

ЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

1,5/7,5 - 400 кВт 380 В

СТА-С3.СS.M1

СТА-С5.СP.M1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

A148.435XXX.01X PЭ

СТА[®]
СТРОЙТЕХАВТОМАТИКА

ПРЕДИСЛОВИЕ

Частотные преобразователи (ЧП) серии СТА-С5.СР.М1/СТА-С3.С5.М1 могут использоваться при решении большинства инженерных задач, где необходимо осуществлять регулирование частоты вращения стандартного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором (привод станочного оборудования, транспортеры, конвейеры, грузоподъемные механизмы, насосы, вентиляторы и т.д.).

В данном руководстве по эксплуатации приводится инструкция по установке ЧП, настройке его функциональных параметров, диагностике ошибок, их текущему техническому обслуживанию, необходимые меры безопасности.

Рекомендуется внимательно прочитать руководство перед включением ЧП для обеспечения его правильной установки и эксплуатации.

ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

- Перед включением ЧП необходимо убедиться, что все защитные крышки корпуса установлены на свои места.
- В связи с постоянным усовершенствованием ЧП, изменениями спецификаций в настоящее руководство могут быть внесены изменения, соответствующие усовершенствованному образцу ЧП.
- Если Ваша копия руководства по эксплуатации повреждена или утеряна, свяжитесь с сервисным центром.
- Фирма-изготовитель не несет ответственности за любые усовершенствования ЧП, сделанные пользователем, так как такие действия нарушают правила эксплуатации, в связи, с чем прекращается действие гарантии изготовителя.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЕ

Перед установкой ЧП и его вводом в эксплуатацию полностью прочитайте настоящее руководство. Рекомендации по безопасной работе подразделяются на "ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ" и "ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ".



Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не устранить, может повлечь за собой серьезные поражения персонала или смерть.



Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не устранить, может повлечь за собой травматизм персонала в большей или меньшей степени и поломку оборудования.

Предостережение используется также для профилактики, препятствует неправильному, с точки зрения обеспечения безопасности, обращению с преобразователем. Поэтому необходимо следовать рекомендациям как предупреждающего, так и предостерегающего характера.

Предварительный осмотр

	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
<ul style="list-style-type: none"> • Не устанавливайте и не эксплуатируйте преобразователь, имеющий видимые поломки или недостающие части. <i>Невнимательность к этому предостережению может привести к травме обслуживающего персонала и поломке преобразователя.</i> 	

Установка

	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
<ul style="list-style-type: none"> • Поднимайте преобразователь только за основание его корпуса. При перемещении никогда не поднимайте его за переднюю крышку. <i>В противном случае основная часть преобразователя может упасть, что приведет к его поломке.</i> • Монтируйте преобразователь на невоспламеняющемся материале, например, на металле. <i>Невнимательность к этому предостережению может привести к пожару.</i> • При работе преобразователя обеспечивайте качественный отвод выделяемого им тепла. При необходимости устанавливайте дополнительные системы охлаждения. <i>Перегрев может служить причиной пожара и выхода преобразователя из строя.</i> 	

Подключение



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Осуществляйте подключения к клеммам преобразователя, убедившись, что питание отключено.
Невнимание к этому предупреждению может привести к поражению обслуживающего персонала электрическим током или пожару.
- Всевозможные подключения и монтаж преобразователя должны осуществляться только квалифицированным персоналом.
Невнимание к этому предупреждению может привести к травмам или пожару.
- Убедитесь в корректности заземления преобразователя (клемма "Земля").
Сопротивление "Земли" должно быть не более 10 Ом.
Несоблюдение этого предупреждения может привести к поражению обслуживающего персонала электрическим током или пожару.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Запрещается подключать силовые цепи питающей сети с выходными клеммами преобразователя U, V и W. Преобразователь при этом выйдет из строя и будет прекращено действие гарантии изготовителя.
Неправильное подсоединение может привести к пожару.
- Убедитесь, что номинальное напряжение питания преобразователя соответствует напряжению питающей сети.
Невнимание к этому предостережению может привести к травме обслуживающего персонала, пожару или выходу из строя полупроводниковых элементов преобразователя.
- Затягивайте резьбовые соединения клеммных колодок с достаточным, но умеренным усилием.
Невнимание к этому предостережению может привести к травме обслуживающего персонала или пожару.

Работа



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Подача электропитания на преобразователь производится лишь после того, как установлена передняя крышка корпуса. Не снимайте переднюю крышку пока ЧП включен.
Невнимание к этому предупреждению может привести к поражению обслуживающего персонала электрическим током.
- Установите отдельный выключатель для аварийного отключения преобразователя от питающей сети.
Пренебрежение этим предупреждением может привести к травме обслуживающего персонала.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Не дотрагивайтесь до теплоотводящих узлов преобразователя, поскольку их температура может быть очень высокой.
- Во время эксплуатации скорость вращения электродвигателя может резко увеличиваться, поэтому перед включением преобразователя, выберите безопасный рабочий диапазон скорости вращения.

Пренебрежение этим предостережением может привести к травме и выходу двигателя из строя.

- Удерживающий тормоз, если он необходим, устанавливайте отдельно во избежание травмы персонала.

Монтаж и проверка



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Запрещается прикасаться к клеммам преобразователя во время его работы.

Невнимательность к данному предупреждению может быть причиной поражения электрическим током.

- Перед подачей напряжения питания установите на свои места все защитные крышки корпуса преобразователя.

Пренебрежение к предупреждению может привести к поражению обслуживающего персонала электрическим током.

- К осуществлению монтажа, проверок, замены частей преобразователя допускается лишь квалифицированный персонал. (При этом все металлические предметы, такие как часы, браслеты и т.д., должны быть сняты).



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Плата управления (процессорная плата) преобразователя включает в себя интегральные микросхемы на основе КМОП. Не касайтесь этих элементов, так как они могут выйти из строя под воздействием статического электричества.

Невнимательность к этому предостережению может быть причиной поломки преобразователя.

Другое



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Не пытайтесь усовершенствовать преобразователь.

Пренебрежение этим предупреждением влечет за собой прекращение действия гарантии изготовителя и может быть причиной поражения электрическим током или другой травмы обслуживающего персонала.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	7
РАЗДЕЛ 1 ПРОВЕРКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	8
РАЗДЕЛ 2 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.....	9
РАЗДЕЛ 3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	23
РАЗДЕЛ 4 ТАБЛИЦА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ.....	30
РАЗДЕЛ 5 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ.....	42
РАЗДЕЛ 6 ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ (ОШИБОК) И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	77
РАЗДЕЛ 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.....	80
РАЗДЕЛ 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ИНТЕРФЕЙСНАЯ ПЛАТА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОТОКОЛОВ	86
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 ИНТЕРФЕЙС RS-485 (ПРОТОКОЛ MODBUS)	88
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 ИНТЕРФЕЙС RS-485 (ВНУТРЕННИЙ ПРОТОКОЛ)	97
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 ПЕРИФЕРИЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	106

РАЗДЕЛ 1 ПРОВЕРКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

- Не монтируйте и не эксплуатируйте преобразователь при наличии видимых поломок или недостающих частей.

Невнимание к этому предостережению может привести к травме обслуживающего персонала и выходу из строя прочего оборудования.

Проверка содержимого упаковки

При получении ЧП проверьте следующее:

Что проверять	Как проверять
Соответствие модели	Осуществите проверку модели ЧП по указаниям шильда, находящегося на боковой стенке корпуса ЧП
Наличие повреждений	Осмотрите ЧП
Фиксирующие болты	Зафиксируйте слабо закрученные болты с помощью отвёртки
Наличие руководства по эксплуатации и паспорта	Проверьте, есть ли в упаковке руководство по эксплуатации и паспорт на ЧП.

РАЗДЕЛ 2 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

2.1 Габаритные размеры

(См. Приложение 1)

2.2 Требования по установке

В месте установки ЧП должны быть обеспечены следующие условия:

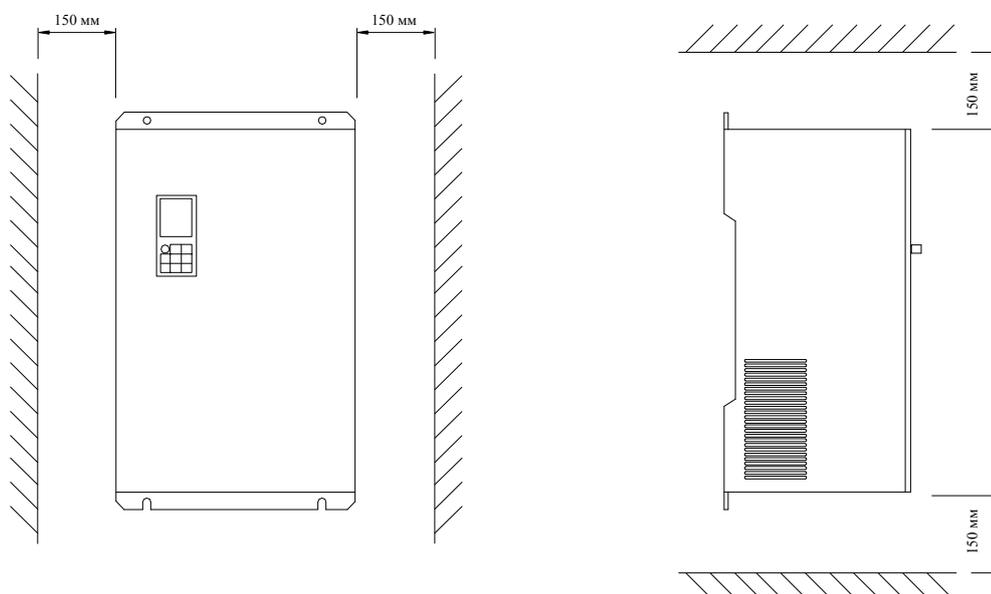
- Хорошая вентиляция.
- Температура воздуха: от -10°C до 45°C .
- Относительная влажность: менее 90%, не допускать попадание воды.
- Отсутствие в непосредственной близости от ЧП легковоспламеняющихся материалов, например, дерева.
- Отсутствие прямых солнечных лучей.
- Отсутствие легковоспламеняющихся жидкостей.
- Отсутствие пыли, капель масла, металлической стружки.
- Отсутствие вибраций.
- Устойчивая поверхность, на которую будет осуществляться монтаж ЧП.
- Не устанавливайте ЧП в зоне действия источника электромагнитных помех.
- Чем выше место установки относительно уровня моря, тем ниже номинальная мощность ЧП. С увеличением уровня моря на 100 метров допускается уменьшение температуры окружающей среды на 0.5°C .

Хорошая вентиляция обеспечивает хорошую работу ЧП. При размещении преобразователя в специальном шкафу температура там не должна превышать 45°C . При необходимости используйте дополнительные системы охлаждения для поддержания требуемой температуры.

Во время установки ЧП не допускайте попадания в него пыли и металлической стружки.

2.3 Размещение

ЧП рекомендуется устанавливать вертикально, на достаточном расстоянии от других предметов (150 мм), так, чтобы не было преград движению охлаждающего воздушного потока.



2.4 Подключение

Все входные/выходные клеммы ЧП данной серии разделяют на три функциональные группы: силовые клеммы, основные клеммы цепей управления и дополнительные клеммы цепей управления.

2.4.1 Силовые клеммы

Пояснения к силовым клеммам:

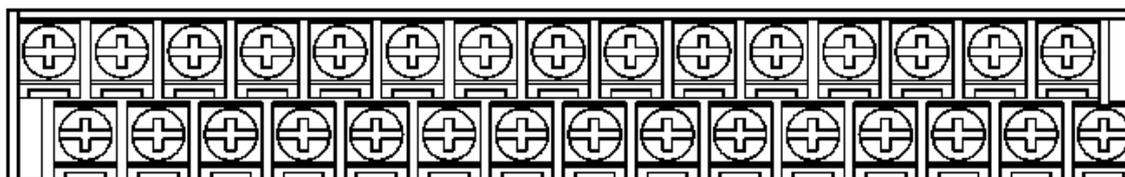
- R, S, T – входные клеммы (соединение с источником питания)
- G – клемма заземления
- \oplus , \ominus (или P и N соответственно) - клеммы шины постоянного тока преобразователя
- U, V, W – выходные клеммы (соединение с двигателем)
- PB – клемма соединения с тормозным резистором

Функции силовых клемм:

Обозначение	Функциональное назначение	Описание
R, S, T	Питание	Клеммы подключения к питающей сети
U, V, W	Соединение с двигателем	Клеммы подключения к двигателю
\oplus , \ominus (или P и N соотв.)	Соединение с внешним тормозным прерывателем или дросселем цепи постоянного тока	Положительные и отрицательные клеммы шины постоянного тока
\oplus , PB (или P и PB соотв.)	Соединение с тормозным резистором	Выводы тормозного резистора подключаются к клеммам \oplus и PB (или P и PB соотв.)
G	Заземление	Клеммы подключения к заземляющему кабелю

2.4.2 Клеммы цепей управления

К основным клеммам цепей управления относится группа клемм, расположенных в нижней части процессорной платы управления преобразователя:



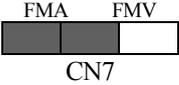
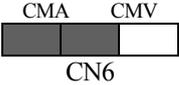
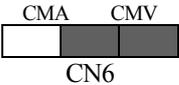
V10	VG	VFB	VFA	F AV	COM	X2	X4	X6	FREE	COM	Y1	TA1	TC1	TB2
IG	IFB	IFA	CAV	GND	X1	X3	X5	RST	FOR	+24V	Y2	TB1	TA2	TC2

Основные клеммы цепей управления ЧП

К дополнительным клеммам цепей управления относятся клеммы, расположенные на отдельно установленных в преобразователе интерфейсных платах, а также клеммы процессорной платы

управления преобразователя, не относящиеся к группе основных:

Функции клемм цепей управления:

Группа клемм	Вид сигнала	Обозначение	Функциональное назначение	Описание	Уровень сигнала
Основные	Цифровые управляющие сигналы	COM	Общая точка для дополнительного источника питания +24 В	-	-
		FOR	Вперёд	Используется совместно с COM	Изолированный входной сигнал 24 В / 8 мА
		FREE	Инерционная остановка		
		RST	Сброс		
		X1 - X6	Многофункциональные входные клеммы	Программируемые клеммы управления. Используются совместно с COM	
	Аналоговые входные / выходные сигналы	F A/V	Аналоговый сигнал выходной частоты ЧП	Токовый / вольтный выход, выбираемый джампером CN7: положение FMA – токовый выход  положение FMV – вольтный выход 	
		C A/V	Аналоговый сигнал выходного тока ЧП	Токовый / вольтный выход, выбираемый джампером CN6: положение CMA – токовый выход  положение CMV – вольтный выход 	
		V10	Аналоговый источник питания на уровень напряжения + 10 В	Используется совместно с GND	10 В / 50 мА

		VG	Аналоговый вольтный вход	0 - 10 В / 100% 0 - 5 В / 100%	0 – 10(5) В
		IG	Аналоговый токовый вход	4 - 20 мА / 100% 0 - 20 мА / 100%	4(0) - 20 мА
		VFA, VFB	Вольтный сигнал обратной связи	0 – 10(5) В	0 – 10(5) В
		IFA, IFB	Токовый сигнал обратной связи	4(0) - 20 мА	4(0) - 20 мА
		GND	Общая точка для аналоговых сигналов	-	-
	Дополнительный источник питания	+ 24V	Дополнительный источник питания на уровень напряжения +24 В	Используется совместно с COM	24 В / 200 мА
		Цифровые выходные сигналы	TA1, TB1, TC1	Релейный выход 1	При неисправности ТА-ТС закрыт или ТВ-ТС открыт (программируемый)
	TA2, TB2, TC2		Релейный выход 2		
	Y1, Y2		Выходной сигнал (транзисторный выход с открытым коллектором)	Программируемый выходной сигнал. Используется совместно с COM	24 В / 50 мА
	Дополнительные	Интерфейс RS-485	+ 5V	Сигнал +5 В	Интегрированный интерфейс RS-485 (разъем CN8), внутренний протокол
SG +			Положительный сигнал	+ 6 В	
SG –			Отрицательный сигнал	- 6 В	
GND			Общая точка для сигнала +5 В	-	
A			Положительный сигнал	Интерфейсная плата преобразования протоколов СТА-С3/С5-485М (преобразование внутреннего протокола в MODBUS)	+ 6 В
B			Отрицательный сигнал		- 6 В
Θ			Экранирование		-
G			Общая точка		0 В

Схема подключения транзисторных выходов с открытым коллектором преобразователя с использованием внутреннего источника питания:

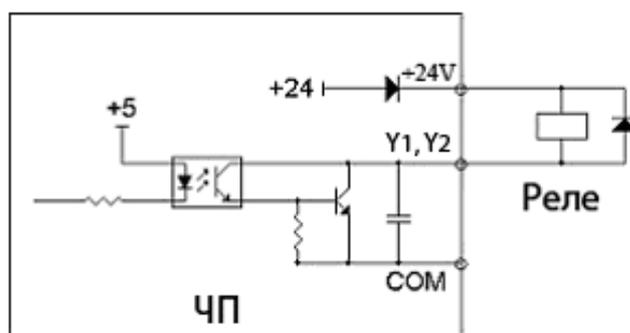


Схема подключения транзисторных выходов с открытым коллектором преобразователя с использованием внешнего источника питания:

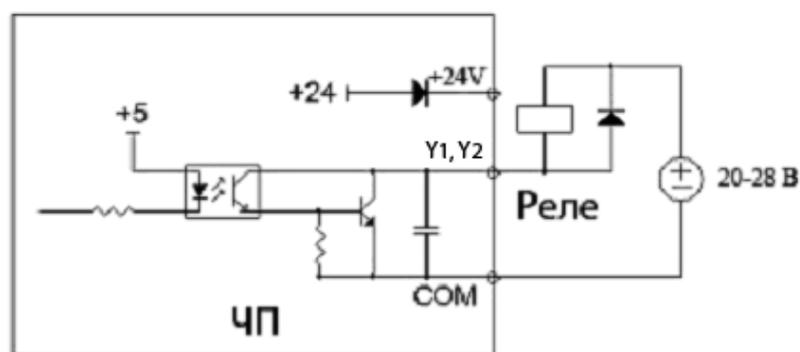
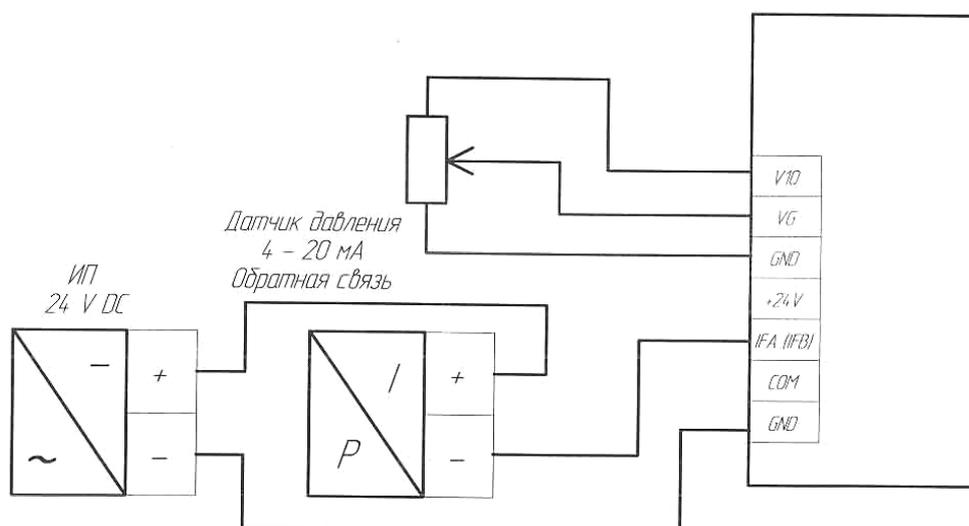
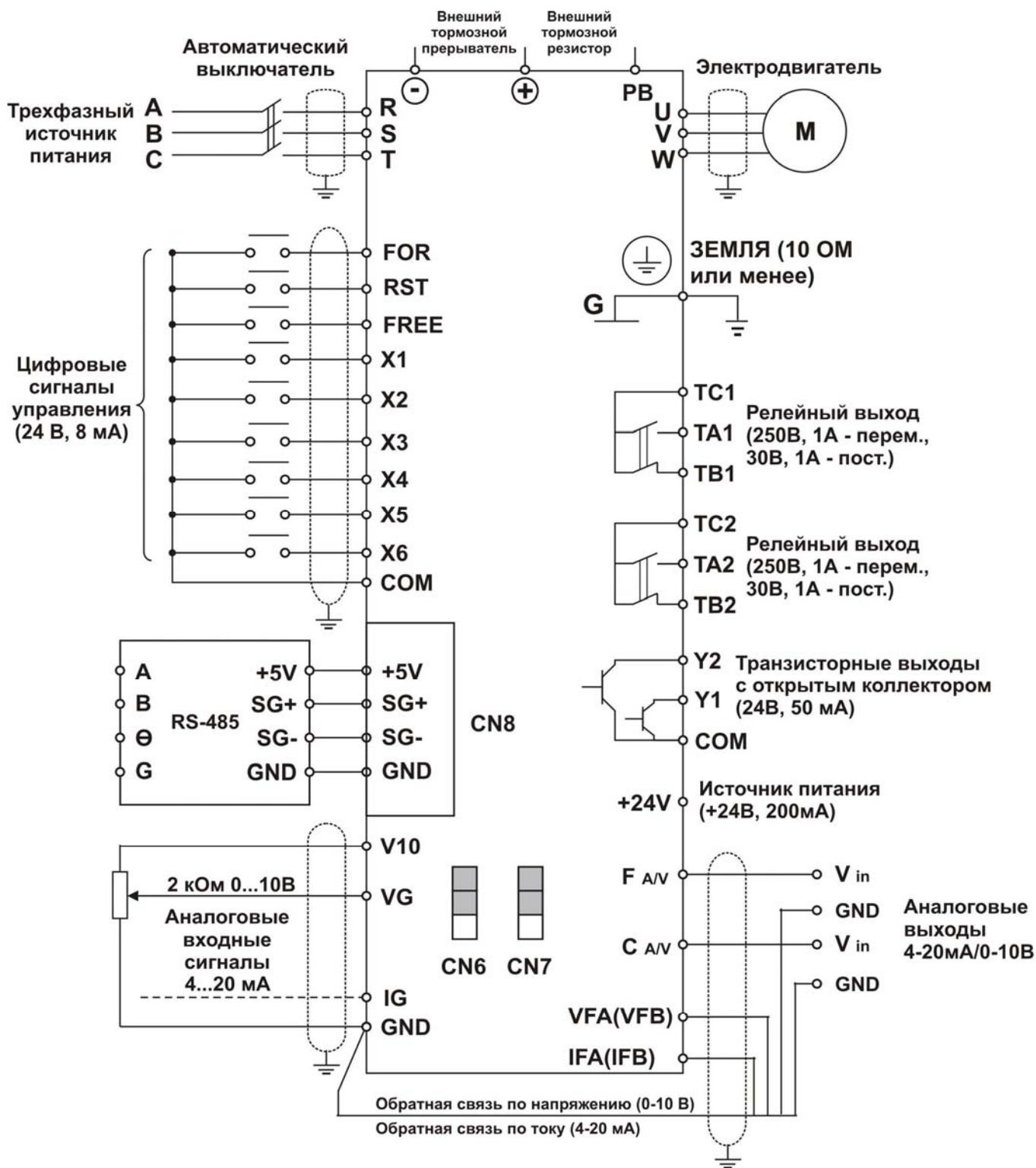


Схема подключения датчика обратной связи с использованием внешнего источника питания:



Внутренний источник питания ЧП возможно использовать при применении 4-х проводной схемы подключения датчика обратной связи.

2.5 Схема подключения



2.6 Основные правила подключения

Гармоники

Для определения гармоник (т.е. гармонических составляющих токов и напряжений) обратимся к следующим ниже определениям.

Определение

Гармоники являются частью мощности, вырабатываемой генераторами переменного тока, частота которой кратна основной частоте генератора.

Гармониками промышленных источников переменного тока частотой 50 Гц являются:

вторая гармоника – 100 Гц,

третья гармоника – 150 Гц

и т.д.



Проблемы, возникающие вследствие генерирования гармоник

При чрезмерной величине гармонических составляющих форма кривых тока и напряжения промышленного источника искажается, при этом оборудование выделяет дополнительное тепло и может допускать сбои в работе.



Причины наличия гармоник

Обычно, электрооборудование в своем составе одержит встроенные выпрямители, осуществляющие преобразование промышленного переменного тока в постоянный ток. Вследствие разницы между током, протекающим между источником переменного тока и выпрямителем, промышленные источники переменного тока содержат гармоники.

Постоянное напряжение получается путем превращения переменного напряжения после выпрямления в однополярное пульсирующее напряжение и уменьшения пульсаций при помощи конденсаторов. Такие напряжения всегда содержат гармонические составляющие.

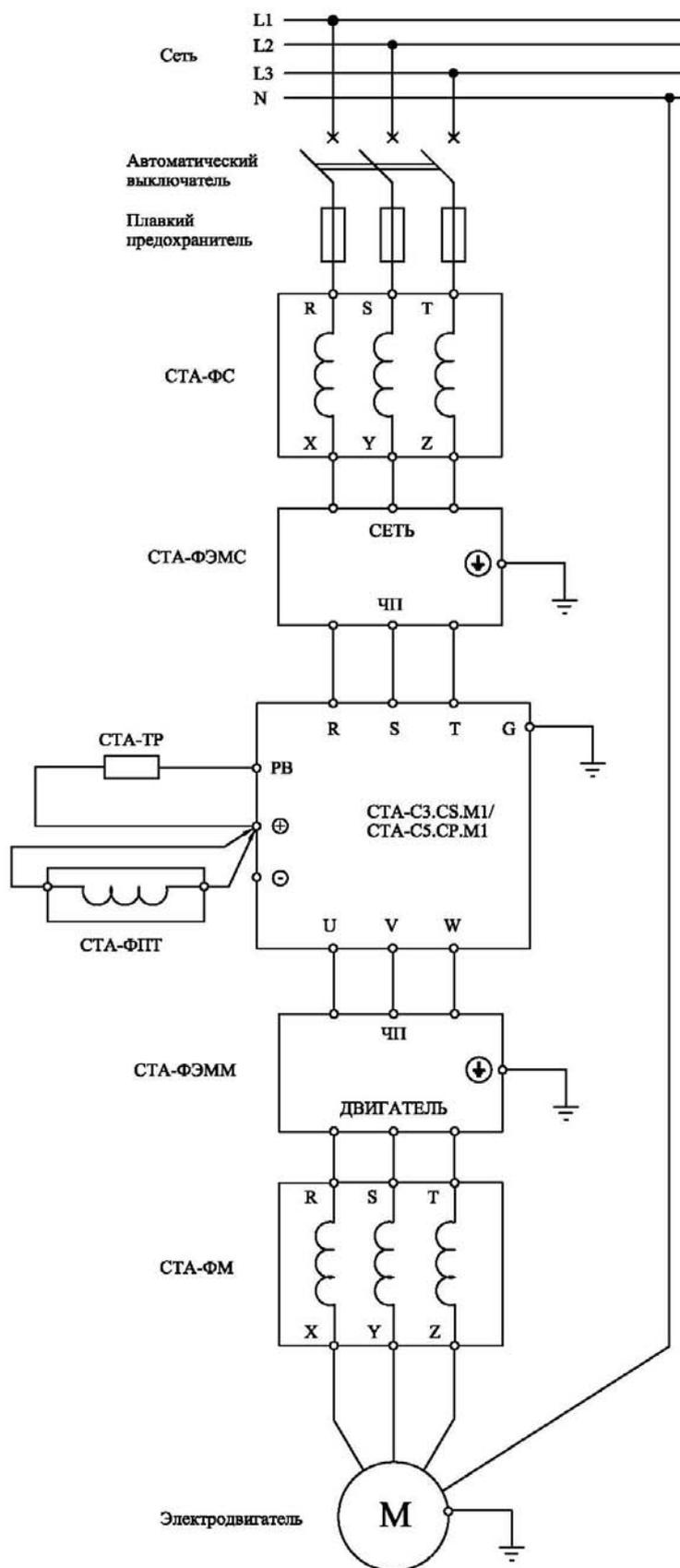
Частотный преобразователь, как инвертор

Частотный преобразователь является инвертором (преобразователем типа АС-DC-АС), поэтому, как и всякая электрическая машина, содержит в выходном напряжении гармоники вследствие преобразования переменного тока в постоянный.

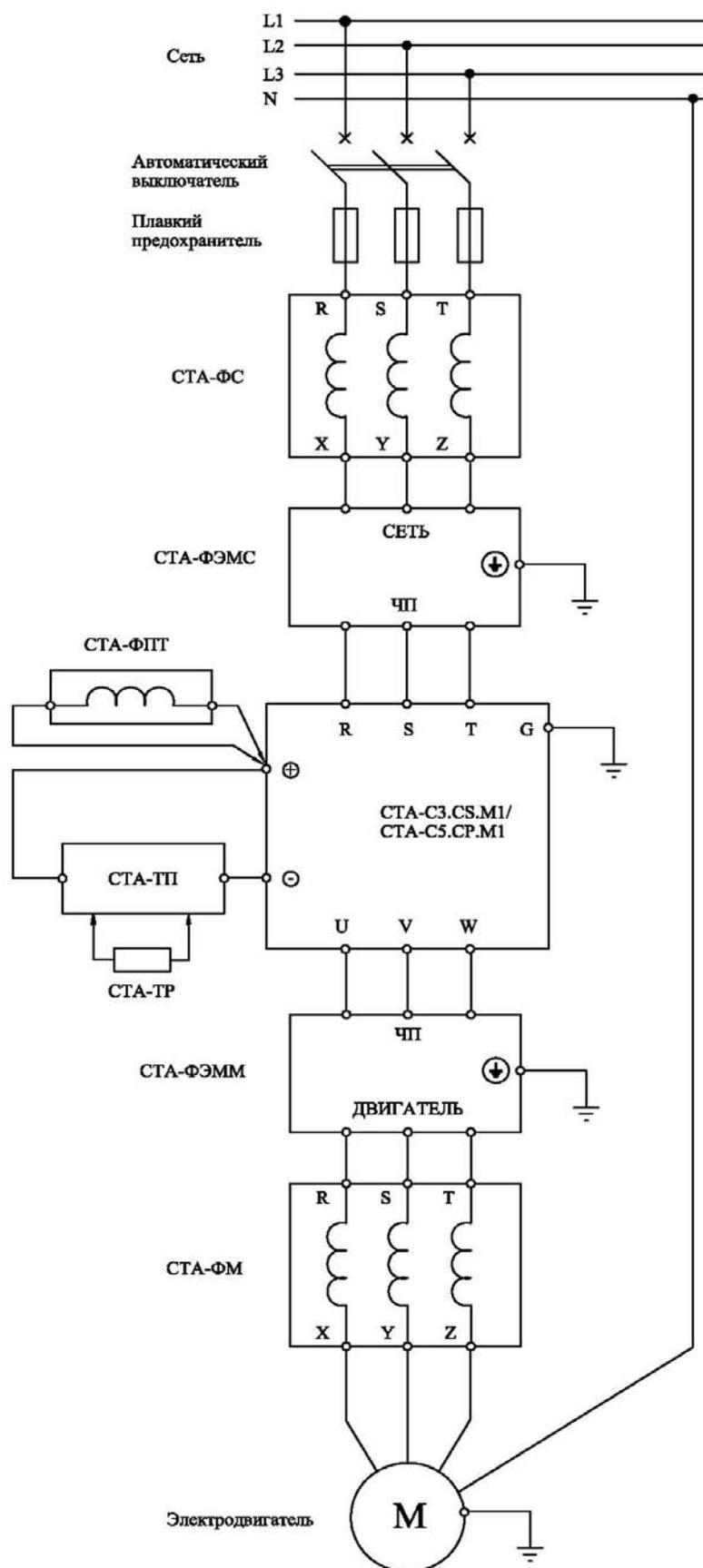
Выходной ток ЧП высокий, поэтому относительное содержание гармоник в выходном токе также высокое.

Подключение периферийного оборудования

Подключение периферийного оборудования к частотным преобразователям серии СТА-С5.СP.M1 / СТА-С3.СS.M1 мощностью 15 / 18.5 кВт и ниже (соответственно) необходимо выполнять в соответствии с приведенной ниже схемой подключения:



Подключение периферийного оборудования к частотным преобразователям серии СТА-С5.СР.М1 / СТА-С3.С5.М1 мощностью 18.5 / 22 кВт и выше (соответственно) необходимо выполнять в соответствии с приведенной ниже схемой подключения:



Примечание:

Все частотные преобразователи серии СТА-C5.CP.M1 мощностью 15 кВт и ниже, а также частотные преобразователи серии СТА-C3.CS.M1 мощностью 18.5 кВт и ниже оснащены встроенными тормозными прерывателями.

Все частотные преобразователи серии СТА-C5.CP.M1 мощностью 160 кВт и выше, а также частотные преобразователи серии СТА-C3.CS.M1 мощностью 185 кВт и выше оснащены встроенными дросселями цепи постоянного тока. Если дроссель цепи постоянного тока является опцией, то по поводу способа его подключения к преобразователю необходимо проконсультироваться с изготовителем.

Для снижения помех и предотвращения ослабления сигналов управления необходимо, чтобы управляющие кабели имели длину не более 50 м (для вольтовых сигналов), не более 500 м (для токовых сигналов) и находились на расстоянии не менее 30 см от силовых кабелей и перпендикулярно им.

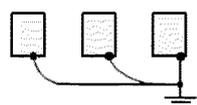
Для аналоговых входных и выходных сигналов необходимо использовать экранированную витую пару.

При управлении и передаче данных по интерфейсу RS-485 необходимо использовать экранированную витую пару длиной не более 1200 м.

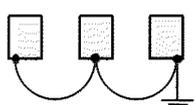
Заземление

При выполнении «заземления» одного или нескольких ЧП, настоятельно рекомендуется следовать нижеприведенным указаниям:

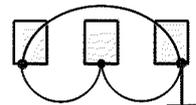
- Сопротивление "Земли" должно быть 10 Ом или менее.
- Запрещается заземлять преобразователь ЧП с использованием общей заземляющей шины со сварочным оборудованием, электродвигателями или другим мощным электрооборудованием.
- При использовании нескольких ЧП заземляйте их, согласно нижеприведенному рисунку:



а) допустимо



б) недопустимо



в) недопустимо

Подключение силовой линии питания

Использование автомата силовой защиты

Подключение источника силового питания к клеммам питания преобразователя всегда осуществляйте через автомат силовой защиты (рекомендуется с электромагнитным расцепителем):

- Ток срабатывания автомата силовой защиты выбирайте в полтора-два раза больше потребляемого ЧП тока.
- Быстродействие автомата силовой защиты должно выбираться исходя из перегрузочной способности ЧП.
- Если автомат силовой защиты предназначен для использования с несколькими ЧП или совместно с другим оборудованием, последовательность подключения должна быть такой, чтобы при появлении сигнала ошибки на выходе ЧП, напряжение питания отключалось.

Установка защиты по шине заземления

Вследствие присутствия на выходе ЧП высокочастотных коммутаций (выходная ШИМ), преобразователь генерирует высокочастотные токи утечки. В общем случае, каждый ЧП

генерирует ток утечки величиной примерно 100 мА (при силовом кабеле длиной 1 м) и еще примерно 5 мА, на каждый дополнительный метр длины кабеля. Поэтому, в районе подключения силовых цепей к преобразователю, устанавливайте специальный защитный прерыватель, определяющий ток утечки на частотах, являющихся опасными для персонала, и не реагирующий на высокочастотные токи утечки.

В качестве специального защитного прерывателя используйте прерыватель с чувствительностью, по меньшей мере, 10 мА на каждый ЧП.

При использовании защитных прерывателей общего назначения, используйте для каждого ЧП защитные прерыватели чувствительностью 200 мА или более, с быстродайствием не менее 0.1 сек.

Использование магнитного контактора

В случае, когда питание силовой цепи должно отключаться согласно заданной последовательности работы, вместо автомата силовой защиты можно использовать магнитный контактор.

Если для принудительной остановки механизма магнитный контактор установлен со стороны питания, рекуперативное торможение невозможно и механизм останавливается по инерции.

Механизм может быть запущен и остановлен посредством включения и выключения контактора на стороне питания, однако частые переключения магнитного контактора могут привести к отказу ЧП.

В случае использования тормозного прерывателя и резистора, устанавливайте последовательность работы таким образом, чтобы отключение магнитного контактора осуществлялось контактами термореле блока.

Подключение линий силового питания к клеммному блоку

Фазные шины силового питания могут подключаться к клеммному блоку в любой последовательности.

Использование сетевого дросселя цепи переменного тока

Сетевой дроссель цепи переменного тока применяется для подавления гармоник (гармонических составляющих токов и напряжений) со стороны питающей сети, сводит к минимуму дополнительные тепловыделения, возникающие при работе преобразователя, и вероятность возникновения всевозможных сбоев в работе оборудования, вызываемых нестабильностью питающей сети. Рекомендуется устанавливать, если мощность питающей сети в десятки раз превышает мощность ЧП или при наличии в питающей сети помех от более мощных устройств. Использование сетевого дросселя цепи переменного тока существенно влияет на форму потребляемого преобразователем тока и значительно приближает его к синусоидальной, существенно ослабляет броски напряжения в сети при включении или выключении крупных потребителей, продлевается срок службы конденсаторов промежуточного контура, надежность преобразователя увеличивается в 5 - 7 раз.

При использовании сетевого дросселя цепи переменного тока ограничивается скорость нарастания тока, если преобразователь по каким либо причинам вышел из строя, при этом успевает сработать входной автомат отключения питания, и повреждения оказываются минимальными, и, как следствие, более дешевый ремонт.

Использование входного фильтра высокочастотных помех

Входной фильтр высокочастотных помех применяется для снижения уровня ВЧ-электромагнитных помех, излучаемых в сеть при работе ЧП. Рекомендуется использовать, если электропитание преобразователя частоты осуществляется от одного ввода совместно с другими устройствами, чувствительными к электромагнитным помехам (контроллеры,

радиооборудование, компьютеры и т.п.).

Подключение выхода преобразователя

Подключение нагрузки к клеммному блоку

Проконтролируйте, чтобы двигатель вращался вперед при подаче соответствующей команды. Если по команде “вперед” двигатель вращается в противоположную сторону, поменяйте две любые шины между собой или откорректируйте значения отвечающих за это функциональных параметров.

Никогда не подключайте шины силового питания к выходным клеммам

Никогда не подключайте шины силового питания к выходным клеммам U, V, W. Подключение силового напряжения к выходным клеммам ЧП вызовет его повреждение.

Никогда не замыкайте между собой и не заземляйте выходные клеммы ЧП

Касание выходных клемм незащищенными руками или контакт выходных шин на корпус ЧП может привести к поражению электрическим током или короткому замыканию на землю. Это чрезвычайно опасно. Примите также меры по исключению короткого замыкания выходных шин между собой.

Не устанавливайте фазосдвигающий конденсатор

Никогда не подключайте к выходным цепям фазосдвигающий конденсатор. Это может привести к повреждению ЧП или нарушить работу другого оборудования.

Не используйте автоматический выключатель или магнитный контактор

Не подключайте к выходным цепям ЧП электромагнитный выключатель или магнитный контактор. При подключении нагрузки к ЧП в процессе его работы, скачок тока нагрузки вызовет срабатывание схемы защиты ЧП.

Длина кабеля между ЧП и двигателем

Длина кабеля между преобразователем и двигателем должна быть минимальной. При значительной длине кабеля между ЧП и двигателем увеличение высокочастотных токов утечки вызовет соответствующее увеличение выходного тока, что может повлиять на периферийное оборудование. Для предотвращения этого, устанавливайте значение несущей частоты, как показано в следующей ниже таблице:

Длина кабеля между ЧП и двигателем	< 50м	< 100м	> 100м
Несущая частота	< 8кГц	< 4кГц	< 2кГц

Использование моторного дросселя цепи переменного тока

Моторный дроссель цепи переменного тока применяется для частичного подавления гармоник (гармонических составляющих токов) высших порядков со стороны двигателя (на выходе ЧП). Рекомендуется использовать для повышения коэффициента эффективности потребления мощности преобразователем на стороне питающей сети, снижения скорости нарастания аварийных токов, компенсации емкостных токов длинных моторных кабелей, снижения выбросов напряжения на обмотках двигателя.

Использование выходного фильтра высокочастотных помех

Выходной фильтр высокочастотных помех применяется для ослабления уровня ВЧ-электромагнитных помех, генерируемых в выходной цепи работающего преобразователя частоты. Рекомендуется использовать, если в непосредственной близости с преобразователем частоты находятся другие устройства, чувствительные к электромагнитным помехам (контроллеры, радиооборудование, компьютеры и т.п.), а также если длина кабеля, соединяющего выход ЧП и двигатель, превышает 20 м.

Меры по предотвращению индукционных помех

Как упоминалось выше, для снижения уровня ВЧ-помех на выходе ЧП, можно использовать фильтр подавления помех. В качестве дополнения следует отметить, что монтаж силовых кабелей следует выполнять в специализированных заземленных металлических лотках. Расположение данных лотков на расстоянии, по меньшей мере, в 30 см от сигнальных линий и цепей управления преобразователем значительно ослабит действие индукционных помех. Также рекомендуется монтировать ЧП (и все относящееся к нему периферийное оборудование) в специализированных экранирующих шкафах.

Меры по защите от генерирования гармоник

Использование дросселя цепи постоянного тока

Как уже отмечалось выше, применение дросселей, включаемых в цепи постоянного и переменного тока, позволяет подавить гармоники, что снижает резкие изменения (скачки) токов. Дроссели цепи постоянного тока подавляют гармоники высшего порядка эффективнее, чем дроссели цепей переменного тока. Совместное применение дросселей цепей и постоянного, и переменного тока является наиболее эффективным с точки зрения подавления гармоник. Эффективность подключения дросселей в цепи постоянного и переменного тока представлена в следующей ниже таблице:

Метод подавления гармоник	Относительное содержание гармоник %							
	5-ая гармоника	7-ая гармоника	11-ая гармоника	13-ая гармоника	17-ая гармоника	19-ая гармоника	23-ья гармоника	25-ая гармоника
Без дросселей	65	41	8.5	7.7	4.3	3.1	2.6	1.8
Дроссель в цепи постоянного тока	38	14.5	7.4	3.4	3.2	1.9	1.7	1.3
Дроссель в цепи переменного тока	30	13	8.4	5	4.7	3.2	3.0	2.2
Дроссели в цепи постоянного и переменного тока	28	9.1	7.2	4.1	3.2	2.4	1.6	1.4

Использование тормозного прерывателя и тормозных резисторов

При торможении двигатель отдает энергию назад – в частотный преобразователь (работает в генераторном режиме) вследствие чего напряжение на шине постоянного тока повышается. ЧП пытается уменьшить напряжение, увеличивая выходную частоту, тем самым уменьшая сколь-

жение двигателя. Интенсивность торможения в этом случае зависит от потерь мощности в преобразователе и двигателе. ЧП можно тормозить с мощностью около 20% от номинальной за счет собственных потерь двигателя и преобразователя. Этого обычно достаточно для небольших неинерционных нагрузок, т.е. там, где кинетическая энергия невелика или время торможения не критично. Если требуется произвести быстрое торможение, необходимо использовать тормозной прерыватель и тормозные резисторы.

Примечание:

Подключение нескольких тормозных резисторов к одному тормозному прерывателю осуществляется параллельно.

РАЗДЕЛ 3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

3.1 Назначение и использование пульта управления

На пульте управления преобразователя находятся 2 дисплея индикации (4 разряда, 7 сегментов), кнопки управления, аналоговый потенциометр, индикаторы работы и блочные индикаторы. С помощью кнопок можно устанавливать функциональные параметры, подавать управляющие команды и контролировать работу ЧП.



Дисплей пульта управления

При настройке (просмотре) функциональных параметров преобразователя на верхнем дисплее пульта управления отображаются коды соответствующих параметров, на нижнем – их значения.

В рабочем режиме преобразователя на обоих экранах индицируются текущие значения величин, которые выбираются с помощью функциональных параметров F001 и F002, при возникновении ошибки – код ошибки состояния преобразователя.

Функциональные кнопки

Кнопка	Назначение
Потенциометр	Увеличение / уменьшение величины опорной частоты, задания для ПИД-регулирования
МЕНЮ	Вход в меню для установки / просмотра значений функциональных параметров. Значения функциональных параметров начинают мигать, когда их можно изменить
ВВОД / ВД	В режиме установки значений функциональных параметров: запись (подтверждение) выбранного значения параметра во внутреннюю память преобразователя. При успешном завершении операции записываемое значение прекращает мигать.

	В обычном режиме: изменение индикации верхнего дисплея.
ОТМЕНА / НД	В режиме установки: значений функциональных параметров: отмена операции изменения значения функционального параметра и переход в режим просмотра функциональных параметров из режима установки. Выход из меню. В обычном режиме: изменение индикации нижнего дисплея.
	В режиме установки значений функциональных параметров: переход к предыдущему параметру или увеличение значения параметра; При работающем двигателе и при активном цифровом вводе: увеличение опорной частоты или задания для ПИД-регулирования (функция потенциометра). В режиме индикации ошибок: переход к следующему коду ошибки.
	В режиме установки значений функциональных параметров: переход к последующему параметру или уменьшение значения параметра; При работающем двигателе и при активном цифровом вводе: уменьшение опорной частоты или задания для ПИД-регулирования (функция потенциометра). В режиме индикации ошибок: переход к предыдущему коду ошибки.
ПУСК	При управлении с пульта управления: команда «вращение вперед»
РЕВЕРС / ШАГ	При управлении с пульта управления: РЕВЕРС – команда «реверсивное вращение», ШАГ – команда «шаговый режим» (выбирается с помощью функционального параметра F014)
СТОП / СБРОС	При работающем двигателе: число оборотов постепенно снижается, преобразователь прекращает работать. В режиме ошибок: перезагрузка преобразователя (перезагрузка происходит только после снятия состояния ошибки)

Индикаторы

Группа индикаторов	Наименование индикатора	Состояние индикатора	Пояснения
Блочные индикаторы	Гц	мигает	Индикация на дисплее значения устанавливаемого задания на опорную частоту
	Гц	горит	Индикация на дисплее значения выходной частоты
	А	горит	Индикация на дисплее значения фактического выходного тока
	%	горит	Индикация на дисплее процента выходного тока
	%	мигает	Индикация на дисплее значения оставшегося времени, процент для каждого шага функционирующей программы
	В	горит	Индикация на дисплее значения входного напряжения
	В	мигает	Индикация на дисплее значения выходного напряжения
	об/мин	горит	Индикация на дисплее значения скорости вращения двигателя
	МПа	мигает	Индикация на дисплее значения устанавливаемого задания на давление
	МПа	горит	Индикация на дисплее значения давления обратной связи

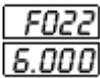
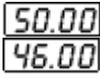
	Ни один из индикаторов не горит		Индикация на дисплее общего времени работы
Индикаторы работы	М / Д	горит	Местный режим управления преобразователем (с помощью пульта управления)
	НАПР	горит	Установка преобразователя совпадает с направлением вращения двигателя
	НАПР	мигает	Установка преобразователя не совпадает с направлением вращения двигателя
	ПРЯМ	горит	Вращение двигателя вперед, нагрузка есть
	ПРЯМ	мигает	Вращение двигателя вперед, нагрузки нет
	РЕВ	горит	Реверсивное вращение двигателя, нагрузка есть
	РЕВ	мигает	Реверсивное вращение двигателя, нагрузки нет

Просмотр и изменение значений функциональных параметров преобразователя

В преобразователях серии СТА-С5.СР.М1/СТА-С3.С5.М1 имеется более двухсот функциональных параметров, хранящихся во внутренней памяти, значения которых можно просматривать и изменять, формируя, тем самым, различные режимы работы и общий алгоритм функционирования преобразователя. Значения большинства параметров можно изменять во время работы преобразователя (более подробно см. таблицу функциональных параметров), при этом они автоматически сохраняются при его выключении.

Например, Вам необходимо изменить несущую частоту преобразователя с 3 кГц (заводское значение параметра) до 6 кГц. Тогда необходимо произвести следующие действия:

Функциональная кнопка	Статус состояния ЧП	Данные дисплеев пульта управления ЧП (верхний и нижний соответственно)	Пояснения
	Преобразователь находится в рабочем режиме или остановлен (питание на преобразователь подано)		На верхнем и нижнем дисплеях индицируются значения величин, заданные функциональными параметрами F001 и F002 соответственно
МЕНЮ	Вход в меню функциональных параметров преобразователя. Режим просмотра		На верхнем дисплее отображается код функционального параметра, который устанавливался последним во время работы преобразователя, на нижнем дисплее – его действующее значение
 	Выбор функционального параметра, значение которого необходимо посмотреть или изменить		На верхнем дисплее отображается код выбранного пользователем функционального параметра, на нижнем дисплее – его действующее значение
МЕНЮ	Вход в режим изменения значения функционального параметра		На верхнем дисплее отображается код изменяемого пользователем функционального параметра, на нижнем дисплее – его действующее значение начинает мигать
 	Выбор значения функционального параметра		На верхнем дисплее отображается код изменяемого пользователем функционального параметра, на нижнем

			дисплее – мигает значение, выбранное пользователем
ВВОД /ВД	Подтверждение устанавливаемого значения функционального параметра		На верхнем дисплее отображается код изменяемого пользователем функционального параметра, на нижнем дисплее – значение, выбранное пользователем, перестает мигать
ОТМЕНА / НД	Выход из меню функциональных параметров преобразователя		Возврат к первоначальному состоянию преобразователя, но с измененной несущей частотой (6 кГц)

3.2 Пробный пуск преобразователя

Выбор режима управления преобразователем

В преобразователях серии СТА-С5.СP.M1/СТА-С3.СS.M1 имеется два основных режима управления ЧП в рабочем режиме: местный (с пульта управления преобразователя) и дистанционный (с клемм управления преобразователя или по интерфейсу RS-485). Для определения режима управления частотным преобразователем используется функциональный параметр F003.

Перед пробным пуском

Перед пробным пуском проверьте корректность подключения силовых цепей, прочность фиксации болтов, прокладку проводов, целостность силовых кабелей, нагрузку.

Во время пробного пуска

Во время пробного пуска убедитесь, что двигатель плавно разгоняется и плавно останавливается, вращается в заданном направлении, отсутствуют нетипичные вибрации, нехарактерные звуки, дисплеи отображают точные значения.

Проверка направления вращения двигателя

При подаче электропитания на преобразователь, на верхнем дисплее пульта управления индицируется надпись «СТА», далее на обоих дисплеях отображается значение «0.00» (если данное значение больше, чем 0.00, поверните потенциометр в крайнее левое положение). Блочные индикаторы «Гц» и индикатор работы «М / Д» начинают светиться. Это говорит о том, что на верхнем дисплеем индицируется опорная частота, на нижнем – выходная.

Нажмите и удерживайте кнопку РЕВЕРС / ШАГ, происходит запуск преобразователя, индикаторы работы «НАПР» и «ПРЯМ» начинают светиться. На верхнем дисплее пульта управления индицируется значение опорной частоты для шагового режима – 5.00 Гц, на нижнем экране – выходная частота (от 0.00 до 5.00 Гц), которая в соответствии со временем разгона в шаговом режиме (функциональный параметр F032) возрастает до 5 Гц (до опорной частоты). Отпустите кнопку РЕВЕРС / ШАГ. Показание на нижнем дисплее пульта управления уменьшается до нуля (двигатель останавливается). Значение на дисплее становится первоначальным.

Если при этом вращение двигателя происходило в направлении, отличном от требуемого, то необходимо изменить значение функционального параметра F046. Изменять порядок подключения фаз в соединении преобразователя и двигателя нет необходимости.

Использование потенциометра пульта управления во время пуска

Подайте электропитание на преобразователь, на обоих дисплеях пульта управления отображается значение «0.00», если данное значение больше, чем 0.00, то обязательно поверните потенциометр пульта управления преобразователя в крайнее левое положение. Блочные индикаторы «Гц» и индикатор работы «М / Д» начинают светиться.

Нажмите кнопку ПУСК, начинает светиться индикатор «НАПР», а индикатор «ПРЯМ» начинает мигать. Преобразователь работает, вырабатывая выходную частоту, которая меньше минимальной стартовой частоты. Поверните потенциометр по часовой стрелке, выставив тем самым опорную частоту преобразователя. Теперь на верхнем дисплее пульта управления индицируется заданная опорная частота, а на нижнем – выходная частота, увеличивающаяся от 0.00 Гц до значения опорной частоты в соответствии с временем разгона преобразователя (функциональный параметр F019).

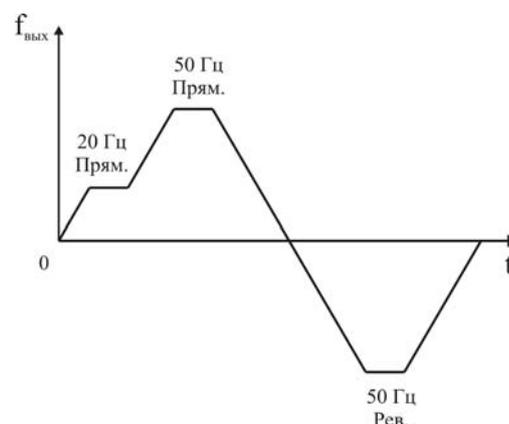
Проверьте также другие рабочие параметры преобразователя, такие, как напряжение, ток, с помощью функциональных кнопок ВВОД / ВД и ОТМЕНА / НД.

При нажатии функциональной кнопки СТОП / СБРОС преобразователь перестает работать, уменьшая выходную частоту от опорной (выходной, если еще не достигнута опорная) до нулевой.

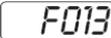
Задание / изменение опорной частоты преобразователя

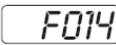
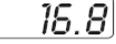
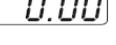
Допустим, необходимо в местном режиме управления ЧП при неизменных времени разгона и времени торможения запустить двигатель при опорной частоте питающего напряжения 20 Гц в прямом направлении, затем разогнать его в том же направлении до номинальной скорости при опорной частоте питающего напряжения 50 Гц (режим задания опорной частоты – цифровой с пульта управления преобразователя), после чего осуществить реверс при опорной частоте питающего напряжения 50 Гц и остановить.

Алгоритм действий (с пояснениями), которые необходимо произвести, представлен в таблице:



Действие	Функциональное назначение действия	Показания дисплеев	Пояснения
1. Подача питания на преобразователь		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">0.00</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0.00</div>	<p>На дисплеях появляется индикация, установленная в преобразователе по умолчанию: опорная частота - верхний дисплей, выходная частота - нижний дисплей.</p> <p>Индикаторы «М / Д» и «Гц» нижнего дисплея загораются, а индикатор «Гц» верхнего дисплея – мигает.</p>
2. Выбор режима задания опорной частоты преобразователя:			
МЕНЮ	Вход в меню функциональных параметров ЧП. Режим просмотра параметров.	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">F003</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0</div>	<p>На верхнем дисплее отображается код функционального параметра, который устанавливался последним во время работы преобразователя, на нижнем дисплее – его действующее значение.</p>
	Поиск кода интересующего	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">F004</div>	<p>На верхнем дисплее отображается код функционального параметра, на нижнем – его</p>

<p></p> <p>МЕНЮ</p> <p></p> <p>ВВОД / ВД</p>	<p>параметра (F004).</p> <p>Вход в режим изменения параметра.</p> <p>Изменение значения параметра из 1 в 0.</p> <p>Подтверждение измененного значения.</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p>	<p>действующее значение.</p> <p>Значение параметра начинает мигать.</p> <p>Значение параметра изменено, но продолжает мигать.</p> <p>Значение параметра установлено и перестает мигать.</p>
<p>3. Изменение значения опорной частоты преобразователя на 20 Гц:</p> <p>МЕНЮ</p> <p></p> <p>МЕНЮ</p> <p></p> <p>ВВОД / ВД</p>	<p>Изменение значения функционального параметра F013 с 50.00 на 20.00.</p>	<p></p> <p></p> <p>.....</p> <p></p> <p></p>	<p>Аналогично, как и в пункте 2.</p>
<p>4. Выход из меню функциональных параметров преобразователя:</p> <p>ОТМЕНА / НД</p>	<p>Выход из меню.</p>	<p></p> <p></p>	<p>Индикация на дисплеях имеет следующие значения: установленная опорная частота - верхний дисплей, выходная частота - нижний дисплей.</p>
<p>5. Пуск двигателя в прямом направлении с опорной частотой 20 Гц:</p> <p>ПУСК</p>	<p>Пуск и разгон двигателя до 20 Гц.</p>	<p></p> <p></p>	<p>Индикация на дисплеях имеет следующие значения: верхний дисплей – опорная частота, нижний дисплей – выходная частота, значение которой увеличивается с 0.00 до 20.00 в соответствии с установленным временем разгона (функциональный параметр F019). Загорается индикатор «ПРЯМ».</p>
<p>6. Увеличение опорной частоты до 50 Гц:</p> <p></p>	<p>Удерживайте кнопку изменения до</p>		<p>Опорная частота (верхний дисплей) увеличивается до 50.00, выходная частота (нижний дисплей) также</p>

	получения требуемого значения.	 	увеличиваются до 50.00, но не мгновенно, а в соответствии с установленным временем разгона.
7. Реверсивное вращение двигателя с опорной частотой 50 Гц:			
МЕНЮ			
			
МЕНЮ		
	Вход в меню функциональных параметров ЧП, изменение значения параметра F014 с 0 на 1 и выход из меню.		
ВВОД / ВД			
ОТМЕНА / НД			
РЕВЕРС / ШАГ	Реверсивное вращение двигателя на частоте 50 Гц.	 	Аналогично, как и в пункте 2. Опорная частота (верхний дисплей) соответствует 50.00, выходная частота (нижний дисплей) уменьшается до 0.00, а затем увеличиваются до 50.00 в соответствии с установленными временем торможения и временем разгона (функциональные параметры F020 и F019 соответственно). Индикатор «НАПР» мигает во время уменьшения скорости, перестает мигать во время ее увеличения. Загорается индикатор «РЕВ».
8. Просмотр выходного тока преобразователя:			
ВВОД / ВД	Нажимайте кнопку до тех пор, пока не появится индикация выходного тока преобразователя.	 	Индикация на дисплеях имеет следующие значения: верхний дисплей – выходной ток преобразователя, нижний дисплей – выходная частота. Индикатор «Гц» верхнего дисплея перестает светиться, а загорается индикатор «А».
9. Остановка двигателя:			
СТОП / СБРОС	Прекращение выработки преобразователем питающего напряжения двигателя.	 	Выходной ток преобразователя (верхний дисплей) уменьшается до 0.0, выходная частота (нижний дисплей) – также уменьшается до 0.00 в соответствии с установленным временем торможения.

РАЗДЕЛ 4 ТАБЛИЦА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Как уже отмечалось выше, в преобразователях серии СТА-C5.CP.M1/СТА-C3.CS.M1 имеется более двухсот функциональных параметров, хранящихся в его внутренней памяти, значения которых можно просматривать и изменять, формируя, тем самым, различные режимы работы и общий алгоритм функционирования преобразователя. Каждый функциональный параметр имеет свой уникальный код. Значения большинства параметров можно изменять во время работы преобразователя, при этом они автоматически сохраняются при его выключении (такие параметры помечены в таблице знаком √, в противном случае – знаком ×).

Код	Наименование функционального параметра	Возможные значения функционального параметра	Значение по умолчанию	Изменение значения в момент работы ЧП
F001	Индикация верхнего дисплея пульта управления преобразователя	0: опорная частота ЧП (установленная пользователем) 1: выходная частота ЧП (действующее значение) 2: выходной ток ЧП (действующее значение) 3: выходной ток ЧП в процентах от номинального тока (действующее значение) 4: входное напряжение ЧП (действующее значение) 5: выходное напряжение ЧП (действующее значение)	0	√
F002	Индикация нижнего дисплея пульта управления преобразователя	6: скорость вращения двигателя (действующее значение) 7: оставшееся время работы ЧП на данной скорости по заданной программе в процентах от общего времени работы на данной скорости 8: общее время работы ЧП 9: задание для встроенного ПИД-регулятора 10: показания обратной связи встроенного ПИД-регулятора (действующее значение)	1	√
F003	Режим управления преобразователем (местный или дистанционный)	0: с пульта управления 1: с клемм цепей управления 2: по интерфейсу RS-485	0	×
F004	Режим задания опорной частоты преобразователя	0: с помощью пульта управления ЧП (цифровой режим задания) 1: аналоговый режим задания 2: со встроенного ПИД-регулятора 3: программный режим задания опорной частоты ЧП 4: траверсивный режим задания опорной частоты ЧП 5: задание опорной частоты ЧП в режиме «многоступенчатая скорость» 6: режим возрастания / убывания опорной частоты ЧП 7: по интерфейсу RS-485	1	×

Код	Наименование функционального параметра	Возможные значения функционального параметра	Значение по умолчанию	Изменение значения в момент работы ЧП
F005	Аналоговый режим задания опорной частоты преобразователя	0: с потенциометра пульта управления ЧП 1: с клемм VG и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В 2: с клемм VG и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В 3: с клемм IG и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА 4: с клемм IG и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 0-20 мА 5: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом: $K1*(0-10\text{ В})+K2*(4-20\text{ мА})$ 6: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом: $K1*(0-10\text{ В})+K2*(0-20\text{ мА})$ 7: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом: $K1*(0-5\text{ В})+K2*(4-20\text{ мА})$ 8: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом: $K1*(0-5\text{ В})+K2*(0-20\text{ мА})$ 9: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом: $K1*(0-10\text{ В})+K2*(4-20\text{ мА}) - 50\%$ 10: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом: $K1*(0-10\text{ В})+K2*(0-20\text{ мА}) - 50\%$ 11: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом: $K1*(0-5\text{ В})+K2*(4-20\text{ мА}) - 50\%$ 12: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом: $K1*(0-5\text{ В})+K2*(0-20\text{ мА}) - 50\%$ 13: с клемм VG и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом и с потенциометра пульта управления ЧП: $K1*(0-10\text{ В})+K2*\text{потенциометр}$	0	×
F006	Масштабирование сигнала при задании опорной частоты с потенциометра пульта управления	0 - 200	105 %	√
F007	Смещение нуля сигнала при задании опорной частоты с потенциометра пульта управления	0 - 90	3 %	√
F008	Масштабирование сигнала при задании опорной частоты с клемм VG, IG и GND цепей управления преобразователя	0 - 200	105 %	√
F009	Смещение нуля сигнала при задании опорной частоты с клемм VG, IG и GND цепей управления	0 - 90	3 %	√

	преобразователя			
F010	Пропорциональный коэффициент K1	0 - 200	100 %	×
F011	Пропорциональный коэффициент K2	0 - 200	100 %	×
F012	Частота минимального аналогового сигнала	0.00 - верхний предел частоты (F017)	0.00 Гц	×
F013	Опорная частота в местном режиме управления преобразователем	нижний предел частоты (F018) - верхний предел частоты (F017)	50.00 Гц	√
F014	Выбор функционального значения кнопки РЕВЕРС / ШАГ пульта управления преобразователя	0: функция ШАГ 1: функция РЕВЕРС	0	√
F015	Максимальная частота	0.5 – максимально возможная частота ЧП	50.00 Гц	×
F016	Базовая частота	15.00 – максимально возможная частота ЧП	50.00 Гц	×
F017	Верхний предел частоты	нижний предел частоты (F018) - максимальная частота (F015)	50.00 Гц	√
F018	Нижний предел частоты	0.00 – верхний предел частоты (F017)	0.00 Гц	√
F019	Время разгона 1	0.1 - 9999	10.0 сек	√
F020	Время торможения 1	0.1 - 9999	10.0 сек	√
F021	Режим пространственно-векторной ШИМ преобразователя	0: дискретно-синхронная ШИМ 1: непрерывная синхронная ШИМ 2: асинхронная ШИМ 3: прямая синхронная ШИМ 4: обратная синхронная ШИМ	1	×
F022	Несущая частота преобразователя	0.540 - 8.00	3.00 кГц	√
F023	Тип характеристики поддержания момента на валу двигателя (кривая U/f)	0 - 33	1	×
F024	Ручное задание кривой U/f (по трем точкам)	0: функциональный параметр не активен 1: функциональный параметр активен	0	×
F025	Напряжение U1 первой точки кривой U/f при ручном задании	0.0 - 100	18 %	×
F026	Частота f1, соответствующая напряжению U1	0.50 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	10.00 Гц	×
F027	Напряжение U2 второй точки кривой U/f при ручном задании	0.0 - 100	52.00 %	×
F028	Частота f2, соответствующая напряжению U2	0.50 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	30.00 Гц	×
F029	Напряжение U3 третьей точки кривой U/f при ручном задании	0.0 - 100	100.0 %	×
F030	Частота f3, соответствующая напряжению U3	0.50 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	50.00 Гц	×
F031	Опорная частота преобразователя в шаговом режиме	0.50 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	5.00 Гц	√
F032	Время разгона в шаговом режиме	0.1 - 9999	2.0 сек	√
F033	Время торможения в шаговом режиме	0.1 - 9999	2.0 сек	√
F034	Кривая разгона двигателя	0: прямолинейный режим 1: Г-образный режим 2: S-образный режим 3: режим для нагрузок вентиляторного типа	0	×

F035	Кривая торможения двигателя	0: прямолинейный режим 1: L-образный режим 2: режим для инерционных нагрузок и нагрузок вентиляторного типа 3: режим для нагрузок насосного типа	0	×
F036	Режим остановки двигателя	0: остановка в соответствии с логикой ЧП 1: инерционное торможение	0	✓
F037	Стартовая частота	0.50 - 60.0	0.50 Гц	×
F038	Частота остановки	0.50 - 60.0	0.50 Гц	×
F039	Минимальная частота пуска двигателя	0.00 – 400 (или максимально возможная частота ЧП)	0.00 Гц	✓
F040	Функция АРН (автоматическая регулировка напряжения)	0: функциональный параметр активен 1: функциональный параметр не активен	0	✓
F041	Ручное управление выходным напряжением преобразователя	0: функциональный параметр не активен 1: с клемм VFA и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В 2: с клемм VFA и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В 3: с клемм IFA и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА 4: с клемм IFA и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 0-20 мА 5: с клемм VFB и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В 6: с клемм VFB и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В 7: с клемм IFB и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА 8: с клемм IFB и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 0-20 мА	0	×
F042	Процентное ограничение выходного напряжения преобразователя	25 - 100	100%	✓
F043	Экономичный режим работы преобразователя при разгоне / торможении двигателя	0: функциональный параметр не активен 1: функциональный параметр активен	0	✓
F044	Процентное ограничение выходного напряжения преобразователя в экономичном режиме работы	25 - 100	100%	✓
F045	Запрет реверсивного вращения двигателя	0: функциональный параметр не активен 1: функциональный параметр активен	0	×
F046	Направление вращения двигателя	0: вращение осуществляется в направлении, соответствующем реально существующей последовательности подключения фаз питающей сети двигателя 1: вращение осуществляется в направлении, противоположном реально существующей последовательности подключения фаз питающей сети двигателя	0	×
F047	Тормозной прерыватель	0: тормозной прерыватель не подключен 1: подключен тормозной прерыватель безопасной модификации 2: подключен тормозной прерыватель стандартной модификации	0	✓
F048	Защита от перенапряжения на шине постоянного тока преобразователя	0: функциональный параметр не активен 1: функциональный параметр активен	1	✓

	при торможении			
F049	Ограничение выходного тока преобразователя	0: функциональный параметр не активен 1: функциональный параметр активен	0	√
F050	Автоматический подхват скорости двигателя	0: функциональный параметр не активен 1: функциональный параметр активен	0	×
F051	Перезапуск после отключения питания	0: функциональный параметр не активен 1: функциональный параметр активен	0	×
F052	Автоматическая перезагрузка после выдачи преобразователем ошибки	0 - 10	0	×
F053	Пропорциональный коэффициент скорости вращения двигателя	0.1 - 60.0	30.0	√
F054	Сброс общего времени работы преобразователя	0: функциональный параметр не активен 1: сброс общего времени работы преобразователя после выключения питания	0	√
F055	Таймер задержки включения ЧП при подаче питающей сети	0.0 - 9999	0.0 сек	√
F060	Программирование клеммы X1	0: команда «РЕВЕРС» - реверсивное вращение двигателя 1: команда «ШАГ» - шаговый режим	0	×
F061	Программирование клеммы X2	2: управляющий сигнал 1 в режиме «многоступенчатая скорость» 3: управляющий сигнал 2 в режиме «многоступенчатая скорость»	1	×
F062	Программирование клеммы X3	4: управляющий сигнал 3 в режиме «многоступенчатая скорость» 5: команда на увеличение опорной частоты в режиме возрастания / убывания опорной частоты	2	×
F063	Программирование клеммы X4	6: команда на уменьшение опорной частоты в режиме возрастания / убывания опорной частоты 7: выбор входного аналогового сигнала в качестве источника задания опорной частоты (клеммы VG и GND или IG и GND)	3	×
F064	Программирование клеммы X5	8: вспомогательная клемма при 3-ем варианте трехпроводного управления (F069) 9: отмена режима ПИД-регулирования	4	×
F065	Программирование клеммы X6	10: сигнал о внешней ошибке	5	×
F066	Режим подачи управляющего сигнала на клеммы преобразователя в режиме «многоступенчатая скорость»	0: долговременное удержание 1: кратковременная коммутация	0	×
F067	Направление вращения двигателя в режиме «многоступенчатая скорость» / в программном режиме	0: следовать установленному программой направлению вращения 1: ожидать команды на направление вращения с клемм цепей управления ЧП	0	√
F068	Инерционное торможение двигателя при управлении преобразователем с клемм цепей управления	0: автоматическое восстановление при размыкании 1: нет автоматического восстановления при размыкании	0	×
F069	Режим трехпроводного управления преобразователем	0: 1-ый вариант трехпроводного управления 1: 2-ой вариант трехпроводного управления	0	×

		2: 3-ий вариант трехпроводного управления		
F070	Программирование релейного выхода 1 (ТА1-ТВ1-ТС1)	0: сигнал о нулевой опорной частоте ЧП (спящий режим ЧП) 1: сигнал об ошибке 2: сигнал о достижении требуемого уровня выходной частоты ЧП (F078, F079) 3: сигнал о том, что состояние ЧП соответствует рабочему режиму (выходная частота ЧП не равна 0)	1	×
F071	Программирование релейного выхода 2 (ТА2-ТВ2-ТС2)	4: сигнал о реверсивном вращении двигателя 5: сигнал о низком напряжении питания ЧП 6: сигнал о низком выходном токе ЧП (F080) 7: сигнал о высоком выходном токе ЧП (F081)	2	×
F072	Программирование транзисторного выхода с открытым коллектором 1 (Y1-COM)	8: сигнал о достижении выходной частотой ЧП верхнего предела частоты (F017) 9: сигнал о достижении выходной частотой ЧП нижнего предела частоты (F018) 10: сигнал об ограничении выходного тока ЧП (снижении выходной частоты ЧП) при работе двигателя на постоянной скорости 11: сигнал «утечка в трубе» при работе ЧП в режиме ПИД-регулирования (F123)	3	×
F073	Программирование транзисторного выхода с открытым коллектором 2 (Y2-COM)	12: сигнал «засор в трубе» при работе ЧП в режиме ПИД-регулирования (F124) 13: сигнал о достижении высокого уровня давления в системе при работе ЧП в режиме ПИД-регулирования (F121) 14: сигнал о достижении низкого уровня давления в системе при работе ЧП в режиме ПИД-регулирования (F122) 15: сигнал об отключении датчика обратной связи при работе ЧП в режиме ПИД-регулирования	4	×
F074	Коэффициент усиления выходного частотомера преобразователя (клемма F A/V)	30 - 105	100%	✓
F075	Коэффициент усиления выходного амперметра преобразователя (клемма С A/V)	30 - 105	100%	✓
F076	Настройка нулевой точки частотомера преобразователя (клемма F A/V)	0 - 6550	100	✓
F077	Настройка нулевой точки выходного амперметра преобразователя (клемма С A/V)	0 - 6550	100	✓
F078	Уровень 1 выходной частоты преобразователя	0.0 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	30.00 Гц	✓
F079	Уровень 2 выходной частоты преобразователя	0.0 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	30.00 Гц	✓

F080	Низкий уровень выходного тока преобразователя	0 - 99	0 %	✓
F081	Высокий уровень выходного тока преобразователя	110 - 200	150 %	✓
F090	Уровень напряжения в режиме торможения двигателя постоянным током	0.0 - 8.0	0.1 %	✓
F091	Время торможения двигателя в режиме торможения постоянным током при подаче преобразователю команды «стоп»	0.0 - 10.0	0.0 сек	✓
F092	Частота перехода в режим торможения постоянным током при подаче преобразователю команды «стоп»	0.0 - 60.0	0.00 Гц	✓
F093	Время нахождения двигателя в режиме торможения постоянным током после подачи преобразователю команды «пуск»	0.0 - 10.0	0.0 сек	✓
F100	Запрещенная частота 1	0.0 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	0.00 Гц	✓
F101	Запрещенная частота 2	0.0 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	0.00 Гц	✓
F102	Запрещенная частота 3	0.0 - 400.0 (или максимально возможная частота ЧП)	0.00 Гц	✓
F103	Ширина диапазона перескока	0.0 - 5.00	0.00 Гц	✓
F110	Режим ПИД-регулирования	0: ПИД-регулирование с отрицательной обратной связью 1: ПИД-регулирование с положительной обратной связью	0	×
F111	Задание для ПИД-регулятора	0: с клемм VG и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В 1: с клемм VG и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В 2: с клемм IG и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА 3: с клемм IG и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 0-20 мА 4: с потенциометра пульта управления ЧП 5: при помощи кнопок (цифровой ввод) пульта управления ЧП 6: по интерфейсу RS-485	4	×
F112	Цифровой ввод задания для ПИД-регулятора с пульта управления преобразователя	0.0 - 100.0	50.0 %	✓
F113	Сигнал обратной связи для ПИД-регулятора	0: с клемм VFA и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В 1: с клемм VFA и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В 2: с клемм IFA и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА 3: с клемм IFA и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 0-20 мА 4: с клемм VFB и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В 5: с клемм VFB и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В 6: с клемм IFB и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА 7: с клемм IFB и GND цепей управления	2	✓

		ЧП токовым сигналом 0-20 мА		
F114	Максимум датчика обратной связи в режиме ПИД-регулирования	1.0 - 99.0	10.0	×
F115	Постоянная времени фильтра обратной связи в режиме ПИД-регулирования	0.0 - 60.0	2.0 сек	✓
F116	Пропорциональная составляющая ПИД-регулятора, P	0.1 - 100.0	50.0 сек	✓
F117	Интегральная составляющая ПИД-регулятора, I	0.1 - 100.0	2.0 сек	✓
F118	Дифференциальная составляющая ПИД-регулятора, D	0.000 - 9.999	0.000	✓
F119	Контроль остановки преобразователя в режиме ПИД-регулирования	0 - 20	5 %	✓
F120	Стартовое давление для преобразователя в режиме ПИД-регулирования	30 - 100	80 %	✓
F121	Высокий уровень давления в системе ПИД-регулирования	0 - 200	100 %	✓
F122	Низкий уровень давления в системе ПИД-регулирования	0 - 100	0 %	✓
F123	Время распознавания преобразователем возникновения утечки в трубе	0 - 9999	0 сек	✓
F124	Распознавание преобразователем возникновения засора в трубе	0 - 100	100 %	✓
F125	Статус преобразователя при возникновении аварийной ситуации в режиме ПИД-регулирования	0: ЧП продолжает работать 1: ЧП перестает работать	0	✓
F130	Программный режим задания опорной частоты преобразователя	0: однократная прогонка программы с последующей остановкой двигателя 1: циклическая прогонка программы 2: однократная прогонка программы, далее работа двигателя на 7-ой скорости до получения преобразователем команды «стоп»	0	×
F131	Возобновление работы после непредвиденной остановки и автоматической перезагрузки преобразователя в программном режиме задания опорной частоты	0: возобновление работы на скорости 1 1: возобновление работы ЧП на скорости, действовавшей перед остановкой	0	×
F132	Возобновление работы после подачи преобразователю команды «стоп» в программном режиме задания опорной частоты	0: возобновление работы на скорости 1 1: возобновление работы ЧП на скорости, действовавшей перед остановкой	0	×
F133	Скорость 1	0.50 - максимально возможная частота ЧП	5.00 Гц	✓
F134	Скорость 2		10.00 Гц	
F135	Скорость 3		20.00 Гц	
F136	Скорость 4		30.00 Гц	
F137	Скорость 5		40.00 Гц	

F138	Скорость 6		45.00 Гц	
F139	Скорость 7		50.00 Гц	
F140	Направление вращения двигателя на 1-ой скорости	0: прямое вращение двигателя 1: реверсивное вращение двигателя	0	√
F141	Направление вращения двигателя на 2-ой скорости			
F142	Направление вращения двигателя на 3-ей скорости			
F143	Направление вращения двигателя на 4-ой скорости			
F144	Направление вращения двигателя на 5-ой скорости			
F145	Направление вращения двигателя на 6-ой скорости			
F146	Направление вращения двигателя на 7-ой скорости			
F147	Время разгона 2			
F148	Время торможения 2			
F149	Время разгона 3			
F150	Время торможения 3			
F151	Время разгона 4			
F152	Время торможения 4			
F153	Время разгона 5			
F154	Время торможения 5			
F155	Время разгона 6			
F156	Время торможения 6			
F157	Время разгона 7			
F158	Время торможения 7			

F159	Время работы преобразователя на скорости 1 в программном режиме задания опорной частоты			
F160	Время работы преобразователя на скорости 2 в программном режиме задания опорной частоты			
F161	Время работы преобразователя на скорости 3 в программном режиме задания опорной частоты			
F162	Время работы преобразователя на скорости 4 в программном режиме задания опорной частоты	0.00 - 9999	2.00 сек	√
F163	Время работы преобразователя на скорости 5 в программном режиме задания опорной частоты			
F164	Время работы преобразователя на скорости 6 в программном режиме задания опорной частоты			
F165	Время работы преобразователя на скорости 7 в программном режиме задания опорной частоты			
F170	Рабочая частота преобразователя f_1 в траверсивном режиме задания опорной частоты	0.50 - верхний предел частоты (F017)	40.00 Гц	
F171	Рабочая частота преобразователя f_2 в траверсивном режиме задания опорной частоты	0.50 - верхний предел частоты (F017)	20.00 Гц	√
F172	Приращение частоты преобразователя Δf в траверсивном режиме задания опорной частоты	0.00 - 5.00	2.00 Гц	

F173	Время T1 работы преобразователя в траверсивном режиме задания опорной частоты	0.00 - 9999	2.00 сек.	
F174	Время T2 работы преобразователя в траверсивном режиме задания опорной частоты	0.00 - 9999	2.00 сек.	
F180	Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485	0: 1200 1: 2400 2: 4800 3: 9600	4800 бод/сек	×
F181	Локальный адрес преобразователя	1 - 255	1	×
F190	Поиск неисправностей преобразователя	0: функциональный параметр не активен 1: осуществить поиск неисправностей ЧП	0	√
F191	Восстановление заводских значений функциональных параметров преобразователя	0: функциональный параметр не активен 1: осуществить восстановление заводских значений функциональных параметров ЧП	0	×
F192	Запрет на изменение значений функциональных параметров преобразователя	0: функциональный параметр не активен 1: активировать запрет на изменение значений функциональных параметров ЧП, активны только кнопки ВВОД / ВД, ОТМЕНА / НД, ПУСК и СТОП / СБРОС пульта управления ЧП 2: активировать запрет на изменение значений функциональных параметров ЧП, активны только кнопки ПУСК и СТОП / СБРОС пульта управления ЧП	0	√
F193	Автонастройка функциональных параметров преобразователя	0: функциональный параметр не активен 1: осуществить автонастройку функциональных параметров ЧП	0	×
F194	Тип нагрузки преобразователя	0: нагрузка неопределённого типа 1: нагрузка, характеризующаяся постоянным моментом на валу двигателя 2: нагрузка вентиляторного типа 3: нагрузка насосного типа 4: нагрузка представляет собой инерционный объект 5: нагрузка представляет собой объект с сильным трением (кривая разгона / торможения Г-образного типа) 6: нагрузка конвейерного типа (кривая разгона / торможения S-образного типа) 7: нагрузка представляет собой сверлильный станок 8: нагрузка представляет собой нефтедобывающее оборудование	1	×
F200	Номинальная мощность двигателя	0.75 - номинальная мощность ЧП (кВт)		×
F201	Номинальное напряжение двигателя	100 - номинальное напряжение ЧП (В)		×
F202	Номинальный ток двигателя	0.1 - номинальный ток ЧП (А)		×
F203	Номинальная частота двигателя	базовая частота ЧП - максимально возможная частота ЧП (Гц)		×
F210	Серия преобразователя	0: G – CP.M1 1: P – CS.M1		×

F211	Номинальная выходная мощность преобразователя	-		×
F212	Номинальное входное напряжение преобразователя	-		×
F213	Номинальный выходной ток преобразователя	-		×
F214	Максимальная выходная частота преобразователя	-		×
F215 F220	Сервисные функциональные параметры преобразователя	-		×

РАЗДЕЛ 5 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

5.1 Основные функциональные параметры преобразователя

Индикация дисплеев пульта управления преобразователя (F001, F002)

На пульте управления преобразователя находятся два дисплея индикации. С помощью данных функциональных параметров выбирается одна из одиннадцати возможных индикаций для каждого из дисплеев соответственно.

Индикацию верхнего дисплея также можно менять нажатием на функциональную кнопку ВВОД / ВД пульта управления преобразователя, нижнего дисплея – нажатием на кнопку ОТМЕНА / НД.

Значение параметра	Индیکیруемая величина	Индикатор и его состояние	Описание
0	Опорная частота ЧП	Гц (индикатор мигает)	На дисплее индицируется частота, воспринимаемая ЧП в качестве задания в рабочем состоянии
1	Выходная частота ЧП	Гц (индикатор горит)	На дисплее индицируется действующее значение выходной частоты ЧП
2	Выходной ток ЧП	А (индикатор горит)	На дисплее индицируется действующее значение выходного тока ЧП
3	Выходной ток ЧП в процентах от номинального	% (индикатор горит)	На дисплее индицируется величина, равная отношению значения, определённого внутренним датчиком тока ЧП к номинальному выходному току ЧП, выраженная в процентах
4	Входное напряжение ЧП	В (индикатор горит)	На дисплее индицируется действующее напряжение на входе ЧП, которое рассчитывается через измерения величины напряжения на шине постоянного тока. Если реализована обратная связь по напряжению питания, то значение на дисплее может превышать значение фактического входного напряжения ЧП
5	Выходное напряжение ЧП	В (индикатор мигает)	На дисплее индицируется действующее значение выходного напряжения ЧП
6	Скорость вращения двигателя	об/мин (индикатор горит)	На дисплее индицируется действующее значение скорости вращения двигателя, регулируемое значением функционального параметра F053
7	Оставшееся время работы ЧП на данной скорости по заданной программе в процентах от общего	% (индикатор мигает)	На дисплее индицируется величина, равная отношению оставшегося времени работы ЧП на действующей скорости в программном режиме задания опорной частоты к общему времени работы на этой скорости (когда

	времени работы на данной скорости по заданной программе		значение функционального параметра F004 соответствует 3)
8	Общее время работы ЧП	ни один из индикаторов не горит и не мигает	На дисплее индицируется общее время работы ЧП в часах
9	Задание для встроенного ПИД-регулятора	МПа (индикатор мигает)	На дисплее индицируется значение давления, воспринимаемого ЧП в качестве задания, выраженное в процентах от максимально возможного давления в системе ПИД-регулирования
10	Показания обратной связи встроенного ПИД-регулятора	МПа (индикатор горит)	На дисплее индицируется действующее значение сигнала обратной связи, выраженное в процентах от максимально возможного давления в системе ПИД-регулирования

Режим управления преобразователем (F003)

С помощью данного функционального параметра выбирается местный режим или один из двух возможных дистанционных режимов управления преобразователем:

0: с пульта управления преобразователя (местный режим управления)

Управление преобразователем в данном режиме осуществляется посредством потенциометра и кнопок пульта управления. Функциональное назначение кнопки РЕВЕРС / ШАГ определяется с помощью параметров F014 и F045 (за исключением случаев задания опорной частоты в режиме «многоступенчатая скорость»).

1: с клемм цепей управления (дистанционный режим управления)

Управление преобразователем в данном режиме осуществляется путем замыкания внешним устройством клемм FOR, FREE, RST, X1 - X6 на клемму COM (возможные схемы трехпроводного управления определяются функциональным параметром F069). В данном режиме самым высоким приоритетом обладает команда на шаговый режим работы преобразователя.

2: по интерфейсу RS-485 (дистанционный режим управления)

Управление преобразователем в данном режиме осуществляется от удаленного устройства по интерфейсу RS-485. Здесь возможно два режима: осуществление обмена данными между преобразователем и удаленным устройством по внутреннему протоколу (через SG+ и SG-) или по протоколу MODBUS (клеммы А и В, расположенные на отдельной интерфейсной плате преобразования протоколов СТА-С3/С5-485М).

В данном режиме управления кнопка СТОП/СБРОС на пульте управления и клемма RST цепей управления преобразователя могут использоваться для сброса данных при возникновении ошибки.

Режим задания опорной частоты преобразователя (F004)

0: с помощью пульта управления преобразователя (цифровой режим задания)

Задание / изменение опорной частоты ЧП осуществляется в данном случае кнопками  и  пульта управления или значением функционального параметра F013.

1: аналоговый режим задания

Задание / изменение опорной частоты ЧП осуществляется в данном случае с помощью потенциометра пульта управления или задающим токовым / вольтовым сигналом с клемм цепей управления преобразователя (VG и GND или IG и GND) в соответствии со значением функционального параметра F005.

2: со встроенного ПИД-регулятора

Задание / изменение опорной частоты ЧП осуществляется в данном случае исходя из расчетов встроенного в преобразователь ПИД-регулятора (настройка ПИД-регулятора осуществляется функциональными параметрами F110 – F125) при работе преобразователя в системе ПИД-регулирования. Реверсивный режим работы преобразователя в данном случае отсутствует.

3: программный режим задания опорной частоты

Задание / изменение опорной частоты ЧП осуществляется в данном случае исходя из логики, определенной значениями функциональных параметров F130 – F165.

4: траверсивный режим задания опорной частоты

Задание / изменение опорной частоты ЧП осуществляется в данном случае исходя из логики, определенной значениями функциональных параметров F170 – F174. Реверсивный режим работы преобразователя, а также верхний и нижний ограничивающие пределы частоты в данном случае отсутствуют.

5: задание опорной частоты в режиме «многоступенчатая скорость» (программный режим)

Задание / изменение опорной частоты ЧП (семь возможных скоростей, не считая нулевую) осуществляется в данном случае посредством одновременной подачи трех управляющих сигналов на программируемые клеммы X1 – X6 цепей управления преобразователя, которые специально выбираются для этих целей функциональными параметрами F060 – F065. Каждая из семи скоростей устанавливается функциональными параметрами F133 – F139, а нулевая скорость – потенциометром пульта управления преобразователя. Время разгона и торможения нулевой и 1-ой скорости задаются функциональными параметрами F019 и F020 соответственно, а время разгона и торможения со 2-ой до 7-ой скорости – с помощью функциональных параметров F147 – F158. Направление вращения двигателя на каждой скорости определяется функциональным параметром F067, а не параметром F045, запрещающим реверсивное вращение. Логика задания скорости (от 1-ой до 7-ой) путем подачи управляющих сигналов представлена ниже. Подача управляющих сигналов может осуществляться как путем кратковременной коммутации соответствующей клеммы на СОМ, так и путем длительного ее удержания (в соответствии со значением функционального параметра F066):

Скорость \ Управляющие сигналы	Скорость							
	0-ая	1-ая	2-ая	3-я	4-ая	5-ая	6-ая	7-ая
1-ый (одна из клемм от X1 до X6)	ВЫКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ
2-ой (одна из клемм от X1 до X6)	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	ВКЛ
3-ий (одна из клемм от X1 до X6)	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ

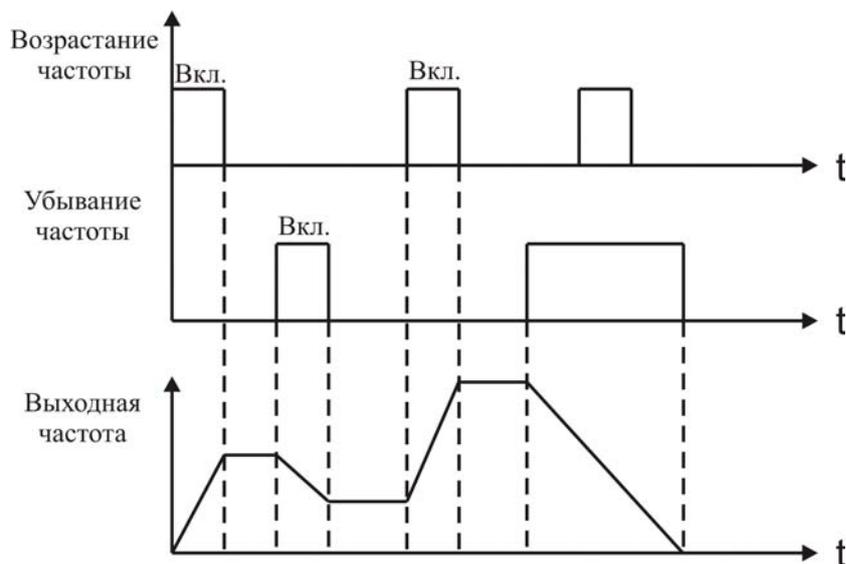
Здесь под «ВКЛ» следует понимать подключение соответствующей клеммы (от X1 до X6) к клемме СОМ, т.е. ее замкнутое состояние, под «ВЫКЛ» - ее разомкнутое состояние.

С помощью функциональных кнопок  и  пульта управления преобразователя можно корректировать установленную управляющими сигналами скорость, но эти изменения не будут сохранены после выключения питания преобразователя.

6: режим возрастания/убывания опорной частоты

Задание / изменение опорной частоты ЧП осуществляется в данном случае посредством подачи двух управляющих сигналов (один на увеличение действующей опорной частоты, другой – на ее уменьшение) на две из X1 – X6 клеммы цепей управления преобразователя, которые специально

выбираются для этих целей функциональными параметрами F060 – F065. Реверсивный режим работы преобразователя в данном случае отсутствует, а возрастание и убывание опорной частоты ограничиваются нижним и верхним пределами частоты. Схема задания / изменения опорной частоты в данном режиме представлена на схеме:



Здесь под «ВКЛ» следует понимать подключение соответствующей клеммы (от X1 до X6 в соответствии с F060 – F065) к клемме COM, т.е. ее замыкание – наличие управляющего сигнала на возрастание или убывание частоты.

7: по интерфейсу RS-485

Задание / изменение опорной частоты ЧП осуществляется в данном случае согласно коммуникационному протоколу через соответствующие клеммы цепей управления преобразователя.

Аналоговый режим задания опорной частоты преобразователя (F005)

С помощью данного функционального параметра производится уточнение параметра F004, когда его значение установлено на 1 (аналоговый режим задания / изменения опорной частоты преобразователя):

0: с потенциометра пульта управления ЧП

1: с клемм VG и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В от удаленного устройства

2: с клемм VG и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В от удаленного устройства

3: с клемм IG и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА от удаленного устройства

4: с клемм IG и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 0-20 мА от удаленного устройства

5: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом от удаленного устройства:

$$K1*(0-10 В)+K2*(4-20 мА)$$

6: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом от удаленного устройства:

$$K1*(0-10 В)+K2*(0-20 мА)$$

7: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом от удаленного устройства:

$$K1*(0-5 В)+K2*(4-20 мА)$$

8: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом от

удаленного устройства:

$$K1*(0-5 \text{ В})+K2*(0-20 \text{ мА})$$

9: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом от удаленного устройства:

$$K1*(0-10 \text{ В})+K2*(4-20 \text{ мА}) - 50\%$$

10: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом от удаленного устройства:

$$K1*(0-10 \text{ В})+K2*(0-20 \text{ мА}) - 50\%$$

11: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом от удаленного устройства:

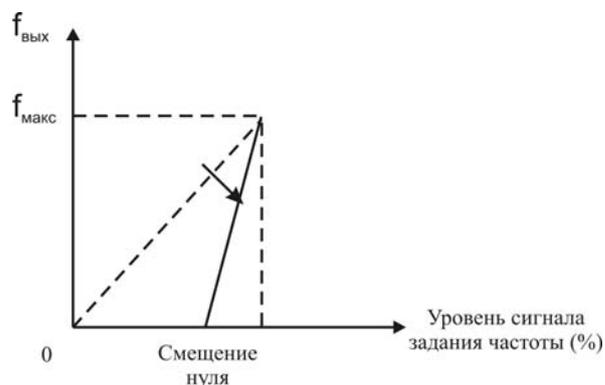
$$K1*(0-5 \text{ В})+K2*(4-20 \text{ мА}) - 50\%$$

12: с клемм VG и GND, IG и GND цепей управления ЧП вольтовым и токовым сигналом от удаленного устройства:

$$K1*(0-5 \text{ В})+K2*(0-20 \text{ мА}) - 50\%$$

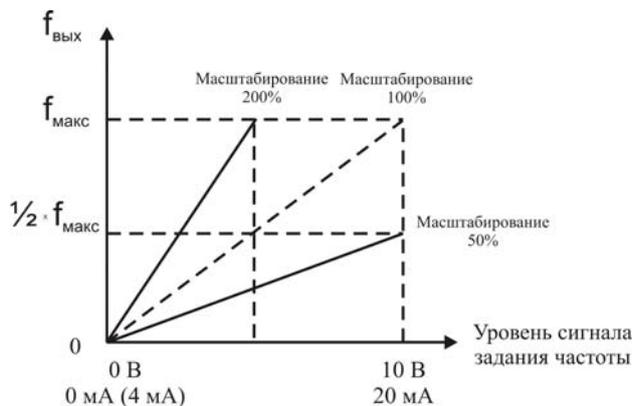
13: с клемм VG и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом и с потенциометра пульта управления ЧП от удаленного устройства:

$$K1*(0-10 \text{ В})+K2*\text{потенциометр пульта управления}$$



Масштабирование задающего сигнала в аналоговом режиме задания опорной частоты (F006, F008)

Данные функциональные параметры служат для корректировки уровня задающего опорную частоту аналогового сигнала, который соответствует максимальной (F015) выходной частоте преобразователя в рабочем режиме. Параметр F006 используется при задании опорной частоты с помощью потенциометра пульта управления, F008 - с клемм VG, IG и GND цепей управления ЧП. Корректировка представляет собой масштабирование в процентах (от 0 до 200) по отношению к установленному параметром F015 значению максимальной выходной частоты. Таким образом, при 50-процентном масштабировании максимум задающего аналогового сигнала соответствует опорной частоте, равной половине максимального значения выходной частоты ЧП, при 100-процентном масштабировании – опорной частоте, равной максимальному значению выходной частоты ЧП, а при 200-процентном масштабировании опорной частоте, равной максимальному значению выходной частоты ЧП, соответствует уровень аналогового сигнала, равный половине от его возможного максимума.



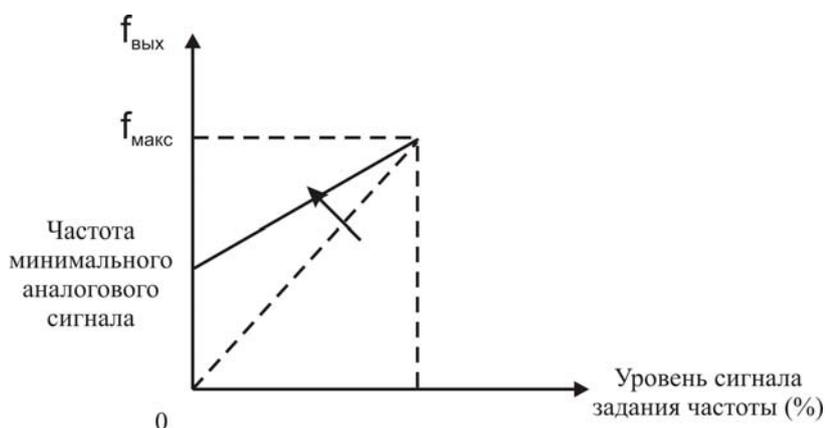
Смещение нуля задающего сигнала в аналоговом режиме задания опорной частоты (F007, F009)

Данные функциональные параметры служат для корректировки уровня задающего опорную частоту аналогового сигнала, который соответствует нулевой выходной частоте преобразователя. Параметр F007 используется при задании опорной частоты с помощью потенциометра пульта управления, F009 - с клемм VG, IG и GND цепей управления ЧП. Корректировка осуществляется в процентах (от 0 до 90) по отношению к максимуму задающего аналогового сигнала, в соответствии с приведенной схемой.

Пропорциональные коэффициенты K1 и K2 (F010, F011)

С помощью данных функциональных параметров производится уточнение параметра F005 (аналоговый режим задания / изменения опорной частоты преобразователя), когда его значение установлено в диапазоне от 5 до 13. Данные коэффициенты задаются в процентах и могут принимать значения в диапазоне от 0 до 200, масштабируя, таким образом, уровень, отнесенного к ним задающего аналогового сигнала.

Частота минимального аналогового сигнала (F012)



Данный функциональный параметр определяет значение выходной частоты преобразователя, которая соответствует минимальному уровню задающего аналогового сигнала при задании опорной частоты с помощью потенциометра пульта управления или с клемм VG, IG и GND цепей управления ЧП. Частота минимального аналогового сигнала может задаваться в диапазоне от 0 Гц до верхнего предела частоты (F017) и

используется для устранения погрешности при управлении ЧП в аналоговом режиме задания опорной частоты.

Опорная частота в местном режиме управления преобразователем (F013)

Данный функциональный параметр определяет первоначальное значение опорной частоты (по умолчанию) преобразователя в местном режиме управления.

Выбор функционального значения кнопки РЕВЕРС / ШАГ (F014)

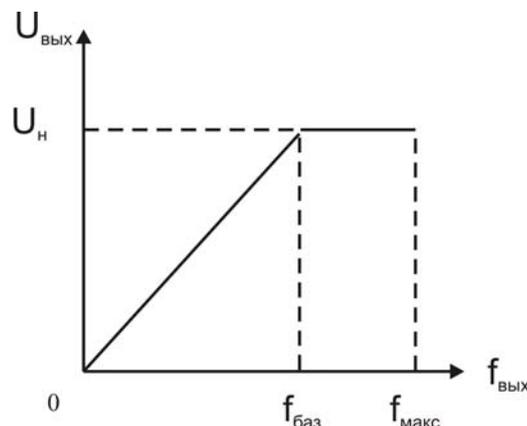
Данный функциональный параметр определяет функциональное значение кнопки РЕВЕРС / ШАГ пульта управления преобразователя.

0: функция ШАГ – работа преобразователя в шаговом режиме

1: функция РЕВЕРС – реверсивное вращение двигателя

Максимальная частота (F015)

Данный функциональный параметр определяет значение максимальной выходной частоты преобразователя. Максимальная выходная частота соответствует максимальному уровню задающего аналогового сигнала в аналоговом режиме задания / изменения опорной частоты преобразователя, а также необходима для задания времени разгона и времени торможения. Значение максимальной частоты устанавливается в диапазоне от 0.5 Гц до максимально возможной частоты преобразователя (максимально возможная частота: для серии CP.M1 – 400 Гц, для серии CS.M1 – 120 Гц).



Базовая частота (F016)

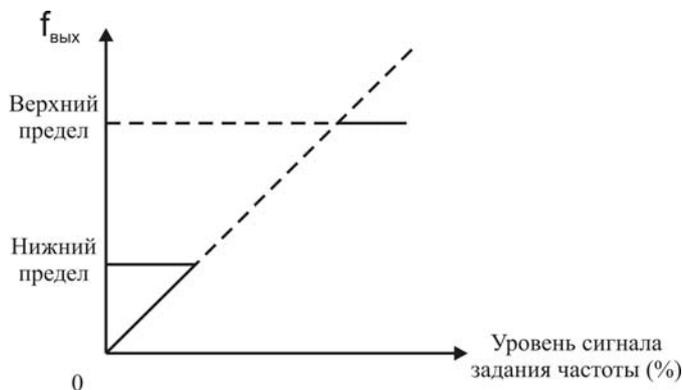
Данный функциональный параметр определяет значение номинальной частоты питающей сети двигателя (при достижении преобразователем базовой частоты, достигается номинальное выходное напряжение ЧП), а также необходим для задания кривой U/f. Базовая частота задается в диапазоне от 15 Гц до максимально возможной частоты преобразователя.

Верхний, нижний пределы частоты (F017, F018)

Данные функциональные параметры определяют значения максимума (F017) и минимума (F018) задаваемой опорной частоты преобразователя. Верхний предел задается в диапазоне от нижнего предела (F018) до максимальной частоты (F015), нижний предел – от 0 Гц до верхнего предела (F017).

При попытке установить опорную частоту, превышающую значение верхнего предела, она становится равной значению верхнего предела. Если осуществляется попытка

установить опорную частоту ниже нижнего предела, то ее значение становится равным значению нижнего предела. При пуске двигателя выходная частота преобразователя увеличивается от 0 Гц (а не от нижнего предела) и приближается к установленному значению опорной частоты в соответствии с временем разгона (F019), а при подаче команды на остановку выходная частота начинает снижаться и достигает 0 Гц (а не нижнего предела) в соответствии с временем торможения (F020).



Время разгона 1, время торможения 1 (F019, F020)

Данные функциональные параметры определяют время, требуемое для изменения преобразователем выходной частоты от нуля до максимального (F015) значения (время разгона (F019)), и время, требуемое для изменения преобразователем выходной частоты от максимального (F015) значения до нуля (время торможения (F020)). Значения данных функциональных параметров задаются в диапазоне от 0.1 до 9999 сек.

Режим пространственно-векторной ШИМ преобразователя (F021)

Данный функциональный параметр определяет режим выработки преобразователем ШИМ для формирования выходного сигнала:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 0: дискретно-синхронная ШИМ | 1: непрерывная синхронная ШИМ |
| 2: асинхронная ШИМ | 3: прямая синхронная ШИМ |
| 4: обратная синхронная ШИМ | |

Рекомендуемым видом модуляции для большинства двигателей является непрерывная синхронная ШИМ.

Несущая частота преобразователя (F022)

Данный функциональный параметр преимущественно используется для снижения уровня шумовых наводок и помех, обусловленных гармониками высших порядков, токов утечки и т.д. во время работы преобразователя. Значение несущей частоты можно установить в диапазоне от 0.54 до 8.00 кГц.

При максимальной несущей частоте синусоидальная волна выходного тока наиболее качественная, что создает благоприятные условия для работы двигателя, с одной стороны, и увеличивает токи утечки, с другой. Также высокая несущая частота сопутствует повышенному тепловыделению на выходных полупроводниковых приборах преобразователя, что увеличивает вероятность появления ошибки перегрева ЧП, а также снижает уровень перегрузочной способности преобразователя (по току) примерно на 15% на каждые 2 кГц свыше рекомендуемого значения. Рекомендуются следующие значения несущей частоты в зависимости от мощности преобразователя:

до 30 кВт	до 8 кГц
37 – 75 кВт	до 4 кГц

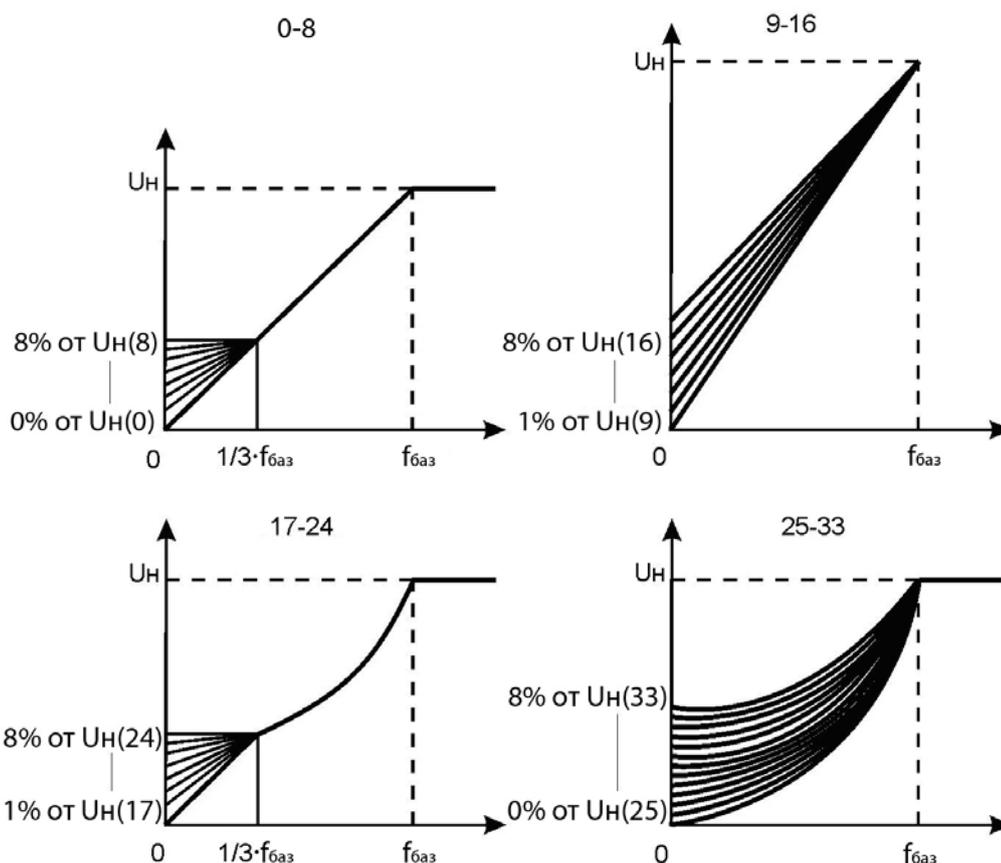
93 – 200 кВт	до 3 кГц
свыше 220 кВт	до 2 кГц

Также рекомендуется учитывать длину соединительного кабеля между двигателем и преобразователем в соответствии с пунктом 2.6 настоящего руководства.

Примечание: При использовании функционального параметра F191 заводское значение несущей частоты не восстанавливается.

Тип характеристики поддержания момента на валу двигателя (F023)

Данный функциональный параметр определяет тип характеристики поддержания момента на валу двигателя. Графически такая зависимость представляется в виде кривой U/f. Преобразователи серии СP.M1/СS.M1 поддерживают 34 фиксированные зависимости (значение параметра F023 от 0 до 33 соответственно), каждая из которых может быть установлена:



0: основная зависимость U/f (без ускорения момента)

1 - 8: ускорение момента в диапазоне частоты от 0 Гц до 1/3 от базовой частоты преобразователя (F016)

9 - 16: ускорение момента в диапазоне частоты от 0 Гц до базовой частоты преобразователя (F016)

17 - 24: ускорение момента в диапазоне частоты от 0 Гц до 1/3 от базовой частоты преобразователя (F016), квадратичная зависимость

25 - 33: ускорение момента в диапазоне частоты от 0 Гц до базовой частоты преобразователя (F016), квадратичная зависимость

Кривые с 0 по 16 (значения параметра F023 от 0 до 16 соответственно) наилучшим образом подходят для объектов с постоянным моментом на валу двигателя, кривые с 17 по 33 (значения параметра F023 от 17 до 33 соответственно) – для насосной (вентиляторной) нагрузки.

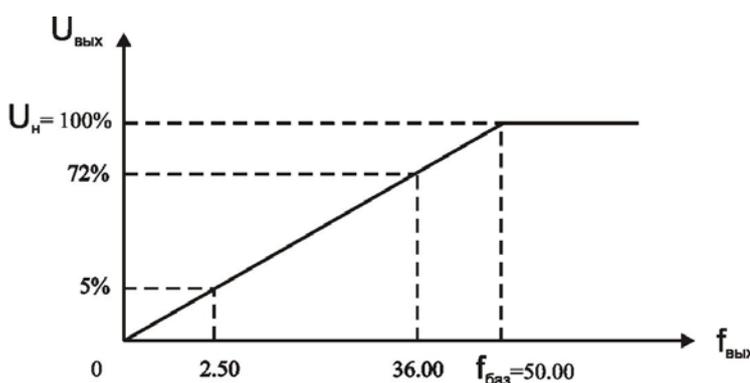
Ручное задание кривой U/f (F024 - F030)

Если ни одна из типовых характеристик поддержания момента на валу двигателя не отвечает необходимым требованиям, то можно воспользоваться ручным заданием кривой U/f. Для этого необходимо активировать данную функцию, установив значение функционального параметра F024 на 1.

Задание кривой осуществляется по трем точкам вольт-частотной плоскости, определяющим уровни напряжений U1, U2 и U3 (параметры F025, F027 и F029 соответственно) и соответствующие этим напряжениям значения частот f1, f2 и f3 (параметры F026, F028 и F030 соответственно). Уровни напряжений U1, U2 и U3 задаются в процентах (от 0 до 100) от номинального выходного напряжения преобразователя, а значения частот f1, f2 и f3 в Гц от 0 до максимально возможной частоты преобразователя.

На рисунке в качестве примера представлена кривая U/f поддержания момента на валу двигателя 380 В / 50 Гц по трем следующим точкам:

U1 = 5% , f1 = 2.50 Гц
 U2 = 72% , f2 = 36.00 Гц
 U3 = 100% , f3 = 50.00 Гц



Примечание: При ручном задании кривой U/f необходимо соблюдать следующие условия:

$0 \leq f1 < f2 < f3 \leq \text{максимальная частота преобразователя}$
 $0 \leq U1 \leq U2 \leq U3 \leq 100\%$

Шаговый режим работы преобразователя (F031- F033)

Опорная частота при работе преобразователя в шаговом режиме задается функциональным параметром F031 в диапазоне от 0 Гц до максимально возможной частоты ЧП. Опорная частота для шагового режима не ограничивается верхним и нижним пределами частоты (F017, F018).

Время разгона и время торможения в шаговом режиме задаются функциональными параметрами F032 и F033 соответственно в диапазоне от 0.1 до 9999 сек.

Кривые разгона и торможения двигателя (F034, F035)

Частотные преобразователи серии CP.M1/CS.M1 поддерживают четыре различных режима разгона (определяется значением функционального параметра F034) и режима торможения (определяется значением функционального параметра F035) двигателя.

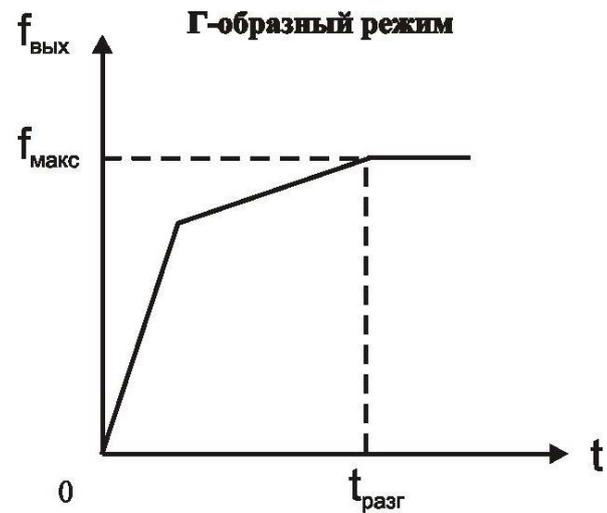
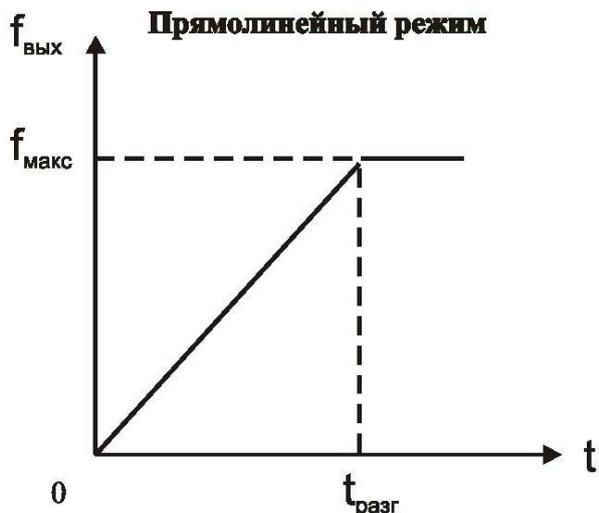
Для разгона двигателя (F034) имеются следующие режимы:

0: прямолинейный режим

1: Г-образный режим

2: S-образный режим

3: режим для нагрузок вентиляторного типа (с торможением постоянным током перед пуском)



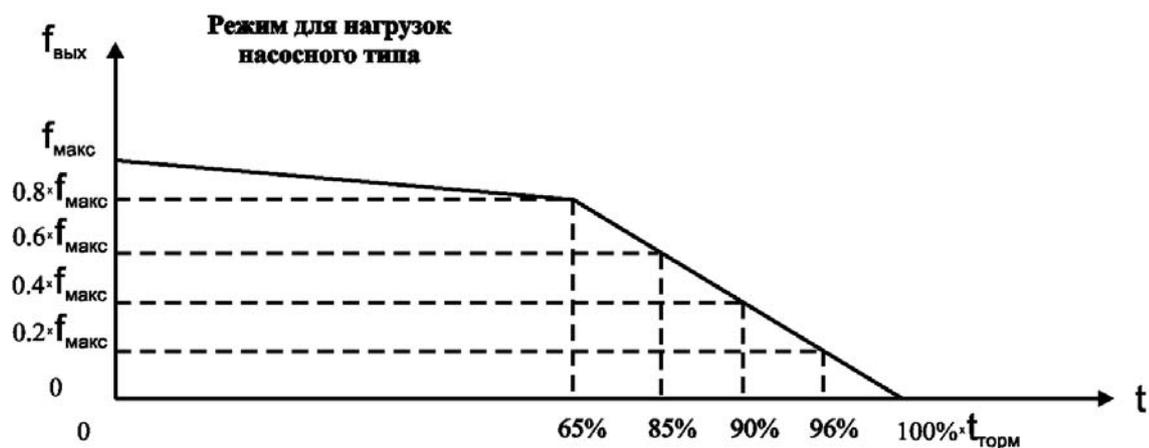
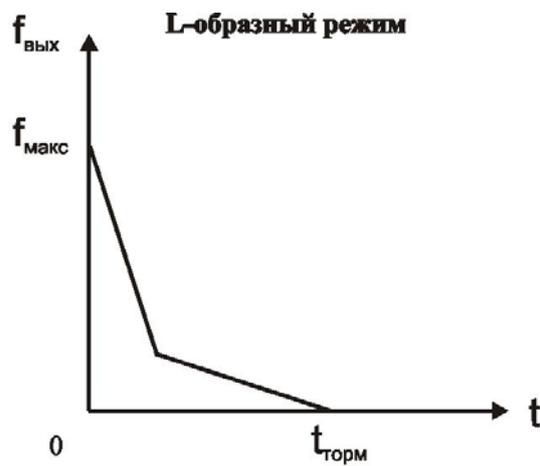
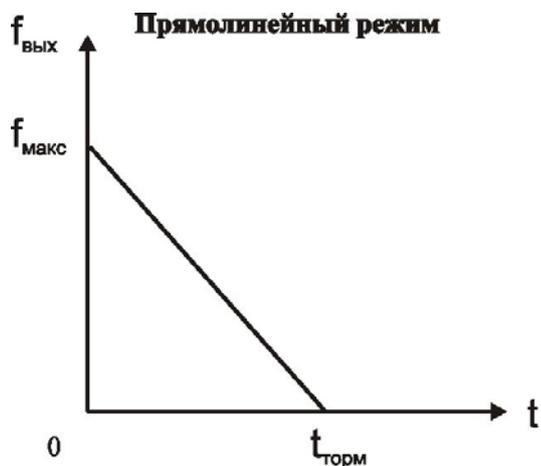
Для торможения двигателя (F035) имеются следующие режимы:

0: прямолинейный режим

1: L-образный режим

2: режим для инерционных нагрузок и нагрузок вентиляторного типа

3: режим для нагрузок насосного типа



Данные функциональные параметры весьма полезны для оптимизации работы преобразователя с конкретным видом нагрузки.

Режим остановки двигателя (F036)

Данный функциональный параметр задает режим остановки двигателя после подачи преобразователю команды «стоп»:

0: остановка в соответствии с логикой преобразователя

Если выбран данный режим остановки, то при подаче команды «стоп» двигатель замедляется до частоты остановки (F038) в соответствии с логикой, определенной соответствующими функциональными параметрами преобразователя (время торможения, кривая торможения, частота остановки и т.д.).

1: инерционное торможение

Если выбран данный режим остановки, то при подаче команды «стоп», преобразователь прекращает питать двигатель, что ведет к его остановке под действием инерции нагрузки.

Стартовая частота (F037)

Данный функциональный параметр определяет минимальную выходную частоту преобразователя, которая имеет место в начальный момент его работы (стартовая частота). Диапазон задания стартовой частоты: от 0.5 до 60 Гц.

Частота остановки (F038)

Данный функциональный параметр (частота остановки) определяет уровень выходной частоты преобразователя, до которой осуществляется торможение двигателя в соответствии с логикой, определенной соответствующими функциональными параметрами ЧП (если значение параметра F036 установлено в 1), после подачи на него команды «стоп». Как только данный уровень выходной частоты достигнут, преобразователь перестает вырабатывать выходную ШИМ, что ведет к дальнейшей остановке двигателя, но уже под действием инерции нагрузки. Диапазон задания частоты остановки: от 0.5 до 60 Гц.

Минимальная частота пуска двигателя (F039)

Данный функциональный параметр определяет уровень минимальной частоты, при которой осуществляется пуск двигателя (переход ЧП в рабочий режим). Преобразователь не вырабатывает выходную ШИМ, пока заданная ему опорная частота не превысит уровень минимальной частоты пуска двигателя. Опорная частота, значение которой ниже, чем минимальная частота пуска двигателя, расценивается преобразователем как 0 Гц. Диапазон задания минимальной частоты пуска двигателя: от 0 Гц до максимально возможной частоты ЧП.

Функция АРН (F040)

Данный функциональный параметр активирует функцию автоматической регулировки выходного напряжения преобразователя:

0: функция АРН активна

1: функция АРН не активна

Если функция АРН не активна, то выходное напряжение преобразователя изменяется идентично входному напряжению. Если функция АРН активна, то центральный процессор преобразователя контролирует напряжение на шине постоянного тока ЧП и оптимизирует это значение в реальном времени, а реальная характеристика поддержания момента на валу двигателя при этом максимально близка к теоретически заданной кривой U/f . Таким образом, стабильность выходного напряжения преобразователя обеспечивается активацией функции АРН.

Ручное управление выходным напряжением преобразователя (F041)

Данный функциональный параметр позволяет управлять уровнем выходного напряжения преобразователя посредством внешнего аналогового сигнала с клемм цепей управления ЧП:

0: функциональный параметр не активен

1: управление выходным напряжением преобразователя осуществляется с клемм VFA и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В

2: управление выходным напряжением преобразователя осуществляется с клемм VFA и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В

3: управление выходным напряжением преобразователя осуществляется с клемм IFA и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА

4: управление выходным напряжением преобразователя осуществляется с клемм IFA и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 0-20 мА

5: управление выходным напряжением преобразователя осуществляется с клемм VFB и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-10 В

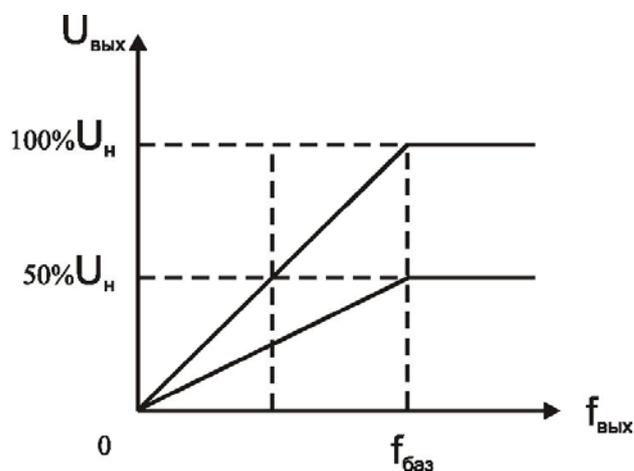
6: управление выходным напряжением преобразователя осуществляется с клемм VFB и GND цепей управления ЧП вольтовым сигналом 0-5 В

7: управление выходным напряжением преобразователя осуществляется с клемм IFB и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 4-20 мА

8: управление выходным напряжением преобразователя осуществляется с клемм IFB и GND цепей управления ЧП токовым сигналом 0-20 мА

Процентное ограничение выходного напряжения преобразователя (F042)

Данный функциональный параметр служит для определения уровня выходного напряжения преобразователя, соответствующего базовой частоте, в процентном отношении к номинальному напряжению. Данный параметр задается в диапазоне от 25 до 100% и весьма полезен при уточнении характеристики поддержания момента на валу двигателя (кривой U/f).



Экономичный режим работы преобразователя при разгоне / торможении двигателя (F043)

Под экономичным режимом работы понимается автоматическая установка преобразователем оптимального уровня его выходного напряжения в зависимости от состояния нагрузки в реальный момент времени.

Функциональный параметр F043 отвечает за активацию экономичного режима работы преобразователя при разгоне и торможении:

0: функциональный параметр не активен

1: функциональный параметр активен

Процентное ограничение выходного напряжения преобразователя в экономичном режиме работы (F044)

Преобразователь автоматически определяет оптимальное выходное напряжение в зависимости от состояния нагрузки при работе двигателя на постоянной скорости (также и в режиме разгона / торможения, если значение параметра F043 установлено на 1).

Функциональный параметр F044 позволяет задать уровень минимального выходного напряжения преобразователя в процентах (от 25 до 100%), при котором достигается максимальный эффект энергосбережения:

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{н}} \times F042 \times F044$$

Запрет реверсивного вращения двигателя (F045)

Данный функциональный параметр запрещает (значение установлено на 1) или разрешает (значение установлено на 0) выполнение преобразователем команды на реверсивное вращение двигателя:

0: функциональный параметр не активен

1: функциональный параметр активен

Запрет на реверсивное вращение не действует в режиме «многоступенчатая скорость» и в программном режиме задания опорной частоты.

Направление вращения двигателя (F046)

Данный функциональный параметр задает направление прямого вращения двигателя:

0: вращение осуществляется в направлении, соответствующем реально существующей последовательности подключения фаз питающей сети двигателя

1: вращение осуществляется в направлении, противоположном реально существующей последовательности подключения фаз питающей сети двигателя

Тормозной прерыватель (F047)

Данный функциональный параметр необходим при использовании преобразователя совместно с тормозным прерывателем:

0: тормозной прерыватель не подключен

1: безопасное подключение тормозного прерывателя

2: стандартное подключение тормозного прерывателя

При подключении тормозного прерывателя значение параметра F047 рекомендуется устанавливать на 1. При безопасном подключении преобразователь контролирует ток прерывателя, не давая ему превысить потенциально опасный уровень, предотвращая, тем самым, возможность выхода прерывателя из строя.

Защита от перенапряжения на шине постоянного тока преобразователя при торможении (F048)

Данный функциональный параметр активирует защиту от перенапряжения на шине постоянного тока преобразователя при торможении двигателя:

0: функциональный параметр не активен

1: функциональный параметр активен

В момент торможения из-за инерции нагрузки двигатель генерирует энергию, которая отдается назад в преобразователь. Если значение параметра F048 установлено на 1, то ЧП перестаёт тормозить двигатель, когда опознаёт потенциально опасный уровень напряжения на шине постоянного тока, предотвращая, тем самым, возможность появления перенапряжения. (Выходная частота не изменяется и двигатель не замедляется до тех пор, пока угроза возникновения перенапряжения на шине постоянного тока не спадет). Если преобразователь используется совместно с тормозным прерывателем, то значение параметра F048 должно быть установлено на 0.



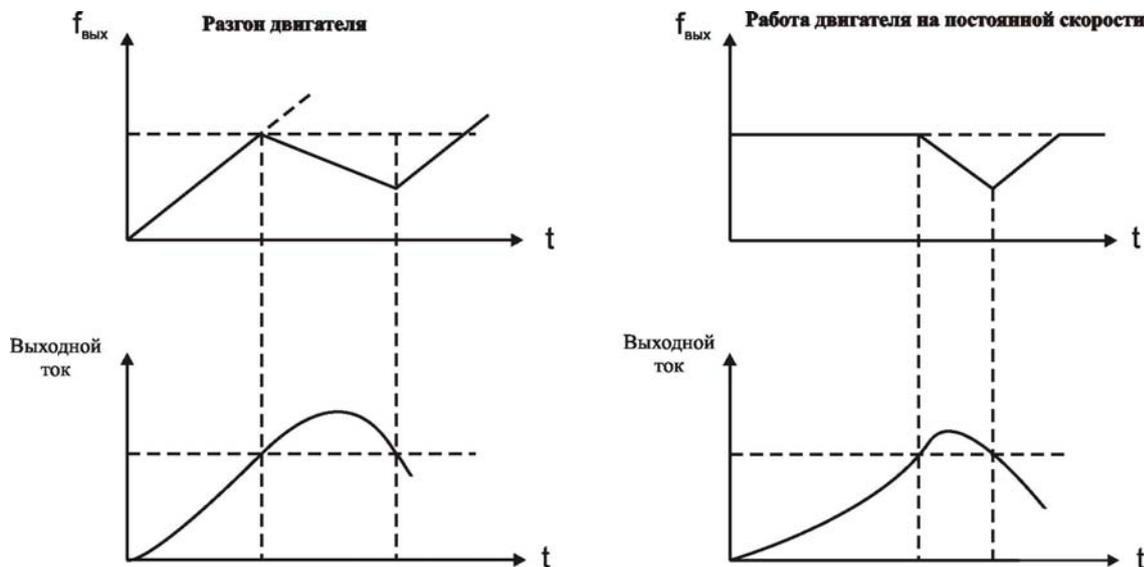
Ограничение выходного тока преобразователя (F049)

Данный функциональный параметр служит для ограничения выходного тока преобразователя, когда его значение достигает потенциально опасных уровней:

0: функциональный параметр не активен

1: функциональный параметр активен

В момент разгона двигателя (а иногда и при его работе на постоянной скорости, но с большой нагрузкой) выходной ток преобразователя может резко возрастать. Если значение параметра F049 установлено на 1 и выходной ток превышает 140% номинального выходного тока преобразователя, ЧП приостанавливает разгон двигателя, выходная частота преобразователя некоторое время не изменяется, затем постепенно снижается, вплоть до 1 Гц, если выходной ток не уменьшается. Как только выходной ток преобразователя становится менее 140% от номинального, разгон двигателя возобновляется. Если при работе двигателя на постоянной скорости происходит превышение выходным током преобразователя 140%-ого уровня от номинального тока, то выходная частота преобразователя автоматически начинает уменьшаться, пока выходной ток преобразователя не станет соответствовать норме, а затем возвращается к значению опорной.



Автоматический подхват скорости двигателя (F050)

Данный функциональный параметр активизирует функцию автоматического подхвата преобразователем действующей скорости вращения двигателя:

0: функциональный параметр не активен

1: функциональный параметр активен

Если данный функциональный параметр не активен, то в момент подключения (например, после кратковременного пропадания питания) преобразователя к работающему двигателю, выходная частота ЧП будет соответствовать 0.5 Гц или стартовой частоте, если значение функционального параметра F037 установлено выше, чем 0.5 Гц. Если функциональный параметр F050 активен, то в момент подключения преобразователя к работающему двигателю, выходная частота ЧП будет установлена в соответствии с действующей скоростью вращения двигателя, т.е. произойдет автоматический подхват действующей скорости двигателя.

Перезапуск после отключения питания (F051)

Данный функциональный параметр активизирует функцию перезапуска частотного преобразователя после пропадания (отключения) напряжения питания:

0: функциональный параметр не активен

1: функциональный параметр активен

Перезапуск после отключения питания возможен только в местном режиме управления частотным преобразователем, т.е. когда значение функционального параметра F003 установлено на 0.

Автоматическая перезагрузка после выдачи преобразователем ошибки (F052)

Преобразователь может продолжать работать, автоматически перезагрузившись, после возникновения таких ошибок, как ОС, ОУ или ОL. Данный функциональный параметр своим значением (от 0 до 10) определяет количество автоматических перезагрузок (сбросов состояния ошибки) преобразователя (от 0 до 10 перезагрузок). Если значение параметра установлено на 0, то это означает, что перезагрузка возможна только при возникновении ошибки LU.

Пропорциональный коэффициент скорости вращения двигателя (F053)

Данный функциональный параметр используется для настройки индикации скорости вращения двигателя. Диапазон задания значения коэффициента: от 0.1 до 60.0. Расчет значения скорости вращения, которое индицируется на дисплее пульта управления преобразователя, осуществляется по зависимости:

$$V_{\text{Инд}}^{\text{ДВИГ}} = f_{\text{ВЫХ}}^{\text{ЧП}} \times F053$$

Сброс общего времени работы преобразователя (F054)

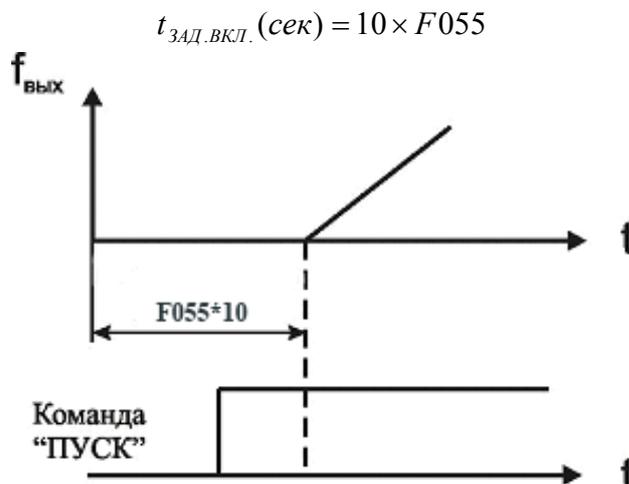
Данный функциональный параметр активирует функцию сброса общего времени работы преобразователя, после его выключения:

0: функциональный параметр не активен

1: сброс общего времени работы преобразователя после выключения питания

Таймер задержки включения ЧП при подаче питающей сети (F055)

Диапазон задания таймера задержки включения ЧП при подаче на его вход питающего напряжения: от 0.0 до 9999. Таймер выставляется в секундах по следующей зависимости:



5.2 Функциональные параметры клемм цепей управления

Программирование клемм X1 – X6 (F060 - F065)

Преобразователи серии CP.M1/CS.M1 имеют шесть программируемых, с точки зрения своего функционального назначения, клемм для входных цифровых сигналов управления ЧП (24 В, 8 мА) от удаленного устройства. Функциональные параметры с F060 по F065 отвечают соответственно за функциональное назначение клемм с X1 по X6. Значения данных параметров устанавливаются в диапазоне от 0 до 10 и соответствуют приведенным ниже функциональным назначениям:

Значение параметра	Функциональное назначение	Пояснение
0	«РЕВЕРС»	Команда на реверсивное вращение двигателя
1	«ШАГ»	Команда на шаговый режим работы преобразователя
2	Управляющий сигнал 1	Управляющие сигналы при задании опорной частоты преобразователя в режиме «многоступенчатая скорость»
3	Управляющий сигнал 2	
4	Управляющий сигнал 3	
5	Увеличение опорной частоты	Команда на увеличение/уменьшение частоты в режиме возрастания/убывания опорной частоты
6	Уменьшение опорной частоты	
7	Выбор входного аналогового сигнала	Выбор входного аналогового сигнала в качестве источника задания опорной частоты преобразователя (VG и GND или IG и GND)
8	Вспомогательная клемма	Вспомогательная клемма при 3-ем варианте трехпроводного управления преобразователем (см. F069)
9	Отмена ПИД-регулирования	Позволяет отменить режим ПИД-регулирования. При этом сигнал с датчика обратной связи становится сигналом задания опорной частоты преобразователя
10	Сигнал о внешней ошибке	Служит для ввода в систему сигнала о возникновении внешней

Значение параметра	Функциональное назначение	Пояснение
		ошибки

Режим подачи управляющего сигнала на клеммы преобразователя в режиме «многоступенчатая скорость» (F066)

Данный функциональный параметр определяет режим подачи управляющего сигнала удаленным устройством на клеммы преобразователя при задании опорной частоты в режиме «многоступенчатая скорость» (значение функционального параметра F004 установлено на 5):

0: долговременное удержание

1: кратковременная коммутация

Под долговременным удержанием понимается долговременное замыкание (коммутация) соответствующей клеммы ЧП (от X1 до X6 в соответствии с установленными значениями функциональных параметров F060 – F065) на клемму COM.

Подача управляющего сигнала осуществляется путем кратковременного замыкания (коммутации) соответствующей клеммы ЧП (от X1 до X6 в соответствии с установленными значениями функциональных параметров F060 – F065) на клемму COM.

Направление вращения двигателя в режиме «многоступенчатая скорость» / в программном режиме (F067)

Данный функциональный параметр определяет логику выбора преобразователем устанавливаемого направления вращения двигателя (прямое или реверсивное) при задании опорной частоты в режиме «многоступенчатая скорость» / в программном режиме. Здесь возможны следующие варианты:

0: следовать установленному программой направлению вращения (в соответствии со значениями функциональных параметров F140 – F146)

1: ожидать команды на направление вращения с клемм цепей управления преобразователя

Инерционное торможение двигателя при управлении преобразователем с клемм цепей управления (F068)

Данный функциональный параметр используется только при 1-ом и 2-ом варианте трехпроводного управления преобразователем (см. функциональный параметр F069):

0: автоматическое восстановление при размыкании

1: нет автоматического восстановления при размыкании

Режим трехпроводного управления преобразователем (F069)

Преобразователи серии СP/СS.M1 поддерживают режим трехпроводного управления преобразователем от удаленного устройства. Значение данного функционального параметра определяет один из трех возможных вариантов управления (см. нижеприведенные схемы):

0: 1-ый вариант трехпроводного управления

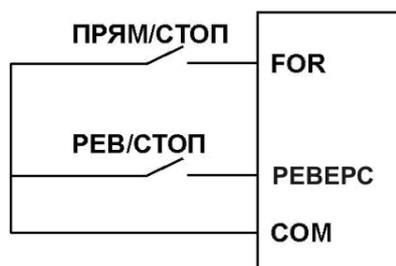
1: 2-ой вариант трехпроводного управления

2: 3-ий вариант трехпроводного управления

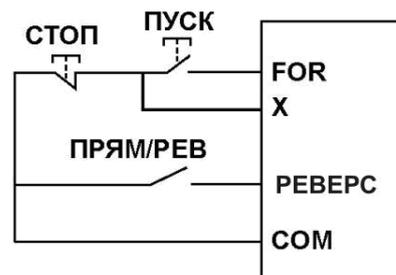
1-ый вариант



2-ой вариант



3-ий вариант



Примечание: для получения клемм цепей управления с функциональными значениями «РЕВЕРС» и «X» необходимо воспользоваться функциональными параметрами F060 – F065.

Программирование релейных выходов и транзисторных выходов с открытым коллектором (F070 - F073)

Преобразователи серии CP.M1/CS.M1 имеют четыре программируемых цифровых выхода (два релейных выхода и два транзисторных выхода с открытым коллектором), функциональным назначением которых является выдача сигнальных сообщений во внешнюю систему управления (удаленному устройству). Функциональные параметры с F070 по F073 отвечают соответственно за функциональное назначение релейного выхода 1 (TA1-TB1-TC1), функциональное назначение релейного выхода 2 (TA2-TB2-TC2), функциональное назначение транзисторного выхода с открытым коллектором 1 (Y1-COM) и функциональное назначение транзисторного выхода с открытым коллектором 2 (Y2-COM). Значения данных функциональных параметров устанавливаются в диапазоне от 0 до 15 и соответствуют приведенным ниже функциональным назначениям:

Значение параметра	Сигнальное сообщение соответствующего выхода	Функциональное назначение сообщения
0	«Нулевая частота»	Спящий режим ЧП. Сигнальное сообщение о том, что ЧП находится в состоянии ожидания
1	«Ошибка»	Сигнальное сообщение о том, что возникла одна из следующих ошибок: OU, LU, SC, OC, OH
2	«Достигнут сигнальный уровень частоты»	Сигнальное сообщение о том, что выходная частота ЧП достигла уровня, определенного функциональными параметрами F078, F079
3	«Рабочий режим»	Сигнальное сообщение о том, что на выходе ЧП имеется ненулевая частота – рабочий режим преобразователя
4	«Реверс»	Сигнальное сообщение о реверсивном вращении двигателя
5	«Низкое напряжение»	Сигнальное сообщение о недостаточном напряжении питания преобразователя (на дисплее ЧП светится сообщение LU)
6	«Низкий выходной ток»	Сигнальное сообщение о том, что выходной ток ЧП (ток нагрузки) ниже, чем значение, установленное параметром F080 в течение установленного времени (см. функциональный параметр F080)
7	«Высокий выходной ток»	Сигнальное сообщение о том, что выходной ток ЧП (ток нагрузки) превысил значение, установленное параметром F081 (см. функциональный параметр F081)
8	«Выходная частота достигла верхнего»	Сигнальное сообщение о достижении выходной частотой преобразователя уровня, установленного функциональным параметром

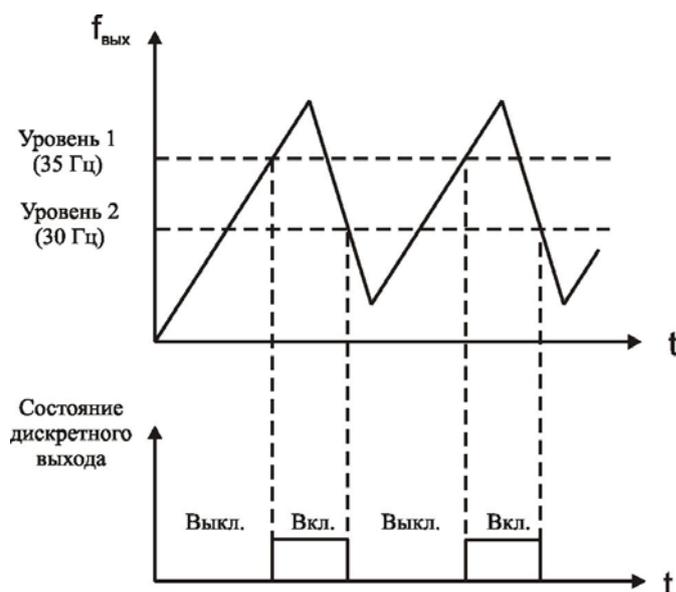
Значение параметра	Сигнальное сообщение соответствующего выхода	Функциональное назначение сообщения
	предела частоты»	F017 (верхнего предела частоты)
9	«Выходная частота достигла нижнего предела частоты»	Сигнальное сообщение о достижении выходной частотой преобразователя уровня, установленного функциональным параметром F018 (нижнего предела частоты)
10	«Ограничение выходного тока»	Сигнальное сообщение об ограничении выходного тока преобразователя, сопровождающееся снижением выходной частоты, при работе ЧП на заданной опорной частоте (при вращении двигателя с постоянной скоростью)
11	«Утечка в трубе»	Сигнальное сообщение о возникновении утечки в трубе при работе преобразователя в режиме ПИД-регулирования (см. функциональный параметр F123)
12	«Засор в трубе»	Сигнальное сообщение о возникновении засора в трубе при работе преобразователя в режиме ПИД-регулирования (см. функциональный параметр F124)
13	«Высокое давление в системе»	Сигнальное сообщение о достижении высокого уровня давления в системе при работе преобразователя в режиме ПИД-регулирования (см. функциональный параметр F121)
14	«Низкое давление в системе»	Сигнальное сообщение о достижении низкого уровня давления в системе при работе преобразователя в режиме ПИД-регулирования (см. функциональный параметр F122)
15	«Датчик обратной связи отключен»	Сигнальное сообщение о потере связи с датчиком обратной связи при работе преобразователя в режиме ПИД-регулирования. ЧП расценивает, что датчик (4-20 мА) отключен, если при проверке уровень сигнала обратной связи ниже 3 мА

Настройка выходного частотомера и выходного амперметра преобразователя (F074 - F077)

Преобразователи серии СР.М1/С5.М1 имеют два аналоговых выхода: F_{A/V} - GND – выходной частотомер (выдает во внешнюю систему управления действующее значение выходной частоты преобразователя в виде аналогового сигнала 4-20 мА / 0-10 В), С_{A/V} - GND – выходной амперметр (выдает во внешнюю систему управления действующее значение выходного тока преобразователя в виде аналогового сигнала 4-20 мА / 0-10 В).

Для настройки коэффициентов усиления (амплитуды сигнала) аналоговых выходов (частотомера и амперметра) используются функциональные параметры F074 и F075 соответственно. Значения этих параметров задаются в процентах в диапазоне от 30 до 105%.

Для настройки нулевой точки аналоговых выходов (частотомера и амперметра) используются функциональные параметры F076 и F077 соответственно. Значения этих параметров задаются в диапазоне от 0 до 6550, что соответствует смещению нулевой точки от 0 до 10%.



Задание уровней выходной частоты преобразователя (F078, F079)

С помощью данных функциональных параметров осуществляется задание сигнальных уровней выходной частоты преобразователя (уровень 1 (F078) и уровень 2 (F079)). Значение сигнального уровня задается в диапазоне от 0 Гц до максимально возможной частоты ЧП.

Если значение хотя бы одного из параметров F070 - F073 установлено на 2, и выходная частота преобразователя достигла или превысила сигнальный уровень 1, то активируется соответствующий программируемый дискретный выход, и во внешнюю систему управления выдается сигнальное сообщение «достигнут требуемый уровень частоты». Дискретный выход остается активным, пока выходная частота преобразователя не достигнет сигнального уровня 2.

Например, при уровне 1 = 35 Гц, уровне 2 = 30 Гц, логика срабатывания дискретного выхода представлена на схеме.

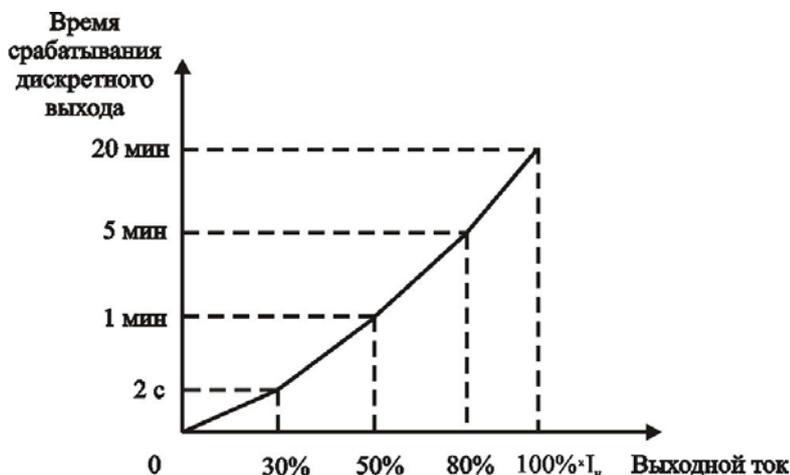
Примечание: Если значение параметра F078 установлено такое же, как и значение параметра F079 (уровень 1 = уровень 2), или ниже, чем значение параметра F079 (уровень 1 < уровень 2), то преобразователь расценивает, что задан один сигнальный уровень, значение которого соответствует значению параметра F078. При этом соответствующий программируемый дискретный выход становится активным при превышении выходной частотой преобразователя сигнального уровня (F078) и остается активным, пока выходная частота не опустится ниже него.

Низкий уровень выходного тока преобразователя (F080)

С помощью данного функционального параметра задается уровень выходного тока преобразователя, выраженный в процентах от номинального выходного тока и понимаемый преобразователем как низкий. Значение низкого уровня выходного тока задается в диапазоне от 0 до 99%. Если значение хотя бы одного из функциональных параметров F070 - F073 установлено на 6, и действующее значение выходного тока преобразователя опустилось ниже уровня, определенного параметром F080, и находится в этом состоянии дольше разрешенного времени (времени срабатывания дискретного выхода преобразователя):

$$\begin{cases} F080 \geq \frac{I_{\text{ВЫХ}}(\text{действующий})}{I_{\text{Н}}(\text{номинальный})} \times 100\%, \\ t \geq t_{\text{РАЗР}}, \end{cases}$$

то соответствующий программируемый дискретный выход активируется, и во внешнюю систему управления выдается сигнальное сообщение «низкий выходной ток».

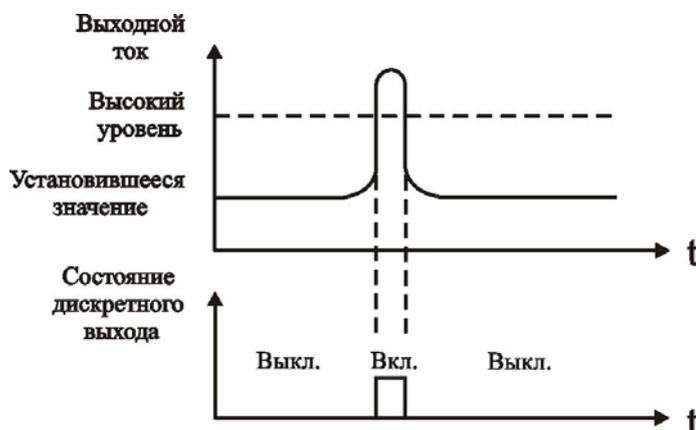


Высокий уровень выходного тока преобразователя (F081)

С помощью данного функционального параметра задается уровень выходного тока преобразователя, выраженный в процентах от установившегося выходного тока преобразователя (т.е. при продолжительной работе двигателя на постоянной скорости с постоянной нагрузкой, когда ток двигателя практически не меняется) и понимаемый преобразователем как высокий. Значение высокого уровня выходного тока задается в диапазоне от 110 до 200%. Если значение хотя бы одного из функциональных параметров F070 - F073 установлено на 7, и действующее значение выходного тока преобразователя превысило уровень, определенный параметром F081:

$$F081 \leq \frac{I_{ВЫХ}(\text{действующий})}{I_{УСТ}(\text{при } \frac{\partial I_{ВЫХ}}{\partial t} \approx 0)} \times 100\%,$$

то соответствующий программируемый дискретный выход активируется, и во внешнюю систему управления выдается сигнальное сообщение «высокий выходной ток».

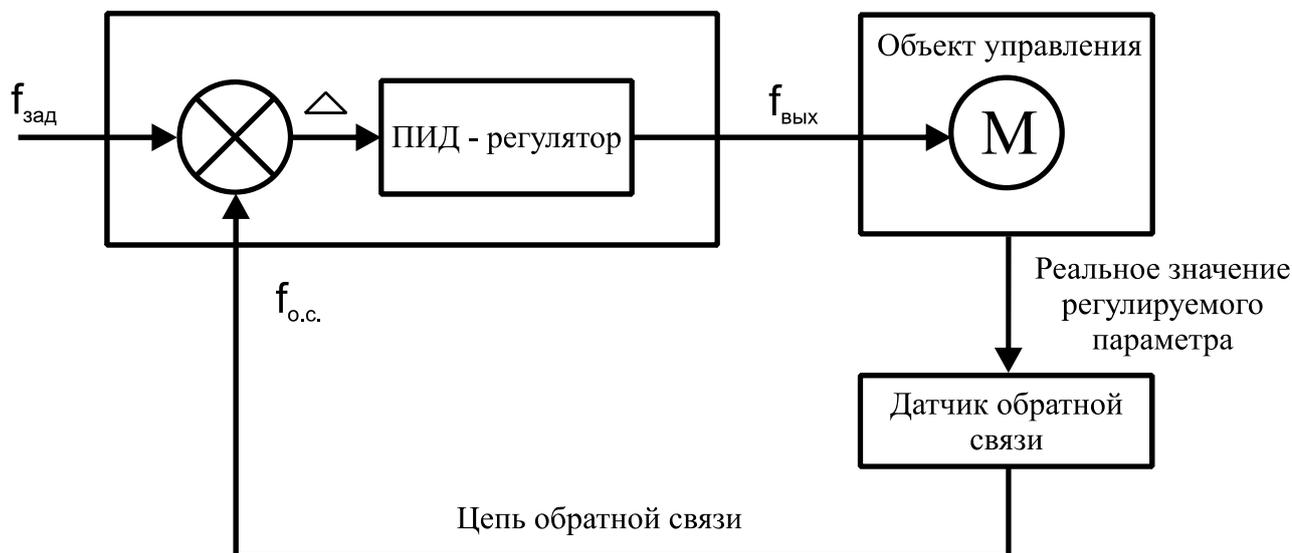


5.3 Функциональные параметры работы преобразователя в режиме ПИД-регулирования

Режим ПИД-регулирования (F110)

ПИД-регулирование является способом регулирования (за счет изменения выходной частоты преобразователя) состояния объекта управления, при котором значение сигнала цепи обратной связи (реальное значение регулируемого параметра) приводится в соответствие с заданным значением, а ошибка регулирования, тем самым, устраняется. Можно привести следующие примеры применения ПИД-регулирования с использованием преобразователя:

- регулирование давления в системе: объект управления – насос, в качестве источника сигнала обратной связи используется датчик давления;
- регулирование температуры в системе: объект управления – вентилятор, в качестве источника сигнала обратной связи используется датчик температуры, например, термопара;
- регулирование скорости исполнительного механизма: объект управления – привод исполнительного механизма, в качестве источника сигнала обратной связи используется тахогенератор.



Режим ПИД-регулирования (когда значение параметра F004 установлено на 2 и команды на отмену ПИД-регулирования преобразователю не поступало) определяется функциональным параметром F110:

0: ПИД-регулирование с отрицательной обратной связью: $\Delta = f_{\text{зад}} - f_{\text{о.с.}}$

Отрицательная обратная связь подразумевает, что при положительной ошибке регулирования ($\Delta > 0$) выходная частота преобразователя возрастает до ее устранения, а при отрицательной ($\Delta < 0$) – выходная частота преобразователя убывает.

1: ПИД-регулирование с положительной обратной связью: $\Delta = f_{\text{зад}} + f_{\text{о.с.}}$

Положительная обратная связь подразумевает, что при положительной ошибке регулирования ($\Delta > 0$) выходная частота преобразователя убывает до ее устранения, а при отрицательной ($\Delta < 0$) – выходная частота преобразователя возрастает.

Задание для ПИД-регулятора (F111, F112)

Данный функциональный параметр определяет способ подачи преобразователю сигнала задания для ПИД-регулирования:

0: с клемм VG и GND цепей управления преобразователя вольтовым сигналом 0-10 В

Если клеммы VG и GND, IG и GND одновременно определены, а также значение хотя бы одного из параметров F060-F065 установлено на 7, действующим принимается сигнал, приходящий на клеммы IG и GND.

1: с клемм VG и GND цепей управления преобразователя вольтовым сигналом 0-5 В

2: с клемм IG и GND цепей управления преобразователя токовым сигналом 4-20 мА

3: с клемм IG и GND цепей управления преобразователя токовым сигналом 0-20 мА

4: с потенциометра пульта управления преобразователя

5: при помощи кнопок (цифровой ввод) пульта управления преобразователя (настройка в соответствии со значением параметра F112)

Значение функционального параметра F112 задается в процентах в диапазоне от 0 до 100%, соответствующем от 0 до максимума задаваемой величины (давления).

6: по интерфейсу RS-485

Сигнал обратной связи для ПИД-регулирования (F113)

Данный функциональный параметр определяет способ подачи преобразователю сигнала обратной связи для ПИД-регулирования:

- 0: с клемм VFA и GND цепей управления преобразователя вольтовым сигналом 0-10 В
- 1: с клемм VFA и GND цепей управления преобразователя вольтовым сигналом 0-5 В
- 2: с клемм IFA и GND цепей управления преобразователя токовым сигналом 4-20 мА
- 3: с клемм IFA и GND цепей управления преобразователя токовым сигналом 0-20 мА
- 4: с клемм VFB и GND цепей управления преобразователя вольтовым сигналом 0-10 В
- 5: с клемм VFB и GND цепей управления преобразователя вольтовым сигналом 0-5 В
- 6: с клемм IFB и GND цепей управления преобразователя токовым сигналом 4-20 мА
- 7: с клемм IFB и GND цепей управления преобразователя токовым сигналом 0-20 мА

Максимум датчика обратной связи в режиме ПИД-регулирования (F114)

Данный функциональный параметр используется для корректировки индицируемых на дисплее преобразователя данных по установленному значению (значению обратной связи) регулируемого параметра (давления). Значение параметра задается в диапазоне от 1.0 до 99.0. Корректировка индицируемого на дисплее преобразователя значения осуществляется по следующей зависимости:

$$\text{Индикация} = \frac{f_{o.c.}^{\text{действ}} (\text{действующее})}{f_{o.c.}^{\text{макс}} (\text{максимальное})} \times F114.$$

Постоянная времени фильтра обратной связи в режиме ПИД-регулирования (F115)

Данный функциональный параметр определяет постоянную времени фильтра обратной связи в режиме ПИД-регулирования. При увеличении значения данного параметра динамика реакции ПИД-регулятора на изменения в канале обратной связи замедляется, при уменьшении – ускоряется. Значение задается в диапазоне от 0.0 до 60.0 сек.

Пропорциональная, интегральная, дифференциальная составляющие ПИД-регулятора (F116, F117, F118)

Управляющее воздействие ПИД-регулятора (u), преобразуемое далее в $f_{\text{вых}}$ и направленное на устранение возникающей в системе ошибки Δ , рассчитывается по следующей зависимости:

$$u(t) = P \times \left[\Delta(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t \Delta(t) dt + T_D \times \frac{d\Delta(t)}{dt} \right].$$

Пропорциональная составляющая P (F116) – пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора. Диапазон задания значения пропорциональной составляющей от 0.1 до 100.0.

Интегральная составляющая T_I (F117) – постоянная времени интегрирования ПИД-регулятора. Диапазон задания значения интегральной составляющей от 0.1 до 100.0 сек.

Дифференциальная составляющая T_D (F118) – постоянная времени дифференцирования ПИД-регулятора. Диапазон задания значения дифференциальной составляющей от 0.000 до 9.999 сек.

Контроль остановки преобразователя в режиме ПИД-регулирования (F119)

Данный параметр определяет момент остановки двигателя в зависимости от уровня контролируемого ПИД-регулятором параметра (давления). Значение данного параметра задается в процентах в диапазоне от 0 до 20. Остановка двигателя происходит, когда достигнут рассчитанный ниже уровень сигнала обратной связи:

$$f_{O.C.}^{остановки} = f_{O.C.}^{макс} - f_{O.C.}^{макс} \times F119.$$

Например, значение параметра F119 установлено на 5%, максимум датчика давления обратной связи – 5.0 МПа, тогда давление в системе, при котором произойдет остановка двигателя определится, как (5.0 - 5% * 5.0) МПа = 4.75 МПа.

Стартовое давление для преобразователя в режиме ПИД-регулирования (F120)

Использование данного функционального параметра препятствует слишком частому перезапуску преобразователя при его работе в режиме ПИД-регулирования при колебаниях давления (контролируемого параметра) вблизи заданного значения. Данный параметр определяет момент начала работы преобразователя в зависимости от уровня давления (сигнала) обратной связи. Задается как процент от заданного давления (сигнала задания) в диапазоне от 30 до 100% :

$$f_{O.C.}^{старта} = f_{зАд}(\text{задание}) \times F120.$$

Примечание: Если F120 > F119, то происходит частый перезапуск преобразователя.

Высокий и низкий уровни давления в системе ПИД-регулирования (F121, F122)

Функциональный параметр F121 используется, если значение хотя бы одного из параметров F070 – F073 установлено на 13, т.е. соответствующий цифровой выход запрограммирован на выдачу сигнального сообщения о достижении высокого уровня давления в системе. Значение данного параметра задается в процентах в диапазоне от 0 до 200%. На соответствующем цифровом выходе появляется сигнальное сообщение, когда:

$$f_{O.C.}^{действие} = f_{зАд}(\text{задание}) \times F121.$$

Функциональный параметр F122 используется, если значение хотя бы одного из параметров F070 – F073 установлено на 14, т.е. соответствующий цифровой выход запрограммирован на выдачу сигнального сообщения о достижении низкого уровня давления в системе. Значение данного параметра задается в процентах в диапазоне от 0 до 200%. На соответствующем цифровом выходе появляется сигнальное сообщение, когда:

$$f_{O.C.}^{действие} = f_{зАд}(\text{задание}) \times F122.$$

Время распознавания преобразователем возникновения утечки в трубе (F123)

Данный функциональный параметр позволяет задать время распознавания преобразователем ситуации возникновения утечки в трубе при работе в системе подачи воды в режиме ПИД-регулирования. Диапазон задания от 0 до 9999 сек. Функциональный параметр не активен при его значении 0.

Преобразователь опознаёт утечку в трубе, если давление обратной связи не может достичь установленного значения (задания) по истечении установленного значением параметра F123 времени. При этом на соответствующем цифровом программируемом выходе появляется информационное сообщение «утечка в трубе» (значение соответствующего параметра F070-F073

установлено на 11). Далее в зависимости от значения функционального параметра F125 преобразователь либо продолжает работать, либо уходит в аварию.

Распознавание преобразователем возникновения засора в трубе (F124)

Данный функциональный параметр активирует функцию распознавания преобразователем ситуации возникновения засора в трубе при работе в системе подачи воды в режиме ПИД-регулирования. Значение параметра задается в процентах в диапазоне от 0 до 100 %. Функциональный параметр не активен при его значении 100 %.

Преобразователь опознаёт засор в трубе, если ток нагрузки (выходной ток преобразователя) не может достичь установленного значением параметра F124 процента от номинального выходного тока преобразователя при длительной его работе с максимальной выходной частотой. При этом на соответствующем цифровом программируемом выходе появляется информационное сообщение «засор в трубе» (значение соответствующего параметра F070-F073 установлено на 12). Далее в зависимости от значения функционального параметра F125 преобразователь либо продолжает работать, либо уходит в аварию.

Статус преобразователя при возникновении аварийной ситуации в режиме ПИД-регулирования (F125)

Данный функциональный параметр определяет логику поведения преобразователя при возникновении аварийных ситуаций «утечка в трубе», «засор в трубе» или отключении датчика обратной связи в режиме ПИД-регулирования.

0: при возникновении утечки, засора в трубе или потери связи с датчиком обратной связи преобразователь продолжает работать

1: при возникновении утечки, засора в трубе или потери связи с датчиком обратной связи преобразователь останавливает двигатель и уходит в аварию

Если значение данного параметра установлено на 1, при возникновении аварийных ситуаций на дисплее преобразователя индицируется одно из следующих информационных сообщений:

при утечке в трубе: LEA,

при засоре трубы: CНо,

при отключении датчика обратной связи: Sen.

5.4 Функциональные параметры специального назначения

Режим торможения двигателя постоянным током (F090 - F093)

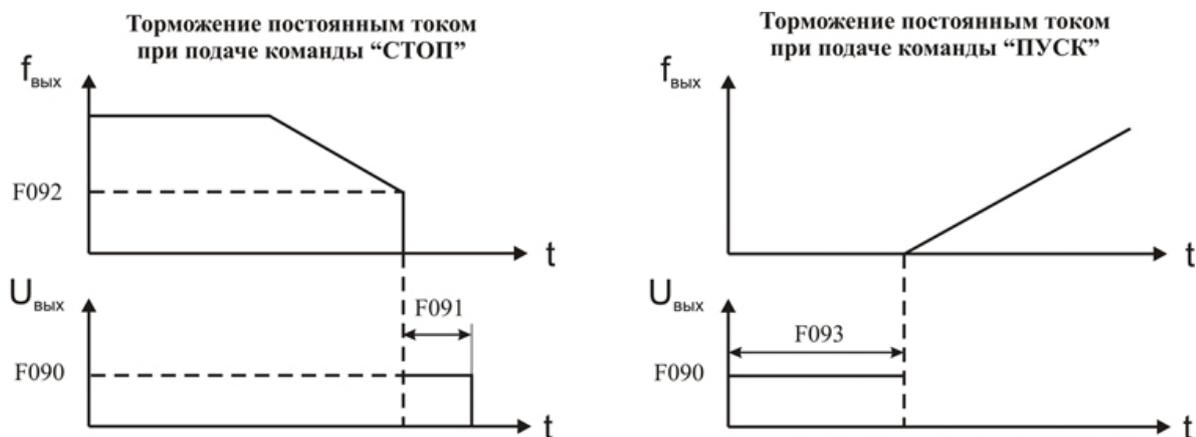
Режим торможения двигателя постоянным током используется для прекращения вращения двигателя, вызванного наличием инерции нагрузки или действием внешних воздействий после остановки работы преобразователя, путем изменения характера напряжения питания двигателя (выходного напряжения преобразователя).

Функциональный параметр F090 определяет уровень выходного напряжения преобразователя в режиме торможения двигателя постоянным током. Значение данного параметра задается в процентах от номинального напряжения ЧП в диапазоне от 0 до 8%.

Функциональный параметр F092 определяет частоту, достигнув которой, после подачи преобразователю команды «стоп», ЧП переходит в режим торможения двигателя постоянным током. Физически это происходит следующим образом. После подачи преобразователю команды «стоп» двигатель начинает останавливаться в соответствии с установленным временем торможения. Когда выходная частота преобразователя достигнет частоты, соответствующей значению параметра F092, преобразователь перестает вырабатывать ШИМ и выдает на выходе постоянное напряжение, величина которого соответствует значению функционального параметра

F090, заставляя тем самым двигатель полностью остановиться в течение времени, установленного параметром F091 (время торможения двигателя постоянным при подаче преобразователю команды «стоп»). Значение данного параметра задается в диапазоне от 0 до 10 секунд). Значение параметра F092 задается в диапазоне от 0 до 60 Гц.

Функциональный параметр F093 определяет время нахождения преобразователя в режиме торможения двигателя постоянным током, после подачи преобразователю команды «пуск». Значение данного параметра задается в диапазоне от 0 до 10 секунд.



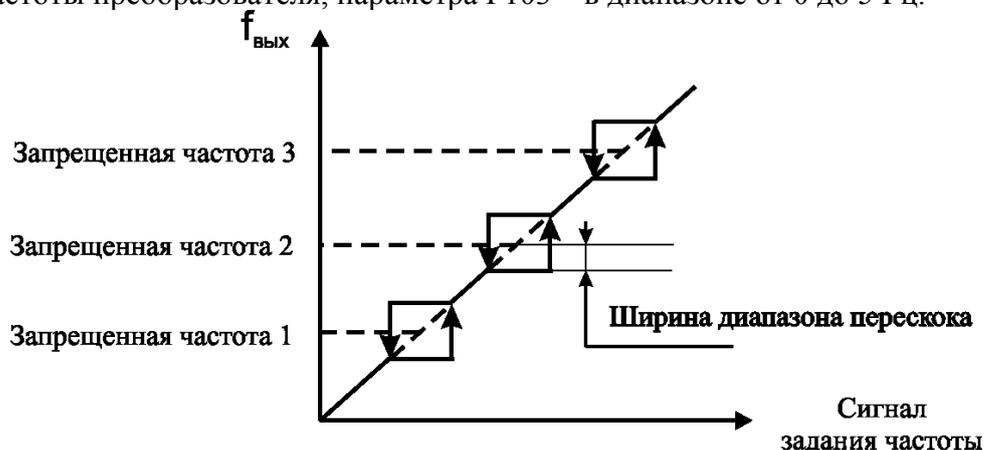
Примечание:

Торможение постоянным током при подаче команды «пуск» возможно только при F034=3. При торможении постоянным током на дисплее ЧП индицируется сообщение «dCb».

Установка запрещенной частоты (F100 - F103)

Данные функциональные параметры осуществляют запрет работы преобразователя на определенных ими частотах в диапазоне изменения выходной частоты ЧП. При этом двигатель работает без вибраций, возникающих из-за влияния исполнительного механизма. Установка запрещенных частот используется для вывода двигателя за пределы потенциально опасных, с точки зрения возникновения эффекта резонанса, частотных зон.

Функциональные параметры F100 - F102 определяют соответственно три запрещенные преобразователю частоты, а параметр F103 определяет ширину диапазона перескока запрещенной частоты. Значения параметров F100 - F102 задаются в диапазоне от 0 Гц до максимально возможной частоты преобразователя, параметра F103 – в диапазоне от 0 до 5 Гц.



Примечание: Постоянная работа преобразователя на запрещенных частотах невозможна, но при разгоне и торможении запрещенные частоты не пропускаются, поэтому режимы плавного разгона и плавного торможения двигателя возможны.

5.5 Программный режим задания опорной частоты преобразователя

Программный режим задания опорной частоты преобразователя активируется с помощью функционального параметра F004 (F004 = 3) и представляет собой такой режим работы преобразователя, при котором опорная частота преобразователя меняется в соответствии с алгоритмом заданной пользователем программы, вследствие чего соответствующим образом меняется и скорость вращения двигателя.

Подача команд «пуск» и «стоп» преобразователю в программном режиме может осуществляться с пульта управления ЧП, клемм цепей управления ЧП или по интерфейсу RS-485 (в зависимости от значения функционального параметра F003).

В программном режиме работы возможна установка семи различных скоростей вращения двигателя (F133 – F139), времен разгона / торможения двигателя (F019, F020, F147 – F158) и направлений вращения (F140 – F146), соответствующих этим скоростям. Время работы двигателя на каждой из определенных пользователем скоростей задается функциональными параметрами (F159 – F165).

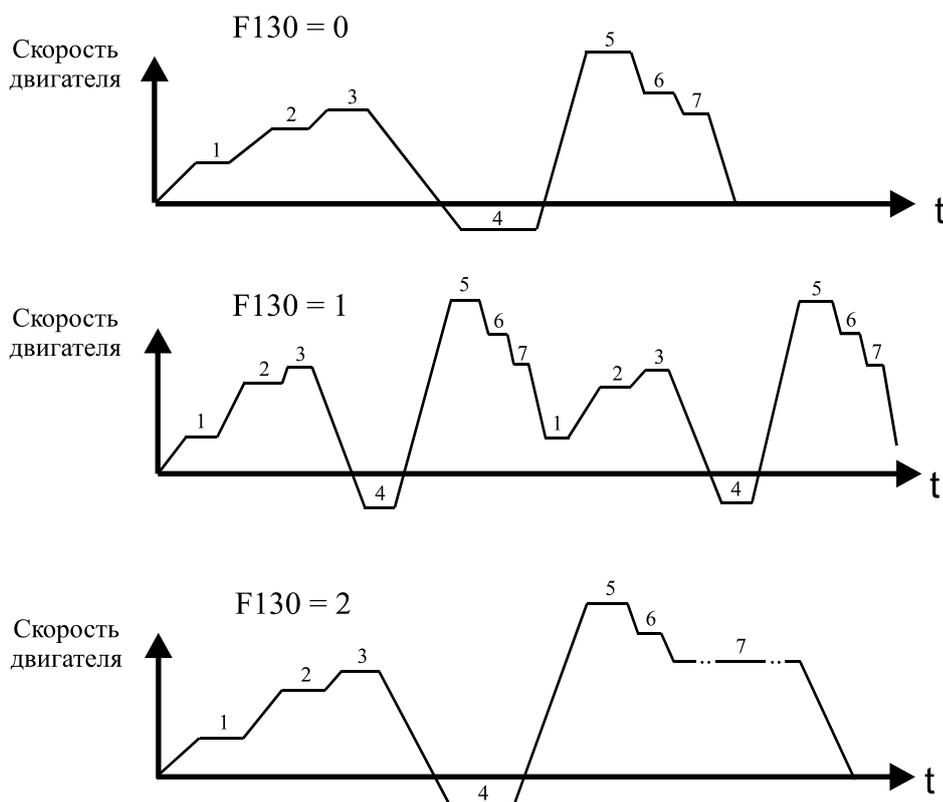
Программный режим задания опорной частоты преобразователя (F130)

Данный функциональный параметр определяет логику работы преобразователя в программном режиме задания опорной частоты:

0: однократная прогонка программы пользователя с дальнейшей остановкой двигателя

1: циклическая прогонка программы пользователя

2: однократная прогонка программы пользователя с дальнейшей работой двигателя на 7-ой скорости до подачи преобразователю команды «стоп»



Возобновление работы после непредвиденной остановки и автоматической перезагрузки преобразователя в программном режиме задания опорной частоты (F131)

Данный функциональный параметр определяет логику работы преобразователя в программном режиме задания опорной частоты после непредвиденной остановки:

0: возобновление работы двигателя на 1-ой скорости

1: возобновление работы двигателя на той же скорости, которая была перед непредвиденной остановкой

Примечание: данный функциональный параметр может работать только в том случае, когда значение функционального параметра F052 > 0.

Возобновление работы после подачи преобразователю команды «стоп» в программном режиме задания опорной частоты (F132)

Данный функциональный параметр определяет логику работы преобразователя в программном режиме задания опорной частоты после подачи преобразователю команды «стоп» при включенном питании преобразователя:

0: возобновление работы двигателя на 1-ой скорости

1: возобновление работы двигателя на той же скорости, которая была перед подачей команды «стоп»

Скорость 1 – скорость 7 (F133 - F139)

Данные функциональные параметры с F133 по F139 определяют соответственно с 1-ой по 7-ую скорости вращения двигателя в программном режиме работы путем задания соответствующих им опорных частот преобразователя. Задаются данные параметры в Гц в диапазоне от 0.5 до максимально возможной частоты преобразователя и ограничиваются верхним и нижним пределами частоты (F017, F018).

Направление вращения двигателя на скоростях с 1-ой по 7-ую (F140 - F146)

Данные функциональные параметры с F140 по F146 определяют направления вращения двигателя на скоростях с 1-ой по 7-ую соответственно в программном режиме задания опорной частоты:

0: прямое вращение двигателя

1: реверсивное вращение двигателя

Время разгона / время торможения, соответствующие скоростям со 2-ой по 7-ую (F147 - F158)

Функциональные параметры F147, F149, F151, F153, F155, F157 определяют соответственно времена разгона, соответствующие скоростям со 2-ой по 7-ую. Данные параметры аналогичны F019.

Функциональные параметры F148, F150, F152, F154, F156, F158 определяют соответственно времена торможения, соответствующие скоростям со 2-ой по 7-ую. Данные параметры аналогичны F020.

Время работы преобразователя на скоростях с 1-ой по 7-ую в программном режиме (F159 - F165)

Данные функциональные параметры F159 - F165 определяют время отработки преобразователем каждой скорости вращения двигателя (с 1-ой по 7-ую соответственно) в программном режиме задания опорной частоты. Диапазон задания значений данных параметров: с 0.00 по 9999, а логика задания определяется зависимостью:

$$T_{1(2,3,4,5,6,7)}^{отработки} = F159(160,161,162,163,164,165) \times 10 \text{сек}$$

5.6 Траверсивный режим задания опорной частоты преобразователя

Траверсивный режим задания опорной частоты преобразователя активируется с помощью функционального параметра F004 (F004 = 4) и представляет собой такой режим работы преобразователя, при котором опорная частота преобразователя меняется в соответствии с алгоритмом, определяемым функциональными параметрами F170 - F174.

Подача команд «пуск» и «стоп» преобразователю в траверсивном режиме может осуществляться с пульта управления ЧП, клемм цепей управления ЧП или по интерфейсу RS-485 (в зависимости от значения функционального параметра F003). Реверсивное вращение двигателя в данном режиме работы преобразователя отсутствует.

Время разгона / время торможения в траверсивном режиме задания опорной частоты преобразователя рассчитывается автоматически в соответствии с заданными значениями функциональных параметров F170 - F174.

Рабочие частоты преобразователя f1 и f2 в траверсивном режиме (F170, F171)

Функциональные параметры F170 и F171 определяют уровни рабочих частот f1 и f2 (соответственно) в траверсивном режиме задания опорной частоты преобразователя. Задаются данные параметры в Гц в диапазоне от 0.5 до максимально возможной частоты преобразователя.

Приращение частоты преобразователя Δf в траверсивном режиме (F172)

Данный функциональный параметр определяет приращение частоты в траверсивном режиме задания опорной частоты преобразователя. Значение данного параметра задается в Гц в диапазоне от 0.5 до 5.00 Гц.

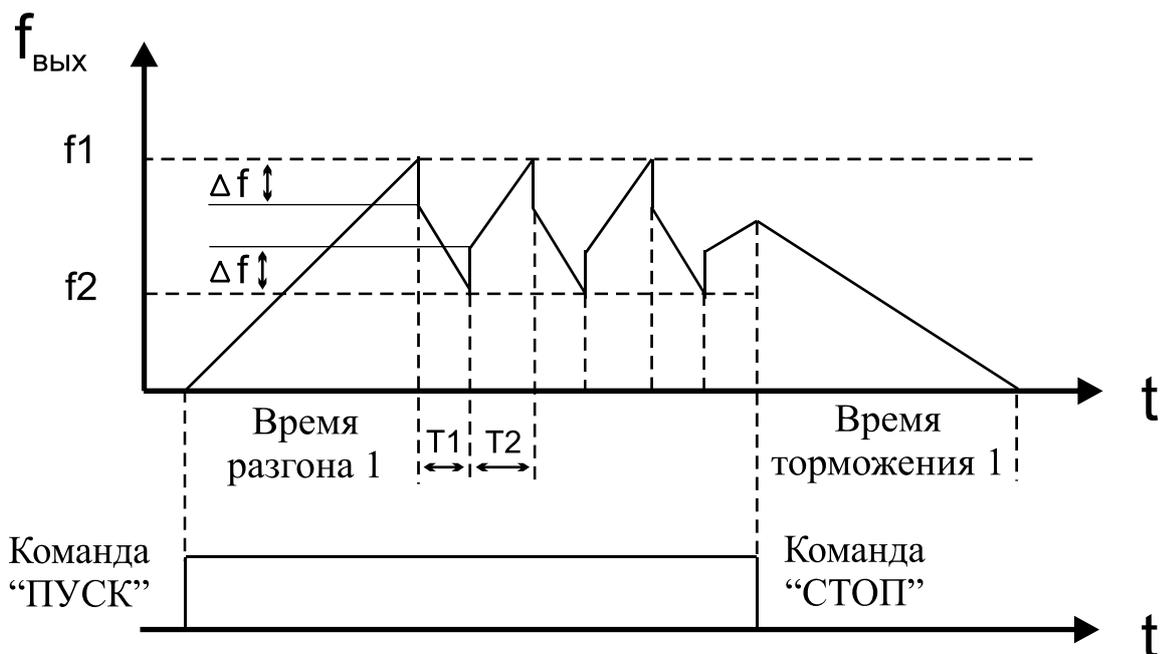
Время T1 и T2 работы преобразователя в траверсивном режиме (F173, F174)

Функциональный параметр F173 определяет время T1 перехода преобразователя с рабочей частоты f1 на рабочую частоту f2 в траверсивном режиме задания опорной частоты.

Функциональный параметр F174 определяет время T2 перехода преобразователя с рабочей частоты f1 на рабочую частоту f2 в траверсивном режиме задания опорной частоты.

Диапазон задания значений данных параметров: с 0.00 по 9999, а логика задания определяется зависимостью:

$$T1(T2) = F173(F174) \times 10 \text{сек}$$



Примечание: Значения f_1 , f_2 и Δf необходимо задавать так, чтобы:

$$\begin{aligned} f_1 &\geq f_2 + \Delta f; \\ f_2 &\geq 0.50 \text{ Гц}; \\ 0 &\leq \Delta f \leq 5.00 \text{ Гц}. \end{aligned}$$

В противном случае, на дисплее пульта управления преобразователя появится сообщение ошибки: ErrF.

5.7 Управление преобразователем по интерфейсу RS-485

Если значение функционального параметра F003 = 2 (дистанционное управление преобразователем по интерфейсу RS-485 от удаленного устройства), то независимо от протокола обмена (внутренний или MODBUS) необходимо в обязательном порядке определить скорость обмена данными и локальный адрес преобразователя.

Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485 (F180)

Данный функциональный параметр своим значением определяет одну из четырех возможных скоростей обмена данными между преобразователем (преобразователями) и удаленным устройством:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 0: 1200 бод/сек | 1: 2400 бод/сек |
| 2: 4800 бод/сек | 3: 9600 бод/сек |

Локальный адрес преобразователя (F181)

Данный функциональный параметр своим значением определяет локальный адрес преобразователя при осуществлении обмена данными по интерфейсу RS-485. Устанавливаемый диапазон: от 1 до 255.

При организации сетевой работы нескольких преобразователей, каждому из них необходимо присвоить свой индивидуальный локальный адрес.

5.8 Системные параметры

Поиск неисправностей преобразователя (F190)

Данный функциональный параметр активирует либо отключает функцию поиска и просмотра неисправностей (ошибок) преобразователя:

0: функциональный параметр не активен

1: осуществить поиск неисправностей преобразователя

Если функциональное значение параметра F190 установлено на 1, то на дисплее пульта управления преобразователя отображается информация о неисправностях (в хронологическом порядке), просмотреть которую можно с помощью кнопок  и  пульта управления. Для того чтобы вернуть значение параметра в неактивное состояние 0, необходимо нажать кнопку ОТМЕНА / НД.

В следующей ниже таблице приведена структура организации архива рабочих неисправностей преобразователя. В архиве не фиксируются повторяющиеся текущие неисправности и неисправности, фактическое время действия которых составило менее 1 секунды.

Код	Описание	Примечания
F300	Функциональный код текущей неисправности	См. список неисправностей
F301	Общее время работы ЧП при текущей неисправности	Единица измерения: ×10 сек
F302	Выходная частота ЧП при текущей неисправности	Единица измерения: Гц
F303	Входное напряжение ЧП при текущей неисправности	Единица измерения: В
F304	Выходной ток ЧП при текущей неисправности	Единица измерения: А
F305	Направление вращения двигателя при текущей неисправности	
F306	Состояние ЧП при текущей неисправности	
F307	Ограничение напряжения ЧП при текущей неисправности	
F308	Ограничение тока ЧП при текущей неисправности	
F310	Функциональный код последней (перед текущей) неисправности	См. список неисправностей
F311	Общее время работы ЧП при последней неисправности	Единица измерения: ×10 сек
F312	Выходная частота ЧП при последней неисправности	Единица измерения: Гц
F313	Входное напряжение ЧП при последней неисправности	Единица измерения: В
F314	Выходной ток ЧП при последней неисправности	Единица измерения: А
F315	Направление вращения двигателя при последней неисправности	
F316	Состояние ЧП при последней неисправности	
F317	Ограничение напряжения ЧП при последней неисправности	
F318	Ограничение тока ЧП при последней неисправности	
F320	Функциональный код предпоследней неисправности	См. список неисправностей
F321	Общее время работы ЧП при предпоследней неисправности	Единица измерения: ×10 сек
F330	Функциональный код предпредпоследней неисправности	См. список неисправностей
F331	Общее время работы ЧП при предпредпоследней неисправности	Единица измерения: ×10 сек

Восстановление заводских значений функциональных параметров преобразователя (F191)

Данный функциональный параметр служит для восстановления и сохранения заводских значений функциональных параметров преобразователя (см. таблицу функциональных параметров, столбец «значение по умолчанию»).

0: функциональный параметр не активен

1: осуществить восстановление заводских значений функциональных параметров преобразователя

Запрет на изменение значений функциональных параметров преобразователя (F192)

Данный функциональный параметр активирует запрет на изменение значений функциональных параметров преобразователя. Если запрет активирован, то значение ни одного функционального параметра, за исключением F192, не может быть изменено, можно менять только опорную частоту и задание для ПИД-регулятора с пульта управления преобразователя.

0: функциональный параметр не активен

1: активировать запрет на изменение значений функциональных параметров ЧП, активны только кнопки ВВОД / ВД, ОТМЕНА / НД, ПУСК и СТОП / СБРОС пульта управления ЧП

2: активировать запрет на изменение значений функциональных параметров ЧП, активны только кнопки ПУСК и СТОП / СБРОС пульта управления ЧП

Автонастройка функциональных параметров преобразователя (F193)

Данный функциональный параметр активирует автонастройку функциональных параметров преобразователя.

0: функциональный параметр не активен

1: осуществить автонастройку функциональных параметров преобразователя

Исходными данными для проведения автонастройки служат: тип нагрузки преобразователя (значение функционального параметра F194) и номинальный выходной ток преобразователя.

Исходя из типа нагрузки (значение параметра F194) преобразователь выставляет следующие настройки преобразователя (если F193 = 1):

Ф-ный параметр	Кривая U/f (F023)	Кривая разгона (F034)	Кривая торможения (F035)	Верхний предел частоты (F017)	Нижний предел частоты (F018)	Ограничение выходного тока (F049)	Запрет реверса (F045)	Метод остановки (F036)	Базовая частота (F016)	Выходное напряжение ЧП	Торможение постоянным током перед пуском	
											F090	F093
F194 = 0	0	1	0	F016	0	1	0	0	Соответствует номинальной частоте питающей сети подключенного двигателя	Соответствует номинальному напряжению питающей сети подключенного двигателя	0.1	0.0
F194 = 1	0	2	0	F016	0		0	0			0.1	0.0
F194 = 2	25	3	2	F016	не уст.		1	1			1.0	5.0
F194 = 3	17	2	3	F016	15.00		1	0			0.1	0.0
F194 = 4	0	0	2	F016	20.00		1	1			0.1	0.0
F194 = 5	0	1	0	F016*1.5	15.00		1	0			0.1	0.0
F194 = 6	0	2	0	F016	0		1	0			0.1	0.0
F194 = 7	17	1	0	F016	0		1	0			0.1	0.0
F194 = 8	0	0	0	F016*1.25	15.00		1	1			0.1	0.0

Исходя из значения номинального выходного тока преобразователь выставляет следующие настройки (если F193 = 1):

Номинального ток двигателя, А	<2.5	< 8.5	< 38	< 90	< 210	< 340	< 1000
Время разгона 1 (F019), сек	5.0	8.0	12.0	20.0	30.0	40.0	60.0
Время торможения 1 (F020), сек	8.0	12.0	20.0	30.0	40.0	60.0	100.0

Тип нагрузки преобразователя (F194)

Данный функциональный параметр определяет для преобразователя тип подключенной к нему нагрузки:

- 0: нагрузка неопределённого типа
- 1: нагрузка, характеризующаяся постоянным моментом на валу двигателя
- 2: нагрузка вентиляторного типа
- 3: нагрузка насосного типа
- 4: нагрузка представляет собой инерционный объект
- 5: нагрузка представляет собой объект с сильным трением (кривая разгона / торможения Г-образного типа)
- 6: нагрузка конвейерного типа (кривая разгона / торможения S-образного типа)
- 7: нагрузка представляет собой сверлильный станок
- 8: нагрузка представляет собой нефтедобывающее оборудование

Данный функциональный параметр является ключевым при проведении автонастройки преобразователя (F193 = 1).

Функциональные параметры двигателя (F200 - F203)

Номинальная мощность двигателя, подключенного к преобразователю, определяется функциональным параметром F200. Значение данного параметра задается в кВт в диапазоне от 0.75 до номинальной мощности преобразователя.

Номинальное напряжение питания двигателя, подключенного к преобразователю, определяется функциональным параметром F201. Значение данного параметра задается в вольтах в диапазоне от 100 до номинального выходного напряжения преобразователя и не должно превышать значения, заданного в F042.

Номинальный ток двигателя, подключенного к преобразователю, определяется функциональным параметром F202. Значение данного параметра задается в амперах в диапазоне от 0.1 до номинального выходного тока ЧП, заводское значение соответствует номинальному выходному току ЧП.

Перегрузочная способность преобразователей серий СP.M1/СS.M1 представлена ниже графически:



Номинальная частота питающей сети двигателя, подключенного к преобразователю, определяется функциональным параметром F203. Значение данного параметра задается в Гц в диапазоне от базовой частоты до максимально возможной частоты преобразователя.

Функциональные параметры преобразователя (F210 - F220)

Функциональный параметр F210 осуществляет запрос серии преобразователя:

0: G – соответствует СТА-С5.СP.M1

1: P – соответствует СТА-С3.СS.M1

Функциональный параметр F211 осуществляет запрос номинальной мощности преобразователя.

Функциональный параметр F212 осуществляет запрос номинального входного напряжения преобразователя.

Функциональный параметр F213 осуществляет запрос номинального выходного тока преобразователя.

Функциональный параметр F214 осуществляет запрос максимальной выходной частоты преобразователя.

Функциональные параметры F215 – F220 представляют собой группу сервисных параметров преобразователя.

РАЗДЕЛ 6 ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ (ОШИБОК) И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

6.1 Идентификация типа неисправности (ошибок)

В случае возникновения неисправности (ошибки) преобразователя верхний дисплей пульта управления ЧП автоматически индицирует ее функциональный код, и гаснет индикатор работы “НАПР”.

При возникновении неисправности, сначала необходимо попробовать воспользоваться автоматическим сбросом (функциональный параметр F052). Если эта команда не дает требуемого результата, то используйте кнопку СТОП/СБРОС в местном режиме управления преобразователем, внешнюю клемму СБРОС в дистанционном режиме или команду «сброс» в дистанционном режиме при управлении преобразователем по интерфейсу RS-485, и, если дисплей вернется в обычный режим, продолжайте работу. Если сбросить неисправность не получается, то необходимо воспользоваться функциональным параметром F190 для выявления ее типа и методов устранения.

Идентификация типа неисправности (ошибки) по ее функциональному коду:

Код при обмене по RS-485	Функциональный код	Тип неисправности (ошибки)
0	NoEr	Неисправности отсутствуют
1	93nE	Ошибка внутренней памяти преобразователя
2	L.U.	Низкое питающее напряжение
3	o.U.	Высокое питающее напряжение (перегрузка по напряжению)
4	o.C.	Высокий выходной ток
5	o.L.	Слишком большая нагрузка (перегрузка)
6	P.H	Потеря фазы на входе
7	Err-M	Неисправность в цепи постоянного тока
8	o.H.	Перегрев преобразователя
9	o.H.o.	Перегрев двигателя
10	b.s.	Неисправность предохранителя
11	d.f.	Потеря фазы на выходе
12	LEA	Утечка в трубе
13	Cho	Засор в трубе
14	Sen	Неисправность датчика обратной связи
15	Erro	Внешняя ошибка
16	93Er	Повреждение внутренней памяти преобразователя
17	ErrU	Ошибка значений функциональных параметров, определяющих кривую U/f
18	ErrF	Ошибка значений функциональных параметров траверсивного режима работы преобразователя
19	ErrP	Системная ошибка преобразователя
20	LIFE	Системная ошибка преобразователя
21	ErrC	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
22	ErrO	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
23	Err1	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
24	Err2	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
25	Err3	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
26	Err4	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
27	Err5	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
28	Err6	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
29	Err7	Ошибка данных
30	rEP	Нераспознанная преобразователем ошибка
30	S.C.	Короткое замыкание цепи нагрузки

6.2 Устранение неисправностей (ошибок)

Неисправность	Возможная причина возникновения	Действия по устранению
Не осуществляется управление с пульта управления ЧП	Неправильно выбран режим управления ЧП	Откорректируйте функциональный параметр F003
	Неправильно выбран режим задания опорной частоты ЧП	Откорректируйте функциональный параметр F004
С потенциометра пульта управления не задается опорная частота ЧП	Неправильно выбран режим управления ЧП	Откорректируйте функциональный параметр F003
	Неправильно выбран аналоговый режим задания опорной частоты ЧП	Откорректируйте функциональный параметр F005
	Неправильно выбран режим задания опорной частоты ЧП	Откорректируйте функциональный параметр F004
Двигатель не вращается	На дисплее пульта управления - функциональный код неисправности	Идентифицируйте тип неисправности
	Недостаточное напряжение на входе ЧП	Проверьте R, S, T
	Недостаточное напряжение на выходе ЧП	Проверьте U, V, W
	К двигателю подключена слишком большая нагрузка	Проверьте нагрузку
	Одновременно поданы команды на реверсивное и прямое вращение двигателя	Откорректируйте подачу команд
Двигатель вращается в обратном направлении	Неправильно выполнено подключение клемм U, V, W	Проверьте U, V, W
Скорость вращения двигателя не изменяется	Ошибка сигнала задания опорной частоты ЧП	Проверьте правильность задания опорной частоты ЧП
	Неправильно заданы функциональные параметры отвечающие за выходную частоту ЧП	Откорректируйте соответствующие функциональные параметры ЧП
	К двигателю подключена слишком большая нагрузка	Проверьте нагрузку
Двигатель вращается слишком быстро или слишком медленно	Неправильно заданы функциональные параметры двигателя	Проверьте соответствие технических данных двигателя со значениями функциональных параметров F200 – F203
	Неправильно задано время разгона / время торможения двигателя	Откорректируйте функциональные параметры F019, F020
	Неправильно задан верхний / нижний пределы частоты ЧП	Откорректируйте функциональные параметры F017, F018
Скорость вращения двигателя меняется	Двигатель перегружен	Проверьте нагрузку
	Изменяется нагрузка	Проверьте нагрузку
	Неправильно выполнено подключение клемм U, V, W	Проверьте U, V, W

Неисправность	Возможная причина возникновения	Действия по устранению
о.С. Высокий выходной ток ЧП	Перегрузка по току при разгоне двигателя	Откорректируйте функциональные параметры F019, F022, F023, F034
	Перегрузка по току при торможении двигателя	Откорректируйте функциональные параметры F020, F035
	Перегрузка по току во время работы ЧП	Проверьте нагрузку
	Перегрузка по току при пуске или во время работы (периодически возникающая)	Проверьте, нет ли короткого замыкания на нагрузку, проверьте заземление нагрузки
	Помехи	Проверьте заземление нагрузки и экранирование соединительных кабелей
о.Л. Слишком большая нагрузка (перегрузка) ЧП	Низкое напряжение питания ЧП	Проверьте источник питания ЧП
	Слишком большая нагрузка	Уменьшите нагрузку
	Неправильно заданы функциональные параметры ЧП	Откорректируйте функциональные параметры F201, F202, F023, F022, F019, F020, F021
о.У. Перегрузка по напряжению	Слишком высокое питающее напряжение ЧП	Проверьте источник питания ЧП
	Слишком резкое торможение двигателя	Откорректируйте функциональные параметры F020, F035
	Слишком большая инерция нагрузки	Уменьшите нагрузку, используйте более мощный ЧП или тормозной прерыватель
Л.У. Низкое питающее напряжение ЧП	Слишком низкое питающее напряжение ЧП	Проверьте источник питания ЧП
	Кратковременное пропадание питающего напряжения ЧП	Проверьте R, S, T
	Сильные скачки тока в питающей сети	Проверьте источник питания ЧП
о.Н. Перегрев ЧП (температура радиатора достигла 85 °С)	Слишком высокая температура окружающей среды	Измените условия окружающей среды
	Неисправность охлаждающего вентилятора	Проверьте и, в случае необходимости, замените охлаждающий вентилятор
	Слишком высокая несущая частота ЧП	Откорректируйте функциональный параметр F022

РАЗДЕЛ 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

7.1 Техническое обслуживание

В нормальных условиях эксплуатации преобразователи частоты СТА-С3/С5 не требуют технического обслуживания.

Однако, для долгосрочной бесперебойной работы преобразователя рекомендуется производить его регулярный технический осмотр. При работе преобразователя регулярно проверяйте:

1. Нет ли нетипичных шумов или вибраций в преобразователе.
2. Нет ли перегрева преобразователя.
3. Не слишком ли высокая температура окружающей среды.
4. Работает ли система охлаждения ЧП должным образом (рекомендуется периодически чистить радиатор, например, небольшой щеточкой).

7.2 Условия хранения

1. Храните преобразователь в сухом, проветриваемом, не загрязненном месте при температуре, указанной в спецификации (см. приложение 2).

2. Если преобразователь не используется в течение длительного времени, желательно провести его включение с целью восстановления работоспособности электролитических конденсаторов цепи постоянного тока ЧП. Используйте регулятор напряжения, с помощью которого постепенно увеличивайте входное напряжение преобразователя, пока оно не достигнет номинального значения. Время зарядки конденсаторов должно составлять 1 – 2 часа, периодичность – не реже одного раза в год.

3. Не производите описанные в п. 2 действия слишком часто, так как это уменьшает эксплуатационный срок преобразователя. Процесс зарядки конденсаторов должен производиться после измерения сопротивления изоляции 500 В мегомметром, и эта величина должна быть не менее 4 МΩ.

РАЗДЕЛ 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует безотказную работу преобразователя в течение 72 месяцев со дня покупки при условии соблюдения покупателем всех предупреждений и предостережений, а также правил и приемов безопасной эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве. Гарантия не распространяется на изделие с нарушенными пломбами (гарантийными наклейками) и (или) изделия, в конструкцию которого внесены изменения. Гарантийное обслуживание, а также работы по ремонту и замене частей преобразователя проводятся авторизованным персоналом сервисного центра поставщика.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

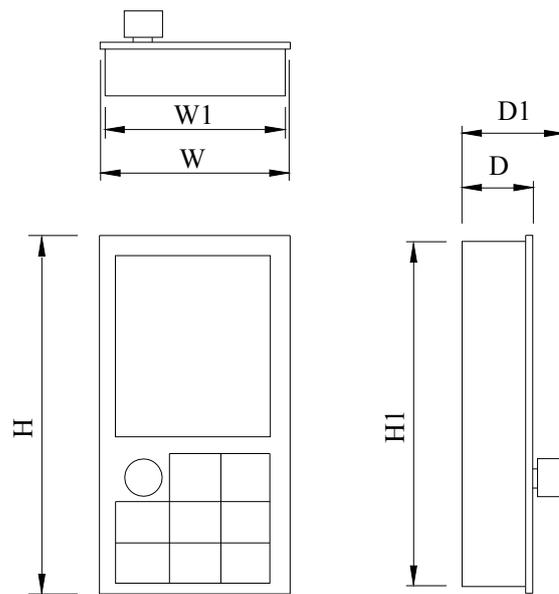


Рисунок 1

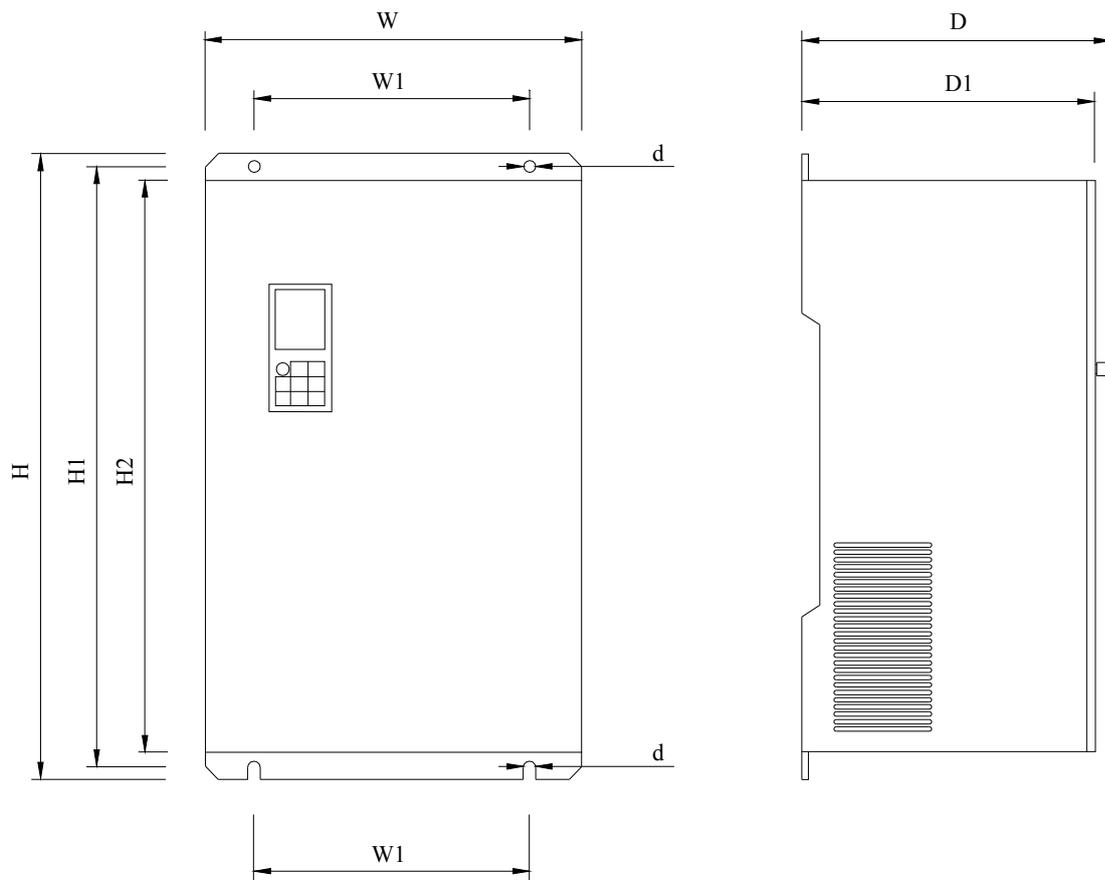


Рисунок 2

СТА-СЗ.С5.М1:

	W, мм	W1, мм	H, мм	H1, мм	H2, мм	D, мм	D1, мм	d, мм	Рисунок
Пульт управления	70	66	138	134	-	20	30	-	1
7.5 кВт	202.5	150	328	312	291	188.5	178.5	7	2
11 – 18.5 кВт	215	155	350	334	310	219	209	7	2
22 – 30 кВт	278	200	550	530	490	260	250	10	2
37 кВт	348	200	550	525	480	260	250	10	2
45 – 55 кВт	341	200	560	537	505	270	260	12	2
75 кВт	370	270	608.5	584.5	552.5	285.5	275.5	12	2
93 – 160 кВт	511	390	835	805	762.5	334	324	12	2
185 – 200 кВт	695	580	1140	1110	1072	345	335	14	2
220 – 250 кВт	820	600	1334	1300	1260	470	460	14	2
280 – 400 кВт	820	600	1334	1300	1260	470	460	14	2
Шкафное исполнение: размеры шкафа 1700 * 820 * 470 (В*Ш*Г, мм)									

СТА-С5.СР.М1:

	W, мм	W1, мм	H, мм	H1, мм	H2, мм	D, мм	D1, мм	d, мм	Рисунок
Пульт управления	70	66	138	134	-	20	30	-	1
1.5 – 3.7 кВт	150	130	230	205	-	177	167	5.5	2
5.5 – 7.5 кВт	202.5	150	328	312	291	188.5	178.5	7	2
11 – 15 кВт	215	155	350	334	310	219	209	7	2
18.5 – 30 кВт	278	200	550	530	490	260	250	10	2
37 – 45 кВт	341	200	560	537	505	270	260	12	2
55 – 75 кВт	370	270	608.5	584.5	552.5	285.5	275.5	12	2
93 – 132 кВт	511	390	835	805	762.5	334	324	12	2
160 – 200 кВт	695	580	1140	1110	1072	345	335	14	2
220 – 250 кВт	820	600	1334	1300	1200	470	460	14	2
280 – 400 кВт	820	600	1334	1300	1200	470	460	14	2
Шкафное исполнение: размеры шкафа 1700 * 820 * 470 (В*Ш*Г, мм)									

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические параметры		Характеристики технических параметров														
Выход ЧП	Выходное напряжение	Трехфазное, от 25 % до 100 % напряжения питающей сети (настраиваемое)														
	Мощность, кВт	СТА-С5.СР.М1	0.75 / 1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75
		СТА-С3.С5.М1	-	-	-	-										
	Ток, А		4	6	9.6	13	17	25	32	38	45	60	75	90	110	150
	Мощность, кВт	СТА-С5.СР.М1	93	110	132	160	185	200	220	250	280	315	355	400		
		СТА-С3.С5.М1														
	Ток, А		180	215	260	310	350	380	420	470	530	600	660	750		
Предельный ток нагрузки		Для серии СТА-С5.СР.М1: 150 % - 1 мин, 180 % - 6 сек; Для серии СТА-С3.С5.М1: 120 % - 1 мин, 130 % - 150 % - 6 сек.														
Вход ЧП	Допустимые входное напряжение и частота	Трехфазное 330-460 В, 50/60±5% Гц														
Функциональные возможности	Тип нагрузки	СТА-С5.СР.М1	Постоянный момент на валу двигателя / переменный момент на валу двигателя													
		СТА-С3.С5.М1	Переменный момент на валу двигателя													
	Метод управления инвертором ЧП		Пространственно-векторная ШИМ													
	Максимальная выходная частота		Для серии СТА-С5.СР.М1: 0 – 400 Гц Для серии СТА-С3.С5.М1: 0 – 120 Гц													
	Точность частотных режимов цифровой команды		± 0.01% (-10°C - +40°C)													
	Погрешность задания опорной частоты		Цифровая команда: 0.01 Гц; Аналоговая команда: 0.1 Гц													
	Погрешность по выходной частоте		0.01 Гц													
	Задание опорной частоты		Аналоговое / цифровое задание с пульта управления, аналоговый сигнал 0-10 В, 0-5 В, 4-20 мА, 0-20 мА с клемм цепей управления ЧП, интерфейс RS-485													
	Разгон / торможение двигателя		Время разгона / торможения: 0.1 - 9999 сек (время разгона и время торможения имеют независимые настройки), 4 кривые разгона / торможения													
	Тормозной прерыватель		Встроенный: для серии СТА-С5.СР.М1 - 15 кВт и ниже, для серии СТА-С3.С5.М1 – 18.5 кВт и ниже; Опциональный: для для серии СТА-С5.СР.М1 – 18.5 кВт и выше, для серии СТА-С3.С5.М1 – 22 кВт и выше													
Дроссель цепи постоянного тока		Встроенный: для серии СТА-С5.СР.М1 - 160 кВт и выше, для серии СТА-С3.С5.М1 – 185 кВт и выше; Опциональный: для для серии СТА-С5.СР.М1 – 132 кВт и ниже, для серии СТА-С3.С5.М1 – 160 кВт и ниже														

Технические параметры		Характеристики технических параметров
	Тормозной момент	125% (с внешним тормозным резистором)
	Поддержание момента на валу двигателя	34 фиксированные характеристики U/f, возможность ручного задания
	Программный режим работы	7 скоростей с независимыми временем разгона и временем торможения
	Цифровые сигналы	Входные: 3 непрограммируемых управляющих сигнала, 6 программируемых управляющих сигналов Выходные: 2 программируемых релейных выхода, 2 программируемых транзисторных выхода с открытым коллектором
	Аналоговые сигналы	Входные: 6 сигналов 0-10 В / 0-5 В / 4-20 мА / 0-20 мА Выходные: 2 сигнала (выходной частотомер, выходной амперметр) 0-10 В / 4-20 мА
	Дополнительные характеристики	Встроенный ПИД-регулятор, встроенный интерфейс RS-485 (внутренний протокол, протокол MODBUS), автоматическая регулировка напряжения на шине постоянного тока ЧП, функция ограничения выходного напряжения ЧП, функция ручного управления выходным напряжением ЧП, шаговый режим работы двигателя, функция автоматического подхвата скорости работающего двигателя, функция автоматического перезапуска ЧП с поиском скорости двигателя после пропадания питания, функция автонастройки функциональных параметров ЧП под тип нагрузки, расширенные функциональные возможности для использования в системах водоснабжения
Защитные функции		Защита от повышенного напряжения, защита от пониженного напряжения, ограничение по току, защита от перегрузки по току, защита от перенапряжения на шине постоянного тока, электронное термореле, защита от перегрева, защита от перегрузки, меры предотвращения срыва вращения, защита от короткого замыкания на нагрузку, защита от засора и утечки в трубе при работе в системах водоснабжения, запрет на изменение значений функциональных параметров преобразователя и т.д. Степень защиты: IP20
Пульт ЧП	Пульт управления	Отличительная особенность: два дисплея индикации Назначение: установка значений функциональных параметров, индикация параметров и физических величин по ходу работы, индикация ошибок и т.д.
Окружающая среда	Условия среды эксплуатации	Внутри не запыленного помещения, не выше 1000 м над уровнем моря, отсутствие прямых солнечных лучей
	Температура и влажность	от -10 °С до +40 °С (для исполнения в пластмассовом корпусе), от -10 °С до +45 °С (для исполнения в металлическом корпусе) относительная влажность 20 % - 90 %
	Вибрации	от 1g при 0.1 - 20 Гц, до 0.5g при 20 - 50 Гц
	Температура хранения	-20 °С - +65 °С
	Способ охлаждения	Воздушное, принудительное

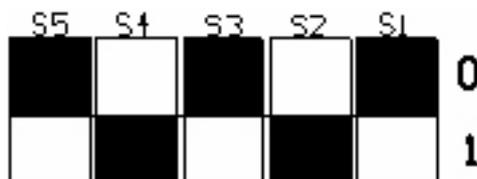
3 – группа светодиодных индикаторов D1 – D4: D1 мигает, когда интерфейсная плата передает сигнал удаленному устройству; D2 мигает, когда интерфейсная плата принимает сигнал от удаленного устройства; D3 мигает, когда интерфейсная плата передает сигнал преобразователю; D4 мигает, когда интерфейсная плата принимает сигнал от преобразователя.

4 – группа переключателей S1 – S5 служит для аппаратного определения адреса интерфейсной платы (S5 – самый старший разряд адреса, ... , S1 – самый младший разряд адреса). Аппаратный адрес интерфейсной платы должен совпадать с локальным адресом ЧП, на котором она установлена (параметр F181). Диапазон задаваемых адресов: от 0 до 31, 0 – широковещательный адрес.

Адрес	Положение				
	S1	S2	S3	S4	S5
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	1	1	1	0	0
8	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0
10	0	1	0	1	0
11	1	1	0	1	0
12	0	0	1	1	0
13	1	0	1	1	0
14	0	1	1	1	0
15	1	1	1	1	0
16	0	0	0	0	1
17	1	0	0	0	1
18	0	1	0	0	1
19	1	1	0	0	1
20	0	0	1	0	1
21	1	0	1	0	1
22	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1
24	0	0	0	1	1
25	1	0	0	1	1
26	0	1	0	1	1
27	1	1	0	1	1
28	0	0	1	1	1
29	1	0	1	1	1
30	0	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1

Например:

$01010_2 = 10_{10}$ – для интерфейсной платы определен адрес 10 (локальный адрес для данного ЧП – F181=10):



5 – разъем J2 для подключения преобразователя, который участвует в обмене данными (правила подключения см. в п. 2.4.2 настоящего руководства);

6 – разъем J1 для подключения программирующего устройства (специализированный интерфейс), пользователем не используется.

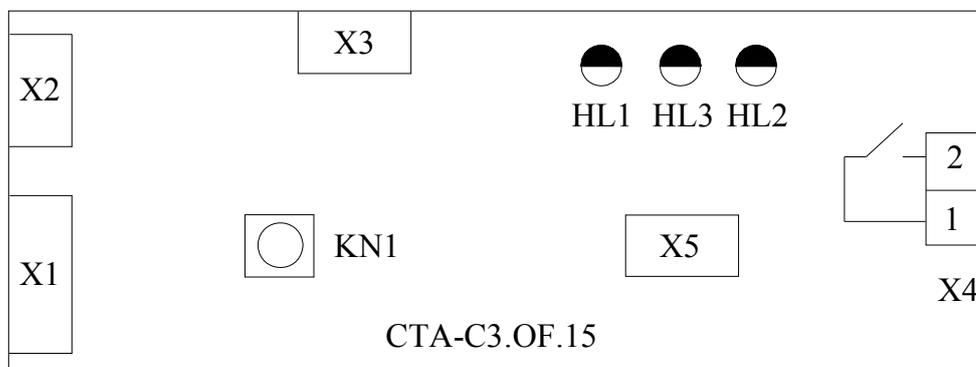
При поставке преобразователя его подключение к плате преобразования протоколов через разъем J2 выполнено.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 ПЛАТА АППАРАТНОГО КОНТРОЛЯ ВЫХОДНЫХ ФАЗ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Примечание:

- Плата аппаратного контроля выходных фаз ЧП СТА-С3.ОФ.15 является опциональным устройством и не входит в его базовую комплектацию.
- Установка платы СТА-С3.ОФ.15 допускается только специалистами производителя, т.к. требует вмешательства в силовые цепи. Неправильная установка или настройка платы СТА-С3.ОФ.15 вызовет некорректную работу ЧП или его поломку.

Плата аппаратного контроля выходных фаз преобразователя СТА-С3.ОФ.15 представляет собой быстро реагирующее устройство независимого контроля выхода ЧП и, как правило, служит средством дополнительной аппаратной защиты электродвигателя и преобразователя при возникновении разного рода аварийных ситуаций, например, при пропадании одной из фаз питания электродвигателя.



KN1 – кнопка аппаратного сброса (деактивации) сработавшей защиты;

HL1 – желтый светодиодный индикатор: мигает, когда плата СТА-С3.ОФ.15 осуществляет контроль выходных фаз ЧП;

HL2 – зеленый светодиодный индикатор: горит, когда на плату СТА-С3.ОФ.15 подано питание;

HL3 – красный светодиодный индикатор: загорается при срабатывании защиты (имеет место обрыв фазы на выходе ЧП, дисбаланс на выходе ЧП и т.д.) и горит, пока не будет осуществлена аппаратная деактивация сработавшей защиты путем нажатия кнопки KN1;

X1, X2 – разъемы сопряжения платы СТА-С3.ОФ.15 с силовыми цепями ЧП;

X3 – разъем для подключения питания платы СТА-С3.ОФ.15;

X4 – разъем для сопряжения платы СТА-С3.ОФ.15 с клеммами цепей управления ЧП;

X5 – сервисный разъем для программирования платы СТА-С3.ОФ.15.

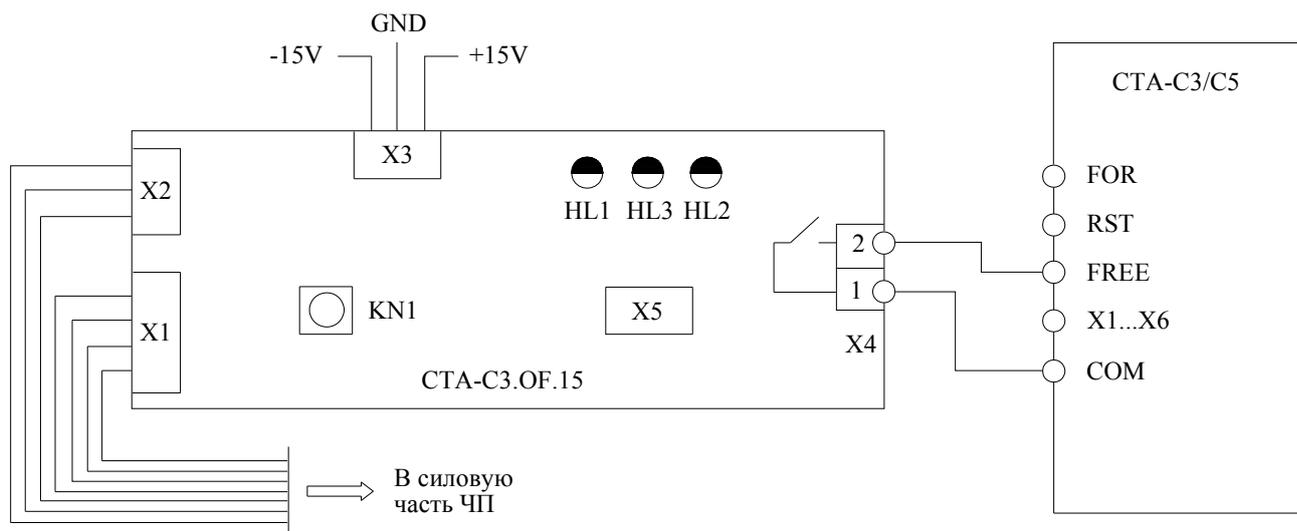
Сопряжение платы СТА-С3.ОФ.15 (через разъем X4) с клеммами цепей управления ЧП может осуществляться двумя способами:

- Через клеммы FREE-COM.

Режим сопряжения через клеммы FREE-COM подходит как для местного, так и для дистанционного режима управления ЧП.

При таком сопряжении (если плата СТА-С3.ОФ.15 отработает защиту) ЧП осуществит инерционный останов двигателя без перехода в статус индикации функционального кода неисправности на дисплее пульта управления. Идентифицировать срабатывание аппаратной защиты при таком подключении возможно только по загоревшемуся красному светодиодному

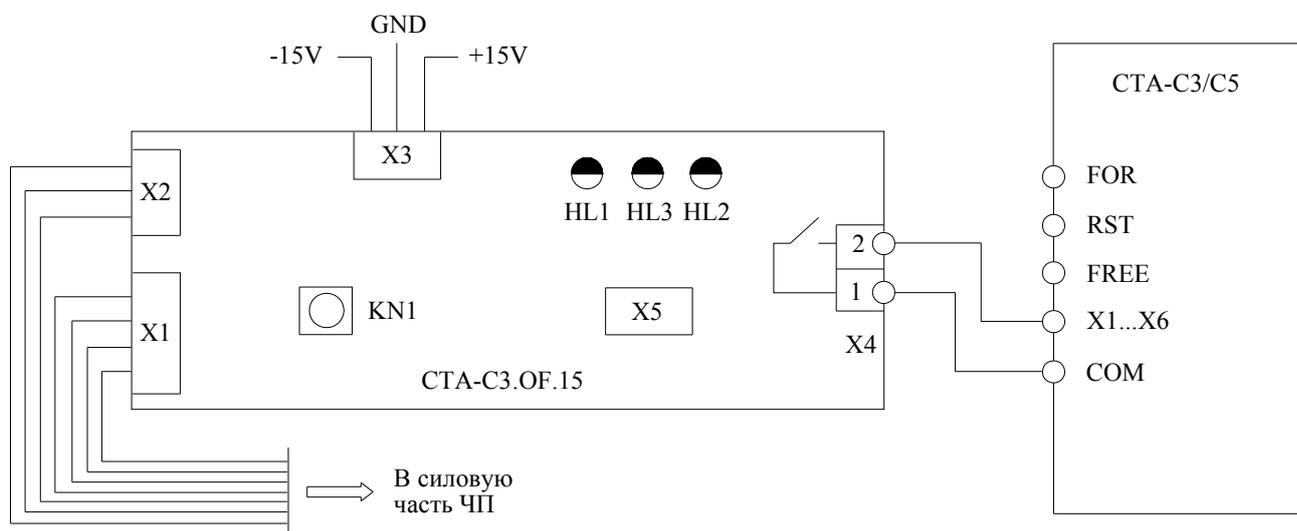
индикатору HL3 на плате СТА-С3.ОF.15, который будет гореть до нажатия кнопки KN1.



- Через многофункциональные входные клеммы X1...X6-COM.

Режим сопряжения через клеммы X1...X6-COM подходит как для местного, так и для дистанционного режима управления ЧП.

При таком сопряжении (если плата СТА-С3.ОF.15 отработает защиту) ЧП осуществит инерционный останов двигателя с переходом в статус индикации функционального кода внешней неисправности «Егго» на дисплее пульта управления. Идентифицировать срабатывание аппаратной защиты при таком подключении возможно также по загоревшемуся красному светодиодному индикатору HL3 на плате СТА-С3.ОF.15, который будет гореть до нажатия кнопки KN1.



Примечание: При сопряжении платы СТА-С3.ОF.15 через многофункциональный вход ЧП необходимо соответствующий вход программно определить как «сигнал о внешней ошибке» (см. функциональные параметры F060-F065). Также следует учитывать, что при восстановлении заводских значений функциональных параметров ЧП (см. функциональный параметр F191), соответствующий многофункциональный вход ЧП необходимо заново переопределять как «сигнал о внешней ошибке».

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 ИНТЕРФЕЙС RS-485 (ПРОТОКОЛ MODBUS)

Примечание: Обмен данными между преобразователем (преобразователями) и удаленным устройством с использованием интерфейса RS-485 по протоколу MODBUS реализуется только при наличии в преобразователе интерфейсной платы преобразования протоколов, в противном случае, осуществление обмена данными возможно только по внутреннему протоколу.

Основные характеристики

- метод передачи данных: асинхронный;
- скорость передачи данных: 9600 бод/с;
- посылка данных при обмене содержит: информационную часть (8 бит), CRC-бит (1 бит), указание адреса преобразователя, с которым осуществляется обмен данными;
- максимальное количество работающих в общей сети ЧП: 31 шт.

Порядок осуществления сопряжения преобразователя с удаленным устройством

- выполнить подключение удаленного устройства с интерфейсной платой преобразователя в соответствии с указаниями, приведенными в Приложении 3 настоящего руководства (удаленное устройство и преобразователь при этом должны быть выключены);
- установить следующие значения функциональных параметров ЧП: F003 = 2, F004 = 7, F111 = 6, F180 = 3, F181 = локальный адрес, соответствующий данному ЧП;
- аппаратно определить адрес интерфейсной платы данного ЧП (см. Приложение 3 настоящего руководства) переключателями S5, S4, S3, S2 и S1.

Дополнительные рекомендации

- Если адрес удаленного устройства отличается от адреса интерфейсной платы, то при обмене данными удаленное устройство будет отправлять информационные посылки (светодиод D2 мигает), а интерфейсная плата отвечать не будет (светодиод D1 не мигает);
- Если адрес ЧП отличается от адреса интерфейсной платы, то при обмене данными интерфейсная плата будет отправлять информационные посылки (светодиод D3 мигает), а ЧП отвечать не будет (светодиод D4 не мигает);
- Если неправильно установлена скорость обмена данными, то светодиодные индикаторы D1, D2, D4 мигать не будут, мигать будет только индикатор D3;
- При осуществлении обмена данными рекомендуется регулярно осуществлять «проверку связи» удаленного устройства с интерфейсной платой: если при отправке информационной посылки в течение 200 мс на нее не было получено ответа, то рекомендуется произвести повторную отправку.

Формат посылки при осуществлении обмена данными

Структура посылки при осуществлении обмена данными должна иметь следующий формат:

Локальный адрес
Функциональный код назначения
Данные
CRC

Если в рамках одной посылки отправляется более одного байта данных, то временной промежуток между их отправкой не должен превышать 150 мс.

Функциональный код назначения посылки может быть трех типов:

Функциональный код	Назначение
03H	Показать содержание регистра интерфейсной платы (чтение)
10H	Добавить в регистр памяти интерфейсной платы (запись)
08H	Проверка

- Проверка связи (08H) осуществляется путем отправки информационного сообщения в виде случайного набора цифр и получения на него ответа в виде такого же, неизмененного сообщения. Ниже приведен пример проверки связи с преобразователем с локальным адресом 07:

Сообщение:

Локальный адрес		07H
Функциональный код		08H
Тест	Старший байт	00H
	Младший байт	00H
Данные	Старший байт	A5H
	Младший байт	37H
CRC-16	Старший байт	DAH
	Младший байт	EBH

Корректный ответ на сообщение:

Локальный адрес		07H
Функциональный код		08H
Тест	Старший байт	00H
	Младший байт	00H
Данные	Старший байт	A5H
	Младший байт	37H
CRC-16	Старший байт	DAH
	Младший байт	EBH

Ошибка:

Локальный адрес		07H
Функциональный код		08H
Тест (ошибка)		01H
CRC-16	Старший байт	DAH
	Младший байт	EBH

- Подача управляющей команды (10H) рассмотрена ниже на примере задания удаленным устройством преобразователю с локальным адресом 07 на прямое вращение на опорной частоте 50Гц:

Команда удаленного устройства:

Локальный адрес		07H
Функциональный код (запись)		10H
Адрес первого регистра	Старший байт	00H
	Младший байт	00H
Число регистров	Старший байт	00H
	Младший байт	02H
Цифровые байты считывания		04H
Данные инициализации	Старший байт	00H
	Младший байт	01H
Последующие данные	Старший байт	13H
	Младший байт	55H
CRC-16	Старший байт	B0H
	Младший байт	BDH

Корректный ответ интерфейсной платы:

Локальный адрес		07H
Функциональный код (запись)		10H
Адрес первого регистра	Старший байт	00H
	Младший байт	00H
Число регистров	Старший байт	00H
	Младший байт	02H
CRC-16	Старший байт	40H
	Младший байт	6BH

Ошибка:

Локальный адрес		07H
Функциональный код (запись)		10H
Код ошибки		XX
CRC-16	Старший байт	XX
	Младший байт	XX

- Осуществление опроса (03Н) рассмотрено ниже на примере запроса у преобразователя с локальным адресом 07 удаленным устройством следующих данных: статус состояния, опорная частота (задание на частоту), выходная частота, выходное напряжение, выходной ток, скорость вращения двигателя, входное напряжение, выходной ток в процентах от номинального, общее время работы, задание для ПИД-регулятора, показания обратной связи в режиме ПИД-регулирования. ЧП должен ответить: статус состояния – вращение двигателя вперед, опорная частота – 50 Гц, выходная частота – 50 Гц, выходное напряжение – 384 В, выходной ток – 42.9 А, скорость вращения двигателя – 1500 об/мин, входное напряжение – 384 В, выходной ток в процентах от номинального – 3.93%, общее время работы – 38 часов, задание для ПИД-регулятора – 0, показания обратной связи в режиме ПИД-регулирования – 0:

Удаленное устройство посылает запрос:

Локальный адрес		07Н
Функциональный код (чтение)		03Н
Адрес первого регистра	Старший байт	00Н
	Младший байт	00Н
Число регистров	Старший байт	00Н
	Младший байт	0DН
CRC-16	Старший байт	84Н
	Младший байт	69Н

Корректный ответ интерфейсной платы:

Локальный адрес		07Н
Функциональный код (чтение)		03Н
Итого (длина)		1АН
Содержание регистра 000Н	Старший байт	00Н
	Младший байт	01Н
Содержание регистра 0001Н	Старший байт	13Н
	Младший байт	88Н
Содержание регистра 0002Н	Старший байт	13Н
	Младший байт	88Н
Содержание регистра 0003Н	Старший байт	01Н
	Младший байт	80Н
Содержание регистра 0004Н	Старший байт	01Н
	Младший байт	ADН
Содержание регистра 0005Н	Старший байт	3АН
	Младший байт	98Н
Содержание регистра 0006Н	Старший байт	01Н
	Младший байт	80Н
Содержание регистра 0007Н	Старший байт	01Н
	Младший байт	89Н
Содержание регистра 0008Н	Старший байт	00Н
	Младший байт	26Н
Содержание регистра 0009Н	Старший байт	00Н
	Младший байт	00Н
Содержание регистра 000АН	Старший байт	00Н
	Младший байт	00Н
Содержание регистра 000ВН	Старший байт	00Н
	Младший байт	00Н
Содержание регистра 000СН	Старший байт	00Н
	Младший байт	00Н

CRC-16	Старший байт	B0H
	Младший байт	BDH

Ошибка:

Локальный адрес		07H
Функциональный код (запись)		03H
Код ошибки		XX
CRC-16	Старший байт	XX
	Младший байт	XX

Выделяются следующие виды кодов ошибок в зависимости от их функционального содержания:

Код ошибки	Содержание
01H	Ошибка функционального кода (когда функциональный код не соответствует 03H, 08H, 10H)
02H	CRC ошибка проверки
03H	Ошибка чтения (когда адрес регистра больше или равен 0010H)
04H	Ошибка записи (когда адрес регистра больше 001FH, но меньше 0010H)

Регистры записи / чтения данных

Выделяются следующие типы регистров в зависимости от операций, которые можно с ними производить:

- регистры, в которые можно осуществлять запись данных (управление ЧП):

Номер регистра	Содержание		Десятичное число
0010H	Бит 0	1: команда «пуск» 0: команда «стоп»	нет
	Бит 1	1: команда на реверсивное вращение двигателя 0: команда на прямое вращение двигателя	
	Бит 2		
	Бит 3 – Бит f	Не используется	
0011H	Задание опорной частоты		2-х разрядное
0012H	Задание для ПИД-регулятора		2-х разрядное
0013H - 001FH	Не используется		

- регистры, из которых можно осуществлять чтение данных (опрос ЧП):

Номер регистра	Содержание		Десятичное число
0000H	Бит 0	Рабочий статус ЧП: 1: ЧП работает 0: ЧП остановлен	нет
	Бит 1	Направление вращения двигателя: 1: прямое 0: реверсивное	
	Бит 2	Рекуперативное торможение: 1: да 0: нет	
	Бит 3	Состояние ошибки 1: ошибка 0: нет	
	Бит 4		
	Бит 5		
	Бит 6		
	Бит 7		
	Бит 8 – Бит f	Не используется	
0001H	Опорная частота (задание)		2-х разрядное
0002H	Выходная частота		2-х разрядное
0003H	Выходное напряжение		2-х разрядное
0004H	Выходной ток		2-х разрядное
0005H	Скорость вращения двигателя		2-х разрядное
0006H	Входное напряжение		2-х разрядное
0007H	Входной ток		2-х разрядное
0008H	Общее время работы ЧП		2-х разрядное
0009H	Задание для ПИД-регулятора		2-х разрядное
000AH	Показания обратной связи в режиме ПИД-регулирования		2-х разрядное
000BH	Запрос кода неисправности (ошибки) ЧП		
000CH	Следующий код неисправности (ошибки)		
000DH-000FH	Не используется		

Примечание:

1. В неиспользуемые биты необходимо записывать значения «0».
2. В резервные регистры никакие данные записывать не рекомендуется.
3. Например, если требуется задать опорную частоту 50.00 Гц, то в регистр 0011H необходимо записать 5000. Данные, записываемые в регистр, всегда должны умножаться на 100.

Таблица кодов, идентифицирующих неисправности (ошибки) ЧП:

Код	Тип неисправности (ошибки)
0	Неисправности отсутствуют
1	Ошибка внутренней памяти преобразователя
2	Низкое питающее напряжение
3	Высокое питающее напряжение (перегрузка по напряжению)
4	Высокий выходной ток
5	Слишком большая нагрузка (перегрузка)
6	Потеря фазы на входе
7	Неисправность в цепи постоянного тока

8	Перегрев преобразователя
9	Перегрев двигателя
10	Неисправность предохранителя
11	Потеря фазы на выходе
12	Утечка в трубе
13	Засор в трубе
14	Неисправность датчика обратной связи
15	Внешняя ошибка
16	Повреждение внутренней памяти преобразователя
17	Ошибка значений функциональных параметров, определяющих кривую U/f
18	Ошибка значений функциональных параметров трассировочного режима работы ЧП
19	Системная ошибка преобразователя
20	Системная ошибка преобразователя
21	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
22	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
23	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
24	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
25	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
26	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
27	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
28	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
29	Ошибка данных
30	Нераспознанная преобразователем ошибка
30	Короткое замыкание цепи нагрузки

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 ИНТЕРФЕЙС RS-485 (ВНУТРЕННИЙ ПРОТОКОЛ)

Примечание: Обмен данными между преобразователем (преобразователями) и удаленным устройством с использованием интерфейса RS-485 по внутреннему протоколу реализуется без применения интерфейсной платы преобразования протоколов СТА-С3/С5-485М.

Основные характеристики

- Разъем RS-485 определен следующим образом:
SG+ положительный сигнал;
SG- отрицательный сигнал.
- Синхронизация: задающее устройство (MASTER) посылает данные и несколько подчиненных компонентов системы (SLAVE) принимают эти данные; подчиненные компоненты не могут посылать данные без запроса у задающего устройства.
- Скорость передачи данных: 1200 бод/с, 2400 бод/с, 4800 бод/с, 9600 бод/с.
- Метод контроля ошибок (контрольная сумма): контрольная сумма эквивалентна последнему байту из суммы всех байтов.

Порядок осуществления сопряжения преобразователя с удаленным устройством

- выполнить подключение удаленного устройства с преобразователем через клеммы SG+ SG-, приведенными в Приложении 3 настоящего руководства (удаленное устройство и преобразователь при этом должны быть выключены);
- установить следующие значения функциональных параметров ЧП: F003 = 2, F004 = 7, F111 = 6, F180 = желаемая скорость обмена, F181 = локальный адрес, соответствующий данному ЧП.

Формат посылки при осуществлении обмена данными

Структура посылки при осуществлении обмена данными должна иметь следующий формат: стартовый бит (1 бит) – данные (8 бит) – мультипроцессорный бит (1 бит) – стоповый бит (1 бит).



Примечание: мультипроцессорный бит служит для осуществления сетевого обмена данными. Если посылается локальный адрес ЧП, то значение мультипроцессорного бита = 1, если другого устройства, то 0.

Структура данных: АКPD₀D₁D₂D₃S, где:

А: накапливающий сумматор является локальным адресом ЧП (1-255). Когда А = 00H, он действенный ко всем подчинённым компонентам сети (без ответной посылки). Таким образом,

когда А = 00H, могут быть даны команды удаленным устройством только на исполнение, запрос данных от подчиненных компонентов не возможен.

К: Код режима работы.

Р: Код функционального параметра ЧП: цифровая часть параметра (целое число, меньше 255).

D₀D₁D₂D₃: значение параметра без десятичной точки, 4-ех байтное число в 16-ой системе счисления. Посылается от наименее значимого байта к наиболее значимому байту.

S: Вычисление контрольной суммы. S - это величина последнего байта (бит 7 – бит 0) шестнадцатеричной суммы всех вышеперечисленных байтов (А+К+Р+D₀+D₁+D₂+D₃).

- Формат 1:

Сообщение от устройства MASTER	Байт	Информационные данные (в шестнадцатеричной системе счисления)	Примечание
Адрес устройства SLAVE (А)	1	XXH	Принимает информацию от устройства SLAVE № XXH
Код режима работы (К)	1	01H	Дает однократную команду 01H
Код функционального параметра (Р)	1	02H	Устройство MASTER дает команду «пуск» устройству SLAVE
Самый младший байт данной величины (D ₀)	1	00H	Если нулевое значение байта, то - 00H
Младший байт данной величины (D ₁)	1	00H	Если нулевое значение байта, то - 00H
Старший байт данной величины (D ₂)	1	00H	Если нулевое значение байта, то - 00H
Самый старший байт данной величины (D ₃)	1	00H	Если нулевое значение байта, то - 00H
Байт контрольной суммы(S)	1	XXH	Устройство MASTER вычисляет контрольную сумму

- Формат 2:

Ответ устройства SLAVE	Байт	Информационные данные (в шестнадцатеричной системе счисления)	Примечание
Адрес устройства SLAVE (А)	1	XXH	Обратная связь от устройства SLAVE № XXH
Код режима работы (К)	1	01H	Дает однократную команду 01H
Код функционального параметра (Р)	1	02H	Устройство SLAVE отвечает на команду «пуск» устройству MASTER
Самый младший байт данной величины (D ₀)	1	00H	Если нулевое значение байта, то - 00H
Младший байт данной величины (D ₁)	1	00H	Если нулевое значение байта, то - 00H

Старший байт данной величины (D ₂)	1	00H	Если нулевое значение байта, то - 00H
Самый старший байт данной величины (D ₃)	1	00H	Если нулевое значение байта, то - 00H
Байт контрольной суммы(S)	1	XXH	Устройство SLAVE вычисляет контрольную сумму

- Пояснения к К, Р и D₀D₁D₂D₃ представлены ниже:

К	Р	D ₀ D ₁ D ₂ D ₃
К=01H: команда рабочего состояния	1: стоп / сброс 2: пуск и прямое вращение двигателя 3: пуск и реверсивное вращение двигателя	Нет значения
К=02H: запрос статуса состояния	MASTER: нет значения SLAVE (ответ): 1: стоп / сброс 2: прямое вращение двигателя 3: реверсивное вращение двигателя 4: рекуперативное торможение	Нет значения
К=03H: установка задания	1: задание опорной частоты (2 действительных знака после десятичной точки) 2: задание давление (2 действительных знака после десятичной точки)	Число без десятичной точки
К = 04H: индикация	0: опорная частота 1: выходная частота 2: выходной ток 3: выходной ток в процентах от номинального 4: входное напряжение 5: выходное напряжение 6: скорость вращения двигателя 7: процент оставшегося времени работы двигателя на данной скорости в режиме «многоступенчатая скорость» 8: общее время работы 9: сигнал задания ПИД-регулятора 10: сигнал обратной связи для ПИД-регулятора (см. примечание 3 для десятичных чисел)	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
К=05H: установка значения функционального параметра	Числовая часть кода функционального параметра	Число без десятичной точки
К=06H: запрос установленного значения функционального параметра	Числовая часть кода функционального параметра	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
К=0AH: запрос текущей неисправности (ошибки)	0: запрос кода ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: см. примечание 4
	1: время работы до возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
	2: выходная частота в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
	3: входное напряжение в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
	4: выходной ток в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки

К	Р	D ₀ D ₁ D ₂ D ₃
	5: направление вращения двигателя в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: 0 – прямое вращение, 1 – реверсивное вращение
	6: статус состояния ЧП в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: 0 – работа на постоянной скорости, 1 – разгон, 2 – торможение
	7: предел по напряжению в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: 0 – нет, 1 – да
	8: предел по току в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: 0 – нет, 1 – да
К= 0BH: запрос последней неисправности (ошибки)	0: запрос кода ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: см. примечание 4
	1: время работы до возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
	2: выходная частота в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
	3: входное напряжение в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
	4: выходной ток в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
	5: направление вращения двигателя в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: 0 – прямое вращение, 1 – реверсивное вращение
	6: статус состояния ЧП в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: 0 – работа на постоянной скорости, 1 – разгон, 2 – торможение
	7: предел по напряжению в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: 0 – нет, 1 – да
	8: предел по току в момент возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: 0 – нет, 1 – да
К= 0CH: запрос предпоследней неисправности (ошибки)	0: запрос кода ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: см. примечание 4
	1: время работы до возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
К= 0DH: запрос третьей с конца неисправности (ошибки)	0: запрос кода ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: см. примечание 4
	1: время работы до возникновения ошибки	MASTER: нет значения SLAVE отвечает: число без десятичной точки
К=0EH: устройство SLAVE посылает устройству MASTER 0EH, если возникла ошибка		Нет значения
К= 0FH: устройство SLAVE посылает устройству MASTER 0FH, если устройство MASTER отправило неверный сигнал		Нет значения

К	Р	D ₀ D ₁ D ₂ D ₃
К=010Н: устройство SLAVE посылает устройству MASTER 010Н, если значение устанавливаемого параметра превышает допустимое значение		Нет значения
К=011Н: устройство SLAVE посылает устройству MASTER 011Н, если редактируемый функциональный параметр заблокирован		Нет значения
К=012Н: устройство SLAVE посылает устройству MASTER 012Н при ошибочной контрольной сумме		Нет значения
К=013Н: устройство SLAVE посылает устройству MASTER 013Н, когда не может распознать код режима работы К, посылаемый устройством MASTER		Нет значения

Примечание 1:

Когда SLAVE устройство успешно получит и выполнит задание, полученное от MASTER устройства, оно отправляет назад копию пакета обратно MASTER устройству.

Примечание 2:

От К = ЕН до К = 13Н – данные, пересылаемые в одностороннем порядке, которые могут быть посланы только от SLAVE устройства к MASTER устройству. Если MASTER устройство обнаруживает ошибку в контрольном байте отправленных ему данных, то SLAVE устройство пересылает предшествующие ошибке данные, за исключением К = 12Н.

Примечание 3:

Десятичные числа при запросе индикации параметров:

Значение	Индицируемый параметр	Десятичное число
0	опорная частота	2-ух разрядное, без десятичной точки
1	выходная частота	2-ух разрядное, без десятичной точки
2	выходной ток	1-но разрядное, без десятичной точки
3	выходной ток в процентах от номинального	1-но разрядное, без десятичной точки
4	входное напряжение	0 разрядное, без десятичной точки
5	выходное напряжение	0 разрядное, без десятичной точки
6	скорость вращения двигателя	3-ех разрядное, без десятичной точки
7	процент оставшегося времени работы двигателя на данной скорости в режиме «многоступенчатая скорость»	1-но разрядное, без десятичной точки

8	общее время работы	2-ух разрядное, без десятичной точки
9	сигнал задания ПИД-регулятора	2-ух разрядное, без десятичной точки
10	сигнал обратной связи для ПИД-регулятора	2-ух разрядное, без десятичной точки

Примечание 4:

Таблица кодов, идентифицирующих неисправности (ошибки) ЧП:

Код	Тип неисправности (ошибки)
0	Неисправности отсутствуют
1	Ошибка внутренней памяти преобразователя
2	Низкое питающее напряжение
3	Высокое питающее напряжение (перегрузка по напряжению)
4	Высокий выходной ток
5	Слишком большая нагрузка (перегрузка)
6	Потеря фазы на входе
7	Неисправность в цепи постоянного тока
8	Перегрев преобразователя
9	Перегрев двигателя
10	Неисправность предохранителя
11	Потеря фазы на выходе
12	Утечка в трубе
13	Засор в трубе
14	Неисправность датчика обратной связи
15	Внешняя ошибка
16	Повреждение внутренней памяти преобразователя
17	Ошибка значений функциональных параметров, определяющих кривую U/f
18	Ошибка значений функциональных параметров траверсивного режима работы ЧП
19	Системная ошибка преобразователя
20	Системная ошибка преобразователя
21	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
22	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
23	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
24	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
25	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
26	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
27	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
28	Внутренняя ошибка процессорной платы преобразователя
29	Ошибка данных
30	Нераспознанная преобразователем ошибка
30	Короткое замыкание цепи нагрузки

- Время отсылки для А - К байтов должно составлять менее 20 мс, других байтов – менее 10 мс. Для получения преобразователем всего пакета требуется менее 80 мс.

Примеры осуществления обмена данными

- Удаленное устройство дает команду на прямое вращение двигателя ЧП с локальным адресом 11:

A = 0BH (локальный адрес ЧП - 0BH)
 K = 01H (команда рабочего состояния - 01H)
 P = 02H (команда на прямое вращение двигателя - 02H)
 D₀ = 00H (самый младший байт - 00H (нет значения))
 D₁ = 00H (младший байт - 00H (нет значения))
 D₂ = 00H (старший байт - 00H (нет значения))
 D₃ = 00H (самый старший байт - 00H (нет значения))
 S = 0EH (байт контрольной суммы - 0EH)

(S = 0BH + 01H + 02H + 00H + 00H + 00H + 00H = 0EH)

от MASTER: 0BH, 01H, 02H, 00H, 00H, 00H, 00H, 0EH

от SLAVE: 0BH, 01H, 02H, 00H, 00H, 00H, 00H, 0EH, если не возникло ошибки при передаче данных.

- Запрос удаленным устройством у ЧП с локальным адресом 11 текущего статуса состояния:

A = 0BH (локальный адрес ЧП - 0BH)
 K = 02H (запрос статуса состояния - 02H)
 P = 00H (нет значения - 00H)
 D₀ = 00H (самый младший байт - 00H (нет значения))
 D₁ = 00H (младший байт - 00H (нет значения))
 D₂ = 00H (старший байт - 00H (нет значения))
 D₃ = 00H (самый старший байт - 00H (нет значения))
 S = 0DH (байт контрольной суммы - 0DH)

(S = 0BH + 02H + 00H + 00H + 00H + 00H + 00H = 0DH)

от MASTER: 0BH, 02H, 00H, 00H, 00H, 00H, 00H, 0DH

от SLAVE: 0BH, 02H, 00H, 00H, 00H, 00H, 00H, 0DH, если не возникло ошибки при передаче данных.

- Процедура изменения удаленным устройством опорной частоты ЧП с локальным адресом № 11 от 11.00 Гц до 50.00 Гц:

Без десятичной точки, 50.00 – это 5000₁₀=1388H, тогда:

A = 0BH (локальный адрес ЧП - 0BH)
 K = 03H (установка задания - 03H)
 P = 01H (опорная частота - 01H)
 D₀ = 88H (самый младший байт - 88H)
 D₁ = 13H (младший байт - 13H)
 D₂ = 00H (старший байт - 00H (нет значения))
 D₃ = 00H (самый старший байт - 00H (нет значения))
 S = AAH (байт контрольной суммы - AAH)

(S = 0BH + 03H + 01H + 88H + 13H + 00H + 00H = AAH)

от MASTER: 0BH,03H,01H, 88H,13H, 00H, 00H, AAH

- Процедура запроса удаленным устройством на индикацию скорости вращения двигателя, управляемого от ЧП с локальным адресом 28:

A = 1CH (локальный адрес ЧП - 1CH)
 K = 04H (запрос на индикацию - 04H)
 P = 06H (скорость двигателя - 06H)
 D₀ = 00H (самый младший байт - 00H (нет значения))
 D₁ = 00H (младший байт - 00H (нет значения))
 D₂ = 00H (старший байт - 00H (нет значения))
 D₃ = 00H (самый старший байт - 00H (нет значения))
 S = 26H (байт контрольной суммы - 26 H)

(S = 1CH + 04H + 06H + 00H + 00H + 00H + 00H = 26H)

от MASTER: 1CH, 04H, 06H, 00H, 00H, 00H, 00H, 26H

от SLAVE: 1CH, 04H, 06H, 62H, 49H, 1BH, 00H, ECH

(1CH + 04H + 06H + 62H + 49H + 1BH + 00H = ECH), т.к. 1B4962H = 1788258₁₀, то скорость двигателя (3-ех разрядное десятичное число без десятичной точки) – 1788.258 об / мин.

- Процедура изменения удаленным устройством значения функционального параметра F003 у ЧП с локальным адресом 18:

A = 12H (локальный адрес ЧП -12H)
 K = 05H (установка значения функционального параметра - 5H)
 P = 03H (числовая часть кода параметра 003 = 03H, буква F опущена)
 D₀ = 02H (самый младший байт - 02H)
 D₁ = 00H (младший байт - 00H (нет значения))
 D₂ = 00H (второй младший байт - 00H (нет значения))
 D₃ = 00H (старший байт - 00H (нет значения))
 S = 1CH (контрольная сумма - 1CH)

(S = 12H + 05H + 03H + 02H + 00H + 00H + 00H = 1CH)

от MASTER: 12H, 05H, 03H, 02H, 00H, 00H, 00H, 1CH

от SLAVE: 12H, 05H, 03H, 02H, 00H, 00H, 00H, 1CH, если не возникло ошибки при передаче данных.

- Установка удаленным устройством для ЧП с локальным адресом 18 режима задания опорной частоты с потенциометра пульта управления:

A = 12H (локальный адрес ЧП -12H)
 K = 06H (запрос значения функционального параметра - 06H)
 P = 01H (числовая часть кода параметра 005 = 05H, буква F опущена)
 D₀ = 00H (самый младший байт - 00H (нет значения))
 D₁ = 00H (младший байт – 00H (нет значения))
 D₂ = 00H (старший байт - 00H (нет значения))
 D₃ = 00H (самый старший байт - 00H (нет значения))
 S = 1DH (контрольная сумма – 1DH)

(S = 12H + 06H + 05H + 00H + 00H + 00H + 00H = 1DH)

от MASTER: 12H, 06H, 05H, 00H, 00H, 00H, 00H, 1DH

от SLAVE: 12H, 06H, 05H, 00H, 00H, 00H, 00H, 1DH, если не возникло ошибки при передаче данных.

Примечание: значения функциональных параметров F001 и F002 не могут быть изменены с использованием интерфейса RS-485, а могут быть только запрошены.

- Запрос удаленным устройством у ЧП с локальным адресом №17 значения выходной частоты в момент возникновения текущей ошибки:

A = 0AH	(локальный адрес ЧП – 0AH)
K = 0AH	(запрос текущей неисправности – 0AH)
P = 02H	(запрос выходной частоты – 02H)
D ₀ = 00H	(самый младший байт - 00H (нет значения))
D ₁ = 00H	(младший байт – 00H (нет значения))
D ₂ = 00H	(старший байт - 00H (нет значения))
D ₃ = 00H	(самый старший байт - 00H (нет значения))
S = 16H	(контрольная сумма – 16H)

(S = 0AH + 0AH + 02H + 00H + 00H + 00H + 00H + 16H)

от MASTER: AH, AH, 02H, 00H, 00H, 00H, 00H, 16H

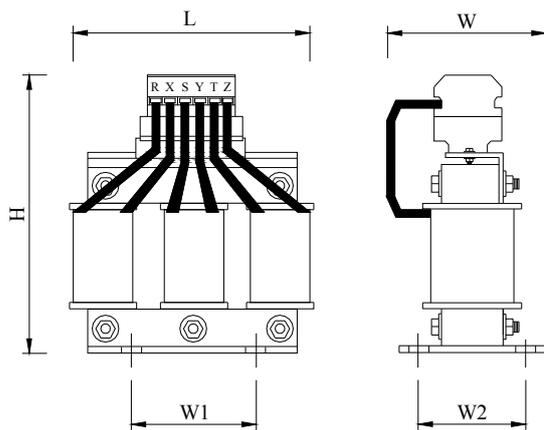
от SLAVE: AH, AH, 02H, 88H, 13H, 00H, 00H, B1H,

(AH + AH + 02H + 88H + 13H + 00H + 00H + B1H), т.к. $1388H = 5000_{10}$, то выходная частота в момент возникновения текущей неисправности (2-х разрядной десятичное число без десятичной точки) – 50.00 Гц.

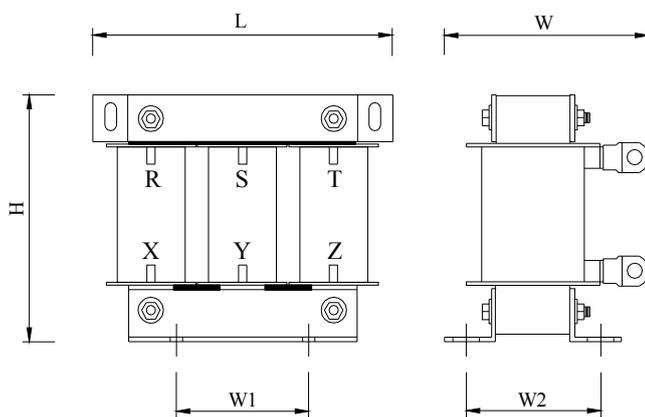
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 ПЕРИФЕРИЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Входной (сетевой дроссель) цепи переменного тока СТА-ФС

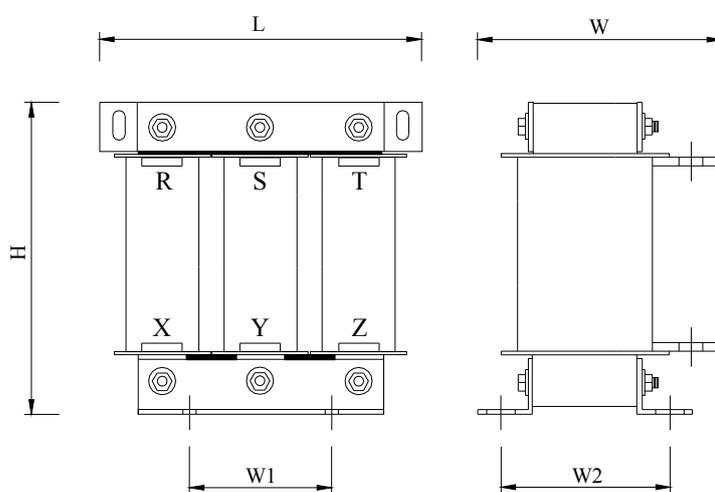
Тип	Ток, А	Мощность, кВт	Характеристики сети	Падение напряжения на дросселе	Класс изоляции по нагревостойкости	Индуктивность, мГн	Размеры					Типоразмер	Масса (нетто), кг	
							L, мм	W, мм	H, мм	W1, мм	W2, мм			Диаметр крепежных отверстий, мм
СТА-ФС-0.75-3Ф380	5	0.75	3ф, ~380В, 50/60 Гц	1-2%	F	3.070	115	82	137	66	54	6.5×10.5	A	2.0
СТА-ФС-1.5-3Ф380	5	1.5				3.070	115	82	137	66	54	6.5×10.5	A	2.0
СТА-ФС-2.2-3Ф380	7	2.2				2.250	115	82	137	66	54	6.5×10.5	A	2.2
СТА-ФС-3.7-3Ф380	10	3.7				1.400	140	85	156	75	60	6.5×10.5	A	2.5
СТА-ФС-5.5-3Ф380	15	5.5				0.940	140	85	156	75	60	6.5×10.5	A	2.5
СТА-ФС-7.5-3Ф380	20	7.5				0.700	151	105	131	73	53	6.5×10.5	Б	3.5
СТА-ФС-11-3Ф380	30	11				0.490	151	105	131	73	53	6.5×10.5	Б	3.5
СТА-ФС-15-3Ф380	40	15				0.340	180	125	156	100	64	8.5×14.5	Б	5.7
СТА-ФС-18.5-3Ф380	50	18.5				0.300	180	125	156	100	64	8.5×14.5	Б	5.8
СТА-ФС-22-3Ф380	60	22				0.240	180	150	157	100	82	8.5×14.5	Б	11.1
СТА-ФС-30-3Ф380	80	30				0.180	180	170	157	100	102	8.5×14.5	Б	11.1
СТА-ФС-37-3Ф380	90	37				0.150	180	170	157	100	102	8.5×14.5	Б	13.9
СТА-ФС-45-3Ф380	120	45				0.110	240	166	210	135	90	12×18	Б	20.1
СТА-ФС-55-3Ф380	150	55				0.090	240	166	210	135	90	12×18	Б	20.1
СТА-ФС-75-3Ф380	200	75				0.072	240	185	235	135	120	12×18	В	21.7
СТА-ФС-93-3Ф380	220	93				0.067	240	185	235	135	120	12×18	В	21.7
СТА-ФС-110-3Ф380	250	110				0.056	240	185	235	135	120	12×18	В	22.5
СТА-ФС-132-3Ф380	300	132				0.050	240	185	235	135	120	12×18	В	22.8
СТА-ФС-160-3Ф380	330	160				0.044	300	200	275	190	130	12×18	В	26.8
СТА-ФС-185-3Ф380	400	185				0.035	300	200	275	190	130	12×18	В	31.5
СТА-ФС-200-3Ф380	450	200				0.032	300	210	275	190	130	12×18	В	31.5
СТА-ФС-220-3Ф380	500	220				0.027	300	210	275	190	130	12×18	В	33.5
СТА-ФС-250-3Ф380	580	250				0.024	365	215	315	205	138	14×25	В	35.5
СТА-ФС-315-3Ф380	660	315				0.021	365	220	315	205	138	14×25	В	50.3
СТА-ФС-375-3Ф380	800	375				0.017	365	245	315	205	138	14×25	В	50.3
СТА-ФС-450-3Ф380	1000	450				0.014	385	245	352	285	157	14×25	Г	69.9
СТА-ФС-550-3Ф380	1200	550				0.012	385	262	412	285	157	14×25	Г	78.2
СТА-ФС-630-3Ф380	1600	630				0.009	420	270	480	275	164	14×25	Г	83.2



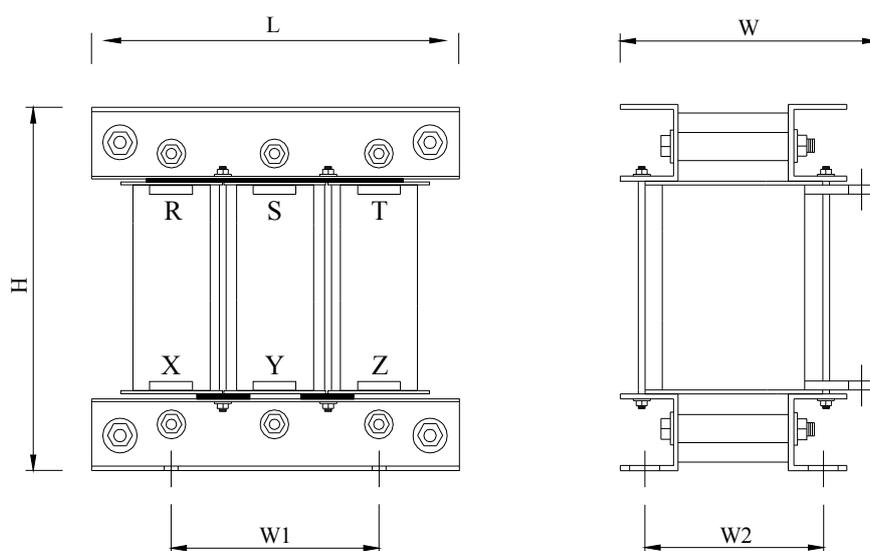
Типоразмер «А»



Типоразмер «Б»



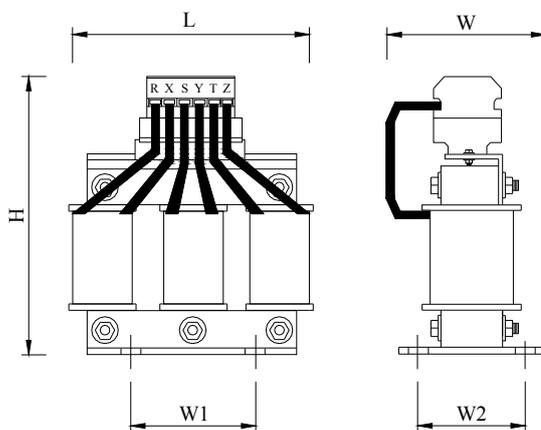
Типоразмер «В»



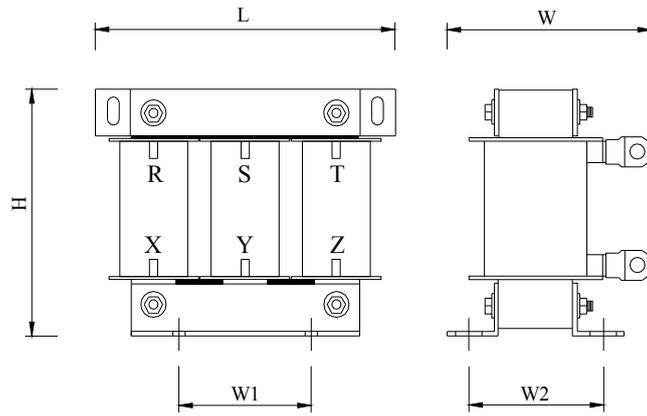
Типоразмер «Г»

Выходной (моторный дроссель) цепи переменного тока СТА-ФМ

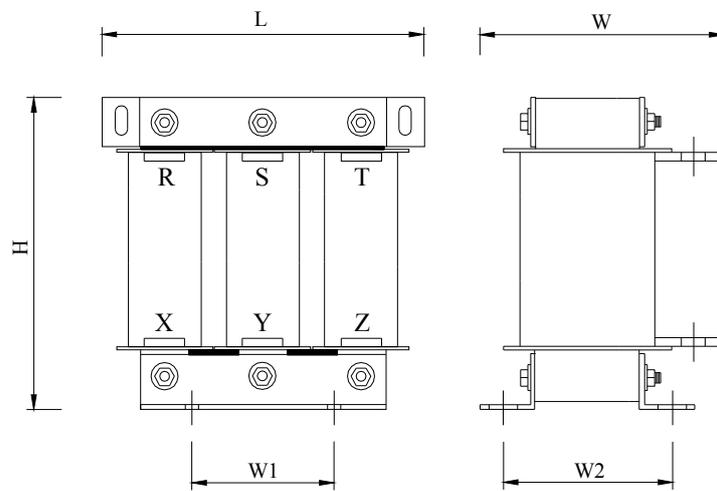
Тип	Ток, А	Мощность, кВт	Характеристики сети	Падение напряжения на дросселе	Класс изоляции по нагревостойкости	Индуктивность, мГн	Размеры					Типоразмер	Масса (нетто), кг	
							L, мм	W, мм	H, мм	W1, мм	W2, мм			Диаметр крепежных отверстий, мм
СТА-ФМ-0.75-3Ф380	5	0.75	3Ф, ~0-380В, 0-600 Гц	1-2%	F	1.350	115	82	137	66	54	6.5×10.5	A	2.0
СТА-ФМ-1.5-3Ф380	5	1.5				1.350	115	82	137	66	54	6.5×10.5	A	2.0
СТА-ФМ-2.2-3Ф380	7	2.2				0.970	115	82	137	66	54	6.5×10.5	A	2.2
СТА-ФМ-3.7-3Ф380	10	3.7				0.700	140	85	156	75	60	6.5×10.5	A	2.5
СТА-ФМ-5.5-3Ф380	15	5.5				0.470	140	85	156	75	60	6.5×10.5	A	2.5
СТА-ФМ-7.5-3Ф380	20	7.5				0.390	151	105	131	73	53	6.5×10.5	Б	3.5
СТА-ФМ-11-3Ф380	30	11				0.250	151	105	131	73	53	6.5×10.5	Б	3.5
СТА-ФМ-15-3Ф380	40	15				0.170	180	125	156	100	64	8.5×14.5	Б	5.7
СТА-ФМ-18.5-3Ф380	50	18.5				0.150	180	125	156	100	64	8.5×14.5	Б	5.8
СТА-ФМ-22-3Ф380	60	22				0.120	180	150	157	100	82	8.5×14.5	Б	11.1
СТА-ФМ-30-3Ф380	80	30				0.090	180	170	157	100	102	8.5×14.5	Б	11.1
СТА-ФМ-37-3Ф380	90	37				0.080	180	170	157	100	102	8.5×14.5	Б	13.9
СТА-ФМ-45-3Ф380	120	45				0.061	240	166	210	135	90	12×18	Б	20.1
СТА-ФМ-55-3Ф380	150	55				0.048	240	166	210	135	90	12×18	Б	20.1
СТА-ФМ-75-3Ф380	200	75				0.036	240	185	235	135	120	12×18	В	21.7
СТА-ФМ-93-3Ф380	220	93		0.032		240	185	235	135	120	12×18	В	21.7	
СТА-ФМ-110-3Ф380	250	110		0.028		240	185	235	135	120	12×18	В	22.5	
СТА-ФМ-132-3Ф380	300	132		0.024		240	185	235	135	120	12×18	В	22.8	
СТА-ФМ-160-3Ф380	330	160		0.022		300	200	275	190	130	12×18	В	26.8	
СТА-ФМ-185-3Ф380	400	185		0.017		300	200	275	190	130	12×18	В	31.5	
СТА-ФМ-200-3Ф380	450	200		0.015		300	210	275	190	130	12×18	В	31.5	
СТА-ФМ-220-3Ф380	500	220		0.014		300	210	275	190	130	12×18	В	33.5	
СТА-ФМ-250-3Ф380	580	250		0.012		365	215	315	205	138	14×25	В	35.5	
СТА-ФМ-315-3Ф380	660	315		0.011		365	220	315	205	138	14×25	В	50.3	
СТА-ФМ-375-3Ф380	800	375		0.009		365	245	315	205	138	14×25	В	50.3	
СТА-ФМ-450-3Ф380	1000	450		0.007		385	245	352	285	157	14×25	Г	69.9	
СТА-ФМ-550-3Ф380	1200	550		0.006		385	262	412	285	157	14×25	Г	78.2	
СТА-ФМ-630-3Ф380	1600	630		0.004		420	270	480	275	164	14×25	Г	83.2	



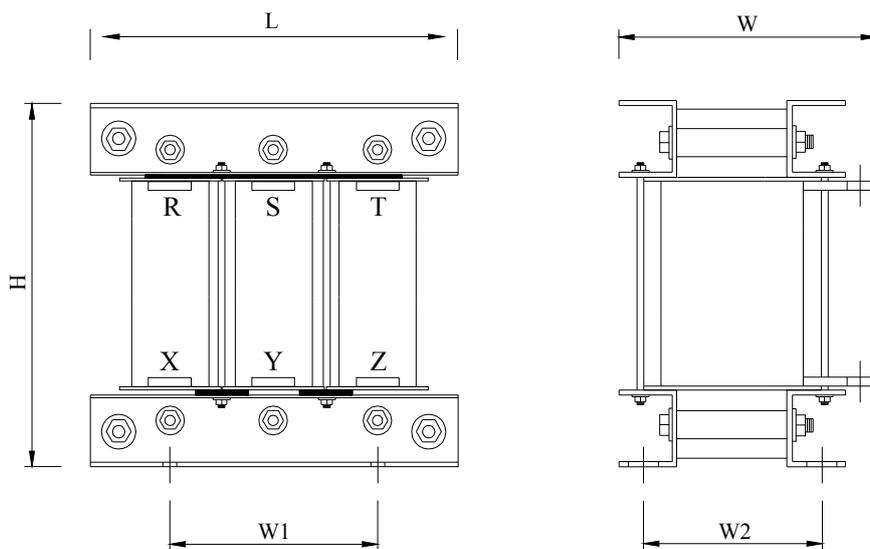
Типоразмер «А»



Типоразмер «Б»



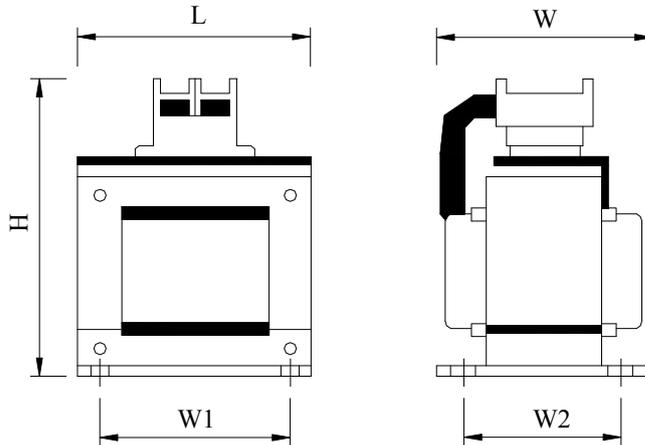
Типоразмер «B»



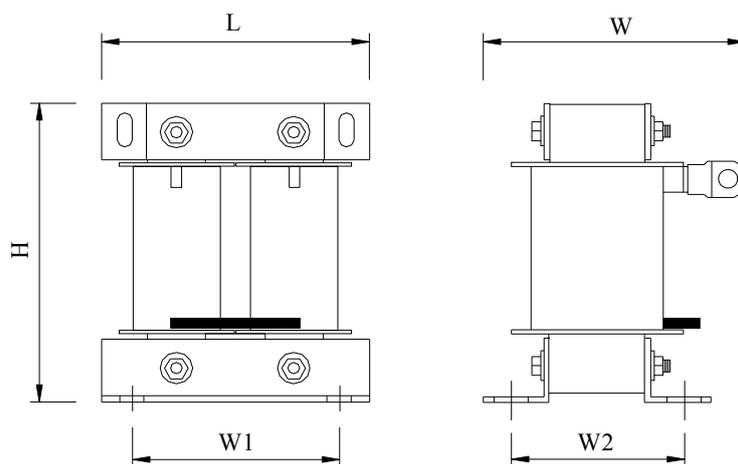
Типоразмер «Г»

Дроссель цепи постоянного тока СТА-ФПТ

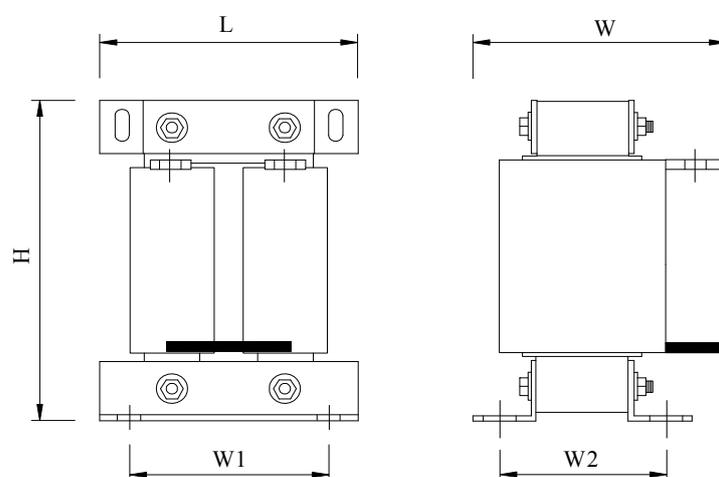
Тип	Ток, А	Мощность, кВт	Характеристики сети	Падение напряжения на дросселе	Класс изоляции по нагревостойкости	Индуктивность, мГн	Размеры					Типоразмер	Масса (нетто), кг	
							L, мм	W, мм	H, мм	W1, мм	W2, мм			Диаметр крепежных отверстий, мм
СТА-ФПТ-0.4	3	0.4	Пост. напр., 0-1000В	4-7%	F	18.200	60	65	96	63	47	5×9	A	2.3
СТА-ФПТ-0.75	3	0.75				18.200	60	65	96	63	47	5×9	A	2.3
СТА-ФПТ-1.5	6	1.5				7.850	80	84	100	63	60	5×9	A	2.3
СТА-ФПТ-2.2	12	2.2				3.910	100	100	120	80	70	6.5×10.5	A	2.7
СТА-ФПТ-3.7	12	3.7				3.910	100	100	120	80	70	6.5×10.5	A	2.7
СТА-ФПТ-5.5	23	5.5				2.190	110	120	125	87	70	6.5×10.5	A	3.1
СТА-ФПТ-7.5	23	7.5				2.190	110	120	125	87	70	6.5×10.5	A	3.1
СТА-ФПТ-11	33	11				1.480	110	120	148	87	80	6.5×10.5	A	4.2
СТА-ФПТ-15	33	15				1.480	110	120	148	87	80	6.5×10.5	A	4.2
СТА-ФПТ-18.5	40	18.5				1.220	120	120	150	87	85	6.5×10.5	A	7.5
СТА-ФПТ-22	50	22				0.990	122	135	160	95	95	8.5×14.5	A	11.5
СТА-ФПТ-30	65	30				0.730	138	150	170	110	95	8.5×14.5	A	11.5
СТА-ФПТ-37	80	37				0.608	138	150	170	110	105	8.5×14.5	A	13.8
СТА-ФПТ-45	95	45				0.516	155	155	195	125	105	8.5×14.5	A	14.2
СТА-ФПТ-55	120	55				0.381	160	182	210	125	114	12×18	B	17.5
СТА-ФПТ-75	160	75				0.287	160	180	225	125	114	12×18	B	18.2
СТА-ФПТ-93	190	93				0.256	160	180	225	125	114	12×18	B	18.5
СТА-ФПТ-110	250	110				0.184	210	220	260	175	128	12×18	B	21.5
СТА-ФПТ-132	250	132				0.184	210	220	260	175	128	12×18	B	21.5
СТА-ФПТ-160	340	160				0.137	210	220	260	175	128	12×18	B	22.2
СТА-ФПТ-185	490	185				0.095	245	220	295	175	137	14×25	B	31.2
СТА-ФПТ-200	490	200				0.095	245	220	295	175	137	14×25	B	31.2
СТА-ФПТ-220	490	220				0.095	245	220	295	175	137	14×25	B	31.2
СТА-ФПТ-250	660	250				0.071	265	235	320	175	140	14×25	Г	31.5
СТА-ФПТ-280	660	280				0.071	265	235	320	175	140	14×25	Г	31.5
СТА-ФПТ-315	800	315				0.069	265	235	320	175	140	14×25	Г	34.5
СТА-ФПТ-350	1000	350				0.047	265	270	345	175	185	14×25	Г	35.5
СТА-ФПТ-400	1000	400				0.047	265	270	345	175	185	14×25	Г	35.5



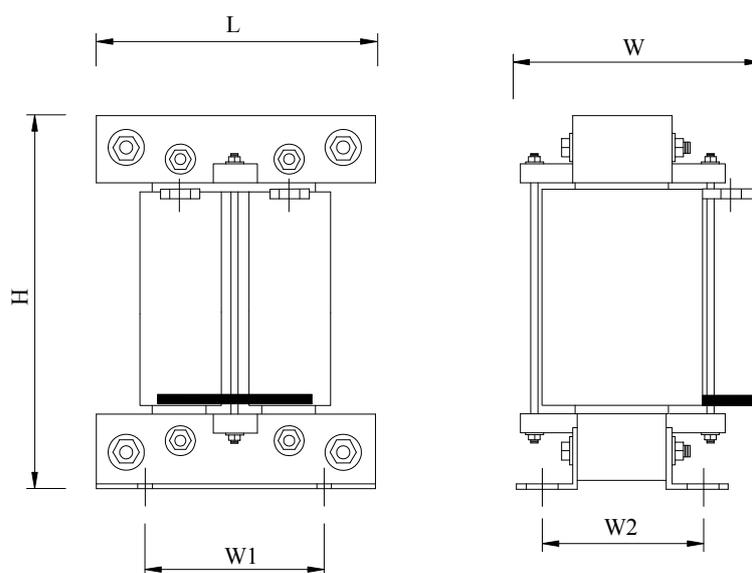
Типоразмер «А»



Типоразмер «Б»



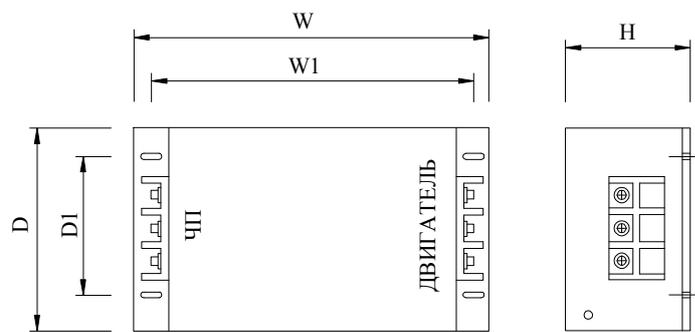
Типоразмер «В»



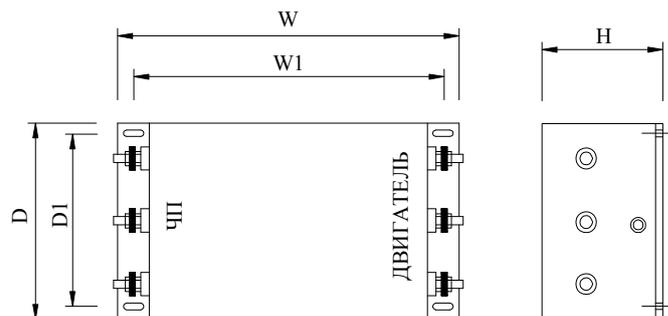
Типоразмер «Г»

Входной фильтр высокочастотных помех СТА-ФЭМС

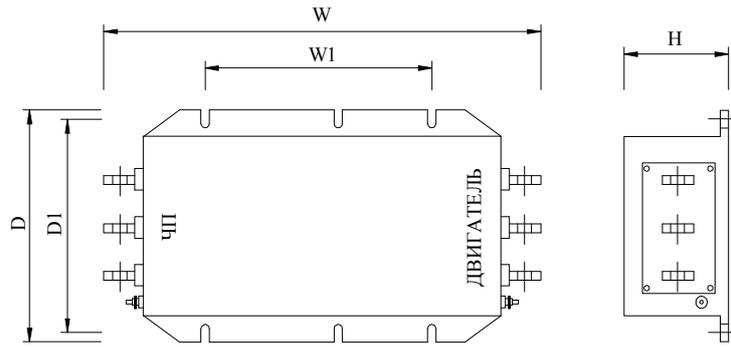
Тип	Ток, А	Мощность, кВт	Характеристики сети	Токи утечки, мА	Размеры				Диаметр крепежных отверстий, мм	Клеммы	Типоразмер	Масса (нетто), кг	
					W, мм	D, мм	H, мм	W1, мм					D1, мм
СТА-ФЭМС-0.75-3Ф380	5	0.75	3ф, ~380В, 50/60 Гц	< 2	204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	2.5
СТА-ФЭМС-1.5-3Ф380	5	1.5			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	2.5
СТА-ФЭМС-2.2-3Ф380	10	2.2			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	2.8
СТА-ФЭМС-3.7-3Ф380	10	3.7			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	2.8
СТА-ФЭМС-5.5-3Ф380	20	5.5			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	3
СТА-ФЭМС-7.5-3Ф380	20	7.5			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	3
СТА-ФЭМС-11-3Ф380	36	11			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	B	3.5
СТА-ФЭМС-15-3Ф380	36	15			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	B	3.5
СТА-ФЭМС-18.5-3Ф380	50	18.5			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	B	7
СТА-ФЭМС-22-3Ф380	50	22			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	B	7
СТА-ФЭМС-30-3Ф380	80	30			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	B	7.9
СТА-ФЭМС-37-3Ф380	80	37			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	B	7.9
СТА-ФЭМС-45-3Ф380	100	45		< 6	380	185	90	354	155	6.4×9.4	M8	B	8
СТА-ФЭМС-55-3Ф380	150	55			380	185	90	354	155	6.4×9.4	M8	B	8.2
СТА-ФЭМС-75-3Ф380	150	75			380	185	90	354	155	6.4×9.4	M8	B	8.2
СТА-ФЭМС-93-3Ф380	200	93			380	185	90	354	155	6.4×9.4	M8	B	9
СТА-ФЭМС-110-3Ф380	250	110			380	220	110	354	190	6.4×9.4	M8	B	9.3
СТА-ФЭМС-132-3Ф380	300	132			380	220	110	354	190	6.4×9.4	M12	B	11
СТА-ФЭМС-160-3Ф380	400	160		< 35	500	286	130	380	260	8.5	M12	B	11.2
СТА-ФЭМС-185-3Ф380	600	185			500	286	130	380	260	8.5	M12	B	13
СТА-ФЭМС-200-3Ф380	600	200			500	286	130	380	260	8.5	M12	B	13
СТА-ФЭМС-220-3Ф380	600	220			500	286	130	380	260	8.5	M12	B	13
СТА-ФЭМС-250-3Ф380	600	250			500	286	130	380	260	8.5	M12	B	13
СТА-ФЭМС-280-3Ф380	900	280			534	290	150	400	270	8.5	M12	B	15.5
СТА-ФЭМС-315-3Ф380	900	315			534	290	150	400	270	8.5	M12	B	15.5
СТА-ФЭМС-350-3Ф380	900	350			534	290	150	400	270	8.5	M12	B	15.5
СТА-ФЭМС-400-3Ф380	900	400			534	290	150	400	270	8.5	M12	B	15.5
СТА-ФЭМС-450-3Ф380	1200	450			534	290	150	400	270	8.5	M12	B	15.5
СТА-ФЭМС-550-3Ф380	1200	550			534	290	150	400	270	8.5	M12	B	15.5



Типоразмер «А»

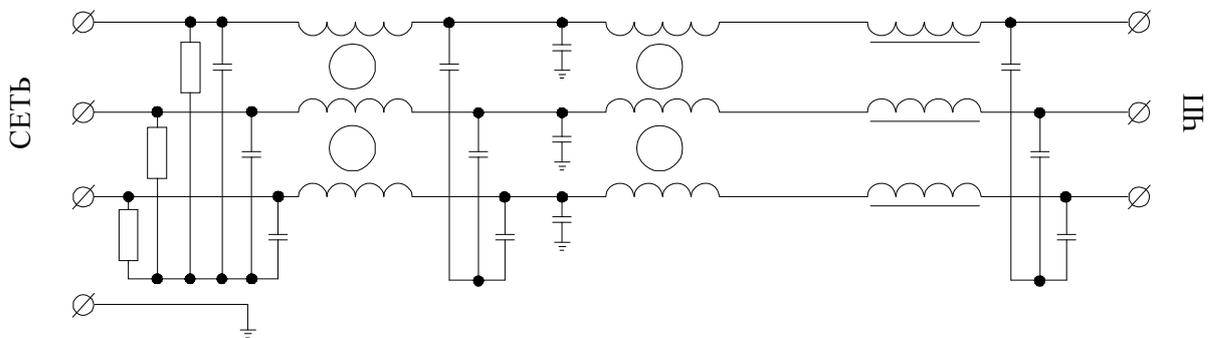


Типоразмер «Б»

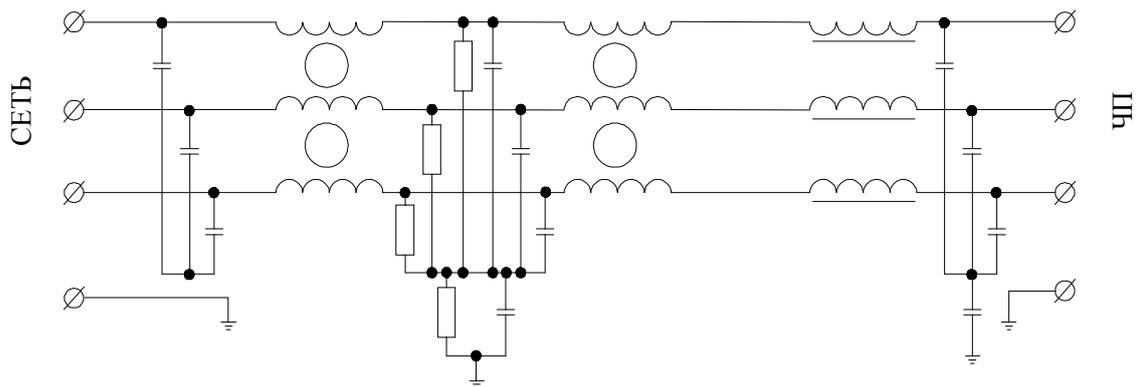


Типоразмер «В»

Схема электрическая принципиальная:



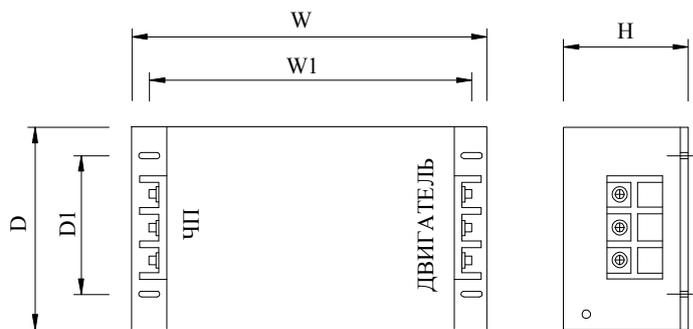
До 160 кВт



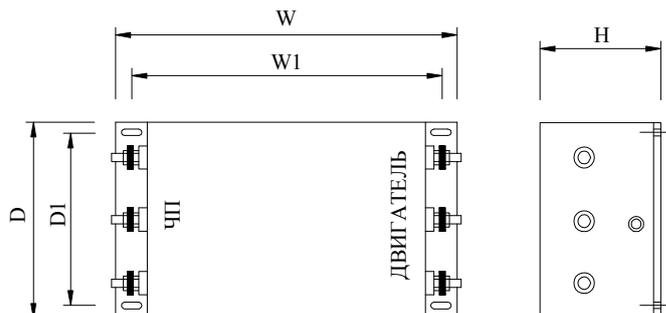
160 кВт и выше

Выходной фильтр высокочастотных помех СТА-ФЭММ

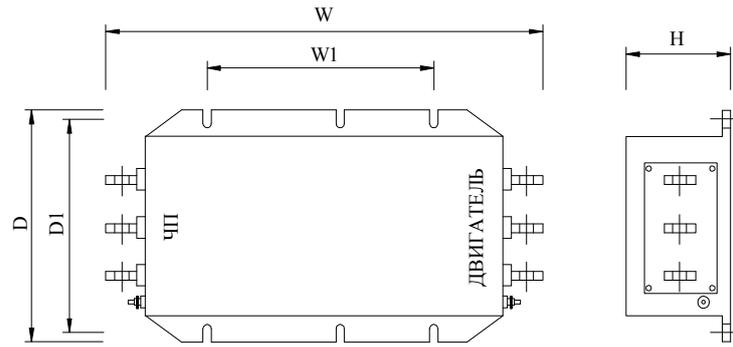
Тип	Ток, А	Мощность, кВт	Характеристики сети	Токи утечки, мА	Размеры						Типоразмер	Масса (нетто), кг	
					W, мм	D, мм	H, мм	W1, мм	D1, мм	Диаметр крепежных отверстий, мм			Клеммы
СТА-ФЭММ-0.75-3Ф380	5	0.75	3ф, ~0-380В, 0-600 Гц	< 2	204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	2.5
СТА-ФЭММ-1.5-3Ф380	5	1.5			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	2.5
СТА-ФЭММ-2.2-3Ф380	10	2.2			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	2.8
СТА-ФЭММ-3.7-3Ф380	10	3.7			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	2.8
СТА-ФЭММ-5.5-3Ф380	20	5.5			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	3
СТА-ФЭММ-7.5-3Ф380	20	7.5			204	86	58	184	60	6.4×9.4	M4	A	3
СТА-ФЭММ-11-3Ф380	36	11			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	Б	3.5
СТА-ФЭММ-15-3Ф380	36	15			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	Б	3.5
СТА-ФЭММ-18.5-3Ф380	50	18.5			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	Б	7
СТА-ФЭММ-22-3Ф380	50	22			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	Б	7
СТА-ФЭММ-30-3Ф380	80	30			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	Б	7.9
СТА-ФЭММ-37-3Ф380	80	37			261	100	90	243	70	6.4×9.4	M6	Б	7.9
СТА-ФЭММ-45-3Ф380	100	45			380	185	90	354	155	6.4×9.4	M8	Б	8
СТА-ФЭММ-55-3Ф380	150	55			380	185	90	354	155	6.4×9.4	M8	Б	8.2
СТА-ФЭММ-75-3Ф380	150	75			380	185	90	354	155	6.4×9.4	M8	Б	8.2
СТА-ФЭММ-93-3Ф380	200	93			380	185	90	354	155	6.4×9.4	M8	Б	9
СТА-ФЭММ-110-3Ф380	250	110			380	220	110	354	190	6.4×9.4	M8	Б	9.3
СТА-ФЭММ-132-3Ф380	300	132			380	220	110	354	190	6.4×9.4	M12	Б	11
СТА-ФЭММ-160-3Ф380	400	160			500	286	130	380	260	8.5	M12	В	11.2
СТА-ФЭММ-185-3Ф380	600	185			500	286	130	380	260	8.5	M12	В	13
СТА-ФЭММ-200-3Ф380	600	200			500	286	130	380	260	8.5	M12	В	13
СТА-ФЭММ-220-3Ф380	600	220			500	286	130	380	260	8.5	M12	В	13
СТА-ФЭММ-250-3Ф380	600	250			500	286	130	380	260	8.5	M12	В	13
СТА-ФЭММ-280-3Ф380	900	280			534	290	150	400	270	8.5	M12	В	15.5
СТА-ФЭММ-315-3Ф380	900	315			534	290	150	400	270	8.5	M12	В	15.5
СТА-ФЭММ-350-3Ф380	900	350			534	290	150	400	270	8.5	M12	В	15.5
СТА-ФЭММ-400-3Ф380	900	400			534	290	150	400	270	8.5	M12	В	15.5
СТА-ФЭММ-450-3Ф380	1200	450			534	290	150	400	270	8.5	M12	В	15.5
СТА-ФЭММ-550-3Ф380	1200	550			534	290	150	400	270	8.5	M12	В	15.5



Типоразмер «А»

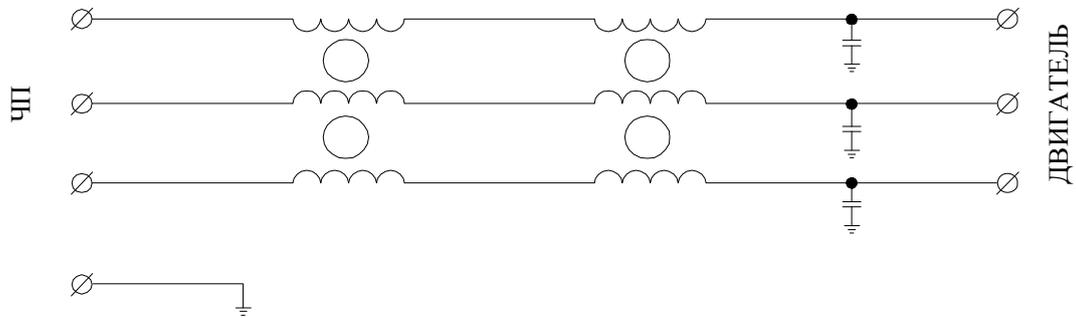


Типоразмер «Б»



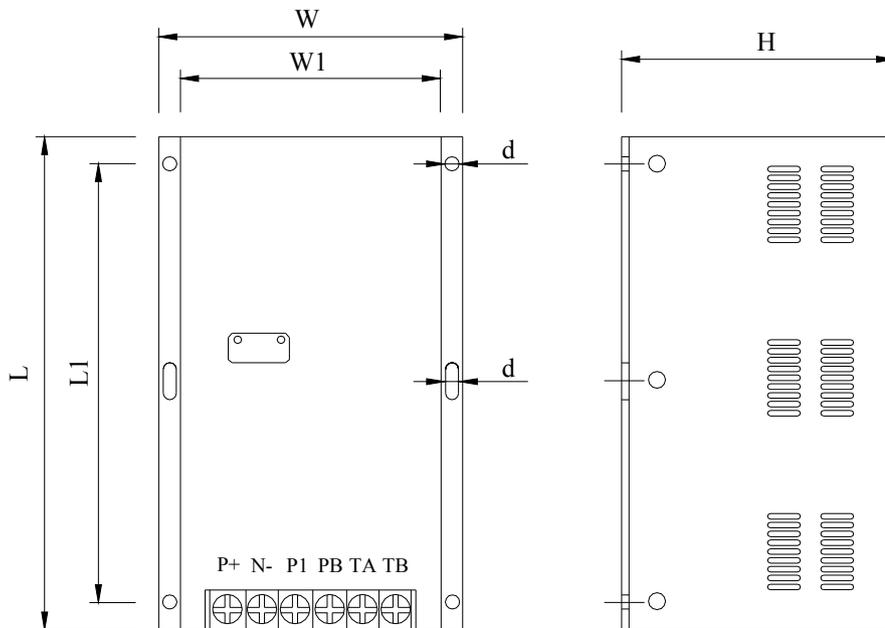
Типоразмер «В»

Схема электрическая принципиальная:



Тормозной прерыватель СТА-ТП и тормозные резисторы СТА-ТР

Тип	Мощность, кВт	Максимальный рабочий ток, А	Тормозной момент, %	Размеры						Масса (нетто), кг
				L, мм	L1, мм	W, мм	W1, мм	H, мм	d, мм	
СТА-ТП-7.5-22	7.5-22	40	150	175	142	128	116	70	4-6×M12	1,37
СТА-ТП-30-45	30-45	75	150	185	152	147	135	102	4-6×M12	2,33
СТА-ТП-55-110	55-110	150	150	386	350	218	203	140	6-6×M12	10,85
СТА-ТП-132-200	132-200	200	150	412	368	245	216	201	6-6×M12	10,85
СТА-ТП-220-280	220-280	300	150	412	368	245	216	201	6-6×M12	10,85
СТА-ТП-315-400	315-400	400	150	412	368	245	216	201	6-6×M12	10,92



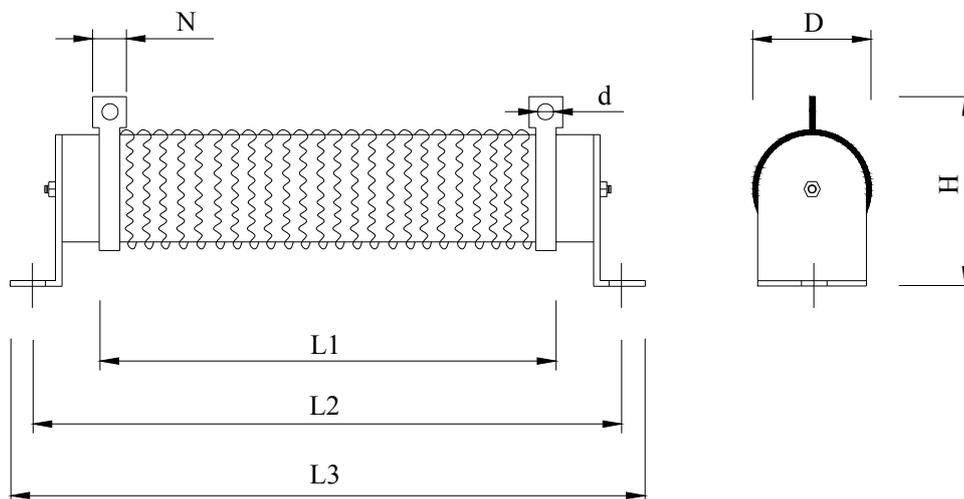
Мощность ЧП, кВт	Тип необходимого внешнего тормозного прерывателя	Тип / необходимое количество внешних тормозных резисторов
0.75 / 1.5	-	СТА-ТР-400-0.25 (400 Ω, 0.250 кВт) / 1 шт
2.2	-	СТА-ТР-250-0.25 (250 Ω, 0.250 кВт) / 1 шт
3.7	-	СТА-ТР-150-0.40 (150 Ω, 0.400 кВт) / 1 шт
5.5	-	СТА-ТР-100-0.50 (100 Ω, 0.500 кВт) / 1 шт
7.5	СТА-ТП-7.5-22	СТА-ТР-75-0.80 (75 Ω, 0.800 кВт) / 1 шт
11	СТА-ТП-7.5-22	СТА-ТР-50-1.00 (50 Ω, 1.000 кВт) / 1 шт
15	СТА-ТП-7.5-22	СТА-ТР-40-1.50 (40 Ω, 1.500 кВт) / 1 шт
18.5	СТА-ТП-7.5-22	СТА-ТР-30-4.00 (30 Ω, 4.000 кВт) / 1 шт
22	СТА-ТП-7.5-22	СТА-ТР-30-4.00 (30 Ω, 4.000 кВт) / 1 шт
30	СТА-ТП-30-45	СТА-ТР-20-6.00 (20 Ω, 6.000 кВт) / 1 шт
37	СТА-ТП-30-45	СТА-ТР-16-9.00 (16 Ω, 9.000 кВт) / 1 шт
45	СТА-ТП-30-45	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 1 шт
55	СТА-ТП-55-110	СТА-ТР-20-6.00 (20 Ω, 6.000 кВт) / 2 шт
75	СТА-ТП-55-110	СТА-ТР-16-9.00 (16 Ω, 9.000 кВт) / 2 шт
93	СТА-ТП-55-110	СТА-ТР-20-6.00 (20 Ω, 6.000 кВт) / 3 шт

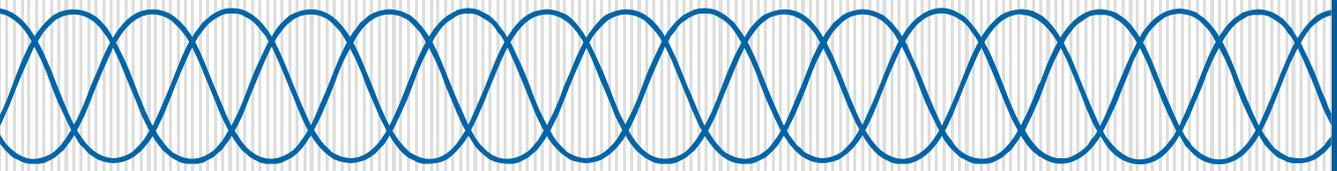
110	СТА-ТП-55-110	СТА-ТР-20-6.00 (20 Ω, 6.000 кВт) / 3 шт
132	СТА-ТП-132-200	СТА-ТР-20-6.00 (20 Ω, 6.000 кВт) / 4 шт
160	СТА-ТП-132-200	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 4 шт
185	СТА-ТП-132-200	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 4 шт
200	СТА-ТП-132-200	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 5 шт
220	СТА-ТП-220-280	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 5 шт
250	СТА-ТП-220-280	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 5 шт
280	СТА-ТП-220-280	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 6 шт
315	СТА-ТП-315-400	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 6 шт
350	СТА-ТП-315-400	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 7 шт
400	СТА-ТП-315-400	СТА-ТР-13.6-9.00 (13.6 Ω, 9.000 кВт) / 8 шт

Примечание:

Подключение нескольких тормозных резисторов к одному тормозному прерывателю осуществляется параллельно.

Тип	Мощность, кВт	Сопротивление, Ω	Размеры							Масса (нетто), кг
			D, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	H, мм	N, мм	d, мм	
СТА-ТР-400-0.25	0.25	400	30	265	290	310	90	9	5	0.5
СТА-ТР-250-0.25	0.25	250	30	265	290	310	90	9	5	0.5
СТА-ТР-150-0.40	0.4	150	40	320	360	380	90	10	5	0.7
СТА-ТР-100-0.50	0.5	100	50	330	370	395	90	10	5	1.0
СТА-ТР-75-0.80	0.8	75	80	300	330	360	135	12	6	1.5
СТА-ТР-50-1.00	1.0	50	80	300	330	360	135	12	6	1.5
СТА-ТР-40-1.50	1.5	40	80	300	330	360	135	12	6	1.5
СТА-ТР-40-2.00	2.0	40	80	430	460	490	135	12	6	2.5
СТА-ТР-30-4.00	4.0	30	80	600	630	660	135	12	6	3.5
СТА-ТР-20-6.00	6.0	20	110	540	585	640	168	15	8	5.5
СТА-ТР-16-9.00	9.0	16	110	700	745	800	168	15	8	7.0
СТА-ТР-13.6-9.00	9.0	13.6	110	700	745	800	168	15	8	7.0





НПО «СТРОЙТЕХАВТОМАТИКА»

Адрес: Россия, 394077, г. Воронеж, Московский проспект 97

Телефон: +7 (473) 2392248

Электронная почта: gu-sta@gu-sta.ru

Сайты: www.privod-sta.ru

www.gu-sta.ru