



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46390

(13) A

(51) 6 H02M7/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПЕРЕТВОРЮВАЧ НИЗЬКОЇ ЗМІННОЇ НАПРУГИ У ВИСОКУ ПОСТІЙНУ

1

2

(21) 2001074696

(22) 05 07 2001

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р

(72) Юрченко Микола Миколайович, Пазеев  
Георгій Федорович, Артеменко Михайло  
Юхимович, Шевченко Петро Миколайович,  
Гуцалюк В'ячеслав Якович(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН  
УКРАЇНИ

(57) Перетворювач низької змінної напруги у високу постійну, що містить у собі N мостових випрямлячів, N запобіжників, N вихідних конденсаторів, N перших та N других резисторів, N перших та N других транзисторів, до бази кожного з яких приєднаний перший вивід, відповідно, першого та другого резистора, трансформатора, вхідні виводи, які утворені виводами первинної обмотки трансформатора, вторинна обмотка якого розділена на N гальванічно розв'язаних між собою та однакових за кількістю звивів секцій, кожна з яких своїм початком приєднана через запобіжник до першого виводу змінної напруги випрямляча, а своїм другим виводом приєднана до другого виводу змінної напруги цього ж випрямляча, до позитивного виводу якого приєднаний перший вивід вихідного конденсатора, а до негативного виводу якого приєднаний другий вивід цього ж конденсатора, й, таким чи-

ном, утворено N однакових чарунок, позитивними й негативними виводами яких є позитивні й негативні виводи випрямлячів, вихідний позитивний вивід, який утворений позитивним виводом N-ної за числом чарунок, вихідний негативний вивід, який утворений негативним виводом першої за числом чарунок, позитивний вивід якої з'єднаний з негативним виводом другої за числом чарунок, позитивний вивід якої з'єднаний з негативним виводом наступної за числом чарунок, й так далі включно до негативного виводу N-ної за числом чарунок, який відрізняється тим, що в нього введені у кожну з N чарунок додатковий перший та додатковий другий конденсатори, які своїми першими виводами приєднані до других виводів, відповідно, першого та другого резисторів, а також додаткова перша та додаткова друга обмотки трансформатора, які своїми початками приєднані до других виводів, відповідно, додаткового першого та додаткового другого конденсаторів, а своїми кінцями приєднані до емітерів, відповідно, першого та другого транзисторів, колектор першого транзистора приєднаний до позитивного виводу випрямляча, а його емітер приєднаний до першого виводу змінної напруги випрямляча, колектор другого транзистора приєднаний до другого виводу змінної напруги випрямляча, а його емітер приєднаний до негативного виводу випрямляча

Винахід відноситься до галузі електротехніки, а саме до перетворювачів низької змінної напруги у високу постійну, та може використовуватися у високовольтних джерелах електроживлення апаратури зв'язку та металобробних електротехнологічних установок

Відомий перетворювач низької змінної напруги у високу постійну [1], що містить у собі трансформатор, вторинна навитка якого розділена на N гальванічно розв'язаних між собою та однакових за кількістю звивів секцій, вхідні виводи, які утворені виводами первинної навитки трансформатора, N однакових чарунок, кожна з яких складається з

запобіжника, випрямляча, секції вторинної навитки трансформатора, яка своїм першим виводом приєднана через запобіжник до першого виводу змінної напруги випрямляча, конденсатора, який приєднаний до позитивного та негативного виводів випрямляча, першого та другого транзисторів, емітери яких приєднані до негативного виводу випрямляча, а колектор першого транзистора приєднаний до бази другого транзистора, першого резистора, який своїми першим та другим виводами приєднаний відповідно до емітера та до бази першого транзистора, другого резистора, який своїми першим та другим виводами приєднаний відповід-

(13) A

(11) 46390

(19) UA

но до бази другого транзистора та до позитивного виводу випрямляча, третього резистора, який своїми першим та другим виводами приєднаний відповідно до колектора другого транзистора та до позитивного виводу випрямляча, вихідний позитивний вивід, який утворений позитивним виводом випрямляча N-ної за числом чарунки, вихідний негативний вивід, який утворений базою першого транзистора першої за числом чарунки, при цьому позитивний вивід випрямляча першої за числом чарунки з'єднаний з базою першого транзистора другої за числом чарунки, позитивний вивід випрямляча другої за числом чарунки з'єднаний з базою першого транзистора третьої за числом чарунки, й так далі включно до негативного виводу випрямляча N-ної за числом чарунки

Такий перетворювач має підвищену надійність порівняно з аналогічними іншими, завдяки тому, що кожна з N секцій вторинної навитки та кожен з N випрямлячів та конденсаторів знаходиться у "гарячому" резерві відносно до всіх інших аналогічних елементів перетворювача. При обриві дроту у будь-якій з N секцій вторинної навитки, або закорочуванні будь-якого з N конденсаторів, чи з N випрямлячів зберігається нормальне функціонування перетворювача й забезпечується його номінальні вихідні параметри.

Недоліком такого перетворювача низької змінної напруги у високу постійну є збільшення вихідної напруги при роботі в режимі ненавантаженого ходу, порівняно з її рівнем при роботі в режимі номінального навантаження. Виникає це збільшення вихідної напруги через те, що при роботі в режимі ненавантаженого ходу кожен з конденсаторів заряджається до напруги, що відповідає максимальній амплітуді напруги високочастотних затухаючих коливань, що виникають кожного напівперіоду на виводах усіх секцій вторинної навитки трансформатора, а ця максимальна амплітуда значно перевищує максимальну амплітуду під навантаженням.

Найбільш близьким до нового технічного рішення, яке пропонується, є перетворювач низької змінної напруги у високу постійну [2], що містить у собі N випрямлячів, N запобіжників, N конденсаторів, N перших транзисторів, N других транзисторів, N перших резисторів, N других резисторів, N третіх резисторів, трансформатор, вторинна навитка якого розділена на N гальванічно розв'язаних між собою та однакових за кількістю звивів секцій, кожна з яких своїм початком приєднана через запобіжник до першого виводу змінної напруги випрямляча, а другим виводом приєднана до другого виводу змінної напруги випрямляча, до позитивного виводу якого приєднаний перший вивід конденсатора, а до негативного виводу якого приєднаний другий вивід конденсатора, емітери першого та другого транзисторів та перший вивід першого резистора, другий вивід якого приєднаний до бази першого транзистора, колектор якого приєднаний до першого виводу третього резистора та до бази другого транзистора, колектор якого приєднаний до першого виводу другого резистора й, таким чином, утворені N однакових чарунок, вхідні виводи, які утворені виводами первинної навитки трансформатора, вихідний позитивний вивід, який

утворений позитивним виводом випрямляча N-ної за числом чарунки, а другі виводи другого та третього резисторів у кожній чарунці приєднані до позитивного виводу випрямляча, вихідний негативний вивід утворений базою першого транзистора першої за числом чарунки, позитивний вивід випрямляча першої за числом чарунки з'єднаний з базою першого транзистора другої за числом чарунки, позитивний вивід випрямляча другої за числом чарунки з'єднаний з базою першого транзистора третьої за числом чарунки, й так далі включно до негативного виводу випрямляча N-ної за числом чарунки.

Такий перетворювач низької змінної напруги у високу постійну у режимі ненавантаженого ходу має значення вихідної напруги близьке до значення цієї напруги при номінальному навантаженні.

Недоліком такого перетворювача низької змінної напруги у високу постійну є занадто великі втрати енергії в режимі ненавантаженого ходу. Виникають вони тому, що зменшення вихідної напруги в режимі ненавантаженого ходу здійснюється за рахунок приєднання на час цього режиму до виходу кожної секції вторинної навитки трансформатора перетворювача баластного активного опору, струм через який спільномірний з номінальним струмом навантаження.

В основу винаходу поставлено задачу у перетворювачі низької змінної напруги у високу постійну, шляхом підключення транзисторів до виводів секції вторинної навитки трансформатора та негативного й позитивного виводів випрямляча у кожній чарунці та підключення до баз та емітерів транзисторів ланцюгів з додаткових емоностей та додаткових навиток трансформатора, забезпечити зменшення втрат енергії при зменшенні вихідної напруги в режимі ненавантаженого ходу.

Поставлена задача розв'язується таким чином у перетворювачі низької змінної напруги у високу постійну, що містить у собі N мостових випрямлячів, N запобіжників, N вихідних конденсаторів, N перших та N других резисторів, N перших та N других транзисторів, до бази кожного з яких приєднаний перший вивід, відповідно, першого та другого резистора, трансформатор, вхідні виводи, які утворені виводами первинної навитки трансформатора, вторинна навитка якого розділена на N гальванічно розв'язаних між собою та однакових за кількістю звивів секцій, кожна з яких своїм початком приєднана через запобіжник до першого виводу змінної напруги випрямляча, а своїм другим виводом приєднана до другого виводу змінної напруги цього ж випрямляча, до позитивного виводу якого приєднаний перший вивід вихідного конденсатора, а до негативного виводу якого приєднаний другий вивід цього ж конденсатора, й, таким чином, утворено N однакових чарунок, позитивними й негативними виводами яких є позитивні й негативні виводи випрямлячів, вихідний позитивний вивід, який утворений позитивним виводом v-ної за числом чарунки, вихідний негативний вивід, який утворений негативним виводом першої за числом чарунки, позитивний вивід якої з'єднаний з негативним виводом другої за числом чарунки, позитивний вивід якої з'єднаний з негативним виводом наступної за числом чарунки, й так далі

включно до негативного виводу N-ної за числом чарунки, введені у кожну з N чарунок додатковий перший та додатковий другий конденсатори, які своїми першими виводами приєднані до других виводів, відповідно, першого та другого резисторів, а також додаткова перша та додаткова друга навитки трансформатора, які своїми початками приєднані до других виводів, відповідно, додаткового першого та додаткового другого конденсаторів, а своїми кінцями приєднані до емітерів, відповідно, першого та другого транзисторів, колектор першого транзистора приєднаний до позитивного виводу випрямляча, а його емітер приєднаний до першого виводу змінної напруги випрямляча, колектор другого транзистора приєднаний до другого виводу змінної напруги випрямляча, а його емітер приєднаний до негативного виводу випрямляча.

Досягнення нового технічного результату полягає в тому, що в нього введені у кожну з N чарунок додатковий перший та додатковий другий конденсатори, які своїми першими виводами приєднані до других виводів, відповідно, першого та другого резисторів, а також додаткова перша та додаткова друга навитки трансформатора, які своїми початками приєднані до других виводів, відповідно, додаткового першого та додаткового другого конденсаторів, а своїми кінцями приєднані до емітерів, відповідно, першого та другого транзисторів, колектор першого транзистора приєднаний до позитивного виводу випрямляча, а його емітер приєднаний до першого виводу змінної напруги випрямляча, колектор другого транзистора приєднаний до другого виводу змінної напруги випрямляча, а його емітер приєднаний до негативного виводу випрямляча. Транзистори відкриті тільки під час того напівперіоду вхідної напруги, коли відкриті діоди випрямляча, паралельно яким вони приєднані. Цим самим створюються умови для протікання струму через випрямляч у зворотному напрямку у моменти, коли під час високочастотних коливань напруга вихідного конденсатора має значення більші за середнє за напівперіод значення напруги секції вторинної навитки. Тому, під час напівперіоду високочастотних коливань, який має полярність протилежну полярності напівперіоду вхідної напруги, під дією напруги вихідного конденсатора, протікає струм по ланцюгу вихідний конденсатор - перший транзистор - запобіжник - секція вторинної навитки - другий транзистор - вихідний конденсатор. Цей струм призводить до пониження напруги на вихідному конденсаторі чарунки, а відповідно і напруги на вихідних виводах, що є сумою напруг на вихідних конденсаторах усіх чарунок, без втрат енергії до рівня, що відповідає середньому значенню напруги напівперіоду вхідної напруги, тобто до номінального значення. При цьому надлишок енергії, що накопичився у конденсаторі за рахунок високочастотних коливань у коливальних контурах навиток трансформатора, передається через трансформатор у джерело вхідної напруги. Таким чином, поставлена в основу винаходу задача зменшення втрат енергії вирішена завдяки сукупності суттєвих ознак, що запропоновані у формулі винаходу, які є необхідними і достатніми для досягнення нового технічного результату.

На фігурі зображена електрична схема запропонованого винаходу.

Запропонований перетворювач низької змінної напруги у високу постійну здійснений таким чином. Вхідні виводи 1, 2 утворені виводами первинної навитки трансформатора 3. Вторинна навитка трансформатора 3 виконана у вигляді N секцій 4, кожна з яких має початок 5 та кінець 6 і входить до однієї з N чарунок 7. У кожній чарунці числом від 7 - 1 до 7 - N початок 5 секції 4 приєднаний через запобіжник 8 до першого виводу змінної напруги 9 випрямляча 10, а кінець 6 секції 4 приєднаний до другого виводу змінної напруги 11 випрямляча 10. До позитивного виводу 12 випрямляча 10, що є позитивним виводом 13 чарунки 7, приєднаний перший вивід 14 вихідного конденсатора 15, а до негативного виводу 16 випрямляча 10, що є позитивним виводом 17 чарунки 7, приєднаний другий вивід 18 вихідного конденсатора 15. До позитивного виводу 12 випрямляча 10 приєднаний колектор першого транзистора 19, емітер якого приєднаний до першого виводу 9 випрямляча 10, а до негативного виводу 16 випрямляча 10 приєднаний емітер другого транзистора 20, емітер якого приєднаний до другого виводу 11 випрямляча 10. До бази першого транзистора 19 приєднаний перший вивід 21 першого резистора 22, другий вивід 23 якого приєднаний до першого виводу 24 додаткового першого конденсатора 25, другий вивід 26 якого приєднаний до початку 27 додаткової першої навитки 28 трансформатора 3, кінець 29 якої приєднаний до емітера першого транзистора 19. До бази другого транзистора 20 приєднаний перший вивід 30 другого резистора 31, другий вивід 32 якого приєднаний до першого виводу 33 додаткового другого конденсатора 34, другий вивід 35 якого приєднаний до початку 36 додаткової другої навитки 37 трансформатора 3, кінець 38 якої приєднаний до емітера другого транзистора 20.

Вихідний позитивний вивід 39 утворений позитивним виводом 13 чарунки числом 7 - N, а вихідний негативний вивід 40 утворений негативним виводом 17 чарунки числом 7-1. Позитивний вивід 13 чарунки числом 7 - 1 приєднаний до негативного виводу 17 чарунки числом 7 - 2, позитивний вивід 13 якої приєднаний до негативного виводу наступної за числом чарунки й так далі включно до негативного виводу 17 чарунки числом 7 - N. Вхідні виводи 1, 2 приєднані до джерела вхідної напруги 41.

Запропонований перетворювач низької змінної напруги у високу постійну працює таким чином. Коли на вхідні виводи 1,2 перетворювача, які є виводами первинної навитки трансформатора 3, надходить від джерела вхідної напруги 41 низька змінна напруга основної частоти, на виводах 5,6 всіх N секцій 4 вторинної навитки з'являється напруга, яка через запобіжники 8 надходить на виводи 9, 11 змінної напруги випрямлячів 10. На позитивному 12 й негативному 16 виводах всіх випрямлячів 10, виводах 13,17 всіх чарунок 7 та, відповідно, на вихідних позитивному 39 й негативному 40 виводах з'являється постійна висока напруга.

На всіх секціях 4 вторинної навитки на початку

кожного напівперіоду через наявність внутрішніх ємностей та індуктивностей трансформатора 3 виникають високочастотні затухаючі коливання, що накладаються на напругу основної частоти. На навантаженому ході, коли амплітудне значення напруги високочастотних коливань найбільше, усі вихідні ємності 15 у моменти, коли напівперіоди напруги високочастотних коливань на виводах 5, 6 секцій 4 за полярністю співпадають з напругою основної частоти, заряджаються до величин, що перевищують середню за напівперіод величину напруги основної частоти.

Коли на початках 27 та 36 додаткових перших 28 та других 37 навиток, а також на початках 5 секцій 4 буде плюс, через додаткові перші й другі конденсатори 25 та 34, додаткові перші й другі резистори 22 та 31, база - емітерні переходи першого й другого транзисторів 19 та 20 потечуть струми, ці транзистори відкриються. Під час напівперіодів високочастотних коливань напруги на секціях 4, полярність яких співпадає з полярністю напруги основної частоти, струм у випрямлячах 10 основної частоти буде протікати через діоди, що приєднані паралельно транзисторам, а через транзистори струм протікати не буде й вони зайдуть у глибоке насичення.

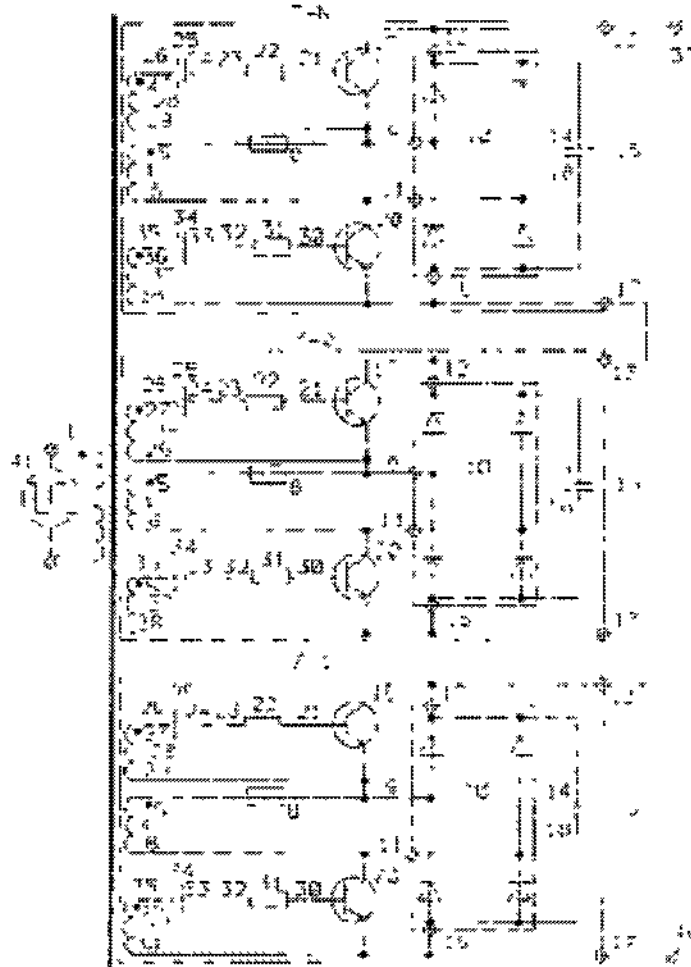
Під час напівперіодів високочастотних коли-

вань на секціях 4, полярність яких протилежна полярності напруги основної частоти, напруга на вихідних конденсаторах 15 буде вищою за напругу на секціях 4. Через ланцюги перші виводи 14 конденсаторів 15 - перші транзистори 19 - запобіжники 8 - секції вторинної навитки 4 - другі транзистори 20 - другі виводи 18 конденсаторів 15 будуть протікати струми. У цей час енергія від конденсаторів 15 буде передаватися через трансформатор 3 у джерело вхідної напруги 41. Напруга на конденсаторах 15 буде зменшуватися без втрат енергії на активних елементах схеми, наближаючись до середнього значення за напівперіод напруги основної частоти.

Таким чином, введені в кожну з N чарунок додаткові конденсатори та навитки трансформатора, що приєднані до транзисторів, які входять до цих чарунок, на відміну від прототипу дозволяють зменшити втрати енергії при роботі в режимі холостого ходу та при малих навантаженнях.

#### Література

- 1 SU а с № 1582299, МПК H02M7/10, 30 07 1990 Преобразователь переменного напряжения в высокое постоянное
- 2 Патент України № 28095, МПК H02M7/10, 16 10 2000 Перетворювач низької змінної напруги у високу постійну



Фіг.

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71