



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 161776

(13) U

(51) МПК

H03K 17/60 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

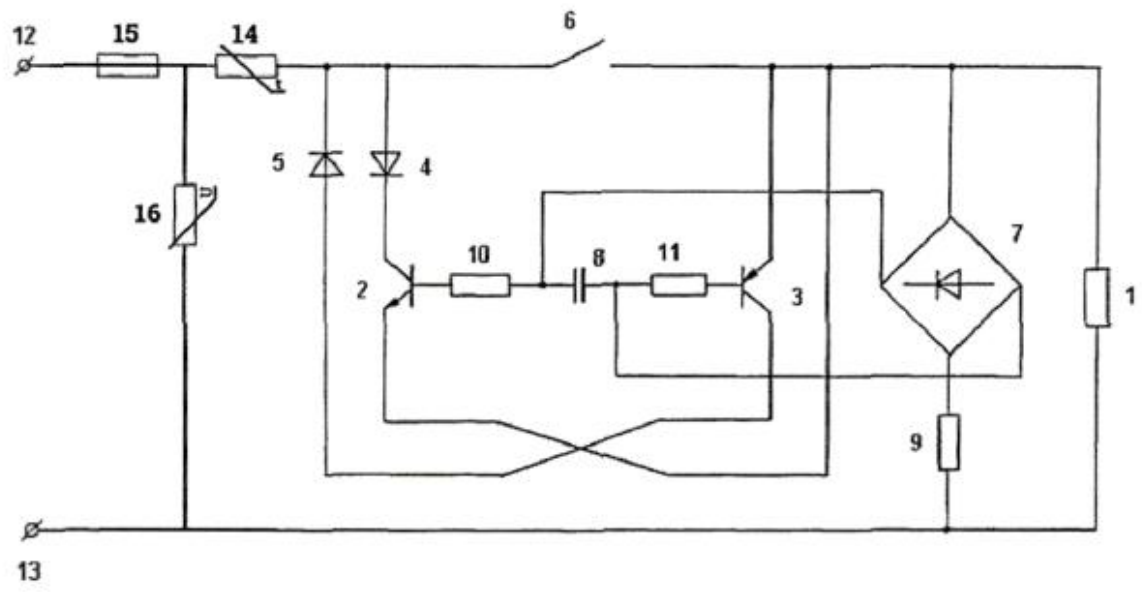
(21) Номер заявки: u 2025 03183	(72) Винахідник(и): Харжевський Олександр Олегович (UA), Пінаєв Богдан Олегович (UA), Дудатьєв Ігор Андрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 01.07.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 01.01.2026	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 31.12.2025, Бюл.№ 53	

(54) ТРАНЗИСТОРНИЙ ВИМИКАЧ З ПЛАВНИМ ПУСКОМ

(57) Реферат:

Транзисторний вимикач з плавним пуском містить навантаження, перший n-p-n-транзистор, другий p-n-p-транзистор, перший і другий діоди, механічний перемикач з одним рухомим і одним нерухомим контактами, діодний міст, конденсатор, перший, другий і третій резистори, першу і другу шини джерела живлення. Колектори першого і другого транзисторів, відповідно, через перший і другий діоди підключені до першої шини джерела живлення, емітери цих транзисторів з'єднані з першим виводом навантаження, другий вивід якого підключено до другої шини джерела живлення, рухомий контакт механічного перемикача з'єднано з першою шиною джерела живлення, а його нерухомий контакт підключено до першого виводу навантаження і першого виводу першої діагоналі діодного мосту, другий вивід якої через перший резистор з'єднано з другою шиною джерела живлення. Базу першого транзистора через другий резистор підключено до першої обкладки конденсатора і першого виводу другої діагоналі діодного мосту, базу другого транзистора через третій резистор з'єднано з другою обкладкою конденсатора і другим виводом другої діагоналі діодного мосту. Транзисторний вимикач додатково містить запобіжник, послідовно з'єднаний з терморезистором, які розташовані між першою шиною джерела живлення і другим діодом, варистор, який підключений одним виводом до центральної точки запобіжника і терморезистора, а іншим виводом - до другої шини джерела живлення.

UA 161776 U



Корисна модель належить до галузі електроніки і може бути використана в автоматизованих електронних системах, зокрема як елемент комутації живлення у пристроях з підвищеними вимогами до надійності.

Відомий транзисторний вимикач (див. патент ФРГ № 2616527, кл. H03K 17/60), який містить навантаження, перший n-p-n-транзистор, другий p-n-p-транзистор, перший, другий і третій діоди, першу і другу шини джерела живлення, першу і другу шини джерела керуючої напруги, електромагнітне реле із замикаючим контактом, причому перший вивід реле з'єднаний з першою шиною живлення, другий вивід - через навантаження з другою шиною. Колектори першого і другого транзисторів через діоди з'єднані з першою шиною джерела живлення, емітери підключені до другого виводу реле, база першого транзистора - через обмотку реле до катода третього діода та шини керуючої напруги, анод третього діода - до бази другого транзистора і другої шини керуючої напруги.

Недоліком такого пристрою є відсутність можливості плавного зменшення струму через навантаження після вимикання.

Як найближчий аналог вибрано транзисторний вимикач (патент України № 68890, H03K 17/60, опубл. 16.08.2004), який містить навантаження, перший n-p-n-транзистор, другий p-n-p-транзистор, перший і другий діоди, механічний перемикач з одним рухомим і одним нерухомим контактами, діодний міст, конденсатор, перший, другий і третій резистори, першу і другу шини джерела живлення, колектори першого і другого транзисторів, відповідно, через перший і другий діоди підключені до першої шини джерела живлення, емітери цих транзисторів з'єднані з першим виводом навантаження, другий вивід якого підключено до другої шини джерела живлення, рухомий контакт механічного перемикача з'єднано з першою шиною джерела живлення, а його нерухомий контакт підключено до першого виводу навантаження і першого виводу першої діагоналі діодного мосту, другий вивід якої через перший резистор з'єднано з другою шиною джерела живлення, базу першого транзистора через другий резистор підключено до першої обкладки конденсатора і першого виводу другої діагоналі діодного мосту, базу другого транзистора через третій резистор з'єднано з другою обкладкою конденсатора і другим виводом другої діагоналі діодного мосту, механічний перемикач з одним рухомим і одним нерухомим контактами, діодний міст, конденсатор, перший, другий і третій резистори, при цьому рухомий контакт механічного перемикача з'єднано з першою шиною джерела живлення, а його нерухомий контакт підключено до першого виводу навантаження і першого виводу першої діагоналі діодного мосту, другий вивід якої через перший резистор з'єднано з другою шиною джерела живлення, базу першого транзистора через другий резистор підключено до першої обкладки конденсатора і першого виводу другої діагоналі діодного мосту, базу другого транзистора через третій резистор з'єднано з другою обкладкою конденсатора і другим виводом другої діагоналі діодного мосту.

Недоліком відомого пристрою є обмежена надійність, зумовлена різким стрибком пускового струму під час вмикання, що викликає перевантаження транзисторів, можливі збої у роботі схеми та відсутність елементів захисту від перенапруги живлення.

В основу корисної моделі поставлена задача створення транзисторного вимикача з плавним пуском, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягнуто підвищення надійності пристрою.

Поставлена задача вирішується тим що в транзисторний вимикач з плавним пуском, який містить навантаження, перший n-p-n-транзистор, другий p-n-p-транзистор, перший і другий діоди, механічний перемикач з одним рухомим і одним нерухомим контактами, діодний міст, конденсатор, перший, другий і третій резистори, першу і другу шини джерела живлення, колектори першого і другого транзисторів, відповідно, через перший і другий діоди підключені до першої шини джерела живлення, емітери цих транзисторів з'єднані з першим виводом навантаження, другий вивід якого підключено до другої шини джерела живлення, рухомий контакт механічного перемикача з'єднано з першою шиною джерела живлення, а його нерухомий контакт підключено до першого виводу навантаження і першого виводу першої діагоналі діодного мосту, другий вивід якої через перший резистор з'єднано з другою шиною джерела живлення, базу першого транзистора через другий резистор підключено до першої обкладки конденсатора і першого виводу другої діагоналі діодного мосту, базу другого транзистора через третій резистор з'єднано з другою обкладкою конденсатора і другим виводом другої діагоналі діодного мосту, згідно з корисною моделлю, введено запобіжник, послідовно з'єднаний з терморезистором, які розташовані між першою шиною джерела живлення і другим діодом, варистор який підключений одним виводом до центральної точки запобіжника і терморезистора, а іншим виводом - до другої шини джерела живлення.

На кресленні зображено схему транзисторного вимикача з плавним пуском.

Транзисторний вимикач містить навантаження 1, перший 2 p-p-п-транзистор, другий 3 p-p-п-транзистор, перший 4 і другий 5 діоди, механічний перемикач 6 з одним рухомим і одним нерухомим контактами, діодний міст 7, конденсатор 8, перший 9, другий 10 і третій 11 резистори, першу 12 і другу 13 шини джерела живлення, колектори першого 2 і другого 3 транзисторів, відповідно, через перший 4 і другий 5 діоди підключені до першої 12 шини джерела живлення, емітери цих транзисторів з'єднані з першим виводом навантаження 1, другий вивід якого підключено до другої 13 шини джерела живлення, рухомий контакт механічного перемикача 6 з'єднано з першою 12 шиною джерела живлення, а його нерухомий контакт підключено до першого виводу навантаження 1 і першого виводу першої діагоналі діодного мосту 7, другий вивід якої через перший 9 резистор з'єднано з другою 13 шиною джерела живлення, базу першого 2 транзистора через другий 10 резистор підключено до першої обкладки конденсатора 8 і першого виводу другої діагоналі діодного мосту 7, базу другого 3 транзистора через третій 11 резистор з'єднано з другою обкладкою конденсатора 8 і другим виводом другої діагоналі діодного мосту 7. А також запобіжник 15 послідовно з'єднаний з терморезистором 14, які розташовані між першою 12 шиною живлення і другим 5 діодом, а також додано варистор 16, який підключений одним виводом до центральної точки запобіжника 15 і терморезистора 14, а іншим виводом - на другу 13 шину живлення.

Транзисторний вимикач з плавним пуском працює таким чином.

Коли перемикач 6 розімкнутий, а на шини 12 і 13 подається напруга живлення, транзистори 2 і 3 залишаються закритими, і струм через навантаження 1 не протікає. При замиканні перемикача 6 через терморезистор 14 запобіжник 15 починає протікати обмежений струм, завдяки внутрішньому опору терморезистора 14, при цьому він нагрівається і його опір експоненціально зменшується, і, відповідно, пусковий струм плавно зростає, після чого він не впливає на роботу схеми. Далі через навантаження 1 та першу діагональ діодного мосту 7 починає протікати струм, і конденсатор 8 заряджається. Після розмикання перемикача 6 заряд, накопичений на конденсаторі 8, підтримує емітерні переходи транзисторів 2 і 3 у відкритому стані, тому струм продовжує протікати через навантаження 1. При подачі напруги живлення на схему, яка перевищує допустимі норми, варистор 16 різко зменшує свій опір, і запобіжник 15 спрацьовує (перегорає), знеструмлюючи схему. Коли плюс змінної напруги подається на шину 12, а мінус - на шину 13, струм протікає по ланцюгу: шина 12, діод 4, перехід колектор-емітер транзистора 2, навантаження 1, шина 13. Коли ж плюс змінної напруги подається на шину 13, а мінус - на шину 12, струм протікає по ланцюгу: шина 13, навантаження 1, перехід емітер-колектор транзистора 3, діод 5, шина 12. Під час розряду конденсатора 8 базовий струм транзисторів 2 і 3 зменшується, внаслідок чого зменшується і струм через навантаження 1. Час розрядження конденсатора 8 можна регулювати змінюючи опори резисторів 10 і 11. Це, відповідно, змінює тривалість зменшення струму в навантаженні 1.

При розряді конденсатора 8 базовий струм транзисторів 2 і 3 зменшується, внаслідок чого струм через навантаження 1 також зменшується. Час розрядження конденсатора 8 дорівнює:

$t = C8(R10 + R11)$, де C8 - ємність конденсатора 8, R10, R11 - опір резисторів 10 і 11.

Час розрядження конденсатора 8 можна регулювати, одночасно змінюючи опір резисторів 10 і 11. При цьому змінюється час зменшення струму в навантаженні 1.

У випадку, коли на першу шину 12 і другу шину 13 буде подана напруга, яка перевищує допустиму напругу живлення, варистор 16 стрімко зменшить свій опір до нуля, що спричинить перегорання запобіжника і знеструмлення схеми.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Транзисторний вимикач з плавним пуском, що містить навантаження, перший p-p-п-транзистор, другий p-p-п-транзистор, перший і другий діоди, механічний перемикач з одним рухомим і одним нерухомим контактами, діодний міст, конденсатор, перший, другий і третій резистори, першу і другу шини джерела живлення, колектори першого і другого транзисторів, відповідно, через перший і другий діоди підключені до першої шини джерела живлення, емітери цих транзисторів з'єднані з першим виводом навантаження, другий вивід якого підключено до другої шини джерела живлення, рухомий контакт механічного перемикача з'єднано з першою шиною джерела живлення, а його нерухомий контакт підключено до першого виводу навантаження і першого виводу першої діагоналі діодного мосту, другий вивід якої через перший резистор з'єднано з другою шиною джерела живлення, базу першого транзистора через другий резистор підключено до першої обкладки конденсатора і першого виводу другої діагоналі діодного мосту, базу другого транзистора через третій резистор з'єднано з другою обкладкою конденсатора і другим виводом другої діагоналі діодного мосту, який **відрізняється** тим, що додатково містить

запобіжник, послідовно з'єднаний з терморезистором, які розташовані між першою шиною джерела живлення і другим діодом, варистор, який підключений одним виводом до центральної точки запобіжника і терморезистора, а іншим виводом - до другої шини джерела живлення.

