



(19) RU (11) 2 191 987 (13) C2
(51) МПК⁷ F 42 D 1/045

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

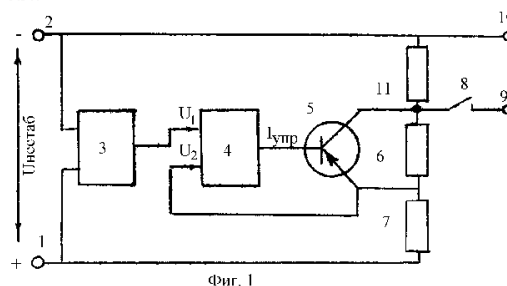
(21), (22) Заявка: 2000132443/02, 26.12.2000
(24) Дата начала действия патента: 26.12.2000
(46) Дата публикации: 27.10.2002
(56) Ссылки: SU 201182, 27.10.1967. RU 2073190 C1, 10.02.1997. GB 2294103 A, 17.04.1996. DE 4225330 C1, 04.11.1993.
(98) Адрес для переписки:
142181, Московская обл., г. Климовск, ул.
Заводская, 2, ЦНИИТочмаш, директору
А.П.Рослику

(71) Заявитель:
Государственное унитарное предприятие
"Научно-производственный центр
ЦНИИТочмаш-1"
(72) Изобретатель: Андриевский Л.Г.,
Исаев В.В., Николаев В.Ф.
(73) Патентообладатель:
Государственное унитарное предприятие
"Научно-производственный центр
ЦНИИТочмаш-1"

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРОВ

(57)
Изобретение относится к областям народного хозяйства, где используется энергия взрыва. Технический результат - формирование стабильного тока воспламенения при наличии существенных вариаций омического сопротивления цепи воспламенения. Указанный результат достигается самоуправляемым автоматическим шунтированием ограничительного сопротивления в цепи воспламенения. Устройство для воспламенения содержит два входных вывода для подключения источника постоянного напряжения и два выходных вывода для подключения электродетонатора, нормально разомкнутый переключатель и ограничительное сопротивление. Устройство дополнительно содержит подключенный к входным выводам формирователь задающего напряжения, выход которого соединен с первым входом дифференциального преобразователя, а выход дифференциального преобразователя соединен с базой транзистора, другие выводы

которого подключены к ограничительному сопротивлению. При этом первый вывод ограничительного сопротивления через резистор режима соединен с первым выходным выводом, и через пусковой переключатель со вторым выходным выводом, второй вывод ограничительного сопротивления соединен со вторым входом дифференциального преобразователя и через сопротивление обратной связи - с первым входным выводом, а второй входной вывод связан с первым выходным выводом. 2 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 191 987** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **F 42 D 1/045**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000132443/02, 26.12.2000
 (24) Effective date for property rights: 26.12.2000
 (46) Date of publication: 27.10.2002
 (98) Mail address:
 142181, Moskovskaja obl., g. Klimovsk, ul.
 Zavodskaja, 2, TsNIITochmash, direktoru
 A.P.Rosliku

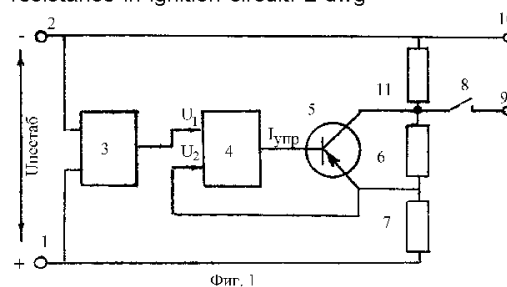
(71) Applicant:
 Gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie
 "Nauchno-proizvodstvennyj tsentr
 TsNIITochmash-1"
 (72) Inventor: Andrievskij L.G.,
 Isaev V.V., Nikolaev V.F.
 (73) Proprietor:
 Gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie
 "Nauchno-proizvodstvennyj tsentr
 TsNIITochmash-1"

(54) **DEVICE FOR IGNITION OF ELECTRIC DETONATORS**

(57) Abstract:

FIELD: spheres of economy where energy of blast is employed. SUBSTANCE: technical result of invention lies in formation of stable ignition current in presence of substantial variations of ohmic resistance of ignition circuit. Specified result is achieved by self-controlled automatic shunting of limiting resistor in ignition circuit. Device for ignition of electric detonators has two input leads for connection of source of constant voltage and two output leads for connection of electric detonator, make switch and limiting resistor. In addition device includes former of controlling voltage connected to input leads which output is connected to first input of differential converter and output of differential converter is connected to base of transistor, other leads of it are connected to limiting resistor. First lead of limiting resistor is connected through

resistor of condition to first output lead and through starting switch to second output lead, second lead of limiting resistor is connected to second input of differential converter and through feedback resistor to first input lead and second input lead is coupled to first output lead. EFFECT: formation of stable ignition current in presence of substantial variations of ohmic resistance in ignition circuit. 2 dwg



Устройство может использоваться в отраслях народного хозяйства, где используется энергия взрыва, в частности в горном деле, в машиностроении при штамповке взрывом, при аттестации электродетонаторов и т.д.

Известен "Взрывной прибор" для воспламенения группы детонаторов по авторскому свидетельству 136655 (МКИ F 42 D 1/04), в котором воспламенение осуществляется путем коммутации предварительно заряженного накопительного конденсатора на мосты накаливания в детонаторах. На практике омическое сопротивление цепи воспламенения может иметь существенный разброс, поэтому емкость накопительного конденсатора и величина напряжения, до которого его заряжают перед разрядом, выбирают из условия обеспечения воспламенения детонатора (группы детонаторов) с максимально возможным сопротивлением цепи воспламенения. Если омическое сопротивление цепи воспламенения существенно меньше максимально возможного, ток разряда конденсатора соответственно увеличивается, что снижает безопасность взрывных работ и может привести к повреждению (подгоранию) контактов устройства, коммутирующего конденсатор на разряд.

Известен также принятый за прототип "Прибор для обеспечения постоянства величины импульса тока, воспламеняющего электродетонаторы" по авторскому свидетельству 201182 (МКИ F 42 D 1/04). Ограничение тока воспламенения (и, как следствие, исключение подгорания контактов) при вариациях омического сопротивления цепи воспламенения достигается в этом приборе путем включения в цепь воспламенения последовательно с детонаторами вручную регулируемого ограничительного сопротивления. Регулировку необходимо выполнять с подключенными детонаторами заранее (до подрыва), что чревато протеканием опасного по величине тока через цепь воспламенения.

Целью изобретения является обеспечение автоматического ограничения тока подрыва на уровне тока гарантированного срабатывания детонатора с одновременным исключением настроечных операций с подключенным детонатором, что повышает безопасность взрывных работ.

Поставленная цель достигается управляемым шунтированием ограничительного сопротивления в цепи воспламенения, при этом управляющий сигнал для шунтирования формируется по принципу отрицательной обратной связи на основе величины тока через детонатор.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 изображена структурная блок-схема; на фиг.2 - пример конкретного выполнения устройства.

Согласно фиг.1 устройство для воспламенения электродетонаторов содержит подключенный ко входным выводам 1 и 2 формирователь задающего напряжения 3, выход которого соединен с первым входом дифференциального (т.е. осуществляющего вычитание входных аналоговых сигналов) преобразователя напряжение - ток 4. Выход преобразователя соединен с базой

шунтирующего транзистора 5, другими своими выводами подключенного к выводам ограничительного сопротивления 6. Ограничительное сопротивление 6 включено последовательно с сопротивлением обратной связи 7, пусковым переключателем 8 между выводом 1 и выводом 9. Вывод 1 в соответствии с типом проводимости изображенного на фиг.1 шунтирующего транзистора 5 предназначен для подключения положительного полюса внешнего источника (по отношению к предлагаемому "Устройству...") источника нестабилизированного напряжения $U_{\text{нестаб}}$ постоянного тока, при этом для подключения отрицательного полюса внешнего источника нестабилизированного напряжения "Устройство для воспламенения..." имеет вывод 2, соединенный с выводом 10. Величина $U_{\text{нестаб}}$ должна быть такой, чтобы обеспечивалось протекание через детонатор тока не менее тока гарантированного воспламенения при полностью открытом шунтирующем транзисторе 5 для случая максимально большого возможного омического сопротивления цепи воспламенения. Выводы 9 и 10 предназначены для подключения детонатора, электрически представляющего собой последовательное соединение омического сопротивления мостика накаливания и индуктивности защиты от наведенных импульсных токов (например, дросселя, специально включаемого с этой целью в цепь подрыва).

Второй вход дифференциального преобразователя 4 соединен с точкой соединения выводов ограничительного сопротивления 6 и сопротивления обратной связи 7. Точка соединения ограничительного сопротивления 6 и пускового переключателя 8 через резистор режима 11 соединена с выводом 10.

Устройство работает следующим образом: из нестабилизированного напряжения $U_{\text{нестаб}}$, вырабатываемого подключенным к выводам 1 и 2 внешним источником напряжения, формирователь задающего напряжения 3 вырабатывает опорное напряжение U_1 , подаваемое на первый вход дифференциального преобразователя 4. На второй вход дифференциального преобразователя 4 подается напряжение U_2 , равное падению напряжения на сопротивлении обратной связи 7. При разомкнутых контактах пускового переключателя 8 напряжение U_2 практически равно нулю. Действительно, в этом случае U_2 пропорционально $U_{\text{нестаб}}$, при этом коэффициент пропорциональности, равный отношению величины сопротивления обратной связи 7 к величине сопротивления режима 11, практически равен нулю, так как величина сопротивления режима 11 в тысячи раз больше величины сопротивления обратной связи 7. При этом (т.е. при разомкнутых контактах переключателя 8) дифференциальный преобразователь 4 вырабатывает ток $I_{\text{упр}}$, полностью открывающий шунтирующий транзистор 5. Резистор режима 11 обеспечивает допустимый рабочий режим шунтирующего транзистора 5 при разомкнутых контактах пускового переключателя 8.

Для воспламенения детонатора контакты пускового переключателя 8 замыкают и через детонатор начинает протекать ток по цепи: вывод 1 - сопротивление обратной связи 7 - эмиттер шунтирующего транзистора 5 - коллектор шунтирующего транзистора 5 - замкнутые контакты пускового переключателя 8 - вывод 9 - цепь воспламенения электродетонатора, представляющая собой последовательное соединение омического сопротивления мостика накаливания и индуктивности защиты от наведенных импульсных токов - вывод 10 - вывод 2. Несмотря на то, что омическое сопротивление цепи воспламенения в первый момент после замыкания контактов незначительно (а именно сопротивление обратной связи 7 плюс сопротивление электродетонатора), ток через контакты пускового переключателя 8 в первый момент времени не превышает допустимого (для этих контактов) значения, т.к. в первый после замыкания контактов момент времени индуктивность защиты от импульсных наведенных токов в цепи воспламенения детонатора эквивалентна обрыву этой цепи.

С увеличением тока воспламенения напряжение U_2 на сопротивлении обратной связи 7 начинает увеличиваться. С увеличением U_2 ток преобразователя $I_{упр}$ начинает изменяться (уменьшаться), шунтирующий транзистор 5 начинает закрываться, уменьшая тем самым шунтирование ограничительного сопротивления 6. С уменьшением шунтирования увеличивается общее сопротивление цепи воспламенения, ограничивая тем самым ток через электродетонатор. В результате в цепи воспламенения устанавливается постоянный по величине ток, причем значение этого тока слабо зависит от сопротивления цепи воспламенения и вариаций величины внешнего нестабилизированного напряжения питания. Действительно, в установившемся режиме при достаточно большом коэффициенте усиления по току шунтирующего транзистора 5 выполняется примерное равенство $U_1 \approx U_2$. Откуда, обозначив величину сопротивления обратной связи 7 через $R_{ос}$ и установившийся ток через детонатор $I_{уст}$, имеем $R_{ос} \cdot I_{уст} \approx U_1$, откуда установившийся ток через электродетонатор $I_{уст} \approx U_1 / R_{ос}$ практически не зависит от сопротивления детонатора и напряжения питания, а зависит только от конструктивных параметров (сопротивления $R_{ос}$ обратной связи 7 и величины U_1 сигнала на выходе формирователя задающего напряжения 3) предлагаемого "Устройства для воспламенения...". "Устройство..." не критично также и к величине индуктивности защиты от наведенных импульсных токов. Действительно, т.к. индуктивность защиты от наведенных импульсных токов сказывается на величине тока через детонатор только в момент после замыкания контактов пускового переключателя 8, величина этой индуктивности может быть достаточно малой, такой, что постоянная времени процесса нарастания тока воспламенения после замыкания, равная отношению величины индуктивности защиты от наведенных импульсных токов к сопротивлению

детонатора, должна быть всего в 2...3 раза больше, чем время рассасывания базового заряда транзистора 5, находящегося в насыщении. В результате процесс установления тока воспламенения в силу большого быстродействия шунтирующего транзистора 5 протекает практически мгновенно, за время, равное нескольким процентам от паспортного значения времени срабатывания детонатора.

Параметры U_1 и $R_{ос}$ выбирают такими, чтобы выполнялось $I_{уст} \approx I_{гар}$, где $I_{гар}$ - паспортное значение тока гарантированного воспламенения детонатора.

Включение ограничительного сопротивления 6 параллельно шунтирующему транзистору 5 позволяет до 2-х раз уменьшить рассеиваемую на транзисторе мощность в наиболее напряженном режиме, когда через транзистор проходит половина тока через детонатор.

Пример практической реализации предлагаемого устройства приведен на фиг. 2. Для увеличения термостабильности все транзисторы на фиг.2 целесообразно выбрать кремниевыми. Транзисторы T1 и T2 совместно с сопротивлениями R1, R2 и R3, образуют формирователь задающего напряжения. На транзисторах T3-T4 собран дифференциальный преобразователь напряжение - ток, а составной транзистор T5-T6 выполняет функции шунтирующего транзистора из схемы фиг. 1. Напряжение U_1 устанавливается с помощью делителя на сопротивлениях R2 и R3 в пределах 70...90% от стабильного напряжения на p-n переходах транзистора T1 и T2.

Сопротивление обратной связи R6 выбирается из условия $R6 \approx U_1 / I_{гар}$. Величина ограничительного сопротивления R7 ориентировочно определяется тем, что ток гарантированного подрыва должен обеспечиваться при максимальном входном нестабилизированном напряжении питания $U_{нестаб}$ и минимально возможном сопротивлении детонатора $R_{дет}$, при полностью закрытом составном транзисторе T5, T6.

В этом случае

$$U_{нестаб} \times \max = I_{гар} \cdot (R7 + R_{дет} + R6).$$

Пренебрегая малым R6 откуда имеем $R7 \approx (U_{нестаб} \times \max - I_{гар} R_{дет} \times \min) / I_{гар}$. Остальные элементы схемы, в том числе резистор режима $R8 \gg R_{дет}$, обеспечивают рабочие режимы транзисторов.

Формула изобретения:

Устройство для воспламенения электродетонаторов, содержащее два входных вывода для подключения источника постоянного напряжения и два выходных вывода для подключения электродетонатора, нормально разомкнутый переключатель, ограничительное сопротивление, транзистор, соединенный с резистором режима, отличающееся тем, что оно снабжено подключенным к входным выводам формирователем задающего напряжения, выход которого соединен с первым входом дифференциального преобразователя, а выход дифференциального преобразователя соединен с базой транзистора, другие выводы которого подключены к ограничительному сопротивлению, при этом первый вывод ограничительного сопротивления через

резистор режима соединен с первым выходным выводом и через пусковой переключатель с вторым выходным выводом, второй вывод ограничительного сопротивления соединен с вторым входом

дифференциального преобразователя и через сопротивление обратной связи - с первым входным выводом, а второй входной вывод соединен с первым выходным выводом.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

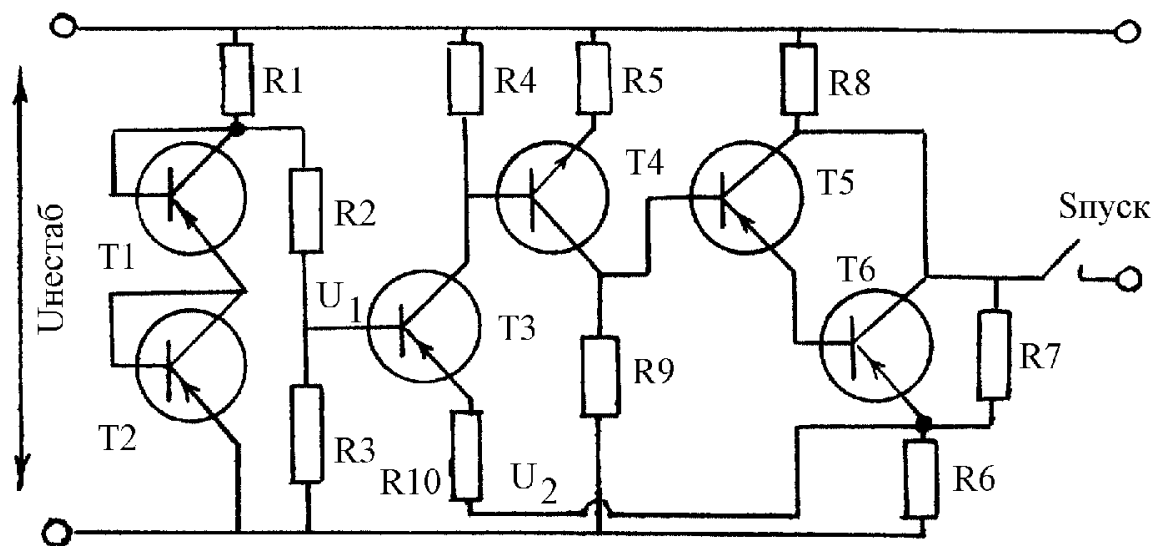
55

60

-5-

RU 2 1 9 1 9 8 7 C 2

RU 2 1 9 1 9 8 7 C 2



Фиг. 2