

Винахід відноситься до зварювальної техніки, а саме до джерел живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу електродом, що плавиться, і може знайти широке застосування в різних галузях машинобудування.

На сучасному рівні техніки відомо багато типів джерел живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу електродом, що плавиться, які можна розділити на дві основні групи: інверторні джерела живлення і джерела живлення традиційних конструкцій. Порівняння інверторних джерел живлення з традиційними показує, що по масі, коефіцієнту корисної дії, коефіцієнту потужності, току, що споживається із мережі живлення, перші значно виграють, але на багато дорожче других. Інверторні джерела живлення є більш складними при виготовленні і вимагають висококваліфікованого персоналу при ремонті й обслуговуванні.

Традиційні джерела живлення можна класифікувати за двома основними ознаками: застосованій схемі випрямлення і методу регулювання напруги. Одним з основних вимог до джерела живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу є жорстка зовнішня вольт-амперна характеристика джерела, що забезпечується за рахунок застосування трансформаторів із жорсткою зовнішньою характеристикою. При проектуванні джерел живлення, основному, використовується трифазний трансформатор традиційної конструкції із шихтованим або навитим магнітопроводом. Навиті магнітопроводи найбільш доцільні за масогабаритними і вартісними показниками (Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов.- М.: Энергоатомиздат, 1986. -528с.).

Широке поширення при проектуванні зварювальних джерел живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу одержали: трифазна мостова схема, шестифазна кільцева схема, шестифазна схема з дроселем, що згладжує (Патон Б.Е., Лебедев В.К. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки.- М.: Машиностроение, 1966. -359с.; Зас М.И. Сварочные выпрямители.- Л.: Энергоиздат, 1983. -182с.; Браткова О.Н. Источники питания сварочной дуги.- М.: Высшая школа, 1983-182 с.).

Керування напругою здійснюється плавно або дискретно, в залежності від особливостей принципової електричної схеми джерела.

Дискретне регулювання, як правило, виконується за рахунок використання трансформаторів із змінним коефіцієнтом трансформації, систем з вольтододатковими трансформаторами у вторинному колі і т.п. (Патон Б.Е., Лебедев В.К. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки.- М.: Машиностроение, 1966.-359с.).

Плавне регулювання значним чином розширює технологічні можливості джерела живлення. У джерелах живлення, що випускаються, регулювання здійснюється за рахунок використання пристроїв з рухомою частиною осереддя і рухомими обмотками (дроселі з повітряним проміжком у магнітопроводі, трансформатори з рухомими обмотками, трансформатори з рухомими шунтами і т.п.), або за рахунок застосування керованих вентилів, які останнім часом знайшли широке поширення (Патон Б.Е., Лебедев В.К. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки.- М.: Машиностроение, 1966. -359с.; Зас М.И. Сварочные выпрямители.-Л.: Энергоиздат, 1983. -182с.; Браткова О.Н. Источники питания сварочной дуги.- М.: Высшая школа, 1983. -182с.; Размадзе Ш.М. Преобразовательные схемы и системы.- М.: Высшая школа, 1967. -524с.).

З метою покращення стабільності процесу запалювання дуги в початковий період зварювання, останнім часом використовуються діодно-конденсаторні помножувачі напруги, які дозволяють одержувати необхідне значення напруги на дуговому проміжку для стабільного запалювання дуги, а також знизити напругу холостого ходу зварювального трансформатора і всього джерела живлення в цілому (Патент СССР SU 1834126 A1, кл. B23K9/00, 1983, 4с.; Патент СССР SU 1795599 A1, кл. B23K9/067, 1989, 6с.; Патент СССР SU 1727292 A1, кл. B23K9/067, 1983, 6с.).

До недоліків вище розглянутих джерел живлення варто віднести:

- необхідність використання трансформаторів з підвищеною напругою холостого ходу, що веде до підвищення масогабаритних показників джерела живлення;
- при дискретному регулюванні виникають незручності, пов'язані з дискретною зміною напруги;
- при тиристорному регулюванні - це складна схема керування вентилями, а також проблема провалів струму до нуля при великих кутах відкриття вентилів, що найчастіше вирішують за рахунок дроселя, що згладжує, який забезпечує стабільність процесу зварювання, а це також веде до зростання масогабаритних показників джерела живлення.

Таким чином, джерела живлення, що існують, мають великі масогабаритні і вартісні характеристики, що змушує їх конкурентноздатність на ринку зварювального обладнання.

Найбільш близьким до джерела живлення, що заявляється, і прийнятим як прототип, є джерело живлення, що містить однофазний трансформатор, який на вторинній стороні має дві обмотки (Сахно Л.И. Исследование двухмостовых выпрямителей с крутопадающими внешними характеристиками для питания электрической дуги // Электричество.- 2002.- №2.- С.51-56.). Фази двох обмоток зміщені одна відносно одної за рахунок вибору активних і індуктивних опорів обмоток. До вторинних обмоток підключені два мостових випрямляча, що включені паралельно один одному. Таке джерело живлення, завдяки паралельно підключеним випрямлячам, забезпечує стабільність горіння дуги, тобто значення зварювального струму не падає до нуля в процесі зварювання.

Технічною задачею винаходу є забезпечення стабільності процесу запалювання дуги, стабільності горіння дуги на мінімальних і максимальних режимах роботи джерела живлення і покращення масогабаритних і вартісних показників джерела живлення, в порівнянні з прототипом.

Технічним результатом є одержання джерела живлення зі стабільним процесом запалювання дуги, стабільним горінням дуги на мінімальних і максимальних режимах роботи джерела живлення, у якого покращенні масогабаритні показники, в порівнянні з прототипом.

Суть винаходу полягає в тому що, джерело живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу електродом, що плавиться, містить трифазно-двофазний трансформатор, що на вторинній стороні має дві основні обмотки, розміщені на різних фазах. До основних обмоток підключені два основних випрямляча, один зібраний на некерованих вентилях, а другий на керованих. Два випрямляча з'єднані послідовно, причому вихід основного випрямляча з керованими вентилями шунтований у зворотному напрямку діодом. Напруги основних вторинних обмоток можуть бути різні. Плавне регулювання напруги джерела живлення здійснюється за рахунок зміни кута відкриття двох вентилів основного керованого випрямляча.

Для стабільного горіння дуги на мінімальних режимах роботи, трифазно-двофазний трансформатор містить додаткову обмотку, намотану на одному стрижні з основною обмоткою, до якої підключений основний керований випрямляч. Напряга додаткової обмотки нижче напруги основних обмоток. До додаткової обмотки підключений додатковий випрямляч, зібраний на некерованих вентилях малої потужності. Це пов'язано з тим, що час роботи цього випрямляча малий. Додатковий випрямляч підключений паралельно двом послідовно з'єднаним основним випрямлячам, що дозволяє уникати провалів зварювального струму до нуля при мінімальних режимах роботи джерела живлення.

У залежності від виду виконання обмоток існує три варіанти принципової електричної схеми джерела живлення:

1) обмотки трифазно-двофазного зварювального трансформатора виконані із середньою точкою, тоді випрямлячі - двохдіодні;

2) обмотки трифазно-двофазного зварювального трансформатора виконані без середньої точки, тоді випрямлячі - мостові;

3) обмотки трифазно-двофазного зварювального трансформатора виконані в комбінації: без середньої точки і із середньою точкою, а випрямлячі відповідно - мостові і дводіодні.

Відзначимо, що перший варіант виконання обмоток найбільш раціональний, з точки зору покращення коефіцієнту корисної дії джерела живлення.

З метою покращення запалювання дуги до складу трифазно-двофазного трансформатора входять дві додаткові конденсаторні обмотки, які намотані на одному стрижні з основною обмоткою, до якої підключений некерований основний випрямляч. Додаткові конденсаторні обмотки включені послідовно та узгоджено з цією основною вторинною обмоткою. До додаткової конденсаторної обмотки підключений діодно-конденсаторний помножувач напруги, вихід якого підключений паралельно двом послідовно з'єднаним основним випрямлячам. Якщо основний некерований випрямляч виконаний дводіодним, то використовується діодно-конденсаторний помножувач напруги (Патент СССР SU 1834126 A1, кл. B23K9/00, 1983, 4с.). Якщо основний некерований випрямляч виконаний мостовим, то використовується діодно-конденсаторний помножувач напруги (Патент СССР SU 1795599 A1, кл. B23K9/067, 1989, 6с.). Застосування діодно-конденсаторного помножувача напруги дозволяє знизити напругу холостого ходу трансформатора, а, отже, знизити його масогабаритні і вартісні показники.

У джерелі живлення після випрямного блоку і діодно-конденсаторного помножувача напруги підключений дросель, який виконаний з відпайками для регулювання індуктивності, в залежності від обраного режиму роботи джерела живлення, і включений послідовно з дуговим проміжком. Завдяки тому, що провалів струму до нуля в цьому джерелі живлення при будь-яких режимах роботи немає, то основною задачею, що виконує дросель, є обмеження швидкості наростання зварювального струму до оптимального значення. У цьому випадку масогабаритні і вартісні показники дроселя знижуються.

Застосування описаної вище принципової електричної схеми при проектуванні джерела живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу дозволяє зменшити масогабаритні і вартісні показники зварювального трансформатора і дроселя. При цьому джерело живлення забезпечує стабільний процес зварювання на будь-яких режимах роботи і стабільний процес запалювання дуги. Ці обставини роблять запропоноване джерело живлення конкурентноздатним, у порівнянні з прототипом, з погляду технологічних і техніко-економічних характеристик.

Перелік фігур креслення.

На фіг.1 показана принципова електрична схема джерела живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу електродом, що плавиться, де усі випрямлячі зібрані дводіодними. Принципову електричну схему джерела живлення можна розділити на три основних блоки:

A1 - трифазно-двофазний трансформатор, що складається на первинній стороні з двох первинних обмоток w_1 і w'_1 , з'єднаних у «відкритий трикутник», а на вторинній стороні з двох основних обмоток w_2 і w'_2 , виконаних із середньою точкою і розміщених на різних фазах, а також додаткової обмотки w''_2 , виконаної із середньою точкою і намотаною на одному стрижні з основною обмоткою w'_2 . Напряга додаткової обмотки нижче напруги основної обмотки. Також на вторинній стороні є дві додаткові конденсаторні обмотки $w_{д.с.}$, намотані на одному стрижні з основною обмоткою w'_2 , з якою включені послідовно і узгоджено;

A2 - випрямний блок і блок діодно-конденсаторного помножувача напруги. Випрямний блок складається з трьох дводіодних випрямлячів, двох основних і одного додаткового. До основних вторинних обмоток w_2 і w'_2 підключені два основних дводіодних випрямляча. Один зібраний на некерованих вентилях VD1 і VD2, а інший на керованих VS1 і VS2. Два випрямляча з'єднані послідовно за допомогою узгоджувального діоду VD3. Третій додатковий двоуперіодний випрямляч зібраний на некерованих вентилях VD4 і VD5 і підключений до додаткової обмотки $w_{д.}$. Вихід додаткового випрямляча підключений паралельно двом послідовно з'єднаним основним випрямлячам. Блок діодно-конденсаторного помножувача напруги складається з елементів C1, C2 і VD6-VD9. Вхід цього блоку підключений до двох додаткових конденсаторних обмоток $w_{д.}$, а вихід, паралельно двом послідовно з'єднаним основним випрямлячам. Перемикач Kп розриває анодне коло блоку діодно-конденсаторного помножувача з метою запобігання появи високої напруги на робочому інструменті (зварювальному пальнику) при роботі джерела живлення на холостому ході;

A3 - дросель DL, що використовується з метою обмеження швидкості наростання зварювального струму і підключений послідовно в анодне коло після випрямного блоку і блоку діодно-конденсаторного помножувача напруги. Дросель виконаний з відпайками, завдяки яким відбувається дискретне регулювання індуктивності в залежності від обраного режиму роботи джерела живлення.

На фіг.2 показана принципова електрична схема джерела живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу електродом, що плавиться, де усі випрямлячі зібрані мостовими. У даному випадку принципова електрична схема перетерплює наступні зміни:

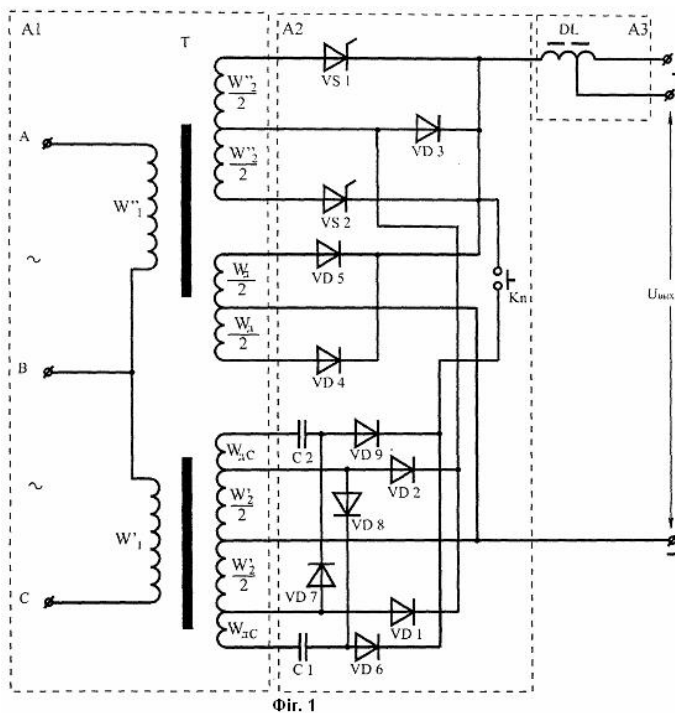
A1 - основні вторинні обмотки w_2 і w'_2 , а також додаткова обмотка $w_{д.}$ виконані без середньої точки. Відсутні дві додаткові конденсаторні обмотки $w_{д.с.}$.

A2 - випрямний блок складається з трьох мостових випрямлячів, двох основних і одного додаткового. До

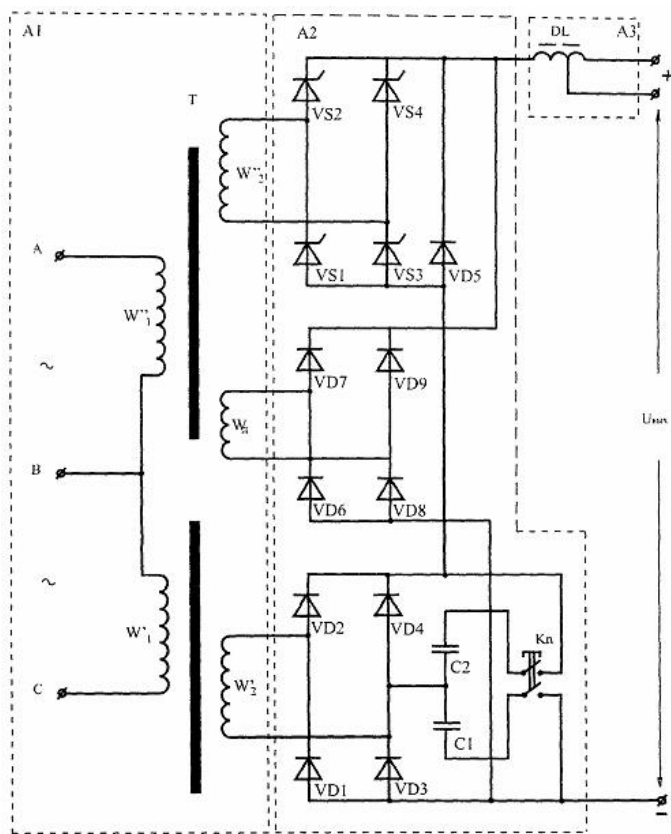
основних вторинних обмоток w'_2 і w''_2 підключені два основних мостових випрямляча. Один зібраний на некерованих вентилях VD1-VD4, а другий на керованих VS1-VS4. Два основні випрямляча з'єднані послідовно за допомогою узгоджувального діода VD5. Третій додатковий мостовий випрямляч зібраний на некерованих вентилях VD5-VD9. Блок діодно-конденсаторного помножувача напруги, складається з конденсаторів C1, C2.

Зварювальне джерело живлення для зварювання в середовищі вуглекислого газу працює таким чином: при подачі трифазної напруги на вхідні клеми джерела живлення трансформатор Т перетворює напругу мережі в знижену напругу необхідної величини. Відбувається заряд конденсаторів C1 і C2 діодно-конденсаторного помножувача напруги. При цьому на виході діодно-конденсаторного помножувача одержуємо напругу 40...120 вольт, яка не попадає на робочий інструмент, тому що контакти перемикача K_p розімкнуті. Перемикач знаходиться на зварювальному пальнику. У такому стані джерело живлення буде знаходитись до моменту початку зварювання. Як тільки зварником ініційований процес зварювання, тобто контакти перемикача K_p замкнуті, на зварювальному пальнику з'являється підвищена напруга діодно-конденсаторного помножувача. При торканні дротом виробу, що зварюється, відбувається розряд конденсаторів, що і забезпечує стабільне запалювання дуги. Як тільки відбулося запалювання дуги, починає працювати випрямний блок, що забезпечує умови, необхідні для стабільного горіння дуги. Регулювання напруги здійснюється за рахунок фазового регулювання тиристорів VS1 і VS2. Регулювання зварювального струму здійснюється за рахунок зміни швидкості подачі зварювального дроту. Після випрямного блоку зварювальний струм проходить по дроселю, що забезпечує оптимальну швидкість наростання зварювального струму при коротких замиканнях у процесі зварювання в середовищі вуглекислого газу, в залежності від обраного режиму роботи зварювального джерела живлення. Закінчення зварювання здійснюється за рахунок вимикання подачі дроту і вимикання джерела живлення. Далі цикл роботи зварювального джерела живлення повторюється.

Економічний ефект винаходу досягається зниженням витрати активних матеріалів, застосованих при створенні джерела живлення, в порівнянні з прототипом, і покращення технологічних властивостей джерела живлення.



Фиг. 1



Фиг. 2