

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Сводная таблица функций		Стр.
Функции выносного графического терминала		
Описание		144
Навигация		145
Пароль		145
Встроенный терминал		146
Ввод в эксплуатацию		
Меню ускоренного запуска		146
Программирование с помощью макроконфигураций		147
Мониторинг		148
Конфигурирование и настройка		148
Эксплуатация		148
Техническое обслуживание, диагностика		
Поведение при неисправности или предупреждение		149
Хронология неисправностей и помощь		149
Меню идентификации		149
Функции тестирования		149
Функция осциллографа		149
Управление преобразователем частоты		
Управление с помощью входов-выходов ПЧ		150
Управление с помощью выносного графического терминала		150
Управление по коммуникационной сети		151
Прикладные функции		
Двухпроводное управление		152
Трехпроводное управление		152
Чередование фаз		152
Разгон-торможение		
	Время разгона и торможения	152
	Профиль кривых разгона и торможения	153
	Переключение темпов	153
	Автоматическая адаптация темпа замедления	153
Заданные скорости		154
Пошаговая работа (JOG)		154
Ограничение времени работы на нижней скорости		154
Законы управления двигателем		
	Векторное управление потоком в замкнутой системе	155
	Векторное управление потоком в разомкнутой системе	155
	Векторное управление	155
	Скалярное управление	155
	Система адаптации мощности (система ENA)	155
	Синхронные двигатели	155
Применение импульсного датчика		156
Проверка датчика		156
Ограничение перенапряжений на зажимах двигателя		156
Автоподстройка		156
Частота коммутации, уменьшение шума двигателя		156
Намагничивание двигателя		157
Управление тормозом		
	Тип движения	157
	Контроль состояния тормоза	157
	Импульс снятия тормоза	157
	Наложение тормоза при изменении направления вращения	157
	Выдержка времени для команды наложения тормоза	157
	Автоматическое динамическое торможение	157

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Сводная таблица функций (продолжение)

Прикладные функции

Управление окончанием хода	157
Подъем с повышенной скоростью	158
Измерение нагрузки	159
Выравнивание нагрузки	159
Управление и контроль исправности выходного контактора	159
Остановка при тепловой перегрузке	159
Эвакуация при отключении сетевого питания	159
Неконтролируемый обрыв выходного питания	160
Быстрее-медленнее	160
Управление намоточным механизмом	161
Автоматический захват с поиском скорости	162
Управление при недонапряжении	163
Уравновешивание при торможении	163
Тепловая защита тормозного сопротивления	163
Переключение комплектов параметров	163
Переключение двигателей или конфигураций	163
Позиционирование с помощью концевых выключателей или датчиков положения	164
Функция позиционирования с короткими и длинными копиями	164
Переключение заданий	165
Управление заданиями	165
ПИД-регулятор	166
Управление моментом	167
Ограничение момента	168
Определение ограничения тока или момента	168
Ограничение тока	168
Сохранение задания	169
Типы остановок	
Остановка на выбеге	169
Быстрая остановка	169
Экстренная остановка	169
Динамическое торможение	169
Тепловая защита двигателя	170
Тепловая защита преобразователя частоты	170
Тепловая защита транзисторов IGBT	170
Конфигурирование поведения преобразователя при неисправности	171
Сброс возвратных неисправностей	171
Запрет всех неисправностей	171
Автоматический повторный пуск	172
Обработка сигналов терморезисторов PTC	172
Проверка транзисторов IGBT	172
Сброс счетчика наработки	172
Внешняя неисправность	172
Управление сетевым контактором	173
Форсировка локального режима управления	173

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

520148



Функции выносного графического терминала

Преобразователь Altivar 71 имеет выносной графический терминал, который крепится на передней панели. Он устанавливается поверх терминала с 7-сегментными индикаторами, встроенного в преобразователи, поставляемые без графического терминала.

■ Описание

□ Описание графического терминала

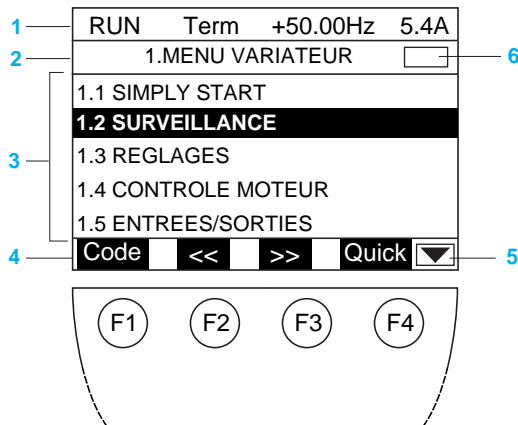
- 1 Графический дисплей:
 - 8 строк, 240 x 160 пикселей;
 - отображение крупных символов, видимых с 5 м;
 - отображение индикаторных линеек
- 2 Функциональные клавиши F1, F2, F3, F4, назначаемые на:
 - диалоговые функции: прямой доступ, справочная система, навигация;
 - прикладные функции: локальное/дистанционное управление, заданные скорости
- 3 Клавиша "STOP/RESET": локальное управление остановкой двигателя/сброс неисправностей
- 4 Клавиша "RUN": локальное управление пуском двигателя
- 5 Ручка навигатора:
 - при нажатии ±: запись текущего значения (ENT);
 - при вращении ±: увеличение или уменьшение значения, переход на следующую или предыдущую строку
- 6 Клавиша "FWD/REV": изменение направления вращения двигателя
- 7 Клавиша "ESC": отказ от текущей уставки, параметра или меню для возврата к предыдущему выбору

Примечание: клавиши 3, 4 и 6 обеспечивают локальное управление преобразователем.

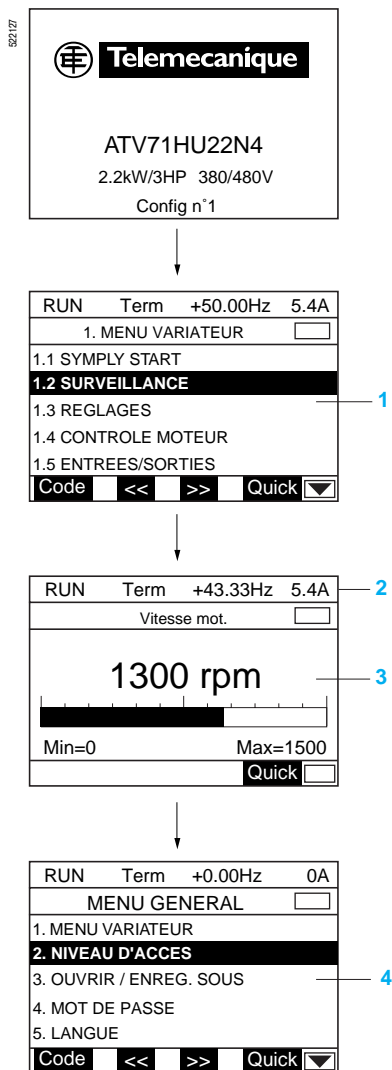
□ Описание графического дисплея

- 1 Строка индикации: ее содержание конфигурируется; при заводской настройке на ней отображаются:
 - состояние преобразователя (например, "RUN");
 - активизированный канал управления (например, "Term": клеммник);
 - заданная частота;
 - ток двигателя
- 2 Строка меню: индикация имени текущего меню или подменю
- 3 Отображение меню, подменю, параметров, числовых значений, индикаторных линеек (барграфов) в виде окна прокрутки размером не более 5 строк.
 - Выбранная строка или числовое значение отображаются в инверсном виде (см. рисунок)
- 4 Отображение функций, назначенных клавишам F1 - F4, выровненных в линию, например:
 - >>: горизонтальная навигация вправо или переход к следующему меню или подменю или, для числового значения, переход к меньшему разряду, отображаемому в инверсном виде (см. рисунок);
 - <<: горизонтальная навигация влево или переход к следующему меню или подменю, или, для числового значения, переход к большему разряду, отображаемому в инверсном виде;
 - "Quick": быстрый доступ к параметру из любого экрана, когда функция "Quick" индицирована над клавишей F4;
 - "HELP": контекстная помощь;
 - "Code": индикация кода выбранного параметра;
 - другие функции (прикладные) могут быть назначены этим клавишам с помощью меню "1.6 УПРАВЛЕНИЕ"
- 5 : текущее окно не продолжается вниз;
 : текущее окно продолжается вниз
 : текущее окно продолжается вверх;
 : текущее окно не продолжается вверх

520226



Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71



Функции выносного графического терминала (продолжение)

■ Навигация: доступ к меню и параметрам

Структура основных меню:

1 Меню преобразователя:

Тип меню	Описание
1.1. УСКОРЕННЫЙ ЗАПУСК	Упрощенное меню для быстрого ввода в эксплуатацию
1.2. МОНИТОРИНГ	Отображение текущих значений: двигатель, входы-выходы и связь (слова управления, слова состояния и т.д.)
1.3. НАСТРОЙКА	Настроечные параметры, изменяемые в процессе работы
1.4. ПРИВОД	Параметры двигателя, адаптация законов управления двигателям
1.5. ВХОДЫ-ВЫХОДЫ	Конфигурирование входов-выходов и формирование сигналов
1.6. УПРАВЛЕНИЕ ЭП	Конфигурирование каналов управления и задания
1.7. ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ	Конфигурирование прикладных функций (заданные скорости, ПИД-регулятор и т.д.)
1.8. УПРАВЛЕНИЕ ПРИ НЕИСПРАВНОСТЯХ	Конфигурирование управления при неисправностях
1.9. КОММУНИКАЦИЯ	Конфигурирование коммуникационных связей
1.10. ДИАГНОСТИКА	Диагностика двигателя и преобразователя, встроенные процедуры тестирования, хронология неисправностей
1.11. ИДЕНТИФИКАЦИЯ	Идентификация преобразователя и встроенных опций
1.12. ЗАВОДСКАЯ НАСТРОЙКА	Возврат к заводским настройкам (полный или группами параметров)
1.13. МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	Доступ к индивидуальным параметрам пользователя
1.14. КАРТА ПЛК	Доступ к параметрам программируемой карты встроенного контроллера

2 Строка индикации

3 Экран отображения: индикация величин в форме индикаторных линеек (барграфов) или цифровых значений в зависимости от конфигурации

4 Основное меню:

Тип меню	Описание
1. МЕНЮ ПЧ	См. выше 1
2. УРОВЕНЬ ДОСТУПА	4 уровня доступа: базовый, стандартный, расширенный, экспертный
3. ОТКРЫТЬ/СОХРАНИТЬ В	Пересылка файлов между графическим терминалом и преобразователем
4. ПАРОЛЬ	Защита конфигурации с помощью пароля
5. ЯЗЫК	Выбор языка (немецкий, английский, испанский, французский, итальянский и китайский)
6. ЭКРАН КОНТРОЛЯ	Индивидуализация строки индикации 2 и экрана отображения 3 (индикаторные линейки, цифровые значения)
7. КОНФИГУРАЦИЯ ОТОБРАЖЕНИЯ	Конфигурирование отображения параметров: индивидуализация, выбор для пользовательского меню, видимость, доступность

■ Пароль

Преобразователь Altivar 71 позволяет выбрать индивидуальные параметры, которые будут защищены паролем. Права защиты и загрузки конфигурации могут быть определены.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Встроенный терминал с 7-сегментными индикаторами

Преобразователи ATV 71●●●●M3, ATV 71HD11M3X, HD15M3X и ATV 71H075N4...HD15N4 могут поставляться без графического терминала. В этом случае они оснащаются встроенным терминалом с 7-сегментными индикаторами, который позволяет:

- отображать состояние и неисправности;
- вызывать и настраивать параметры.

Ввод в эксплуатацию

Преобразователь Altivar 71 поставляется готовым к работе для большинства применений.

При включении питания предлагается доступ к меню для конфигурирования языка и уровня доступа.

■ Меню ускоренного запуска

Прямой доступ к меню ускоренного запуска позволяет:

- перепрограммировать преобразователь под конкретное применение путем выбора:
 - соответствующей макроконфигурации;
 - 2- или 3-проводного управления;
- полностью учесть характеристики двигателя:
 - ввести данные с заводской таблички двигателя;
 - выполнить автоподстройку;
- защитить двигатель с помощью параметрирования встроенной в ПЧ тепловой защиты.

52/128

RUN	Term	+50.00Hz	5.4A
1.1 SIMPLY START <input type="checkbox"/>			
Cde 2 fils/3 fils :		Cde 2 fils	
Macro-configuration :	Manutention		
Standard fréq. mot :	50Hz IEC		
Puissance nom. mot :	2.2kW		
Tension nom. mot :	400V		
Code	<<	>>	Quick <input type="checkbox"/>

Меню ускоренного запуска

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Ввод в эксплуатацию (продолжение)

■ Программирование с помощью макроконфигураций

Программирование с помощью макроконфигураций дает возможность выбора одного из семи вариантов, соответствующих различным машинам или применениям:

- пуск/стоп;
- транспортировочное оборудование;
- общее применение;
- подъемно-транспортное оборудование;
- ПИД-регулятор;
- подключение к коммуникационной сети;
- ведущий-ведомый.

Выбор одной из этих макроконфигураций приводит к автоматическому назначению функций, параметров, входов-выходов, в том числе и для дополнительных карт. Однако, при необходимости, созданная предварительная конфигурация может быть изменена.

Заводская настройка соответствует макроконфигурации "пуск/стоп".

Функции, сконфигурированные для каждой макроконфигурации:

Тип макроконфигурации	Пуск/стоп	Транспортировочное оборудование	Общее применение	Подъемно-транспортное оборудование	ПИД-регулятор	Подключение к коммуникационной сети	Ведущий-ведомый	
Входы-выходы преобразователя Altivar 71								
AI1	Канал задания 1	Канал задания 1	Канал задания 1	Канал задания 1	Задание ПИД-рег.	Канал задания 2 Канал задания 1 по сети	Канал задания 1	
AI2	Не назначен	Суммируемое задание 2	Суммируемое задание 2	Не назначен	Обратная связь ПИД-регулятора	Не назначен	Канал задания момента	
AO1	Частота двигателя	Частота двигателя	Частота двигателя	Частота двигателя	Частота двигателя	Частота двигателя	Момент со знаком	
2-проводное управление	LI1	Вперед	Вперед	Вперед	Вперед	Вперед	Вперед	
	LI2	Назад	Назад	Назад	Назад	Назад	Назад	
	LI3	Не назначен	2 заданные скорости	Пошаговая работа	Сброс неисправностей	Сброс интегральной составл. ПИД-рег.	Переключение задания 2	Переключение "момент/скорость"
	LI4	Не назначен	4 заданные скорости	Сброс неисправностей	Назначение внешней неисправности	2 предварительных задания ПИД-рег.	Сброс неисправностей	Сброс неисправностей
	LI5	Не назначен	8 заданных скоростей	Ограничение момента	Не назначен	4 предварительных задания ПИД-рег.	Не назначен	Не назначен
	LI6	Не назначен	Сброс неисправностей	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен
3-проводное управление	LI1	Стоп	Стоп	Стоп	Стоп	Стоп	Стоп	
	LI2	Вперед	Вперед	Вперед	Вперед	Вперед	Вперед	
	LI3	Назад	Назад	Назад	Назад	Назад	Назад	
	LI4	Не назначен	2 заданные скорости	Пошаговая работа	Сброс неисправностей	Сброс интегральной составл. ПИД-рег.	Переключение задания 2	Переключение "момент/скорость"
	LI5	Не назначен	4 заданные скорости	Сброс неисправностей	Назначение внешней неисправности	2 предварительных задания ПИД-рег.	Сброс неисправностей	Сброс неисправностей
	LI6	Не назначен	8 заданных скоростей	Ограничение момента	Не назначен	4 предварительных задания ПИД-рег.	Не назначен	Не назначен
R1	Неисправность	Неисправность	Неисправность	Неисправность	Неисправность	Неисправность	Неисправность	
R2	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Управление тормозом	Не назначен	Не назначен	Не назначен	
Входы-выходы карт расширения входов-выходов								
2-проводное	LI7	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	
3-проводное	LI7	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	
LI8 - LI14		Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	
LO1 - LO4		Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	
R3/R4		Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	
AI3, AI4		Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	
RP		Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	Не назначен	
AO2		Ток двигателя	Ток двигателя	Ток двигателя	Ток двигателя	Ток двигателя	Ток двигателя	
AO3		Не назначен	Момент со знаком	Не назначен	Момент со знаком	Ошибка ПИД-рег.	Частота двигателя	
Клавиши графического терминала								
Клавиша F1		Не назначена	Не назначена	Не назначена	Не назначена	Не назначена	Управление с помощью граф. терм.	
Клавиши F2, F3, F4		Не назначены	Не назначены	Не назначены	Не назначены	Не назначены	Не назначены	

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Ввод в эксплуатацию (продолжение)

■ Мониторинг

Меню мониторинга позволяет отображать управляющие команды, состояние работы электропривода, входов-выходов преобразователя и подключения к коммуникационной сети.

92101

RUN	Term	+43.33Hz	5.4A
1.2 SURVEILLANCE			
Référence Fréq. :	43.3 Hz		
Courant moteur :	5.4 A		
Vitesse moteur :	1300 rpm		
Etat therm. moteur :	80 %		
Etat therm. var :	85 %		
Code << >> Quick			

Визуализация физических переменных

RUN	Term	+50.00Hz	80A
Image entrées logiques			
1	PR	L1	L2
0		L3	L4
		L5	L6
1	L7	L8	L9
0		L10	L11
		L12	L13
		L14	
Code << >> Quick			

Отображение состояния дискретных входов

RUN	Mod.	+50.00Hz	5.4A
COM. IMAGE			
Canal cmd :	Modbus		
Valeurs cmd :	ABCD Hex		
Canal réf. actif :	CANopen		
Réf. Fréq. :	+50.00 Hz		
Mot d'état :	2153 Hex		
Code << >> Quick			

Отображение связи

Конфигурирование и настройка

Настроечное меню позволяет осуществить множество настроек.

Активизация функции автоматически предоставляет доступ на этом же экране к настройкам, связанным с ней (прикладные функции описаны на стр. 152 - 173).

92102

RUN	Term	+50.00Hz	1250A
1.3 REGLAGES			
Incrément rampe	0,01		
Accélération	3,00 s		
Décélération	3,00 s		
Accélération 2	5,00 s		
Décélération 2	5,00 s		
Code << >> Quick			

Экран настройки

RDY	Term	+0.00Hz	0.0A
VITESSES PRESELECT.			
2 vitesses présél. :	LI3		
4 vitesses présél. :	LI4		
8 vitesses présél. :	LI5		
16 vitesses présél. :	NO		
Vit. Présélect 2 :	10.0 Hz		
Code << >> Quick			

Настройка функции

RDY	Term	+0.00Hz	0A
ACCELERATION			
9.51 s			
Min=0,01		Max=9999	
Code << >> Quick			

Установка требуемого значения

Эксплуатация

Экран визуализации автоматически отображается после каждого включения питания.

Возможны различные типы индикации:

- отображение одной или двух индикаторных линеек;
- отображение одного, двух или пяти цифровых значений.

92203

RUN	Term	+43.33Hz	5.4A
Vitesse mot.			
1300 rpm			
Min=0		Max=1500	
Code << >> Quick			

1 индикаторная линейка

DEC	Term	+38.0Hz	10A
Fréquence sortie			
+45.1 Hz			
Code << >> Quick			

1 цифровое значение

RUN	Term	+43.33Hz	5.4A
1.2 SURVEILLANCE			
Référence Fréq. :	43.3 Hz		
Courant moteur :	5.4 A		
Vitesse moteur :	1300 rpm		
Etat therm. moteur :	80 %		
Etat therm. var :	85 %		
Code << >> Quick			

5 цифровых значений

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Техническое обслуживание, диагностика

Преобразователь Altivar 71 оснащен новыми функциями, обеспечивающими простое и быстрое обслуживание и, как следствие, повышение эффективности использования оборудования.

Поведение при неисправности или предупреждение

Управление предупреждениями или конфигурирование поведения преобразователя позволяет принять необходимые меры перед остановкой оборудования.

Хронология неисправностей и помощь

При возникновении неисправности появляется экран помощи и принятия мер для быстрого установления причины выхода из строя.

При появлении неисправности значения таких параметров, как скорость, ток, тепловое состояние, счетчик наработки сохраняются и восстанавливаются в хронологии неисправностей.

8 последних неисправностей сохраняются.

Меню идентификации

Меню идентификации позволяет отобразить номер серии ПЧ, версию ПО и, следовательно, управлять комплектом устройств. Эта информация доступна также с помощью ПО PowerSuite и может быть экспортирована другим программным средствам типа базы данных.

Функции тестирования

Преобразователь Altivar 71 имеет функции тестирования:

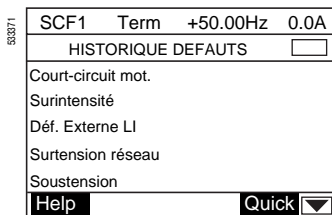
- определение перед пуском возможного короткого замыкания двигателя;
- запуск при проведении обслуживания с помощью графического терминала или ПО PowerSuite автоматических процедур тестирования:
 - двигателя;
 - силовых элементов преобразователя.

Результаты тестов индицируются на графическом терминале или с помощью ПО PowerSuite. С помощью этих же диалоговых средств можно, при необходимости, записать или прочесть сообщение в ПЧ.

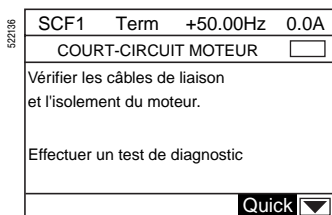
Функция осциллографа

Преобразователь Altivar 71 имеет функцию осциллографа. Записанные графики кривых могут просматриваться с помощью PowerSuite.

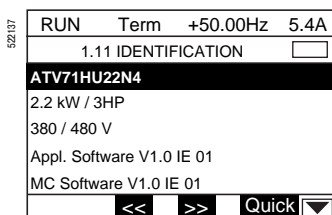
Использование модема ПО PowerSuite позволяет также осуществить дистанционную диагностику.



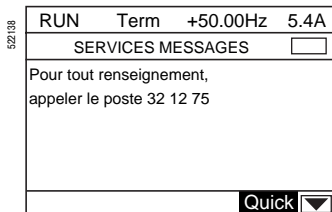
Хронология неисправностей



Экран помощи при поиске неисправности



Пример идентификации преобразователя



Пример индивидуальной записи

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Управление преобразователем частоты

■ Управление с помощью входов-выходов ПЧ

Сигналы управления передаются по проводам на входы-выходы. Функции назначаются на дискретные и аналоговые входы и т.д.

Один дискретный вход может быть назначен для выполнения нескольких функций. В этом случае управление двумя функциями с помощью одного сигнала ограничивает количество необходимых входов.

Входы-выходы преобразователя Altivar 71 конфигурируются независимо друг от друга:

- учет сигналов дискретных входов может производиться с временной задержкой во избежание явления дребезга некоторых переключателей;
- формирование входных аналоговых сигналов позволяет хорошо адаптироваться к устройствам управления и применениям:
 - минимальное и максимальное значение входного сигнала;
 - фильтрация полученных входных сигналов для устранения нежелательных помех;
 - эффект "линзы" путем формирования нелинейной характеристики аналогового входа с целью увеличения точности при обработке слабых сигналов;
 - функции зоны нечувствительности и ограничения сигналов для исключения работы на нижней скорости, нежелательной для применения;
 - функция средней точки, позволяющая на основе однополярного входного сигнала получить двуполярный выходной сигнал для управления скоростью и направлением вращения;
- формирование выходных аналоговых сигналов, передающих информацию от ПЧ к другим устройствам (операторским панелям, ПЧ, ПЛК и т.д.):
 - выходной сигнал по току или напряжению;
 - минимальное и максимальное значение выходного сигнала;
 - фильтрация выходного сигнала.

Дискретные выходы могут запаздывать при активизации и деактивизации. Состояние выхода, когда сигнал активен, конфигурируется.

Управляющие сигналы по частоте также формируются преобразователем:

- минимальное и максимальное значение частоты сигнала (30 кГц на импульсном входе RP специальной карты расширения входов-выходов и не более 300 кГц на входе интерфейсной карты импульсного датчика).

■ Управление с помощью выносного графического терминала

Команды пуска и задания (момента, скорости или ПИД-регулятора) могут поступать с графического терминала. Некоторые прикладные функции могут быть также назначены функциональным клавишам F1, F2, F3, F4 графического терминала. Существуют различные способы изменения источника управления и/или задания.

Например: передача управления от клеммника к графическому терминалу может производиться двумя способами:

- остановкой ПЧ Altivar 71;
- продолжением работы с сохранением направления вращения и задания.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Управление преобразователем (продолжение)

■ Управление по коммуникационной сети

□ Профиль ввода-вывода

Профиль ввода-вывода позволяет управлять преобразователем Altivar 71 с помощью коммуникационной сети так же просто, как и с помощью клеммника входов-выходов. Посланные по коммуникационной сети команды записываются в слово управления. Это слово ведет себя как виртуальный клеммник, имеющий дискретные входы. Прикладные функции можно назначить битам слова управления. Один и тот же бит может иметь несколько назначений.

Команды и задания могут исходить от различных источников, таких, как клеммник, графический терминал или коммуникационная сеть.

Каждый источник задания может быть зафиксирован или скомутирован индивидуально с использованием дискретных входов или битов слова управления.

Профиль ввода-вывода поддерживается всеми встроенными коммуникационными портами (Modbus, CANopen), а также комплектом имеющихся коммуникационных карт (Ethernet TCP/IP, Fipio, Profibus DP и т.д.).

□ Профиль CiA DSP 402 (CANopen “Device Profile Drives and Motion Control”)

Этот профиль организации CiA (CAN in Automation) описывает функции, параметры и стандартные характеристики для преобразователей частоты.

Стандарт является расширением профиля DRIVCOM. Преобразователь Altivar 71 соответствует стандарту CiA DSP 402 и в рамках этого профиля поддерживает 2 режима: раздельный и совместный.

Раздельный режим

Команды пуска/остановки и задания могут исходить от разных источников.

Например: по сети Ethernet TCP/IP передается задание скорости, а команды пуска/остановки подаются дискретными сигналами по проводам через клеммник.

Каждый источник может быть зафиксирован или скомутирован индивидуально с использованием дискретных входов или битов слова управления.

Совместный режим

Команды пуска, остановки и задания (момента, скорости или ПИД-регулятора) поступают от одного источника, например по шине CANopen.

Можно скомутировать этот источник с другим, используя дискретный вход или бит слова управления.

Профиль CiA DSP 402 поддерживается всеми встроенными коммуникационными портами (Modbus, CANopen), а также комплектом имеющихся коммуникационных карт (Ethernet TCP/IP, Fipio, Profibus DP и т.д.).

□ Профиль ODVA

Профиль ODVA поддерживается коммуникационной картой DeviceNet.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

Прикладные функции

■ Двухпроводное управление

Управление направлением вращения при помощи контактов с фиксированным состоянием. Условия реализации: при помощи одного или двух дискретных входов (одно или два направления вращения).

Все применения с одним или двумя направлениями вращения.

Возможны три вида работы:

- по состоянию дискретных входов;
- по изменению состояния дискретных входов;
- по изменению состояния дискретных входов, когда вращение вперед имеет приоритет над вращением назад.

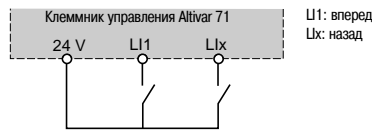


Схема соединений при двухпроводном управлении

■ Трехпроводное управление

Управление направлением вращения и остановкой при помощи импульсных контактов.

Условия реализации: при помощи двух или трех дискретных входов (одно или два направления вращения).

Все применения с одним или двумя направлениями вращения.

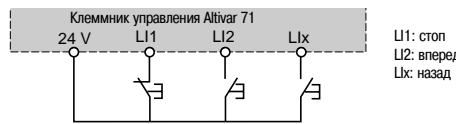
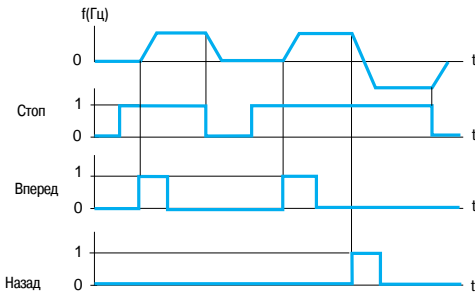


Схема соединений при трехпроводном управлении



Пример работы при трехпроводном управлении

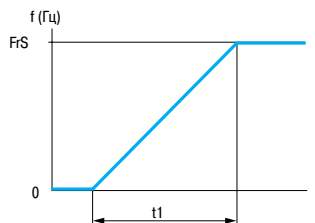
■ Чередование фаз

Функция позволяет изменить направление вращения двигателя без переключения питания преобразователя.

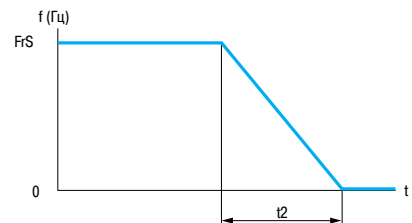
■ Разгон-торможение

□ Время разгона и торможения

Позволяет назначить темпы разгона и торможения в зависимости от вида применения и кинематики механизма.



Линейная кривая разгона



Линейная кривая торможения

FS: номинальная частота напряжения питания двигателя

t1: время разгона

t2: время торможения

Настройки t1 и t2 раздельные, от 0,01 до 999,9 с (в соответствии с приращением: 0,01 с; 0,1 с или 1 с); заводская настройка: 3 с.

RDY	Term	+0.00Hz	0.0A
RAMPE			
Forme rampe :	Linéaire		
Incrément rampe :	0.01		
Accélération :	3.92 s		
Décélération :	0.54 s		
Seuil rampe 2 :	0.0 Hz		
Code	Quick		

Настройка темпов

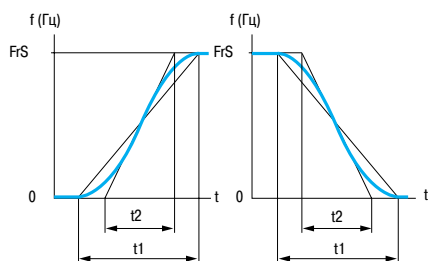
Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

□ Профиль кривых разгона и торможения

Постепенное изменение выходной частоты в соответствии с заданной скоростью по линейному или предварительно заданному закону.

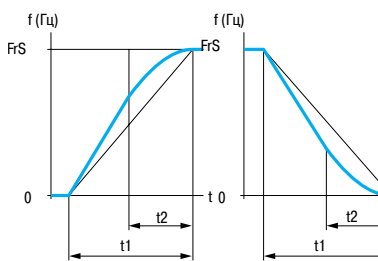
Применение S-образных кривых для транспортировочного оборудования, упаковочных линий, лифтов позволяет выбрать механический зазор, устранить удары и ограничивает несовпадение скорости с заданием во время быстрых переходных процессов в случае большого момента инерции. Выбор линейных, S- или U-образных кривых относится как к разгону, так и к торможению.

S-образная кривая



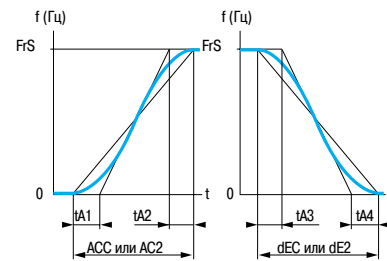
FrS: номинальная частота напряжения питания двигателя
 t1: настраиваемое время разгона-торможения
 $t2 = 0,6 \times t1$
 Фиксированный коэффициент сглаживания

U-образная кривая

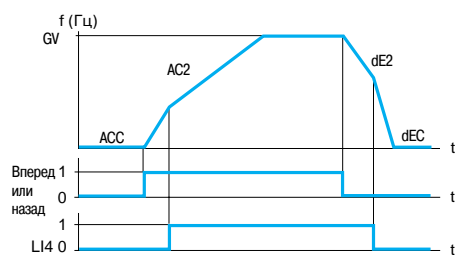


FrS: номинальная частота напряжения питания двигателя
 t1: настраиваемое время разгона-торможения
 $t2 = 0,5 \times t1$
 Фиксированный коэффициент сглаживания

Индивидуальная настройка



FrS: номинальная частота напряжения питания двигателя
 tA1: настраивается от 0 до 100 % (ACC или AC2)
 tA2: настраивается от 0 до (100 % - tA1) (ACC или AC2)
 tA3: настраивается от 0 до 100 % (dEC или dE2)
 tA4: настраивается от 0 до (100 % - tA3) (dEC или dE2)
 ACC: время разгона 1
 AC2: время разгона 2
 dEC: время торможения 1
 dE2: время торможения 2



Пример переключения с помощью дискретного входа

Ускорение 1 (ACC) и замедление 1 (dEC):
 - настройка от 0,01 до 999,9 с;
 - начальная уставка 3.
 Ускорение 2 (AC2) и замедление 2 (dE2):
 - настройка от 0,01 до 999,9 с;
 - начальная уставка 5 с.
 GV: верхняя скорость

□ Переключение темпов

Переключение двух темпов разгона и торможения, настраиваемых раздельно.

Переключение темпов может осуществляться с помощью:

- дискретного входа;
- уровня частоты;
- комбинации дискретного входа (или бита слова управления) и уровня частоты;
- бита слова управления.

Применение:

- транспортировочное оборудование с плавным пуском и подводом;
- механизмы с коррекцией быстрой скорости в установившемся режиме.

□ Автоматическая адаптация темпа замедления

Обеспечивает автоматическую адаптацию темпа замедления, если начальная уставка времени слишком мала для данного момента инерции нагрузки. Эта функция позволяет избежать блокировки преобразователя при резком торможении.

При всех видах применения, где не требуется точная остановка и не применяются тормозные сопротивления.

Автоматическая адаптация должна быть отключена в случае позиционирования механизма при торможении с заданным темпом и использования тормозного сопротивления. Эта функция автоматически блокируется, если сконфигурирована функция управления тормозом.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

527133

RDY	Term	+0.00Hz	0.0A
VITESSES PRESELECT.			
2 vitesses présél. :		LI3	
4 vitesses présél. :		LI4	
8 vitesses présél. :		LI5	
16 vitesses présél. :		NO	
Vit. Présélect 2 :		10.0 Hz	
Code	<<	>>	Quick

Настройка заданных скоростей

■ Заданные скорости

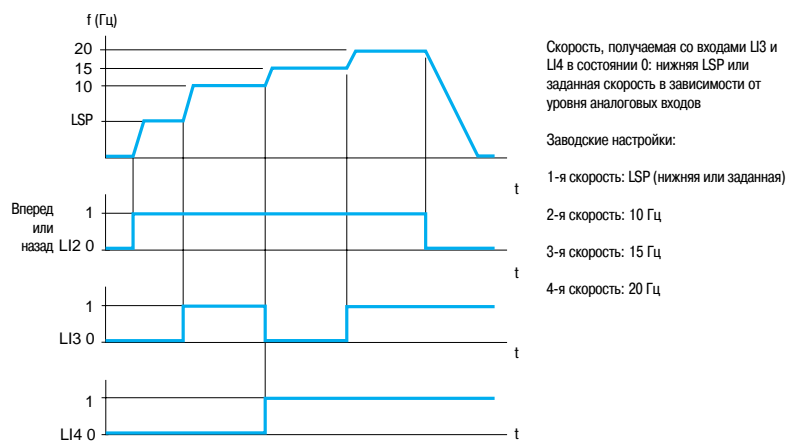
Переключение предварительно заданных уставок скорости.

Возможен выбор 2, 4, 8 или 16 фиксированных уставок скорости.

Условия: 1, 2, 3 или 4 дискретных входа.

Фиксированные уставки настраиваются с шагом 0,1 Гц в диапазоне от 0 до 500 или 1000 Гц в зависимости от типоразмера.

Применяется для транспортировочного оборудования и механизмов с несколькими рабочими скоростями.



Пример отработки четырех предварительно заданных скоростей

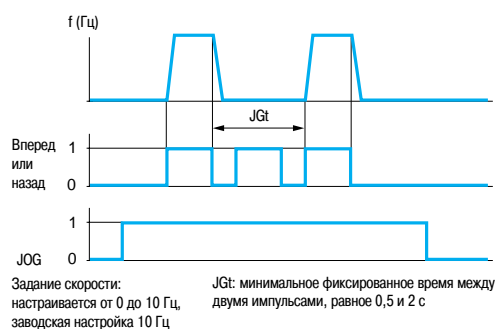
■ Пошаговая работа (JOG)

Работа в импульсном режиме с минимальным временем отработки задания (0,1 с), с ограниченной заданной скоростью и минимальным временем между двумя импульсами.

Условия реализации: назначение на эту функцию программируемого дискретного входа LI и подача импульсов на вращение двигателя.

Механизмы с подачей материала вручную.

(Например: постепенное продвижение механизма во время техобслуживания.)



Пример работы в пошаговом режиме

■ Ограничение времени работы на нижней скорости

Автоматическая остановка двигателя по истечении времени работы на нижней скорости (LSP) при нулевом задании и наличии команды пуска.

Время настраивается в пределах (0,1 - 999,9) с (0 соответствует времени без ограничения).

Заводская настройка: 0 с. Перезапуск с заданным темпом происходит автоматически при появлении задающего сигнала или после отключения и повторной подачи команды пуска.

Применяется для автоматического пуска и остановок.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Законы управления двигателем

□ Векторное управление потоком в замкнутой системе

Обеспечивает наилучшие характеристики момента в статическом и динамическом режимах.

□ Векторное управление потоком в разомкнутой системе

По напряжению: может использоваться при работе с одним или несколькими параллельно включенными двигателями.

По току: характеристики при этом законе управления лучше, чем в предыдущем случае, однако не пригодны для параллельной работы двигателей.

□ Векторное управление (задание по двум точкам)

Зона работы с постоянной мощностью может быть оптимизирована путем задания дополнительной точки в законе управления.

Эта функция используется с двигателями при задании зоны ослабления поля из двух частей.

Функция позволяет ограничить напряжение на клеммах двигателя в тех случаях, когда напряжение сети превосходит номинальное напряжение двигателя.

□ Скалярное управление (закон "напряжение/частота")

Этот закон управления адаптирован для специальных двигателей (высокоскоростные двигатели, асинхронизированные синхронные двигатели и т.д.). Закон может быть настроен по двум или пяти точкам и позволяет получить выходную частоту до 1000 Гц.

□ Система адаптации мощности (система ENA)

Закон предназначен для неуравновешенных машин (прессы и т.д.). Он позволяет уменьшить нагрузку механизма, потребление электроэнергии и избежать необходимости применения тормозного сопротивления.

□ Синхронные двигатели

Данный тип управления предназначен исключительно для разомкнутых приводов с синхронными двигателями с постоянными магнитами и синусоидальной электродвижущей силой (эдс).

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Применение импульсного датчика

В преобразователе Altivar 71 применяется обратная связь по импульсному датчику с целью:

- обеспечения работы замкнутой системы регулирования скорости с алгоритмом векторного управления потоком; помимо характеристик момента и точности поддержания скорости обратная связь позволяет управлять защитами от превышения заданной скорости и вращения в обратном направлении;
- увеличения статической точности в установившемся режиме и/или управления защитами от превышения заданной скорости и вращения в обратном направлении при других типах управления (векторное управление потоком в разомкнутой системе и скалярное управление);
- управления только защитами от превышения заданной скорости и вращения в обратном направлении.

■ Проверка датчика

Преобразователь Altivar 71 определяет потерю сигнала датчика, а также механический разрыв соединения датчика с двигателем.

■ Ограничение перенапряжений на зажимах двигателя

Управление инвертором преобразователя Altivar 71 позволяет ограничить перенапряжение на зажимах двигателя до удвоенного напряжения промежуточного звена постоянного тока (Stressless PWM). Функция используется при большой длине кабеля, применении перемотанных двигателей и двигателей с низким классом изоляции.

■ Автоподстройка

Автоподстройка может осуществляться:

- с помощью диалоговых средств (графический терминал, ПО PowerSuite, 7-сегментный встроенный терминал);
- по коммуникационной сети;
- автоматически при каждом включении ПЧ;
- назначением дискретного входа.

Автоподстройка позволяет оптимизировать характеристики электропривода.

При векторном управлении потоком (в замкнутой и разомкнутой системе с регулированием по току) измерение некоторых параметров производится периодически.

Запоминание теплового состояния двигателя позволяет точно компенсировать сопротивление его обмоток даже после отключения питания преобразователя.

■ Частота коммутации, уменьшение шума двигателя

Настройка частоты коммутации позволяет уменьшить шум, производимый двигателем.

Частота коммутации модулируется случайным образом для избежания резонансных явлений.

Функция может быть отключена, если она приводит к неустойчивой работе.

Высокая частота коммутации напряжения промежуточного звена постоянного тока используется для подачи на двигатель тока с низким гармоническим искажением. Частота коммутации может настраиваться при работе для подавления шума двигателя.

Диапазон частоты от 1 до 16 кГц, заводская настройка на 2,5 или 4 кГц в зависимости от типоразмера.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Намагничивание двигателя

Позволяет мгновенно получить большой пусковой момент путем предварительного намагничивания двигателя.

Возможен выбор как для разомкнутой, так и для замкнутой системы привода.

В продолжительном режиме работы ПЧ устанавливает магнитный поток автоматически при подаче питания.

В непродолжительном режиме работы:

- если дискретный вход или бит слова управления назначен на команду намагничивания двигателя, то ток устанавливается после подачи этой команды;
- если дискретный вход или бит слова управления не был назначен на команду намагничивания двигателя или они не были активизированы при подаче команды пуска, то намагничивание осуществляется при пуске двигателя.

Процесс намагничивания ускоряется путем подачи тока, превосходящего номинальный ток двигателя, и затем снижения его до значения тока намагничивания.

■ Управление тормозом

Управление электромагнитным тормозом синхронно с пуском и остановкой двигателя с целью предотвращения ударов и вращения в противоположном направлении.

Последовательность управления тормозом задается преобразователем частоты.

Тип движения

Преобразователь Altivar 71 адаптирует функцию управления тормозом к типу движения - вертикальному или горизонтальному - с целью оптимизации характеристик по моменту и исключению ударов.

Контроль состояния тормоза

Подключение контакта тормоза к преобразователю позволяет определить неисправность тормоза. Если состояние тормоза не соответствует управлению (контакт должен быть разомкнут при снятом тормозе), то преобразователь блокируется по неисправности.

Импульс снятия тормоза

Позволяет установить момент при снятии тормоза в направлении подъема (вперед) или настроить две уставки снятия (одну в направлении подъема, а другую - спуска).

Функция доступна только при вертикальном перемещении.

Наложение тормоза при изменении направления вращения

Чтобы избежать перехода скорости через ноль при изменении направления вращения, преобразователь подает сначала команду на наложение тормоза в конце замедления, а затем команду на его снятие до начала разгона в другом направлении.

Выдержка времени для команды наложения тормоза

В крановых электроприводах поворота эта функция обеспечивает наложение тормоза в конце замедления, когда деформация кручения, обусловленная упругостью механизма, равна нулю.

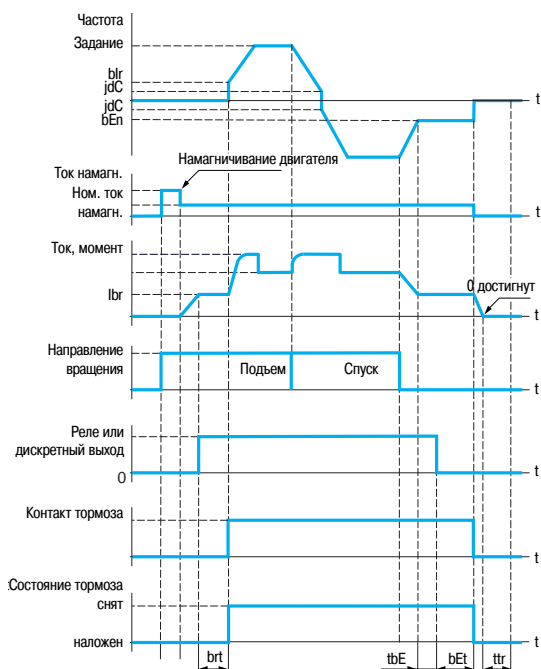
Автоматическое динамическое торможение

При горизонтальном перемещении динамическое торможение в конце замедления позволяет избежать удара при наложении тормоза.

Функция доступна только при горизонтальном перемещении.

■ Управление окончанием хода

Управление воздействием одного или двух концевых выключателей (1 или 2 направления вращения). Каждый ограничитель хода (вперед, назад) связан с одним дискретным входом. Тип остановки при появлении ограничения конфигурируется на нормальную, быструю или остановку на выбеге. После остановки разрешенным является только пуск в противоположном направлении.



Вертикальное перемещение с разомкнутой системой управления

bEp: частота наложения тормоза
 bEt: время наложения тормоза
 br: инициализация разгона по истечении времени снятия тормоза (brt)
 brt: время снятия тормоза
 Ibr: ток снятия тормоза
 JdC: скачок при инверсии
 tbE: время наложения тормоза
 ttr: время повторного пуска

Примечание: в замкнутой системе обратная связь по импульсному датчику может быть использована для непосредственного определения превышения заданной скорости и вращения в обратном направлении

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

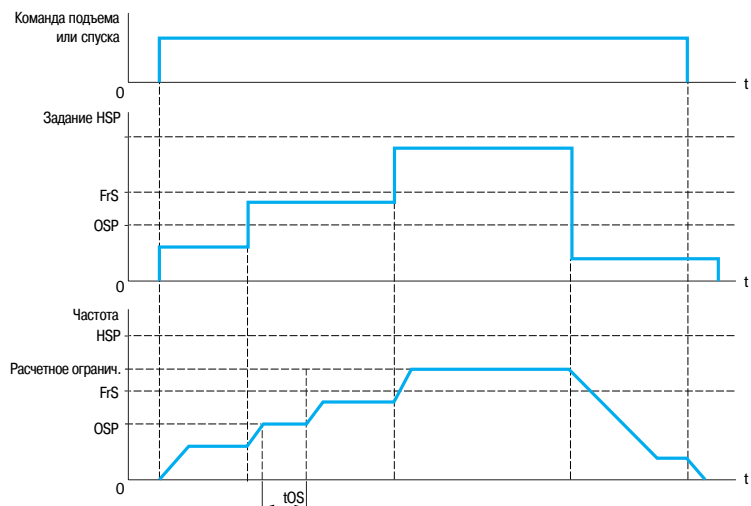
■ Подъем с повышенной скоростью

Позволяет оптимизировать время рабочего цикла подъемного механизма при небольшой или нулевой нагрузке.

Функция допускает работу с постоянной мощностью (при ослаблении поля выше номинальной частоты двигателя) для достижения скорости большей номинальной без превышения номинального тока и перегрева двигателя.

Возможны два режима работы:

- Режим задания скорости: максимальная допустимая скорость рассчитывается преобразователем путем скачкообразного изменения скорости, чтобы ПЧ мог измерить нагрузку.



Режим задания скорости

FRS: номинальная частота напряжения питания двигателя

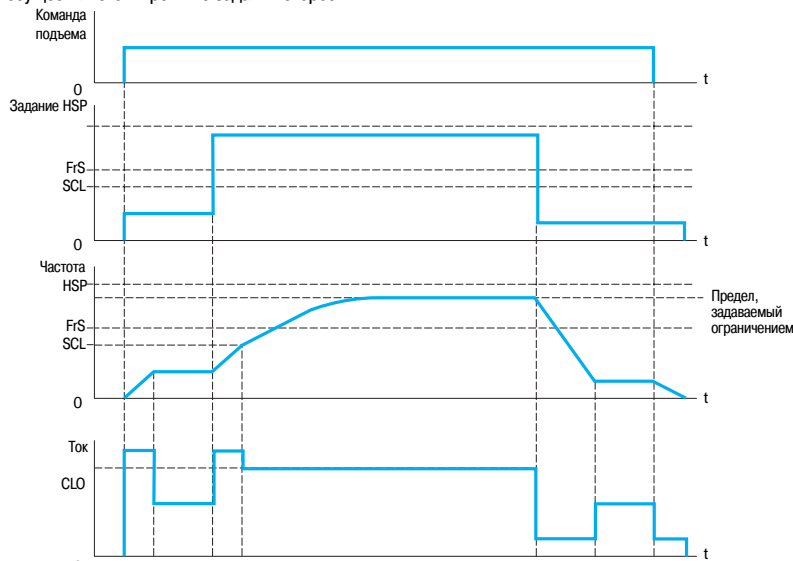
HSP: верхняя скорость

OSP: настраиваемый скачок скорости для измерения нагрузки

t_{OS} : время измерения нагрузки

Два параметра позволяют уменьшить скорость, рассчитанную преобразователем для подъема и спуска.

- Режим ограничения тока: максимальная разрешенная скорость - это та, которая позволяет ограничить ток в двигательном режиме только при подъеме груза. При спуске работа всегда осуществляется в режиме задания скорости.



Режим ограничения тока

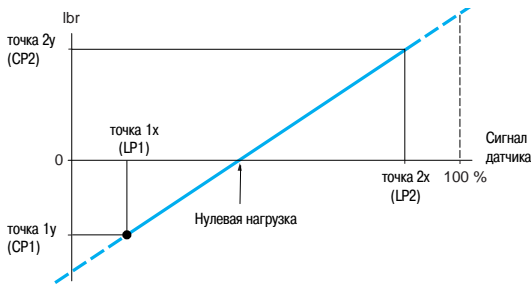
CLO: ограничение тока в зависимости от скорости

FRS: номинальная частота напряжения питания двигателя

HSP: верхняя скорость

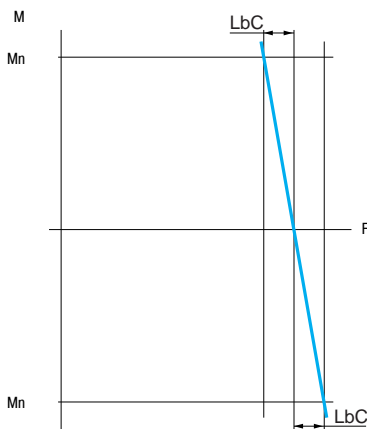
SCL: настраиваемая уставка скорости, выше которой активизируется ограничение тока

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71



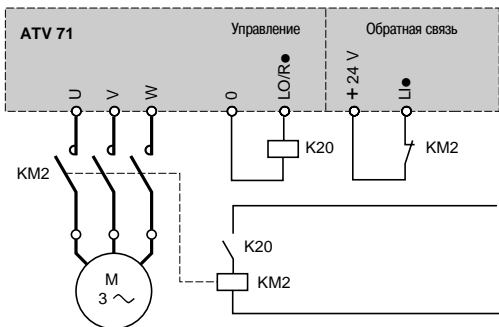
CP1, CP2, LP1, LP2: точки калибровки весового датчика

Характеристика, полученная при взвешивании лифтовой лебедки, когда приведенная к валу двигателя нагрузка равна нулю, в то время как сама кабина загружена (неуравновешенная кабина)



LbC: компенсация нагрузки (Гц)

Выравнивание нагрузки



Управление и контроль исправности выходного контактора

■ Измерение нагрузки

Функция использует информацию весового датчика, подаваемую на аналоговый вход (как правило, сигнал 4-20 мА), для адаптации тока lbr функции управления тормозом.

Она предназначена для следующих применений:

- измерение веса подъемной лебедки и ее нагрузки;
- измерение веса лифтовой лебедки, кабины и противовеса.

График адаптации тока (lbr) приведен на рисунке слева.

■ Выравнивание нагрузки

Функция позволяет в многодвигательном электроприводе, двигатели которого работают на один вал, распределить нагрузку между ними путем корректировки скорости в зависимости от момента каждого двигателя.

■ Управление и контроль исправности выходного контактора

□ Управление

Позволяет с помощью преобразователя управлять контактором, расположенным между ПЧ и двигателем.

Команда на замыкание контактора подается при появлении команды пуска. Размыкание контактора происходит при отсутствии тока в двигателе.

Примечание: если сконфигурирована функция динамического торможения, не следует ее настраивать на продолжительное время, поскольку контактор разомкнется только после прекращения торможения.

□ Контроль исправности

Проверка осуществляется путем подключения сухого контакта каждого контактора на дискретный вход преобразователя.

Соответствующий дискретный вход должен быть в состоянии **1** при отсутствии команды пуска и в состоянии **0** при работе.

При несоответствии преобразователь блокируется по неисправности, если выходной контактор не замкнут ($Lx = 1$) или он "залип" ($Lx = 0$). Выдержка времени для блокировки ПЧ по неисправности является настраиваемой.

Такие схемы обычно применяются в лифтовых приводах.

Для увеличения уровня безопасности и уменьшения операций по обслуживанию рекомендуется применять защитную функцию блокировки питания, встроенную в преобразователь Altivar 71.

■ Остановка при тепловой перегрузке

Функция позволяет:

- разрешить остановку привода до учета тепловой неисправности; две настраиваемые уставки позволяют определить тепловое состояние, за пределами которого происходит остановка;
- не допустить новые команды пуска, пока температура преобразователя и двигателя не станет меньше 100 %.

Функция предназначена для лифтовых применений: она позволяет исключить остановку кабины с людьми между этажами.

■ Эвакуация при отключении сетевого питания

Позволяет управлять работой двигателя на пониженной скорости с уменьшенным напряжением питания (≈ 220 В, например: источник аварийного питания "UPS") при сохранении характеристик по моменту.

Функция предназначена для лифтовых применений: она позволяет при отключении сетевого питания эвакуировать людей, заблокированных в кабине между этажами.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

52/140

RDY	Term	+0.00Hz	0.0A
+/- VITE			<input type="text"/>
Affectation +vite :	LI3		
Affectation -vite :	LI4		
Mémoire Réf.:	RAM		
Code	Quick		<input type="text"/>

Настройка функции "быстрее-медленнее"

■ Неконтролируемый обрыв выходного питания

Функция позволяет сконфигурировать защиту от обрыва фазы двигателя для разрешения разрыва цепи "ПЧ-двигатель" без блокировки по неисправности и для возможности плавного повторного пуска после восстановления соединения. В зависимости от настройки обрыв фазы двигателя может также привести к блокировке преобразователя.

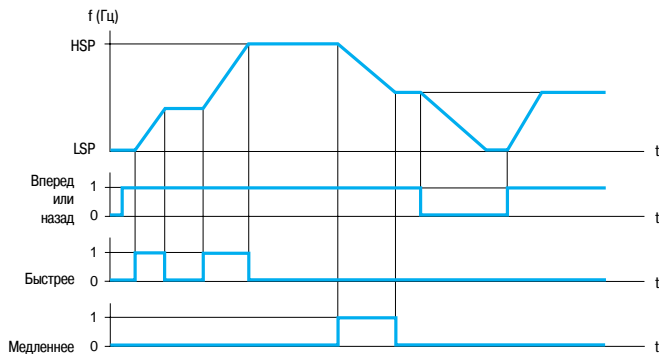
■ Быстрее-медленнее

Увеличение или уменьшение задания скорости с помощью одной или двух дискретных команд с сохранением или без сохранения последнего заданного значения (функция внутреннего автоматического задатчика).
Применяется для централизованного управления многосекционными механизмами с одним направлением вращения. Управление с подвешеного пульта подъемным краном в двух направлениях.

Возможны два типа работы:

- использование кнопок простого действия: необходимы два дискретных входа, кроме входов задания направления вращения;
- использование кнопок двойного действия: необходим только один дискретный вход, назначенный на команду "быстрее".

Использование кнопок простого действия:

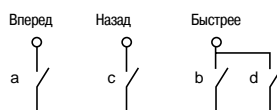


LSP: нижняя скорость, HSP: верхняя скорость

Пример с сохранением последнего задания и с двумя дискретными входами

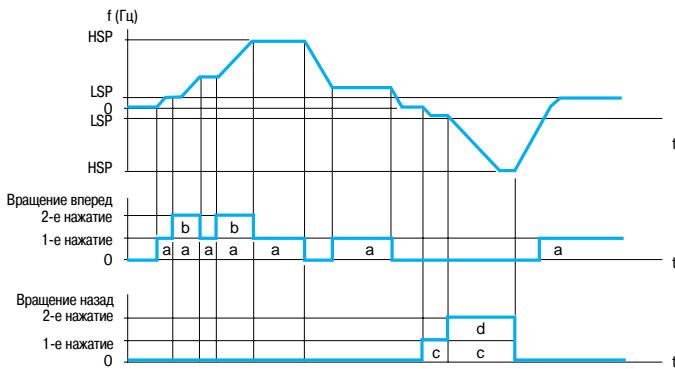
Использование кнопок двойного действия:

Дискретные входы:



a и c: 1-е нажатие
b и d: 2-е нажатие

	Свободен (медленнее)	1-е нажатие (поддерживаемая скорость)	2-е нажатие (быстрее)
Кнопка вперед	-	a	a и b
Кнопка назад	-	c	c и d

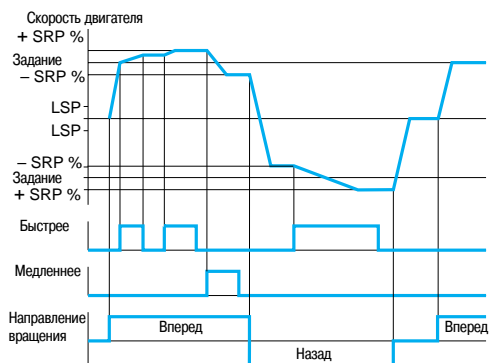


LSP: нижняя скорость, HSP: верхняя скорость

Пример с кнопками двойного действия и одним дискретным входом.

Примечание: функция "быстрее-медленнее" не совместима с трехпроводным управлением.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71



Пример обработки команд "быстрее-медленнее" около заданного значения при двухпроводном управлении

■ Сохранение задания

Связана с функцией "быстрее-медленнее".

Позволяет учесть и сохранить задающий сигнал при исчезновении команды пуска или сетевого питания. Сохраненное значение прикладывается вместе с последующей командой пуска.

□ "Быстрее-медленнее" около заданного значения

Задающий сигнал прикладывается с помощью Fr1 или Fr1b с возможностью применения функций суммирования, вычитания, умножения и предварительно заданных скоростей.

При подаче команды пуска привод обрабатывает задание в соответствии с установленными темпами разгона и торможения, а воздействие сигналов "быстрее-медленнее" заставляет изменяться скорость вокруг этого задания с ускорением 2 и замедлением 2.

Изменения скорости вокруг заданного значения ограничены в процентах от задания (параметр SRP).

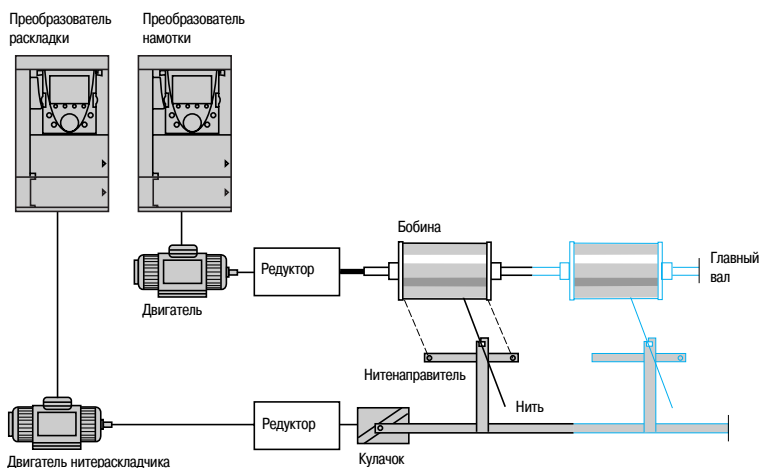
При остановке измененное значение задающего сигнала не сохраняется.

Максимальное значение задания всегда ограничено верхней скоростью (параметр HSP), а минимальное - нижней (параметр LSP).

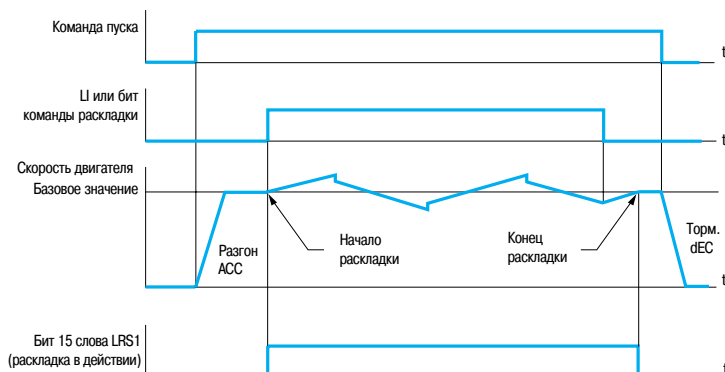
■ Управление намоточным механизмом

□ Управление нитераскладчиком

Функция намотки бобины (текстильные машины)



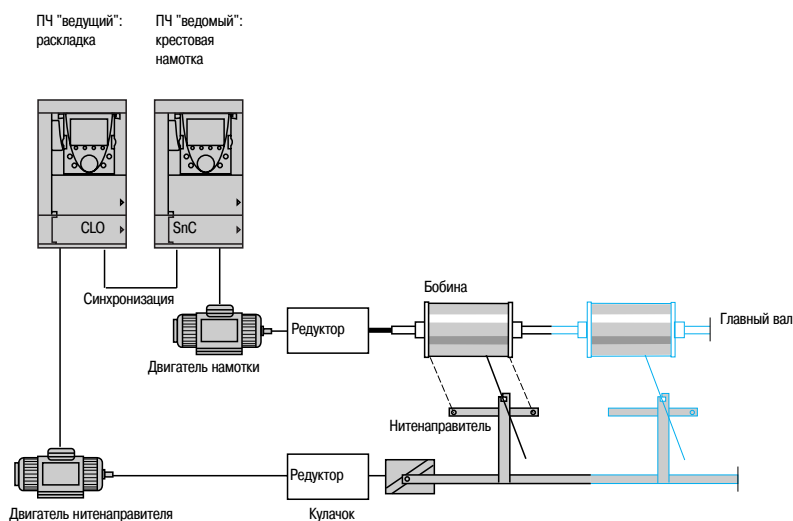
Скорость вращения кулачка должна подчиняться определенному закону для получения качественной намотки с заданной плотностью и шагом.



Функция обеспечивает также уменьшение базового значения по мере заполнения бобины.

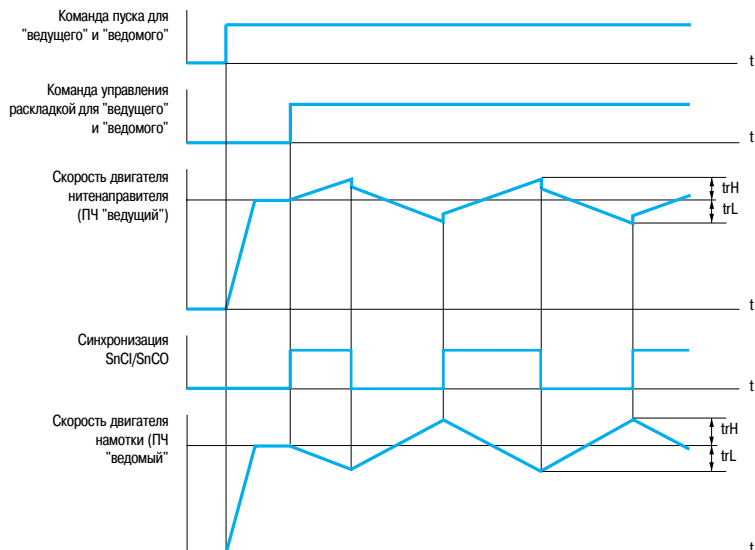
Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

□ Крестовая намотка



Функция крестовой намотки служит в некоторых применениях для получения постоянного натяжения нити, когда функция раскладки вызывает значительные колебания скорости двигателя нитенаправителя.

"Ведущий" преобразователь контролирует скорость нитенаправителя, а "ведомый" - скорость намотки. Функция задает "ведомому" ПЧ закон скорости в противофазе со скоростью "ведущего". Необходима, следовательно, синхронизация между дискретным выходом "ведущего" и дискретным входом "ведомого".



■ Автоматический захват с поиском скорости (подхват на ходу)

Повторный пуск двигателя без броска скорости после одного из следующих событий, если команды поддерживаются:

- исчезновение сетевого питания или простое отключение;
- сброс неисправности или автоматический повторный пуск;
- остановка на выбеге.

После исчезновения неисправности преобразователь определяет действительную скорость двигателя, необходимую для разгона с заданным темпом от этой скорости до заданной. Время поиска скорости может достигать 0,5 с в зависимости от начального отклонения.

Эта функция автоматически блокируется при сконфигурированной функции управления тормозом. Предназначена для механизмов, скорость которых уменьшается незначительно при исчезновении питания (механизмы с большим моментом инерции, вентиляторы и насосы, вращаемые потоком до остановки и т.д.).

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Управление при недонапряжении

Поведение преобразователя Altivar 71 при недонапряжении или обрыве питания может быть сконфигурировано в зависимости от применения.

Возможные случаи:

- преобразователь Altivar 71 может продолжать работу при снижении напряжения до 50% (уставка настраивается);
- в случае блокировки преобразователя при недонапряжении управление реле неисправности может конфигурироваться (размыкание или замыкание). Если реле неисправности не размыкается, то индицируется предупреждение.

Преобразователь Altivar 71 может быть также сконфигурирован таким образом, чтобы избежать блокировки (с предупреждением):

- контролируемая остановка в зависимости от выбранного типа остановки;
- замедление с автоматически выбираемым временем торможения для поддержания напряжения звена постоянного тока таким, чтобы избежать блокировки по неисправности;
- мгновенный обрыв транзисторов IGBT (инвертора) и питание двигателя после восстановления питания. Функция позволяет избежать повторной инициализации преобразователя Altivar 71.

■ Уравновешивание при торможении

Функция позволяет настроить уставки торможения для выравнивания тормозных мощностей между разными преобразователями или тормозными модулями, подключенными к общему звену постоянного тока.

■ Тепловая защита тормозного сопротивления

В преобразователе Altivar 71 имеется встроенная тепловая защита, предназначенная для тормозного сопротивления, не оснащенного термоконтактом. При превышении уставки теплового сопротивления в зависимости от настройки функции происходит срабатывание дискретного выхода, назначенного на сигнализацию, или блокировка ПЧ.

■ Переключение комплектов параметров (мультипараметр)

Функция позволяет переключать 3 комплекта из 15 параметров при работающем двигателе. Каждый комплект может иметь различные значения каждого из параметров. Переключение комплектов осуществляется с помощью 1 или 2 дискретных входов или битов слова управления.

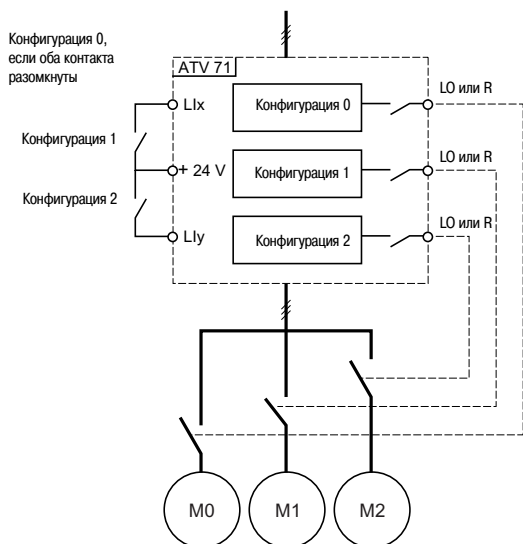
Функция предназначена для машин с 2 или 3 производственными циклами.

■ Переключение двигателей или конфигураций (мультидвигатель или мультиконфигурация)

Преобразователь Altivar 71 может иметь 3 конфигурации, активизируемые дистанционно для адаптации к:

- 2 или 3 различным двигателям или механизмам в режиме мультидвигателя. В этом случае тепловое состояние всех двигателей рассчитывается и сохраняется, т.е. каждый двигатель имеет тепловую защиту;
- 2 или 3 конфигурациям для одного двигателя в режиме мультиконфигурации. Функция также может применяться для сохранения конфигурации в другой зоне памяти с возможностью ее вызова. Переключение комплектов осуществляется с помощью 1 или 2 дискретных входов в зависимости от количества выбранных двигателей или конфигураций (2 или 3).

Режимы мультидвигателя и мультиконфигурации несовместимы.



Принципиальная схема режима мультидвигателя

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

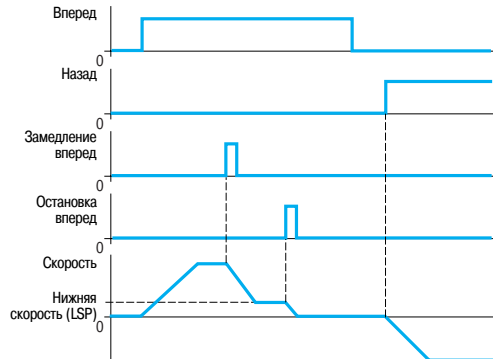
■ Позиционирование с помощью концевых выключателей или датчиков положения

Позволяет управлять положением с помощью концевых выключателей или датчиков положения.



Пример 1: позиционирование по окончании хода

Замедление и остановка имеют место при изменении состояния датчика (открытый контакт). Возможно назначение бита слова управления или дискретного входа для блокировки функции с целью обеспечения повторного пуска или недопущения остановки в заданном положении



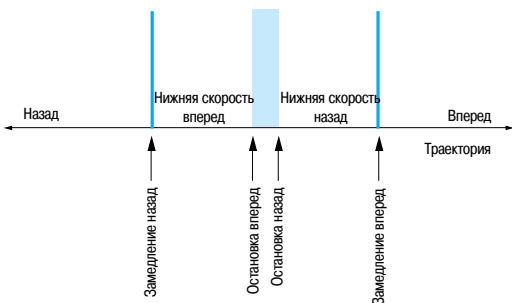
При срабатывании контакта замедления или остановки пуск в противоположном направлении разрешен даже до верхней скорости.

Режим замедления конфигурируется:

- преобразователь использует назначенное время замедления;
- преобразователь рассчитывает время замедления в зависимости от реальной скорости в момент подачи команды замедления. Расчет позволяет оптимизировать время цикла путем ограничения времени работы на нижней скорости.

Способ остановки также является конфигурируемым:

- остановка с заданным замедлением;
- остановка на выбеге;
- быстрая остановка.



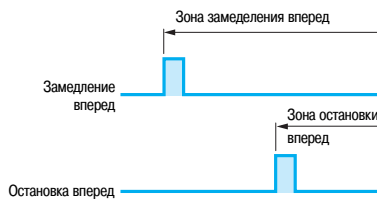
Пример 2: позиционирование в заданном месте

Контакт может быть использован для перемещения за место остановки при повторном пуске

■ Функция позиционирования с короткими и длинными копирами

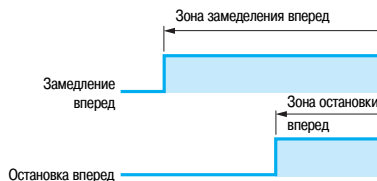
□ Короткие копиры

В этом случае для инициализации функции при первом пуске или после возврата к заводским настройкам необходимо произвести пуск вне зоны действия датчиков замедления и остановки.

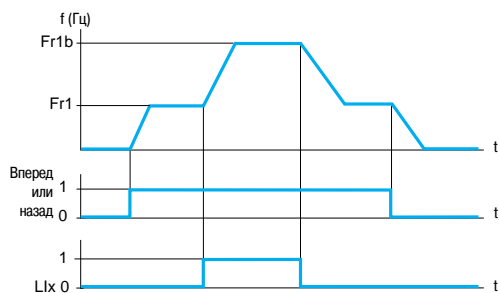


□ Длинные копиры

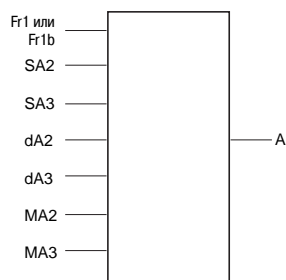
В этом случае нет ограничения, и функция инициализируется вдоль всей траектории.



Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71



Пример переключения заданий



A: задание преобразователя
SA2, SA3: суммируемые задания
dA2, dA3: вычитаемые задания
MA2, MA3: умножаемые задания

■ Переключение заданий

Переключение двух заданий (скорости, момента или ПИД-регулятора) может быть осуществлено с помощью:

- дискретного входа;
- бита слова управления.

Задание 1 (Fr1) активно, если дискретный вход (или бит слова управления) находится в состоянии 0, задание 2 (Fr1b) активно, если дискретный вход (или бит слова управления) в состоянии 1.

Переключение заданий может осуществляться при работающем двигателе.

Источником задания Fr1b, как и Fr1, могут быть:

- аналоговый вход (AI);
- импульсный вход (RP);
- графический терминал;
- шина Modbus или CANopen;
- коммуникационная карта;
- карта встроенного контроллера.

■ Управление заданиями (суммирование, вычитание, умножение)

Суммирование, вычитание и умножение входных заданий могут активизироваться одновременно.

Например:

- задание преобразователя $A = (Fr1 \text{ или } Fr1b + SA2 + SA3 - dA2 - dA3) \times MA2 \times MA3$.

□ Суммирование входов

Позволяет суммировать 2 - 3 задания различных источников Fr1 или Fr1b (см. "Переключение заданий").

Суммируемые задания выбираются из всех возможных типов заданий.

Например:

- задание Fr1 или Fr1b от AI1;
- задание SA2 от CANopen;
- задание SA3 от коммуникационной карты;
- задание преобразователя $A = Fr1 \text{ или } Fr1b + SA2 + SA3$.

□ Вычитание входов

Позволяет вычитать 2 - 3 задания различных источников Fr1 или Fr1b (см. "Переключение заданий").

Вычитаемые задания выбираются из всех возможных типов заданий.

Например:

- задание Fr1 или Fr1b от AI1;
- задание dA2 от CANopen;
- задание dA3 от коммуникационной карты;
- задание преобразователя $A = Fr1 \text{ или } Fr1b - dA2 - dA3$.

□ Умножение входов

Позволяет умножить 2 - 3 задания различных источников Fr1 или Fr1b (см. "Переключение заданий").

Умноженные задания выбираются из всех возможных типов заданий.

Например:

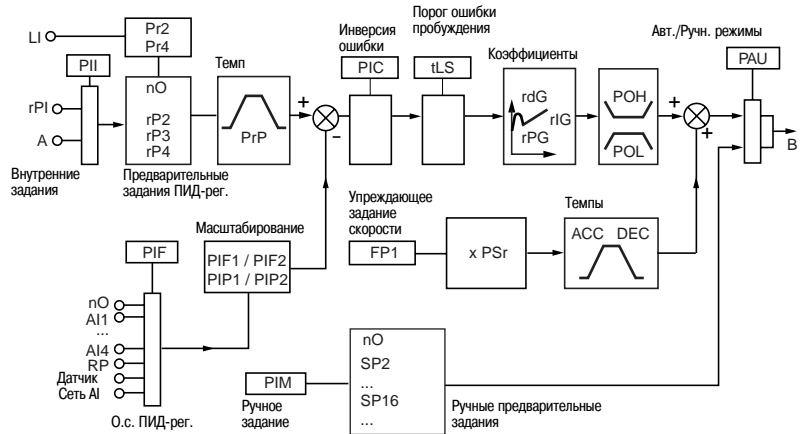
- задание Fr1 или Fr1b от AI1;
- задание MA2 от CANopen;
- задание MA3 от коммуникационной карты;
- задание преобразователя $A = Fr1 \text{ или } Fr1b \times MA2 \times MA3$.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ ПИД-регулятор

Позволяет управлять технологическим процессом с помощью задающего сигнала и сигнала датчика обратной связи.

Функция предназначена для регулирования натяжения наматывающих механизмов.



ACC: ускорение, DEC: замедление, L1: дискретные входы, V: задание скорости

□ Внутренние задания

- gPI: задание, передаваемое графическим терминалом или коммуникационной сетью.

- A: задание с помощью Fg1 или Fg1b с возможными функциями суммирования, вычитания и умножения.

Выбор между этими заданиями осуществляется с помощью "PII".

□ Предварительные задания ПИД-регулятора

Возможен выбор двух или четырех заданий ПИД-регулятора. Таблица комбинаций выбранных заданий ПИД-регулятора:

L1x (Pr4)	L1y (Pr2)	Задание
0	0	gPI или A
0	1	rP2
1	0	rP3
1	1	rP4

□ Обратная связь ПИД-регулятора

Обратная связь ПИД-регулятора может быть назначена на один из аналоговых входов (AI1 - AI4), импульсный вход (RP) или импульсный датчик, в соответствии с имеющимися дополнительными картами. Она может также передаваться по коммуникационной сети (AI сеть).

□ Упреждающее задание скорости

Источником этого задания могут быть клеммники (аналоговые входы, импульсные датчики и т.д.), графический терминал или коммуникационная сеть.

Этот скоростной вход является начальным заданием для пуска.

□ Автоматический и ручной режимы работы

Позволяют переходить от ручного регулирования скорости к автоматическому с ПИД-регулятором. Переключение осуществляется дискретным входом или битом слова управления.

Ручной режим регулирования скорости

Ручное задание скорости передается через клеммник (аналоговые входы, импульсный датчик, предварительно заданные скорости и т.д.).

При переходе на ручной режим задание скорости меняется в соответствии с установленным временем разгона и торможения ACC и DEC.

Автоматический режим регулирования скорости с ПИД-регулятором

При работе в автоматическом режиме имеется возможность:

- адаптировать задания и обратную связь по регулируемой переменной (приведение в соответствие);
- скорректировать инверсный сигнал ПИД-регулятора;
- настроить пропорциональную, интегральную и дифференциальную составляющие (Kp, Ki и Kd);
- исключить интегральную составляющую;
- использовать сигнал предупреждения с помощью дискретного выхода или визуализировать на графическом терминале в случае превышения уставки (максимальный и минимальный сигналы обратной связи и ошибка ПИД-регулятора);
- отобразить на графическом терминале сигналы задания, обратной связи, ошибки ПИД-регулятора и назначить на них аналоговый выход;
- применить датчик интенсивности (время = PrP) к задающему сигналу ПИД-регулятора.

Скорость двигателя ограничена пределами нижней (LSP) и верхней (HSP) скоростей.

Отображаемые значения приводятся в единицах процесса.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Управление моментом

Обеспечивает работу при управлении моментом или регулировании скорости. Режимы переключаются с помощью дискретного входа или бита слова управления.

Функция предназначена для применений, требующих регулирования натяжения.

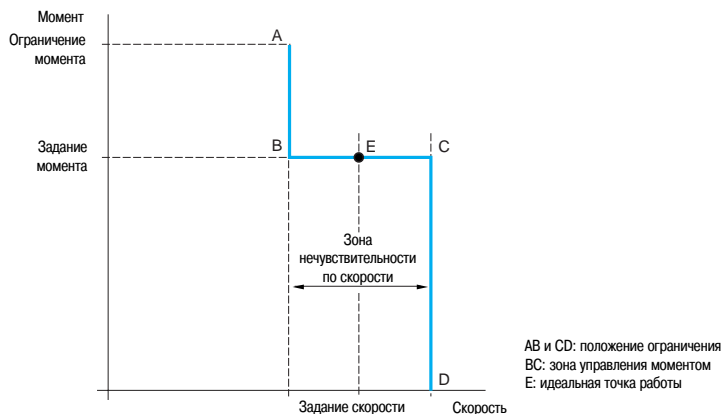


Момент задается со знаком и с собственным темпом разгона. Коэффициент момента позволяет отмасштабировать задание. Оно может быть передано с помощью аналогового или импульсного входа (вход RP или импульсный датчик) или по коммуникационной сети. Знак и величина момента могут быть отображены с помощью дискретного или аналогового выхода.

При управлении моментом скорость может регулироваться в пределах настраиваемой зоны нечувствительности. При достижении внутреннего или внешнего ограничения преобразователь переходит автоматически к регулированию скорости (положение ограничения).

Регулирование момента прекращается, и при этом возможны два случая:

- внутри зоны нечувствительности момент принимает требуемое значение;
- момент не возвращается к требуемому значению по истечении установленной выдержки времени; преобразователь блокируется по неисправности или предупреждению в зависимости от конфигурации.



AB и CD: положение ограничения
BC: зона управления моментом
E: идеальная точка работы

Способ остановки в режиме управления моментом конфигурируется:

- автоматическим переключением к регулированию скорости;
- остановкой на выбеге;
- остановкой при нулевом моменте с сохранением потока двигателя в течение регулируемого периода времени.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Ограничение момента

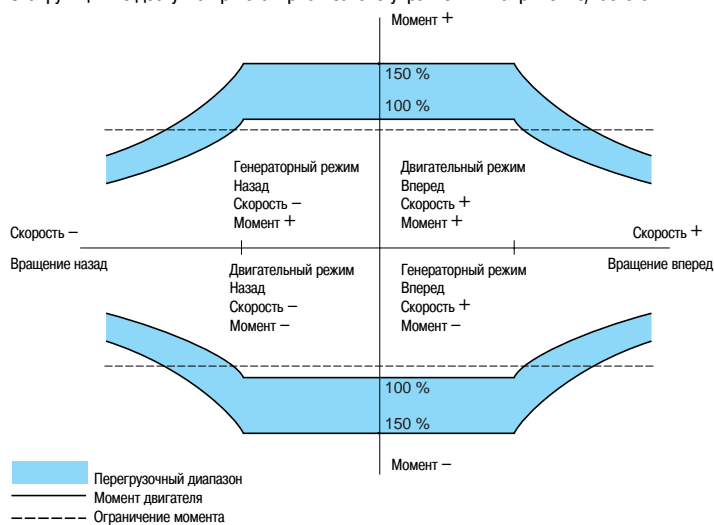
Функция обеспечивает ограничение момента в двигательном и генераторном режимах с помощью отдельных настроек.

Возможны два типа ограничения момента:

- фиксированное значение параметра;
- значение, заданное по аналоговому входу, импульсному управляющему входу или импульсным датчиком.

Когда оба типа ограничения момента являются разрешенными, то учитывается меньшее значение. Они могут переключаться с помощью дискретного входа или бита слова управления.

Эта функция не доступна при скалярном законе управления "напряжение/частота".



Ограничение момента активно в обоих направлениях вращения в двигательном или генераторном режиме.

■ Определение ограничения тока или момента

Функция позволяет определить достижение ограничения тока или момента. В зависимости от настройки можно:

- оповестить о событии сигнализацией;
- заблокировать преобразователь после окончания настраиваемой уставки времени.

■ Ограничение тока

Второе ограничение тока конфигурируется от 0 до 1,65 номинального тока преобразователя и позволяет ограничить нагрев двигателя и момент.

Переключение между двумя ограничениями тока можно осуществить с помощью:

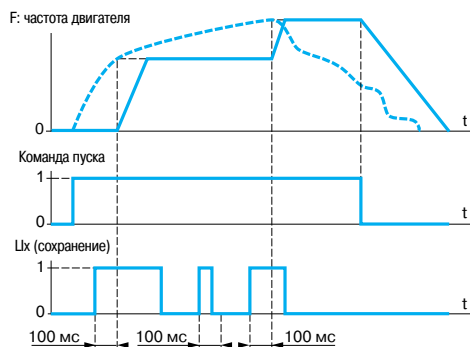
- дискретного входа;
- бита слова управления.

522141

RDY	Term	+0.00Hz	0.0A
SECONDE LIM. COURANT			<input type="text"/>
Activ. I Limit. 2	:		LI6
Valeur I Lim. 2	:		6.4 A
Limitation courant	:		7.9 A
Code			Quick <input type="button" value="v"/>

Конфигурирование переключения тока

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71



--- Аналоговое задание

Пример работы с сохранением задания

52/42

RDY	Term	+0.00Hz	0.0A
CONFIGURATION ARRET			<input type="checkbox"/>
Type d'arrêt :	Arrêt rampe		
Affect. roue libre :	NO		
Affect. arrêt rapide :	L14		
Diviseur rampe :	0		
Affect. inject. DC :	NO		
Code			Quick <input type="button" value="v"/>

Конфигурирование типа остановки

■ Сохранение задания

Позволяет:

- учесть и сохранить задающий сигнал на аналоговом входе с помощью команды длительностью более 0,1 с, поданной дискретным входом;
- обеспечить поочередное управление скоростью нескольких преобразователей с помощью одного аналогового задания и дискретного входа каждого ПЧ;
- подтвердить с помощью дискретного входа сетевое задание (по последовательному каналу) для нескольких преобразователей с целью синхронизации их работы, уменьшая разбросы по каналам задания.

Подтверждение задания происходит через 100 мс после нарастающего фронта команды подтверждения.

Новое задание принимается только после подачи следующей команды.

■ Типы остановок

□ Остановка на выбеге

Остановка двигателя на выбеге при отключенном питании под действием момента сопротивления на валу.

Остановка на выбеге осуществляется:

- подачей команды нормальной остановки, сконфигурированной на остановку на выбеге (при снятии команды пуска или подаче команды остановки);
- активизацией дискретного входа;
- активизацией бита слова управления.

□ Быстрая остановка

Остановка со временем замедления (деленным на коэффициент, настраиваемый от 0 до 10), приемлемым для системы "преобразователь-двигатель" без блокировки по неисправности "резкое торможение". Если коэффициент равен нулю, то двигатель затормозится за минимально возможное время.

Применяется для аварийной остановки конвейеров.

Быстрая остановка осуществляется:

- подачей команды нормальной остановки, сконфигурированной на быструю остановку (при снятии команды пуска или подаче команды остановки);
- активизацией дискретного входа;
- активизацией бита слова управления.

□ Экстренная остановка

Если коэффициент деления времени торможения равен нулю, то двигатель остановится за минимально возможное время.

□ Динамическое торможение

Торможение на малой скорости механизмов с большой инерционностью или поддержание момента.

Динамическое торможение осуществляется:

- подачей команды нормальной остановки, сконфигурированной на динамическое торможение (при снятии команды пуска или подаче команды остановки);
- активизацией дискретного входа;
- активизацией бита слова управления.

Ток и время динамического торможения настраиваются.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Тепловая защита двигателя

Тепловая защита двигателя обеспечивается с помощью преобразователя двумя способами:

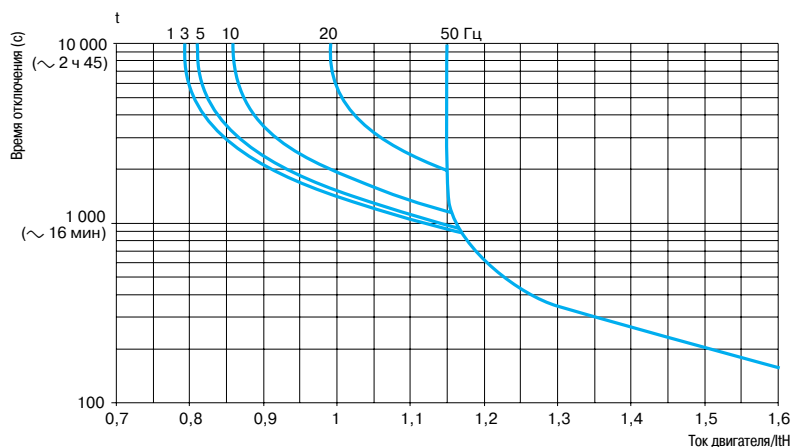
- непосредственно - путем обработки сигналов терморезисторов, расположенных в обмотках двигателя;
- косвенно - с помощью встроенного теплового реле. Косвенная тепловая защита обеспечивается за счет непрерывного расчета теоретического нагрева двигателя.

Микропроцессорная система рассчитывает теоретический нагрев двигателя на основе:

- рабочей частоты;
- тока, потребляемого двигателем;
- времени работы;
- максимальной окружающей температуры 40 °С вблизи двигателя;
- типа вентиляции двигателя (естественная или принудительная).

Тепловая защита настраивается от 0,2 до 1,5 номинального тока преобразователя. Она должна соответствовать значению номинального тока двигателя, приведенного на заводской табличке.

Примечание: хранимое значение теплового состояния двигателя возвращается к нулю при отключении питания системы управления преобразователя.



Время-токовые характеристики двигателя

Двигатели с естественной вентиляцией:
Кривые отключения зависят от частоты двигателя.

Двигатели с принудительной вентиляцией:
Должна рассматриваться только одна кривая отключения при 50 Гц вне зависимости от частоты двигателя.

■ Тепловая защита преобразователя частоты

Тепловая защита преобразователя осуществляется с помощью терморезистора, установленного на радиаторе или встроенного в силовой модуль.

■ Тепловая защита транзисторов IGBT

Преобразователь осуществляет интеллектуальное управление частотой коммутации в зависимости от температуры IGBT.

Если возможности по току преобразователя превышены (например: величина тока больше номинального тока преобразователя при нулевой частоте напряжения на статоре), то индицируется предупреждение и счетчик времени запускается после появления предупреждения.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

52/143

RDY	Term	+0.00Hz	0.0A
PERTE 4-20mA <input type="checkbox"/>			
Vitesse repli			
Maintien vit. <input checked="" type="checkbox"/>			
Arrêt rampe			
Arrêt rapide			
Injection DC			
Quick <input type="button" value="v"/>			

Конфигурирование поведения при неисправности

■ Конфигурирование поведения преобразователя при неисправности (управление при неисправностях)

Существует несколько режимов работы при сбрасываемых неисправностях:

- остановка на выбеге;
- переход ПЧ на пониженную скорость;
- ПЧ сохраняет скорость, которая была в момент появления неисправности, до ее исчезновения;
- остановка с заданным темпом;
- быстрая остановка;
- динамическое торможение;
- ПЧ продолжает работу с активизацией предупреждения.

Список сбрасываемых неисправностей:

- внешняя неисправность;
- обрыв обратной связи по скорости;
- превышение заданной скорости;
- вращение в обратном направлении;
- обрыв фазы двигателя;
- неправильная автоподстройка;
- обрыв о.с. от тормозного контактора;
- обрыв связи с импульсным датчиком;
- обрыв сигнала 4 - 20 мА;
- обрыв связи или к.з. терморезисторов PTC;
- перегрев преобразователя;
- перегрузка двигателя, если тепловое состояние меньше 100 %;
- перенапряжение сетевого питания;
- чрезмерно интенсивное торможение;
- ограничение тока/момента;
- перегрев IGBT;
- обрыв коммуникационной связи (Modbus, CANopen и др.).

■ Сброс сбрасываемых неисправностей

Сброс последней неисправности с помощью дискретного входа, бита слова управления или клавишей "STOP/RESET" графического терминала.

Условия пуска после сброса неисправности такие же, как и при нормальном включении напряжения питания.

Перечень сбрасываемых неисправностей см. выше.

Сброс таких неисправностей, как пониженное напряжение сети и обрыв питающей фазы, происходит автоматически, когда питание вновь становится нормальным.

Функция предназначена для применений, в которых доступ к ПЧ затруднен, например таких, которые расположены на движущихся частях транспортировочных механизмов.

■ Запрет всех неисправностей

Эта функция запрещает появление всех неисправностей, включая тепловые защиты (форсированная работа), и может привести к поломке ПЧ.

Функция предназначена для применений, в которых повторный пуск является жизненно необходимым (например: печные конвейеры, дымоудаляющие установки, механизмы с затвердевающими изделиями).

Функция активизируется с помощью дискретного входа.

Контроль неисправностей происходит при состоянии дискретного входа 1.

При изменении состояния дискретного входа с 0 на 1 все неисправности сбрасываются.

Примечание: использование этой функции исключает гарантийные обязательства.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Автоматический повторный пуск

Автоматический повторный пуск после блокировки преобразователя из-за неисправности при условии, что неисправность устранена, и все другие условия функционирования позволяют это сделать.

Повторный пуск осуществляется автоматически серией попыток с увеличивающимися интервалами 1, 5, 10 с и затем 1 мин для последующих пусков.

Длительность повторного пуска составляет от 5, 10 и 30 мин, 1, 2, 3 ч до неограниченной длительности.

Если преобразователь не запустился после запрограммированного промежутка времени, то он блокируется, а процедура прекращается до отключения и повторного включения питания.

Неисправности, при которых возможен повторный пуск:

- перенапряжение сети;
- тепловая перегрузка двигателя;
- тепловая перегрузка преобразователя;
- обрыв фазы питающей сети;
- обрыв задания 4 - 20 мА;
- перенапряжение в звене постоянного тока;
- внешняя неисправность;
- обрыв связи или к.з. терморезисторов РТС;
- неисправность последовательной связи;
- ограничение тока или момента;
- обрыв фазы двигателя;
- слишком низкое напряжение сети: для этой неисправности функция всегда активна, даже если она не сконфигурирована;
- неисправность шины CANopen, Modbus или других коммуникационных сетей: эти неисправности сбрасываются автоматически, как только слово управления или задание частоты отправлено преобразователю.

При этих неисправностях реле неисправности преобразователя остается под напряжением, если функция сконфигурирована. Функция требует поддержания сигналов задания скорости и направления вращения.

Применение:

- механизмы или установки, работающие в продолжительном режиме или без контроля, повторный пуск которых не представляет никакой опасности ни для оборудования, ни для обслуживающего персонала.

■ Обработка сигналов терморезисторов РТС

Терморезисторы могут быть прямо подключены к карте управления преобразователя или к картам расширения входов-выходов.

Учет тепловой перегрузки преобразователя конфигурируется:

- постоянным учетом;
- учетом только при подаче силового питания на преобразователь;
- учетом только при работающем двигателе.

■ Проверка транзисторов IGBT

Функция при ее назначении тестирует каждый транзистор IGBT и подключение двигателя с целью обнаружения короткого замыкания или обрыва соединения. Проверка производится после каждого включения питания и пуска двигателя.

Функция не должна назначаться для применений с быстрыми рабочими циклами для того, чтобы не увеличивать время реакции на команды пуска.

■ Сброс счетчика наработки

Время наработки ПЧ может быть переустановлено на 0.

■ Внешняя неисправность

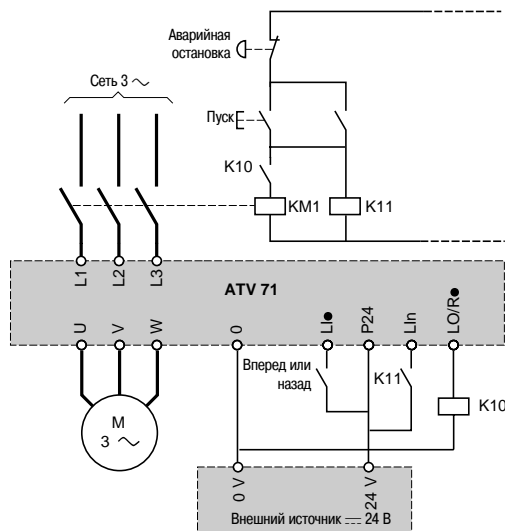
Функция позволяет заблокировать преобразователь при неисправности приводного механизма. Эта неисправность отображается на дисплее преобразователя. В зависимости от конфигурации функции сигнализация о появлении неисправности может быть назначена на 1 или 0.

Преобразователи частоты для асинхронных двигателей Altivar 71

■ Управление сетевым контактором

Функция позволяет при подаче каждой команды пуска замыкать сетевой контактор и размыкать его, когда двигатель не запитан. Система управления преобразователя должна питаться от внешнего источника постоянного тока напряжением 24 В.

Эта функция должна использоваться в простых схемах с небольшим числом пусков (длительность цикла больше 60 с).



После команды пуска, если сетевой контактор не замкнулся, преобразователь блокируется после настраиваемой выдержки времени.

■ Форсировка локального режима управления

Форсировка локального режима требует подачи команды с помощью клеммника или терминала и запрещает другие способы управления.

Переход к локальному режиму может быть активизирован с помощью:

- дискретного входа;
- функциональной клавиши графического терминала.

Для локальной форсировки используются следующие задания и команды:

- задания A1, A2... и управление с помощью дискретных входов;
- задание и управление с помощью графического терминала.

Таблица совместимости функций

■ Конфигурируемые входы-выходы

Функции, не вошедшие в таблицу, не имеют проблем с совместимостью.

Функции остановки имеют приоритет над командами на вращение.

Выбор функций ограничен:

- количеством переназначаемых входов и выходов преобразователя: если необходимо, добавьте карту расширения входов-выходов;
- несовместимостью некоторых функций между собой.

Функции	Управление заданиями	Быстрее-медленнее (3)	Управление окончанием хода	Заданные скорости	ПИД-регулятор	Управление намоточным механизмом	Пошаговая работа (JOG)	Управление тормозом
Управление заданиями				↑	⊖		↑	
Быстрее-медленнее (3)						⊖	⊖	
Управление окончанием хода					⊖			
Заданные скорости	←						↑	
ПИД-регулятор	⊖		⊖			⊖	⊖	⊖
Управление намоточным механизмом		⊖			⊖		⊖	
Пошаговая работа (JOG)	←	⊖		←	⊖	⊖		⊖
Управление тормозом					⊖		⊖	
Автоматический повторный пуск с поиском скорости (подхват на ходу)								⊖
Управление и контроль исправности выходного контактора								⊖
Динамическое торможение								⊖
Быстрая остановка								
Остановка на выбеге								
Быстрее-медленнее около заданного значения					⊖	⊖	⊖	
Подъем с повышенной скоростью					⊖	⊖	⊖	
Управление моментом	⊖ (1)	⊖ (1)		⊖ (1)	⊖ (1)	⊖ (1)	⊖ (1)	⊖ (1)
Выравнивание нагрузки					⊖			
Позиционирование с помощью концевых выключателей					⊖			

(1) Управление моментом и функции заданных скоростей несовместимы только при активизации функции управления моментом.

(2) Из двух режимов остановки приоритет отдается первой задействованной функции.

(3) Кроме особого случая применения с каналом задания Fr2.

⊖	Несовместимые функции
⊖	Совместимые функции
⊖	Без рассмотрения

Приоритетные функции (функции, которые не могут быть задействованы одновременно)

← Стрелка показывает функцию, имеющую приоритет

↑ Например: функция быстрой остановки имеет приоритет над функцией динамического торможения

Автоматический повторный пуск с поиском скорости (подхват на ходу)	Управление и контроль исправности выходного контактора	Динамическое торможение	Быстрая остановка	Остановка на выбеге	Быстрее-медленнее около заданного значения	Подъем с повышенной скоростью	Управление моментом	Выравнивание нагрузки	Позиционирование с помощью концевых выключателей
							⊖ (1)		
							⊖ (1)		
							⊖ (1)		
					⊖	⊖	⊖ (1)	⊖	⊖
					⊖	⊖	⊖ (1)		
					⊖	⊖	⊖ (1)		
⊖	⊖	⊖					⊖ (1)		
							⊖ (1)		
			⊖ (2)	↑					
		⊖ (2)		↑					
		←	←						
							⊖ (1)		
							⊖		⊖
⊖ (1)					⊖ (1)	⊖		⊖	⊖ (1)
							⊖		
						⊖ (1)	⊖		