

УДК 621.314

Б.Т. Кононов, А.Н. Пекалев

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В статье описываются устройство автоматического учета потребляемой энергии, исключающие возможность внесения субъективных погрешностей при фиксации нагрузки в системе электроснабжения.

Ключевые слова: суточный график электрической нагрузки, надежность и оперативность контроля потребления электрической энергии.

Введение

Постановка проблемы. Учет и контроль потребления электрической энергии необходим для планирования загрузки оборудования электростанций системы электроснабжения, разработки мер по энергосбережению, обоснованию лимитов энергопотребления, организации взаиморасчетов со снабжающими подразделениями и потребителями. Как правило, в процессе учета потребляемой электроэнергии записывают суточные графики нагрузок за летние и зимние сутки. При этом интервал, принимаемый при построении графика, равен 30 минутам. Для исключения субъективных ошибок и повышения оперативности учета данных по 48 измерениям в течение суток необходимо автоматизировать контроль суточных графиков потребления электрической энергии.

Анализ литературы. Для контроля за режимами работы источников и преобразователей электрической энергии и другого основного оборудования электрических станций и подстанций, а так же для учета произведенной и потребляемой энергии в системах электроснабжения используются стационарные и переносные измерительные устройства [1, 2]. Измерение мощности должно производиться в цепях генераторов, трансформаторов и линий электропередач. Для измерений активной и реактивной мощности используются трехфазные ваттметры.

Для снятия графиков нагрузок применяют самопишущие ваттметры. Для измерения потребляемой электрической энергии и контроля за её расходом производится расчетный и технический учет электрической энергии, контроль ведется с помощью индукционных, электрических или импульсных счетчиков. Точность учета электроэнергии зависит от правильности включения трехфазного счетчика. Для трехфазных счетчиков, в которых используются трансформаторы тока и трансформаторы напряжения, из 144 возможных схем включения в 54 случаях диск счетчика активной энергии вращается в прямом направлении и только в одном варианте схемы включения его показания будут правильными.

В связи с этим для исключения ошибок в осуществлении учета необходимо автоматизировать как процесс проверки схем включения, так и процесс снятия показаний приборами учета.

Целью данной статьи является описание схем устройства, позволяющего автоматизировать процесс учета вырабатываемой или потребляемой электрической энергии.

Основной материал

Схема устройства приведена на рис. 1.

Устройство содержит измерительный преобразователь 1, блоки 2 и 3 измерения, элементы 4 и 5 коммутации, делители 6 и 7 частоты, коммутаторы 8–11, счетчики 12–109, счетчики 110 и 111 временных интервалов, счетчики 112 и 113 адреса, дешифраторы 114–117, индикаторы 118–121, генераторы 122 и 123 одиночных импульсов, переключатели 124 и 125 опроса, формирователи импульсов, выполненные на диодах 126 и 127 и дифференцирующих элементах 128 и 129, элементы НЕ 130–133, элементы И 134–137, генераторы 138 и 139 тактовых импульсов, триггеры 140 и 141, переключатель 142 пуска, датчик 143 отключения сети, блок 144 питания, резервный источник 145 питания, переключатели 146 и 147 установки.

Измерительный преобразователь ИП 1 служит для преобразования напряжения и тока в нормированные импульсы мощности с энергетическим весом 10^{-4} кВт·ч/импульс. В качестве ИП 1 может использоваться электронный счетчик расхода электроэнергии типа Ф 441.

Коммутаторы 8 и 10 предназначены для последовательного подключения счетчиков 60–107 к делителю 6 и 7 частоты. Переключение коммутатора осуществляется с помощью подачи на его адресный вход двоичного кода, сформированного счетчиком 112 (113) из одиночных импульсов, следующих с интервалом 30 мин. Одиночные импульсы формируются дифференцирующими элементами 128 и 129 и диодами 126 и 127 из тактовых импульсов длительностью 30 мин, полученных от генератора 138

(139) тактовых импульсов, в качестве которого может быть использован, например, таймер, выполненный на основе мультивибратора.

Коммутатор 9(11) предназначен для последовательного подключения выходов счетчиков 12–59 (60–107) и дешифратору 114 (116). Переключение коммутатора осуществляется подачей на его адресный вход двоичного кода, сформированного переключателем 124 (125), генератором 122 (123) одиных импульсов и счетчиком 108 (109).

Счетчик 110 (111), элементы НЕ 130–133, элементы И 134–137 образуют схему переключения записи информации с одного канала измерения на другой по истечении суток, когда, например, счетчик 110 при поступлении сорок девятого импульса с элемента 128 будет переполнен и на выходах появится логический «0».

Устройство работает следующим образом. Устройство подключается входными клеммами измерительного преобразователя ИП 1 к измерительным трансформаторам напряжения и тока. После подключения устройства в заданное время нажатием переключателя 142 начинает работать блок 2 измерения. При этом на вход триггера 140 от переключателя 142 подается логическая «1» от блока 144 питания, триггер 140 изменяет свое состояние и выходным сигналом запускает генератор 138 тактовых импульсов.

Длительность импульса тактового генератора выбрана, например, 30 мин, так как при записи графиков нагрузок эта величина принята стандартной. Импульс генератора 138 открывает элемент 4, дифференцируется через диод 126 поступает на счетчик 110 и на счетчик 112. С выхода счетчика 112 подается код на адресный вход коммутатора 8, который подключает счетчик 12 к измерительному преобразователю 1. Поскольку импульс от элемента 128 через диод 126 одновременно поступает и на счетчик 110, то происходит счет временных интервалов от 1 до 48.

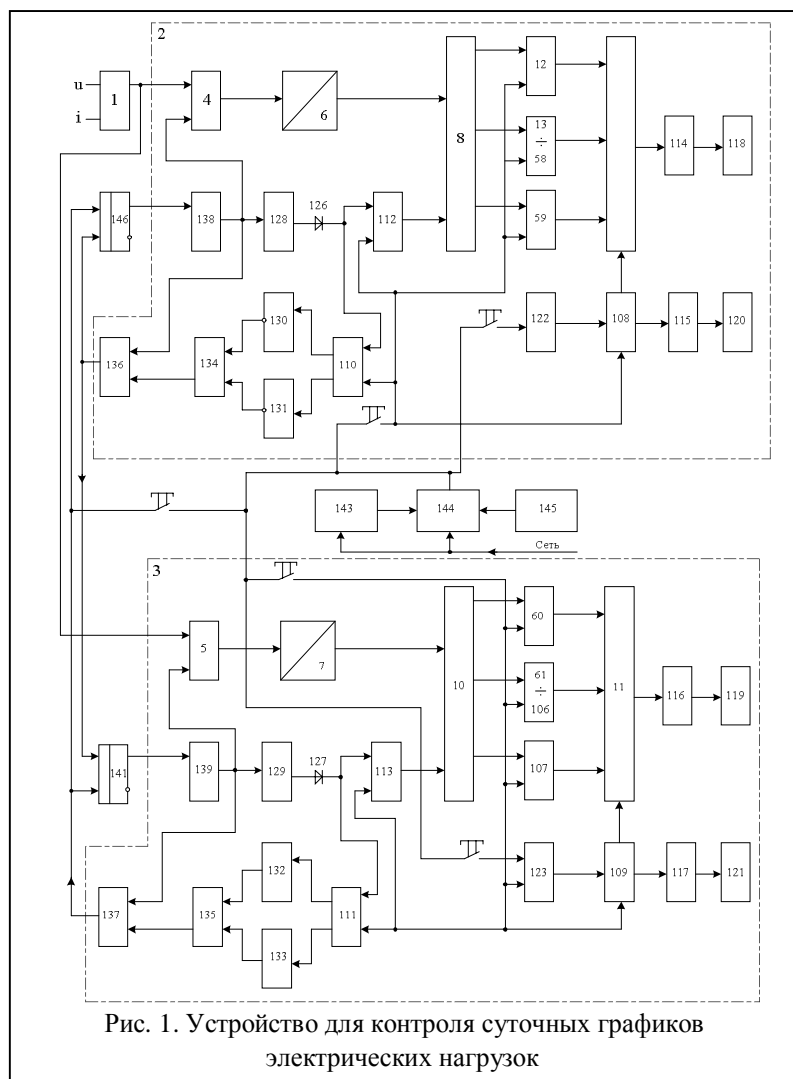
Так как элемент 4 оказался открытым, то нормированные импульсы от ИП 1 поступают на делитель 6 частоты, где увеличивается их энергетический вес до 1 кВт·ч/импульс. Опыт эксплуатации показывает, что выбранный энергетический вес вполне приемлем при построении графиков нагрузок. Нормированные импульсы от ИП 1 поступают и на вход элемента 5, который закрыт, так как отсутствует выходной сиг-

нал генератора 139 тактовых импульсов из-за логического «0» на выходе триггера 141. Блок 3 измерения не работает.

Второй импульс, поступивший на счетчик 112, соответствующий началу второго тридцатиминутного интервала измерения, переключит с помощью коммутатора 8 выход делителя 6 частоты на вход счетчика 13 и т.д.

Заполнение сорока восьми счетчиков 12–59 произойдет за 24 ч, т.е. тем самым обеспечится запись нагрузки в течение 1 сут.

Для обеспечения непрерывной записи значений мощности и освобождения обслуживающего персонала от необходимости контроля за временем снятия показаний устройства предусмотрен блок 3 измерения.



По истечении первых суток измерений автоматически переключается подача нормированных импульсов от ИП 1 с блока 2 измерения на блок 3 измерения. Это осуществляется с помощью счетчика ПО временного интервала, который по приходу сорок девятого импульса от элемента 128 через диод 126 переполняется и на его выходах будет логиче-

ский «0», инвертируемый элементами НЕ 130 и 131 в логическую «1», которая подается на оба входа элемента И 134. С выхода элемента И 134 логическая «1» подается на вход элемента И 136. Так как на другой вход элемента И 136 подается сигнал от генератора 138 тактовых импульсов, то на его выходе будет логическая «1», которая поступает на вход триггера 141, выходным импульсом которого включается генератор 139 тактовых импульсов. Выходной импульс генератора 139 откроет элемент 5 для пропускания нормированных импульсов от ИП 1 через коммутатор 10 в счетчики 60–107. Далее схема работает аналогично каналу 2 измерения.

Выходной сигнал элемента И 136 одновременно поступает на вход триггера 140, который, изменив свое состояние, остановит генератор 138 тактовых импульсов. В свою очередь отсутствие сигнала на выходе генератора 138 закрывает элемент 4 и тем самым прекращает поступление нормированных сигналов от ИП 1 на блок 2 измерения.

Визуальное наблюдение результатов измерений средней величины мощности за требуемый тридцатиминутный временной интервал осуществляют посредством нажатия, переключателя 124, который включает генератор 122 одиночных импульсов, формирующий одиночные импульсы для подачи их на вход счетчика 108. Счетчик 108 преобразует одиночные импульсы в двоичный код, который подается на адресный вход коммутатора 9. Коммутатор 9 последовательно подключает один из счетчиков 12–59 к дешифратору 114, который преобразует информацию счетчиков в десятичный код, поступающий затем на индикатор 118. Одновременно счетчик 108 выдает двоичный код номера подключенного счетчика соответствующего временного интервала на дешифратор 115, который преобразует информацию в десятичный код, высвечивающийся на индикаторе 120.

После проведения записи показаний обслуживающим персоналом с канала 2 измерения переключателем 146 устанавливают в исходное состояние счетчики 12–59, 108, счетчик 110 временных интервалов и счетчик 112.

По истечении вторых суток измерений, когда счетчик 111 переполняется и на его выходах появляется логический «0», на два входа элемента И 135 подается логическая «1» с выхода элементов НЕ 132 и 133. С выхода элемента И 136 логическая «1» подается на вход элемента И 137. Так как на другой вход элемента И 137 уже подан сигнал от генератора 139, то на выходе элемента И 137 будет логическая «1», которая поступает на вход триггера 141 и на вход триггера 140, опрокидывает их и, тем самым, включает блок 2 измерения и отключает блок 3 измерения, обеспечивая непрерывность записи графика нагрузки.

Выводы

1. Предложенное устройство позволяет повысить оперативность получения данных о суточных графиках нагрузки, автоматизировать процесс контроля энергопотребления и освободить персонал электростанций от нетворческой работы.

2. Применение предложенного устройства на электрических станциях и подстанциях, позволит исключить субъективные погрешности, связанные с получением и обработкой суточных графиков нагрузок электрической системы.

Список литературы

1. *Электропостачання і електрообладнання військових об'єктів: відручник в 2 ч.* / В.Б. Толубко, Б.Т. Кононов, Б.Ф. Самойленко, М.І. Григоров. – Х.в: ХВУ, 1998. – Ч. 2. – 500 с.
2. *Кононов Б.Т. Релейний захист та автоматика в системах електропостачання військових об'єктів: підручник* / Б.Т. Кононов, Б.Ф. Самойленко, В.Б. Кононов. – Х.: ХУПС, 2007. – 384 с.

Поступила в редколлегию 1.11.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Н. Чинков, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБЛІКУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Б.Т. Кононов, А.М. Пекалев

У статті розглянуто пристрій автоматичного обліку споживаної енергії, що виключає можливість внесення помилок при фіксації навантаження в системі електропостачання.

Ключові слова: добовий графік електричного навантаження, надійність і оперативність контролю споживання електричної енергії.

AUTOMATION OF ELECTRIC ENERGY CONSUMPTION OF ACCOUNTING

B.T. Kononov, A.N. Pekalev

The paper describes the automatic registration of energy consumption, excluding the possibility of introducing subjective errors in the fixation of the load in the electricity system.

Keywords: daily schedule of electric load, reliability and efficiency of control of electric energy consumption.