



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42455 (13) A

(51) 7 H02M7/17

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПЕРЕТВОРЮВАЧ ТРИФАЗНОЇ ЗМІННОЇ НАПРУГИ У ПОСТІЙНУ

(21) 2001031494

(22) 05 03 2001

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р.

(72) Паєранд Юрій Едуардович, Сафронов Павло Сергійович

(73) Донбаський прично-металургійний інститут, UA

(57) 1 Перетворювач змінної трифазної напруги у постійну, що містить трансформаторний перетворювач числа фаз, вторинні обмотки якого з'єднані з керованими двоспрямованими ключами, який відрізняється тим, що первинні обмотки трансформаторного перетворювача числа фаз з'єднані у зірку, а вторинні обмотки з'єднані послідовно між собою і ланцюгом змінного струму однофазного

мостового випрямляча, до якого підключене навантаження постійного струму

2 Перетворювач по п. 1, який відрізняється тим, що відношення чисел витків первинних і вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз вибираються з вимог до величини середнього значення випрямленої напруги при нульовому куті керування за формулою

$$U_0 = \frac{w_2}{w_1} \cdot \sqrt{2} \cdot U_\phi \cdot \frac{m}{2\pi} \cdot \sin \frac{2\pi}{m},$$

де  $w_1$ ,  $w_2$  - числа витків первинних і вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз відповідно,

$U_\phi$  - діюче значення фазної напруги джерела живлення,

$m$  - пульсність перетворювача

Винахід відноситься до перетворювальної техніки і може бути використаний при багатопульсовому випрямленні з плавним регулюванням вихідної напруги

Найбільш близьким до винаходу є пристрій для регулювання трифазної напруги, що містить трансформаторний перетворювач числа фаз, вторинні обмотки якого з'єднані в трикутник і зв'язані з керованими двоспрямованими ключами (Авторське свідоцтво СРСР № 951256 по кл. G05F1/20)

Недоліком відомого пристрою є те, що при багатопульсовому випрямленні навантаження постійного струму повинно бути з'єднане з первинними обмотками трансформаторного перетворювача числа фаз через некерований трифазний мостовий випрямляч. У цьому випадку при пульсовості системи, яка дорівнює 6-л, при кількості відводів від вторинної обмотки трансформаторного перетворювача числа фаз  $n \geq 3$  у випрямленій напрузі присутні гармоніки нижче 6-л. Крім того, при низьковольтному або високовольтному випрямленні пристрій повинний бути доповнений трифазним трансформатором, що знижує або підвищує напругу

Технічною задачею винаходу є вдосконалення перетворювача трифазної змінної напруги у постійну, в якому з'єднання первинних обмоток

трансформаторного перетворювача числа фаз у зірку та введення однофазного мостового випрямляча в трансформаторний перетворювач числа фаз дозволяє поліпшити гармонічний склад випрямленої напруги, а також вибір відношення чисел витків первинних і вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз дозволяє розширити функціональні можливості й область застосування перетворювача

Поставлена задача вирішується тим, що в перетворювачі трифазної змінної напруги у постійну, що містить трансформаторний перетворювач числа фаз, вторинні обмотки якого з'єднані з керованими двоспрямованими ключами, згідно з винаходом, первинні обмотки трансформаторного перетворювача числа фаз з'єднані у зірку, а вторинні обмотки з'єднані послідовно між собою і з ланцюгом змінного струму однофазного мостового випрямляча, до якого підключено навантаження постійного струму, крім того, відношення чисел витків первинних і вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз обираються з вимог до величини середнього значення випрямленої напруги при нульовому куті керування за формулою

$$U_0 = \frac{w_2}{w_1} \cdot \sqrt{2} \cdot U_\phi \cdot \frac{m}{2\pi} \cdot \sin \frac{2\pi}{m},$$

UA (11) 42455 (13) A

де  $w_1, w_2$  - числа витків первинних і вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз, відповідно,

$U_\phi$  - діюче значення фазної напруги джерела живлення,

$m$  - пульсовість перетворювача

Все це поліпшує гармонічний склад випрямленої напруги та розширює функціональні можливості й область застосування перетворювача. При пульсовості перетворювача, яка дорівнює  $6 \cdot n$ , (при  $n \geq 3$ ) у випрямленій напрузі відсутні гармоніки нижче  $6 \cdot n$ , а також при відповідному виборі відношення чисел витків первинних і вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз можливе підвищення або зниження випрямленої напруги, тобто при низьковольтному або високовольтному випрямленні немає необхідності в додатковому трифазному трансформаторі.

На фігурі наведена принципова схема перетворювача трифазної змінної напруги у постійну.

Перетворювач містить джерело живлення 1, трансформаторний перетворювач числа фаз 2 з однофазним мостовим випрямлячем 3, ключовий комутатор 4, навантаження постійного струму 5. Первинні обмотки 6, 7, 8 трансформаторного перетворювача числа фаз 2 з'єднані між собою в зірку і підключені до джерела живлення 1. Вторинні обмотки 9, 10, 11 з'єднані між собою послідовно і підключені до ланцюга змінного струму однофазного мостового випрямляча 3. Вторинні обмотки 9, 10, 11 мають відводи 12-17. У загальному випадку кількість відводів визначається вираженням  $n=m/6$ , де  $m$  - пульсовість схеми перетворення. Ключовий комутатор 4 складається з тиристорів 18-29 (у загальному випадку з  $m$  тиристорів), котрі з'єднані зустрічно-паралельно парами та являють собою двоспрямовані ключі. Через ці двоспрямовані ключі відводи 12-17 вторинних обмоток 9-11 з'єднані з виводами 30-32. До виводів 30, 33 підключений однофазний мостовий випрямляч 3, що складається з діодів 34-37. До виводів 38, 39 однофазного мостового випрямляча 3 підключене навантаження постійного струму 5.

Запропонований перетворювач працює таким чином.

Усі  $m=6 \cdot n$  тиристорів відмикаються у визначеній послідовності на рівні інтервали часу один раз протягом періоду напруги живлення, причому моменти відмикання двох тиристорів зустрічно-паралельної пари зсушені у часі на половину періоду. У кожний момент часу у включеному стані знаходиться тільки один тиристор і через нього відповідний відвід вторинної обмотки з'єднаний з виводом відповідної обмотки. У той же час відношення чисел витків секцій вторинних обмоток обрані такими, що при замкненому стані всіх тиристорів напруги на них створюють 3 $n$ -фазну 6 $n$ -пульсову систему, де  $n \geq 2$  - число відводів однієї вторинної обмотки 1, таким чином, відмикання

чергового тиристора відповідає закороченню чергової вихідної фазної напруги трансформаторного перетворювача числа фаз. У схемі, зображений на фігурі, тиристори 18-29 відмикаються в послідовності 20-27-29-22-24-19-21-26-28-23-25-18. Наведений алгоритм роботи вентилів відповідає фазовій послідовності напруг на тиристорах і, отже, забезпечує симетричний режим роботи перетворювача.

При кількості відводів  $n=2$  від вторинних обмоток 9, 10, 11 пульсовість перетворювача  $m=6 \cdot n=12$ . У цьому випадку коефіцієнт гармонік вхідного струму, визначений за допомогою аналізу Фур'є, складає 14,6%. Збільшення кількості відводів вторинних обмоток 9, 10, 11 трансформаторного перетворювача числа фаз 2 і кількості тиристорів ключового комутатора 4 дозволяє збільшити пульсовість перетворювача і, отже, поліпшити гармонічний склад вхідних токів і вихідної напруги.

Середнє значення випрямленої напруги при нульовому куті керування в перетворювачі, що пропонується, залежить від напруги джерела живлення 1 і від відношення чисел витків первинних обмоток 6-8 і вторинних обмоток 9-11 трансформаторного перетворювача числа фаз 2. Відношення чисел витків первинних і вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз обираються з вимог до величини середнього значення випрямленої напруги при нульового куті керування за формулою

$$U_0 = \frac{w_2}{w_1} \cdot \sqrt{2} \cdot U_\phi \cdot \frac{m}{2\pi} \cdot \sin \frac{2\pi}{m},$$

де  $w_1, w_2$  - числа витків первинних і вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз, відповідно,

$U_\phi$  - діюче значення фазної напруги джерела живлення,

$m$  - пульсовість перетворювача

Відповідний вибір відношення чисел витків первинних та вторинних обмоток трансформаторного перетворювача числа фаз дозволяє використовувати його для підвищення або зниження вихідної напруги, у такий спосіб усувається потреба, у порівнянні з прототипом, у додатковому трифазному трансформаторі.

Позитивними властивостями запропонованого перетворювача трифазної змінної напруги у постійну в порівнянні з прототипом є усунення у випрямленій напрузі гармонічних складових нижче  $6 \cdot n$ , тоді як у прототипі при пульсовості  $6 \cdot n$  (при  $n \geq 3$ ) у випрямленій напрузі містяться гармоніки нижче  $6 \cdot n$ .

Використання однофазного мостового випрямляча замість трифазного дозволяє зменшити кількість використовуваних діодів з шести до чотирьох.

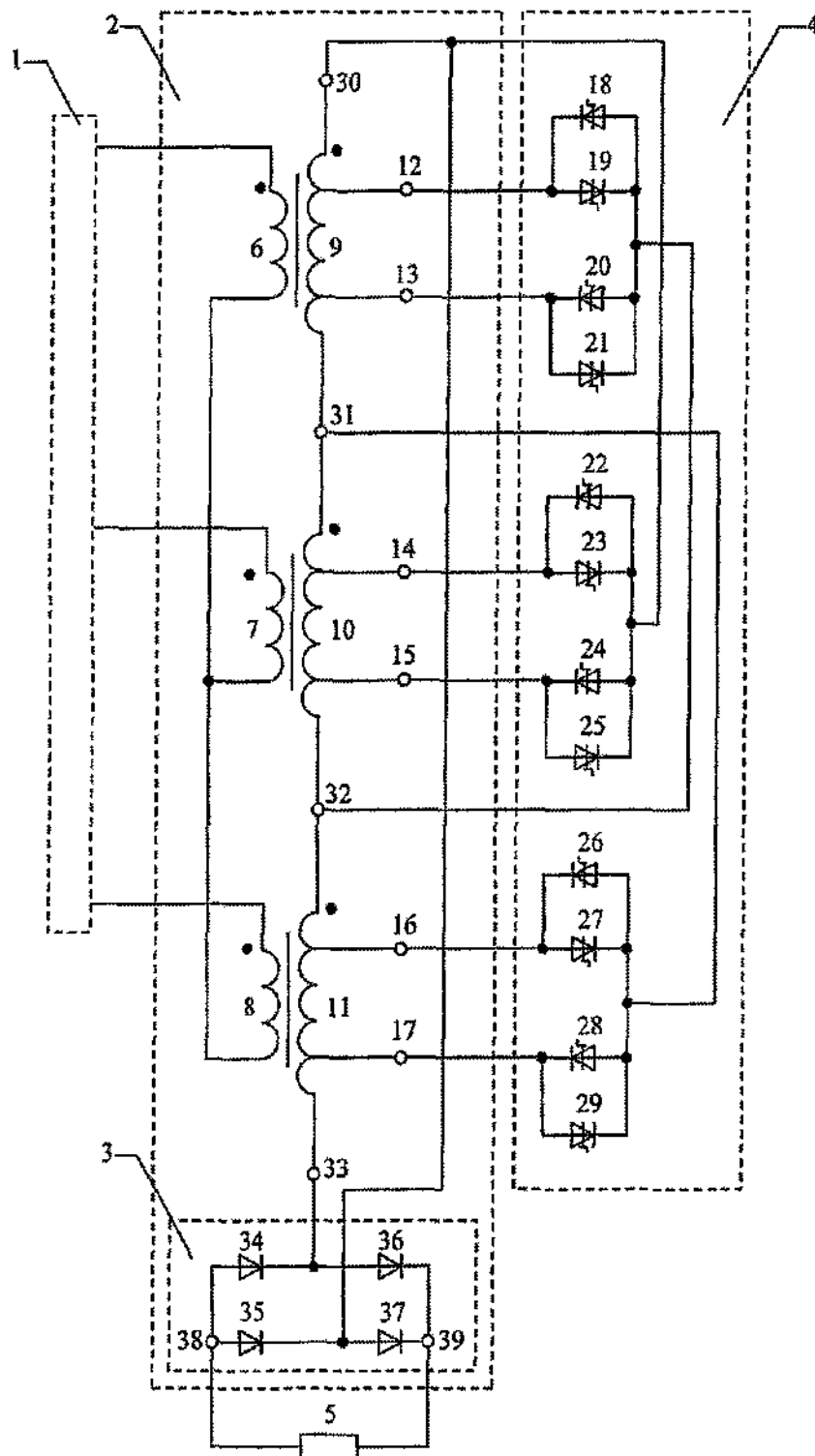


Fig.

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60х84 1/8  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03880, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180  
(044) 268-25-22

---