



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61661 (13) A

(51) 7 G08B17/12, G08B19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ПОЖЕЖНОЇ ТЕЛЕСИГНАЛІЗАЦІЇ

1

2

(21) 2003032525

(22) 24 03 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл № 11, 2003 р

(72) Жарков Віктор Якович, Жарков Антон Вікторович, Чаусов Ігор Юрійович, Кізім Ігор Володимирович

(73) ТАВРІЙСЬКА ДЕРЖАВНА АГРОТЕХНІЧНА АКАДЕМІЯ

(57) 1 Оптиелектронний пристрій пожежної телесигналізації, що містить джерело живлення з позитивною і негативною клеммами, реагуючий орган, сигнальний орган, датчики по кількості контрольованих точок, кожен датчик виконаний за схемою аналога лямбда-діода і містить комплементарну пару польових транзисторів із провідними каналами різного типу провідності, витоки яких з'єднані, між затвором польового транзистора із каналом n-типу і стоком польового транзистора p-типу, який є катодом лямбда-діода і вихідним електродом датчика, включений термочутливий елемент із позитивним температурним коефіцієнтом опору, реа-

гуючий орган містить конденсатор і трансформатор, первинна обмотка трансформатора утворює із конденсатором паралельний резонансний контур, послідовно включений в коло між клеммою джерела живлення і електродами датчиків відповідної полярності, електроди датчиків протилежної полярності приєднані до іншої клемми джерела живлення, до вторинної обмотки трансформатора приєднаний сигнальний орган, який відрізняється тим, що кожен датчик містить по два фоточутливі елементи із негативним коефіцієнтом опору, кожен з яких включений між затвором кожного польового транзистора і його стоком, і додатковий термочутливий елемент із позитивним температурним коефіцієнтом, який включений між затвором польового транзистора із каналом p-типу і стоком польового транзистора із каналом n-типу

2 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що фоточутливі елементи із негативним коефіцієнтом опору виконані як зворотна ввімкнені фотодіоди інфрачервоного випромінювання

Пристрій відноситься до області електротехніки і може бути використаний для пожежної телесигналізації

Відомий пожежний оповіщувач диференційований ДП-ВЗГ-1Р65, в середині якого розташований фоторезистор [Точилкіна В.Г., Айзенштейн Р.М. Требования к проектам установок пожарной сигнализации - К. Будівельник, 1986-С. 13-14]. Принцип дії оповіщувача заснований на зміні опору фоторезистора при опромінюванні його інфрачервоним потоком від джерела загоряння

Недоліком відомого пристрою є те, що він реагує тільки на випромінювання і не реагує на температуру контрольованого об'єкту, а тому має невисоку надійність. Крім того, пристрій має велике електроспоживання в черговому режимі, що обумовлено великою потужністю споживання фоторезистора і вихідного реле

Відомий пожежний оповіщувач комбінований - оптиелектронний ДИП-1 [Точилкіна В.Г., Айзенштейн Р.М. Требования к проектам установок пожа-

рной сигнализации - К. Будівельник, 1986-С. 11-13], який являє собою комбінований термофотоелектричний пристрій, що видає сигнал про пожежу при появі диму або підвищенні температури. В корпусі оповіщувача розташована друкована плата з фотоприймачем (фотодіодом) і випромінювачем (світлодіодом) а також елементи електричної схеми, включаючи температурний датчик і електромагнітне реле РЭС-15. Принцип дії оповіщувача заснований на реєстрації фотодіодом розсіяної частинками диму енергії інфрачервоного випромінювання світлодіода. При підвищенні температури навколишнього середовища спрацьовує температурний датчик. Температурним датчиком в оповіщувачі є два фотодіоди

Недоліком відомого пристрою є те, що він має велике електроспоживання як в спрацьованому стані (2Вт), так і в черговому режимі (1Вт), що обумовлено великою потужністю споживання світлодіода і вихідного реле. Із-за великого електро-споживання відомий пристрій не може використо-

(13) A

(11) 61661

(19) UA

уватись для пожежної телесигналізації в декількох місцях габаритних об'єктів, наприклад складів, приміщень для утримання худоби тощо, а також об'єктів, які живляться від автономних малопотужних джерел, наприклад від акумуляторних або сонячних батарей, і тривалий час залишаються без нагляду (квартири, гаражі, дачі, офіси, торгові приміщення, склади тощо).

Відомий також багатофункціональний напівпровідниковий прилад із негативним диференціальним опором, що одержав назву лямбда-діод через форму своєї вольтамперної характеристики (ВАХ), створений на однім кристалі і являє собою комплементарну пару польових транзисторів, сполучених за схемою: витоки обох транзисторів один з одним, стік кожного з них із затвором іншого сполучені алюмінієвою металізацією [Гота Кано, Хитоо Іваза, Хиромицу Такаги, Івао Терамото. Лямбда-діод - многофункциональный прибор с отрицательным сопротивлением. Электроника №13, 1975 - С 48-53].

Недоліком відомого пристрою є неможливість формування в експлуатаційних умовах необхідної ВАХ, що не дозволяє його використовувати в схемах пожежної телесигналізації.

Найбільш близьким за технічною сутністю до описаного вибрано пристрій [Патент №49232 А UA, МПК⁷ G01K7/16 "Пристрій для телеконтролю температури" Бюлетень "Промислова власність" - 2001 - №10], який містить термочутливий елемент, джерело живлення, конденсатор, резистори, комплементарну пару польових транзисторів, витоки яких з'єднані, стік польового транзистора із каналом р-типу з'єднаний із негативною клемою джерела живлення, між затвором польового транзистора із каналом n-типу і стоком польового транзистора із каналом р-типу кожної комплементарної пари включений термочутливий елемент із позитивним температурним коефіцієнтом, між затвором польового транзистора із каналом n-типу і стоком цього польового транзистора включений регульовальний резистор, між затвором польового транзистора із каналом р-типу і стоками кожного польового транзистора, що утворюють комплементарну пару, включені резистори, стоки польових транзисторів із каналом n-типу кожної комплементарної пари приєднані до першого кінця первинної обмотки трансформатора, яка утворює із конденсатором паралельний резонансний LC-контур, другий кінець первинної обмотки трансформатора приєднаний до позитивної клеми джерела живлення, до вторинної обмотки трансформатора приєднаний сигнальний орган.

Недолік пристрою-прототипу в тім, що він не реагує на випромінювання і не може використовуватись для надійної пожежної телесигналізації.

В основу винаходу поставлена технічна задача створення оптоелектронного пристрою пожежної телесигналізації, в якому попарне ввімкнення термочутливих елементів із позитивним температурним коефіцієнтом між затвором кожного польового транзистора і стоком іншого польового транзистора комплементарної пари і фоточутливих елементів із негативним коефіцієнтом опору між затвором кожного польового транзистора і його стоком забезпечує зменшення струму відпливу до

мізерної величини в черговому режимі при нормальних умовах і відкриття лямбда-діода за рахунок зсуву його ВАХ вправо при зміні опору чутливих елементів при виникненні пожежі з подачею сигналу в вигляді синусоїдальних коливань на реагуючий і далі на сигнальний орган і за рахунок цього забезпечує використання пристрою для пожежної телесигналізації в декількох місцях габаритних об'єктів, а також об'єктів, які живляться від автономних малопотужних джерел, наприклад від акумуляторних або сонячних батарей, і тривалий час залишаються без нагляду (квартири, гаражі, дачі, офіси, торгові приміщення, склади тощо).

Поставлена задача досягається за рахунок того, що оптоелектронний пристрій пожежної телесигналізації, який містить джерело живлення з позитивною і негативною клемою, реагуючий орган, сигнальний орган, датчики по кількості контрольованих точок, кожен датчик виконаний за схемою аналога лямбда-діода і містить комплементарну пару польових транзисторів із провідними каналами різного типу провідності, витоки яких з'єднані, між затвором польового транзистора із каналом n-типу і стоком польового транзистора р-типу, який є катодом лямбда-діода і вихідним електродом датчика, ввімкнений термочутливий елемент із позитивним температурним коефіцієнтом опору, реагуючий орган містить конденсатор і трансформатор, первинна обмотка трансформатора утворює із конденсатором паралельний резонансний контур, послідовно ввімкнений в коло між клемою джерела живлення і електродами датчиків відповідної полярності, електроди датчиків протилежної полярності приєднані до іншої клеми джерела живлення, до вторинної обмотки трансформатора приєднаний сигнальний орган, згідно винаходу кожен датчик містить по два фоточутливі елементи із негативним коефіцієнтом опору, кожен з яких ввімкнений між затвором кожного польового транзистора і його стоком, і додатковий термочутливий елемент із позитивним температурним коефіцієнтом, який ввімкнений між затвором польового транзистора із каналом р-типу і стоком польового транзистора із каналом n-типу.

Також поставлена задача досягається тим, що фоточутливі елементи із негативним коефіцієнтом опору виконані в вигляді обернено ввімкнених фотодіодів інфрачервоного випромінювання.

Попарне ввімкнення термочутливих елементів із позитивним температурним коефіцієнтом між затвором кожного польового транзистора і стоком іншого польового транзистора комплементарної пари і фоточутливих елементів із негативним коефіцієнтом опору між затвором кожного польового транзистора і його стоком забезпечує зменшення струму відпливу до мізерної величини в черговому режимі при нормальних умовах і відкриття лямбда-діода за рахунок зсуву його ВАХ вправо при зміні опору чутливих елементів при виникненні пожежі з подачею сигналу в вигляді синусоїдальних коливань на реагуючий і далі на сигнальний орган і за рахунок цього забезпечує використання пристрою для пожежної телесигналізації в декількох місцях габаритних об'єктів, які живляться від автономних малопотужних джерел, наприклад від акумуляторних або сонячних батарей, і тривалий

час залишаються без нагляду (квартири, гаражі, дачі, офіси, торгові приміщення, склади тощо)

Виконання фоточутливих елементів із негативним коефіцієнтом опору в вигляді обернено ввімкнених фотодіодів інфрачервоного випромінювання підвищує чутливість пристрою за рахунок більш суттєвого зменшення опору запірного шару фотодіода при подачі напруги живлення $U_{ж}$ зворотної полярності. Світлочутливість фотодіода істотно вища, ніж у фоторезистора, а отже і чутливість пристрою буде більшою. Крім того, темновий опір фотодіодів дуже великий, наприклад, для кремнієвого фотодіода при темповому струмі в 1 мкА темновий опір - 1 МОм, тому електроспоживання пристрою в черговому режимі буде мізерне.

Таким чином, запропонований винахід реагує на виникнення пожежі (підвищення температури або поява полум'я) при мізерному струмі (наноампери) в черговому режимі, що дозволяє використовувати його для телесигналізації в декількох місцях габаритних об'єктів, які живляться від автономних малопотужних джерел, наприклад, від акумуляторних або сонячних батарей і тривалий час залишаються без нагляду.

Технічна сутність і принцип роботи запропонованого оптоелектронного пристрою пожежної телесигналізації пояснюється графічним матеріалом

на Фіг 1 подана принципова схема запропонованого оптоелектронного пристрою пожежної телесигналізації з фоторезисторами,

на Фіг 2 - схема запропонованого оптоелектронного пристрою пожежної телесигналізації з фотодіодами,

на Фіг 3 - вольтамперна характеристика оптоелектронного датчика пожежної телесигналізації.

Оптоелектронний пристрій пожежної телесигналізації містить джерело живлення 1 з позитивною 2 і негативною 3 клемми, оптоелектронні датчики 4 пожежної телесигналізації, реагуючий орган 5, який містить трансформатор 6 із первинною обмоткою 7 із виводами 8, 9 і вторинною обмоткою 10 із виводами 11, 12. До виводів 8, 9 первинної обмотки 7 паралельно приєднаний конденсатор 13, який утворює з нею резонансний LC-контур. Датчик 4, виконаний за схемою аналога лямбда-діода з анодом 14 і катодом 15, які є вихідними електродами датчика 4, і містить комплементарну пару польових транзисторів 16, 17, витоки 18, 19 яких з'єднані між затвором 20 польового транзистора 17 із каналом р-типу і стоком 21 польового транзистора 16 із каналом n-типу ввімкнений термочутливий елемент 22 із позитивним температурним коефіцієнтом опору, наприклад позистор, між затвором 20 польового транзистора 17 і його стоком 24 ввімкнений фоточутливий елемент 23 з негативним коефіцієнтом опору, між затвором 25 польового транзистора 16 із каналом я-типу і стоком 24 польового транзистора 17 із каналом р-типу ввімкнений термочутливий елемент 26 із позитивним температурним коефіцієнтом опору (на схемі - позистор), між затвором 25 польового транзистора 16 із каналом n-типу і його стоком 21 ввімкнений фоточутливий елемент 27 із негативним коефіцієнтом опору. До виводів 11, 12 вторинної обмотки 10 трансформатора 6 приєднаний сигнальний орган 28. В якості фоточутливих еле-

ментів на Фіг 1 показані фоторезистори, а на Фіг 2 - обернено ввімкнені фотодіоди 29, 30.

Пристрій працює за таким принципом. ВАХ аналога лямбда-діода формується комплементарною парою польових транзисторів 16, 17 і добром величини опорів елементів 22, 23, 26, 27. Характеристика ОАВ містить ділянку ОА із позитивним диференціальним опором, властивим звичайному діоду, і ділянку АВ із негативним диференціальним опором, як у тунельного діода. Відношення величин опорів елементів 22, 23, 26, 27 повинно задовольняти умові

$$R_{23}/R_{22} \approx R_{27}/R_{26}$$

Чим менше це співвідношення, тим ширша основа вольтамперної характеристики. З ростом прикладеної до лямбда-діода напруги позитивної полярності (анод 14 позитивний) струм спочатку зростає, в точці А при деякій напрузі U_A він досягає максимального значення, а потім зменшується. При напрузі U_B , рівній сумі напруг польових транзисторів 16, 17, обидва транзистори 16, 17 закриваються і струм лямбда-діода зменшується до мізерної величини. При подальшому збільшенні напруги лямбда-діод залишається в закритому стані аж до збільшення напруги до величини пробою $U_{пр}(U_{пр} > U_{ж})$. Якщо величину струму обмежити кількома міліамперами, то пробій стане відновлюваним і не пошкодить польових транзисторів 16, 17. Особливістю ВАХ аналога лямбда-діода є наявність ділянки АВ із негативним диференціальним опором, яка може зміщатися при зміні величини опору елементів 22, 23, 26, 27.

Послідовне вмикання датчиків 4, виконаних за схемою аналога лямбда-діода, із паралельним резонансним LC-контуром на елементах 7, 13 утворює генератор синусоїдальних гармонійних коливань. За нормальних умов опір позисторів 22, 26 невеликий, а темповий опір фоточутливих елементів 23, 27 - великий, тому ВАХ аналога лямбда-діода займає ліве положення (на Фіг 2 - суцільна лінія 31). Напруга U_B характеристики 31 менша ніж напруга живлення $U_{ж}$, лямбда-діод - закритий, і генерація синусоїдальних коливань відсутня. При значному підвищенні температури в будь-якій контрольованій точці опір позисторів 22, 26, які входять до складу відповідного датчика 4, збільшується. При появі інфрачервоного випромінювання відкритого полум'я опір фото чутливих елементів 23, 27 навпаки - зменшується. Тому ВАХ аналога лямбда-діода в будь-якому випадку - при підвищенні температури або при появі полум'я зміщується вправо (на Фіг 2 - пунктирна лінія 32). На денне світло фоточутливі елементи 23, 27 не реагують. У діапазоні напруг, обмежених точками А', В', що відповідають напругам U_A' , U_B' ($U_B' > U_{ж}$), лямбда-діод відкривається, і в паралельному резонансному LC-контурі, утвореному первинною обмоткою 7 трансформатора 6 і конденсатором 13, виникають синусоїдальні коливання напруги чітко вираженої синусоїдальної форми з частотою

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{і амплітудою } U_a = 2U_{ж}$$

В результаті у вторинній обмотці 10 трансформатора 6 індукуються електрорушійна сила, і сигнальний орган 28 спрацьовує, сигналізуючи про

виникнення пожежі

Використання в якості фоточутливих елементів оптоелектронних датчиків 4 замість фоторезисторів 23, 27 обернено ввімкнених фотодіодів 29, 30 інфрачервоного випромінювання підвищує чутливість оптоелектронного датчика 4

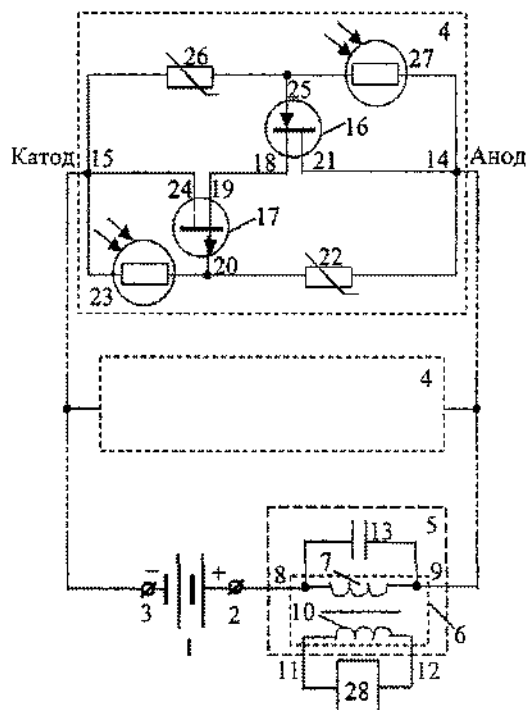


Fig. 1

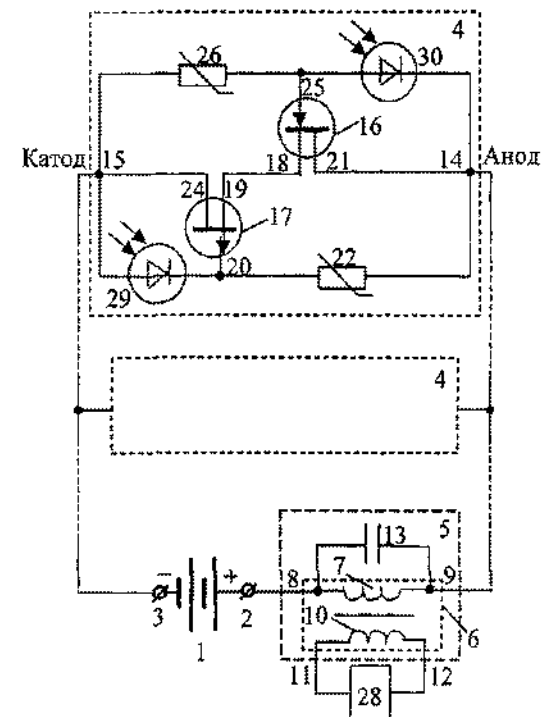


Fig. 2

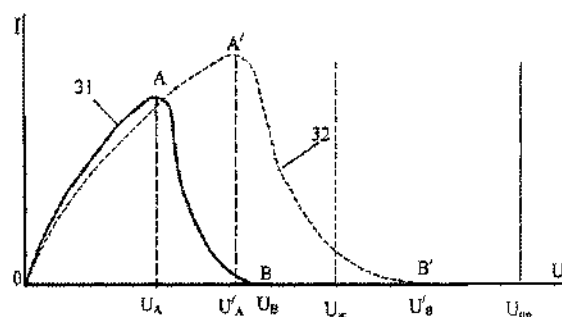


Fig. 3