



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117176** (13) **C2**
(51) МПК

H03K 17/60 (2006.01)

H03K 17/56 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

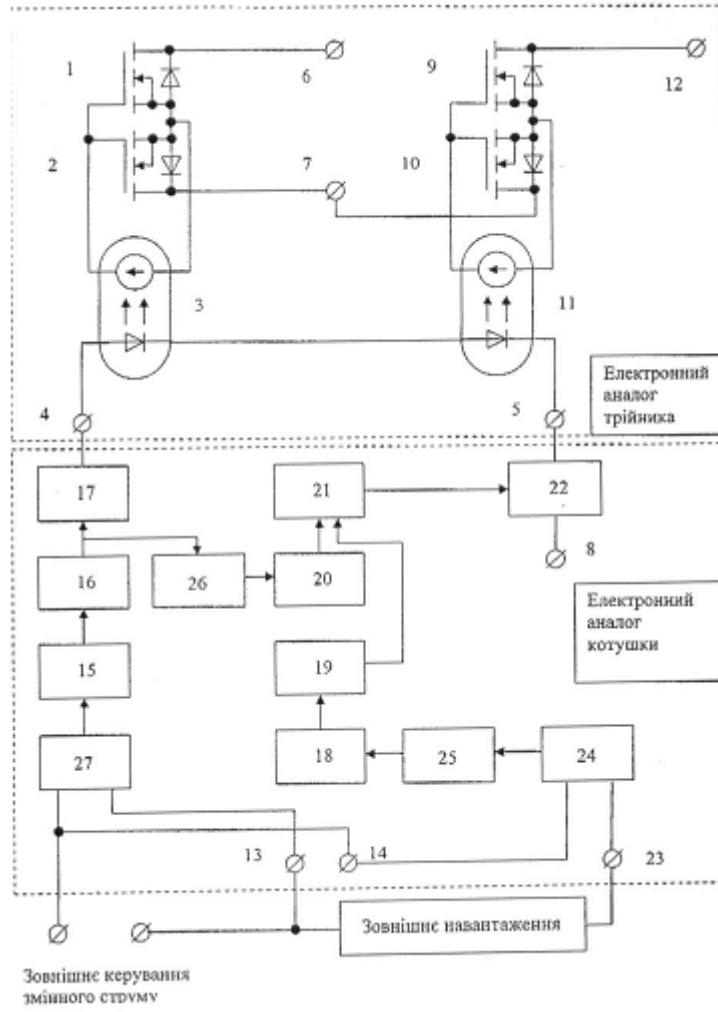
<p>(21) Номер заявки: а 2016 11009</p> <p>(22) Дата подання заявки: 02.11.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.06.2018</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 27.02.2017, Бюл.№ 4</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2018, Бюл.№ 12</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бутенко Володимир Михайлович (UA), Головко Олександра Володимирівна (UA), Зайченко Ольга Борисівна (UA), Мелешко Василь Васильович (UA), Мірошник Марина Анатоліївна (UA), Мойсеєнко Валентин Іванович (UA), Чуб Ірина Миколаївна (UA), Чуб Сергій Григорович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 32964 U, 10.06.2008 UA 30066 U, 11.02.2008 SU 1309300 A1, 07.05.1978 US 4745311 A, 17.05.1988 US 2011096451 A1, 04.04.2011 DE 4023502 A1, 06.02.1992 CN 204669333 U, 23.09.2015 JPS 61202520 A, 08.09.1986</p>
--	--

(54) КОМУТАЦІЙНИЙ ПРИСТРІЙ - ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ АНАЛОГ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО РЕЛЕ СТРУМУ

(57) Реферат:

Комутаційний пристрій - оптоелектронний аналог електромагнітного реле струму - належить до імпульсної техніки, а саме до пристроїв для комутації сигналів постійного і змінного струму, та може використовуватись у приладах автоматики та вимірювальної техніки і відтворювати функції електроманітного реле струму. Комутаційний пристрій містить оптоелектронний аналог трійника та електронний аналог котушки, яка містить два випрямлячі, два згладжуючі фільтри, дільник напруги, стабілізатор струму, електронний ключ, яка додатково містить стабілізатор напруги, компаратор напруги, датчик струму, регульовальне навантаження, трансформатор напруги та третю допоміжну шину керування. За допомогою запропонованого винаходу досягається розширення функції пристрою, а саме виконання функції електромагнітного реле струму шляхом контролювання протікання/відсутності певного струму і комутація/перекомутація в залежності від наявності/відсутності певного струму в автоматичному режимі.

UA 117176 C2



Винахід належить до імпульсної техніки та може використовуватись для комутації ланцюгів постійного і змінного струмів у приладах автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки.

Існує відомий пристрій (див. Патент України № 30066 Двополярний ключ Бутенко В.М., Блиндюк В.С., Головка О.В., Чуб В.С., Чуб С.Г., від 11.02.2008, МПК⁶ H03K 17/62), який містить
 5 вхідну, додаткову вхідну, вихідну, спільну шини, шину керування і додаткову шину керування, перший, другий, третій та четвертий ключові МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами, при цьому перший та другий транзистори із затворами збідненого типу та є нормально відчиненими, а третій та четвертий транзистори - нормально зачиненими; перший та другий оптрони, кожен з яких містить пару світлодіод-фотовольтаїчний елемент, при цьому
 10 витоки першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з першими выводами фотовольтаїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; затвори першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з другими выводами фотовольтаїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; стоки першого та другого транзисторів з'єднані відповідно з вхідною та вихідною шинами, витоки
 15 третього та четвертого транзисторів під'єднані відповідно до додаткової вхідної та вихідної шин, шина керування з'єднана з анодом світлодіода першого оптрона; катод якого з'єднаний з анодом світлодіода другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до додаткової шини керування.

Недоліком цього пристрою є відсутність можливості виконувати функції електромагнітного реле, а саме: керуватися електричними сигналами, зокрема сигналами напруги або струму із
 20 задалегідь відомими рівнями спрацювання та відпадання.

Найбільш близьким до заявленого винаходу є пристрій (див. Патент України № 32964 Комутаційний пристрій - оптоелектронний аналог електромагнітного реле Бутенко В.М., Чуб С.Г., Мойсеєнко В.І. від 10.06.2008, МПК⁶ H03K 17/60), який складається з електронних аналогів
 25 трійника та котушки, та містить вхідну, додаткову вхідну, вихідну, спільну шини, шину керування і додаткову шину керування, перший, другий, третій та четвертий ключові МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами, при цьому перший та другий транзистори із затворами збідненого типу та є нормально відчиненими, а третій та четвертий транзистори - нормально зачиненими; перший та другий оптрони, кожен з яких містить пару світлодіод-
 30 фотовольтаїчний елемент, першу та другу допоміжні шини керування, перший та другий випрямлячі, при цьому другий випрямляч є вимірювальним; перший та другий згладжуючі фільтри; стабілізатор струму; дільник напруги; монітор живлення; електронний ключ, при цьому витоки першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з першими выводами фотовольтаїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; затвори першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з другими выводами фотовольтаїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; стоки
 35 першого та другого транзисторів з'єднані відповідно з вхідною та вихідною шинами, витоки третього та четвертого транзисторів під'єднані відповідно до додаткової вхідної та вихідної шин, шина керування з'єднана з анодом світлодіода першого оптрона; катод якого з'єднаний з
 40 анодом світлодіода другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до додаткової шини керування, перша та друга допоміжні шини керування з'єднані відповідно з першими та другими входами випрямлячів; виходи першого та другого випрямлячів з'єднані відповідно із входами першого та другого згладжуючих фільтрів; вихід першого згладжуючого фільтра з'єднаний із входом стабілізатора струму, вихід якого під'єднаний до шини керування; вихід другого згладжуючого фільтра під'єднаний до входу дільника напруги, вихід якого під'єднаний до входу монітора живлення; вихід монітора живлення під'єднаний до керуючого входу електронного
 45 ключа, перший вихід якого з'єднаний з додатковою шиною керування, а другий вихід-із загальною шиною.

Недоліком цього пристрою є неможливість виконувати функції реле струму, тобто контролювання факту протікання/відсутності певного струму через зовнішнє навантаження і комутація/перекомутація у залежності від наявності/відсутності певного струму через це
 50 зовнішнє навантаження.

Ознаками прототипу, які збіжні з суттєвими ознаками винаходу, який заявляється, є: 1) виконуючий функції трійника двополярний ключ-прототип (у подальшому-трійник), а саме:
 55 вхідна, додаткова вхідна, вихідна, спільна шини, шина керування і додаткова шина керування, перший, другий, третій та четвертий ключові МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами, при цьому перший та другий транзистори із затворами збідненого типу та є нормально відчиненими, а третій та четвертий транзистори - нормально зачиненими; перший та другий оптрони, кожен з яких містить пару світлодіод-фотовольтаїчний елемент, при цьому
 60 витоки першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з

першими выводами фотovoltaїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; затвори першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з другими выводами фотovoltaїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; стоки першого та другого транзисторів з'єднані відповідно із вхідною та вихідною шинами, витоки

5 третього та четвертого транзисторів під'єднані відповідно до додаткової вхідної та вихідної шин, шина керування з'єднана з анодом світлодіода першого оптрона; катод якого з'єднаний з анодом світлодіода другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до додаткової шини;

2) окремі елементи електронного аналогу котушки, а саме: перший та другий випрямлячі, перший та другий згладжуючі фільтри, дільник напруги, стабілізатор струму, електронний ключ,

10 при цьому вихід першого випрямляча під'єднаний до входу першого фільтра, вихід якого, в свою чергу, під'єднаний до входу стабілізатора струму, а його вихід під'єднаний до шини керування; вихід другого випрямляча під'єднаний до входу другого фільтра; виходи електронного ключа під'єднані до додаткової шини керування та загальної шини відповідно.

Причини, які перешкоджають одержанню технічного результату у формі властивості

15 виконувати функції електромагнітного реле струму, - це відсутність у складі пристрою необхідних складових частин, які відповідним чином поєднані між собою та з іншими складовими частинами пристрою.

В основу винаходу поставлено задачу - розширити функції пристрою, тобто надати йому спроможність виконувати функції електромагнітного реле струму шляхом введення до його

20 складу датчика струму, регульовального навантаження, компаратора напруги та стабілізатора напруги. За рахунок цього пристрій набуде властивостей виконувати функції електромагнітного реле струму.

До комутаційного пристрою - електронного аналога електромагнітного реле, яке містить: 1) виконуючий функції трійника двополярний ключ-прототип (у подальшому-трійник), а саме:

25 вхідну, додаткову вхідну, вихідну, спільну шини, шину керування і додаткову шину керування, перший, другий, третій та четвертий ключові МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами, при цьому перший та другий транзистори із затворами збідненого типу та с нормально відчиненими, а третій та четвертий транзистори - нормально зачиненими; перший та другий оптрони, кожен з яких містить пару світлодіод-фотovoltaїчний елемент, при цьому

30 витоки першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з першими выводами фотovoltaїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; затвори першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з другими выводами фотovoltaїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; стоки першого та другого транзисторів з'єднані відповідно із вхідною та вихідною шинами, витоки третього та четвертого транзисторів під'єднані відповідно до додаткової вхідної та вихідної шин, шина керування з'єднана з анодом світлодіода першого оптрона; катод якого з'єднаний з анодом світлодіода другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до додаткової шини;

35 2) окремі елементи електронного аналогу котушки, а саме: перший та другий випрямлячі, перший та другий згладжуючі фільтри, дільник напруги, стабілізатор струму, електронний ключ, при цьому вихід першого випрямляча під'єднаний до входу першого фільтра, вихід якого, в свою чергу, під'єднаний до входу стабілізатора струму, а його вихід під'єднаний до шини керування; вихід другого випрямляча під'єднаний до входу другого фільтра; виходи електронного ключа під'єднані до додаткової шини керування та загальної шини відповідно, додаються: третя допоміжна шина керування 23, яка забезпечує проходження сигналів змінного струму, датчик струму 24, регульовальне навантаження 25, компаратор 21, трансформатор напруги 27, стабілізатор напруги 26. При цьому: допоміжні шини керування 13 та 14 з'єднані відповідно з першим та другим входами трансформатора напруги 27, вихід якого, в свою чергу, під'єднаний до входу першого випрямляча 15; вихід першого фільтра 16 під'єднаний до входу стабілізатора напруги 26, вихід якого з'єднаний зі входом дільника напруги 20, вихід останнього під'єднаний до першого входу компаратора напруги 21; перший та другий входи датчика струму 24

40 під'єднані до допоміжної шини керування 14 та третьої допоміжної шини керування 23 відповідно; вихід датчика струму 24 під'єднаний до входу регульовального навантаження 25, вихід якого поданий на другий випрямляч 18; вихід фільтра 19 під'єднаний до другого входу компаратора 21, вихід якого, в свою чергу, поданий на вхід електронного ключа 22.

55 Доказом наявності причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю суттєвих ознак винаходу та технічним результатом є та обставина, що технічний результат - спроможність виконувати функції електромагнітного реле струму - може бути досягненим тільки при використанні всієї сукупності суттєвих ознак винаходу.

За відсутності у технічному рішенні хоча б однієї суттєвої ознаки технічний результат не

60 досягається.

На кресленні зображена схема комутаційного пристрою.

Комутаційний пристрій, який складається з електронних аналогів трійника та котушки, містить: 1) виконуючий функції трійника двополярний ключ-прототип (у подальшому - трійник), а саме: вхідну, додаткову вхідну, вихідну, спільну шини, шину керування і додаткову шину керування, перший, другий, третій та четвертий ключові МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами, при цьому перший та другий транзистори із затворами збідненого типу та є нормально відчиненими, а третій та четвертий транзистори - нормально зачиненими; перший та другий оптрони, кожен з яких містить пару світлодіод-фотовольтаїчний елемент, при цьому витоки першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з першими виводами фотовольтаїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; затвори першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з другими виводами фотовольтаїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; стоки першого та другого транзисторів з'єднані відповідно із вхідною та вихідною шинами, витоки третього та четвертого транзисторів під'єднані відповідно до додаткової вхідної та вихідної шин, шина керування з'єднана з анодом світлодіода першого оптрона; катод якого з'єднаний з анодом світлодіода другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до додаткової шини;

2) виконуючі функції електронного аналогу котушки реле струму елементи, а саме: перший 15 та другий 18 випрямлячі, перший 16 та другий 19 згладжуючі фільтри, дільник напруги 20, стабілізатор струму 17, електронний ключ 22, третю допоміжну шину керування 23, яка забезпечує проходження сигналів змінного струму, датчик струму 24, регульовальне навантаження 25, компаратор напруги 21, трансформатор напруги 27, стабілізатор напруги 26. При цьому: вихід першого випрямляча 15 під'єднаний до входу першого фільтра 16, вихід якого, в свою чергу, під'єднаний до входу стабілізатора струму 17 та входу стабілізатора напруги 26, а вихід стабілізатора струму 17 під'єднаний до шини керування 4; вихід другого випрямляча 18 під'єднаний до входу другого фільтра 19; виходи електронного ключа 22 під'єднані до додаткової шини керування 5 та загальної шини 8 відповідно; допоміжні шини керування 13 та 14 з'єднані відповідно з першим та другим входами трансформатора напруги 27, вихід якого, в свою чергу, під'єднаний до входу першого випрямляча 15; вихід першого фільтра 16 під'єднаний до входу стабілізатора напруги 26, вихід якого з'єднаний зі входом дільника напруги 20, вихід останнього під'єднаний до першого входу компаратора напруги 21; перший та другий входи датчика струму 24 під'єднані до допоміжної шини керування 14 та третьої допоміжної шини керування 23 відповідно; вихід датчика струму 24 під'єднаний до входу регульовального навантаження 25, вихід якого поданий на другий випрямляч 18; вихід фільтра 19 під'єднаний до другого входу компаратора 21, вихід якого, в свою чергу, поданий на вхід електронного ключа 22.

Комутаційний пристрій працює наступним чином. Змінна напруга зовнішнього керування (див. креслення) завжди присутня на допоміжних шинах керування 13, 14. Якщо зовнішнє навантаження (зокрема, джерело світла світлофору) є спроможним пропускати струм, утворюється наступний ланцюг: перша (ліва на кресленні) шина зовнішнього керування - допоміжна шина керування 14 - перший (лівий на кресленні) вхід датчика струму, який є трансформатором струму 24 - внутрішній вхідний ланцюг датчика (трансформатора) струму 24 та другий правий на кресленні) вхід датчика (трансформатора) струму 24 - третя допоміжна шина керування 23 - через внутрішній ланцюг зовнішнього навантаження - друга (права на кресленні) шина зовнішнього керування. На виході датчика струму 24 утворюється сигнал змінного струму, пропорційний струму, який протікає через внутрішній вхідний ланцюг датчика струму 24. Цей сигнал надходить до регульовального навантаження 25, яке є регульованим паралельним навантажувальним резистором блока 24 і необхідний для нормування рівню вихідної напруги блока 24. З виходу блока 25 віднормований сигнал надходить до другого випрямляча 18, де перетворюється на сигнал постійної напруги, далі цей сигнал згладжується фільтром 19, після чого надходить до другого (правого на кресленні) входу компаратора напруги 21 як вхідний сигнал. Опорний (еталонний) сигнал напруги на першому (лівому за кресленням) вході компаратора 21 утворюється наступним чином. Напруга змінного струму з шин 13, 14 надходить до входу трансформатора напруги 27, де перетворюється на змінну напругу необхідного рівню, після чого ця напруга випрямляється за допомогою першого випрямляча 15, згладжується першим фільтром 16, стабілізується стабілізатором напруги 26. Далі ця напруга навантажується на регульований дільник напруги (регульовальний резистор) 20, де нормується до необхідного рівня, після чого надходить до першого (лівого за кресленням) входу компаратора напруги 21 як опорний сигнал. Компаратор 21 має регульований гістерезис і налаштований таким чином, що коли вхідний сигнал на вході компаратора 20 перевищує

опорний сигнал, то сигнал високого рівню з виходу блока 21 надходить на вхід електронного ключа 22, яким комутується додаткова шина керування 5 на загальну шину 8 і, таким чином, утворюється частина (права за кресленням) ланцюга живлення вхідних ланцюгів оптронів 3, 11. Якщо вхідний сигнал на вході компаратора є нижчим за опорний сигнал, то на виході блока 21 утвориться напруга низького рівню, електронний ключ 22 буде зачиненим і, таким чином, ланцюг живлення вхідних ланцюгів оптронів 3, 11 буде розірваний. Інша (ліва за кресленням) частина кола живлення вхідних кіл оптронів 3, 11 утворюється наступним чином. Напруга з виходу блока 16 надходить до входу стабілізатора струму блок 17. Величина та полярність цього струму обрана таким чином, щоб забезпечити впевнене спрацювання оптронів 3 та 11. Таким чином, забезпечуються передумови для спрацювання всіх чотирьох МДН-транзисторів 1, 2, 9, 10.

Внаслідок цього з'являється струм через світлодіоди оптронів 3 та 11. Цей струм протікає по колу: вихід блока 17, шина керування 4, світлодіоди оптронів 3 та 11, додаткова шина керування 5, відчинений електронний ключ 22, спільна шина 8. Світлодіоди оптронів 3 та 11 випромінюють світло, фотovoltaїчні елементи обох оптронів виробляють напруги, які прикладені до затворів транзисторів відповідно 1 і 2, 9 і 10. Ці напруги прикладені таким чином, що транзистори 1 і 2 зачиняються, а транзистори 9 і 10 відчиняються. Ланцюг між вхідною 6 та вихідною 7 шинами розривається і сигнал будь-якої полярності із вхідної шини 6 на вихідну шину 7 не проходить. В той же час ланцюг між додатковою вхідною 12 та вихідною 7 шинами замикається і сигнал як позитивної, так і негативної полярності передається з додаткової вхідної шини 12 на вихідну шину 7. Коли сигнал на додатковій вхідній шині 12 має позитивну полярність, то струм протікає по колу: шина 12, нормально-відкритий канал "стік-витік" транзистора 9, вбудований захисний діод транзистора 10, вихідна шина 7, зовнішнє навантаження, його спільна шина (зазначені навантаження та його спільна шина на кресленні не зазначені). Коли сигнал на додатковій вхідній шині 12 має негативну полярність, то струм протікає по колу: спільна шина зовнішнього навантаження, вихідна шина 7, нормально-відкритий канал "стік-витік" транзистора 10, вбудований захисний діод транзистора 9, додаткова вхідна шина 12.

Якщо зовнішнє навантаження не в змозі пропускати струм (зокрема, обрив у ланцюгу джерела світла світлофору), напруга з виходу датчика струму блок 24 буде відсутня, або нижча за мінімально-припустимий рівень. Це призведе до появи на другому вході компаратора блок 21 сигналу низького рівню, електронний ключ блок 22 від'єднає додаткову шину керування 5 від загальної шини 8 і, таким чином, ланцюг живлення вхідних ланцюгів оптронів 3, 11 перерветься. Через це відсутній струм у ланцюгу: вихід блока 17 - світлодіоди оптронів 3 та 11 - блок 22 - спільна шина 8. Керуюча напруга на вході ключа (блок 22) також відсутня, через що він зачинений і унеможлиблює протікання струму через зазначений ланцюг. Напруга на виході фотovoltaїчних елементів оптронів 3 та 11 відсутня, транзистори 1 і 2 відчинені, транзистори 9 і 10 зачинені. Сигнал як позитивної, так і негативної полярності передається із вхідної шини 6 на вихідну шину 7 і нікуди не передається з додаткової вхідної шини 12. Коли сигнал на вхідній шині 6 має позитивну полярність, то струм протікає по ланцюгу: шина 6, нормально-відкритий канал "стік-витік" транзистора 1, вбудований захисний діод транзистора 2, вихідна шина 7, зовнішнє навантаження, його спільна шина (зазначені навантаження та його спільна шина на кресленні не зазначені). Коли сигнал на вхідній шині 6 має негативну полярність, то струм протікає по ланцюгу: спільна шина зовнішнього навантаження, шина 7, нормально-відкритий канал "стік-витік" транзистора 2, вбудований захисний діод транзистора 1, вхідна шина 6.

Винахід виконує функцію електромагнітного реле струму, при цьому контролює протікання/відсутність струму через зовнішнє навантаження і спрацювання/неспрацювання у залежності від наявності/відсутності певного струму через зовнішнє навантаження.

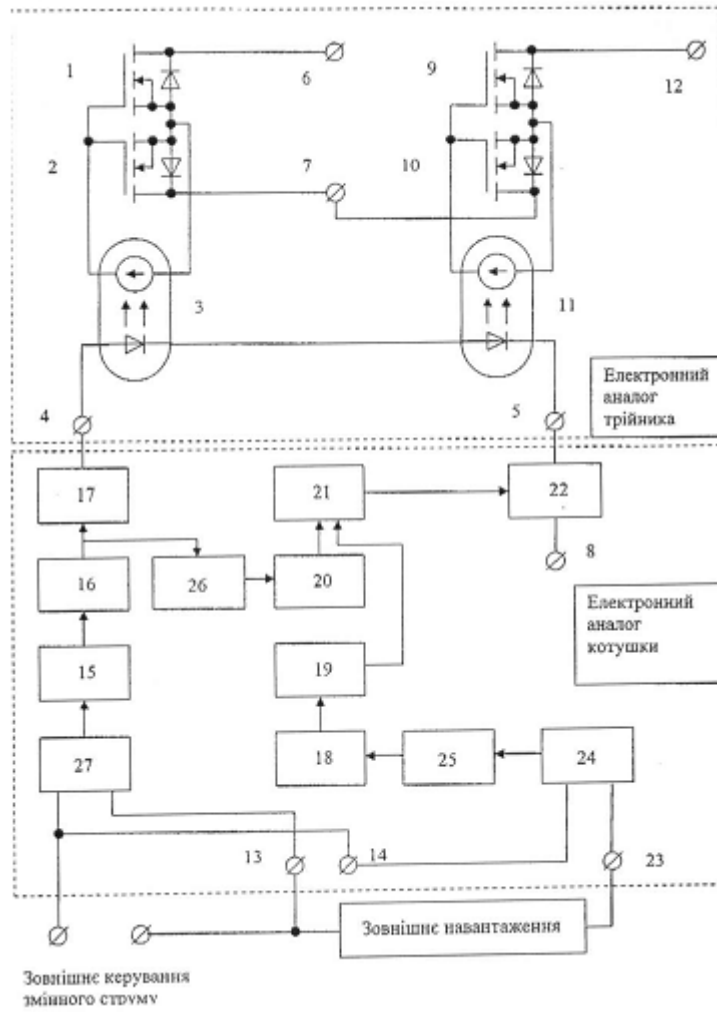
Винахід цілком відповідає функціям, що виконуються комутаційним пристроєм - оптоелектронним аналогом електромагнітного реле, тобто комутування сигналів постійної та змінної напруги у залежності від наявності/відсутності вхідного сигналу.

Технічним результатом винаходу є розширення функції пристрою, а саме виконання функції електромагнітного реле струму.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Комутаційний пристрій - оптоелектронний аналог електромагнітного реле струму, який складається з електронного аналога трійника, що містить: вхідну шину, додаткову вхідну шину, вихідну шину, загальну шину, шину керування і додаткову шину керування, перший, другий, третій та четвертий ключові МДН-транзистори із вбудованими вихідними захисними діодами, при цьому перший та другий транзистори виконані із затворами збідненого типу та є нормально

відчиненими, а третій та четвертий транзистори - нормально зачиненими; перший та другий оптрони, кожен з яких містить пару світлодіод - фотovoltaїчний елемент, електронного аналога котушки, що містить: перший та другий випрямлячі, перший та другий згладжуючі фільтри, дільник напруги, стабілізатор струму, електронний ключ, при цьому витoki першого та 5 другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з першими виводами фотovoltaїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; затвори першого та другого, третього та четвертого транзисторів попарно з'єднані між собою та з другими виводами фотovoltaїчних елементів відповідно першого та другого оптронів; стоки першого та 10 другого транзисторів з'єднані відповідно із вхідною та вихідною шинами, витoki третього та четвертого транзисторів під'єднані відповідно до додаткової вхідної та вихідної шин, шина керування з'єднана з анодом світлодіода першого оптрона, катод якого з'єднаний з анодом світлодіода другого оптрона, катод якого, в свою чергу, під'єднаний до додаткової шини керування; вихід першого випрямляча під'єднаний до входу першого фільтра, вихід якого, в 15 свою чергу, під'єднаний до входу стабілізатора струму, а його вихід під'єднаний до шини керування; вихід другого випрямляча під'єднаний до входу другого фільтра; виходи електронного ключа під'єднані до додаткової шини керування та загальної шини відповідно, який **відрізняється** тим, що додатково комутаційний пристрій містить: третю допоміжну шину керування, датчик струму, регулювальне навантаження, компаратор напруги, трансформатор напруги, стабілізатор напруги, при цьому перша та друга допоміжні шини керування з'єднані 20 відповідно з першим та другим входами трансформатора напруги, вихід якого під'єднаний до входу першого випрямляча, вихід першого фільтра під'єднаний до входу стабілізатора напруги, вихід якого з'єднаний зі входом дільника напруги, вихід останнього під'єднаний до першого входу компаратора напруги, перший та другий входи датчика струму під'єднані до другої допоміжної шини керування та третьої допоміжної шини керування відповідно, вихід датчика 25 струму під'єднаний до входу регулювального навантаження, вихід якого з'єднаний з другим випрямлячем, вихід другого фільтра під'єднаний до другого входу компаратора напруги, вихід якого під'єднаний до входу електронного ключа.



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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