

## Зарубежные привода переменного тока



### Стандартные привода ACS100....ACS400 имеют следующие особенности:

- автоматическое определение напряжения питающей сети;
- ПИД – регулятор;
- интеллектуальная панель управления с функцией «Справка»;
- часы реального времени отслеживают время возникновения неполадки;
- система диагностики включается в случае неисправности;
- встроенная шина Modbus;
- внешняя шина Fieldbus;
- система технического обслуживания определяет количество отработанных часов.

### Привода ACS800 имеют следующие особенности:



- выпускаются для двигателей переменного тока мощностью от 1,1 до 500 кВт;
- технология управления моментом без обратной связи, позволяет приводам вычислять состояние двигателя (момент или поток) 40000 раз в секунду;
- адаптивное программирование (как бы встроенный логический программируемый контроллер позволяет задавать входные и выходные сигналы и др.); функция доступна при необходимости;
- время нарастания момента (в разомкнутой и замкнутой системе) менее 5 мс;
- статическая погрешность
  - ✓ в разомкнутой системе – 10% от скольжения
  - ✓ в замкнутой системе – 0,01% от скорости двигателя
- динамическая погрешность
  - ✓ в разомкнутой системе – 0,3-0,4% в секунду при 100% скачке момента;
  - ✓ в замкнутой системе – 0,1-0,2% в секунду при 100% скачке момента

- благодаря специализированному ПО можно управлять пятью рабочими машинами от одного привода.



### **Vacon NXP с жидкостным охлаждением**

Отличительной особенностью этой серии является охлаждение силовой части жидкостью, а не воздухом.

Это позволяет исключить шум вентиляторов охлаждения, характерный для преобразователей частоты с воздушным охлаждением.

Поскольку в приводах с жидкостным охлаждением не требуются воздушные каналы, приводы очень

компактны

Общая экономия пространства для монтажа оборудования может составлять до 70%.

Для охлаждения может применяться любая неагрессивная жидкость (например, пресная или морская вода).

Данные преобразователи NXP производятся на диапазон мощностей от 7,5 кВт до 3 МВт, с линейкой напряжений от 380 до 690 В.

Они применяются во многих отраслях промышленности, таких как кораблестроение, тяжелая промышленность, горная промышленность и др.

#### **Технические характеристики:**

- Статическая ошибка по скорости  $< 0,01\%$ , зависит от типа датчика
- Работа с инкрементальными и абсолютными энкодерами (датчиками положения ротора)
- Полное управление моментом во всем диапазоне скоростей, включая нулевую скорость
- Точность поддержания момента  $< 2\%$ ;  $< 5\%$  до нулевой скорости
- Пусковой момент  $> 200\%$ , в зависимости от соответствия мощности двигателя и преобразователя
- Встроенный регистратор данных для анализа работы
- Возможность создания систем «Ведущий – Ведомый»
- Высокоскоростная шина (12 Мбит/сек) для быстрого обмена данными между преобразователями



## Преобразователи частоты 3G3... имеют следующие особенности:



- выпускаются для двигателей переменного тока мощностью от 0,4 до 300 кВт;
- закон управления  $V/f=const$  для простых применений управления скоростью (может быть 15 фиксированных отношений  $V/f$ ) и в векторном режиме (принудительно формируется вектор магнитного потока) без ОС для более требовательных задач (принцип «разомкнутая петля»);
- возможен пуск при  $M_c=1,5 \cdot M_{ном}$  при частоте от 0,5 Гц;
- светодиодной интерфейс оператора обеспечивает цифровой ввод и позволяет дублировать параметры привода, становясь копирующим устройством для запуска множества приводов;
- PID регулятор;
- шина связи Modbus(встроенная);
- возможность работы в сети Fieldbus;
- оптимизации потребления электрической энергии.

## 3G3RV - новый частотный преобразователь



- диапазон мощностей: 0,4-300 кВт;
- диапазон частот управляющего напряжения: 0,1-400 Гц с шагом 0,01 Гц;
- частота ШИМ преобразования: 2,5-10 кГц;
- таймер разгона/торможения: 0,1-3600 с;
- поддержка основных сетевых протоколов PROFIBUS-DP, SysMac Bus, Interbus-S;
- тип управления – мастер/слэйв (свободное распределение аналоговых и цифровых входов/выходов);

В дополнение к стандартной функции авто настройки с вращением двигателя, новая функция статической авто настройки облегчает запуск привода без требования вращения двигателя.

Для применений, требующих прерывистого торможения высоко инерционных нагрузок, имеется система (High Slip Braking), которая позволяет в три раза быстрее останавливать, без необходимости в тормозной плате и резисторах.

Типовым применением для 3G3RV будет являться управление конвейерами, мешалками, кранами, лифтами, вентиляторами и насосами.



**Сервоприводы фирмы Omron** — это функционально законченные исполнительные устройства, состоящие из управляющего модуля (сервоконтроллера) и сервомотора. Предназначены для работы как в составе сети промышленных ПЛК, так и в автономном режиме.

Для каждой из серий отдельно поставляется собственная серия сервомоторов модели R88M мощностью от 30 Вт до 5 кВт. Поставляемые модели сервомоторов могут комплектоваться встроенным шифратором и тормозом.

**Allen-Bradley**



**Семейство приводов PowerFlex от Allen-Bradley** включает в себя стандартные частотные преобразователи мощностью от 0,2 кВт до 12 МВт.

**Power Flex 4** имеют следующие особенности:

- обеспечивает управление скоростью однофазных и трёхфазных асинхронных двигателей в диапазоне от 0,2 до 3,7 кВт;
- встроенный интерфейс связи по RS485 для многодвигательных приводов;
- точное управление скоростью в таких применениях как механические станки, вентиляторы, насосы и погрузочно-разгрузочные работы.

Функция Zero Stack (нулевой зазор) позволяет приводам монтироваться друг к другу без промежутков.

## POWERFLEX-7000

- мощностью 600 кВт – 6,7МВт на напряжение 2,4 – 6,6 КВ;
- регулирование скорости, момента и направления вращения асинхронных и синхронных двигателей переменного тока;
- точность поддержания скорости вращения в режиме векторного управления достигает  $\pm 0,001\%$  от максимальной;
- схемы выпрямления с низким влиянием сетевых гармоник 6-пульсные, 18-пульсные и широтно-импульсные;
- инвертор на базе технологии SGCT (симметричный управляемый коммутлируемый тиристор);
- воздушное охлаждение или замкнутая система жидкостного охлаждения с жидкостно-воздушным либо жидкостно-жидкостным типом теплообменников



Привод поддерживает коммуникационную платформу, включающую локальные сети DeviceNet, ControlNet и EtherNet/IP. Кроме того, опционально поддерживаются такие сети, как, например, Profibus, Interbus, Modbus, LonWorks и др.

В случае отказа датчика обратной связи привод обеспечивает автоматический безударный переход на векторный режим управления без датчика обратной связи.



## Преобразователи частоты Altivar 71 для подъемно-транспортного оборудования

- управление тормозом, адаптированное для приводов перемещения, подъема и поворота;
- весоизмерение;
- подъем с повышенной скоростью;
- контроль состояния тормоза;
- управление воздействием концевых выключателей окончания хода;
- выбор слабины тросов.



Преобразователи частоты ALTIVAR 11 мощностью от 0.18 до 2.2 кВт для трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и питанием от однофазной или трехфазной сети напряжением 100-240 В.

Schneider утверждает, что Altivar – «самый маленький привод в своём роде в мире».

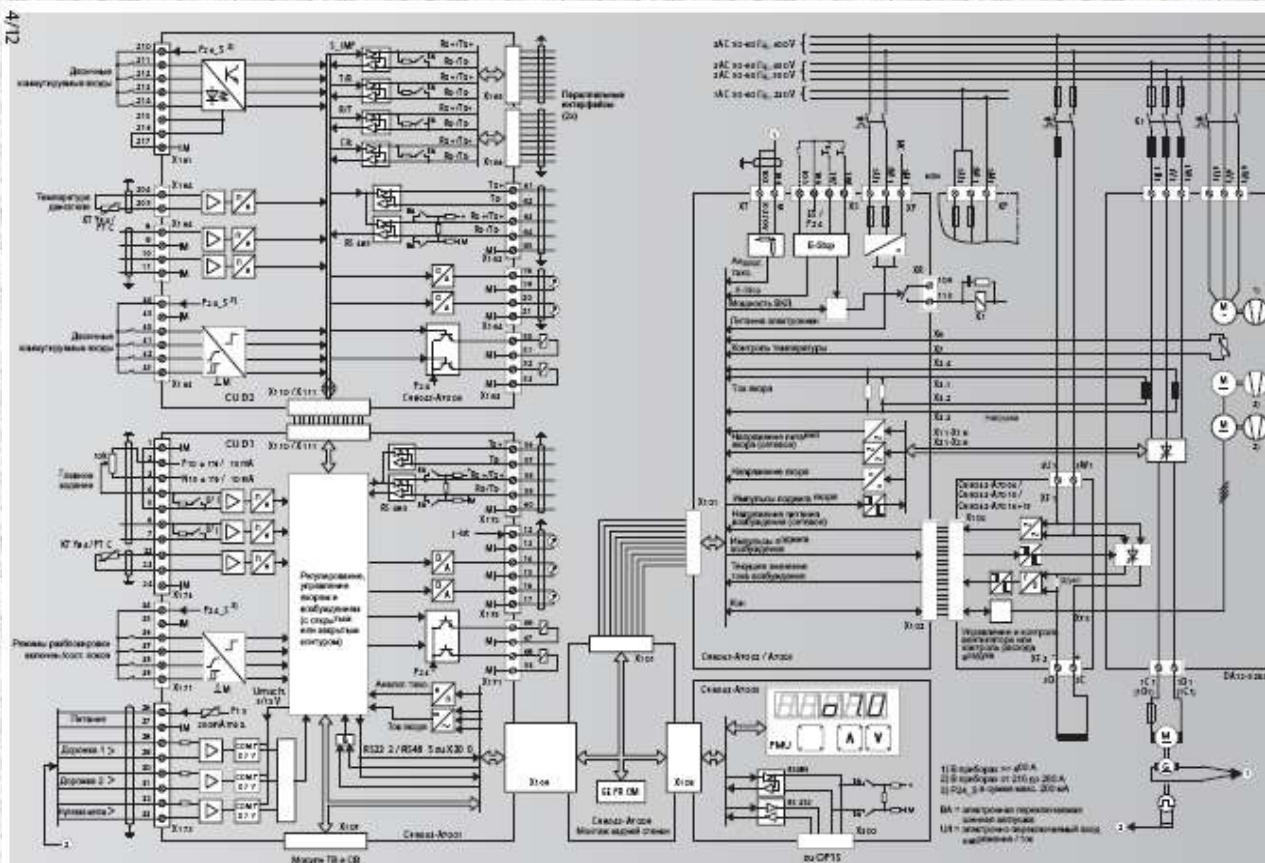
## SIEMENS

SIMOREG приводы постоянного тока с диапазоном питающего напряжения от 400 В до 830 В и током якоря в диапазоне от 15 А до 2000 А.

- приводы высоко динамичны: время возбуждения либо время нарастания вращающего момента находится в пределах до 10 мс;
- цифровая система импульсно-фазового управления (СИФУ) реверсивного тиристорного преобразователя цепи тока якоря;
- цифровая СИФУ нереверсивного тиристорного преобразователя цепи тока возбуждения;
- цифровые контуры тока якоря, скорости, тока возбуждения и эдс.



*СХЕМА SIMOREG*



SIMODRIVE модульный транзисторный преобразователь предназначен для асинхронных приводов мощностью до 100 кВт. Область применения: текстильная промышленность, трубогибочное производство, литье пластмасс.

- Управление по скорости, моменту.
- Привод допускает позиционирование в 64 кадра. Один кадр содержит: номер, координату, скорость, команду, параметры команды. Предварительно задаются: ограничение рывка, путевые выключатели.
- Позиционирование допускается линейное или круговое.

Характеристика асинхронных двигателей SIMODRIVE: 4-х полюсный АД с кз ротором, диапазон мощностей до 100 кВт, использование редкоземельных магнитов, 4-х кратная перегрузка по моменту, малый момент инерции, встроенный оптический датчик для регулирования числа оборотов и положения ротора, скорость 1500-6000 об/мин, максимальная скорость 12 000 об/мин, диапазон регулирования скорости 1:500 000.

Фирмой выпускаются преобразователи частоты MICROMASTER (преобразователь стандартного применения), MICROMASTER Vector (с векторным управлением без датчика), MIDIMASTER Vector (с векторным управлением для турбомеханизмов).

Преобразователи характеризуются:

- совместимостью с асинхронными и синхронными двигателями зарубежного и отечественного производства;
- встроенный ПИД – регулятор (ПИ регулятор для серии MICROMASTER);



MICROMASTER);

- универсальный пользовательский интерфейс для датчиков всего спектра мощностей;
- встроенный тормоз постоянного тока;
- программируемое время разгона/торможения с регулируемой плавностью (0-650 с);
- тихая работа двигателя за счет частоты модуляции преобразователя в сверхзвуковом диапазоне. Частота ШИМ (2-16 кГц). 16 кГц частота выше звукового сигнала.

Векторное управление производится без датчика обратной связи с математической моделью двигателя для достижения высокой динамики. Привода имеют очень большой пусковой момент при любых условиях.

Тип преобразователя частоты	MICROMASTER 6S	MICROMASTER Vector	MIDIMASTER Vector
Диапазон мощностей, кВт	0,12 ... 7,5		5,5 ... 75
Выходная частота, Гц	0 ... 400	0 ... 650	
Разрешение по частоте, Гц	0,01		
КПД, %	97		
Перегрузочная способность	150%от номин. тока в течение 60 с	150%от номин.тока в течение 60 с 200%от номин.тока в течение 3 с	
Метод управления	Вольт частотный: линейный $\left(\frac{U}{f}\right)$ и квадратичный $\left(\frac{U}{f^2}\right)$	Потокоцеплением, векторный, вольт частотный: линейный и квадратичный	

### MICROMASTER Eco, MIDIMASTER Eco

Преобразователи частоты серий MICRO/MIDIMASTER Eco предназначены для регулирования скорости электроприводов в системах водоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Благодаря своим характеристикам они позволяют значительно снизить эксплуатационные расходы. Энергосбережение составляет до 30%.

Тип преобразователя частоты	MICROMASTER Eco 6SE95	MIDIMASTER Eco 6SE95
Диапазон мощностей, кВт	0,75 ... 7,5	5,5 ... 315
Перегрузочная способность	150%от номин.тока в течение 60 с	110%от номин.тока в течение 60 с
Метод управления	Режим оптимизации электропотребления (Eco) Вольт частотный квадратичный $\left(\frac{U}{f^2}\right)$	



Способы торможения

Генераторное (рекуперативное с отдачей энергии преобразователю), динамическое (постоянным током), комбинированное (комбинация двух первых типов)

При генераторном торможении есть необходимость в тормозном сопротивлении, при динамическом нет необходимости в дополнительном сопротивлении. В 1-м случае торможение наиболее эффективно.



**COMBIMASTER** – накладные преобразователи (до 7,5 кВт), выходная частота 0-140 Гц, разрешение 0,1 %. Преобразователь серии COMBIMASTER представляет собой компактный модуль, состоящий из низковольтного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и преобразователя частоты. Такое исполнение значительно облегчает интеграцию привода в установку

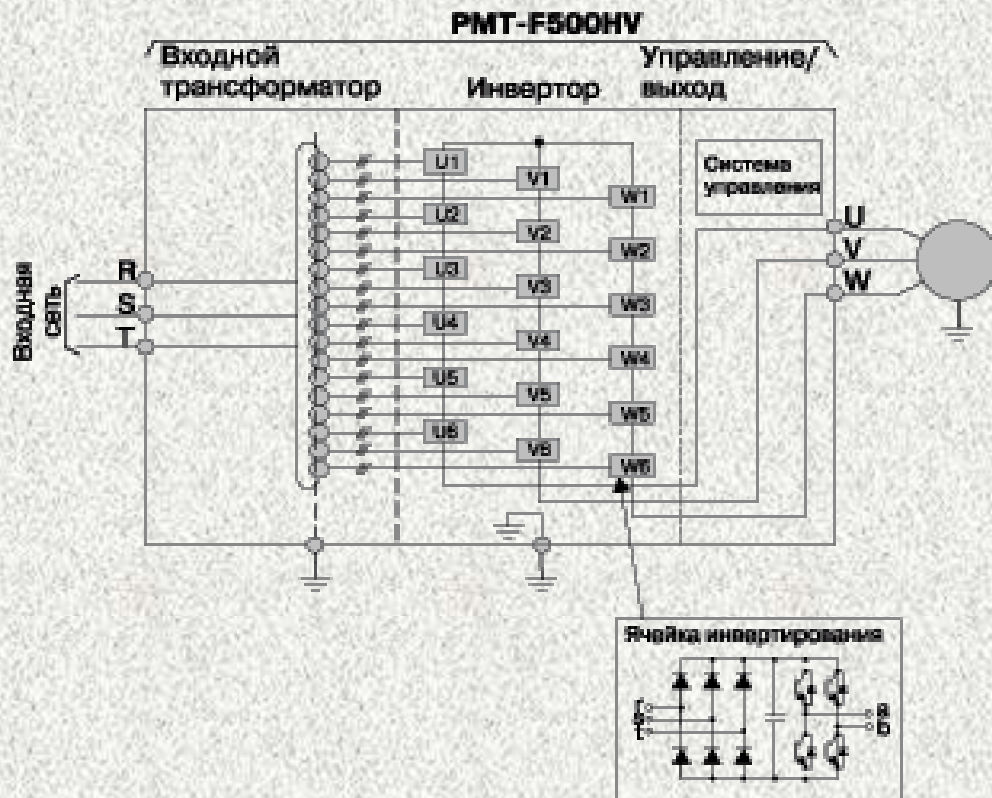
Серия MASTER DRIVES – преобразователи частоты высоковольтные (230В – 23 кВ) мощностью (от 45 кВт до 100 МВт)



**MITSUBISHI ELECTRIC** выпускает ряд моделей, построенных по различным схемам и на основе различных силовых полупроводниковых элементов, включая IGBT-транзисторы и полностью управляемые высоковольтные тиристоры.

MELTRAC высоковольтный преобразователь частоты: номинальная мощность от 500 кВт до 7,55 МВт; номинальный ток (97-722 А); номинальное выходное напряжение (3/3,3 и 6/6,6 кВ); номинальное выходное напряжение (2,55-3,66 и 5,1-7,26кВ); пределы изменения частоты  $\pm 5\%$ ; КПД (около 98%); коэффициент мощности (около 95%); допускает регулирование выходного напряжения и частоты; управление преобразователем с помощью персонального компьютера и контроллера; возможность подключения к общепромышленным сетям со стандартными протоколами (Device NET, Profibus DP, Modbus Plus).

- Данная модель построена по одно-трансформаторной схеме.
- В качестве силовых ключей используются IGBT – транзисторы.



- Способ управления: многоуровневая ШИМ-модуляция.

В настоящее время, такая схема является наиболее современной. Она отличается от старых двухтрансформаторных схем прекрасным коэффициентом мощности и более высоким КПД.

Схема состоит из входного трансформатора, многоуровневого инвертора и системы управления.

*Входной трансформатор* служит для преобразования входного напряжения (3 фазы, 6 кВ) в выходное напряжение (18 фаз, 578 В), которое после выпрямления питает ячейки инвертирования. Вторичные обмотки разделены на три группы по шесть обмоток в каждой. Фазовый сдвиг между соседними обмотками в группе равен 10. Это достигнуто за счет геометрического смещения в пространстве осей обмоток на 10 единиц. Фазовый сдвиг между первой и шестой обмотками группы равен 50, а между первыми и вторичными – 120. Каждая выходная обмотка трансформатора нагружена на выпрямитель своей ячейки инвертирования.

*Инвертор* на каждую фазу состоит из шести ячеек инвертирования, что позволяет осуществлять на обмотке двигателя амплитудную модуляцию по 13 уровням, в сочетании с ШИМ-модуляцией. Подобная многоуровневая ШИМ позволяет получать практически синусоидальные токи в обмотках и снижает потери в двигателе.

Ячейки инвертирования включаются последовательно (обычно от 4 высоковольтных до 15 низковольтных элементов в плече) и делят напряжение между собой.

Реализовать практически это непросто: в том случае, когда один из ключей в плече немного запоздает со своим открытием, к нему будет приложено фазное напряжение сети, что неминуемо выведет его из строя. Полупроводниковые приборы имеют ощутимый разброс временных параметров даже в одной партии, поэтому на управляющую электронику ложится задача отслеживать и корректировать процесс открытия и запираия каждого ключа.

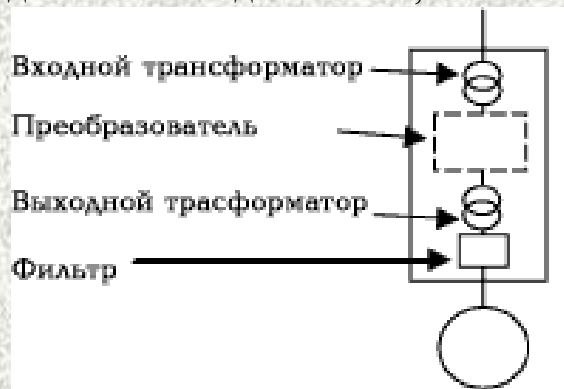
В связи с тем, что полупроводниковые преобразователи являются виновниками несинусоидальности напряжения, причём номера гармонических

составляющих зависят от пульсности преобразователя ( $n = p \cdot k \pm 1$ , где  $p$  - пульсность  $k=1,2,3\dots$ ), для улучшения характеристик электромагнитной совместимости такие ПЧ выполняют с использованием 2-х, 3-х и 4-х обмоточных согласующих трансформаторов, по 6-и, 12-и и 18-и пульсной схеме соответственно.

Это наиболее распространённая схема, по которой выполняются высоковольтные преобразователи на большую мощность.

Фирма выпускает преобразователи частоты по двухтрансформаторной схеме включения

При двойной трансформации напряжения, допускается использование достаточно дешёвого, низковольтного преобразователя.



Однако обычный трансформатор не может работать на низкой частоте, поэтому приходится ограничивать диапазон регулирования от  $\omega > 0,5 \omega_{ном}$ . Немного расширить диапазон позволяет использование специального трансформатора с массивным магнитопроводом, это не решает проблему в принципе, но увеличивает стоимость и массо-габариты установки.

Тем не менее, такая схема применяется наиболее часто.