



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41478 (13) C2

(51) 7 B23K9/06, B23K9/10, B23K10/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ

(21) 98116306

(22) 30.11.1998

(24) 17.09.2001

(46) 17.09.2001, Бюл. № 8, 2001 р.

(72) Антипенко Юрій Валентинович, Шеремет Леонід Петрович

(73) Товариство з обмеженою відповідальністю "ВЕСТА-ЕЛЕКТРОН", UA

(56) RU № 2054346 МПК B23K9/10, 10/00, від 20.02.96

(57) Пристрій для електрозварювання, що містить силовий комутатор, мережним входом підключений до мережного автоматичного вимикача, а виходом - до входу електрозварювального перетворювача, силовий вихід якого підключено до зварного електрода, а сигнальний вихід - до реле струму дуги, який **відрізняється** тим, що в нього

введено формувач імпульсів режиму холостого ходу, задавальний пристрій напруги холостого ходу, формувач імпульсів режиму зварювання, регулятор величини струму дуги та суматор, при цьому формувач імпульсів режиму холостого ходу підключений входом до мережного входу силового комутатора і регульовальним входом - до задавального пристрою напруги холостого ходу, формувач імпульсів режиму зварювання підключений входом до виходу формувача імпульсів режиму холостого ходу, регульовальним входом до регулятора величини струму дуги та логічним входом до виходу реле струму дуги, суматор першим входом підключений до виходу формувача імпульсів режиму холостого ходу, другим входом до виходу формувача імпульсів режиму зварювання та виходом до управляючого входу силового комутатора.

Винахід відноситься до зварювального виробництва та спрямований на забезпечення безпечної та якісної роботи зварників при виконанні зварювання та різання відкритою або плазменною дугою змінного або постійного струму в умовах нестабільної напруги мережі.

Основними недоліками зварювального обладнання, особливо при ручному переміщенні зварювального електрода, є відсутність надійного захисту зварника від ураження електричним струмом на холостому ході та низька стійкість підпалу та горіння зварної дуги на зашлакованій поверхні, а також при умовах великої нестабільності напруги мережі, особливо в віддалених районах, де коливання та кидки напруги мережі досягають 20% в обидві сторони. Є ряд рішень по підвищенню захисту зварників від ураження електричним струмом при зриві дуги шляхом автоматичного зниження напруги холостого ходу до нормативно-допустимої величини (не більше 12 вольт). Але ці відомі рішення мають або дуже складний релейний блок управління (див., наприклад, Авторське свідоцтво СРСР № 1821307, МКВ В23К9/10 від 15.06.93, Бюл. № 22), або складний індивідуальний підбір силового конденсатора, підключеного до первинної обмотки трансформатора (див., наприклад, Авторське свідоцтво СРСР № 1763122, МКВ В23К9/10 від 23.09.92, Бюл. № 35), або перехід з режиму холостого ходу на режим зварювання

шляхом ручного включення пускової кнопки для підпалу зварної дуги (див., наприклад, Авторське свідоцтво СРСР № 1756057, МКВ В23К9/10 від 23.08.92, Бюл. № 31).

Стійке горіння дуги досягається в деякій ступені шляхом управління малими струмами та високою симетрією відмикаючих імпульсів тиристорних ключів (див., наприклад, Авторське свідоцтво Російської Федерації № 2000181, МКВ В23К9/10 від 07.09.93, Бюл. № 33-36). Але при цьому не забезпечується стабільність підпалу та горіння зварної дуги, а також немає функції обмеження напруги холостого ходу.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є "Пристрій для зварювання" (див. Авторське свідоцтво Російської Федерації № 2054346, МКВ В23К9/10, 10/00 від 20.02.96, Бюл. № 5), який обрано як прототип, який має електрозварювальний перетворювач (інвертор, випрямляч або силовий розв'язуючий трансформатор), силовий комутатор, реле току дуги, реле напруги холостого ходу та логічні елементи, завдяки яким підвищена ступень безпеки при помилкових включеннях реле струму дуги. Але при цьому пристрій має і недоліки, бо кожного разу йому потрібен ручний запуск для збудження зварної дуги, а також немає функцій по її стійкості підпалу та горіння.

В основу винаходу поставлено задачу створити пристрій для зварювання та різання відкритою

(19) UA (11) 41478 (13) C2

або плазменною дугою змінного або постійного струму шляхом введення блоку управління силовим комутатором з вузлами управління, з яких реле струму дуги, входом підключене до сигнального виходу електрозварювального перетворювача, формувач імпульсів режиму холостого ходу, входом підключений до мережного входу силового комутатора, регульовальним входом - до задавальника напруги холостого ходу, а виходом - до першого входу суматора та входу формувача імпульсів режиму зварювання, регульовальний вхід якого підключено до регулятора величини струму дуги, логічний вхід - до виходу реле струму дуги, а вихід - до другого входу суматора, вихід якого підключено до управляючого входу силового комутатора. При цьому силовий комутатор буде одночасно виконувати функції ключа та швидкодіючого регулюючого елемента. Завдяки чому забезпечено, при холостому ході, безпечну напругу холостого ходу для безпечної роботи зварника, а при зварюванні та різанні - підвищену надійність підпалу та горіння зварної дуги в умовах зашлакованої поверхні, короткочасних зниженнях струму зварної дуги нижче критичного рівня, великих коливань та кидках напруги мережі. Крім цього, забезпечено підвищення якості та продуктивності праці, зниження споживання електроенергії на холостому ході, зменшення вагових та габаритних характеристик, а також можливість виготовлення силового комутатора разом з блоком управління у вигляді автономної приставки та розміщення її в корпусі, раніше виготовленого зварювального апарату, для забезпечення його після модернізації всіма вищевказаними функціями та перевагами.

На фіг. 1 зображена функціональна електрична схема запропонованого пристрою.

На фіг. 2 показані графіки сигналів роботи окремих вузлів управління.

Відомості, які підтверджують можливість здійснення винаходу. запропонований пристрій має такі відомі вузли. Силовий комутатор 1, який представляє собою керований ключ для комутації мережної напруги та може бути виконаний на контактно-механічний або напівпровідниковій основі, наприклад, симісторі. Мережний автоматичний вимикач 2 є одним із серійних, які встановлюються на всіх виготовлених зварювальних апаратах. Електрозварювальний перетворювач 3 може бути виконаний як інвертор, випрямляч або розв'язуючий трансформатор. Зварний електрод 4 може бути виконаний для зварювання відкритою або плазменною дугою змінного або постійного струму. Реле 5 струму дуги повинне виконувати дві функції: як можна швидко включення при перевищенні струмом зварної дуги заданого рівня та виключення з затримкою біля 1 секунди при його зниженні, може бути виконане, наприклад, на основі сукупності трансформатора струму, або вимірювального шунту, або датчика Хола, або герконів в поєднанні з елементами порогу та затримки. Формувач імпульсів 6 служить для формування управляючих імпульсних сигналів та управління ними через перший вхід суматора 8 ключем силового комутатора 1 у режимі холостого ходу. Задавальник 7 являє собою змінний резистор, який дозволяє встановлювати на зварному електроді 4 нормативно-допустиму, тобто безпечну напругу холостого хо-

ду. Формувач імпульсів 9 призначений для формування управляючих імпульсних сигналів та управління ними через другий вхід суматора 8 ключем силового комутатора 1 в режимі зварювання та різання. Регулятор 10 являє собою змінний резистор, який дозволяє оперативно встановлювати необхідну величину робочого струму зварної дуги для конкретного технологічного процесу зварювання або різання. Автономна приставка 11 складається з силового комутатора 1 та вузлів 5, 6, 7, 8, 9 та 10 блока управління.

Робота пристрою здійснюється таким чином. Після включення мережного автоматичного вимикача 2 напруга мережі надходить на входи силового комутатора 1 та формувача 6 імпульсів холостого ходу. У формувачеві 6 проводяться прості операції: наприклад, двополуперіодне місткове випрямлення мережної синусоїдальної напруги U_C (див. фіг. 2,а), порівняння її з пороговим рівнем напруги $U_{П1}$ до моменту переходу його через нуль (на фіг. 2 цей варіант показаний суцільними лініями), а потім виділення імпульсних управляючих сигналів U_{y1} по передньому фронту (фіг. 2, б), моменти з'явлення яких будуть залежать від величини кожної амплітуди мережної напруги. Ці сигнали, пройшовши через суматор 8, весь час надходять на управляючий вхід силового комутатора 1 та короткочасно замикають його ключ. У результаті з виходу силового комутатора 1 на вхід зварювального перетворювача 3 надходять позитивні та від'ємні відрізки синусоїдальної напруги $U_{ХХ1}$ в районі переходу його через нуль (фіг. 2,в). Завдяки можливості переустановлення порогового рівня напруги $U_{П1}$ за допомогою задавальника 7 на виході зварювального перетворювача 3 встановлюється напруга холостого ходу не вище нормативно-допустимого значення, тобто не вище 12 вольт ефективного значення.

У момент замикання зварювального електричного кола зварним електродом 4 з сигнального виходу зварювального перетворювача 3 на реле 5 струму дуги подаються сигнали для його включення. Це реле виконує функцію дозволу на формування сигналу, котрий з виходу формувача 9 через суматор 8 управляє замиканням ключа силового комутатора 1 у режимі зварювання та різання. Реле має високу чутливість, тому що настроюється на включення при величині струму у зварювальному електричному колі в декілька ампер на холостому ході. При цьому завдяки швидкодіючим вузлам управління сигнал на дозвіл підпалу дуги з реле 5 передається миттєво, а завдяки елементам затримки сигнал про перехід на режим холостого ходу, навіть при короткочасних зниженнях струму зварної дуги нижче критичного рівня, - з затримкою біля 1 секунди. В формувачеві 9 проводяться також прості операції: наприклад, використання імпульсних сигналів з виходу формувача 6, як запускаючих, при формуванні пилоподібних напруг $U_{Пил}$ (фіг. 2,г), порівняння їх з пороговим рівнем напруги $U_{П2}$ (фіг. 2,г), а потім виділення імпульсних управляючих сигналів по передньому фронту U_{y2} (фіг. 2, д), моменти з'явлення яких будуть залежати від величини кожної амплітуди мережної напруги. Ці сигнали, пройшовши через суматор 8, надходять на управляючий вхід силового комутатора 1 та замикають його ключ до моменту приходу на-

ступного імпульсного сигналу з формувача 6. У результаті з виходу силового комутатора 1 на вхід зварювального перетворювача 3 надходять позитивні та від'ємні відрізки синусоїдальної напруги мережі U_{CB1} зі зрізами після переходу його через нуль (фіг. 2,е). Завдяки регулюванню порогового рівня напруги $U_{п2}$ за допомогою регулятора 10 величина струму дуги на силовому виході зварювального перетворювача 3 можна оперативно встановлювати необхідну величину робочого струму зварної дуги для конкретного технологічного процесу зварювання або різання.

Умови для відключення дуги виникають за рахунок зменшення величини струму дуги нижче критичного рівня. В цьому випадку зникають сигнали на включення реле 5 струму дуги, але сигнал з нього на логічний вхід формувача 9 не зникає ще біля 1 секунди, тому ключ силового комутатора 1 буде теж замкнутий та продовжуватиме працювати в режимі зварювання або різання ще на протязі цього часу. Після цього робота ключа силового комутатора в режимі зварювання припиняється і він переходить на роботу у раніше описаний режим холостого ходу.

Таким чином, миттєва подача напруги зварювання на зварний електрод при малому струмі замикання зварювального електричного кола в кілька ампер забезпечує підвищену стійкість та надійність підпалу зварної дуги. А тимчасова затримка відключення реле 5 забезпечує підвищену стійкість горіння зварної дуги. Так, наприклад, в разі ручного переміщення електроду під час зварювальних робіт дуже важко витримувати стабільну довжину зварної дуги. При цьому неминучі багатократні та короточасні зниження величини струму дуги нижче критичного рівня, які у відомих пристроях викликають обов'язкові відключення напруги зварювання та необхідність у нових наступних підпалах зварної дуги. У запропонованому пристрої, завдяки вказаній тимчасовій затримці відключення реле 5, весь цей час на зварний електрод буде надходити напруга зварювання, незалежно від величини струму у зварювальному електричному колі, що буде сприяти продовженню режиму зварювання, чим забезпечується підвищена стійкість горіння зварної дуги. Крім цього, раніше вказана залежність моменту появи імпульсних управляючих сигналів U_{y1} та U_{y2} від величини амплітуд мережної напруги використовується для стабілізації встановлених напруг режимів холостого ходу, зварювання та різання. При цьому відробка процесу стабілізації виконується за четверть періоду синусоїди напруги мережі, тобто за час не більше 0,005 сек. Наприклад, при зниженні напруги мережі до U_{Cmin} передні фронти імпульсів управляючих сигналів U_{y1} та U_{y2} відходять вліво (на фіг. 2 цей варіант показаний пунктирними лініями), тим самим розширюють площу відрізків синусоїди та збільшують ефективне значення напруги зварювання на вході електрозварювального перетворювача як у режимі холостого ходу, так і у режимі зварюван-

ня та різання. Таке автоматичне збільшення напруги зварювання еквівалентне роботі зварювального апарату від джерела напруги з малим внутрішнім опором, що має дуже істотне значення для віддалених районів, де опір підвідного дроту може бути значним. Отже, така стабілізація напруги на вході електрозварювального перетворювача підтримує безпечну напругу холостого ходу та напругу зварювання, а також підвищує стійкість підпалу та горіння зварної дуги при великих коливаннях та кидках мережної напруги.

Підвищена стійкість підпалу та горіння зварної дуги, можливість регулювання величини робочого струму дуги та робота зварника при безпечній напрузі холостого ходу забезпечує підвищення якості та продуктивності праці, особливо при ручних режимах зварювання та різання, які складають найбільший об'єм зварювальних робіт.

Запропонований пристрій дозволяє знизити живлення електроенергії у режимі холостого ходу. Так, наприклад, у трансформаторних електрозварювальних апаратах типу ТДМ струм холостого ходу біля 6 ампер при напрузі мережі 380 вольт. Отже, потужність споживання апаратом складає біля 2,3 квт. Режим холостого ходу займає досить багато часу у загальному робочому дні, дець біля 4 годин з 7. Отже, витрата електроенергії за 4 години тільки одного робочого дня складає біля 9,2 квт год. У запропонованому пристрої струм холостого ходу при рівних умовах складає не більш 0,5 ампера, витрата електроенергії складає

0,76 квт год, тобто завдяки запропонованому пристрою електрозварювальний апарат буде у 12 разів економніший.

У запропонованого пристрою зменшені вагові та габаритні характеристики відомих пристроїв по забезпеченню безпечної напруги холостого ходу. Авторами був розроблений, виготовлений та випробований лабораторний макет силового комутатора разом з блоком управління запропонованого пристрою на напівпровідниковій базі у вигляді автономної приставки. Вага цієї приставки не перевищує 2 кг, а габаритні розміри 125x125x60 мм. Для струму зварювальної дуги до 600 ампер габарити радіатора охолодження разом з симісторним ключем силового комутатора не перевищують розмірів 80x120x50 мм. Лабораторний макет автономної приставки успішно пройшов різноманітні випробування у складі серійного трансформаторного електрозварювального апарату типу ТДМ-402У2. Таким чином, така автономна приставка може з успіхом встановлюватися у корпуси, раніше виготовлених електрозварювальних апаратів, які не мали обмежувачів напруги холостого ходу, та вмикатися у розрив електричного кола між виходом мережного автоматичного вимикача та входом електрозварювального перетворювача, наприклад, зварювального трансформатора. При цьому такі модернізовані електрозварювальні апарати будуть мати всі вищевказані функції та переваги запропонованого пристрою.

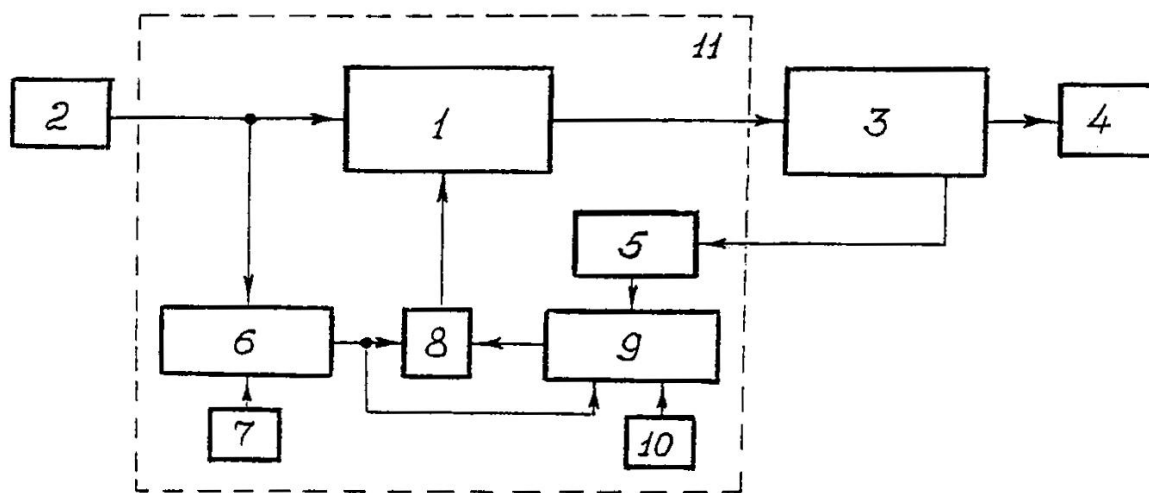


Fig. 1

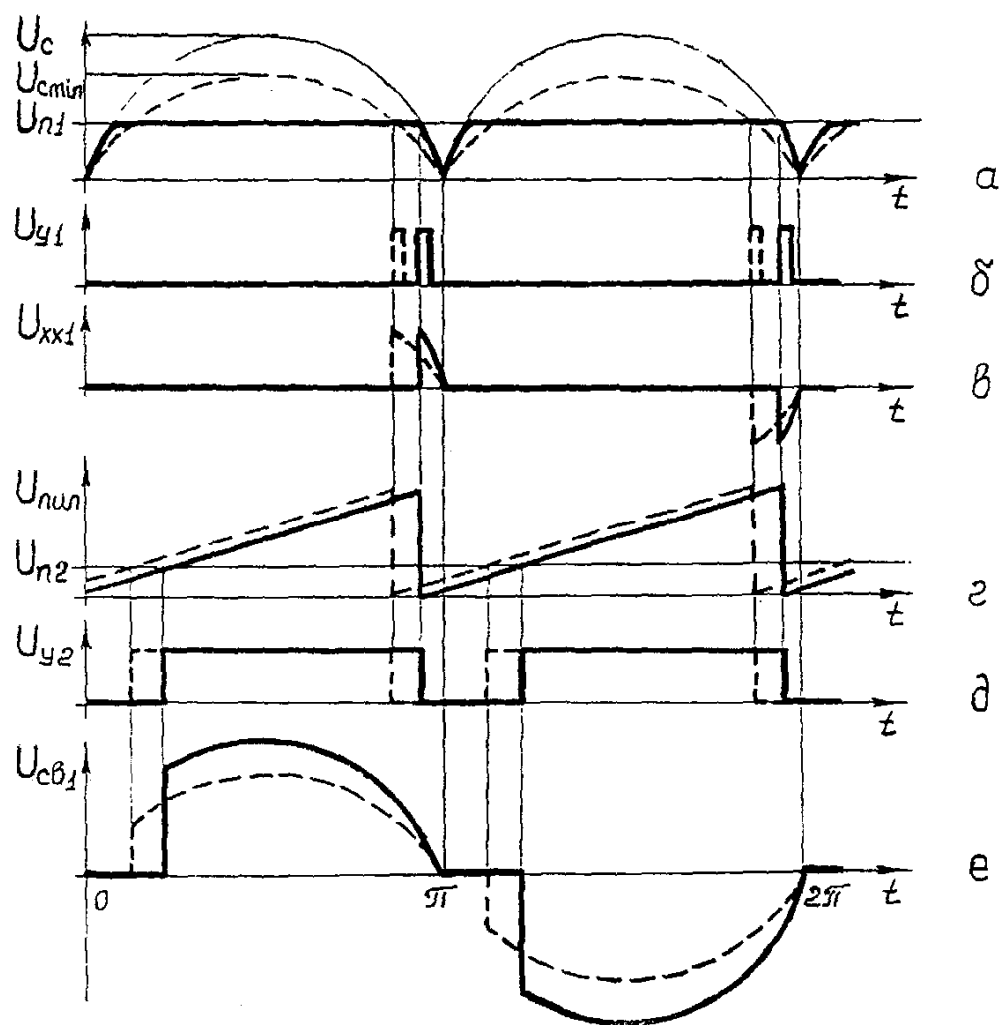


Fig. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
