



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 100286

(13) U

(51) МПК

G05F 1/56 (2006.01)

G05F 1/569 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

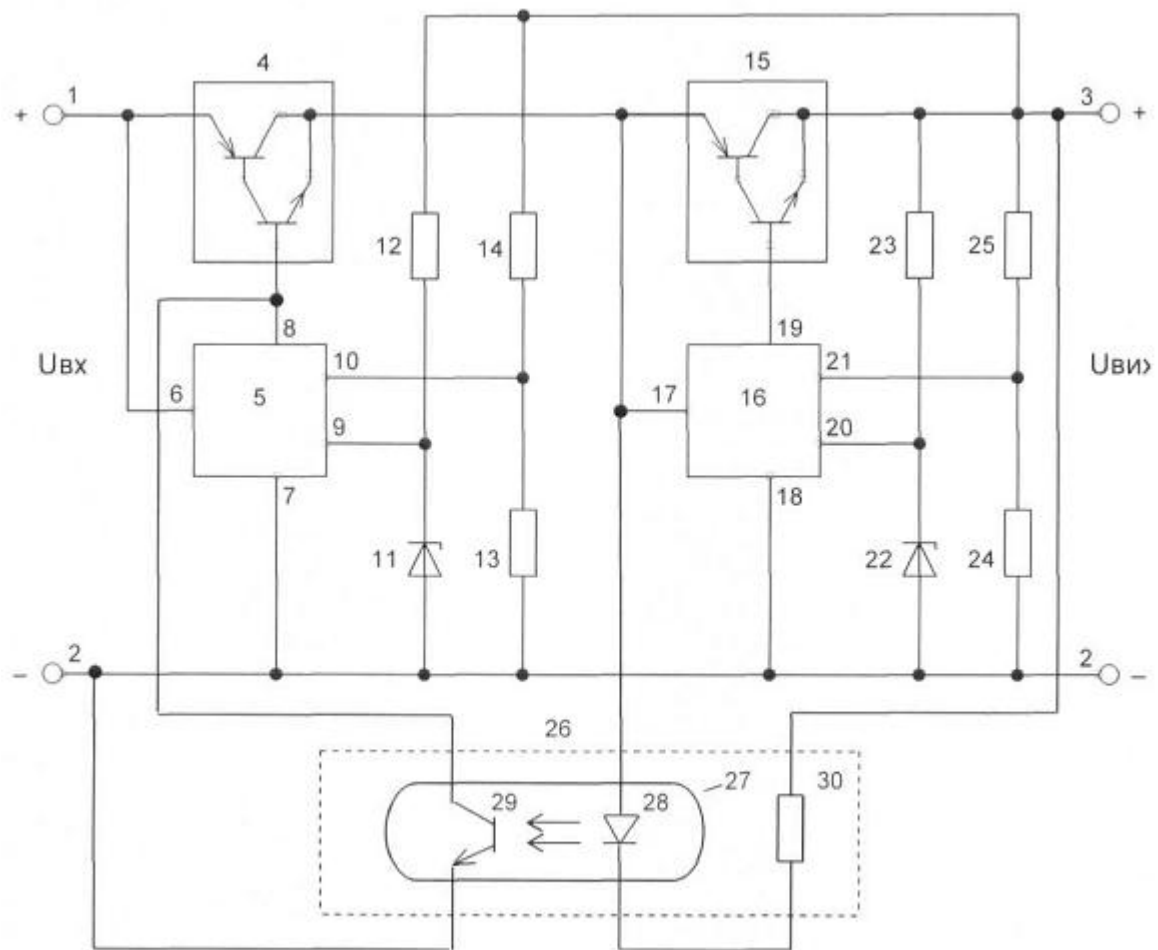
(21) Номер заявки:	u 2014 11710	(72) Винахідник(и):	Дрьомов Сергій Тимофійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	29.10.2014	(73) Власник(и):	Дрьомов Сергій Тимофійович, пров. Коломийський, 10, кв. 66, м. Київ, 03127 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	27.07.2015	(74) Представник:	Дрьомов Сергій Тимофійович
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.07.2015, Бюл.№ 14		

(54) ВИСОКОЕФЕКТИВНИЙ СТАБІЛІЗУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ З ЗАХИСТОМ ВІД ПЕРЕНАПРУГ ТА РЕЗЕРВУВАННЯМ ЖИВЛЕННЯ СПОЖИВАЧА

(57) Реферат:

Високоєфективний стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача, містить в собі два послідовно ввімкнутих основний та захисний стабілізатори, кожний з яких складається з регулюючого транзистора, ввімкнутого послідовно в силовому ланцюгу, вузла керування, вхідний вивід якого з'єднаний з вхідним ланцюгом, загальний вивід сполучений з загальною шиною, вихідний вивід приєднаний до керуючого входу регулюючого транзистора, один з керуючих входів сполучений з джерелом опорної напруги, а другий сполучений з виходом вимірювального подільника вихідної напруги, причому основний стабілізатор виконує функцію стабілізації вихідної напруги, а його джерело опорної напруги та вимірювальний подільник вихідної напруги приєднані до вихідних виводів, захисний стабілізатор виконує функцію захисту споживача від перенапруг та резервування його живлення при виході з ладу основного стабілізатора, а його джерело опорної напруги та вимірювальний подільник вихідної напруги одними виводами приєднані до загальної шини, а другими сполучені з вихідними виводами. В нього додатково введений багатофункціональний пороговий елемент, вимірювальний вузол якого вхідним та вихідним виводами підключений паралельно регулюючому транзистору основного стабілізатора, а його керуючий вузол ввімкнута в ланцюг закривання регулюючого транзистора захисного стабілізатора.

UA 100286 U



Фиг.

Запропонована корисна модель належить до галузей електротехніки та радіотехніки і може бути використана при проектуванні стабілізуючих пристроїв електроживлення силової радіоелектронної апаратури, наприклад, при проектуванні високоефективних стабілізуючих пристроїв електроживлення основної електронної апаратури радіолокаційних станцій та систем нового покоління. При цьому такі пристрої електроживлення повинні одночасно мати надійний захист радіоелектронної апаратури від перенапруг, резервуванням живлення основної радіоелектронної апаратури, а також високою якісною вихідної напруги.

Відомі силові стабілізуючі пристрої, що застосовуються для електроживлення радіоелектронної апаратури різних пристроїв та забезпечують необхідний надійний захист від перенапруг та резервування живлення споживача.

В одному з відомих стабілізуючих пристроїв електроживлення з захистом від перенапруг та резервуванням живлення (див. авт. св. СРСР № 1357935, кл. G05F 1/569, 1985 р.) для захисту споживача від перенапруг та одночасного резервування живлення споживача застосований захисний елемент, що виконаний по схемі стабілізатора постійної напруги паралельного типу, який ввімкнений поміж вихідними виводами. Суттєвими недоліками даного стабілізатора постійної напруги є значна потужність втрат захисного стабілізатора в аварійних режимах та дещо підвищена вихідна напруга в режимі резервування живлення споживача.

Другий більш відомий стабілізуючий пристрій електроживлення з захистом від перенапруг та резервуванням живлення (див. Дремов С.Т., Попко С.М. Быстродействующие схемы защиты потребителей ИВЭП от перенапряжений //сб. Высокоэффективные источники вторичного электропитания РЭА. МДНТП им. Дзержинского, 1986 г. - с. 78-81) складається з двох послідовно ввімкнутих основного та захисного стабілізаторів, один з яких (захисний) виконує функцію захисту споживача від перенапруг та резервування його живлення у разі виходу з ладу основного стабілізатора. Недоліками другого відомого стабілізуючого пристрою напруги є складність схемного рішення, а також підвищений рівень вихідної напруги в режимі резервування живлення споживача.

З відомих стабілізованих пристроїв живлення більш близьким за технічною суттю та прийнятим за прототип (дивись патент на корисну модель № 91903, кл. G05F 1/56, G05F 1/569, 2014 р.), є високоефективний стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача, що містить в собі два послідовно ввімкнутих основний та захисний стабілізатори, кожний з яких складається з регулюючого транзистора, ввімкнутого послідовно в силовому ланцюгу, вузла керування, вхідний вивід якого з'єднаний з вхідним ланцюгом, загальний вивід сполучений з загальною шиною, вихідний вивід приєднаний до керуючого входу регулюючого транзистора, один з керуючих входів сполучений з джерелом опорної напруги, а другий сполучений з виходом вимірювального подільника вихідної напруги, причому основний стабілізатор виконує функцію стабілізації вихідної напруги, а його джерело опорної напруги, та вимірювальний подільник вихідної напруги приєднані до вихідних виводів, захисний стабілізатор виконує функцію захисту споживача від перенапруг та резервування його живлення при виході з ладу основного стабілізатора, а його джерело опорної напруги, та вимірювальний подільник вихідної напруги одними виводами приєднані до загальної шини, а другими сполучені з вихідними виводами.

Даний відомий високоефективний стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача є більш простим у схемному виконанні і може забезпечувати практично незмінний рівень вихідної напруги в режимі резервування живлення споживача.

Однак суттєвими недоліками відомого високоефективного стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг, які обмежують його застосування, є недостатньо висока якість вихідної напруги в момент спрацювання захисного стабілізатора, як органа, що виконує функцію захисту споживача від перенапруг, так як при пробі силового транзистора основного стабілізатора на маленький проміжок часу в перший перехідний момент спрацювання захисного стабілізатора вихідна напруга пристрою підвищується до величини вихідної напруги захисного стабілізатора, яка може значно перевищувати допустимий для споживача рівень, невисока якість вихідної напруги в нормальному режимі роботи, оскільки при зміні вхідної напруги змінюється напруга на вході основного стабілізатора і, як наслідок, змінюється режим роботи елементів основного стабілізатора, а також достатньо висока величина струму та потужності втрат регулюючого транзистора основного стабілізатора при короткому замиканні.

В основу корисної моделі поставлена задача створення високоефективного стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача, який одночасно характеризується відсутністю недопустимої величини вихідної перенапруги в перший перехідний момент спрацювання захисного стабілізатора, високою якістю вихідної напруги в

нормальному режимі роботи, малою величиною струму при короткому замиканні та значно меншою величиною потужності втрат регулюючого транзистора основного стабілізатора при короткому замиканні.

Поставлена задача вирішується тим, що: 1- в запропонований високоефективний стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача, що містить в собі два послідовно ввімкнутих основний та захисний стабілізатори, кожний з яких складається з регулюючого транзистора, ввімкнутого послідовно в силовому ланцюгу, вузла керування, вхідний вивід якого з'єднаний з вхідним ланцюгом, загальний вивід сполучений з загальною шиною, вихідний вивід приєднаний до керуючого входу регулюючого транзистора, один з керуючих входів сполучений з джерелом опорної напруги, а другий сполучений з виходом вимірювального подільника вихідної напруги, причому основний стабілізатор виконує функцію стабілізації вихідної напруги, а його джерело опорної напруги та вимірювальний подільник вихідної напруги приєднані до вихідних виводів, захисний стабілізатор виконує функцію захисту споживача від перенапруг та резервування його живлення при виході з ладу основного стабілізатора, а його джерело опорної напруги та вимірювальний подільник вихідної напруги одними виводами приєднані до загальної шини, а другими сполучені з вихідними виводами, додатково введений багатофункціональний пороговий елементи, вимірювальний вузол якого вхідним та вихідним виводами підключений паралельно регулюючому транзистору основного стабілізатора, а його керуючий вузол ввімкнута в ланцюг закривання регулюючого транзистора захисного стабілізатора, 2 - вимірювальний вузол порогового елемента виконаний на послідовно сполучених обмежуючому резисторі та світлодіоді оптоелектронного елемента, фототранзистор якого ввімкнута між керуючим входом регулюючого транзистора захисного стабілізатора та загальною шиною.

Під час нормальної роботи запропонованого високоефективного стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача вихідна напруга формується на заданому рівні за допомогою основного стабілізатора та визначається параметрами основного джерела опорної напруги та основного вимірювального подільника вихідної напруги, при цьому багатофункціональний пороговий елемент забезпечує досить стабільну величину напруги на вході основного стабілізатора напруги та виключає можливість виникнення вихідної перенапруги в перший момент спрацювання захисного стабілізатора. При вихідному короткому замиканні багатофункціональний пороговий елемент забезпечує малу величину струму короткого замикання та суттєво меншу величину потужності втрат регулюючого транзистора основного стабілізатора при короткому замиканні.

На кресленні показана електрична схема запропонованого високоефективного стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача.

Запропонований високоефективний стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача містить в собі вхідний вивід 1 для приєднання напруги живлення, загальну шину 2, вихідний вивід 3 для приєднання споживача, регулюючий транзистор 4 захисного стабілізатора, елемент керування 5 регулюючим транзистором 4 захисного стабілізатора, який містить перший вивід живлення 6, загальний вивід 7, вихідний вивід 8, перший керуючий вивід 9, другий керуючий вивід 10, перший стабілітрон 11, перший обмежуючий резистор 12, перший вимірюючий подільник напруги, що складається з резисторів 13, 14, регулюючий транзистор 15 основного стабілізатора, елемент керування 16 регулюючим транзистором 15 основного стабілізатора, який містить перший вивід живлення 17, загальний вивід 18, вихідний вивід 19, перший керуючий вивід 20, другий керуючий вивід 21, другий стабілітрон 22, другий обмежуючий резистор 23 та другий вимірюючий подільник напруги, що складається з резисторів 24, 25, а також введений багатофункціональний пороговий елемент 26, який включає оптоелектронний прилад 27, виконаний на світлодіоді 28 вимірювальної частини та фототранзисторі 29 керуючої частини і додатковий обмежуючий резистор 30.

Силовий вхід регулюючого транзистора 4 захисного стабілізатора та перший вивід живлення 6 елемента керування 5 регулюючим транзистором 4 захисного стабілізатора, з'єднані з виводом 1 для приєднання напруги живлення, вихідний вивід 8 елемента керування 5 сполучений з керуючим входом регулюючого транзистора 4 захисного стабілізатора, загальний вивід 7 елемента керування 5 регулюючим транзистором 4 захисного стабілізатора елемента керування 16 та загальний вивід 18 елемента керування 16 регулюючим транзистором 15 основного стабілізатора, а також одні з виводів першого 11 і другого 22 стабілітронів та одні з виводів резисторів 13, 24 відповідно першого та другого вимірювальних подільників напруги захисного та основного стабілізаторів сполучені з загальною шиною 2. Силовий вихід регулюючого транзистора 4 захисного стабілізатора та перший вивід живлення 17 елемента керування 16 регулюючим транзистором 15 основного стабілізатора з'єднані з силовим входом

регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора. Другі виводи першого 11 і другого 22 стабілітронів, також резисторів 13, 24 відповідно через резистори 12, 14, 23, 25 сполучені з силовим виходом регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора та вихідним виводом 3 даного пристрою для приєднання споживача. Один з виводів світлодіода 28 вимірювальної частини оптоелектронного приладу 27 багатофункціонального порогового елемента 26 безпосередньо сполучений з силовим входом регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора, другий вивід світлодіода 28 вимірювальної частини оптоелектронного приладу 27 через додатковий обмежуючий резистор 30 з'єднаний з силовим виходом регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора. При цьому фототранзистор 29 керуючої частини оптоелектронного приладу 27 багатофункціонального порогового елемента 26 ввімкнений поміж керуючим входом регулюючого транзистора 4 захисного стабілізатора та загальною шиною 2.

Запропонований високоефективний стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача працює наступним чином. Вихідна напруга пристрою формується за допомогою основного стабілізатора та визначається наступною формулою:

$$U_{\text{вих.осн.}} = \frac{U_{22}}{R_{24}} \times (R_{24} + R_{25}).$$

При цьому вихідна напруга захисного стабілізатора, яка одночасно є вхідною напругою основного стабілізатора, має дещо більшу величину та визначається формулою:

$$U_{\text{вих.зах.}} = \frac{U_{11}}{R_{13}} \times (R_{13} + R_{14}) + U_{\epsilon K_{15}}.$$

При налагодженні запропонованого стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача для одержання високої якості вихідної напруги в режимі резервування живлення споживача закорочується силовий вхід з силовим виходом регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора і за допомогою резистора R_{14} , першого вимірювального подільника напруги виставляється вихідна напруга $U_{\text{вих.зах.}}$, величина якої дорівнює величині вихідної напруги основного стабілізатора $U_{\text{вих.осн.}}$ (номінальній величині

вихідної напруги стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача). В подальшому розкорочується силовий вхід з силовим виходом регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора, величина вихідної напруги стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача змінюється до попереднього значення $U_{\text{вих.осн.}}$, яке практично має значення напруги $U_{\text{вих.зах.}}$.

У разі виникнення аварійної ситуації, яка характеризується зменшенням опору регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора (наприклад при пробі силового переходу регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора) вихідна напруга захисного стабілізатора $U_{\text{вих.зах.}}$ зменшується на величину напруги переходу емітер-колектор регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора $U_{\epsilon K_{15}}$, і забезпечується умова:

$$\frac{U_{11}}{R_{13}} \times (R_{13} + R_{14}) = \frac{U_{22}}{R_{24}} \times (R_{24} + R_{25}).$$

Приведена умова свідчить про те, що після пробі силового переходу регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора спрацьовує захисний стабілізатор і формує вихідну напругу захисту, величина та якість якої практично залишаються на попередньому рівні. При цьому багатофункціональний пороговий елемент 26 забезпечує необхідну стабільну робочу величину напруги на вході основного стабілізатора. Величина робочої вхідної напруги основного стабілізатора підтримується стабільною за допомогою світлодіода 28 і додаткового обмежуючого резистора 30 вимірювальної частини оптоелектронного приладу 27, а також фототранзистора 29 керуючої частини оптоелектронного приладу 27 введеного багатофункціонального порогового елемента 26. Пояснюється це наступним чином. Вхідна напруга основного стабілізатора, яка одночасно є також і вихідною напругою захисного стабілізатора, визначається формулою:

$$U_{\text{вх.осн.}} = U_{\text{вих.зах.}} = \frac{U_{11}}{R_{13}} \times (R_{13} + R_{14}) + U_{28}.$$

Приведена формула показує, що вхідна напруга основного стабілізатора перевищує вихідну напругу на величину напруги світлодіода 28 вимірювальної частини оптоелектронного приладу 27, тобто на величину напруги його пробі (1,25-2,10) В. Додатковий обмежуючий резистор 30

забезпечує необхідну величину струму світлодіоду 28 в різних режимах роботи основного стабілізатора.

Стабільність величини напруги на вході основного стабілізатора забезпечується наступним чином. При номінальній робочій величині нестабільної вхідної напруги захисного стабілізатора вхідна напруга основного стабілізатора перевищує вихідну стабільну напругу на мінімальну величину пробою світлодіода 28 $\{(1,25-2,10) \text{ В}\}$ за рахунок відповідної величини провідності фототранзистора 29 керуючої частини оптоелектронного приладу 27 багатофункціонального порогового елемента 26. У разі підвищення вхідної нестабільної напруги захисного стабілізатора наприклад на величину ΔU збільшується і його вихідна напруга, а так як вихідна напруга основного стабілізатора є достатньо стабільною, на величину ΔU підвищується падіння напруги на регулюючому транзисторі 15 основного стабілізатора. При цьому збільшується ступінь пробою світлодіода 28, і, як наслідок збільшується величина провідності фототранзистора 29, зменшується величина провідності регулюючого транзистора 4 основного захисного стабілізатора, вихідна напруга захисного стабілізатора зменшується до заданої попередньої величини, а падіння напруги на регулюючому транзисторі 15 основного стабілізатора залишається незмінним. В результаті якість вихідної напруги підвищується за рахунок підтримання досить стабільного режиму роботи всіх його елементів, зменшується струм короткого замикання та потужність втрат регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора при короткому замиканні, оскільки при цьому суттєво знижується вхідна напруга основного стабілізатора. Крім цього, забезпечення стабільної напруги на вході основного стабілізатора виключає можливість виникнення вихідної перенапруги в перший момент спрацювання захисного стабілізатора, що підвищує надійність роботи запропонованого високоефективного стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача.

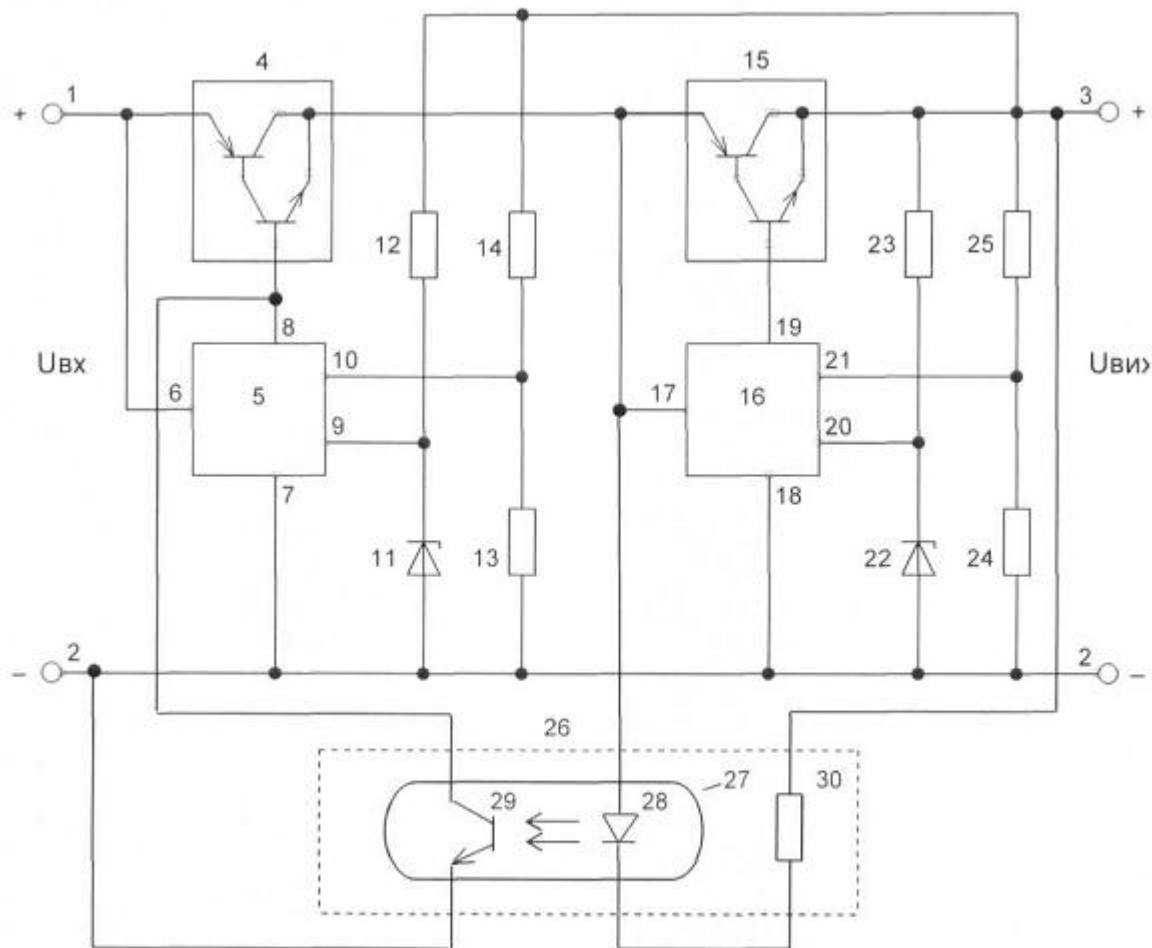
Таким чином запропонований стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача одночасно характеризується відсутністю вихідної перенапруги в перший момент спрацювання захисного стабілізатора, високою якістю вихідної напруги в нормальному режимі роботи, малою величиною струму при короткому замиканні та значно меншою величиною потужності втрат регулюючого транзистора основного стабілізатора при короткому замиканні.

Експериментальні дослідження показали працездатність та позитивні якості запропонованого високоефективного стабілізуючого пристрою з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача. У порівнянні з прототипом після пробою силового переходу регулюючого транзистора 15 основного стабілізатора в перший перехідний момент спрацювання захисного стабілізатора скачок вихідної перенапруги зменшився з 5 В до 1 В, а в подальшому величина вихідної перенапруги знизилась майже до нульового значення. При цьому струм короткого замикання та величина потужності втрат регулюючого транзистора основного стабілізатора при короткому замиканні зменшились в 4 рази. В результаті забезпечені висока якість вихідної напруги як в нормальному режимі роботи, так і в режимі резервування живлення споживача та досить висока надійність роботи стабілізуючого пристрою електроживлення в цілому.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Високоефективний стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача, що містить в собі два послідовно ввімкнутих основний та захисний стабілізатори, кожний з яких складається з регулюючого транзистора, ввімкнутого послідовно в силовому ланцюгу, вузла керування, вхідний вивід якого з'єднаний з вхідним ланцюгом, загальний вивід сполучений з загальною шиною, вихідний вивід приєднаний до керуючого входу регулюючого транзистора, один з керуючих входів сполучений з джерелом опорної напруги, а другий сполучений з виходом вимірювального подільника вихідної напруги, причому основний стабілізатор виконує функцію стабілізації вихідної напруги, а його джерело опорної напруги та вимірювальний подільник вихідної напруги приєднані до вихідних виводів, захисний стабілізатор виконує функцію захисту споживача від перенапруг та резервування його живлення при виході з ладу основного стабілізатора, а його джерело опорної напруги та вимірювальний подільник вихідної напруги одними виводами приєднані до загальної шини, а другими сполучені з вихідними виводами, який **відрізняється** тим, що в нього додатково введений багатофункціональний пороговий елемент, вимірювальний вузол якого вхідним та вихідним виводами підключений паралельно регулюючому транзистору основного стабілізатора, а його керуючий вузол ввімкнута в ланцюг закривання регулюючого транзистора захисного стабілізатора.

2. Високоєфективний стабілізуючий пристрій з захистом від перенапруг та резервуванням живлення споживача за пунктом 1, який **відрізняється** тим, що вимірювальний вузол порогового елемента виконаний на послідовно сполучених обмежуючому резисторі та світлодіоді оптоелектронного елемента, фототранзистор якого ввімкнутий поміж керуючим входом регулюючого транзистора захисного стабілізатора та загальною шиною.
- 5



Фіг.

Комп'ютерна верстка О. Рябко

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