

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и предназначено для использования в качестве дискретного измерителя средней мощности и расхода электроэнергии, а именно, в электродном производстве при ведении технологического процесса в печах графитации при получении графитированной электродной продукции.

В настоящее время процесс графитации ведется при помощи ферродинамических ваттметров и электромеханических счетчиков.

Эти приборы, имеющие различные классы точности и принцип действия, по-разному реагируют на изменение электрических параметров (на появление высших гармоник, на изменение коэффициента активной мощности ($\cos \varphi$)). Если погрешность электромеханического счетчика зависит от искажения синусоиды (появления высших гармоник), то на погрешность ваттметра резко влияет изменение коэффициента активной мощности.

Из-за особенностей печей графитации, а главное, из-за изменения свойств углеродистых материалов в процессе графитации, коэффициент мощности во время процесса графитации все время уменьшается и в конце процесса графитации снижается до 0,6 - 0,5. В результате этого погрешность ваттметра уходит от заданной и может достичь больших величин. Увеличение погрешности прибора влияет на точность измерения вводимой в печь мощности, а следовательно, на точность управления процессом графитации, что снижает качество графитированной продукции.

Кроме того, печь графитации является инерционным объектом, поэтому после изменения мощности измерение последней необходимо производить через определенное время, равное времени переходного процесса в печь, а при измерении мощности ваттметров, измеряющим мгновенную мощность, трудно определить время, когда вновь можно воздействовать на печь.

Измерение мощности, вводимой в печь графитации, и расхода электроэнергии устройством, результаты измерения которым не зависят от изменения коэффициента мощности и искажения синусоиды, и учитывающим время инерционности объекта (время переходного процесса), повысит точность измерения мощности и, следовательно, точность управления процессом графитации, а также повысит точность измерения расхода электроэнергии на процесс графитации, а соответственно, точность определения момента окончания процесса графитации, что увеличит выход годной продукции, повысит качество выпускаемой продукции и снизит расход электроэнергии.

Известен цифровой измеритель мощности [1].

Это устройство обеспечивает высокую точность намерения мощности термопреобразователя.

Недостаток устройства - нелинейность шкалы отсчета, а также недопустимость даже кратковременных перегрузок и искажения синусоидального тока, что вызывает дополнительные погрешности. Кроме того, оно не обеспечивает измерение расхода электроэнергии.

Известно телемеханическое устройство для измерения активной мощности [2], содержащее индукционный счетчик электроэнергии, его диск имеет прямоугольные вырезы, над которыми

расположены осветитель и линза, под отверстием находится фотодиод, соединенный с несимметричным триггером. Транзисторный ключ соединен с выходом триггера и генератором с самовозбуждением. Генератор вырабатывает импульсы, число которых зависит от скорости вращения диска, а также от ширины рабочей части выреза. Импульсы формируются в "пачку" и передаются по линии связи в преобразователь, где импульсы преобразуются в напряжение постоянного тока и измеряются измерительным блоком. Напряжение на выходе измерительного блока имеет амплитуду, пропорциональную активной мощности. Это устройство не учитывает время переходного процесса, что отрицательно влияет на качество управления технологического процесса.

Кроме того, устройство не осуществляет измерения расхода электроэнергии.

Наиболее близким к заявляемому является устройство для измерения активной мощности [3], содержащее датчик, представляющий собой индукционный счетчик электроэнергии с диском; осветитель, фотодиод, подключенный к датчику преобразователь и измерительный блок, счетчик-накопитель, коммутатор, программное реле времени, блок контроля и схему И.

Датчик (индукционный счетчик) снабжен устройством поворота диска на 360° , выполненного в виде темной полосы, расположенной на диске, имеющей одну светлую площадку, границами которой служат две концентрические окружности, центры которых совпадают с центром диска. Это устройство принимаем за прототип.

Это устройство не выдает ложную информацию о величине мощности при наличии помех, т.е. качество управления процессом графитации при наличии помех не снижается.

Кроме того, устройство позволяет производить измерение средней мощности за время, равное времени переходного процесса в печи, т.е. за время, через которое происходит изменение свойств углеродистых графитируемых материалов в печи графитации после подводимого напряжения и устанавливается определенное значение мощности, потребляемой печью графитации, следовательно, при использовании известного устройства повышается достоверность информации и качество управления, процессом графитации.

Однако, это устройство не позволяет одновременно производить измерение расхода электроэнергии (кроме измерения мощности), что бывает часто необходимо в технологических процессах, при которых потребляется электроэнергия. Кроме того, цена выходного импульса датчика зависит от инерционности объекта, а поскольку разные объекты имеют разное время инерционности, то и цена импульса будет разная и может быть как целая, так и дробная, а учесть десятые доли невозможно без наличия специального устройства. Технологический процесс может длиться несколько суток, поэтому ошибка в учете электроэнергии может быть большой, что приведет к неточному управлению технологическим процессом и увеличению расхода электроэнергии.

В основу изобретения поставлена задача

расширения области применения и повышения точности измерения активной мощности и расхода электроэнергии.

Поставленная задача решается тем, что устройство для измерения мощности и расхода электроэнергии, содержащее датчик, представляющий собой счетчик электроэнергии, подключенные к датчику последовательно соединенные преобразователь, счетчик-накопитель и измерительный блок, программное реле времени, схему И, один из входов которой подключен к первому выходу программного реле времени и коммутатор, вход которого подключен к выходу программного реле времени, а выход - к выходам измерительного блока, согласно изобретению снабжено вторым счетчиком-накопителем, подключенным входом ко второму выходу преобразователя, задатчиком расхода электроэнергии, схемой сравнения, подключенной входами ко второму счетчику-накопителю и к задатчику расхода электроэнергии, блоком определения момента окончания технологического процесса, вход которого соединен с выходом схемы сравнения, счетчиком часового расхода электроэнергии, вход которого соединен со вторым выходом преобразователя, второй схемой И, входы которой соединены с третьим выходом программного реле времени, с выходами счетчика часового расхода электроэнергии и с выходами измерительного блока, и триггером, один вход которого соединен с выходом второй схемы И, второй вход - с четвертым выходом программного реле времени, а выход - с устройством сигнализации и через потенциально-импульсную ячейку со входом "Сброс" счетчика часового расхода электроэнергии. Кроме того, преобразователь выполнен в виде блока масштабирования.

Заявляемое устройство позволяет цену импульсов датчика, если она дробная, преобразовать в величину дробную для учета, что дает возможность более точно измерять расход электроэнергии и определять момент окончания технологического процесса, что расширяет область применения устройства. Наличие счетчика часового расхода электроэнергии дает возможность сравнивать часовой расход электроэнергии с измеряемой мощностью и, тем самым, контролировать правильность работы устройства, т.е. достоверность информации, выдаваемой устройством, таким образом повышает точность работы устройства.

Выполнение преобразователя в виде блока масштабирования позволяет "цену" импульса датчика, представляющего собой счетчик электроэнергии, перевести в соответствующую величину мощности и, тем самым, использовать один датчик для измерения мощности и расхода электроэнергии, что упрощает устройство.

На чертеже (фиг.) представлена функциональная схема устройства для измерения активной мощности и расхода электроэнергии.

Устройство для измерения активной мощности и расхода электроэнергии содержит датчик 1, выход которого соединен со входом преобразователя 2, выполненного в виде блока масштабирования, и программное реле времени 3, первый выход которого соединен с первым входом схемы И 4, второй вход которой соединен через элемент НЕ 5 с выходом датчика 1, счетчик-накопитель 6, вход

которого соединен с первым выходом блока масштабирования, вход "Сброс" - с выходом схемы И 4, а выходы - со входами измерительного блока 7, с которым через коммутатор 8 соединено также программное реле времени 3. Выходы измерительного блока 7 соединены с индикатором 9.

Второй выход блока масштабирования 2 соединен со вторым счетчиком-накопителем 10, выходы которого соединены со схемой сравнения 11, с которой также соединены выходы задатчика 12. Выход схемы сравнения 11 соединен со вторым блоком определения момента окончания технологического процесса 13. Второй выход блока масштабирования 2 соединен также со входом счетчика часового расхода электроэнергии 14, выходы которого соединены со входами второй схемы И 15, другие входы которой соединены с выходами измерительного блока 7, а выход - с первым входом триггера 16. Кроме того, один из входов второй схемы И 15 соединен с третьим выходом программного реле времени 3, четвертый выход которого соединен со вторым входом триггера 16. Выход триггера 16 соединен через потенциально-импульсную ячейку 17 со входа "Сброс" счетчика часового расхода электроэнергии 14 и с устройством сигнализации 18. В качестве датчика использован электронный счетчик Ф443, преобразующий величину расхода электроэнергии в количестве импульсов.

Устройство для измерения активной мощности и расхода электроэнергии работает следующим образом,

При подаче напряжения на счетчик Ф443 (датчик), датчик 1 начинает выдавать импульсы, поступающие через элемент НЕ 19 блока масштабирования 2 на первый вход схемы И-НЕ 20, на второй вход которой поступают импульсы с генератора импульсов 21, имеющие частоту, значительно превышающую частоту импульсов с датчика 1. Сигнал с выхода схемы И-НЕ 20, соответствующий первому импульсу с генератора 21, устанавливает триггер 22 в рабочее состояние, при котором с его выхода поступает сигнал на первый вход схемы И 23, на второй вход которой поступают импульсы с генератора импульсов 21 и т.к. схема И 23 благодаря сигналу, присутствующему на первом входе, готова к работе, то импульсы с генератора 21 поступают на вход счетчика 24 и счетчика 6, которые работают синхронно. В зависимости от величин напряжения и тока в первичной цепи печи графитации и времени такта, за который определяется вводимая мощность, "такт" по своему значению близок к значению длительности переходного процесса в печи графитации. Выходы счетчика 24 соединяются со входами схемы И 25. При появлении сигналов на входах схемы И 25, с выхода которой сигнал устанавливает триггер 22 в исходное состояние, сигнал на первом входе схемы И 23 исчезает, с генератора 21 импульсы не поступают на счетчики 24 и 6, кроме того, сигнал с выхода схемы И 25 устанавливает счетчик 24 в исходное состояние в конце такта (в нашем случае "такт" равен 36С) через 35,57С и после изменения подводимого к печи напряжения, в программном реле времени 3 счетчик 26, работающий от генератора 27, устанавливает через выход 1 триггера 28 в рабочее положение. С выхода триггера 28 сигнал поступает на первый вход

элемента И 29. Сигнал с выхода триггера 22 подготавливает к работе элементы И 30 и 31 коммутатора 8. Через 35,58С после изменения подводимого к печи напряжения с выхода 2 счетчика 26 сигнал поступает через элемент И 31 коммутатора 8 на вход "Сброс" регистра 32 блока измерения 7 и устанавливает его в исходное состояние. А через 35,59С после изменения подводимого к печи напряжения сигнал с третьего выхода счетчика 26 через элемент И 30 коммутатора 8 устанавливает элементы И 33 - И 52 блока измерения 7 в рабочее положение и тем самым переписывает насчитанное счетчиком 6 число через элементы И 33 - И 52 в регистр 32, а с регистра 32 через дешифратор 53 число поступает на индикатор 9. Через 36С после изменения подводимого к печи напряжения с четвертого выхода счетчика 26 сигнал через элемент И 4 поступает на вход "Сброс" счетчика 6, устанавливая его в исходное состояние, а через элемент "задержка" 54 и элемент И 29, подготовленный к работе сигналом с выхода триггера 28, устанавливает счетчик 26 и триггер 28 в исходное состояние. При этом сигнал с выхода триггера 28 запрещает работу элементов И 33 и И 34, цикл повторяется. Импульсы с выхода датчика 1 через элемент НЕ 19 блока масштабирования поступают также на первый вход схемы И-НЕ 55, на второй вход которой поступают импульсы с генератора 21. Сигнал с выхода схемы И-НЕ 55, соответствующий первому импульсу с генератора 21, устанавливает триггер 56 в рабочее состояние, при котором с его выхода поступает сигнал на первый вход схемы И 57, на второй вход которой поступают импульсы с генератора 21, и т.к. схема И 57, благодаря сигналу, присутствующему на первом входе, готова к работе, то импульсы с генератора 21 появляются, соответственно, и на ее выходе, поступая на входы счетчиков 58 и 59. В зависимости от величин напряжения и тока в первичной цепи печи графитации соответствующие выходы счетчика 58 соединяются со входами схемы И 60. Как только появляются сигналы на этих входах, сигнал с выхода схемы И 60 устанавливает триггер 56 в исходное состояние, сигнал на первом входе схемы И 57 исчезает и импульсы с ее выхода прекращают поступать на счетчики 58 и 59. Кроме того, сигнал с выхода схемы И 57 сбрасывает счетчик 58 в исходное состояние. При приходе следующего импульса с датчика 1 триггер 56 первым импульсом с генератора 21 устанавливается в рабочее состояние и схема работает аналогично описанному выше. Сигнал с выхода счетчика 59 поступает на вход второго счетчика накопителя 10.

Таким образом, импульс с датчика 1 в зависимости от величин напряжения и тока а первичной цепи умножается на дробный коэффициент. На схему сравнения 11 поступают сигналы с выходов счетчика-накопителя 10 и сигналы с задатчика 12, соответствующие заданному расходу электроэнергии. При равенстве заданной величины расхода электроэнергии расходу, насчитанному счетчиком-накопителем 10, сигнал с выхода схемы сравнения 11 поступает на вход блока определения момента окончания технологического процесса 13, который прекращает подачу электроэнергии на объект и сигнализирует об этом. Сигналы с выхода счетчика 59 поступают также на вход счетчика часового расхода электроэнергии 14, с выходов которого сигналы

поступают на входы схемы И 15, на другие входы которой поступают сигналы с выходов регистра 32 измерительного блока 7. Кроме того, на один из входов схемы И 15 поступает сигнал с выхода 5 счетчика 26 программного реле времени 3 через промежуток времени, равный 1 часу. Если в момент прихода сигнала со счетчика 26 величина расхода электроэнергии за 1 час равна значению мощности, записанной в регистре 56, то схема И 15 выдает сигнал на триггер 16, включающий сигнализирующее устройство 18, сообщающее, что устройство работает правильно, информация достоверна. Счетчик часового расхода электроэнергии 14 перебрасывает выходной сигнал триггера 16 через потенциально-импульсную ячейку 17 в исходное состояние и счетчик 14 вновь через 59мин после начала счета импульсов счетчиком 14 триггер 16 сигналом с выхода 6 счетчика 26 программного реле времени 3 устанавливает в исходное состояние, ожидая поступления сигнала с выхода схемы И 15. Таким образом, постоянно контролируется достоверность информации, выдаваемой устройством.

В случае, если сигнал достоверности информации не поступал, то либо произошло искажение ее из-за помех (в этом случае в последующем цикле информация будет опять достоверна и оператор не использует для управления процессом недостоверную информацию, это означает, что прошла помеха), или устройство неисправно.

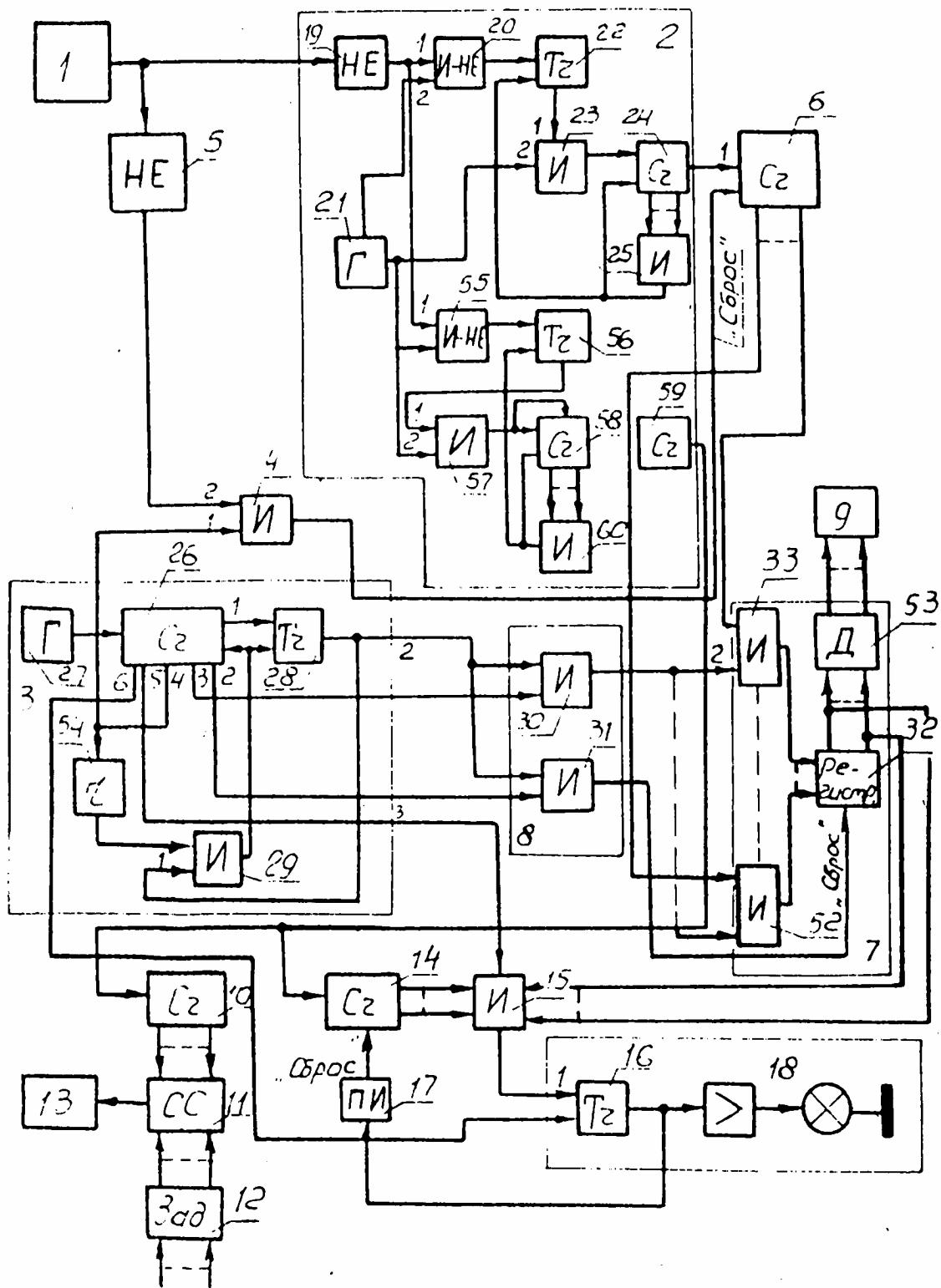
Принципиальная схема устройства для измерения активной мощности и расхода электроэнергии выполнена на микросхемах серии К511, К174, К154.

Так как печь графитации - инерционный объект, то лучше пропустить один-два такта измерения, имея при этом предыдущую информацию, чем получить неточную (ложную) информацию, имея которую оператор (или устройство управления) может ввести в печь излишнюю электроэнергию или резко снизить ввод электроэнергии в печь, что приведет к нарушению технологического режима (перегреву или недогреву изделия) и, в конечном итоге, снизит качество изделия.

Кроме того, использование предлагаемого технического решения, благодаря выполнению преобразователя в виде блока масштабирования, позволит измерять мощность и расход электроэнергии, используя один датчик при любых значениях величин напряжения и тока, а также строго учитывать инерционность объекта, что делает устройство более удобным в эксплуатации.

Использование устройства для измерения активной мощности и расхода электроэнергии с учетом инерционности объекта, а также определения окончания технологического процесса позволит увеличить расход годной продукции и снизить расход электроэнергии.

Изготовлен опытный образец устройства для измерения активной мощности и расхода электроэнергии и внедрен на Днепровском электродном заводе.



Фиг.