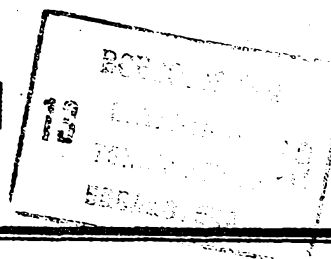




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3626670/24-07  
(22) 28.07.83  
(46) 23.01.85. Бюл. № 3  
(72) В.А. Иванушкин, С.Е. Зубарев,  
Ю.Г. Тимеев и И.Р. Мельниченко  
(53) 621.365.22(088.8)  
(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 350213, кл. Н 05 В 7/18, 1970.

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

(54)(57) ЗАДАТЧИК МОЩНОСТИ РЕГУЛЯТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЖИМА ДУГОВОЙ ЭЛЕКТРОПЕЧИ, содержащий первый и второй регулируемые резисторы, измерительный трансформатор тока, подключенный через первый согласующий трансформатор к входной диагонали первого выпрямительного моста, выходная диагональ которого через первый сглаживающий фильтр соединена с потенциометром за-

дания 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, отличающийся тем, что, с целью повышения качества регулирования за счет автоматического обеспечения постоянства коэффициента передачи задатчика при изменении задания регулятору, первый регулируемый резистор включен последовательно в выходную цепь потенциометра задания тока дуги, а второй регулируемый резистор включен 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 дуги.

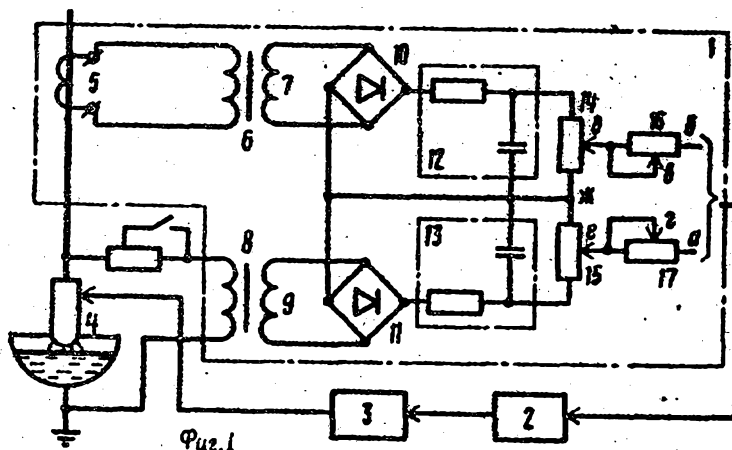


Рис. 1

Изобретение относится к электро-термии и может быть использовано для регулирования и стабилизации мощности дугowych сталеплавильных электропечей.

Известен задатчик мощности регулятора электрического режима дуговой электропечи, содержащий измерительный трансформатор тока, два согласующих трансформатора, потенциометр задания 10 напряжения дуги, потенциометр задания тока дуги и регулируемый резистор, включенный во входную цепь блока интегрирования, причем движок регулируемого резистора механически связан 15 с движком потенциометра задания тока [1].

Работа данного устройства основана на сравнении сигналов, пропорциональных напряжению и току электрической 20 дуги. Однако такой задатчик не обеспечивает постоянства его коэффициента передачи при изменении задания автоматическому регулятору, поскольку в известном задатчике мощности с изменением задания по току (напряжению) 25 изменяется коэффициент передачи цепи измерения тока.

Наиболее близким к предлагаемому по техническому существу является 30 задатчик мощности регулятора электрического режима дуговой электропечи, содержащий первый и второй регулируемые резисторы, измерительный трансформатор тока, подключенный через 35 первый согласующий трансформатор к входной диагонали первого выпрямительного моста, выходная диагональ которого через первый сглаживающий фильтр соединена с потенциометром 40 задания тока дуги, второй согласующий трансформатор, к вторичной обмотке которого подключена входная диагональ второго выпрямительного моста, выходная диагональ которого че- 45 рез второй сглаживающий фильтр соединена с потенциометром задания напряжения дуги [2].

Недостатком этого устройства является то, что увеличение задания 50 по току (напряжению) дуги [уменьшается коэффициент передачи измерительной цепи тока (напряжения) дуги] приводит к снижению точности регулирования, а уменьшение задания по току 55 (напряжению) дуги [увеличивается коэффициент передачи измерительной цепи тока (напряжения) дуги] - к

возрастанию колебательности процесса регулирования и даже (при глубоком регулировании) к потере устойчивости, вследствие возрастания совокупного коэффициента усиления системы автоматического регулирования.

Цель изобретения - повышение качества регулирования за счет автоматического обеспечения постоянства коэффициента передачи задатчика при изменении задания регулятору.

Поставленная цель достигается тем, что в задатчике мощности регулятора электрического режима дуговой электропечи, содержащем первый и второй регулируемые резисторы, измерительный трансформатор тока, подключенный через первый согласующий трансформатор к входной диагонали 10 первого выпрямительного моста, выходная диагональ которого через первый сглаживающий фильтр соединена с потенциометром задания тока дуги, второй согласующий трансформатор, к вторичной обмотке которого подключена 15 входная диагональ второго выпрямительного моста, выходная диагональ которого через второй сглаживающий фильтр соединена с потенциометром задания напряжения дуги, первый регулируемый резистор включен последо- 20 вательно в выходную цепь потенциометра задания тока дуги, а второй регулируемый резистор включен последовательно в выходную цепь потенциометра задания напряжения дуги, причем дви- 25 жки первого и второго регулируемых резисторов механически связаны соответственно с движками потенциометров задания тока и напряжения дуги.

На фиг. 1 дана схема регулятора мощности дуговой электропечи с предлагаемым задатчиком; на фиг. 2 - структурная схема части системы регулирования мощности дуговой сталеплавильной печи.

Регулятор мощности дуговой электропечи состоит из задатчика 1 мощности, реверсивного тиристорного усилителя 2, электродвигателя 3 механизма перемещения электрода 4. Задатчик 50 мощности содержит измерительный трансформатор 5 тока, выход которого подключен к первичной обмотке первого согласующего трансформатора 6 с вторичной обмоткой 7, второй согласующий трансформатор 8 с вторичной обмоткой

9, выпрямительный мост 10, входная диагональ которого подключена к вторичной обмотке 7 согласующего трансформатора 6, выпрямительный мост 11, входная диагональ которого подключена к вторичной обмотке 9 согласующего трансформатора 8, сглаживающий фильтр 12, подключенный к выходной диагонали выпрямительного моста 10, сглаживающий фильтр 13, подключенный к выходной диагонали выпрямительного моста 11, потенциометры 14 и 15 задания тока и напряжения дуги, подключенные к выходам сглаживающих фильтров 12 и 13, первый регулируемый резистор 16, 15 движок которого механически связан с движком потенциометра 14 задания тока дуги и второй регулируемый резистор 17, движок которого механически связан с движком потенциометра 15 задания напряжения дуги.

Задатчик работает следующим образом.

Сигнал, пропорциональный току дуги, с измерительного трансформатора 5 и сигнал, пропорциональный напряжению на дуге, подаются соответственно на первичные обмотки согласующих трансформаторов 6 и 8. Переменное напряжение с вторичных обмоток 7 и 9 поступает соответственно на выпрямительные мосты 10 и 11 и далее через сглаживающие фильтры 12 и 13 на потенциометры 14 и 15 задания тока и напряжения дуги. При равенстве напряжений, снимаемых с потенциометров 14 и 15, сигнал на выходе задатчика 1 мощности отсутствует, напряжение на входе реверсивного тиристорного усилителя 2 равно нулю, электродвигатель 3 механизма перемещения электрода 4 неподвижен. При нарушении заданного режима печи на выходе задатчика 1 мощности появляется постоянное напряжение, величина и полярность которого зависят от величины и характера возмущения. При этом электродвигатель 3 разгоняется, перемещая электрод 4 в направлении компенсации рас- 35 согласования.

При увеличении (уменьшении) задания регулятору по току (напряжению) дуги, путем перемещения вниз (вверх) движка потенциометра 14 (15), на входе реверсивного тиристорного усилителя 2 появляется напряжение по- 35 ложительной (отрицательной) полярности, величина которого пропорциональна

величине перемещения движка. Одновременно с изменением положения движка потенциометра 14 (15) изменяется и положение движка регулируемого резистора 16 (17), причем с уменьшением (увеличением) коэффициента деления потенциометра 14 (15) уменьшается (увеличивается) величина сопротивления между точками  $\delta$  и  $\bar{b}$  ( $a$  и  $\bar{z}$ ) регулируемого резистора 16 (17). Величины сопротивлений регулируемых резисторов 16 и 17 подбирают таким образом, чтобы коэффициент передачи задатчика 1 мощности в целом при изменении задания регулятору не изменялся.

1 При появлении напряжения на входе реверсивного тиристорного усилителя 2 положительной (отрицательной) полярности электродвигатель 3 разгоняется в направлении опускания (подъема) электрода 4. По мере опускания (подъема) электрода возрастает (уменьшается) ток дуги и соответственно напряжение на выходе потенциометра 14 (точки  $\bar{z}$  и  $q$ ), одновременно уменьшается (возрастает) напряжение дуги и соответственно напряжение на выходе потенциометра 15 (точки  $e$  и  $\bar{z}$ ), напряжение на входе реверсивного тиристорного усилителя 2 при этом уменьшается. При достижении напряжения на выходе задатчика мощности (точки  $a$  и  $\bar{b}$ ) величины равной нулю электродвигатель 3 останавливается.

Таким образом, в данном регуляторе с предлагаемым задатчиком мощности при изменении задания совокупный коэффициент усиления системы остается постоянным, что позволяет повысить точность и устойчивость работы системы регулирования и стабилизации мощности дуги.

45 Изменение задания регулятору в существующих задатчиках мощности производится путем изменения коэффициентов передачи цепей измерения напряжения и тока электрической дуги, за счет изменения коэффициентов деления потенциометров задания напряжения и тока дуги.

50 Для пояснения сущности предлагаемого технического решения рассмотрим фрагмент структурной схемы системы регулирования мощности дуговой сталеплавильной печи (фиг.2), где:

$L_3$  - длина электрической дуги (перемещение электрода);

$I_g, U_g$  - ток и напряжение дуги;  
 $U_2, U_4$  - напряжения, пропорциональные току и напряжению дуги;  
 $E_0 = U_2 - U_4$  - разность сигналов, пропорциональных току и напряжению дуги, снимаемых с потенциометров 14 и 15 (рассогласования);

$K_1$  - коэффициент передачи дуговой электропечи по току дуги (входная величина - длина электрической дуги, выходная величина - ток дуги);

$K_2$  - коэффициент передачи цепи измерения тока дуги (входная величина - ток дуги, выходная величина - напряжение  $U_2$  на выходе потенциометра 14 задания тока дуги). Цепь измерения в данном случае включает измерительный трансформатор 5 тока, согласующий трансформатор 6, выпрямитель 10, фильтр 12 и потенциометр 14 задания тока дуги;

$K_3$  - коэффициент передачи дуговой электропечи по напряжению дуги (входная величина - длина электрической дуги, выходная величина - напряжение дуги);

$K_4$  - коэффициент передачи цепи измерения напряжения дуги (входная величина - напряжение дуги, выходная величина - напряжение  $U_4$  на выходе потенциометра 15 задания напряжения дуги). Цепь измерения в данном случае включает согласующий трансформатор 8, выпрямитель 11, фильтр 13 и потенциометр 15 задания напряжения дуги;

$K_5$  - суммарный коэффициент передачи регулируемых резисторов 16 и 17 (входная величина - напряжение рассогласования  $E_0$ , т.е. разность сигналов, пропорциональных току и напряжению дуги, выходная величина -  $E^1$  напряжение на входе реверсивного тиристорного усилителя 2;

$K_6$  - коэффициент передачи (усиления) реверсивного тиристорного усилителя 2.

Изменение коэффициентов деления потенциометров 14 и 15 при изменении задания регулятору приводит к изменению коэффициентов передачи  $K_2$  и  $K_4$ . Изменение же коэффициентов  $K_2$  и  $K_4$  (при отсутствии дополнительных регулируемых резисторов 16 и 17 т.е.  $K_5 = 1$ ) приводит к изменению совокупного коэффициента передачи системы регулирования в целом. Так, в нашем случае (при  $K_5 = 1$ ) коэффициент

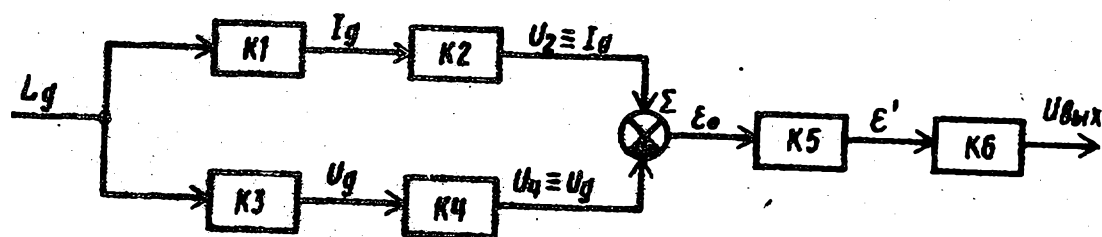
передачи части системы, изображенной на фиг.2, определяется выражением  $K^* = (K_1 \cdot K_2 - K_3 \cdot K_4) \cdot 1 \cdot K_6$ , т.е. любое изменение  $K_2$  или  $K_4$  приводит к изменению  $K^*$ . При этом снижение  $K^*$  снижает точность стабилизации мощности дуги, так как из теории автоматического регулирования известно, что точность стабилизации (статическая ошибка регулирования) замкнутой системы автоматического регулирования прежде всего зависит от совокупного коэффициента усиления разомкнутой системы и снижение его увеличивает ошибку регулирования. С другой стороны возрастание совокупного коэффициента приводит к колебательности процесса регулирования и даже потере устойчивости. При этом для сохранения устойчивости необходимо, чтобы система имела большой запас по амплитуде и фазе, что требует в свою очередь применения сложных стабилизирующих устройств.

Для исключения влияния изменения задания регулятору предложено последовательно в канал регулирования включить звено с коэффициентом передачи  $K_5 \neq 1$  (регулируемые резисторы 16 и 17, движки которых механически связаны соответственно с потенциометрами 14 и 15). Коэффициент передачи  $K_5$  является функцией угла поворота потенциометров 14 и 15. Тогда коэффициент передачи части системы, изображенной на фиг.2, определяется выражением  $K^* = (K_1 \cdot K_2 - K_3 \cdot K_4) \cdot K_5 \cdot K_6$ , при этом с изменением  $K_2$  (либо  $K_4$ ) автоматически изменяется  $K_5$  таким образом, что величина  $K^*$  всегда остается постоянной, т.е. при изменении задания регулятору всегда сохраняется условие

$$K^* = (K_1 \cdot K_2 - K_3 \cdot K_4) \cdot K_5 \cdot K_6 = \text{const.}$$

Исходя из этого условия производится расчет и выбор величин сопротивлений регулируемых резисторов 16 и 17. Обеспечивая постоянство величины  $K^*$ , тем самым сохраняется заданная точность и устойчивость системы регулирования, т.е. повышается качество регулирования.

Экономический эффект от использования предлагаемого изобретения ориентировочно составляет 54,7 тыс.руб. в год.



Фиг. 2

Составитель Г. Тараканова  
 Редактор Е. Папп Техред А. Кикемезей Корректор А. Обручар

Заказ 10304/45 Тираж 795 Подписное  
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4