

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ VSI
с промежуточным контуром напряжения
Низковольтные и высоковольтные
приводы переменного тока

Общее

Фирма «трансреш Антрибссистеме Берлин» поставляет компоненты и оборудование, прежде всего для регулирования скорости для электродвигателей в диапазоне мощности от несколько киловатт до несколько мегаватт. Деятельность включает разработку и применение, инжиниринг и конструкцию, производство, инжиниринг, поставку, наладку, обучение заказчика и сервис. Заказчики фирмы представляют почти все отрасли промышленности, прежде всего, изготовители технологических установок и, по возрастающей части, изготовители двигателей. Изделия используются во всем мире.

Диапазон изделий и сервиса для регулируемых по скорости электроприводов фирмы «трансреш» охватывает преобразователи частоты и комплектные приводные системы. Приводные системы включают двигатели, преобразователи частоты и трансформаторы и распределительные устройства, и программируемые системы управления для приводов.

История

С момента своего создания фирма прошла несколько изменений относительно своего юридического статуса, владельца, и в это связи, названия. История фирмы за 50 лет была тесно связана с разработкой силовой электроники, полупроводниковой технологией и с приводом в Германии.

Фирма «трансреш» была создана 31. марта 1999г. путем партнерской выкупки и продолжает деятельность в качестве частной фирмы при оптимизированных условиях. Регистрация фирмы произведена в реестре фирм в Берлине-Шарлоттенбурге под номером 69701 27. мая 1999г.

Традиционные преобразовательный и приводной деятельности сейчас продолжают независимой фирмой с теми же специалистами и перечнем изделий и сервиса. Фирма «трансреш» так

сейчас имеет опыт и ноу-хау из более чем 50 лет разработки и изготовления преобразователей и преобразователей частоты для систем регулируемых приводов и опыт специалистов в самых разных отраслях их применений.

Изделие и сервис

Серьезная разработка в течение многих лет привела к широкой гамме очень передовых преобразователей, имеющих сегодня под известным торарным знаком **thyresch**[®]. Этот диапазон включает, между прочим, выпрямители до и свыше 5 МВт, преобразователь частоты на разных схемных решениях до 5,8 МВт и преобразователи частоты для специальных применений, на пример, тиристорный компенсатор реактивной мощности и энергоснабжение для технологических процессов.

Фирма «трансреш» является сертифицированным членом приводного альянса фирмы «АББ» и в связи с этим авторизированным пользователем преобразовательной технологии фирмы «АББ» в области высоковольтного и низковольтного напряжения с управлением на Direct Torque Control (DTC) при улучшенной точности регулирования без датчика скорости.

Изделия фирмы «трансреш» выполняют все национальные и международные стандарты по преобразователям и преобразователям частоты, и они изготовливаются и документируются по стандарту качества ISO 9001.

Особенность фирмы это имение специфического для заказчика и отрасли специального дизайна, в дополнение к передовым преобразователям и преобразователям частоты для стандартных применений и быстрый и высококачественный сервис.

Большое количество референций по применениям с высокими требованиями по всему миру свидетельствует о ноу-хау и компетенции фирмы «трансреш». Постоянное улучшение преобразователей

необходимо для дальнейшего повышения преимущества для заказчика с целью укрепления позиций на рынке, и поэтому это все объективно ключевая деятельность.

Преобразователь частоты

Инвертор напряжения используется для регулирования скорости трехфазного асинхронного двигателя с к.з. ротором путем изменения частоты и напряжения, и содержит входной выпрямитель, промежуточный контур постоянного напряжения и выходной инвертор. Они имеются и для низковольтного преобразователя, так и для высоковольтного преобразователя.

Низковольтный преобразователь частоты

Трехфазный низковольтный преобразователь частоты с воздушным охлаждением, построенный в шкаф в качестве отдельного привода или шины постоянного тока, предназначен для промышленного применения и для специфических для заказчика решений тоже, и имеется в 1-квadrантном и в 4-квadrантном схемах, и для 6-пульсной и 12-пульсной сети. Исползованный полупроводниковый привор – диоды и IGBT.

Диапазон напряжения и мощности

1-квadrантная операция, 6- / 12-пульсная схема

3 AC 400 V	3 – 1845 / 609 - 1845 кВА
3 AC 500 V	4 – 2312 / 765 - 2312 кВА
3 AC 690 V	15 – 3310 / 750 - 3310 кВА

4-квadrантная операция

3 AC 400 V	123 – 1125 кВА
3 AC 500 V	97 – 1380 кВА
3 AC 690 V	210 – 1382 кВА

Свойства

- Шкаф готовый для подключения
- Текстовая, многоязычная панель управления
- Direct Torque Control (DTC)
- Адаптивное программирование с 15 функциональными блоками без дополнительных схемных элементов
- Простая и быстрая наладочная процедура с помощью ассистента по наладке
- Интерфейс для привязки к процессу с помощью fieldbus управления
- Прикладное управление для специфических приводов

Шкаф готовый к подключению

Основные стандартные схемные элементы

- Преобразователь частоты модульный
- Электронный интерфейс
- Изолятор или силовой выключатель
- Расширенные, программируемые I/O
- Вход с гальванической развязкой
- Степень защиты IP 21

Опции

- ЭМС фильтр
- Fieldbus модули
- Интерфейсный модуль для импульсного датчика
- Аналоговые и цифровые I/O модули для расширения
- Функция аварийного стопа
- Чоппер для торможения
- Comm mode фильтр для защиты двигателя
- Синусоидальный фильтр для защиты двигателя
- Ethernet модуль
- Программные инструменты для наладки и ухода



Пример для 3 AC 400 В, 361 кВА

Общие технические данные

Сеть:

Сетевое напряжение	3AC 380 ... 690 В
Отклонение напряжения	± 10%
Частота	48 ... 63 Гц
Коэффициент мощности	0,98 (основная)
К.п.д.	0,93 ... 0,95 (общая) 98% при номинальной мощности

Двигатель:

Выходное напряжение	0 ... $U_{\text{Сетевое}}$
Выходная частота	0 ... ± 300 Гц 0 ... ± 120 Гц с du/dt фильтром
Диапазон скорости	1 : 100 без датчика 1 : 1000 с датчиком
Программа управления	Direct Torque Control (DTC) U/f управление

Окружающая среда:

Температура окружающей среды для:	
Транспортировки	-40 ... +70°C
Хранения	-40 ... +70°C
Эксплуатации	0 ... +40°C +40 ... +50°C при уменьшении выходного тока
Относительная влажность	5 ... 95%, без росы
Высота	0 ... 1000 м 1000 ... 2000 м с снижением номиналов

Панель управления

Панель управления это текстовый, многоязычный дисплей с 4 строками по 20 значков. Панель обычно смонтирована на двери шкафа и снимается для переставления на DCS или внешне тоже.

Преимущества

- Дисплей с мгновенными значениями 3 отдельных величин параллельно
- Установ входа задания
- Встроенная память неисправностей для последних 64 отказов
- Функция копирования, параметры могут быть скопированы от одного к другому преобразователю частоты
- 1 панель может управлять до 31 приводов
- Простая аранжировка, параметры для простого программирования могут быть организованы в группы
- Ассистент по наладке проводит по наладочной процедуре
- Адаптивное программирование на основе 15 функциональных блоков без дополнительного оборудования

Входы / Выходы

- 3 аналоговых входа, гальваническая развязка в группе
 - 1 $\pm 0(2)$... 10 В, разрешение 12 бит
 - 2 $\pm 0(4)$... 20 мА, разрешение 12 бит
- 2 аналоговых выхода
 - 0(4) ... 20 мА, разрешение 12 бит
- 7 цифровых входов гальваническая развязка в группе
 - напряжение входа 24 В
- 3 реле (цифровых) выходных
 - переключательный контакт
 - 24 В или 115/230 В, макс. 2 А
- Напряжение выхода задания
 - ± 10 В $\pm 0,5\%$, макс. 10 А
- вспомогат. мощность выхода
- - +24 В $\pm 10\%$, макс. 250 мА

Опции

- Модуль аналогового I/O расширения RAIO-01
- Модуль цифрового I/O расширения RDIO-01
- Интерфейсный модуль для импульсного датчика RTAC-01

Fieldbus модули

Коммуникация по fieldbus выполнена в качестве быстро смонтируемых модулей для монтажа внутри шкафа и для подключения к DCS. Имеется широкий диапазон вариантов для fieldbus к выходу на систему автоматизации.

- PROFIBUS-DP
- DeviceNet
- CANopen
- ModbusPlus
- Modbus
- Ethernet
- Interbus-S

Тормозные чоппер и резистор

Тормозные чоппер и резистор имеются для всех стандартных преобразователей частоты.

Адаптивное программирование

Адаптивное программирование содержит 15 программируемых функциональных блоков, которые могут выполнять любую из ранее определенных функций. Все общие функции для составления реальной блочной программы имеются.

Адаптивное программирование может быть написано с помощью панели или имеющегося PC tool DriveAP.

Преимущества DriveAP

- Простая прикладная программа, не требуется специальных навыков
- Документация программы
- Upload и хранение существующих программ от привода

Прикладная программа для наладки и ухода

Для наладки и ухода возможно использовать простую для работы программу DriveWindow, которая способна выдавать все необходимые данные для наладки или диагноза неисправности.

Специфические свойства

- Значение сигналов может быть показано графом от привода
- Параметры и сигналы могут быть показаны и изменены online или off-line
- Диагноз неисправностей по статусу от привода и история неисправностей
- Back-up для приводных параметров
- Reload для приводных параметров
- Несколько приводов связано и проверяно параллельно

Дистанционный доступ для мониторинга

Интеллектуальный Ethernet модуль дает простой доступ к приводу через интернет, причем коммуникация производится через стандартный web browser. Пользователь может настраивать виртуальное мониторинговое пространство, где только

есть РС с прямым выходом на интернет или выход на интернет через модем. Это позволяет проводить дистанционный мониторинг, конфигурацию, диагностику и, если нужно и управление.

Специфические свойства

- Мониторинг, конфигурация параметров, диагностика
- Доступ базируется на Browser через
 - Интра- / Экстра- / Интернет или
 - Простой модем
- E-mail тревоги к заранее определенным адресам
- Не нужен РС на локальном конце
- Использовать Modbus/TCP bridge для цели управления



Рис.1-1

Пример для 2 x 3 АС 690 В, 1690 кВА
12-пульсная схема

Высоковольтный преобразователь частоты

Фирма «трансреш» является сертифицированным членом приводного альянса фирмы «АББ» в области высоковольтного привода ACS 1000 с воздушным или водяным охлаждением и добавляет необходимые функции и по управлению под проект заказчика.

Ключевая технология

Два основных технологических свойства отличает ACS 1000 от других серий на рынке:

- Регулирование двигателя базируется на том же самом унифицированном для низковольтного и высоковольтного приводов принципе регулирования Direct Torque Control (DTC), чем достигаются максимальные характеристики по моменту и скорости. Модуляция инвертора производится непосредственно в зависимости от основных величин двигателя, а именно поток и момент.

DTC дает возможность регулирования скорости любого стандартного двигателя с к.з. ротором без необходимости применения дорогих или чувствительных датчиков скорости.

- Первый раз в приводах переменного тока применяется новый силовой полупроводниковый прибор. Данный прибор известен под названием IGCT (Integrated Gate Commutated Thyristor), прибор позволяет упростить схему, и повышать эффективность и надежность приводов. Это достигается за счет высокого быстродействия коммутации силового прибора и уменьшения потерь и в связи с этим требуется меньше оборудования для охлаждения. Прибор IGCT не требует вспомогательных коммутационных цепей, и кроме того количество IGCT уменьшается по сравнению с известными высоковольтными приводами. При увеличении надежности с одной стороны получается уменьшение габаритов ACS 1000 с другой стороны.

Силовая часть

Входная схема

Высоковольтный преобразователь частоты имеет на входе свойства 12-пульсного диодного моста. Это в большинстве случаев достаточно для сети, и как правило и выполняет требования по обратным воздействиям на сеть по стандартам как IEEE 519.

Для сети с более высокими требованиями привод ACS 1000 может быть поставлен опционально и с 24-пульсной конфигурацией для воздушного или водяного охлаждения.

Выходная схема

Использован полупроводниковый прибор IGCT (Integrated Gate Commutated Thyristor) с самозащитой от неисправностей и разработан специально для высоковольтного рынка.

Стандартный высоковольтный преобразователь частоты имеет синусоидальный фильтр (LC) в выходной схеме. Обратная связь по току используется для активного управления фильтра при эксплуатации. Резонансная частота фильтра выбрана так, чтобы она была ниже частоты модуляции в выходной инверторной схеме. Это существенно улучшает формы выходных напряжения и тока, которые питают двигатель.

Встроенный синусоидальный фильтр дает много важных преимуществ

Сумма преимуществ

- К.п.д. двигателя как при эксплуатации от сети
- Снижение номиналов двигателя не требуется
- Экономить на изоляции и подшипниках двигателя
- Без отражения напряжения
- Без ограничения длины кабеля
- Использование стандартных кабелей возможно
- Без ЭМС проблем
- Без дополнительного шума от двигателя

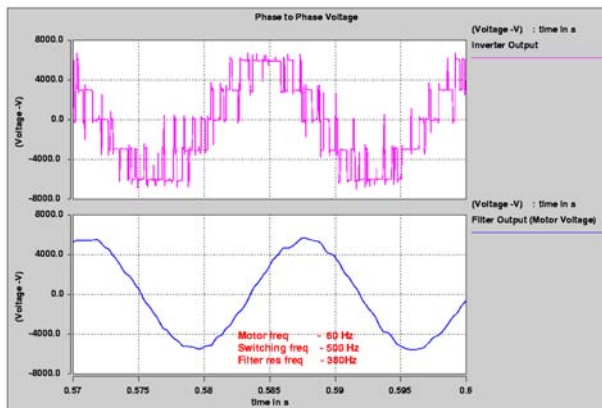


Рис. 2-1

Преобразователь частоты (сверху) и фильтр (снизу), выходное напряжение

Основная диаграмма

Рис. 2-2 показывает схему электрическую принципиальную для 12-пульсного варианта привода ACS 1000.

Трехфазное сетевое напряжение проводится к выпрямительным мостам через трехобмоточный преобразовательный трансформатор. Чтобы получить 12-пульсный выпрямитель, необходимо иметь соответствующий сдвиг по фазе между вторичными обмотками трансформатора.

Эти два использованных выпрямительных моста (без предохранителей), каждый из них в 12-пульсной схеме (Рис. 2-2), связаны последовательно, чтобы их напряжения постоянного тока сложились.

Поэтому полный постоянный ток протекает через оба моста. В 24-пульсной схеме, 2 из этих же мостов включены параллельно как показано на рис. 2-3.

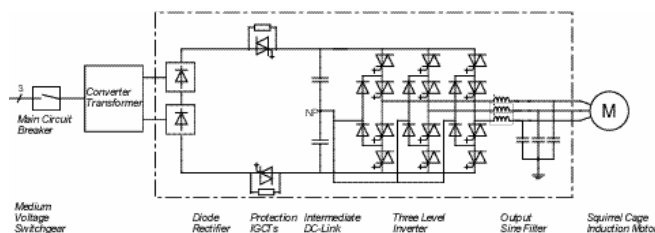


Рис. 2-2

Электрическая схема - ACS 1000, 12-пульсный вариант

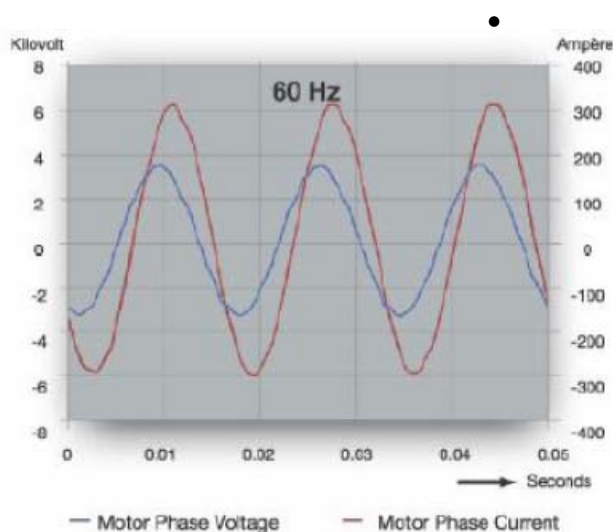


Рис. 2-3
Выходное синусоидальное напряжение для двигателя и выходной синусоидальный ток для двигателя по всему диапазону работы

Диапазон напряжения и мощности

Напряжение двигателя [кВ]	Вид охлаждения	Макс. продолжит. мощность [кВА]
2,3	Воздушный	400 - 1350
3,3	Воздушный	400 - 2150
3,3	Водяной	2400 - 5950
4,0	Воздушный	400 - 2000
4,0	Водяной	2300 - 5800
4,0	Водяной	2300 - 5800

Блок управления

Привод ACS 1000 управляется от нескольких мест управления:

- Снимаемая панель управления CDP 312, встроенная в дверь шкафа управления ACS 1000
- Внешние приборы управления, н.пр. система управления, связанные через аналоговые или цифровые I/O разъемы стандартных I/O блоков (IOEC)
- Fieldbus адаптерный модуль

- PC Tool (DriveWindow и DriveSupport) подключены через PC адаптер к блоку управления ACS 1000

Защитные функции привода

Привод имеет широкий диапазон защиты и функций по неисправностям и тревогам включая:

- Мониторинг двигательной температуры
- Заклинивание двигателя
- Недогрузка
- Сверхскорость
- Пониженное напряжение
- Мониторинг состояния батареи
- Потеря фазы двигателя
- Сверхнапряжение
- К.з. в выпрямительном мосту
- Неисправность подзарядки
- Потеря фазы сети
- Сверхток
- К.з. в цепи инвертора
- Измерение потерь
- Неисправность коммуникации
- Мониторинг ветви охлаждения (для преобразователей частоты с водяным охлаждением)
- Мониторинг неисправности земли

Привод ACS 1000 имеет целый перечень внутренних запрограммированных функций, процессных сигналов, входов, выходов и параметров, составленных уже на заводе, и предназначенных для стандартных применений привода

Модернизация приводов

Из-за специфической схемной топологии привод ACS 1000 может питать и стандартные высоковольтные двигатели (имеющиеся или новые) без снижения номинальной мощности двигателей по термическим причинам. Можно добавить, что из-за синусоидальной формы величин достаточно иметь стандартную высоковольтную изоляцию.

Чтобы избежать тока по подшипникам и связанных с тем неисправностей, один подшипник двигателя должен быть изолированным (именно тот на не приводном конце вала). Это типичная

опция да же для тех двигателей, работающих от сети. Если такой подшипник не имеется (н.пр. для старых существующих двигателей), то заземляющая щетка может быть смонтирована на каждом конце вала.

Несмотря на то, что с электрической точки зрения нет ограничений при изменении скорости, надо после установки привода обращать внимание на возможные ограничения по двигателю или нагрузке, н.пр. критическая смазка или сниженное охлаждение при низкой скорости, механически критические скорости, которых последовательно надо избежать, внутри диапазона регулирования. То же максимальная скорость двигателя не должна превышать при никаких обстоятельствах без авторизации завода-изготовителя для всех компонентов всей приводной цепи.

Преобразователь частоты для двигателей 6 ... 7.2 кВ

Очень простым принципом для использования существующих двигателей 6.0...7.2 кВ, которые до того работали от сети, для работы от преобразователя частоты при регулируемой скорости является вывод всех 6 концов обмоток и их переключение от звезды в треугольник. Если обмотки двигателя переключать в треугольник, то фазное напряжение двигателя увеличивается относительно линейного напряжения на коэффициент $\sqrt{3}$. Поскольку фазное напряжение равно линейному напряжению (при треугольнике). С другой стороны фазный ток двигателя уменьшается на коэффициент $1/\sqrt{3}$ относительно линейного тока (при треугольнике).

Требования к двигателю

Двигатель со звездой можно переключать в треугольник, если нейтральная точка обмотки доступна снаружи. В случае, если применяется новый двигатель, то это возможно при незначительных затратах. Но необходимо специфицировать данную конструкцию. Требуется всего только коробка подключения большего объема с тем, чтобы выводить 6 вместе 3 концов обмоток.

Но даже если существующий двигатель имеется без доступной снаружи нейтральной точки, то эта модификация может быть сделана без больших, но эффективно вложенных затрат. В любом случае надо решать вопрос при имеющемся двигателе, который потом питается от преобразователя частоты с переменной скоростью, нужно ли проводить для двигателя генеральную ревизию на заводе-изготовителе, чтобы получать бесперебойную эксплуатацию в течение нескольких лет. И при данной ревизии нейтральная точка обмоток можно выводить на наружу.

Синхронизированный байпас

Синхронизированный байпас допускает автоматическую синхронизацию с сетью после пуска двигателя как от софтстартера. Два варианта имеются:

- Синхронизированный байпас для 1 двигателя
- Синхронизированный байпас максимально для 4 двигателей

Шкаф байпаса размещен слева возле ACS 1000. Со следующими блоками управления:

- интерфейс для внешнего управления и обратной связи сигналов
- сигнальные интерфейсы для управления двигателем и силовыми выключателями байпаса
- блок управления для синхронизации и коммутации байпаса
- опция: оборудование для измерения напряжения

Охлаждение воздушного типа

Тип ACS 1000 с воздушным охлаждением конструирован с силовыми блоками, выходным фильтром и конденсаторами звена постоянного напряжения в одной секции (см. Рис.2-4).

Эта секция организует максимальный воздушный поток по чувствительным к температуре конденсаторам. Конструкция инверторного блока позволяет простую

замену элементов IGCTs с помощью специнструментов, что и часть поставки.

Средняя секция имеет охлаждающий вентилятор, выпрямительный силовой блок, защита для IGCT и дроссель для фильтра. Конструкция такова, чтобы вентилятор легко заменялся.

Воздушный вход оснащен воздушным фильтром для того, чтобы избежать пыли и частиц, поступающих в преобразователь частоты. Воздушный фильтр заменяется снаружи без останова привода.



Рис. 2-4:

Воздушное охлаждение, высоковольтный преобразователь частоты

Охлаждение водяного типа

Тип ACS 1000 с водяным охлаждением (см. Рис. 2-5) оснащен замкнутым контуром водяного охлаждения. Части охлаждающей системы - вентилятор и теплообменник (воздушно-водяной) с целью охлаждения и всех тех компонентов, которые не участвуют в водяной системе.

Как и для типа с воздушным охлаждением конструкция инверторного блока позволяет простую замену элементов IGCTs с помощью специнструментов, что и часть поставки.



Рис. 2-5:

Водяное охлаждение, высоковольтный преобразователь частоты

Электромагнитная совместимость

Конструкция шкафа (жесты с ребрами, заклепки) ACS 1000 обеспечивает очень высокую прочность шкафа в течение многих лет без дополнительного сервиса. По сравнению с традиционно скрученными шкафами (болтами) шкаф дает весьма высокоэффективную защиту от эмиссий.

Конструкция выполняет требования международных стандартов как UL 347A. Для более детализированной информации смотреть Приложение D – *Применимые стандарты и коды*.

Электромагнитная совместимость достигается с помощью конструкции шкафа на основе жеста с ребрами и с гальваническим покрытием и за счет минимизации щелей между жемами. И в дополнение внутри шкафа отсутствует лаковое покрытие, поскольку лак снижает эффективность конструкции относительно ЭМС.

Из-за этого только фронтальная часть шкафа привода ACS 1000 покрыта лаком, причем все остальное выполнено с гальваническим покрытием. Но все равно, шкаф опционально может быть покрыт полностью лаком.

Вопрос ЭМС можно дальше улучшать применяя металлические кабельные каналы.



transresch
ANTRIEBSSYSTEME

transresch
Antriebssysteme Berlin GmbH
Marzahner Straße 34
13053 Berlin
Germany

тел.: ++49 / 30 / 9861-2104
факс: ++ 49 / 30/ 9861-2097
майл: asb@transresch.de
интернет: <http://www.transresch.de>