

УДК 658.26:621.3.001.63

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ И СТРОЯЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

Кононенко Е.В.

Научный руководитель Мороз Р.Р., к.т.н., доцент

К электроснабжению предприятий строительной индустрии предъявляются следующие основные требования:

1) обеспечение подачи необходимого для предприятия количества электроэнергии и надёжности электроснабжения;

2) обеспечение подачи электроэнергии требуемого качества;

3) обеспечение электробезопасности и экономичности электроснабжения.

Своеобразие электроснабжения строящихся объектов заключается в первую очередь в том, что значительная часть электрических сетей (воздушных и кабельных) носит временный характер и обычно выполняется без тщательных расчётов. Поэтому во многих случаях качество электроэнергии на строительных площадках не соответствует требованиям обеспечения высокой эффективности технологических процессов строительного производства и паспортную производительность электроустановок, что и обуславливает значительные потери электроэнергии.

Основными приёмниками электроэнергии в строительстве являются асинхронные двигатели. Так как на строительных площадках эксплуатируются двигатели, мощность которых соизмерима с мощностью питающих трансформаторов, а также и из-за удаленности двигателей от главных производственных подстанций напряжение у токоприёмников строительных площадок может понижаться до 15%, что недопустимо. Поэтому для вторичной стороны трансформаторных подстанций на строительных площадках при холостом ходе должно быть принято отклонение напряжения +10% от номинального. В соответствии с вышесказанным, для стабилизации и регулирования напряжения у приёмников серийно выпускается ряд трансформаторов, у которых возможно регулирования напряжения на вторичных обмотках.

Необходимый уровень напряжения у приёмников электроэнергии обеспечивается при определении параметров линий питания. Поэтому чрезвычайно важным является их расчёт и выбор. Расчёт электрических сетей производят по нагреву, по потере напряжения, по условиям пуска мощных асинхронных двигателей.

Расчёт электрических сетей по нагреву производят, исходя из того, что значения длительно допустимых токов нагрузки $I_{\text{нагр.}}$ для стандартных сечений проводов, кабелей и воздушных линий должны быть такие, при которых сохраняются качества изоляции и механическая прочность проводов. При этом необходимо учитывать влияние температуры окружающей среды. Поэтому по расчётному току нагрузки $I_{\text{нагр.}}$ выбирают сечение провода, для которого $I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{нагр.}}$, где $I_{\text{доп.}}$ – значения длительно допустимого тока нагрузки.

Потеря напряжения равна разности модулей напряжения в начале и в конце линии, т. е. $\Delta U = U_1 - U_2$. Потеря напряжения в линии показывает, на сколько вольт напряжение в конце линии меньше, чем напряжение в начале линии. Величина падения напряжения определяется по формуле:

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{U_n} \cdot 100 = \frac{I(R + X_L)}{U_n} \cdot 100 = \frac{I(r_0 2l + x_0 2l)}{U_n} \cdot 100 = \frac{200 Il}{U_n} (r_0 \cos \varphi_2 + x_0 \sin \varphi_2), \text{ В.}$$

Определение потери напряжения при пуске мощных асинхронных двигателей требует решения сложной системы нелинейных уравнений. Однако опыт проектирования показывает, что простоты расчётов электрической сети при достаточной для практики степени точности результатов можно достигнуть, приняв потерю напряжения от работающих двигателей в момент пуска мощного двигателя той же, что и перед пуском, т.е. постоянной.

В этом случае потеря напряжения в линии при пуске двигателя определяется по формуле:

$$\Delta U = U_0 - U_{II},$$

где: ΔU – потеря напряжения в линии,

U_0 – напряжение в начале линии на вторичной обмотке трансформатора,

U_{II} – напряжение на зажимах двигателя.

Эта формула получила широкое применение для расчёта и проверки параметров электрических сетей по условиям пуска.

При наличии на строительных площадках значительных отклонений питающего напряжения возрастает роль регулирования напряжения в сетях как одного из эффективных средств улучшения качества электроэнергии. Регулирование напряжения может осуществляться с помощью не только средств, непосредственно воздействующих на значение напряжения, но и устройств компенсации реактивной мощности.

Электроприёмники на строительных площадках создают огромные реактивные токи, которые в течение суток претерпевают значительные колебания. Эти токи создают дополнительные потери напряжения. Поэтому возможности и эффективность компенсации реактивных нагрузок в сетях довольно велики.

Регулирование напряжения в сети может осуществляться либо путём оснащения питающего трансформатора средствами регулирования, обеспечивающими требуемые изменения коэффициента трансформации, либо с помощью специальных устройств, присоединяемых к электрической сети.

При выборе первого способа регулирования отпадает необходимость в применении какой-либо дополнительной аппаратуры, однако устройство должно быть рассчитано на полную мощность всех потребителей. Преимущество второго способа регулирования – возможность удовлетворения требований отдельных потребителей по качеству электроэнергии. Недостаток – потребность в дополнительном оборудовании, усложняющем монтаж и повышающем трудоёмкость обслуживания.

По характеру использования можно выделить три группы регулирующих устройств:

- 1) централизованного регулирования;
- 2) группового регулирования;
- 3) индивидуального регулирования.

Выпускаемые отечественной промышленностью силовые трансформаторы можно подразделить на три группы:

- 1) трансформаторы, снабжённые устройствами регулирования напряжения под нагрузкой (РПН);
- 2) трансформаторы, допускающие разовые изменения коэффициента трансформации путём переключения дополнительных ответвлений;
- 3) трансформаторы, не имеющие ответвлений.

Наибольшее распространение в силовых электрических сетях общего назначения получили трансформаторы с РПН. Их производство достигло около 70% от общего выпуска по мощности.

Реактивная нагрузка предприятий строительной индустрии, как правило, является индуктивной (трансформаторы, электродвигатели, кабели и т. д.). Индуктивная энергия то потребляется генератором, то возвращается в сеть. Суммарное значение энергии, потребляемое от источника электроэнергии, равно нулю. Уменьшение коэффициента мощности влечёт за собой снижение к.п.д. трансформаторов, электродвигателей и ряда других электропотребителей. С уменьшением нагрузки двигателей резко падает их коэффициент мощности. Кроме того, индуктивные токи вызывают дополнительные потери напряжения, снижая напряжение, подводимое к приёмникам; обуславливают активные потери (на нагрев) в электропроводящих сетях.

Различают два вида коэффициента мощности: естественный, измеряемый без компенсирующих устройств, и общий, определяемый с учётом действия компенсирующих устройств.

К естественным методам повышения коэффициента мощности относятся: замена асинхронных двигателей на синхронные, правильный выбор двигателей по мощности и др.

К искусственным методам компенсации индуктивной мощности можно отнести использование конденсаторов, а также синхронных двигателей, которые в режиме перевозбуждения представляют собой ёмкостную нагрузку.