



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008131734/09, 31.07.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.07.2008

(43) Дата публикации заявки: 10.02.2010

(45) Опубликовано: 27.10.2010 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1136330 A1, 23.01.1985. SU 350213 A1,
01.01.1972. SU 1823158 A1, 26.03.1993. JP
2005085711 A, 31.03.2005.

Адрес для переписки:

622031, Свердловская обл., г. Нижний Тагил,
ул. Красногвардейская, 59, Нижнетагильский
технологический институт (филиал) УГТУ-
УПИ

(72) Автор(ы):

Иванушкин Виктор Андреевич (RU),
Сарапулов Федор Никитич (RU),
Исаков Дмитрий Викторович (RU),
Кожеуров Владимир Николаевич (RU),
Ухарский Сергей Андреевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

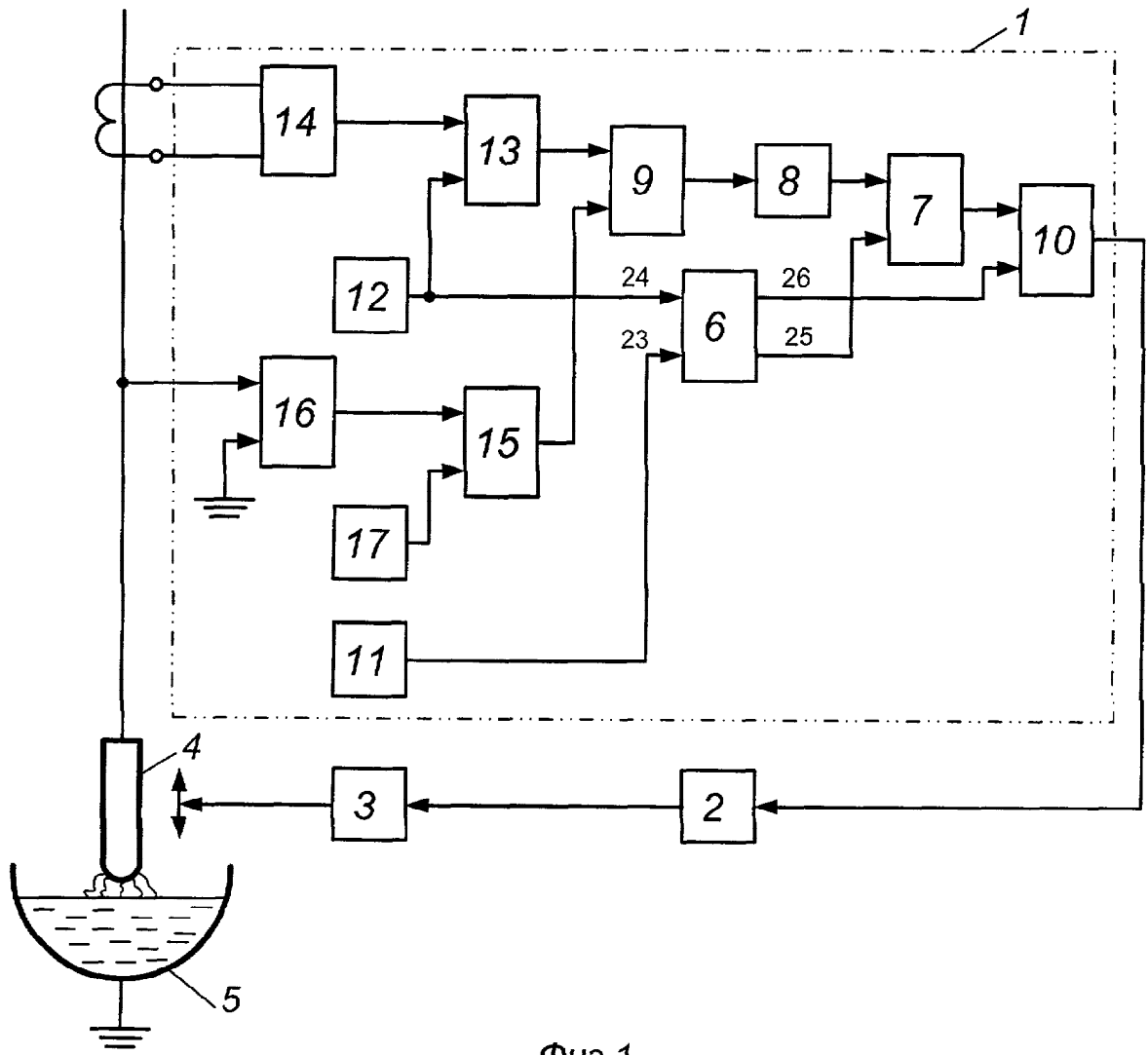
ГОУ ВПО Уральский государственный
технический университет -УПИ (ГОУ ВПО
УГТУ-УПИ) (RU)

(54) ЗАДАТЧИК МОЩНОСТИ РЕГУЛЯТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЖИМА ДУГОВОЙ ПЕЧИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротермии. Технический результат заключается в расширении функциональных возможностей задатчика мощности регулятора. Он достигается тем, что задатчик мощности регулятора электрического режима дуговой печи, содержащий датчик тока фазы печи, блок задания тока дуги, датчик напряжения дуги, блок задания напряжения дуги и блок сравнения, дополнительно снабжен первым, вторым и третьим блоками умножения, усилителем, блоком деления и многофункциональным преобразователем, первый выход многофункционального преобразователя подключен ко второму входу первого блока умножения, первый вход которого через усилитель связан с выходом

блока сравнения, а выход первого блока умножения соединен с первым входом блока деления, выход которого является выходом устройства, а второй вход блока деления связан со вторым выходом многофункционального преобразователя, первый вход которого соединен с выходом переключателя ступеней напряжения печного трансформатора, а второй его вход связан с выходом блока задания тока фазы и вторым входом второго блока умножения, первый вход которого соединен с выходом датчика тока, выход второго блока умножения соединен с первым входом блока сравнения, второй вход которого связан с выходом третьего блока умножения, первый вход которого подключен к выходу датчика напряжения, а второй вход - к выходу блока задания напряжения. 4 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
H05B 7/148 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008131734/09, 31.07.2008**

(24) Effective date for property rights:
31.07.2008

(43) Application published: **10.02.2010**

(45) Date of publication: **27.10.2010 Bull. 30**

Mail address:
**622031, Sverdlovskaja obl., g. Nizhnij Tagil,
ul. Krasnogvardejskaja, 59, Nizhnetagil'skij
tehnologicheskij institut (filial) UGTU-UPI**

(72) Inventor(s):

**Ivanushkin Viktor Andreevich (RU),
Sarapulov Fedor Nikitich (RU),
Isakov Dmitrij Viktorovich (RU),
Kozheurov Vladimir Nikolaevich (RU),
Ukharskij Sergej Andreevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**GOU VPO Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet -UPI (GOU VPO UGTU-UPI) (RU)**

(54) ARC FURNACE ELECTRIC MODE CONTROLLER POWER SETTER

(57) Abstract:

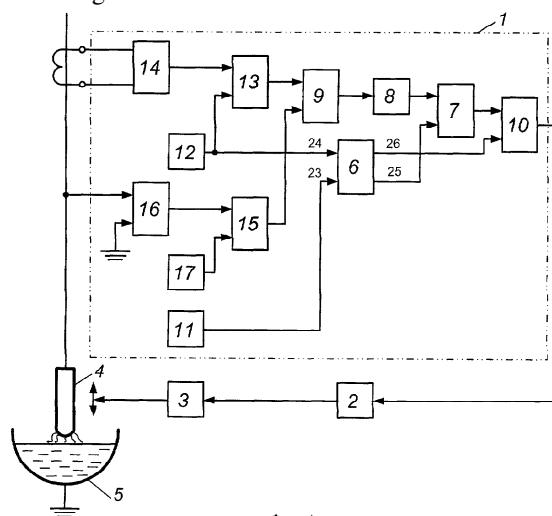
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: arc furnace electric mode controller power setter containing a furnace phase current sensor, an arc current setting unit, an arc voltage sensor, an arc voltage setting unit and a comparator unit is additionally equipped with a first, a second and a third multiplier units, an amplifier, a divider unit and a multi-functional transducer. The first output of the multi-functional transducer is connected to the second input of the first multiplier unit whose first input is connected to the comparator unit output via the amplifier. The first multiplier unit output is connected to the first input of the divider unit whose output is the device output. The second input of the divider unit is connected to the second output of the multi-functional transducer whose first input is connected to the output of the furnace transformer voltage level switch with its second input connected to the connected to the output of the phase current setting unit and the second input of the second multiplier unit the first input whereof is connected to the current sensor output; the second multiplier unit

output is connected to the first input of the comparator unit the second input whereof is connected to the output of the third multiplier unit the first and the second inputs whereof are connected to the voltage sensor output and the voltage setting unit output accordingly.

EFFECT: expansion of functional capabilities of the controller power setter.

4 dwg



Фиг. 1

RU 2402890 C2

RU 2402890 C2

Изобретение относится к электротермии и может быть использовано в системах регулирования и стабилизации электрического режима дуговых сталеплавильных печей.

5 Известен задатчик мощности регулятора электрического режима дуговой печи, содержащий измерительный трансформатор тока, два согласующих трансформатора, потенциометр задания напряжения дуги, потенциометр задания тока дуги и регулируемый резистор, включенный во входную цепь блока интегрирования, причем движок регулируемого резистора механически связан с движком потенциометра
10 задания тока [1].

Работа данного задатчика мощности основана на сравнении сигналов, пропорциональных напряжению и току дуги. Однако регулятор электрического режима дуговой электропечи с таким задатчиком мощности не обеспечивает
15 качественного регулирования мощности вводимой дуговую печь.

15 Известен также задатчик мощности регулятора электрического режима дуговой печи, содержащий первый и второй регулируемые резисторы, измерительный трансформатор тока, подключенный через первый согласующий трансформатор к входной диагонали первого выпрямительного моста, выходная диагональ которого
20 через первый сглаживающий фильтр соединена с потенциометром задания тока дуги, второй согласующий трансформатор, к вторичной обмотке которого подключена входная диагональ второго выпрямительного моста, выходная диагональ которого через второй сглаживающий фильтр соединена с потенциометром задания напряжения дуги [2].

25 Недостатком этого задатчика мощности является то, что он не обеспечивает постоянства его коэффициента передачи при изменении задания регулятору электрического режима, поскольку в известном задатчике с изменением задания по току изменяется коэффициент передачи канала измерения тока фазы печи, что в свою
30 очередь приводит к изменению совокупного коэффициента усиления системы регулирования положения электрода и, как следствие, показателей качества регулирования электрического режима печи (в том числе и устойчивости).

Наиболее близким по технической сущности или прототипом является задатчик мощности регулятора электрического режима дуговой печи, содержащий датчик тока
35 фазы печи с блоком задания тока дуги, включающие измерительный трансформатор тока, подключенный через первый согласующий трансформатор к входной диагонали первого выпрямительного моста, выходная диагональ которого через первый сглаживающий фильтр соединена с потенциометром задания тока дуги, датчик
40 напряжения дуги с блоком задания напряжения дуги, включающие второй согласующий трансформатор, к вторичной обмотке которого подключена входная диагональ второго выпрямительного моста, выходная диагональ которого через второй сглаживающий фильтр соединена с потенциометром задания напряжения дуги, блок сравнения, первый регулируемый резистор, включенный последовательно в
45 выходную цепь потенциометра задания тока дуги, второй регулируемый резистор, включенный последовательно в выходную цепь потенциометра задания напряжения дуги, причем движки первого и второго регулируемых резисторов механически связаны соответственно с движками потенциометров задания тока и напряжения
50 дуги [3].

Регулятор электрического режима печи с таким задатчиком мощности имеет ограниченные функциональные возможности, так как может обеспечить качественное регулирование лишь на одной из выбранных рабочих ступеней напряжения печного

трансформатора и не обеспечивает независимой и качественной коррекции его коэффициента передачи исходя из условия его постоянства на других ступенях напряжения.

5 Задачей изобретения является расширение функциональных возможностей задатчика мощности путем обеспечения независимой коррекции его выходного сигнала сигналами, функционально связанными с сигналом задания тока дуги и номером ступени напряжения печного трансформатора.

10 Указанный технический результат достигается тем, что известный задатчик мощности регулятора электрического режима дуговой печи, содержащий датчик тока фазы печи, блок задания тока дуги, датчик напряжения дуги, блок задания напряжения дуги и блок сравнения, дополнительно снабжен первым, вторым и третьим блоками умножения, усилителем, блоком деления и многофункциональным преобразователем, обеспечивающим преобразование сигнала по количеству ступеней
15 напряжения печного трансформатора и коррекцию коэффициента усиления усилителя, содержащим последовательно соединенные демультиплексор, функциональные преобразователи по количеству ступеней напряжения печного трансформатора и первый мультиплексор, выход которого является вторым выходом
20 многофункционального преобразователя, а также последовательно соединенные блоки задания коэффициентов коррекции коэффициента усиления усилителя по количеству ступеней напряжения печного трансформатора и второй мультиплексор, выход которого является первым выходом многофункционального преобразователя, причем второй вход многофункционального преобразователя соединен со вторым
25 входом демультиплексора, а первый вход многофункционального преобразователя соединен с первым входом демультиплексора и входом второго мультиплексора, первый выход многофункционального преобразователя подключен ко второму входу первого блока умножения, первый вход которого через усилитель связан с выходом
30 блока сравнения, а выход первого блока умножения соединен с первым входом блока деления, выход которого является выходом устройства, а второй вход блока деления связан со вторым выходом многофункционального преобразователя, первый вход которого соединен с выходом переключателя ступеней напряжения печного трансформатора, а второй его вход связан с выходом блока задания тока фазы и
35 вторым входом второго блока умножения, первый вход которого соединен с выходом датчика тока, выход второго блока умножения соединен с первым входом блока сравнения, второй вход которого связан с выходом третьего блока умножения, первый вход которого подключен к выходу датчика напряжения, а второй вход - к
40 выходу блока задания напряжения.

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что заявляемый задатчик мощности позволяет при наличии в его структуре трех блоков умножения, блока деления, усилителя и многофункционального преобразователя расширить
45 функциональные возможности регулятора электрического режима печи путем обеспечения независимой коррекции его выходного сигнала сигналами, функционально связанными с сигналом задания тока дуги и номером ступени напряжения печного трансформатора.

50 Следовательно, заявляемое техническое решение соответствует критерию "Новизна".

Сравнение заявляемого решения не только с прототипом, но и с другими техническими решениями в данной области техники не позволило выявить в них отличительные признаки предлагаемого технического решения, что позволяет сделать

вывод о соответствии критерию "Изобретательский уровень".

На фиг.1 дана схема регулятора электрического режима дуговой печи с предлагаемым задатчиком мощности, на фиг.2 - схема многофункционального преобразователя 6, на фиг.3 - функциональная зависимость выходного 5 корректирующего сигнала, формируемого блоками 18 и 22 многофункционального преобразователя 6, от номера ступени печного трансформатора, на фиг.4 - функциональная зависимость выходного корректирующего сигнала, формируемого 10 блоками 20, 21 и 19 многофункционального преобразователя 6, от сигнала задания и номера ступени печного трансформатора (рабочего напряжения).

Регулятор электрического режима состоит из задатчика мощности 1, управляемого реверсивного преобразователя 2 и электродвигателя 3 механизма перемещения электрода 4 дуговой печи 5. Задатчик мощности 1 содержит многофункциональный преобразователь 6, первый выход 25 которого подключен ко второму входу первого 15 блока умножения 7, первый вход которого через усилитель 8 связан с выходом блока сравнения 9, а выход первого блока умножения 7 соединен с первым входом блока деления 10, выход которого является выходом устройства, а второй вход блока деления 10 связан со вторым выходом 26 многофункционального преобразователя 6, 20 первый вход 23 которого соединен с выходом переключателя ступеней напряжения печного трансформатора 11, а второй его вход 24 связан с выходом блока задания 12 тока фазы и вторым входом второго блока умножения 13, первый вход которого соединен с выходом датчика тока 14, выход второго блока умножения 13 соединен с 25 первым входом блока сравнения 9, второй вход которого связан с выходом третьего блока умножения 15, первый вход которого подключен к выходу датчика напряжения 16, а второй вход - к выходу блока задания 17 напряжения.

Многофункциональный преобразователь 6 (фиг.2) содержит два мультиплексора 18 и 19, демультиплексор 20, функциональные преобразователи 21 по количеству 30 ступеней напряжения печного трансформатора и блоки задания 22 коэффициентов коррекции коэффициента усиления усилителя 8 по количеству ступеней напряжения печного трансформатора. Вход 23 является первым входом многофункционального преобразователя, вход 24 - вторым, выход 25 - первым выходом, а выход 26 - вторым его выходом.

Задатчик мощности работает следующим образом.

Сигнал, пропорциональный току дуги, с датчика 14 тока фазы и сигнал с выхода датчика 16 напряжения подаются на первые входы блоков умножения 13 и 15 35 соответственно, на вторые входы которых подаются сигналы с выходов блоков задания 12 и 17 тока и напряжения. Напряжения с выходов блоков умножения 13 и 15 поступают на входы блока сравнения 9. Сигнал с выхода блока задания 12 тока фазы является сомножителем сигнала, пропорционального току фазы, и поступает также на 40 второй вход 24 многофункционального преобразователя 6 и далее через демультиплексор 20 (фиг.2), соответствующий номеру ступени печного трансформатора функциональный преобразователь 21 и мультиплексор 19 на второй 45 вход блока деления 10. Выходной сигнал блока 17 является постоянным (настроечным) сомножителем сигнала, пропорционального напряжению на электроде печи. Корректирующий сигнал, соответствующий номеру ступени печного трансформатора, с выхода соответствующего блока 22 через мультиплексор 18 50 поступает (выход 25 функционального преобразователя 6) на второй вход блока умножения 7, чем обеспечивается коррекция коэффициента передачи задатчика мощности в функции номера ступени напряжения печного трансформатора.

При задании регулятору значения тока фазы, равного номинальному значению ($I_d = I_n$), сигнал (сомножитель тока фазы равен единице) на выходе блока 12 равен единичному значению, при этом корректирующий сигнал на выходе 26 многофункционального преобразователя 6 (выходе мультиплексора 19, фиг.2) также равен единичному значению. Величина корректирующего сигнала на втором входе блока умножения 7 (выходе 25 многофункционального преобразователя 6) в данном случае определяется номером ступени печного трансформатора. При равенстве напряжений на входах блока сравнения 9 сигнал на выходе задатчика мощности 1 отсутствует, напряжение на выходе управляемого реверсивного преобразователя 2 равно нулю, электродвигатель 3 механизма перемещения электрода 4 неподвижен. При отклонении электрического режима печи от заданного значения нарушается равенство напряжений на входах блока сравнения 9, при этом на выходе задатчика мощности 1 появляется постоянное напряжение, величина и полярность которого зависят от величины и характера возмущения. Под действием этого напряжения электродвигатель 2 разгоняется, перемещая электрод 4 в направлении компенсации рассогласования.

При уменьшении задания (сомножитель тока фазы больше единицы) регулятору по току фазы ($I_d < I_n$) сигнал на выходе блока 12 возрастает (возрастает коэффициент передачи канала измерения тока фазы), возрастает также корректирующий сигнал на втором входе блока деления 10, соответственно уменьшается напряжение на выходе задатчика мощности 1 (на выходе блока деления 10). Значение же коэффициента передачи задатчика мощности 1 в целом сохраняется на уровне, соответствующем номинальному значению. Одновременно с уменьшением задания на выходе задатчика мощности 1 появляется сигнал отрицательной полярности, при этом электродвигатель 3 разгоняется в направлении подъема электрода 4, устраняя рассогласование по заданию.

С увеличением задания (сомножитель тока фазы меньше единицы) регулятору по току ($I_d > I_n$) сигнал на выходе блока 12 уменьшается (снижается коэффициент передачи канала измерения тока фазы), уменьшается также корректирующий сигнал на втором входе блока деления 10 и соответственно увеличивается напряжение на выходе задатчика мощности (выходе блока деления 10). При этом значение коэффициента передачи задатчика мощности 1 в целом также сохраняется на прежнем уровне. Одновременно с увеличением задания регулятору на выходе задатчика мощности 1 появляется сигнал положительной полярности, при этом электродвигатель 3 разгоняется в направлении опускания электрода 4, устраняя возникшее рассогласование.

При изменении положения переключателя ступеней напряжения 11 печного трансформатора изменяется корректирующий сигнал на выходе 25 многофункционального преобразователя 6 (выходе мультиплексора 18, фиг.2), на втором входе блока умножения 7, в результате чего корректируется величина коэффициента усиления усилителя 8. Одновременно с этим изменяется также канал передачи информации с входа 24 демultipлексора 20 преобразователя 6 на выход мультиплексора 19 (выход 26 многофункционального преобразователя 6), чем обеспечивается независимая коррекция коэффициента передачи задатчика мощности на каждой из ступеней напряжения при изменении задания по току фазы печи.

Таким образом, в данном регуляторе с предлагаемым задатчиком мощности при изменении задания по току фазы (основной канал управляющего воздействия в регуляторах электрического режима с дифференциальной схемой сравнения) его

коэффициент передачи независимо корректируется на каждой ступени напряжения печного трансформатора и сохраняется неизменным, что позволяет расширить функциональные возможности задатчика и границы диапазона устойчивого регулирования регулятором электрического режима печи перемещением электрода на
5 всех рабочих ступенях печного трансформатора.

Для понимания сущности предлагаемого авторами технического решения дополнительно отметим:

- В известном решении с целью стабилизации коэффициента передачи прямого
10 канала системы регулирования электрического режима в целом, а следовательно, и процесса регулирования мощности вводимую в печь, при изменении задания по току дуги (основной канал непрерывного управляющего воздействия) производится коррекция коэффициента усиления канала контура регулирования длины
15 электрической дуги. Указанная коррекция реализуется с помощью регулируемых резисторов и оказывается эффективной (оптимальной) только для одной из ступеней рабочего напряжения. Нарушение оптимальной коррекции при дискретном переходе на другую ступень рабочего напряжения является следствием изменения
характеристики "вход-выход" фазы дуговой печи как объекта регулирования.

Известно, что ток фазы печи (действующее значение) является нелинейной функцией
20 длины электрической дуги с разными динамическими коэффициентами передачи на различных ступенях рабочего напряжения.

- В предлагаемом решении коррекция коэффициента передачи прямого канала
25 системы регулирования производится с учетом режима плавки (рабочего напряжения) с помощью элементов 18 и 22 (фиг.2), а также дополнительно в функции сигнала задания независимо на каждой ступени рабочего напряжения с помощью
элементов 20, 21 и 19 преобразователя 6 (фиг.2). Элементами 22 задаются нужные
коэффициенты коррекции усилителя 8 для каждой из ступеней напряжения печного
30 трансформатора при номинальных значениях напряжения и тока фазы. В первом случае выходной сигнал мультиплексора 18 преобразователя 6 нелинейно возрастает
(фиг.3) с увеличением номера ступени печного трансформатора (с целью компенсации
снижения коэффициента передачи объекта регулирования - фазы печи - в связи с
дискретным уменьшением рабочего напряжения), чем обеспечивается постоянство
35 коэффициента передачи задатчика мощности в целом при номинальных значениях тока и напряжения для каждой из ступеней напряжения. Во втором случае при задании
номинального значения тока фазы (сигнал на выходе блока 12 равен единичному
значению) корректирующий сигнал на выходе 26 мультиплексора 19
40 преобразователя 6 (фиг.4) также равен единичному значению, что соответствует
отсутствию дополнительной коррекции коэффициента усиления усилителя 8. При
изменении уровня сигнала задания тока выше или ниже номинального значения
выходной сигнал мультиплексора 19 нелинейно изменяется (следит за уровнем сигнала
45 задания на выбранной ступени напряжения) независимо для каждой из ступеней
рабочего напряжения с целью компенсации изменения коэффициента передачи канала
измерения тока фазы и исключения его влияния на коэффициент передачи задатчика
мощности в целом. Выбор нужного функционального преобразователя 21
(нелинейной функциональной зависимости) в этом случае производится
50 демультимплексором 20 (фиг.2) в зависимости от установленной ступени рабочего
напряжения.

Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР №350213, кл. H05B 7/18, 1970.

2. Пирожников В.Е. и др. Автоматизация контроля и управления электросталеплавильными установками. - М.: Metallurgia, 1974. с.32 - 34.

3. Авторское свидетельство СССР №1136330, кл. H05B 7/148, 1983.

5

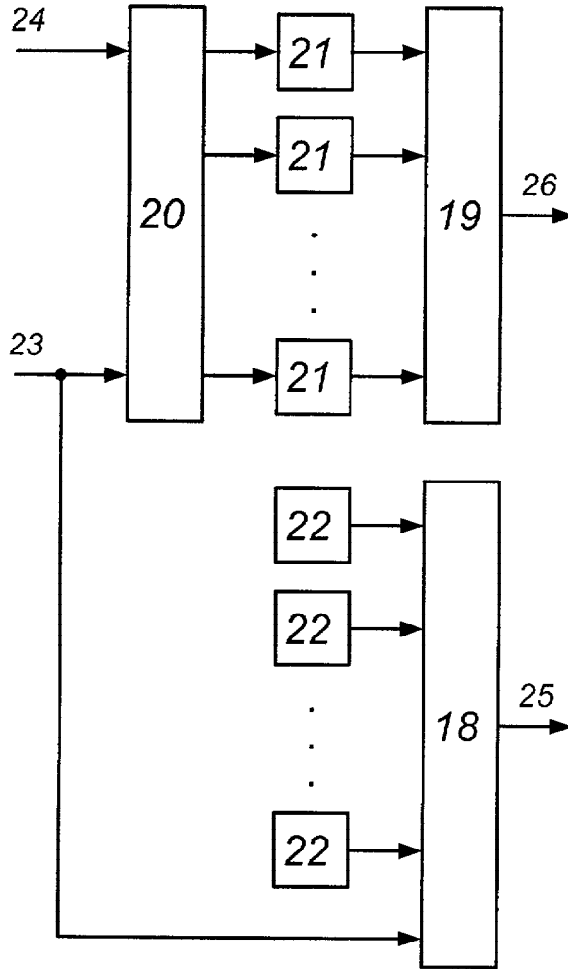
Формула изобретения

Задатчик мощности регулятора электрического режима дуговой печи, содержащий датчик тока фазы печи, блок задания тока дуги, датчик напряжения дуги, блок задания напряжения дуги и блок сравнения, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен первым, вторым и третьим блоками умножения, усилителем, блоком деления и многофункциональным преобразователем, обеспечивающим преобразование сигнала по количеству ступеней напряжения печного трансформатора и коррекцию коэффициента усиления усилителя, содержащим последовательно соединенные демультимплексор, функциональные преобразователи по количеству ступеней напряжения печного трансформатора и первый мультимплексор, выход которого является вторым выходом многофункционального преобразователя, а также последовательно соединенные блоки задания коэффициентов коррекции коэффициента усиления усилителя по количеству ступеней напряжения печного трансформатора и второй мультимплексор, выход которого является первым выходом многофункционального преобразователя, причем второй вход многофункционального преобразователя соединен со вторым входом демультимплексора, а первый вход многофункционального преобразователя соединен с первым входом демультимплексора и входом второго мультимплексора, первый выход многофункционального преобразователя подключен ко второму входу первого блока умножения, первый вход которого через усилитель связан с выходом блока сравнения, а выход первого блока умножения соединен с первым входом блока деления, выход которого является выходом устройства, а второй вход блока деления связан со вторым выходом многофункционального преобразователя, первый вход которого соединен с выходом переключателя ступеней напряжения печного трансформатора, а второй его вход связан с выходом блока задания тока фазы и вторым входом второго блока умножения, первый вход которого соединен с выходом датчика тока, выход второго блока умножения соединен с первым входом блока сравнения, второй вход которого связан с выходом третьего блока умножения, первый вход которого подключен к выходу датчика напряжения, а второй вход - к выходу блока задания напряжения.

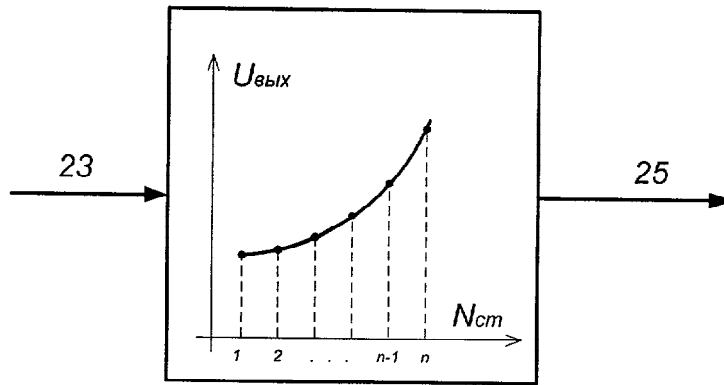
40

45

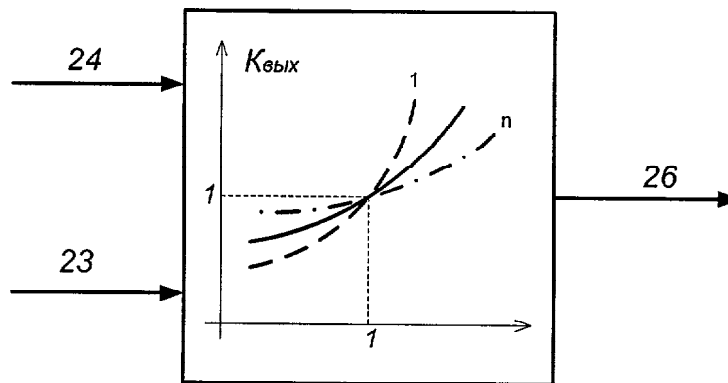
50



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **02.08.2010**

Дата публикации: **10.12.2011**

RU 2 4 0 2 8 9 0 C 2

RU 2 4 0 2 8 9 0 C 2