

СМОЛЕНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯЗЕМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

ОДОБРЕНО

Протоколом Методического совета

СОГБОУ СПО «Вяземский политехнический
техникум»

«27» августа 2013 г. № 1

УТВЕРЖДЕНО

Протоколом Педагогического совета

СОГБОУ СПО «Вяземский политехнический
техникум»

«28» августа 2013 г. № 1

Методическое руководство

по практической работе №5

Дисциплина: Электротехника

Форма обучения: очная, заочная (дистанционная), экстернат.

Специальность: 270843 «Монтаж, наладка и эксплуатация
электрооборудования промышленных и гражданских зданий»

Группа: Т-27

Раздел: «Электрические измерения»

Тема: «Изучение способов измерения электроэнергии в
электроустановках»

Разработал преподаватель: Кольцова Г.А.

Рассмотрено на заседании ПЦК профессиональных дисциплин
специальностей 140448, 270843

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Председатель ПЦК _____ Кольцова Г.А.

г. Вязьма
2013г.

Цель работы: изучить методы учета и контроля электроэнергии, схемы включения счетчиков, места их установки.

1. Порядок выполнения работы.

Ознакомиться с краткими теоретическими сведениями;

Оформить отчет, содержащий:

- цель работы;
- схемы включения счетчиков;
- описание работы схем;
- ответы на контрольные вопросы.

2. Краткие теоретические сведения.

Расчетным учетом электроэнергии называется учет выработанной, а также отпущенной потребителям электроэнергии для денежного расчета за нее. Счетчики, устанавливаемые для расчетного учета, называются расчетными счетчиками (класса 2), с классом точности измерительных трансформаторов – 0,5.

Техническим (контрольным) учетом электроэнергии называется учет для контроля расхода электроэнергии электростанций, подстанций, предприятий, зданий, квартир и т. п. Счетчики, устанавливаемые для технического учета, называются контрольными счетчиками (класса 2,5) с классом точности измерительных трансформаторов – 1.

При определении активной энергии необходимо учитывать энергию: выработанную генераторами электростанций; потребленную на собственные нужды электростанций и подстанций; выданную электростанциями в распределительные сети; переданную в другие энергосистемы или полученную от них; отпущенную потребителям и подлежащую оплате.

Кроме того, необходимо контролировать соблюдение потребителями заданных им режимов потребления и баланса электроэнергии, установления удельных норм расхода электроэнергии и проведения хозрасчета.

Расчетные счетчики активной электроэнергии на подстанции энергосистемы должны устанавливаться:

- для каждой отходящей линии электропередачи, принадлежащей потребителям;
- для межсистемных линий электропередачи — по два счетчика со стопорами, учитывающих полученную и отпущенную электроэнергию;
- на трансформаторах собственных нужд;
- для линий хозяйственных нужд или посторонних потребителей (поселок и т. п.), присоединенных к шинам собственных нужд.

Расчетные счетчики активной электроэнергии на подстанциях потребителей должны устанавливаться:

- на вводе (приемном конце) линии электропередачи в подстанцию;
- на стороне ВН трансформаторов при наличии электрической связи с другой подстанцией энергосистемы;
- на границе раздела основного потребителя и субабонента.

Учет реактивной электроэнергии должен обеспечивать возможность определения количества реактивной электроэнергии, полученной потребителем от электроснабжающей организации или переданной ей, только в том случае, если по этим данным производятся расчеты или контроль соблюдения заданного режима работы компенсирующих устройств.

Счетчики реактивной электроэнергии должны устанавливаться:

- на тех элементах схемы, на которых установлены счетчики активной электроэнергии для потребителей, рассчитывающихся за электроэнергию с учетом разрешенной реактивной мощности;
- на присоединениях источников реактивной мощности потребителей, если по ним производится расчет за электроэнергию, выданную энергосистеме.

Контрольные счетчики технического учета. Эти счетчики включают в сеть низшего напряжения (до 1000 В), что имеет ряд преимуществ:

- установка счетчика обходится дешевле (чем на стороне высшего напряжения);
- появляется возможность определить потери в трансформаторах и в сети высшего напряжения;
- монтаж и эксплуатация счетчиков значительно проще.

Требования, предъявляемые к контрольным счетчикам в отношении класса точности, значительно ниже, чем требования, предъявляемые к расчетным счетчикам, поскольку по контрольным счетчикам не производят денежных расчетов. Поэтому контрольные счетчики могут подключаться к измерительным трансформаторам тока класса точности 1.

Допускается установка контрольных счетчиков технического учета на вводе предприятия, если расчетный учет с ним ведется по счетчикам, установленным на подстанциях энергосистем.

Для измерения активной энергии в трехфазных сетях при неравномерной нагрузке применяют двух- и трехсистемные счетчики. В трехфазных сетях с нулевым проводом сумма токов отдельных фаз не равна нулю и поэтому двухсистемные счетчики непригодны.

В четырехпроводных сетях при неравномерной нагрузке применяют трехсистемные счетчики или двухсистемные счетчики с тремя токовыми катушками.

На рис. 1-3 приведены схемы включения счетчиков типов СА3, СА3У и СА4, СА4У для измерения активной электроэнергии в трех- и четырехпроводных сетях напряжением до 1000В и выше.

Для измерения реактивной энергии изготавливают специальные счетчики с дополнительными последовательными катушками. Схема соединений реактивного двухсистемного счетчика и векторная диаграмма его работы приведены на рис. 4.

Ток прямого направления подводится в основные последовательные катушки от двух фаз (А, С), а ток обратного направления – в дополнительные катушки фазы В.

К началу параллельной катушки подводится напряжение, отстающее от фазы тока, а к концу – напряжение, опережающее фазу тока. Например, при питании последовательной катушки первой системы счетчика током I_A к параллельной катушке подводится от трансформатора напряжения напряжение U_{BC} . Ко второй системе счетчика подводятся соответственно ток I_C и напряжение U_{AB} . Следовательно, электроэнергия первой системы счетчика пропорциональна $I_{AB}U_{BC}\cos(120-\varphi)$, а электроэнергия второй системы – $I_{CB}U_{AB}\cos(60-\varphi)$. Складывая эти величины, получим полное показание счетчика за время t : $V_p = \sqrt{3}U_{л}\sqrt{3}I_{л}\sin\varphi t = \sqrt{3}Qt$, т.е. величину реактивной энергии. Коэффициент $\sqrt{3}$ учитывается количеством витков дополнительной катушки или входит в постоянную счетчика.

Схема включения трехфазного счетчика типа СР4 и СР4У для измерения реактивной энергии в сетях напряжением до 1000 В приведена на рис. 5.

Кроме учета электроэнергии на станциях, подстанциях и электроустановках производится постоянный контроль величин тока, напряжения, мощности соответствующими приборами. В

На промышленных предприятиях с одним или несколькими ГПП или ЦРП, получающими электроэнергию от энергосистемы с оплатой по двухставочному тарифу с учетом максимума нагрузки, устанавливают специальные счетчики активной энергии, фиксирующие максимум нагрузки за 30 мин.

Электрические часы включают фиксатор максимума на счетчике каждые 30 мин при максимальных нагрузках системы.

На линиях, отходящих от ГПП или ЦРП к отдельным ТП, а также на линиях к электроприемникам с напряжением выше 1000В, устанавливают счетчики активной энергии.

На линиях, отходящих от ТП напряжением до 1000В и питающих отдельные участки цехов, устанавливают счетчики активной энергии. При питании по схеме трансформатор – магистраль трансформаторы тока устанавливают на отпайках к распределительным шинпроводам или силовым пунктам, а соответствующие счетчики – в отдельном помещении.

Если силовые пункты подключают к нескольким питающим линиям, то применяется устройство суммирующего учета электроэнергии (рис. 6).

В указанной схеме трансформаторы тока 1–3 соединены параллельно и подключены к токовой обмотке счетчика, а обмотка напряжения 4 – на напряжение фаза – нуль.

Необходимая точность учета обеспечивается при одинаковых коэффициентах трансформации трансформаторов тока, а также загрузке их не менее чем на 20% и удаленности от счетчиков до 50 м.

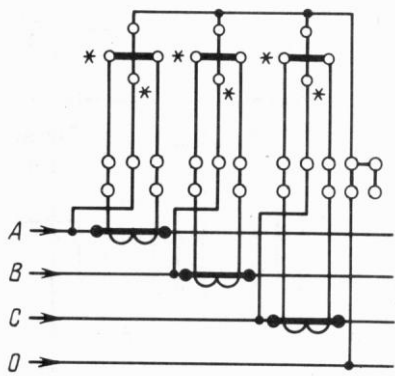


Рис. 1. Схема включения трехфазного счетчика типов СА4, СА4У для измерения активной электроэнергии в четырехпроводной сети напряжением до 1000В.

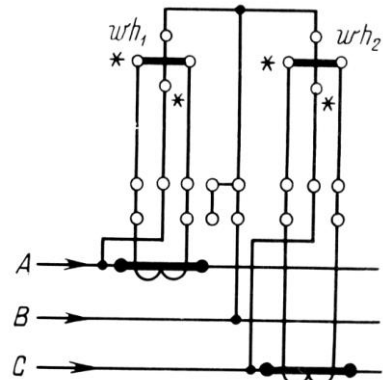


Рис. 2. Схема включения трехфазного счетчика типов СА3, СА3У для измерения активной электроэнергии в трехпроводной сети напряжением до 1000В.

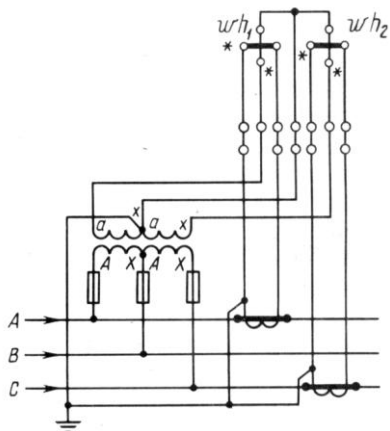


Рис. 3. Схема включения трехфазного счетчика типов СА3, СА3У для измерения электроэнергии в трехпроводной сети напряжением выше 1000В.

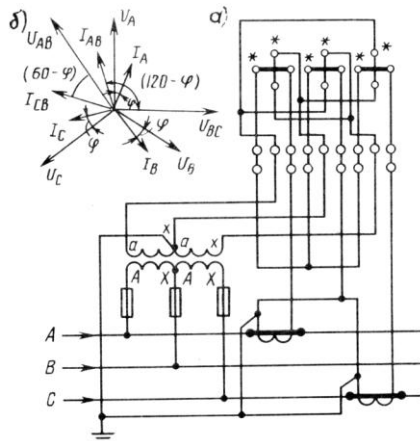


Рис. 4. Принципиальная схема включения трехфазного счетчика для измерения реактивной электроэнергии в сети напряжением выше 1000В (а), векторная диаграмма (б)

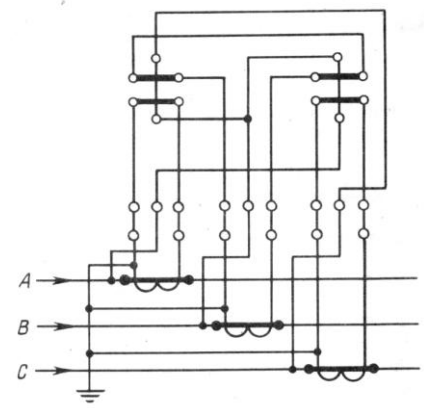
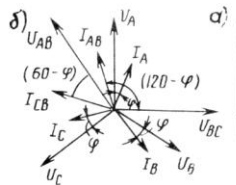


Рис. 5. Схема включения трехфазного счетчика типов СР4, СР4У с дополнительной последовательной обмоткой для измерения реактивной электроэнергии в сети напряжением до 1000В.

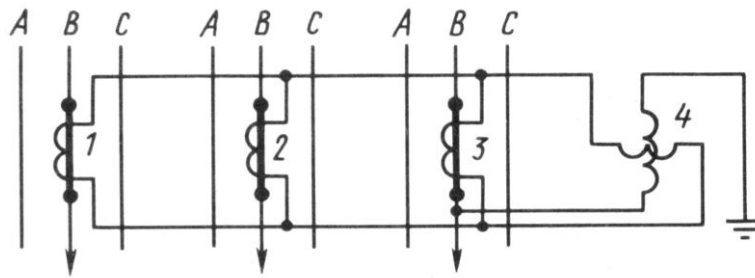


Рис. 6. Принципиальная схема суммирующего учета электроэнергии.

2. Контрольные вопросы

1. Как классифицируются счетчики электроэнергии?
2. Укажите назначение контрольных счетчиков.
3. Укажите назначение расчетных счетчиков.
4. В чем принципиальное отличие счетчиков активной и реактивной электроэнергии?
5. Когда применяется устройство суммирующего учета электроэнергии?