



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49239 (13) U
(51) МПК (2009)
B23K 9/10
B23K 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЗВАРЮВАЛЬНЕ ДЖЕРЕЛО ЗМІННОГО СТРУМУ РЕЗОНАНСНОГО ТИПУ З ДИСКРЕТНО-ЧАСТОТНИМ Й ФАЗОВИМ РЕГУЛЮВАННЯМ

1

2

(21) u200910536

(22) 19.10.2009

(24) 26.04.2010

(46) 26.04.2010, Бюл.№ 8, 2010 р.

(72) КУНКІН ДМИТРО ДМИТРОВИЧ, КОРОТИНСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ЄВТІХІЄВИЧ, СКОПЮК МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ

(73) КУНКІН ДМИТРО ДМИТРОВИЧ, КОРОТИНСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ЄВТІХІЄВИЧ, СКОПЮК МИХАЙЛО ІВАНОВИЧ

(57) Зварювальне джерело живлення змінного струму резонансного типу з дискретно-частотним й фазовим регулюванням, що містить зварювальний трансформатор з первинною обмоткою, яка підключена до мережі живлення, та вторинною обмот-

кою, початок якої підключений до одного з виводів силового ключа, кінець обмотки підключений до одного з електродів зварювального проміжку; другий вивід силового ключа підключений до одного з виводів модуляційного реактора, другий вивід якого разом з другим виводом базового реактора підключені до другого електрода зварювального проміжку; управляючий вхід силового ключа підключений до блока керування, яке **відрізняється** тим, що до нього введено блок затримки, вхід якого підключений до мережі живлення паралельно первинній обмотці, вихід - до входу блока керування; перший вивід базового реактора підключений до початку вторинної обмотки.

Корисна модель відноситься до галузі електротехнології, а саме - до джерел живлення електродугових та плазмових процесів зварювання, різання, напilenня та наплавлення металів.

В сучасних умовах є актуальним створення конкурентоспроможних джерел зварювального струму, характерною ознакою яких є точність настройки зварювального струму та високий коефіцієнт корисної дії.

Відоме зварювальне джерело живлення змінного струму, до складу якого входить зварювальний трансформатор, первинна обмотка якого підключена до мережі живлення; а вторинна обмотка зварювального трансформатора разом з послідовно включеними силовим ключем, реактором, що складається з двох однополярних електролітичних конденсаторів, включених зустрічно-послідовно, та зварювальним проміжком створюють зварювальне коло, причому вхід управління силового ключа підключений до виходу блоку керування за допомогою якого здійснюється регулювання зварювального струму. (А.Е.Коротынский Дискретно-временное регулирование сварочного тока в источниках типа LC // Автоматическая сварка №6, 2000г., с. 44-46.).

Це джерело живлення функціонує наступним чином. При замиканні силового ключа, на електродах зварювального проміжку виникає різниця по-

тенціалів, під впливом якої при певних умовах запалюється дуга і в зварювальному колі починає протікати зварювальний струм. Через певний час, блок керування розімкне силовий ключ, що призводить до припинення протікання зварювального струму в колі. Через час, відповідний тривалості стану розімкнутого ключа, що встановлюється оператором, блок керування замкне силовий ключ і в колі знову виникне зварювальний струм, далі процеси повторюються. Час циклу замкнутого та розімкнутого стану силового ключа дорівнює цілому числу періодів напруги мережі.

Першим недоліком цього зварювального джерела живлення змінного струму є наявність безструмових пауз в циклограмі зварювального струму, що негативно впливає на стабільність горіння дуги і, як наслідок, знижує якість зварного з'єднання.

Другим недоліком є суттєва нелінійність процесу регулювання зварювального струму шляхом зміни тривалості циклів замкнутого та розімкнутого стану ключа. Вона проявляється в приблизній 30% зміні сили струму при зміні тривалості циклів замкнутого та розімкнутого стану ключа на один період від співвідношення циклів 2:1 та в 5% зміні сили струму при зміні тривалості циклів на один період від співвідношення 9:1.

(13) U
(11) 49239
(19) UA

За прототип корисної моделі, що пропонується, прийняте резонансне зварювальне джерело з модуляцією зварювального струму до складу якого входять зварювальний трансформатор, що має первинну обмотку яка підключена до мережі живлення та дві вторинні обмотки причому перша вторинна обмотка разом з послідовно включеними силовим ключем, модуляційним реактором, що складається з двох однополярних електролітичних конденсаторів, включених зустрічно-послідовно, та зварювальним проміжком створюють перший зварювальний контур, а друга вторинна обмотка, початковий вивід якої з'єднаний з однойменним виводом першої вторинної обмотки, а другий вивід якої разом з базовим реактором та зварювальним проміжком створюють другий зварювальний контур. Вхід управління силового ключа підключений до виходу блоку керування за допомогою якого здійснюється регулювання зварювального струму (Коротынский А.Е., Кункин Д.Д. // Резонансный источник в режиме сварки пульсирующей дугой, материалы заседаний секции «Источники питания и системы автоматического управления сварочным оборудованием» г. С-Петербург 2005г.).

При включенні джерела-прототипу до мережі живлення, на електродах зварювального проміжку під дією напруги другої вторинної обмотки, яка підключена до зварювального проміжку через базовий реактор, виникає різниця потенціалів, під впливом якої при певних умовах запалюється дуга і в другому зварювальному контурі починає протікати базовий зварювальний струм. Одночасно блок керування замикає силовий ключ і в першому зварювальному контурі через замкнутий силовий ключ та модуляційний реактор починає протікати модуляційний струм. В дуговому проміжку струми кожного з контурів додаються, утворюючи сумарний струм циклу замкнутого стану ключа. Через певний час циклу замкнутого стану ключа, що визначається оператором і дорівнює цілому числу періодів напруги мережі, силовий ключ першого контуру розмикається і в першому зварювальному контурі струм переривається. Через зварювальний проміжок протікає лише базовий струм другого контуру і утворює струм розімкнутого стану ключа. Через певний час циклу розімкнутого стану ключа, що визначається оператором і дорівнює цілому числу періодів напруги мережі, силовий ключ першого контуру замикається і в першому зварювальному контурі відновлюється протікання модуляційного струму, а через дуговий проміжок протікає сумарний струм модуляційного й базового струмів. Далі процеси в схемі повторюються.

Першим недоліком схеми прототипу джерела що заявляється є відсутність точної настройки сили струму з причини дискретності регулювання сили струму, яка є кратним цілому числу періодів напруги мережі живлення, що призводить до появи дефектів при зварюванні, особливо при зварюванні тонколистового металу.

Другим недоліком схеми прототипу джерела що заявляється є наявність вивірнених струмів, які протікають через замкнутий ключ та елементи схеми, як при наявності дуги в дуговому проміжку

так і при її відсутності та призводять до зниження коефіцієнту корисної дії джерела.

В основу корисної моделі, що пропонується, поставлена задача підвищення точності регулювання зварювального струму та підвищення коефіцієнту корисної дії шляхом удосконалення схеми джерела живлення та зміни алгоритму керування силовим ключем.

Поставлена задача вирішується, за рахунок того, що в зварювальне джерело змінного струму резонансного типу з дискретно-частотним й фазовим регулюванням, що містить зварювальний трансформатор з первинною обмоткою, яка підключена до мережі живлення, та вторинною обмоткою, початок якої підключений до одного з виводів силового ключа, кінець обмотки підключений до одного з електродів зварювального проміжку; другий вивід силового ключа підключений до одного з виводів модуляційного реактора, другий вивід якого разом з другим виводом базового реактора підключені до другого електроду зварювального проміжку; управляючий вхід силового ключа підключений до блоку керування згідно корисної моделі введений блок затримки, вхід якого підключений до мережі живлення паралельно первинній обмотці, вихід - до входу блоку керування, а перший вивід базового ємнісного реактору підключений до початку вторинної обмотки.

У корисній моделі, що пропонується, видалена одна з вторинних обмоток, що дозволило уникнути протікання вивірнених струмів й збільшити коефіцієнт корисної дії; та реалізовано плавне регулювання амплітуди модуляційного струму під час замкнутого стану силового ключа, що дозволяє виконувати точну настройку сили струму при зварюванні.

Зазначений вище технічний результат, який забезпечується в процесі роботи запропонованого варіанту зварювальне джерело змінного струму резонансного типу з дискретно-частотним й фазовим регулюванням, обумовлений ознаками, які відрізняють цей варіант, за сумою ознак від подібних зварювальних джерел, описаних згідно відомого рівня техніки, зокрема, описаного у винаході як за прототип.

Запропонований пристрій пояснює креслення

На Фіг.1 зображена функціональна схема зварювального джерела змінного струму резонансного типу з дискретно-частотним й фазовим регулюванням;

На Фіг.2 зображена часова діаграма зварювальних струмів та сигналів керування у відповідності зі станом блоку керування у порівнянні з прототипом.

Згідно корисної моделі зварювальне джерело живлення змінного струму резонансного типу з дискретно-частотним та фазовим регулюванням, що зображене на Фіг.1, містить зварювальний трансформатор 1 з первинною обмоткою 2 та вторинною обмоткою 3, причому первинна обмотка 2 з'єднана з мережею живлення 4. Паралельно до первинної обмотки 2 підключений вхід блоку затримки 5, до складу якого входить детектор переходу напруги мережі через нуль 6 та пристрій зсуву фаз 7, вихід якого підключений до входу блоку

керування 8 силового ключа 9. Початок вторинної обмотки 3 зварювального трансформатора 1 підключений до одного з виводів силового ключа 9 та виводу базового реактора 10. Другий вивід ключа 9 підключений до одного з виводів модуляційного реактора 11. Другий вивід базового 10 та модуляційного реактора 11 підключені разом до першого електроду дугового проміжку 12, до другого електроду дугового проміжку 12 підключений кінець вторинної обмотки 3. Керуючий вхід силового ключа 9 підключений до блоку керування 8.

Часова діаграма Фіг.2 містить:

а) сигнал детектора переходу напруги мережі через нуль 6, сигнали, позначені суцільною лінією відповідають замкненому стану ключа 9, сигнали позначені пунктиром відповідають розімкненому стану ключа 9 в залежності від часу t ;

б) сигнал на виході блоку керування 8 джерела, що заявляється, сигнал позначений подвійною суцільною лінією відповідає сигналу поз. а) затриманого на час t_i , сигнал, позначений пунктиром відповідає сигналу поз. а) затриманого на час $t_i > t_{\min}$, або на час $t_i < t_{\max}$, де t_{\min} , t_{\max} - відповідно мінімальне та максимальне значення часу затримки;

в) форма зварювального струму джерела прототипу;

г) амплітуда зварювального струму при замкненому стані силового ключа 9;

д) амплітуда зварювального струму при розімкненому стані силового ключа 9, T - період напруги мережі живлення;

е) форма зварювального струму джерела, що заявляється в залежності від величини затримки, суцільною лінією показаний струм, що відповідає величині затримки t_i , а пунктирною лінією - t_{\min} або t_{\max} .

Опис роботи джерела, що заявляється.

Процеси в схемі джерела, що заявляється, носять періодичний характер і повторюють роботу джерела прототипу, за виключенням додаткових короткотривалих інтервалів розімкненого стану силового ключа 9 тривалістю t_i в циклі замкнутого стану ключа 9.

В початковому стані, в момент ввімкнення зварювального джерела змінного струму резонансного типу з дискретно-частотним й фазовим регулюванням до мережі живлення, первинна обмотка 2 зварювального трансформатора 1 підключається до мережі живлення 4. При відсутності зварювальної дуги в зварювальному проміжку 12, силовий ключ 9 замикається імпульсами від блоку керування 8, що співпадають в часі з сигналами детектора переходу напруги мережі через нуль 6 (поз. а) - Фіг.2). Таким чином, через силовий ключ 9, до дугового проміжку 12, через базовий реактор 10 та модуляційний реактор 11 прикладає на напруга холостого ходу вторинної обмотки 3, яка використовується в якості напруги підпалу дуги.

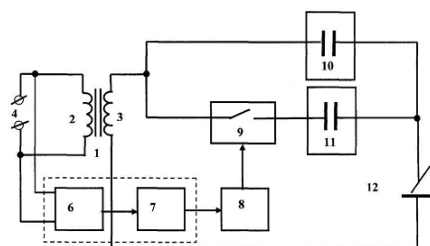
Після підпалу дуги в дуговому проміжку 12 зварювальне джерело живлення, що заявляється,

переходить в режим модуляції зварювального струму, який характеризується періодичною змінною стану силового ключа 9 та зміною амплітуди зварювального струму від рівня поз. г) - Фіг.2 до рівня поз. д) - Фіг.2 з періодом модуляції, що складається з циклу замкненого стану силового ключа 9 та циклу розімкнутого стану силового ключа 9. Тривалість циклу як замкненого так і розімкнутого стану силового ключа 9, кратна цілому числу періодів напруги мережі живлення, визначаються оператором та контролюється блоком керування 8.

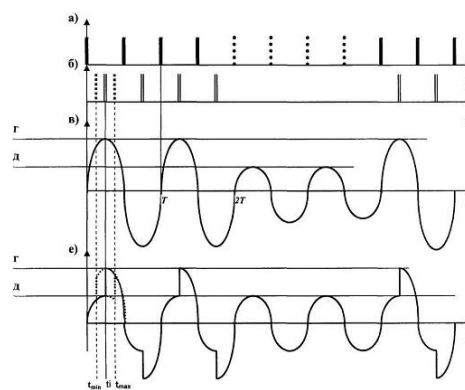
В зварювальному джерелі змінного струму резонансного типу з дискретно-частотним й фазовим регулюванням, протягом циклу замкненого стану силового ключа 9 реалізовано плавне регулювання моменту замикання силового ключа 9 в межах часу від t_{\min} до t_{\max} від початку кожного півперіоду напруги мережі живлення, що дозволяє довільно обирати момент зміни амплітуди зварювального струму від рівня поз. д) до рівня поз. г) і тим самим плавно зменшувати або збільшувати діюче значення зварювального струму. Це відбувається наступним чином. Блок керування 8, за тактовими імпульсами сигналу поз. а) - Фіг.2, зсунутими блоком зсуву фаз 7 на час затримки t_i ($t_{\min} < t_i < t_{\max}$), генерує імпульси поз. б) - Фіг.2, що поступають на керуючий вхід силового ключа 9. Таким чином, силовий ключ 9 замикається не на початку кожного півперіоду напруги мережі живлення, а з затримкою на час t_i і залишається замкненим протягом часу $T/2 - t_i$. Послідовність короткотривалих розімкнених та замкнених станів силового ключа 9 складає «цикл замкненого стану ключа». Якщо на керуючий вхід силового ключа 9 не поступають імпульси блоку керування 8, силовий ключ 9 розімкнений й утворює «цикл розімкнутого стану ключа», протягом якого через дуговий проміжок 12 протікає зварювальний струм амплітудою поз. д) - Фіг.2.

Таким чином, під час циклу замкненого стану ключа 9 зварювальний струм з амплітудою в діапазоні від поз. д) до поз. г) - Фіг.2, проходить по двом паралельним ланцюгам: перший - початок вторинної обмотки 3, замкнений силовий ключ 9, модуляційний реактор 11, дуговий проміжок 12, кінець вторинної обмотки 3; другий - початок вторинної обмотки 3, базовий реактор 10, дуговий проміжок 12, кінець вторинної обмотки 3. Під час циклу розімкнутого стану ключа струм амплітудою поз. г) - Фіг.2 тече лише по колу: початок вторинної обмотки 3, базовий реактор 10, дуговий проміжок 12, кінець вторинної обмотки 3.

В результаті, введення додаткового блоку затримки керуючих імпульсів відносно початку кожного півперіоду в циклі замкненого стану ключа, забезпечує точну настройку зварювального струму, а видалення додаткової вторинної обмотки виключає протікання вирівнюючих струмів і тим самим підвищує коефіцієнт корисної дії джерела, що заявляється у порівнянні з прототипом.



Фіг. 1



Фіг. 2