

# Drive<sup>IT</sup> ACS 1000

Приводы переменного тока среднего напряжения для регулирования скорости и крутящего момента асинхронных электродвигателей мощностью 315–5000 кВт



**Industrial<sup>IT</sup>**  
enabled™

**ABB**





# Простое решение

Опираясь на более чем вековой опыт работы в промышленности, корпорация АВВ предлагает простой и надежный подход к электронному регулированию мощности: приводы среднего напряжения ACS 1000 для регулирования скорости и момента асинхронных двигателей в диапазоне мощностей 315 - 5000 кВт с напряжением 2,3, 3,3 и 4,0 кВ.

## Основные особенности изделия

- **Возможность адаптации** к существующим электродвигателям и пригодность для большинства случаев применения оборудования на средние напряжения, включая насосы, вентиляторы, компрессоры, экструдеры, конвейеры.
- **Выходной фильтр** для получения на выходе строго синусоидального напряжения и тока: применение стандартных электродвигателей без снижения их характеристик, при отсутствии градиента напряжения и синфазных напряжений на изоляции электродвигателя.
- **Силовые полупроводниковые приборы** – IGBT-тиристоры, обеспечивающие повышенную надежность.
- **Конструкция без плавких предохранителей**, обеспечивающая надежную защиту, не снижающуюся с течением времени и не требующую технического обслуживания.
- **Использование метода прямого регулирования крутящего момента** для обеспечения исключительно высоких эксплуатационных характеристик скорости вращения и крутящего момента.

## Высокая надежность

Мы знаем, что надежность имеет первостепенное значение. Малое число компонентов делает приводы ACS 1000 принципиально более надежными. Кроме того, мы проверяем каждый элемент отдельно и перед поставкой испытываем каждый привод под нагрузкой.

## Простота встраивания в систему

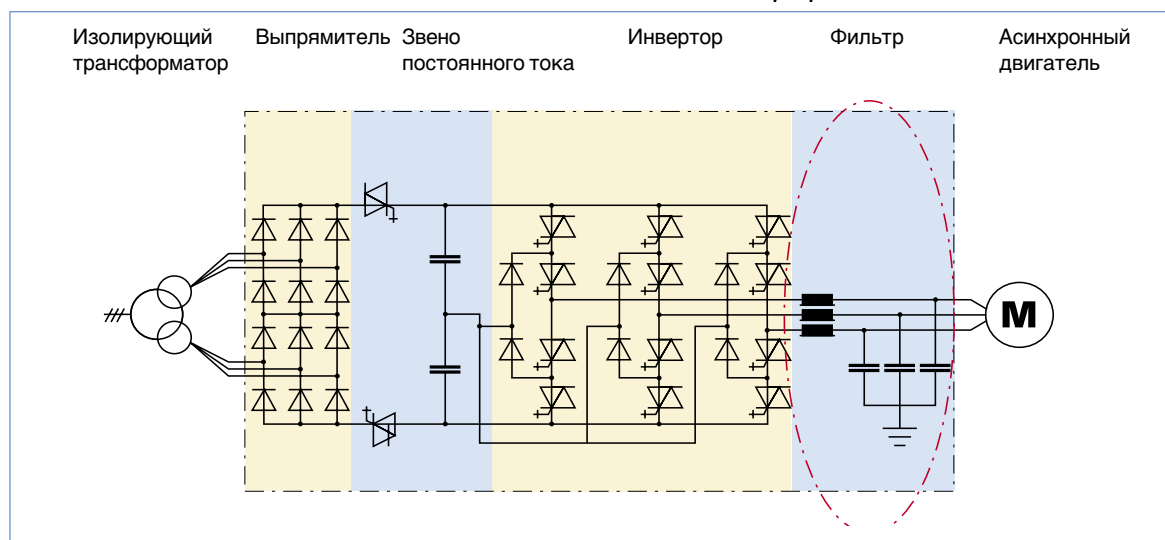
Приводы ACS 1000 могут модифицироваться с помощью разнообразных дополнительных устройств, которые можно выбирать в зависимости от потребностей. Содержание гармоник и помехи в сети для имеющегося электрооборудования сведены к минимуму. Могут использоваться стандартные двигатели без какого-либо снижения параметров и без необходимости применения специальной изоляции.

## Высокие характеристики

Приводы ACS 1000 обеспечивают точное регулирование технологического процесса благодаря запатентованному методу прямого регулирования крутящего момента (DTC). Прямое регулирование крутящего момента обеспечивает исключительно быструю реакцию на ступенчатое изменение нагрузки в любом устройстве управления двигателем. Это гарантирует наибольшую точность регулирования без использования датчика положения, независимо от колебаний входного питания или резких изменений нагрузки.

## Комплексное обслуживание

Мы имеем самую большую сервисную службу по всему миру, которая обеспечивает техническую поддержку каждого поставляемого нами привода. Начиная от обучения специалистов и до технической поддержки, мы всегда готовы предоставить вам полную программу всевозможных услуг.



Привод ACS 1000 построен на основе схемы с трехуровневым инвертором напряжения с фильтром, обеспечивающим получение синусоидального сигнала на выходе.

# Простота интеграции в систему

## Легкость интеграции в существующие системы

Благодаря своим встроенным макрокомандам и удобным для пользователя программным средствам привод ACS 1000, возможно, является мировым лидером среди приводов среднего напряжения по срокам ввода в эксплуатацию.

ABB предлагает стратегию открытых коммутационных возможностей, обеспечивающих подключение привода к программируемому логическому контроллеру (ПЛК) или цифровой системе управления (ЦСУ). Имеется возможность связи по шине Fieldbus с широким набором протоколов.

Привод ACS 1000 отвечает требованиям стандартов IEEE 519-1992 и IEC 61000-2-4 к нелинейным искажениям напряжения и тока фактически для любых установок. Благодаря этому исключается необходимость в дорогостоящих фильтрах гармоник и обеспечивается защита другого электрического оборудования от вредного воздействия гармоник.

Привод ACS 1000 удовлетворяет стандартам EN (IEC), CE, UL, cUL и другим стандартам, обеспечивая беспрепятственную интеграцию с другими системами по всему миру.

## Интеграция ACS 1000 в систему

- Приспособленность для модернизации
- Синусоидальный выход
- Низкая генерация высших гармоник в сеть
- Высокий коэффициент мощности
- Малая занимаемая площадь
- Сжатые сроки пуско-наладки
- Соответствие требованиям электромагнитной совместимости (ЭМС)
- Отсутствие неблагоприятного влияния на элементы системы.

## Простота использования для модернизации

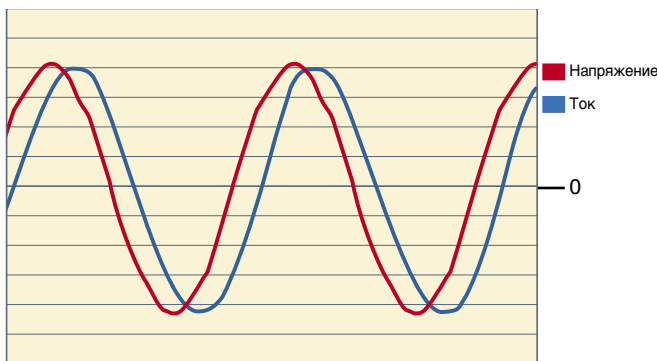
Серия ACS 1000 оптимизирована для модернизации оборудования. Благодаря малой площади основания и гибкости схемы питания входного изолирующего трансформатора, привод можно установить там, где это необходимо. Используемая в приводе усовершенствованная программа идентификации двигателя упрощает процедуру запуска путем автоматического определения основных параметров двигателя – нужно просто ввести полные данные с паспортной таблички двигателя, и ACS 1000 сделает все остальное. Благодаря идеальной синусоидальной форме выходного сигнала асинхронные двигатели могут использоваться без снижения номинальных параметров. Кроме того, в принятой схеме привода двигатель не подвергается опасным воздействиям синфазных напряжений. Это означает, что нет необходимости в специальной изоляции двигателя.

## Гибкость конструкции системы

ACS 1000 может устанавливаться либо со встроенным «сухим», либо с отдельно расположенным входным изолирующим трансформатором. Такая гибкость обеспечивает возможность применения масляных трансформаторов, если трансформатор устанавливается вне помещения. Преимущество такого решения состоит в том, что нет необходимости заботиться о рассеиваемых тепловых потерях входного изолирующего трансформатора в помещении, где находится электрооборудование.

## Выходной синусоидальный фильтр

- Обеспечивает синусоидальную форму напряжения и тока, поступающих на двигатель
- Обеспечивает совместимость со стандартными асинхронными двигателями.
- Исключает необходимость снижения номинальных характеристик двигателя.
- Устраняет перегрузки по напряжению и синфазные напряжения, приложенные к изоляции двигателя.
- Уменьшает шум двигателя
- Позволяет использовать имеющиеся неэкранированные кабели



Форма выходного сигнала при вращении двигателя с полной скоростью. Фильтр синусоидального сигнала привода ACS 1000 обеспечивает идеальную синусоидальную форму напряжения и тока, поступающих на двигатель.

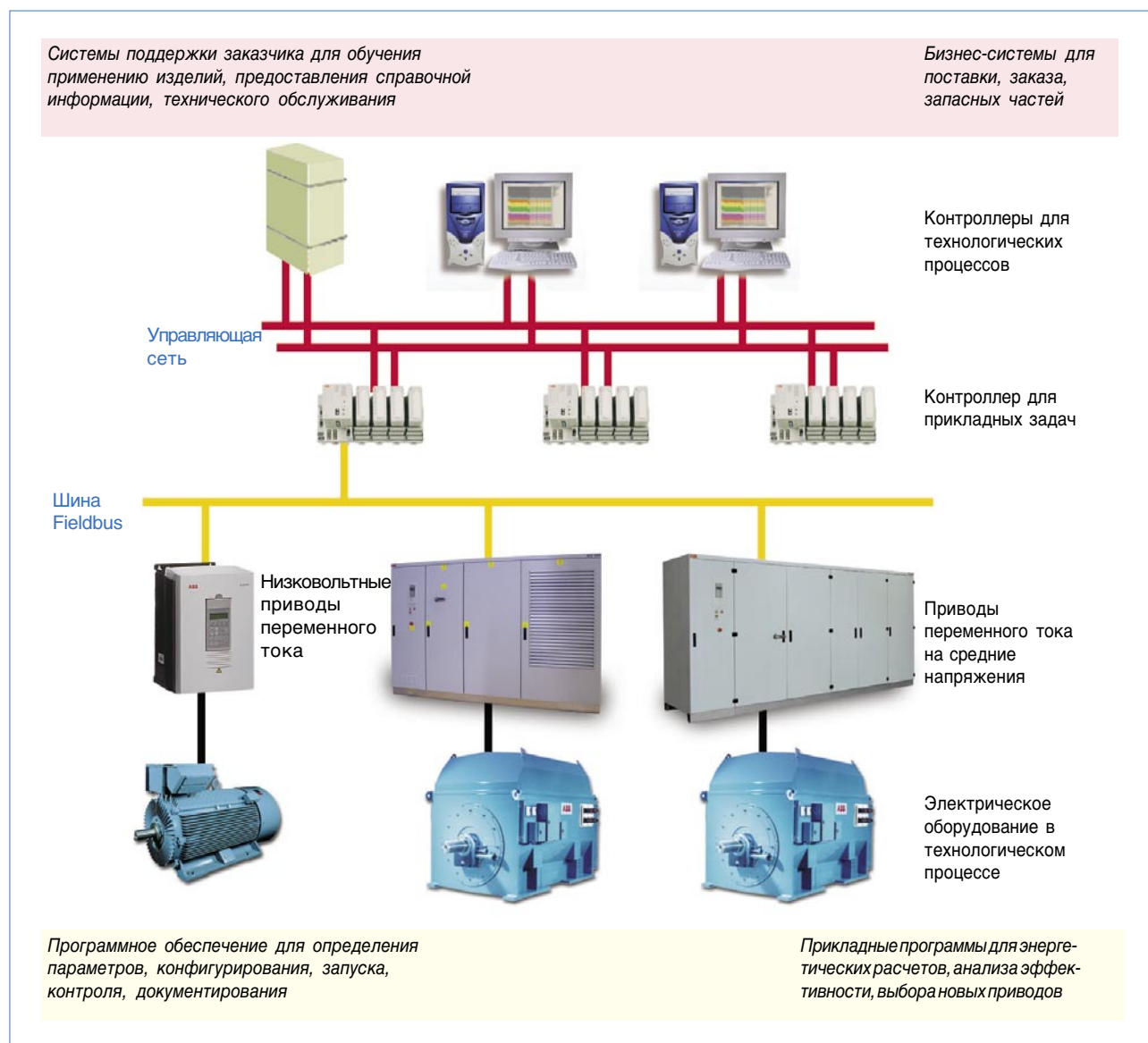
## Industrial<sup>IT</sup> и Drive<sup>IT</sup>

Технология Industrial<sup>IT</sup> корпорации ABB означает повышенную степень стандартизации и возможность взаимодействия без согласующих устройств различных изделий ABB.

ACS 1000 имеет сертификат, свидетельствующий о присвоении ему знака Industrial<sup>IT</sup>, специальной маркировки, показывающей, что привод может быть легко интегрирован в систему с архитектурой Industrial<sup>IT</sup> по принципу «подключи и работай».

## Преимущества

- Простота интеграции привода в производственную среду заказчика.
- Вся информация о приводе легко доступна в электронной форме
- Связь привода с оборудованием через панели управления, стандартизованные адаптеры шины Fieldbus и интерфейсы (OPC, OLE для управления технологическими процессами)
- Простые в использовании инструментальные средства для запуска и технического обслуживания.



Принцип Industrial<sup>IT</sup>

# Усовершенствованная технология

## Проблемы среднего напряжения

До настоящего времени силовые ключи для приводов среднего напряжения строились на запираемых тиристорах (GTO) или на биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT). Для устройств среднего напряжения применение таких приборов требует компромиссных технических решений, которые увеличивают стоимость и сложность силовых устройств управления. Корпорации ABB хорошо известны такие компромиссы. В течение многих лет мы вкладывали средства в производство и вели перспективные разработки таких приборов.

## IGBT: традиционный транзисторный подход

В приводах среднего напряжения могут использоваться как низковольтные, так и высоковольтные IGBT транзисторы. Транзисторы IGBT обеспечивают высокую частоту коммутации, но имеют большие потери в проводящем состоянии в диапазоне средних напряжений, и схема усложняется из-за необходимости последовательного включения нескольких транзисторов. При использовании высоковольтных транзисторов IGBT необходимо меньшее число последовательно включенных приборов по сравнению со случаем низковольтных IGBT, однако потери в проводя-

щем состоянии будут даже больше. Общее количество элементов возрастает, что в конечном счете приводит к увеличению габаритов приводов. Стоимость увеличивается. Надежность снижается.

## GTO: Стандартная схема на основе запираемых тиристоров

Технология GTO достаточно надежна, и потери в проводящем состоянии при средних уровнях напряжения вполне приемлемы. Проблема заключается в том, что неоднородная коммутация требует очень сложных дополнительных схем для запирающего тиристора. И снова возрастает общее количество элементов, что увеличивает габаритные размеры приводов. Стоимость возрастает. Надежность уменьшается.

## IGCT : специально разработаны для средних напряжений

Компания ABB остро ощущает потребность в силовых коммутирующих приборах, которые обладают

- высокой скоростью переключения, как IGBT
- низкими потерями в проводящем состоянии, как GTO
- надежностью в широком диапазоне применения при средних напряжениях.

Компания ABB нашла простое решение, основанное на проверенной технологии: запираемый тиристор со встроенным блоком управления (IGCT). Это эволюционное техническое решение базируется на переработанном запираемом тиристоре GTO и знаменует важные технические достижения. Новый IGCT тиристор обеспечивает быстрое, равномерное переключение и принципиально имеет малые потери. IGCT тиристоры используются в инверторах напряжения (схема VSI), которые в принципе менее сложны и более эффективны по сравнению с инверторами, выполненными по другим схемам. Построенный на IGCT тиристорах привод ACS 1000 отвечает сложным требованиям приводов среднего напряжения.



Силовые полупроводниковые приборы IGCT, обеспечивающие наивысшие надежность и рабочие характеристики.



**Рациональная технология требует меньшего количества элементов.**

В зависимости от величины напряжения приводы среднего напряжения на базе IGCT обычно требуют только одну пятую от общего числа силовых полупроводниковых приборов, используемых в существующих схемах с низковольтными IGBT. Меньшие потери IGCT тиристоров означают уменьшение необходимых устройств охлаждения и более высокую надежность привода. Меньшее количество элементов. Более высокая надежность. Простое техническое решение.

Тиристоры IGCT существенно улучшают рабочие характеристики и надежность, позволяя выйти за рамки традиционных технических решений.

**Сравнение коммутационных схем для приводов среднего напряжения**

	Зап. тиристоры	Низковольтные IGBT	Высоковольтные IGBT	IGCT
Метод коммутации	Пригодны для большинства уровней средних напряжений	Пригодны для средних напряжений только с последовательным соединением	Пригодны для средних напряжений только с последовательным соединением	Пригодны для большинства уровней средних напряжений
	Низкие потери в проводящем состоянии	Средние потери в проводящем состоянии	Высокие потери в проводящем состоянии	Низкие потери в проводящем состоянии
	Высокие коммутационные потери	Низкие коммутационные потери	Средние коммутационные потери	Низкие коммутационные потери
	Низкая частота коммутации	Высокая частота коммутации	Верхняя частота коммутации	Высокая частота коммутации
	Необходимы ограничивающие RC-цепи	Без ограничивающих RC-цепей, но требует синхронизированного блока управления	Без ограничивающих RC-цепей, но требует синхронизированного блока управления	Без ограничивающих RC-цепей
	Отдельное устройство управления	Малогобаритное устройство управления	Малогобаритное устройство управления	Встроенный блок управления
Схема питания	Есть защита от аварийного отказа	Необходима дополнительная защита	Необходима дополнительная защита	Есть защита от аварийного отказа
	Среднее кол-во элементов	Большое кол-во элементов	Среднее кол-во элементов	Небольшое кол-во элементов
Конструкция устройства	Относительно компактная	Большое количество элементов ведет к снижению надежности и увеличению размеров устройства	Относительно компактная	Очень компактная
	Среднее кол-во кабелей и межсоединений	Большое кол-во кабелей и межсоединений	Среднее кол-во кабелей и межсоединений	Малое кол-во кабелей и межсоединений

# Приводы переменного тока среднего напряжения ACS 1000 с воздушным охлаждением

Небольшая площадь основания и отсутствие необходимости доступа сзади и с боковых сторон требует меньшей площади и расширяет возможности монтажа в условиях модернизации.

Шкаф, удовлетворяющий требованиям ЭМС, для обеспечения нормальной работы в условиях электромагнитных помех.

Двери силовых секций с электромеханической блокировкой для безопасности.



## Секция управления

- Одна и та же компоновка блоков с воздушным и с водяным охлаждением

Удобная для пользователя панель управления для местного управления

- Клавиатура с многоязычным дисплеем
- Кнопки включения/выключения основного питания
- Кнопка аварийного останова

Ключ заземления шины постоянного тока для безопасности

Воздухозаборник



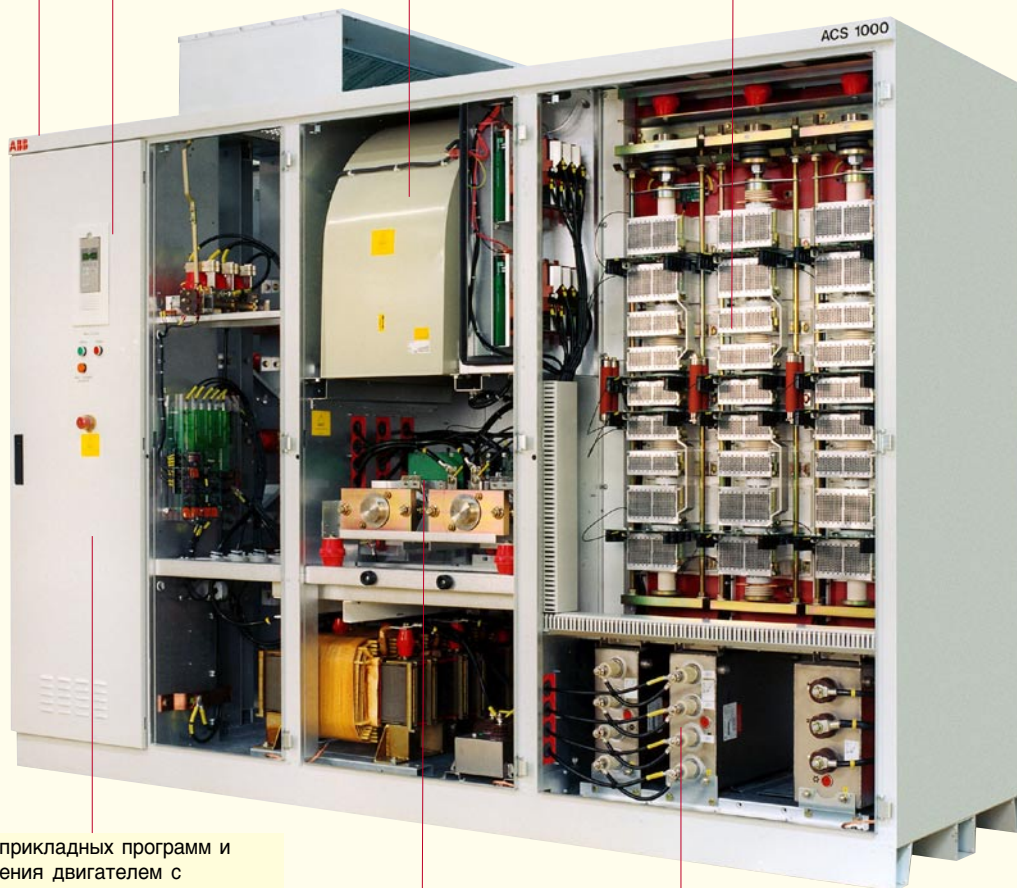
Отдельная секция для подключения силовых кабелей

В стандартном исполнении возможен ввод/вывод кабелей сверху и снизу.

Для облегчения доступа электронные устройства управления установлены на поворотной раме

Встроенный вентилятор для снижения уровня шума

Силовые полупроводниковые приборы IGBT, обеспечивающие наивысшие надежность и рабочие характеристики.



Плата прикладных программ и управления двигателем с быстродействующим цифровым сигнальным процессором и системой прямого управления моментом

Оптоволоконные устройства для защиты от помех и гальванической развязки

Стандартные и поставляемые по дополнительному заказу платы ввода/вывода для расширения функциональных возможностей

Резервный аккумулятор для питания электронной части для достижения максимальной надежности

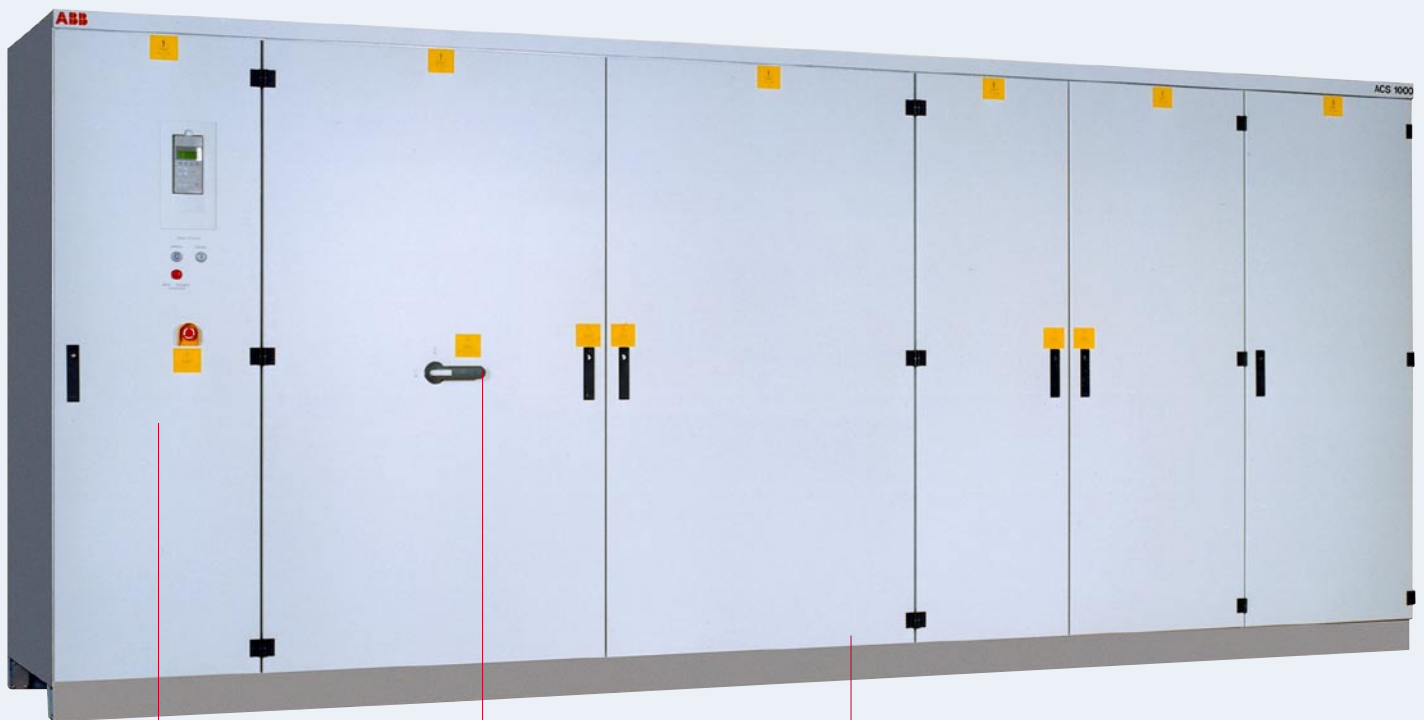
12-пульсный входной мост в стандартном исполнении  
24-пульсный входной мост по дополнительному заказу для усиленного подавления гармоник

Выходной фильтр для получения гладкой синусоидальной формы тока и напряжения

# Приводы переменного тока среднего напряжения ACS 1000 с водяным охлаждением

Малая площадь основания для уменьшения необходимой площади пола и расширения возможностей монтажа в условиях модернизации

Шкаф, удовлетворяющий требованиям ЭМС, для обеспечения нормальной работы в условиях электромагнитных помех.



## Секция управления

- Одна и та же компоновка блоков с воздушным и с водяным охлаждением

Удобная для пользователя панель управления для местного управления

- Клавиатура с многоязычным дисплеем
- Кнопки включения/выключения основного питания
- Кнопка аварийного останова

Ключ заземления шины постоянного тока для безопасности

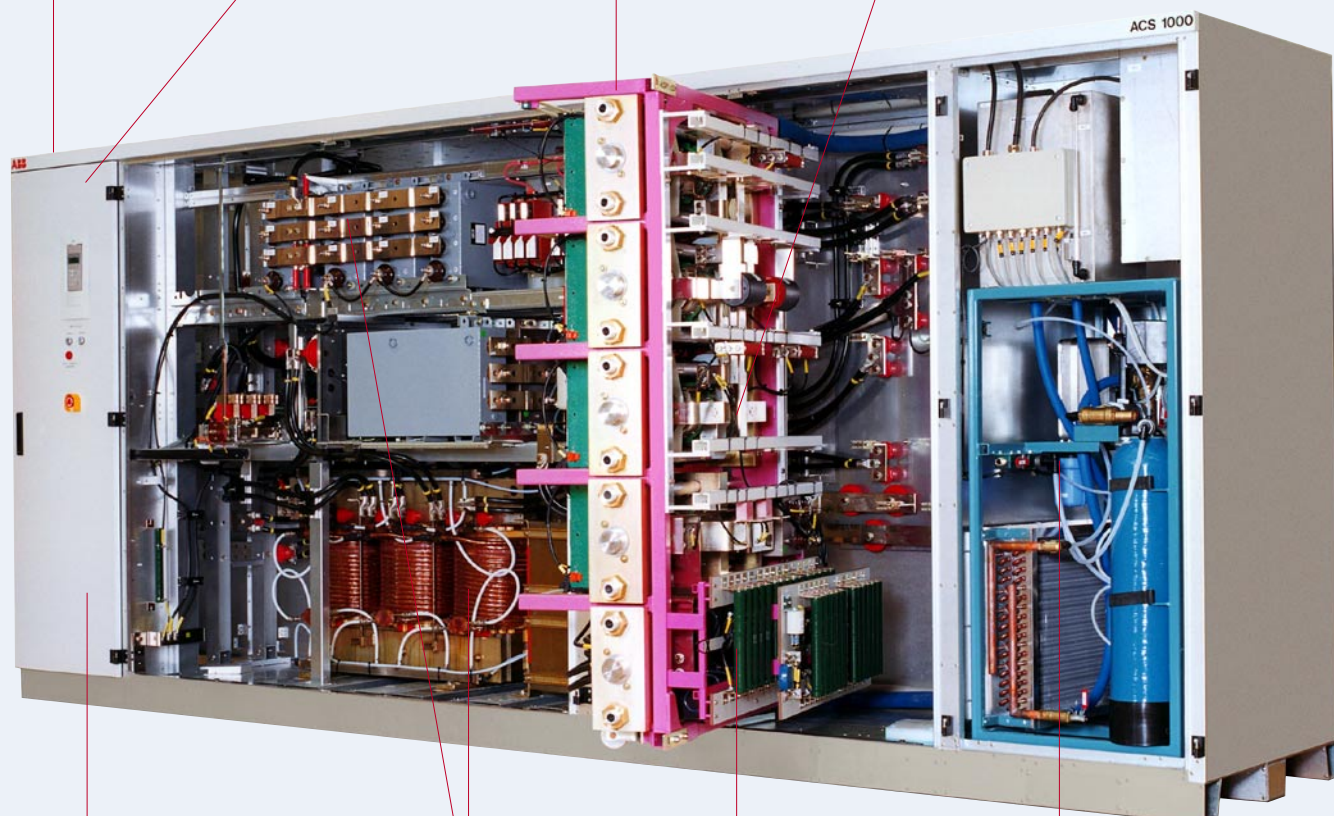
Двери силовых секций с электромеханической блокировкой для безопасности.

Отдельная секция для подключения силовых кабелей  
В стандартном исполнении возможен ввод/вывод кабелей сверху и снизу

Для облегчения доступа электронные устройства управления установлены на поворотной раме

Инвертор установлен на поворотной раме для облегчения доступа и сборки

Силовые полупроводниковые приборы IGBT, обеспечивающие наивысшие надежность и рабочие характеристики



Плата прикладных программ и управления двигателем с быстродействующим цифровым сигнальным процессором и системой прямого управления моментом

Оптоволоконные устройства для защиты от помех и гальванической развязки

Стандартные и поставляемые по дополнительному заказу платы ввода/вывода для расширения функциональных возможностей

Резервный аккумулятор для питания электронной части для достижения максимальной надежности

Выходной фильтр для получения гладкой синусоидальной формы тока и напряжения

12-пульсный входной мост в стандартном исполнении  
24-пульсный входной мост по дополнительному заказу для усиленного подавления гармоник

Шкаф водяного охлаждения, включающий: основную и вспомогательную подсистемы и подсистему обработки воды

- Доступ возможен при работе привода
- Обслуживание может выполняться без слива воды из контура.
- Резервный насос, по дополнительному заказу



# Рабочие характеристики

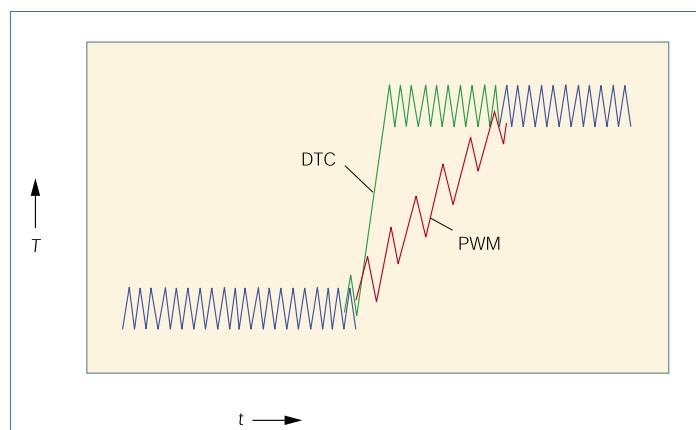
## Метод DTC - основа приводов ACS 1000

Прямое регулирование крутящего момента (DTC) - оптимальный метод управления электродвигателями для приводов переменного тока, он позволяет непосредственно управлять основными переменными электродвигателя. Это открывает для приводов переменного тока возможности, которые были не достижимы прежде, при этом положительный эффект достигается во всех применениях.



## Что значит прямое регулирование крутящего момента?

В режиме DTC в качестве основных регулируемых переменных используются магнитный поток статора и крутящий момент. С помощью быстродействующего цифрового сигнального процессора результаты вычисления состояния электродвигателя обновляются 40 000 раз в секунду (т.е. каждые 25 мкс) в рамках усовершенствованной программной модели электродвигателя. Благодаря непрерывному обновлению состояния электродвигателя и сравнению фактических значений с заданными, каждое отдельное переключение в инверторе определяется независимо.



Типичная характеристика крутящего момента (T) привода с прямым управлением моментом в сравнении с векторным управлением

## Без датчика положения

Датчики положения являются чувствительными приборами, работающими в тяжелых условиях, и, как известно, подвержены отказам. Благодаря методу DTC привод ACS 1000 может управлять двигателем, обеспечивая минимальную погрешность регулирования скорости и все рабочие характеристики без датчика обратной связи.

## Обеспечение максимального пускового момента

Точное регулирование момента с помощью метода DTC, позволяет приводам ACS 1000 обеспечивать максимальный пусковой момент, который является одновременно и регулируемым и плавно изменяющимся.

## Быстрая реакция на колебания питающей сети и изменения в состоянии технологического процесса

Исключительно быстрая реакция ACS на изменение момента нагрузки позволяет приводу очень быстро реагировать на изменения в регулируемом процессе и

на колебания сети. Это позволяет легко справиться с ситуациями исчезновения питания и внезапными изменениями нагрузки.

## Пониженные помехи

Поскольку моменты переключения определяются индивидуально, частота коммутации в ACS 1000 не постоянна. Это исключает резонансные явления, вызывающие сильные помехи, присущие приводам переменного тока, работающим по обычному принципу широтно-импульсной модуляции.

## Наибольшая эффективность

Принципиально низкие суммарные потери переключателей приборов IGBT идеально дополняют высокую экономичность метода DTC, обеспечивающего точное переключение инверторов, причем только тогда, когда это необходимо.

# Вспомогательные программные средства для повышения производительности, DriveWare

## Удобные в работе программные средства семейства ACS

ACS 1000 имеет тот же набор удобных для пользователя программ, как и другие приводы семейства изделий ACS. Это упрощает работу в случае использования различных приводов АВВ на одном предприятии.

Базирующиеся на использовании ПК инструментальные программные средства включают *DriveWindow*, *DriveSupport* и *DriveOPC*. Они работают в оперативном режиме и упрощают выполнение функций пуска, регулирования, контроля и технического обслуживания.

### DriveWindow

*DriveWindow* – усовершенствованная, простая в использовании программа, разработанная компанией АВВ для пусконаладочных работ и технического обслуживания приводных систем в различных отраслях промышленности.

#### Возможности

- Доступ ко всем приводам, соединенным в одну сеть
- Графическое представление сигналов
- Контроль и редактирование сигналов и параметров привода в автономном или оперативном режимах.
- Резервное копирование параметров привода  
Файл может быть легко перезагружен
- Диагностика неисправностей.  
Индикация состояния привода и журнал отказов
- Совместимость с Modbus, RS485

### DriveSupport

*DriveSupport* – это простая, ясная и достаточно краткая программа с мультимедийными средствами, которая выдает графическую информацию и четкие инструкции для поиска и устранения неисправностей и обслуживания приводов. *DriveSupport* упрощает устранение неисправностей по сравнению с тем, как это делалось когда-либо прежде.

#### Возможности

- Диагностика неисправностей и предупредительная сигнализация
- Контроль и проверка возможных причин неисправностей
- Выявления неисправных элементов
- Выполнение пооперационных процедур замены компонентов
- Регистрация работ по техническому обслуживанию

### DriveOPC

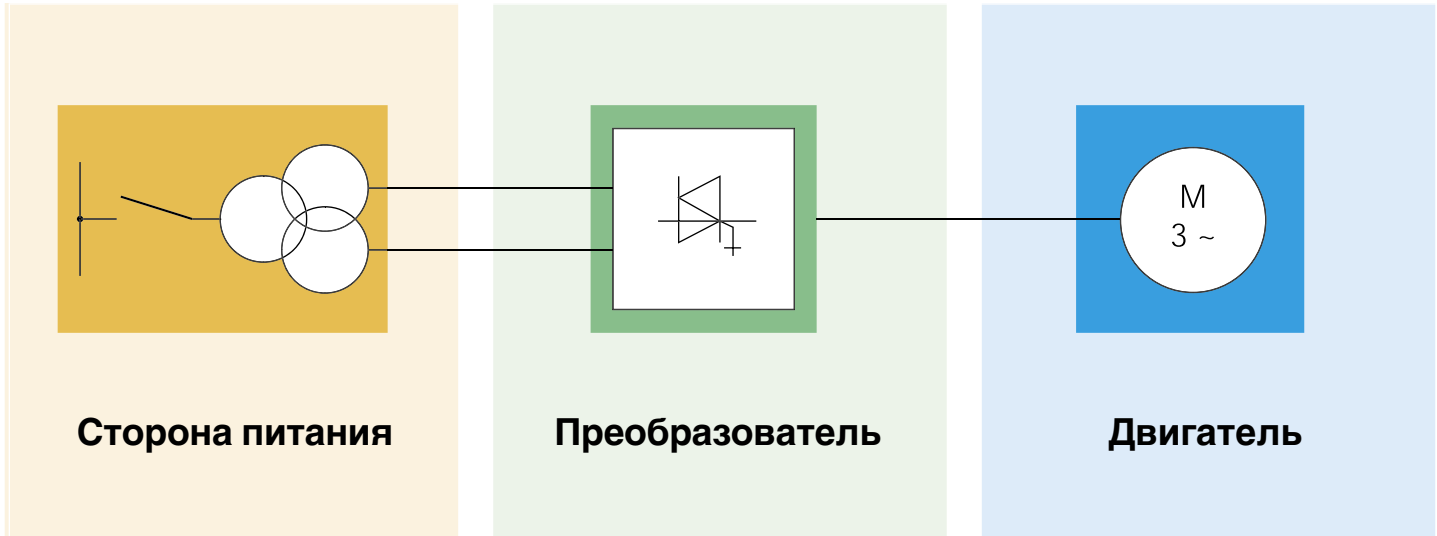
*DriveOPC* – это программный пакет, который обеспечивает связь прикладных программ Windows с приводами АВВ.

#### Возможности

- Управление и контроль с помощью программ регулирования технологических процессов на базе ПК
- Стандартный интерфейс
- Дистанционное подключение через локальные сети (LAN)
- Доступ к
  - управлению приводом
  - сигналам и параметрам
  - средствам регистрации данных и неисправностей

# Задачи и решения, обеспечиваемые ACS 1000

ACS 1000 предназначается для заказчиков, связанных со всеми тремя указанными областями деятельности



Базовая конфигурация системы привода

## Сторона питания

### Технические решения ACS 1000

- Соответствует стандартам IEEE 519.1992 и IEC 61000-2-4
- Коэффициент мощности для основной гармоники 0,97 и постоянный результирующий коэффициент мощности 0,96 во всем диапазоне скоростей
- Трансформатор может устанавливаться на удалении от преобразователя или вне помещения, чтобы выделяемое им тепло рассеивалось вне здания
- Выпрямитель с 24-пульсным диодным мостом для более ответственных сетей

### Преимущества

- Исключаются дополнительные потери и повреждение сети: 5<sup>я</sup> и 7<sup>я</sup> гармоники подавляются за счет использования 12-пульсного диодного мостового выпрямителя
- Дополнительное и дорогостоящее оборудование для компенсации реактивной мощности не требуется
- Для трансформаторов необходимо только 6 кабелей, в то время как при использовании многоуровневой конфигурации необходимо до 45 кабелей

## Преобразователь

### Технические решения ACS 1000

- Технология силовых полупроводниковых приборов IGBT для достижения максимальной надежности
- Малая площадь основания
- Удовлетворяет требованиям законодательства в отношении ЭМС
- Синусоидальные выходные напряжение и ток

### Преимущества

- Высоконадежная и высокоэффективная конструкция преобразователя
- Возможность адаптации к существующим электродвигателям
- Отвечает требованиям законодательства в отношении охраны здоровья и безопасности
- Предотвращается воздействие электромагнитного излучения на соседнее оборудование

## Двигатель

### Технические решения ACS 1000

- Совместимость со стандартными асинхронными двигателями.
- Принцип прямого управления крутящим моментом (DTC) и выходной фильтр обеспечивают снижение акустических шумов двигателя
- Изоляция двигателя не подвержена воздействию больших напряжений, к ней не прикладывается синфазное напряжение.

### Преимущества

- Исключаются расходы на разработку специализированного привода и проектирование нового двигателя
- Отсутствие снижения номинальных характеристик двигателя
- Отсутствие отражений напряжения при длинных кабелях двигателя
- Сохранение изоляции двигателя, предотвращение повреждения подшипников двигателя
- Не требуются экранированные кабели для двигателя

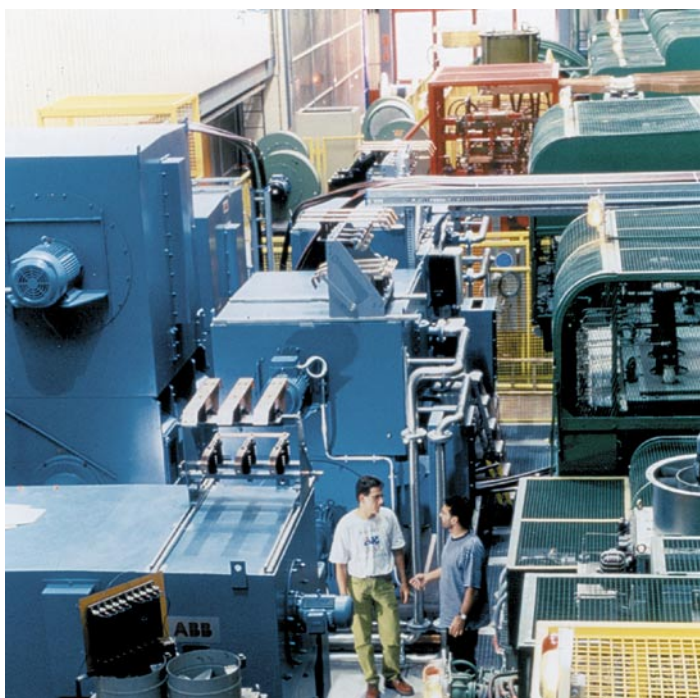


# Надежность и обслуживание

## Специализированный испытательный стенд для приводов ACS 1000

ABB понимает, как важна надежность для Вашего успеха. Мы обязаны гарантировать надежность каждого поставляемого привода. С этой целью мы вложили значительные средства в создание испытательного стенда для приводов ACS 1000.

Вы можете быть уверены, что Ваш привод тщательно подготовлен для беспрепятственной интеграции к Вашей установке. Простота и надежность.



Испытательное оборудование АВВ на заводе - изготовителе приводов в Швейцарии. Прежде чем привод будет отгружен заказчику, каждый привод ACS 1000 подвергается испытаниям под нагрузкой, управляя нагруженным двигателем среднего напряжения,

## Обучение

Всестороннее обучение может быть обеспечено для заказчиков наших приводов среднего напряжения в специализированных университетских центрах АВВ в Азии, Северной Америке и Европе. Диапазон предлагаемых курсов обучения составляет от базовых учебных курсов до программ, адаптированных к вашим специальным требованиям.

[www.abb.com/abbuniversity](http://www.abb.com/abbuniversity)

ACS 1000 поддерживается самой большой в отрасли сервисной группой специалистов. Это означает более быстрое обслуживание любого вашего запроса.

## Большой опыт

Являясь основоположником технологии приводов переменного тока в конце 60-х годов 20 века, АВВ имеет более, чем 30-летний опыт применения своих разработок во всех отраслях промышленности практически во всех странах. Мы обогатили наш опыт, прислушиваясь к мнению заказчиков и разрабатывая изделия, полностью отвечающие их needs.

Независимо от того, в какой отрасли промышленности, Вы работаете, в АВВ Вы найдете инженеров, способных общаться на языке вашего бизнеса, а не на жаргоне приводчиков.

Мы слушаем. Мы учимся. Мы предлагаем самые лучшие решения. Ваш выбор прост.

## Обслуживание и ввод в эксплуатацию

Специалисты АВВ помогут вам в определении параметров, проектировании и вводе в эксплуатацию вашего нового привода.

Кроме того, в вашем распоряжении находится наша широко развитая всемирная сервисная сеть, гарантируя, что ваш привод и ваше предприятие остаются на связи в самый ответственный для вас момент.