

КОНСТРУКТОР МАШИНОСТРОИТЕЛЬ

помощь в решении задач

Тема номера:

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ 21 ПРОИЗВОДИТЕЛЬ В ОДНОЙ ТАБЛИЦЕ

Главные темы

Второе рождение
приводов постоянного тока стр.24

Многоосевые системы управления
на базе привода постоянного тока стр.34

Системы пропорционального управления:
успешное решение новых задач стр.37



2009 № 1

www.konstruktor.net

Приводные системы,
Промышленные краски,
Электроэрозионное
оборудование

18 – 22 МАЯ 2009 года
Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

MAY 18 – 22, 2009

Crocus Expo International Exhibition Centre

20 SUCCESSFUL
YEARS!

MASHEX – the leading
Russian exhibition
in the machine building
industry.

Held since 1989. Annually since 2007.

In 2008 companies from
20 countries participated
in the exhibition. The MASHEX
exposition occupied over 30.000 sq.m.

For 20 years Mashex has been
supported by different
governmental bodies, industrial
associations and unions.

МАШИНОСТРОЕНИЕ МЕТАЛЛООБРАБОТКА

СТАНКИ / MACHINE TOOLS • КОМПЛЕКТУЮЩИЕ / COMPONENTS • ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ / INFORMATION TECHNOLOGIES • ЭЛЕКТРОТЕХНИКА / ELECTRIC ENGINEERING



MASHEX METALWORKING



20 УСПЕШНЫХ ЛЕТ!
MASHEX – главная
выставка
станкостроительной
отрасли в России.

Проводится с 1989 года.
С 2007 года ежегодно.

Выставка одобрена Всемирной
Ассоциацией Выставочной Инду-
стрии (UFI). Имеет Знак Российского
Союза выставок и ярмарок.

*В 2008 году в выставке приняли
участие компании из 20 стран.
Экспозиции Mashex заняли более
30 000 кв.м.*

На протяжении 20 лет MASHEX
поддерживается государственными
структурами, отраслевыми объедине-
ниями, ассоциациями, союзами.

Московская торгово-промышленная палата, Союз машиностроителей
России и ЗАО «МВК» приглашают Вас принять участие в выставке
МАШИНОСТРОЕНИЕ / MASHEX-2009, посвященной металлообработке,
станкостроению, машиностроению и промышленным технологиям.

Moscow Chamber of Commerce and Industry, Russian Engineering Union
and JSC "IEC", MVK are pleased to invite you to take part in the International
Specialized Exhibition MASHEX-2009, the only show that will deliver the entire
metalworking, machine building and machine tools market in a single venue.

 МАШИНОСТРОЕНИЕ / MASHEX

 ИНТЕХМАШ / INTECHMASH

 ЛИТЭКСПО / LITEXPO

 ПОДШИПНИКИ (ИНБЕТЕК) / INBETECH

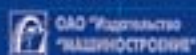
 ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ И СКЛАДСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ / HANDLING EQUIPMENT

Организатор / Organizer:
ЗАО «Международная Выставочная Компания» /
JSC "International Exhibition Company", MVK

При поддержке /
Supported by:



Информационный спонсор /
Media sponsor:



Дирекция выставки /
Exhibition Management:

(+7 495) 982 50 69

e-mail: mashex@mvk.ru

www.mashex.ru

О РАБОЧИХ ЛОШАДКАХ И МНОГООСЕВЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ



Рабочая лошадка современной приводной техники - асинхронный электродвигатель - не стал бы таким популярным, если бы в 1968 году с конвейера компании Danfoss не сошел первый в мире серийный преобразователь частоты. Триумфальное шествие электроники превратило громоздкие устройства с масляным охлаждением и несколькими потенциометрами для регулировки в компактные машины с десятками различных функций. Подробнее о базовых возможностях преобразователей частоты читайте на стр. 8.

С появлением частотных преобразователей начала закатываться звезда электромашин постоянного тока. Казалось, еще немного и их окончательно забудут. Однако статистика говорит обратное. Ответ на вопрос, почему потребители все чаще выбирают сегодня приводы постоянного тока, в материале на стр. 24.

О тенденциях построения многоосевых систем управления на базе приводов постоянного тока и особенностях организации сетей на базе промышленных сетевых протоколов читайте на стр. 34.

Российские конструкторы редко прибегают в своих проектах к помощи пневматических систем с пропорциональным управлением. Почему это происходит: из-за недостатка информации о них или из-за ограниченных возможностей данной технологии? Ответ специалиста одной из ведущих компаний отрасли (стр. 38).

Хотите снизить себестоимость металлообработки в 8 - 9 раз? Тогда Вам на стр.44, где опубликован алгоритм выбора наиболее перспективного оборудования для обработки металлов и сплавов – электроэрозионных проволоочно-вырезных станков.

Почему производители оборудования для пищевой промышленности и упаковки из Германии не боятся китайских конкурентов? Гость рубрики «Лидер» Вера Фриче делится секретами Союза немецких машиностроителей на стр. 4.

Олег Гненной,
главный редактор

info@konstruktor.net



**КОНСТРУКТОР. МАШИНОСТРОИТЕЛЬ –
ПОМОЩЬ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ.**

ВЫХОДИТ В МАЕ!

**КОНСТРУКТОР
МАШИНОСТРОИТЕЛЬ**

2009 №2

**ТЕМЫ
МАЙСКОГО НОМЕРА:**

- устройства плавного пуска
- энергосберегающие электродвигатели
- промышленные компьютеры и периферия
- системы машинного зрения
- концевые выключатели

**+ БОЛЬШОЙ КАТАЛОГ
ПОСТАВЩИКОВ ПОДШИПНИКОВ**

+7(812)331-88-30
info@konstruktor.net

Представительство
журнала в Германии
Vertretung in Deutschland:
Katharina Mueller Medienagentur,
Hauptstr. 12, 90547 Stein bei
Nürnberg,
info@medienagentur-mueller.de;
Tel. +49 911 459 71 94,
Fac +49 911 459 71 93

Инвестиции в НИОКР составляют 6% от оборота

Вера Фриче, VDMA



стр. 4

Системы с пропорциональным управлением расширяют область применения пневматики

Алексей Курышев, «ЭС ЭМ СИ Пневматик»



стр. 38

Сравнение удельной мощности двигателей переменного и постоянного тока говорит в пользу последних

Максим Гурбашков, «АВИТОН»



стр. 34

Базовые функции преобразователей частоты

стр. 8



Второе рождение приводов постоянного тока

стр. 24



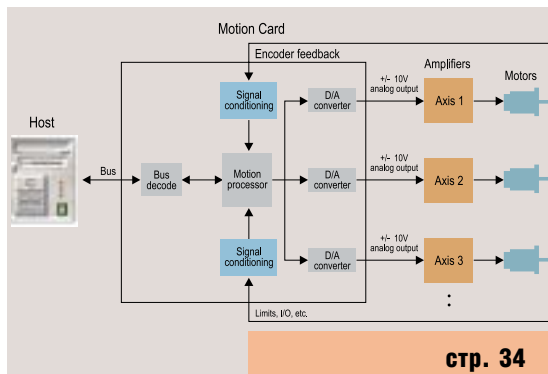
Электроэрозионное оборудование: новые возможности

стр. 44



стр. 28

Эксплуатация и сервис электропривода на производстве



стр. 34

Многоосевые системы управления на базе привода постоянного тока



стр. 37

Системы пропорционального управления: успешное решение новых задач

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

ЛИДЕР THE LEADER

Немецкие производители упаковочной техники инвестируют в НИОКР 6 % от оборота

4

German manufacturers invest 6 per cent of turnover in R&D

ЭЛЕКТРОПРИВОД ELECTRIC DRIVE

Базовые функции преобразователей частоты: за что платим?

8

Basic functions of frequency inverters: What do we pay for?

Сравнительная таблица преобразователей частоты

11

Frequency inverters comparison table

Преобразователи частоты большой мощности фирмы Danfoss

22

Danfoss high-power frequency inverters

Второе рождение приводов постоянного тока

24

DC drives born again

Эксплуатация и сервис электропривода на производстве

28

Electric drive operation and service

АВТОМАТИЗАЦИЯ AUTOMATION

Многоосевые системы управления на базе привода постоянного тока

34

DC drive-based multi-axis control systems

ПНЕВМАТИКА И ГИДРАВЛИКА PNEUMATICS AND HYDRAULICS

Системы пропорционального управления: успешное решение новых задач

37

Proportional control systems: an effective problem solving method for new challenges

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ NEW TECHNOLOGIES

Подбор персонала - задача для профессионалов!

39

Selection of personnel is a challenge for professionals!

ЭЛЕМЕНТЫ МАШИН И МАТЕРИАЛЫ MACHINE ELEMENTS AND MATERIALS

Таблица "Производители красок и покрытий для машиностроения"

40

Table: Industrial paints

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ NEW TECHNOLOGIES

О параметрах сравнения электроэрозионных проволочно-вырезных станков

41

Electric spark wire-cutting machine comparison parameters

РОБОТОТЕХНИКА ROBOTICS

Не только быстро, но и качественно

45

Not only speed, but also quality

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ NEW TECHNOLOGIES

Фотоника. Мир лазеров и оптики. Инновационные технологии

46

Photonics. The world of lasers and optics. Innovative technologies

ТЕНДЕНЦИИ TRENDS

Технопарк "Смоленка" - инкубатор для машиностроителей

48

The Smolenka Industrial Park: an engineering technology incubator

Информационно-аналитический журнал 2009 № 1 (17)

Учредитель ООО «АВИТАЙМ»

Научный редактор Федотов А.И., академик, вице-президент Российской Инженерной Академии

Редакционная коллегия Боровков А.И., профессор, кандидат технических наук Волошинов В.А., профессор, кандидат технических наук Дьяченко В.А., профессор, доктор технических наук Петков П.П.,

кандидат технических наук Серебреннический П.П., профессор, кандидат технических наук

Главный редактор Гненной О.А.

Издательство ООО «АВИТАЙМ»

Директор

Геок Е.А.

Тел./факс: (812) 303-92-25

www.avitime.ru

Ведущий дизайнер Каргополова Н.Н.

Фотографии Даныко О.Г.

Корректор Евсеева С.А.

Служба распространения Гаврилова А.Г.

Адрес редакции: 199004, Санкт-Петербург, а/я 77
Тел./факс: (812) 331-88-30
info@konstruktor.net
info@avitime.ru

www.konstruktor.net

Подписной индекс по России и СНГ: 36793

в каталоге «Газеты и журналы»

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законо-

дательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-21887

Подписано в печать 23.03.2009.

Сдано в набор 24.03.2009 г.

Тираж 3 000 экз.

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей.

Все рекламируемые товары и услуги имеют надлежащие сертификаты и лицензии.

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Запрещается полное или частичное использование на любом языке опубликованных в журнале статей, фотографий, а также иных иллюстраций без письменного разрешения редакции.

НЕМЕЦКИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ИНВЕСТИРУЮТ В НИОКР 6 % ОТ ОБОРОТА



Вера Фриче,
VDMA

Сегодня гость КМ – представитель Департамента пищевого и упаковочного машиностроения Союза немецких машиностроителей (VDMA) Вера Фриче.

КМ: Госпожа Фриче, Германия – лидер мирового производства упаковочного оборудования. Триста немецких компаний выпускают 23 % всей упаковочной техники в мире. Какими могут быть последствия экономического кризиса для отрасли? Что ждет в ближайшей и среднесрочной перспективе рынок упаковочного оборудования в России и мире?

Производители машин для пищевой индустрии в 2008 году вновь показали высокие результаты. Правда, после двух лет значительного роста в минувшем году оборот вырос всего на 5% - это нижняя граница прогноза, который был дан осенью. Но, несмотря на положительные результаты, праздничного настроения нет. Причина - низкие показатели четвертого квартала. Мировой финансовый кризис отразился на количестве заказов. Квартальный спад, превышающий 20%, не типичен для нашей, сравнительно мало циклической отрасли. Это демонстрирует нынешнюю неуверенность рынков. На важном для нас российском рын-

ника и оптимальные, подобранные под клиента решения усиливают экономическую эффективность российских производителей в пищевой, фармакологической и косметической, а также в упаковочной отраслях. Несмотря на сегодняшний кризис, Россия все еще является самым привлекательным рынком сбыта в Восточной Европе.

КМ: В 2006 году потребление упакованных продуктов составило в России 51 млрд. \$ - почти половину от показателей остальных стран Центральной и Восточной Европы. В каких нишах российского рынка наиболее конкурентоспособны

Самое позднее в 2025 году Российская Федерация станет одним из самых больших потребительских рынков в мире

ке клиентам стало трудно финансировать свои проекты. Но и драматизировать ситуацию не стоит. Спад является также отражением необычного для отрасли роста последних двух лет.

В России и впредь будет существовать большая потребность в современных упаковочных машинах. Эксперты рынка исходят из того, что самое позднее в 2025 году Российская Федерация станет одним из самых больших потребительских рынков в мире. Для модернизации российской промышленности потребуются техника и технологии из Германии. Самая современная тех-

отечественные производители упаковочной техники? Какие статистические показатели в России у немецких машиностроителей?

Качество российских машин и оборудования значительно улучшилось за последние годы. В низшем ценовом сегменте уже достигнут западноевропейский уровень. Местное предложение полностью соответствует потребностям российского рынка и рынкам других стран бывшего СССР, к тому же уровень цен ниже международных. Но, несмотря на постоянное улучшение предложения российских производителей упаковочных машин, растет

потребность и в иностранной технике, созданной по самым современным технологиям. С 2000 по 2007 год импорт в Россию вырос почти в 4 раза и достиг в 2007 году объема в 809 миллионов евро. Основными

KM СПРАВКА

Союз немецких машиностроителей (VDMA) – один из самых значимых немецких союзов. Объединяет машиностроительные предприятия по всей Европе и насчитывает порядка 3000 членов. Имеет филиалы в Китае, Индии, Японии. С мая 2008 года открыт офис в России.

поставщиками являются Германия и Италия. Для немецких производителей Россия является вторым важнейшим рынком сбыта упаковочных машин после США. В 2007 году поставки оценивались в 379 миллионов евро. Это продолжилось и в 2008 году. В первые 11 месяцев Германия отправила в Россию оборудования на сумму 401 миллион евро – это на 29% больше по сравнению с предыдущим годом.

KM: Какими тенденциями характеризуется российский рынок упаковочного оборудования?

Российский конечный пользователь придает большое значение современным и инновационным упаковочным машинам, которые рассчитаны на потребности клиента. Как и в других странах, россияне хотят решений «из одних рук».

KM: На ведущие позиции выходят производительность и время переналадки оборудования?

Увеличивающееся многообразие видов упаковки и постоянно уменьшающийся объем партии требуют от упаковочных машин высокой гибкости, быстрой переналадки и замены деталей. Особенно легко можно осуществить переход с одного продукта на другой, используя роботов. После автомобилестроения упаковочная индустрия является одним из важнейших рынков сбыта робототехники. Если раньше роботов применяли в основном для паллетирования (они перемещали большие грузы на сравнительно малых скоростях), то теперь роботы появляются все чаще в процессах первичной и вторичной упаковки.

Упаковочная промышленность является одной из основных сфер применения высокотехнологичных компонентов приводной техники, техники управления и автоматизации. Сенсоры, программы обработки изображения вносят свой вклад в увеличение работоспособности современных упаковочных машин.

KM: Другие модные слова в упаковочной отрасли – мехатроника и модульность?

Мехатроника (соединение механики, электроники и информатики) – предпосылка оптимального процесса упаковки. Мехатроника предлагает комплексные решения и позволяет сократить расходы времени на проведение опытно-конструкторских работ, сократить так называемое время выхода на рынок. Модульные узлы позволяют быстро удовлетворять потребности клиентов. Кроме этого, все больше и больше клиентов требуют комплексной

ности линий. Это не всегда устраивает пользователей. Они просят упростить контроль за техникой. Сегодня технически возможно создать технологическую линию, управляемую с одного пульта, но еще не скоро это станет само собой разумеющимся делом. Существуют многие предпосылки для растущего применения автоматизации. Ограничивающим фактором чаще является нежелание платить больше за рост функциональности, чем техническая сложность. Но, возможно, что сегодня еще кажется утопией – завтра уже будет обычным делом.

KM: Какие факторы являются решающими при выборе систем упаковки для покупателя оборудования? Есть ли отличия в требованиях российского и, например, немецкого потребителя?

Классические функции упаковки, такие как защита и транспортировка все больше уходят на задний план.



Фото: VDMA

автоматизация всей производственной и упаковочной линии. Реализация этого стала возможной только при возрастающем применении мехатроники.

KM: Можно ли говорить о тенденции создания более простой, интуитивно понятной системы управления?

Вместе с растущей автоматизацией увеличивается и уровень слож-

растет спрос на удобные и маленькие упаковки, а с ним – и разнообразие видов упаковки. Это заставляет расти спрос на лучшие возможности хранения, дозирования, повторного закрытия. Не только в Германии, а и по всему миру и также в России. Региональные различия существуют по отношению к дизайну. Так русский покупатель любит бросающиеся в глаза, сверкающие упаковки, а также упаковки необычного внешнего ви-

да. Экологические или экологически выглядящие упаковки в России не так востребованы.

КМ: Какие виды упаковки будут, на Ваш взгляд, наиболее востребованы в ближайшей перспективе (вакуумная, коррекс, flow pack или другое)?

Упаковка играет на растущем российском рынке важную роль, и интерес к инновационным материалам и технологиям очень большой. Именно в пищевой, кондитерской промышленности, в секторе косметики и фармацевтики становятся очевидными растущие притязания покупателей к внешнему виду товаров. На российском рынке упаковки все еще доминирует упаковка из бумаги и картона. В упаковке пищевых продуктов увеличивает свое распространение гибкая упаковка, в

Благодаря высокому качеству оборудования и постоянным инновациям, немецкая упаковочная промышленность находится вне конкуренции

упаковке напитков во главе PET, в особенности при упаковке минеральной воды и пива.

КМ: В пятерку ведущих стран, производящих упаковочное оборудование, кроме Германии, входят США, Япония, Италия и Китай. Не секрет, что наибольшей головной болью для немецких машиностроителей является Поднебесная. VDMA даже заказала специальное исследование, посвященное этой проблеме. Какие выводы были сделаны из этого доклада, подготовленного по итогам исследования 30 ведущих китайских производителей упаковочных машин?

На китайском рынке упаковочных машин в последние годы произошла смена тенденции. Используется все больше и больше машин местного производства. Этот рост обеспечивается иностранными инвестициями и кооперацией с зарубежными компаниями. В ближайшее время импортные машины в Китае заменит оборудование местного производства. Но, несмотря на старания местных производителей упаковочных машин покрывать спрос, КНР останется заманчивым рынком для производителей высокоскоростных машин. Однако цифры роста оборота все же не достигнут значений последних лет.

Немецкая упаковочная промышленность инвестирует в развитие около шести процентов оборота. Благодаря высокому качеству продукта и инновациям, которые отвечают желаниям клиентов получить экономное, надежное и гибкое высокотехнологичное решение, немецкая упаковочная промышленность находится вне конкуренции. Китайцы инвестируют в НИОКР менее одного процента оборота. Китайская активность, как правило, ограничивается созданием упрощенных версий или просто копий иностранных машин, которые продаются по более низкой цене.

КМ: Звучат мнения, что если сегодня качество китайского оборудования уступает немецким стандар-

там, то в среднесрочной перспективе Китай может превратиться в серьезного конкурента. Какие стратегии должны взять на вооружение немецкие машиностроители, чтобы не проиграть в этой гонке? В чем Вы видите шансы российских компаний?

Напрашиваются два стратегических подхода противостояния растущему конкурентному давлению со стороны Китая. Первый состоит в постоянных инновациях и развитии новых технологий. Вторая стратегия - защита экспортных рынков при помощи оборудования специально приспособленного под клиента и, при необходимости, изготовленного в данном регионе. Ориентация на клиента при создании оборудования и его продаже - это серьезный козырь немецких машиностроителей в конкурентной борьбе.

НОВОСТИ

САМЫЙ БЫСТРЫЙ ДВИГАТЕЛЬ В МИРЕ

Электродвигатель, совершающий более миллиона оборотов в минуту, разработали специалисты Федеральной политехнической школы Цюриха (ETH Zurich) совместно с компаниями по производству электромоторов и подшипников - ATE GmbH и Myonic (Германия). Это в несколько раз превышает результаты, которые когда-либо демонстрировали электромашин. Новый двигатель размером чуть больше спичечной коробки, по мнению разработчиков, позволит создать новые еще более компактные компрессоры для транспортных средств и авиации, а также имеет хорошие перспективы в производстве медицинской техники и сверлильного оборудования.



Фото: ETH Zurich

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ПРОДЕМОНСТРИРУЮТ РОСТ

Мировой рынок низковольтных двигателей постоянного и переменного тока, несмотря на экономический кризис, вырастет в 2009 году на 3,7%, сообщает аналитическое агентство IMS Research. Наибольший рост ожидается на втором по объему тихоокеанском рынке, продажи в котором составили в 2007 году почти 2,4 миллиарда долларов.

По мнению аналитиков, спад, затронувший металлургическую, горную, текстильную промышленность, производство систем отопления, вентиляции и кондиционирования, будет компенсироваться увеличением продаж двигателей в нефтехимической и пищевой отраслях, а также в сфере возобновляемых энергоресурсов.

КОМПАНИЯ АББ ВЫПУСТИЛА МИЛЛИОННЫЙ ПРИВОД



Из сборочного цеха компании АББ вышел миллионный привод серии ACS550. Это значимое событие в истории приводной техники.

За пять лет производство приводов ACS550, начавшееся на одном заводе АББ в Хельсинки, значительно расширилось. Сегодня стандартные приводы АББ производятся на пяти предприятиях, расположенных на трех континентах, а сам привод является одним из мировых лидеров по продажам за всю историю.

Основными потребителями стандартных приводов являются объекты социальной инфраструктуры, пищевая промышленность, производство изделий из пластмасс и другие отрасли. С начала производства и продаж стандартных приводов компания АББ значительно увеличила свою долю на рынке и является в настоящее время одним из лидеров. Но, несмотря на это, компания продолжает свое развитие для достижения лучших результатов в будущем.

Сборка не требуется



DODGE

Запатентованные роликовые подшипники DODGE® ISN могут быть смонтированы и демонтированы в 8 раз быстрее, чем подшипники с адаптерами у конкурирующих производителей. Все в одном блоке – полностью собранные и смазанные подшипниковые узлы просты в установке. Просто насадите адаптер на вал, и зазор подшипника установится автоматически без дополнительных замеров.

Кроме того, ISN's патентное концентрическое 3600 контактное кольцо устраняет коррозию за счет трения, снижая при этом нагрев и вибрацию. Никакого монтажа. Никакого трения. Никакой Конкуренции.

www.baldor.com

- › Непревзойденное качество
- › Высокая надежность
- › Низкая стоимость эксплуатации
- › Быстрая доставка

BALDOR®
BALDOR • DODGE • RELIANCE®

Германия

Tel.: +49 (0)89 90 50 8 - 0 (Мюнхен)
Fax.: +49 (0) 89 90 508 492
E- Mail: sales.de@baldor.com
www.baldor.com

Мы говорим по-русски

Надежда Хильгенфельдт
Менеджер по деловым контактам в Восточной Европе
Tel.: +49 (0) 381 6302 777
E- Mail: nhilgenfeldt@baldor.com

БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ: ЗА ЧТО ПЛАТИМ?

Материал подготовлен Компанией АДЛ (эксклюзивный дистрибьютор электрооборудования Emotron (Швеция))

Вопрос о необходимости тех или иных функций преобразователей частоты (ПЧ) сегодня крайне актуален тем более, что каждый год на рынке появляются новые и новые изделия с дополнительными возможностями. Потребителю не всегда просто разобраться в этом многообразии, а тем более сложно понять, какой набор функций сможет удовлетворить потребности того или иного технологического процесса.

В условиях нестабильности финансовые вложения должны окупаться как можно быстрее, поэтому важно знать возможности нового оборудования, а также понимать перспективы развития

собственного предприятия, для реализации которых это оборудование может пригодиться.

Рассмотрим основные функции ПЧ, предлагаемые производителем данной техники, с учетом различий в применениях (для насосов, вентиляторов, дымососов, конвейеров и т.п.). Ведь именно этим руководствуются в большинстве случаев грамотные производители, добавляя различные функции, и этим же в дальнейшем руководствуются поставщики при подборе оборудования клиенту.

Вначале обозначим различия между встроенными и дополнительными функциями.

Известно, что часть функций, как правило, входит в стандартное исполнение ПЧ. И стоимость этих функций заложена в цену изделия. Именно с ними нам предстоит более детально разобраться в данной статье.

Рассмотрение дополнительных опций и устройств, наличие которых обычно определяется с учетом Ваших технологических процессов, выходит за рамки данной статьи. Обычно этот вопрос обсуждается с поставщиками оборудования в индивидуальном порядке.

Итак, рассмотрим функции, которые чаще всего попадают в стандартное исполнение. Несмотря на многообразие предлагаемых сегодня решений, можно выделить несколько более или менее типовых вариантов реализации функциональной части.

1. Метод управления

Существуют преобразователи со скалярным и векторным управлением, которые, в сущности, воплощают в себе две основные задачи, решаемые преобразователями частоты – управление моментом и скоростью вращения двигателя.

Скалярное управление наиболее распространено и максимально удовлетворяет требованиям таких механизмов, как насосы, вентиляторы, компрессоры, а также таких, для которых важно поддерживать скорость вращения или какой-либо технологический параметр. Метод довольно прост, но имеет небольшой диапазон регулирования скорости и требует установки дополнительных датчиков для реализации управления по скорости и моменту.

Разнообразие векторных вариантов управления впечатляет, но может быть условно разделено на две большие подгруппы: управление по вектору тока (довольно простой метод, присущий абсолютному большинству преобразователей) и управление по вектору напряжения. Касательно второго метода: как известно, напряжение пропорционально моменту, что позволяет без дополнительных пересчетов получить управление



Фото: Компания АДЛ

последней характеристикой. Все остальные методы, по большому счету, являются их дополнением, каждый производитель совершенствует по своему усмотрению расчеты и измерения таких показателей, как индуктивность, намагниченность, вектор электромагнитного поля и т.д.

К примеру, метод DTC (с прямым управлением моментом, без установки дополнительных датчиков) эффективно используется при относительно невысоких требованиях к точности поддержания скорости (1:700), т.е. для таких механизмов, как поршневые компрессоры, насосы, подъемные механизмы, конвейеры, дробилки, пилы, миксеры и т.д.

ПИД-регулятор необходим там, где требуется точное поддержание контролируемой величины (скорости, потока и пр.)

Отметим, что обычный векторный тип управления в состоянии работать в диапазоне не выше 1:100. При высоких требованиях к регулированию скорости (более 1:1000) используются специальные приводы.

2. ПИД-регулятор

Используется для управления внешним процессом при помощи сигнала обратной связи. Сигнал задания может поступать через аналоговый вход, с панели управления посредством предустановленного задания или через последовательный интерфейс.

Измеряет отклонение стабилизируемой величины (например, давление, скорость, температура и т.д.) от заданного значения (так называемой уставки) и генерирует управляющий сигнал.

Наличие данного регулятора внутри ПЧ позволяет упростить систему управления и отказаться от использования внешних регуляторов (контроллеров). Наличие дифференциального аналогового входа позволяет работать преобразователю с двумя одинаковыми датчиками процесса (например, для оценки перепада).

Особенно необходим для таких механизмов, как **насосы, станки, транспортеры** и другие. Т.е. там, где требуется точное поддержание контролируемой величины (скорости, потока и пр.).

3. Мониторинг нагрузки (защита двигателя от механической перегрузки/недогрузки)

Позволяет использовать преобразователь частоты в качестве монитора нагрузки для защиты двигателя от механических перегрузок и недогрузок, например, от заклинивания полотна конвейера, шнекового транспортера, обрыва ремня вентилятора, «сухой» работы насоса и т.д.

Основан на простой и изящной идее использования двигателя в качестве датчика, а точнее - использования цифровой системы слежения за перегрузкой и недогрузкой механизма.

При появлении ненормальной нагрузки двигателя может остановить двигатель/организовать задержку

перед повторным включением или подать аварийный сигнал.

Позволяет избежать дорогостоящей установки дополнительных датчиков (поскольку для последних требуется установка непосредственно в технологический процесс). Например, может контролировать вязкость среды (для таких механизмов, как миксеры, отпадает необходимость в установке датчика вязкости) или получать информацию о необходимости проведения профилактических работ (по степени износа оборудования).

Особенно необходим для **насосов, кранов, подъемников, мешалок, винтовых конвейеров, ленточных транспортеров, миксеров, дробилок** и т.п.

4. Летящий пуск (или подхват вращающегося двигателя при пуске)

Происходит задержка пуска двигателя в зависимости от его типоразмера, условий вращения, инерции механизма и т.д.

Перезапуск осуществляется при вращающемся двигателе, независимо от направления. При этом не происходит скачков напряжения и токов, исключается износ механической и электрической частей.

Особенно необходим для **вытяжных вентиляторов** (которые могут иметь прямое или обратное вращение при пуске), в частности, когда важно обеспечить вращение всех вентиляционных механизмов в одну сторону (туннели, подземные парковки и т.п.).

5. ЭМС-фильтр (сокр. от «электромагнитная совместимость»)

Используется для уменьшения электромагнитных помех, т.е. придает способность ПЧ эффективно функционировать с заданным качеством в определенной электромагнитной обстановке, не создавая при этом дополнительных электромагнитных помех другим техническим средствам, чувствительному к электромагнитным помехам оборудованию и питающей электросети. А также обеспечивает защиту самого преобразователя частоты.

Необходим для работы со всеми типами электродвигателей.

НОВЫЕ ПРОДУКТЫ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИЛОВЫЕ ПРИВОДЫ

Мощные, но компактные, преобразователи частоты **>pDRIVE<** с линейкой мощностей от **0,75 кВт до 2,4 МВт**. Единый принцип настройки и системы управления для всего ряда. Панель управления на русском языке для быстрой и удобной настройки. Многофункциональные преобразователи частоты для широкого применения в различных областях промышленности, энергетики и коммунального хозяйства. Оптимально подходят как для самых простых насосов, так и для сложных систем с позиционированием и крановых механизмов.

Встроенные стандартные макросы, векторное управление, встроенный счетчик моточасов и электроэнергии. Адаптирован для применения в России. Встроенный ЭМС-фильтр, входной дроссель.

Сервисная поддержка и склад в г. Санкт-Петербурге.

ООО «НПП «Измерительные технологии СПб» - официальный представитель завода-производителя **Schneider Electric Power Drives, Австрия**

+7 (812) 234-86-18/24, ООО «НПП «Измерительные технологии СПб»

www.it-spb.ru



На правах рекламы

6. Исполнение IP

Степень защищенности от пыли, влаги и прочих неблагоприятных условий эксплуатации.

Оптимальный вариант для большинства типов применения - IP54 – защита от пыли и влаги. Позволяет отказать от установки оборудования в шкаф и устанавливать преобразователь в непосредственной близости от исполнительного механизма.

В зависимости от стандартного типа исполнения, по большому счету, определяется сфера применения устройства и решается вопрос с установкой.

Актуально для насосов, кранов, конвейеров, компрессоров, вентиляционных установок и другого оборудования, функционирующего в неблагоприятных условиях.

7. Функции автонастройки

Минимизируют время запуска ПЧ в эксплуатацию. Усовершенствован-

полезно иметь запасные входы/выходы, в том числе и на перспективу.

10. Виртуальное подключение логических функций

Поддержка виртуальных соединений логических функций, компараторов и таймеров.

Открывает путь к применению большего количества опций за счет дополнительных плат входов/выходов. Различные логические функции можно объединить без использования кабелей или внешних входов/выходов. Так, используя таймер, можно очистить насос от грязи, запустив его на полную мощность, а затем вернув в обычный режим. Адресат и источник виртуального подключения несложно настроить с панели управления.

11. Наборы параметров

Большее количество параметров дает пользователю возможность более гибко настроить преобразова-

сам может выключать контактор, снижая напряжение и обеспечивая дополнительную экономию электроэнергии.

14. Регулятор скорости вращения внутреннего вентилятора

Регулировка скорости вращения внутреннего охлаждающего вентилятора позволяет уменьшить общее энергопотребление преобразователя частоты.

15. Интерфейсы обратной связи

С их помощью преобразователи частоты легко встраиваются в современные системы автоматизации. Чем более разнообразный набор стандартных интерфейсов и протоколов, с помощью которых осуществляется непосредственное взаимодействие, тем шире возможности встройки в любую промышленную систему.

16. Русифицированное меню

Не секрет, что многие производители зачастую предлагают унифицированное англоязычное меню. Такая дополнительная доработка, как русификация, дает пользователям возможность быстрее разобраться со всеми настройками и параметрами, а также лучше воспринимать показания текущих параметров на дисплее.

Русифицированное меню позволяет пользователю быстрее разобраться с настройками и параметрами преобразователя частоты

ная функция ПИД с автонастройкой сокращает время настройки и гарантирует максимальную эффективность работы. Преобразователи частоты оперативно определяют особенности процесса и затем подстраивают параметры к нужному уровню. Результат – экономия энергии и повышение производительности.

8. Векторное торможение

Функция векторного торможения делает возможным рассеяние тормозной мощности через двигатель. Таким образом, снижается потребность в тормозной электронике. Очень быстрая реакция внутренней модели двигателя эффективно снижает количество ненужных отключений при ударных нагрузках или неправильной установке времени разгона.

9. Количество аналоговых/дискретных входов/выходов

Для сопряжения преобразователя частоты с системой управления требуются сигнальные входы/выходы. Чем больше сигнальных входов/выходов, тем больше возможностей в области программирования различных функций и подключения внешних управляющих сигналов. Всегда

тель под требуемые задачи. Удобно, когда нужно поменять режим работы двигателя. Осуществляется путем выбора в меню набора параметров, соответствующего нужному режиму работы. Т.е. один преобразователь в состоянии поддерживать нормальную работу с несколькими электродвигателями разной мощности, функционирующих на разных типах применений.

12. Увеличение пикового момента двигателя

Линейное нарастание тока относительно момента дает оптимальный результат при работе (если используется тип управления DTC).

Прямое управление моментом делает возможным увеличение момента двигателя до 400 % от номинального. Соотношение момент/ток остается линейным выше номинального момента, т. е. 200 % тока даст 200 % момента.

13. Полууправляемый выпрямитель

Позволяет плавно подавать напряжение в звено постоянного тока, не чувствителен к количеству отключений силового питания. Преобразователь

В заключение хотелось бы отметить, что богатая базовая комплектация позволяет экономить на покупке дополнительного оборудования как в момент установки и пуска оборудования, так и при эксплуатации. А понимание требований процесса позволяет правильно настраивать и применять функции, заложенные в устройство производителем.

НОВОСТИ

HEIDENHAIN СТАНОВИТСЯ БЛИЖЕ

Российское представительство компании DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH расширило возможности по ремонту своей продукции. Теперь в России можно отремонтировать не только измерительные системы и системы ЧПУ, но и приводы подачи, а также блоки питания производства HEIDENHAIN. Это поможет значительно сократить время простоя станка в случае выхода оборудования из строя, т.к. отсутствует необходимость в его доставке из Германии.



Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		Allen-Bradley			Bernecker + Rainer		
Серия		Powerflex 4M	Powerflex 40	Powerflex 400	S44	X64	P84
Диапазон мощностей, кВт		1x200...240: 0,25-2,2 3x380...500: 0,25-11	1x200...240: 0,37-2,2 3x380...500: 0,37-11	3x200...240: 2,2-37 3x380...500: 2,2-110	1-фаз. 200...240 В: 0,18-2,2	1-фаз. 200...240 В: 0,18...2,2 3-фаз. 380...500 В: 0,37...15	3-фаз. 380...480 В: 2,2...500
Режим управления двигателем	по вольт-частотной характеристике	+	+	+	+	+	+
	векторный	-	+	-	Векторное управление потоком без датчика скорости с ШИМ выходного напряжения	Векторное управление потоком без датчика с ШИМ выходного напряжения. Имеются специальные законы для насосов и вентиляторов, энергосберегающий режим или пропорциональный закон U/f для спец. двигателей	Векторное управление потоком с или без обратной связи по скорости (вектор тока). Система адаптации мощности (ENA) для неуравновешенных механизмов. Закон "напряжения/частота" по 2 или 5 точкам
Диапазон регулирования частоты, Гц		0-400	0-400	0-320	0-200	0-500	0-1600
Перегрузочная способность, % In	В продолжительном режиме	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 110 (60 с)	150 от номинального тока в течение 60 с.	150 от номинального тока в течение 60 с.	150 от номинального тока в течение 60 с.
	В кратковременном режиме	до 200 (3 с)	до 200 (3 с)	-	-	-	165 от номинального тока в течение 2 с.
Тип входов/выходов		3 управляющих режимных входа 2 программируемых входа 1 программируемый релейный выход	3 управляющих режимных входа 4 программируемых входа 1 прогр. релейный выход 1 аналоговый выход 2 прогр. оптовыхода	7 цифровых входов 2 аналоговых входа 2 аналогового выхода 2 релейных выхода 1 оптовыход	-	-	-
Управление	на устройстве	+	+	+	-	-	-
	через шину	+	+	+	+	+	+
Коммуникация	Profibus	При использовании доп. карты	+	+	-	-	-
	DeviceNet	При использовании доп. карты	-	+	-	-	-
	CANopen	-	-	-	-	-	-
	Ethernet	При использовании доп. карты	+	+	-	-	Ethernet POWERLINK
	Interbus	-	-	-	-	-	-
	Другие	RS485	RS485	RS485	ModBus RTU (RS485)	X2X-Link	-
Модульное исполнение		-	-	-	-	-	-
Максимальная длина моторного кабеля, м	Экранированный	100	100	100	50	50	50
	Не экранированный	-	-	-	100	100	100
Класс защиты корпуса		IP 20	IP 20	IP 20 корпус C IP 30 корпуса D,E,F	IP20	IP20...IP55	IP21...IP31
Диапазон рабочей температуры, °C		От -10 до +65	от -10 до +50	от -10 до +45	от -10 до +50	от -10 до +50	от -10 до +50
Максимальная относительная влажность, %		0-95 (в режиме работы)	0-95 (в режиме работы)	0-95 (в режиме работы)	5-93 (в режиме работы), без конденсата	5-95 (в режиме работы), без конденсата	5-95 (в режиме работы), без конденсата
Стандартные опции		Встроенная клавиатура, 4-х разрядный дисплей + 8 светодиодных индикаторов. Внутренний ЭМС-фильтр. Внутреннее устройство торможения	Интегрированная клавиатура и 4-х разрядный дисплей + 8 светодиодных индикаторов. Регулирование скорости без датчика скорости (sensorless). Переменная ШИМ упрощает управление приводом на низких скоростях, ПИД-контроллеры процесса, встроенные таймеры, счетчики и набор логических базовых функций	Встроенная клавиатура и 16-и символьный дисплей + 5 информационных светодиодных индикаторов. Автоматическая адаптация к двигателю, подхват вращающегося двигателя, ПИЛ-контроллеры процесса, встроенный набор таких программ управления, как пропуск нежелательных частот, старт, стоп и замирание	Встроенный ЭМС-фильтр;	Встроенный ЭМС-фильтр; встроенный тормозной прерыватель	Встроенный ЭМС-фильтр; встроенный тормозной прерыватель; внешнее и внутреннее питание 24В; соединение по общ. шине
Дополнительные опции		Модуль конвертера последовательного порта обеспечивает связь с любым устройством, реализующим протокол DF1. Портативный модуль интерфейса оператора обеспечивает дополнительную гибкость программирования и управления приводом; Доп. фильтры и реакторы	Наличие модуля DS1 беспроводной интерфейсный модуль; упрощает связь с устройствами верхнего уровня. Тормозной прерыватель, повышение класса защиты до IP66/54	Расширение коммуникационных возможностей с помощью встроенных сетевых карт, ЭМС-фильтры, карта расширения релейных выходов до 6, повышение класса защиты до IP30	-	-	-
Особенности		Проходная кабельная разводка	Возможность гибкого конфигурирования мульти-приводных решений	Возможность управления до 3-х доп. приводов	Полная интеграция в Automation Studio и полная совместимость с системами управления V&R.	Полная интеграция в Automation Studio и полная совместимость с системами управления V&R.	Полная интеграция в Automation Studio и полная совместимость с системами управления V&R. Встроенные функции полного запрета момента и управляемой остановки (ст-ты МЭК EN).
Области применения		Высокоэффективное и мощное устройство управления двигателями переменного тока при сверхминимальных габаритах	Фасовочно-упаковочное, целлюлозно-бумажное, химическое и текстильное оборудование	Модель оптимизирована для использования с промышленными вентиляционными и насосными установками	Горизонтальная транспортировка грузов (небольшие конвейеры); перекатка, вентиляция, контроль доступа, автоматические двери; смесители, моечные машины, центрифуги.	Насосы, компрессоры и вентиляторы. Транспортировочное оборудование (небольшие конвейеры и т.п.); фасовочно-упаковочное оборудование, мешалки, смесители, текстильные машины.	Подъемно-транспортное (лифты), упаковочные, деревообрабатывающие, текстильные машины, технологическое оборудование.

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		Bonfiglioli - Vectorn			Bosch Rexroth	
Серия		Active	Synplus	Synthesis	Rexroth Fe	IndraDrive
Диапазон мощностей, кВт		1x184...264: 0,55-2,2 3x320...528: 0,55-132	1x180...264: 0,4-2,2 3x320...528: 0,75-11	1x180...264: 0,2-2,2 3x320...528: 0,75-2,2	3x380...460: 0,75-110 кВт	3x380...500: 0,4-250 кВт
Режим управления двигателем	по вольт-частотной характеристике	+	+	+	+	+
	векторный	+	+	-	-	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0-1000	0-650	0-200	0-650	0-600
Перегрузочная способность, % Ич	В продолжительном режиме	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	150 (60с)	до 170 (20 с)
	В кратковременном режиме	до 200 (1 с)	-	-	200 (0,5с)	до 250 (1 с)
Тип входов/выходов		6 двоичных программируемых входов, 1 аналоговый вход 10 В, 1 двоичный программируемый выход, 1 релейный выход, 1 многофункциональный выход	6 двоичных программируемых входов, 1 аналоговый вход 10 В, 2 релейных выхода, 1 аналоговый выход	4 двоичных входа (2 – программируемых), 1 аналоговый вход 10 В, 1 релейный выход, 1 аналоговый выход	8 цифровых входов, 3 из которых программируемые, 2 программируемых аналоговых входа – 0-10В, 4-20 мА, 1 аналоговый вход для обратной связи, 1 энкодерный интерфейс для обратной связи по скорости, 2 цифровых программируемых выхода, 1 программируемый релейный выход, 2 аналоговых выхода 0-10 В, 4-20 мА, частотный выход 0-50 Гц	8 цифровых программируемых входов, 2 аналоговых входа, 2 аналоговых выхода, 3 релейных выхода
Управление	на устройстве	+	+	+	+	+
	через шину	+	+	-	+	+
Коммуникация	Profibus	+	+	-	+	+
	DeviceNet	-	-	-	-	+
	CANopen	+	-	-	-	+
	Ethernet	-	-	-	-	+
	Interbus	-	-	-	-	+
	Другие	Modbus	Modbus	-	ModBus (RS 485)	EtherNet/IP, Sercos, Sercos III
Модульное исполнение		+	+	-	+	+
Максимальная длина монтажного кабеля, м	Экранированный	100	50	50	-	100
	Не экранированный	150	100	100	-	175
Класс защиты корпуса		IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Диапазон рабочей температуры, °С		от 0 до +40	от -10 до +50	от -10 до +50	от -10 до +50	от 0 до +40
Максимальная относительная влажность, %		15-85 (в режиме работы)	0-95 (в режиме работы)	0-95 (в режиме работы)	90	5 - 95
Стандартные опции		Регулирование скорости без датчика скорости (sensorless), автоматическая адаптация к двигателю, подхват вращающегося двигателя, ПИД контроллеры процесса, энергонезависимые счетчики моторресурса, 4 переключаемых набора параметров, функция торможения постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, встроенный источник питания 24 VDC, тормозной прерыватель, продвинутое управление тормозом двигателя	Регулирование скорости без датчика скорости (sensorless), автоматическая адаптация к двигателю, подхват вращающегося двигателя, ПИД-контроллеры процесса, энергонезависимые счетчики моторресурса, 7 фиксированных скоростей, функция торможения постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, встроенный источник питания 24 VDC, тормозной прерыватель, встроенный ПЛК	Регулирование скорости без датчика скорости, функция торможения постоянным током, 3 фиксированные скорости, защита двигателя от короткого замыкания, тормозной прерыватель (начиная с мощности 0,75 кВт)	Улучшенное U/F управление; автоматическое определение параметров двигателя; ПИ и технологический регулятор; подъем частотной характеристики (Boost); компенсация скольжения; настраиваемое торможение постоянным током, автоматическое изменение характеристики U/F при низкой нагрузке; автоматическое снижение несущей частоты ШИМ при перегреве; S-кривые разгона/торможения; встроенный пульт управления; встроенный тормозной модуль, герметизация печатных плат; синхронизация группы ПЧ	Усовершенствованное векторное управление (Enhanced Sensorless), 8 переключаемых наборов параметров
Дополнительные опции		Фильтры электромагнитных помех (до 9,2 кВт встроенные), модули расширения входов-выходов, модули подключения энкодеров, коммуникационные модули	Коммуникационные модули	-	Выносной пульт управления, внешний тормозной резистор, тормозной модуль, конвертер RS232/RS485, адаптер Profibus, сетевой дроссель, сетевой фильтр	Улучшенный пульт управления, опции расширения входов/выходов, дополнительные функциональные модули, встроенный ПЛК, энкодерные интерфейсы
Особенности		Преобразователи частоты для промышленной автоматизации. Синхронизация и позиционирование, высокая динамика и точность	Преобразователи частоты для промышленной автоматизации. Позиционирование, высокая динамика и точность	Преобразователи частоты для решения простых задач приводной техники	Экономичный преобразователь частоты при высоком качестве и расширенной функциональности	Многофункциональный универсальный привод для применений без обратной связи и серво применений
Области применения		Фасовочно-упаковочное, целлюлозно-бумажное, химическое, подъемное оборудование и др.	Фасовочно-упаковочное, целлюлозно-бумажное, химическое, подъемное оборудование и др.	Фасовочно-упаковочное и др. оборудование	Преобразователи частоты для общей промышленной автоматизации, управления насосными и вентиляторными установками, оборудования в пищевой, печатной и химической отраслях	Общая промышленная автоматизация, печатная, пищевая, упаковочная, целлюлозно-бумажная и текстильная отрасли, станочное оборудование, управление вентиляторами и насосами, лифтовое и подъемное оборудование

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		CombiVario			Delta	
Серия		CV-7300EV	CV-7200MA	CV-7200GS	VFD-E	VFD-VE
Диапазон мощностей, кВт		~1x200...2340 В: 0,2-2,2 ~3x380...480 В: 0,75-2,2	~3x380...480 В: 3,7-55	~3x380...480 В: 75-300	1x200...240: 0,2-2,2 3x380...480: 0,4-22	3x380...480: 0,75-75
Режим управления двигателями	по вольт-частотной характеристике	+	+	+	+	+
	векторный	+ (без датчика обратной связи)	+ (без датчика обратной связи)	+ (без датчика обратной связи)	+	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0,5-200	0,5-400	0,5-400	0,1-600	0-3600
Перегрузочная способность, % In	В продолжительном режиме	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	150 (60 с)	150 (60 с)
	В кратковременном режиме	до 200 (3 с)	до 200 (3 с)	до 200 (3 с)	-	200 (2 с)
Тип входов/выходов		2 программируемых многофункциональных выхода, 1 цифровой выход, 1 программируемый многофункциональный вход, 1 аналоговый вход, 1 цифровой вход	3 аналоговых и 8 цифровых входов, 2 многофункциональных аналоговых и 2 цифровых выхода	3 аналоговых и 8 цифровых входов, 2 многофункциональных аналоговых и 3 цифровых выхода	6 дискретных входов, 2 дискретных выхода, 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход	8 дискретных входов, 4 дискретных выхода, 3 аналоговых входа, 1 аналоговый выход, 1 импульсный выход
Управление	на устройстве	+	+	+	+	+
	через шину	+	+	+	+	+
Коммуникация	Profibus	+	+	+	+	-
	DeviceNet	-	-	-	+	-
	CANopen	-	-	-	+	-
	Ethernet	-	-	-	-	-
	Interbus	-	-	-	-	-
	Другие	-	-	-	Modbus, LonWorks	Modbus
Модульное исполнение		+	+	+	+	-
Максимальная длина моторного кабеля, м	Экранированный	5	50	50	80	80
	Не экранированный	100	200	200	100	100
Класс защиты корпуса		IP 20; IP65	IP 20	IP 00	IP 20	IP 20
Диапазон рабочей температуры, °C		-10...+50 – IP20, -10...+40 – IP65	-10...+40	-10...+40	от -10 до +50	от -10 до +50
Максимальная относительная влажность, %		0-95 (в режиме работы)	0-90 (в режиме работы)	0-90 (в режиме работы)	90	90
Стандартные опции		Регулирование скорости без датчика скорости (sensorless), автоматическая адаптация к двигателю, ПИД-регулирование, подхват вращающегося двигателя, ПИЛ контроллеры процесса, энергонезависимые счетчики моторресурса, функция торможения постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, фильтр гармоник, встроенный источник питания 24 В 50 мА	Перезапуск после кратковременной потери питания, ПИД-регулирование, автоматическое увеличение момента, компенсация скольжения, управление скоростью с обратной связью (в частотном режиме), управление от ПЛК, счетчик часов работы, энергосбережение, вращение в обе стороны, 4 разных варианта записи статуса ошибки (включая последнюю), предотвращение остановки, встроенный тормозной транзистор (до 15 кВт), съемный пульт, перенос набора параметров с одного преобразователя на другой с помощью пульта	Перезапуск после кратковременной потери питания, ПИД-регулирование, автоматическое увеличение момента, компенсация скольжения, управление скоростью с обратной связью (в частотном режиме), управление от ПЛК, счетчик часов работы, энергосбережение, вращение в обе стороны, 4 разных варианта записи статуса ошибки (включая последнюю), предотвращение остановки, встроенный тормозной транзистор (до 15 кВт-съемный пульт, перенос набора параметров с одного преобразователя на другой с помощью пульта	Встроенный ПЛК, ПИД-регулятор, РЧ-фильтр, переключатель логики входов PNP/NPN, Modbus ASCII/RTU, тормозной ключ, функция торможения постоянным током, ввод параметров 4-х двигателей, детектирование углового дисбаланса ротора	ПИД-регулятор, переключатель логики входов PNP/NPN, Modbus ASCII/RTU, синхронизация с вращающимся двигателем, торможение постоянным током, функция управления 3/м тормозом, мягкая ШИМ, автотестирование параметров 2-х двигателей, управление переключением обмоток двигателя (Y/Δ)
Дополнительные опции		Тормозной прерыватель, фильтры электромагнитных помех, плата расширения входов-выходов, съемный пульт	Тормозной прерыватель, фильтры электромагнитных помех, плата расширения входов-выходов	Тормозной прерыватель, фильтры электромагнитных помех, плата расширения входов-выходов	Платы расширения дискретных и аналоговых входов-выходов, плата для подключения энкодера, USB-порт, выносной пульт управления, тормозные резисторы	Платы для подключения энкодеров, РЧ-фильтры, тормозные резисторы и модули
Особенности		Адаптированы для российских сетей, высокий момент на низких оборотах, высокая перегрузочная способность, высокое качество элементной базы, широкий функциональный набор	Адаптированы для российских сетей, высокий момент на низких оборотах, высокая перегрузочная способность, высокое качество элементной базы, широкий функциональный набор	Адаптированы для российских сетей, высокий момент на низких оборотах, высокая перегрузочная способность, высокое качество элементной базы, широкий функциональный набор	Компактный конструктив, удобство и простота обслуживания, допускается плотная установка ПЧ на DIN-рейке, связь ПЧ по шинам постоянного тока	Диапазон регулирования скорости – 1:1000, точность – 0.02%, прямое управление моментом, сервофункции – внешнее и внутреннее позиционирование
Области применения		Фасовочно-упаковочное, целлюлозно-бумажное и химическое оборудование, насосы, конвейеры	Экструдеры, мешалки, дробилки, насосы и вентиляторы, куттеры, целлюлозно-бумажное и химическое оборудование, конвейеры	Экструдеры, мешалки, дробилки, насосы и вентиляторы, куттеры, горнодобывающее оборудование, конвейеры	Конвейеры, лебедки, смесители, стиральные машины, насосы, вентиляторы, дерево- и металлообработка, печатные, швейные и пакетодельные машины, фасовочно-упаковочное оборудование	Подъемно-транспортное оборудование, станочное оборудование, упаковочное и пищевое оборудование, области применения, где требуется высокая точность поддержания скорости, широкий диапазон регулирования

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		Delta	Danfoss VLT® Drives		
Серия		VFD-F	VLT Automation Drive FC302	VLT AQUA Drive FC200	VLT Micro Drive FC51
Диапазон мощностей, кВт		3х380...480: 0,75-220	3х200...240: 0,25-37 3х380...500: 0,37-800 3х525...600: 0,75-75 3х525...690: 37-1200	1х200...240: 1,1-22 3х200...240: 0,25-45 1х380...480: 7,5-37 3х380...480: 0,37-1000 3х525...600: 0,75-90 3х525...690: 11-1200	1х200-240: 0,18-2,2 3х200-240: 0,25-3,7 3х380-480: 0,37-22
Режим управления двигателем	по вольт-частотной характеристике	+	+	+/- (фиксированные кривые)	+/- (фиксированные кривые)
	векторный	-	+ (VVC+, FLux sensorless, Flux, управление вентильным двигателем)	+	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0,1-120	0-1000	0-1000	0-400
Перегрузочная способность, % In	В продолжительном режиме	120 (60 с)	до 160 (60 с)	до 110 (60 с)	до 150 (60 с)
	В кратковременном режиме	-	до 180 (0,5 с)	до 135 (0,5 с)	-
Тип входов/выходов		11 дискретных входов, 2 дискретных выхода, 3 аналоговых входа, 2 аналоговых выхода	6 дискретных программируемых входов, 2 дискретных программируемых выхода, 2 импульсных входа, 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход, 2 релейных выхода	4 (6) дискретных программируемых входов, 2 дискретных программируемых выхода, 2 импульсных входа, 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход, 2 релейных выхода	5 дискретных программируемых входов, 1 импульсный вход, 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход, 1 релейный выход
Управление	на устройстве	+	+	+	+
	через шину	+	+	+	+
Коммуникация	Profibus	+	+	+	-
	DeviceNet	+	+	+	-
	CANopen	-	+	-	-
	Ethernet	-	+	+	-
	Interbus	-	+	-	-
	Другие	Modbus, LonWorks	Стандартно Modbus RTU и FC, Modbus TCP	Стандартно Modbus RTU и FC	Стандартно Modbus RTU и FC
Модульное исполнение		-	+	+	+
Максимальная длина монтажного кабеля, м	Экранированный	80	150	150	15
	Не экранированный	100	300	300	50
Класс защиты корпуса		IP 20	IP00-IP66	IP00-IP66	IP20
Диапазон рабочей температуры, °С		от -10 до +40	от -10 до +55	от -10 до +55	от -10 до +40
Максимальная относительная влажность, %		90	95 (IEC 721-3-3, класс 3С3)	95 (IEC 721-3-3, класс 3С3)	5 - 95(IEC 60721-3-3; класс 3К3)
Стандартные опции		ПИД-регулятор, переключатель логики входов PNP/NPN, Modbus ASCII/RTU, автоматическое энергосбережение, автоматический перезапуск, автоматическое пошаговое управление, 15 предустановленных скоростей	Съемная панель управления с графическим дисплеем и русскоязычным интерфейсом, тормозной прерыватель, покрытие плат компаундом, RFI-фильтр класса А/В, платы расширения цифровых, аналоговых и релейных входов/выходов, платы подключения энкодеров и резольверов, плата подключения внешнего питания +24В для платы управления и связи. Свободно программируемый контроллер MCO, поддержка SafeBUS/SafePLC	Съемная панель управления с графическим дисплеем и русскоязычным интерфейсом, покрытие плат компаундом, RFI-фильтр класса А/В, платы расширения цифровых, аналоговых и релейных входов/выходов, платы подключения энкодеров и резольверов, плата подключения внешнего питания +24В для платы управления и связи, платы каскадного контроллера (дополнительно 3 или 5 реле), функция безопасного останова (категории 0, 3)	нет
Дополнительные опции		Плата расширения релейных выходов для частотно-каскадного управления 4-мя двигателями, РЧ-фильтры	Фильтры гармоник АНФ (ТНID менее 5% или 10%), входные и выходные фильтры (Дроссели, Sinwave или dU/dt), монтажный комплект для выносной панели, комплекты для монтажа и повышения класса IP	Фильтры гармоник АНФ (ТНID менее 5% или 10%), входные и выходной фильтры (Дроссели, Sinwave или dU/dt), монтажный комплект для выносной панели, комплекты для монтажа и повышения класса IP	Съемная панель управления с цифровым дисплеем (есть вариант с аналоговым потенциометром), фильтры гармоник АНФ (ТНID менее 5% или 10%), входные и выходной фильтры (Дроссели, Sinwave или dU/dt), монтажный комплект для выносной панели, комплекты для монтажа и повышения класса IP
Особенности		Специализированные функции управления насосами – частотно-каскадное управление, защита от «сухого» хода	Программируемый логический контроллер, USB- подключение к ПК, регулирование без датчика (sensorless), "подхват" вращающегося двигателя, ПИД регулятор (скорости, процесса, момента), 4 набора параметров, торможение постоянным током, защита двигателя (к.з., перегрев, ...), встроенный фильтр гармоник (к.з., перегрев, и т.д.), встроенный источник питания +24VDC, +10VDC, функция безопасного останова (категории 0, 3)	Программируемый логический контроллер, USB- подключение к ПК, регулирование без датчика (sensorless), "подхват" вращающегося двигателя, ПИД регулятор (скорости, процесса), 4 набора параметров, торможение постоянным током, защита двигателя (к.з., перегрев, ...), встроенный фильтр гармоник, журнал событий, встроенный источник питания +24VDC, +10VDC, каскадный контроллер, спец.функции для работы с насосом («спящий» режим, режим "заполнение трубы", защита от "сухого хода"....)	Программируемый логический контроллер, "подхват" вращающегося двигателя, 1 ПИД регулятор процесса, 2 набора параметров, защита двигателя (к.з., перегрев, и т.д.), встроенный RFI-фильтр (стандартно), защита плат компаундом (стандартно)
Области применения		Насосно-вентиляционное оборудование, дымососы, системы канализации, вспомогательное оборудование котельных, ТЭС, ТЭЦ и т.д.	Преобразователи частоты для промышленной автоматизации. Синхронизация и позиционирование, высокая динамика и точность	Водоснабжение и водоотведение	Общепромышленный выбор для автоматизации в простых применениях, не требующих высокой точности регулировки

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		Eaton Moeller	ELETTRONICA SANTERNO		
Серия		M-MAX	Sinus N	Sinus M	Sinus Penta
Диапазон мощностей, кВт		1x177...264: 0,25-2,2 3x323...528: 0,37-5,5	1x200...230: 0,4-3	1/3x200...230: 0,4-7,5 3x380...480: 0,4-7,5	3x200...690: 1,3-2000
Режим управления двигателями	по вольт-частотной характеристике	+	+	+	+
	векторный	+	+	+	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0-320	0-400	0-400	0-1600
Перегрузочная способность, % In	В продолжительном режиме	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (120 с)
	В кратковременном режиме	до 200 (2 с)	до 200 (0,5 с)	до 200 (0,5 с)	до 200 (0,5 с)
Тип входов/выходов		6 двоичных программируемых входов, 1 двоичный программируемый выход, 2 релейных выхода, 2 аналоговых входа (0...10 В, 4...20мА), 1 аналоговый выход (4...20мА)	2 аналоговых входа, 5 двоичных программируемых входов, 2 двоичных программируемых выхода, 1 релейный выход, 1 аналоговый выход, 1 транзисторный выход	2 аналоговых входа, 8 двоичных программируемых входов, 1 релейный выход, 1 аналоговый выход, 1 транзисторный выход	3 аналоговых входа, 8 двоичных программируемых входов, 2 релейных выхода, 3 аналоговых выхода, 2 транзисторных выхода
Управление	на устройстве	+	+	+	+
	через шину	+	+	+	+
Коммуникация	Profibus				
	DeviceNet				
	CANopen				
	Ethernet	+			
	Interbus				
	Другие		Modbus RTU (опция)	Modbus RTU	Modbus RTU
Модульное исполнение		+	+	+	+
Максимальная длина моторного кабеля, м	Экранированный	30	20	20	100
	Не экранированный	30	50	50	200
Класс защиты корпуса		IP 20	IP20	IP20	IP00, IP20, IP54
Диапазон рабочей температуры, °C		от -10 до +50	от -10 до +50	от -10 до +50	от 0 до +40
Максимальная относительная влажность, %		0-95 (в режиме работы)	не более 90 (без конденсата)	не более 90 (без конденсата)	не более 90 (без конденсата)
Стандартные опции		Встроенный фильтр электромагнитных помех, векторное регулирование частоты без датчика скорости (sensorless) или U/f управление, встроенный тормозной прерыватель, ПИ-регулятор	2 режима управления – бездатчиковое векторное и скалярное U/f, встроенный потенциометр, автоматическая настройка на двигатель, частота ШИМ-модуляции 1-15кГц, ПИД-регулятор, S-образные характеристики пуска и замедления, встроенный фильтр ЭМС	2 режима управления – бездатчиковое векторное и скалярное U/f, съемная панель управления, частота ШИМ-модуляции 1-10кГц, встроенный тормозной модуль, ПИД-регулятор, S – образные характеристики пуска и замедления, пожарный режим, встроенный фильтр ЭМС	5 режимов управления – скалярное U/f, бездатчиковое векторное (прямое управление моментом), векторное с датчиком скорости (энкодером), векторное для управления синхронными электродвигателями, съемная панель управления с функцией копирования параметров, частота ШИМ-модуляции 1-16кГц, встроенный тормозной прерыватель, ПИД-регулятор, S – образные характеристики пуска и замедления, встроенный фильтр ЭМС
Дополнительные опции		Повышение класса защиты до IP21, энергозависимый модуль параметризации	Выходные тороидальные ферритовые фильтры, аналоговый преобразователь V/I (0-10В / 4-20мА), реле для подключения к выводу с открытым коллектором, программное обеспечение "Remote Drive", конвертор MODBUS/Profibus DP – CanBus – Device Net и т.д., конвертор RS232/485	Набор для подключения выносной панели управления (3 метра), фильтр ЭМС для бытового применения, для первой категории окружения, тормозные резисторы, аналоговый преобразователь V/I (0-10В / 4-20мА). Реле для подключения к выводу с открытым коллектором. Программное обеспечение "Remote Drive", конвертор Modbus/profibus DP-CanBus-Device Net, конвертор RS232/485	Profibus-CanBus-DeviceNet, набор для подключения выносной панели управления, тормозные резисторы, тормозные прерыватели для типоразмеров от S40 и выше, платы расширения входов-выходов, платы энкодера, конвертер RS232/485 с оптической развязкой, программное обеспечение "Remote Drive", компактность, функциональность, однофазная питающая сеть невысокая стоимость
Особенности		Компактный со встроенным EMI-фильтром и дружественным пользовательским интерфейсом	Компактность, функциональность, однофазная питающая сеть невысокая стоимость	Компактность, функциональность, невысокая стоимость	Высокая функциональность, легкая адаптация к объекту управления
Области применения		Машиностроение, для насосов и вентиляторов	Универсальное применение	Универсальное применение	Универсальное применение

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		Emoton			HYUNDAI		
Серия		VFX 2.0	FDU 2.0	VSA/VSC	N100	N300	N300P
Диапазон мощностей, кВт		3x380: 0,75-800 3x690: 90-1600	3x380: 0,75-800 3x690: 90-1600	1x220: 0,18-2,2 3x380: 0,75-7,5	1x200...240: 0,4-7,5 3x380...480: 0,4-7,5	3x380...480: 5,5-132	3x380...480: 5,5-160
Режим управления двигателем	по вольт-частотной характеристике	-	+	+	+	+	
	векторный	+	-	+	+	0-400	
Диапазон регулирования частоты, Гц		0-400	0-400	0,1-650	0-400	0-400	0-400
Перегрузочная способность, %	В продолжительном режиме	до 120 (60 с)	до 120 (60 с)	до 120 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 120 (60 с)
	В кратковременном режиме	до 150 (3 с)	до 150 (3 с)	до 150 (3 с)	до 200 (3 с)	до 200 (3 с)	до 150 (3 с)
Тип входов/выходов		4 цифровых входа/2 выхода, 2 аналоговых входа/2 выхода, 2 выходных реле		1 аналоговый вход/1 аналоговый выход, 4/6 цифровых входов (VSA/VSC), 1/2 цифровых выходов (VSA/VSC)	6 двоичных программируемых входов, 2 двоичных программируемых выходов, 1 релейный выход, 1 аналоговый вход 10 В, аналоговый вход 4-20 мА, переназначаемый аналоговый (частотный) выход	5 двоичных программируемых входов, 2 двоичных программируемых выходов, 1 релейный выход, 1 аналоговый вход 10 В, аналоговый вход 4-20 мА, переназначаемый аналоговый (частотный) выход	5 двоичных программируемых входов, 2 двоичных программируемых выходов, 1 релейный выход, 1 аналоговый вход 10 В, аналоговый вход 4-20 мА, переназначаемый аналоговый (частотный) выход
Управление	на устройстве	+	+	+	+		
	через шину	+	+	+	+		
Коммуникация	Profibus	+	+	+	+		
	DeviceNet	+	+	+	опция		
	CANopen	-	-	-	опция		
	Ethernet	+	+	+	опция		
	Interbus	-	-	-	опция		
	Другие	RS232, RS485	RS232, RS485	RS232, RS485			
Модульное исполнение		+	+	+	-		
Максимальная длина моторного кабеля, м	Экранированный	Не ограничено при использовании выходных дросселей			50		
	Не экранированный	Не ограничено при использовании выходных дросселей			100		
Класс защиты корпуса		IP54: до 132 кВт включительно, IP20: от 132 кВт		IP20	IP 20		
Диапазон рабочей температуры, °С		от -10 до +50		от -10 до +50	от -10 до +45	от -10 до +50	от -10 до +50
Максимальная относительная влажность, %		0-95 (без конденсата)		0-95 (без конденсата)	5-95 (в режиме работы)	5-95 (в режиме работы)	5-95 (в режиме работы)
Стандартные опции		Регулирование по моменту или скорости без датчика (sensorless), ПИД-регулятор, ЭМС-фильтр, использование двигателя в качестве датчика, подхват вращающегося двигателя, ПИД-контроллеры процесса, энергонезависимые счетчики моторресурса, 4 переключаемых набора параметров, функция торможения постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, фильтр гармоник, встроенный источник питания =10/24 В, «спящий» режим	Регулирование скорости по аналоговому датчику, автоматическая адаптация к двигателю, подхват вращающегося двигателя, ПИД-контроллеры процесса, энергонезависимые счетчики моторресурса, 4 переключаемых набора параметров, функция торможения постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, фильтр гармоник, встроенный источник питания =10/24 В, «спящий» режим	Регулирование скорости по аналоговому датчику, подхват вращающегося двигателя, ПИД-контроллеры процесса, функция торможения постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, фильтр гармоник, встроенный источник питания =10/24 В, «спящий» режим, выбор режима управления (скалярный/векторный), 8 задаваемых скоростей, 2 запрещенные частоты	Регулирование скорости без датчика скорости (sensorless), подхват двигателя, автоматический перезапуск при пропадании питания, неполнофазный режим работы, ПИД-регулятор, встроенный источник питания 24В, торможение звеном постоянного тока, память на параметры 2x двигателей	Выбор метода управления (5 различных вариантов), установка произвольной вольт-частотной характеристики по 7 контрольным точкам, установка базовой, максимальной и резонансных частот, 16-ти ступенчатый многоскоростной режим, 2-х стадийный разгон/замедление, ПИД-регулятор, энергосберегающий режим, настройка аналоговых входов и выходов, установка стартовой частоты, установка несущей частоты (ШИМ), автоматический перезапуск после кратковременного пропадания напряжения питания, толчковый режим, торможение постоянным током, токоограничение, блокировка программного обеспечения, инициализация заводских исходных данных, внешнее отключение, блокировка повторного пуска, настройка на 3 электродвигателя и др.	
Дополнительные опции		Тормозной ключ, фильтры электромагнитных помех бытового применения, плата расширения входов-выходов, плата энкодера, плата кранового интерфейса, плата подключения датчиков PTC, sin-фильтры, выходные дроссели, блоки интерфейсов с различными протоколами связи	Тормозной ключ, фильтры электромагнитных помех бытового применения, плата расширения входов-выходов, плата подключения датчиков PTC, sin-фильтры, выходные дроссели, блоки интерфейсов с различными протоколами связи	Внешние дисплеи, блоки интерфейсов RS232 и RS485, плата расширения входов/выходов, устройство копирования настроек, набор потенциометра	Тормозной резистор, фильтры электромагнитных помех, моторные, сетевые дроссели	Тормозной резистор, фильтры электромагнитных помех, моторные, сетевые дроссели	Тормозной резистор, фильтры электромагнитных помех, моторные, сетевые дроссели
Особенности		Для высокодинамичных механизмов. Преобразователи частоты для промышленной автоматизации. Синхронизация и позиционирование, высокая динамика и точность	Для центробежных механизмов. Преобразователи частоты для управления насосами и вентиляторами, разработанное с учетом всех возможных требований насосно-вентиляторного применения	Для любых механизмов небольшой мощности	Преобразователи частоты для общепромышленного применения, с бессенсорным векторным контролем	Преобразователи частоты для общепромышленного применения, с бессенсорным векторным контролем	Преобразователи частоты для вентиляторного и насосного применения
Области применения		Производство стройматериалов, химическая и пищевая промышленность, деревообработка, машиностроение и металлообработка	ЖКХ, ВКХ, малая энергетика	Производство стройматериалов, химическая и пищевая промышленность, деревообработка, машиностроение и металлообработка	Химическая промышленность, ЖКХ, станочное, конвейерное оборудование	Химическая промышленность, ЖКХ, станочное, конвейерное оборудование	Химическая промышленность, ЖКХ, станочное, конвейерное оборудование

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		Inverterk			Mitsubishi Electric		
Серия		Optidrive E2	Optidrive Plus 3GV	Optidrive VTC	FR-D700	FR-F700	FR-A700
Диапазон мощностей, кВт		1x200...240: 0,37-2,2 3x380...480: 0,75-11	1x200...240: 0,37-2,2 3x380...480: 1,5-160	1x200...240: 1,5-2,2 3x380...480: 1,5-160	1x200-240: 0,1-2,2 3x380-480: 0,4-7,5	3x380-480: 0,75-630	3x380-480: 0,4-630
Режим управления двигателем	по вольт-частотной характеристике	+	+	+	+	+	+
	векторный	-	+	-	+	+	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0-500	0-2000	0-120	0,2-400	0,5-400	0,2-400
Переру-зочная способность, % In	В продолжительном режиме	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 110 (60 с)	до 150 (60с)	до 120 (60с)	до 200 (60с)
	В кратковременном режиме	до 175 (2 с)	до 175 (2 с)	до 125 (2 с)	до 200 (0,3с)	до 150 (3с)	до 250 (3с)
Тип входов/выходов		2 дискретных входа, 2 универсальных дискретных/ аналоговых входа, 1 универсальный дискретный/ аналоговый выход, 1 релейный выход	1 дискретный вход, 1 универсальный дискретный вход/выход, 2 универсальных дискретных/ аналоговых входа, 1 универсальный дискретный/ аналоговый выход, 1 релейный выход	1 дискретный вход, 1 универсальный дискретный вход/выход, 2 универсальных дискретных/ аналоговых входа, 1 универсальный дискретный/ аналоговый выход, 1 релейный выход	5 дискретных программируемых входов, 1 релейный выход, 1 выход с открытым коллектором, 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход	12 дискретных программируемых входов, 2 релейных выхода, 5 выходов с открытым коллектором, 3 аналоговых входа, 2 аналоговых выхода	12 дискретных программируемых входов, 2 релейных выхода, 5 выходов с открытым коллектором, 3 аналоговых входа, 2 аналоговых выхода
Управление	на устройстве	+	+	+	+	+	+
	через шину	+	+	+	+	+	+
Коммуникация	Profibus	+	+	+	+	+	+
	DeviceNet	+	+	+	-	+	+
	CANopen	-	-	-	-	-	+
	Ethernet	+	+	+	-	+	+
	Interbus	-	-	-	-	-	-
	Другие	Modbus, Optibus	Modbus, Optibus (Master/Slave)	Modbus, Optibus (Master/Slave)	RS-485, Modbus RTU	CC-Link, LonWorks	CC-Link, SSCNET
Модульное исполнение		-	-	-	-	-	-
Максимальная длина моторного кабеля, м	Экранированный	100	100	100	до 250	до 250	до 250
	Не экранированный	100	100	100	до 500	до 500	до 500
Класс защиты корпуса		IP 20 (IP55)	IP 20 (IP55)	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Диапазон рабочей температуры, °C		от -10 до +50	от -10 до +50	от -10 до +50	от -10 до +50	от -10 до +50	от -10 до +50
Максимальная относительная влажность, %		95	95	95	90 (без образования конденсата)	90 (без образования конденсата)	90 (без образования конденсата)
Стандартные опции		Подхват вращающегося двигателя, ПИ-регулятор, торможение постоянным током, функция энергосбережения, счетчик электроэнергии, управляемое торможение двигателя при потере питания	Встроенный фильтр ЭМС, встроенный сетевой дроссель и тормозной ключ, встроенный ИК-порт для связи с карманным компьютером, подхват вращающегося двигателя, ПИД-регулятор, и др.	Встроенный фильтр ЭМС, встроенный сетевой дроссель и тормозной ключ, встроенный ИК-порт для связи с карманным компьютером, подхват вращающегося двигателя, ПИД-регулятор, спящий режим, оптимизация энергопотребления	Бессенсорное векторное управление, встроенный тормозной прерыватель, функция безопасного останова, диагностика срока службы, защита паролем	ПИД-регулирование, повышение крутящего момента, функция предотвращения рекуперации, встроенный фильтр электромагнитных помех, подхват вращающегося электродвигателя, диагностика срока службы, нитераскладочная функция, технология оптимального управления возбуждением, расширенное ПИД-регулирование (многонасосная функция)	Позиционное управление, бессенсорное векторное управление, векторное управление с обратной связью, ПИД-регулирование, повышение крутящего момента, функция предотвращения рекуперации, встроенный фильтр электромагнитных помех, подхват вращающегося электродвигателя, диагностика срока службы, нитераскладочная функция, технология оптимального управления возбуждением, встроенная функция ПЛК
Дополнительные опции		Встроенный фильтр электромагнитных помех, платы расширения выходов, пульт дистанционного управления, ИК-порт для связи с PDA или смартфоном	Модуль для подключения энкодера, платы расширения входов и выходов, пульт дистанционного управления, тормозные резисторы, моторные дроссели	Платы расширения входов и выходов, пульт дистанционного управления, тормозные резисторы, моторные дроссели	Тормозной блок, реактор промежуточного звена постоянного тока, панель управления, ПО для диагностики и параметрирования преобразователя, панель управления (8 языков)	Платы расширения входов/выходов, коммуникационные платы, тормозной блок, реактор промежуточного звена постоянного тока, панель управления, ПО для диагностики и параметрирования преобразователя, панель управления (8 языков), исполнение IP54	Платы расширения входов/выходов, коммуникационные платы, управление на основе обратной связи от энкодера, тормозной блок, реактор промежуточного звена постоянного тока, панель управления, ПО для диагностики и параметрирования преобразователя, панель управления (8 языков), исполнение с рекуперацией энергии в питающую сеть
Особенности		Частота коммутации – 32 кГц, модификация для управления однофазным двигателем (конденсаторным или с расщепленными полюсами)	Момент 200% на 0Гц без обратной связи, частота коммутации – 32 кГц, режим синхронизации скоростей по RS-485, прямое управление моментом	Аварийный режим работы с блокировкой защит, частота коммутации – 32 кГц, режим синхронизации скоростей по RS-485	Универсальный общепромышленный преобразователь частоты. Компактный, но мощный. Увеличенный срок службы - 10 лет	Энергоэкономный преобразователь частоты для насосного и вентиляторного применения. Увеличенный срок службы - 10 лет	Преобразователь частоты для тяжелых режимов работы. Решение задач позиционирования. Увеличенный срок службы - 10 лет
Области применения		Пищевое оборудование, для фасовки и розлива, насосы и вентиляторы, конвейеры, сварочное оборудование, деревообработка и производство пластмасс	Станочное и подъемно-транспортное оборудование, насосы и компрессоры, производство изделий из пластмассы и резины, прокатные станы	Вентиляция, отопление, кондиционирование, водоснабжение и канализация, скважинные насосы	Насосы, вентиляторы, прессы, конвейеры, транспортеры, промышленные стиральные машины	Воздуходувки, вытяжные установки, кондиционеры, компрессоры, тепловые насосы, дренажные насосы	Краны и подъемные механизмы, конвейеры, намоточные машины, экструдеры, центрифуги, печатные машины

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		NORDAC			Omron		
Серия		SK 500E	SK 700E	SK 200E	V1000	CIMR-F7	CIMR-G7
Диапазон мощностей, кВт		1x200...240: 0,25-2,2 3x380...500: 0,55-15	3x380...500: 1,5-160	1x200...240: 0,25-2,2 3x380...500: 0,55-7,5	0,1-15 3x200-240 0,1 τ - 4 1x200-240 0,1 - 15 3x380-480	0,55 - 110 x200-240 0,55 - 300 3x380-480	0,55 - 110 3x200-240 0,55 - 300 3x380-480
Режим управления двигателей	по вольт-частотной характеристике	+	+	+	+	+	+
	векторный	+	+	+	+	+	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0-400	0-400	0-400	0-400	0-400	0-400
Перегрузочная способность, % In	В продолжительном режиме	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)	до 150 (60 с)
	В кратковременном режиме	до 200 (3 с)	до 200 (3 с)	до 200 (3,5 с)	до 200 (3 с)		до 200 (5 с)
Тип входов/выходов		5 цифровых программируемых входов, 2 двоичных программируемых выхода, 2 многофункциональных реле, 1 аналоговый вход 10 В, 1 масштабированный аналоговый выход	Различные платы интерфейса	В стандарте: 4 цифровых входа, вход для термосопротивления, встроенный тормозной переключатель, диагностический интерфейс RS 232, светодиодная индикация режимов работы, установочный потенциометр	6 двоичных программируемых входов, 2 двоичных программируемых выхода, 1 релейный выход, 2 аналоговых входа 10В (0/4...20mA), 1 аналоговый выход 10В, 1 импульсный вход/выход (32кГц)	7 двоичных программируемых входов, 4 релейных программируемых выхода, 2 аналоговых входа 10В (0/4...20mA), 2 аналоговых выхода 10В (0/4...20mA), 1 импульсный вход/выход (32кГц)	12 двоичных программируемых входов, 2 двоичных программируемых выхода, 4 релейных программируемых выхода, 3 аналоговых входа 10В (0/4...20mA), 2 аналоговых выхода 10В (0/4...20mA), 1 импульсный вход/выход (32кГц)
Управление	на устройстве	+	+	+	+	+	+
	через шину	+	+	+	+	+	+
Коммуникация	Profibus	+	+	+	+	+	+
	DeviceNet	+	+	+	+	+	+
	CANopen	+	+	+	+	+	+
	Ethernet	+		+	-	+	+
	Interbus	+	+	+	-	+	-
	Другие	EtherNet/IP			+	Mechatrolink-II	Mechatrolink-II, LONWORKS
Модульное исполнение		+	+	+	+	+	+
Максимальная длина моторного кабеля, м	Экранированный	100	100	100	100	100	300
	Не экранированный	200	200	200	200	200	300
Класс защиты корпуса		IP 20	IP 20	IP 55 (66 – опционно)	IP 20, IP 66	IP00, IP20	IP00, IP20
Диапазон рабочей температуры, °С		от 0 до +40,50 В зависимости от режима работы	от 0 до +40,50 В зависимости от режима работы	от -25 до 40, +50. В зависимости от режима работы	от -10 до +50	от -10 до +45	от -10 до +45
Максимальная относительная влажность, %		85 (в режиме работы)	85 (в режиме работы)		95 (в режиме работы)	95 (в режиме работы)	95 (в режиме работы)
Стандартные опции		Регулирование скорости без датчика скорости, автоматическая адаптация к двигателю, ПИД-контроллер процесса, 4 переключаемых набора параметров, защита двигателя от короткого замыкания, превышения крутящего момента, фильтр гармоник, встроенный источник питания 10 VDC, тормозной прерыватель		Регулирование скорости без датчика скорости, автоматическая адаптация к двигателю, ПИД-контроллер процесса, 4 переключаемых набора параметров, защита двигателя от короткого замыкания, превышения крутящего момента, фильтр гармоник, встроенный источник питания 10 VDC, тормозной прерыватель. Возможность подключения инкрементного энкодера, управление позиционированием	Векторное регулирование с разомкнутым контуром, автоматический "подъем" момента во всем диапазоне, компенсация скольжения, ступенчатое переключение скорости (макс. 17 скоростей), перезапуск при кратковременном сбое питания, торможение подпиткой постоянным током во время останова/запуска (50% от номинального тока инвертора; 0,5 с или меньше), масштабирование (смещение/усиление) задания частоты, связь по протоколу MEMOBUS	Перезапуск при кратковременном сбое питания, поиск скорости, обнаружение пониженного/повышенного момента, ограничение момента, формирование 17-ти значений скорости (макс.), 4 комбинации значений времени разгона и времени торможения, разгон/торможение с S-профилем, 3-х проводное управление, автоподстройка (с вращением или без вращений), функция удержания частоты, ВКЛ/ВЫКЛ. охлаждающего вентилятора, компенсация скольжения, компенсация крутящего момента	Перезапуск при кратковременном сбое питания, поиск (определение) скорости, обнаружение повышенного момента, ограничение момента, 17 переключаемых фиксированных скоростей (максимум), 4 комбинации значений времени разгона и времени торможения, разгон/торможение с S-профилем, 3-х проводное управление, автоподстройка (с вращением или без вращений), функция удержания частоты, включение/выключение охлаждающего вентилятора, компенсация скольжения
Дополнительные опции		Возможность подключения инкрементного энкодера, управление позиционированием	Функция «безопасный останов», AS-интерфейс		Тормозной резистор (транзистор встроены); фильтры электромагнитных помех; панель дистанционного управления с ЖК-экраном; источник питания 24 В для дополнительной платы	Тормозной резистор/модуль; фильтры электромагнитных помех; карты ввода/вывода аналоговых сигналов; карты дискретного ввода/вывода; плата ПЛК; платы интерфейса для работы с энкодерами	Тормозной резистор/модуль; фильтры электромагнитных помех; карты ввода/вывода аналоговых сигналов; карты дискретного ввода/вывода; платы ПЛК; платы интерфейса для работы с энкодерами
Особенности		Преобразователи частоты для промышленной автоматизации. Синхронизация и позиционирование, высокая динамика и точность. Возможность монтажа непосредственно на электродвигатель.	Новейшая разработка! Преобразователи частоты для промышленной автоматизации. Синхронизация и позиционирование, высокая динамика и точность. Возможность монтажа непосредственно на электродвигатель.		Векторное управление током • Высокий пусковой момент (200% / 0,5 Гц) • Два режима: ND (120%/1 мин) и HD (150%/1 мин) • Конструкция рассчитана на 10-летний срок службы • Безвинтовые клеммы	Типы управления: V/f (1:40), векторное управление с разомкнутой (OLV: 1:100) и замкнутой (CLV: 1:1000) обратной связью OLV: 150% момент при 0,5 Гц, CLV: 150% момент при нулевой скорости	3-уровневая ШИМ позволяет устранить или минимизировать проблемы с изоляцией. Уменьшенный электромагнитный и акустический шум. Уменьшенные всплески напряжений на клеммах двигателя, малые токи утечки в подшипниках двигателя.
Области применения		Общепромышленное применение. Подъемно-транспортная техника.			Конвейеры, подъемники, намоточные катушки, смесители, сверлильные и шлифовальные станки, наполнители, упаковочные машины, процессы требующие ПИД-регулирования: нагрев, охлаждение, регулировка давления, вентиляция и другие	Ленты, барабаны, краны, подъемники, прокатные станы, металлорежущие станки, процессы требующие ПИД-регулирования: нагрев, охлаждение, регулировка давления, вентиляция, намотчики/размотчики и другие устройства, требовательные к управлению	Любые двигатели с изношенной изоляцией; ленты, барабаны, краны, подъемники, прокатные станы, металлорежущие станки, вентиляция, намотчики/размотчики и другие устройства, требовательные к управлению моментом

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		PETER electronic			>pDRIVE<	
Серия		FUS E1S; FUS 3E1S	FUS 3F1S	FUS 3G11S	>pDRIVE< MX eco 4V	>pDRIVE< MX pro 4V; >pDRIVE< MX pro 6V
Диапазон мощностей, кВт		1x200...240: 0,37-2,2 3x380...480: 0,75-15	3x380...480: 0,75-22	3x380...480: 30-220	0,75...630	0,75...500/630 2,2...630/800
Режим управления двигателем	по вольт-частотной характеристике	+	+	+	+	+
	векторный	+	+	+	+	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0-400	0,2-120	0,2-400	0-300	0-300
Перегрузочная способность, % In	В продолжительном режиме	до 120 (60 с)	до 120 (60 с)	до 110 (60 с)	до 120 (60 с)	до 150 (60 с)
	В кратковременном режиме	до 150 (3 с)	до 150 (3 с)	до 150 (3 с)	до 135 (2 с)	до 165 (2 с)
Тип входов/выходов		7 двоичных Progr. входов, 2 аналоговых входа, 2 двоичных Progr. выхода, 1 релейный выход	7 двоичных Progr. входов, 2 аналоговых входа, 3 двоичных Progr. выхода, 1 релейный выход	9 двоичных Progr. входов, 2 аналоговых входа, 4 двоичных Progr. выхода, 2 релейных выхода	Основное устройство: все входы, выходы программируемые: DI – 6 шт.; DO – 2 шт. (релейные); AI – 2 шт.; AO – 1 шт. Дополнительно: + 8 DI; + 2 DO (релейные); + 4 DO (потенциальные); + 2 AI; + 2 AO	Основное устройство: все входы, выходы программируемые: DI – 6 шт.; DO – 2 шт. (релейные); AI – 2 шт.; AO – 1 шт. Дополнительно: + 8 DI; + 2 DO (релейные); + 4 DO (потенциальные); + 2 AI; + 2 AO
Управление	на устройстве	+	+	+	+	+
	через шину	+	+	+	+(Modbus)	+(Modbus)
Коммуникация	Profibus	+	+	+	+	+
	DeviceNet	+	+	+	-	-
	CANopen	+	+	+	+	+
	Ethernet	+	+	+	-	-
	Interbus	+	+	+	-	-
	Другие	+	+	+	-	-
Модульное исполнение		+	+	+	+	+
Максимальная длина моторного кабеля, м	Экранированный	100	150	150	200 (Категория C4)	200 (Категория C4)
	Не экранированный	120	250	250	100 (Категория C4)	100 (Категория C4)
Класс защиты корпуса		IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Диапазон рабочей температуры, °C		-10°C ... +55	-10°C ... +50	-10°C ... +50	-10...+60	-10...+60
Максимальная относительная влажность, %		до 95	до 95	до 95	95	95
Стандартные опции		Автоматическая адаптация к двигателю, подхват работающего двигателя, торможение постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, автоматическое восстановление режимов после пропадания питания	Автоматическая адаптация к двигателю, подхват работающего двигателя, торможение постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, возможность каскадирования нагрузки	Автоматическая адаптация к двигателю, подхват работающего двигателя, интегрированный ПИД-регулятор, торможение постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, автоматическое восстановление режимов после пропадания питания	Регулирование скорости без датчика скорости (sensorless), автоматическая адаптация к двигателю, подхват вращающегося двигателя, ПИД контроллеры процесса, энергонезависимые счетчики моторресурса, счетчики электроэнергии, 2 переключаемых набора параметров, функция торможения постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, фильтр гармоник, встроенный источник питания 10 VDC, 24 VDC, функция каскадного управления несколькими двигателями, программирование с использованием свободных блоков	Регулирование скорости без датчика скорости (sensorless), автоматическая адаптация к двигателю, подхват вращающегося двигателя, ПИД-контроллеры процесса, энергонезависимые счетчики моторресурса, счетчики электроэнергии, 2 переключаемых набора параметров, функция торможения постоянным током, защита двигателя от короткого замыкания, фильтр гармоник, встроенный источник питания 10 VDC, 24 VDC, функция управления крановыми двигателями, работа в режиме «ведущий-ведомый», программирование с использованием свободных блоков
Дополнительные опции		Многофункциональный пульт управления с функцией копирования параметров, карта с выходными реле, карта RS 485, карта Profibus DP, преобразователь USB-RS 232/422/485	Многофункциональный пульт управления, карта с выходными реле, карта RS 485, карта Profibus DP, преобразователь USB-RS 232/422/485	Карта двоичных входов/выходов, карта синхронизации, энкодерная карта, карта RS 485, Profibus DP, Interbus, CAN Open, Device Net, Modbus +, преобразователь USB-RS 232/422/485	Входной, выходной фильтр, фильтр радиопомех, фильтр высших гармоник, синус-фильтр, выносная панель управления, карты связи по протоколу CAN, Profibus, карты расширения входов, выходов, карта связи с энкодером, комплект для повышения класса защиты до IP54, комплект для установки в шкаф	Входной, выходной фильтр, фильтр радиопомех, фильтр высших гармоник, синус-фильтр, тормозные блоки, выносная панель управления, карты связи по протоколу CAN, Profibus, карты расширения входов, выходов, карта связи с энкодером, комплект для повышения класса защиты до IP54, комплект для установки в шкаф
Особенности		Интегрированный сетевой фильтр	Возможно заказное исполнение до 560 кВт, а также степень защиты IP54 (до 90 кВт)	Синхронный ход (Master-Slave) со вторым ЧП (обязательно энкодер)	Общепромышленные преобразователи частоты для широкого применения в самых различных областях	Преобразователи частоты для промышленной автоматизации. Синхронизация и позиционирование, высокая динамика и точность.
Области применения		Вентиляторы, насосы, компрессоры центрифуги, текстильные машины, печатные машины, лифты, упаковка	Вентиляторы, насосы, компрессоры	Вентиляторы, насосы, шлифовальное оборудование, печатные машины, лифты, упаковка	Насосы, смесители, вентиляторы, компрессоры, водоснабжение, канализационные станции	Тяжелое машиностроение, пищевая, нефтехимическая, автомобильная, цементная промышленность

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		Schneider Electric			Siemens Sinamics
Серия		Altivar 12	Altivar 61	Altivar 71	Sinamics
Диапазон мощностей, кВт		1x110: 0,18-0,75 1x200...240: 0,18-2,2 3x200...240: 0,18-4	1x200...240: 0,37-5,5 3x200...240: 0,75-90 3x380...600: 0,75-2400	1x200...240: 0,37-5,5 3x200...240: 0,37-75 3x380...600: 0,75-2400	3-ф. 380...480 В: 0,75...900 3-ф. 500...690 В: 11...1500 3-ф. 2,3...36 кВ: 800...27000
Режим управления двигателя	по вольт-частотной характеристике	+	+	+	+
	векторный	+	+	+	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0,5-400	0,5-1000	0-1600	0-650; 0-300; 0-250 H
Перегрузочная способность, % In	В продолжительном режиме	до 150 (60 с)	до 130 (60 с)	170 (60 с)	110 (60 с); 150 (60 с)
	В кратковременном режиме	до 170 (2 с)	-	220 (2 с)	150 (10 с); 160 (10 с)
Тип входов/выходов		Аналоговые входы: 1 Дискретные входы: 4 Аналоговые выходы: 1 Релейные выходы: 1	Аналоговые входы: 2-4 Дискретные входы: 6-20 Аналоговые выходы: 1-3 Дискретные выходы: 0-8 Релейные выходы: 2-4	Аналоговые входы: 2-4 Дискретные входы: 6-20 Аналоговые выходы: 1-3 Дискретные выходы: 0-8 Релейные выходы: 2-4	8 плавающих цифровых входов; 8 двунаправленных не плавающих цифровых входов/выходов; доп. 8 цифровых входов, 4 двунаправленных цифровых входа/выхода, 2 релейных выходы с переключающим контактом, 2 аналоговых входа, 2 аналоговых выходы; RS 232 / RS 485
Управление	на устройстве	+	+	+	+
	через шину	+	+	+	+
Коммуникация	Profibus	-	+	+	+
	DeviceNet	-	+	+	
	CANopen	-	+	+	+
	Ethernet	-	+	+	
	Interbus	-	+	+	
	Другие	Modbus	Fipio, Modbus, Uni-Telway, LonWorks, Metasys N2, Apogee FLN, BACnet	Fipio, Modbus, Uni-Telway	Profinet, Drive CliQ
Модульное исполнение		-	+	+	+
Максимальная длина изолированного кабеля, м	Экранированный	50	до 300 (с выходным фильтром)	до 300 (с выходным фильтром)	100 300
	Не экранированный	100	до 600 (с выходным фильтром)	до 600 (с выходным фильтром)	150 450
Класс защиты корпуса		IP 20	IP 00/21/54	IP 00/21/54	IP20
Диапазон рабочей температуры, °C		от -10 до +40	от -10 до +50	от -10 до +50	от 0 до +50
Максимальная относительная влажность, %		5-93 (в режиме работы)	5-95 (в режиме работы)	5-95 (в режиме работы)	5-95
Стандартные опции		Энергосберегающий закон управления, автоподхват вращающейся нагрузки с поиском скорости, подавление шума и резонанса за счет регулирования частоты коммутации IGBT транзисторов (до 16 КГц), 16 предустановленных скоростей, встроенный ПИД-регулятор, счетчик наработки и энергопотребления, определение отсутствия жидкости, функция «сон-пробуждение», тепловая защита двигателя и преобразователя, механическая защита путем пропуска частот и чередования фаз, выносной графический терминал	Энергосберегающий закон управления, автоподхват вращающейся нагрузки с поиском скорости, подавление шума и резонанса за счет регулирования частоты коммутации IGBT транзисторов (до 16 КГц), 16 предустановленных скоростей, встроенный ПИД-регулятор, счетчик наработки и энергопотребления, определение отсутствия жидкости, функция «сон-пробуждение», тепловая защита двигателя и преобразователя, механическая защита путем пропуска частот и чередования фаз, выносной графический терминал	Функциональные блоки для следующих применений: подъемно-транспортные машины, фасовочно-упаковочное оборудование, текстильные машины, деревообрабатывающие машины, лифты; тепловая защита двигателя и преобразователя; выносной графический терминал.	Регулирование скорости без датчика скорости, автоматический перезапуск, подхват вращающегося двигателя, кинетическая буферизация, технология VICO, технологический контроллер
Дополнительные опции		Тормозные модули и сопротивления, входные фильтры подавления радиопомех, монтажные комплекты, выносной графический терминал	Карты расширения: интерфейсная карта, карта входов-выходов, карта переключения насосов, карта встроенного контроллера; тормозные модули и сопротивления; входные и выходные фильтры; монтажные комплекты	Карты расширения: интерфейсная карта, карта входов-выходов, крановая карта, карта встроенного контроллера; тормозные модули и сопротивления; модули рекуперации; входные и выходные фильтры; монтажные комплекты	Фильтры электромагнитной совместимости, dV/dt; класс защиты: IP21 / IP23 / IP43 / IP54 (шкафное исполнение); модули расширения входов-выходов
Особенности		Обеспечивает работу при просадке питающего напряжения до 50%. Имеет встроенный фильтр ЭМС. Параметрируется посредством универсального ПО PowerSuite (подходит для всех моделей ПЧ Altivar и устройств плавного пуска). Встроенный Bluetooth	Обеспечивает работу при просадке питающего напряжения до 50%. Имеет встроенный фильтр ЭМС. Имеет встроенный Web-сервер. Параметрируется посредством универсального ПО PowerSuite (подходит для всех моделей ПЧ Altivar и устройств плавного пуска)	Обеспечивает работу при просадке питающего напряжения до 50%. Имеет встроенный фильтр ЭМС. Имеет встроенный Web-сервер. Параметрируется посредством универсального ПО PowerSuite (подходит для всех моделей ПЧ Altivar и устройств плавного пуска). Поддерживает номинальный момент при нулевой скорости (в системе с обратной связью по скорости)	Компактность, низкий уровень шума простой и быстрый ввод в эксплуатацию; модульные компоненты или готовый к подключению шкаф
Области применения		Небольшие конвейеры, автоматические двери, моечные машины, центрифуги, насосы, вентиляторы.	Системы вентиляции, водоснабжения, теплоснабжения и кондиционирования воздуха.	Подъемно – транспортное оборудование, лифты, штабелеры, текстильные машины, деревообрабатывающие машины, бумагоделательные машины, высокоинерционные механизмы, нестандартное оборудование.	Установки и станки в обрабатывающих и добывающих отраслях, водоснабжении/канализации, на электростанциях, в добыче нефти, газа, производстве продуктов нефтехимии, химического сырья, бумаги, цемента, камня, стали

Сравнительная таблица преобразователей частоты

Марка		Toshiba			WEG		
Серия		VF S11	VF PS1	VF AS1	CFW-09 (CFW-08/10/11)	CFW-11M модульная конструкция	MVW-01 высоковольтная модель
Диапазон мощностей, кВт		1x200...240: 0,2-2,2 т 3x380...600: 0,75-15	3x380...480В: 0,75 - 630 3x500...690В: 2,2 до 630	3x380...480В: 0,4- 500 3x500...690В: 2,2 до 630	1x200...240 В: 1,1-45 3x380...690 В: 1,1-400	3x380 В: 600-2850 А 3x660...690 В: 427-2028 А	U вх = 2,3 – 22
Режим управления двигателем	по вольт-частотной характеристике	+	+	+			
	векторный	+	+	+	+	+	+
Диапазон регулирования частоты, Гц		0-500	0-500	0-500 (опционально до 1000)	0-1020 для U/f 0-408 для векторного		0-100
Перегрузочная способность, % In	В продолжительном режиме	150 (60 с)	120 (60с)	150 (60 с)	до 150 (до 60 с)	10 в течение 1 мин	150 в течение 60 с при пост. моменте нагрузки и 115 - 60 с при переменном моменте
	В кратковременном режиме	200 (0.5с)	135 (2с)	165 (2с)	до 180 (до 1 с)	150 в течение 3 сек	
Тип входов/выходов		2 аналоговых (0-10В, 4-20мА) и 6 дискретных входов, 1 аналоговый и 3 дискретных выхода	3 аналоговых (+/-10В, 0-10В, 4-20мА) и 8 дискретных входов (+8 опционально), 2 аналоговых и 3 дискретных (+6 опционально) выхода	3 аналоговых (+/-10В, 0-10В, 4-20мА) и 8 дискретных входов (+8 опционально), 2 аналоговых и 3 дискретных (+6 опционально) выхода	4 аналоговых программируемых входа, 8 цифровых программируемых входов (1 для термисторов двигателя), 6 аналоговых выходов + 3 релейных, 2 транзисторных программируемых	2 аналоговых и 6 цифровых входов, 2 аналоговых и 3 релейных выхода	5 аналоговых и 10 цифровых входов (включая вход для термисторов), 8 аналоговых и 5 релейных выходов
Управление	на устройстве	+	+	+	+		
	через шину	+	+	+	+		+
Коммуникация	Profibus	-	+	+	+		+
	DeviceNet	+	+	+	+		
	CANopen	-	+	+			
	Ethernet	+	+	+			
	Interbus	-	+	+			
	Другие					USB	
Модульное исполнение					+		
Максимальная длина моторного кабеля, м	Экранированный				Зависит от применения	Зависит от применения	
	Не экранированный				Зависит от применения	Зависит от применения	
Класс защиты корпуса		IP20, IP54 (до 4кВт)	IP20	IP20	IP 20		IP 41
Диапазон рабочей температуры, °С		от -10 до +60	от -10 до +60	от -10 до +60	от 0 до +50	от 0 до +50	от 0 до +50
Максимальная относительная влажность, %		20-93 (без конденсата и испарений)	20-93 (без конденсата и испарений)	20-93 (без конденсата и испарений)	5-90 (в режиме работы)	5-90 (в режиме работы)	5-90 (в режиме работы)
Стандартные опции		Бессенсорное векторное управление, встроенный EMI-фильтр, ПИД-регулятор, тормозной ключ, установка частоты с встроенного потенциометра, встроенного пульта, 15 предустановленных скоростей, стартовый момент до 200%, функция автоподхвата вращающегося двигателя, автонастройка, режим энергосбережения, возможность управления двигателями с постоянными магнитами, монтаж на DIN-рейку (до 1.5кВт) и стык в стык	Управление в режимах постоянный и переменный момент, V/f характеристика с заданием кривой по 5 точкам, автоматический подъем момента, бессенсорное векторное управление, векторное управление по датчику скорости. Функции повышения стартового момента, автоподхват вращающегося двигателя, регенеративный режим работы, автонастройка, специальный режим энергосбережения, ПИД-регулятор, встроенный ПЛК, встроенный тормозной ключ, ЭМС-фильтр и дроссель постоянного тока	Управление скоростью или моментом двигателя. Управление в режимах постоянный и переменный момент, V/f характеристика с заданием кривой по 5 точкам, автоматический подъем момента, 2 вида бессенсорного векторного управления скоростью и моментом (простое и высокоточное), векторное управление скоростью или моментом по датчику скорости. Функции повышения стартового момента, автоподхват вращающегося двигателя, регенеративный режим работы, автонастройка, специальный режим энергосбережения, ПИД-регулятор, встроенный ПЛК, встроенный тормозной ключ, ЭМС-фильтр и дроссель постоянного тока	Автоматическая настройка в режиме Вектор; регулировка кривых U/f; нижний и верхний пределы скорости; подхват вращающегося двигателя, ПИД регулятор, ограничение выходного тока; функция сравнения для цифровых входов, обход критических скоростей, функция торможения Optimal Braking, защита двигателя от короткого замыкания	Автоматическая настройка; Регулировка кривых U/f; Нижний и верхний пределы скорости; Подхват вращающегося двигателя, ПИД регулятор, Функция сравнения для цифровых входов, обход критических скоростей,	Автоматическая настройка; Регулировка кривых U/f; Нижний и верхний пределы скорости; Подхват вращающегося двигателя, ПИД регулятор,
Дополнительные опции		Сетевой и моторный дроссель, синус-фильтр, тормозной резистор, выносной пульт	Дополнительные платы расширения, сетевой и моторный дроссель, синус-фильтр, тормозной резистор, выносной пульт	Дополнительные платы расширения, сетевой и моторный дроссель, синус-фильтр, тормозной резистор, выносной пульт	Внешний тормозной модуль для моделей на токе от 142А, Дроссель на шину DC, платы расширения входов-выходов, платы логического контроллера (PLC) с CANopen, ПИД-регулятор, блок рекуперативного торможения, подключение плат с функциями логического контроллера		ПИД-регулятор платы расширения входов-выходов
Особенности		Универсальная компактная серия.	Инвертор нового поколения для насосно-вентиляторной нагрузки.	Многофункциональный высокоинтеллектуальный инвертор нового поколения.	Высокая надежность, и точность регулирования (32 бит процессор RISC). Сертификация UL – США, Канада, PCT – Россия, CE – Европа, C-Tick - Австралия		32-битный процессор RISC. Силовая часть на высоковольт IGBT транзисторах
Области применения		Станки и конвейеры, эксгудеры и миксеры, насосы и компрессоры, вентиляторы и дымососы, кран-балки и лебедки, многодвигательные установки	Насосы, вентиляторы, дымососы, компрессоры	Грузоподъемные механизмы, станки, конвейеры, намоточное оборудование эксгудеры, миксеры, насосы и компрессоры, многодвигательные установки, высокоточные системы, станки с ЧПУ и т.д.	Универсальная модель	Универсальная модель	

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ ФИРМЫ DANFOSS

Павел Ткаченко, к.т.н., ведущий специалист по электрическим приводам большой мощности, ООО «Данфосс»

Преобразователи частотные (ПЧ) большой мощности серии VLT® компании Danfoss созданы на основе опыта, накопленного за большой период времени. Уже с 1968 года компания Danfoss первой предложила мировому рынку серийные частотно-регулируемые приводы.

Каждый привод перед отправкой к клиенту проходит полную проверку, в том числе под номинальной нагрузкой. Качественный и работоспособный привод – это то, что предлагает Danfoss своим клиентам. На сегодняшний день предлагаются ультра новые ПЧ серий VLT® HVAC Drive, VLT® AQUA Drive, VLT® AutomationDrive с мощностью до 1200 кВт и с питающим напряжением до 690 В. Приводы VLT® HVAC Drive, VLT® AQUA Drive, VLT® AutomationDrive спроектированы на единой платформе, что дает возможность максимально учитывать запросы конкретного заказчика на серийных приводах, которые поставляются под заказ. Обновления и новые опции производятся по технологии plug-and-play. Эти приводы используют те же характеристики и общий пользовательский интерфейс, поэтому, зная один, вы знаете все.

ПЧ большой мощности обладают всеми преимуществами, которые есть в приводах меньшей мощности, включая простоту наладки и эксплуатации. Кроме того, электрические приводы большой мощности предлага-

ются с большим количеством современных опций, которые отвечают всем современным требованиям.

В настоящее время всё более остро стоит вопрос экономии электрической энергии. ПЧ большой мощности серии VLT® выгодно отличаются от своих ближайших конкурентов, имея КПД порядка 98% и уникальную конструкцию каналов воздушного охлаждения. Данная конструкция каналов воздушного охлаждения позволяет обеспечить меньшие габариты ЧП и инвариантность отвода тепла.

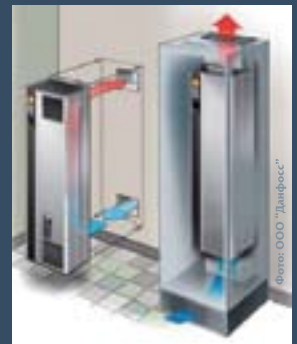
VLT® большой мощности имеют наименьшие габаритные размеры по сравнению со своими ближайшими конкурентами. Относительно компактный дизайн даёт возможность установки ЧП в ограниченном пространстве. Встроенные фильтры и опции не увеличивают их габаритов:

- встроенные дроссели в звене постоянного тока обеспечивают снижение гармонических составляющих тока и исключают необходимость использования дополнительных внешних дросселей;
- встраиваемые фильтры радио помех;
- встраиваемые предохранители, разъединители и пускатели доступны в стандартных корпусах;
- стандартные размеры корпусов имеют степень защиты IP00, IP21, IP54.

ЧП серии VLT® разработаны таким образом, чтобы снизить время ввода в эксплуатацию:

- интуитивный интерфейс настройки заложен в локальную графическую панель управления;
- один тип ПЧ распространяется на малую, среднюю и большую мощность, что снижает затраты на дополнительную подготовку персонала;
- модульная конструкция обеспечивает возможность быстрой установки опций и блоков с силовой электроникой;
- доступна автоматическая настройка ПИ-контроллеров;
- надёжная конструкция и простая диагностика позволяют эксплуатировать привод без обслуживания.

Уникальный опыт Danfoss в сфере электропривода в сочетании с глубоким знанием областей применения делает его специалистов ценным партнёром для клиентов. Специалисты Danfoss готовы вам оказать поддержку в 120 странах мира. Бесспорным преимуществом Данфосс в России является наличие развитой сервисной службы и четырёх официальных учебных центров, распродоточенных по всей территории страны. В сентябре 2009 года планируется запустить ещё один официальный учебный центр в Иркутске.



Опции для приводов VLT® High Power Drive

- Корпус шасси/IP 00 с воздушным каналом из нержавеющей стали для типоразмеров (D3/D4/E2).

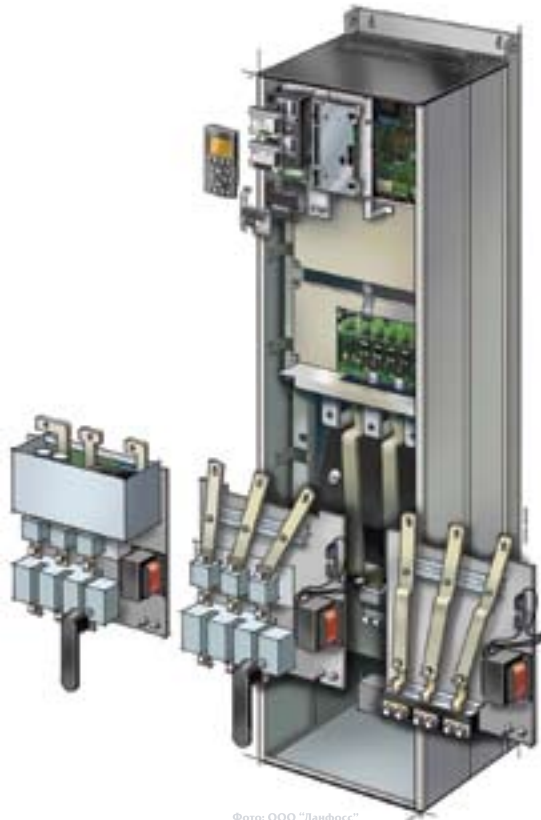


Фото: ООО "Данфосс"

- **Экранирование токоведущих элементов питающей сети для типоразмеров D1/D2/E1.** Экран Lexan® перед клеммами ввода питания и входным устройством для защиты от случайного касания при открытой дверце корпуса.

- **Нагревательные приборы и термостат для типоразмера F.** Нагревательные приборы устанавливаются внутри корпуса F и регулируются автоматическими термостатами в целях поддержания требуемой влажности внутри устройств, что продлевает срок службы компонентов привода во влажных условиях.

- **Освещение шкафа с розеткой питания для типоразмера F.** Осветительное устройство может устанавливаться внутри шкафа в корпусах F, оно повышает освещенность для обслуживания и ремонта. Цепь освещения включает розетку для временного подключения переносных компьютеров и иных устройств. Имеются два напряжения:

- 230 В, 50 Гц, 2,5 А, CE/ENEC;
- 120 В, 60 Гц, 5 А, UL/cUL.

- **Фильтры высокочастотных помех для типоразмеров D/E/F3/F4.** Фильтры ВЧ-помех класса А2 встроены по умолчанию в приводы VLT®. При необходимости дополнительная степень защиты от помех ВЧ/ЭМС обеспечивается дополнительными ВЧ-фильтрами А1, которые подавляют ВЧ помехи и электромагнитное излучение согласно требованиям EN 55011. В приводах типоразмера F для RFI-фильтра класса А1 необходим дополнительный шкаф для опций. ВЧ-фильтры предлагаются также для установки на судах.

- **Клеммы NAMUR для типоразмера F.**

- **Датчик остаточного тока (RCM) для типоразмеров F3/F4.** Использует балансовый метод для контроля токов утечки на землю в высоко-резистивных заземлённых системах (TN и TT системах по терминологии IEC). Имеются две уставки: предупреждение (50% от аварийной уставки) и авария. С каждой уставкой связано SPD-реле для внешнего использования. Требуется внешний токовый трансформатор с проёмом для первичной цепи (поставляемый и устанавливаемый заказчиком).

- **Контроль сопротивления изоляции (IRM) для типоразмеров F3/F4.** Контролирует сопротивление изоляции в незаземлённых системах (IT по терминологии IEC) между фазами и землёй.

- **Тормозной прерыватель (IGBTs) для типоразмеров D/E/F.** Используется для подключения тормозного резистора.

- **Клеммы рекуперации для типоразмеров E/F.** Позволяют подключить блоки рекуперации к шине постоянного тока параллельно блокам конденсаторов.

- **Аварийная остановка IEC с реле безопасности Pilz для типоразмеров F3/F4.**

- **Клеммы распределения нагрузки для типоразмеров D/E/F.** Клеммы подключены к шине постоянного тока между выпрямителем и реактором в звене постоянного тока; обеспечивают возможность распределения мощности по общей шине между приводами.

- **Предохранители для типоразмеров D/E/F.**

- **Разъединитель для типоразмеров D/E/F4/F4.**

- **Автоматические выключатели и контакторы для типоразмеров F3/F4.**

- **Контроль внешней температуры для типоразмера F.** Предназначен для контроля температур узлов внешних систем (например, обмоток двигателя/или подшипников). Включает 8 универсальных входных модулей и два специализированных входных термисторных модуля. Все 10 модулей могут включаться в цепь безопасного останова привода и контролироваться по коммуникационной шине (требуется отдельный блок сопряжения модуль/шина).

- **Графическая панель местного управления LCP102, цифровая панель местного управления LCP101, MCA 101 PROFIBUS, MCA 104, DeviceNet, MCA 105 CanOpen, MCA-108 LonWorks, MCA-109 VACNet, MCA 121 Ethernet/IP, ввод/вывод общего назначения MCB-101, MCB-102 плата управления энкодером, плата управления револьвером MCB-103, MCB 108 Safe PLC Interface, плата расширения релейных выходов MCB 105, MCB 109 аналоговый вход/выход и резервное питание для часов реального времени, MCB 112 PTC вход термистора, MCO 101 расширенное каскадное управление, MCB 107 – резервный источник = 24В, MCO 305 программируемый контроллер движения, MCO 350 контроллер синхронизации, MCO 351 контроллер позиционирования, MCO 102 усовершенствованный каскадный контроллер, MCB 113 плата расширения релейных выходов. Все опции – для типоразмеров D/E/F.**

- **Входные пассивные и активные фильтры.**

- **Выходные синусные и du/dt фильтры.**

ООО "ДАНФОСС"

Адрес: 143581, Московская область, Истринский район, селение Павло-Слободское, деревня Лешково д. 217

Телефон: (495) 792 5757
Факс: (495) 792 5763

www.danfoss.ru
www.drives.ru

На правах рекламы

ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ ПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРИВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ

Ежегодная статистика Центрального союза электротехнической и электронной промышленности Германии (ZVEI) показывает рост объемов выпуска двигателей постоянного тока для промышленного применения. Без сомнения, это связано с изменением как внутренней конструкции, так и внешнего дизайна таких двигателей. В этой статье автор раскрывает текущее положение дел в данной сфере техники.

Проф. Петер Ф. Брош

В статье описываются компоненты приводов постоянного тока и их эксплуатационные свойства в сравнении с приводами переменного тока. При этом рассматриваются промышленные двигатели различного назначения в диапазоне мощности от нескольких киловатт до нескольких мегаватт. За рамками статьи остается широкий спектр маломощных двигателей постоянного тока, применяемых, например, в легковых автомобилях, поскольку в этом случае речь идет о существенно адаптированных специальных конструкциях.

В этой быстро развивающейся сфере, отличающейся очень большими объемами серийного производства, однозначно доминируют приводы постоянного тока. Значительное преимущество привода постоянного тока заключается в простоте изменения частоты вра-

щения и хороших возможностях регулирования вращающего момента. Благодаря этому на протяжении нескольких десятилетий он был стандартным приводом почти во всех областях применения приводной техники.

Питание от сети 50 Гц

Одним из первых приводов постоянного тока был привод корабельного вала, созданный 175 лет назад в Санкт-Петербурге физиком Борисом Семеновичем Якоби. С этого времени началось применение приводов постоян-

ного тока и совершенствование их компонентов. Тогда привод постоянного тока пришел на смену централизованному приводу от паровой машины или водяного колеса. Широкое применение двигателей постоянного тока началось после открытия динамо-электрического принципа (Вернер фон Сименс, 1866), благодаря которому появились пригодные генераторы для питания.

Удобное изменение частоты вращения обеспечивало преимущество приводам постоянного тока, даже когда появился конкурент в виде надежного двигателя трехфазного переменного тока (М. О. Доливо-Добровольский, 1889). От новых трехфазных сетей двигатель постоянного тока легко мог работать с изменяемой частотой вращения через выпрямитель (ртутный, отсюда возникли термины «зажигание» и «гашение» полупроводниковых вентиляей).

Лишь в 1980-е годы стала повышаться рентабельность применения преобразователей частоты. Работаю-

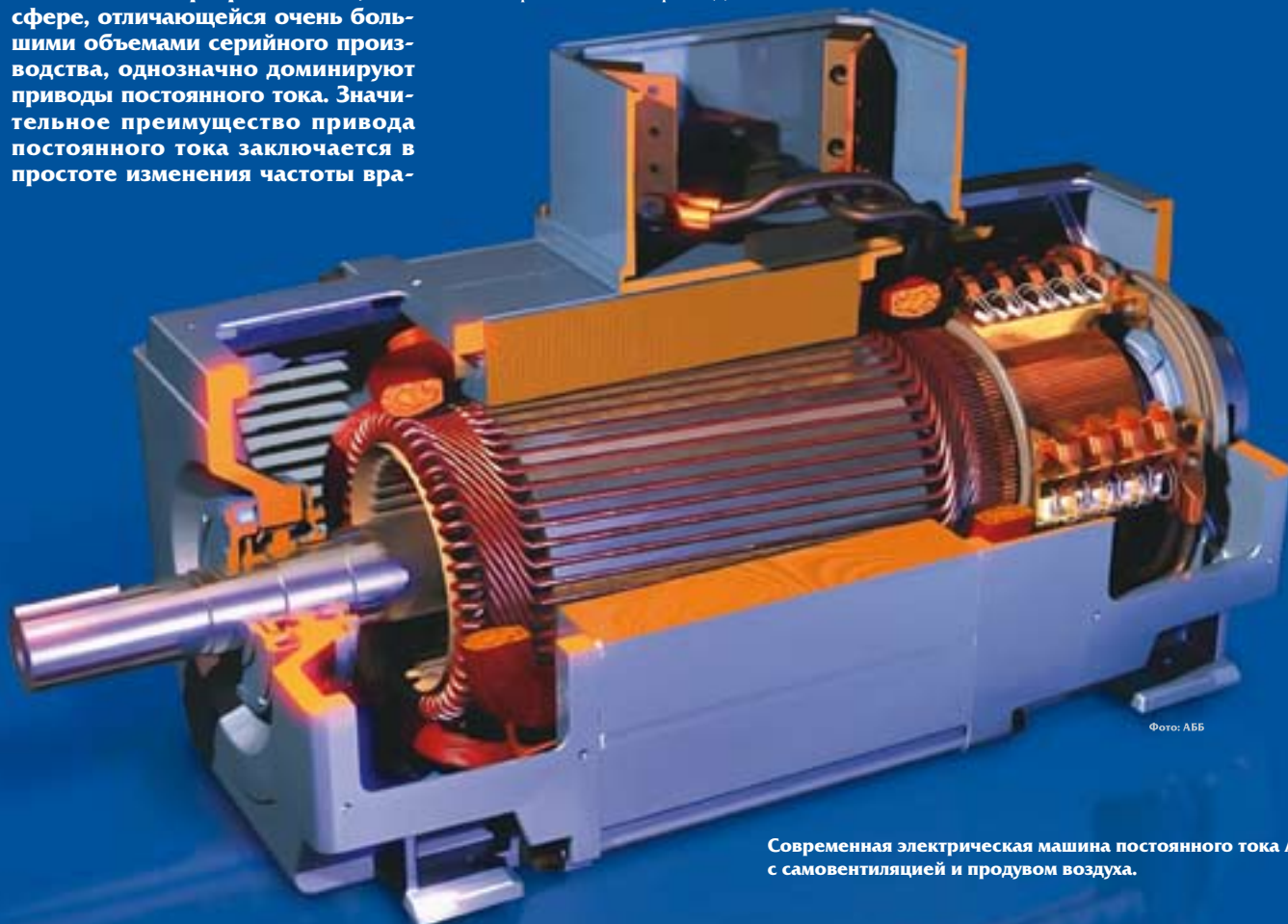


Фото: АББ

Современная электрическая машина постоянного тока АББ с самовентиляцией и продувом воздуха.

щие от них асинхронные двигатели значительно потеснили приводы постоянного тока и даже вытеснили их из некоторых отраслей промышленности.

Сегодня промышленные приводы постоянного тока получают питание через вентильные преобразователи (работающие одновременно как выпрямитель и исполнительный элемент) от сети 50 Гц. Прежде чем подробно рассмотреть отдельные компоненты, кратко перечислим основные системные свойства вентильных электроприводов с изменяемой частотой вращения на базе двигателей постоянного тока с независимым возбуждением:

- хорошие характеристики регулирования частоты вращения и вращающего момента;
- широкий диапазон регулирования частоты вращения;
- высокая равномерность вращения, особенно на низких скоростях;
- малая высота оси вращения;
- относительно высокая динамика;
- снижение затрат для силовой части вентильного преобразователя за счет применения тиристоров;
- простой 4-квадрантный режим;
- высокий КПД;
- перегрузочная способность в кратковременном режиме.

Кроме того, приводы постоянного тока успешно внедряются во всех отраслях промышленности, а технический персонал осваивает их подготовку, эксплуатацию и техническое обслуживание. Однако наряду с этими преимуществами нужно учитывать и недостатки:

- механический износ щеток и коллектора;
- проблемы с коллектором в режиме удержания нагрузки;
- ограничение максимальной частоты вращения коммутацией тока;
- серьезное удорожание при степени защиты выше IP23;
- существенное обратное влияние на сеть (например, реактивная мощность первой гармоники и системные гармонические колебания напряжения и тока).

У применяемых сегодня новых машин влияние этих негативных особенностей конструкции значительно сокращено. Об этом речь пойдет в следующих разделах.

Предлагаемая сегодня гамма двигателей постоянного тока охватывает диапазон мощности от нескольких киловатт до нескольких мегаватт. В основе принципа работы в двигателем режиме лежит действие силы на проводник с током в магнитном поле. С этим связаны особенности устройства

двигателя. Магнитные полюса расположены в статоре (неподвижная часть). Они возбуждаются постоянным током от собственного источника напряжения (независимое возбуждение). В диапазоне малой мощности (примерно до 10 кВт) все чаще применяются двигатели с полюсами на постоянных магнитах (редкоземельные магниты, NdFeB).

В изолированных пазах ротора (якоря, вращающейся части) размещена замкнутая на себя диаметрально обмотка; ее секции выведены на соответствующие пластины коллектора, а лобовые части зафиксированы бандажами от действия центробежных сил. Чем больше секций в обмотке, тем равномернее распределяется по углу поворота создаваемый вращающий момент и тем выше плавность вращения. Ток подается на ротор механическим способом через угольные щетки, которые скользят по пластинам коллектора.

Когда ротор вращается, система «щетки-коллектор» работает как самоуправляемый механический инвертор и переключает постоянный ток в секциях обмотки в переменный ток таким образом, что несмотря на вращение ротора направление тока в проводниках под полюсами статора не меняется. Щетки размещены в нейтральной зоне между полюсами таким образом, что создается максимальный вращающий момент.

Квадратная форма корпуса способствует теплоотдаче

Между главными полюсами для улучшения коммутации тока установлены дополнительные полюса. Благодаря квадратной форме корпуса современных двигателей не только уменьшается их монтажная высота (высота оси вращения), но и оптимизируется передача тепла охлаждающей среде, поскольку многочисленные вентиляционные каналы являются очень узкими. Двигатели постоянного тока в базовом исполнении имеют внутреннюю самовентиляцию с продувом воздуха (IP23) и принудительное охлаждение (IC 01).

Ток в обмотках якоря «невольно» возбуждает его поперечное поле, противодействующее главному полю (реакция якоря). Чтобы по мере возможности устранить негативные последствия реакции якоря, в пазы главных полюсов укладываются витки компенсационной обмотки, по которым проходит ток якоря. Для контроля частоты вращения возможен монтаж та-

хогенератора, резольвера или инкрементного датчика.

Что изменилось сегодня? Качество привода постоянного тока проявляется в положении угловых точек электро-механической характеристики (см. рис 1). Пользователи предъявляют следующие требования:

- оптимальный вращающий момент на низких скоростях (А);
- высокая максимальная частота вращения (В);
- большой вращающий момент при высокой мощности (С);
- высокая частота вращения при полной мощности (D).

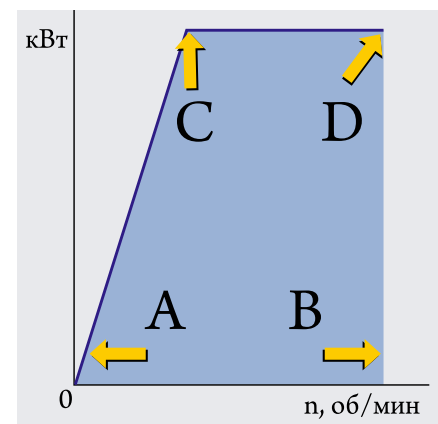


Рис. 1 Угловые точки электро-механической характеристики привода постоянного тока.

Для достижения показанных угловых точек диаграммы конструкция электрической машины постоянного тока должна быть согласована по механическому и электрическому параметрам. Далее рассматриваются некоторые особенности конструкции и эксплуатации.

Заземляющая щетка отводит ток

Статор: Машины постоянного тока в рассматриваемом диапазоне мощности имеют корпус квадратного сечения. Благодаря такой конструкции ось вращения расположена на малой высоте. Статор по всему сечению или по сегментам состоит из пакета пластин, сваренных между собой. Дополнительные и главные полюса зачастую выполняются заодно с пакетом пластин либо вставляются в него. Полюса несут на себе статорную обмотку. Такие машины имеют принципиальную возможность адаптации к требованиям пользователей как по длине пакета пластин, так и по высоте оси вращения.

Ротор: Пластины ротора собираются с определенным угловым смещением, устраняющим реактивные моменты из-за магнитной направленности пластин. Это улучшает равномерность вращения, особенно на (самых) низких скоростях. Обмотка лежит в скошенных пазах. Охлаждающие каналы между пазами и валом улучшают отвод тепла. Ребристые кольцевые накладки для лобовых частей обмотки с задней стороны увеличивают теплоотдачу роторной обмотки и повышают прочность конструкции. Концы обмотки приварены к пластинам коллектора.

Коллектор: Сейчас диаметр коллектора уменьшен, чтобы снизить окружную скорость и улучшить коммутацию тока.

За счет соответствующих свойств материала и тщательной сборки коллектор дольше сохраняет свою форму. Щеткодержатели рассчитаны на увеличенные примерно на 50% угольные щетки, которые существенно продлевают интервал технического обслуживания.

Подшипники: В машинах постоянного тока учитывается и возможность повреждения подшипников протекающими через них токами. Чтобы исключить такие повреждения, на роторе имеется заземляющая щетка, которая обеспечивает отвод возникающих токов.

Рабочие характеристики: В двигателе постоянного тока с независимым возбуждением якорь и поле питаются из разных источников (вентильных преобразователей); регулируются они тоже отдельно. Частота вращения такого двигателя зависит от двух факторов: во-первых, от напряжения якоря ($n \sim U$), а, во-вторых, от поля возбуждения (потокосцепления) ($n \sim 1/\Phi$). Следовательно, для изменения частоты вращения n имеются также две возможности и при этом два диапазона регулирования.

Диапазон регулирования по напряжению якоря (основной диапазон частоты вращения): В основном диапазоне частоты вращения — при постоянном потоке возбуждения — с повышением питающего напряжения частота вращения увеличивается от нуля до номинального значения в базовой точке; при этом возрастает и мощность. При постоянном токе якоря вращающий момент тоже не меняется (диапазон постоянного момента).

При изменении напряжения (параметр: напряжение) механические характеристики в диапазоне регулирования по напряжению якоря проходят параллельно.

Большое преимущество двигателя постоянного тока заключается в том, что частоту вращения в базовой точке выше конструктивных данных обмотки (параметров машины) можно выбирать вполне произвольно. Благодаря этому параметры легко адаптируются к потребностям заказчика и удобно оптимизируются.

Диапазон регулирования ослаблением возбуждения (диапазон ослабления поля): Если необходимо поднять частоту вращения выше номинального значения n_N в базовой точке, поток возбуждения ослабляется при постоянном номинальном напряжении, так как дальнейшее повышение напряжения невозможно. С увеличением частоты вращения при постоянном токе якоря полезный вращающий момент с учетом тепловой нагрузки снижается по гиперболе; таким образом, мощность остается постоянной (диапазон постоянной мощности).

При ослаблении поля (параметр: поток возбуждения) кривые механических характеристик с увеличением частоты вращения становятся все более плоскими. Это означает, что характеристика двигателя становится более мягкой, что следует учитывать при настройке регулятора.



Фото: АББ

Одна серия на многие случаи: тиристорные преобразователи с почти неограниченной масштабируемостью.

Диапазон регулирования ослаблением возбуждения 1:3

С ростом частоты вращения диапазон ослабления поля ограничивается реакцией якоря и коммутацией тока. При высокой частоте вращения еще до достижения ее механического предела приходится уменьшать ток из соображений коммутации (диапазон расширения).

На практике диапазоны регулирования за счет ослабления возбуждения составляют обычно 1:3. Высокие диапазоны регулирования ослаблением возбуждения (т.е. диапазоны постоянной мощности) требуются, например, для моторных машин и для станков.

Вентильные преобразователи: Применяемые вентильные преобразователи, ведомые сетью, являются проверенными и надежными тиристорными приборами, не создающими проблем при совместной эксплуатации. Встречно-параллельное включение вентильного преобразователя обеспечивает экономичную работу в 4-квadrантном режиме. За счет питания обмоток возбуждения через регулятор с высокой частотой импульсов поток возбуждения поддерживается на постоянном уровне и поэтому больше не мешает коммутации тока.

Вывод: Благодаря хорошим и простым характеристикам регулирования машины и оптимизированному программному обеспечению вентильных преобразователей уже забытый многими электропривод постоянного тока получает второе рождение. Усовершенствование конструкции и программного обеспечения даже улучшило его эксплуатационные свойства.

Благодарим журнал “Antriebspaxis” (Германия) за статью, любезно предоставленную для публикации.



У ПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА ЕСТЬ БУДУЩЕЕ



Максим Гурбашов, Руководитель коммерческого отдела ЗАО «АВИТОН»

Основная тенденция в развитии техники - стремление к миниатюризации и повышению степени интеграции компонентов систем. Все более актуальными становятся приводные решения на базе мехатронных модулей и систем, включающих в себя исполнительную часть (редуктор, двигатель) и управляющую (управляющая электроника, датчики, силовые ключи). Современный уровень развития технологий позволяет достичь большей степени интеграции и максимального уменьшения габаритов в приводах и интегрированных приводных решениях на базе двигателей постоянного тока. Сравнение удельной мощности современных двигателей переменного и постоянного тока говорит в пользу последних.



Комплексная автоматизация в исполнении группы В&Р.

Комплексное решение от В&Р включает не только полный спектр продукции для всех областей автоматизации, но также и исчерпывающий объем сопутствующих услуг, что гарантирует Ваш успех.



ЭКСПЛУАТАЦИЯ И СЕРВИС ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ



Александр Тихомиров,
Департамент электропривода
ООО «НПФ «Ракурс»



Юрий Андреев,
инженер по сервису,
Департамент электропривода
ООО «НПФ «Ракурс»

Электропривод и его использование в современных АСУ

В настоящее время электропривод является одной из основных составляющих частей любой производственной линии или технологического агрегата (насос, вентилятор, компрессор, пресс и т.д.). Современный подход к автоматизации почти полностью искоренил прямой пуск и дискретное управление скоростью вращения электродвигателей и дал дорогу массовому применению частотного регулирования, организованного с помощью преобразователей частоты (далее ПЧ). Когда просто требуется плавный безударный пуск механизмов и вывод электродвигателей на номинальную скорость вращения, применяются тиристорные устройства плавного пуска (далее УПП). Современные преобразователи частоты, благодаря наличию большого выбора встраиваемых в них интеллектуальных опциональных модулей, могут полностью заменять контроллеры нижнего уровня, а также обеспечивать прием сигналов с помощью имеющихся входов/выходов и обмениваться данными с внешними системами по любому стандартному сетевому протоколу. Немаловажен также и экономический эффект, достигаемый от применения ПЧ для управления разными технологическими агрегатами, где регулирование скорости вращения двигателя помогает избегать дополнительных

затрат энергии и напрямую влияет на увеличение рабочего ресурса механизма в целом. Являясь сложными электронными устройствами, ПЧ и УПП требуют тщательного анализа и настройки пользовательских параметров, количество которых может

исчисляться десятками и сотнями в зависимости от применяемых моделей и сложности решаемых задач.

Организация сервиса электропривода

Обслуживание современных ПЧ, так же как и их настройка, требует серьезной целенаправленной подготовки технического персонала, что, с одной стороны, является занятием достаточно затратным, но, в конечном счете, позволяет организовать для производства собственную локальную техническую службу быстрого реагирования. Целесообразность содержания такой службы оправдана, если у предприятия в эксплуатации находится несколько десятков или сотен единиц оборудования или если стоимость простоя чрезмерно высока и каждый такой

час выливается в значительную потерю прибыли для предприятия. Предположим, добавочная стоимость розлива одной бутылки пива - 2 рубля, а средняя производительность линии розлива составляет 50 000 бутылок в час, в итоге каждый час простоя такой линии - 100 000 рублей потеря прибыли. Есть и другие критерии такие, как быстрое старение (порча) ингредиентов при производстве продукции, например, быстрая порча теста при производстве хлеба, где максимальный простой линии составляет не более 1-2 часов, и т.д.

Решение проблемы своевременного и аварийного обслуживания приводной техники может быть выполнено двумя способами. Первый способ, как уже было описано выше, - это создание своей собственной сервисной службы непосредственно на производстве, а второй - это передача функций обслуживания оборудования специализированной организации, занимающейся решением та-

Региональный сервисный партнер обеспечит своевременную техподдержку и значительно облегчит процесс модернизации производственной линии

ких задач на профессиональном уровне. Однако и при первом варианте тесное взаимодействие собственной сервисной службы предприятия со сторонней специализированной сервисной организацией будет только дополнительным плюсом, так как эффективность решения задач обслуживания и скорость реакции на возникающие проблемы в этом случае резко возрастает. Например, собственная сервисная служба предприятия в случае возникшей аварийной ситуации и при невозможности решения проблемы собственными силами может обратиться за помощью к специализированной компании и выступить в качестве организатора процесса устранения неполадок на собственном производстве. Для начала такого взаимодействия необходимо заблаговременное подписание договора.

В договоре, как правило, описываются такие важные моменты, как время прибытия специалиста после вызова, стоимость предоставляемых услуг, наличие локального склада запчастей и готового оборудования

рее всего, будет бесперебойно работать в течение нескольких лет, и только процесс старения компонентов сможет нарушить стабильность его рабочего состояния. Но в данном случае мы, конечно же, предполага-

Периодическое обслуживание электропривода

Главным фактором, определяющим срок службы ПЧ и его бесперебойную эксплуатацию, является правильное и своевременное обслуживание. По существующей статистике, выход электропривода из строя в подавляющем ряде случаев связан с нарушениями в его эксплуатации или обслуживании. Существует несколько важных аспектов, на которые стоит обратить внимание.

1. Рекомендуется проведение проверки ПЧ на запыленность, так как пыль является основной причиной выхода из строя. Пыль гигроскопична и способна накапливать влагу, которая впоследствии становится причиной замыканий внутренних электрических цепей. При попадании мельчайших частиц пыли в ПЧ происходит их скопление в областях с наибольшей напряжённостью электромагнитного поля, а при малейшем повышении влажности окружающей среды между силовыми контактами с высокими потенциалами загорается электрическая дуга, разрушающая всё на своём пути. Особое внимание на эту рекомендацию должны обратить сотрудники тех производств, где пыль и грязь являются токопроводящими. Пыль снижает способность внутренних частей к эффективному охлаждению и способствует возникновению локальных перегревов элементов, что так же является причиной выхода ПЧ из строя. Пыль отрицательно влияет на работу вентиляторов охлаждения. Накапливаясь на лопастях, она увеличивает их вес и сопротивление воздушному потоку при вращении и, как следствие, обеспечивает возникновение перегрузки на валах вентиляторов, что значительно снижает их рабочий ресурс. Частота проверки ПЧ на запыленность напрямую зависит от местоположения оборудования. Если ПЧ установлены в шкафах управления, обеспечивающих надёжную защиту от пыли, то производители рекомендуют проверять запылённость минимум один раз в год. На производствах с гигроскопичной пылью эти сроки рекомендуется снизить до одного раза в квартал. При обнаружении запылённости отдельных частей их необходимо продуть сжатым воздухом, причём при каждом обслуживании нужно продуть не только внутренние части, но обязательно произвести очистку каналов охлаждения. Чем лучше воздух циркулирует через радиатор, тем дольше срок службы силовых полупроводни-

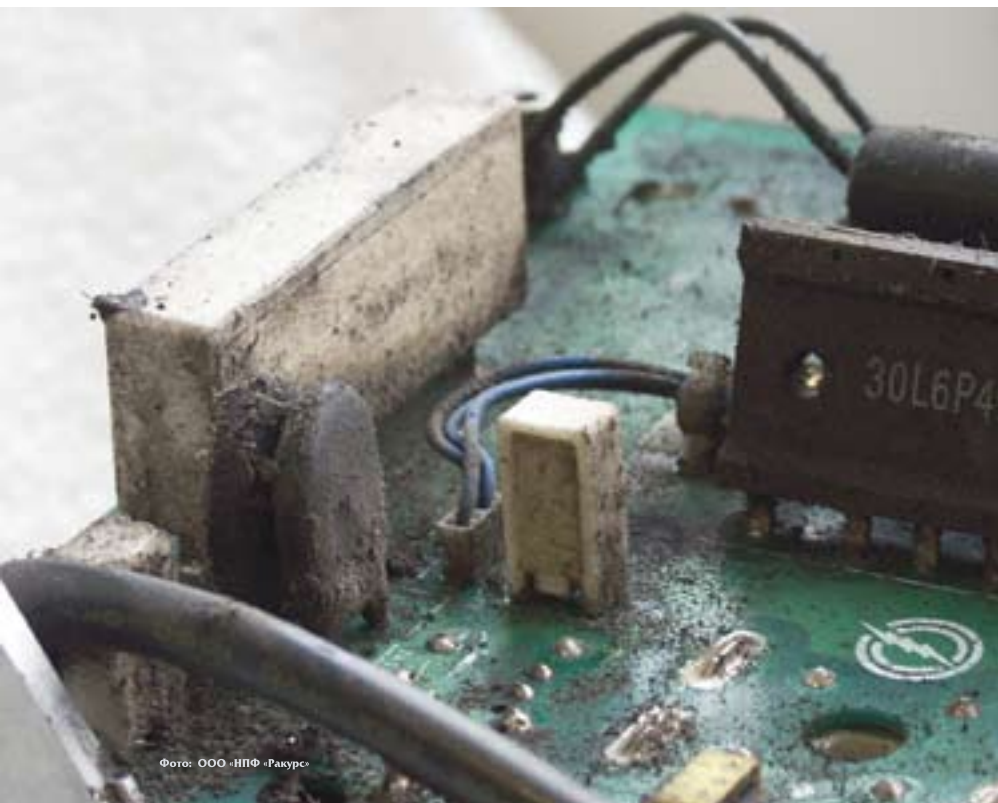


Фото: ООО «ИПФ «Ракурс»

Рис. 1 Загрязнение на внутренних платах преобразователей частоты

на замену у подрядчика, возможность вызова специалиста в нерабочее время и праздничные дни, расписка оплаты оказанных услуг, гарантии и т. д.

Для конечного пользователя на момент выбора им оборудования для своего производства или покупки готовой производственной линии наличие регионального сервисного партнера производителя будет иметь следующие преимущества:

- региональный сервисный партнер окажет помощь в момент запуска оборудования, проведет ревизию запущенного оборудования на предмет правильной установки и эксплуатации, а также обеспечит гарантийную поддержку в случае выхода оборудования из строя. Практический опыт показывает, что основная масса оборудования чаще выходит из строя в момент первого запуска или по истечении 4-5 лет эксплуатации. Другими словами, оборудование, отработавшее несколько месяцев, ско-

ем своевременное проведение планового обслуживания оборудования.

- региональный сервисный партнер может на профессиональном уровне провести обучение обслуживающего персонала конечного пользователя и помочь составить регламент периодического обслуживания оборудования для обеспечения его бесперебойного функционирования.

- последующий процесс модернизации производственной линии будет значительно облегчен. Устаревшее оборудование заменится современным с минимальными затратами и переделками системы в целом (retrofitting).

- региональный сервисный партнер сможет обеспечить своевременную техническую поддержку, получение необходимой технической и сервисной документации, а также организацию «связи» с производителем оборудования.

ковых элементов (IGBT транзисторов, диодных мостов и тиристоров).

2. Немаловажной задачей является периодическая проверка работоспособности вентиляторов. В основном, производители ПЧ рекомендуют производить проверку не реже, чем раз в полгода, а превентивную замену производить один раз в три года. Опыт показывает, что этот срок является оптимальным, так как за меньшее время проблемы возникают только с бракованными вентиляторами, но после 3-х лет эксплуатации количество выходов из строя резко возрастает. Особенно актуален вопрос пристального контроля вентиляторов для исполнения ПЧ со степенью защиты IP54, установленных непосредственно на производственном оборудовании в помещении с наличием в воздухе частиц вязких веществ таких, как пивная пыль, которая образуется в процессе варки пива, различные гели, нефтепродукты и т.п. При их попадании в вентиляторы очистка довольно трудоемка, а обростание вентиляторов вязкой массой происходит достаточно быстро. В ряде случаев вентиляторы проще

между полюсами. Как это происходит?

Старение электролитических конденсаторов обусловлено различными химическими (например, естественной деградацией алюминия) и физическими (например, диффузией паров электролита через элементы уплотнения) причинами. В случае превышения допустимой температуры, интенсивность старения резко возрастает, поскольку электролит за счет выделения растворенного газа, используется при гидролизе, выдавливается из пространства между скрученными электродами. В результате увеличивается ESR (эквивалентное внутреннее сопротивление), что стимулирует еще больший нагрев конденсаторов. Последствия этого процесса отрицательно влияют на стабильность работы ПЧ, особенно в задачах связанных с высокой динамикой. Прежде всего, при нагрузке резко падает уровень напряжения на шине постоянного тока и, как следствие, повышается ток на выходе инвертора, а при падении напряжения до минимального порога срабатывания защиты, ПЧ вовсе останавливается с сообщением «ошибка UV «низкое на-»

симально допустимого». Результатом такой ситуации может быть вздутие или разрушение конденсаторов. Схематично такие процессы представлены на рисунке 2, где

- 1 – выходная мощность;
- 2 – напряжение;
- I – зона детектирования ошибки OV (более 820 VDC);
- II – зона нормального напряжения DC-bus;
- III – зона детектирования ошибки UV (менее 380 VDC);
- VDC – напряжение постоянного тока;
- DC-bus – шина постоянного тока;
- пунктирная линия означает нулевую ось для графика выходной мощности.

При пониженной ёмкости конденсаторов различных плат начинают возникать сбои в системе управления ПЧ, иногда это приводит к выходу из строя импульсных источников питания или других цепей управления. Основной рекомендацией является периодическая замена конденсаторов. Но вот определить точные сроки замены довольно проблематично. Ёмкость конденсаторов и её изменение

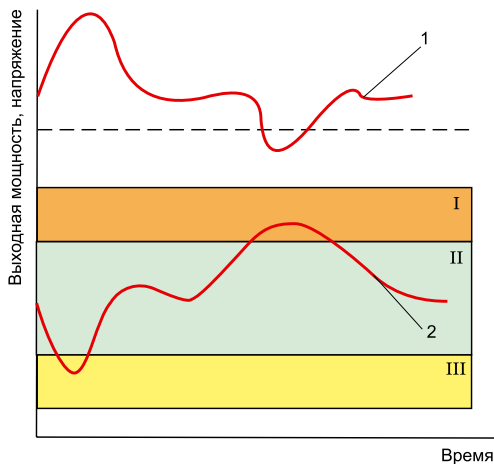


Рис. 2 Колебания выходной мощности и напряжения на шине постоянного тока преобразователя частоты со сниженной емкостью электролитических конденсаторов

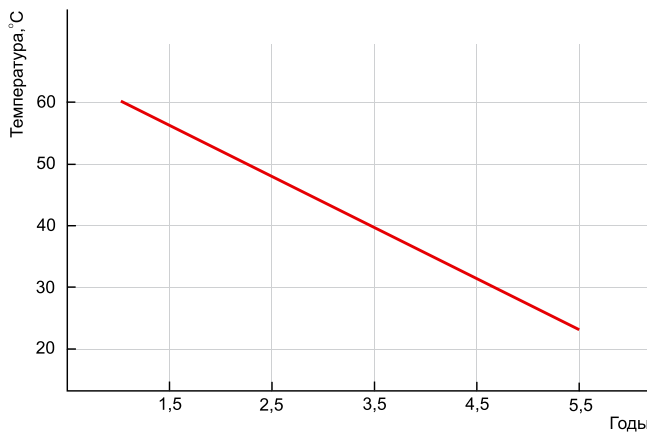


Рис. 3 Зависимость срока службы электролитических конденсаторов от внешней температуры

заменить новыми. Кроме вышесказанного, необходимо периодически осуществлять визуальный контроль работы вентиляторов, на предмет их устойчивого вращения и плавности хода.

3. Под воздействием частого заряда и разряда, а также под воздействием повышенной температуры со временем происходит старение электролитических конденсаторов ПЧ, что характеризуется уменьшением их номинальной емкости или возникновением внутренних пробоев

приемом об ошибке UV «низкое напряжение шины постоянного тока». При интенсивном торможении электродвигателя с нагрузкой на валу электродвигатель переходит в «генераторный режим», и уровень напряжения на выходе ПЧ резко возрастает. В данном случае при эксплуатации ПЧ со сниженной емкостью конденсаторов шины постоянного тока их будет недостаточно для компенсации возросшего напряжения, и ПЧ остановится по ошибке OV «напряжение на шине постоянного тока выше мак-

зависят от температуры окружающей среды. В зависимости от производителя и модели в ПЧ могут быть использованы конденсаторы на максимальную температуру +85 или +105°C с дополнительной системой принудительного охлаждения или без нее. В среднем замену конденсаторов необходимо производить один раз в 4-5 лет при нормальных условиях эксплуатации. Рисунок 3 отражает зависимость срока службы электролитических конденсаторов от окружающей ПЧ температуры.

В некоторых современных ПЧ, разработанных для работы в неблагоприятных средах, применяются только пленочные конденсаторы, которые менее подвержены влиянию температур и старению. Это позволяет существенно расширить рабочий температурный диапазон применения ПЧ с отрицательных до высоких положительных температур.

4. Не лишним будет проведение периодической проверки падения напряжения на контакторах и реле цепей питания ПЧ, а также на силовых полупроводниковых предохранителях защиты. При появлении паразитных сопротивлений между контактами релейной аппаратуры, рекомендуется ее заменить.

5. Периодически нужно проверять затяжку силовых винтов, болтов и гаек ответственных соединений ПЧ. Как правило, проверку делают один раз в год, хотя для оборудования, где присутствует сильная вибрация, периодичность проверки следует увеличить. Ослабление затяжки крепежа в точках силовых соединений приводит к возникновению ошибок потери фаз и заканчивается пробоем силовых полупроводниковых элементов (диодов, IGBT транзисторов) или прогоранием металла шин в точках контакта (рис.4).

Методика диагностики неисправностей преобразователей частоты

Проверка и плановое обслуживание помогут предотвратить многие проблемы, но, к сожалению, так или иначе ПЧ выходят из строя, и этого нельзя избежать полностью. На сегодняшний день ни один производитель не обеспечивает достаточно эффективную защиту ПЧ от выхода из строя в результате перегрузок. Да, защита от коротких замыканий на выходе, несомненно, присутствует у любого современного ПЧ, но предотвратить выход из строя силовой части в случае, если замыкание случится в момент управления нагрузкой на номинальной мощности, защита не сможет. Связано это с тем, что само управление защитой реализовано в контроллере ПЧ, и пока сигнал о перегрузке на выходе ПЧ будет им обработан и будет дана команда на закрытие выходных транзисторов, некоторые из них уже успеют пострадать и в режиме пробоя обеспечат замыкание полюсов шины постоянного тока друг на друга. Далее дуга, сделав свое дело, оконча-



Рис.4. Повреждение силового соединения в результате плохого контакта

тельно повредит все доступные элементы схемы.

Что же делать когда преобразователь перестал работать? Прежде всего, не надо сразу же пытаться включить его снова. Как правило, повторный запуск неисправного ПЧ влечет к еще большим повреждениям. Состояние ПЧ должно быть тщательно проанализировано посредством проведения диагностики. Если на дисплее отображается какой-нибудь аварийный код, то следует проанализировать, что он означает, в дальнейшем эта информация позволит быстрее выявить возникшую проблему. Если на дисплее ПЧ ничего не отображается или его просто нет, то следует про-

атации ПЧ). Время, необходимое на их разряд составляет 10–15 мин. Ознакомьтесь со структурной схемой ПЧ, представленной в инструкции по эксплуатации.

Для проверки силовых цепей необходимо установить мультиметр в режим прозвонки диодов. Соедините «-» мультиметра и клемму «+» частотного преобразователя, затем поочередно установите «+» мультиметра на клеммы L1, L2, L3, U, V, W. В данном случае P-N-переход диодов будет открыт и показания мультиметра будут 0,3...0,6 В. Теперь соедините «+» мультиметра и «+» преобразователя, а «-» мультиметра поочередно соедините с клеммами L1, L2, L3, U, V, W. В данном

Повторный запуск неисправного преобразователя частоты приводит к еще большим повреждениям

верить наличие опорного напряжения 24В на соответствующих клеммах платы управления, воспользовавшись схемой подключения в документации на ПЧ. В случае отсутствия напряжения на клеммах платы управления следует обратиться в сервисный центр.

Обычно выполняется ещё и проверка силовой части. **ВНИМАНИЕ!** Перед осуществлением данной процедуры следует дождаться, пока разрядятся конденсаторы шины постоянного тока (см. инструкцию по эксплу-

с случае переходы диодов закрыты и мультиметр показывает обрыв. Аналогично проверьте второе плечо инвертора и выпрямителя (сначала «+», а потом «-» мультиметра на клемму «-» преобразователя частоты). Результаты проверки сравните с результатами в таблице.

Результаты могут отличаться лишь в том случае, когда используется управляемый или полуправляемый входной мост. При проверке управляемого моста (рис. 5в) все комбинации

Таблица 1. Регламент проверки силовых цепей преобразователей частоты

Проверяемый элемент	«+» мультиметра	«-» мультиметра	Показания мультиметра
Входной мост	Клеммы L1, L2, L3	Клемма «+» ПЧ	P-N-переход открыт
	Клемма «+» ПЧ	Клеммы L1, L2, L3	∞ (обрыв)
	Клеммы L1, L2, L3	Клемма «-» ПЧ	∞ (обрыв)
	Клемма «-» ПЧ	Клеммы L1, L2, L3	P-N-переход открыт
IGBT-транзисторы	Клеммы U, V, W	Клемма «+» ПЧ	P-N-переход открыт
	Клемма «+» ПЧ	Клеммы U, V, W	∞ (обрыв)
	Клеммы U, V, W	Клемма «-» ПЧ	∞ (обрыв)
	Клемма «-» ПЧ	Клеммы U, V, W	P-N-переход открыт

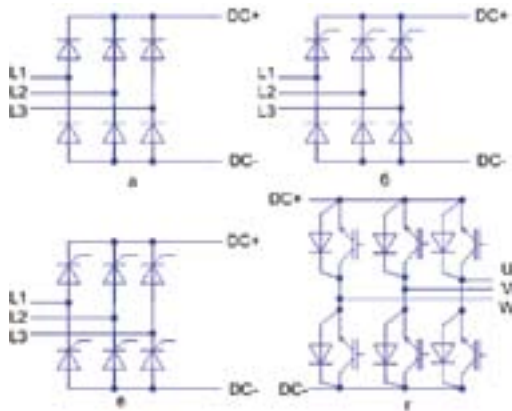


Рис.5. Типы мостов (а – неуправляемый, б – полууправляемый, в – управляемый, г- инвертор)

измерений будут показывать ∞ (обрыв). Если же проверяется полууправляемый мост (рис. 5б), то (обрыв) будет только в том плече, где установлены тиристоры, обычно это положительное плечо.

Если показания мультиметра не соответствуют приведенным в таблице, то это говорит о том, что имеются повреждения силовой части, поэтому следует обратиться в службу сервиса для обеспечения дальнейшей диагностики и ремонта ПЧ.

Методики, перечисленные выше, не дают однозначного заключения об исправности ПЧ, они лишь позволяют примерно определить неисправность на начальном уровне. Для точного определения причины выхода из строя и характера повреждений требуется проведение множества тестов с помощью специализированного оборудования. Такое оборудование должно быть в наличии в официальных региональных сервисных центрах.

Определить внутренние неисправности плат ПЧ значительно сложнее, и внешне эти неисправности могут не проявляться. Для этого в специальных условиях проводят тестирование плат и элементов ПЧ по отдельности. Самой сложной диагностикой является поиск плавающей неисправности, когда неисправность возникает периодически при определенных условиях или просто хаотично. Если источник возникновения неисправности определить не удастся, то производится превентивная замена плат и других компонентов.

Заключение

Подводя итоги, хотелось бы отметить основные тенденции развития приводной техники с точки зрения сервиса. В настоящее время каждый производитель стремится

минимизировать габариты преобразователей частоты, а потому расположение компонентов и плат становится более плотным. Это негативно сказывается на возможностях сервисного обслуживания и, как следствие, приводит к более частым отказам оборудования в результате его неправильной эксплуатации. Кроме того, при возникновении каких-либо повреждений силовой части, управляющая часть также частично разрушается, поэтому ремонт ПЧ мощностью до 4,0-7,5 кВт практически нецелесообразен. Основная проблема возникает в том случае, если необходимо переписать параметры из поврежденного прибора, т. к. это практически невозможно.

Преобразователи частоты большей мощности создаются по тем же принципам, что и раньше, поскольку довольно трудно добиться существенного уменьшения их размера. Изменению подлежат принципы построения систем защиты и управления, а также обновляется элементная база. Современные контроллеры плат управления ПЧ позволяют реализовывать более точное регулирование. Преобразователи мощностью свыше 100 кВт всё чаще строятся по модульному принципу, что значительно упрощает обслуживание и снижает стоимость систем в целом, благодаря возможности питания нескольких инверторов от одного выпрямителя.

Несмотря на изменение тенденций, усложнения систем и методов управления, необходимость в обслуживании будет требоваться всегда. Не стоит пренебрегать соответствующими рекомендациями производителей, так как именно своевременное и качественное обслуживание – залог длительной бесперебойной работы оборудования.



ДЕПАРТАМЕНТ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СЕРВИСНЫЙ И ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ПАРТНЕР

Omron-Yaskawa Motion Control, Control Techniques, Siemens, Schneider Electric, Danfoss, Mitsubishi Electric



МЫ ПРЕДЛАГАЕМ:

- Комплектный низковольтный электропривод
- Комплектный высоковольтный электропривод
- Создание систем управления многодвигательных агрегатов «под ключ»
- Подбор и продажа преобразователей частоты и запасных частей к ним
- Ремонт, обслуживание пришедшей техники

198095, Санкт-Петербург, Химический пер., д.1, корп.2
 тел./факс (812) 702-47-50
 e-mail: service@rakurs.com
www.inverter.ru






На правах рекламы

V Международная специализированная выставка

26-29
мая '09

Санкт-Петербург

Петербургский СКК
пр.Ю.Гагарина, 8

ЭНЕРГЕТИКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ-2009

II Инновационный форум

ЭНЕРГЕТИКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ-2009

Полномочный представитель Президента Российской Федерации по Северо-Западному Федеральному округу, Федеральное агентство по Энергетике Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору,



Правительство Санкт-Петербурга,



Организаторы выставки:



+7(812) 777-04-07
+7(812) 718-35-37
gas@orticon.com
www.farexpo.ru

МНОГООСЕВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ ПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Мустафаев Юсиф Ниязи оглы, доцент, кафедра Н7 «электротехники»
 Клещенко Михаил, ведущий инженер, аспирант
 Самотаев Антон, ведущий инженер кафедры Н1 «Мехатроника и робототехника»
 БГТУ «ВОЕНМЕХ»
 Гурбашков Максим, руководитель коммерческого отдела
 ЗАО «АВИТОН»

Решая задачи управления электромеханических устройств, инженеры чаще думают о более быстрых двигателях, повышенной точности позиционирования или схемотехнических усовершенствованиях, позволяющих увеличить КПД и улучшить коммутационные возможности транзисторных ключей. Не оспаривая важность данных мер, стоит отметить и важность выбора архитектуры систем позиционного управления. Этот вопрос на данный момент изучен недостаточно, а именно от его решения в значительной степени зависит успех проекта.

В данной статье анализируются тенденции построения архитектуры многоосевой системы управления на базе приводов постоянного тока и описываются особенности организации сетей на базе промышленных сетевых протоколов. Также приводятся практические примеры создания многоосевой системы управления.

1. Десять лет назад были распространены два основных типа устройств управления движением (приводом).

Первый тип устройства приведен на рис.1. Это вариант многоосевой карты управления положением. В нем плата управления перемещением соединяется с внешними усилителями, которые принимают входной аналоговый сигнал +/- 10В и управляют крутящим моментом или, реже, скоростью вращения двигателя. Ранее планирование траектории и следящая обратная связь требовали применения специализированных компьютеров, которые чаще всего устанавливались в специализированные стойки. Сегодня модификации, основанные на данном методе, определяются выбором того или иного типа управляющей шины платы для подключения с ПК. Популярными форматами сегодня включают PCI, PC/104, компактный PCI и Ethernet.

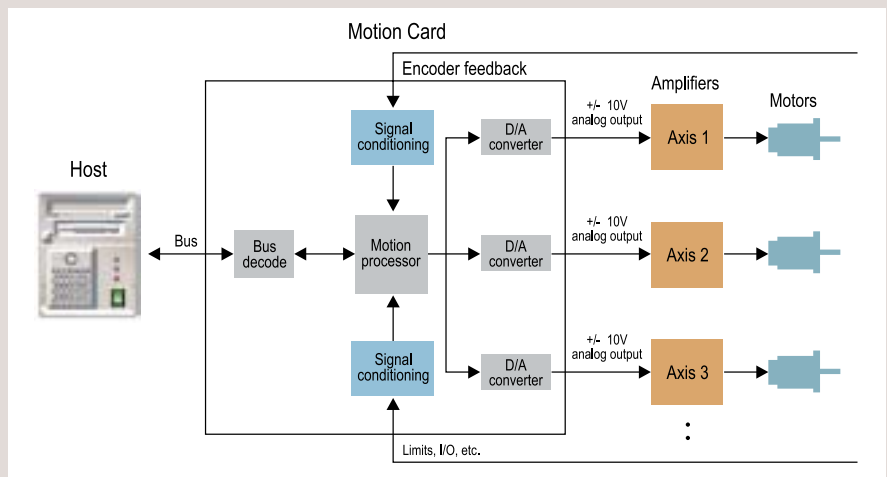


Рис. 1 Многоосевая карта управления положением (система первого типа)

Данная архитектура имеет множество преимуществ, основным из которых является гибкость. Устройство позиционного управления не зависит от мощности и часто даже от типа двигателя. Например, если выходной сигнал устройства позиционного управления - напряжение +/- 10В, то он может быть подан как на вход сервоусилителя коллекторного двигателя постоянного тока, так и на вход системы управления бесколлекторным двигателем постоянного тока, который выполнит коммутацию. Если пользователь хочет увеличить мощность двигателя или изменить тип двигателя, то плата перемещения не меняется - меняется только силовой инвертор.

Другое важное преимущество многоосных плат управления состоит в том, что синхронизация осей является прямой, и, по сути, автоматической. Это происходит потому что большинство таких устройств использует единственный центральный процессор. Для увеличения производительности некоторые платы многоосевого управления перемещением снабжаются многомерными команда-

ми профиля движения, устройствами для поддержания различных способов кодирования, поддерживают законченные наборы команд устройств обратной связи, например, такие как Код Грея.

Недостатком первого типа построения многоосевого управления является сложность монтажа и высокая стоимость. Для соединения типичного модуля управления серводвигателя необходимы 15-25 проводов, которые соединяются с платой многоосевого управления и усилителями каждой оси управления, в зависимости от того, используются ли дифференциальные сигналы, и выполняет ли контроллер или усилитель коммутацию. Если предполагать применение 10 каналов управления десятью сервоприводами, получится 150-200 проводов, тянущихся внутри системы. Такая архитектура приводит к сложности монтажа, сложности настройки и увеличению стоимости и имеет низкую надежность.

2. Второй тип структуры, который все еще используется сегодня, - это автономный привод (основан на применении автономных блоков), извест-

ный также как интеллектуальный усилитель. В данном случае контроллер управления одной осью располагается в стойке управления. Структура данной системы приведена на рис 2.

Существует большое количество вариантов реализации управления такими автономными приводами. Большинство из них могут управляться ПЛК (программируемым логическим контроллером) через цифровые входы. Современные версии имеют возможность загрузки программ во встроенную память, и, таким образом, каждый привод может выполнять независимую последовательность действий. Например, разогнать двигатель до скорости X и когда сигнал достигнет высокого значения, выполнять движение по инерции до полной остановки. В дополнение к различным вариантам исполнения, позволяющим осуществлять программирование различными способами, автономные приводы доступны также в исполнении для работы с многоосевыми системами.

Особенностью автономных приводов является то, что они работают хорошо в случае, когда режим работы каждой оси достаточно прост и относительно независим. При таком подходе проблематична синхронизация двух или трех таких приводов для обеспечения точного движения объекта по многомерной кривой, однако достаточно просто повторять базовые алгоритмы движения или выполнять функцию слежения по входному сигналу энкодера и выполнять электронное переключение по схеме "master/slave".

В сравнении с платой управления перемещением преимуществом автономного привода является суще-

ственное упрощение системы соединительных проводов. Поскольку управляющая и силовая часть объединены в одном корпусе, и все подключения реализованы внутри привода, внешние провода, необходимые для их взаимного подключения, исключены. Другое преимущество заключается в том, что приводы, по сути, могут находиться в любом месте оборудования, что повышает надежность системы и снижает стоимость благодаря сокращению протяженности линий подключения (кабелей).

Исторически сложилось, что основным недостатком автономных приводов является тенденция их развития в сторону больших габаритов и высокой стоимости, особенно для многоосевых приложений. Это происходит из-за применения старых технологий и объединения в едином корпусе усилителя, генератора тра-

ектории и преобразователя напряжения (AC/DC или DC/DC).

3. Третий тип архитектуры систем управления движением, известный как распределенный привод, объединяет возможность синхронизации карт управления движением с простотой подключения и увеличенной надежностью автономных приводов. Такой привод использует сетевое подключение для связи с центральным управляющим устройством (например, промышленный компьютер или ПЛК), но при этом имеет все возможности автономного привода, а именно: генератор траектории, усилитель и внутренняя система питания от постоянного или переменного напряжения. Такая архитектура приведена на рис. 3.

В зависимости от решаемой задачи могут быть использованы два типа распределенного привода. Первый из

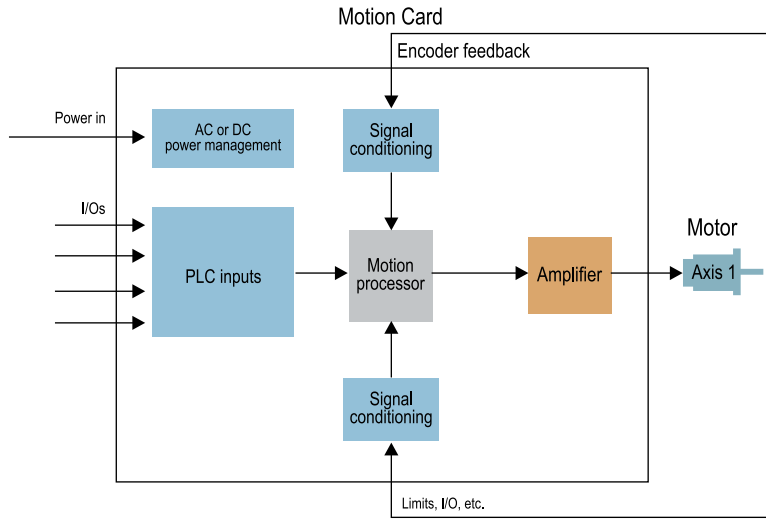


Рис.2 Автономный модуль управления

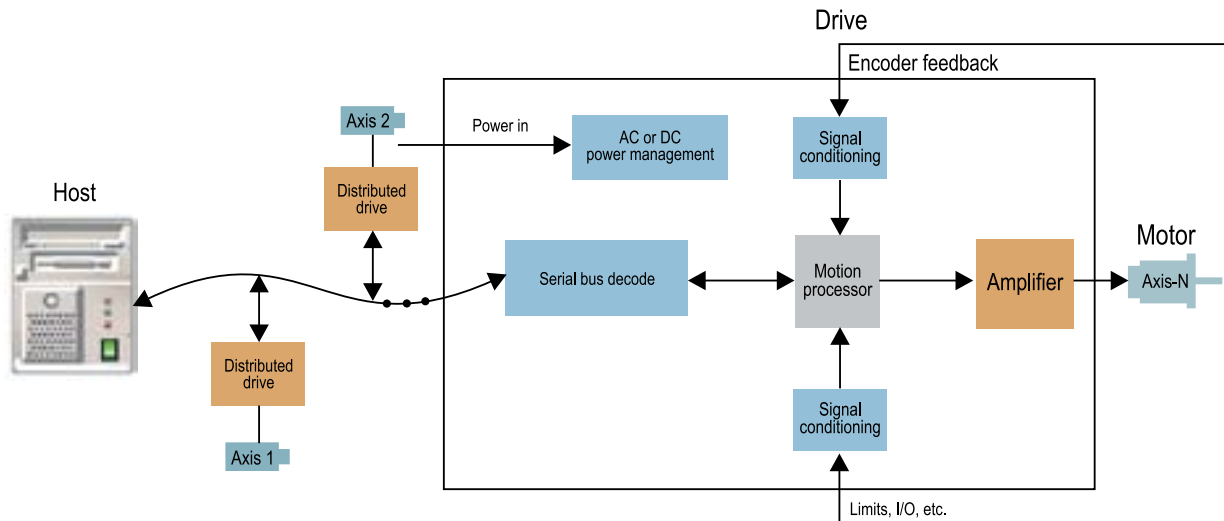


Рис. 3 Распределенный привод

Таблица 1. Сравнение шин связи

Тип шины	Особенности	Скорость передачи данных
RS-485	Низкая стоимость, простота использования. Низкая скорость.	<1 Мбит/сек
CAN	Низкая стоимость, простота применения. Возможна реализация как в виде микросхемы, так и в виде специализированного готового модуля	0.5-5 Мбит/сек
Ethernet	Неспециализированный. Широко применим.	10 Мбит/сек – 1 Гбит/сек
FireWire (IEEE 1394)	Скоростной, специализированный. Ограничение по длине линии связи	400 Мбит/сек
Profibus	Удобная шина для управления всей периферией. Однако широко используется только в Европе (не в США)	12 Мбит/сек
USB 2.0	Высокоскоростной, дешевый вариант для подключения любых периферийных устройств. Не применяется широко для задач управления движением.	12 – 480 Мбит/сек

них может быть назван «жестко связанным» приводом и в его схеме применяются высокоскоростные специализированные шины связи такие, как SERCOS, FireWare, EtherCat или Ethernet/Powerlink. Второй может быть назван «слабосвязанным» приводом – в его схеме применяются более медленные шины такие, как CANbus и RS-485 или менее специализированные сети Ethernet (сравнение приведено в таблице 1).

Основным существенным различием между жестко и слабосвязанным приводом является то, что при многоосевых задачах жестко связанный привод дополнительно требует карту управления для синхронизации осей и координации движения каждой из них. Слабосвязанные приводы управляются напрямую от центрального управляющего устройства (ПК или ПЛК) путем передачи команд типа «изменить координату оси переходом из начальной точки x1 в конечную x2 по заданной траектории». Жестко связанные приводы существенно отличаются тем, что каждый привод получает мгновенное значение положения и/или скорости с частотой обновления от нескольких сот до нескольких тысяч раз в секунду.

Преимущество распределенных приводов в простоте подключения (отсутствии большого количества соединительных проводов) и повышенной надежности. Другое серьезное преимущество – возможность наращивания. Для увеличения количества осей в многоосевой системе на базе распределенных приводов достаточно подключить дополнительный привод. В случае многоосевой карты управления движением для добавления дополнительной оси может потребоваться приобретение новой карты, когда, например, к 4-осевой карте управления движением требуется добавить пятую ось. Кроме того, многоосевые решения на базе распределенного привода позволяют легко сочетать и согласовывать различные типы двигателей. Например, система может одновременно включать коллекторные и бесколлекторные двигатели постоянного тока, а также шаговые двигатели. При условии поддержки приводом каждой оси шины обмена данными, на которой построена система, какие-либо дополнительные настройки или доработки программного обеспечения головного управляющего устройства не требуются.

4. Четвертый основной тип привода, применяемый сегодня, может быть назван интегрированной картой уп-

равления движением. При такой структуре (приведена на рис. 4) преимущества упрощенного подключения (и уменьшения линий связи) сочетаются с простотой синхронизации осей благодаря расположению силовых ключей непосредственно на многоосевой плате управления.

Преимуществом данного решения является низкая стоимость, поскольку не требуется приобретение дополнительных внешних модулей или усилителей. Основным недостатком – ограничение мощности двигателей привода, поскольку высокие частоты и тепловыделение в условиях единого интегрированного модуля несовместимы с чувствительной электроникой.

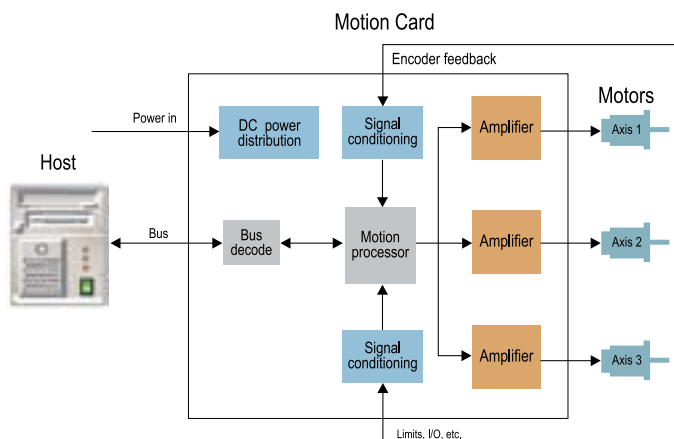


Рис. 4 Интегрированная карта управления движением

Как правило, при такой схеме реализации привода для конкретной задачи (проекта) производится доработка или адаптация интегрированной платы управления, а порой и разработка индивидуальной версии.

(Продолжение следует)

НОВЫЕ ПРОДУКТЫ

КОНТРОЛЛЕРЫ MAXON

driven by precision

Компания maxon motor дополнила серию устройств управления положением EPOS2 новым OEM-модулем. Мощный и компактный EPOS2 Module 36/2 предлагает широкие возможности по управлению коллекторными и бесколлекторными двигателями.

Основные возможности:

- работа в режиме контроллера положения, скорости или тока;
- работа в режиме шлюза RS232-CAN или USB-CAN;
- поддержка скоростей вращения двигателя до 100 000 об/мин;
- поддержка энкодеров с разрешением до 2 500 000 отсчетов;
- частота следования импульсов энкодера до 5 МГц;
- поддержка аналогового задающего сигнала;
- работа в режиме интерполяции положения.

Доступны библиотеки для работы с этим модулем в среде Windows. Имеются возможности по интеграции с ПЛК Siemens S7, ПЛК VIPA, с системами Beckhoff.

Размеры модуля - 54×28×9 мм. Установка производится в разъем на плате потребителя конструктивно совместимый с PCI express.

(812) 327-52-97, ЗАО «АВИТОН», Санкт-Петербург

www.aviton.spb.ru

На правах рекламы

СИСТЕМЫ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ: УСПЕШНОЕ РЕШЕНИЕ НОВЫХ ЗАДАЧ

Российские конструкторы редко прибегают к помощи пневматических систем с пропорциональным управлением в своих проектах. **Что служит причиной этого - ограниченные возможности данной технологии или отсутствие информации о ней?**

На этот вопрос отвечает генеральный директор одной из ведущих компаний на российском рынке пневматики «ЭС ЭМ СИ Пневматик» Алексей Курышев:

Конечно, некоторые ограничения, как у любой технологии, есть и у пневматики. Но дело не в них, а, в первую очередь, в том, насколько эффективно используются возможности технологии там, где она не выходит за свои ограничения. К сожалению, достаточно поверхностное представление о пневматике продолжает оставаться весьма распространенным. Все знают, что такое пневмоцилиндр, но далеко не каждый представляет себе электропневматический преобразователь, электроуправляемый редукционный клапан, пропорциональный пневмораспределитель, регулятор расхода, пневматический и электропневма-

управления в пневмосистемах – это, прежде всего, от недостатка информации.

KM: Бытует мнение, что пневмосистемы с пропорциональным управлением обладают невысокой точностью. Насколько это соответствует действительности?

Если речь идет о пропорциональном управлении давлением, то

хода, привод с электропневматическим позиционером имеет точность $\pm 0.5\%$ от полного хода по линейной или угловой координате. Получается, что для вполне обычной длины хода 200 мм точность позиционирования составляет $\pm(1-2)$ мм. Конечно, по этому показателю пневматические приводы заметно уступают электрическим, но ведь не всегда требуется позиционировать с точ-

Системы с пропорциональным управлением и позиционированием существенно расширяют область применения пневматики



Алексей Курышев,
«ЭС ЭМ СИ Пневматик»

точность весьма высокая, достигающая $\pm 0.5\%$ от диапазона регулирования, т.е. в ряде устройств до ± 1 кПа. Это соответствует точности прецизионных регуляторов давления. Не все так хорошо с точностью управления по координате: такое замечательное для других случаев свойство воздуха, как сжимаемость сильно осложняет позиционирование исполнительного механизма, не позволяя достигать той же точности, как в электроприводах. Так, пневмоци-

ностью до сотых долей миллиметра. В технике есть множество задач, где «пневматическая» точность вполне достаточна: управление регулирующей трубопроводной арматурой на пищевых, химических, целлюлозно-бумажных и других производствах, управление флотационными машинами на горно-обогатительных предприятиях, регулирование потоков воздуха в системах вентиляции производственных помещений, и этот список можно продолжать.

KM: Может ли пневмосистема стоить дешевле электропривода с аналогичными возможностями?

Там, где возможности аналогичны и есть сжатый воздух, пневмосистема может стоить в разы дешевле, чем электропривод. Если воздуха нет, то в стоимость пневмосистемы требуется включить компрессор с оборудованием для подготовки воздуха, и тогда преимущество в стоимости может потеряться. К примеру, у SMC есть такое изделие – «электрический цилиндр» LZ. Это электропривод с цикловым управлением, перемещающийся от начальной точки до конечной без промежуточных остановок, как обычный пнев-



Заслонка с пропорциональным пневмоприводом

матический позиционер, исполнительный механизм с прецизионным пневмоуправляемым стопором и магнитной шкалой для обратной связи по координате. Эти устройства существенно расширяют область применения пневматики, распространяя её на задачи, которые еще недавно к пневматике никак не относились. Так что, скромное пока применение пропорционального



Цилиндр с позиционером

цилиндр с линейным пневматическим позиционером обладает точностью позиционирования $\pm 1\%$ от полного

моцилиндр. Этот электропривод имеет аналогичные пневмоцилиндру возможности, но применяется там, где нет сжатого воздуха. А если воздух есть, то обычный пневмоцилиндр с распределителем оказывается в 4 раза дешевле.

КМ: Справляются ли пропорциональные пневмосистемы с большими нагрузками?

Да, здесь пневматика очень сильна. Мы производим в России пневмоприводы с пропорциональным управлением, содержащие пневмоцилиндр диаметром 300 мм со SMART-позиционером. Такой привод, управляясь аналоговым сигналом 4-20 миллиампер, может развивать усилия до 5 тонн. При этом координата штока пропорциональна управляющему сигналу с точностью $\pm 0.5\%$ от полного хода, составляющего 300 мм. Ничто не мешает применить этот же механизм пропорционального управления на цилиндре диаметром 500 мм, и тогда усилие достигнет 13 тонн. Такие цилиндры применяются, например, для пропорционального управления большими донными клапанами на горно-обогатительных предприятиях.

КМ: К проблемам подобных систем относят остановку и старт в промежуточных положениях...

В этом и состоит основная сложность пропорционального управления в пневматике. Для ее пре-



Управление питателями в горно-обогатительном производстве

одоления используются позиционеры – устройства, управляющие давлениями в обеих полостях исполнительного механизма с целью устранения рассогласования между двумя сигналами - управления и обратной связи. Так, SMC производит несколько типов позиционеров:

пневматические, управляемые пневмосигналом 0.2 – 1.0 бар и с механической обратной связью, электропневматические, управляемые сигналом 4-20 мА и тоже с механической обратной связью, а также SMART-позиционеры, содержащие электронный управляющий блок, который принимает электрические сигналы управления и обратной связи и управляет пропорциональным пневмораспределителем. Более, казалось бы, простым решением является механизм с дискретным позиционированием - пневмоцилиндр с прецизионным стопором, останавливающим шток в заданных точках. Однако и такая система, которую мы также производим, оказывается не столь простой. Для достижения приемлемой точности позиционирования применяется специальный блок управления, программа которого способна к самообучению. Вначале автоматически измеряются и запоминаются величины перебегов, впоследствии команды на остановку подаются с упреждением, чтобы уменьшить перебеги и повысить точность. Таким образом, современная пневматика успешно справляется с решением задачи остановки и старта в промежуточных положениях.



Привод запорно-регулирующей арматуры на складе глинозема

БАШСТАНКОЦЕНТР

ИШИМБАЙСКИЙ СТАНКOREМОНТНЫЙ ЗАВОД

Лидер по ремонту в России и СНГ



Капитальный ремонт и модернизация оборудования любой сложности

- ремонт тяжелых и уникальных станков;
- ремонт металлорежущих станков;
- ремонт кузнечно-прессового оборудования;
- ремонт на выезде;
- модернизация электрооборудования у Заказчика;
- изготовление тяжелых станков из отремонтированных отечественных станков, для обработки крупногабаритных деталей



Шлифовка прямых плоскостей и под углом
 - длина до 14 метров
 - ширина до 3,5 метров
 - вес до 100 тонн
 - точность 0,002 мм на 1 метр

Тел./факс: (347) 2394845, 2394846, 2394847
 (347) 2394849, 2394850, 2394851
 многоканальный: (347) 292-46-63
www.ufastanki.ru e-mail: info@ufastanki.ru

На складе

более 200 ед. готовых станков и КПО после ремонта
 более 300 ед. б/у станков и КПО
 более 100 ед. новых импортных станков



На правах рекламы

Запасные части к металлорежущим станкам и кузнечно-прессовому оборудованию со склада и под заказ



- механика;
- электрооборудование;
- гидравлика;
- насосы и моторы;
- смазочное оборудование;
- фильтры;
- ножи по металлу;
- оснастка и комплектующие изделия.

ОАО "Ишимбайский станкоремонтный завод":
 - 40 000 м производственных площадей
 - удобные подъездные пути
 - отдельная железнодорожная ветка
 - мостовые краны до 50 тонн

ПОДБОР ПЕРСОНАЛА — ЗАДАЧА ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ!



При внедрении новых технологий и автоматизации на предприятиях возникает острая потребность в квалифицированных специалистах. К опыту работы, образованию, личностным качествам потенциальных сотрудников предъявляются высокие требования. Качественный отбор персонала становится важной задачей.

«Авитайм-Персонал» - это квалифицированная помощь при подборе персонала. Менеджеры компании обладают многолетним опытом подбора широкого круга специалистов (конструкторов,

программистов, технологов, руководителей разного уровня, инженеров, менеджеров, бухгалтеров и др.) для производственных предприятий.

Опыт сотрудничества с большим количеством компаний показывает, что каждая организация имеет свой индивидуальный стиль: корпоративную культуру, характер взаимоотношений, стиль управления и пр. Индивидуальный стиль компании оказывает значительное влияние на адаптацию новых специалистов. Нередки случаи, когда высококвалифицированный специалист покидает новое место работы всего через 3-6 месяцев. В таком случае деньги на поиск и подбор персонала затрачены организацией впустую. Статистика свидетельствует, что если при отборе не учитываются индивидуальный стиль компании и личностные качества кандидатов, то из общего числа вышедших в компанию специалистов на длительный срок остаются работать примерно 10-15%.

Качественный подбор персонала позволяет организации решить сразу несколько задач:

- уменьшается срок адаптации специалиста в компании;
- специалист выполняет работу на требуемом уровне;
- руководитель тратит меньше времени на контроль работы нового специалиста, что позволяет уделить больше внимания другим аспектам работы отдела;
- специалист приносит новые идеи в работу отдела, не нарушая при этом сплоченности и стабильности работы коллектива.

Менеджеры компании «Авитайм-Персонал» при работе по заявкам на подбор персонала проводят комплексную оценку кандидатов по профессиональным и личностным качествам, учитывают индивидуальный стиль компании, что позволяет максимально повысить точность подбора специалистов на длительный срок работы в компании.

Специалисты «Авитайм-Персонал» готовы к сотрудничеству с Вами!
 тел. (812) 715-80-89,
 8-904-557-40-78,
personal@avitime.ru,
www.avitime.ru/personal

На правах рекламы

Производители красок и покрытий для машиностроения

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	ПОСТАВЩИК, КОНТАКТНЫЙ ТЕЛЕФОН, САЙТ	ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА	ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПРОДУКЦИИ.
	<p>Компания ТЕКНОС Финляндия, г.Хельсинки www.teknos.com</p>	<p>ООО «ТЕКНОС» 127055, г.Москва, Бутырский Вал, д.68/70, стр.4, оф.211 +7(495) 967-19-61, teknos.russia@teknos.com www.teknos.com</p>	<p>Алкидная эмаль ТЕКНОЛАК 50 применяется для окраски металлоконструкций, дорожных машин и механизмов. Отличается высокой скоростью сушки.</p> <p>Полиуретановая краска и лак ТЕКНОДУР 0290 применяется для окраски троллейбусов, трамваев, подвижного состава. Обладает великолепным глянцем и высокой стойкостью к механическим воздействиям.</p> <p>Полиуретановая краска ТЕКНОДУР КОМБИ 3430 идеально подходит для дорожных машин, кранов. Можно наносить непосредственно на очищенный металл в один слой, что увеличивает скорость окрасочных работ.</p>
	<p>ООО «Латом-БИС» 140450, Пос. Первомайский Коломенского р-на Московской обл. тел(496)615-55-03 тел/ ф (496) 617-39-87 E-mail: latom-bis@mail.ru www.latom-bis.ru</p>	<p>Москва, Кострома, Казань</p>	<p>Краска-грунтовка ВД-АК-1503 для получения защитно-декоративного антикоррозионного покрытия на металлических поверхностях изделий и конструкций различного назначения, возможно нанесение на поверхность металла со следами коррозии. Срок службы самостоятельного покрытия – более 10 лет (ХЛ1, УХЛ1).</p> <p>Краска защитно-декоративная ВД-АК-1505М для получения защитно-декоративного покрытия на загрунтованных металлических поверхностях. Срок службы покрытия – более 10 лет (ХЛ1, УХЛ1). Матовая.</p> <p>Краска-грунтовка ВД-АК-1502 серебрянка для получения комплексного защитно-декоративного покрытия на металлических поверхностях.</p> <p>Краска антикоррозионная ВД-АК-1501 для получения комплексного защитно-декоративного покрытия на металлических поверхностях. Полуглянцевая.</p>
	<p>ОАО «Кронос СПб» 197183, Санкт-Петербург, ул. Полевая Сабиrowsкая, д. 42 (812) 430-21-00, 449-20-25, E-mail: -info@lkz-kronos.ru www.lkz-kronos.ru</p>	<p>Москва, Новосибирск, Челябинск, Пермь, Нижний Новгород, Екатеринбург и др.</p>	<p>Грунтовки, эмали ПФ, ПФ-К; быстросохнущие материалы: грунтовки и эмали «Кронос-Спринт» и «Кронос-Драйв»; грунтовка цинкнаполненная «Цикрон»; эмали акриловые. Полимерные материалы на полиуретановой основе – «Этераль», на каучуковой основе «Гермокрон».</p>

На правах рекламы

НОВОСТИ

«ИНЖЕНЕРНОЕ СОБРАНИЕ РОССИИ» ПРОЙДЕТ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

15 апреля в Санкт-Петербурге пройдет «Инженерное собрание России». Его цель: определить направления развития промышленного комплекса, информировать о решениях органов исполнительной власти, связанных с развитием промышленности, обозначить перспективы реализации инновационных промышленных проектов для предприятий, установить деловые связи и контакты. На собрание приглашены руководители инженерно-технических служб промышленных предприятий, эксперты, представители органов власти и СМИ.

Организаторы форума: «Инженерный клуб» и Институт инновационных технологий в бизнесе. «Инженерный клуб» – сообщество инженерной элиты крупнейших промышленных предприятий Санкт-Петербурга – начал работу осе-

нью 2008 года. За короткий срок было проведено ряд заседаний, посвященных актуальным проблемам современной промышленности. Наибольший резонанс вызвали темы взаимодействия промышленности и власти и инновационной деятельности в современных условиях. На мартовском заседании, состоявшемся в рамках петербургской технической ярмарки, обсуждался крайне актуальный вопрос сокращения издержек промышленного предприятия.

Сегодня Клуб объединяет более 150 членов и их число постоянно увеличивается, что говорит об интересе представителей профессионального сообщества к деятельности Организации. На сайте Клуба можно не только найти всю информацию о его деятельности, но и обсудить наиболее актуальные вопросы. Наибольшее внимание привлекают Веб-трансляции заседаний Клуба.

О ПАРАМЕТРАХ СРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫХ ПРОВОЛОЧНО- ВЫРЕЗНЫХ СТАНКОВ

Павел СЕРЕБРЕНИЦКИЙ, к.т.н., профессор
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф.Устинова

Мировое производство и продажи ЭЭ оборудования.

Электроэрозионное оборудование является наиболее перспективным в обработке металлов и сплавов, к тому же в нем отмечен особенно быстрый прогресс в направлении совершенствования по сравнению, например, с другим оборудованием, таким как токарное, сверлильное, фрезерное и т.п. Использование ЭЭ технологий и ЭЭ станков в производстве, особенно инструментальном, обеспечивает мощный экономический и технико-технологический эффект. Так, например, применение только одной ЭЭ операции (на проволочно-вырезном ЭЭ станке) при изготовлении штампов заменяет до 13 (!) механических и слесарных операций, снижает трудоемкость в 15 раз, затраты на инструмент в 14 раз, количество рабочих мест - в 7 раз, энергоемкость - в 8 раз, себестоимость - в 8-9 раз и т.д.

Качественные ЭЭ станки позволяют быстро решать сложнейшие технологические задачи при обработке практически любых токопроводящих материалов: закаленных сталей, твердых сплавов и др., обеспечивая высочайшую точность (до +/- 1 мкм) при шероховатости до 12 класса без каких либо дополнительных доводочных работ. В современном производстве ряд технологических операций может быть выполнен только на ЭЭ оборудовании.

Производством ЭЭ оборудования занимаются фирмы разных стран мира как в Европе, так и в Азии. Наиболее емкий рынок ЭЭО – Япония, где сосредоточена почти половина всего мирового производства пресс-форм и штампов. Естественно, что около половины выпускаемых в мире ЭЭ станков приходится на Японию. Особенно крупным производителем ЭЭ оборудования из мировых фирм является фирма Sodick Co.Ltd.

В Азии наращивают собственное производство ЭЭ оборудования фирмы Тайваня, Южной Кореи, Индии. Заводы по производству ЭЭ станков известных фирм возникли и развиваются



Фото: ЗАО "Содиком"

в Таиланде, Малайзии, Китае. Богатая история у европейских компаний.

Российские производители пока, к сожалению, на мировом рынке представлены не очень сильно, но производство ЭЭ станков в России развивается, и отечественные ЭЭ фирмы становятся определенной силой.

Открытость современного российского рынка привела к тому, что в настоящее время на рынке России представлено достаточно много фирм-производителей ЭЭ оборудования и не только российских.

Точный рейтинг всех производителей и поставщиков ЭЭ оборудования на рынке России установить трудно и вряд ли возможно. Часть фирм-производителей ЭЭ оборудования, имеют в России свои представительства, но большинство ведут продажи своего оборудования через торговые посреднические (обычно российские) фирмы, у которых ЭЭ оборудование является лишь частью общей номенклатуры в поставках различной продукции на российский рынок. Даже если эти фирмы-поставщики и публикуют ежегодные финансовые отчеты, то вряд ли выделяют в них доходы от продаж ЭЭ станков.

Снятие ограничений открыли доступ на рынок ЭЭ оборудования в страны СНГ практически всем фирмам мира, которые, естественно, активизировали свою деятельность. Для потребителя расширение рынка является отрядным

явлением, поскольку увеличение поставщиков продукции изменяет не только поле его выбора, но и в определенной мере стабилизирует, а в ряде случаев и снижает цены.

В настоящее время получить 2 – 3 предложения от разных фирм на ЭЭ станок не представляет никакого труда. Но встает серьезный вопрос выбора оптимального варианта. Для вдумчивого покупателя давно ясно, что цена на станок далеко не всегда определяет его качественные характеристики, возможные затраты эксплуатации, эффективность применения и многое другое. При этом, что вполне естественно, каждая фирма хвалит свой товар.

Параметры сравнения.

Сравнение однотипных объектов между собой только по числовым значениям тех или иных параметров из технико-технологических данных далеко не всегда обеспечит выбор наилучшего объекта. Касается это и металлообрабатывающего оборудования, имеющего достаточно много сравниваемых характеристик. Предлагаемый подход отличается от общепринятых тем, что все данные по сравниваемым параметрам оборудования оценены не только числовыми значениями (там, где они есть), но и с точки зрения соответствия их современным направлениям развития этого типа оборудования, соответствия

его отдельных элементов, характеристик наиболее передовым конструкторским решениям, достижениям передовой конструкторской мысли и определенной новой ступени развития.

При наличии двух (трех) выбранных для анализа однотипных моделей станков от разных фирм возможно сравнение их по целому ряду параметров (факторов), которые можно разделить на несколько групп. Оценивая преимущество параметра (фактора) моделей друг относительно друга можно в целом определить для себя предпочтительную модель.

ЭЭ станки позволяют быстро решать сложнейшие технологические задачи при обработке практически любых токопроводящих материалов

Условно представим сравниваемые параметры ЭЭ станков в порядке их качественного возрастания (уровня) и обозначим: 1 - параметр уровня, которому не характерна современная новизна; 3- параметр среднего уровня, который встречается в большинстве ЭЭ станков; 5- высокого уровня, характерный для более современных и высококачественных станков;

5+5 - параметр качественно нового уровня, отвечающего принципиально новым направлениям развития ЭЭ оборудования.

Естественно, что в конкретном случае и количество параметров, и их значение могут быть различными, как и их соотношения по взаимному преимуществу.

Исходным в сравниваемых моделях является однотипность модели, определенная типажом станка, схемой обработки и примерной одинаковостью максимальных размеров и массы заготовки.

I. Общие технические характеристики

1.1. Ход по осям X и Y, мм

3- Меньшая площадь зоны обработки (X x Y) при одном закреплении заготовки;

5- Большая площадь зоны обработки (X x Y) при одном закреплении заготовки.

1.2. Ход по осям U / V, мм

3 - +/- 50 (у станков с количеством одновременно управляемых осей 4...5);

5 - +/- 50 для станков с количеством одновременно управляемых осей не менее 6; наличие на таких станках управляемых поворотных столов (ось W) позволяет осуществить обработку деталей с получением любых углов без наклона (следовательно, без перегибов) проволоки;

5+5 - Ход по осям U / V равен ходу по осям X и Y, то есть у станка одинаково подвижны и верхний и нижний кронштейны (блоки) с направляющими проволоки. Обработка ведется неподвижной заготовки. Естественно, что системы станка должны обеспечивать особо высокую точность приводов и их четкую синхронизацию в совместной работе.

1.3. Количество одновременно управляемых (системой ЧПУ) осей

3 - 5;

5 - до 8 (большее количество одновременно управляемых системой ЧПУ осей обеспечивает резкое расширение технологических возможностей станка, позволяет вести обработку поверхностей самой сложной формы, управляя дополнительным оборудованием).

1.4. Дискретность приводов по осям, мм

3 - 0,0001 (0,1 мкм);

5 - 0,00001 (0,01 мкм);

5+5 - 0,000001 (0,001 мкм).

1.5. Максимальный угол конусного резания (градусов) на толщине заготовки в мм

5 - любой угол (при использовании управляемого поворотного стола - ось W).

II. Конструктивные особенности

2.1. Схема обработки

3 - только струйная прокатка при обработке (станок без ванны); станок с такой схемой имеет ряд технологических ограничений по применению, не обеспечивает высокой точности обработки, но упрощается конструкция станка;

3 - только погруженная в ванне (станок с ванной); схема обеспечивает лучшее охлаждение деталей при обработке и высокую точность, станок с такой схемой не имеет особых технологических ограничений по применению. Но детали, габаритные размеры которых превышают размеры ванны, на станке обработать невозможно;

5 - погруженная в ванне (станок с ванной) и/или свободная струйная; станок с такой комбинированной схемой обработки позволяет (при необходимости) вести обработку деталей, габаритные размеры которых больше размеров ванны, по схеме со струйной прокаткой без использования ванны.

2.2. Схема доступа к столу станка

3 - с трех сторон (габаритная деталь может быть просто установлена двумя рабочими-операторами без использования специальных подъемных устройств).

2.3. Конструктивная схема по характеру движения блоков направляющих проволоки

3 - нижний блок неподвижен, верхний имеет приводы смещения (по осям U/V и Z), подвижный стол;

5+5 - неподвижный стол, приводы перемещений по осям X и Y имеют и верхний и нижний блоки, верхний блок имеет также привод по оси Z. Естественно, что системы станка должны обеспечивать особо высокую точность приводов и их четкую синхронизацию в совместной работе.

2.4. Используемые материалы в изготовлении базовых элементов станка (станина, стойки, колонны и др.)

1 - использованы стальные сварные конструкции;



Поставщики электроэрозионного оборудования в РФ

3 - основные конструкции из специального высокостойкого чугуна с малым коэффициентом теплового расширения;

5+5 - конструкция с использованием гранита или специальной керамики со сверхмалым коэффициентом теплового расширения (меньшим, чем у гранита) и высокими электроизолирующими свойствами. Минимизируются тепловые деформации (резко повышается точность станков при одинаковости всего остального), упрощается конструкция станка (нет изолирующих прокладок) и повышается его жесткость, минимизируются потери производительности в процессе эксплуатации.

2.5. Схема изоляции стола, кронштейнов

3 - пластмассовыми электроизолирующими вставками (жесткость конструкции станка в целом и в зоне резания существенно снижена из-за использования пластмассы); станкам с данной схемой изоляции свойственна потеря производительности после некоторого периода эксплуатации из-за утечки токов, из-за появления блуждающих токов, коррозии и т.д.;

5+5 - без изолирующих вставок из-за использования диэлектрического материала для основных элементов станка, упрощается конструкция станка, обеспечивается большая его долговечность из-за нетокопроводности элементов конструкции.

2.6. Система привода подач

1 - используется изнашиваемый элемент (ременный привод, зубчатый редуктор) между двигателем и винтом шаровинтовой пары привода;

3 - непосредственное соединение высокомоментного импульсного привода подач переменного тока с винтом шаровинтовой пары привода;

5+5 - применены линейные двигатели, обеспечивающие высочайшую точность хода, мощную динамику и многое другое. Резкое упрощение привода, повышение его надежности, долговечности, повышение производительности станков, упрощение обслуживания и др.



2.7. Система отвода проволоки

1 - с использованием изнашиваемых специальных ремней (увеличиваются эксплуатационные расходы, так как ремни требуют периодической замены);

5 - напорной струей воды, с помощью сверхтвердых роликов, что обеспечивает резкое сокращение эксплуатационных расходов при эксплуатации оборудования, повышает надежность и долговечность его работы.

2.8. Защита приводов от соударений

1 - механическая, фрикционная;

МАРКА		 宝玛数控 SUZHOU BAOMA	 ZAP BP
Производитель		Китай	Польша
Поставщик, контактный телефон, сайт		ООО «АБА-промышленное оборудование», т/ф:(812)320-42-35, www.aba-po.ru	ООО «АБА-промышленное оборудование», т/ф:(812)320-42-35, www.aba-po.ru
Представительства		Санкт-Петербург	Санкт-Петербург
Серия		DK77	BP
Ход по осям X,Y,Z (мм)		От 320 x от 400	От 300 x от 300 x 190
Ход по осям U / V, (мм)		8,5x8,5 или 220x220	
Максимальные габаритные размеры заготовки, (мм)		От 635x415x300	1000x300x250
Максимальная масса заготовки, (кг)		400 - 6000	200
Количество одновременно управляемых (системой ЧПУ) осей		X,Y,U,V	X,Y,Z
Максимальный угол конусного резания (градусов) на толщине заготовки в мм		± 30°/100 мм	40°
Схема обработки	только струйная прокатка	•	•
	только погруженная в ванне (станок с ванной)		
	комбинированная (любая по необходимости)		
Используемые материалы в изготовлении базовых элементов станка (станина, стойки, колонны и др.)		Литые базовые детали, материал HT250	Чугунный координатный стол после искусственного старения, станина из шлифованного гранита
Конструктивная схема по характеру движения блоков направляющих проволоки	нижний блок неподвижен, верхний имеет приводы смещения (по осям U/V и Z), подвижный стол	•	
	неподвижный стол, приводы перемещений по осям X и Y имеют и верхний и нижний блоки, верхний блок имеет также привод по оси Z		•
Система привода подач		Шаговые двигатели	Шаговый двигатель, пара винт-гайка с системой компенсации зазора
Тип датчика обратной связи	круговой		
	линейный		
Вид рабочей жидкости (РЖ) и характер ее использования		Омыленный раствор	Дистиллированная вода
Максимальная производительность, мм ² / мин		120	35-40
Точность обработки для станков с базовой комплектацией (станки нормальной точности)		≤ 0,015	≤ 0,02
Система управления по осям X, Y			
Система ЧПУ		XKG 2005	Собственная разработка
Система программирования		HF, совместим с форматами AutoCAD	MEGACAD, совместим с форматами: AutoCAD, SolidWorks, SolidEdge, Компас и др.
Стоимость, комплектация		от 750 000 р., стандартная комплектация	от 850 000 р., стандартная комплектация

На правах рекламы

3 - электронная, высокочувствительная.

2.9. Вид рабочей жидкости (РЖ) и характер ее использования

1 - вода; переходом с грубых режимов на чистовые и обратно сопутствует большой расход ионообменной смолы (повышенные эксплуатационные расходы);

3 - вода; на всех режимах удельная электропроводность воды сохраняется примерно одинаковой, что резко уменьшает расход ионообменной смолы (сокращение эксплуатационных расходов);

5+5 - станки с комбинированной системой и станки с углеводородной РЖ; в станках с комбинированной системой используется две рабочие жидкости: вода для работы на грубых режимах и углеводородная РЖ для финишной обработки; работа в воде обеспечивает большую производительность, а работа в углеводородной РЖ обеспечивает повышенную точность, более низкую шероховатость, полное отсутствие электролитической эрозии и коррозии и декарбидизации, предотвращение выпадения кобальта (из твердых сплавов); данные станки обеспечивают к тому же стабильную работу на проволоках диаметром 0,025...0,030 мм с получением минимально возможного межэлектродного зазора. Обработка в углеводородных РЖ обеспечивает точности обработки до +/- 0,001 мм при шероховатости поверхности до Ra = 0,04 мкм (12 класс).

III. Техничко-технологические характеристики

3.1. Максимальная скорость резания

5 - не менее 280 мм² / мин латунной проволокой диаметром 0,25 мм по стали;

5 - не менее 360 мм²/мин проволокой с покрытием диаметром 0,25 мм по стали.

3.2. Достижимая шероховатость поверхности для станков с базовой комплектацией; важнейшим фактором при оценке данного параметра является количество проходов, которое необходимо для достижения указанной шероховатости.

5 - Ra = 0,7...0,5 мкм / класс 7 (за 2 прохода);

5 - Ra = 0,17...0,2 мкм / класс 9 (за 3 прохода);

5 - Ra = 0,04 ...0,05 мкм / класс 11, 12 (за 9 ...10 проходов).

3.3. Точность обработки для станков с базовой комплектацией (станки нормальной точности) - параметр существенно зависит от класса станка

1 - +/- 6 мкм;

5 - +/- 2,5 мкм;

5+5 - +/- 1,0 мкм.

3.4. Диаметр используемой проволоки

3 - 0,05...0,3 мм;

5+5 - 0,025...0,3 мм.

3.5. Максимальная скорость подач, мм/мин

1 - менее 1000;

3 - 1500;

5 - 5000.

IV Система ЧПУ

4.1. Процессорные системы

1 - система с 16-ти разрядным процессором;

3 - 32-разрядная мультипроцессорная система;

5 - 64- разрядная мультипроцессорная система;

5+5 - 64- разрядная мультипроцессорная система с ОС Windows NT, встроенные 2-х сторонние сетевые функции (DNC, LAN, NITRANET), дистанционная модификация программ / диагностика через INTERNET и др.

4.2. Наличие в компьютере ЧПУ HDD (жесткого диска)/ RAM (ОЗУ) с емкостью

1 - нет / 1 Mb;

3 - 512 Mb / 128 Mb;

5 - 5 Gb / 512 Mb;

5+5 - не менее 45 Gb / не менее 1 Gb.

4.3. Количество одновременно управляемых системой ЧПУ осей

1 - 4;

3 - 5;

5 - более 6.

4.4. Энергозащита памяти

1 - 100 час;

3 - 2000 час.

4.5. Система бесперебойного питания

1 - нет;

3 - 30 мин;

5 - не менее 90 мин.

4.6. Встроенная система автоматизированного программирования

1 - нет;

3 - система автоматизированного программирования на станке (типа САП АРТ) и система программирования с использованием кодов ИСО;

5+5 - система автоматизированного программирования на основе электронных 3D-моделей, которые могут быть созданы в УЧПУ данного станка (на основе встроенных в УЧПУ CAD/CAM систем, например, Esprit + SolidWorks) либо импортированы из любой САПР. Оператор указывает у выведенной на экране монитора 3-х мерной модели обрабатываемые поверхности, задает исходные данные и система автоматически генерирует оптимизированную управляющую программу (УП) для работы станка. Система позволяет выполнить визуализацию (на экране монитора) разработанной программы в 3D-пространстве, обеспечивая возможность предварительной ее проверки. Встроенные САМ-система, система автотехнолог, библиотеки режимов и другие системы обеспечивают высокий уровень разработанных УП с автоматическим назначением режимов обработки.

(Продолжение следует)

НОВЫЕ ПРОДУКТЫ

РОБОТ KR5 HW – НОВЫЙ РОБОТ ДЛЯ СВАРКИ

KUKA Roboter GmbH представляет новую модель робота для дуговой сварки - KR5 HW.

Полное исполнение рабочей руки KR5 HW позволяет располагать энергоподводы к рабочему инструменту непосредственно в руке робота и защищает их от механических повреждений. Изменился способ крепления рабочего инструмента на руке робота. Увеличилась рабочая зона, недоступные ранее места сварки стали доступны.

Роботы KUKA гарантируют высокий уровень решений в области автоматизации. Это обусловлено их высокой производительностью и надежностью.

KUKA Roboter GmbH - ведущий мировой производитель промышленных роботов для автоматизации в различных отраслях промышленности.



+7 495 781-31-20, факс +7 495 781-31-19, 000 КУКА Роботикс Рус

www.kuka-robotics.ru; e-mail: info@kuka-robotics.ru

На правах рекламы

НЕ ТОЛЬКО БЫСТРО, НО И КАЧЕСТВЕННО

Дмитрий ПАВЛОВ, Генеральный директор КУКА Роботикс Рус



При разработке полностью автоматизированных сварочных комплексов одним из основных параметров, определяющих, будет ли данный проект в конечном итоге реализован или нет, является производительность системы. Количество изготавливаемых деталей в единицу времени, как правило, позволяет сделать грубую оценку экономической целесообразности проекта. Покупая какое-то решение, клиент рассчитывает, что поставляемое оборудование оптимально подходит для решения его задач. Тем не менее, выбирая систему, стоит задуматься, реализуемо ли на практике то, что требует производство. И это зависит не только от оборудования, но и от совместимости всех компонентов системы в целом.

Рассмотрим сварочный комплекс как систему, состоящую из совокупности таких элементов, как сварочное оборудование, система автоматизации и изготавливаемая деталь. Понятно, что к каждому элементу выдвигаются определенные требования, и эти требования должны быть реализованы. Но на практике только два элемента этой системы реально могут быть рассмотрены как элементы с постоянными параметрами - это сварочное оборудование и система автоматизации.

Система автоматизации представляет собой некий механизм, который позволяет обеспечить необходимое позиционирование сварочной горелки относительно свариваемых деталей. Возьмем для примера такой системы сварочного робота типа KR 5 Arc HW производства фирмы КУКА с трехосевым поворотным столом KPF3 серии Posiflex и грузоподъемностью до 1000 кг. Закрепляемые детали могут достигать в длину до 3000 мм. Такая система позволяет добиваться точности позиционирования деталей до 0,1 - 0,2 мм. Использование позиционирующего устройства и робота от одного производителя не только избавляет от проблем несовместимости оборудования по электромеханическим параметрам, но и позволяет использовать встроенные механизмы обработки аварийных остановок и других прерываний в работе. Идеальная работа всех элементов, протестированных и подогнанных еще на заводе, обеспечивает довольно простую реализацию и запуск сварочного комплекса. Система Posiflex, выполненная в виде «конструктора» для систем позиционирования, превосходно подходит не только для реализации более-менее стандартных задач, но и предоставляет разработчику возможность по своему усмотрению комбинировать существующие элементы. Таким образом, могут появиться на свет самые необычные позиционирующие устройства, обес-

печивающие необходимое перемещение свариваемых объектов.

При всем многообразии настроек в сварочной системе, как правило, удается добиться достаточно стабильных выходных параметров. Ведущие производители сварочного оборудования накопили достаточный опыт в области автоматизированных систем, и сегодня осуществление стабильных сварочных процессов в таких системах не является чем-то особенным. Бесспорно, есть сварочные швы, вызывающие определенные трудности при программировании и сварке, и большой опыт реализации проектов в таких случаях просто незаменим. Таким образом, процесс сварки можно считать вторым по уровню стабильности элементом в системе.

Следующей и, пожалуй, самой сложной составляющей системы являются свариваемые детали. Какими бы простыми они ни были, именно на них приходится самый большой процент ошибок, возникающих в системе. К тому же, свариваемые детали являются точкой, в которой пересекаются поставщики сварочных систем и производство. Именно свариваемые детали чаще всего являются предметом для дискуссий.

Собирая вместе все три компонента системы, нельзя забывать еще об одном факторе - качестве. В погоне за производительностью и максимальной оптимизацией системы, поставщики оборудования делают все возможное и невозможное для увеличения скорости. При этом, зачастую наносится ущерб не только стабильности системы, но и качеству выпускаемых деталей. Опыт наших специалистов по оптимизации существующих систем показывает, что нельзя оптимизировать саму систему и рассчитывать, что все остальные параметры останутся без изменения. Именно поэтому каждому клиенту для успешной работы необходимо не только превосходное оборудование, но и первоклассный сервис.

Такой, как предлагает фирма КУКА Роботикс Рус!



На правах рекламы

ФОТОНИКА. МИР ЛАЗЕРОВ И ОПТИКИ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Включая дома CD или DVD-проигрыватель, покупая в супермаркете продукты со штрих-кодом или применяя в своем проекте системы машинного зрения, мы сталкиваемся с фотоникой. Выставка с одноименным названием в четвертый раз пройдет в московском «Экспоцентре» с 20 по 23 апреля 2009 года. В гостях KM представитель дирекции выставки «Фотоника. Мир лазеров и оптики-2009» Елена Чеснокова.

KM: Что сегодня объединяет термин «фотоника»?

Фотоника – быстро развивающаяся высокотехнологичная отрасль, ежегодный доход которой составляет десятки миллиардов долларов. За последние 25 лет термин «фотоника» выделился в отдельное направление науки и находит применение буквально во всех отраслях промышленности, машиностроения, медицины и даже шоу-бизнеса. Определение термина «фотоника» звучит так – область науки и техники, связанная с использованием светового излучения (или потока фотонов) в системах, в которых генерируются, усиливаются, моделируются, распространяются и де-

тектируются оптические сигналы. Разработки в данной области могут быть использованы практически во всех сегментах технологической промышленности.

KM: «Фотоника. Мир лазеров и оптики -2009» - уже четвертый по счету форум. Чем она будет интересна российским машиностроителям?

Выставка - пока еще молодой, но один из самых перспективных проектов ЦВК «Экспоцентр». 20 апреля мы впервые проведем День промышленности. Основной раздел выставки посвящен машиностроению, его новым разработкам и важным проблемам рынка. Ведущие специалисты отрасли сделают доклады. Российские машиностроители увидят и испытают новейшие образцы лазерного оборудования, внедрение в производство которых является уже не инновацией, а необходимостью, методом конкурентной борьбы. Наши разработчики представят различные виды лазеров, активные элементы, нелинейные кристаллы, лазерные диоды, модули и многое, многое другое.

«Фотоника. Мир лазеров и оптики -2009» - единственная площадка для

демонстрации достижений отечественного рынка лазерной, оптической и оптоэлектронной индустрии. Еще одна важная причина, по которой компании стремятся принять участие в выставке, – насыщенная деловая программа, которая превращает «Фотонику» в научный форум, место встречи для обсуждения важных вопросов и задач.

KM: Промышленные лазеры пожалуй, одно из самых востребованных направлений фотоники. Какие новинки ждать в этом сегменте?

Без мощных лазерных установок сегодня невозможно представить высокотехнологичное промышленное производство. Лазер сейчас - это высокопроизводительный, точный инструмент, который открывает новые возможности в области обработки материалов для микроэлектроники, машиностроения, сельского хозяйства, транспорта. В выставке «Фотоника. Мир лазеров и оптики-2009» будут участвовать ведущие компании отрасли, которые представляют самые передовые разработки. Это и практически все российские научные школы, а также зарубежные компании из 10 стран мира: Trumpf, ИРЭ-Полус, Hamamatsu,

Лазерный центр, ЛОМО, ЦЛТ-Полус, Лаком, Lar-Laser и многие другие. На стендах компаний будут представлены образцы высокоинтеллектуальных разработок – технологий пятого и шестого технологических поколений.

КМ: Большой интерес вызывает и лазерная сварка...

Это тема очень емкая, и, для начала, хочется сказать, что лазерная сварка обеспечивает высокопроизводительный процесс соединения различных материалов толщиной от нескольких микрометров до десятков миллиметров в широком диапазоне режимов. За счет целого ряда технологических преимуществ лазерная сварка эффективно применяется во всех отраслях промышленности – от производства электронных компонентов до сварки деталей обшивки самолетов, позволяя выходить на принципиально новый уровень, создавать компоненты нового поколения, а также эффективно заменять другие методы сварки. Производителям использование новых технологий дает следующие преимущества: высокая производительность процесса, технологическая прочность

и пластичность сварных соединений, минимальные деформации и остаточные напряжения, широкий спектр свариваемых материалов, хорошая управляемость и гибкость процесса, невысокая стоимость и простота модернизации станков, возможность сварки крупногабаритных конструкций, проведение сварки через прозрачные материалы, в жидких средах. Все это еще раз подчеркивает основополагающую роль инновационных технологий, которые, несомненно, становятся важной частью каждого производства и задействуются во всех отраслях.

КМ: Сегодня много говорят о так называемых метаматериалах. Якобы с их помощью можно создать чуть ли не шапку-невидимку...

Да, действительно, “метаматериал” – едва ли не самое “горячее” слово в нанотехнологиях последнего пятилетия. Те кто следит за прогрессом наверняка восхищались недавними демонстрациями эффекта невидимости в американских университетах. Небольшие предметы с экраном из особым образом сконструированных веществ

оказывались прозрачными для разных видов излучения в радио- или оптическом диапазоне. Ближайшая задача метаматериалов – объединить электронные и оптические методы обработки информации. Строго говоря, термин “метаматериал” означает всего лишь искусственно созданное вещество. В нанотехнологиях им чаще всего обозначают искусственное вещество, приобретающее необычные оптические свойства благодаря внесению в него массива наном.

Вероятно, это лишь первые шаги в освоении потенциала метаматериалов, но интересно, что идеи, возникшие при их исследовании, уже вышли далеко за пределы нанотехнологий. Например, развивается ряд проектов по защите зданий от шума с помощью структурированных экранов, делающих их “невидимыми” для звука. Есть даже проекты использования подобных структур для защиты домов от землетрясений.

Полагаю, что «Фотоника. Мир лазеров и оптики-2009» даст возможность посетителям узнать все новые направления и тенденции рынка. Ждем Вас на выставке!

ESSEN WELDING RUSSIA
12 – 15 МАЯ 2009 МОСКВА
 3-я международная
 специализированная выставка
«СВАРКА, РЕЗКА, НАПЛАВКА»

**Присоединяйтесь!
 В Москве.**

ESSEN WELDING RUSSIA 2009: ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МИР СВАРКИ!

3-я международная специализированная выставка сварочных технологий «Schweissen&Schneiden Russia 2009» состоится с 12 по 15 мая 2009 года в Москве, ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне (павильон 3) и пройдет параллельно с выставками, сходными по тематике: Проволока России 2009, Трубы России 2009, Металлургия-Литмаш 2009, Алюминий-Цветмет 2009. Выставка будет организована компаниями Messe Эссен ГмбХ и Messe Дюссельдорф Москва при поддержке постоянных деловых партнеров Немецкого Сварочного Общества (DVS) и Национального Агентства Контроля и Сварки (НАКС).

Московское Представительство Messe Эссен ГмбХ:
 Тел. +7 (499) 259 17 23, KiselevaO@messed.ru, www.sus-me.ru

ТЕХНОПАРК «СМОЛЕНКА» – ИНКУБАТОР ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

Отечественные предприятия, вложившие сотни миллионов рублей в современную промышленную инфраструктуру - реальная основа для создания технопарков и развития новых успешных промышленных компаний.



Фото: КМ

Технопарк «Смоленка» - технологическая площадка со всеми необходимыми коммуникациями и современным обрабатывающим оборудованием в центре Санкт-Петербурга. Сегодня он объединяет восемь фирм, в планах - привлечение новых партнеров и создание целого кластера новых малых промышленных предприятий. Подобная концентрация небольших компаний, работающих в близких технологических нишах, характерна для ведущих промышленных стран мира – Германии, Японии, США.

Новые партнеры в рамках технологического ареала смогут не только арендовать по доступной цене производственные и офисные помещения, но и получить квалифицированную помощь практически во всех начинаниях:

от разработки бизнес-плана до создания опытного технического образца, постановки производства изделий на поток и продвижения продукции.

По оценкам специалистов, сегодня в Санкт-Петербурге в реальном секторе экономики работает пятая часть всех малых предприятий

- Мы инвестируем серьезные средства в приобретение нового оборудования, в оснащение производства, - заявляет руководитель технопарка «Смоленка» Михаил Фролов. - Наши новые партнеры получат прекрасные условия для развития бизнеса: развитую технологическую инфраструктуру, самые современные обрабатывающие центры и станки с ЧПУ.

В перспективе технопарк способен стать связующим звеном между компаниями, объединенными под его началом, и промышленностью и наукой. Уже сегодня структуры, входящие в технопарк «Смоленка», активно сотрудничают при решении технических задач со специалистами Санкт-Петербургского Политехнического университета, Горного института, СПбГИПТ. Студенты получают возможность познакомиться с современным производством на практике, а затем и продолжить здесь свою карьеру.

ПРЕИМУЩЕСТВА, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ УЧАСТНИКИ ТЕХНОПАРКА

- Возможность сконцентрироваться на разработке и конструировании новых изделий, отдав производство, снабжение и сбыт на субподряд специализированным организациям.
- Экономия на арендной плате.
- Возможность использования налаженных каналов сбыта по России и странам СНГ через офисы в Москве и Киеве.

Проект запущен на частном производственном предприятии и не на государственные средства, однако способен принести пользу экономике региона.

Содействие успешному развитию малого и среднего бизнеса в сфере промышленности делает экономику Санкт-Петербурга более диверсифицированной, а значит - более устойчивой. Среди других плюсов проекта:

- повышение конкурентоспособности отечественных товаров;
- рост промышленного производства;
- создание дополнительных рабочих мест;
- увеличение бюджетных доходов.

По мнению Михаила Фролова, партнерство с технопарком удешевит и упростит для малых компаний выход на промышленный рынок, поможет им избежать многих ошибок и более эффективно развивать производство.

Линейный проволочно-вырезной электроискровой станок - недорого!

Сверхвысокомоментные прецизионные линейные двигатели по осям X,Y,U,V



Оптические линейки с разрешением 10 нано

Есть станки и дешевле, ... но за эти деньги вы не найдете станок точнее и долговечнее!

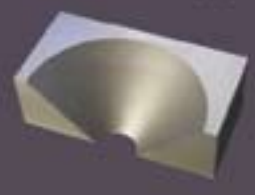
Самый совершенный механизм автозаправки проволоки с термообработкой концов

Sodick AD325L



Точность позиционирования:
гарантия **10** лет
Впервые в отрасли!

От 95'900 евро!



Керамическая рабочая зона

Увеличенная рабочая ванна

3D программная система подготовки программ



Sodick - самые покупаемые в мире ЭИ станки!

На правах рекламы
Инновационно-технический центр "Содик" в Москве: тел. (495) 787-09-70, 786-98-41 (многоканальный) // факс: 787-09-71 // www.sodick.ru // info@sodick.ru