



Научная статья

к теме « Экономичность регулируемых приводов»
в рамках Business Workshop Potsdam, май 1992 года

Автор: Генрих Вульфович Оттерполь
АЭГ Берлин,

ранее руководящий сотрудник Эльпро Техника
управления и энергетики ГмбХ

⇒ О вопросах экономии энергии с помощью двигателей трехфазного тока с регулируемым числом оборотов существует множество публикаций. В настоящей статье эта тема описывается и дополняется дальнейшими **системными преимуществами для воздуходувок и вентиляторов** и показывается **экономичность** инвестирования.

Не позднее, чем со времени так называемого энергетического кризиса, повышения в 70-80 годы цен на нефть, исследовались возможности энергосбережения рабочих машин с квадратически изменяющимся моментом вращения по отношению к скорости вращения. С помощью регулирования числа оборотов для адаптации количества расхода по сравнению с дроссельными вентилями и клапанами достигается значительный потенциал сбережения энергии.

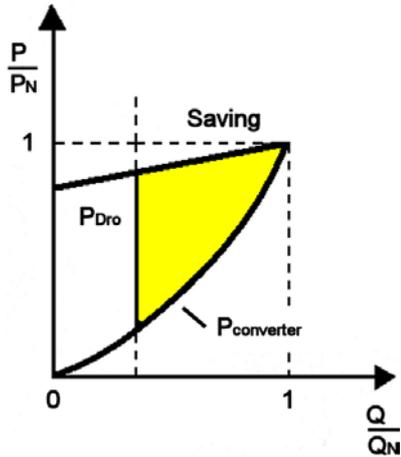


Рисунок 1

Потенциал экономии для рабочих машин с квадратически изменяющимся моментом вращения по отношению к скорости вращения

Если момент вращения – квадратическая функция числа оборотов, уменьшается мощность на валу двигателя в кубической зависимости при снижении количества оборотов. Соответственно велико и поле возможности энергосбережения.

В настоящее время это широко используется в насосах и приводах компрессоров двигателями трехфазного тока, которые подпитываются от преобразователей.

Ниже сопоставлены кривые требуемой мощности компрессорных приводов и принципов установления массового расхода воздуха.

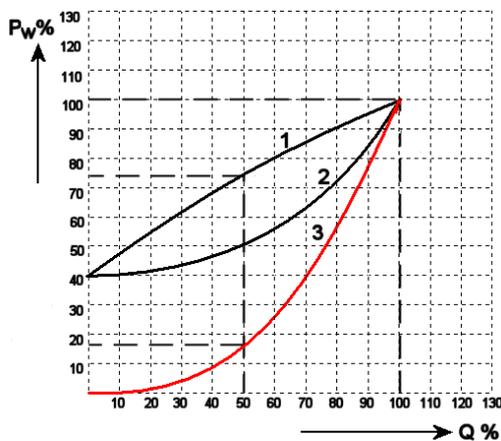


Рисунок 2.

1. Регулирование дросселем
2. Регулирование закрутки
3. Регулирование числа оборотов

На рисунке 2 показан расход воздуха в объеме 50 % от расчетного максимума, требуемая мощность при дросселе 73 %, а при регулировании закрутки только 50 % номинальной. При регулировке числа оборотов требуется всего 14 %!

При оценке цифр учитывается, что 100 % расчетов воздухоудвки соответствует около 115 % нагрузки котла. Среднее годовое количество воздуха значительно ниже. Оно должно ещё

уменьшаться на расчетный резерв и зависит от режима работы станции как теплоцентрали или как базовая электростанция. Предполагаемые 50 % расчетного расхода часто являются реальным средним значением.

Для большой воздуходувки потенциал экономии энергии значителен. В промышленности и на электростанциях используются воздуходувки с мощностью до нескольких мВт. Рассмотрим, например, воздуходувку для котла электростанции с мощностью привода 1500 кВт и назначим нужное среднее количество воздуха 65 % от номинального, получается экономия мощности до 500 кВт. На больших электростанциях имеется много таких воздуходувок. При 24-часовом рабочем режиме и расходах на собственные нужды в размере 0,10 евро/кВт час для 24 воздуходувок ежегодно экономится до 10 млн. евро.

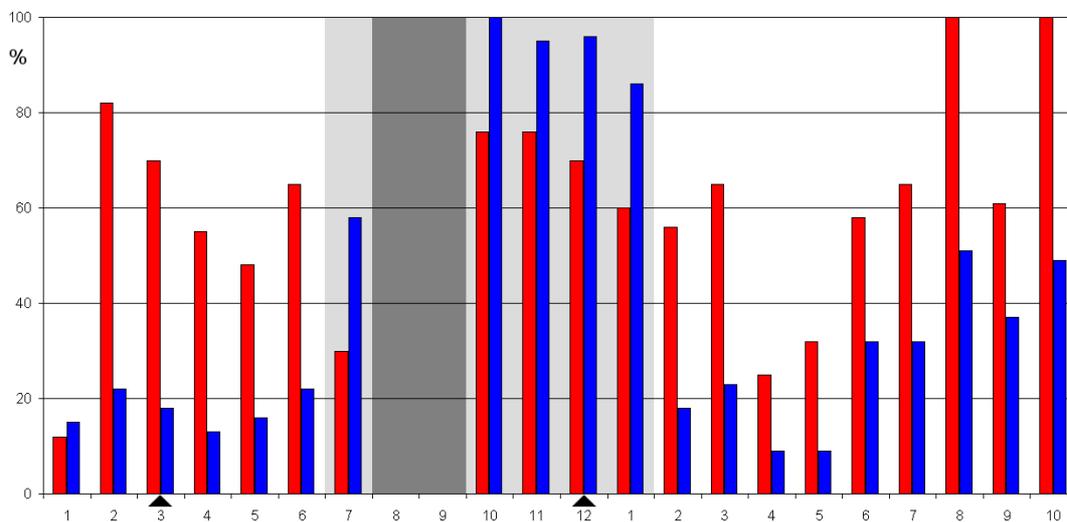


Рисунок 3

- выработанное количество пара, относительно номинальных данных
- требуемая мощность привода в месяц, относительно номинальных данных
- период с нерегулируемым сетевым режимом двигателя вентилятора
- период с регулируемой скоростью вращения двигателя вентилятора
- ревизия, останов

На рисунке 3 дано *наглядное сравнение* между механической системой (регулирование закрутки) и электрическим изменением числа оборотов через преобразователь. Как особый случай оба устройства были оборудованы одинаковыми воздуходувками мощностью 720 кВт. Приведены месячные объемы пара 160-тонного парового котла и потребляемой электрической энергии привода близкие к 2 годам. На протяжении большинства месяцев действовал режим работы U = преобразователь. Сравним, например, декабрь 1982 г. с мартом 1983 г. В декабре использовался N = сетевой режим двигателя с перестановкой

расхода воздуха посредством регулирования закрутки. В марте устройство с регулируемым числом оборотов достигло равное количество пара, здесь 70 %. Потребляемая и оплаченная мощность привода снизилась на 18 % номинальной мощности.

Стоимость электрического оборудования регулирования числа оборотов окупается за год эксплуатации. Снижение собственных потребностей на электростанции является важным фактором.

Экономичность определяется не только энергетическими расходами. Учитываются шумоотдача и регулируемость.

Рисунок 4 показывает *изменение уровня звукового давления* при регулировке потока с тремя различными системами. Исходя из номинальной точки показано увеличение давления звука для обеих механических систем, особенно в диапазоне часто нужного рабочего режима от 40 до 80 % проектного максимума. В этом случае при электрической регулировке числа оборотов уровень давления звука падает на прим. 20 дБ(А). По сравнению с механической системой выигрыш составляет 20-30 дБ(А), благодаря чему расходы на шумозащитные меры не возникают.

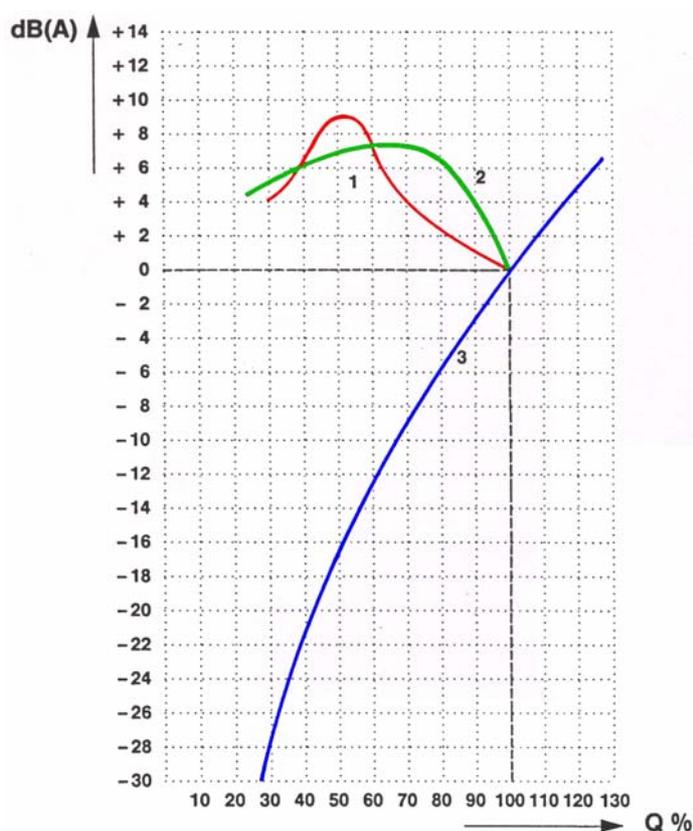


Рисунок 4.
Уровень звукового давления от вентиляторов
1. Регулирование дросселем
2. Регулирование закрутки
3. Регулирование числа оборотов

Современные производственные процессы и электростанции с серочисткой требуют тонко чувствительного регулирования. Звенья с линейными контурами регулирования упрощают и облегчают эту задачу.

На рис. 5 показана характеристика регулирования вентиляторами с различными системами управления.

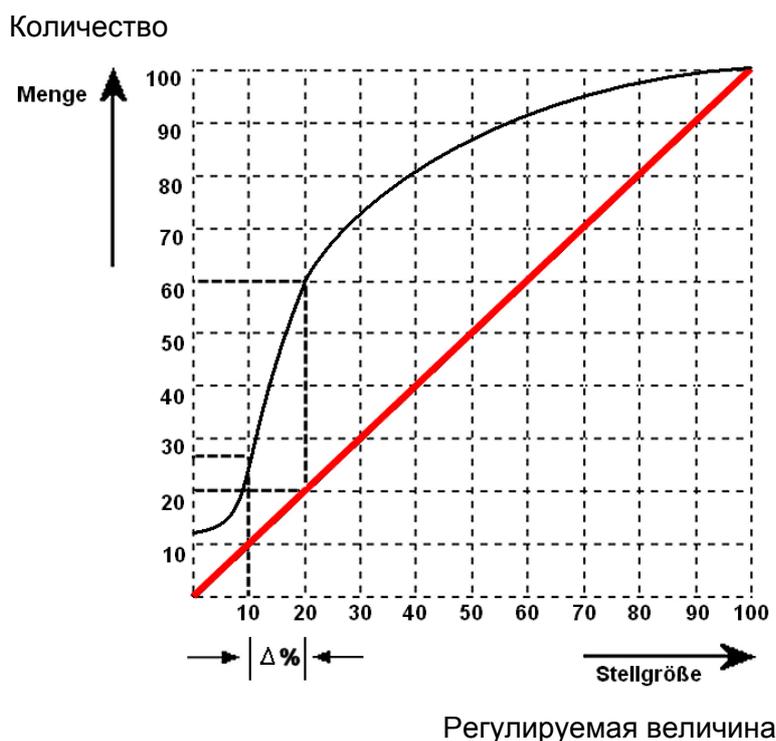


Рисунок 5

1. Дроссель / регулирование закрутки
2. Электрическое регулирование числа оборотов

При линейных характеристиках, соответственно графическая характеристика на рисунке 5, происходит изменение количества линейно с изменением регулирующего воздействия. Механические системы реагируют в зависимости от рабочей точки по разному. Регулирование числа оборотов имеет с её линейной характеристикой идеальный режим. Это считается идеальным временным режимом.

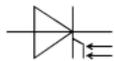
Надежность в работе современных синхронных и асинхронных двигателей, питаемых преобразователями, очень высока. Для систем практически не требуется сервисного обслуживания.

Питаемый преобразователем двигатель трехфазного тока ускоряет большую несущую массу воздуходувки с номинальным моментом из состояния покоя до желаемого числа оборотов и при этом необходим только номинальный ток. Функционирующие прямо от сети

двигатели механической системы требуют многократного количества номинального тока при частичном моменте. *Электрические* сети меньше загружаются.

Резюме:

Электрическое регулирование числа оборотов насосов и воздуходувок в производственных предприятиях и на электростанциях дает значительные преимущества. Помимо больших возможностей экономии энергии, которые были представлены на двух примерах применения воздуходувок приводной мощностью 720 кВт и 1500 кВт, существуют другие системные преимущества, гарантирующие экономичность. В новых федеральных землях и в странах Восточной Европы этот факт может быть использован с большой экономической выгодой.



Мы позаботимся о качестве Вашей электроэнергии