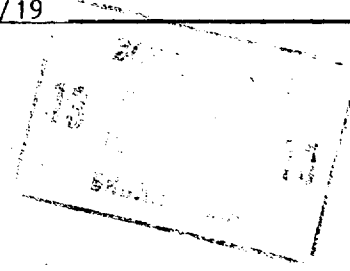




(5D) 4 G 05 D 23/19

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3914263/24-24

(22) 18.06.85

(46) 07.01.87. Бюл. № 1

(71) Киевский институт автоматики
им. XXV съезда КПСС

(72) И.В.Присяжнюк, Н.С.Церковницкий,
В.С.Богушевский и И.А.Косенко

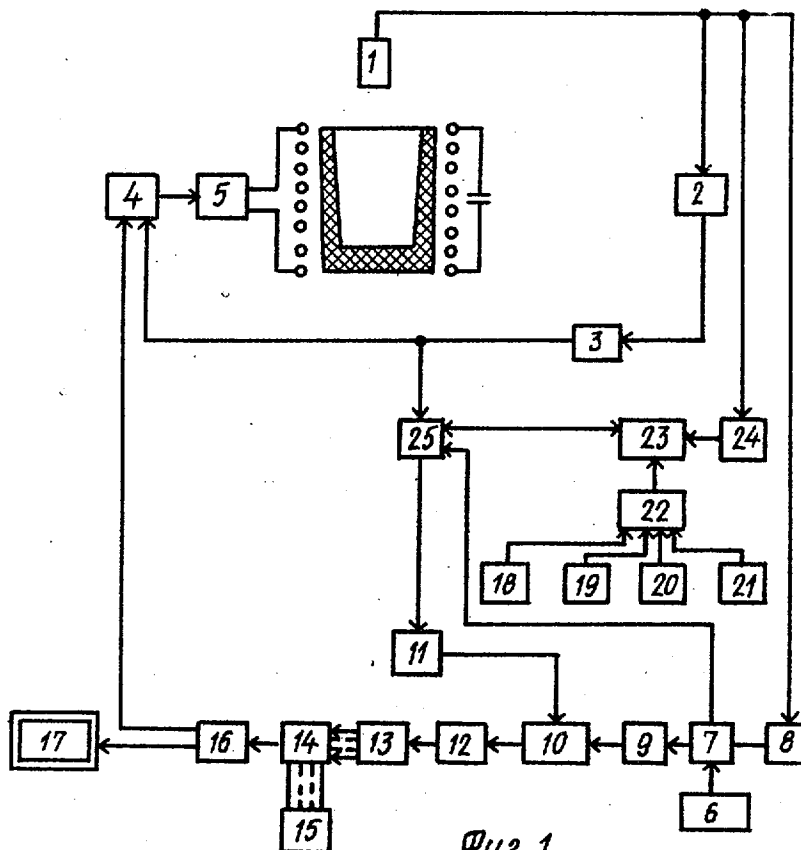
(53) 621.555.6 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 552597, кл. G 05 D 23/9, 1977.

Авторское свидетельство СССР
№ 255680, кл. G 05 D 23/19, 1969.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМ-
ПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ

(57) Изобретение касается регулиро-
вания термовременного режима индук-
ционных тигельных печей и может быть
использовано в металлургической про-
мышленности. Целью изобретения явля-
ется повышение качества управления
режимом печей. Устройство содержит
последовательно соединенные датчик 1
температуры расплава, вторичный ре-
гистрирующий прибор 2, позиционный



Фиг. 1

(19) SU (11) 1282097 A1

регулятор 3, исполнительный механизм 4, блок 7 сравнения, к входам которого подключены датчик температуры расплава и задатчик 6 температуры основной тигельной реакции, а выход через квадратор 9, связанный с син-

хрогенератором 11 АЦП 10, делитель 12, счетчик 13, связанный с блоком 15 задания программы блок 14 совпадения и блок 16 формирования сигналов управления подключен к второму входу исполнительного механизма. 2з.п.ф-лы, 3 ил.

1

Изобретение относится к регулированию температуры технологического объекта, в частности к регулированию термовременного режима индукционных тигельных печей.

Целью изобретения является повышение качества управления температурным режимом индукционной печи.

На фиг.1 дана схема устройства для управления температурным режимом индукционной печи; на фиг.2 - схема вычислительного блока; на фиг.3 - схема блока управления работой синхрогенератора.

Устройство (фиг.1) содержит датчик 1 температуры расплава, представляющий собой пирометр излучения, последовательно соединенные измерительный преобразователь 2 с позиционным регулятором 3 (содержащим контактные задатчики нижней и максимальной температуры перегрева расплава), исполнительный механизм 4, трансформатор 5 питания печи, последовательно соединенные задатчик 6 температуры основной тигельной реакции, представляющей собой потенциометрический задатчик напряжения, первый блок 7 сравнения, второй вход которого соединен через масштабный блок 8 с датчиком температуры расплава, квадратор 9, представляющий собой функциональный преобразователь с квадратичной зависимостью, аналого-цифровой преобразователь 10, представляющий собой преобразователь напряжения в частоту следования импульсов, второй вход которого связан с выходом синхрогенератора 11, представляющего собой мультивибратор, запускающийся от импульса запуска и прекращающий генерацию от импульса сброса, делитель 12, представляющий собой двоичный счетчик импульсов, счетчик 13, блок 14

2

совпадения, представляющий собой цифровую схему сравнения, вторая группа входов которого соединена с выходом блока 15 задания программ, представляющего собой двоичный регистр памяти с ручной записью информации, блок 16 формирования сигналов управления, первый выход которого соединен с вторым входом исполнительного механизма 4, а второй выход - с табло 17 сигнализации.

Кроме того, устройство содержит блок 18 определения расхода охлаждающей воды, блок 19 определения температуры охлаждающей воды на входе в индуктор, блок 20 определения температуры охлаждающей воды на выходе из индуктора, блок 21 определения массы металла в печи, выходы которых соответственно соединены с четырьмя входами вычислительного блока 22, второй блок 23 сравнения, дифференциатор 24, блок 25 управления работой синхрогенератора, при этом выход вычислительного блока 22 связан с первым входом второго блока 23 сравнения, второй вход которого соединен через дифференциатор 24 с датчиком 1 температуры расплава, а выход - с первым входом блока 25 управления работой синхрогенератора, второй вход которого связан с выходом позиционного регулятора 3, третий вход - с вторым выходом первого блока 7 сравнения, а выход - с входом синхрогенератора 11. Вычислительный блок (фиг.2) содержит задатчик 26 постоянной величины, представляющий собой потенциометрический задатчик напряжения, последовательно соединенные сумматор 27, первый вход которого связан с выходом блока 19 определения температуры охлаждающей воды на входе в индуктор, а второй - с выходом блока 20 определения температуры охлаждающей

воды на выходе из индуктора, первый блок 28 умножения, второй вход которого связан с выходом блока 18 определения расхода охлаждающей воды, второй блок 29 умножения, второй вход которого соединен с выходом задатчика 26 постоянной величины, блок 30 деления, второй вход которого связан с блоком определения массы металла в печи, а выход подключен к первому входу второго блока сравнения.

Блок 25 управления работой синхροгенератора (фиг.3) содержит первый блок 31 инвертирования, первый блок 32 логического умножителя, последовательно соединенные второй блок 33 инвертирования, вход которого является вторым входом блока управления работой синхροгенератора, второй блок 34 логического умножения, триггер 35, второй вход которого связан с выходом первого блока 32 логического умножения, третий блок 36 инвертирования, третий блок 37 логического умножения, второй вход которого является третьим входом, а выход - выходом блока управления работой синхροгенератора, при этом первый вход первого блока логического умножения соединен с выходом второго блока инвертирования, второй вход второго блока логического умножения - с входом первого блока инвертирования, выход которого связан с вторым входом первого блока логического умножения, а вход является первым входом блока управления работой синхροгенератора.

Устройство работает следующим образом.

В момент, когда температура перегрева превышает равновесную, заданную задатчиком 6 в зависимости от марки чугуна, с первого блока 7 сравнения на третий вход блока 25 управления работой синхροгенератора и соответственно на второй вход третьего блока 37 логического умножения поступает сигнал, соответствующий логической "1". В начальный момент триггер 35 находится в нулевом состоянии, поэтому на первый вход третьего блока 37 логического умножения через третий блок 36 инвертирования поступает логическая "1". Наличие логических "1" на двух входах блока 37 позволяет получить сигнал "1" с выхода блока 37 и запустить синхροгенератор

11. Сигнал поступает на вход блока 7 сравнения в одном масштабе. Когда синхροгенератор 11 запускает преобразователь 10 второй раз, температура перегрева превышает значение равновесной температуры и их разность с выхода первого блока 7 сравнения, возведенная в квадрат квадратором 9, поступает на вход преобразователя 10. Преобразователь 10 преобразует непрерывный входной сигнал в соответствующую последовательность импульсов. Если период запуска синхροгенератора выбран значительно меньшим одной минуты, то импульсы с выхода преобразователя поступают на делитель 12 с коэффициентом деления, равным отношению одной минуты к периоду следования импульсов синхροгенератора. С выхода делителя импульсы подаются на счетчик 13.

При наборе на счетчике числа (являющегося интегралом функции квадрата разности сигналов, поступающих на первый блок 7 сравнения), равного значению для чугуна данной марки, предварительно набранному на переключателях блока 15 задания программы, срабатывает блок 14 совпадения, и сигнал совпадения поступает через блок 16 формирования сигнала управления на исполнительный механизм 4 для отключения питания печи и на световое табло 17 готовности металла. Таким образом, выдержка расплава определяется как интервал времени, за который интеграл функции квадрата разности температур от времени достигает заданного значения.

Рассмотрим случай, когда в печи находится жидкий чугун и еще не расплавившийся лом. При достижении температурой жидкого чугуна значения, равного температуре перегрева, контур стабилизации (блоки 1-5) поддерживает среднюю температуру перегрева, определяемую зоной нечувствительности контура стабилизации, которая задана контактами максимальной и нижней температур позиционного регулятора 3. Когда температура жидкого металла достигает максимальной температуры, позиционный регулятор 3 отключает питание печи и температура металла начинает уменьшаться. При этом на выходе дифференциатора 24 имеется сигнал, равный величине производной от температуры металла $t_m = dt_m/dt$.

Одновременно с вычислительного блока 22 поступает сигнал, пропорциональный изменению температуры металла в зависимости от тепловых потерь, определяемых для индукционной печи изменением теплосодержания воды, охлаждающей индуктор, и массой металла в печи. Изменение температуры t_n определяется по формуле

$$t_n = \frac{v(t_2 - t_1)k}{G}, \quad (1)$$

где t_n - изменение температуры металла от тепловых потерь, вызванных охлаждением водой, °C/с;
 v - расход воды, охлаждающей индуктор, кг/см;
 t_2, t_1 - температура охлаждающей воды на выходе и входе индуктора соответственно, °C;
 k - коэффициент;
 G - масса металла в печи, кг.

Здесь

$$k = \eta \cdot \frac{c_b}{c_m}, \quad (2)$$

где η - величина отношения полных тепловых потерь к величине тепловых потерь, вызванных охлаждением водой ($\eta = 1,1-1,15$);
 c_b, c_m - удельные теплоемкости охлаждающей воды и металла, соответственно, Дж/кг·град.

Поскольку изменение температуры металла в данном случае определяется не только тепловыми потерями, вызванными охлаждением водой, но и поглощением тепла на расплавление лома, действительное изменение температуры t_m металла больше изменения температуры t_n , вычисленного в блоке 22.

Во втором блоке 23 сравнения определяется разность сигналов, соответствующих t_m и t_n . В нашем случае $|t_m| > |t_n|$, поэтому на выходе второго блока 23 сравнения появляется сигнал, соответствующий логической "1", который поступает на первый вход блока 25 управления работой синхрогенератора и соответственно, на вход первого блока 31 инвертирования и на второй вход второго блока 34 логического умножения. Так как питание печи отключено, то с выхода позиционного регулятора 3 на второй блок 33 инвертирования поступает сигнал "0" и,

следовательно, с выхода второго блока инвертирования - "1". Поступление "1" на оба входа второго блока 34 логического умножения обеспечивает сигнал "1" на его выходе. Сигнал "1" поступает на единичный вход триггера 35, который переходит в единичное состояние. Сигнал "1" с выхода триггера поступает на вход третьего блока 36 инвертирования, а с его выхода на первый вход третьего блока 37 логического умножения - "0". Появление "0" на первом входе третьего блока 37 логического умножения приводит к изменению состояния выхода блока 37 из "1" в "0". Синхрогенератор 11 отключается, что обеспечивает прекращение суммирования импульсов в счетчике 13 на время нахождения триггера 35 в единичное состояние, в результате чего интервал времени достижения на счетчике заданного числа увеличивается.

При уменьшении температуры металла до температуры, определяемой контактом нижней температуры перегрева, позиционный регулятор включает питание индуктора. Температура металла начинает возрастать и через некоторое время достигает максимальной температуры нагрева. Позиционный регулятор 3 снова отключает питание печи. Если к этому моменту твердая шихта еще не расплавилась, то триггер 35 остается в прежнем состоянии, при котором запрещено суммирование импульсов. Если твердой шихты в расплаве нет, то изменение температуры металла определяется в основном потерями тепла, вызванными охлаждением водой, и уровни сигналов с дифференциатора 24 и с выхода вычислительного блока 22 совпадают.

Сигнал с выхода второго блока 23 сравнения становится равным "0". Этот сигнал поступает на первый вход блока 25 управления работой синхрогенератора и соответственно на вход первого блока 31 инвертирования, а с выхода первого блока инвертирования сигнал "1" поступает на второй вход первого блока 32 логического умножения. На первый вход блока 32 сигнал "1" поступает от позиционного регулятора 3 через второй блок 33 инвертирования. Сигнал "1" с выхода первого блока 32 логического умножения поступает на нулевой вход триггера

35, который изменяет свое состояние на нулевое. Третий блок 36 инвертирования изменяет сигнал "0" с выхода триггера на "1".

Таким образом, на обоих входах третьего блока 37 логического умножения имеется "1" и соответственно единичный сигнал появляется на выходе блока 25 управления работой синхροгенератора, по которому включается синхροгенератор 11. Устройство продолжает подсчет импульсов в счетчике 13 до набора значения, заданного блоком 15, после чего отключается питание печи и сигнал о готовности металла поступает на табло 17.

Таким образом, предлагаемое устройство осуществляет подсчет времени выдержки металла с учетом расплавления всей шихты, и минимально заданной выдержке подвергается весь металл, находящийся в печи.

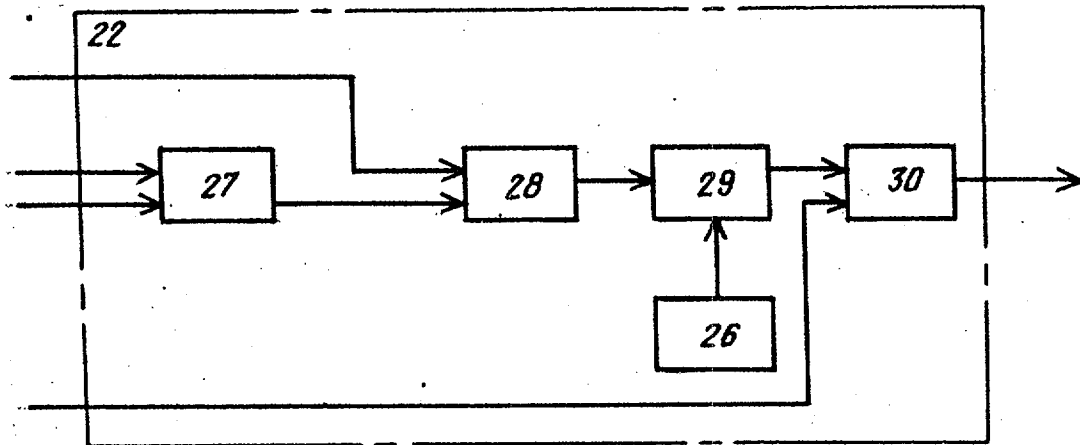
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я 25

1. Устройство для управления температурным режимом индукционной печи, содержащее датчик температуры расплава, последовательно соединенные измерительный преобразователь, позиционный регулятор, исполнительный механизм и трансформатор питания печи, последовательно соединенные датчик температуры основной тигельной реакции, блок сравнения, второй вход которого соединен через масштабный блок с датчиком температуры расплава, квадратор, аналого-цифровой преобразователь, второй вход которого связан с выходом синхροгенератора, делитель, счетчик, блок совпадения, вторая группа входов которого соединена с выходом блока задания программ, блок формирования сигналов управления, первый выход которого соединен с вторым входом исполнительного механизма, а второй выход - с табло сигнализации, отличающееся тем, что, с целью повышения качества управления, в него введены вычислительный блок и блок определения расхода охлаждающей воды, блок определения температуры охлаждающей воды на входе в индуктор, блок определения температуры охлаждающей воды на выходе из индуктора, блок определения массы металла в печи, выходы которых соответственно соединены с первым,

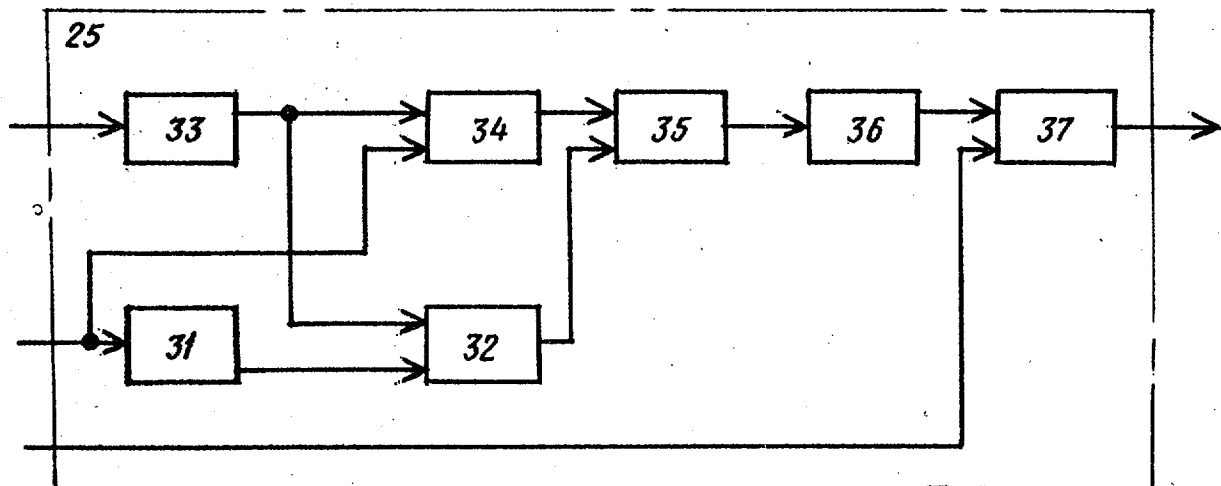
вторым, третьим и четвертым входами вычислительного блока, второй блок сравнения, дифференциатор, блок управления работой синхροгенератора, при этом выход вычислительного блока связан с первым входом второго блока сравнения, второй вход которого соединен через дифференциатор с датчиком температуры расплава, а выход - с первым входом блока управления работой синхροгенератора, второй вход которого связан с выходом позиционного регулятора, третий вход - с вторым выходом первого блока сравнения, а выход - с входом синхροгенератора.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что вычислительный блок содержит задатчик постоянной величины, последовательно соединенные сумматор, первый вход которого является вторым входом вычислительного блока, а второй вход - третьим входом вычислительного блока, первый блок умножения, второй вход которого является первым входом вычислительного блока, второй блок умножения, второй вход которого соединен с выходом задатчика постоянной величины, блок деления, второй вход которого является четвертым входом вычислительного блока, а выход - выходом вычислительного блока.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что блок управления работой синхροгенератора содержит первый блок инвертирования, первый блок логического умножения, последовательно соединенные второй блок инвертирования, вход которого является вторым входом блока управления работой синхροгенератора, второй блок логического умножения, триггер, второй вход которого связан с выходом первого блока логического умножения, третий блок инвертирования, третий блок логического умножения, второй вход которого является третьим входом, а выход - выходом блока управления работой синхροгенератора, при этом первый вход первого блока логического умножения соединен с выходом второго блока инвертирования, второй вход второго блока логического умножения - с входом первого блока инвертирования, выход которого связан с вторым входом первого блока логического умножения, а вход является первым входом блока управления работой синхροгенератора.



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор О. Головач Составитель Гречешников Корректор Е. Сирохман
 Техред В. Кадар

Заказ 7265/46 Тираж 862 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4