



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51525 (13) U
(51) МПК (2009)
H02M 7/12МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ З ІМПУЛЬСНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ ЕНЕРГІЇ

1

(21) u200913120

(22) 16.12.2009

(24) 26.07.2010

(46) 26.07.2010, Бюл. № 14, 2010 р.

(72) ВАСИЛЬЄВ ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ, ЗАЙЦЕВ
ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ(73) ВАСИЛЬЄВ ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ, ЗАЙЦЕВ
ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ

(57) 1. Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії, що містить вхідні й вихідні виводи для підключення, відповідно, до живильної мережі змінного струму та навантаження, контактор, конденсатори, тиристор і діоди, а також містить два резистори, імпульсний трансформатор з первинною і вторинною обмотками, випрямляч, накопичувальний конденсатор, яке **відрізняється** тим, що додатково містить блок керування, що з'єднаний з контактором, виходи якого з'єднані з тиристорним мостом, з'єднаним з фільтром, утвореним дроселем і конденсаторами, а також транзисторами, які утворюють три напівмости, виходи яких

2

з'єднані з первинними обмотками трьох імпульсних трансформаторів, включених за схемою "зірка", а вторинні обмотки трансформаторів підключені за схемою "трикутник", до того ж виходи трансформаторів підключені до входів випрямляча з послідовно з'єднаних діодів, що утворюють діодний міст, виходи якого з'єднані з вихідними виводами, при цьому блок керування з'єднаний двонаправленою лінією зв'язку з тиристорами та транзисторами.

2. Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії за п. 1, яке **відрізняється** тим, що додатково містить резисторний дільник, з'єднаний із блоком керування, а також приєднаний паралельно вихідним виводам.

3. Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії за пп. 1, 2, яке **відрізняється** тим, що додатково містить 2 шунти, перший з яких установлений між конденсаторами, другий - між резисторним дільником і вихідними виводами, при цьому шунти з'єднані із блоком керування.

Корисна модель відноситься до електротехніки, а саме до пристроїв живлення апаратури постійним струмом, зокрема до пристроїв з імпульсним перетворенням змінної напруги в постійну, та може бути використана як джерело електроживлення для електронних приладів вслякого призначення, таким як електровакуумні лампи, генератори надвисокої частоти (НВЧ), генератори озону, НВЧ світильники, блоки накачування лазера та інші.

Відоме стабілізоване джерело живлення (№ 2016413 С1, МКИ: G 05 F 1/54, дата подачі 10.03.1992, дата публікації 15.07.1994 г.), що містить високовольтний випрямляч і електронний ламповий стабілізатор напруги, при цьому стабілізатор складається з регулюючої лампи, анод якої з'єднаний з позитивним полюсом високовольтного випрямляча, а катод - з позитивним полюсом навантаження, підсилювач постійного струму на підсилювальній лампі, вихідний позитивний ланцюг якого пов'язаний із сіткою регулюючої лампи та через перший резистор - з катодом регулюючої лампи, джерело опорної напруги, позитивний по-

люс якого з'єднаний з катодом підсилювальної лампи, а негативний полюс - із загальною шиною, дільник напруги, позитивний полюс якого з'єднаний з катодом регулюючої лампи, негативний полюс - із загальною шиною, а середня крапка - із сіткою підсилювальної лампи. Джерело обладнане додатковим низьковольтним джерелом постійного струму, другим і третім резисторами, транзистором і захисним діодом, при цьому додаткове низьковольтне джерело постійного струму включено у вихідний позитивний ланцюг підсилювача постійного струму між першим резистором у ланцюзі анода підсилювальної лампи та катодом регулюючої лампи, негативним полюсом підключений до катода регулюючої лампи, другий резистор включений між анодом підсилювальної лампи та сіткою регулюючої лампи, паралельно цьому резистору включені емітерний перехід транзистора і у зворотному напрямку - захисний діод, колектор транзистора через третій резистор з'єднаний з позитивним полюсом низьковольтного джерела постійного струму, а як регулююча лампа використаний променевий триод з біпотенціальним профільним ка-

(13) U

(11) 51525

(19) UA

тодом з ділянками, що чергуються та емітуються чи не емітуються.

Анод регулюючої лампи з'єднаний з позитивним полюсом високовольтного випрямляча, а катод з позитивним полюсом навантаження, позитивний полюс підсилювача постійного струму з'єднаний із сіткою регулюючої лампи через резистор, а з катодом регулюючої лампи - через випрямляч і резистор, позитивний полюс джерела опорної напруги з'єднаний з катодом лампи ППС (підсилювача постійного струму), а негативний полюс - із загальною шиною, позитивний полюс дільника напруги з'єднаний з катодом регулюючої лампи, негативний полюс з'єднаний із загальною шиною, а середня крапка - із сіткою лампи ППС, низьковольтне джерело постійного струму позитивним полюсом з'єднаний з резистором у ланцюзі анода лампи ППС, а негативним полюсом з'єднаний з катодом регулюючої лампи, резистор включений послідовно між анодом вихідної лампи і сіткою регулюючої лампи, паралельно резистору включений емітерний перехід транзистора, і у зворотному напрямку захисний діод, колектор транзистора через резистор з'єднаний з позитивним полюсом низьковольтного джерела постійного струму.

Відоме стабілізоване джерело живлення забезпечує роботу регулюючої лампи при позитивному потенціалі на сітці, а інші додаткові елементи схеми - забезпечують універсальність режиму роботи (як при негативному, так і при позитивному потенціалі на сітці). Проте відоме стабілізоване джерело живлення не забезпечує регулювання вихідної потужності у всьому діапазоні навантажень.

Також відоме джерело вторинного електроживлення (Патент Российской Федерации № 2123755 С1, МКИ6 Н 02 М 7/155, Н 02 М 7/217, дата подачі 12.03.1997 г., дата публікації 20.12.1998 г.), що містить перетворювач постійної напруги, стабілітрон, два резистори, транзистор, тиристор, а також діодний міст, вхідні виводи якого через вхідний конденсатор з'єднані з мережею змінної напруги, позитивний вихідний вивід діодного мосту підключений до першого виводу фільтруючого конденсатора, а негативний - до другого виводу фільтруючого конденсатора, катоду тиристора та негативному вхідному виводу перетворювача постійної напруги. При цьому з позитивним вихідним виводом діодного мосту з'єднаний емітер транзистора, в якості котрого застосований транзистор р-п-р типу, і катод стабілітрона, анод якого через перший резистор підключений до керуючого електрода тиристора, анодом через другий резистор з'єднаного з базою транзистора, колектор якого підключений до позитивного вхідного виводу перетворювача постійної напруги, вихідні виводи якого призначені для підключення до навантаження.

Джерело містить діодний міст, вхідні виводи якого через вхідний конденсатор підключені до мережі змінної напруги. Позитивний вихідний вивід мосту підключений до першого виводу фільтруючого конденсатора, катоду стабілітрона і до емітера транзистора провідності р-п-р типу. Негативний

вихідний вивід мосту з'єднаний із другим виводом конденсатора, з катодом тиристора і з негативним вихідним виводом імпульсного перетворювача постійної напруги з електричною ізоляцією вхідної й вихідної напруг, вихідні виводи якого підключені до навантаження. Анод стабілітрона через перший резистор з'єднаний з керуючим електродом тиристора, анод якого через другий резистор підключений до бази транзистора, емітером з'єднаного з позитивним входом перетворювача.

Таким чином, у відомому технічному рішенні забезпечується пуск імпульсного перетворювача постійної напруги джерела вторинного електроживлення при мінімально необхідній ємності вхідного конденсатора, ємність якого визначає масогабаритні та економічні характеристики пристрою. Це дає можливість з однієї сторони зменшити масу та об'єм джерела електроживлення, з іншого боку - знизити його вартість. Однак одержати стабілізацію аналоговим процесом (способом) вдається використовуючи симісторні схеми керування, що вимагає підвищення габаритної потужності трансформатора, що розв'язує, і тим самим зменшує коефіцієнт корисної дії (ККД) системи. Відоме джерело вторинного електроживлення також не забезпечує регулювання вихідної потужності у всьому діапазоні навантажень.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, щодо запропонованої корисної моделі, є джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії (Патент Российской Федерации № 2014716 С1, МКИ6 Н 02 М 7/12, дата подачі 15.10.1990, дата публікації 15.06.1994 г.), що містить вхідні й вихідні виводи для підключення відповідно до живильної мережі змінного струму й навантаження, накопичувальний конденсатор, два вентиля, у якості першого з яких використаний тиристор, і імпульсний трансформатор з первинною й вторинною обмотками, причому анод тиристора й катод другого вентиля (тиристора) об'єднані в загальну крапку, один вивід первинної обмотки імпульсного трансформатора з'єднаний з анодом другого вентиля та з першим вхідним виводом, а вторинна обмотка імпульсного трансформатора через випрямляч з'єднана з вихідними виводами, а також містить два діоди й два резистори, перший з яких включений між другим вхідним виводом і анодом першого діода, катод якого підключений до загальної крапки з'єднання зазначених тиристора й вентиля й через накопичувальний конденсатор - до іншого виводу первинної обмотки імпульсного трансформатора, а другий резистор включений між другим вхідним виводом і загальною крапкою з'єднання катода тиристора з анодом другого діода, катод якого з'єднаний з керуючим електродом тиристора, з анодом вентиля, у якості якого використаний діод, і з першим вхідним виводом.

Для випрямлення змінної напруги використовується діод. Резистор обмежує струм у ланцюзі заряду накопичувального конденсатора. Послідовно з конденсатором включена первинна обмотка імпульсного трансформатора. Діод забезпечує можливість коливального розряду конденсатора. Послідовно з тиристором включений діод. Для

обмеження струму при подачі на діод зворотної напруги в другу половину періоду включений резистор.

Напруга на вторинній обмотці імпульсного трансформатора випрямлюється з використанням схеми потроєння напруги та високовольтних діодів конденсаторів. Резистор обмежує струм короткого замикання на вихідних виводах пристрою. Неонова лампа і резистор, що обмежує струм, забезпечують світлову візуальну індикацію включення пристрою в мережу змінного струму. Для зменшення перешкод через мережу змінного струму використані захисні прохідні конденсатори. Плавкий запобіжник захищає мережу від коротких замикань усередині пристрою. Тумблер (контактор) служить для включення пристрою в мережу змінного струму.

Отже джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії, обране як прототип, забезпечує сталість енергії, запасеної в накопичувальному конденсаторі за рахунок того, що накопичувальний конденсатор заряджається від мережі змінного струму в першу половину періоду до амплітудного значення напруги і автоматично розряджається на імпульсний трансформатор у другу половину періоду.

Проте відоме джерело живлення не забезпечує регулювання вихідної потужності у всьому діапазоні навантажень і має низьке значення вихідного струму.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача вдосконалення джерела живлення з імпульсним перетворенням енергії, у якому шляхом введення додаткових конструктивних елементів і з'єднань, застосування нової елементної бази силових модулів і з'єднання відомих з раціональною конфігурацією, дозволило б забезпечити регулювання вихідної потужності у всьому діапазоні навантажень, що дало б значне підвищення коефіцієнта корисної дії та надійності джерела живлення в цілому, а також дозволило б зменшити масу й габарити виробу.

Поставлена задача досягається тим, що джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії, що містить вхідні й вихідні виводи для підключення, відповідно, до живильної мережі змінного струму та навантаження, контактор, конденсатори, тиристор і діоди, а також містить два резистори, імпульсний трансформатор з первинною і вторинною обмотками, випрямляч, накопичувальний конденсатор, відповідно до корисної моделі, додатково містить блок керування, що з'єднаний з контактором, виходи якого з'єднані з тиристорним мостом, з'єднаним з фільтром, утвореним дроселем і конденсаторами, а також транзисторами, які утворюють три напівмости, виходи яких з'єднані з первинними обмотками трьох імпульсних трансформаторів, включених за схемою «зірка», а вторинні обмотки трансформаторів підключені за схемою «трикутник», до того ж виходи трансформаторів підключені до входів випрямляча з послідовно з'єднаних діодів, що утворюють діодний міст, виходи якого з'єднані з вихідними виводами, при цьому блок керування з'єднаний двонаправ-

леною лінією зв'язку з тиристорами та транзисторами.

Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії може додатково містити резисторний дільник, з'єднаний з блоком керування, а також приєднаний паралельно вихідним виводам.

До того ж джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії може додатково містити 2 шунти, перший з яких установлений між конденсаторами, другий - між резисторним дільником і вихідними виводами, при цьому шунти можуть бути з'єднані з блоком керування.

Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії, що заявляється, забезпечує регулювання вихідної потужності у всьому діапазоні навантажень, що дає значне підвищення ККД і надійності джерела живлення, а також підвищує вихідний струм джерела.

Прийнятливо-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак та технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Введення в схему джерела блоку керування дозволяє, не змінюючи конфігурації силової електричної схеми, вільно вводити нові режими й різні алгоритми зворотних зв'язків.

Введення в схему джерела тиристорного мосту дозволяє здійснювати плавний заряд конденсаторів постійної ланки, уникнути струмового перевантаження і забезпечити швидке відключення від живильної мережі при аварійних ситуаціях.

Введення в джерело випрямляча з послідовно з'єднаних діодів, що утворюють діодний міст, виходи якого з'єднані з вихідними виводами, дозволяє зменшити рівень пульсацій вихідної напруги.

Введення в джерело трьох імпульсних трансформаторів, у яких первинні обмотки включені за схемою «зірка», а вторинні обмотки трансформаторів підключені за схемою «трикутник», дозволяє підвищити вихідний струм джерела.

Установка резисторного дільника паралельно вихідним виводам, інформаційно з'єднаного з блоком керування, забезпечує стабілізацію вихідної напруги при зміні параметрів навантаження.

Установка двох шунтів, інформаційно з'єднаних з блоком керування, дозволяє контролювати вхідний струм джерелом живлення, забезпечувати режим стабілізації вихідного струму джерела живлення і захист при аварійному стані та перевантаженні.

Конструкція пристрою пояснюється схемою.

На фіг. 1 зображена загальна схема джерела живлення з імпульсним перетворенням енергії.

Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії містить блок керування 1, який з'єднаний з пультом керування 2 і контактором 3. Контакт 3 з'єднаний з вхідними виводами 4 і з тиристорним мостом 5, що складається з 6 тиристорів 6. Фільтр 7, утворений дроселем 8 і конденсаторами 9 і 10, з'єднаний з транзисторами 11, які утворюють три напівмости 12. Виходи транзисторів 11 з'єднані з первинними обмотками 13 трьох імпульсних трансформаторів 14, включених за схемою «зірка», а вторинні обмотки 15 трансформаторів 14 підключені за схемою «трикутник». До

того ж виходи трансформаторів 14 підключені до входів випрямляча 16, що складається з послідовно з'єднаних діодів 17, що утворюють діодний міст 18, виходи якого з'єднані з вихідними виводами 19. При цьому блок керування 1 з'єднаний двонаправленою лінією зв'язку з тиристорами 6 і транзисторами 11.

Резисторний дільник 20 може бути, у варіанті виконання, з'єднаний із блоком керування 1, а також приєднаний паралельно до вихідних виводів 19.

До того ж, у варіанті виконання, шунт 21 установлений між конденсаторами 9 і 10, а шунт 22 установлений між резисторним дільником 20 і вихідними виводами 19 і, може бути, з'єднаний із блоком керування 1.

Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії працює наступним чином.

Від вхідних виводів 4 вхідна змінна напруга, наприклад, 380 В подається на вхід контактора 3, котрий включається блоком керування 1 по команді від пульта керування 2. Після включення контактора 2 вхідна напруга надходить на тиристорний міст 5, що складається з 6 тиристорів 6. Керування тиристорним мостом 5 здійснює блок керування 1, забезпечуючи плавне наростання напруги на конденсаторах 9 і 10 перед початком роботи джерела. Це дозволяє уникнути струмового перевантаження по вхідним виводам 4 джерела живлення. Дросель 8 і конденсатори 9 і 10 утворюють фільтр 7, що блокує проникнення високочастотних перешкод від джерела живлення до вхідних виводів 4. Блок керування 1 контролює величину споживаного струму джерелом живлення на шунті 21, що дозволяє визначати аварійний стан при перевантаженні та при необхідності забезпечити захисне обмеження по струму або відключення джерела від вхідних виводів 4, що також дозволяє уникнути струмового перевантаження при виникненні будь-яких аварійних ситуацій.

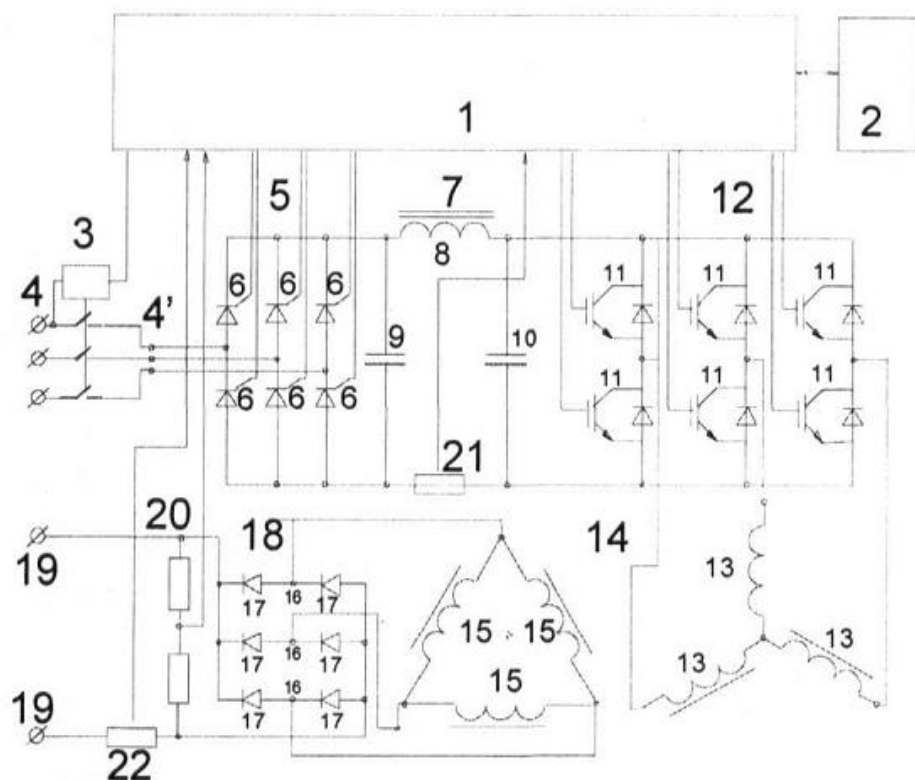
Після заряду конденсаторів 10, 11 керуючі імпульси від блоку керування 1 подаються на транзистори 11, які утворюють три напівмости 12 для одержання високочастотної трьох фазної вихідної напруги. Навантаженням транзисторів 11 є первинні обмотки 13 трансформаторів 14, що включені за схемою «зірка». Вторинні обмотки 15 трансформаторів 14 підключені за схемою «трикутник», що дозволяє підвищити вихідний струм джерела. Трансформатори 14 виконані кожний зі своєю магнітною системою.

Виходи трансформаторів 14 підключені до входів випрямляча 16, який складається з послідовно з'єднаних діодів 17, що утворюють діодний міст 18, з виходу якого вихідна напруга подається на резисторний дільник 20. Цей зворотний зв'язок необхідний для роботи блоку керування 1, котрий здійснює стабілізацію вихідної напруги при зміні навантаження.

Вихідний струм джерела живлення контролюється блоком керування 1 безпосередньо на шунті 22. Це струм, споживаний навантаженням, його значення також надходить у блок керування 1 для формування режиму стабілізації вихідного струму джерела живлення.

Блок керування 1, при використанні процесу який зрушує фази, формує режим квазірезонансу, що дає підвищення ККД джерела живлення, зменшуючи втрати на нагрівання та знижуючи електромагнітні перешкоди.

Використання запропонованого джерела живлення дозволяє забезпечити регулювання вихідної потужності у всьому діапазоні навантажень, підвищення вихідного струму джерела, а також зменшити масу й габарити виробу, при цьому підвищити ККД і надійність джерела в цілому, при живленні, наприклад, магнетронів у системі генераторів НВЧ енергії збільшити термін служби дорогих електровакуумних приладів.



Фіг. 1