

## **КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ И ИХ ПЕРСПЕКТИВЫ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ**

**д.т.н. профессор Т.С. Камалов, докторант З.М. Шаюмова, Хайдаров И.Б**

Научно-технический центр, Ташкент, Узбекистан

Производство сегодня не может обойтись без электростанций, трансформаторов и электродвигателей, а кондиционеры и насосные станции давно облегчают наш быт и делают его более комфортным. При этом электрическая сеть постоянно подвергается довольно большой реактивной нагрузке, которая и приводит к перерасходу энергии и перепадам напряжения. Для того чтобы нормализовать напряжение устанавливают стабилизаторы напряжения на щит электрический. А специалисты рекомендуют покупать установку компенсации реактивной мощности для сокращения затрат на электроэнергию. Компенсация реактивной мощности представляет собой комплекс мер, позволяющих уменьшить потребление реактивной мощности с использованием компенсирующих устройств. Компенсация осуществляется за счет подключения к сети батарей, содержащих статические конденсаторы. Управление ими производится специальным контроллером на щите электрическом, который отслеживает текущие параметры сети и определяет необходимость включения или отключения определенных групп конденсаторов.

Для работы электроустановок проблема компенсации реактивной мощности является одной из основных составляющих технологических потерь электроэнергии в сетях электроснабжения. Рациональная компенсация реактивной мощности в электросетях, в насосных станциях охватывает комплекс вопросов, направленных на повышение экономичности работы электроустановок и расчета компенсирующих устройств, защита от аварийных режимов, автоматического регулирования реактивной мощности и сети. Насосные станции систем машинного орошения в комплексе с

насосными установками и энергетическим оборудованием составляют сложную электрогидромеханическую систему. Оросительные насосные станции включают насосные установки укомплектованные приводными электродвигателями, подводящие и напорные трубопроводы, трансформаторы, коммутирующую аппаратуру, элементы вспомогательного гидросилового оборудования для собственных нужд [1].

Насосы представляют собой гидравлические машины, предназначенные для перемещения жидкостей под напором. Для привода насоса используется электродвигатель, подключенный к электрической сети. Основными параметрами насосов, определяющими диапазон изменения режимов работы насосной станции, состав ее оборудования и конструктивные особенности, являются напор, подача, мощность и коэффициент полезного действия[2].

В последние годы резко возросла роль энергосберегающих режимов систем машинного орошения в республике. Построены и эксплуатируются около двух тысяч насосных станций (НС) и установок, которые орошают более трети всех поливных земель. Ежегодно насосными станциями перекачивается свыше 50 млрд. м<sup>3</sup> оросительной воды, затрачивая при этом около 8,5 млрд. кВт\*ч электроэнергии[1].

Современные насосные станции снабжаются гидроаккумулятором. Суть состоит в том, что на станции устанавливается реле давления. Станции, оснащённые гидроаккумулятором, считаются станциями прогрессивными и имеют гораздо меньше недостатков. В зависимости от схемы подключения конденсаторов к потребителю, есть несколько видов компенсации: индивидуальная, групповая и централизованная.

- При индивидуальной компенсации конденсаторы подключаются прямо к месту возникновения реактивной мощности, то есть свой конденсатор - к асинхронному двигателю, отдельный — к газоразрядной лампе, индивидуальный — к сварочному аппарату, личный конденсатор — для индукционной печи, для трансформатора и т.д. Здесь от реактивных токов разгружаются подводящие провода к каждому конкретному потребителю.

- Групповая компенсация подразумевает подключение одного общего конденсатора или общей группы конденсаторов сразу к нескольким потребителям со значительными индуктивными составляющими. В этом случае постоянная одновременная работа нескольких потребителей сопряжена с циркуляцией общей реактивной энергии между потребителями и конденсаторами.
- Централизованная компенсация предполагает установку конденсаторов с регулятором в главном или групповом распределительном щите. Регулятор оценивает в режиме реального времени текущее потребление реактивной мощности, и оперативно подключает и отключает необходимое количество конденсаторов. В итоге потребляемая от сети суммарная мощность всегда сводится к минимуму в соответствии с мгновенной величиной требуемой реактивной мощности.

Передача значительного количества реактивной мощности каковыми являются «тупиковые» насосные станции с асинхронными двигателями по линиям и через трансформаторы сети электроснабжения вызывают дополнительные потери активной мощности во всех элементах системы электроснабжения[1].

При передаче активной и реактивной мощности в сетях системы электроснабжения появляются потери мощности.

Активные потери, связанные с некомпенсированной реактивной мощностью, пропорциональны ее квадрату:

$$\Delta P_Q = \frac{Q^2 R}{U^2} \quad (2)$$

Дополнительные потери активной мощности, связанные с перетоком реактивной, по условиям нагрева приводит к увеличению сечению проводников всех звеньев электропередачи. Передача реактивной мощности потребителю сопровождается ее дополнительными потерями  $\Delta Q$ :

- в линии

$$\Delta Q = 3 \cdot I^2 \cdot x_0 \cdot l \quad (12)$$

где  $I$  - ток нагрузки,  $x_0$ - погонное индуктивное сопротивление линии, Ом/км;  
 $l$ - длина линии;  
- в трансформаторе

$$\Delta Q = \frac{S_{\text{ном}}}{100} (i_{xx} + u_{\text{кз}}\beta^2) \quad (13)$$

где  $i_{xx}$ - ток холостого хода трансформатора, %;  $u_{\text{кз}}$  - напряжение короткого замыкания трансформатора, %;  $S_{\text{ном}}$ - номинальная мощность трансформатора;  $\beta$  - коэффициент загрузки трансформатора.

Преимущества установки компенсации реактивной мощности:

- уменьшаются тепловые потери, снижаются расходы на электроэнергию в электрической сети и уровень высших гармоник;
- распределительные сети становятся более экономичными и надежными, разгружаются распределительные устройства;
- увеличивается пропускная способность системы электроснабжение потребителей, что позволяет подключать дополнительные приборы без возрастания стоимости сети.

Заключения:

1. Насосные станции с протяженными линиями электропередач в зависимости от места их расположения и в большинстве случаев являются «тупиковыми» и каскадными.
2. Дополнительные потери напряжения вызывают лавинный и провалы напряжения, что является одним из основных причин выхода из строя асинхронных двигателей насосных агрегатов.

### Литература

1. Камалов Т.С. Монография «Частотно-регулируемый электропривод насосных станций систем машинного орошения». Издательство «Фан»- 2014, стр. 348.
2. В.Я. Карелин, А.В. Минаев «Насосы и насосные станции», Москва, «Стройиздат» 1986г.