

технические характеристики управляемых самокомпенсирующихся линий электропередачи/Ю.Н.Астахов, В.А.Веников, В.М.Постолатий, Г.В.Чальый. — Электричество, 1977, № 12, с. 37–44. З. А.с. 945933 (СССР). Электропередача переменного тока/Г.Е.Поспелов, В.Т.Федин, М.С.Чернецкий. — Оpubл. в Б.И., 1982, № 27.

УДК 621.311.4

В.С.ЛИВШИЦ, А.И.ЛАПИДУС, канд-ты
техн.наук, В.Ф.МЕХЕДКО (БПИ)

ОПЫТ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК БЕЗ ПЕРЕРЫВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

На действующих предприятиях в ряде случаев возникает необходимость выполнения расчетов, основанных на знании электрических нагрузок элементов сети, например, при расчетах уровней и отклонений напряжения, компенсации реактивной мощности и т.д. Данные об электрических нагрузках, содержащиеся в проектных материалах, со временем устаревают, поэтому их необходимо периодически уточнять. Если фидер оснащен необходимыми измерительными приборами (ваттметрами, счетчиками), то измерение его нагрузок не представляет принципиальных трудностей. Если же необходимых стационарных приборов на фидере нет, то применяют переносный комплект.

Рассмотрим способ подключения комплекта приборов к фидеру напряжением 380 В в условиях круглосуточной работы, когда перерыв электроснабжения потребителей недопустим. Считаем, что фидер имеет хотя бы один амперметр, подключенный к измерительному трансформатору тока, нагрузка фаз симметричная. Условие симметрии на фидерах, питающих силовую нагрузку, обычно выполняется, позволяет проводить измерения только на одной фазе и использовать комплект с однофазными счетчиками 220 В [1].

Токовые катушки всех приборов (рис. 1) соединены последовательно и должны быть подключены к трансформатору тока. Предположим, что трансформатор установлен на фазе А, тогда катушка напряжения счетчика активной энергии должна быть подключена между фазой А и нейтральным проводом *N*, а катушка напряжения счетчика реактивной энергии (через понижающий трансформатор 380/220 В) — между фазами В и С. Токовая цепь приборов включается во вторичную обмотку трансформатора тока (ТТ) следующим образом. Зажимы Т3 и Т4 комплекта приборов подключаются к установленному на фидере амперметру А1, причем Т3 — с помощью накладного зажима (НЗ), который образует контакт с проводником, присоединенным к амперметру. Затем, включая и выключая шунтирующий выключатель (ВК), убеждаемся в надежности присоединения НЗ к А1 (по колебаниям показания А1), после этого от амперметра А1 отсоединяется провод, на который наложен НЗ. Такая последовательность операций предупреждает разрыв цепи во вторичной обмотке ТТ.

Возможны случаи, когда доступ к измерительным трансформаторам тока затруднен и неизвестна ни маркировка выводов используемого трансформато-

ра тока, ни фаза, на которой он установлен. Эта информация может быть получена с помощью фазометра, если известен приближенно угол φ , или по его диапазону. Рассмотрим в качестве примера случай, когда нагрузка имеет активно-индуктивный характер и $0^\circ < \varphi < 60^\circ$ ($\cos \varphi > 0,5$). Таким диапазоном угла φ характеризуется большинство промышленных электроприемников [2].

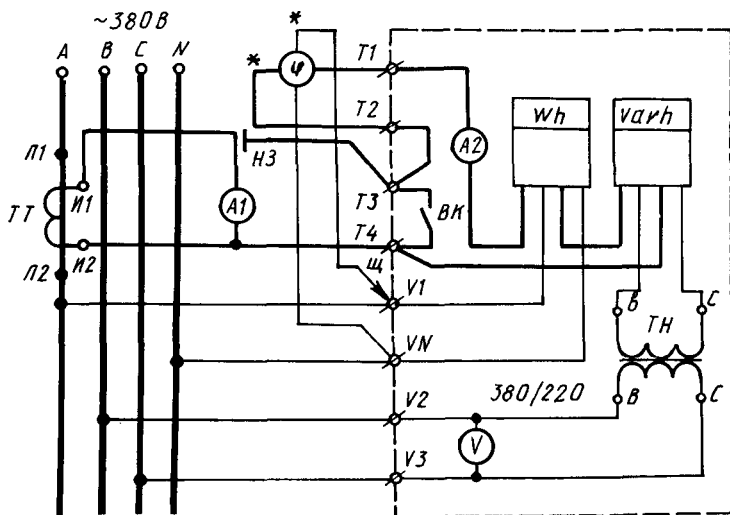


Рис. 1. Схема включения приборов.

Токовая катушка фазометра включается в общую токовую цепь (рис. 1), конец катушки напряжения присоединяется к нейтральному проводу сети, а ее начало ("генераторный" зажим U^*) с помощью щупа — поочередно к зажимам $V1, V2, V3$, на которые подается напряжение от фаз A, B, C . Из векторной диаграммы (рис. 2) для согласованного включения вторичной обмотки ТТ и токовой цепи приборов видно, что только один из углов сдвига фаз между измеряемым током и фазными напряжениями может находиться в пределах $0^\circ < \varphi < 60^\circ$. В рассматриваемом случае это угол φ_A . Угол φ_B имеет емкостный характер ($\varphi_B < -60^\circ$), а $\varphi_C > 120^\circ$. Следовательно, при измерении углов фазометром (переключатель в положении "приемник") фазы B и C будут исключены, как не удовлетворяющие по характеру нагрузки исходным условиям. Из этого мы делаем вывод, что ТТ установлен на фазе A . Одновременно положение переключателя фазометра "приемник" свидетельствует о том, что к зажиму ТЗ ("генераторный" зажим токовой цепи комплекта приборов) подключено начало вторичной обмотки ТТ (зажим I_1). Если при контакте щупа с зажимами $V1, V2, V3$ измеряемый угол не попадает в требуемый диапазон ($0^\circ < \varphi < 60^\circ$), значит, к зажиму ТЗ подключено не начало вторичной обмотки ТТ, а ее конец (зажим I_2). В этом случае нужно перевести переключатель фазометра в положение "генератор" и повторить поочередное

подключение шупа к зажимам $V1, V2, V3$, что укажет фазу, на которой установлен ТТ. Таким образом, шуп позволяет определить фазу сети с трансформатором тока, а положение переключателя фазометра "приемник-генератор" — маркировку выводов вторичной обмотки ТТ.

Катушка напряжения счетчика активной энергии Wh (при условии, что ТТ установлен на фазе А) включается на напряжение U_{AN} , если подан прямой ток, или на напряжение U_{NA} , если ток подан в противофазе. Фазирувка катушки напряжения счетчика реактивной энергии $varh$, сводится к такому подключению ее концов к "чужим" фазам В и С, чтобы диск вращался в прямом направлении.

Если имеются сомнения в маркировке фаз сети (А, В, С), то зажимы $V1, V2, V3$ комплекта приборов подключаются к фазам произвольно. Затем определяем фазу, на которой установлен трансформатор тока ТТ. Эту фазу считаем первой (фаза А) и к ней подключаем зажим $V1$. Зажимы $V2$ и $V3$ соединяем с двумя другими фазами, а катушку напряжения счетчика $varh$ фазируем по направлению вращения диска.

При подключении комплекта измерительных приборов должны выполняться требования техники безопасности [3].

Вычисление нагрузок P_θ и Q_θ , осредненных на интервале времени θ (обычно θ принимают равным 0,5 ч), в рассматриваемом случае выполняется по формулам:

$$P_\theta = 3 \frac{W_{a\theta}}{\theta} K_T;$$

$$Q_\theta = \sqrt{3} \frac{W_{p\theta}}{\theta} K_T K_H,$$

где $W_{a\theta}$, $W_{p\theta}$ — активная и реактивная энергия, измеренная за интервал времени θ ; K_T , K_H — коэффициенты трансформации трансформатора тока и промежуточного трансформатора напряжения (ТН).

Описанная методика подключения переносного комплекта приборов без перерыва питания потребителей успешно использована на Белорусском автозаводе при измерении электрических нагрузок ряда цехов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по обследованию электрических нагрузок промышленных предприятий. — Л., 1962. — 65 с. 2. Карпов Ф.Ф., Козлов В.Н. Справочник по расчету проводов и кабелей. — М., 1969. — 264 с. 3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. — М., 1970. — 352 с.

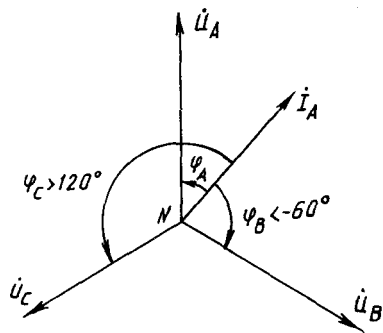


Рис. 2. Векторная диаграмма.