

## Частотно-регулируемый электропривод – инструмент энергоресурсосбережения.

Музалевский Л.В. директор ООО «Научно-производственная фирма «ИРБИС».

<http://irbis-privod.ru>, [dir@irbis-privod.ru](mailto:dir@irbis-privod.ru)

**Частотно-регулируемый электропривод (ЧРЭ)** – это комплекс, который включает в себя:

- трёхфазный асинхронный электродвигатель переменного тока (ЭД);
- преобразователь частоты (ПЧ).

**Регулируемые электроприводы применяются во всех отраслях промышленности на механизмах, где требуется регулирование какого-либо физического параметра: скорости, усилия, температуры, давления, и т.д.**

**Принципы частотного регулирования электроприводов механизмов** целесообразно показать на примере наиболее распространенного устройства - насосного агрегата в системе водоснабжения.

На перекачку чистых и сточных вод в России расходуется 12 млрд. кВт·ч электроэнергии.

Чтобы подать воду в кран потребителя, нужно создать необходимый напор ( $H$ ) на выходе насосной станции. Его величина складывается из двух составляющих:

▣ статической ( $H_c$ ) - равной разнице абсолютных высот расположенного выше других потребителя и насосной станции, плюс необходимое давление у потребителя;

▣ и динамической - необходимой для преодоления гидравлического сопротивления ( $S$ ) системы трубопроводов току воды, и зависящей от величины водоразбора ( $Q$ ).

$$H = H_c + SQ^2$$

Показанная зависимость характеризует систему водоснабжения, однозначно определяя величину необходимого напора на выходе насосной станции для водоснабжения самого дальнего потребителя в зависимости от величины водоразбора из системы.

Производительность насоса определяется из произведения величины обеспечиваемого им напора на соответствующую величину подачи, и фактически пропорциональна скорости вращения ротора насоса.

Допустим, водоснабжение обеспечивается одним насосным агрегатом, выбранным по максимальному напору и производительности (наиболее распространённый вариант). Тогда при величинах водоразбора меньших максимальной этот насос будет создавать избыточное давление в системе ( $H$ ). Это опасно для системы трубопроводов давление может в несколько раз превышать необходимый напор.

Для борьбы с этим явлением наиболее распространён **метод дроссельного регулирования** - избыточное давление уничтожается на выходной задвижке с насосной станции. При её прикрытии создаётся сопротивление току воды. Характеристика системы при этом изменяется таким образом, чтобы необходимый напор на выходе насосной станции, при данной величине водоразбора, соответствовал характеристике насоса.

## Применение частотного регулирования ставит ситуацию с "головой на ноги":

Устройство частотного регулирования обеспечивает поддержание такой скорости вращения ротора насоса, которая достаточна для создания необходимого напора при данной величине водоразбора. Изменяется не характеристика системы водоснабжения, а производительность насосного агрегата.

**Следует отметить**, что для точного регулирования требуется задание двух параметров: давления и расхода воды на выходе из насосной станции (лучше - в диктующей точке системы). Однако на практике бывает вполне достаточно удерживать давление на выбранном уровне.

\* Как правило, во многих отраслях народного хозяйства, в т.ч. ЖКХ установлены электродвигатели с большим запасом по мощности в расчете на максимальную производительность оборудования, несмотря на то, что часы пиковой нагрузки составляют всего 15%-20% общего времени его работы. В результате электродвигатели с постоянной скоростью вращения потребляют среднесуточно значительно, иногда до 60%, больше электроэнергии, чем это необходимо.

Отсюда следует, что основные резервы сбережения электрической энергии заключены в широкомасштабном применении энергосберегающих электроприводов. Наиболее радикальным, дающим большую экономию электроэнергии способом (до 30%-50%) является оснащение электродвигателей частотными преобразователями, позволяющими регулировать частоту их вращения в зависимости от реальной нагрузки. При этом не требуется замена стандартного электродвигателя, что особенно актуально при реконструкции объектов.

Области применения регулируемого электропривода весьма обширны.

В жилищно-коммунальном хозяйстве и коммерческом секторе это:

- насосы холодной и горячей воды в центральных тепловых пунктах;
- насосные установки водоканальных и тепловых сетей;
- насосные установки очистных станций;
- компрессоры, вентиляторы, кондиционеры, установленные в зданиях.

В топливно-энергетическом комплексе :

- буровые установки, насосы нефтеперекачки и компрессоры газоперекачки;
- экскаваторы, электротрансмиссии мощных карьерных самосвалов, карьерные дизель-троллейбусы, транспортеры и конвейеры, дробилки и мельницы, шахтные подъемные машины и шахтный электротранспорт.
- насосные и вентиляторные установки ТЭС, ТЭЦ, РТС и котельных, насосные установки тепловых сетей и др.

В промышленности и сельском хозяйстве это:

- перемешивающие устройства, центрифуги, насосы, компрессоры, вентиляторы;
- электроприводы обрабатывающих станков, электротранспортеры и конвейеры, печи, мельницы и др.

\*\* Другое важное достоинство регулируемого электропривода - это снижение эксплуатационных затрат, которое имеет несколько составляющих:

- снижения величины пусковых токов электродвигателей до уровня номинальных и, соответственно, исключения вредного воздействия этих токов на питающую сеть;
- практического исключения из работы дросселей, заслонок, различного рода клапанов;
- исключения гидроударов в гидравлической сети, плавное изменение подачи воздуха в вентиляторах и др., т. е. исключение или существенное снижение динамических воздействий на технологическое оборудование и сети;
- продления срока службы подшипников и др. вращающихся частей, поскольку механизмы, снабженные преобразователями частоты в течение длительного времени работают с частотами вращения меньшими номинальных. В результате значительно снижаются эксплуатационные расходы и уменьшаются возможности аварийности всего оборудования в целом.

По оценке экспертов считается, что экономический эффект от снижения эксплуатационных затрат по меньшей мере сопоставим с эффектом от прямого сбережения энергоносителей.

\*\*\* Третьим важным достоинством применения регулируемого электропривода является экономия воды и тепла при использовании его в насосных установках.

Так в жилищно-коммунальном хозяйстве применение преобразователей частоты в повысительных насосах горячей и холодной воды позволяет экономить до 10%-15% воды и до 8%-10% тепла.

Экономия воды происходит за счет того, что при снижении избыточного давления уменьшается расход воды, а также уменьшаются утечки воды на 10% на каждую атмосферу избыточного давления.

Экономия тепла связана с уменьшением потерь горячей воды при снижении избыточного давления.

ЧРЭ позволяет экономить не только электрическую энергию, но и тепловую, снижать электрическую нагрузку в часы максимума, а также экономить воду. Регулируя производительность вентиляторов по объему нагнетаемого воздуха и одновременно уменьшая подачу теплофикационной воды на калориферы, можно обеспечить нужный температурный режим в цехе в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических норм, не допуская «перетопа».

ЧРЭ для вентиляторных систем может служить регулятором мощности в часы максимума нагрузки энергосистемы. Кратковременное снижение производительности вентиляторов, практически не оказывая влияния на работу в цехах завода, позволяет предприятию заявить меньшую мощность и, тем самым сократить затраты на электроэнергию при расчетах по двухставочному тарифу.

\*\*\*\* Четвертым эффектом применения ЧРЭ в насосных агрегатах в ЖКХ является социальный фактор, заключающийся в том, что вода на верхних этажах зданий есть в любое время суток (в отличие от способа экономии электроэнергии, когда ночью отключен насос подкачки); а также меньше шум от работающего насоса, т.к. насос в основном работает на пониженных оборотах.

На основе ЧРЭ строятся так называемые станции управления насосными агрегатами .

Станция управления состоит из:

- преобразователя частоты (ПЧ), обеспечивающего плавный пуск, останов и регулирование любым электродвигателем станции;
- логического контроллера, осуществляющего получение и обработку информации, и выдачу управляющих воздействий на преобразователь частоты и насосные агрегаты;
- панели управления и сигнализации, позволяющей осуществлять ручное и автоматическое управление преобразователем частоты и насосными агрегатами, визуальный контроль за режимами работы станции, а также оперативно задавать и изменять параметры режима работы станции;
- пусковой аппаратуры, осуществляющей подключение насосных агрегатов к преобразователю частоты или напрямую к сети;
- автоматического включения резерва (АВР);
- комплекта датчиков давления, расхода, и т.п. требуемых для отработки выбранного алгоритма работы станции.

Основными функциями станции управления являются:

- поддержание заданного значения расхода или давления на выходе группы насосных агрегатов;
- автоматическое подключение дополнительных насосов при недостаточной производительности рабочего;
- автоматическое чередование насосов, работающих от ПЧ;
- автоматическое изменение режима работы станции во времени;
- контроль над работой насосов;
- контроль над работой ПЧ;
- возможность дистанционного контроля и управления работой станции;
- возможность запуска и останова каждого насоса в ручном режиме с панели управления прямым пуском от сети.

Несколько слов о вкладе ЧРЭ в различные виды экономии при применении его в агрегатах котельных установок. Речь идет о приводах вентиляторов, дымососов, частотное регулирование подачи которых не только уменьшает потребление электроэнергии, но и позволяет обеспечивать наиболее оптимальный режим сжигания топлива .

И последнее. В отличие от нерегулируемого асинхронного электродвигателя, ЧРЭ представляет собой активную нагрузку для питающей сети.

В связи со всем вышеизложенным, **Частотно-регулируемый электропривод является мощным средством энергоресурсосбережения.**