

Энергоэффективность

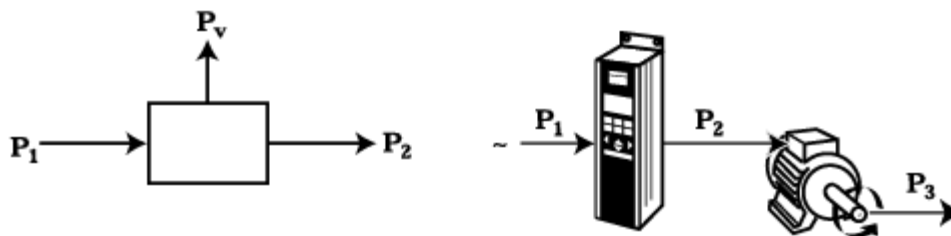
Энергоэффективность. Типы нагрузок

Коэффициент полезного действия (КПД) η устройства определяется как отношение выходной мощности P_2 к входной P_1 .

$$\eta = P_2 / P_1$$

Разность мощностей P_1 и P_2 – это мощность потерь P_v , т. е. мощность, которая рассеивается в устройстве в виде тепла.

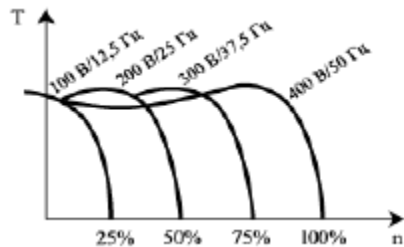
КПД ПЧ ~98%



КПД можно вычислить отдельно для преобразователя частоты, отдельно для электродвигателя и совместно для преобразователя частоты и электродвигателя (коэффициент полезного действия системы).

Энергоэффективность. Типы нагрузок

Характеристики электродвигателя устанавливаются как зависимость между скоростью и крутящим моментом (механическая характеристика) или выходной мощностью. Механические характеристики электродвигателя при работе совместно с преобразователем частоты ПЧ будут выглядеть как:



Если крутящий момент на валу электродвигателя равен моменту, создаваемому нагрузкой, двигатель работает устойчиво. В таких случаях крутящий момент и скорость постоянны. Характеристики электродвигателя устанавливаются как зависимость между скоростью и крутящим моментом или выходной мощностью.

Энергоэффективность . Типы нагрузок

Типы нагрузок.

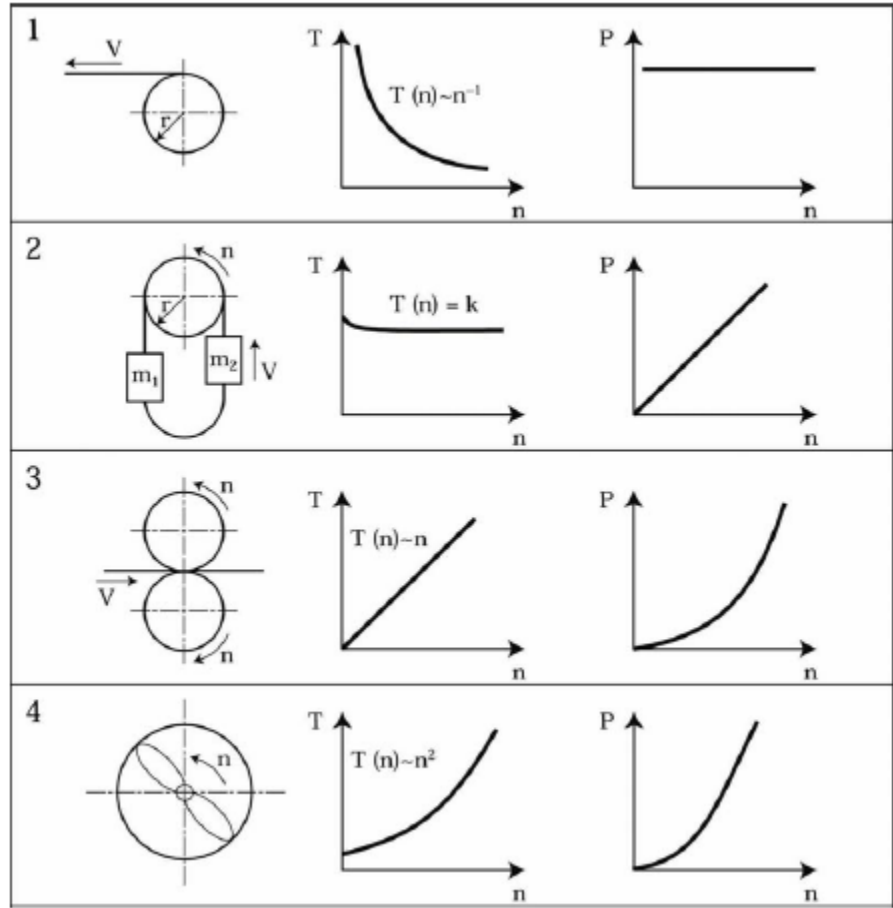
Характеристики машины можно разделить на четыре группы.

К группе 1 относятся машины для намотки материала с натяжением. Эта группа включает, например, фанерострогальные и металлообрабатывающие станки.

Группа 2 включает ленточные транспортеры, краны, поршневые насосы, а также металлообрабатывающие станки.

К группе 3 относятся такие машины, как прокатные станы, гладильные машины и прочие обрабатывающие установки.

Группа 4 содержит машины, использующие центробежные силы, – центрифуги, центробежные насосы и вентиляторы.

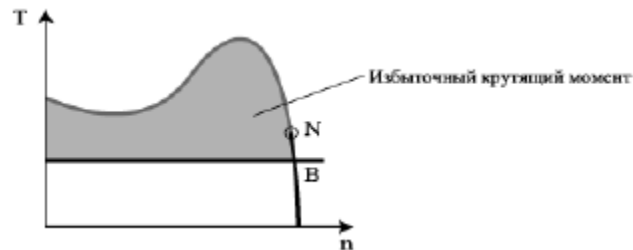


Энергоэффективность . Типы нагрузок

Устойчивое состояние имеет место при равенстве моментов электродвигателя и машины (см. рис.). Кривые пересекаются в точке В.

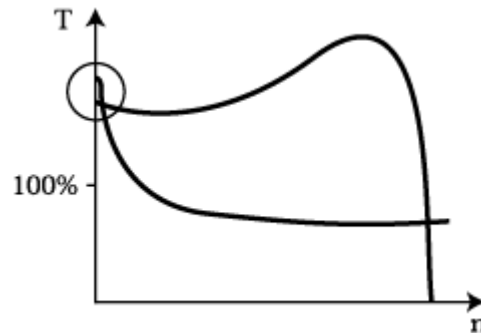
Если электродвигатель подбирается для привода данной машины, точка пересечения должна быть как можно ближе к точке N, характеризующей номинальные данные электродвигателя.

Во всем диапазоне – от неподвижного состояния и до точки пересечения – должен существовать избыточный крутящий момент. В противном случае работа становится неустойчивой, а стационарное состояние может измениться, если скорость будет слишком малой. Одной из причин этого является необходимость избыточного крутящего момента для разгона.



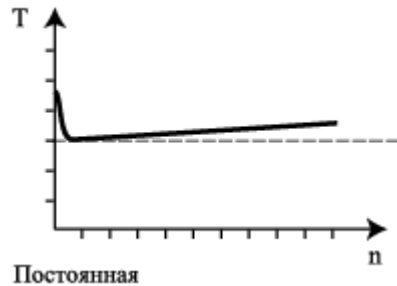
Энергоэффективность . Типы нагрузок

В частности, для машин групп 1 и 2 необходимо принимать во внимание пусковые условия. Нагрузки этих типов могут иметь начальный пусковой момент, который совпадает по величине с пусковым моментом электродвигателя. Если пусковой момент нагрузки превышает пусковой момент электродвигателя, последний не сможет запуститься.



Энергоэффективность в насосах.

Две наиболее широко используемые нагрузочные характеристики. Нагрузочные характеристики различаются между собой следующим образом:



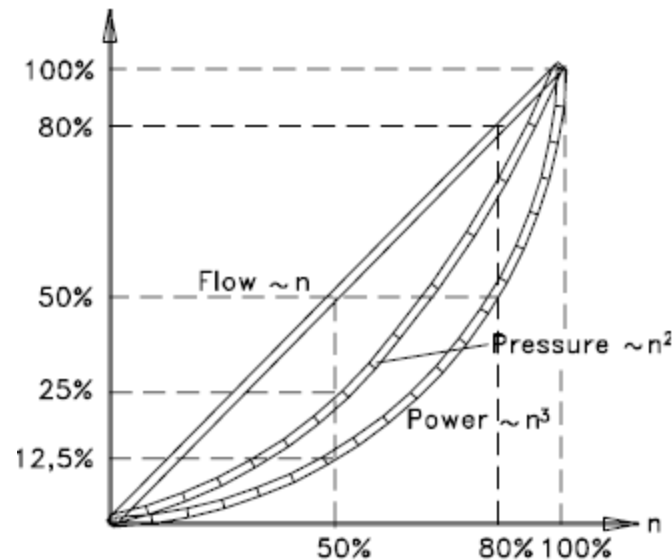
Когда скорость центробежных насосов и вентиляторов увеличивается, потребляемая мощность возрастает в третьей степени ($P = n^3$).

Обычный рабочий диапазон центробежных насосов и вентиляторов лежит в пределах скоростей от 50 до 90 %. Коэффициент нагрузки возрастает пропорционально квадрату скорости, т. е. приблизительно от 30 до 80 %.

Энергоэффективность в насосах.

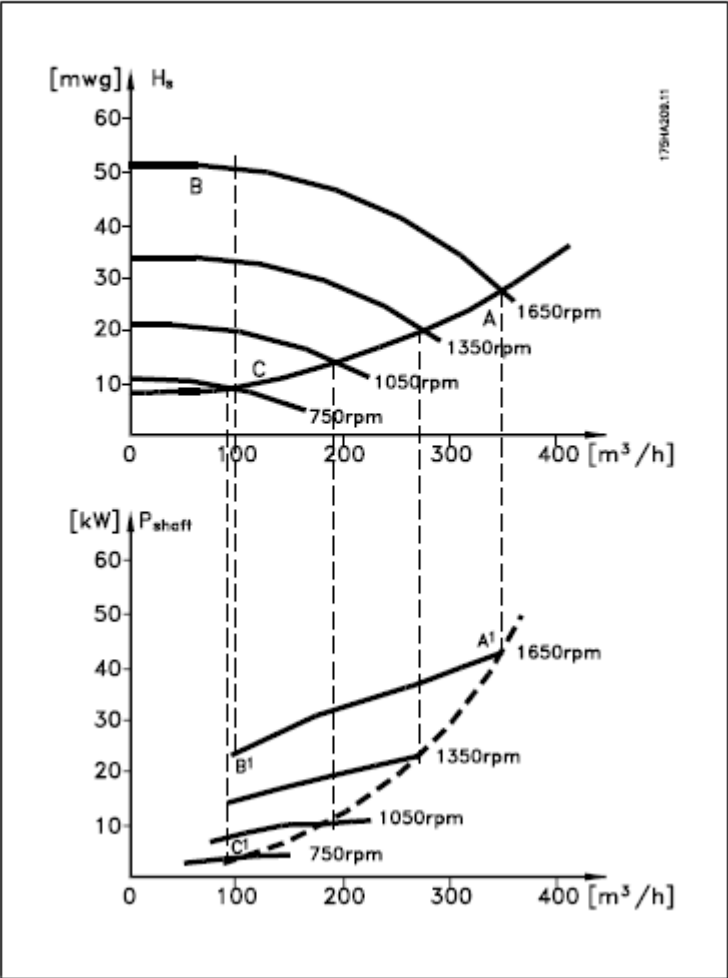
Как следует из рисунка, расход регулируется путем изменения числа оборотов. При уменьшении скорости только на 20 % относительно номинальной скорости расход уменьшается также на 20 %. Это происходит потому, что расход прямо пропорционален числу оборотов. В то же время, потребление электроэнергии снижается на 50 %.

Если рассматриваемая система предназначена для обеспечения 100-процентного расхода лишь в течение нескольких дней в году, а в остальное время расход составляет менее 80 %, количество сэкономленной электроэнергии даже превышает 50 %.



Энергоэффективность в насосах.

Характеристики насоса



На рисунке показаны характеристики насоса при регулировании расхода (скорости) от ПЧ.



Повышение энергетической эффективности –
основа модернизации российской экономики

Повышение энергетической эффективности – основа модернизации российской экономики



Изменить ситуацию должна реализация абсолютно конкретных задач в те сроки, которые мы с вами установим, и, конечно, с конкретными результатами, которые будут значимыми для всех наших людей. Имею в виду, например, повышение энергоэффективности в ЖКХ, что должно сдерживать рост цен на соответствующие услуги в этой сфере. Это прямой результат и прямая корреляция. Только в этом случае проект энергоэффективности будет рабочим, а не бумажным.

Без решения этой проблемы, этой системной проблемы, мы не совершим прорыва ни в снижении издержек, ни в повышении производительности труда, ни в росте конкурентоспособности любой нашей продукции, пусть даже самой высокотехнологичной.

Президент РФ Д.А.
Медведев

«Установить, что при оценке деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов учитываются показатели, отражающие эффективность их деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».

Из Указа Президента Российской Федерации 13.05.2010г. № 579 «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»

Из выступления на заседании
Комиссии по модернизации и
технологическому развитию
экономики России
18.06.2009 г.

Встреча Президента России Дмитрия Медведева с руководством Данфосс



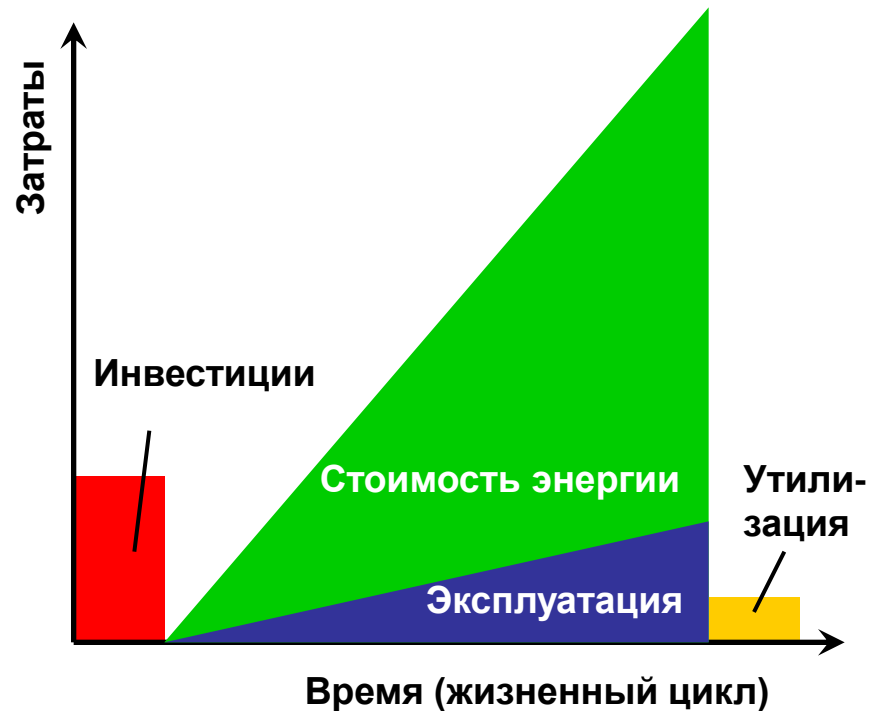
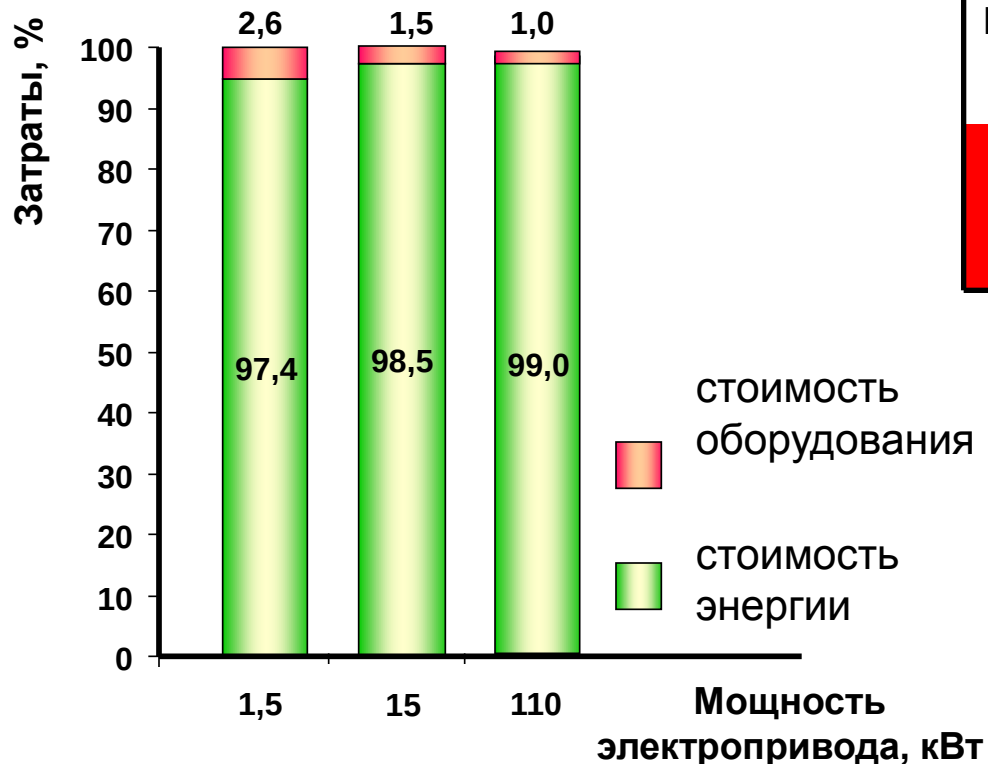
«Уже сегодня наши датские партнёры участвуют в создании энергоэффективных городов, они даже назывались сегодня – или территории, или даже целые города, – где наши датские партнёры помогают нам своим опытом. Опыт этот действительно имеет большую ценность с учётом того, что, скажем откровенно, здесь умеют ценить энергоэффективность, здесь умеют ценить тепло, а у нас, к сожалению, с этим есть проблемы».

Президент РФ Д.А. Медведев
Копенгаген. Апрель 28, 2010 г

Почему полезно энергосбережение

Стоимость системы на жизненном цикле

Начальная стоимость продукта обычно составляет менее 10% от общих затрат на жизненном цикле. Инвестиции в энергосбережение быстро окупаются



Преобразователь частоты – прямая экономия



70%

всей
электроэнергии
потребляется
электродвигателями

Электродвигатель в паре с
преобразователем частоты
позволяет сэкономить около
электроэнергии

30%



Сферы применения приводов

Отрасли приложений

- индустрия и промышленность
- системы отопления, вентиляции и кондиционирования
- системы водоснабжения, ирригации, водоочистки
- автоматизация механизмов и машин
- добыча и переработка полезных ископаемых



Примеры приложений

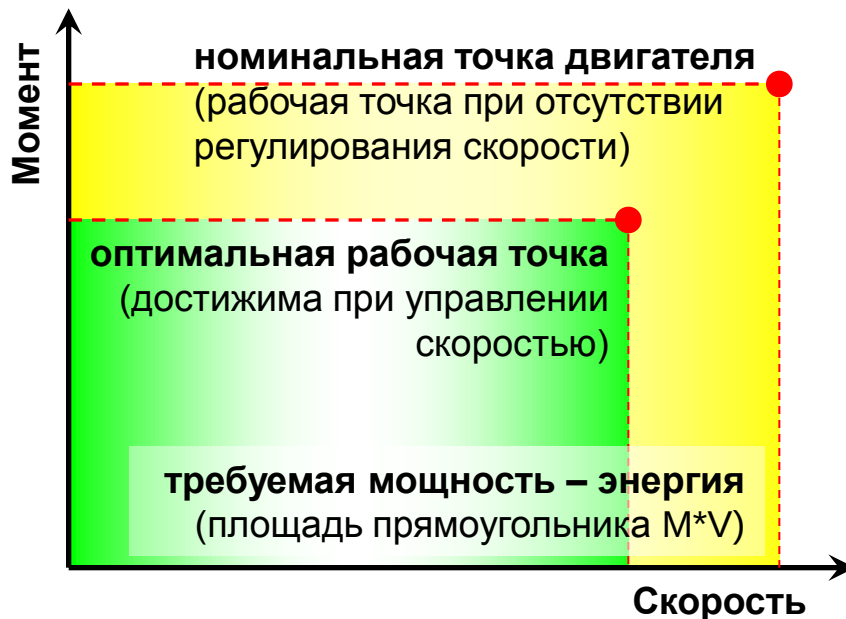
- насосы
- вентиляторы
- компрессоры
- конвейеры
- станки
- краны
- многое другое

Преобразователи частоты, как компонент энергоэффективного электропривода

$$U * I = P = M * V$$

Напряжение * Ток = Мощность = Момент * Скорость

Управление скоростью работы электродвигателя – прямой путь к снижению потребляемой мощности электроэнергии



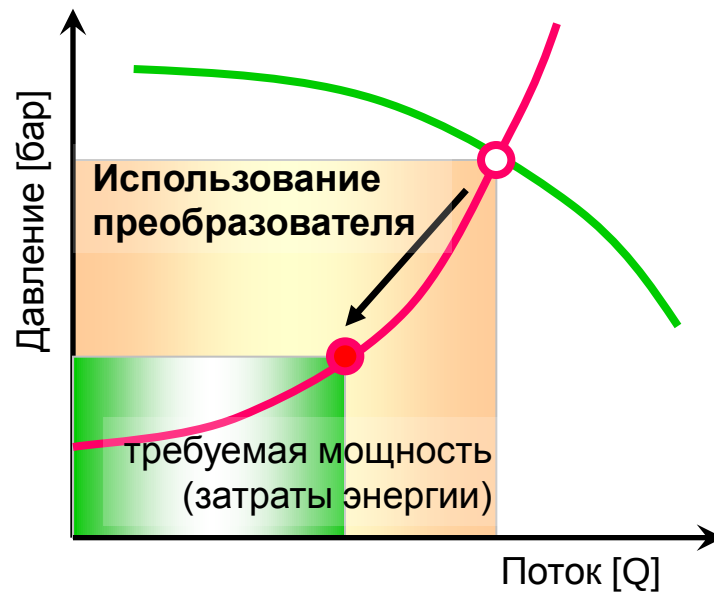
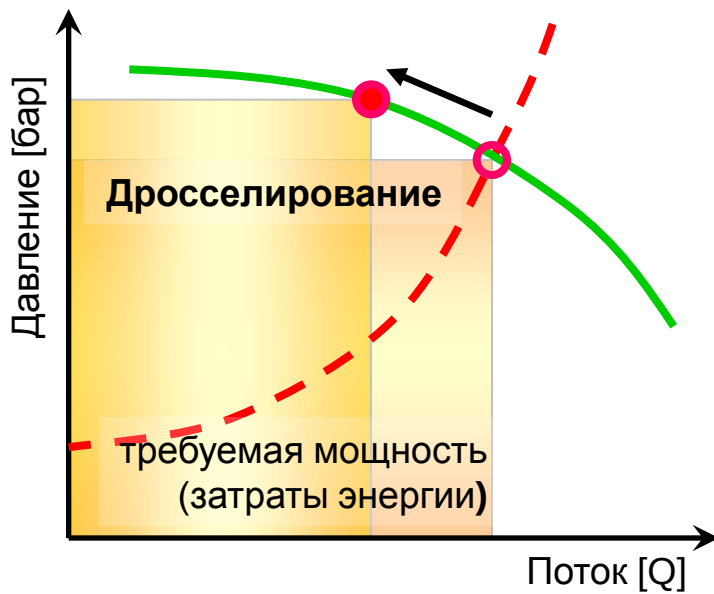
В большинстве систем нет необходимости постоянно работать на номинальной скорости

Преобразователь частоты, на сегодняшний день, самый эффективный способ управления скоростью электродвигателя

Для центробежных насосов и вентиляторов экономический эффект от регулирования скорости еще более значителен

Для центробежных насосов и вентиляторов **снижение рабочей скорости ведет к кубическому снижению электропотребления**, что гораздо значительней в сравнении с классическими способами регулирования. Во многих случаях инвестиции окупаются быстрее чем за два года

Потребляемая электроэнергия $\sim$ Скорость³



- насосная характеристика при «классическом» дроссельном регулировании
- характеристика при регулировании от преобразователя частоты

Пример использования преобразователя частоты с насосом

20 кВт насос, обеспечивающий подачу воды в жилом доме, работает на номинальной мощности только в утренние и вечерние часы (с 6 до 10 часов и с 16 до 24 часов) в остальное время расход воды снижается и **скорость составляет 80%** от номинала (40 Гц)

Потребляемая Мощность =
 $20 \text{ кВт} \times (0.8 \times 0.8 \times 0.8) = 10,24 \text{ кВт} = \mathbf{51\% \text{ (номинальной)}}$

Стоимость преобразователя $\approx 85\,000$ руб.

Стоимость 1 кВт электроэнергии ≈ 2 руб

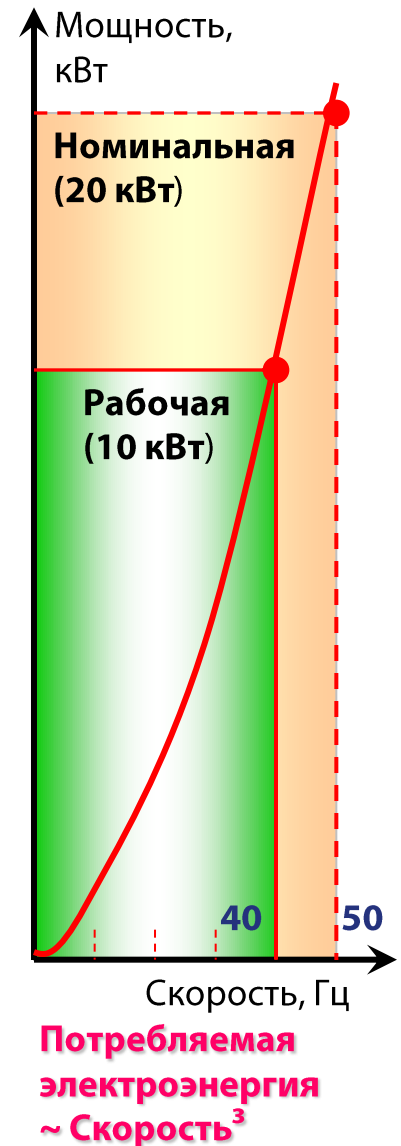
Экономия за сутки $= (20 \text{ кВт} - 10,24 \text{ кВт}) \times 12 \text{ часов} = 117 \text{ кВт}$

Экономия за сутки $= 2 \times 117 = 234$ руб

Экономия за год $= 234 \text{ руб} \times 365 \text{ дней} \approx 85\,000$ руб

На практике, при системном подходе к использованию преобразователей (каскадные насосные станции, регулирование по датчикам, спящие ночные режимы и т.д.) **экономия может быть до 70%** в сравнении с насосом работающем напрямую от сети

Аналогичный экономический эффект наблюдается в системах вентиляции, где нет необходимость работать на полную мощность при небольшом количестве людей (например обед, в цеху)



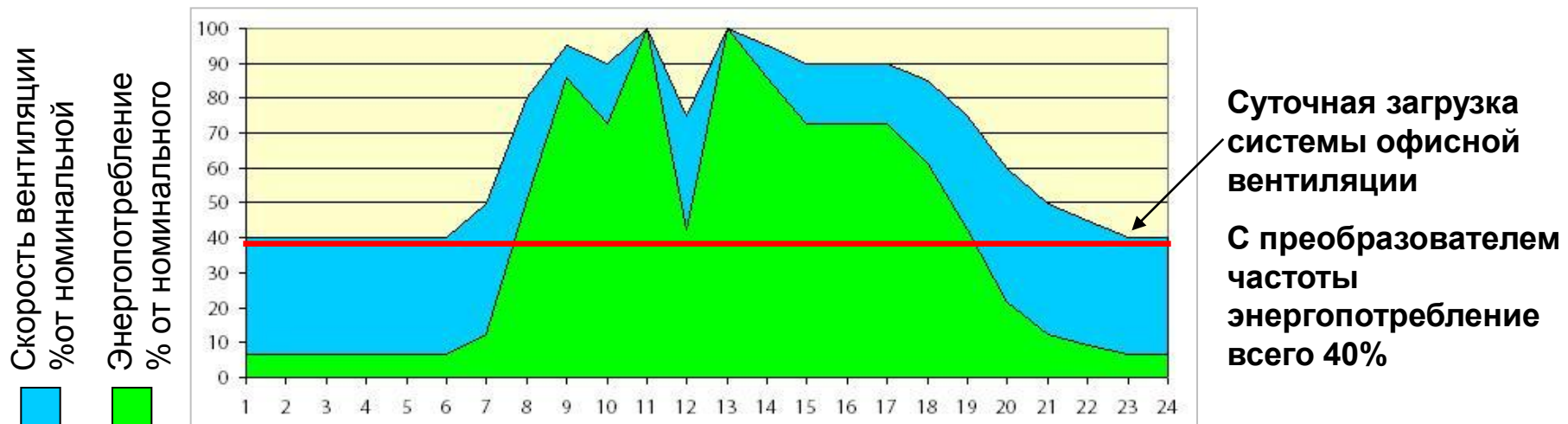
Пример использования преобразователя частоты с вентилятором

Обычно двигатели вентиляторов работают 24 часа в сутки на одной скорости. Однако, если исходить из стратегии «удовлетворения потребностей» и осуществлять вентиляцию исходя из требуемого уровня температуры или содержания CO₂ то скорость снижается в среднем на 40%

Вентилятор 15 кВт работающий от преобразователя частоты на скорости 50% от номинальной, потребляет

$15 \text{ кВт} * 0,5 * 0,5 * 0,5 = \mathbf{1,87 \text{ кВт}}$ (**12,5% от номинальной мощности**)

Очень часто, **работа вентилятора на скорости всего на 1 Гц (2%) меньше номинальной, гарантирует окупаемость капиталовложений**



Фильтры позволяют снизить потери на гармоники

Из-за работы многих устройств питающий сигнал сети отклоняется от синусоиды. Преобразователь частоты является мощным источником искажений (гармоник).



**Потребляемая мощность =
= Активная мощность +
+ Реактивная мощность +
+ Потери на гармоники**



Потери на гармоники могут достигать нескольких и даже десятков процентов от полезной мощности

Использование фильтров гармоник с преобразователем дает снижение потерь до 10%

Дополнительные энергоэффективные функции, которыми обладают современные преобразователи частоты

Функция автоматической оптимизации энергосбережения позволяет обеспечивать минимальное потребление реактивной составляющей тока двигателем, при обеспечении требуемого момента. **При использовании данной функции энергопотребление привода снижается на 5 - 10%**



Адаптация параметров преобразователя к двигателю дает вклад в экономию потребляемой мощности **3-5%** (для отремонтированных двигателей до 10%)

Векторное управление позволяет всегда точно обеспечивать требуемую скорость и момент, что исключает работу в неэффективных режимах



На запуск, как правило, **уходит 5-10% от общей энергии** (при работе с насосами), однако известны примеры роста затрат вплоть до 40%. **Преобразователь частоты с векторным управлением позволяет избежать энергоемких пусков**

Встроенные часы и календарь позволяют настроить загрузку электродвигателя в зависимости от времени суток или рабочих/выходных дней.

Преобразователи со специальными функциями энергосбережения дают дополнительную экономию $\approx 15\%$

Расчет энергоэффективности преобразователя частоты производится по совокупным параметрам

Преобразователь частоты Danfoss VLT®	Параметр	Обычный преобразователь частоты
20% (0,8)	Эффект, связанный с изменением скорости	20% (0,8)
5-10% (0,72)	Оптимизация энергопотребления	Нет (0,8)
3-5% (0,69)	Адаптация к двигателю	Нет (0,8)
5-10% (0,62)	Векторное управление и гибкое регулирование	Нет (0,8)
(-2%) (0,63)	К.п.д. преобразователя	(-3%) (0,83)
(-3%) (0,65)	Низкие токи гармоник	(-10%) (0,91)
35 %	ИТОГО ЭКОНОМИЯ	9 %

Разные преобразователи частоты экономят энергию по разному. Для максимального эффекта следует обращать внимание на энергосберегающие функции

Преобразователи частоты Данфосс VLT® – фокус на энергоэффективность в применениях



VLT® HVAC Drive

преобразователь частоты предназначен для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, компрессоров. **Мощность до 1,4 МВт**



VLT® AQUA Drive

преобразователь частоты предназначен для применений, связанных с водоснабжением и водоотведением. **Мощность до 1,4 МВт**



VLT® AutomationDrive

преобразователь частоты для широкого спектра операций – от простых до серво-приложений – на любом агрегате или линии. **Мощность до 1,2 МВт**



VLT® 2800 представляет собой малогабаритный многофункциональный преобразователь частоты. **Мощность до 18,5 кВт**



VLT® Micro Drive

сверхкомпактный преобразователь частоты общего применения, способный управлять двигателями **мощностью до 22 кВт**

Силовые опции и фильтры Данфосс – снижение энергетических потерь в сетях



Фильтры du/dt снижают величину перенапряжения du/dt на клеммах двигателя, возникающую при использовании коротких или длинных кабелей двигателя.

Фильтры du/dt снижают нагрузку на изоляцию обмоток двигателя и рекомендуются для применений, в которых существует вероятность повреждения двигателя по причине пробоя изоляции.



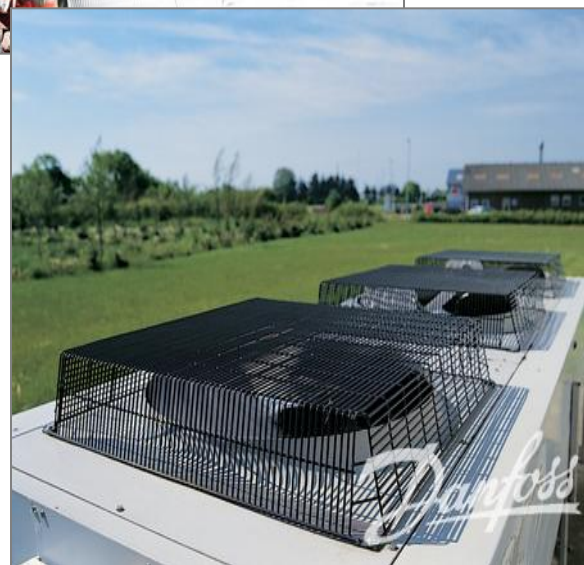
Синусоидальные фильтры обеспечивают синусоидальность линейного напряжения, потребляемого электродвигателем. Также снижают нагрузку на изоляцию двигателя и устраняют акустический шум от двигателя, снижают паразитные подшипниковые токи, позволяют увеличить длину кабеля от преобразователя до двигателя



Фильтры гармоник Данфосс специально разработаны для работы с преобразователями частоты Данфосс.

Фильтры гармоник Данфосс ANF 005 и ANF 010, 12-пульсные выпрямители, активные фильтры ANF, и преобразователи **VLT Low Harmonic Drive**

Реализованные решения



Группа «Данфосс», инвестиции в России

Международный Данфосс

Направления бизнеса: силовая электроника и преобразователи частоты, теплоавтоматика, холодильное оборудование, промышленная автоматика
75 производственных комплексов в 25 странах мира
Основные производства преобразователей частоты расположены в Дании и США

29 000 сотрудников

Товарооборот по итогам 2009 г. – ок. 3,5 млрд. евро

Инфраструктура в России

Московская обл., офис, производство - 9 тыс. кв. м

Московская обл., складской комплекс - 10 тыс. кв. м

Нижний Новгород, офис, производство - 6 тыс. кв. м

Общие данные по России

Кол-во сотрудников - 800 чел.

Товарооборот - 200 млн. евро

Инвестиции - 50 млн. евро



Полная информация о компании, нашем оборудовании, опыте внедрения

www.danfoss.ru

Данфосс Россия
> Корзина
Поиск продукции
Быстрый переход
> Электронный магазин
> Danfoss on-line
> Дистрибьюторы теплоавтоматики
> Дистрибьюторы холодильной техники
> Все о коммерческих компрессорах Danfoss
> Все о терморегуляторах в вашем доме
> CCC - Все для вентиляции и кондиционирования
> RSS-каналы новостей
> Solutions Ready (English)

О компании | **Продукция** | **Направления бизнеса** | **Новости и события** | **Вакансии** | **Контакты**

Готовые решения!
– чтобы бросить вызов изменению климата

Сейчас!
Ответственность за свои действия
Максимальная эффективность
– Минимальные затраты


Холодильная техника
Компрессоры и комплексные решения автоматизации холодильных установок
> Холодильная техника
> Промышленная автоматика


Тепловая автоматика
Компоненты для систем теплоснабжения и кондиционирования воздуха
> Тепловой портал
> Danfoss on-line
> Технический сервис


Приводная техника
Приводная техника для промышленного применения
> Приводная техника

Искать
Local Sites
> Версия для печати
Новости
17 мая 2010
> Работа "Данфосс" по энергосбережению в России поддержана Президентом РФ
13 мая 2010
> «Пром. автоматика» разрывает партнерство с ЗАО «Квадротек»
12 мая 2010
> «Энергоэффективный квартал» начинается с детского сада
12 мая 2010
> Новый универсальный электромагнитный клапан Danfoss EV251B
12 мая 2010
> Компания "Данфосс" примет участие в водном форуме "Экватек - 2010"

[> Условия использования](#) | [> Конфиденциальность](#) | [> Общая информация](#)

тел. (495) 792-57-57
факс (495) 792-57-59