



УКРАЇНА

(19) UA (11) 32950 (13) U
(51) МПК (2006)
B23K 9/10МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АВТОНОМНЕ ДЖЕРЕЛО ЗВАРЮВАЛЬНОГО СТРУМУ

1

(21) u200800273

(22) 08.01.2008

(46) 10.06.2008, Бюл. № 11, 2008 р.

(72) ПАТОН БОРИС ЄВГЕНЬЄВИЧ, UA, КОРО-
ТИНСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ЄВТІХІЄВИЧ, UA, СКО-
ПЮК МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ, UA, ОХРИМЧУК СЕР-
ГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, UA(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ.
Є.О.ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ, UA(57) Автономне джерело зварювального струму,
до складу якого входять два накопичувачі елект-
ричної енергії, які включені послідовно таким чи-
ном, що вони разом утворюють батарею, причому
напруга на крайніх виводах батареї перевищує
напругу одного накопичувача в два рази, а серед-
ній вивід є спільним; зварювальний трансформа-
тор з первинною обмоткою, який містить дві вто-
ринні обмотки, що включені послідовно, причому
крайні виводи вторинних обмоток через ключі під-
ключені до крайніх виводів акумуляторної батареї,

2

а спільний середній вивід підключений через ємні-
сний реактор до одного з входів змінного струму
(АС-вхід) випрямляча, другий АС-вхід випрямляча
підключений до спільного виводу акумуляторної
батареї; виходи постійного струму (DC-виходи)
випрямляча підключені до входів зварювального
проміжку та утворюють разом з ним зварювальне
коло; блок керування, входи якого підключені до
выводів первинної обмотки, а два виходи підклю-
чені до керуючих входів ключів, яке відрізняється
тим, що введені джерело механічної енергії обер-
тання, наприклад двигун внутрішнього згоряння
(д.в.з.), вихід якого підключений до входу при-
строю для перетворення механічної енергії обер-
тання в змінний електричний струм (генератор
АС), виходи якого підключені до виводів первинної
обмотки; як накопичувачі електричної енергії вико-
ристані конденсатори з подвійним молекулярним
шаром, а блок керування містить зарядні ланцюж-
ки, що виробляють зарядний струм для віднов-
лення заряду конденсаторів.

Корисна модель відноситься до галузі елект-
ротехнології, а саме - до джерел живлення елект-
родугових та плазових процесів зварювання,
різання, напилення та наплавлення металів, зок-
рема, до джерел живлення, які можуть застосову-
ватися в місцях де відсутні стаціонарні електричні
мережі необхідної потужності.

В сучасних умовах є актуальним створення
автономних джерел зварювального струму, харак-
терною ознакою яких є ефективне використання
енергоносіїв (моторного палива).

Відоме автономне джерело зварювального
струму, до складу якого входять двигун внутріш-
нього згоряння, пристрій для перетворення меха-
нічної енергії обертання в змінний електричний
струм, зварювальний трансформатор, первинна
обмотка якого підключена до виходу генератора
АС, а вторинна обмотка через конденсатори, що
утворюють ємнісний реактор підключена до входів
змінного струму (АС-входи) випрямляча, виходи
постійного струму (DC-виходи), якого підключені
до входів зварювального проміжку та утворюють

разом з ним зварювальне коло [Многоцелевой
сварочный мини агрегат // Автомат. Сварка. - 2002.
- №10. - С.52].

Пристрій-аналог функціонує наступним чином.
Двигун, витрачаючи деяку кількість палива ство-
рює механічний обертовий момент з постійним
числом обертів, який перетворюється в генераторі
в змінний електричний струм деякої, незмінної в
часі, величини напруги та частоти причому стабі-
льність вихідних параметрів генератора визнача-
ється стабільністю числа обертів. Зварювальний
трансформатор, ємнісний реактор та випрямляч
виконують функцію узгодження (по напрузі та опо-
ру) виходу генератора з навантаженням зварюва-
льною дугою в зварювальному проміжку.

Недоліком пристрою-аналогу є неефективне
використання пального двигуном внутрішнього
згоряння з тієї причини, що для забезпечення не-
змінної в часі величини напруги та частоти генера-
тора число обертів двигуна не повинно змінювати-
ся при зміні поточного навантаження генератора
струму. Це приводить до того, що двигун витрачає

(13) U

(11) 32950

(19) UA

практично одну і ту ж кількість пального як у разі навантаження зварювальною дугою так і при відсутності зварювальної дуги (режим холостого ходу). Так як, тривалість навантаження зварювальних пристроїв для зварювання штучними електродами, а саме, таке зварювання частіше за все виконують автономні джерела зварювального струму, рідко досягає 50%. витрати пального в 1,5-2 рази перевищують рівень витрат, який необхідний безпосередньо для зварювання.

За прототип корисної моделі, що пропонується, прийняте резонансне зварювальне джерело з випрямленням та модуляцією зварювального струму, до складу якого входять два акумулятори, які включені послідовно таким чином, що вони разом утворюють накопичувальну батарею причому, напруга на крайніх виводах батареї перевищує напругу одного акумулятора в два рази, а середній вивід є спільним; зарядний пристрій, що включає сонячну батарею, виводи якої підключені до крайніх виводів таким чином, що в електричному колі, що складається з сонячної батареї та акумуляторів, може протікати зарядний струм; зварювальний трансформатор дві первинні обмотки якого включені послідовно, причому спільний вивід обмоток підключений до одного з крайніх виводів акумуляторної батареї, а крайні виводи первинних обмоток через ключі підключені до другого крайнього виводу батареї; дві вторинні обмотки, що включені послідовно причому крайні виводи вторинних обмоток через третій та четвертий ключ підключені до крайніх виводів акумуляторної батареї, а спільний середній вивід підключений через ємнісний реактор до одного з входів змінного струму (АС-вхід) випрямляча, другий АС-вхід випрямляча підключений до спільного виводу акумуляторної батареї; виходи постійного струму (DC-виходи) випрямляча підключені до входів зварювального проміжку та утворюють разом з ним зварювальне коло; блок керування, який формує сигнали, що відкривають та закривають ключі у відповідності до алгоритму роботи джерела. [Патон Б.Е., Коротьшский А.Е., Колесник Г.Ф., Литовченко В.Г., Макаров А.В. Методы построения устройств для гелиосварки // Автомат. Сварка. - 2001. - №12. - С.53-57].

Пристрій-прототип функціонує наступним чином. Припустимо, що в початковому стані акумуляторна батарея, повністю заряджена. В момент включення пристрою блок керування починає формувати періодичні прямокутні сигнали, які відкривають або закривають ключі з певною частотою, наприклад 300-600Гц. В первинних обмотках зварювального трансформатора формується знакозмінний струм, який індукціює напругу в вторинних обмотках зварювального трансформатора з тією ж частотою та деякою амплітудою. При цьому третій та четвертий ключ відкриваються та закриваються таким чином, що до рівня індукованої у вторинних обмотках напруги додається в такт, синфазно, напруга з акумуляторів батареї, причому до додатної півхвилі додається напруга додатної полярності з одного акумулятора, а до від'ємної, протилежної полярності - з другого. В результаті амплітуда напруги на вторинній обмотці збільшується на величину напруги одного акумулятора

батареї. Ця підвищена напруга подається на АС-входи випрямляча, при цьому на DC-виходах та входах зварювального проміжку встановлюється напруга постійного струму, яка використовується для виконання зварювальних робіт. Пристрій зберігає працездатність до тих пір поки заряд акумуляторів забезпечує достатній, для відкривання ключів, рівень напруги на виводах акумуляторів.

Як в процесі зварювання так і при його відсутності, акумуляторна батарея може відновлювати свій заряд струмом, що його генерує сонячна батарея (при наявності освітлення достатньої інтенсивності).

Недоліком джерела - прототипу є малий рівень тривалості зварювання (під тривалістю зварювання маємо на увазі відношення часу зварювання до часу відновлення заряду) причиною якого є те, що швидкість розряду (розрядний струм) акумулятора в 10 разів перевищує швидкість (струм) його заряду. Це приводить до того, що при виконанні зварювання, втрати заряду акумуляторів, за час зварювального процесу, не відновлюються і, як результат, на відновлення заряду, яке може відбуватися виключно протягом світлого часу доби, витрачається деякий час, протягом якого виконання зварювання неможливе.

В основу корисної моделі, що пропонується, поставлена задача підвищення тривалості зварювання та підвищення ефективності використання пального.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в автономне джерело зварювального струму, до складу якого входять два накопичувачі електричної енергії, які включені послідовно таким чином, що вони разом утворюють батарею причому, напруга на крайніх виводах батареї перевищує напругу одного накопичувача в два рази, а середній вивід є спільним; зварювальний трансформатор з первинною обмоткою, який містить дві вторинні обмотки, що включені послідовно причому крайні виводи вторинних обмоток через ключі підключені до крайніх виводів батареї, а спільний середній вивід підключений через ємнісний реактор до одного з входів змінного струму (АС-вхід) випрямляча, другий АС-вхід випрямляча підключений до спільного виводу акумуляторної батареї; виходи постійного струму (DC-виходи) випрямляча підключені до входів зварювального проміжку та утворюють разом з ним зварювальне коло; блок керування, перший та другий входи якого підключені до виводів первинної обмотки, а два виходи підключені до керуючих входів ключів, згідно винаходу введені джерело механічної енергії обертання, наприклад, двигун внутрішнього згорання (д.в.з.), вихід якого підключений до входу пристрою для перетворення механічної енергії обертання в змінний електричний струм (генератор АС) виходи якого підключені до виводів первинної обмотки; в якості накопичувачів електричної енергії використані конденсатори з подвійним молекулярним шаром, а блок керування містить зарядні ланцюжки, що з'єднані з накопичувачами і які виробляють зарядний струм для відновлення заряду накопичувачів, причому третій вхід блоку керування підключений до другого виходу ємнісного реак-

тора, що використовується в якості датчика струму.

У корисній моделі, що пропонується зварювальний процес реалізується в межах заявленої схеми наступним чином. Двигун створює механічний обертовий момент з постійним числом обертів, який перетворюється в генераторі в змінний електричний струм деякої, незмінної в часі, величини напруги та частоти. В первинній обмотці зварювального трансформатора з'являється знакозмінний струм, який індукціює напругу в вторинних обмотках зварювального трансформатора з тією ж частотою. Ключі, які відкриваються та закриваються з частотою генератора, підключають накопичувальні конденсатори до крайніх виводів вторинних обмоток таким чином, що, до рівня індукованої в вторинних обмотках напруги, додається напруга з конденсаторів батареї, причому до додатної півхвилі додається напруга додатної полярності з одного конденсатора, а до від'ємної, протилежної, полярності - з другого. В результаті амплітуда напруги на вторинній обмотці, яка через ємнісний реактор поступає на один з АС-входів випрямляча збільшується на величину напруги одного конденсатора, так як другий на АС-вхід випрямляча підключений до спільного виводу накопичувальної конденсаторної батареї. При цьому на DC-виходах випрямляча та входах зварювального проміжку встановлюється напруга постійного струму, яка живить електричну дугу, причому зварювальний трансформатор, ємнісний реактор та випрямляч виконують функцію узгодження (по напрузі та опорі) виходу генератора з навантаженням зварювальною дугою.

При відсутності електричної дуги (режим холостого ходу) напруга з виходу генератора, використовується, після відповідного перетворення в блоці керування, для відновлення напруги (заряду) накопичувальної конденсаторної батареї, причому блок керування включає заряд накопичувальної конденсаторної батареї тільки в разі відсутності струму в зварювальному колі.

В запропонованій корисній моделі, підвищення тривалості зварювання досягається за рахунок того, що відновлення напруги (заряду) накопичувальної конденсаторної батареї потребує, у порівнянні з акумуляторною батареєю, значно менше часу і може бути виконане за час, протягом якого автономне джерело зварювального струму працює в режимі холостого ходу, наприклад під час заміни штучного електроду або технологічної перерви процесу зварювання для зміни просторового розташування зварювальних деталей. З цієї ж причини підвищується ефективність використання пального, так як, під час режиму холостого ходу, енергія генератора накопичується в конденсаторній батареї та використовується під час зварювання для забезпечення параметрів електричної дуги в необхідних, для якісного зварювання, межах.

Зазначений вище технічний результат, який забезпечується в процесі роботи запропонованого варіанту автономного джерела зварювального струму, обумовлений ознаками, які відрізняють цей варіант, за сумою ознак від подібних зварювальних джерел, описаних згідно відомого рівня тех-

ніки, зокрема, описаного у корисній моделі і як аналог так і як прототип.

Запропонований пристрій пояснюють наведені креслення, де:

на Фіг.1 зображена функціональна схема автономного джерела зварювального струму;

на Фіг.2 зображено амплітуди та форми сигналів як функції часу на входах та виходах деяких блоків автономного джерела зварювального струму.

Згідно корисної моделі функціональна схема Фіг.1 автономного джерела зварювального струму містить двигун 1, вихід якого підключений до входу генератора змінного електричного струму 2, до виходу якого підключена первинна обмотка 3 зварювального трансформатора 4 та до першого та другого входів блоку керування 5; два накопичувачі електричної енергії 6, 7, які включені послідовно таким чином, що вони разом утворюють батарею, середній (спільний) вивід якої підключений до одного з входів змінного струму (АС-вхід) випрямляча 8, а крайні виводи накопичувачів електричної енергії 6, 7 підключені через силові ключі 9 та 10 до крайніх виводів, включених послідовно, вторинних обмоток 11, 12 зварювального трансформатора 4; середній (спільний) вивід вторинних обмоток 11, 12 зварювального трансформатора 4 підключений через ємнісний реактор 13 до другого входу змінного струму (АС-вхід) випрямляча 8, виходи постійного струму (DC-виходи) якого підключені до входів зварювального проміжку 14 та утворюють разом з ним зварювальне коло; третій вхід блоку керування 5 підключений до другого виходу ємнісного реактора 13; перший та другий виходи блоку керування 5 підключені до входів керування силових ключів 9 та 10, а третій та четвертий - до накопичувачів електричної енергії 6, 7.

На Фіг.2 показані:

а) амплітуда та форма напруги на вторинних обмотках 11 та 12, причому додатня півхвиля формується обмоткою 12, а від'ємна - обмоткою 11;

б) амплітуда та форма напруги на ключах 9 та 10, додатня складова формується накопичувальним конденсатором 7 при замкненому ключі 10, а від'ємна - конденсатором 6 при замкненому ключі 9;

в) результуюча амплітуда напруги на АС входах випрямляча 8, як сума амплітуд сигналів а) та б).

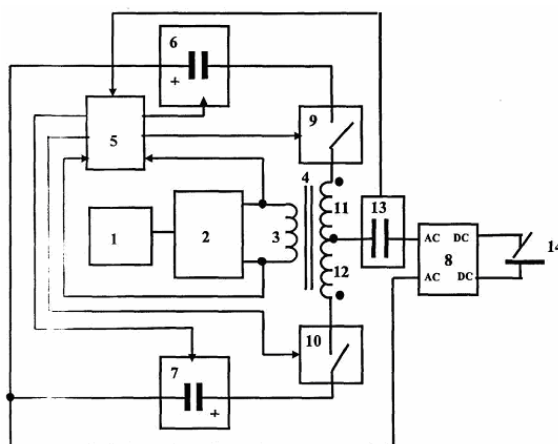
Опис роботи джерела, що заявляється.

У корисній моделі, що пропонується, зварювальний процес, як при наявності так і при відсутності дуги в зварювальному проміжку 14 реалізується в межах заявленої схеми наступним чином. Двигун 1 створює механічний обертовий момент з постійним числом обертів, який перетворюється в генераторі 2 у змінний електричний струм деякої, незмінної в часі, величини напруги та частоти. В первинній обмотці зварювального трансформатора 3 з'являється знакозмінний струм, який індукціює напругу у вторинних обмотках 11, 12 зварювального трансформатора (епюра а), на рис. Фіг.2). Ключі 9 та 10 відкриваються та закриваються з частотою генератора 2, підключаючи накопичувальні конденсатори 6 та 7 до крайніх виводів вторинних

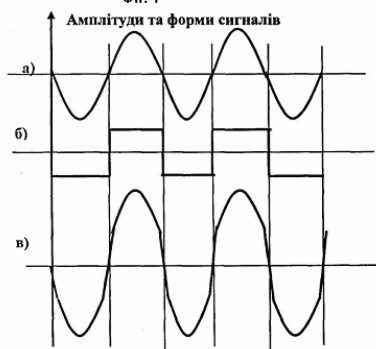
обмоток 11, 12 таким чином, що, до рівня індукованої в вторинних обмотках 11, 12 напруги, додається напруга з конденсаторів батареї (епюра б), на рис. Фіг.2)., причому до додатної півхвилі додається напруга додатної полярності з одного конденсатора, а до від'ємної, протилежної, полярності - з другого. В результаті амплітуда напруги, яка через ємнісний реактор 13 поступає на один з АС-входів випрямляча 8 збільшується на величину напруги одного конденсатора, так як другий на АС-вхід випрямляча 8 підключений до спільного виводу конденсаторної батареї (епюра в), на рис. Фіг.2). При цьому на DC-виходах випрямляча 8 та входах зварювального проміжку 14 встановлюється напруга постійного струму. Якщо у зварювального проміжку 14 існують умови існування дуги, то через конденсатор 13 буде протікати струм, який створить сигнал, що відключить ланцюжки заряду в блоці керування 5. Напруга постійного струму живить електричну дугу, причому ємнісний реактор 13 та випрямляч 8 приводять вихідну характеристику джерела у відповідність до потреб якісного зварювання.

При відсутності електричної дуги у зварювального проміжку 14 (режим холостого ходу) ланцюжки заряду в блоці управління 5 будуть включені і напруга з виходу генератора 2, після відповідного перетворення в блоці керування 5, буде використана для відновлення напруги (заряду) конденсаторів 6, 7 конденсаторної батареї.

Таким чином, введення двигуна та генератора, використанні в якості накопичувачів електричної енергії конденсаторів з подвійним молекулярним шаром, введення в блок керування зарядних ланцюжків, що виробляють зарядний струм для відновлення заряду конденсаторів та використання для сигналу зворотного зв'язку напруги з реактора дозволяє підвищити тривалість зварювання при ефективному використанні пального за рахунок того, що накопичувані енергії відновлюють свій заряд в ті проміжки часу, коли в зварювальному проміжку відсутня електрична дуга. Додатково перевагою запропонованого джерела є, також, те що заряд накопичувачів не залежить від освітлення і воно може використовуватися в темний час доби.



Фіг. 1



Фіг. 2