



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91514** (13) **C2**
(51) МПК (2009)
B23K 9/06
B23K 9/09
B23K 9/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ДУГИ

1

(21) а200701996
(22) 26.02.2007
(24) 10.08.2010
(46) 10.08.2010, Бюл.№ 15, 2010 р.
(72) БОЛОТАШВІЛІ АВТАНДІЛ АМІРАНОВИЧ
(73) БОЛОТАШВІЛІ АВТАНДІЛ АМІРАНОВИЧ
(56) SU 1547988 A1; 07.03.1990
DE 2741315 A1; 22.03.1979
DE 2855662 A1; 03.07.1980
US 3984654; 05.10.1976
JP 10156536 A; 16.06.1998
UA 69593 A; 15.09.2004
GB 2039166 A; 30.07.1980
GB 2039168 A; 30.07.1980
(57) 1. Джерело живлення для дугового зварювання на змінному струмі підвищеної частоти, що містить зварювальний трансформатор та два мостові керовані випрямлячі із блоками керування, яке **відрізняється** тим, що зварювальний трансформатор (1) має дві первинні обмотки (2, 3), при цьому перша (2) з обмоток підключена до виходу першого однофазного мостового керованого випрямляча (4), вхід якого підключений до двох фаз трифазної мережі, а друга обмотка (3) підключена до виходу другого однофазного мостового керованого випрямляча (5), вхід якого підключений до третьої фази живильної мережі і до нульового проводу, причому співвідношення витків першої (2) і другої (3) первинних обмоток трансформатора дорівнює $\sqrt{3} : 1$, а кут відмикання керованих вентилів обох мостових керованих випрямлячів однаковий і дорівнює або більший 90 електричних градусів.
2. Джерело живлення для дугового зварювання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що другий мостовий випрямляч (5) виконаний повністю керованим, при

2

цьому його вхід підключений до другої і третьої фази живильної мережі, число витків обох первинних обмоток трансформатора однакове, кут відмикання вентилів повністю керованого випрямляча встановлений рівним або більшим 60 електричних градусів, а кут запирання - рівним 150 електричним градусам.

3. Джерело живлення для дугового зварювання за п. 1 або 2, яке **відрізняється** тим, що для обмеження постійної складової струму до виводів першої (2) і другої (3) первинних обмоток зварювального трансформатора (1) підключені пристрої контролю миттєвих значень напруги (19 і 20), виходи яких приєднані через елемент порівняння (21) до блока керування (17) другого повністю керованого випрямляча (5).

4. Джерело живлення для дугового зварювання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що первинні обмотки зварювального трансформатора (1) виконані із середньою точкою, а керовані випрямлячі (4, 5) виконані двовентильними, при цьому вхід першого випрямляча (4) і середня точка першої обмотки (2) підключені до двох фаз трифазної мережі, а вхід другого випрямляча (5) і середня точка другої обмотки (3) підключені до третьої фази мережі і нульового проводу.

5. Джерело живлення для дугового зварювання за п. 2 або 4, яке **відрізняється** тим, що середні точки обох первинних обмоток зварювального трансформатора підключені до другої фази живильної мережі, виводи першої обмотки підключені через перший випрямляч (4) до першої фази, а виводи другої обмотки - до третьої фази через повністю керований двовентильний випрямляч (5).

Винахід стосується зварювальної техніки, а саме джерел живлення для дугового зварювання на змінному струмі й може знайти широке застосування в різних галузях машинобудування.

Відоме джерело живлення [DE 2855662, 3.07.80] для дугового зварювання на змінному струмі підвищеної частоти (150Гц), що містить трансформатор із трьома первинними обмотками,

(19) **UA** (11) **91514** (13) **C2**

кожна з яких підключена до двох різних фаз живильної мережі через керувальний реактор і паралельно включені тиристори. У цьому джерелі живлення трансформатор має низькі масо-габарити, але наявність трьох реакторів і шести тиристорів підвищує вартість і знижує надійність пристрою.

Найбільш близьким до заявленого джерела живлення (прототип) є джерело живлення [патент ФРН PS 2741315, 79р] для дугового зварювання на змінному струмі підвищеної частоти (у 3 або 1,5 рази вище в порівнянні із частотою мережі), що містить однофазний трансформатор, первинна обмотка якого підключена до трифазної мережі через дві паралельно з'єднані мостових керованих випрямлячів і зрівняльний реактор.

Основні недоліки цього джерела живлення полягають у його складності через велику кількість керованих вентилів (тиристорів), що ускладнює систему керування. Ланцюги керування тиристорів анодних груп повинні мати гальванічну розв'язку.

Все це знижує надійність і КПД, а також збільшує вартість джерела живлення в цілому.

Основним завданням винаходу є підвищення надійності при одночасному зменшенні вартості пристрою в порівнянні із прототипом.

Технічним результатом є одержання нового джерела живлення з поліпшеними вартісними показниками, з підвищеними КПД і надійністю роботи за рахунок спрощення схеми джерела живлення в порівнянні із прототипом.

Суть винаходу полягає в тому, що джерело живлення для дугового зварювання на змінному струмі підвищеної частоти містить зварювальний трансформатор із двома первинними обмотками, при цьому перша обмотка підключена до виходу першого однофазного мостового керованого випрямляча, вхід якого підключений до двох фаз трифазної мережі. Друга обмотка підключена до виходу другого однофазного мостового керованого випрямляча, вхід якого підключений до третьої фази й до нульового проводу живильної мережі. Співвідношення кількості витків першої й другої обмоток повинне бути $\sqrt{3} : 1$. Плавне регулювання напруги джерела живлення здійснюється за рахунок зміни кута відкриття керованих вентилів випрямлячів. Кут відкриття вентилів обох випрямлячів встановлюється однаковим та рівним або більшим 90 електричних градусів. Залежно від виду підключення до трифазної живильної мережі існує два варіанти електричної схеми джерела живлення:

1) підключення із чотирма живильними проводами до трьох фаз і нульового (нейтрального) проводу;

2) підключення із трьома живильними проводами до трьох фаз мережі.

У другому варіанті другий мостовий випрямляч виконаний повністю керованим, вхід якого підключений до другої й третьої фази живильної мережі. Число витків обох первинних обмоток повинен бути однаковим. Кут відмикання вентилів повністю керованого випрямляча встановлюється рівним або більшим 60 електричних градусів, а кут запирання рівним 150 електричних градусів, що забез-

печує рівність напруги на обох первинних обмотках.

Різна напруга на первинних обмотках викликає появу постійної складової струму, для її придушення до складу джерела живлення входять два пристрої контролю миттєвих значень напруги, входи яких підключені до виводів первинних обмоток, а виходи - через вузли порівняння до блоку керування повністю керованого випрямляча.

Залежно від виду виконання обмоток зварювального трансформатора існують три варіанти електричної схеми джерела живлення:

1) первинні обмотки трансформатора можуть бути виконані із середньою точкою, тоді керовані випрямлячі є двовентильними;

2) первинні обмотки трансформатора виконані без середньої точки, а керовані випрямлячі - як мостові;

3) первинні обмотки трансформатора виконані в різній комбінації без середньої точки та із середньою точкою, а випрямлячі відповідно - мостовими й двовентильними.

Відзначимо, що перший варіант виконання обмоток найбільш раціональний з погляду КПД джерела живлення.

Застосування описаної вище електричної схеми в джерелі живлення для дугового зварювання дозволяє зменшити вартісні показники й поліпшити надійність роботи й КПД джерела в цілому, завдяки спрощенню схеми в порівнянні із прототипом: відсутній зрівняльний реактор; кількість напівпровідникових вентилів в 1,5-3 рази менше, що приводить до зменшення числа каналів імпульсів керування й спрощення системи керування в цілому.

Список фігур креслення. На Фіг.1 показана принципова електрична схема нового джерела живлення для дугового зварювання на змінному струмі, де обидва керованих випрямляча виконані мостовими, а підключення до мережі - із чотирма живильними проводами. Схему можна розділити на три основних блоки:

A1 - зварювальний трансформатор 1, що має дві первинні обмотки 2, 3 і одну вторинну обмотку 6, підключену до дугового проміжку (до навантаження) 7.

A2 - випрямний блок, що складається із двох однофазних керованих мостових випрямлячів 4 і 5. Вихід випрямляча 4 підключений до першої обмотки 2 трансформатора 1, а вхід - до фаз A і B трифазної мережі. Вихід випрямляча 5 підключений до другої обмотки 3, а вхід - до фази C і нульового проводу N.

Мостові випрямлячі 4 і 5 виконані за несиметричною схемою на двох керованих вентилях (тиристорах) 8, 10 і 13, 15, двох некерованих вентилях (діодах) 9, 11 і 12, 14 відповідно.

A3 - система керування, що складається із блоків керування 16 і 17, що формують керуючі імпульси для тиристорів випрямлячів 4 і 5 і блоки 18 завдання необхідного значення вихідного параметра (струм, напруга) джерела живлення.

На Фіг.2 показані часові діаграми напруг на первинних обмотках 2 і 3 трансформатора 1; на Фіг.3 - діаграма напруги на вторинній обмотці 6.

На Фіг.4 показана принципова електрична схема нового джерела живлення, де живлення від трифазної мережі виконано із трьома проводами. На Фіг.5 показані часові діаграми напруг на первинних обмотках 2 і 3 трансформатора 1; на Фіг.6 - діаграма напруги на вторинній обмотці 6. У цьому випадку електрична схема змінюється наступним чином:

A2 - у випрямному блоці другий несиметричний мостовий випрямляч 5 виконаний повністю керованим, у якому два тиристори замінені на транзистори 13 і 15. Вхід випрямляча 5 підключений до фаз У і С.

A3 - у системі керування введені пристрої 19 і 20 контролю миттєвих значень напруги, які підключені входами до виводів первинних обмоток 2 і 3, а виходами - до елемента порівняння 21. Вихід останнього підключений до блоку 17 керування, повністю керованого випрямляча 5.

На Фіг.7 показана принципова електрична схема джерела живлення, де обидва керованих випрямляча 4 і 5 виконані двовентильними, підключення до мережі - із чотирма проводами.

У цьому випадку:

A1 - первинні обмотки 2 і 3 виконані із середньою точкою. Середня точка обмотки 2 підключена до фази В, а середня точка обмотки 3 - до нульового проводу N.

На Фіг.8 показана принципова електрична схема джерела живлення із трьохпроводним підключенням до трифазної мережі. У цьому випадку:

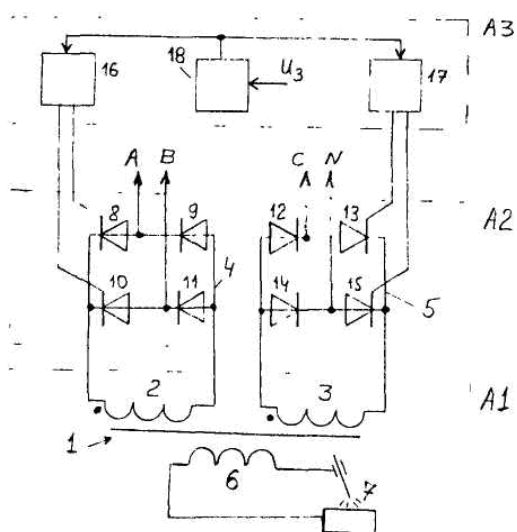
A1 - первинні обмотки 2 і 3 виконані із середньою точкою, які з'єднані з фазою В;

A2 - у випрямному блоці другий випрямляч 5 виконаний повністю керованим, побудованим на транзисторах (або можуть застосовуватися тиристори з вузлом штучної комутації). Джерело живлення (на Фіг.1) для дугового зварювання на змінному струмі працює в такий спосіб: при подачі трифазної напруги на вхідні клеми джерела живлення, на випрямляч 4 буде підведена лінійна напруга U_{A-B} , а на випрямляч 5 - фазна напруга U_{C-N} ,

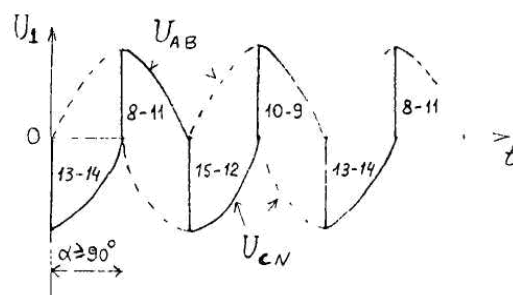
зсунуті по фазі відносно одна одної на кут 90° . При подачі від блоку 16 керування імпульсів, що відмикають, із затримкою на кут регулювання $A \geq (90^\circ$ відкриваються вентилі 8 і 11 при позитивному напівперіоді й вентилі 10 і 9 при негативному напівперіоді. У момент відмикання вентилів напруга на обмотці 2 стрибком зростає й далі змінюється по кривій U_{A-B} . Вентилі запираються при переході струму через нуль. У другому випрямлячі 5 відкриваються вентилі 13, 14 і 15, 12. На первинні обмотки 2 і 3 послідовно надходять періодичні напівхвилі напруги із частотою 100Гц (яка у два рази перевищує частоту мережі), форма яких зображена на Фіг.2. При цьому напруга, трансформована на вторинну обмотку також має частоту 100Гц і живить електричну дугу 7. Для одержання однакових напруг напівхвиль, число витків обмотки 3 у $\sqrt{3}$ разів менше, ніж на обмотці 2. Діаграма вихідної напруги показана на Фіг.2, 3, 5, 6.

Джерело живлення на Фіг.4 працює таким чином, що при подачі трифазної напруги на вхідні клеми джерела живлення, на обох випрямлячах 4 і 5 будуть подані лінійні напруги U_{A-B} і U_{B-C} , зсунуті за фазою відносно одна одної на кут 120° . Від системи керування на керовані вентилі (тиристори) випрямляча 4 подаються імпульси, що відмикають, із затримкою на кут α регулювання (90° , а на транзисторах випрямляча 5 - з кутом відмикання $\alpha \geq 60^\circ$ і кутом запирання 150° . При цих умовах напруги напівхвиль на обмотках трансформатора будуть рівні при однакових витках обмоток 2 і 3.

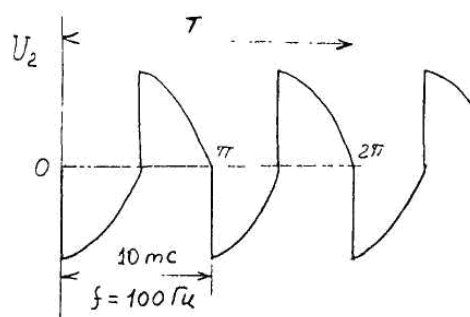
При порушенні симетрій керуючих імпульсів з'являється постійна складова струму. Для його обмеження за допомогою пристроїв 19 і 20 контролюються миттєві значення напруг на первинних обмотках, порівнюються в елементі 21 і передається в блок 17 керування, що впливає на кут регулювання транзисторів 13 і 15. Таким чином, щоб вольтсекундні площі напруг на первинних обмотках 2 і 3 були рівні між собою.



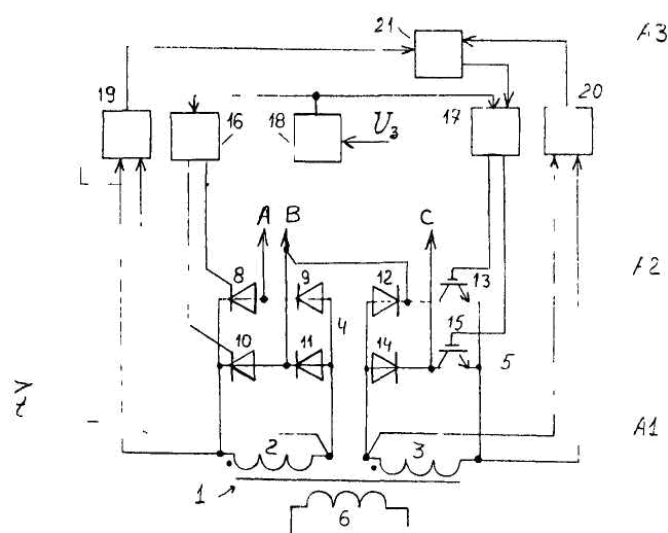
Фиг. 1



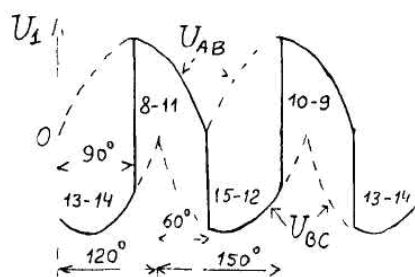
Фиг. 2



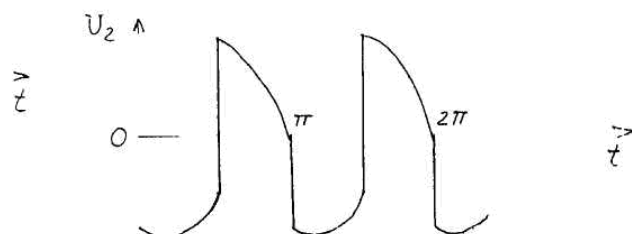
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

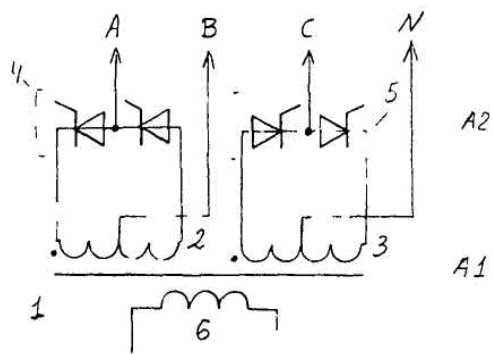


Fig. 7

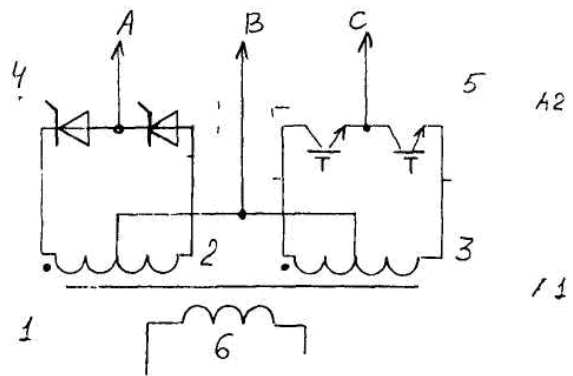


Fig. 8