



Преобразователи частоты «СИРИУС-С8»: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ

**КОМПАНИЯ
ТЭС**

Компания «ТЭС» предлагает потребителям собственные высокоэффективные преобразователи частоты серии «СИРИУС-С8». В статье рассмотрены основные технические особенности ПЧ этой серии, а также новые возможности управления, связанные с применением энкодеров – датчиков скорости вращения электродвигателей.

000 «ТЭС», г. Воронеж

**Преобразователи частоты «СИРИУС-С8»:
основные функциональные возможности
и характеристики**

«СИРИУС-С8» – это серия векторных преобразователей частоты, которые позволяют точно выдерживать различные режимы управления работой электродвигателей (ЭД), выполнять регулировку и осуществлять защитные функции.

Одной из особенностей преобразователей частоты (ПЧ) серии «СИРИУС-С8» является возможность выбора типа управления электродвигателем – по скорости или крутящему моменту. В первом случае ПЧ использует в качестве опорного значения заданную скорость вращения электродвигателя (частоту его питающей сети) и осуществляет управление, поддерживая

требуемую выходную частоту. Во втором случае в качестве опорного значения используется задание по крутящему моменту на валу электродвигателя и ПЧ осуществляет управление, поддерживая это предустановленное значение момента. В режиме управления по моменту обороты ЭД (скорость вращения) могут быть величиной, переменной во времени, однако при

Таблица 1. Технические и функциональные возможности преобразователей частоты «СИРИУС-С8»

Характеристика	Реализация в устройствах	
Параметры питающей сети	3ф × 380 / 660–690 В ± 15 %, 50/60 Гц ± 5 %	
Выходное напряжение ПЧ, В	3ф × 0~380 / 0~660–690	
Максимальная выходная частота ПЧ, Гц	<ul style="list-style-type: none"> • Векторное управление: 0~300 • U/f -управление: 0~3000 	
Несущая частота ПЧ, кГц	0,5~16	
Разрешение по частоте задания	<ul style="list-style-type: none"> • Цифровое задание: 0,01 Гц • Аналоговое задание: 0,025 % от максимальной частоты 	
Режимы управления ЭД	<ul style="list-style-type: none"> • Векторное управление без датчика скорости ЭД • Векторное управление с датчиком скорости ЭД • Скалярное U/f -управление • Управление скоростью: режим задания и поддержания скорости ЭД • Управление моментом: режим задания и поддержания крутящего момента на валу ЭД 	
Поддерживаемые типы ЭД	<ul style="list-style-type: none"> • Асинхронный ЭД с короткозамкнутым ротором • Синхронный ЭД на постоянных магнитах 	
Возможность управления несколькими ЭД	Имеется возможность подключения к ПЧ до двух ЭД (с индивидуальными настройками параметров этих ЭД)	
Автоматическая настройка ПЧ на параметры ЭД	Имеется функция автонастройки ПЧ на параметры двух ЭД (с индивидуальными настройками на их параметры)	
Тормозной прерыватель	<ul style="list-style-type: none"> • Встроенный: для ПЧ мощностью 37/45 кВт и ниже • Опциональный: для ПЧ мощностью 45/55 кВт и выше 	
Пусковой момент	<ul style="list-style-type: none"> • При работе на нагрузку с постоянным моментом на валу ЭД (общепромышленная нагрузка): 0,5 Гц / 150 % – при векторном управлении без датчика скорости ЭД; 0 Гц / 180 % – при векторном управлении с датчиком скорости ЭД • При работе на нагрузку с переменным моментом на валу ЭД (насосы и вентиляторы): 0,5 Гц / 100 % 	
Глубина регулирования скорости ЭД	1 : 100 при векторном управлении без датчика скорости ЭД)	1 : 1000 при векторном управлении с датчиком скорости ЭД
Точность поддержания скорости ЭД, %	±0,5 при векторном управлении без датчика скорости ЭД	±0,02 при векторном управлении с датчиком скорости ЭД
Точность поддержания момента, %	±5 при векторном управлении с датчиком скорости ЭД	
Перегрузочная способность ПЧ	<p>При работе на нагрузку с постоянным моментом на валу ЭД (общепромышленная нагрузка):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60 с при 150 % от номинального выходного тока; • 3 с при 180 % от номинального выходного тока. <p>При работе на нагрузку с переменным моментом на валу ЭД (насосы и вентиляторы):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60 с при 120 % от номинального выходного тока; • 3 с при 150 % от номинального выходного тока 	
Усиление момента	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматическое усиление • Ручное усиление в диапазоне 0,1~30,0% 	
U/f-зависимость в скалярном режиме управления	<ul style="list-style-type: none"> • Прямолинейная U/f-зависимость • Ручное задание U/f-зависимости по точкам • Квадратичные U/f-зависимости (U/f^{1,2}, U/f^{1,4}, U/f^{1,6}, U/f^{1,8}, U/f²) • Два режима независимого задания U и f: полностью раздельное задание U и f; частично независимое задание U и f 	
Кривые разгона/торможения ЭД	<ul style="list-style-type: none"> • Прямолинейный разгон/торможение • S-образный разгон/торможение • 4 группы времен разгона/торможения с диапазоном установки 0,00~65 000 с 	
Режим торможения ЭД постоянным током	<ul style="list-style-type: none"> • Частота перехода в режим торможения постоянным током: 0,00 Гц ~ максимальная выходная частота • Время торможения постоянным током: 0,0~36,0 с • Ток в режиме торможения постоянным током: 0,0~100,0% 	
Шаговый режим управления ЭД	<ul style="list-style-type: none"> • Опорная частота в шаговом режиме: 0,00~50,00 Гц • Время разгона/торможения в шаговом режиме: 0,00~65 000 с 	
Режим ПЛК, многоскоростной режим	Возможно предопределение до 16 скоростей ЭД	
ПИД-регулирование	Имеются 2 встроенных ПИД-регулятора с независимыми настройками	
Автоматическая регулировка напряжения	ПЧ автоматически поддерживает выходное напряжение неизменным при колебаниях входной питающей сети	
Предотвращение перенапряжения и токовых перегрузок	ПЧ автоматически предотвращает перенапряжение на шине постоянного тока и токовые перегрузки ЭД во время работы путем корректировки выходной частоты	
Функция токоограничения	Возможно ограничение выходного тока ПЧ во время его работы путем корректировки выходной частоты	
Контроль и ограничение момента	Возможны контроль и ограничение выходного момента ПЧ во время его работы путем корректировки выходной частоты. Данная функция возможна при векторном управлении с датчиком скорости ЭД	

Таблица 1 (окончание)

Характеристика	Реализация в устройствах
Защита от перегрева ЭД	Поддержка датчиков перегрева ЭД типа РТ100, РТ1000 (опционально)
Поддерживаемые протоколы при сетевом обмене	<ul style="list-style-type: none"> • Modbus RTU (стандартно) • PROFIBUS-DP (опционально с коммуникационным модулем СИРИУС-С8.PB-DP) • Прочие коммуникационные интерфейсы и протоколы (опционально)
Программное обеспечение	Позволяет осуществлять управление, настройку, мониторинг работы ПЧ
Режимы управления ПЧ	<ul style="list-style-type: none"> • С пульта управления • С клемм цепей управления • По интерфейсу RS-485 • Комбинированный режим управления
Режимы задания опорного значения	<ul style="list-style-type: none"> • Цифровое задание • Аналоговое задание • Задание через высокочастотный импульсный вход • Задание через интерфейс RS-485 • Комбинированный режим задания
Пульт управления	<ul style="list-style-type: none"> • Стандартно: пульт управления с LED-дисплеем. Допускается выносить на расстояние до 100 м с применением обычной витой пары (Ethernet RJ-45), допускается одновременно подключать 2 пульта управления • Опционально: пульт управления с LCD-дисплеем
Защитные функции	<ul style="list-style-type: none"> • Защита от короткого замыкания в нагрузке, защита при обрыве входной/выходной фазы, защита от перегрузки по току, защита от перенапряжения, индикация низкого уровня напряжения, защита от перегрева ПЧ, защита от чрезмерной механической перегрузки и т. д. • Степень защиты корпуса: IP20 (стандартно), IP21 (опционально)
Соответствие требованиям по ЭМС и безопасности, ТУ	<ul style="list-style-type: none"> • ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» • ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» • IEC/EN61800-5-1 : 2003 «Требования по безопасности, предъявляемые к системам электроприводов с регулируемой скоростью» • IEC/EN61800-3 : 2004 «Системы электроприводов с регулируемой скоростью (часть 3). Стандартные требования к электромагнитной совместимости продукции и специальные методы испытаний» • Номер технических условий: НВПЧС.435421.001 ТУ «Преобразователи частоты. Технические условия»
Место размещения при эксплуатации	Внутри незапыленного помещения, при отсутствии прямых солнечных лучей, не выше 1000 м над уровнем моря
Температура и влажность при эксплуатации	-10...+40 °С при относительной влажности до 95 %, без конденсата
Вибрации при эксплуатации, g, не более	0,6
Температура хранения, °С	-20...+60
Способ охлаждения	Воздушное, принудительное

этом крутящий момент на валу – фиксированная величина.

Основные технические и функциональные возможности преобразователей частоты серии «СИРИУС-С8» сведены в табл. 1.

При использовании различных математических моделей векторные частотные преобразователи способны не только контролировать работу статора и ротора ЭД, но и учитывать их взаимодействие, обеспечивая адаптацию крутящего момента и скорости вращения к требуемому режиму управления, благодаря чему достигается наибольшее значение КПД. Частотные преобразователи серии «СИРИУС-С8» поддерживают работу в трех режимах управления электродвигателями, в числе которых векторное в замкнутой (с датчиком скорости) и разомкнутой (без датчика скорости)

системах, а также скалярное (вольт-частотное) управление, обеспечивающее поддержание предопределенной зависимости U/f – соотношения частоты питающей сети электродвигателя и уровня его напряжения питания.

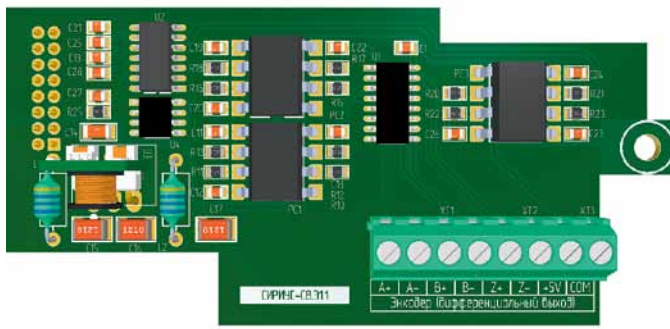
Повышение точности управления с помощью энкодеров

Для прецизионного регулирования скорости и позиционирования вала электродвигателя в состав электропривода включаются энкодеры. Использование частотно-регулируемого привода с датчиками скорости и положения позволяет выйти от эксплуатации дорогостоящих сервоприводов.

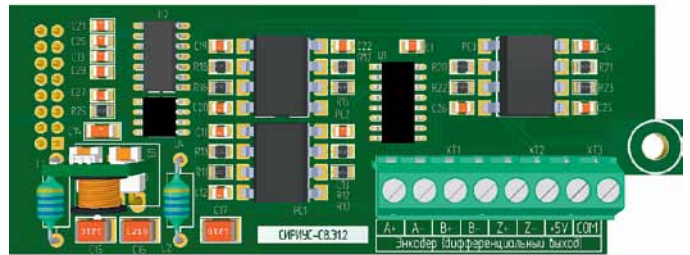
В настоящее время широко применяются и наиболее популярны АВЗ-энкодеры. Рассмотрим принцип работы преобразователя частоты серии «СИРИУС-С8» в системе электропри-

вода, в состав которой входит АВЗ-энкодер с дифференциальным выходом или N-P-N-выходом.

Основные различия между АВЗ-энкодерами с дифференциальным выходом и АВЗ-энкодерами с N-P-N-выходом сводятся к типу выходных сигналов и способу их интерпретации преобразователем частоты. Для физической интеграции преобразователей частоты «СИРИУС-С8» в системы электроприводов с АВЗ-энкодерами компания «ТЭС» спроектировала и в настоящий момент серийно производит специализированные платы расширения, позволяющие осуществлять подключение энкодеров напрямую к ПЧ. Тем самым обеспечена возможность реализовать алгоритмы высокоточного векторного управления в режиме замкнутого контура с каналом обратной связи по скорости электро-

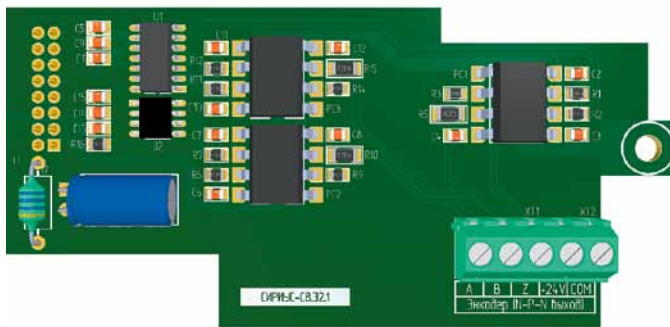


а

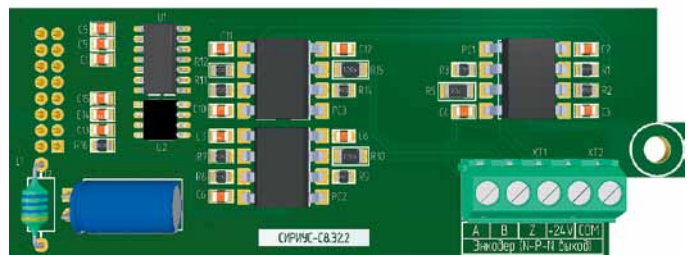


б

Рис. 1. Платы сопряжения для подключения АВЗ-энкодеров с дифференциальным выходом: а – СИРИУС-С8.91.1; б – СИРИУС-С8.91.2



а



б

Рис. 2. Платы сопряжения для подключения АВЗ-энкодеров с N-P-N-выходом: а – СИРИУС-С8.92.1; б – СИРИУС-С8.92.2

двигателя. Речь идет об устанавливаемых в преобразователи частоты «СИРИУС-С8» платах СИРИУС-С8.91.1, СИРИУС-С8.91.2 для сопряжения с АВЗ-энкодерами с дифференциальным выходом (рис. 1) и платах СИРИУС-С8.92.1, СИРИУС-С8.92.2 для сопряжения с АВЗ-энкодерами с N-P-N-выходом (рис. 2).

В основе функционирования системы частотно-регулируемого привода с АВЗ-энкодером лежит измерение и кодирование положения вращающегося вала ротора электродвигателя. Энкодер воспринимает вращение и формирует сигналы, которые затем подаются на преобразователь частоты. ПЧ принимает сигналы от энкодера и интерпретирует их для определения текущего положения вала ротора (скорости его вращения).

Выход АВЗ-энкодера имеет три набора сигналов: А и В – две фазы (каналы) сигналов и Z – сигнал обратного обнуления (reference mark). АВЗ-энкодер с дифференциальным выходом выдает сигналы в виде пары синусоидальных сигналов, которые смещены по фазе на 90 градусов и дают информацию о положении и направлении вращения в аналого-

вом виде. АВЗ-энкодер с N-P-N-выходом представляет собой трехфазное устройство с сигналами А, В и Z, однако в отличие от дифференциального энкодера N-P-N-энкодер имеет выходные сигналы, которые представлены состоянием транзисторов: открытый или закрытый. Состояние открытого транзистора соответствует логическому уровню «1», а закрытого – «0». Таким образом, N-P-N-энкодер генерирует цифровые сигналы, имеющие логический уровень. Комбинация АВЗ-сигналов обеспечивает возможность контроля обратного обнуления или конкретного положения вала ротора электродвигателя с помощью сигнала Z. Это может быть полезно, например, при необходимости вернуть механизм в определенное начальное положение или при потребности сориентироваться относительно опорной метки.

Выбор между АВЗ-энкодерами с дифференциальным или N-P-N-выходом зависит от требований конкретной электроприводной системы, ее бюджета и возможностей используемого оборудования. В общем случае дифференциальные энкодеры обеспечивают более высокую точность и шу-

моподавление, но требуют более сложного физического подключения, в то время как N-P-N-энкодеры проще в подключении, но могут быть менее точными в некоторых случаях.

Преобразователи частоты серии «СИРИУС-С8» способны принимать и интерпретировать наборы АВЗ-сигналов как от дифференциальных, так и от N-P-N-энкодеров, используя их для определения изменений положения вала ротора и, соответственно, скорости электродвигателя. Расшифровка АВЗ-сигналов позволяет преобразователям частоты «СИРИУС-С8» осуществлять высокоточное управление циклами работы электропривода (скоростью вращения или перемещения механизма) за счет быстрого реагирования на его пространственные изменения в реальном времени.

А. С. Лапков, генеральный директор,
руководитель направления частотно-регулируемого привода,
ООО «ТЭС», г. Воронеж,
тел.: +7 (473) 258-5092,
e-mail: info@rus-privod.ru,
сайты: www.vrn-privod.ru, www.rus-privod.ru,
www.tes-privod.ru, www.sirius-em.ru