



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

(19) **SU** (11) **1566607** ⁰³⁰⁹⁰⁹ **A1**

(51)5 В 23 К 9/16

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4397564/25-27

(22) 28.03.88

(72) Г.И.Сергацкий, В.И.Блинов,
В.В.Гринин, С.Н.Алисов, А.Г.Чаюя
и О.В.Михайлов

(53) 621.791.75(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1466125, кл. В 23 К 9/16, 1987.

(54) СВАРОЧНАЯ ГОЛОВКА

(57) Изобретение относится к сварочному оборудованию и может использоваться при сварке неплавящимся электродом. Цель изобретения - повышение качества сварного соединения путем использования информации о фактических параметрах расположения кромок стыка. Сварочная головка включает в себя горелку, снабженную основным электродом, по меньшей мере одним изолированным от основного дополнительным электродом с приводом их вращения вокруг горелки и датчиком

2

положения, первый и второй источники питания, подключенные соответственно к основному и дополнительному электродам, а также запоминающее устройство и исполнительный механизм. Горелка содержит токопроводное сопло, охватывающее дополнительный электрод и подключенное к третьему источнику питания, связанному с дополнительным электродом, а также блок коррекции и блок сумматоров. Запоминающее устройство обеспечивает программное управление поперечным перемещением горелки, скоростью сварки, подачи сварочной проволоки, скоростью вращения электродов, а также управление сварочным током и напряжением основной дуги. Дополнительный электрод обеспечивает термообработку кромок детали и получение информации о расположении кромок стыка, 2 з.п. ф-лы, 7 ил.

Изобретение относится к сварочному производству и может быть использовано в транспортном, энергетическом, химическом и других отраслях машиностроения при изготовлении деталей из конструкционных материалов.

Цель изобретения - повышение качества сварного соединения за счет использования информации о фактическом расположении кромок стыка.

На фиг. 1 представлена предлагаемая сварочная головка, общий вид и структурная схема; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - тра-

ектории перемещения основного и дополнительного электродов относительно сварочной ванны и оси подачи присадочной проволоки; на фиг. 4 - схема блока коррекции; на фиг. 5 - схема блока обнаружения стыка; на фиг. 6 - диаграмма работы второго преобразователя при пересечении дополнительной дугой стыка: а - первая (по ходу вращения) кромка выше второй, б - первая кромка ниже второй.

Сварочная головка включает горелку, снабженную основным и дополнительными электродами 1 и 2 и приводом их вращения вокруг оси подачи при-



19
SU (11) **1566607** **A1**

сачочной проволоки 4, первый источник 5 питания, выходы которого подключены к свариваемой детали 6 и через первый держатель 7 к основному электроду 1, второй источник 8 питания, выходы которого подключены к свариваемой детали 6 и через второй держатель 9 к дополнительному электроду 2, третий источник 10 питания, выходы которого подключены к токопроводному соплу 11, охватывающему дополнительный электрод 2, и через второй держатель 9 - к дополнительному электроду 2, датчик 12 положения основного и дополнительного электродов 1 и 2 относительно оси их вращения, выход которого соединен с первым входом блока 13 коррекции, первый выход которого подключен к первому входу блока 14 сумматоров, а второй - к входу привода 3 вращения электродов, запоминающее устройство 15, первый выход которого соединен с вторым входом блока 13 коррекции, третий вход которого через второй держатель 9 подключен к дополнительному электроду 2, исполнительный механизм 16, вход которого связан с выходом блока 14 сумматоров, второй вход которого соединен с вторым выходом запоминающего устройства 15.

Горелка содержит также сопло 17, третий держатель 18 сопла 17, корпус 19 и шестерни 20. Первый, второй и третий держатели 7, 9 и 18 выполнены изолированными один от другого. Токосвод к держателям 7, 9 и 18 осуществляется с помощью щеток 21. Коллекторный газ подводится через уплотнительное кольцо 22. Дополнительный электрод 2 установлен на расстоянии R , а основной электрод 1 на расстоянии r от оси горелки. Соотношение между величинами R и r выбирают в зависимости от технологических условий таким, чтобы траектория вращения дополнительного электрода 2 находилась в процессе сварки за пределами сварочной ванны.

Привод 3 выполнен шаговым, а датчик 12 положения - в виде датчика сигнала начала отсчета.

Блок 13 коррекции содержит генератор 23 импульсов, к выходу которого подключен привод 3 вращения основного и дополнительного электродов 1 и 2, а также первые входы первого

элемента И 24 и первого счетчика 25. Выход первого элемента И 24 подключен к первому входу второго счетчика 26, выход которого связан с первым входом первого регистра 27 памяти. Первый выход первого счетчика 25 подключен к первому входу второго регистра 28 памяти, выход которого связан с входом первого преобразователя 29. Второй выход первого счетчика 25 соединен с первым входом триггера 30, выход которого связан с первым входом второго элемента И 31, выход последнего подключен к вторым входам первого элемента И 24, второго счетчика 26, первого и второго регистров 27 и 28 памяти, входу элемента 32 задержки и первому входу третьего регистра 33 памяти. Второй вход второго элемента 31 И соединен с первым выходом второго преобразователя 34, второй выход которого связан с первым входом четвертого регистра 35 памяти и вторым входом третьего регистра 33 памяти. Второй вход четвертого регистра 35 памяти подключен к выходу элемента 32 задержки. Выходы первого, третьего и четвертого регистров 27, 33 и 35 памяти, а также первого преобразователя 29 подключены к первому входу блока 14 сумматоров и служат выходом блока 13 коррекции. Вторые входы первого счетчика 25 и триггера 30 связаны с выходом реверсивного счетчика 36, первый вход которого соединен с выходом датчика 12 положения и служит первым входом блока 13 коррекции, а второй вход - с вторым выходом запоминающего устройства 15 и служит вторым входом блока 13 коррекции.

Второй преобразователь 34 содержит последовательно соединенные элемент 37 согласования и первый интегратор 38, причем вход элемента 37 согласования служит входом преобразователя 34, сумматоры 39 и 40 и второй интегратор 41, входы которых соединены с выходом первого интегратора 38, устройства 42 и 43 сравнения, первые входы которых подключены соответственно к выходам сумматоров 39 и 40; элемент ИЛИ 44, входы которого связаны с выходом второго преобразователя 34, и буферное устройство 45, вход которого, как и вторые входы устройств 42 и 43 сравнения

соединен с выходом второго интегратора 41, а выход служит вторым выходом второго преобразователя 34.

Исполнительный механизм 16 включает в себя приводы перемещения горелки и подачи сварочной проволоки с блоками управления, а также регуляторы тока и напряжения дуги основного и дополнительного электродов 1 и 2, подключенные к входам или входящие в состав соответствующих источников 5, 8 и 10 питания.

Управление исполнительного механизма может быть реализовано в различных вариантах в зависимости от технологических условий и возможности измерения с помощью дополнительной дуги всех или части параметров расположения кромок стыка. Если с помощью дополнительной дуги измеряется только положение средней линии стыка, то в процессе сварки корректируется заданное программой положение горелки относительно стыка. Если чувствительность дополнительной дуги и блока 13 коррекции, определяемая также шириной зазора B между кромками или величиной разделки, достаточна для измерения ширины зазора, то по результату этого измерения осуществляется коррекция величин уставок указанных параметров стыка, введенных предварительно в запоминающее устройство 15.

Когда получить информацию о ширине зазора не представляется возможным, управление параметрами режима осуществляется по заранее заданной программе от запоминающего устройства 15.

Сварочная головка работает следующим образом.

В запоминающее устройство 15 вводится программа управления исполнительным механизмом 16 сварочной головки на перемещение горелки в поперечном относительно стыка направлении, на перемещение в направлении сварки со скоростью $V_{св}$; подачу присадочной проволоки со скоростью $V_{п.пр}$; вращение электродов 1 и 2 со скоростью $V_0 = V_3$, а также программа управления током и напряжением основной дуги, реализуемая первым источником 5 питания, дополнительной дуги, реализуемая вторым источником 8 питания, а дежурной дуги (между токопроводным соплом 11 и дополни-

тельным электродом 2), создаваемой с помощью третьего источника 10 питания.

При наличии возможности измерения величины зазора между кромками программа управления скоростью сварки $V_{св}$, скоростью подачи присадочной проволоки $V_{п.пр}$, током и напряжением основной дуги также вводится в запоминающее устройство 15 и корректируется в процессе сварки в соответствии с действительным значением параметров расположения кромок стыка.

Сварочную горелку устанавливают по заданной программе в исходное положение для сварки, в котором ее основной и дополнительный электроды 1 и 2 ориентируют над деталью 6 на расстоянии $l_{ог}$ и $l_{нд}$. После возбуждения дежурной, основной и дополнительной дуг, питаемых через токопроводное сопло 11 и электроды 1 и 2 источниками 10, 5 и 8, включают через генератор 23 импульсов привод 3 вращения электродов 1 и 2 со скоростью $V_0 = V_3$, а с образованием сварочной ванны подают в нее сварочную проволоку со скоростью $V_{п.пр}$ и перемещают горелку в направлении сварки со скоростью $V_{св}$.

В соответствии с поставленной целью в функции дополнительного электрода 2, оснащенного токопроводным соплом 11, третьим источником 10 питания и связанного через блок 13 коррекции и сумматор 14 с исполнительным механизмом 16, входит не только термообработка дополнительной дугой кромок детали вокруг сварочной ванны и формируемого шва позади нее, но и получение информации о параметрах расположения кромок стыка - положении линии стыка (середины зазора), ширине зазора, деформации кромок (их превышения друг над другом). С помощью полученной информации необходимо корректировать сигналы программы, поступающие из запоминающего устройства 15 на исполнительный механизм 16 (через сумматор 14) таким образом, чтобы перемещение горелки и управление параметрами режима осуществлялись с учетом отклонений положения кромок стыка от предусмотренного программой. Исполнительный механизм 16 регулирует указанные параметры в соответствии с сигналами

фактического значения параметров расположения кромок стыка, например, на основе предварительно составленных моделей оптимальной по принятому критерию взаимосвязи между указанными параметрами и параметрами режима сварки, для конкретных технологических условий (материал, детали, диаметр электрода, положение и способ сварки и т.д.). Такое регулирование позволяет получить заданные геометрические размеры шва, в т.ч. заданную ширину В.

Токопроводное сопло 11, охватывающее дополнительный электрод 2, способствует получению сжатой дополнительной дуги, что необходимо для повышения точности измерения параметров стыка. Чем меньше диаметр пятна этой дуги, тем выше ее чувствительность как датчика параметров расположения кромок стыка. Эта чувствительность зависит также от давления газа, обжимающего дополнительную дугу.

В момент прохождения дополнительным электродом 2 точки D, где на горелке установлен датчик 12 положения, последний вырабатывает сигнал, по которому запускается реверсивный счетчик 36, предназначенный для отсчета сектора DA. Соответствующее число заносится в реверсивный счетчик 36 из запоминающего устройства 15. Это число может изменяться при каждом обороте дополнительного электрода 2 по программе, которая определяет направление сварки. Выходной сигнал реверсивного счетчика 36 соответствует началу сектора (точка A), в пределах которого от точки A до точки C производится измерение параметров расположения кромок стыка. Тем самым программируется азимутальное положение этого сектора, определяемого сигналом, поступающим из запоминающего устройства 15 в реверсивный счетчик 36. По выходному сигналу последнего устанавливается триггер 30 и сбрасывается первый счетчик 25, который начинает считать импульсы генератора 23. По достижении заданного числа, определяемого ценой импульса шагового привода 3, выбранной величиной зоны AC захвата и измерения параметров расположения кромок, а также радиусом R вращения дополнительного электрода 2, первый счетчик 25 вырабатывает сигнал сброс-

са триггера 30. Этот момент соответствует точке C конца сектора измерения.

Второй преобразователь 34 осуществляет преобразование в пределах сектора измерения сигнала напряжения дополнительной дуги и выделения из него сигналов параметров стыка. Сигнал U_d напряжения дополнительной дуги через элемент 37 согласования и первый интегратор 38 (частота среза около 100 Гц) подается на сумматоры 39 и 40 и второй интегратор 41. В сумматоре 39 к данному сигналу добавляется сигнал напряжения U_n , а в сумматоре 40 из него вычитается U_n .

Второй интегратор 41 временем интегрирования τ отслеживает среднее значение напряжения дополнительной дуги: U_1 - до пересечения стыка, U_2 - после пересечения стыка. Устройства 42 и 43 сравнения выдают сигналы в момент, когда напряжения на выходах соответствующих сумматоров 39 и 40 отличаются более чем на пороговое значение $+U_n$ и $-U_n$ соответственно от напряжения второго интегратора 41. Эти сигналы объединены элементом ИЛИ 44 в сигнал наличия стыка. Через буферное устройство 45 сигнал высоты дополнительного электрода 2 над деталью 6 поступает на первый вход четвертого регистра 35 памяти. При установленном триггере 30 сигнал наличия стыка через второй элемент И 31 выполнит следующие действия: откроет прохождение импульсов от генератора 23 импульсов через элемент И 24 на второй счетчик 26, своим передним фронтом сбросит второй счетчик 26, задним фронтом переписет содержимое второго счетчика 26 в первый регистр 27 памяти и зафиксирует ширину зазора между кромками, передним фронтом занесет содержимое первого счетчика 25 во второй регистр 28 памяти и сигнал второго преобразователя 34 - в третий регистр 33 памяти как сигнал о выходе дополнительного электрода 2 над деталью 6 до пересечения стыка, задним фронтом запустит элемент 32, в конце сигнала которого сигнал с второго выхода второго преобразователя запишется в четвертый регистр 35 памяти как сигнал о высоте дополнительного электрода 2 над деталью 6 после пересечения сты-

ка. В блоке 14 сумматоров получают разность сигналов третьего и четвертого регистров 33 и 35 памяти (сигнал депланации кромок). Сигнал положения первой (по ходу вращения дополнительного электрода 2) кромки относительно начала (точка А) сектора измерения, поступивший во второй регистр 28 памяти, преобразуется в первом преобразователе 29, а величину сигнала коррекции положения горелки либо непосредственно, либо при необходимости получения более высокой точности — путем его вычисления с учетом радиуса R и полученной ширины зазора (с выхода первого регистра 27 памяти).

С регистров 27, 33 и 35 памяти и выхода первого преобразователя 29 блока 13 коррекции сигналы ширины зазора, положения стыка и высоты кромок поступают на первый вход блока 14 сумматоров, где алгебраически суммируются с сигналами, поступающими на второй вход блока 14 сумматоров с запоминающего устройства 15. В простейшем случае, например в автоматах для сварки прямолинейных или кольцевых швов, в качестве запоминающего устройства 15 может служить кнопочный пульт, позволяющий задавать установки (программу) управляемых параметров набором соответствующего кода. С выхода блока 14 сумматоров на исполнительный механизм 16 будут поступать сигналы управления перемещением горелки и регулирования режима, при обработке которых обеспечивается слежение за стыком и формирование шва, учитывающего фактическое расположение кромок стыка перед сварочной ванной.

Вне зоны АС измерения положения кромок по программе, задаваемой с запоминающего устройства 15, может осуществляться термообработка свариваемой детали 6 вокруг сварочной ванны, причем управление термообработкой осуществляется в зависимости от положения дополнительной дуги относительно направления сварки. Таким образом, наряду с управлением параметрами режима в зависимости от фактического расположения кромок стыка обеспечивается возможность подогрева свариваемых кромок детали 6 перед основной дугой и сборку от нее, возможность термообработки или

сглаживания формируемого шва, возможность катодной очистки поверхности кромок и т.д. В зависимости от конкретных технологических условий термообработка и измерение положения стыка впереди сварочной ванны могут осуществляться по программе поочередно, например чередованием через каждый оборот дополнительного электрода 2.

При необходимости осуществления термообработки или катодной очистки впереди сварочной ванны с одновременным получением информации о параметрах расположения кромок стыка горелка может содержать два дополнительных электрода. В этом случае один из них используется для термообработки, а другой — для получения информации о параметрах расположения кромок стыка.

Для обеспечения измерения параметров расположения кромок стыка, подогрева или катодной очистки свариваемой детали перед основной дугой и сбоку от нее радиус R вращения конца дополнительного электрода 2 устанавливают больше половины ширины ванны ($B/2$).

Для сглаживания неравномерности формирования шва или улучшения структуры металла шва радиус R вращения конца дополнительного электрода не должен превышать длину L хвостовой части ванны на поверхности свариваемых деталей. Увеличение R приводит к переплаву уже закристаллизовавшегося металла шва, что снижает эффективность термического воздействия.

Таким образом, введение в горелку токопроводного сопла, охватывающего дополнительный электрод и подключенного к третьему источнику питания, а также введение в сварочную головку блока коррекции и блока сумматоров позволяет осуществлять термообработку материала детали, что необходимо при сварке высоколегированных низкопластичных и литых сталей и сплавов, при сварке высокопрочных алюминиевых сплавов, и одновременно измерять фактические параметры расположения кромок стыка и регулировать положение горелки и параметры режима по результату измерения. Это и позволяет повысить качество сварного соединения.

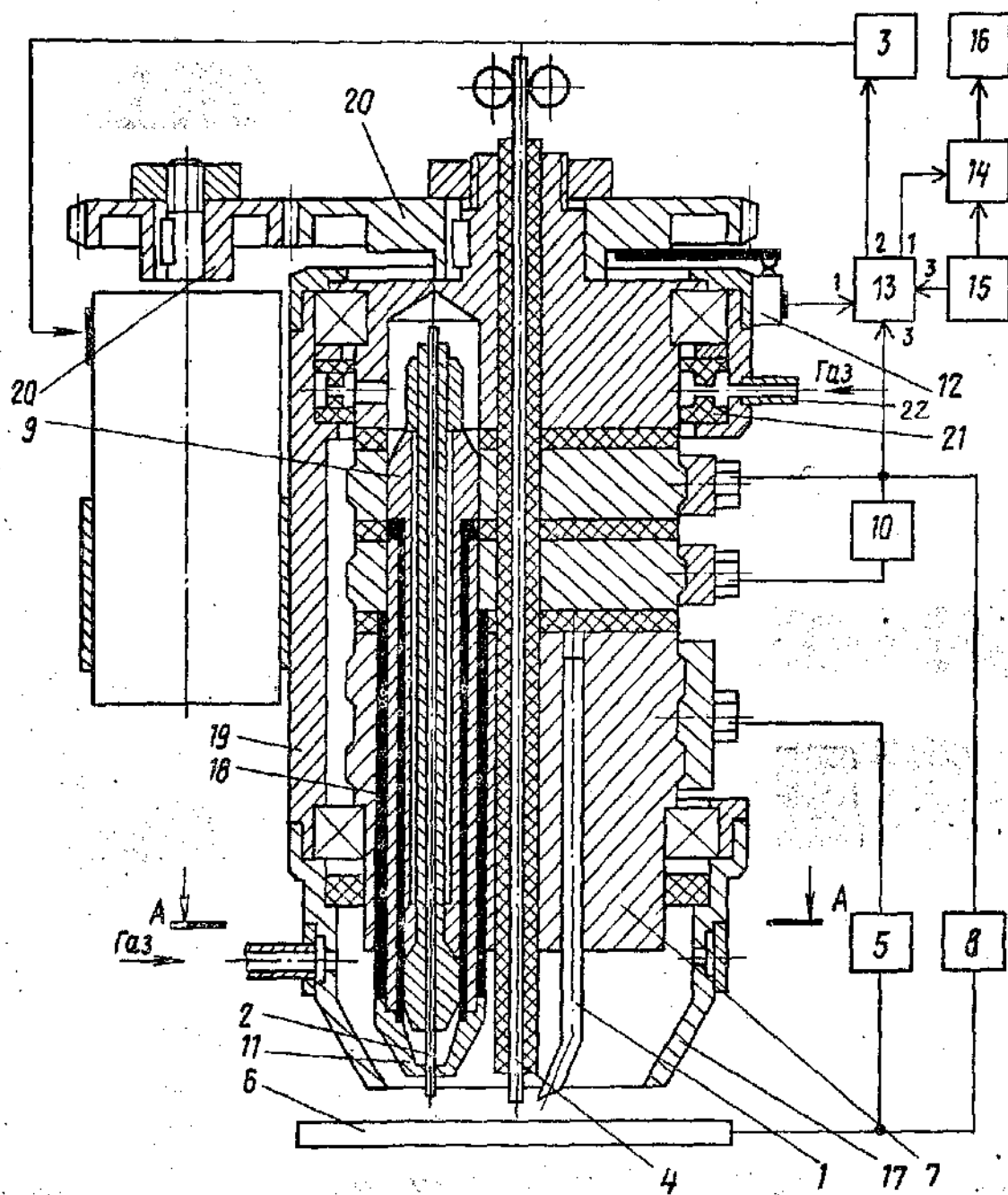
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Сварочная головка, включающая горелку, снабженную основным электродом и дополнительным электродом, изолированным от основного, с приводом их вращения вокруг оси горелки и датчиком положения, первый и второй источники питания, подключенные соответственно к основному и дополнительному электродам, а также запоминающее устройство и исполнительный механизм, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что, с целью повышения качества сварного соединения путем использования для регулирования информации о расположении кромок стыка, сварочная головка снабжена блоком коррекции, блоком сумматоров и третьим источником питания, при этом горелка содержит токопроводящее сопло, охватывающее дополнительный электрод и подключенное к третьему источнику питания, связанному с дополнительным электродом, первый выход блока коррекции подключен к первому входу блока сумматоров, а второй выход связан с входом привода вращения электродов, первый вход блока коррекции связан с выходом датчика положения электродов, второй вход подключен к первому выходу запоминающего устройства, второй выход которого соединен с вторым входом блока сумматоров, выход блока сумматоров подключен к входу исполнительного механизма, а третий вход блока коррекции подсоединен к дополнительному электроду.

2. Сварочная головка по п. 1, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что привод вращения основного и дополнительного электродов выполнен шаговым, датчик положения - в виде датчика сигнала начала отсчета, а блок коррекции содержит генератор импульсов, к выходу которого подключен привод вращения основного и дополнительного электродов, а также первые входы первого элемента И и первого счетчика, выход первого элемента И подключен к первому входу второго счетчика, выход которого связан с первым входом первого регистра памяти, первый выход первого счетчика подключен к

первому входу второго регистра памяти, выход которого связан с входом первого преобразователя, второй выход первого счетчика соединен с первым входом триггера, выход которого связан с первым входом второго элемента И, выход последнего подключен к вторым входам первого элемента И, второго счетчика, первого и второго регистров памяти, входу элемента задержки и первому входу третьего регистра памяти, второй вход второго элемента И соединен с первым выходом второго преобразователя, второй выход которого связан с первым входом четвертого регистра памяти и вторым входом третьего регистра памяти, второй вход четвертого регистра памяти подключен к выходу элемента задержки, выходы первого, третьего и четвертого регистров памяти, а также первого преобразователя подключены к первому входу блока сумматоров и служат выходом блока коррекции, вторые входы первого счетчика и триггера связаны с выходом реверсивного счетчика, первый вход которого соединен с выходом датчика положения и служит первым входом блока коррекции, а второй вход - с вторым выходом запоминающего устройства, соединенного также с входом генератора импульсов, и служит вторым входом блока коррекции.

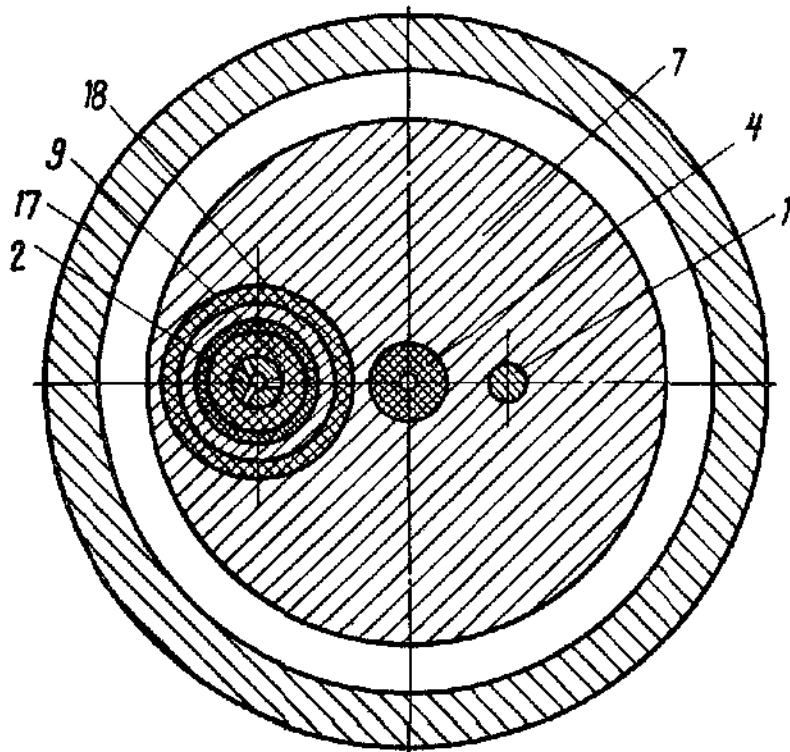
3. Сварочная головка по п. 2, о т л и ч а ю щ а я с я тем, что второй преобразователь содержит последовательно соединенные элемент согласования и первый интегратор, причем вход элемента согласования служит входом второго преобразователя, два сумматора и второй интегратор, входы которых соединены с выходом первого интегратора, два устройства сравнения, первые входы которых подключены соответственно к выходам сумматоров, элемент ИЛИ, входы которого связаны с выходами устройств сравнения, а выход служит первым выходом второго преобразователя, и буферное устройство, вход которого вместе со вторыми входами устройств сравнения соединены с выходом второго интегратора, а выход служит вторым выходом второго преобразователя.



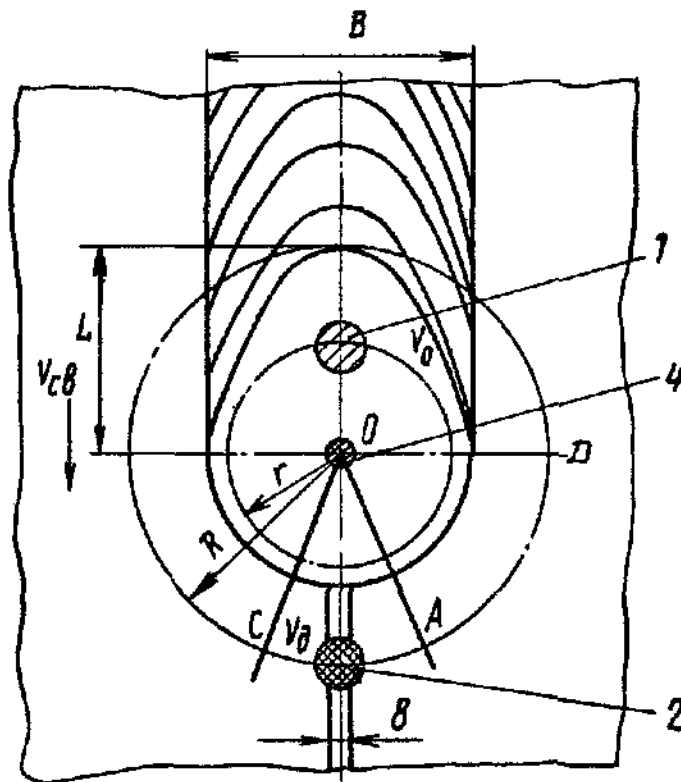
Фиг. 1

1566607

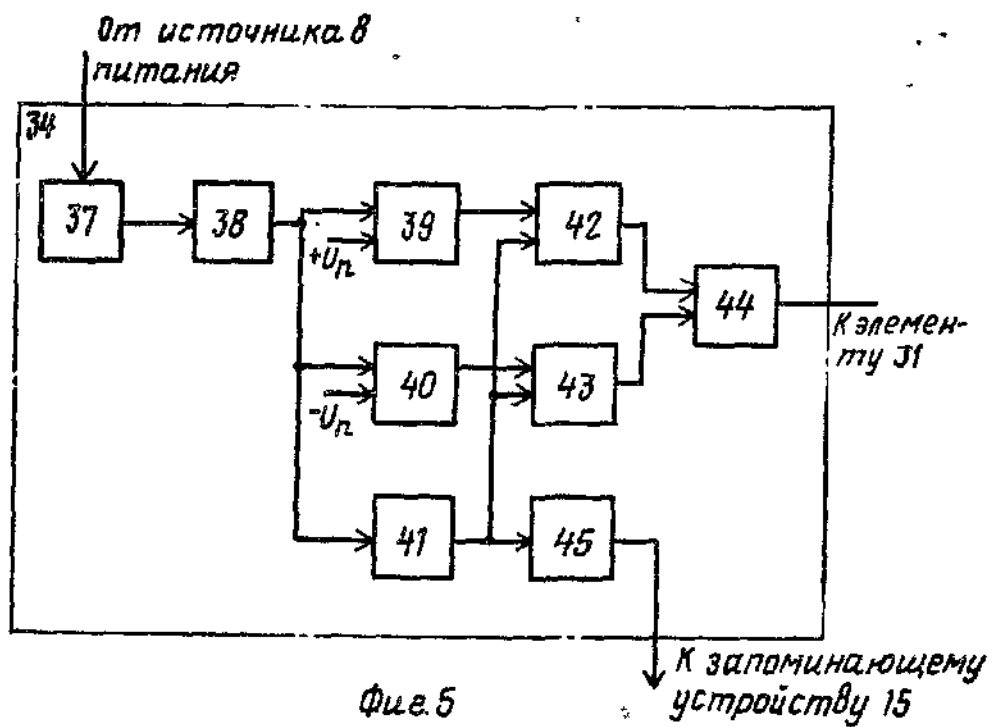
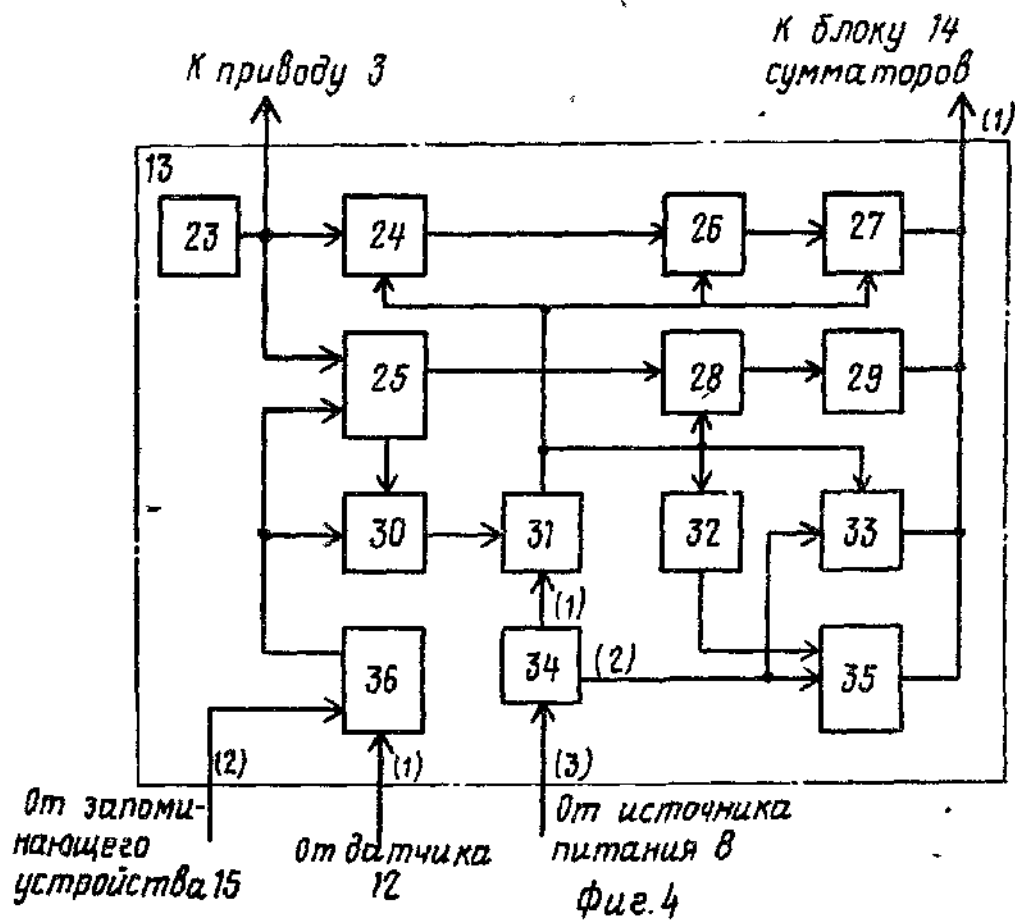
A-A

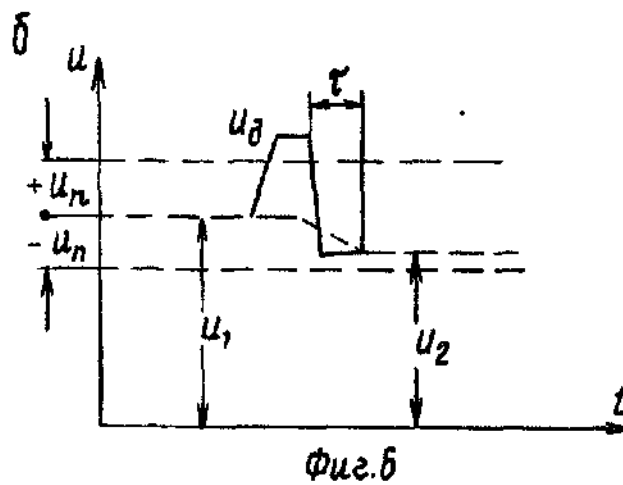
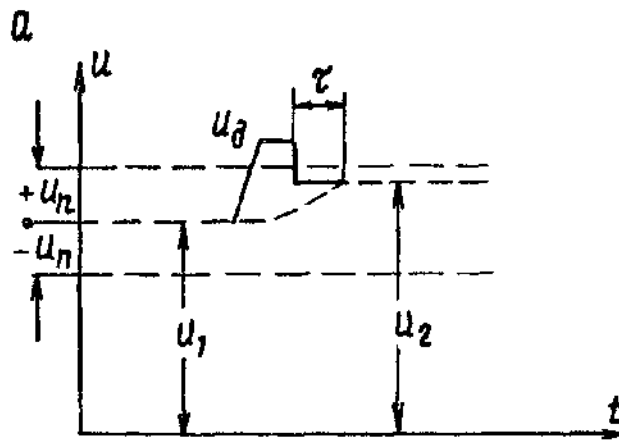


Фиг. 2



Фиг. 3





Редактор М. Кузнецова Составитель В. Покровский
Техред М.Ходанич Корректор В.Кабацкий

Заказ 1375/ДСП Тираж 462 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101