



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96196 (13) C2

(51) МПК

H02M 7/12 (2006.01)

H02M 7/217 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ З ІМПУЛЬСНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ ЕНЕРГІЇ

1

(21) а200913118

(22) 16.12.2009

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

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

(56) RU 2014716 C1; 15.06.1994

RU 2016413 C1; 15.07.1994

RU 2123755 C1; 20.12.1998

US 2008007978 A1; 10.01.2008

US 2005276082 A1; 15.12.2005

UA 47631 C2; 15.12.2004

(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 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 півмости, виходи яких з'єднані з первинними обмотками трьох імпульсних трансформаторів, а

2

вторинні обмотки 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 первинні обмотки трьох імпульсних трансформаторів включені за схемою "трикутник", а вторинні обмотки трансформаторів підключені за схемою "зірка".

3. Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії за п. 1, яке **відрізняється** тим, що первинні обмотки трьох імпульсних трансформаторів включені за схемою "зірка", а вторинні обмотки трансформаторів підключені за схемою "трикутник".

4. Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії за будь-яким з пп. 1-3, яке **відрізняється** тим, що додатково містить резисторний дільник, з'єднаний із блоком керування, а також приєднаний паралельно вихідним виводам.

5. Джерело живлення з імпульсним перетворенням енергії за п. 4, 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.

Винахід належить 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 Cl, МКИ: G 05 F 1/54, дата подачі 10.03.1992, дата публікації 15.07.1994 г.], що містить високоефективний 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 полюс 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

(13) C2

(11) 96196

(19) UA

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 катодом 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 точка - із сіткою лампи ППС, низьковольтне джерело постійного струму позитивним полюсом з'єднане з резистором у ланцюзі анода лампи ППС, а негативним полюсом з'єднане 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 потенціалах 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. 1997г., 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, катода тиристора та негативному вхідному виводу перетворювача постійної напруги. При цьому з позитивним вихідним виводом діодного мосту з'єднаний емітер транзистора, за який застосований транзистор р-п-р типу, і катод стабілітрона, анод якого через перший резистор підключений до керуючого електрода тири-

тора, анодом через другий резистор з'єднаного з базою транзистора, колектор якого підключений до позитивного вхідного виводу перетворювача постійної напруги, вхідні 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, катода 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 вхідним виводом імпульсного перетворювача постійної напруги з електричною ізоляцією вхідної й вихідної напруг, вхідні 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 одного боку зменшити масу та об'єм джерела електроживлення, з іншого боку - знизити його вартість. Однак одержати стабілізацію аналоговим процесом (способом) вдається використовувати 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 суттю та результатом, що досягається, щодо запропонованого винаходу, 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, як перший з яких використаний тиристор, і імпульсний трансформатор з первинною й вторинною обмотками, причому анод тиристора й катод другого вентиля (тиристора) об'єднані в загальну точку, 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 точки 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 точкою з'єднання катода тиристора з анодом другого діода,

катод якого з'єднаний з керуючим електродом тиристора, з анодом вентиля, за який 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. Неонава 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, вибране 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 винаходу, 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 вирішується 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 винаходу, 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 півмости, виходи яких з'єднані з первинними обмотками трьох імпульсних трансформаторів, а вторинні обмотки 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.

Первинні обмотки трьох імпульсних трансформаторів джерела живлення з імпульсним перетворенням енергії можуть бути включені за схемою "трикутник", а вторинні обмотки трансформаторів підключені за схемою "зірка".

Або первинні обмотки трьох імпульсних трансформаторів джерела живлення з імпульсним перетворенням енергії можуть бути включені за схемою "зірка", а вторинні обмотки трансформаторів підключені за схемою "трикутник".

При цьому 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 - міжрезисторним 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.

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

Введення в схему джерела блока 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 "трикутник", а вторинні обмотки підключені за схемою "зірка", дозволяє підвищити вихідну напругу і зменшити масу й габарити виробу.

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 схемами.

На фіг. 1 зображена загальна схема джерела живлення з імпульсним перетворенням енергії, з трьома імпульсними трансформаторами, первинні обмотки яких включені за схемою "трикутник", а вторинні обмотки - за схемою "зірка".

На фіг. 2 зображена загальна схема джерела живлення з імпульсним перетворенням енергії з трьома імпульсними трансформаторами, первинні обмотки яких включені за схемою "зірка", а вторинні обмотки - за схемою "трикутник".

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 півмости 12.

Виходи транзисторів 11 можуть бути, в варіанті виконання, з'єднані з первинними обмотками 13 трьох імпульсних трансформаторів 14, включених за схемою "трикутник", а вторинні обмотки 15 трансформаторів 14 підключені за схемою "зірка", що забезпечує підвищення вихідної напруги джерела.

Окрім цього, в варіанті виконання, виходи транзисторів 11 можуть бути з'єднані з первинними обмотками 13 трьох імпульсних трансформаторів 14, включених за схемою "зірка", а вторинні обмотки 15 трансформаторів 14 можуть бути підключені за схемою "трикутник", що дозволяє підвищити вихідний струм джерела.

Отже 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 дво-направленою 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 вхідних виводах 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 блока керування 1 подаються на транзистори 11, які утворюють три півмости 12, для одержання високочастотної трифазної вихідної напруги.

При з'єднанні транзисторів 11 з первинними обмотками 13 трансформаторів 14, включених за схемою "трикутник", а вторинних обмоток 15 підключених за схемою "зірка", забезпечується підвищення вихідної напруги джерела.

При з'єднанні транзисторів 11, у варіанті виконання, з первинними обмотками 13 трансформаторів 14, включених за схемою "зірка", а вторинних обмоток 15 підключених за схемою "трикутник", забезпечується підвищення вихідного струму джерела.

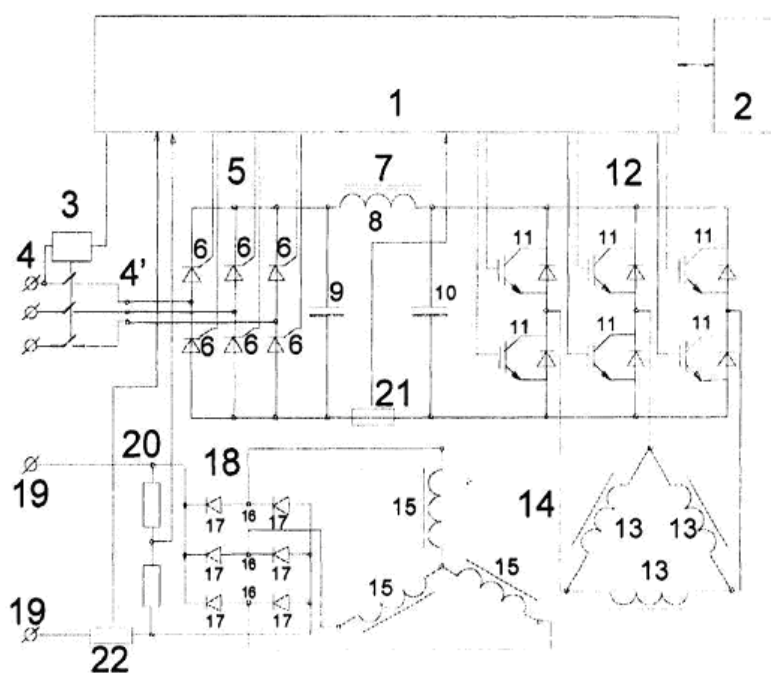
Причому кожний трансформатор 14 виконаний зі своєю магнітною системою.

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 блока керування 1, котрий здійснює стабілізацію вихідної напруги при зміні навантаження.

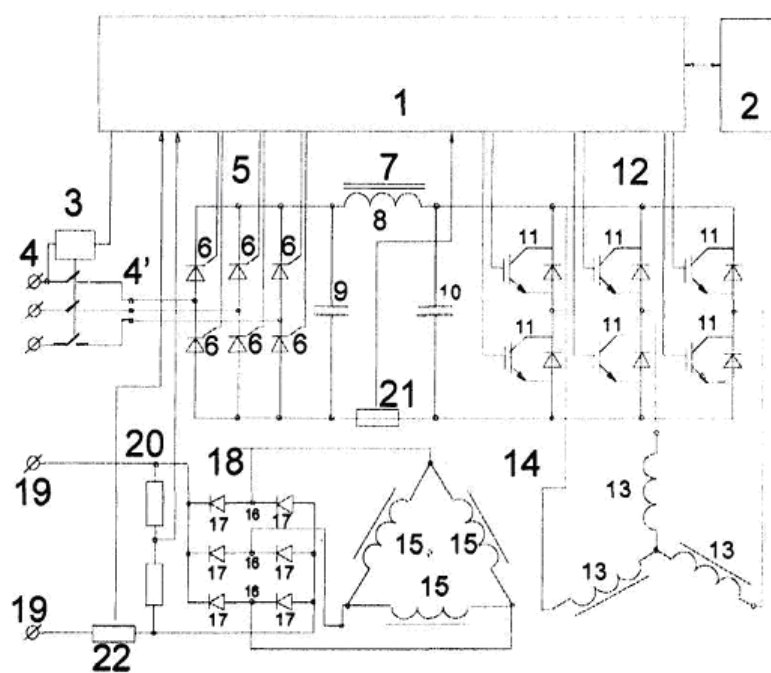
Вихідний струм джерела живлення контролюється блоком керування 1 безпосередньо на шунті 22. Це струм, споживаний навантаженням, його значення також надходить у блок керування 1 для формування режиму стабілізації вихідного струму джерела живлення.

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, а також зменшити масу й габарити виробу, при цьому підвищити ККД і надійність джерела в цілому, а при живленні, наприклад, магнетронів у системі генераторів НВЧ енергії збільшити термін служби дорогих електровакуумних приладів.



Фиг. 1



Фиг. 2