



# MFC710/AcR

Рекуперативный преобразователь частоты, который даёт возможность возвращение энергии в питающую сеть

**Общее описание**  
**Механические размеры**  
**Схема подключения питания**  
**Коды аварий**  
**Список параметров**

*Додаток к руководству по эксплуатации MFC710*

*Выпуск 4.5,0 ru*

[www.twerd.pl](http://www.twerd.pl)



## ВНИМАНИЕ:

- Настоящее описание MFC710/AcR дополняет описание MFC710 и включает в себя:
  - общее описание преобразователя частоты MFC710/AcR,
  - механические размеры,
  - схему подключения питания силовой цепи,
  - коды аварии,
  - перечень дополнительных параметров, активных только в преобразователе частоты MFC710/AcR.Остальная информация, а именно:
  - значения номинальных токов,
  - обслуживание панели управления,
  - описание подробных функций ПЧ,
  - список всех параметров,такие же, как в преобразователе частоты MFC 710 и находятся в инструкции обслуживания «Преобразователь частоты MFC710».
- **Информация, содержащаяся в данном описании MFC710/AcR имеет преимущество перед информацией, содержащейся в инструкции обслуживания MFC710.**
- Перед механическим и электрическим монтажом и перед началом эксплуатации рекуперативного преобразователя частоты MFC710/AcR. Пользователь обязан ознакомиться с данным описанием и руководством по эксплуатации MFC710.
- Пользователь несёт ответственность в полном объёме за несоблюдение вышеуказанных рекомендаций.
- В случае каких-либо сомнений, пожалуйста, свяжитесь с нами. Контактные данные доступны на сайте компании [www.twerd.pl](http://www.twerd.pl) в разделе «контакт».

*Выражения «преобразователь частоты», «преобразователь» и «частотник» в настоящем описании используются взаимозаменяемо.*

## **Содержание**

1. Общее описание преобразователя частоты MFC710/ACR.....	5
2. Механические размеры.....	6
3. Монтаж преобразователя частоты.....	8
3.1. Подключение силовой цепи.....	8
4. Первый запуск.....	9
5. Таблица параметров характерных для преобразователя MFC710/ACR.....	10
6. Коды аварий.....	12

## 1. Общее описание преобразователя частоты MFC710/ACR

MFC710/ACR был создан путем расширения преобразователя частоты MFC710 модулем реверсивного выпрямителя AcR (Active Rectifier) AcR, который заменяет обычную входную диодную цепь. Это дает возможность избежать нежелательных явлений, присутствующих при использовании диодных выпрямителей:

- искажение тока и напряжения питающей сети из-за нелинейного характера нагрузки,
- нет возможности вернуть электрическую энергию в питающую сеть.

На рис. 1.1 показаны блок-схемы обоих типов преобразователей.

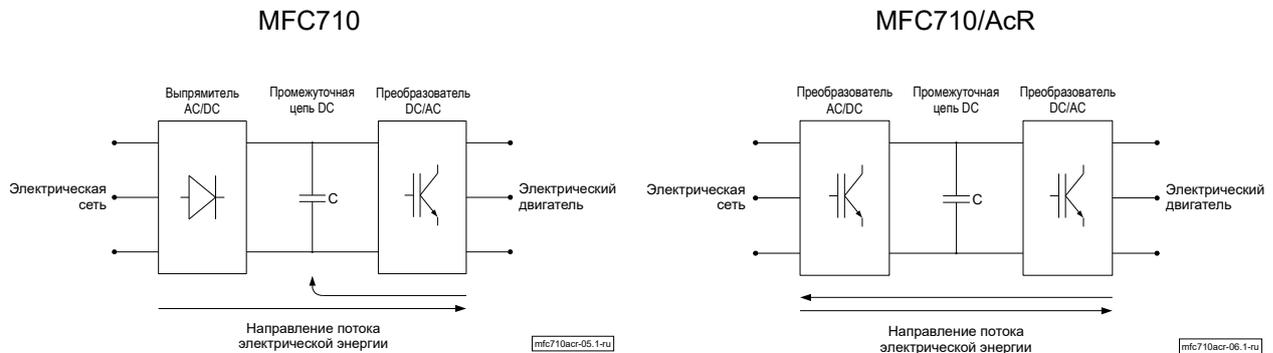


Рис. 1.1. Блок-схемы преобразователей MFC710 и MFC710 / AcR

Используя ПЧ MFC710/ACR получаем возможность:

### 1. Коррекции коэффициента мощности PFC, ограничение коэффициента искажений по току THDi и напряжению THDu

Модуль AcR позволяет получить синусоидальный входной ток, исключая негативное влияние высших гармоник, поступающих в питающую сеть в случае использования обычных систем питания.

### 2. Передачи мощности в двух направлениях, работа в четырех квадрантах

Часто в системах управления двигателями возникает ситуация, когда энергия накопленная нагрузкой должна быть возвращена обратно в сеть либо преобразована в тепловую энергию, выделяющуюся, например, на дополнительном тормозном резисторе. Если процесс этот интенсивный или часто повторяется, то использование дополнительного тормозного резистора невыгодно или невозможно. Модуль AcR дает возможность на двунаправленную передачу мощности, благодаря чему может передать накопленную энергию в питающую сеть для целей повторного использования. Такое решение обосновано не только с точки зрения энергетического баланса, но и эксплуатационных расходов. Модуль используется, м.пр. в приложениях для привода центрифуг, кранов и при преобразовании энергии, получаемой из возобновляемых источников.

### 3. Стабилизации напряжения в промежуточной цепи

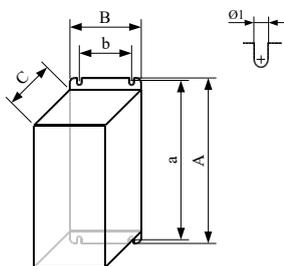
Модуль AcR является трехфазным преобразователем повышающим AC/DC. Это означает, что напряжение в промежуточной цепи частотника может быть выше, чем возникает это из напряжения питающей сети. Использование модуля AcR в преобразователе частоты обеспечивает на выходе преобразователя более высокое напряжение, чем напряжение питания (например, входное напряжение 400В AC, 50 Гц, выходное напряжение 0 - 500 В AC (0-400 Гц)).

## 2. Механические размеры

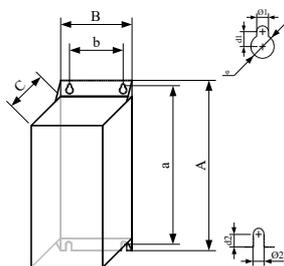
### Рисунки для монтажа

Размеры преобразователей частоты семейства MFC710/AcR.

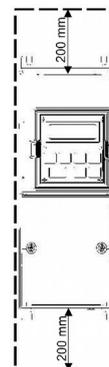
#### Исполнение А



#### Исполнение В



#### Свободное пространство вокруг оборудования



Необходимо предусмотреть свободное пространство вокруг оборудования для соответствующей циркуляции.

**Таблица 2.1.** Размеры для преобразователей MFC710/AcR 400 В и MFC710 500 В  
(заменяет таблицу 0.3а в инструкции от MFC710)

Исполнение	Тип преобразователя	Размеры [мм]										Масса <sup>1)</sup> [кг]	
		a	A	b	B	C	d1	d2	Ø1	Ø2	φ		
А	0,75kW	255	267	2x75 <sup>4)</sup>	2x114 <sup>4)</sup>	154	-	-	7	7	-	6,5	
	1,1kW												
	1,5kW												
	2,2kW												
	3kW												
	4kW	322	337	2x90 <sup>4)</sup>	2x130 <sup>4)</sup>	188	-	-	7	7	-		12
	5,5kW												
	7,5kW												
	11kW	322	337	2x90 <sup>4)</sup>	2x130 <sup>4)</sup>	223	-	-	7	7	-		15
	15kW												
18,5kW													

Исполнение	Тип преобразователя	Размеры [мм]										Масса <sup>1)</sup> [кг]
		a	A	b	B	C	d1	d2	Ø1	Ø2	φ	
В	22kW	590	615	192	256	266	10	15	8,2	8,2	15	30
	30kW											
	37kW											
	45kW											
	55kW											
	75kW	838	865	190	283	400	12	15	8,5	8,5	18	60
	90kW											
	110kW	875	920	338	460	345	15	25	13	13	22	100
	132kW											
	160kW											
	200kW											
	250kW	875	920	338	460	345	15	25	13	13	22	130
	315kW											
	355kW	1045	1090	2x317	800	345	15	25	13	13	22	200
	400kW											
450kW												
500kW												
500kW												

**Таблица 2.2.** Размеры для преобразователей MFC710/AcR 690 В (заменяет таблицу 0.3а в инструкции от MFC710)

Исполнение	Тип преобразователя	Размеры [мм]										Масса <sup>1)</sup> [кг]										
		a	A	b	B	C	d1	d2	Ø1	Ø2	φ											
В	45	<i>Корпуса выбираются после согласования с заказчиком</i>																				
	55																					
	75 kW	838	865	190	283	400	12	15	8,5	8,5	18	65										
	90 kW																					
	110 kW	875	920	338	460	345	15	25	13	13	22	100										
	132 kW																					
	160kW																					
	200kW																					
	250kW	875	920	338	460	345	15	25	13	13	22	130										
	315kW																					
	355kW																					
	400kW	1045	1090	2x317	800	345	15	25	13	13	22	200										
	450kW																					
	500kW																					
	560kW												<i>Встроенный шкаф</i>									
630kW																						
800kW																						

1. Примерная масса преобразователя может отличаться в зависимости от исполнения.
2. Высота преобразователя увеличена в связи с тем, что шины для подключения питающей сети и нагрузки выходят за пределы габаритов.
3. Нижнее расстояние между монтажными отверстиями .
4. В исполнении А используем два одинаковых корпуса, расположенных рядом друг с другом.

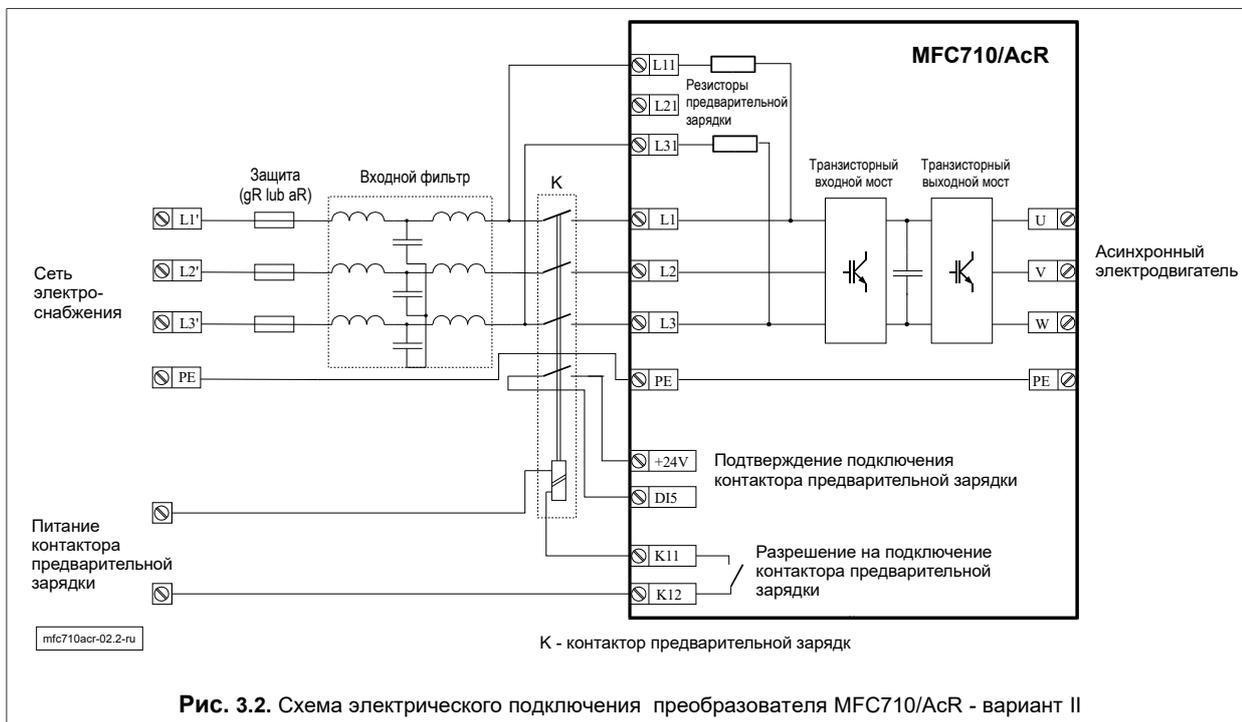
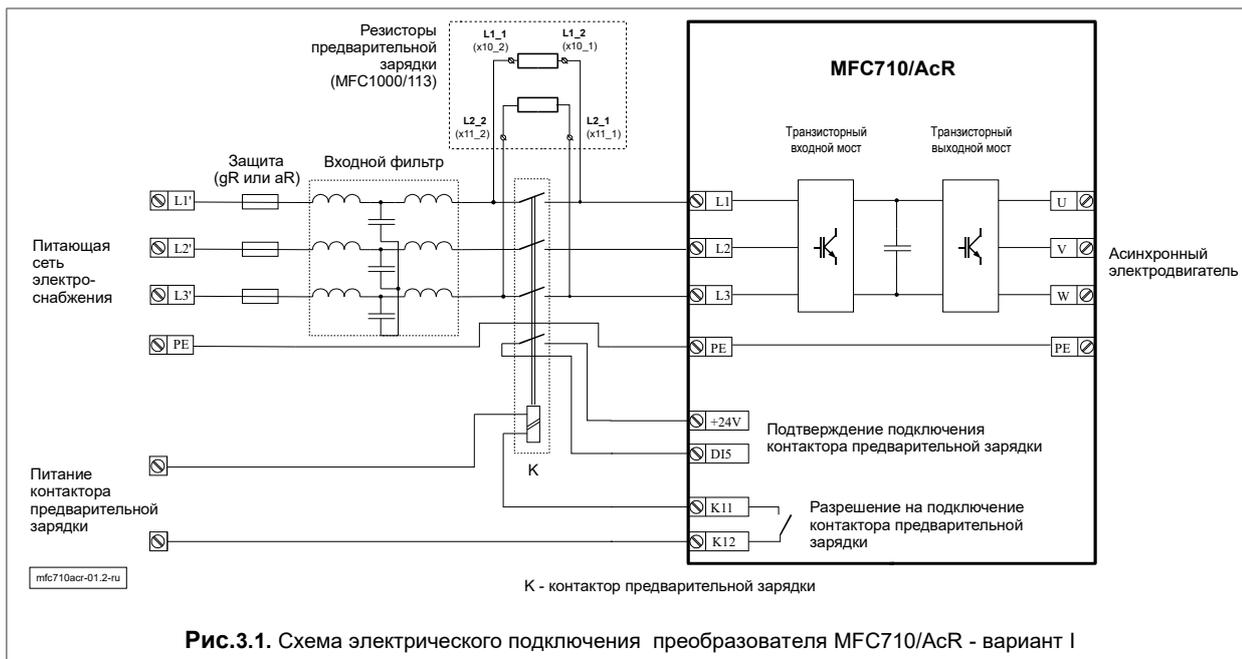
Предлагаем также преобразователи частоты MFC710/AcR в виде шкафов с выбранной степенью защиты IP согласно индивидуальным требованиям Клиента.

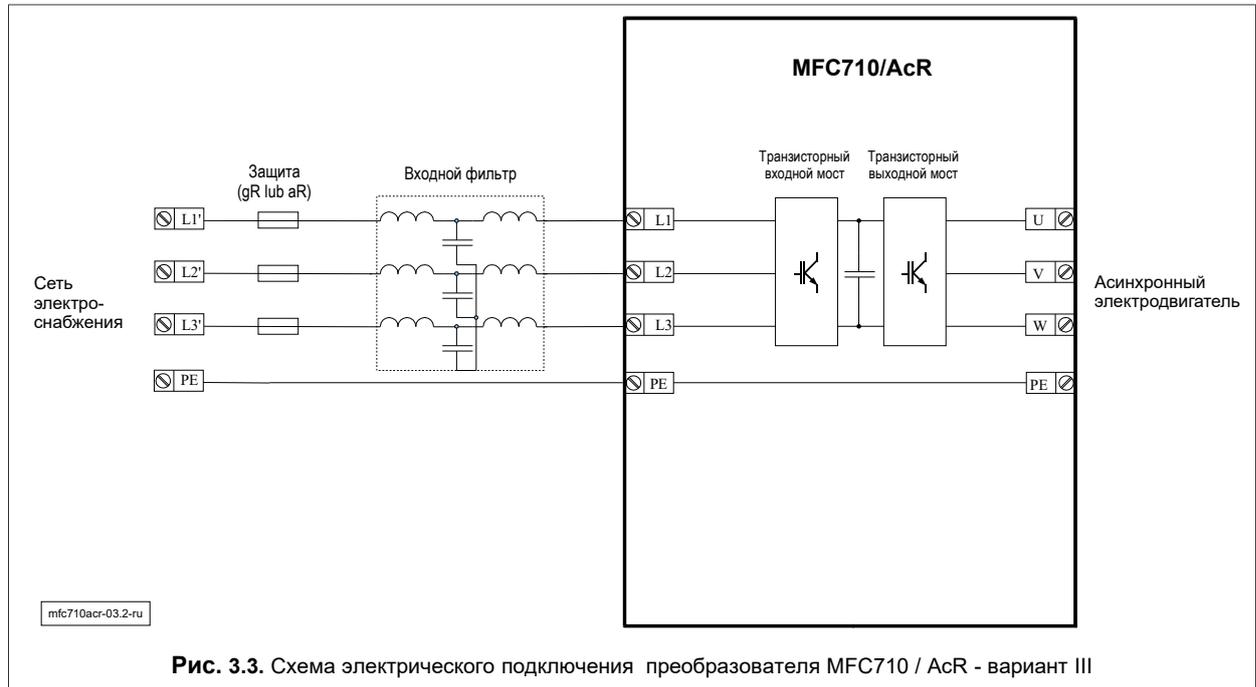
### 3. Монтаж преобразователя частоты

#### 3.1. Подключение силовой цепи

Преобразователь MFC710/AcR обычно питается от трехфазной сети 3x400 В 50 Гц. Мы также предлагаем версии для других напряжений (например, 3x500В, 3x690В). Следует обратить внимание, что все параметры, возникающие из токов нагрузки, приведены для питающей сети 3x400 В. На рис. 3.1, 3.2 и 3.3 показаны варианты силовых соединений - в зависимости от конструкции преобразователя. Эти схемы заменяют схему из рис. 2.1 в инструкции MFC710. Сечение проводов и тип сетевого дросселя следует выбирать в зависимости от тока нагрузки. Чтобы соответствовать требованиям Директивы Европейского Союза в области электромагнитной совместимости EMC следует использовать четырехжильный провод в экране, который питает двигатель (три фазы + защитный провод). Тип сетевых дросселей и обеспечения доступны у представителя производителя.

Если существует необходимость использования контакторов между преобразователем и двигателем, следует позаботиться о том, чтобы переключить контактор в состоянии без напряжения, когда преобразователь остановлен (состояние STOP). В противном случае существует риск повреждения преобразователя. Больше информации по этой теме в разделе 2.3 Руководства по эксплуатации MFC710.





#### 4. Первый запуск

Первый запуск преобразователя частоты MFC710/AcR должен выполняться в соответствии с руководством по эксплуатации преобразователем частоты MFC710 с учетом следующих различий:

1. Параметр **1.62 Reg.Hi.Udc** *Рег.выс.Udc* должен быть установлен на **000 No.**
2. Параметр **3.57 AcR fail.Re** должен быть установлен на **001 Warning** или **002 Fault.**
3. В параметре **1.104 L mains** следует вписать индуктивность дросселей, используемых в фильтре LC или LCL со стороны электрической сети.

*Внимание: в случае фильтра LCL следует суммировать обе индуктивности.*

## 5. Таблица параметров характерных для преобразователя MFC710/AcR

### 1. Группа 0: параметры только для чтения

Параметр	Название	Описание
0.70	AcR I L1	Ток сети в фазе L1 [A]
0.71	AcR I L2	Ток сети в фазе L2 [A]
0.72	AcR I L3	Ток сети в фазе L3 [A]
0.73	AcR Ip	Активная составляющая тока сети [A]
0.74	AcR Iq	Пассивная составляющая тока сети [A]
0.75	AcR UL	Межфазное напряжение питающей сети AC [В]
0.76	AcR Temp1	Температура AcR [оC]
0.77	AcR Temp2	Температура AcR [оC]
0.78	ACR f.code	Код аварии, выдаваемый AcR (модуль выпрямителя IGBT)
0.79	ACR version	Версия программного обеспечения AcR

### 2. Остальные группы

Параметр / Название	Функция	Диапазон настроек / единица измерения	Заводская настройка	Измен. во время работы
<b>ГРУППА 1 – КОНФИГУРАЦИЯ ПРИВОДА</b>				
1.62 Reg.Hi.Udc <i>Reg.wys.Udc</i>	Регулирование высокого напряжения Udc	<b>000 NO / 001 YES</b> В преобразователе частоты MFC710 / AcR этот параметр должен быть установлен на <b>000 NO</b> .	001 YES	ДА
1.100 ACR mode	Режим работы AcR	<p><b>0</b> - AcR (Active Rectifier) выключен  <b>1</b> - AcR включен, когда состояние „готовый” - а)  <b>2</b> - AcR включен, когда состояние „работа” б)  <b>3</b> - AcR включается, когда задано состояние „работа” б), а двигатель включается (Fout) только после включения AcR - с)</p> <p>а) - пар. 1.100 = 1          б) - пар. 1.100 = 2, 3          в) пар. 1.100 = 1; 2          пар. 1.100 = 3</p>	3	НЕТ
1.101 Udc ref	Задано напряж. Udc ref	<b>500..744 В</b> для MFC710/AcR 400В <b>500..894 В</b> для MFC710/AcR 500В <b>500..1418 В</b> для MFC710/AcR 690В	620V 750V 1025	ДА
1.102 Iq ref	Заданный реактивный ток %	<b>-30.0..30.0 %</b> (100.0% соответствует In)	0.0%	ДА
1.103 ACR limit	Ограничение тока AcR (потребляемого и отдаваемого)	<b>1.0..150.0 %</b> (100.0% соответствует In)	150.0%	ДА
1.104 L mains	Индуктивность дросселей, используемых в фильтре LCL со стороны электросети	0.000-32.767mH <i>Значения, считанные с паспортной таблички дросселей со стороны электросети, должны быть суммированы</i>	<i>зависит от мощности преобразователя</i>	ДА
1.105 kp Udc	Współczynniki kp i ki regulatora PI napięcia Udc	0-32767	185	ДА
1.106 ki Udc	Współczynniki kp i ki regulatora PI napięcia Udc	0-32767	105	ДА
1.107 kp Id	Współczynniki kp i ki regulatora PI prądu czynnego	0-32767	100	ДА
1.108 ki Id	Współczynniki kp i ki regulatora PI prądu czynnego	0-32767	115	ДА
1.109 kp Iq	Współczynniki kp i ki regulatora PI prądu biernego	0-32767	100	ДА
1.110 ki Iq	Współczynniki kp i ki regulatora PI prądu biernego	0-32767	115	ДА

Параметр / Название	Функция	Диапазон настроек / единица измерения	Заводская настройка	Измен. во время работы
1.112 df carr.AcR	<i>Сервисный параметр</i>	0...10	0 Hz	ДА
1.113 Tryb SYNC	<i>Сервисный параметр</i>	0,1,2,3	0	ДА
<b>ГРУППА 2 – ЗАДАТЧИКИ И УПРАВЛЕНИЕ</b>				
2.113 Enable AcR	Разрешение работы AcR	<b>000 Sw.Off</b> (Выкл.) – работа невозможна <b>001 In.C1</b> (Вх.С1) ... <b>006 In.C6</b> (Вх.С6) – работа возможна, если на цифровой вход 1..6 подано напряжение <b>007 Sw.On</b> (Вкл.) – работа возможна	007 Sw.On (Вкл.).	ДА
<b>ГРУППА 3 – АВАРИИ</b>				
3.57 AcR fail.Re	Реакция на отсутствие связи с модулем AcR или повреждение модуля AcR	<b>000 None</b> (Отсут.) – электропривод не реагирует <b>001 Warning</b> (Предупр.) – будет высветлено предупреждение, частотник будет продолжать работу с заданной частотой <b>002 Fault</b> (Авария) – электропривод остановится и будет высветлено сообщение об аварии.  <i>Тип аварии можно прочитать в пар. 0.78</i>  Для преобразователя частоты MFC710/AsR этот параметр следует установить на <b>001 Warning</b> (Предупр.) или <b>002 Fault</b> (Авария)	000 None (Отсут.)	ДА

## 6. Коды аварий

Коды аварий модуля выпрямителя AsR отображаются в параметре 0.78 (группа 0).

Таблица 6.1. Перечень кодов аварий

Код аварии	Название	Описание	Возможная причина	Противодействие
1	Высокая температура	Слишком высокая температура одного из модулей IGBT активного выпрямителя AsR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слабая циркуляция воздуха</li> <li>2. Преобразователь перегружен</li> <li>3. Слишком высокая температура окружающей среды</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить эффективность вентиляции (исправность вентиляторов и загрязнение радиатора)</li> <li>2. Уменьшить нагрузку на преобразователь</li> <li>3. Обеспечить правильную температуру на месте установки.</li> </ol>
3	Высокое напряжение Udc	Высокое напряжение в промежуточной цепи DC	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Слишком высокое напряжение от стороны питающей сети.</li> <li>2. Слишком интенсивное торможение двигателя.</li> <li>3. Слишком низкий лимит тока - пар. 1.103.</li> <li>4. Неправильная настройка ПИ-регулятора Udc -пар. 1.105, 1.106.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить питающую сеть.</li> <li>2. Увеличить время торможения (замедления) пар.1.31 или 1.33.</li> <li>3. Увеличить лимит тока в пар. 1.103 (макс. 150.0%).</li> <li>4. Увеличить кр Udc в пар. 1.105 (макс 400) и/или уменьшить ki в пар. 1.106.</li> </ol>
4	Низкое напряжение Udc	Низкое напряжение промежуточной цепи DC	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие одной фазы напряжения питающей сети.</li> <li>2. Слишком низкое напряжение питающей сети.</li> <li>3. Поврежденная цепь предварительной зарядки.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить провода со стороны питающей сети.</li> <li>2. Проверить уровень напряжении питания.</li> <li>3. Проверить провода цепи предварительной зарядки.</li> </ol>
5	Короткое замыкание	Короткое замыкание на входе преобразователя (со стороны активного выпрямителя AsR) или неисправность модуля IGBT.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неправильное подключение измерительных проводов и / или питания.</li> <li>2. Отсутствует, повреждение или неправильное подключение входного дросселя.</li> <li>3. Повреждение модуля IGBT активного выпрямителя AsR.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить правильность подключения и состояние измерительных и питательных проводов.</li> <li>2. Проверить дроссель и его правильность подключения.</li> <li>3. Свяжитесь с сервисом.</li> </ol>
10	Заряд DC	Повреждение цепи заряда батареи конденсаторов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повреждение контактора предварительной зарядки или системы управления предварительной зарядкой</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить соединения (кабелей, разъемов) цепи предварительной зарядки.</li> </ol>
11	Отсутствие датчика температуры.	Отсутствие сигнала от датчика температуры модуля IGBT .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отключённый разъем провода от датчика.</li> <li>2. Повреждение датчика или соединительного провода.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить соединения (кабелей, разъемов ) цепи измерения температуры.</li> <li>2. Свяжитесь с сервисом.</li> </ol>
12	Короткое замыкание датчика температуры	Неправильный сигнал от датчика температуры модуля IGBT.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повреждение датчика или соединительного провода.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить соединения (кабелей, разъемов) цепи измерения температуры.</li> </ol>
13	Низкая температура	Слишком низкая температура (ниже -10°C) одного из модулей IGBT активного выпрямителя AsR.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температура окружающей среды слишком низкая.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечить правильную температуру на месте установки.</li> </ol>
14	Сетевая ошибка	Неправильные параметры питающей сети.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значение напряжения питания (RMS) или его частота вне допустимого диапазона.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1а. Проверить параметры питающей сети.</li> <li>1b. Если сеть нестабильна, подождать, пока параметры вернутся к правильным значениям.</li> <li>1с.Если существует возможность, подключить преобразователь к другой питающей сети.</li> </ol>

Код аварии	Название	Описание	Возможная причина	Противодействие
16	Высокий ток (software)	Превышение допустимого значения тока ( $3 \times I_n$ ) со стороны питающей сети. - безопасность программного обеспечения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неправильная установка параметра 1.104 (вызвана, например, изменением дросселя без записи в пар. 1.104 нового значения его индуктивности)</li> <li>2. Неправильная установка регулятора тока Id или Iq (параметры: 1.107 ÷ 1.110).</li> <li>3. Слишком интенсивный запуск двигателя или резкое изменение его нагрузки.</li> <li>4. Внезапное падение напряжения в питающей сети.</li> <li>5. Поврежденный конденсатор в входном фильтре LCL или неправильное подключение фильтра LCL.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить установку параметра. 1.104 с индуктивностью дросселей со стороны питающей сети.</li> <li>2. Изменить значение установки регулятора тока Id или Iq в пар. 1.107 ÷ 1.110 (значение по умолчанию = 115%)</li> <li>3. Увеличить время запуска двигателя.</li> <li>4. Подождать, пока параметры питающей сети вернуться к правильным значениям. Если существует такая возможность, подключить систему к другой питающей сети.</li> <li>5. Проверить конденсаторы на утечку и вздутие. Проверить правильность подключения фильтра LCL.</li> </ol>
17	Отсутствие фазы	Отсутствие напряжения в одной или двух фазах от стороны питающей сети.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие напряжения в одной или двух фазах от стороны питающей сети.</li> <li>2. Неправильное подключение преобразователя к питающей сети.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерить напряжение на клеммах преобразователя со стороны сети.</li> <li>2. Проверить правильность подключения проводов.</li> </ol>
18	Ошибка UDC в трехуровневой топологии	Слишком большая диспропорция напряжения $\frac{1}{2} U_{dc}$ в промежуточной цепи.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обрыв в цепи управления сигнала.</li> <li>2. Поврежденный транзистор IGBT.</li> <li>3. Поврежденные конденсаторы промежуточной цепи Udc.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Убедиться, что все разъёмы надежно вставлены в гнезда.</li> <li>2. Свяжитесь с сервисом.</li> <li>3. Свяжитесь с сервисом. .</li> </ol>
19	Насыщение регулятора тока	Достигнут лимит регулятора тока	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие напряжения со стороны питающей сети.</li> <li>2. Неправильные параметры питающей сети.</li> <li>3. В пар. 1.101 установлено слишком низкое значение напряжения промежуточного контура Udc.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить напряжение на клеммах со стороны питающей сети.</li> <li>2. Проверить напряжение на клеммах со стороны питающей сети.</li> <li>3. Увеличить значение параметра 1.101 «Udc zad.» шагом 10 В, пока неисправность не будет устранена.</li> </ol> <p><i>Внимание: нельзя превышать 700В (для напряжения питания 3x400В).</i></p>
22	Внешняя неисправность	Действует сигнал внешней неисправности		Проверить сигнал на цифровом входе, который выбран как внешняя неисправность.
26	Высокий ток (hardware)	Превышение допустимого значения тока ( $3 \times I_n$ ) со стороны питающей сети - аппаратная защита.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неправильна установка параметра 1.104 (вызвана, например, заменой дросселя без записи в пар. 1.104 нового значения его индуктивности) .</li> <li>2. Неправильная установка регулятора тока Id или Iq (параметры: 1.107 ÷ 1.110)</li> <li>3. Слишком интенсивный запуск двигателя или резкое изменение его нагрузки.</li> <li>4. Внезапное падение напряжения в питающей сети.</li> <li>5. Поврежденный конденсатор входного фильтра LCL или неправильное подключение фильтра LCL.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить установку пар. 1.104 с индуктивностью дросселей со стороны питающей сети.</li> <li>2. Измените значение установки регулятора тока Id или Iq в пар. 1.107 ÷ 1.110 (значение по умолчанию = 115%).</li> <li>3. Увеличьте время запуска двигателя.</li> <li>4. Подождать, пока параметры питающей сети вернуться к правильным значениям. Если существует такая возможность, подключите преобразователь к другой питающей сети.</li> <li>5. Проверить конденсаторы на утечку и вздутие. Проверить правильность подключения фильтра LCL.</li> </ol>

Код аварии	Название	Описание	Возможная причина	Противодействие
27	Time out	Ошибка связи между внутренними платами управляющими работой преобразователя.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Помехи снаружи.</li> <li>2. Поврежден кабель, соединяющий платы управления. Поврежден провод, соединяющий платы управления.</li> <li>3. Повреждение одной из управляющих плат.</li> </ol>	Свяжитесь с сервисом.
28	Ошибка синхронизации	Преобразователь не может синхронизироваться с питающей сетью	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие одной фазы питающей сети.</li> <li>2. Поврежденная цепь предварительной зарядки. U</li> <li>3. Неправильная частота питающей сети.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить правильность подключения со стороны питающей сети.</li> <li>2. Проверить цепь предварительной зарядки.</li> <li>3. Убедиться, что частота питающей сети правильная.</li> </ol>

**В случае если неисправность не может быть устранена свяжитесь непосредственно с сервисом . Номер телефона доступен на сайте [www.twerd.pl](http://www.twerd.pl).**



**TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o.**

ul. Aleksandrowska 28-30  
87-100 Toruń, PL

tel.: +48 56 654-60-91

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

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

