

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧЬЮ ТАММАНА

**Карповский А.Ю., студент; Косарев Н.П. доц., к.т.н.**

*(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г.Донецк)*

Электрические печи сопротивления широко применяются для термообработки изделий в металлургии, энергетическом машиностроении, металлообработке, керамическом и стекольном производстве и других отраслях промышленности.

Повышение уровня автоматизации электрических печей сопротивления получило в настоящее время значительное развитие. Это связано, с одной стороны, с обработкой в них современных материалов, для которых требуются режимы со сложными графиками изменения температуры и высокой точностью её поддержания, непрерывным контролем и регулированием температуры в ходе процесса, с другой – жёсткими требованиями к экономичности эксплуатации печей, а также стремлением к сокращению применения рабочей силы при обслуживании оборудования.

Рассматриваемая в данной работе система управления позволяет значительно увеличить надёжность работы электропечей за счёт замены аналоговых регуляторов и релейных исполнительных механизмов на микропроцессорное управление с регулирующими элементами в виде силовых полупроводниковых вентилях - тиристоров. Количество внешних соединений, клемных коробок и объём, занимаемый системой автоматического поддержания температуры, уменьшается в несколько раз.

С учетом технологических особенностей печи Таммана разработана структурная схема системы управления температурой в печи (рис.1). В качестве главного регулирующего устройства в системе управления электропечью используется программируемая платформа Arduino. Arduino - это платформа с открытым исходным кодом, созданная для быстрой и легкой разработки разнообразных электронных устройств. Микроконтроллер (Atmega32) на плате программируется с помощью языка программирования Arduino и среды разработки Arduino. Для программирования не требуется программатор, программа зашивается через порт USB. Для работы понадобится только сама плата Arduino и компьютер с установленной средой разработки Arduino. Микроконтроллер выдает импульсы на открывание тиристоров, управляя тем самым мощностью на нагревательных элементах печи.

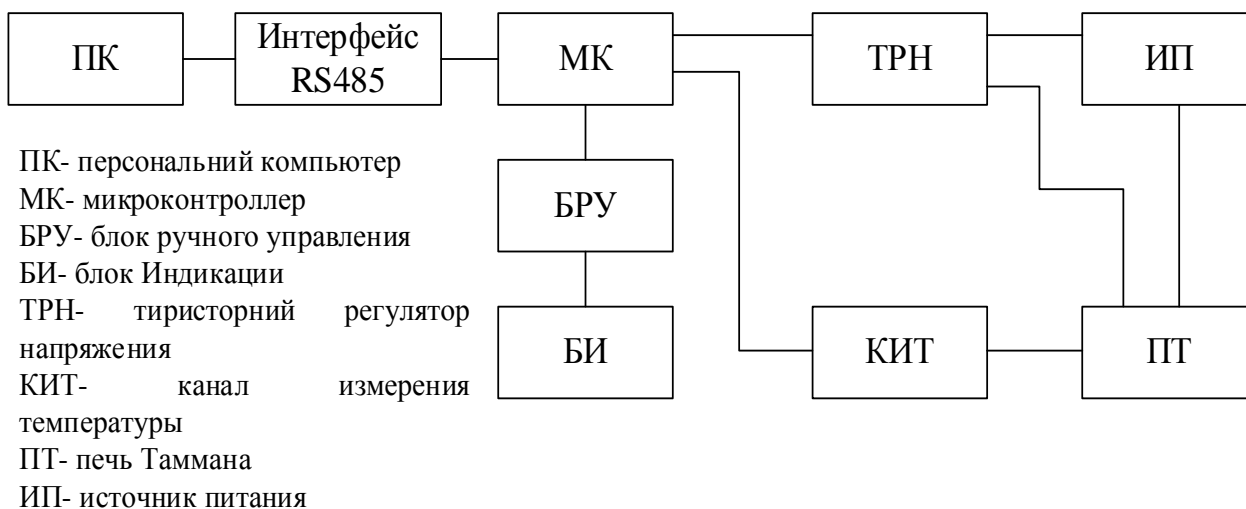


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления температурой в печи Таммана

Применяемый метод регулировки действующего значения напряжения характеризуется тем, что параметры нагрузки не регулируются, а управление осуществляется изменением параметров подводимого к нагрузке напряжения. В данном случае применяется импульсное управление, реализуемое подключением нагрузки к сети через цепь (нагреватель - трансформатор - тиристорный регулятор – опторазвязка - микроконтроллер – напряжение сети). Такой способ управления печью дает большой экономический эффект, вследствие высокого КПД, малых массы и объема установок по отношению к регуляторам с дросселями насыщения.

Импульсы управления силовыми тиристорами поступают с микроконтроллера через оптосимистор МОС-3062, который обеспечивает гальваническую развязку силовых и слаботочных цепей. МОС-3062 содержит блок контроля перехода фазного напряжения через нуль (Zero Crossing Circuit), поэтому при включении силовых тиристорov не возникает выбросов тока и импульсных помех.

Электронная система должна обеспечивать плавный разогрев печи по заданному закону изменения температуры с постоянным контролем мощности, подводимой к печи и температуры внутри неё. Текущие значения контролируемых параметров должны регистрироваться и отображаться в удобном для оператора виде на компьютере. При этом необходимо реализовать 2 способа управления печью:

- удаленное управление с помощью компьютера;
- непосредственное ручное управление вблизи от печи.

Перечень элементов оборудования:

- блок управления тиристорами;
- программируемая платформа Arduino;
- преобразователь интерфейса USB-UART;
- блок индикации;
- компьютер, датчик температуры (термопара), оптосимистор.

Для измерения температуры используется вольфрамрениевая термопара ВР5/20 (класса К-диапазон измерения температуры до 2500°C) с коэффициентом термоЭДС 16мкВ/°С. Выходной сигнал термопары усиливается усилителем, с коэффициентом усиления по напряжению  $K_U \approx 250$  и вводится в микроконтроллер. С микроконтроллера сигнал поступает на ПК, где обрабатывается и хранится.

В проектируемой системе, помимо автоматического регулирования температуры (управление контроллером через компьютер на удалённом расстоянии), возможно ручное регулирование с помощью регуляторов (во время наладки или аварийной ситуации). Также в системе присутствует ЖКИ-дисплей (4 строки по 40 символов), который представляет собой блок индикации. На дисплее отображаются следующие строки:

- статус работы печи: вкл/выкл;
- управление печью: с ПК/со стенда;
- режим работы: нагрев/охлаждение;
- выбранная программа нагрева.

#### Перечень ссылок

1. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Металлургия черных металлов», Раздел «Электрометаллургия стали и ферросплавов» / Сост.: А.А. Троянский, В.М. Сафонов, А.Н. Смирнов. – Донецк: ДПИ, 1993.-30с.

2. Лидефельт Х., Хассельстром П. Характеристики рабочих свойств шлакообразующих смесей для непрерывной разливки стали. Материалы международного конгресса. – М.: Metallurgia, 1987. – 224 с.

3. Электropечи сопротивления с широтно-импульсным управлением с применением тиристорov. М.И. Колкер, Я.А.Полищук, С.Г. Обухов, В.М. Яров. «Энергия»,1977.- 100с.