



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 110693

(13) U

(51) МПК

H02M 3/335 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 02384**

(22) Дата подання заявки: **12.03.2016**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.10.2016**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.10.2016, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):

**Яськів Володимир Іванович (UA),  
Марценюк Анатолій Сергійович (UA),  
Яськів Анна Володимирівна (UA),  
Мишковець Олександр Пилипович (UA)**

(73) Власник(и):

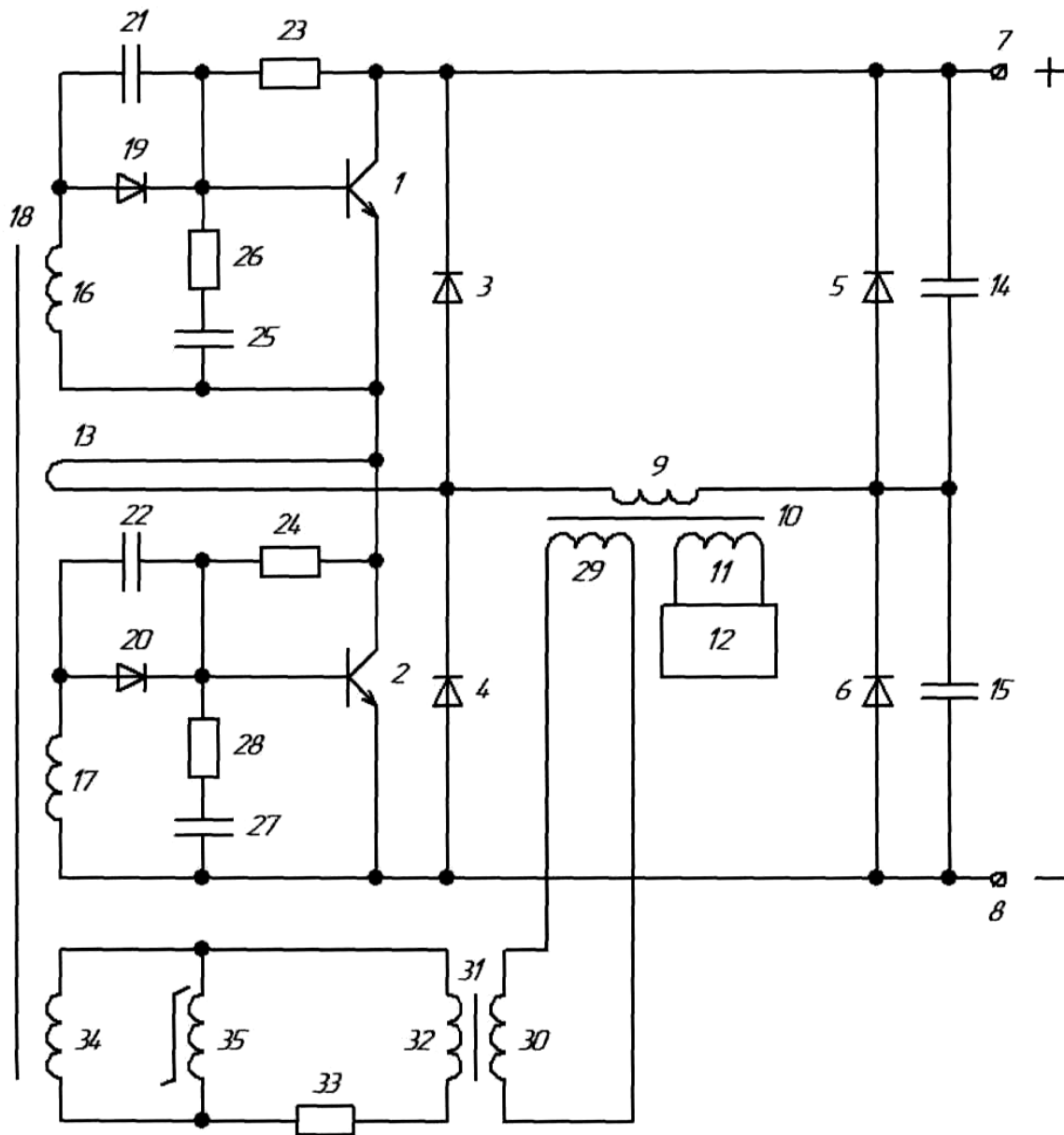
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА  
ПУЛЮЯ,  
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001 (UA)**

## (54) ІМПУЛЬСНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ

(57) Реферат:

Імпульсний перетворювач постійної напруги виконаний у вигляді двотактного транзисторного автогенератора по півмостовій схемі із зворотними зв'язками по струму та по напрузі, що містить два транзисторні ключі, силовий високочастотний трансформатор з первинною обмоткою та обмоткою кола додатного зворотного зв'язку по напрузі. Трансформатор керування містить обмотки керування транзисторними ключами та обмотками зворотних зв'язків по струму та напрузі. Дросель насичення та баластний резистор кола додатного зворотного зв'язку по напрузі. Діоди, резистори, конденсатори та шунтуючі RC-ланки ввімкнуті в базові кола транзисторних ключів. Конденсатори ємнісного подільника під'єднані до вхідної напруги живлення. Чотири шунтуючі діоди ввімкнуті по мостовій схемі. В коло додаткового зворотного зв'язку по напрузі ввімкнено додатковий понижуючий трансформатор.

UA 110693 U



Корисна модель належить до області електротехніки і може бути використана в імпульсних перетворювачах постійної напруги середньої потужності, до яких висуваються вимоги забезпечення високого к.к.д. та високої стабільності частоти комутації у всьому діапазоні зміни струму навантаження.

Відомий імпульсний перетворювач постійної напруги (Патент № 1797731 ССРСР Многоканальный источник питания / Хруслов Л.Л., Яськив В.И.; опубл. в БИ № 7, 1993), виконаний у вигляді двотактного транзисторного автогенератора по півмостовій схемі із зворотними зв'язками по струму та по напрузі, що містить два транзисторні ключі, силовий високочастотний трансформатор з первинною обмоткою та обмоткою кола додатного зворотного зв'язку по напрузі, трансформатор керування з обмотками керування транзисторними ключами та обмотками зворотних зв'язків по струму та напрузі, дросель насичення та баластний резистор кола додатного зворотного зв'язку по напрузі, по два діоди, резистори, конденсатори та дві шунтуючі RC-ланки в базових колах транзисторних ключів, два конденсатори ємнісного подільника, чотири шунтуючі діоди, ввімкнені по мостовій схемі.

Однак втрати на баластному резисторі в колі додатного зворотного зв'язку по напрузі є відчутними і співмірними з втратами у всіх інших елементах перетворювача. Так, для перетворювача з вихідною потужністю в кілька сотень ват ці втрати знаходяться на рівні 10 Вт і складають половину, а іноді й більше (при малих вихідних потужностях) сумарних втрат перетворювача.

В основу корисної моделі поставлено задачу побудови імпульсного перетворювача постійної напруги, до якого висуваються вимоги забезпечення високого к.к.д. та високої стабільності частоти комутації у всьому діапазоні зміни струму навантаження за рахунок використання імпульсного перетворювача постійної напруги, виконаного у вигляді двотактного транзисторного автогенератора по півмостовій схемі із зворотними зв'язками по струму та по напрузі, що містить два транзисторні ключі, силовий високочастотний трансформатор з первинною обмоткою та обмоткою кола додатного зворотного зв'язку по напрузі, трансформатор керування з обмотками керування транзисторними ключами та обмотками зворотних зв'язків по струму та напрузі, дросель насичення та баластний резистор кола додатного зворотного зв'язку по напрузі, по два діоди, резистори, конденсатори та дві шунтуючі RC-ланки в базових колах транзисторних ключів, два конденсатори ємнісного подільника, чотири шунтуючі діоди, ввімкнуті по мостовій схемі, причому в коло додатного зворотного зв'язку по напрузі ввімкнено додатковий понижуючий трансформатор.

На кресленні представлена схема імпульсного перетворювача постійної напруги.

Імпульсний перетворювач постійної напруги містить транзисторні ключі 1, 2. Шунтуючі діоди 3, 4, 5, 6 ввімкнені за мостовою схемою. Діагональ постійного струму моста приєднана катодами до клемми 7, анодами - до клемми 8 напруги живлення. В діагональ змінного струму ввімкнена первинна обмотка 9 силового високочастотного трансформатора 10, вторинна обмотка 11 якого під'єднана до навантаження 12. Суміжні шунтуючі діоди 3, 4 через спільну обмотку 13 зворотного зв'язку по струму ввімкнені паралельно транзисторним ключам 1, 2. Суміжні шунтуючі діоди 5, 6 приєднані паралельно до конденсаторів 14, 15. Базове коло транзистора 1 (2) утворене обмоткою 16 (17) трансформатора керування 18, діодом 19 (20), шунтуючим конденсатором 21 (22), при цьому до бази діод 19 (20) приєднаний катодом. Паралельно переходу колектор-база транзистора 1 (2) ввімкнений резистор 23 (24). Паралельно переходу емітер-база транзистора 1 (2) ввімкнена ланка із послідовно з'єднаних конденсатора 25 (27) та резистора 26 (28). Обмотка 29 кола додатного зворотного зв'язку по напрузі силового високочастотного трансформатора 10 під'єднана до первинної обмотки 30 понижуючого трансформатора 31. Вторинна обмотка 32 понижуючого трансформатора 31 через баластний резистор 33 ввімкнута на обмотку 34 кола додатного зворотного зв'язку по напрузі трансформатора керування 18, паралельно якій ввімкнута дросель насичення 35.

Імпульсний перетворювач постійної напруги працює наступним чином: запуск автогенератора здійснюється подачею напруги живлення через резистор 23 (24). При цьому один із транзисторних ключів 1 (2) відкривається першим і через обмотку 13 зворотного зв'язку по струму та первинну обмотку 9 силового високочастотного трансформатора 10 протікає струм. Протікання струму через первинну обмотку 9 призводить до появи е.р.с. на обмотці 29 додатного зворотного зв'язку по напрузі. Ця напруга через понижуючий трансформатор 31 прикладається через баластний резистор 33 до паралельно ввімкнених обмотки 34 трансформатора керування 18 та дроселя насичення 35. При цьому відбувається перемагнічення дроселя насичення 35 в режимі джерела струму по повній петлі гістерезису. За рахунок використання понижуючого трансформатора 31 для створення режиму джерела струму для перемагнічення дроселя насичення 35 резистор 33 є на порядок меншим в порівнянні з

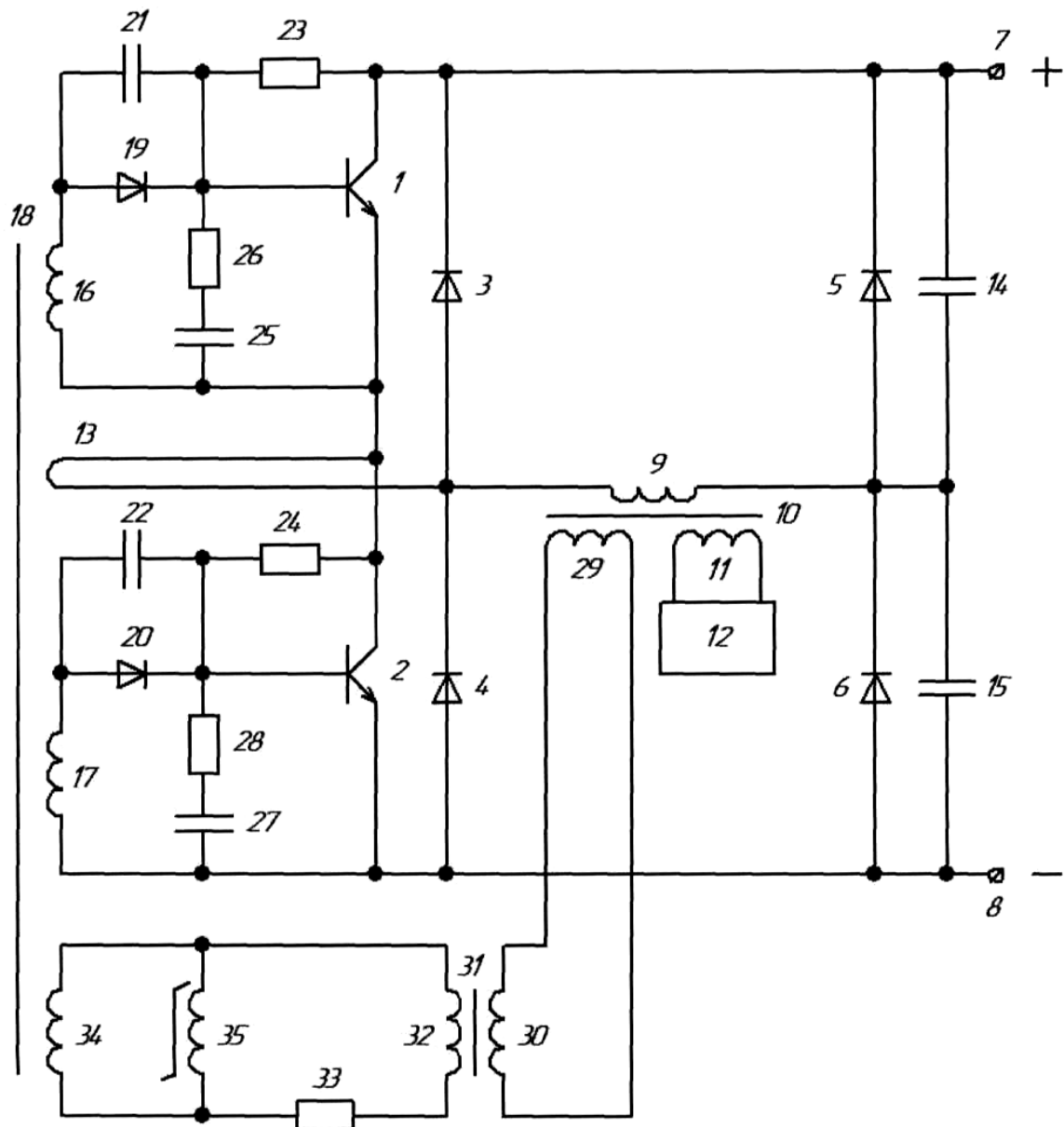
найближчим аналогом. При цьому швидкість перемагнічення дроселя насичення 35 обмежується рівнем спадку напруги на діоді 19 (20) та транзисторному ключі 1 (2). При насиченні дроселя 35 його опір різко зменшується, що призводить до режиму, який еквівалентний короткому замиканню в колі обмотки 34 трансформатора керування 18. При цьому швидкість перемагнічення осердя трансформатора керування 18 різко сповільнюється, викликаючи в його обмотках ефект, що відповідає ефекту насичення і забезпечує перекомутацію транзисторних ключів 1, 2 перетворювача. Крім цього, використання понижуючого трансформатора 31 не допускає впливу високочастотних завад із силової частини перетворювача на формування процесів керування транзисторними ключами 1, 2, що забезпечує високу стабільність їх частоти комутації у всьому діапазоні зміни струму навантаження. Зворотний зв'язок по струму через обмотку 13 підтримує постійним коефіцієнт підсилення транзисторних ключів 1, 2 у всьому діапазоні зміни струму навантаження. Для форсованого закривання транзисторних ключів 1, 2 служать конденсатори 21, 22.

Таким чином, досягнуто забезпечення високого к.к.д. імпульсного перетворювача постійної напруги та високої стабільності його частоти комутації у всьому діапазоні зміни струму навантаження за рахунок ввімкнення в коло додатного зворотного зв'язку по напрузі перетворювача додаткового понижуючого трансформатора, який для створення необхідного режиму джерела струму для перемагнічення дроселя насичення потребує зменшення на порядок номіналу баластного резистора в колі цього додатного зворотного зв'язку.

Можливе й інше виконання двотактного автогенератора - за схемою із середньою точкою, коли кожен із транзисторів має свою обмотку зворотного зв'язку по струму та спільний діод в базових колах, який катодом приєднаний до баз транзисторів через базові обмотки трансформатора керування.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Імпульсний перетворювач постійної напруги, який виконаний у вигляді двотактного транзисторного автогенератора по півмостовій схемі із зворотними зв'язками по струму та по напрузі, що містить два транзисторні ключі, силовий високочастотний трансформатор з первинною обмоткою та обмоткою кола додатного зворотного зв'язку по напрузі, трансформатор керування з обмотками керування транзисторними ключами та обмотками зворотних зв'язків по струму та напрузі, дросель насичення та баластний резистор кола додатного зворотного зв'язку по напрузі, по два діоди, резистори, конденсатори та дві шунтуючі RC-ланки в базових колах транзисторних ключів, два конденсатори ємнісного подільника, чотири шунтуючі діоди, ввімкнуті по мостовій схемі, який **відрізняється** тим, що в коло додатного зворотного зв'язку по напрузі ввімкнено додатковий понижуючий трансформатор.



Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601