



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 34985

(13) A

(51) 6 H05K10/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПЕРЕМІКАЮЧИЙ МОДУЛЬ

(21) 99074314

(22) 27.07.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Юрченко Микола Миколайович, Шевченко
Петро Миколайович, Пазєєв Георгій Федорович,
Гуцалюк В'ячеслав Якович, Слесаревський Ігор
Олегович, Федюченко Юрій Анатолійович(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН УКРАЇ-
НИ

(57) Перемікаючий модуль, що містить основу з встановленими на ній транзисторними структурами, виводи, з'єднані з відповідними пластинчастими електродами, причому електрод витіку розташований між електродами стоку і затвору, діоди, конденсатори і запобіжники, а також ізоляційні прокладки, на яких виконані ізольовані від електродів струмопровідні площадки, до яких приєднані відповідні виводи транзисторних структур, а запобіжники виконані у вигляді відрізків каліброваних провідників, що з'єднують вказані струмопровідні площадки з відповідними електродами, відрізняється тим, що транзисторні структури і діоди розташовані на основі перемікаючого модуля парно, впритул, при цьому кожний з діодів встановлений на основі через теплопровідну ізоляційну прокладку, а над кожною транзисторною структурою і діодом розташований конденсатор, при-

чому кожна пара, що складається з транзисторної структури і діода, спільно з конденсатором і чотирма струмопровідними площадками, розташованими на ізоляційних прокладках, згруповані в комірці, при цьому катод діода і вивід витіку транзисторної структури кожної комірки електрично з'єднані з відповідною першою струмопровідною площадкою, до якої приєднаний вивід відповідного першого запобіжника, другий вивід кожного першого запобіжника підключений до пластинчастого електрода витіку, при цьому анод діода і один з виводів конденсатора кожної комірки з'єднані з другою відповідною струмопровідною площадкою, до якої приєднаний вивід другого запобіжника, а другий вивід кожного другого запобіжника підключений до додаткового пластинчастого електрода, причому другий вивід конденсатора кожної комірки приєднаний до відповідної третьої струмопровідної площадки, кожна з яких електрично з'єднана з основою перемікаючого модуля, вивід затвору транзисторної структури кожної комірки електрично з'єднаний з четвертою струмопровідною площадкою, до якої приєднаний вивід третього запобіжника, другий вивід кожного третього запобіжника з'єднаний з відповідною струмопровідною площадкою і резистором, а другий вивід кожного резистора з'єднаний електрично з пластинчастим електродом затвору.

Винахід відноситься до області силових електроніки і може знайти застосування в пристроях перетворюючої техніки.

Відомі потужні напівпровідникові модулі, засновані на паралельному з'єднанні транзисторів [1], у яких для поліпшення енергетичних параметрів модуля шляхом забезпечення рівномірного розподілу струму між окремими структурами, в корпус модуля транзистора на його виводи витіку навпроти кожної транзисторної структури встановлені напівпровідникові кристали, на кожному з яких сформовані RC-ланцюжки, що являють собою паралельно з'єднані баластний резистор і конденсатор, при цьому один кінець кожного RC-ланцюжка з'єднаний провідником з емітерним електродом, а

інший електрично з'єднаний з виводом витіку модуля.

Недоліком такого потужного високочастотного модуля є установка в ланцюг емітера кожної транзисторної структури баластного резистора, який приводить до збільшення довжини з'єднувальних провідників, а отже, до збільшення індуктивності цього ланцюга. Крім того, такий модуль не може бути ефективно використаний як перемікаючий елемент в ланцюгах високочастотного силового імпульсного регулювальника, оскільки властиві цим пристроям зворотний діод і конденсатор будуть розташовуватися поза високочастотним модулем (перемікаючого елемента), а це приведе до додаткового збільшення довжини, а отже і паразитної індуктивності силового ланцюга регулювальника. При цьому підвищуються комутаційні перенапрути на транзистор-

(13) A

(11) 34985

(19) UA

них структурах модуля, зменшується розмір допустимої робочої напруги, знижується надійність модуля.

Найбільш близьким до нового технічного рішення, яке пропонується, є модуль [2], який складається з транзисторних структур, встановлених на теплопровідній пластині, що є електродом стоку, при цьому виводи структур з'єднані відповідно з пластинчастими електродами затвору і витіку, що мають зовнішні токозйомки, причому електроди затвору і витіку розташовані в різних площинах, розділені ізоляційними прокладками і в них виконані отвори, через які проходять виводи транзисторних структур, при цьому вказані електроди ідентичні за формою і розмірами електроду стоку, а в ланцюги затвору і витіку кожної транзисторної структури включений запобіжник, причому виводи транзисторних структур приєднані до струмопровідних площадок, виконаних на ізоляційних прокладках, а запобіжники виконані у вигляді відрізків каліброваних провідників, що з'єднують вказані струмопровідні площадки з відповідними електродами.

Недоліком відомого модуля, прийнятого нами за прототип, є комутаційні перенапруги на транзисторних структурах через паразитні індуктивності в силових ланцюгах модуля.

При використанні прототипу як перемикаючого модуля, наприклад, в схемах імпульсного регулювальника неминучі комутаційні перенапруги на транзисторних структурах, оскільки відомі способи компенсації індуктивності зовнішніх з'єднувальних провідників (установка конденсаторів і діодів безпосередньо на виводах) не компенсують паразитних індуктивностей силових ланцюгів в середині модуля.

Задачею винаходу є створення такого перемикаючого модуля, у якого шляхом установки транзисторних структур, певного розташування діодів і конденсаторів в корпусі модуля у вигляді окремих комірок і певного конструктивного виконання кожної комірки, а також підключення кожної комірки до відповідних пластинчастих електродів модуля через плавкі запобіжники, досягається зниження комутаційних перенапруг на транзисторних структурах, збільшення надійності модуля і поліпшення розподілу струму між паралельно включеними елементами.

Поставлена задача досягається тим, що в перемикаючому модулі, який містить корпус, основу з встановленими на ній транзисторними структурами, виводи, з'єднані з відповідними пластинчастими електродами, причому електрод витіку розташований між електродами стоку і затвору, діоди, конденсатори, резистори і запобіжники, а також ізоляційні прокладки, на яких виконані ізолювані від електродів струмопровідні площадки, до яких приєднані відповідні виводи транзисторних структур, а запобіжники виконані у вигляді відрізків каліброваних провідників, що з'єднують вказані струмопровідні площадки з відповідними електродами, а транзисторні структури і діоди розташовані на основі перемикаючого модуля попарно, впритул, при цьому кожний з діодів встановлений на основі через теплопровідну ізоляційну прокладку, а над кожною транзисторною структурою і діодом розташований конденсатор, причому кожна пара, що складається з транзисторної структури і діода, спільно з конденсатором і чотирма струмопровідними

площадками, розташованими на ізоляційних прокладках, згруповані в комірки, при цьому катод діода і вивід витіку транзисторної структури кожної комірки електрично з'єднані з відповідною першою струмопровідною площадкою, до якої приєднаний вивід відповідного першого запобіжника, другий вивід кожного першого запобіжника підключений до пластинчастого електроду витіку, при цьому анод діода і один з виводів конденсатора кожної комірки з'єднаний з другою відповідною струмопровідною площадкою, до якої приєднаний вивід другого запобіжника, а другий вивід кожного другого запобіжника підключений до додаткового пластинчастого електроду, причому другий вивід конденсатора кожної комірки приєднаний до відповідної третьої струмопровідної площадки, кожна з яких електрично з'єднана з основою перемикаючого модуля, вивід транзисторної структури кожної комірки електрично з'єднаний з четвертою струмопровідною площадкою, до якої приєднаний вивід третього запобіжника, другий вивід кожного третього запобіжника з відповідною струмопровідною площадкою і резистором, а другий вивід кожного резистора з'єднаний електрично з пластинчастим електродом затвору.

Досягнення нового технічного рішення полягає у тому, що транзисторні структури і діоди розташовані на основі перемикаючого модуля попарно, впритул, а над кожною транзисторною структурою і діодом розташований конденсатор, причому кожна пара, що складається з транзисторної структури і діода, спільно з конденсатором і чотирма струмопровідними площадками, розташованими на ізоляційних прокладках, згруповані в комірки і кожна комірка підключена до відповідних пластинчастих електродів модуля через плавкі запобіжники.

На основі вищевикладеного можна зробити висновок, що сукупність істотних ознак, запропонованих у формулі винаходу, є необхідною і достатньою для досягнення нового технічного результату.

Загальний вид конструкції перемикаючого модуля приведений на фіг. 1. На фіг. 2 приведений вид частини внутрішньої структури перемикаючого модуля, яка конструктивно повторюється у всьому об'ємі модуля. На фіг. 3 зображена схема електричних з'єднань елементів перемикаючого модуля.

Елементи модуля розташовуються у корпусі 1, а приєднання перемикаючого модуля до зовнішніх електричних ланцюгів виконується за допомогою виводів 2, 3, 4, 5 (фіг. 1, 3).

Модуль складається з основи 6, пластинчастих електродів 7, 8, 9, струмопровідних площадок 10, 11, 12, 13, 14, ізоляційних прокладок 15, 16, 17, (ідентичних) комірок 18, згрупованих з транзисторної структури 19, діода 20 та конденсатора 21, а також резистора 22, запобіжників 23, 24, 25 та теплопровідної ізоляційної прокладки 26 (фіг. 2, 3).

Транзисторні структури 19 кожної комірки 18 укріплені на теплопровідній основі 6, що являє собою стоківий вивід 2 перемикаючого модуля.

Транзисторна структура 19 кріпиться на основі 6, наприклад, за допомогою пайки. Діоди 20 кожної комірки 18 встановлені на основі 6 перемикаючого модуля через теплопровідну ізоляційну прокладку 26. Для кріплення діодів використовується прижим. Транзисторна структура 19 і діод

20, ті, що належать комірці 18, розташовуються на основі 6 попарно впритул. Конденсатор 21 комірці 18 встановлений над транзисторною структурою 19 і діодом 20. Конденсатор 21 кріпиться за допомогою пайки до струмопровідних площадок 14 і 13, розташованих на ізоляційній прокладці 17. Виводи діода 20 кожної комірці 18 припаяні до струмопровідних площадок 10 і 14. Катод діода 20 припаяний до площадки 10, розташованої на ізоляційній прокладці 15, а анод діода 20 припаяний до струмопровідної площадки 14, розташованої на ізоляційній прокладці 17. Для зручності монтажу елементів комірок 18 в ізоляційних прокладках 15 і 17 виконані отвори. Кожна транзисторна структура 19 комірці 18 підключається до відповідних струмопровідних площадок 10 і 11. Площадки 10 розташовані на ізоляційній прокладці 15, а площадки 11 розташовані на ізоляційній прокладці 16. Ізоляційні прокладки 17, 15 і 16 з розташованими на них струмопровідними площадками і пластинчастими електродами 7, 8 і 9 встановлені в корпусі перемикаючого модуля в такому порядку: першою до основі 6 перемикаючого модуля розташована ізоляційна прокладка 15, другою розташовується ізоляційна прокладка 16 і третьою - прокладка 17.

У запропонованій конструкції модуля кожна з комірок 18 у разі виходу якого небудь з елементів схеми комірці 18 відключається за допомогою плавких запобіжників 23, 24 і 25.

Запобіжники 23, 24 і 25 виконані у вигляді тонкого каліброваного дротика, який припаяний відповідно до струмопровідних площадок запобіжника 24 до площадок 11, 12, запобіжник 23 - до площадок 10 і пластинчастого електрода 7, запобіжник 25 - до площадок 14 і пластинчастого електрода 9.

Струмопровідні площадки 10, 11, 13, і 14 до яких приєднані виводи елементів комірок 18 згруповані разом в об'ємі модуля, таким чином, щоб довжина виводів елементів, що входить в одну комірку 18, була мінімальною.

Транзисторні структури 19 комірок 18 підключаються до загального пластинчастого електрода 8 електрично з'єднаного з виводом 3 перемикаючого модуля через запобіжники 24 і резистори 22.

Резистор 22 встановлений на ізоляційній прокладці 16 і кріпиться шляхом пайки до струмопровідної площадки 12 і до пластинчастого електрода 8.

Пластинчасті електроди 7, 9 і 8 перемикаючого модуля з'єднані відповідно з силовими виводами 4 і 5 і керуючим виводом 3.

Модуль, що пропонується, призначений для роботи в імпульсних регулювальниках постійної напруги понижувального і підвищувального типів, а також у мостових і напівмостових перетворювачах постійної напруги в змінну.

У конструкції перемикаючого модуля, що пропонується, силовий транзистор, діод і конденсатор згруповані в модулі в окремі комірки. Кожна комірка 18 підключається до відповідних пластинчастих електродів 7, 9 і 8 через плавкі запобіжники 23, 25 і 24.

Завдяки цьому пробій будь-якого переходу в транзисторній структурі, пробій конденсатора або діода комірці веде до перегорання відповідного запобіжника.

Запобіжник 24 вимикає комірку 18 від пластинчастого електрода 8 через який поступає керуючий сигнал в ланцюг затвора транзисторної структури 19, при пробі в ланцюгу затвора.

Запобіжник 23 вимикає комірку 18 від пластинчастого електрода 7 електрично з'єднаного з ланцюгом навантаження, при пробі в ланцюгу стік - витік транзисторної структури 19.

Запобіжники 23, 25 відключають комірку 18 від пластинчастого електрода 9 електрично з'єднаного з шинами джерела живлення при пробі в ланцюгу конденсатора 21 або в ланцюгу діода 20 комірці 18.

Перегорання запобіжників 23, 24, і 25 при відмові будь-якого елемента комірці 18 не призводить до виходу з ладу усього перемикаючого модуля, що забезпечує його надійну роботу.

Конструкція перемикаючого модуля, що пропонується, дозволяє вирішити декілька задач. По-перше, побудова перемикаючого модуля на основі паралельного з'єднання комірок, що складаються з транзистора, діода і конденсатора дозволяє зменшити комутаційні перенапруги на транзисторних структурах. Комутаційні перенапруги на транзисторах зменшуються завдяки тому, що в кожній комірці транзисторна структура і діод розташовуються на основі перемикаючого модуля попарно, впритул, а конденсатор - над кожною транзисторною структурою, причому струмопровідні площадки, до яких приєднані виводи однієї комірці, згруповані разом в структурі модуля.

Це дозволяє гранично зменшити довжину з'єднувальних проводів кожної комірці і їх індуктивність.

Величина перенапруги $U_{пер}$ на транзисторній структурі при активно-індуктивному навантаженні описується наступним виразом:

$$U_{пер} = U_{смах} - U_{п} = (L_{т} + L_{д} + L_{с} - 2M_{тс} - 2M_{тд} + 2M_{сд}) \frac{di_c}{dt}$$

де $L_{с}$, $L_{т}$, $L_{д}$ - еквівалентні власні індуктивності конденсатора, транзистора, діода,

$M_{тс}$, $M_{тд}$, $M_{сд}$ - взаємні індуктивності ланцюгів.

По-друге, коміркова конструкція модуля дозволяє сумістити функції захисту транзисторних структур від перенапруги і комутацію струму навантаження. У схемах імпульсних регулювальників постійного напруження діод призначений для підтримки струму в навантаженні за рахунок накопленої енергії в індуктивному накопичувачі протягом часу закритого стану транзистора. Для безпечної роботи транзистора в таких схемах додатково застосовують (як ланцюги захисту від перенапруг) послідовно включені конденсатор і діод.

У модулі, що пропонується, кожна з комірок здійснює як комутацію струму навантаження імпульсного регулювальника, так і захист транзисторних структур від перенапруги.

По-третє, коміркова конструкція модуля поліпшує енергетичні показники і підвищує ймовірність безперебійної роботи модуля. Коміркова конструкція модуля передбачає можливість введення резервних комірок. Це дозволяє при одному і тому ж номінальному струмі модуля зменшити струми через кожний елемент комірці, що поліпшує його енергетичні показники. Наявність резервних

комірок підвищує ймовірність безвідмовної роботи перемикаючого модуля. Надійність модуля підвищується не тільки завдяки підвищенню кратності резервування, але і в наслідок збільшення загальної кількості комірок при постійній кратності резервування.

У модулі, що пропонується, плавки запобіжники винесені з контура комірки завдяки чому їх власна індуктивність не впливає на величину перенапруг на транзисторних структурах.

У ланцюг затвора транзисторної структури кожної комірки послідовно із запобіжником включені додаткові резистори. При високих швидкостях зміни керуючої напруги введення додаткових ре-

зисторів в корпус модуля приводить до пониження добротності паразитних контурів ланцюгів управління.

Таким чином, в порівнянні з прототипом в новому технічному рішенні транзисторні структури, діоди і конденсатори сформовані в окремі комірки, а елементи, що входять в одну комірку конструктивно об'єднані, що дозволило знизити комутаційні перенапруги на транзисторних структурах, підвищити надійність модуля і поліпшити розподіл струму між паралельно ввімкненими елементами.

Література

- [1] А С СССР № 1424656, Б В 1988г, № 34
- [2] Патент ФРГ DE 3201296C2 1986г

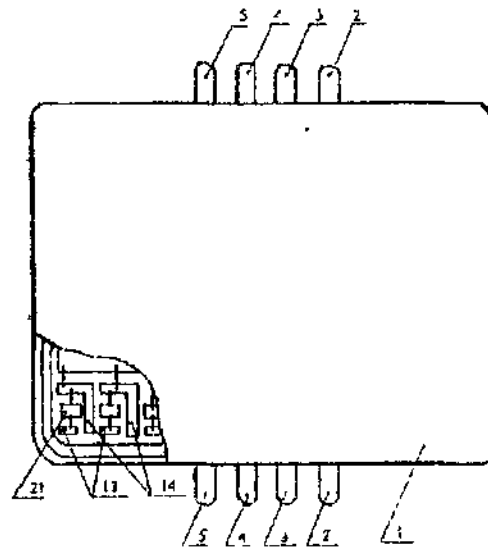


Fig. 1

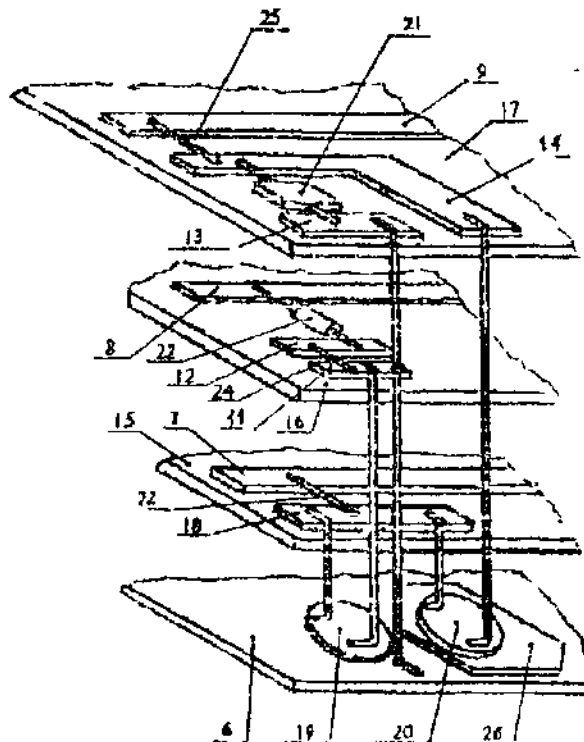


Fig. 2

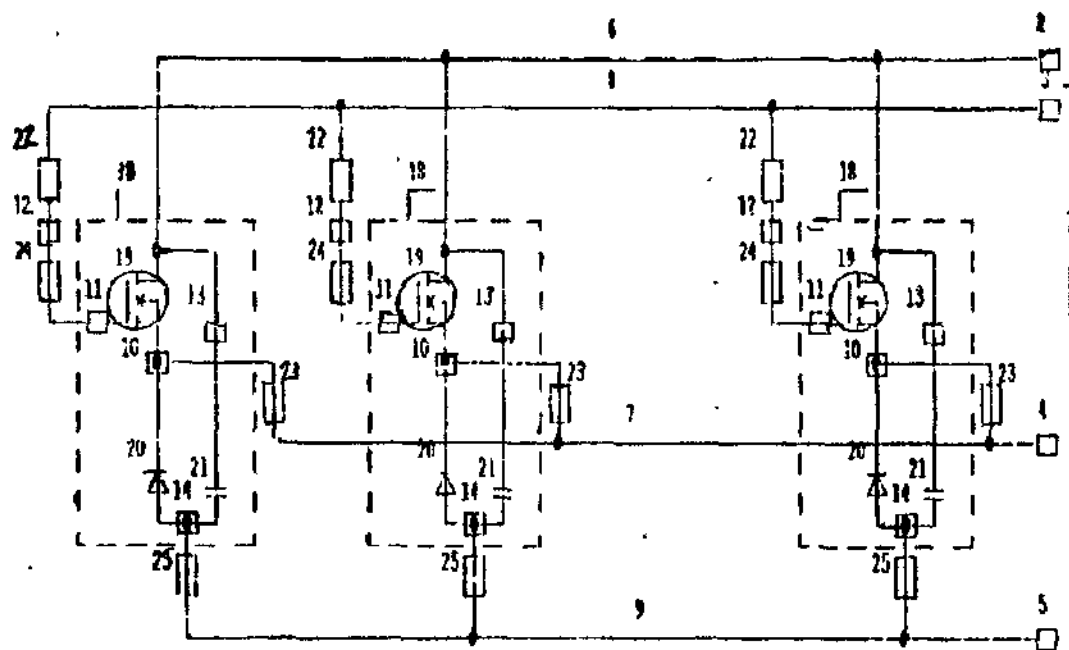


Fig. 3

- Тираж 50 экз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03

