



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57225

(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) 2002042550

(22) 01 04 2002

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. №6, 2003р

(72) Дрючин Віктор Гаврилович, Самчелєєв Юрій  
Павлович, Скурятін Юрій Васильович(73) ДОНБАСЬКИЙ ПІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНИЙ  
ІНСТИТУТ

(57) Джерело живлення, що містить трифазний індуктивно-ємнісний перетворювач із трифазним входом, з'єднаний із вхідними виводами для підключення трифазної мережі змінної напруги, і двома трифазними виводами, керований трифазний мостовий вентильний випрямляч, вхід якого з'єднаний з першим входом індуктивно-ємнісного перетворювача, некерований трифазний мостовий випрямляч, вхід якого з'єднаний із другим виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, а вихід - з вихідними виводами для відключення наванта-

2

ження, систему керування, виходи якої з'єднані з керуючими електродами тиристорів керованого випрямляча, причому індуктивно-ємнісний перетворювач виконаний у вигляді трьох дроселів із двома обмотками кожен і трьох конденсаторів, кожний з яких з'єднаний з першою обмоткою 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, яке відрізняється тим, що керований трифазний мостовий випрямляч виконано напівкерованим, а вихід його закорочено

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

Відоме джерело живлення, яке містить трифазний індуктивно-ємнісний перетворювач, вхідні виводи якого є вхідними виводами джерела живлення і підключені до мережі змінної напруги, причому дроселі індуктивно-ємнісного перетворювача мають друп обмотки, які є токовими обмотками (з малим числом витків), і треті обмотки, які є обмотками напруги (з великою кількістю витків), некерований мостовий випрямляч, анодні вентиля якого шунтовані тиристорами і вхідні виводи якого приєднані до вихідних виводів, з'єднаних "зіркою" других обмоток дроселів, керований мостовий випрямляч, вхід якого підключений до вихідних виводів з'єднаних "зіркою" третіх обмоток дроселів, комутатор, приєднаний до вихідних виводів індуктивно-ємнісного перетворювача, систему керування, виходи якої підключені до керуючого входу комутатора і керуючим електродам тиристорів і вентилів

керованого випрямляча, а виводи катодних і анодних груп випрямлячів утворюють вихідні виводи джерела живлення (Авт. свид. СССР № 1697284, кл. Н 05 В 7/18, Бюл. № 45, 1991)

Недоліком відомого джерела живлення є складність, обумовлена наявністю двох комплектів вторинних обмоток дроселів і комутатора, що збільшує масогабаритні показники джерела живлення

Найбільш близьким по технічній сутності і розв'язуваній задачі є джерело живлення, що містить трифазний індуктивно-ємнісний перетворювач із трифазним входом, з'єднаний із вхідними виводами для підключення трифазної мережі змінної напруги, і двома трифазними виводами, керований трифазний мостовий вентильний випрямляч, вхід якого з'єднаний з першим входом індуктивно-ємнісного перетворювача, некерований трифазний мостовий випрямляч, вхід якого з'єднаний із другим виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, а вихід - з вихідними виводами для підключення навантаження, систему керування, виводи якої

(13) A

(11) 57225

(19) UA

з'єднані з керуючими електродами тиристорів керованого випрямляча, причому індуктивно-ємнісний перетворювач виконаний у вигляді трьох дроселів із двома обмотками кожен і трьох конденсаторів, кожний з яких з'єднаний з першою обмоткою 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. Н 02 М 7/12, Бюл. № 46, 1992).

Недоліком відомого джерела живлення є складність, обумовлена наявністю великої кількості керованих вентилів, що ускладнює систему керування, збільшує масогабаритні показники джерела живлення в цілому.

В основу винаходу покладене завдання удосконалення джерела живлення, у якому зменшення кількості керованих вентилів дозволяє спростити джерело живлення, і за рахунок цього зменшити його масогабаритні показники в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що в джерелі живлення, що містить трифазний індуктивно-ємнісний перетворювач із трифазним входом, з'єднаним із вхідними виводами для підключення трифазної мережі змінної напруги, і двома трифазними виводами, керований трифазний мостовий вентильний випрямляч, вхід якого з'єднаний з першим входом індуктивно-ємнісного перетворювача, некерований трифазний мостовий випрямляч, вхід якого з'єднаний із другим виходом індуктивно-ємнісного перетворювача, а вихід — з вихідними виводами для підключення навантаження, систему керування, виходи якої з'єднані з керуючими електродами тиристорів керованого випрямляча, причому індуктивно-ємнісний перетворювач виконаний у вигляді трьох дроселів із двома обмотками кожен і трьох конденсаторів, кожний з яких з'єднаний з першою обмоткою 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, згідно з винаходом керований трифазний мостовий випрямляч виконано напівкеруванням, а вихід його закорочено, що дозволяє спростити джерело живлення і за рахунок цього зменшити його масогабаритні показники.

На фіг. 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, некерований трифазний мостовий випрямляч 2, вхід якого з'єднаний з виходом індуктивно-ємнісного перетворювача,

напівкерований мостовий випрямляч 3, кожний з вентилів 4, 5, 6 катодної групи якого керований, причому дроселі індуктивно-ємнісного перетворювача мають другі обмотки 7, що з'єднані "зіркою" і підключені до вхідних виводів напівкеруваного мостового випрямляча 3, систему керування 8, виходи якої підключені до керуючих електродів керованих вентилів 4, 5, 6 мостового випрямляча 3, вихід якого закорочено, а вихід некерованого мостового випрямляча 2 підключений до навантаження 9. Система керування 8 може бути виконана у вигляді системи імпульсно-фазового керування вентилів 4, 5, 6, причому на вхід системи керування надходить  $U_3$  (задавальна напруга).

Джерело живлення працює таким чином.

При підключенні джерела живлення до мережі змінної напруги  $U_3 = 0$  на керуючі електроди вентилів 4, 5 і 6 випрямляча 3 керуючі імпульси не надходять (чи надходять при  $\alpha = 180^\circ$ ), що забезпечує їх закритий стан. Це, у свою чергу, забезпечує розімкнутий стан других обмоток 7 дроселів індуктивно-ємнісного перетворювача 1. При цьому вихід індуктивно-ємнісного перетворювача 1 через випрямляч 2 підключається до навантаження 9, по якому буде протікати струм  $I_0$  (визначається параметрами індуктивно-ємнісного перетворювача). При  $U_3 > 0$  на виході системи керування 8 з'являються керуючі імпульси ( $\alpha < 180^\circ$ ), що відкривають клапани вентилів 4, 5 і 6 у відповідні моменти (у відповідні кути керування  $\alpha$ ), що забезпечує замикання коротко других обмоток 7, з'єднаних "зіркою", дроселів індуктивно-ємнісного перетворювача 1 на інтервалі  $\alpha = \alpha_1$  (відповідає заданому на вхід системи керування  $U_3$ ) до  $\alpha = 180^\circ$ . Коротке замикання других обмоток 7 дроселів приводить до того, що індуктивний опір дроселя прагне до нуля, а струм, що протікає по його обмотках, буде визначатися ємнісним опором конденсатора індуктивно-ємнісного перетворювача 1 і параметрами навантаження 9. При цьому навантаження 9 через випрямляч 2 підключається безпосередньо до виводів трифазної мережі змінної напруги (на інтервалі від  $\alpha = \alpha_1$  до  $\alpha = 180^\circ$  які шунтовані конденсаторами індуктивно-ємнісного перетворювача 1).

Змінюючи  $U_3$  до  $U_{\text{max}}$ , одержуємо кут керування вентилів 4, 5 і 6 рівним нулю ( $\alpha_1 = 0$ ), що забезпечить постійне коротке замикання других обмоток 7 дроселів, тобто навантаження 9 буде підключено до джерела напруги постійно і випрямлена напруга на навантаженні буде  $U_0$  (визначається параметрами мережі).

Отже, навантаження 9 може бути підключено до джерела струму ( $U_3 = 0$ ), до джерела напруги ( $U_3 = U_{\text{max}}$ ), при  $0 < U_3 < U_{\text{max}}$  на інтервалі від  $\alpha = 0$  до  $\alpha = \alpha_1$  (обумовлене значенням  $U_3$ ) — до джерела струму, а на інтервалі від  $\alpha = \alpha_1$  до  $\alpha = 180^\circ$  — до джерела напруги. Зовнішня характеристика джерела живлення при цьому буде визначатися формулами

$$U = U_0 \frac{1 + \cos \alpha}{2} + \frac{1 - \cos \alpha}{2} I_0 R_H,$$

$$I = \frac{U_0}{R_H} \frac{1 + \cos \alpha}{2} + \frac{1 - \cos \alpha}{2} I_0,$$

де  $U$  — середня напруга на навантаженні,

$I$  – середній струм у навантаженні,  
 $R_H$  – опір навантаження,  
 $U_0$  – середня напруга на навантаженні при куті  
 $\alpha = 0$ ,  
 $\alpha$  – кут керування

У данному джерелі живлення можливе і широтно-імпульсне регулювання, якщо на систему керування 8 буде надходити сигнал у вигляді широтно-імпульсного сигналу ( $U_a = 0$  і  $U_a = U_{a\max}$  (умовна одиниця)), що характеризується відносною тривалістю  $\gamma$  (умовна одиниця на вході). При цьому на інтервалі, коли  $U_a = 0$  до навантаження 9 підключається джерело струму, а протягом другого інтервалу (коли  $U_a = U_{a\max}$  до навантаження 9 підключається джерело напруги. Зовнішня характеристика в цьому випадку характеризується

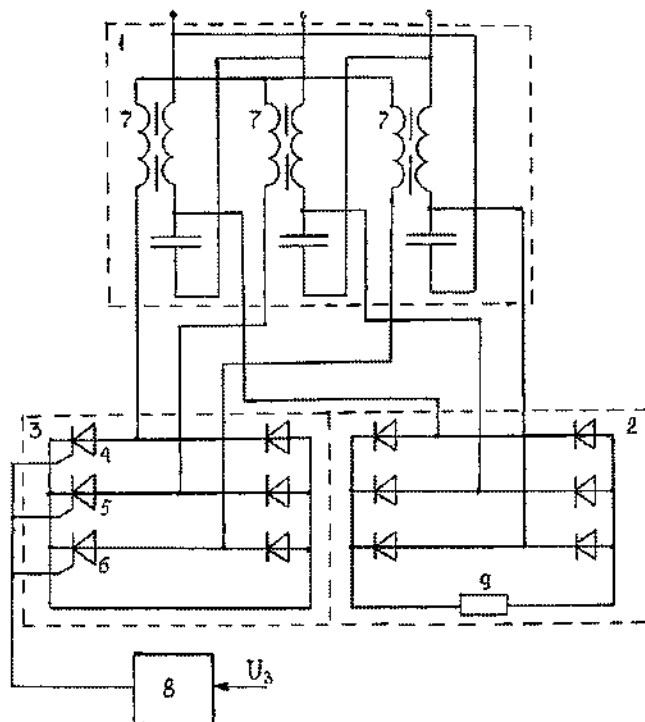
формулами

$$U = \gamma U_0 + (1 - \gamma) I_0 R_H,$$

$$I = \gamma \frac{U_0}{R_H} + (1 - \gamma) I_0,$$

де  $\gamma$  – відносна тривалість

Таким чином, пропоноване джерело живлення дозволяє забезпечити регулювання зовнішньої характеристики джерела живлення в межах,  $U \geq U_0$  і  $I \leq I_0$ ,  $U \leq U_0$  і  $I \geq I_0$ ,  $U \leq U_0$  і  $I \leq I_0$ , аналогічно, що й в прототипі. Однак дане джерело живлення простіше у своїй побудові за рахунок зменшення числа керованих вентилів, а, отже, і за рахунок системи керування



Фіг.