ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА им. С. М. КИРОВА

Том 202 1973

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ

В. В. ЛИТВАК, В. В. ПРОКОПЧИК

(Представлена кафедрой электрических систем и сетей)

Качество электрической энергии вместе с надежностью электроснабжения и его экономичностью является важнейшим требованием, предъявляемым к системе производства и передачи электроэнергии потребителям. Параметры качества строго регламентированы специальным техническим законом — ГОСТ 13109—67. Однако выполнению требований государственного стандарта к качеству энергии в настоящее время препятствует отсутствие в энергетической промышленности в достаточном количестве необходимой аппаратуры регулирования и контроля параметров [1]. Неотработанной остается и сама методика измерения и регистрации регулируемых параметров качества электрической энергии.

Общепринято тем не менее оценку соответствия параметра его норме производить интегрально, за достаточно большой период времени.

Оценку одного из важнейших параметров качества — отклонений напряжений от оптимального значения в настоящей работе предлагается производить по количеству электроэнергии, переданной потребителям в режимах, когда отклонения напряжения превышают допустимые значения.

В настоящее время количественную оценку качества напряжения производят, как правило, с помощью вероятностных характеристик отклонений напряжения.

Однако такая оценка является неполной, так как результат оказывается «взвешенным» во времени [2]. С таким подходом к определению критериев качества можно было бы согласиться, если бы нагрузка потребителей оставалась неизменной, а напряжение произвольно менялось бы во времени.

Чтобы оценить влияние отклонений напряжения на экономичность работы электроприемников и связанных с ними производственных механизмов, гораздо важнее знать не вероятность появления отклонений напряжения сверх предельных значений, а количество электроэнергии, потребленной при том или другом отклонении напряжения от оптимального уровня. Если еще дополнительно к этому будет известно и время работы потребителя при разных уровнях напряжения, то таких данных вполне достаточно для выбора целесообразных способов перестройки системы регулирования напряжения.

Такой способ является наиболее эффективным и достаточно просто может быть реализован следующим образом.

В цепь нагрузки включается три счетчика электрической энергии. Первый счетчик (1) регистрирует всю энергию, полученную потребителем. Второй счетчик (2) регистрирует энергию, полученную при напряжении, меньшем заданной государственным стандартом нормы. Третий счетчик (3) регистрирует полученную энергию при напряжении большем, чем заданная норма.

Структурная схема прибора приведена на рис. 1. Измерительные органы каналов, реагирующих на повышение и понижение напряжения, постоянно находятся в работе и, если напряжение превышает уставку, дают сигнал запуска «своих» электросчетчиков и временных устройств, считающих время отклонений напряжения за пределы уставок.

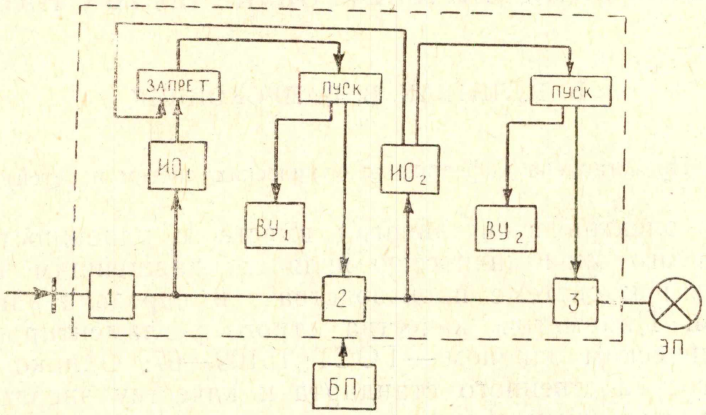

Рис. 1. Структурная схема прибора: ИО — измерительный орган; ЗАПРЕТ — элемент запрета пуска; ПУСК — устройство запуска; 1, 2, 3 — счетчики электрической энергии; БП — блок питания; ЭП — электроприемник

Пуск и остановка счетчиков осуществляется путем коммутации цепей питания обмоток напряжения, токовые же цепи запитываются постоянно. Пуск временных устройств — подачей питания на синхронный двигатель. Причем пуск для канала, реагирующего на понижение напряжения, может быть осуществлен только при условии, что измерительный орган с высшей по напряжению уставкой (в данном случае $ИО_2$) находится в несработавшем состоянии. Если же он срабатывает, то сигнал от него поступает на элемент запрета, который разрывает связь между измерительным органом и устройством пуска.

Таким образом, изменяя уставки срабатывания измерительных органов, можно получить полное представление о характере изменения отклонений напряжения, так как будет известно количество электроэнергии, потребляемой за пределами уставок каждого из каналов, и время нахождения потребителя под таким напряжением.

Контроль качества напряжения удобнее производить в тех узлах сети, где установлены рассчетные или контрольные счетчики электроэнергии. Перенос точки измерения от зажимов электроприемника в такой узловой пункт сети может быть произведен простым пересчетом допустимых отклонений напряжения и потерь его в сети и соответствующим изменением уставок прибора.

Был разработан и изготовлен опытный образец прибора, в котором измерительные органы построены на базе туннельных диодов, а временные устройства — на синхронных двигателях ДСД60-Л1, для подсчета числа оборотов которых использованы счетные механизмы от электросчетчиков. Размеры и вес прибора сильно зависят от количества и типа применяемых электросчетчиков. Если оценку требуется произвести толь-

ко по времени, то работа с прибором упрощается, так как отпадает необходимость в подключении счетчиков. Временные же устройства выполнены в виде отдельного блока совместно с измерительными органами и могут использоваться самостоятельно.

Технические данные прибора

1. Номинальное напряжение сети — $3 \times 380/220$ или 100 *в* переменного тока 50 *гц*.

2. Пределы дискретного или плавного изменения уставок срабатывания:

$$U_н - 15\% \leqslant U \leqslant U_н + 15\%.$$

3. Погрешность измерения времени зависит от частоты питающей сети и не превышает 0,2%.

4. Потребляемая мощность — не более 40 *ва*.

5. Вес — до 14 *кг* (при применении трех электросчетчиков СА4У — И672М).

Опытная эксплуатация прибора на Томском электроламповом заводе показала эффективность и точность его работы, простоту обслуживания и возможность использования получаемой с его помощью информации без дополнительной обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регулирование напряжения в электрических сетях. М., «Энергия», 1968.

2. Я. Д. Баркан, Н. С. Маркушевич. Статистические приборы — средство получения информации о режиме напряжения распределительных сетей. — «Электрические станции», 1968, № 4.