



ELEKTROTECHNIKA

**Регулируемые
приводы
постоянного
и переменного тока**

Регулируемые приводы постоянного и переменного тока

АО «ELEKTROTECHNIKA» является производителем полупроводниковых преобразователей, предназначенных для широчайшего спектра технологических приложений.

Основываясь на традициях и требованиях рынка, используя новые технические знания, была разработана, успешно производится и внедряется серия силовых полупроводниковых преобразователей MODULEX, VARIANT и COMPACT. Концептуальное решение данных систем обеспечивает возможности производства полупроводниковых преобразователей малых, средних и больших мощностей, диапазоном напряжения с 380 В по 15 кВ. Для управления и регулирования данных полупроводниковых преобразователей используются микропроцессорные регуляторные системы EMADYN и MIKRODYN.

Приводы постоянного тока больших мощностей стандартно состоят из силового полупроводникового преобразователя в якорной цепи и вспомогательного преобразователя в цепи возбуждения, включая регуляторные и вспомогательные цепи. Стандартно используются полупроводниковые элементы в таблеточном исполнении с системой охлаждения при помощи тепловых трубок. В зависимости от мощности отдельные полупроводниковые преобразователи можно включать параллельно.



Блок VARIANT



Вид на установленные блоки в преобразователе VARIANT

Основные технические параметры			
	Напряжение	Размеры	Вес
MODULEX	до 500 В	5800*600*1200-2500	≈ 300 кг
VARIANT	500 – 1500 В	5800*1000*1800 + 350 вентилятор	≈ 400 ÷ 1000 кг
COMPACT	5 – 35 В	1050*100*1800+350 вентилятор 1250*1200*2250+350 вентилятор	≈ 400 ÷ 800 кг

Для приводов постоянного тока меньших мощностей преобразователь якорной и возбуждающей цепи, включая регуляторные и вспомогательные цепи, можно устанавливать в один щит, причем в этих преобразователях можно использовать также полупроводниковые беспотенциальные модули, охлаждаемые классическими охладителями.



Комплект COMPACT – вид спереди



S Комплект MODULEX

В соответствии с требованиями заказчика, преобразователи выпускаются в виде реверсивных и нереверсивных, а также шестиимпульсные, двенадцатиимпульсные или многоимпульсные. Система преобразователей VARIANT предназначена для широкого спектра приложений средних и больших мощностей в диапазоне напряжения от 380 до 1800В. Основу данной системы составляет сменный блок с полупроводниковыми компонентами и воздушными охладителями, работающими на базе тепловых трубок. Данная современная система охлаждения полупроводников, использующая для отвода тепла изменение вида состояния жидкого носителя, позволяет в сравнении с классическим типом охлаждения значительно снизить массу и размеры преобразователей.

Стандартный комплект преобразователей VARIANT включает 12 блоков компонентов, расположенных в четырех ярусах, вентилятор с двигателем, датчики тока, защиты от перенапряжения и другие вспомогательные цепи.



Блок с оптоисторами

Система охлаждаемых воздухом полупроводниковых преобразователей MODULEX позволяет из-за своего объема параметров применение для широкого спектра технологических приложений малых и средних мощностей, обычно для напряжения до 500В. Основу данной системы образует блок собственного полупроводникового преобразователя в двух исполнениях для токов до 100 А и до 500 А с беспотенциальными модулями. В блоке также установлены импульсные трансформаторы, защиты от перенапряжения и силовые предохранители. Согласно требованиям приложения щит преобразователя может также включать регуляторные и управляющие цепи, включая панель управления.



Преобразователь INVERT с IGCT тиристорами

Приводы переменного тока стандартно решены или в схеме „синхронного вентильного привода“ или с использованием частотных преобразователей с элементами IGCT или IGBT. Самой частой аппликацией являются новые или реконструированные приводы насосов и вентиляторов, пусковых устройств синхронных генераторов или двигателей и т.п. Для вентильных приводов больших мощностей используются комплекты «COMPACT». Преобразователь привода обычно собран из двух (шестиимпульсная схема) или четырех комплектов COMPACT (двенадцатиимпульсная схема) с дросселями в промежуточной цепи постоянного тока. Регулирование и управление всего синхронного двигателя, включая преобразователи возбуждения, обеспечивает комплект MODULEX с преобразователем возбуждения и микропроцессорным регулятором EMADYN. Для плавного пуска и понижения пусковых токов у приводов с благоприятным ходом момента нагрузки используются комплекты преобразователей VARIANT или COMPACT в схеме „soft-start“ с напряжением до 10 к В переменного тока. Классическое регулирование оборотов или пуск асинхронных двигателей с кольцами всех мощностей (напр., насосов и вентиляторов), производимое включением сопротивления в цепь обмотки ротора, можно заменить подсинхронным каскадом, выполненным обычно комплектами MODULEX или VARIANT или специальным преобразователем с элементами IGCT.

Для тихоходных приводов используются комплекты MODULEX и VARIANT в аппликации циклоконвертора, которую можно использовать для синхронного и также для асинхронного двигателя. Для приводов с асинхронными двигателями (вентиляторы, насосы и т.п.) уместно использовать преобразователи частоты с IGCT тиристорами (выключаемые тиристоры со встроенным блоком управления) или IGBT транзисторы. Преобразователь частоты INVERT обычно собран из модуля входных цепей, модуля выпрямителя, модуля тормоза и модуля преобразователя частоты.

Плавный, частотный пуск (разгон) и постоянное регулирование оборотов электроприводов с синхронными двигателями

Предприятие ELEKTROTECHNIKA уже более, чем 25 лет активно работает в области производства новых, и модернизации существующих электроприводов с синхронными двигателями высокого напряжения. Главная ориентация фирмы это частотный пуск (разгон) и постоянное регулирование оборотов, синхронных высоковольтных двигателей которые работают в экономически и технически оптимальном режиме, реализующим принцип называемый в технической практике „синхронным вентильным электроприводом“. Это принцип плавного управляемого разгона, при котором статор синхронного двигателя питается от инвертора тока с плавным изменением частоты от 0 Гц до частоты питания сети 50 Гц, или при необ-

ходимости большей чем частота сети. Ротор синхронного двигателя питается от преобразователя системы возбуждения, который обеспечивает оптимальную величину тока возбуждения по отношению к частоте статорного напряжения. При достижении синхронных оборотов, в случае использования частотного разгона, выбирается момент синхронизации двигателя и сети, регулятор вентильного привода в этот момент обеспечивает отключение преобразователя и питание двигателя в дальнейшем осуществляется от сети. Электропривод может быть поставлен как система, включающая фильтро-компенсационное оборудование, исключающее негативное влияние высших гармоник напряжения (тока) на сеть питания. Вентильный электропривод с квадратичной зависимостью момента сопротивления от частоты вращения рабочего механизма (центробежные насосы, вентиляторы и компрессоры) приносит экономический эффект экономии электроэнергии до 30%-50%, технологический эффект увеличение срока службы оборудования и повышение качества продукции.

При реализации вентильного электропривода компания ELEKTROTECHNIKA изготавливает преобразователи, при проектировании и конструировании которых всегда учитывает конкретные потребности технологического узла заказчика. Управление преобразователями и связанной с ними технологией обеспечивается микропроцессорной системой регулирования EMADYN. Силовая часть

преобразователей состоит из современных силовых полупроводниковых приборов с оптическим управлением (оптотиристоров), распределение управляющих сигналов с целью обеспечения защиты от помех, также обеспечивается оптическими кабелями. Охлаждение оптотиристоров реализовано на базе использования охладителей с тепловыми трубками. Результатом реализации этой технической концепции является преобразовательная система Компакт, которая своими размерами, весом, надежностью в эксплуатации, своими диагностическими и регулируемыми качествами имеет преимущество в сравнении с конкурирующей продукцией известных мировых фирм. Регулирование оборотов синхронных двигателей, которые используются для электроприводов большой мощности, дает заказчику возможность уменьшить эксплуатационные расходы в следующих областях:

- Приводы с постоянным регулированием оборотов
 - Снижение потребления электрической энергии из-за снижении нагрузки при минимальном уменьшении коэффициента полезного действия двигателя.
 - Снижение расходов на профилактическое обслуживание и ремонт двигателя в следствие уменьшения изнашиваемости вращающихся частей двигателя при меньших чем номинальные оборотах.
- Электроприводы с постоянным регулированием оборотов и частотным пуском (разгоном).
 - Полное исключение негативного влияния импульсов пускового тока и колебания момента, возникающих при разгоне двигателя при прямом пуске от сети, которые влияют на сокращение срока эксплуатации двигателя и вызывают падение напряжения и помехи сети к которой подключен двигатель.

С технологической точки зрения предлагаемое решение приносит следующие преимущества:

- Динамическую регуляцию оборотов от нуля до синхронных (при необходимости и надсинхронных) с возможностью параметрической установки ступени динамики.

- Возможность регулирования оборотов двигателей высокого напряжения до 15 кВ включительно без ограничения мощности.
- Микропроцессорный регулятор позволяет комфортно управлять и диагностировать двигатель, включая визуализацию сопутствующих технологических процессов.
- При применении частотного пуска возможно обеспечение автоматизации поочередного разгона нескольких двигателей одним преобразователем.
- Управление параллельно работающими двигателями с общей нагрузкой, преобразователем мощностью равной итоговой сумме мощностей отдельных двигателей, что принесет значительную экономию инвестиционных и эксплуатационных расходов при одновременном снижении размеров площади.

Схема синхронного вентильного электропривода наглядно изображена на картинке. В процессе разгона синхронного мотора входное напряжение $3 \times 10\text{kV}$ подведена через ограничительный реактор $L3$ на входе сетевого преобразователя COMPACT. При помощи дросселей $L1$ и $L2$ из направленного напряжения сетевого преобразователя формируется сглаженный ток, который через тиристор преобразователя подводится в статор синхронного двигателя.

Микропроцессорный регулятор EMADYN размещенный в шкафу сетевого преобразователя COMPACT задаёт команды для включения/выключения выключателя $Q1$, QS , разъединителя $Q2$, задаёт требуемые показатели тока возбуждения и контролирует состояние разгона. При разгоне большого количества двигателей одним пусковым оборудованием необходимо использование вышестоящей системы, силовых схем в зависимости от типа двигателя. До запуска разгона вышестоящая система подключит необходимый двигатель через разъединитель QM к преобразователю, введёт значение тока возбуждения и сигнал QS для соответствующего двигателя. В регулятор высылается отчет о готовности преобразователя, включении/выключении выключателя QM и т.п. После установки фазы двигателя выключатель QS включен а разъединитель QM выключен, на этом пуск завершён и синхронный двигатель подключён к сети $3 \times 10\text{kV}$.

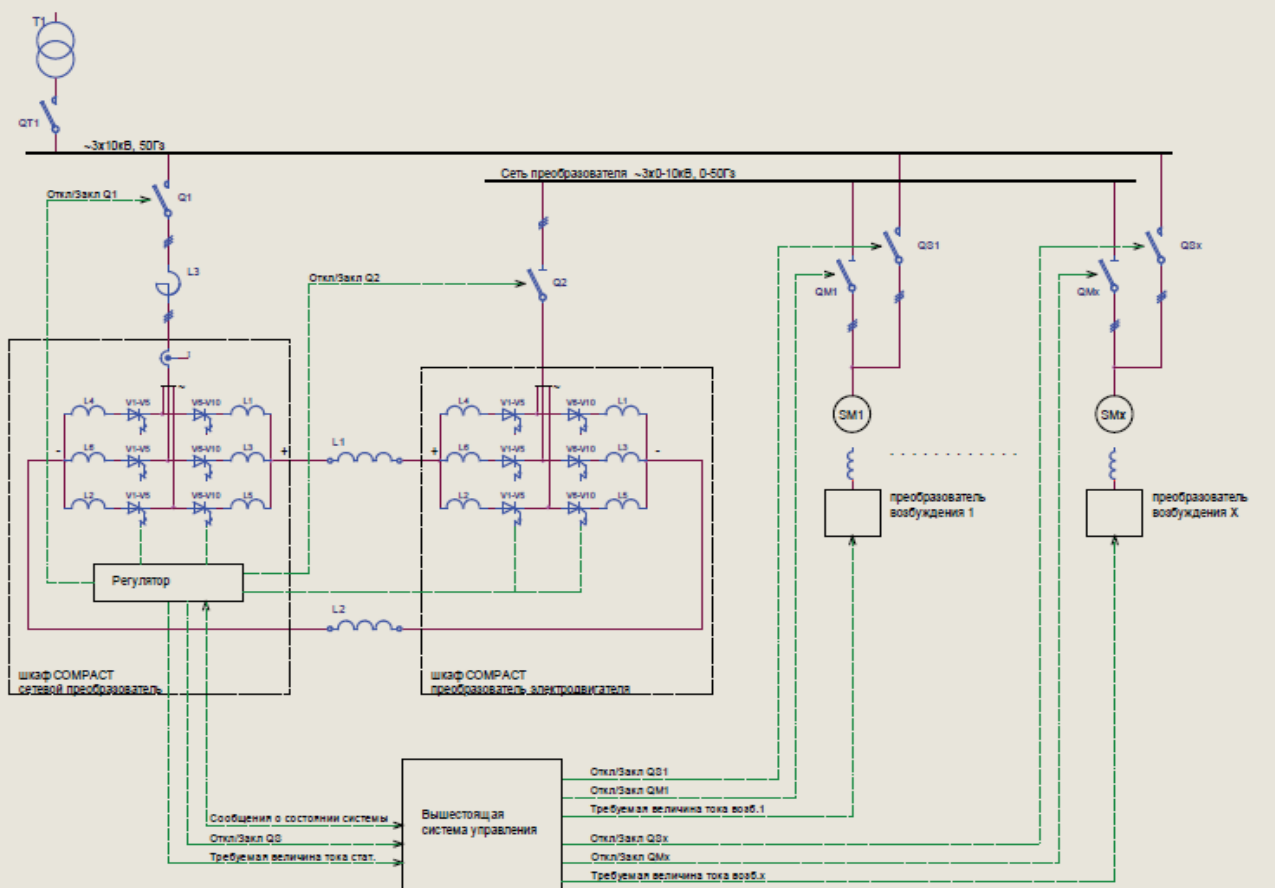


Схема: Схема синхронного вентильного электропривода

Регулятор EMADYN

Микропроцессорный регулятор EMADYN основан на микропроцессорах серии INTEL. Регулятор EMADYN расположен в пластиковой кассете и состоит из нескольких составных блоков. Конечный комплект регулятора EMADYN зависит от конкретного оборудования, где регулятор будет использоваться. Регулятор может быть дополнен вспомогательными элементами а также блоком управления и дисплеем.

Комплекующие регулятора EMADYN

Во всех регуляторах EMADYN устанавливаются идентичные модели основного процессора на базе микропроцессора INTEL 80C196 КС, который состоит из 3 серийных каналов, памяти типа RAM, EPROM и EEPROM, переключателя двухпортовой памяти и источника питания. Для сложного оборудования регулятор EMADYN дополнительно к основному процессору содержит один или более дополнительных процессоров, которые также основаны на базе микропроцессора INTEL 80C196 КС. При необходимости, например для обслуживания некоторых элементов интерфейса, используются специальные процессоры.

В каждом регуляторе, кроме основного процессора, присутствует элемент базового интерфейса.

Элемент дополнительного интерфейса включается в регулятор в случае необходимости выполнения специальных функций или их ряда, а также в случае, когда операций выполняемых базовым элементом интерфейса не достаточно.

К специальным функциям относится перевод электрического сигнала в оптический, к расширенным функциям относятся увеличение количества логических входов и выходов или количества оптически отделенных силовых выходов, управляющих импульсы и т.п.

Также к элементам регулятора возможно присоединить дополнительные (пассивные или активные внешние блоки для выполнения специальных функций (например, диодную матрицу для обработки большого количества входных логических сигналов, или измерительный центр для обработки большого количества аналоговых и логических сигналов).



Регулятор EMADYN

Эти блоки сконструированы как самостоятельные единицы и расположены вне кассеты регулятора.

Индикаторное и управляющее устройство серии МРА

Индикаторное и управляющее устройство (далее панель управления МРА) является идентичным для всех видов регуляторов. Панель управления представляет собой дисплей, состоящий из шестнадцатисегментного LED дисплея, 10 LED диодов и клавиш управления. Функции двух клавиш возможно запрограммировать в зависимости от конкретного оборудования, где устанавливается панель управления. Остальные клавиши служат для стандартного управления регулятора. Панель управления возможно симулировать на мониторе компьютера, присоединенного к регулятору.

Сенсорная панель управления

Сенсорная панель управления, в сравнении с устройством серии МРА, обеспечивает более простое и комфортное управление, а также визуализирует процессы управляемые регулятором. Панель включает промышленный компьютер с периферийным полупроводниковым диском (flash disk) и цветной сенсорный LCD монитор (размер – 12,1 дюйма) с разрешением 800х600.

На промышленном компьютере установлена операционная система Microsoft Windows CE.

Програмное обеспечение регулятора EMADYN

Управляющую программу возможно разделить на следующие части: регулировочная, логика и коммуникационная части.

Основой регулировочной части программы

Основой регулировочной части программы является комплекс независимых „программных регулировочных регистров“, которые позволяют, по запросу аппликации, составлять регулировочные блочные схемы. В эту систему входят:

- блок генератора направляющий импульс для тиристора
- блок регулятора тока
- блок обычного регулятора PID
- блок фильтра

Эти блоки запрограммированы так, чтобы была достигнута максимальная расчётная скорость, а соответственно и реакция на воздействие.



Сенсорная панель управления

Отзывы

ЗАКАЗЧИК	СТРАНА	ГОД	ОБЪЕМ ПОСТАВКИ	ДЛЯ ОБЛАСТЕЙ
ТАШЛЫКСКАЯ ГАЭС	Украина	2017/2018	устройство плавного пуска 25 МВт для разгона синхронного генератора-двигателя 249 МВА	Добывающая промышленность и металлургия
ВЭМ Трансреш	Россия	2017/2018	устройство плавного пуска 15 МВт для разгона синхронного двигателя 25 МВт	Добывающая промышленность и металлургия
Петротел ЛУКОЙЛ	Румыния	2014/2015	поставка воздухоудвки включая машины и привода мощностью 5 МВт	
ВЭМ Трансреш	Германия	2014/2015	поставка 7 приводов переменного тока с жидкостным охлаждением и мощностью с 750 кВт по 6 МВт	Добывающая промышленность и металлургия
Paturle Aciers	Франция	2014	Реконструкция логических авт. RA3, RA4	Добывающая промышленность и металлургия
Howden ČKD Compressors	Чешская Республика	2013/2014	Реконструкция управления баланс. оборудованием для испытательного помещения	Инфраструктура и обрабатывающая промышленность
SLOVALCO	Словацкая Республика	2014	Реконструкция центрального регул.	Добывающая промышленность и металлургия

КОНТАКТЫ

ELEKTROTECHNIKA, a.s.

(ЭЛЕКТРОТЕХНИКА)

Kolbenova 936/5e, 190 00 Praha 9 (Прага 9)

Česká republika (Чешская Республика)

Тел.: +420 226 544 200

Факс: +420 226 544 300

www.elektrotechnika.cz

info@elektrotechnika.cz



ЧКД ЭЛЕКТРОПРОМ

ул. Первомайская 15, 620075 г. Екатеринбург

Российская Федерация

Тел./факс: +7 343 283 08 84

info@ckdelektroprom.ru

ЧКД ЭЛЕКТРОМАШ

Качалова 5, 03680 Киев

Украина

Тел.: +380 676 657 529

ckdelektromas@gmail.com