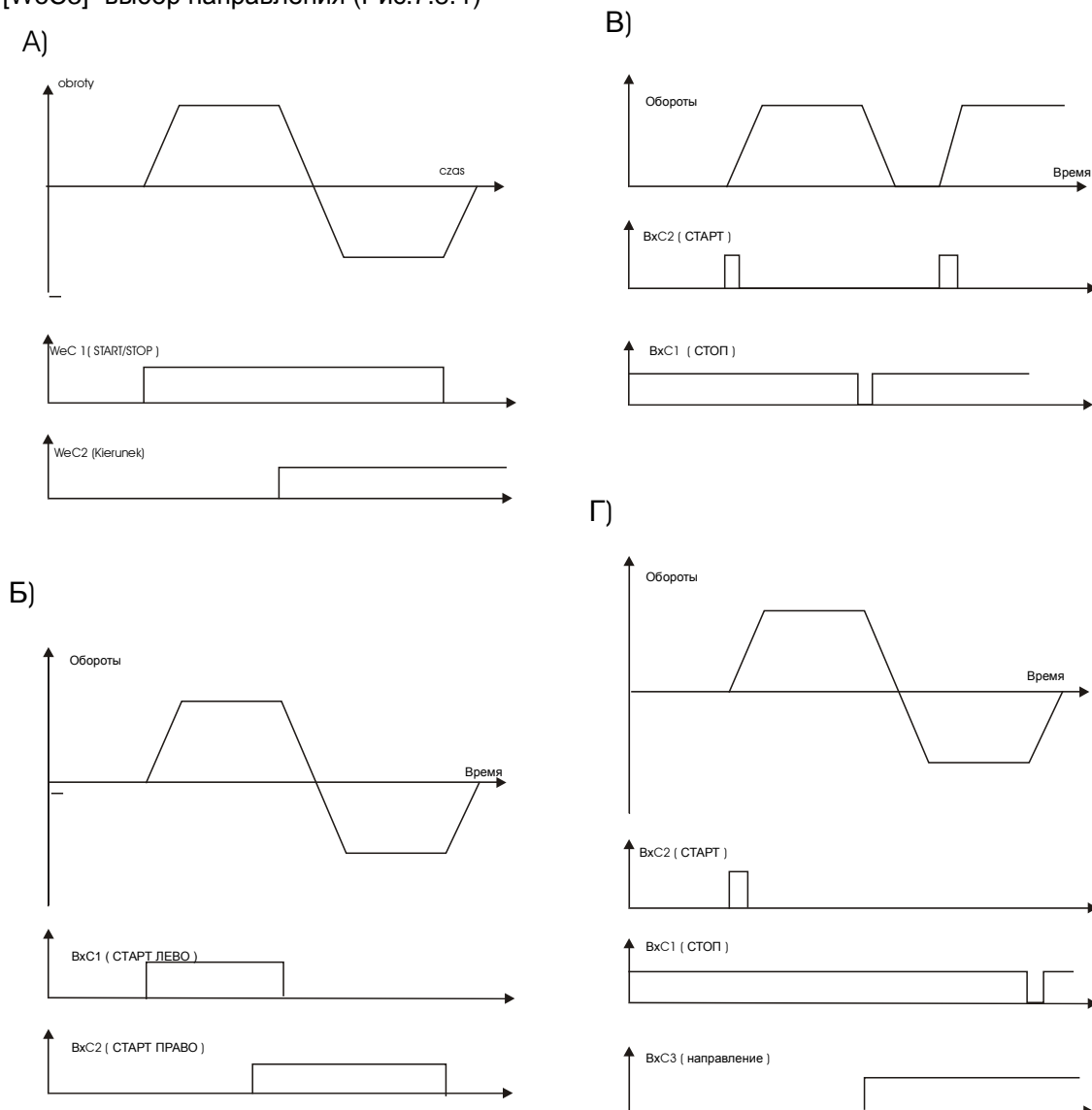


Рис. 7.9 Управление с использованием цифровых входов.

- а) Параметр 2.11 „СТ/СТОП ЛП” [„ST/STOP LP”];
- б) Параметр 2.11 „СТ\_Л СТ\_П” [„ST\_L ST\_P”];
- в) Параметр 2.11 „СТ-Им СТОП” [„ST-Im STOP”];
- г) Параметр 2.11 „СТ-Им Л/П” [„ST- Im L/P”].

### 7.3.4 Выбор постоянных частот.

В ПЧ есть возможность выбрать три или семь запрограммированных выходных частот для комбинации цифровых входов.

Табл. 7.4

Параметр 2.25	Постоянная частота 1
Параметр 2.26	Постоянная частота 2
Параметр 2.27	Постоянная частота 3
Параметр 2.28	Постоянная частота 4
Параметр 2.29	Постоянная частота 5
Параметр 2.30	Постоянная частота 6
Параметр 2.31	Постоянная частота 7

**Параметр 2.12** позволяет выбрать цифровые входы для выбора постоянных выходных частот.

Возможные варианты:

- „откл.” [„Nie wybrane”] - постоянные частоты не установлены;
- „ВхЦ5,6” [„WeC5,6”] - возможность выбора трех постоянных частот с входов ВхЦ5 [WeC5] и ВхЦ6 [WeC6];
- ВхЦ3,4” [„WeC3,4”] - возможность выбора трех постоянных частот с входов ВхЦ3 [WeC3] и ВхЦ4 [WeC4].

Табл. 7.5

ВхЦ4 [WeC4]/ВхЦ6 [WeC6]	ВхЦ5 [WeC5]/ВхЦ3 [WeC3]	Частота
0	0	не выбрана
0	1	Постоянная частота 1
1	0	Постоянная частота 2
1	1	Постоянная частота 3

- „ВхЦ4,5,6” [„WeC4,5,6”] - возможность выбора семи постоянных частот с входов ВхЦ4, [WeC4] ВхЦ5 [WeC5] и ВхЦ6 [WeC6].

Табл. 7.6

ВхЦ4 [WeC4]	ВхЦ5 [WeC5]	ВхЦ6 [WeC6]	Частота
0	0	0	Не выбрана
0	0	1	Постоянная частота 1
0	1	0	Постоянная частота 2
0	1	1	Постоянная частота 3
1	0	0	Постоянная частота 4
1	0	1	Постоянная частота 5
1	1	0	Постоянная частота 6
1	1	1	Постоянная частота 7

### 7.3.5 Установка параметров программируемых входов ВхЦ3 [WeC3] и ВхЦ4 [WeC4].

Если ВхЦ3 [WeC3] и ВхЦ4 [WeC4] не были использованы для выбора постоянных скоростей или ВхЦ3 [WeC3] для управления направлением режима работы, то для этих входов можно запрограммировать дополнительные функции.

**Параметр 2.13** определяет функцию цифрового входа ВхЦ3 [WeC3].

Табл. 7.7

Значение параметра 2.13	Описание
откл. [Nieaktywne]	Цифровой вход неактивен
стоп авария [Stop awar.]	1 - остановка ПЧ (выбег)
Разр. работ. [Zezwolenie Pr.]	Разрешение работы 0 - работа невозможна
упр. A/B [ster. A/B]	Изменение канала управления (0 - A; 1 - B)
сброс ав. [kasow.ust.]	Сброс аварии (изменение с 0 на 1 сбрасывает сообщение об аварии и позволяет возобновить работу ПЧ)
динам. 1/2 [dynam. 1/2]	Изменение динамики 0- выбор темпа разгона 1 и темпа остановки 1 1- выбор темпа разгона 2 и темпа остановки 2

0 - означает низкое напряжение на цифровом входе (не подключен);

1 - означает высокое напряжение на цифровом входе (ВхЦ3 [WeC3] подключен к 24 В)

**Параметр 2.14** - аналогичен пар. 2.13 только для ВхЦ [WeC]

### 7.3.6 Установка параметров релейных выходов и цифрового выхода.

**Параметр 2.16** определяет функцию реле К1.

Значение параметра 2.16	Описание
откл. [Nieaktywny]	Реле не использовано
ГОТОВ [gotowy]	Во включенном состоянии сигнализирует о готовности ПЧ к работе
ОШИБКА [usterka]	Во включенном состоянии сигнализирует об аварии
РАБОТА [praca]	Во включенном состоянии сигнализирует о подаче напряжения на двигатель
$t > 65^{\circ}\text{C}$ [ $T > 65\text{C}$ ]	Во включенном состоянии сигнализирует о повышенной температуре радиатора
$I > I_{огр.}$ [ $I > I_{lim}$ ]	Во включенном состоянии сигнализирует о режиме работы с ограничением тока
$F = F_{задан.}$ [ $f = f_{zad}$ ]	Во включенном состоянии сигнализирует о достижении заданной частоты
$F > F_{контр.}$ [ $f > f_{nadzoru}$ ]	Во включенном состоянии сигнализирует о достижении частоты контроля, заданной в параметре 2.24 (симметричный гистерезис $\pm 0.5$ Гц)

**Параметр 2.17** аналогичен пар. 2.16 только для реле **K2**.

**Параметр 2.20** определяет функцию цифрового выхода ВыхЦ1 [WyC1] (выход с открытым коллектором).

### 7.3.7. Конфигурация ПИ-регулятора.

Параметром 2.32 определяется источник сигнала для ПИ-регулятора. Установка заданной величины возможна с клавиатуры или с аналогового входа ВхА1 [WeA1]. Задающая величина может меняться в пределах от 0 до 100%. Назначение ПИ-регулятора – удержание входной величины на уровне задающей. Входная величина конфигурируется параметром 2.3. Входной величиной может быть:

- ВхА1 [WeA1] – сигнал подаётся на аналоговый вход ВхА1 [WeA1] с учётом параметров, определяющих вход ВхА1 [WeA1] (пар. 2.6, пар. 2.8 и пар. 2.10);
- ВхА2 [WeA2] – сигнал подаётся на аналоговый вход ВхА2 [WeA2] с учётом параметров, определяющих вход ВхА2 [WeA2] (пар. 2.7, пар. 2.9 и пар. 2.10);
- ВхА1-ВхА2 [WeA1-WeA2] – регулируемая величина – разница аналоговых входов;
- $(V_{x1} + V_{x2})/2$  [ $(WeA1 + WeA2)/2$ ] - регулируемая величина – среднее значение двух входов.

### 7.3.8 Конфигурация параметров связи

Параметр 2.34 активизирует управление ПЧ через последовательную связь. Изменение этого параметра возможно во время работы двигателя. Если параметр 2.34 установлен на НЕТ [NIE] то все сигналы управления приходящие с RS будут игнорироваться.

С помощью параметра 2.36 устанавливается скорость связи. Возможные величины: 1200, 2400, 4800 и 9600 bps.

Параметр 2.36 соответствует номеру ПЧ. В данной серии может работать только одно устройство с этим номером.

Установку допустимого времени между полученными через последовательную связь сигналами определяет параметр 2.38. Когда ПЧ не получит правильной посылки через время заданное в этом параметре, он выключит двигатель и выдаст аварию Время RS [Czas RS]. Это возможно только при активизированном режиме работы с RS.

## 7.4. Описание параметров: ТРЕТЬЯ ГРУППА (АВАРИИ И ЗАЩИТА).

### 7.4.1 Регистр аварий.

В параметр 3.1 автоматически заносятся четыре последние аварии. Индекс 1 означает последнюю неисправность, 2 – предпоследнюю и т.д.

### 7.4.2 Автоматическая перезагрузка.

Если ПЧ остановится из-за аварии, то существует возможность автоматического возобновления работы после исчезновения причины аварии. Параметр 3.2 определяет допустимое количество запусков (количество перезагрузок) во время, заданное параметром 3.3.

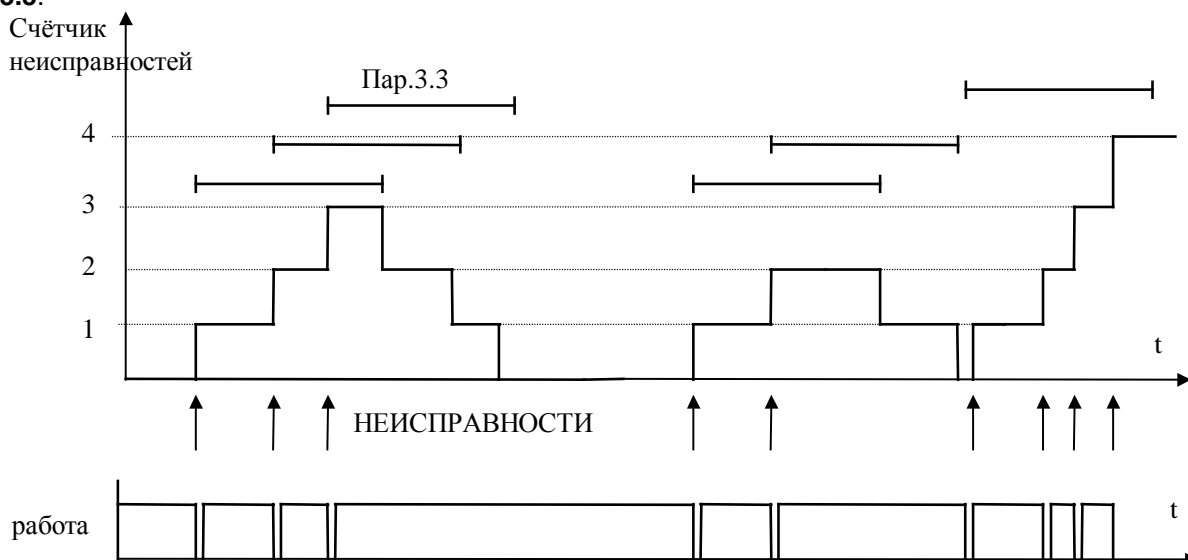


Рис. 7.10. Автоматическое возобновление режима работы при количестве перезагрузок – 3.

Если во время, заданное параметром 3.3, количество неисправностей превышает установленное количество перезагрузок, то ПЧ автоматически не возобновит режим работы. Для возобновления работы надо нажать на кнопку „СТОП” [„STOP”] на панели управления или подать сигнал на цифровой вход, запрограммированный для сброса аварий, или выключить и включить ПЧ.

**Параметр 3.4** разрешение на перезагрузку ПЧ после аварии „низкое напряжение в цепи постоянного тока”.

**Параметр 3.5** разрешение на перезагрузку ПЧ после аварии: „высокое напряжение в цепи постоянного тока”.

**Параметр 3.6** разрешение на перезагрузку ПЧ после аварии: „высокий выходной ток”.

**Параметр 3.7** разрешение на перезагрузку ПЧ после аварии: „превышение допустимой температуры радиатора”.

**Параметр 3.8** разрешение на перезагрузку ПЧ после аварии: „уровень сигнала на входе VxА [WeA] ниже 2 В (4 мА)”.

### 7.4.3 Термическая защита двигателя.

Встроенная математическая модель двигателя позволяет теоретически вычислить его температуру.

Модель разработана с учётом следующих предположений:

- экспоненциальный прирост температуры обмотки;
- наличие максимальной температуры для постоянной работы при номинальном токе двигателя;
- прирост температуры из отношения  $(I/I_n)^2$ ;
- постоянная охлаждения для остановленного двигателя в четыре раза больше, чем во время работы.

Длительный ток двигателя ( $f > 25$  Гц) определяет параметр 3.10.

Для низких частот допустимый длительный ток двигателя ниже, так как стандартный двигатель охлаждается вентилятором, расположенным на его вале.

Нагрузку двигателя можно формировать исходя из характеристики, представленной на рис. 7.11. Во время охлаждения двигателя без дополнительной вентиляции **Параметр 3.11** надо задать на 35% тока двигателя. При использовании двигателя с дополнительным охлаждением, этот параметр можно увеличить, например, до 75% тока двигателя.

Существенным параметром является **параметр 3.12**, задающий постоянную нагрева двигателя. Этот параметр определяет время, в течение которого прирост температуры двигателя достигает 63% конечного прироста температуры.

На практике можно принять, что это время составляет:  
пар. 3.12 =  $2 \cdot t_6$  [мин.] ( $t_6$  [с.] указывается в технических данных на двигатель).

Возможна установка параметров указанных в таблице:

Табл. 7.9

Мощность двигателя, кВт	Количество полюсов		
	2	4	6
	Постоянная нагрева двигателя, мин		
2.2	11	17	24
3.0	12	18	26
4.0	13	19	29
5.5	15	21	29
7.5	16	23	31
11	19	26	34
15	20	29	39

Параметры 3.10, 3.11 задаются в процентах номинального тока ПЧ. Если номинальный ток двигателя отличается от тока ПЧ, необходимо произвести корректировку установленных значений параметров.

**ПРИМЕР:**

Преобразователь частоты 15 кВт питает двигатель с номинальным током 27,5 А. Номинальный ток ПЧ - 30А. Параметр 3.10 надо установить на 27.5А ( $27.5/30 \cdot 100\%$ ), т.е., 92% номинального тока ПЧ.

а) Для двигателя без дополнительного вентилятора, параметр 3.11 надо установить на 35% тока двигателя

параметр 3.11 =  $35\% / 100 \cdot \text{пар.3 10}$

параметр 3.11 =  $35\% / 100 \cdot 92\% = 32\%$

параметр 3.11 =  $32\% I_n$

б) Для двигателя с дополнительным вентилятором, предполагаемый ток для остановленного двигателя - 70% тока двигателя.

параметр 3.11 =  $0.7 \cdot \text{пар.3 10}$

параметр 3.11 =  $0.7 \cdot 92\%$

параметр 3.11 = 64%



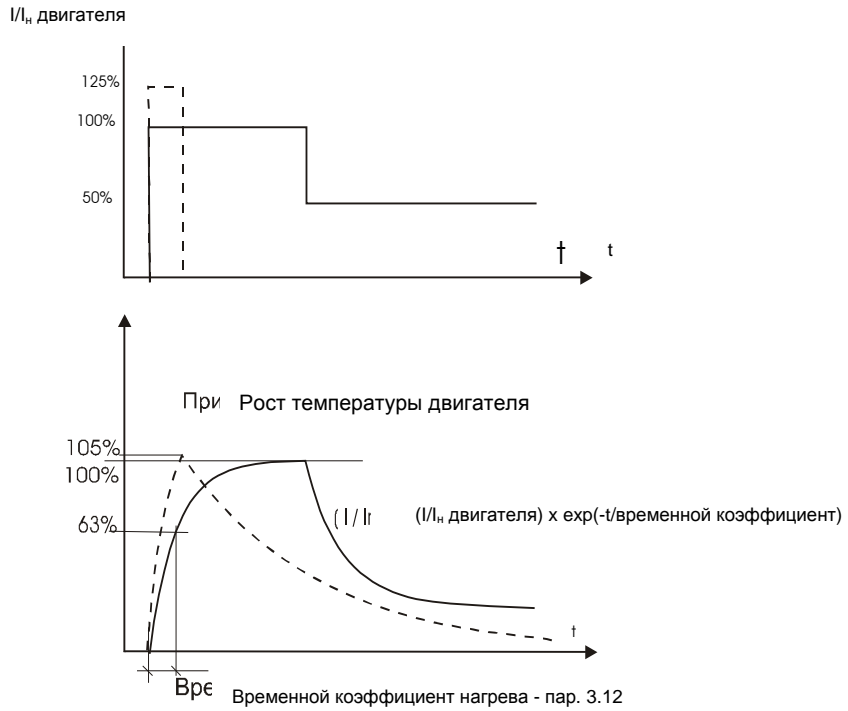


Рис. 7.11 Нагрев двигателя (модель, используемая в ПЧ)  
штриховая линия - выключение ПЧ при токе выше  $I = 1,25 I_n$  двигателя

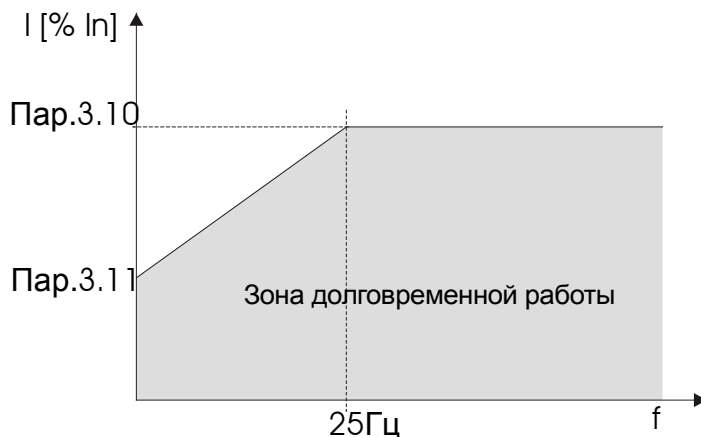


Рис. 7.12 Характеристика нагрузки двигателя

Для работы с внешним вентилятором пар 3.11 надо установить на 70%  $I_n$ , без вентилятора - на 35%  $I_n$ .

#### 7.4.4 Установка заводских параметров.

После установки параметра 3.13 на „ДА” [„ТАК”] загрузятся заводские параметры ПЧ.

#### 7.4.5 Действие ПЧ при отсутствии входного сигнала на входе ВхА1 [WeA1] и ВхА2 [WeA2].

Для работы ПЧ с использованием аналоговых сигналов для управления и режима работы с плавающим нулём параметр 3.14 определяет реакцию на пропадание входного сигнала (от 2 до 10 В или 4-20 мА). Возможно выбрать остановку и выдачу аварии или продолжение работы с постоянной скоростью  $f_7$  определённой в параметре 2.31.

## 8. ИНФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

### 8.1. Оказание помощи «ZE TWERD»

Производитель гарантирует полную помощь в области: гарантийного и послегарантийного обслуживания, обновления программного обеспечения и оборудования.

### 8.2. Периодическое обслуживание

В случае установки и эксплуатации преобразователя согласно его спецификации, не требуется частое периодическое обслуживание.

Особое внимание надо обратить на содержание в чистоте радиатора и вентилятора.

<b>Радиатор</b>	Большое количество загрязнений на радиаторе может ухудшить отвод тепла и стать причиной срабатывания термической защиты преобразователя. Чистку радиатора можно осуществлять с помощью сжатого, чистого и сухого воздуха, дополнительно используя пылесос, выхватывающий загрязнения.
<b>Вентилятор</b>	В случае усиленного шума, производимого вентилятором, и сниженной производительности работы, надо заменить вентилятор. Чтобы заменить вентилятор надо отключить провод, питающий вентилятор, и открутить крепежные винты. Вентилятор для замены надо заказать в «ZE TWERD».

## 9. СЕРТИФИКАТ CE

Преобразователи частоты серии MFC311 соответствуют основным требованиям следующих директив «Нового подхода»:

- Директива низкого напряжения LVD 73/23/ЕЕС,
- Директива EMC 89/336/ЕЕС.

Полное соответствие вышеуказанным директивам будет в случае установки преобразователя и конфигурирования приводной системы согласно указаниям по монтажу и правилам безопасности, описанным в разделе 4.

<b>Безопасность</b>	
PN-EN 50178:2003	Электронные устройства для применения в установках большой мощности.
PN-EN 60204-1:2001	Безопасность машин. Электрооборудование машин. Часть 1: Общие требования.

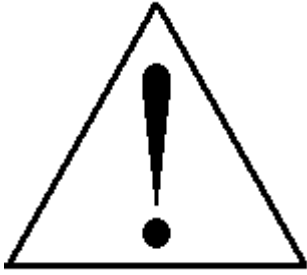
<b>Электромагнитная совместимость</b>	
PN-EN 61800-3:1999/A11:2002	Электрические приводные системы мощности с регулируемой скоростью. Электромагнитная совместимость (EMC) с учетом специальных методов исследования.
Проводимая эмиссия	PN-EN 61800-3/A11 вторая среда
	<b>Неограниченная поставка</b> – с применением правил монтажа оборудования и с применением оборудования (раздел 4.1).
Излучаемая эмиссия	PN-EN 61800-3/A11 вторая среда
	<b>Неограниченная поставка</b> – с применением правил монтажа оборудования и с применением оборудования (раздел 4.1).
Устойчивость	PN-EN 61800-3/A11 первая и вторая среда

*Первая среда:* относится к оборудованию, присоединенному к сети низкого напряжения, питающей жилые здания.

*Вторая среда:* относится к оборудованию, присоединенному к сети, которая не питает жилых зданий.

*Ограниченная поставка:* система, в которой производитель ограничивает поставку оборудования поставщикам, клиентам или потребителям, которые отдельно или вместе обладают техническими знаниями в рамках требований относительно электромагнитной совместимости при применении преобразователей MFC311.

Неограниченная поставка: система, в которой поставка оборудования не зависит от технических знаний клиента или потребителя в рамках требований относительно электромагнитной совместимости при применении преобразователей MFC311.



**Изделие не предназначено для применения в общих сетях низкого напряжения, питающих жилые квартиры. В случае применения в этих сетях следует ожидать радиозлектрических помех.**

В сетях IT применение асимметричных фильтров высокой частоты (конденсаторы Y и CY), ограничивающих эмиссию помех, разрушает концепцию токораспределительной сети, изолируемой от земли. Добавочный импеданс земли может быть причиной угрозы безопасности в этих системах.



## DEKLARACJA ZGODNOŚCI



My

Nazwa producenta:

**Zakład Energoelektroniki TWERD**

Adres producenta:

**KONWALIOWA 30**

**87-100 TORUŃ**

**POLSKA**

**TELEFON: 056 654 60 91**

**FAX: 056 654 69 08**

**[www.twerd.pl](http://www.twerd.pl) [twerd@twerd.pl](mailto:twerd@twerd.pl)**

Oświadczamy na wyłączną odpowiedzialność, że produkt:

Nazwa produktu:

**Przeмиennik częstotliwości**

Typ:

**MFC311/\_\_\_\_kW**

Zainstalowany i użytkowany zgodnie z zaleceniami *Instrukcji Obsługi* spełnia wymagania polskich norm:

Bezpieczeństwo:

**PN-EN 50178:2003, PN-EN 60204-1:2001**

EMC:

**PN-EN 61800-3:1999/A11:2002**

będących odpowiednikami norm europejskich, zharmonizowanych z dyrektywami:

**73/23/ECC Urządzenia elektryczne niskonapięciowe (LVD)**

**89/336/ECC Kompatybilność Elektromagnetyczna (EMC)**

mgr inż. Michał Twerd (producent)

data podpisania: 29 . 04 . 2005