A glowing lightbulb with a filament, set against a dark blue background with a reflection on a glossy surface. The lightbulb is the central focus, emitting a warm yellow light. The background is a deep, dark blue, and the surface below the bulb is highly reflective, showing a clear mirror image of the bulb and its light. The overall mood is one of innovation and technology.

# Частотные преобразователи

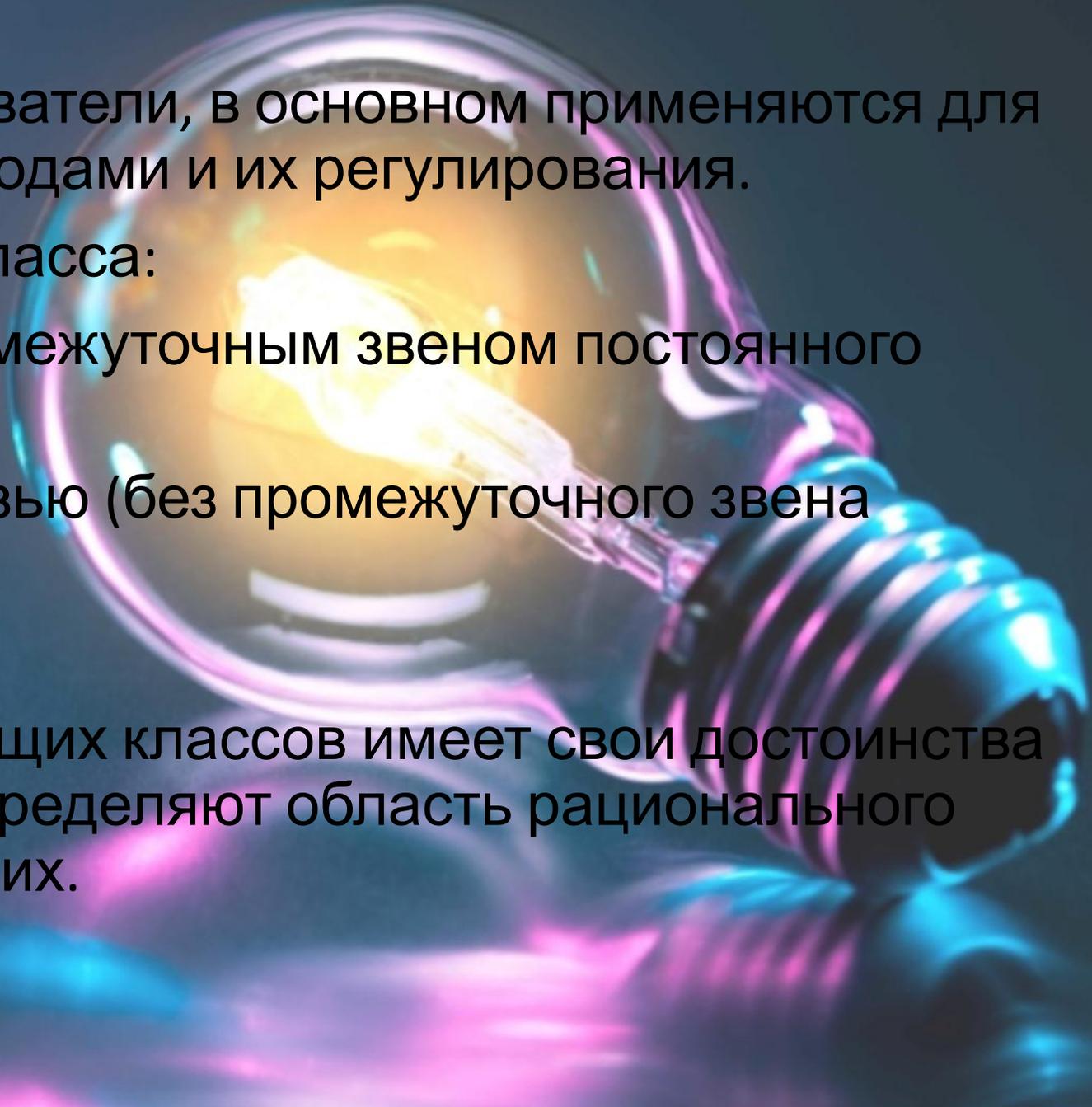
# ЧАСТОТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ: СТРУКТУРА, ПРИНЦИП РАБОТЫ

Частотный преобразователь – это устройство, предназначенное для преобразования переменного тока (напряжения) одной частоты в переменный ток (напряжение) другой частоты.

Выходная частота в современных преобразователях может изменяться в широком диапазоне и быть как выше, так и ниже частоты питающей сети.

Схема любого преобразователя частоты состоит из силовой и управляющей частей. Силовая часть 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).





Частотные преобразователи, в основном применяются для управления электроприводами и их регулирования.

Разделяются на два класса:

- 1) С явно выраженным промежуточным звеном постоянного тока.
- 2) С непосредственной связью (без промежуточного звена постоянного тока):

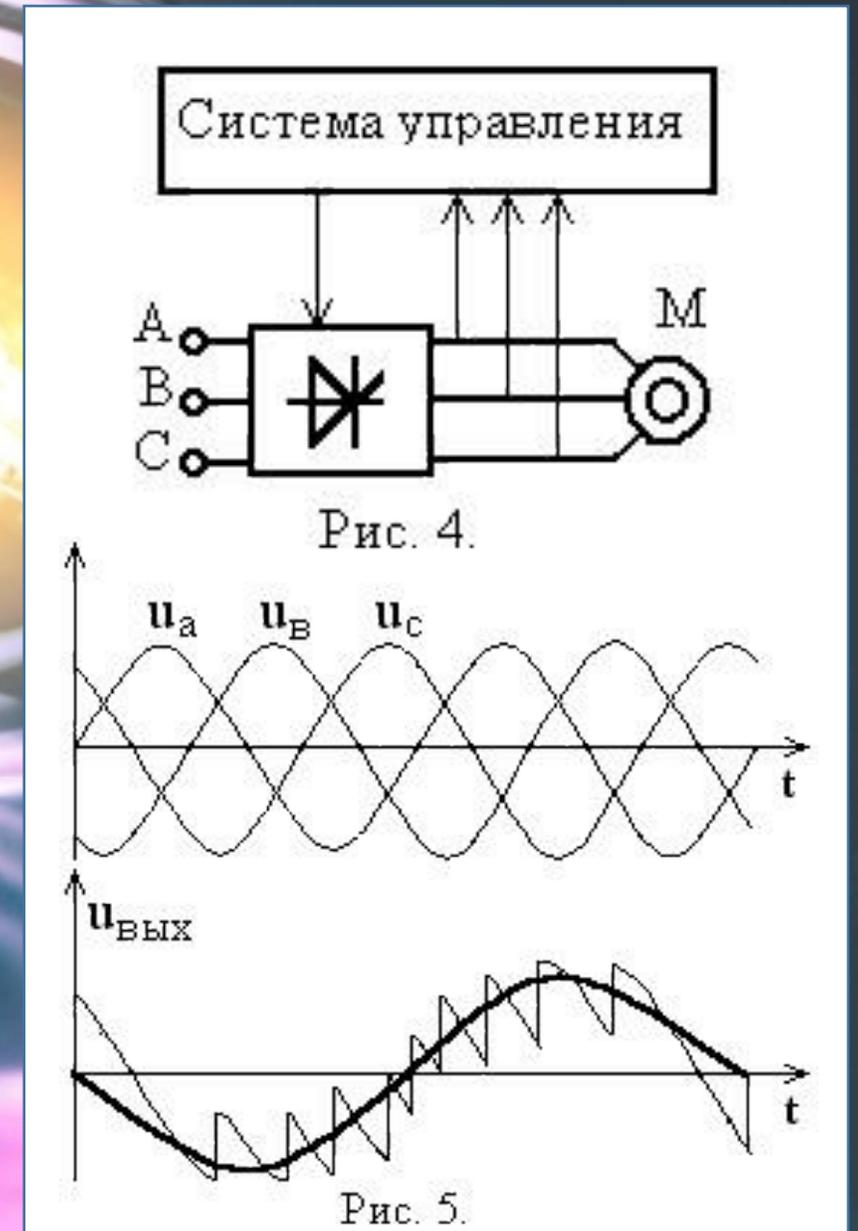
Каждый из существующих классов имеет свои достоинства и недостатки, которые определяют область рационального применения каждого из них.

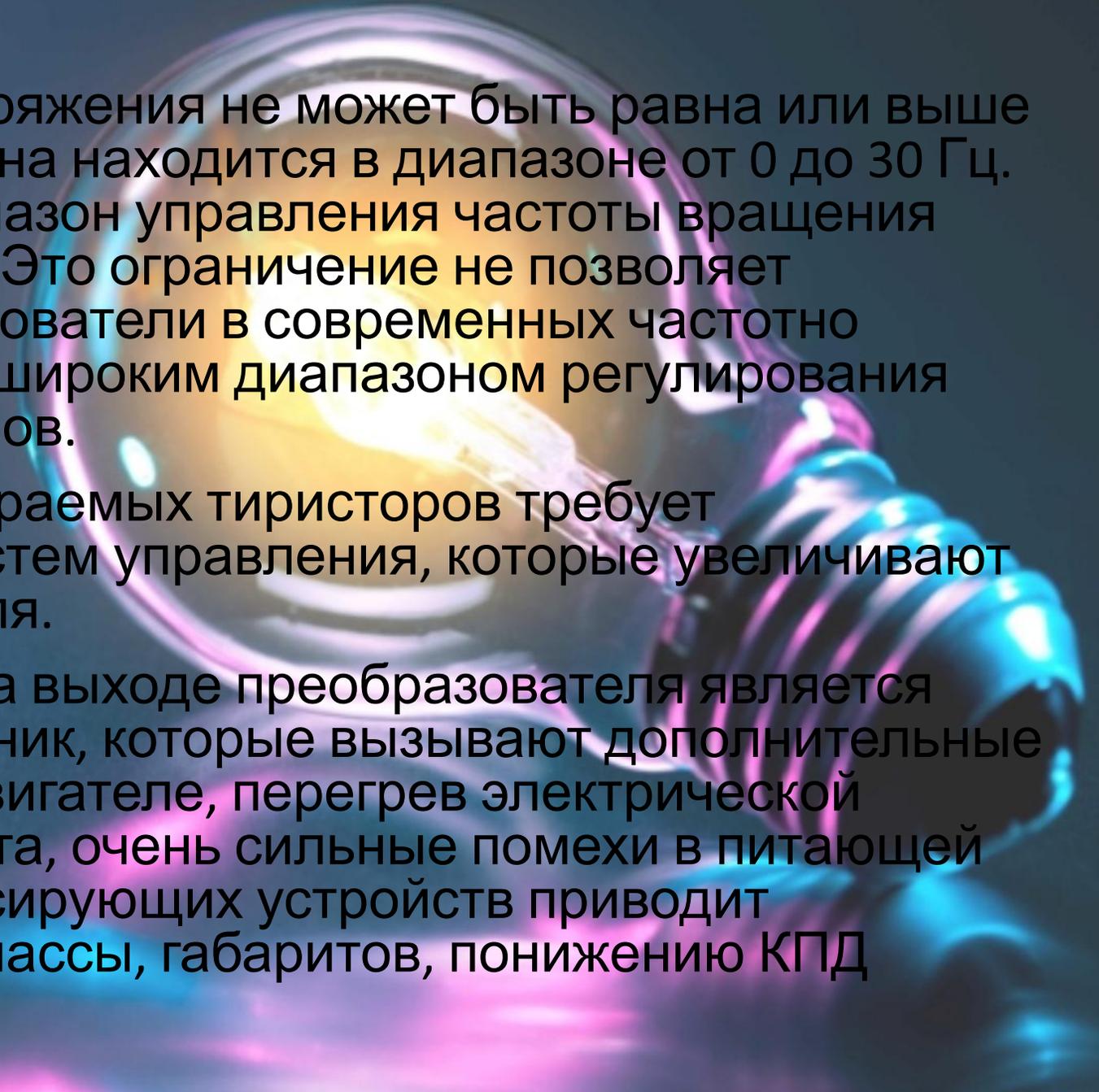
# С непосредственной связью

Исторически первыми появились преобразователи с непосредственной связью (рис. 4.), в которых силовая часть представляет собой управляемый выпрямитель и выполнена на не запираемых тиристорах. Система управления поочередно отпирает группы тиристортов и подключает статорные обмотки двигателя к питающей сети.

Таким образом, выходное напряжение преобразователя формируется из «вырезанных» участков синусоид входного напряжения. На рис.5. показан пример формирования выходного напряжения для одной из фаз нагрузки.

Выходное напряжение  $u_{\text{вых}}$  имеет несинусоидальную «пилообразную» форму, которую условно можно аппроксимировать синусоидой (утолщенная линия).





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.

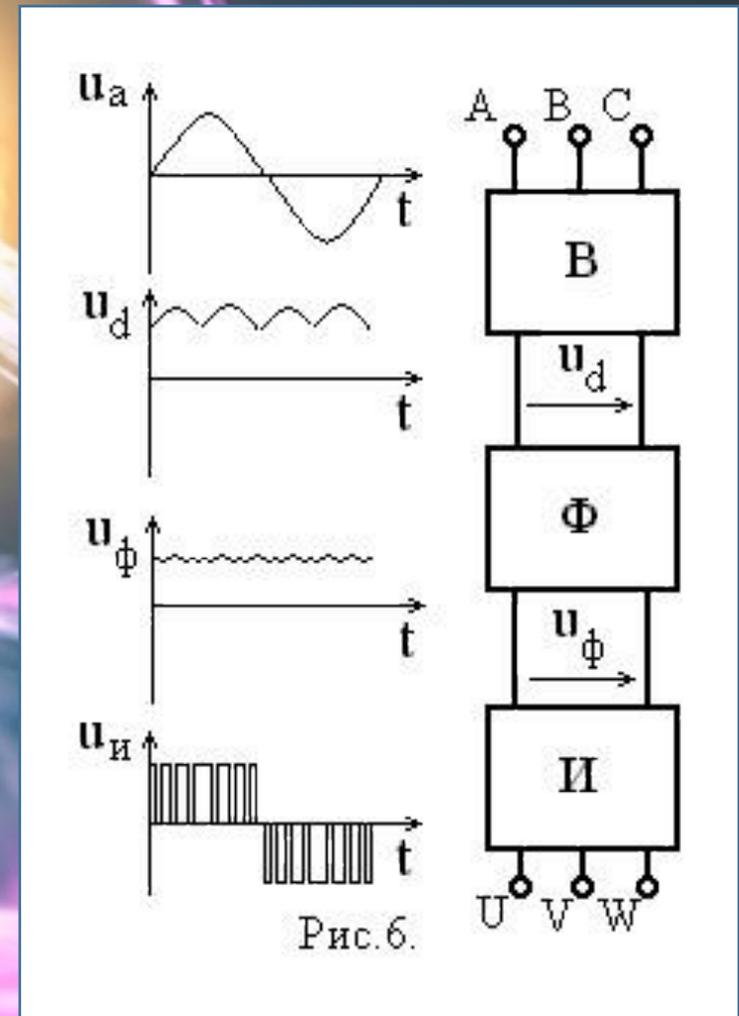
Использование не запираемых тиристоров требует относительно сложных систем управления, которые увеличивают стоимость преобразователя.

«Резаная» синусоида на выходе преобразователя является источником высших гармоник, которые вызывают дополнительные потери в электрическом двигателе, перегрев электрической машины, снижение момента, очень сильные помехи в питающей сети. Применение компенсирующих устройств приводит к повышению стоимости, массы, габаритов, понижению КПД системы в целом.

# С явно выраженным промежуточным звеном постоянного тока

Наиболее широкое применение в современных частотно регулируемых приводах находят преобразователи с явно выраженным звеном постоянного тока (рис. 6.)

В частотных преобразователях этого класса используется двойное преобразование электрической энергии: входное синусоидальное напряжение с постоянной амплитудой и частотой выпрямляется в выпрямителе (В), фильтруется фильтром (Ф), сглаживается, а затем вновь преобразуется инвертором (И) в переменное напряжение изменяемой частоты и амплитуды. Двойное преобразование энергии приводит к снижению КПД и к некоторому ухудшению массогабаритных показателей по отношению к преобразователям с непосредственной связью.





Частотные преобразователи с непосредственной связью лучше подходят для регулирования больших токов и напряжений, но при этом имеют небольшой диапазон регулирования.

Если в приоритете находится диапазон регулирования, а не мощность, то в этом случае лучше использовать преобразователи с промежуточным звеном постоянного тока.

КПД преобразователей с непосредственной связью составляет 98%

КПД преобразователей с промежуточным звеном - 95 – 98%

# Как частотные преобразователи снижают потребление электроэнергии.

Преобразователи на производстве используются с электроприводами насосов, вентиляторов, конвейеров, транспортёров, приводов подачи и станков. Необходимо регулирование производительности этих систем, без преобразователей регулирование производится за счёт муфт и заслонок, что может снижать производительность, но при этом не снижает потребление (снижает, но очень незначительно), иными словами уменьшается КПД без уменьшения потребляемой мощности.

Преобразователи же могут снижать частоту вращения электропривода, тем самым снижая его потребление.

# Экономия электроэнергии в вентиляции и кондиционировании

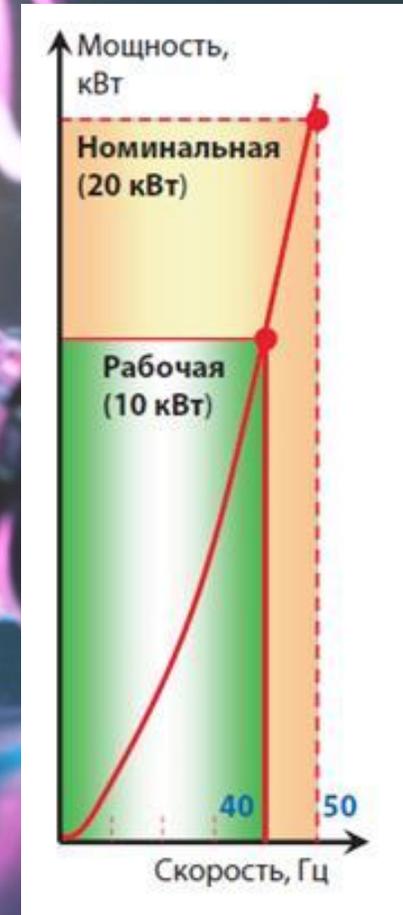
При проектировании систем вентиляции и кондиционирования различных помещений за основу берется максимально необходимое количество воздуха, которую должна пропустить через себя система в единицу времени исходя из максимальной загрузки в цехе или при полной заполненности зала, если это офисное здание. На практике же они работают на полную мощность в лучшем случае 10-20% времени, а офисные помещения и того меньше. При этом система кондиционирования будет или выключена или работать на полную мощность.

Применение в данной системе преобразователей частоты позволит регулировать количество оборотов вентиляторов системы, тем самым существенно сокращая потребляемую ими электроэнергию. Из дополнительных плюсов такой системы - уменьшение уровня шума системы, снижение пусковых токов, повышение ресурса работы электродвигателей системы.

# Экономия при использовании преобразователей частоты в насосах

Использование частотников в центробежных насосах и вентиляторах для снижения рабочей скорости вращения приводит к кубическому уменьшению энергопотребления двигателей. Например, уменьшение частоты электродвигателя с 50 Гц до 40 Гц приводит к уменьшению потребления электроэнергии вдвое.

В добавок к вышесказанному, преобразователи частоты позволяют избавиться от гидроударов, а при использовании датчиков даже автоматизировать процесс - при уменьшении потребления рабочей жидкости, давление в трубопроводе будет увеличиваться, датчик это фиксирует и частотник автоматически уменьшает обороты двигателя. При увеличении потребления давление будет уменьшаться, а частотник соответственно будет увеличивать обороты двигателя, соответственно в системе будет поддерживаться постоянное давление, а в случае, когда двигатель на номинальных оборотах не способен поддержать нужное давление, преобразователь частоты может подать сигнал об этом на пульт или, в случае наличия дополнительного насосного оборудования автоматически его включать.



# Конвейеры и транспортировочные механизмы

Применение преобразователей частоты в конвейерах обуславливается прежде всего необходимостью плавного запуска и продвижения продукта вдоль линии конвейера.

В конвейерах возможна экономия электроэнергии за счет применения плавного старта. При его нагруженном пуске электродвигателю будет сложно мгновенно сдвинуть с места большую массу продукции, в следствии этого будут большие пусковые токи, а это приведет к появлению реактивной мощности, т.е. коэффициент мощности сети будет ниже, соответственно оборудование при той же мощности будет потреблять больше электроэнергии, если в цеху работают сразу несколько конвейеров и по тех.процессу они периодически останавливаются - то применение частотных преобразователей существенно сократит потребление электроэнергии и увеличит ресурс работы всей системы.

# Подъемно-транспортное оборудование

При использовании частотников в подъемно-транспортном оборудовании можно применять режим рекуперации.

Режим рекуперации - это режим в котором вырабатывается электроэнергия при торможении высоконагруженных систем. Эта электроэнергия заряжает встроенные аккумуляторы и в дальнейшем может быть использована для питания электродвигателя.

В ПТО режим рекуперации включается при опускании груза. Когда груз за счет собственного веса может работать в режиме динамо-машины.

Процент экономии электроэнергии за счет рекуперации сильно зависит от режима работы, и целесообразность его применения необходимо просчитывать в каждом конкретном случае. Но в случае больших установок экономия электроэнергии при использовании преобразователей частоты с функцией рекуперации может составлять до 30%.

**Спасибо за внимание**

