

# YASKAWA Drives & Motion

Преобразователи частоты  
от 0,4 до 12 000 кВт

Сервоприводы серии Sigma-5 (0,003 - 75 кВт) и  
контроллеры управления движением до 64 осей



## ООО "КоСПА"

Компоненты и Системы для Промышленной Автоматизации

Официальный дистрибьютор YASKAWA Drive & Motion, VIPA, ESA elettronica, ASCON TECHNOLOGIC

Тел./Факс: +7 495 660 28 22 Сайт: [www.cospa.ru](http://www.cospa.ru)



Новая серия универсальных регуляторов KUBE вобрала в себя более 40 лет опыта производства приборов для контроля и управления температурой, расходом и давлением.



Промышленные компьютеры,  
панели оператора  
и ПЛК(CoDeSys)



A YASKAWA COMPANY

Контроллеры (ПЛК)  
устройства удаленного  
ввода-вывода.

EtherCAT

PROFINET

Modbus



PROFIBUS

# Матричный преобразователь частоты.

## Ответы на главные вопросы



В статье продолжена тема, поднятая в первом номере журнала «ИСУП» за 2013 год, о матричных преобразователях частоты (МПЧ). Описаны основные преимущества устройства и принципы его работы. Приведены ответы на вопросы, наиболее часто задаваемые инженерами по автоматизации.

000 «КоСПА», г. Москва

### Что такое МПЧ

Для начала вспомним, что же такое матричный преобразователь частоты (МПЧ).

Основной характеристикой МПЧ является то, что напряжение на двигатель подается напрямую из сети без промежуточного звена постоянного тока (рис. 1). Внутри МПЧ девять двунаправленных ключей, которые подключают фазу с питания напрямую на фазу двигателя. При работе этих ключей матричный ПЧ способен преобразовывать напряжение из сети в переменное напряжение заданной амплитуды и частоты.

Таким образом, можно выделить основные плюсы использования матричного преобразователя в сравнении с «обычным» ПЧ:

- ▶ возможность рекуперации энергии без помощи дополнительных устройств;
- ▶ МПЧ способны работать с большими значениями напряжения и тока, что важно в мощных приводах на среднее напряжение;
- ▶ высокие значения КПД (98 %) и коэффициента мощности (0,95). Коэффициент мощности при этом не зависит от скорости двигателя;
- ▶ значительное снижение уровня гармонических искажений благодаря отсутствию звена постоянного тока;

- ▶ в «обычном» ПЧ выходной сигнал формируется благодаря широтно-импульсной модуляции, выходная форма тока также имеет высокий уровень гармонических искажений. В матричном преобразователе формируется практически идеальная синусоида, что повышает срок службы двигателя и позволяет увеличить расстояние между ПЧ и двигателем без использования дополнительных выходных фильтров;

- ▶ возможность МПЧ автоматически переключаться на режим BYPASS (байпас);

- ▶ более высокие динамические показатели в сравнении с «обычным» ПЧ;

- ▶ встроенная функция безопасности.

### Вопросы и ответы

После предыдущей публикации об МПЧ у многих инженеров и специалистов технология работы данного преобразователя вызвала ряд вопросов. Ответим на самые часто задаваемые.

**Вопрос:** Как МПЧ способен преобразовывать напряжение и частоту?

**Ответ:** Трехфазное входное напряжение можно преобразовать в «виртуальную» шину постоянного тока (рис. 2). Исходя из этого, имеется три уровня напряжения: максимальное, среднее и минимальное. При различных вариантах переключения ключей напряжение одного из трех уровней можно подать на двигатель.

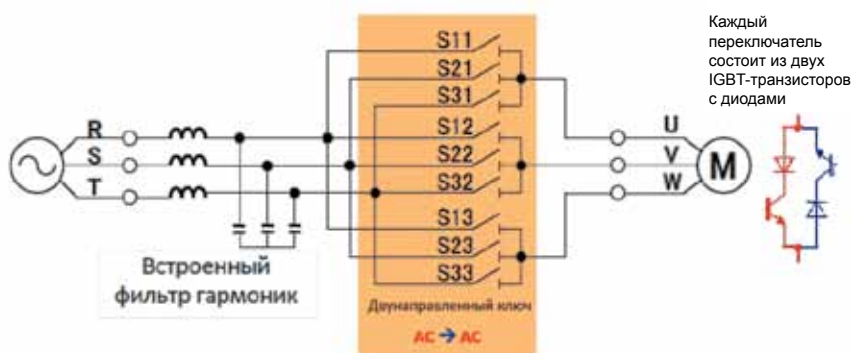


Рис. 1. Структурная схема МПЧ



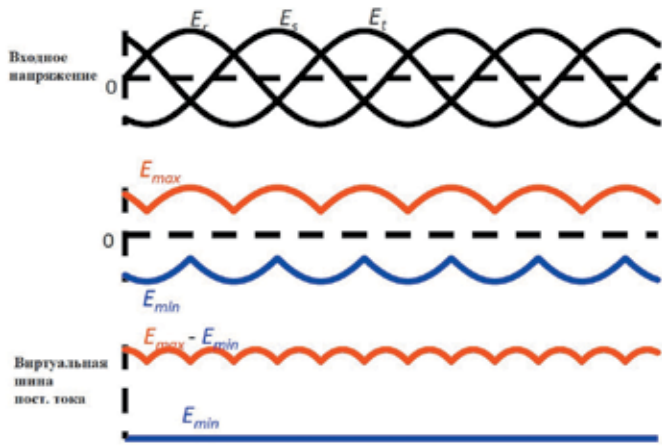


Рис. 2. «Виртуальная» шина постоянного тока

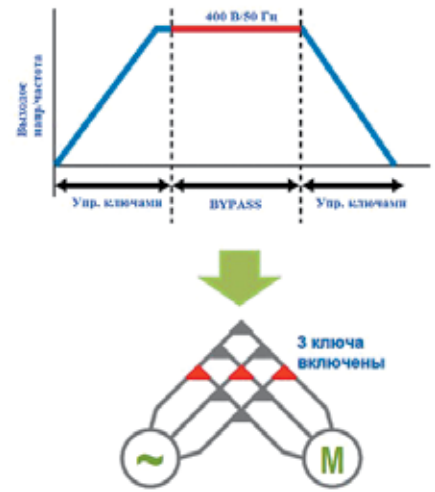


Рис. 4. Работа МПЧ в режиме BYPASS

**Вопрос:** Правда ли, что максимальное выходное напряжение – 86% от входного?

**Ответ:** В U1000 есть два режима контроля напряжения. В режиме «низких гармоник» выходное напряжение действительно составляет 86% от входного, но коэффициент нелинейных искажений (КНИ) равен 5% и меньше. В режиме «высокого напряжения» напряжение возрастает до 92% от входного, но КНИ становится равным примерно 12%.

**Вопрос:** Чем отличается уровень гармонических искажений обычного и матричного преобразователей частоты?

**Ответ:** На рис. 3 приведено сравнение гармонических искажений при использовании различных ПЧ. Отсутствие гармонических искажений связано с отсутствием выпрямителя, который при своей работе выдает в сеть определенные пики по току.

**Вопрос:** Может ли матричный преобразователь работать в режиме BYPASS?

**Ответ:** Да, может. В МПЧ есть функция автоматического перехода

в этот режим (замыкание трех ключей по трем фазам и соответственно передача питания напрямую из сети в двигатель) при работе мотора на частоте и напряжении из сети. Работа в этом режиме имеет ряд преимуществ благодаря отсутствию коммутации ключей в инверторе. Потери привода и мотора становятся ниже, как следствие, растет КПД. Малые гармоники, которые выдаются в сеть, становятся еще ниже. Сам двигатель начинает работать значительно тише. На рис. 4 представлен принцип включения и работы режима BYPASS.

**Вопрос:** Может ли МПЧ быть включен в IT-сеть?

**Ответ:** Да. В случае если используется МПЧ со встроенным ЕМС фильтром, Y-конденсатор фильтра нужно отключить, как описано в технической документации.

**Вопрос:** Может ли МПЧ работать с несколькими моторами?

**Ответ:** Да, в вольт-частотном режиме – так же, как и обычные приводы.

**Вопрос:** Как обрабатывается кратковременная потеря питания?

**Ответ:** Когда МПЧ обнаруживает потерю питания, он отключает выход, и момент на двигателе сразу становится равен 0, потому что в приводе нет звена постоянного тока и накопителя энергии. При возобновлении питания привод автоматически ищет скорость двигателя и подстраивается под нее.

**Вопрос:** Может ли МПЧ работать от генератора?

**Ответ:** Да, но генератор должен быть большей мощности, чем МПЧ, для того чтобы предотвратить провал напряжения или частоты при номинальной нагрузке. Пульсация частоты и напряжения, выдаваемая генератором, технически не проблема для МПЧ, так как он отслеживает состояние данных параметров. При отклонении частоты на 6 Гц (значение может быть увеличено до 20 Гц) МПЧ выдаст ошибку. Пульсация напряжения в пределах от -10 до +15% также не страшна для МПЧ.

**Вопрос:** Какое КПД у МПЧ в сравнении с аналогичными решениями?

**Ответ:** МПЧ имеет КПД больше 96%. Исходя из этого, он лучше, чем большинство других рекуперативных или других решений с активными или пассивными фильтрами или многопульсными трансформаторами.

	Примеры формы тока	Спектр гармоник	Искажение Тока	КПД
ПЧ без вл. фильтра			88%	0.75
ПЧ с вл. фильтром			33%	0.9
Матричный ПЧ U1000			5%	0.98

Рис. 3. Сравнение уровня гармонических искажений при использовании ПЧ, ПЧ с фильтром и МПЧ

МПЧ U1000

В 2014 году компания YASKAWA представила новое поколение мат-

ричных преобразователей – U1000 (рис. 5).

Это низковольтный матричный преобразователь частоты, который выпускается в диапазоне мощностей от 2,2 до 500 кВт.

Помимо всех вышеперечисленных преимуществ, матричный преобразователь U1000 поддерживает все основные возможности обычного ПЧ, такие как:

- ▶ управление в вольт-частотном или векторном режиме как с обратной связью, так и без нее;
- ▶ возможность управления асинхронным или синхронным двигателем;
- ▶ функция автонастройки;
- ▶ встроенный порт RS-485 или RS-422 с протоколом Modbus;
- ▶ пульт с 6-строчным ЖК-дисплеем (выносной);



Рис. 5. Преобразователь частоты U1000

▶ ПО DriveWizardPlus для конфигурирования и тонкой настройки ПЧ;

▶ поддержка множества промышленных сетей (Ethercat, Profibus, DeviceNet, Mechatrolink 2,3 и пр.);

▶ встроенный фильтр электромагнитных помех;

▶ встроенный ПЛК, который программируется ПО DriveWorksEZ.

Использование революционных технологий U1000 позволит отказаться от множества вспомогательных устройств (резисторов, компенсаторов мощности, фильтров, тормозных блоков, входных трансформаторов) и даст возможность значительно сэкономить на электроэнергии. Отсутствие гармонических искажений позволит применять данный ПЧ в самых высокотехнологичных и высокоточных производствах.

Г. И. Бажибин, ведущий специалист по электроприводу, ООО «КоСПА», официальный партнер компании YASKAWA Dives & Motion в России, г. Москва, тел.: (495) 660-2822, e-mail: [cospa.office@cospa.ru](mailto:cospa.office@cospa.ru), [www.cospa.ru](http://www.cospa.ru)

В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА «РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»



**21-23 октября  
2015**

Санкт-Петербург, СКК



## АВТОМАТИЗАЦИЯ

XVI международная специализированная выставка

- ИКТ в промышленности • Системная интеграция
- Автоматизация производства • АСУ ТП
- Технические и программные средства автоматизации
- Измерение, контроль, испытание, диагностика
- Встраиваемые системы • Техническое зрение
- Мехатроника и робототехника
- Автоматизация зданий и ЖКХ
- САПР • Готовые отраслевые решения

Организатор выставки:



Место проведения: Санкт-Петербург, СКК, пр. Ю. Гагарина, 8, м. "Парк Победы"  
[ais@farexpo.ru](mailto:ais@farexpo.ru), [www.farexpo.ru/ais](http://www.farexpo.ru/ais), тел.: +7 (812) 777-04-07, 718-35-37