

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Бутенко В.В.

Магистрант
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
г. Мичуринск, Россия

Нефедов А.Н.

Доцент
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,
г. Мичуринск, Россия
but.en.ko@mail.ru

Аннотация: Показана возможность экономии электроэнергии на трансформаторной подстанции промышленного предприятия за счет проведения малозатратных мероприятий

Ключевые слова: Трансформаторная подстанция, нагрузка, потери, компенсатор, мощность.

На промышленном предприятии силовые трансформаторы устанавливают на главных понизительных, на цеховых и на специальных подстанциях: преобразовательных, электропечных, сварочных и др. Потери электроэнергии в трансформаторах являются неизбежными, но необходимо стремиться, чтобы эти потери были доведены до возможного минимума путем правильного выбора мощности и числа силовых трансформаторов, а также рационального режима их работы. Кроме того, следует стремиться к уменьшению потерь электроэнергии путем исключения холостых ходов трансформаторов при малых загрузках. Это мероприятие имеет особое значение при эксплуатации цеховых трансформаторов предприятий,

работающих в одну или две смены, а также в выходные дни.

Экономия потребляемой предприятием электрической энергии достигается через снижение потерь электрической энергии в системах трансформирования, распределения и преобразования (трансформаторы, распределительные сети, электродвигатели, системы электрического уличного и местного освещения), а также через оптимизацию режимов эксплуатации оборудования, потребляющего эту энергию. Последнее дает наибольший экономический эффект (до 70–80 % от общей экономии).

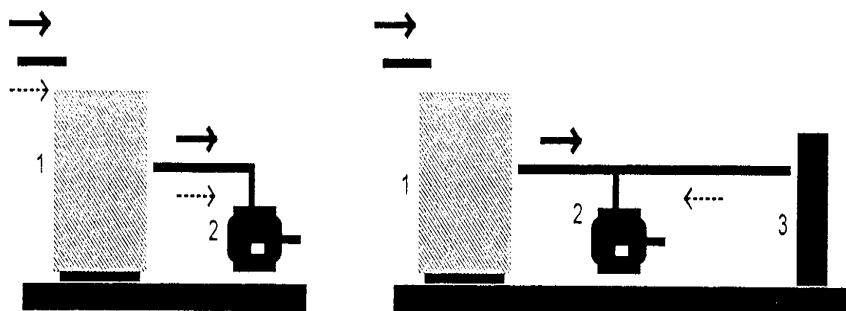
Неоправданные потери в трансформаторах наблюдаются как при недогрузках, когда потребляемая мощность значительно ниже номинальной мощности трансформатора, работающего в режиме, близком к режиму холостого хода (потери составляют 0,2–0,5 от номинальной мощности трансформатора), так и при перегрузках.

Большие, сверхнормативные потери могут быть и в длинных, перегруженных распределительных сетях. При составлении баланса необходимо определить как полезное электропотребление, так и потери в каждом элементе распределения и потребления электрической энергии.

Потери активной энергии в трансформаторе можно оценить по доле потерь от величины номинальной мощности трансформатора, которая зависит от среднего значения коэффициента загрузки трансформатора и продолжительности нахождения трансформатора под нагрузкой за отчетный период.

При работе электродвигателей и трансформаторов генерируется реактивная нагрузка; в сетях и трансформаторах циркулируют токи реактивной мощности, которые приводят к дополнительным активным потерям. Для компенсации реактивной мощности, оцениваемой по величине $\cos \phi$, применяются батареи косинусных трансформаторов и синхронные электродвигатели, работающие в режиме перевозбуждения. Для большей эффективности компенсаторы располагают как можно ближе к источникам реактивной мощности, чтобы эти токи не циркулировали в

распределительных сетях и не вносили дополнительные потери энергии.



Трансформатор(1), электродвигатель (2) и конденсатор (3). В примере без использования конденсатора нагрузка на трансформатор и электрическую сеть увеличивается из-за реактивной мощности (пунктирная стрелка). Этого можно избежать, как в примере справа, когда только активная мощность (жирная стрелка) влияет на нагрузку.

Рис. 1. Правильная компенсация реактивной мощности электродвигателя

Электродвигатели являются наиболее распространенными электропотребителями предприятий. На них приходится около 80 % потребления электроэнергии. Большую долю установленной мощности составляют асинхронные электродвигатели.

При проведении энергоаудита необходимо проверять соответствие мощности привода (электродвигателя) потребляемой мощности нагрузки, т. к. завышение мощности электродвигателя приводит к снижению КПД и $\cos \phi$.

Капитальные затраты на замену одного двигателя другим двигателем с соответствующей номинальной мощностью целесообразны при его загрузке менее 45 %, при загрузке 45–75 % для замены требуется проводить экономическую оценку мероприятия, при загрузке более 70 % замена нецелесообразна.

Эффективность зависит от типа, скорости, времени нагрузки двигателя, а также от его мощности: Для двигателей мощностью 5 кВт при 100 % нагрузке КПД = 80 %, для двигателей 150 кВт КПД = 90 %. Для двигателей мощностью 5 кВт при 50 % нагрузке КПД = 55 %, для двигателей

мощностью 150 кВт КПД равен 65 %.

Передача реактивной мощности потребителям от генераторов электростанций сопряжена с потерями энергии в линиях электропередачи, трансформаторах и распределительных сетях. Поэтому выгодно снижение реактивной мощности, получаемой от электростанций, и выработка ее вблизи потребителей. Это позволяет уменьшить потери энергии и напряжения в сетях, увеличить пропускную способность линий электропередачи и одновременно повысить уровни напряжений на шинах приемных подстанций. Таким образом, синхронные компенсаторы (наряду с батареями конденсаторов) являются экономичным регулируемым источником реактивной мощности в электрических системах

Список использованных источников

1. Зуева В.Н., Белозерская Т.Ю. Расчет потерь электроэнергии в силовом трансформаторе/ В.Н. Зуева, Т.Ю. Белозерская // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2015. – № 8. – с. 116–120
2. Варнавский Б.П., Колесников А.И., Федоров М.Н. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий. Учеб. пособие. / Б.П. Варнавский, А.И. Колесников, М.Н. Федоров. Издательство АСЭМ, М. 1999. – 216 с.
3. Герасимов А.И., Кузьмин С.В. Электроснабжение предприятий: Учеб. пособие / А.И. Герасимов, С.В. Кузьмин. ГУЦМиЗ. – Красноярск, 2005. -150 с.
4. Гордеев А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве. / А.С. Гордеев. Санкт-Петербург.: Лань, 2014. – 359 с.

**SAVING OF ELECTRIC ENERGY IN THE TRANSFORMER
SUBSTATION INDUSTRIAL ENTERPRISE**

Butenko V.V.

Undergraduate

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Nefedov, A.N.

Professor

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

but.en.ko@mail.ru

Summary: the possibility of energy saving at the industrial enterprise in the transformer substation due to low-cost measures is Shown.

Keywords: Transformer substation, load, losses, compensator, power.