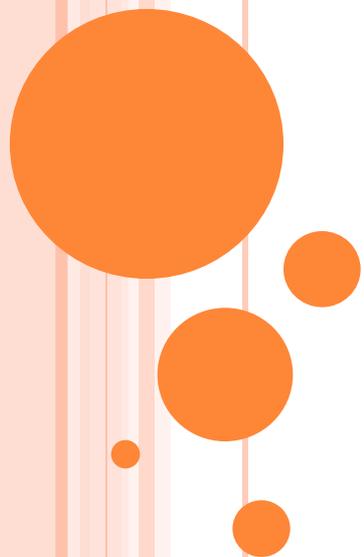


«Частотные преобразователи.»



Общие положения

Схема преобразователя частоты состоит из силовой и управляющей частей.

Силовая часть преобразователей обычно выполнена на тиристорах или транзисторах, которые работают в режиме электронных ключей.

Управляющая часть выполняется на цифровых микропроцессорах и обеспечивает управление силовыми электронными ключами, а также решение большого количества вспомогательных задач (контроль, диагностика, защита).

В качестве электронных ключей в инвертерах применяются запираемые тиристоры GTO и их усовершенствованные модификации GCT, IGCT, SGCT, и биполярные транзисторы с изолированным затвором IGBT.



Преобразователь частоты

- Преобразователь частоты (частотно-регулируемый электропривод) представляет из себя статистическое устройство, предназначенное для изменения скорости вращения асинхронных электродвигателей переменного тока.
- Преобразователь частоты преобразует напряжение одной частоты на другую с управляемым напряжением и частотой. Устроенный на полупроводниках преобразователь частоты называют еще статическим преобразователь частоты, потому что первоначально преобразователи частоты были электромашинные, т.е. нестатическими. Преобразователи частоты бывают двух видов:
 - *преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока*
 - *преобразователь частоты непосредственный*



Характеристики

Преобразователь частоты должен иметь:

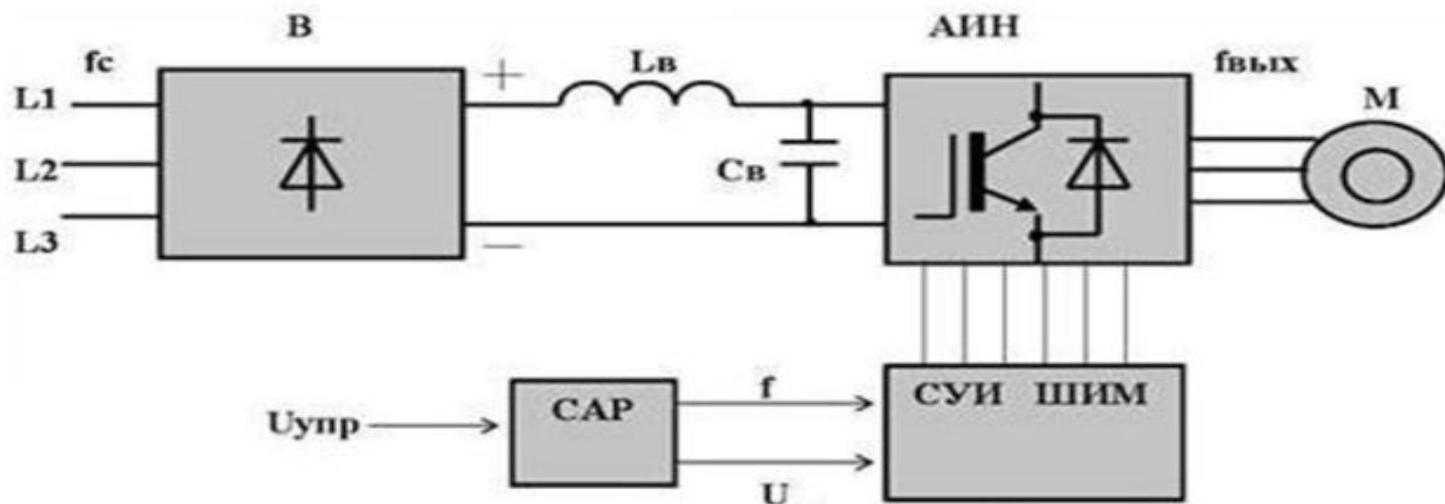
- требуемое входное и выходное напряжение и мощность
- максимальный и не зависящий от нагрузки КПД
- близкое к синусоидальному выходное напряжение
- возможность регулировать выходное напряжение и частоту в больших пределах
- требуемую степень защиты корпуса
- низкий электромагнитный и акустический шум
- большую надежность и срок работы

Кроме того они должны:

- работать параллельно
- работать на холостом ходу
- иметь простое использование и обслуживание



Достоинства преобразователя частоты



1. Независимость выходной частоты $f_{\text{вых}}$ (инвертор) от входной частоты $f_{\text{с}}$ (сеть).

Теоретически можно обеспечить любую по величине частоту.

2. Частота ограничивается свойствами *ключей* инвертора. И по быстродействию (предельные частоты переключений).

3. Простота обеспечения регулирования напряжения (выпрямитель) и выходной частоты (инвертор), особенно при применении полностью управляемых полупроводниковых ключей в инверторе.



Устройства плавного регулирования частоты вращения двигателей в насосных агрегатах (Устройства плавного пуска)

Применение устройств плавного регулирования частоты вращения двигателей в насосных агрегатах, помимо экономии электроэнергии, дает ряд дополнительных преимуществ, а именно:

- плавный пуск и остановка двигателя исключает вредное воздействие переходных процессов (типа гидравлический удар) в напорных трубопроводах и технологическом оборудовании;
- пуск двигателя осуществляется при токах, ограниченных на уровне номинального значения, что повышает долговечность двигателя, снижает требования к мощности питающей сети и мощности коммутирующей аппаратуры;
- возможна модернизация действующих технологических агрегатов без замены насосного оборудования и практически без перерывов в его работе.



Управление выходным напряжением и частотой

Если асинхронный двигатель не питается от преобразователя частоты, то надо обеспечить, чтобы магнитная индукция в воздушном зазоре двигателя осталась неизменной независимо от частоты. Также надо следить, чтобы ток статора не превышал номинального. Такое управление называют *управление с постоянным магнитным потоком*.

Преобразователь частоты преобразует входное напряжение $220В / 380В$ частотой $50Гц$, в выходное импульсное напряжение посредством ШИМ, которое формирует в обмотках двигателя синусоидальный ток частотой от $0Гц$ до $400Гц$ или даже до $1600Гц$.

Таким образом, плавно увеличивая частоту и амплитуду напряжения, подаваемого на обмотки асинхронного электродвигателя, можно обеспечить плавное регулирование скорости вращения вала электродвигателя.

Экономия электроэнергии при использовании регулируемого электропривода для насосов в среднем составляет 50-75 % от мощности, потребляемой насосами при дроссельном регулировании. Это определило повсеместное внедрение в промышленно развитых странах регулируемого привода.



Оптимизация энергопотребления в частотно-регулируемом приводе

Частотно-регулируемый электропривод имеет **встроенные функции**. Суть заключается в более гибком управлении напряжением двигателя при изменении нагрузки, что позволяет в некоторых режимах дополнительно сэкономить до 30% потребляемой электроэнергии за счет снижения потерь в двигателе.

Режим энергосбережения особенно актуален для механизмов, которые часть времени работают с пониженной нагрузкой. Примером могут служить конвейеры, насосы, вентиляторы и т.п.

Учитывая тот факт, что во многих случаях асинхронные двигатели выбираются с существенным запасом по мощности и, следовательно, часто работают с неполной нагрузкой, можно ожидать высокой эффективности широкого использования энергосберегающих преобразователей частоты **оптимизации энергопотребления**.



Применение

Используют преобразователи частоты для насосов, электротранспорта, станков, компрессоров, конвейеров, кранов, текстильных и бумажных машин, приводов на асинхронных и синхронных машинах для получения регулируемой скорости вращения.

Выходное напряжение преобразователей частоты достигает 10кВ, мощность несколько MW и частота до кГц.

Используя преобразователи частоты, можно заменить машины постоянного тока на более надежные асинхронные и синхронные машины.

Несмотря на немалую стоимость современных ПЧ, средняя окупаемость вложенных средств за счёт экономии ресурсов составляет 0.5-1.5 года.



Преобразователи частоты нужны для решения ряда проблем любого предприятия или организации:

- Экономия энергоресурсов;
- Увеличение срока службы технологического оборудования;
- Снижение затрат на ремонтные и планово-предупредительные мероприятия;
- Обеспечение оперативного управления, а также достоверного контроля за выполнением технологических процессов и т.д.



Разновидности частотных преобразователей

Частотный преобразователь ACS350 –
ABB Приводы ACS350 (0,37.22 кВт,
0,5.30 л.с.)



Преобразователи частоты SINAMICS G мощностью от 75 до 560 кВт

Для стандартных применений:

- SINAMICS G110 (0,12- 3 кВт)

Для применения с высокими требованиями
к динамике:

- SINAMICS G120 (0,37- 9 кВт)

- SINAMICS G1200 (0.75 – 7,7
кВт)



Отличительные особенности частотных преобразователей фирмы SINAMICS

- Интегрированные функции;
- Комплексная интеграция в инжиниринг;
- Высокий уровень гибкости и возможность использования различных комбинаций компонентов;
- Широкий спектр предлагаемых продуктов и услуг;



MICROMASTER 4



Начиная с MICROMASTER 410 для стандартных решений до приводов с высокими динамическими показателями MICROMASTER 440 с бездатчиковым векторным управлением в диапазоне мощностей до 250 кВт.

Привода с высокими динамическими показателями - MICROMASTER 430 (от 7.5 до 250 кВт);

Для насосов и вентиляторов - MICROMASTER 420 (от 0.12 до 11 кВт);

Универсальный преобразователь для любой задачи - MICROMASTER 411(от 0.37 до 3 кВт);

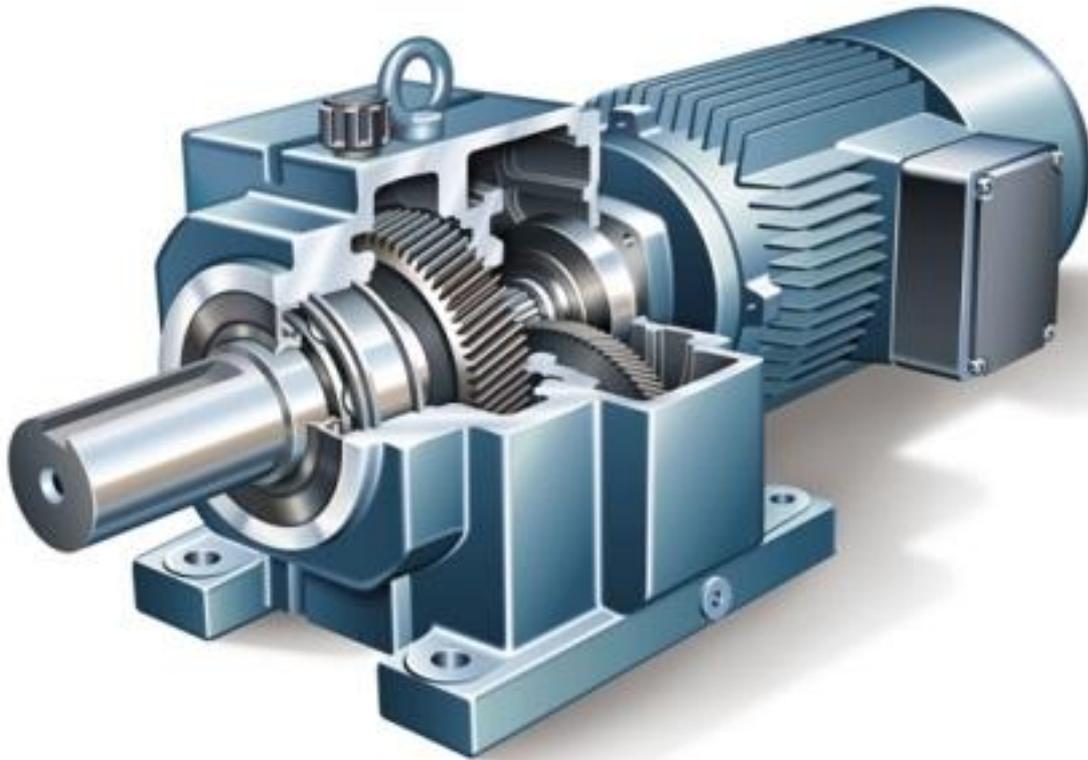
Преобразователь частоты для задач с децентрализованной периферией - MICROMASTER 410 (от 0.12 до 0.75 кВт).

Частотные преобразователи компании «Веспер»

Компания «Веспер» одна из немногих российских компаний производителей силовой преобразовательной техники, которая успешно работает на рынке с 1992 года.



На сегодняшний день около 60 % потребляемой в современном производстве электрической энергии приходится на электропривод.



Перспективы Частотных Преобразователей

Для управления асинхронными электродвигателями с 2006 г. происходит постепенный переход к следующему поколению приводов высокого напряжения - Sinamics GM150.

Приводы Sinamics GM150 объединяют в себе преимущества своих предшественников с обновленной конструкцией, а также новую управляющую платформу приводов Sinamics от компании Siemens.

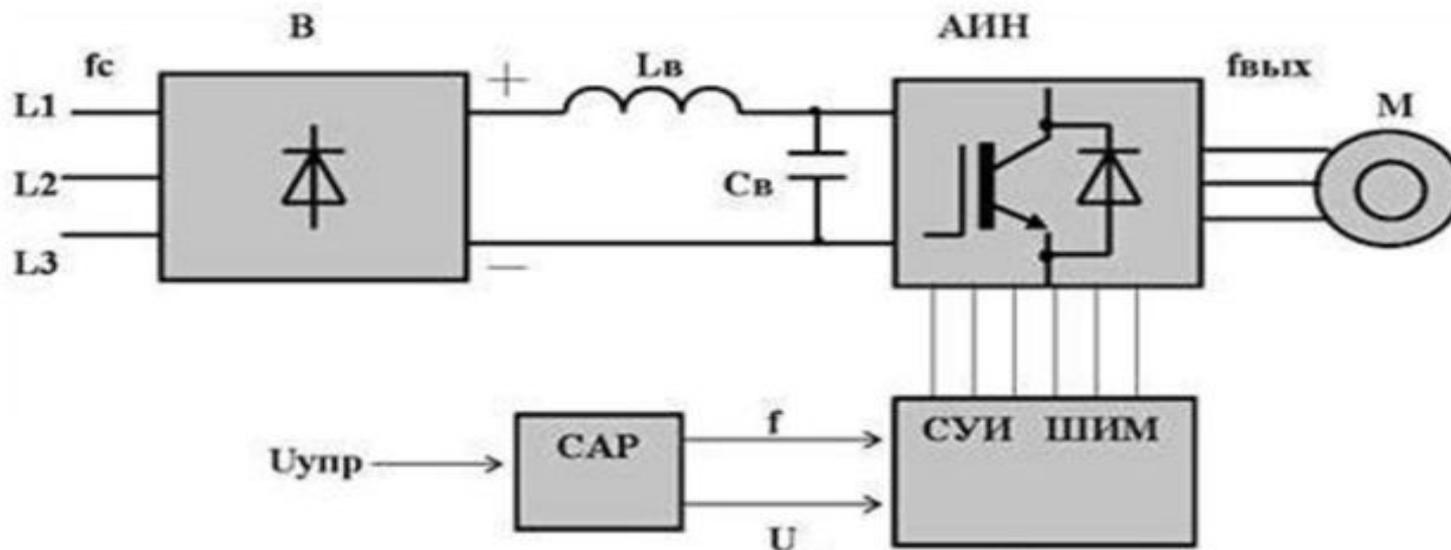
"Для пользователей марка Sinamics означает унифицированные принципы построения частотно-регулируемых приводов в диапазоне напряжений от 230 до 7200 В и мощностей от 0,12 кВт до 30 МВт".



Преобразователи частоты с промежуточным звеном

Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока имеют на стороне питающей сети выпрямитель, на выход которого включается автономный инвертор.

Между выпрямителем и инвертором находится так называемое промежуточное звено постоянного тока, которое сглаживает ток и напряжение и накапливает энергию.



Принцип действия преобразователей с промежуточным звеном постоянного тока

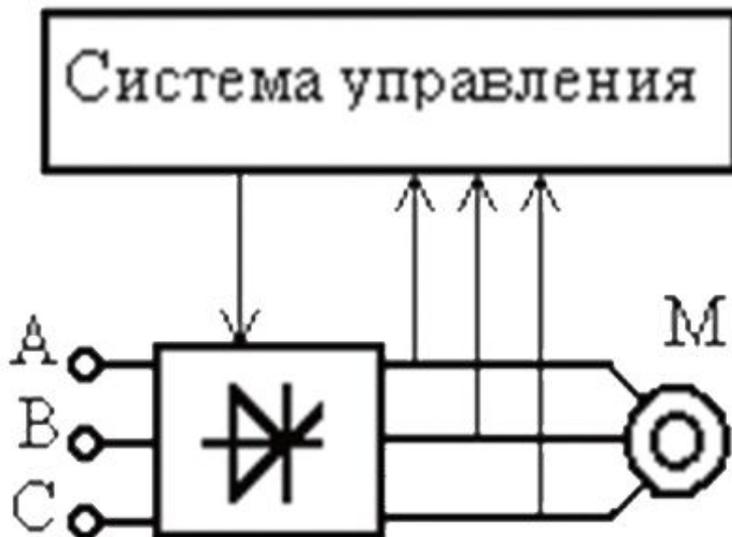
Преобразователь частоты состоит из выпрямителя, фильтра сглаживания и автономного инвертера.

Переменное напряжение выпрямляется и преобразуется в переменное напряжение с изменяемой амплитудой и частотой.

Изменением напряжения и частоты можно управлять скоростью вращения трехфазных электродвигателей в больших пределах, начиная с нуля до многократной номинальной скорости.



Принципы устройства частотного преобразователя



Исторически первыми появились преобразователи с непосредственной связью, в которых силовая часть представляет собой управляемый выпрямитель и выполнена на незапираемых тиристорах.

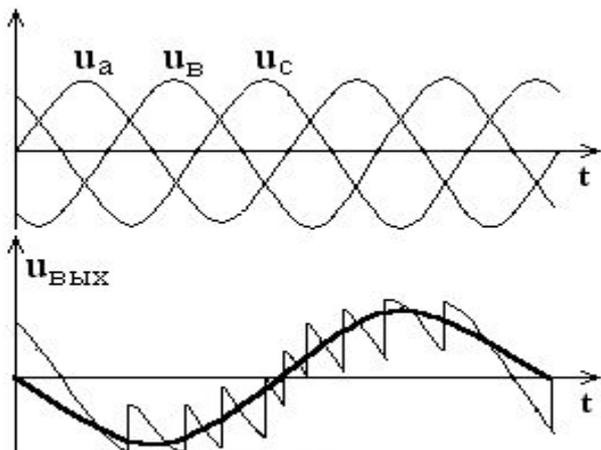
Система управления поочередно отпирает группы тиристоров и подключает статорные обмотки двигателя к питающей сети.



Недостатки преобразователей с непосредственной связью

Частота выходного напряжения не может быть равна или выше частоты питающей сети. Она находится в диапазоне от 0 до 30 Гц.

Как следствие малый диапазон управления частоты вращения двигателя (не более 1 : 10). Это ограничение не позволяет применять такие преобразователи в современных частотно регулируемых приводах с широким диапазоном регулирования технологических параметров. Использование не запираемых тиристоров требует относительно сложных систем управления, которые увеличивают стоимость преобразователя.



«Резаная» синусоида на выходе преобразователя вызывает:

1. дополнительные потери в электрическом двигателе,
2. перегрев электрической машины,
3. снижение момента,
4. очень сильные помехи в питающей сети.

Применение компенсирующих устройств приводит к повышению стоимости, массы, габаритов, понижению к.п.д. системы в целом.

Достоинства преобразователей с непосредственной связью

Наряду с перечисленными недостатками преобразователей с непосредственной связью, они имеют определенные достоинства. К ним относятся:

1. практически самый высокий КПД относительно других преобразователей (98,5% и выше),
2. способность работать с большими напряжениями и токами, что делает возможным их использование в мощных высоковольтных приводах,
3. относительная дешевизна, несмотря на увеличение абсолютной стоимости за счет схем управления и дополнительного оборудования.

Подобные схемы преобразователей используются в старых приводах и новые конструкции их практически не разрабатываются.

