



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 61585

(13) A

(51) 7 H02M7/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ

1

(21) 2003032037

(22) 07 03 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Дрючин Віктор Гаврилович, Жилияков Віктор  
Іванович, Ткачук Денис Ярославович(73) ДОНБАСЬКИЙ ПІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНИЙ  
ІНСТИТУТ

(57) Джерело живлення, що містить трифазний індуктивно-ємнісний перетворювач із трифазним входом, з'єднаним з вхідними виводами для підключення трифазної мережі змінної напруги, перший трифазний мостовий випрямляч, вихід якого закорочений, другий трифазний мостовий випрямляч, вхід якого з'єднаний з виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, причому індуктивно-ємнісний перетворювач виконаний у вигляді трьох дроселів і трьох конденсаторів, кожний з яких з'єднаний з обмоткою відповідного дроселя,

2

утворюючи послідовний ланцюжок, з'єднаний з аналогічними двома іншими ланцюжками в трикутник, вершини якого утворюють зазначений трифазний вхід перетворювача, а його вихід утворений спільними точками з'єднання обмоток дроселів з відповідними їм конденсаторами, систему керування, виходи якої з'єднані з керуючими електродами тиристорів, яке відрізняється тим, що додатково введено комутуючий елемент, включений між нульовим вхідним виводом трифазної мережі й анодною групою другого трифазного мостового випрямляча, вихід якого закорочений і утворює перший вихідний вивід джерела живлення, а вхід першого мостового трифазного випрямляча приєднаний до вхідних виводів індуктивно-ємнісного перетворювача, закорочений вихід якого є другим вихідним виводом джерела живлення, при цьому обидва випрямляча виконані цілком керованими

Винахід відноситься до електротехніки і може знайти застосування для живлення електричною енергією установок для плазмового нагрівання й інших електродугових споживачів

Відоме джерело живлення, що містить трифазний індуктивно-ємнісний перетворювач із трифазним входом, з'єднаним із вхідними виводами для підключення трифазної мережі змінної напруги, і двома трифазними виходами, керований трифазний мостовий випрямляч, вхід якого з'єднаний з першим виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, а вихід - з вихідними виводами для підключення навантаження, некерований трифазний мостовий випрямляч, кожний з тиристорів анодної групи якого зашунтовано зустрічно включеним тиристором, причому вхід некерованого випрямляча з'єднаний із другим виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, а вихід - з вихідними виводами, а також систему керування, виходи якої з'єднані з керуючими електродами тиристорів і тиристорів відповідних випрямлячів, причому індуктивно-ємнісний перетворювач виконаний у виді трьох дроселів із двома обмотками кожен і трьох конденсаторів, кожний з яких з'єднаний з першою об-

моткою відповідного дроселя, утворюючи послідовний ланцюжок, з'єднаний з аналогічними двома іншими ланцюжками в трикутник, вершини якого утворюють зазначений трифазний вхід перетворювача, а другі обмотки дроселів з'єднані в "зірку", кінці якої утворюють зазначений перший трифазний вихід перетворювача, другий вихід якого утворений спільними точками з'єднання перших обмоток зазначених дроселів з відповідними їм конденсаторами (Авт. свид. СССР № 1781796, кл. H02M 7/12, опубл. БИ № 46, 1992)

Недоліком даного джерела живлення є збільшені масогабаритні показники, обумовлені наявністю комплексу вторинних обмоток дроселів, а також обмежені функціональні можливості, викликані неможливістю реверса струму в навантаженні

Найбільш близьким по технічній сутності до розв'язуваної задачі є джерело живлення, що містить трифазний індуктивно-ємнісний перетворювач із трифазним входом, з'єднаним з вхідними виводами для підключення трифазної мережі змінної напруги, перший трифазний мостовий випрямляч вихід якого закорочено, другий трифаз-

(13) A

(11) 61585

(19) UA

ний мостовий випрямляч, вхід якого з'єднаний з виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, причому індуктивно-ємнісний перетворювач виконаний у виді трьох дроселів і трьох конденсаторів, кожен з яких з'єднаний з обмоткою відповідного дроселя, утворюючи послідовний ланцюжок, з'єднаний з аналогічними двома іншими ланцюжками в трикутник, вершини якого утворюють зазначений трифазний вхід перетворювача, а його вихід утворений спільними точками з'єднання обмоток дроселів з відповідними їм конденсаторами, систему керування, виходи якої з'єднані з керуючими електродами тиристорів (Патент за заявкою № 2002042550 від 01.04.2002р) ПУ № 57225 от 16.06.2003

Недоліком даного джерела живлення є збільшені масогабаритні показники, обумовлені наявністю комплексу вторинних обмоток дроселів, а також обмежені функціональні можливості, викликані неможливістю реверса струму в навантаженні

В основу винаходу покладене завдання удосконалити джерело живлення, в якому завдяки додатковому введенню комутуючого елемента, та його підключенню, відсутності вторинних обмоток дроселів індуктивно-ємнісного перетворювача досягається зменшення масогабаритних розмірів і розширення функціональних можливостей джерела живлення

Поставлене завдання досягається тим, що в джерелі живлення, що містить трифазний індуктивно-ємнісний перетворювач із трифазним входом, з'єднаним з вхідними виводами для підключення трифазної мережі змінної напруги, перший трифазний мостовий випрямляч вихід якого закорочено, другий трифазний мостовий випрямляч, вхід якого з'єднаний з виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, причому індуктивно-ємнісний перетворювач виконаний у виді трьох дроселів і трьох конденсаторів, кожен з яких з'єднаний з обмоткою відповідного дроселя, утворюючи послідовний ланцюжок, з'єднаний з аналогічними двома іншими ланцюжками в трикутник, вершини якого утворюють зазначений трифазний вхід перетворювача, а його вихід утворений спільними точками з'єднання обмоток дроселів з відповідними їм конденсаторами, систему керування, виходи якої з'єднані з керуючими електродами тиристорів, згідно з винаходом, додатково введено комутуючий елемент, включений між нульовим вхідним виводом трифазної мережі й анодною групою другого трифазного мостового випрямляча, вихід якого закорочено і утворює перший вихідний вивід джерела живлення, а вхід першого мостового трифазного випрямляча приєднаний до вхідних виводів індуктивно-ємнісного перетворювача, закорочений вихід якого є другим вихідним виводом джерела живлення, при цьому обидва випрямляча виконані цілком керованими

На фіг 1 приведена блок-схема джерела живлення

Джерело живлення містить індуктивно-ємнісний перетворювач 1, вхідні виводи якого є вхідними виводами джерела живлення і підключені до мережі змінної напруги, перший керований трифазний мостовий випрямляч 2, вихід якого закорочено, другий керований трифазний мостовий

випрямляч 3, вхід якого з'єднаний з виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, комутуючий елемент 4 (наприклад, два зустрічно-рівнобіжні замикаючі тиристири), включений між нульовим вхідним виводом трифазної мережі й анодною групою другого випрямляча 3, вихід якого закорочено, систему керування 5, виходи якої з'єднані з керуючим входом комутуючого елемента 4 і з керуючими електродами керованих тиристорів випрямлячів 2, 3, закорочені виводи яких утворюють вихідні виводи джерела живлення, до яких підключене навантаження 6 Система керування 5 може бути виконана у вигляді системи широтно-імпульсного керування, причому на вхід системи керування надходять сигнал  $U_s$  завдання режиму роботи і сигнал  $U_y$  керування

Джерело живлення може працювати в режимі джерела струму ( $U_s=0$ ) і джерела напруги ( $U_s=1$ ) Розглянемо роботу джерела живлення в режимі джерела струму Нехай при цьому  $U_y=0$  Система керування 5 при  $U_s=0$  і  $U_y=0$  забезпечує подачу імпульсів керування на керовані тиристири катодної й анодної груп випрямляча 3 у момент  $\alpha^{(3)}=0$  ( $\alpha^{(3)}$  - кут керування тиристорів випрямляча 3), а на керовані тиристири випрямляча 2 і на керуючий вхід комутуючого елемента сигнали керування не надходять Це забезпечує "закритий" стан випрямляча 2 і "відкритий" стан випрямляча 3, що шунтує вихід індуктивно-ємнісного перетворювача 1, тим самим навантаження 6 знеструмлене При  $U_y>0$  і  $U_s=0$  система керування 5 забезпечує подачу імпульсів керування на тиристири катодної групи випрямляча 2 при  $\alpha^{(2)}=0$  ( $\alpha^{(2)}$  - кут керування тиристорів випрямляча 2), на тиристири анодної групи цього випрямляча вони не надходять, як і не надходять і на керований вхід комутуючого елемента 4

На тиристири анодної групи випрямляча 3 імпульси керування надходять при  $\alpha^{(3)}=0$ , а на тиристири катодної групи цього випрямляча - при  $\alpha^{(3)}=\alpha_1$  (залежить від величини  $U_y$ , зі збільшенням  $U_y$  кут керування збільшується від  $\alpha^{(3)}=0$  до  $\alpha^{(3)}=180^\circ$ ) Струм у навантаженні 6 при цьому буде протікати в напрямку катодна група випрямляча 2 - навантаження 6 - анодна група випрямляча 3, а його величина буде визначатися

$$I = I_0 \frac{1 - \cos \alpha^{(3)}}{2}, \quad (1)$$

де  $I_0$  - струм обумовлений параметрами індуктивно-ємнісного перетворювача 1

При  $U_y<0$  і  $U_s=0$  система керування 5 забезпечує подачу імпульсів

керування на тиристири анодної групи випрямляча 2 при  $\alpha^{(2)}=0$ , на тиристири катодної групи цього випрямляча вони не надходять, як і не надходять і на керований вхід комутуючого елемента 4 На тиристири катодної групи випрямляча 3 імпульси керування надходять при  $\alpha^{(3)}=0$ , а на тиристири анодної групи цього випрямляча - при  $\alpha^{(3)}=\alpha_1$  (залежить від величини  $U_y$ , зі зменшен-

ням  $U_y$  (збільшенням по модулю) кут керування збільшується від  $\alpha^{(3)}=0$  до  $\alpha^{(3)}=180^\circ$ . Струм у навантаженні 6 при цьому буде протікати в напрямку катодна група випрямляча 3 - навантаження 6 - анодна група випрямляча 2, тобто здійсниться реверс струму в навантаженні, а його величина буде визначатися вираженням (1)

Робота джерела струму в режимі джерела напруги буде мати місце при  $U_a = 1$  і  $U_y > 0$  ( $U_y < 0$ ). При цьому на керуючі електроди тиристорів випрямляча 3 надходять імпульси керування при  $\alpha^{(3)}=0$ , тим самим шунтують вихід індуктивно-ємнісного перетворювача 1. На вхід комутуючого елемента 4 надходить сигнал, забезпечуючи його включення і підключення навантаження 6 до "нуля" трифазної мережі. Керування напруги на навантаженні 6 здійснюється за рахунок зміни кута керування тиристорів катодної групи випрямляча 2 ( $U_y > 0$ , тиристори анодної групи закриті) чи анодної групи випрямляча 2 ( $U_y < 0$ , тиристори катодної групи закриті). Це забезпечує при  $U_y > 0$  напруга на навантаженні 6 з полярністю (зазначеної на кресленні без дужок), а при  $U_y < 0$  - з полярністю (зазначеної на кресленні в дужках). Величина напруги буде визначатися

$$U = U_0 \frac{1 - \cos \alpha^{(2)}}{2}, \quad (2)$$

де  $U_0$  - напруга на виході випрямляча 2 при

$$\alpha^{(2)} = 0$$

Якщо на вхід системи 5  $U_y$  буде надходити у вигляді широтно-імпульсного сигналу ( $U_a=0$  і  $U_a=1$ ), що характеризується відносною тривалістю у (умовна одиниця на вході), то на інтервалі  $U_a=1$  джерело живлення буде працювати в режимі джерела напруги, а в пліні другого інтервалу  $U_a=0$  - у режимі джерела струму. Зовнішня характеристика джерела живлення буде визначатися вираженнями

$$U = \gamma U_0 \frac{1 + \cos \alpha^{(2)}}{2} + (1 - \gamma) I_0 \frac{1 - \cos \alpha^{(3)}}{2} R_H, \quad (3)$$

$$I = \gamma \frac{U_0}{R_H} \cdot \frac{1 + \cos \alpha^{(2)}}{2} + (1 - \gamma) I_0 \frac{1 - \cos \alpha^{(3)}}{2},$$

як у першому, так у третьому квадратах

Таким чином, запропоноване джерело живлення характеризується меншими масогабаритними показниками в порівнянні з устатковим-прототипом (відсутність вторинних обмоток дроселів індуктивно-ємнісного перетворювача), а також більш широкими функціональними можливостями (можливість реверса струму і напруги в навантаженні, забезпечення регулювання в режимі джерела струму й у режимі джерела напруги окремо)

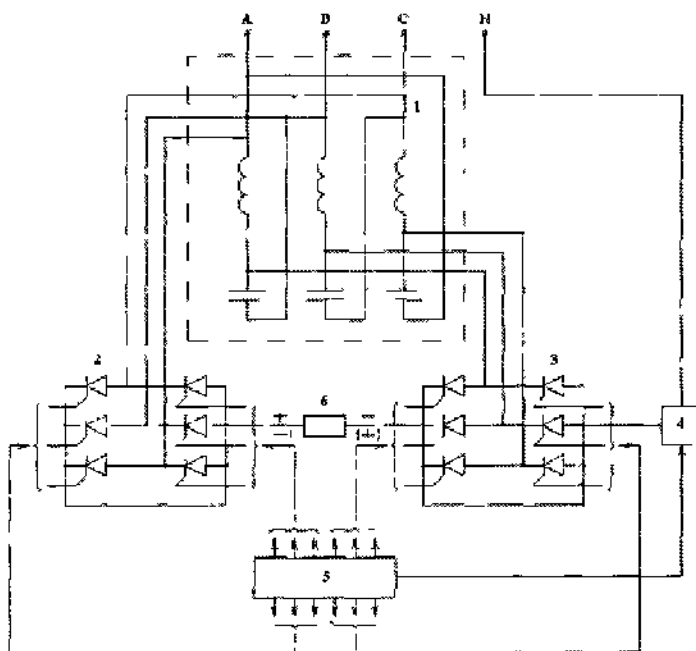


Fig. 1