



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **449**

(51) **СПБ (2011) Н 02 J 3/06**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 1100594

(22) 17.05.2011

(46) Бюл.64, 2011

(71) Юлдашев Зарифджон Шарифович (TJ).

(72) Карпов В.Н. (RU); Юлдашев З.Ш. (TJ), Карпов Н. В (RU); Юлдашев Р.З. (TJ); Кабутов К. (TJ).

(73)) Карпов В.Н. (RU); Юлдашев З.Ш. (TJ).

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭНЕРГОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ**

(56) 1. Руководство по эксплуатации 6Л1.500.023РЭ. Блок сбора параметрической информации БСПИ- 4. Изд. 3-да «Прибор», 1982

2. Патент РФ № 2125239.G 01D 9/00, G 01 D 9/28

3. Патент РФ № 2121697 G 01 R 21/06, G 01 R 21/33

(57) Изобретение относится к электроэнергетике и

2

к информационно-измерительной технике и может быть использовано для автоматического контроля и управления энергетической эффективностью потребительских энергетических систем.

Устройство для контроля энергоиспользования в энерготехнологических процессах, содержащее комплект датчиков тока и напряжений, соединенных с коммутатором, постоянное запоминающее устройство, выходы измерительных преобразователей соединены через коммутатор с блоком памяти, вход-выход которого соединен с вычислителем, а его выходы соединены с входом электронного индикатора, входы которого соединены также с выходами блока памяти, устройства управления и блока принятия решений, входы последнего соединены с выходами блока памяти, вычислителя и вход-выходом устройства управления, при этом вход устройства управления соединен с выходом таймера. 1 п. формулы; 2 илл.

Изобретение относится к электроэнергетике и к информационно-измерительной технике и может быть использовано для автоматического контроля и управления энергетической эффективностью потребительских энергетических систем.

Известны устройства для регистрации полетной информации, например, бортовое устройство регистрации БУР-1 (см. Руководство по эксплуатации 6Л1.500.023РЭ. Блок сбора параметрической информации БСПИ-4. Ленинград, Изд. 3-да "Прибор", 1982г.), содержащее коммутаторы аналоговых сигналов и нормализаторы сигналов по виду и/или уровню, подключенные к входам одноканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП), коммутатор дискретных сигналов с формирователем сигналов по уровню, устройство измерения временных интервалов, устройство синхронизации и управления, устройство программного управления, обеспечивающее опрос каналов коммутаторов и подключение нормализаторов по заданной для объекта программе, и формирователь выходного информационного кадра, поступающего на регистратор данных.

Эти устройства регистрации характеризуются значительными аппаратными затратами за счет наличия нормализаторов сигналов в зависимости от их вида и формы, сложных систем синхронизации и программного управления, не предусматривающих использование возможностей вычислительной техники, что в конечном счете приводит к снижению надежности устройства.

Известно устройство сбора и регистрации информации, включающем коммутатор аналоговых параметров и усилитель милливольтовых (МВ)-сигналов, подключенные к входу преобразователя напряжение - код, устройство программного управления и устройство сбора данных с подключенным к их входам синхронизатором, коммутатор разовых команд, подключенный двусторонней связью к устройству сбора данных, а также блок приемников последовательных кодов, подключенных к первому ОЗУ, которое соединено двусторонней связью с устройством управления, устройство встроенного контроля и преобразователь кодов, выходы которого являются выходами устройства, преобразователь напряжение - код выполнен в виде многоканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Устройство дополнительно снабжено коммутатором частотных сигналов, подключенным к входу устройства программного управления, а также бортовой микро-ЭВМ (БЦВМ), формирователем команд управления и передатчиком последовательных кодов, соединенных между собой двусторонней связью, причем БЦВМ соединена двусторонней связью с устройством программного управления, устройством управления и устройством сбора данных и коммутатором разовых команд, приемники последовательных кодов подключены двусторонней

связью к первому оперативному запоминающему устройству (ОЗУ) и к устройству управления, а устройство встроенного контроля и преобразователь кодов соединены двусторонней связью с устройством сбора данных. (Патент РФ №2125239. G 01 D 9/00, G 01 D 9/28. Устройство сбора и регистрации информации).

К недостаткам данного устройства можно отнести невозможность регистрировать и визуально контролировать параметры технологических процессов из-за сугубой специализированности входных сигналов (аналоговые, частотные, разовые команды и последовательные коды), его сложность. Использование устройства в полевых (производственных) условиях затруднено - из-за текущего контроля регистрируемых параметров и отсутствия контроля потерь в энергетических сетях предприятия, их распределение по единицам оборудования, оперативного контроля за получаемыми за счет энергии продуктами и их удельной энергоемкостью, а также устройство не позволяет вести перенастройки других датчиков, измеряющих различные по характеру и физической сущности параметры.

Наиболее близким устройством (прототип) является - электронный узловой счетчик многоканального получения и распределяемого потребления электроэнергии, содержащий контактную колодку, комплект датчиков напряжения, комплект датчиков тока выходного канала, датчиковый коммутатор, аналого-цифровой преобразователь, постоянное запоминающее устройство, телеметрический приемопередатчик, электронный индикатор, орган ручного управления, блок электропитания, на вход которого подается напряжение сети, а с его выходов вторичные напряжения поступают на клеммы питания всех узлов электронного узлового счетчика, энергонезависимое оперативное запоминающее устройство и таймер, к клеммам кон-

тактной колодки подключаются f , где $1 < f \leq F$, питающих напряжений соответствующих входных

каналов, и n , где $1 < n \leq N$, канальных токовых сигналов от выходных каналов, введено $f-1$ комплектов датчиков напряжений, f комплектов датчиков тока входных каналов, $n-1$ комплектов датчиков тока выходных каналов, при этом упомянутые датчики связаны с соответствующими выводами контактной колодки, кроме того, введены $f-1$ датчиковых коммутаторов, $f-1$ - аналого-цифровых преобразователей, коммутатор модулей постоянного запоминающего устройства, коммутатор аналого-цифровых преобразователей, коммутатор электронного индикатора, цифровая вычислительная система, распределитель тактовых импульсов, постоянное запоминающее устройство выполнено в виде f модулей, выходы упомянутых датчиков подключены к соответствующим входам датчиков

вых коммутаторов соответствующих каналов, выходы датчиковых коммутаторов подключены к входам аналого-цифровых преобразователей соответствующих каналов, выходы аналого-цифровых преобразователей соединены с соответствующими входами коммутатора аналого-цифровых преобразователей, выходами подключенного к соответствующим первым входам цифровой вычислительной системы, входы управления модулей постоянного запоминающего устройства соединены с соответствующими первыми выходами цифровой вычислительной системы, а их выходы подключены к соответствующим входам коммутатора модулей постоянного запоминающего устройства, входы коммутатора модулей постоянного запоминающего устройства подключены к вторым входам цифровой вычислительной системы, первые и вторые управляющие входы распределителя тактовых импульсов соединены соответственно с первыми и вторыми выходами цифровой вычислительной системы, а его первые выходы соединены с управляющими входами соответствующих аналого-цифровых преобразователей, вторые выходы распределителя тактовых импульсов соединены с управляющими входами соответствующих датчиковых коммутаторов, третьи выходы цифровой вычислительной системы соединены с соответствующими входами энергонезависимого оперативного запоминающего устройства и таймера, ее четвертые выходы соединены с вторыми входами телеметрического приемопередатчика, ее пятые выходы соединены с соответствующими входами коммутатора электронного индикатора, выходами соединенного с электронными индикатором, входом - с выходом органа ручного управления, а также с пятым входом цифровой вычислительной системы, что обеспечивает по сигналу от органа ручного управления визуализацию на электронном индикаторе вычисленных в цифровой вычислительной системе значений всех параметров потребляемой электроэнергии по любому из каналов, первые выходы энергонезависимых оперативного запоминающего устройства и таймера соединены с соответствующими третьими входами цифровой вычислительной системы, а их вторые выходы соединены с соответствующими первыми входами телеметрического приемопередатчика, первые выходы которого соединены с соответствующими четвертыми входами цифровой вычислительной системы, в которой вычисление всех параметров потребляемых электроэнергии осуществляется по алгоритмам, программы которых заложены в соответствующих модулях постоянного запоминающего устройства, кроме того, первые и вторые выходы цифровой вычислительной системы являются ее первыми и вторыми управляющими выходами соответственно (Патент РФ №2121697. G 01 R 21/06, G 01 R 21/133. Электронный узловой счетчик многоканального получения и распределяемого потребления электроэнергии).

Недостатками данного устройства являются:

- отсутствие возможности измерять величину различных видов энергии (кроме электрической энергии) на элементах и энерготехнологических процессах, которые образуют энергетическую линию;

- регистрировать энергетические параметры линии в течение представительного интервала времени;

- не определяется показатель энергоэффективности работы элементов и энерготехнологического процесса (ЭТП);

- не передается результаты измерений и вычислений на систему более высшего уровня,

- отсутствует возможность сравнения измеренных и вычисленных параметров с архивированными паспортными и каталожными данными и результатами предыдущего энергоаудита.

Задача предлагаемого изобретения является – возможность регистрации энергетических параметров линии в течении интервала времени работы конкретного элемента и ЭТП, повышение его универсальности и функциональных возможностей устройства, оперативный контроль за относительной энергоемкостью продукции, проведение энергетической экспертизы технических решений при проектировании, определение режимных изменений на ЭТП и предшествующих элементах, сравнения измеренных и вычисленных параметров с архивированными паспортными и каталожными данными, результатами предыдущего энергоаудита.

Поставленная задача решается за счет того, что устройство для контроля энергоиспользования в энерготехнологических процессах, содержащее комплект датчиков тока и напряжений, соединенных с коммутатором, постоянное запоминающее устройство, выходы измерительных преобразователей соединены через коммутатор с блоком памяти, вход-выход которого соединен с вычислителем, а его выходы соединены со входом электронного индикатора, входы которого соединены также с выходами блока памяти, устройства управления и блока принятия решений, входы последнего соединены с выходами блока памяти, вычислителя и вход-выходом устройства управления, который своими входами-выходами соединен также и интерфейсным устройством, блоком памяти и сенсорного экрана, при этом вход устройства управления соединен с выходом таймера.

Новые существенные признаки:

1. Выход измерительных преобразователей соединен с блоком памяти;

2. Вход-выход блока памяти соединен с входами вычислителя;

3. Выход вычислителя соединен со входом электронного индикатора;

4. Входы электронного индикатора соединены с выходами блока памяти, устройства управления и блока принятия решений;

5. Входы блока принятия решений соединены с выходами блока памяти, вычислителя и вход-выходом устройства управления;

6. Устройство управления своими входами-выходами соединены с интерфейсным устройством, блоком памяти и сенсорного экрана;

7. Вход устройства управления соединен с выходом таймера.

Перечисленные новые существенные признаки в совокупности с известными необходимы и достаточны во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны.

Технический результат заключается в том, что:

1. Выход измерительных преобразователей соединен с блоком памяти через коммутатор, с целью регистрации результатов измерений и вычислений при помощи измерительных преобразователей, получая на выходе значения мощности вне зависимости вида входных параметров.

2. Вход-выход блока памяти соединен с входами вычислителя для проведения вычислений энергоемкости элементов и ЭТП по результатам измерений и вычислений при помощи измерительных преобразователей и записи в блоке памяти. Тем самым, в блоке памяти сохраняются результаты всех вычислений.

3. Выход вычислителя соединен с входом электронного индикатора, который предназначен для визуализации результатов вычислений на экране электронного индикатора.

4. Входы электронного индикатора соединены с выходами блока памяти, устройства управления и блока принятия решений. Электронный индикатор позволяет визуализировать информацию, которая вводится на предлагаемое устройство (например, алгоритмы вычислений, программа обработки результатов измерений и вычислений, активация измерительных преобразователей и др.), информацию, которая хранится в блоке памяти (паспортные архивированные данные, оперативные данные измерений и вычислений и др.) и информацию блока принятия решений, который вырабатывается на основе результатов измерений и вычислений и сравнения.

5. Входы блока принятия решений соединены с выходами блока памяти, вычислителя и вход-выходом устройства управления. В блоке принятия решений осуществляется задание уставок на все измеренные и вычисленные параметры (например, изменение напряжения, тока, крутящего момента, скорости вращения асинхронного двигателя, превышение значения энергоемкости элемента и ЭТП, и др.), которые вычисляются в вычислителе, вводятся при помощи устройства управления и хранятся в блоке памяти.

6. Устройство управления своими входами-выходами соединены с интерфейсным устройством, блоком памяти и сенсорного экрана. При

помощи интерфейсного устройства передается информация (например, паспортные архивированные данные, величины уставок и др.) в устройство управления, которая передает в блок памяти для хранения и для корректировки переданной информации при помощи сенсорного экрана.

7. Входы устройства управления соединен с выходом таймера. Таймер служит для синхронизации измерений и работы всех узлов предлагаемого устройства.

В заключении следует отметить, что при использовании предлагаемого устройства повышается эффективность использования предлагаемого устройства за счет повышения универсальности измерения различных видов энергии. Увеличение числа одновременно регистрируемых параметров и организация их автоматизированной обработки, согласно алгоритмам метода конечных отношений (МКО), с применением современных средств микропроцессорной техники и современных математических методов корреляционного и факторного анализа позволит существенно повысить скорость обработки, качество и точность измерений и количество диагностируемых параметров работы элементов и ЭТП.

Использование предлагаемого устройства может заменить стандартные регистрирующие приборы, которые имеют ограниченную память для записи и ограниченное количество каналов записи и счетчики энергии, в том числе счетчики электрической энергии.

Измеряемые различные виды энергии, которые участвуют при производстве выпускаемой продукции, отличаются большим разнообразием, например, электрические, механические, тепловые, световые, химические и др. Использование измерительных преобразователей позволит оперативно измерять параметры различных видов энергии и вычислять значение потребляемой мощности на входе и выходе элемента и ЭТП, а также представлять измеренные параметры и значения мощности в цифровом виде. Появляется возможность контролировать эффективность энергетических процессов в каждом элементе и ЭТП. Режим работы ЭТП при производстве продукции задает режим работы предшествующим элементам, которые образуют линию, контролировать энергетическую непрерывность процессов по элементам в линии и оперативно определять значение потерь энергии в ней и позволяет определять путем сравнения результатов измерений и вычислений параметров с паспортными и каталожными данными номинальные энергетические характеристики элементов, проводить энергетическую экспертизы технических решений при проектировании. На действующей модели технического решения при помощи предлагаемого устройства можно определить относительные энергоемкости элементов и ЭТП, на основании которых производится подбор (выбор) элементов линии и позволяет определять режим-

ные изменения на элементе. Например, при изменении нагрузки на валу асинхронного двигателя также изменяются энергетические показатели его (КПД и коэффициент мощности), что приводит к изменению потребляемой энергии (мощности) из сети.

Также:

- оперативно контролировать, определять потери энергии на элементе при режимных изменениях. При использовании (преобразовании) электрической энергии на освещение энергия (мощность), потребляемая из сети не зависит от используемой величины используемой энергии (мощности) оптического излучения. При использовании источников излучения относительная энергоемкость работы лампы может быть определена только на основании измерений при помощи предлагаемого устройства.

- определять относительные энергоемкости работы, интегральные значения расхода энергии и потерь энергии на производство выпускаемой продукции, что позволит оперативно принимать решения по повышению энергоэффективности каждого элемента и ЭТП.

- оперативно определять количество эффективно использованной энергии по сравнению к потребленной, путем сравнения величины интегральных значений энергии, затраченной на производство определенного объема выпущенной продукции с учетом изменяющихся факторов.

- проводить диагностику состояния каждого элемента по отдельности и ЭТП путем сравнения результатов измерений и вычислений с паспортными и каталожными данными.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 представлена функциональная блок-схема предлагаемого устройства, на фиг. 2 приведен пример энергетической системы потребителя:

- ЭТП1, которая предназначена для подъема воды и выпуска продукции в виде бутилированной воды (розлив в пластмассовые бутылки) для реализации;

- ЭТП2, обеспечивающие подготовку производственного процесса путем, например, подачи пластмассовых бутылок на рабочую машину для разлива в них воды;

- ЭТП3, обеспечивающие условия жизнедеятельности - освещение помещения.

При проведении приборного энергоаудита с целью определения энергоэффективности ЭТП необходимо проведение измерения энергетических параметров ЭТП и на основе полученных данных измерения определение режимных изменений, потерь энергии и относительной энергоемкости работы каждого элемента и ЭТП.

Для оперативного контроля и управления комбинированным энергоиспользованием на приведенном примере необходимо измерение энергии на входе и на выходе каждого элемента и ЭТП, а также величину выпускаемой продукции.

Устройство для контроля энергоиспользования в энерготехнологических процессах состоит из комплекта датчиков измеряемых параметров величин (например, напряжения, тока, крутящего момента, скорости вращения, освещенности, количества продукции и т.п.) (на фиг. не показан), выходы которых соединены с входами измерительных преобразователей 1...10 (например, для ниже приведенного примера), выход которых соединен с входами коммутатора 11, выходы последнего соединены с входом блока памяти 12, и через его вход-выход с вычислителем 13. Количество измерительных преобразователей в зависимости от исследуемой потребительской энергетической системы могут быть два и более.

Вычислитель 13 соединен с входом электронного индикатора 14, входы которого также соединены с выходами блока памяти 12, устройства управления 15, блока принятия решений 16. Входы блока принятия решений 16 соединены с выходами блока памяти 12, вычислителя 13 и вход-выходом устройства управления 15. Блок памяти 12 состоит из оперативной запоминающего устройства, постоянного запоминающего устройства и перепрограммируемого запоминающего устройства (EPROM) (на фиг. 1 и фиг. 2 не показаны). Устройство управления 15 своими вход-выходами соединены с интерфейсным устройством 17, блоком памяти 12 и сенсорным экраном 18. Вход устройства управления 15 соединен с выходом таймера 19.

Энергетическая система потребителя состоит из:

- ЭТП1 - (например, розлив воды в бутылки и реализации (выпускаемая продукция)) содержит трансформаторную подстанцию 20, электрически соединена с асинхронным двигателем 21, на валу которого установлен, например, насос 22, подающий воду на рабочую машину 23 для разлива;

- ЭТП2 – обеспечивающий подготовку производственного процесса путем, например, подачи пластмассовых бутылок на рабочую машину для разлива в них воды, с выхода трансформаторной подстанции 20 при помощи кабельной линии 24 подается электрическая энергия на закаточную машину 25, которая подает бутылки и после их заполнения водой из рабочей машины 23 производит закатку. В результате чего на выходе получаем произведенную продукцию - бутилированную воду;

- ЭТП3 - обеспечивающие условия жизнедеятельности - освещение помещения. Она состоит из трансформаторной подстанции 20, с выхода которой электрическая энергия поступает на осветительную установку 26, в которой электрическая энергия преобразуется в световую.

Измерительный преобразователь 1, который измеряет высокое напряжение и ток, устанавливается на входе трансформаторной подстанции 21(на фиг.2 места установки измерительных преобразо-

вателей 1...10 отмечены буквой А). Измерительный преобразователь 2, который измеряет низкое напряжение и ток, установлен на выходе трансформаторной подстанции 20. Точка разветвления отмечена буквой В. Измерительный преобразователь 3, который измеряет низкое напряжение и ток, установлен на входе асинхронного двигателя 21. Измерительный преобразователь 4, который измеряет крутящий момент и скорость вращения, установлен на выходе асинхронного двигателя 21. Измерительный преобразователь 5, который измеряет напор и расход воды, установлен на выходе насоса 22.

Измерительный преобразователь 6, который измеряет количество (объем) производимой продукции П, установлен на выходе рабочей машины 23. Измерительный преобразователь 7, который измеряет напряжение и ток, установлен на входе кабельной линии 24. Измерительный преобразователь 8, который измеряет напряжение и ток, установлен на входе закаточной машины 25. Измерительный преобразователь 9, который измеряет напряжение и ток, установлен на входе осветительной установки 26. Измерительный преобразователь 10, который измеряет освещенность и площадь помещения, установлен на выходе осветительной установки 26 (по величине освещенности и площади помещения рассчитывается мощность, потраченное на освещение).

Устройство для контроля энергоиспользования в энерготехнологических процессах работает следующим образом.

Высокое напряжение сети снижается до рабочего значения при помощи трансформаторной подстанции 20. Низкое напряжение подается на асинхронный двигатель 21, на выходе которого установлен насос 22. Насос 22 подает воду на рабочую машину 23.

При этом вход кабельной линии 24 соединен с точкой разветвления В, а его выход соединен с закаточной машиной 25.

На вход осветительной установки 26 поступает электрическая энергия, которая преобразуется в световую энергию.

При работе энергетической системы потребителя измерительные преобразователи 1...10 измеряют параметры в соответствующих местах их установки и вычисляют величину мощности по измеренным величинам. Значения измеренных и вычисленных параметров поступают через коммутатор 11 в блок памяти 12, где хранятся результаты измерений и вычислений, а также паспортные архивированные данные энергоемкости элементов и ЭТП. Измеренные и вычисленные значения поступают на вход электронного индикатора 14 для визуализации и контроля со стороны оператора. Вычисленные значения мощности из блока памяти 12 поступают в вычислитель 13, где производится вычисление значения израсходованной энергии на каждом элементе и ЭТП. После вычислений вы-

численные данные из вычислителя 13 обратно поступают в блок памяти 12 для хранения. Результаты измерений и вычислений из блока памяти 12 и вычислителя 13 поступают на блок принятия решений 16, где задается уставка на каждый измеренный и вычисленный параметр. При превышении значения какого-либо параметра больше значения уставок блок принятия решений 16 фиксирует время, измеренные и вычисленные значения параметра, значение уставки и название элемента, где произошло данное превышение. Все перечисленные параметры поступают на электронный индикатор 14, где визуализируются. Устройство управления 15 передает результаты анализа из блока принятия решений 16 при помощи интерфейсного устройства 17 по каналам связи на систему управления более высшего уровня.

Таймер 19 вырабатывает сигналы синхронизации для работы всех узлов устройства. При необходимости для вывода требуемых параметров вычислений на электронном индикаторе 14 оператор через сенсорный экран 18 может визуализировать нужную информацию.

На электронном индикаторе 14 появляется сообщение об элементе и ЭТП, где произошли изменения в сторону ухудшения показателей энергоэффективности ПЭС и визуализированы те параметры, значение которых превысили значения уставок. Таким образом, определяются элементы и ЭТП, на которых происходят повышение относительной энергоемкости, что соответствует повышению потери энергии. Определяется режимы работы ПЭС при которых показатель энергоэффективности будет иметь максимальное значение (энергоемкость единицы выпускаемой продукции будет иметь минимальное значение, равное паспортному значению).

При превышении измеренных и вычисленных значений мощности параметров, вычисленных значений энергии и энергоемкостей элементов и ЭТП заданных значений уставок по каждому параметру блок принятия решений 12 передает сигнал на электронный индикатор 14 появляется сообщение об элементе и ЭТП, где произошли изменения в сторону ухудшения показателей энергоэффективности ПЭС и визуализированы те параметры, значение которых превысили значения уставок. Таким образом, определяются элементы и ЭТП, на которых происходят повышение относительной энергоемкости, что соответствует повышению потери энергии. Определяется режимы работы ПЭС при которых показатель энергоэффективности будет иметь максимальное значение (энергоемкость единицы выпускаемой продукции будет иметь минимальное значение, равное паспортному значению).

Например, при помощи измерительного преобразователя 1 по измеренным параметрам вычисляется соответствующая мощность по формуле:

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_{\text{ТП}},$$

где U_1 - напряжение сети, В; I_1 - ток сети, А; $\cos\varphi_{\text{ТП}}$ - коэффициент мощности трансформаторной подстанции 20.

Далее определяется относительная энергоёмкость передачи энергии через каждый элемент и ЭТП как элементов сети по известной минимальной удельной энергоёмкости продукта и показанию предшествующего процессу измерительного преобразователя и энергоёмкости единицы продукта по потребленной энергии.

На приведенном примере определим относительную энергоёмкость каждого элемента и ЭТП ПЭС.

Таким образом, ЭТП1, на выходе которого выпускаемая продукция, состоит из последовательно соединенных элементов и ЭТП: трансформаторная подстанция 20 → асинхронный двигатель 21 → насос 22 → рабочая машина 23 → продукция;

ЭТП2, на выходе которого результат R_2 , состоит из последовательно соединенных элементов и ЭТП2: трансформаторная подстанция 20 → кабельная линия 24 → закаточная машина 25 → результат R_2 ;

ЭТП3, на выходе которого результат R_3 , состоит из последовательно соединенных элементов и ЭТП: трансформаторная подстанция 20 → осветительная установка 26 → результат R_3 .

Определим энергоёмкость элементов линии, включающей ЭТП1:

-энергоёмкость ЭТП1: $Q_3^{\text{эмп1}} = Q_5 / (Q_1^{\text{уд}} \cdot \Pi)$

$$Q_3^{\text{эмп1}} = Q_5 / (Q_1^{\text{уд}} \cdot \Pi)$$

где Q_5 - значение энергии, которое вычислено по результатам измерений при помощи измерительного преобразователя 5 предшествующего процессу;

$Q_1 \dots Q_{10}$ - значение энергии, вычисленное по результатам измерений при помощи соответствующих измерительных преобразователей 1...10.

$Q_1^{\text{уд}}$ - удельная минимальная энергоёмкость выпускаемой продукции Π .

-энергоёмкость элементов:

Трансформаторной подстанции 20:

$$Q_3^{\text{мп}} = Q_1 / Q_2 \quad Q_3^{\text{тп}} = Q_1 / Q_2$$

Асинхронного двигателя 21:

$$Q_3^{\text{ад}} = Q_3 / Q_4 \text{ Насоса 22}$$

$$Q_3^{\text{н}} = Q_4 / Q_5$$

- энергоёмкость линии, включающая ЭТП 1:

$$Q_{31} = Q_3^{\text{тп}} \cdot Q_3^{\text{ад}} \cdot Q_3^{\text{н}} \cdot Q_3^{\text{эмп1}}$$

-потребляемая энергия линией, включающая ЭТП 1:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{эмп1}} = Q_{31} \cdot Q_1^{\text{уд}} \cdot \Pi$$

Определим энергоёмкость элементов линии, включающей ЭТП2:

-энергоёмкость ЭТП2:

$$Q_3^{\text{эмп2}} = Q_8 / (Q_2^{\text{уд}} \cdot R_2)$$

где $Q_2^{\text{уд}}$ - удельная минимальная энергоёмкость

результата R_2 -энергоёмкость элементов:

Трансформаторной подстанции 20:

$$Q_3^{\text{тп}} = Q_1 / Q_2$$

Кабельной линии 2: $Q_3^{\text{кл}} = Q_7 / Q_8$

- энергоёмкость линии, включающая ЭТП2:

$$Q_{32} = Q_3^{\text{тп}} \cdot Q_3^{\text{кл}} \cdot Q_3^{\text{эмп2}}$$

-потребляемая энергия линией, включающая ЭТП2:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{эмп2}} = Q_{32} \cdot Q_2^{\text{уд}} \cdot R_2$$

Определим энергоёмкость элементов линии, включающей ЭТП3:

-энергоёмкость ЭТП3:

$$Q_3^{\text{эмп3}} = Q_9 / (Q_3^{\text{уд}} \cdot R_3)$$

где Q_9 - вычисленное значение энергии на месте измерения (а9), предшествующего процессу;

$Q_3^{\text{уд}}$ - удельная минимальная энергоёмкость

результата R_3 -энергоёмкость элементов:

Трансформаторной подстанции 20:

$$Q_3^{\text{тп}} = Q_1 / Q_2$$

Осветительной установки 26:

$$Q_3^{\text{кл}} = Q_9 / Q_{10}$$

- энергоёмкость линии, включающая ЭТП3:

$$Q_{33} = Q_3^{\text{тп}} \cdot Q_3^{\text{оу}} \cdot Q_3^{\text{эмп3}}$$

-потребляемая энергия линией, включающая ЭТП2:

$$Q_{\text{потр}}^{\text{эмп3}} = Q_{33} \cdot Q_3^{\text{уд}} \cdot R_3$$

Суммарная потребляемая энергия:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{потр}} &= Q_{\text{потр}}^{\text{ЭТП1}} + Q_{\text{потр}}^{\text{ЭТП2}} + Q_{\text{потр}}^{\text{ЭТП3}}. \\
 \text{Энергоемкость единицы выпускаемого продукта:} \\
 Q_{\text{п}} &= \frac{Q_{\text{потр}}}{\Pi} = \frac{Q_{\text{потр}}^{\text{ЭТП1}}}{\Pi} + \frac{Q_{\text{потр}}^{\text{ЭТП2}}}{\Pi} + \frac{Q_{\text{потр}}^{\text{ЭТП3}}}{\Pi} = \\
 &= \frac{Q_{\text{Э1}} \cdot Q_1^{\text{уд}} \cdot \Pi}{\Pi} + \frac{Q_{\text{Э2}} \cdot Q_2^{\text{уд}} \cdot R_2}{\Pi} + \\
 &+ \frac{Q_{\text{Э3}} \cdot Q_3^{\text{уд}} \cdot R_3}{\Pi} = Q_{\text{Э1}} \cdot Q_1^{\text{уд}} + \\
 &+ \frac{Q_{\text{Э2}} \cdot Q_2^{\text{уд}} \cdot R_2}{\Pi} + \frac{Q_{\text{Э3}} \cdot Q_3^{\text{уд}} \cdot R_3}{\Pi}.
 \end{aligned}$$

Численное значение потерь на каждом элементе и ЭТП определяется как разность значения энергии на входе и на выходе элемента и ЭТП.

Вычисленные значения энергии (мощности) на входе и выходе элементов и потери энергии (мощности) при известном значении нагрузке (выпущенной продукции) сравниваются с архивированными ранее данными при этой же нагрузке.

По полученной разности судят об увеличении фактических потерь на элементе.

Определяют значения нагрузки и время ее действия, создающие максимальные потери энергии на элементе и минимизируют их за счет изме-

нения и/или ограничения режимов работы элемента с максимальными потерями и/или восстановления состояния элемента.

Сравнивают полученные данные при измерениях с паспортными и/или архивированными данными, и по результатам сравнения выбирают элемент с максимальной разницей удельного расхода энергии на единицу выпущенной продукции.

Таким образом, сравнивают потери на элементе в зависимости от нагрузки, изменяющейся во времени и определяют увеличение потери энергии на элементе и долю времени работы при одинаковых нагрузках, после чего определяют нагрузку, создающую максимальные потери энергии, являющуюся наиболее энергоемким режимом, при котором ухудшение состояния элемента сказывается на потерях в наибольшей степени в данном энерготехнологическом процессе.

Минимизируют потери за счет изменения и/или ограничения режимов работы элемента и/или восстановления состояния элементов.

Как видно из расчетов для измерения параметров в течение интервала времени работы конкретного элемента и ЭТП (смена, неделя, месяц и т. п.) на входе и выходе каждого элемента и ЭТП требуются различные измерительные преобразователи, имеющие различные входные параметры (электрическая, механическая, тепловая, потенциальная и кинетическая, оптическая и др.).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство для контроля энергоиспользования в энерготехнологических процессах, содержащее комплект датчиков тока и напряжений, соединенных с коммутатором, постоянное запоминающее устройство, отличающееся тем, что выходы измерительных преобразователей соединены через коммутатор с блоком памяти, вход-выход которого соединен с вычислителем, а его выходы соединены с входом электронного инди-

катора, входы которого соединены также с выходами блока памяти, устройства управления и блока принятия решений, входы последнего соединены с выходами блока памяти, вычислителя и вход-выходом устройства управления, который своими входами-выходами соединен также с интерфейсным устройством, блоком памяти и сенсорным экраном, при этом вход устройства управления соединен с выходом таймера.

Компьютерный набор: Назарова Дж.Д.

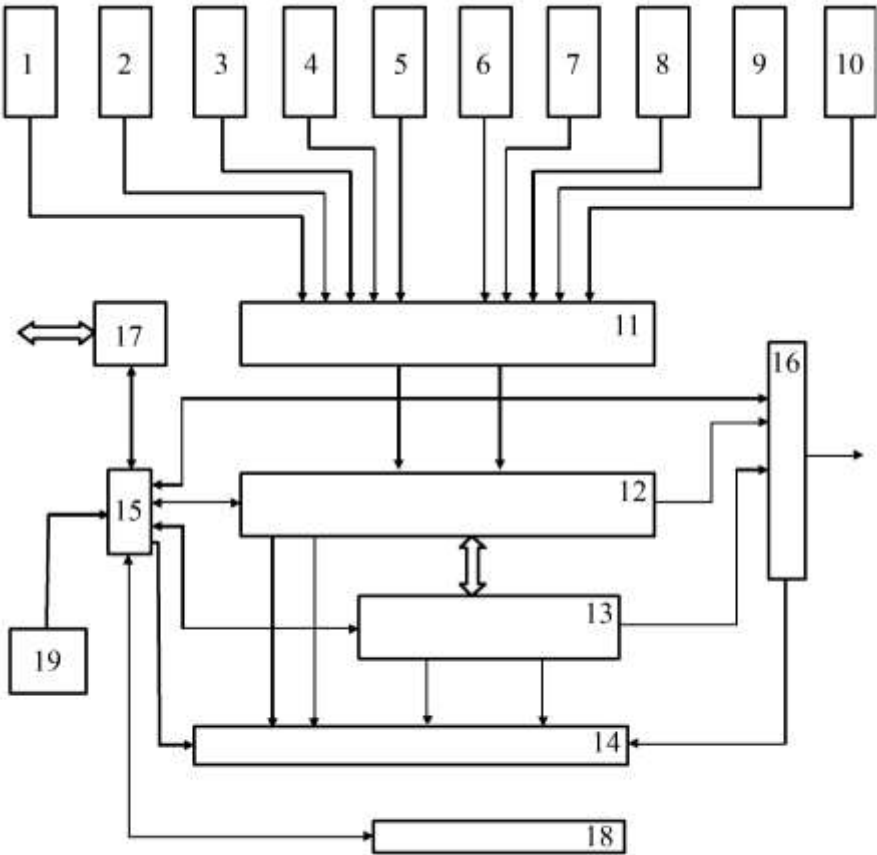
Заказ

Тираж

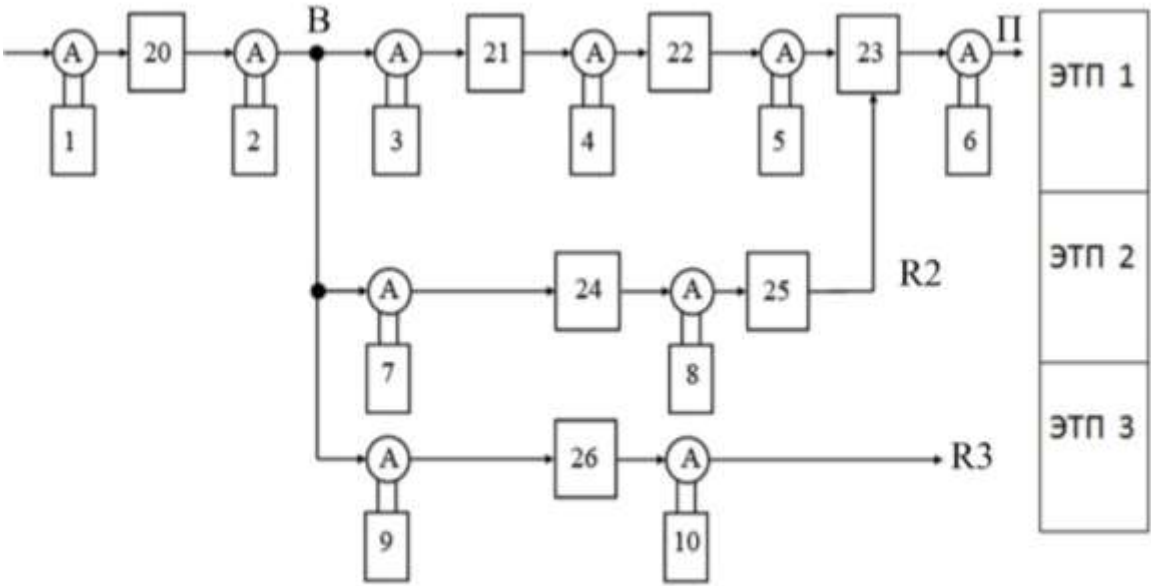
Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ
734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭНЕРГОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В
ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ**



Фиг. 1



Фиг.2