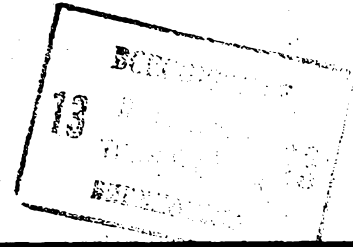




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3643320/22-02

(22) 19.09.83

(46) 23.01.85. Бюл. № 3

(72) С.А. Филатов, О.К. Храпченков,  
В.В. Зубов и С.М. Токарь

(71) Всесоюзный ордена Ленина научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт металлургического машиностроения

(53) 621.771.068-529(088.8)

(56) 1. Автоматизация и электропривод металлургических машин и агрегатов. Сборник. М., 1980, с. 11-19.

2. Авторское свидетельство СССР № 175108, кл. G 05 f, 1964.

(54) (57) УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МОТАЛКОЙ ЛИТЕЙНО-ПРОКАТНОГО АГРЕГАТА, содержащее двигатель вращения барабана моталки, регулируемый источник питания, регуляторы тока и скорости двигателя, измерители скорости двигателя и проката, отличающееся тем, что, с целью увеличения объема и улучшения качества катанки, в него дополнительно введены датчик измерения угла поворота барабана моталки, датчик наличия катанки в моталке и формирователь задания скорости вращения моталки, содержащий управляемый делитель частоты, один вход

которого соединен с выходом датчика импульса, другой - с выходом блока задания коэффициента коррекции частоты по диаметру катанки, а выход - с первыми входами двух логических элементов И, вторые входы которых соединены с датчиком наличия катанки на входе в моталку, а третий вход первого элемента И соединен с инверсным выходом RS-триггера, а второго элемента И - с прямым выходом RS-триггера, выход первого элемента И соединен с входом сложения двоичного счетчика, а выход второго элемента И - с входом вычитания двоичного счетчика, выход которого соединен с входом преобразователя код - напряжение и с входами логических элементов ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ N<sub>0</sub> и ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ 0, выходы которых соединены соответственно с S- и R-входами RS-триггера, выход преобразователя код-напряжение соединен с входом сумматора, второй вход которого соединен с задатчиком сигнала, пропорционального величине наружного диаметра моталки, выход сумматора соединен с входом множителе-делительного блока, второй вход которого соединен с измерителем скорости проката, а выход - с входом регулятора скорости.

Изобретение относится к металлургии, в частности к непрерывному литью металлов, совмещенному с прокаткой и может быть использовано в проволочных литейно-прокатных агрегатах (ЛПА) с моталками большой емкости.

Известна система автоматического управления моталкой ЛПА, содержащая двигатель моталки, регулируемый источник питания с системой подчиненного регулирования, содержащий регулятор и датчик тока, регулятор и датчик скорости, а также тахогенератор задания скорости вращения моталки, расположенный на приводе вращения валков чистой прокаткой клетки. Система позволяет синхронизировать частоту вращения моталки со скоростью движения проката [1].

Однако такая система не обеспечивает качественную укладку катанки в моталку большого объема, так как для этого необходимо обеспечить автоматическое регулирование частоты вращения моталки по определенному закону по мере заполнения моталки катанкой.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является устройство для программного управления водилом дифференциальной моталки, содержащее двигатель вращения барабана моталки, регулируемый источник питания, регуляторы тока и скорости электродвигателя, измерители скорости двигателя и проката [2].

Однако известное устройство не позволяет укладывать катанку в моталку.

Цель изобретения - увеличение объема и улучшение качества катанки.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство автоматического управления моталкой литейно-прокатного агрегата, содержащее двигатель вращения барабана моталки, регулируемый источник питания, регуляторы тока и скорости двигателя, измерители скорости двигателя и проката, дополнительно введены датчик измерения угла поворота барабана моталки, датчик наличия катанки в моталке и формирователь задания скорости вращения моталки, содержащий управляемый делитель частоты, один вход которого соединен с выходом датчика импульса;

другой - с выходом блока задания коэффициента коррекции частоты по диаметру катанки, а выход - с первыми входами двух логических элементов И, вторые входы которых соединены с датчиком наличия катанки на входе в моталку, а третий вход первого элемента И соединен с инверсным выходом RS-триггера, а второго элемента И - с прямым выходом RS-триггера, выход первого элемента И соединен с входом сложения двоичного счетчика, а выход второго элемента И - с входом вычитания двоичного счетчика, выход которого соединен с входом преобразователя код - напряжение и с входами логических элементов ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ  $N_0$  и ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ 0, выходы которых соединены соответственно с S- и R- входами RS-триггера, выход преобразователя код - напряжение соединен с входом сумматора, второй вход которого соединен с задатчиком сигнала, пропорционального величине наружного диаметра моталки, выход сумматора соединен с входом множително-делительного блока, второй вход которого соединен с измерителем скорости прокатки, а выход - с входом регулятора скорости.

На фиг. 1 представлена структурная схема предлагаемого устройства; на фиг. 2 - структурная схема формирователя задания частоты вращения моталки.

Устройство содержит двигатель 1 вращения барабана моталки 2, предназначенный для намотки прокатанной катанки 3, регулируемый источник 4 питания двигателя, систему подчиненного регулирования с регулятором 5 и датчиком 6 тока, регулятором 7 и датчиком 8 скорости, измеритель 9 скорости проката, датчик 10 наличия катанки на входе моталки, датчик 11 импульсов для измерения угла поворота барабана, расположенный на валу двигателя 1, а также формирователь 12 задания скорости вращения моталки, содержащий управляемый делитель 13 частоты, один вход которого соединен с выходом датчика 11 импульсов, другой - с выходом блока 14 задания коэффициента коррекции частоты по диаметру катанки, а выход - с первыми входами двух логических элементов И 15 и 16, вторые входы которых соединены с датчиком 10 на-

личия катанки на входе в моталку, а третьи входы соединены: первого элемента И 15 с инверсным выходом RS-триггера 17, а второго элемента И 16 с прямым выходом RS-триггера 17, выход первого элемента И 15 соединен с входом сложения двоичного счетчика 18, а выход второго элемента И 16 - с входом вычитания двоичного счетчика 18, выход которого соединен с входом преобразователя 19 код - напряжение и с входами логических элементов ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ  $N_0$  20 и ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ 0 21, выходы которых соединены соответственно с S- и R- входами RS-триггера 17, выход преобразователя 19 код - напряжение соединен с входом сумматора 22, второй вход которого соединен с задатчиком 23 сигнала, пропорционального величине наружного диаметра моталки, выход сумматора 22 соединен с входом множително-делительного блока 24, второй вход которого соединен с измерителем 9 скорости проката, а выход - с входом регулятора 7 скорости.

Устройство работает следующим образом.

В моталке осуществляется послойно-рядная укладка катанки. При этом устройство системы автоматического управления обеспечивает изменение скорости вращения моталки после каждого оборота барабана в соответствии с выражением

$$n_{\text{мот}} = \frac{60 V}{\pi D}, \quad (1)$$

где  $V$  - скорость проката, м/с;

$D$  - диаметр очередного ряда катанки в барабане, м.

Если принять за базовый диаметр наружного ряда катанки (у наружной стенки барабана), откуда начинается раскладка катанки, то для нечетных слоев  $D = D_{\text{max}} - 2d_i m$ ; для четных слоев  $D = D_{\text{max}} - 2d_i (M_i - m)$ , где  $D_{\text{max}}$  - диаметр наружного ряда катанки;

$d_i$  - диаметр катанки;

$M_i$  - количество рядов катанки в одном полном слое;

$m$  - количество рядов катанки в слое, текущее значение;

$i$  - индекс, характеризующий одно из значений диаметра катанки, выпускаемой на ЛПА

$$2d_i M_i = D_{\text{max}} - D_{\text{min}, i} \quad (3)$$

$D_{\text{min}}$  - диаметр внутреннего ряда катанки.

Если принять за базовую величину произведение  $d_0 M_0$ , где  $d_0$  - максимальный диаметр катанки;  $M_0$  - количество рядов в слое при максимальном диаметре катанки

$$M_0 = \frac{d_i}{d_0} M_i \quad (4)$$

Учитывая, что фиксация рядов катанки производится с помощью датчика 11 импульсов, в выражении (4) количество рядов катанки можно представить количеством импульсов, поступающих с датчика

$$N_0 = \frac{d_i}{d_0} \cdot N_i, \quad (5)$$

где  $N_0, N_i$  - количество импульсов, поступающих с датчика импульсов при намотке одного слоя катанки диаметром соответственно  $d_0$  и  $d_i$ .

При вращении моталки сигналы с выхода датчика 11 импульсов поступают на один из входов управляемого делителя 13 частоты.

Если диаметр катанки максимальный  $d_0$ , то частота импульсов на выходе делителя 13 равна частоте импульсов на его входе, т.е.  $f_i = f$ .

При этом коэффициент передачи делителя 13 частоты  $K_{\text{д.ч.}} = 1$ .

Если диаметр катанки  $d_i < d_0$ , то частота импульсов на выходе делителя 13 должна быть меньше и определяется выражением

$$f_i = \frac{d_i}{d_0} \cdot f. \quad (6)$$

При этом коэффициент

$$K_{\text{д.ч.}} = \frac{d_i}{d_0} < 1$$

Величина  $K_{\text{д.ч.}}$  задается в определенном коде, набор которого осуществляется в блоке 14.

Количество импульсов, поступающих на вход двоичного счетчика 18 для полного слоя катанки любого диаметра, равно числу  $N_0$ , которое определяется из выражения (5). Число  $N_0$  определяет емкость двоичного счетчика 18.

Включение моталки осуществляется вместе с другими механизмами ЛПА в начале разлива металла.

Двоичный счетчик 18 при этом обнулен и прохождение на его входы импульсов с датчика 11 импульсов задерживается элементами И 15 и 16, которые работают как ключи и закрыты до поступления сигнала от датчика 10 о наличии катанки на входе в моталку. RS-триггер 17 находится в исходном состоянии, на его прямом выходе сигнал равен логическому "0", а на инверсном - логической "1".

Напряжение на выходе преобразователя 19 код - напряжение равно нулю. Напряжение на выходе сумматора 22 определяется уставкой задатчика 23 сигнала, пропорционального величине наружного диаметра моталки, и равно

$$V_{\Sigma} = K_1 K_2 D_{\max}, \quad (7)$$

где  $K_1$  - коэффициент передачи сумматора;

$K_2$  - коэффициент передачи задатчика сигнала, пропорционального  $D_{\max}$ .

Задание скорости вращения моталки определяется сигналом на выходе множитительно-делительного блока 24

$$V_{з.с} = \frac{V_{тн}}{V_{\Sigma}} = \frac{K_3 V}{K_1 K_2 D_{\max}} = K \frac{V}{D_{\max}}, \quad (8)$$

где  $K_3$  - коэффициент передачи датчика скорости проката.

До поступления катанки в моталку скорость ее вращения в соответствии с заданием (8) остается постоянной (если при этом  $\dot{V} = \text{const}$ ) или изменяется с изменением скорости проката.

При поступлении катанки на барабан моталки появляется сигнал логической "1" на выходе датчика 10, импульсы с выхода управляемого делителя 13 с частотой, определяемой выражением (6), поступают на вход сложения двоичного счетчика 18. При этом напряжение на выходе преобразователя 19 код - напряжение увеличивается пропорционально числу  $N$  в двоичном счетчике 18 и равно

$$V_{кн} = K_4 N, \quad (9)$$

где  $K_4$  - передаточный коэффициент преобразователя код - напряжение.

На выходе множитительно-делительного блока 24 сигнал задания скорости

вращения моталки определяется выражением

$$V_{з.с} = \frac{V_{тн}}{V_{\Sigma}} = \frac{K_3 V}{K_1 K_2 D_{\max} - K_1 K_4 N} \quad (10)$$

При заполнении полного слоя, когда  $N = N_0$ , по сигналу с выхода двоичного счетчика 18 срабатывает логический элемент ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ  $N_0$  и сигнал с его выхода поступает на S-вход RS-триггера 17. При этом на прямом выходе RS-триггера появляется сигнал логической "1", который открывает элемент И 16 для прохождения импульсов с выхода управляемого делителя 13 частоты на вход вычитания двоичного счетчика 18. В этот момент напряжение на выходе преобразователя 19 код - напряжение максимальное

$$V_{кн} = K_4 N_0, \quad (11)$$

а напряжение на выходе множитительно-делительного блока 24 также максимальное (для данной скорости проката  $V$ )

$$U_{з.с} = \frac{K_3 N_0}{K_1 K_2 D_{\max} - K_1 K_4 N_0} \quad (12)$$

Далее напряжение на выходе преобразователя 19 код - напряжение уменьшается

$$V_{кн} = K_4 (N_0 - N), \quad (13)$$

а напряжение на выходе множитительно-делительного блока 24 также уменьшается

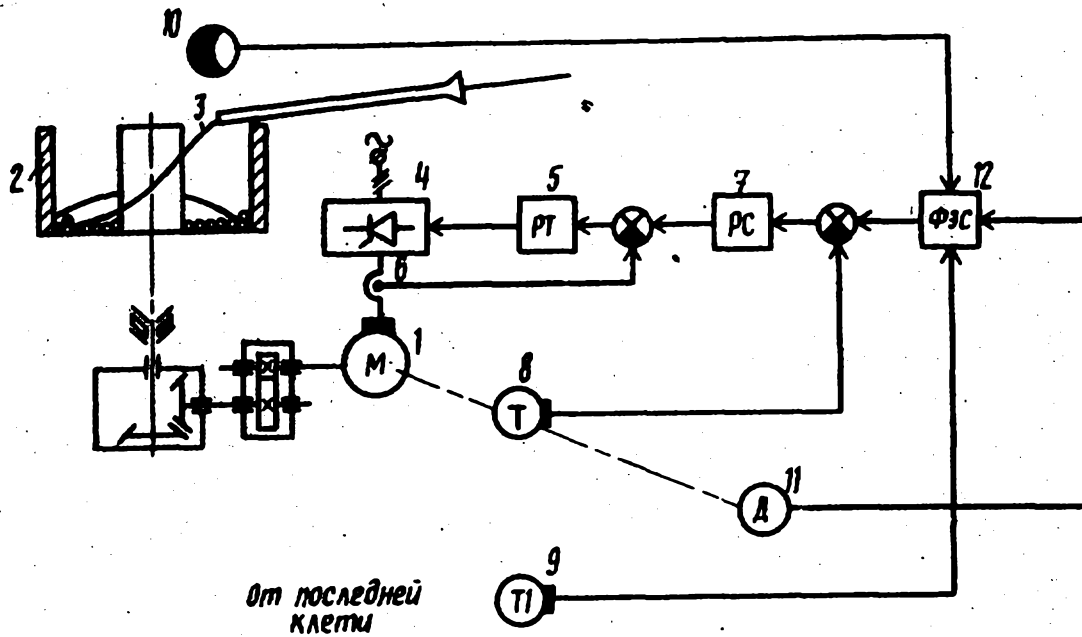
$$V_{з.с} = \frac{K_3 V}{K_1 K_2 D_{\max} - K_1 K_4 (N_0 - N)} \quad (14)$$

При заполнении второго полного слоя, когда  $N = N_0$ , по сигналу с выхода двоичного счетчика 18 срабатывает логический элемент ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ 0, по сигналу которого в свою очередь срабатывает RS-триггер 17, на инверсном выходе которого появляется сигнал логической "1", который открывает прохождение импульсов на вход сложения двоичного счетчика 18. И так до тех пор, пока не закончится процесс намотки всей катанки в моталку.

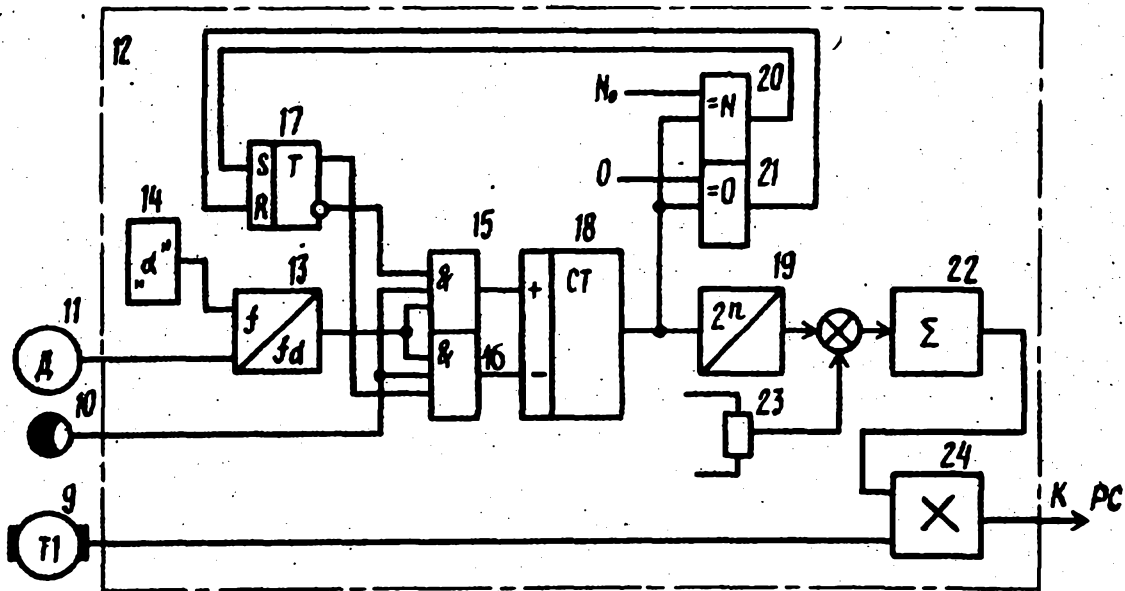
Причем при намотке нечетных слоев напряжение задания частоты вращения моталки определяется выражением (10), а при намотке четных слоев - выражением (14).

Применение предлагаемого устройства позволит повысить объем производства катанки на ЛПА и улучшить

ее качество за счет более организованной укладки в барабан.



Фиг.1



Фиг.2

Редактор А. Мотыль      Составитель А. Сергеев      Техред Ж.Кастелевич      Корректор О. Луговая

Заказ 10145/4      Тираж 548      Подписное

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

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