

## СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, КОНТРОЛЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

В. М. НОВИЦКИЙ, Ю. М. АГЕЕВ, М. С. КАДЛУБОВИЧ, В. Н. ЧУДИНОВ,  
С. Г. ЯКОВЛЕВ, А. И. ГЕРИНГ, А. К. МАЙЕР

(Представлена научным семинаром кафедры автоматики и телемеханики)

На кафедре автоматики и телемеханики Томского политехнического института разработана система централизованного контроля и сигнализации температурных режимов электрических печей, состоящая из одного диспетчерского и двадцати контролируемых пунктов, каждый из которых предназначен для обслуживания 20 объектов (печей).

Система работает по принципу циклического опроса всех контролируемых объектов и выполнена в основном на бесконтактных элементах.

Цикл опроса осуществляется с периодичностью один раз в 3 мин., что соответствует требованиям технологического процесса. Скорость опроса без регистрации информации цифровым печатающим устройством составляет 10 точек/сек. На время регистрации, а последняя производится лишь при отклонении заданного параметра (температуры) на  $\pm 5^\circ$  от установленного значения и продолжается 0,5 сек., опрос объектов приостанавливается.

Блок-схема системы приведена на рис. 1. Основными блоками диспетчерского пункта, на котором осуществляется регистрация и сигнализация нарушения нормального режима печей, являются: электронный цифровой вольтметр типа ЭЦВ; цифровая печатающая машинка типа ЦПМ-2; коммутатор, последовательно подключающий все коммутируемые пункты к диспетчерскому; блок сигнализации аварийных режимов и командный блок. Последний блок обеспечивает выдачу продвигающих импульсов частотой 10 гц, выдачу синхронизирующих командных импульсов для запуска цифрового вольтметра. На каждом контролируемом пункте имеется групповой коммутатор, обеспечивающий поочередное подключение объектов к каналу регулирования и регистрации, усилитель постоянного тока, регулятор температуры печей, устройство компенсации температуры свободных концов термопар, задатчик температуры и местный блок сигнализации.

Система рассчитана на поддержание температуры печей в заданных режимах в диапазоне  $300^\circ$ — $650^\circ$ . В качестве датчиков температуры используются термопары хромель — алюмель, которые могут достаточно надежно работать длительное время при температуре до  $900^\circ$ .

Так как развиваемая термопарой э. д. с. зависит от разности температур ее рабочего конца, помещенного в печь, и свободного конца, имеющего температуру окружающей среды, в системе предусмотрено термостатирование свободных концов термопар с помощью устройств автоматической компенсации.

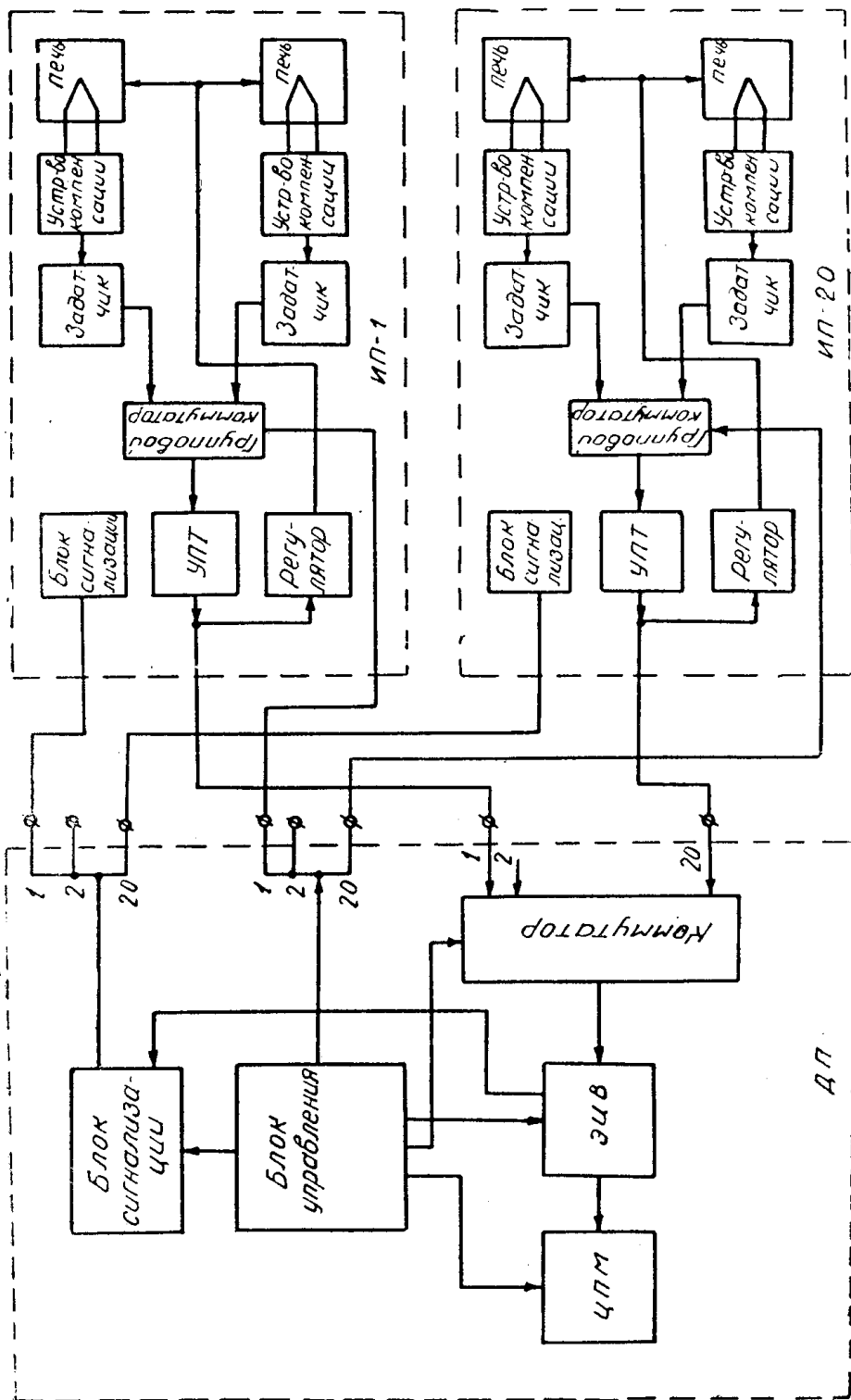


Рис. 1. Блок-схема системы

Для установки нужной температуры печи служит задатчик температуры, позволяющий задавать температуру в диапазоне  $300^{\circ}$ — $600^{\circ}$  через каждые  $5^{\circ}$ . При отклонении температуры печи от заданной на усилитель постоянного тока (УПТ) через групповой коммутатор подается напряжение, равное разности термо-э. д. с., и напряжения, снимаемого с задатчика.

Учитывая, что входное сопротивление усилителя постоянного тока имеет величину порядка  $1\text{ ком}$  и что общее сопротивление измерительной цепи не превышает  $50\text{ ом}$ , погрешность измерения не превышает  $2,5\%$ , т. е.  $0,5\%$ .

Подключение датчиков к усилителю постоянного тока и одновременное подключение индивидуальных исполнительных органов к регулирующему устройству осуществляется с помощью коммутатора, выполненного на малогабаритных быстродействующих реле РЭС-9 с двумя нормально открытыми контактами, которые поочередно возбуждаются групповым распределителем. Выбор релейного коммутатора обусловлен требованием минимального искажения слабых сигналов, поступающих от датчиков. Усилитель постоянного тока имеет коэффициент усиления  $500$ , дрейф нуля менее  $20\text{ мкв}$  и чувствительность  $50\text{ мкв}$ , характеристика его линейна при входных сигналах от  $0$  до  $2,52\text{ мв}$ .

Сигнал с выхода УПТ поступает в каналы регулирования и сигнализации. Регулирующее устройство состоит из измерительного преобразователя (ИП) и фазочувствительного органа (ФЧО). Измерительный преобразователь [2] представляет собой устройство, выдающее прямоугольные импульсы стабильной частоты ( $5\text{ кГц}$ ) и стабильной амплитуды ( $5\text{ в}$ ). Фаза этих импульсов зависит от полярности сигнала, поступающего с усилителя постоянного тока. Так как порог чувствительности преобразователя  $40\text{ мв}$ , то регулятор реагирует на отклонение температуры от заданной установки уже на  $\pm 2,0^{\circ}$ .

Фазочувствительный орган в зависимости от фазы сигнала, поступившего с измерительного преобразователя, выдает сигнал той или иной полярности. При превышении температуры печи заданной уставки фазочувствительный орган выдает импульсы положительной полярности, при снижении температуры — отрицательной.

К выходу фазочувствительного органа через контакты коммутатора подключаются управляющие триггеры, которые в зависимости от полярности импульсов, выдаваемых фазочувствительным органом, переключаются в то или иное состояние. При этом управляющие реле, включенные в коллекторную цепь каждого триггера, либо включают контактор нагревательного элемента печи, когда температура ее снижается, либо отключают его, когда температура печи превышает уставку.

Диспетчерский пункт системы использует в основном стандартное оборудование — электронное цифровое регистрирующее устройство — ЭЦР-1 (электронный цифровой вольтметр ЭЦВ-1, цифровая печатающая машинка ЦПП-2 и командный блок КБ-1), подверженное сравнительно небольшой переделке.

Регистрация осуществляется на бумажной ленте, при этом три разряда отведены для регистрации времени отклонения температуры (два разряда — часы и один — десятки минут), три разряда — для регистрации величины и знака этого отклонения, два — номера группы печей и еще два — номера печи, в которой нарушен нормальный температурный режим.

Электронный цифровой вольтметр ЭЦВ-3, представляющий собой многопредельный быстродействующий вольтметр высокой точности с полностью автоматизированным процессом измерения, получает сигналы с усилителей постоянного тока контролируемых пунктов и преоб-

разует их в двоичный код, выдавая с помощью командного блока информацию на печатающую машинку.

Так как уровень сигналов, поступающих с УПТ, находится в пределах  $0 \div 1,5$  в, то для столь небольшого диапазона без снижения точности измерений достаточно использовать только два старших разряда вольтметра. В связи с тем, что цифровая машинка должна печатать не величину напряжения, а отклонение температуры между электронным вольтметром к ней устанавливается диодный дешифратор, преобразующий все значения измеренных напряжений в соответствующие значения температуры. Знак отклонения температуры поступает непосредственно с цифрового вольтметра.

Отклонение температуры печи на  $\pm 40^\circ$  является аварийным, и в этом случае печать осуществляется красным цветом. Включение электромагнита красящей ленты печатающей машинки и одновременное включение аварийной сигнализации осуществляется сигналом от ЭЦВ при поступлении на его вход сигнала  $\pm 0,8$  в, что соответствует отклонению температуры на  $\pm 40^\circ$ .

Два младших разряда ЭЦВ используются в качестве счетчика номеров в группе. Этот счетчик построен на двух декадах преобразователя напряжения в код (двух разомкнутых кольцах, собранных на безнакальных тиратронах типа ТХ4Б) и переключается с частотой 10 гц от импульсов конца замера, поступающих с вольтметра. Сброс счетчика осуществляется импульсами, поступающими от каждой нулевой ячейки каждого группового распределителя.

Для преобразования десятичного кода, выдаваемого счетчиком, в двоично-десятичный (8, 4, 2, 1), необходимый для ввода на печатающую машинку, применяются соответствующие преобразователи кода. Возможен вариант автономного исполнения счетчика номеров объектов без переделки ЭЦВ.

Счет номеров групп объектов возлагается на счетчик входных каналов командного блока КБ-1, собранного на безнакальных тиратронах. Импульсы на вход этого счетчика, а также на управляющие входы электронных ключей (электронного коммутатора) поступают с последних ячеек групповых распределителей и дополнительно, для повышения надежности работы, со счетчика номеров объектов.

Десятичный код, выдаваемый счетчиком, поступает на соответствующий преобразователь для ввода в ЦПМ. Выдача сигнала времени (час и десятки минут), в которое имеет место отклонение температуры от нормы, осуществляется командным блоком. Для запуска печатающей машинки и останова обегания на время регистрации используется тот факт, что при отклонении температуры от установленной нормы, которое необходимо регистрировать, на входе вольтметра появляется напряжение, превышающее 0,1 в.

В разработанной системе предусмотрено несколько видов аварийной сигнализации: сигнализация аварийного выбега температуры, сигнализация нарушения цепи датчика (обрыв цепи температуры или замыкание датчика на землю), сигнализация об обрыве спиралей нагревателей, контроль питания.

Для сигнализации аварийного выбега температуры используется информация от цифрового вольтметра. При обрыве цепи датчика или замыкании его на землю на усилитель постоянного тока поступает сигнал только с датчика температуры. При этом рабочая точка усилителя смещается в область насыщения и с его выхода снимается напряжение, пропорциональное отклонению температуры не менее  $60^\circ$ , которое фиксируется цифровым вольтметром, воздействующим на соответствующую аварийную сигнализацию.

Сигнализация об обрыве спиралей нагревательных элементов основывается на нарушении симметрии нагрузки в силовой цепи, контроль блоков питания осуществляется с помощью соответствующих сигнальных ламп на диспетчерском табло.

Так как устройство ЭЦР-1 рассчитано на непрерывную работу в течение не более 8 часов, а система централизованного контроля должна работать круглосуточно, в ней предусмотрены два комплекта ЭЦР с автоматическим вводом резерва. Это, наряду с использованием почти для всех остальных узлов бесконтактной аппаратуры и ее блочным исполнением, значительно повышает общую надежность системы.

Система прошла лабораторные испытания, которые подтвердили ее высокие качества по чувствительности, быстродействию, надежности.

В результате следует отметить, что разработанная система может быть использована для управления производственными процессами в электротехнической, машиностроительной, химической промышленности и т. д., когда число управляемых объектов достигает нескольких сотен, а датчики выдают сравнительно слабые сигналы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Е. Темников, И. М. Шенброт. Системы централизованного контроля. Каталог-справочник, ГОСИНТИ, 1964.
2. Ю. М. Агеев. Магнитный широтно-импульсный преобразователь постоянного тока. ТПИ, т. 141, Изд. ТГУ, 1966.