



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1512736** **A1**

(51)4 В 23 К 11/24

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

¹
(21) 4296570/25-27

(22) 14.08.87

(46) 07.10.89. Бюл. № 37

(71) Ковельский завод сельскохозяй-
ственных машин им. 50-летия СССР

(72) Л.Ф.Николаев и А.П.Химач

(53) 621.791.762(088.8)

(56) Блок управления циклом контакт-
ной сварки ПК-700, бд Э.360.90870,
1981.

Блок управления тиристорными кон-
такторами E30.00 Dugs фирмы "Bolch",
ФРГ, 1977.

(54) РЕГУЛЯТОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЦИКЛА
СВАРКИ

(57) Изобретение относится к свароч-
ному оборудованию и может быть ис-
пользовано для управления тиристорны-
ми контакторами силовых агрегатов
для контактной сварки. Цель изобре-
тения - повышение качества сварного
соединения за счет повышения темпе-
ратурной стабильности процесса свар-

²
ки. Регулятор энергетического цикла
сварки содержит сварочный трансфор-
матор, датчики начала сварки, свароч-
ного тока и напряжения, фазовый ре-
гулятор, тиристорный контактор, узел
вычисления действующего значения
сварочного тока, интегратор, блок
выборки и хранения, компаратор, узел
синхронизации, задатчик среднего
времени сварки. В регулятор дополни-
тельно введены RS-триггер, задатчик
необходимого количества энергии, узел
вычисления действующего значения на-
пряжения и четырехквадрантный пере-
множитель. Стабильность процесса
сварки повышается по конечному ре-
зультату, т.е. по выделенной энергии
в свариваемую зону заготовки, неза-
висимо от проводимости к ее темпера-
турному изменению. Регулятор не тре-
бует стабилизации напряжения, тока
или мощности сварочного контура.
6 ил.

Изобретение относится к сварочному
оборудованию и может быть использова-
но для управления тиристорными кон-
такторами силовых агрегатов свароч-
ного оборудования, реализующего кон-
тактные методы сварки.

Цель изобретения - повышение ка-
чества сварного соединения за счет
повышения температурной стабильности
процесса сварки.

На фиг.1 изображена блок-схема ре-
гулятора; на фиг.2 - блок-схема узла
вычисления действующего значения па-
дения напряжения на свариваемой за-

готовке; на фиг.3 - блок-схема узла
вычисления действующего значения
сварочного тока; на фиг.4 - блок-схе-
ма блока выборки и хранения; на
фиг.5 - блок-схема блока синхрониза-
ции; на фиг.6 - временные диаграммы
работы устройства.

Регулятор содержит датчик 1 паде-
ния напряжения на свариваемом участ-
ке заготовки, соединенный с входом
узла 2 вычисления действующего зна-
чения падения напряжения на сваривае-
мом участке заготовки 3, датчик сва-
рочного тока 4, соединенный со вхо-

(19) **SU** (11) **1512736** **A1**

дом узла 5 вычисления действующего значения сварочного тока, сбрасывающие входы узлов 2 и 5 соединены между собой и с синхронизирующим узлом 6, выход узла 2 соединен с входом X четырехквadrантного перемножителя 7, выход узла 5 соединен с входом Y перемножителя 7. Выход последнего соединен с сигнальным входом блока 8 выборки и хранения, управляющим входом соединенного с узлом 6 синхронизации, а выходом - с входом сбрасываемого инвертирующего интегратора (включающего резисторы 9-11, конденсатор 12, усилитель 13, ключ 14), выход интегратора соединен с инвертирующим входом компаратора 15, неинвертирующий вход которого соединен с задатчиком 16 необходимого количества энергии, а выход - с S-входом RS-триггера 17, R-вход RS-триггера 17 соединен с датчиком начала сварки (не показан). Выход триггера 17 соединен с управляющим входом фазового регулятора 18 и с управляющим входом ключа 14, сбрасывающего интегратор, фазовый регулятор 18 связан с тиристорным контактом 19 и задатчиком 20 среднего времени сварки (угла отпираания тиристорov, входящих в состав тиристорного контактора 19). Последний входит в состав силового агрегата сварочной машины, состоящего из сварочного трансформатора 21 и электродов 22, между которыми находится свариваемая заготовка 3, параллельно интегрирующему конденсатору 12 установлена разрядная цепочка, состоящая из резисторов 9 и 10. Узел 2 вычисления действующего значения падения напряжения на свариваемом участке заготовки состоит из четырехквadrантного перемножителя-делителя 23 и сбрасываемого неинвертирующего интегратора, собранного на элементах 24-27, при этом входы X и Y перемножителя-делителя 23 соединены между собой и являются входом узла, выход соединен с входом интегратора, а вход Z - с выходом интегратора и является выходом узла, управляющий вход ключа 25 является сбрасывающим входом узла.

Узел 5 вычисления действующего значения сварочного тока состоит из входного интегратора, собранного на элементах 28-31, четырехквadrантного перемножителя-делителя 32, второго неинвертирующего интегратора, собран-

ного на элементах 33-36, при этом вход входного интегратора является входом узла 5, выход входного интегратора соединен с входами X и Y перемножителя 32. Выход последнего соединен с входом второго интегратора, выход которого соединен с входом Z перемножителя-делителя 32 и является выходом узла 5, управляющие входы сбрасывающих ключей 29 и 34 соединены между собой и являются сбрасывающим входом узла 5.

Блок 8 выборки и хранения состоит из входного ключа 37, накопительного конденсатора 38, буферного усилителя 39, инвертора 40 и выходного ключа 41, при этом вход входного ключа является входом блока 8, выход ключа 37 соединен с входом буферного усилителя 39 и первой обкладкой конденсатора 38, вторая обкладка которого соединена с общим проводом, выход буферного усилителя 39 соединен с сигнальным входом ключа 41, выход последнего является выходом блока 8, управляющий вход ключа 37 соединен с выходом инвертора 39, вход инвертора 40 соединен с управляющим входом ключа 41 и является управляющим входом блока 8 выборки и хранения.

Узел 6 синхронизации состоит из компаратора 42, узла 43 задержки, первого одновибратора 44 и второго одновибратора 45, при этом неинвертирующий вход компаратора является входом узла 6, инвертирующий соединен с общим проводом, выход - с входами узла 43 задержки и первым одновибратором, выход узла 43 задержки соединен с входом второго одновибратора 45, выход первого одновибратора 44 соединяется с управляющим входом блока 8 выборки и хранения, выход второго одновибратора 45 соединяется со сбрасывающими входами узлов 2 и 5.

Приводятся следующие диаграммы, отражающие работу устройства: а - сетевое синусоидальное синхронизирующее напряжение, б - импульсы управления выходным ключом блока 8 выборки и хранения; в - импульсы управления входным ключом блока 8 выборки и хранения; г - импульсы сброса узлов 2 и 5; д - сигнал на выходе блока 8 выборки и хранения; е - сигнал на выходе интегратора и инвертирующем входе компаратора 15, там же прямая линия - напряжение на неинвертирующем

входе компаратора 15; * - сигнал на выходе RS-триггера 17; и - сигнал на выходе фазового регулятора 18 (импульсы отпирания тиристорного контактора 19).

Устройство работает следующим образом.

В начале энергетического цикла сварки с датчика начала сварки на R-вход RS-триггера 17 подается импульс, который переводит названный триггер в нулевое состояние. При этом запирается ключ 14 интегратора, что переводит интегратор в режим готовности, а также запускается фазовый регулятор 18. Последнее приводит к появлению сварочного тока. С выходов узлов 2 и 5 снимается сигнал, пропорциональный по амплитуде действующему значению падения напряжения на свариваемом участке заготовки и действующему значению сварочного тока (соответственно). С помощью перемножителя 7 названные сигналы перемножаются и их произведение подается на вход блока 8 выборки и хранения. В конце каждого полупериода на выходе перемножителя 5 присутствует напряжение, пропорциональное действующему значению активной мощности, подведенной к свариваемой заготовке 3 за истекший полупериод сети. В момент начала следующего полупериода входной ключ 37 блока 8 выборки и хранения запирается и запоминает это напряжение. Одновременно с запирающим ключа 37 отпирается выходной ключ 41 блока 8 выборки и хранения, через промежуток времени порядка 50 мкс, задаваемый узлом 43 задержки, происходит сброс интеграторов, входящих в состав узлов 2 и 5.

Импульс сброса узлов 2 и 5 формируется одновибратором 45 узла 6 синхронизации. Длительность сбрасываемого импульса выбирается такой, чтобы обеспечить надежный сброс интеграторов и не выйти из "запретной зоны" фазового регулирования (последняя определяется углом отпирания тиристор, соответствующим полнофазному режиму сварочного трансформатора при коротком замыкании вторичной обмотки) с целью получения минимальной погрешности вычисления действующих значений. Длительность импульса управления выходным ключом 41 блока 8 выборки и хранения зависит от параметров

одновибратора 44, выбирается в пределах 5-7 мс и является достаточно стабильной величиной. Пока ключ 41 открыт, на выходе интегратора устройства напряжение линейно падает от начальной величины на величину, пропорциональную времени открытого состояния ключа 41 и напряжению, зафиксированному блоком 8 выборки и хранения.

Так как время открытого состояния ключа постоянная величина, то прирост модуля выходного напряжения интегратора устройства пропорциональный действующему значению мощности за прошлый полупериод, умноженному на длительность сетевого полупериода ($10 \text{ мс} \pm 0,5\%$), или количеству энергии, отданной в нагрузку (свариваемую заготовку) в течение прошлого полупериода. Каждый полупериод описанный процесс повторяется и через определенное время (определенное количество полупериодов) напряжение на выходе интегратора и входе (инвертирующем) компаратора 15 сравнивается с напряжением задания, поданным с выхода задатчика 16 на неинвертирующий вход компаратора 15. Последнее приводит к появлению высокого уровня на выходе триггера 17 как следствие к блокировке фазового регулятора 18 и сбросу интегратора устройства. Устройство переходит в режим паузы, сварочный ток прекращается. Среднее время сварки зависит от угла отпирания тиристорного контактора 19 и устанавливается задатчиком 20. Так как тепло, выделенное в зоне сварки, рассеивается по объему заготовки, а также отводится в атмосферу, то стабилизация количества выделенной энергии может быть недостаточной для стабилизации температуры в зоне сварки по окончании цикла сварки в различных экземплярах одноименных заготовок. Это объясняется некоторым варьированием времени сварки для различных экземпляров одноименных заготовок и особенно заметно при большом среднем времени сварки и (или) плохо очищенных заготовках. Для компенсации этого явления и дополнительного повышения качества стабилизации температурного режима установлены резисторы 9 и 10, медленно разряжающие накопительный конденсатор 12. Резистор 9 регулирует глубину

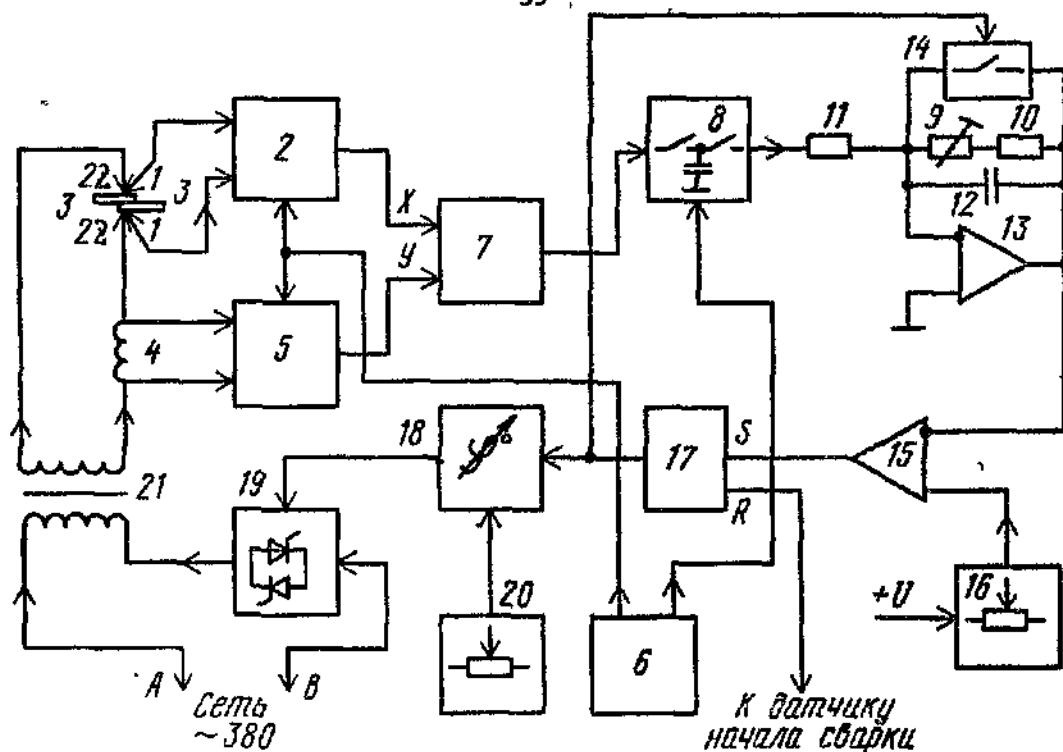
компенсации, а резистор 10 ограничивает диапазон данной регулировки.

Как видно из описания работы регулятора достигается стабилизация энергетического процесса сварки по конечному результату, т.е. по выделенной энергии в свариваемую зону заготовки, независимо от проводимости и температурного изменения заготовки. При стабилизации действующего значения сварочного тока задается недостаточно условий для стабилизации температурного режима сварки - основная погрешность обусловлена нестабильностью проводимостей (в том числе и переходных) в различных экземплярах заготовок. При стабилизации мощности накапливается ошибка регулирования (статизм, перерегулирование). Поэтому такой принцип работы регулятора обеспечивает значительное повышение стабильности температурного режима сварки одноименных заготовок и повышение качества сварного соединения.

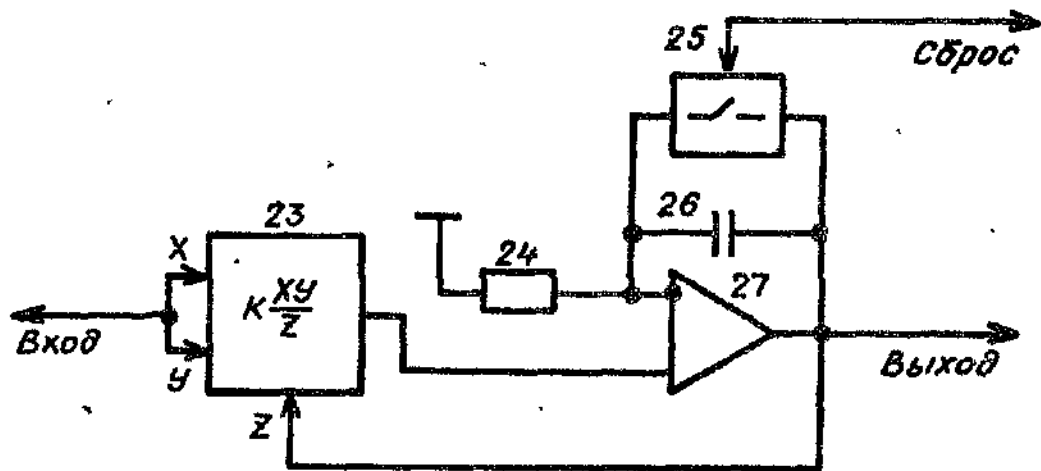
Формула изобретения

Регулятор энергетического цикла сварки, содержащий фазовый регулятор, выход которого соединен с тиристорным контактором, включенным в первичную обмотку сварочного трансформатора, датчик сварочного тока подключен

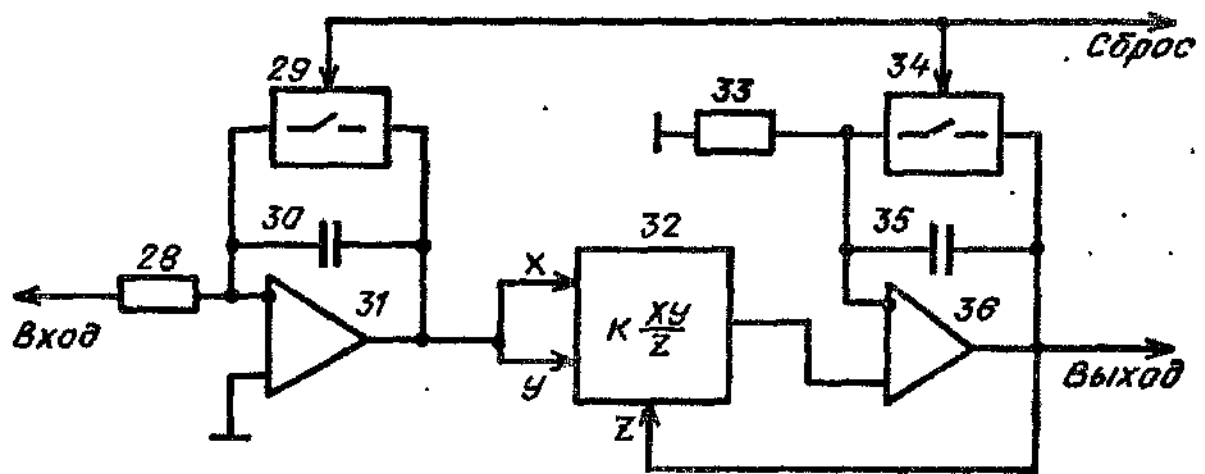
на вход узла вычисления действующего значения сварочного тока, датчик напряжения, блок выборки и хранения, интегратор, компаратор, узел синхронизации, на первый вход фазового регулятора подключен задатчик среднего времени сварки, датчик начала сварки, отличающийся тем, что, с целью повышения качества сварного соединения за счет повышения температурной стабильности процесса сварки, в него введены RS-триггер, задатчик необходимого количества энергии и последовательно соединенные узел вычисления действующего значения напряжения и четырехквadrантный перемножитель, выход которого через блок выборки и хранения, интегратор и компаратор соединен с S-входом RS-триггера, R-вход которого соединен с датчиком начала сварки, а выход RS-триггера соединен с вторым входом фазового регулятора и управляющим входом интегратора, прямой вход компаратора соединен с выходом задатчика необходимого количества энергии, первый и второй выходы узла синхронизации подключены соответственно к управляющему входу блока выборки и хранения и управляющим входам узлов вычисления действующего значения тока и напряжения, вход узла вычисления действующего значения напряжения соединен с выходом датчика напряжения.



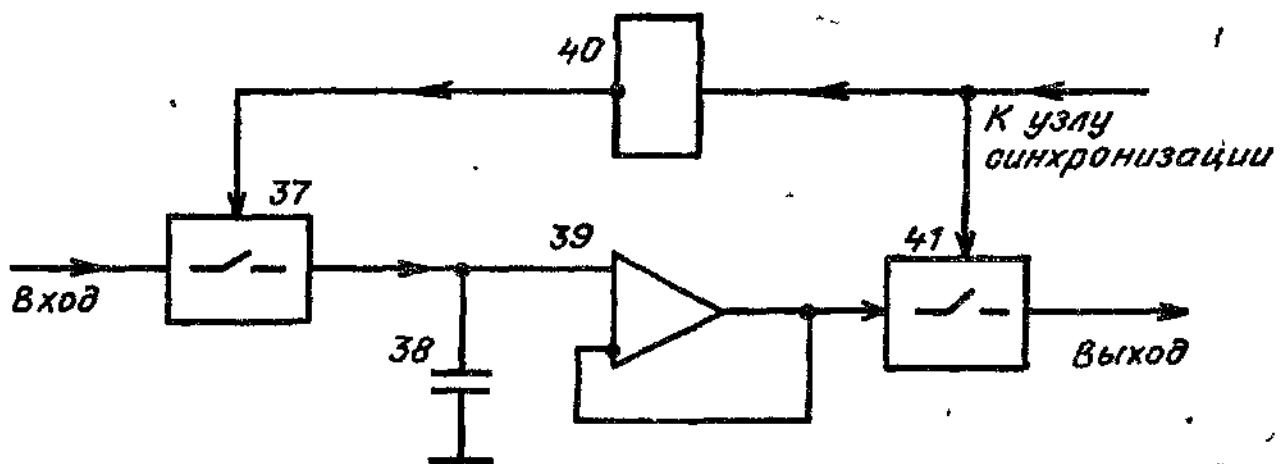
Фиг 1



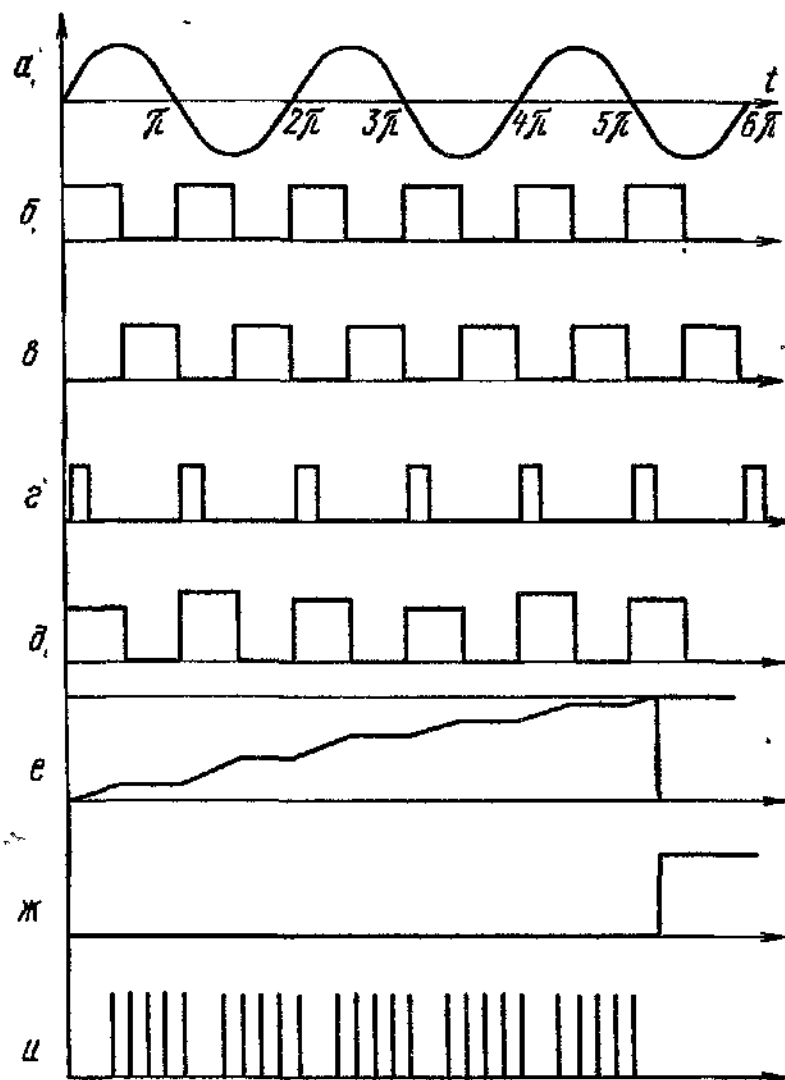
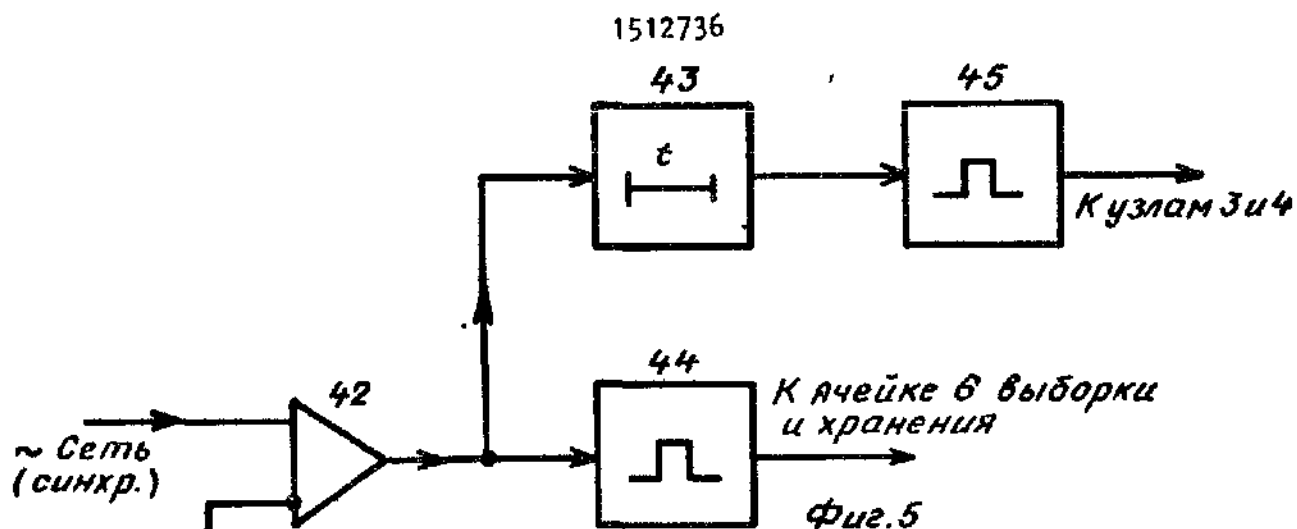
Фиг. 2



$\Phi_{\mu 2.3}$



$\phi_{u2.4}$



Фиг. 6

Составитель Г.Чайковский

Техред А.Кравчук

Корректор В.Кабацкий

Редактор А.Мотыль

Заказ 6021/13

Тираж 894

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