

УДК 621.311.4:621.316.1

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТАБИЛИЗАТОРОВ И ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

**И.А. Герба, В.В. Якимишина**

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

*В данной работе рассмотрены вопросы необходимости применения стабилизаторов и ограничителей напряжения в осветительных сетях. Даны характеристики существующих стабилизаторов и ограничителей и особенности их применения в электрических осветительных сетях.*

В процессе эксплуатации промышленных осветительных установок напряжение, которое к ним подводится, не является неизменным и зависит при совместном питании от одного трансформатора осветительной и силовой нагрузки, от динамики изменения нагрузки.

Размещение стабилизаторов, регуляторов и ограничителей напряжения в осветительных сетях определяется структурой и конфигурацией сети, размещением, характером нагрузки и изменением напряжения во времени [1].

Как известно, качество напряжения в значительной степени зависит от стечения графиков загрузок отдельных электроприемников, а также от возможностей регулирования напряжения в центрах питания, в частности на главных понижающих подстанциях и трансформаторных подстанциях.

Диапазон возможных отклонений напряжения в узловых точках разветвления сети, в частности в распределительных пунктах питающей сети и на групповых осветительных щитках, должен быть определен уже на стадии проектирования, причем сразу же должны быть выбраны средства регулирования напряжения. При выборе средств регулирования необходимо внимательно подходить к выбору мощности регуляторов. Известно, что чем мощнее регулятор, тем большую мощность ламп он может обслуживать и тем меньше стоимость 1 кВт установленной мощности регуляторов, но при этом ухудшается качество стабилизации. Наилучшие показатели по качеству стабилизации имеют схемы, в которых регуляторы напряжения установлены непосредственно перед групповыми щитками.

В случаях, когда в осветительной сети наблюдаются сильные колебания и отклонения напряжения, как в сторону повышения, так и в сторону снижения, рекомендуется применять стабилизаторы напряжения. В таких сетях можно использовать серийно выпускаемые заво-

дом «Электромаш» (г. Тирасполь) силовые стабилизаторы напряжения типа СТС [2]. Они имеют пофазную схему регулирования и обеспечивают качественную стабилизацию выходного напряжения в пределах 1,5% при изменении первичного напряжения питающей сети от -15% до +10%.

Стабилизация осуществляется как при симметричной, так и несимметричной нагрузке почти до 100% несимметрии, а также при полном сбросе нагрузки, то есть при холостом ходе. Во время работы частота в питающей сети может изменяться на  $\pm 2\%$ . Стабилизаторы могут также компенсировать значительную несимметрию напряжений первичной сети: при несимметрии равной 10% дополнительная погрешность стабилизации составляет 1%. Стабилизаторы данного типа не вносят существенных искажений в форму кривой выходного напряжения. Стабилизация осуществляется независимо от характера нагрузки, коэффициент мощности которой может изменяться от 1 до 0.

Большое значение для экономической работы осветительных установок имеет стабильность питающего напряжения. Для поддержания необходимого напряжения на источниках света используются тиристорные ограничители напряжения ТОН-3 [3] и стабилизаторы напряжения СТС.

Ограничители ТОН-3 выпускаются в России в двух модификациях – ТОН-3-220-63 и ТОН-3-220-100 на токи соответственно 63 и 100 А. Они выполняются в виде шкафов в защищенном исполнении, напольного или настенного крепления.

Тиристорные ограничители ТОН-3 могут работать при изменении напряжения, подводимого от 80 до 130% номинального. Если напряжение ниже номинального, то ограничитель подает на нагрузку сетевое напряжение, уменьшенную на потерю напряжения в самом аппарате (что составляет около 1%), если выше – подает номинальное напряжение с отклонением  $\delta U = 1,5\%$ . Быстродействие ТОН-3 составляет 0,08–0,1 с, при этом мгновенные колебания напряжения сглаживаются. Ограничители напряжения типа ТОН-3 нельзя применять в осветительных установках помещений, где есть ограничения на допустимый уровень радиопомех.

Ограничители нужно устанавливать преимущественно перед групповыми осветительными щитками. В случаях, когда по ПУЭ разрешена защита групповых линий аппаратом на ток до 63 А, допускается вместо групповых щитков использовать аппараты типа ТОН-3-220-63, причем при заказе следует обсуждать необходимость снабжения их с соответствующими плавкими предохранителями.

В установках с люминесцентными лампами ограничители работают надежно (без мерцания лампы), если число ламп, питающихся опережающим током через балласт, не превышает 50% всех ламп. Когда ограничители работают в сетях, питающих лампы типа ДРЛ, ДРИ, ДНаТ и необходимо осуществить компенсацию реактивной мощности, возможны следующие решения:

а) если тиристорный ограничитель используется как групповой щиток, трехфазный компенсирующий конденсатор подключают к вводному рубильнику ограничителя или устанавливают перед пускателем, что блокируется с рубильником ограничителя и включается при срабатывании рубильника;

б) если ограничитель устанавливается перед щитком и обслуживает несколько групп, в отношении которых есть уверенность, что они будут работать только одновременно, конденсаторная батарея, рассчитанная на полную мощность щитка, блокируется с вводным рубильником ограничителя, как указано в п. «а».

Потери напряжения в осветительных сетях с тиристорными ограничителями рассчитывают по обычному методу, допустимые потери напряжения снижают на 0,5%.

При проверке сетей на допустимое значение тока следует учитывать снижение коэффициента мощности (кроме цепей, отходящих от ограничителя до ламп накаливания) к следующим усредненным значениям:

– для линий, питающих ограничитель с нагрузкой в виде ламп накаливания или люминесцентных ламп, включенных по компенсированной схеме: 0,85;

– для линий, питающих ограничитель с разрядными лампами высокого давления без компенсации: 0,45;

– для отходящих линий от ограничителя до разрядных ламп высокого давления без компенсации: 0,5.

Из-за ухудшенного гармонического состава кривых тока как в сетях, питающих ограничитель, так и в сетях, отходящих от них, нулевой провод по пропускной способности должен соответствовать рабочему току каждой из фаз. При использовании кабелей с алюминиевой оболочкой и в установках, где такую оболочку применяют как рабочий нулевой проводник, необходимо прокладывать четырехжильные кабели с обычным сечением нулевых жил (то есть меньшим, чем сечением фазных) и дополнительным использованием проводимости оболочки.

В осветительных установках с газоразрядными лампами, при наличии в осветительных сетях постоянных или возможных нерегу-

лярных, но длительных превышений напряжения, достигающие 5-10% номинального напряжения, следует, как правило, устанавливать ограничители или стабилизаторы напряжения.

В осветительных установках с лампами накаливания при наличии в осветительных сетях постоянных или длительных превышений напряжения в пределах 225-245 В следует применять лампы накаливания на повышенное номинальное напряжение: 220-230, 230-240 или 235-245 В.

Показатели экономической эффективности регуляторов и ограничителей рассчитываются для режима полной загрузки. Однако в условиях реальной эксплуатации такой режим не всегда имеет место. Неполная загрузка обуславливается главным образом распределением сети освещения на участки. Для подключения к ограничителю участка сети объединяют так, чтобы их суммарная установленная мощность не превышала мощности ограничителя. Кроме того, существует ряд случаев экономически или технически целесообразной неполной загрузки ограничителей, когда потребителями являются отдельные мощные или отдаленные осветительные установки, с труднодоступными или дефицитными источниками света.

### **Перечень ссылок**

1. Плешков П.Г., Гарасёва Н.Ю., Коновалов И.В., Мануйлов В.Ф., Проектирование электрического освещения промышленных предприятий: Учебное пособие. –Кировоград:РВЛ КНТУ, 2008. – 232с.
2. Силовые стабилизаторы напряжения типа СТС [Электронный ресурс] // URL: <http://www.ao-electromash.ru/catalog/stabilizatory-napryazheniya-i-ransformatory> (дата обращения 18.04.2017)
3. Тиристорные ограничители напряжения ТОН-3 [Электронный ресурс] // URL: <http://www.eip.ru/catalog/Vypryamiteli-regulyatory-preobrazovатели-poluprovodnikovye/Regulyatory-poluprovodnikovye-Stabilizatory/Regulyatory-napryazheniya-toka-moschnosti> (дата обращения 19.04.2017)