



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 60576

(13) A

(51) 7 B23K9/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) ДАТЧИК СТРУМУ ЗВАРЮВАННЯ

1

2

(21) 2003010090

(22) 03 01 2003

(24) 15 10 2003

(46) 15 10 2003, Бюл. № 10, 2003 р.

(72) Копіленко Євгеній Аркадійович, Павленко  
Георгій Васильович, Карасев Михайл Валентино-  
вич, RU, Работінский Дмитрій Ніколаєвич, RU, Со-  
рока Володимир Леонідович, Соляник Володимир  
Володимирович(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО ЕЛЕ-  
КТРОМАШИНОБУДІВНИЙ ЗАВОД ФІРМА "СЕЛ-  
МА"(57) 1 Датчик струму зварювання, який містить  
послідовно включені в зварювальний ланцюг дже-  
рело живлення зварювального струму і дуговий  
проміжок, паралельно якому підключений вимірю-  
вальний ланцюг з додатковим джерелом живлен-  
ня, включеним зустрічно джерелу живлення зва-рювального струму, який відрізняється тим, що  
вимірювальний ланцюг містить послідовно вклю-  
чені струмообмежуючий резистор і реєструючий  
елемент, причому вимірювальний ланцюг викона-  
ний з можливістю підключення у будь-якому зруч-  
ному місці ланцюга проходження зварювального  
струму від джерела живлення зварювального  
струму до проміжку електрод - зварюваний виріб,  
при цьому додаткове джерело живлення виконане  
у вигляді малопотужного випрямляча2 Датчик струму зварювання за п. 1, який відрі-  
зняється тим, що реєструючий елемент виконаний  
у вигляді електромагнітного реле3 Датчик струму зварювання за п. 1, який відрі-  
зняється тим, що реєструючий елемент виконаний  
у вигляді оптопари, випромінюючий елемент якої  
включений у вимірювальний ланцюг у провідному  
напрямкуВинахід належить до зварювальної техніки,  
зокрема, до пристроїв автоматичного керування  
процесами дугового зварювання, а саме до датчи-  
ків струму зварювання і може бути використаний в  
машинобудуванні при зварюванні в середовищі  
захисних газівЯк відомо, зварювальні джерела струму ха-  
рактеризуються великим діапазоном робочих струмів  
зварювання - від одиниць А до декількох сотень АНаприклад, опір дугового проміжку для режи-  
му зварювання ТІГ може бути представлений у  
вигляді

$$R_{дп} = , \text{ при } I_{д} = 0$$

$$R_{дп} = (10+0,04 I_{д}) / I_{д}, \text{ при } I_{д} > 0$$

Таким чином, опір дугового проміжку при на-  
явності дуги дорівнює

$$R_{дп} = 10,04 \text{ Ом, при } I_{д} = 1 \text{ А,}$$

$$R_{дп} = 1,04 \text{ Ом, при } I_{д} = 10 \text{ А,}$$

$$R_{дп} = 0,14 \text{ Ом, при } I_{д} = 100 \text{ А}$$

Широко відомі способи і пристрої для виміру  
(контролю) струму зварювання, засновані на  
включенні послідовно в зварювальний ланцюг шу-  
нта, падіння напруги з якого подається потім у ви-  
мірювальний (контролюючий, фіксуючий) ланцюг,  
який містить електронні компоненти (див., напри-клад, 1 «Способ автоматического управления  
мощностью электрической сварочной дуги», а с  
СРСР №1184629, МПК - 4 В 23 К 9/10, БИ-38-85 р.,  
2 «Устройство для электродуговой сварки», а с  
СРСР №791484, МПК - 3 В 23 К 9/06, БИ-48-80 р.)Тік, проходячий у зварювальному ланцюзі,  
безпосередньо вимірюється шунтом, падіння на-  
пруги на якому підсилюється відомими засобами,  
наприклад, операційним підсилювачем, на виході  
якого буде логічна «1» при струмі дуги більше гра-  
ничного значення струму або логічний «0» при  
струмі дуги менше граничного значення струмуПри цьому, через великий динамічний діапа-  
зон зварювальних струмів - від одиниць А до декі-  
лькох сотень А, падіння напруги на шунті також  
має великий діапазон, що потребує установки до-  
даткових електронних компонентів, які значно  
ускладнюють схему і зменшують надійність її роботиКрім того, варто враховувати, що джерело  
зварювального струму при зварюванні неплавким  
електродом у середовищі захисних газів включає  
послідовно включені блоки джерело типу ВД-306  
ДК, блок керування зварювальним процесом типу  
БУСП-ТІГ, осцилятор типу ВСД-02, які при своїй  
роботі вносять додаткові імпульсні перешкоди в

(13) A

(11) 60576

(19) UA

зварювальний ланцюг у вигляді високовольтних і високочастотних імпульсів напруги

Усе це накладає додаткові вимоги до схемотехніки датчиків струму, вимірювальний ланцюг яких виконаний із шунтом, включеним послідовно в ланцюг зварювального струму

При цьому потрібно враховувати великий рівень високочастотних і високовольтних перешкод, великий діапазон зварювальних струмів і необхідність гальванічної розв'язки силового і вимірювального ланцюгів

Відомо «Устройство для измерения времени горения дуги на контактах» (А с СРСР №1074676, МПК 3 В23К9/10, БИ-7-84 р), який містить два граничних елементи, своїми входами зв'язаними з контактами, і вимірник тривалості імпульсів, при цьому він додатково споряджений формувачем імпульсу і RS-тригером, причому S-вхід тригера зв'язаний з виходом першого граничного елемента, R-вхід тригера зв'язаний через формувач імпульсу з виходом другого граничного елемента, а прямий вихід тригера зв'язаний з вимірником тривалості імпульсів

Недоліком відомого пристрою є його складність, а, отже, невисока надійність його роботи. Ці причини перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при використанні відомого пристрою

Відомий «Датчик обрывов сварочной дуги постоянного тока» (А с СРСР №831450, МПК-3 В 23 К 9/10, БИ-19-81 р), який містить джерело живлення зварювальної дуги, джерело струму датчика, граничний елемент і діод, при цьому джерело струму датчика і граничний елемент включені послідовно, утворюючи ланцюг підключений паралельно, включеному згідно послідовно з джерелом живлення зварювальної дуги

Недоліком відомого пристрою є його складність, а, отже, невисока надійність його роботи. Ці причини перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при використанні відомого пристрою

Найбільш близьким по технічній сутності і результату, який досягається, і обраним як прототип є «Устройство для измерения шлаковой проводимости при дуговой сварке под флюсом» (А с СРСР №837657, МПК - 3 В 23 К 9/10, БИ-22-81 р), який містить послідовно включені в зварювальний ланцюг джерело живлення і контактор, підключені паралельно дуговому проміжку, і зондувальний ланцюг з додатковим джерелом живлення, підключений також паралельно дуговому проміжку, при цьому в кожний з ланцюгів уведений діод, а в зварювальний ланцюг уведений додатковий контактор, підключений паралельно дуговому проміжку, через один з діодів, при цьому діоди включені зустрічне один одному

Недоліком прототипу є те, що вимір жужильної провідності виконують при виключенні зварювального дузі, що не дозволяє виконати задачу, поставлену в даному винаході. Ці причини перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при використанні прототипу

Крім того, термінологію прототипу - зондувальний ланцюг - доцільно замінити в описі технічного рішення, яке заявляється, на вимірювальний

ланцюг

Задачею винаходу є створення датчика зварювального струму з досягненням технічного результату - спрощення пристрою і підвищення надійності його роботи

Поставлена задача виконується тим, що в «Датчику струму зварювання», який містить послідовно включені в зварювальний ланцюг джерело живлення зварювального струму і дуговий проміжок, паралельно якому підключений вимірювальний ланцюг з додатковим джерелом живлення, включеним зустрічне джерелу живлення зварювального струму, вимірювальний ланцюг містить послідовно включені струмообмежуючий резистор і реєструючий елемент, причому вимірювальний ланцюг конструктивно може бути підключений в будь-якій зручному місці ланцюга проходження зварювального струму від джерела живлення зварювального струму до проміжку електрод - зварюваний виріб, при цьому додаткове джерело живлення виконане у вигляді малопотужного випрямляча, крім того, реєструючий елемент виконаний у вигляді електромагнітного реле або у вигляді оптопар, випромінюючий елемент якої включений у вимірювальний ланцюг у провідному напрямку

Суттєвими ознаками технічного рішення, яке заявляється, співпадаючими з прототипом, є

- послідовно включені в зварювальний ланцюг джерело живлення зварювального струму і дуговий проміжок,

- паралельно дуговому проміжку підключений вимірювальний ланцюг,

- вимірювальний ланцюг містить додаткове джерело живлення,

- додаткове джерело живлення включене зустрічне джерелу живлення зварювального струму

Відмітними від прототипу суттєвими ознаками технічного рішення, яке заявляється, є

- вимірювальний ланцюг містить послідовно включені струмообмежуючий резистор і реєструючий елемент,

- вимірювальний ланцюг конструктивно може бути підключений в будь-якому зручному місці ланцюга проходження зварювального струму від джерела живлення зварювального струму до проміжку електрод - зварюваний виріб,

- додаткове джерело живлення виконане у вигляді малопотужного випрямлювача

Окремими суттєвими ознаками технічного рішення, яке заявляється, співпадаючими з прототипом, є

- реєструючий елемент виконаний у вигляді електромагнітного реле,

- реєструючий елемент виконаний у вигляді оптопар, випромінюючий елемент якої включений у вимірювальний ланцюг у провідному напрямку

Між відмітними суттєвими ознаками технічного рішення, яке заявляється, і технічним результатом, який досягається, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок

Дійсно, вимірювальний ланцюг технічного рішення, яке заявляється, містить всього три компоненти - струмообмежуючий резистор, реєструючий елемент і додаткове джерело живлення, що спрощує пристрій, який заявляється, у порівнянні з

прототипом, у якого для нормальної роботи зондувального ланцюга необхідна діодна розв'язка зварювального і зондувального ланцюга, причому діод зварювального ланцюга являє собою набір паралельно з'єднаних між собою вентилів типу ВК-200, що забезпечує припущення зварювального струму в прямому напрямку зварювального струму необхідної величини (цитата з прототипу)

Наявність всього трьох компонентів вимірювального ланцюга значно підвищує надійність роботи пристрою, який заявляється

Крім того, можливість конструктивного підключення вимірювального ланцюга пристрою, який заявляється, у будь-якій зручному місці зварювального ланцюга між джерелом живлення зварювального струму і дуговим проміжком також значно підвищує надійність пристрою, який заявляється, тому що знімаються обмеження на підключення вимірювального ланцюга безпосередньо до дугового проміжку, тобто до місця, де умови роботи пристрою були б значно гірше через наявність у цьому місці різних шкідливих факторів - таких як, висока температура, бризи розплавленого металу, обмежене вільний простір і ряд інших

Тому можливість підключення вимірювального ланцюга до будь-якого місця зварювального ланцюга дозволяє розташовувати пристрій, який заявляється, як усередині корпусу джерела живлення, так і в додаткових блоках, які забезпечують зварювальний процес, а невеликі габарити струмообмежуючого резистора, реєструючого елемента і додаткового джерела живлення дозволяють без утруднень убудовувати датчик струмузварювання, який заявляється, не тільки в нові, але й у вже експлуатуємі джерела живлення

Варто також враховувати, що варіанти виконання струмообмежуючого резистора, реєструючого елемента і додаткового джерела живлення у вигляді простих, стандартних електронних компонентів - резистора, електромагнітного реле, оптопар, малопотужного джерела живлення - також значно підвищує надійність роботи датчика струмузварювання, який заявляється, в порівнянні з прототипом, де як реєструючий елемент використовується осцилограма процесу, що вимагає наявності досить складної апаратури

Досягнення зазначеного вище технічного результату можливо тільки при наявності сукупності всіх суттєвих ознак, викладених у формулі винаходу, при відсутності кожного з них технічний результат не може бути досягнутий

Проведений заявником аналіз рівня техніки, що включає пошук по патентних і науково-технічних джерелах інформації, з виявленням джерел, які містять інформацію про аналоги технічного рішення, яке заявляється, дозволяє установити, що заявником не виявлено аналога, що характеризується всією сукупністю ознак, ідентичної всім суттєвим ознакам винаходу, який заявляється

Виділення з переліку виявлених аналогів прототипу, як найбільш близького по сукупності суттєвих ознак, дозволяє виявити сукупність суттєвих стосовно технічного результату, зазначеного заявником, відмітних ознак у датчику зварювального струму, який заявляється, викладених у формулі

винаходу

Тому можна затверджувати, що винахід відповідає умові охораноздатності за критерієм «новизна»

Таким чином, можна зробити висновок, що задача, поставлена в даному винаході - створення датчика зварювального струму - вирішена з досягненням технічного результату - спрощення пристрою і підвищення надійності його роботи

Винахід ілюстрований кресленнями

На фіг 1 зображена принципова структурна схема пристрою, який заявляється, на фіг 2 показана принципова електрична схема вимірювального ланцюга, виконаного у вигляді реле, резистора і додаткового джерела живлення, на фіг 3 - те саме, але вимірювальний ланцюг виконаний у вигляді оптопар, резистора і додаткового джерела живлення, на фіг 4 - показана принципова електрична схема вимірювального ланцюга, виконана у вигляді реле, резистора і додаткового джерела живлення, виконаного у вигляді малопотужного джерела живлення, на фіг 5 - те саме, але реєструючий елемент виконаний у вигляді оптопар

Датчик струму зварювання 1 складається з послідовно включених реєструючого елемента 2, струмообмежуючого резистора 3 і додаткового джерела живлення 4

Зварювальне джерело живлення 5 через негативну шину живлення 6 і позитивну шину живлення 7 підключено до зварювального електрода 8 і зварюваного виробу 9, які при зварюванні замикаються через дуговий проміжок 10

Зварювальне джерело 5, показане на фіг 4 і фіг 5, умовно містить силовий зварювальний трансформатор TV, випрямний діодний міст VDI і згаданий дросель L

Датчик струму зварювання 1 до зварювального джерела живлення 5 підключений паралельно дуговому проміжку 10

На фіг 1 умовно показані точки А і В підключення датчика зварювального струму 1 до зварювального джерела живлення 5, які у дійсності можуть знаходитися в будь-якій місці зварювального ланцюга 6 і 7, у т ч і в корпусі зварювального джерела живлення 5

Додаткове джерело живлення 4 включене зустрічно полярності зварювального ланцюга 6 і 7

Реєструючий елемент 2 може бути виконаний у вигляді електромагнітного реле Р (див фіг 2 і фіг 4) або у вигляді оптопар VHS (див фіг 3 і фіг 5), випромінюючий елемент якої - світлодіод - включений у вимірювальний ланцюг у провідному напрямку

Струмообмежуючий резистор R - 3 - виконаний у вигляді стандартного резистора, номінальний опір і потужність якого обрані в залежності від параметрів вимірювального ланцюга й елементів входять у нього

Додаткове джерело живлення може бути виконане у вигляді окремого малопотужного джерела живлення, підключеного до датчика зварювального струму (див фіг 2 і фіг 3), або убудованого малопотужного джерела живлення, реалізованого, наприклад, на елементах діоді VD2 і конденсаторі С (див фіг 4 і фіг 5)

Датчик зварювального струму працює в такий

спосіб

При включенні зварювального джерела струму 5 з'являється напруга на шинах живлення зварювального ланцюга 6 і 7, однак датчик зварювального струму 1 виключений, тому що немає замкнутого ланцюга для проходження струму від плюса додаткового джерела живлення 4 до його мінуса через дуговий проміжок 10.

У процесі зварювання між зварювальним електродом 8 і зварюваним виробом 9 виникає провідний дуговий проміжок 10, який замикає шини 6 і 7 зварювального ланцюга зварювального джерела живлення 5.

При цьому також замикається через провідний дуговий проміжок 10 ланцюг для проходження струму від плюса додаткового джерела живлення 4 до його мінуса.

У результаті проходження струму додаткового джерела живлення 4 по вимірювальному ланцюзі через реєструючий елемент 2 і обмежувачий елемент 3, включається реєструючий елемент 2, який видає сигнал протікання зварювального струму в схему керування.

Варіанти виконання реєструючого елемента 2 у вигляді мініатюрного електромагнітного реле Р або оптопари VHS, а також додаткового джерела живлення у вигляді малопотужного випрямовувача, дозволяє мінімізувати габарити пристрою, який заявляється, і вбудовувати його без проблем у будь-який необхідний і зручний місце як у нових, так і у вже експлуатуваних зварювальних апаратах.

Приклад конкретного практичного виконання датчика зварювального струму, який заявляється

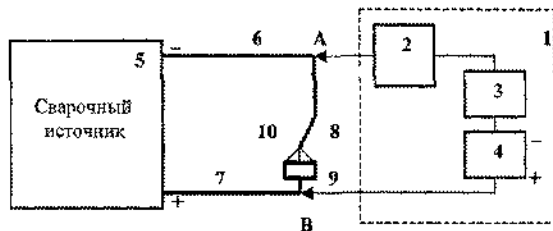


Fig. 1

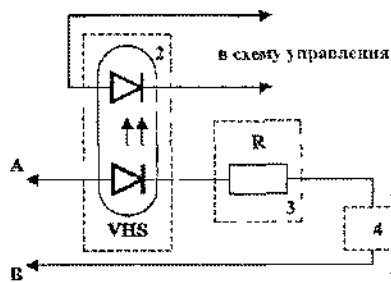


Fig. 3

Датчик, який заявляється, 1 встановлений у збуднику зварювальної дуги ВСД-02, який випускається серійно Сімферопольським електромеханічним заводом «СЭЛМА».

Реєструючий елемент 2 виконаний у вигляді електромагнітного реле RM96-1011-25-1024 фірми «Relpol», струмообмежувачий резистор R виконаний у вигляді резистора типу МЛТ-2 опором 2,2 кОм, додаткове джерело живлення виконане у вигляді вбудованого малопотужного випрямовувача, який складається з випрямного діодного моста типу 1N4 007, перемінне напруга 56 В на якому подається від додаткової обмотки трансформатора, двох електролітичних конденсаторів типу ДО-50-6 ємністю 100 мкф напругою 250 В, підключених до плюса і мінуса діодного випрямовувача, паралельно конденсаторам підключений розрядний резистор типу МЛТ-0,5 опором 300 кОм.

При виникненні дуги дуговий проміжок стає провідним і струм від додаткового джерела живлення починає протікати через обмотку електромагнітного реле реєструючого елемента 2.

Електромагнітне реле спрацьовує і своїми контактами розриває ланцюг живлення осцилятора, який припиняє роботу і не робить додаткових збурювань на палаючу дугу.

Якщо дуга гасне, то розривається ланцюг живлення електромагнітного реле реєструючого елемента 2, контакти реле замикаються, включається осцилятор, з'являється висока напруга, яка ініціює пробій дугового проміжку і розвиток дуги і т.д.

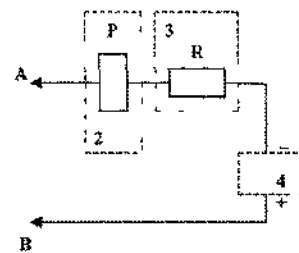


Fig. 2

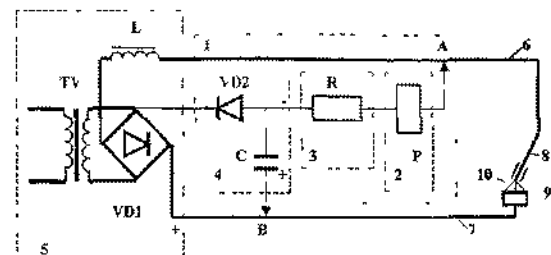


Fig. 4

