



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75528

(13) C2

(51) МПК (2006)

G08B 17/103

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ДИМОВИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ

1

2

(21) 20040907314

(22) 07.09.2004

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Баканов Володимир Вікторович

(73) ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО "АРТОН"

(56) RU 2221278 C2, 10.01.2004

US 4555634, 26.11.1985

(57) Димовий пожежний сповіщувач, що містить інфрачервоний випромінювач, оптично зв'язаний через камеру із світлопоглинальними стінками із фотодіодом, анод і катод якого підключені до входу підсилювача, формувач сигналу реєстрації диму, перший вивід електроживлення якого з'єднаний з виходом елемента однобічної провідності і входом струмообмежувального елемента, вихід якого підключений до першого виводу накопичувального конденсатора, до першого виводу електроживлення струмового ключа і до входу першого інтегратора, до виходу якого підключений перший вивід електроживлення підсилювача, другий вивід електроживлення якого з'єднаний із загальною шиною, другим виводом електроживлення струмового ключа, з другим виводом накопичувального конденсатора та з другим виводом електроживлення формувача сигналу реєстрації диму, вихід якого підключений до індикатора, а вхід - до пер-

шого входу і виходу бінарного лічильника та до входу тактового генератора, до виходу якого підключений перший вивід конденсатора диференціюючого RC-ланцюга, вхід струмового ключа і другий вхід бінарного лічильника, третій вхід якого підключений до виходу першого тригера Шмітта, перший вхід якого з'єднаний з виходом схеми скидання по напрузі живлення, а другий вхід - із другим виводом конденсатора диференціюючого RC-ланцюга, і через резистор диференціюючого RC-ланцюга - із шиною електроживлення, до виходу струмового ключа підключений інфрачервоний випромінювач, вихід другого тригера Шмітта через діод з'єднаний із другим входом першого тригера Шмітта, при цьому вхід елемента однобічної провідності під'єднаний до першої клемі шлейфа пожежної сигналізації, а другий вивід електроживлення підсилювача з'єднаний з другою клемою шлейфа пожежної сигналізації, який **відзначається** тим, що сповіщувач додатково містить другий інтегратор і резистор, через який перший вхід другого тригера Шмітта з'єднаний з шиною живлення, при цьому вихід першого інтегратора з'єднаний з шиною живлення, а другий вхід другого тригера Шмітта через другий інтегратор з'єднаний з виходом підсилювача.

Винахід належить до галузі пожежної сигналізації і може бути використаний в системах пожежної сигналізації для виявлення збільшення оптичної щільності повітря по інтенсивності розсіювання інфрачервоного випромінювання.

Відомі пожежні сповіщувачі, оптичні датчики диму і пристрої реєстрації диму, що працюють за принципом періодичного випромінювання імпульсів інфрачервоного випромінювання і наступного їхнього прийому, посилення, і обробки отриманого сигналу різними способами, формуючи сигнал про наявність чи відсутність диму (див. журнал "Системы безопасности связи и телекоммуникации", 2000, 33, с.65).

Відомий пристрій реєстрації диму [патент Російської Федерації RU 2221278, 7 G08B17/10,

опубл. 2004.01.10] такий, що містить тактовий генератор, випромінювач, зв'язаний через оптичну камеру із світлопоглинаючими стінками з фотоприймачем, схему скидання, формувач сигналу реєстрації диму. Крім того пристрій містить схему синхронного детектування, схему порівняння і запам'ятовування, що виконана у вигляді першого і другого бінарних лічильників, причому V-вхід і R-вхід першого бінарного лічильника схеми порівняння і запам'ятовування з'єднані із відповідними виходами тактового генератора, вихід згаданого першого бінарного лічильника паралельно зв'язаний із входом випромінювача, V-входом другого бінарного лічильника схеми порівняння і запам'ятовування і першим входом схеми синхронного детектування, другий і третій

(13) C2

(11) 75528

(19) UA

входи якої зв'язані відповідно з виходами фотоприймача і схеми скидання, а вихід - з R-виходом другого бінарного лічильника схеми порівняння і запам'ятовування, вихід другого бінарного лічильника схеми порівняння і запам'ятовування зв'язаний з C-виходами обох лічильників і з входом формувача сигналу реєстрації диму.

Недоліком відомого пристрою є низька стабільність чутливості від пристрою до пристрою при їхньому серійному виробництві (див. п.5.3.4. НПБ 65-97 Извещатели пожарные оптоэлектронные. Общие технические требования. Методы испытаний.) через значний розкид фаз сигналів, що надходять на синхронний детектор з фотоприймача і з тактового генератора, що спричинено застосуванням у пристрої елементів з великим розбігом вхідної ємності.

Найбільш близьким по технічній суті до винаходу, що патентується, є обраний за прототип димовий пожежний сповіщувач [Извещатель пожарный дымовой оптоэлектронный ИП212-41М, ТУ 4371-005-12215496-00, 4371-005-12215496-01ПС], що містить інфрачервоний випромінювач, оптично зв'язаний через камеру із світлопоглинаючими стінками із фотодіодом, анод і катод якого підключені до входу підсилювача, формувач сигналу реєстрації диму, перший вивід електроживлення якого з'єднаний з виходом елемента однобічної провідності і входом струмообмежувального елемента, вихід якого підключений до першого виводу накопичувального конденсатора, до першого виводу електроживлення струмового ключа і до входу першого інтегратора, до виходу якого підключений перший вивід електроживлення підсилювача, другий вивід електроживлення якого з'єднаний із загальною шиною, другим виводом електроживлення струмового ключа, з другим виводом накопичувального конденсатора та з другим виводом електроживлення формувача сигналу реєстрації диму, вихід якого підключений до індикатора, а вхід - до першого входу і виходу бінарного лічильника та до входу тактового генератора, до виходу якого підключений перший вивід конденсатора диференціюючого RC-ланцюга, вхід струмового ключа і другий вхід бінарного лічильника, третій вхід якого підключений до виходу першого тригера Шміта, перший вхід якого з'єднаний з виходом схеми скидання по напрузі живлення, а другий вхід - із другим виводом конденсатора диференціюючого RC-ланцюга, і через резистор диференціюючого RC-ланцюга - із шиною електроживлення, до виходу струмового ключа підключений інфрачервоний випромінювач, вихід другого тригера Шміта через діод з'єднаний із другим входом першого тригера Шміта, при цьому вхід елемента однобічної провідності під'єднаний до першої клеми шлейфа пожежної сигналізації, а другий вивід електроживлення підсилювача з'єднаний з другою клемою шлейфа пожежної сигналізації. Крім того, шина живлення з'єднана з першим виводом накопичувального конденсатора. Виводи електроживлення тактового генератора, бінарного лічильника, схеми скидання, першого і другого тригерів Шміта з'єднані відповідно із шиною живлення і з загальною ши-

ною пристрою, а до виходу підсилювача підключені обидва входи другого тригера Шміта.

Недоліком відомого сповіщувача є низька стабільність чутливості, що виявляється при серійному виробництві таких пожежних сповіщувачів. Оскільки у відомому сповіщувачі електроживлення логічних елементів, у тому числі і тригерів Шміта, здійснюється безпосередньо від накопичувального конденсатора, а у процесі роботи напруга на цьому конденсаторі скачкоподібно змінюється саме тоді, коли відбувається переключення цих тригерів Шміта, то у зв'язку з прямою залежністю порогових напруг тригера Шміта від напруги його електроживлення має місце нестабільність моментів часу цих переключень, а значить і порога чутливості сповіщувача. Крім того, через нестабільність фазової затримки сигналу на виході другого тригера Шміта, спричинену нестабільністю вхідної ємності цього другого тригера Шміта, поріг чутливості сповіщувача суттєво міняється від виробу до виробу. Об'єднання входів другого тригера Шміта збільшує не тільки величину такої паразитної ємності, а й нестабільність сумарного значення цієї ємності.

В основу винаходу поставлена задача підвищення стабільності чутливості шляхом створення умов для зникнення імпульсів скидання на одному й тому ж порозі чутливості.

Поставлена задача вирішується тим, що димовий пожежний сповіщувач, який містить інфрачервоний випромінювач, оптично зв'язаний через камеру із світлопоглинаючими стінками із фотодіодом, анод і катод якого підключені до входу підсилювача, формувач сигналу реєстрації диму, перший вивід електроживлення якого з'єднаний з виходом елемента однобічної провідності і входом струмообмежувального елемента, вихід якого підключений до першого виводу накопичувального конденсатора, до першого виводу електроживлення струмового ключа і до входу першого інтегратора, до виходу якого підключений перший вивід електроживлення підсилювача, другий вивід електроживлення якого з'єднаний із загальною шиною, другим виводом електроживлення струмового ключа, з другим виводом накопичувального конденсатора та з другим виводом електроживлення формувача сигналу реєстрації диму, вихід якого підключений до індикатора, а вхід - до першого входу і виходу бінарного лічильника та до входу тактового генератора, до виходу якого підключений перший вивід конденсатора диференціюючого RC-ланцюга, вхід струмового ключа і другий вхід бінарного лічильника, третій вхід якого підключений до виходу першого тригера Шміта, перший вхід якого з'єднаний з виходом схеми скидання по напрузі живлення, а другий вхід - із другим виводом конденсатора диференціюючого RC-ланцюга, і через резистор диференціюючого RC-ланцюга - із шиною електроживлення, до виходу струмового ключа підключений інфрачервоний випромінювач, вихід другого тригера Шміта через діод з'єднаний із другим входом першого тригера Шміта, при цьому вхід елемента однобічної провідності під'єднаний до першої клеми шлейфа пожежної сигналізації, а другий вивід електроживлення підсилювача з'єднаний з другою клемою шлейфа

пожежної сигналізації, згідно винаходу, додатково містить другий інтегратор і резистор, через який перший вхід другого тригера Шміта з'єднаний з шиною живлення, при цьому вихід першого інтегратора з'єднаний з шиною живлення, а другий вхід другого тригера Шміта через другий інтегратор з'єднаний з виходом підсилювача.

Введення додаткових елементів і зв'язків у запропонованому сповіщувачі одночасно забезпечує стабілізацію граничних напруг першого і другого тригерів Шміта та стабілізацію різниці фаз між імпульсами на виході диференціюючого RC-ланцюга і імпульсами на виході другого тригера Шміта, що з'являються при підвищенні питомої оптичної щільності середовища вище встановленого значення. Це створює умови, при яких імпульси скидання перестають формуватися на одному й тому ж порозі чутливості, тобто при одному й тому ж значенні оптичної щільності повітря, що дозволяє підвищити стабільність чутливості димового сповіщувача. Досягнення стабільності в умовах серійного виробництва важливо і тому, що вимоги НПБ 65-97 до цього параметра більш жорсткі, ніж вимоги європейського стандарту EN-54-7-2003.

Суть винаходу пояснюється кресленнями.

На фіг. 1 представлена блок-схема димового пожежного сповіщувача.

На фіг. 2 і на фіг. 3 представлені часові діаграми роботи димового пожежного сповіщувача.

Димовий пожежний сповіщувач (фіг. 1) містить індикатор 1, а також клеми 2 і 3 для підключення до шлейфа пожежної сигналізації. До першої клеми 2 підключений вхід елемента 4 однобічної провідності, вихід якого з'єднаний з першим виводом електроживлення формувача 5 сигналу реєстрації диму і входом струмообмежувального елемента 6. Вихід струмообмежувального елемента 6 підключений: до першого виводу накопичувального конденсатора 7, до першого виводу електроживлення струмового ключа 8 і входу першого інтегратора 9. До виходу першого інтегратора 9 підключений перший вивід електроживлення підсилювача 10, другий вивід електроживлення якого з'єднаний із загальною шиною 11, другим виводом електроживлення струмового ключа 8, з другим виводом накопичувального конденсатора 7, другою клемою 3 і з другим виводом електроживлення формувача 5 сигналу реєстрації диму. Вихід формувача 5 сигналу реєстрації диму підключений до індикатора 1, а вхід - до виходу бінарного лічильника 12, до першого входу цього ж бінарного лічильника і до входу тактового генератора 13. До виходу тактового генератора 13 підключений перший вивід конденсатора 14 диференціюючого RC-ланцюга, вхід струмового ключа 8 і другий вхід бінарного лічильника 12, третій вхід якого підключений до виходу першого тригера 15 Шміта. Перший вхід першого тригера 15 Шміта з'єднаний з виходом схеми 16 скидання по напрузі живлення, а другий вхід - із другим виводом конденсатора 14 диференціюючого RC-ланцюга, і через резистор 17 цього RC-ланцюга - із шиною електроживлення 18. До виходу струмового ключа 8 підключений інфрачервоний

випромінювач 19, оптично зв'язаний через камеру 20 із світлопоглинаючими стінками з фотодіодом 21. Виводи фотодіода 21 підключені до входу підсилювача 10, а вихід другого тригера 22 Шміта через діод 23 з'єднаний із другим входом першого тригера 15 Шміта. Вхід другого інтегратора 24 з'єднаний з виходом підсилювача 10. Через резистор 25 перший вхід другого тригера 22 Шміта з'єднаний із шиною живлення 18 і виходом першого інтегратора 9. Другий вхід другого тригера 22 Шміта підключений до виходу другого інтегратора 24. Виводи електроживлення тактового генератора 13, бінарного лічильника 12, схеми 16 скидання по напрузі живлення, першого і другого тригерів Шміта 15 і 22 з'єднані відповідно із шиною живлення і з загальною шиною пристрою (на фіг. 1 ці з'єднання не показані).

Димовий пожежний сповіщувач працює наступним чином.

При подачі напруги живлення на вхідні клеми 2 і 3 через елемент 4 однобічної провідності і струмообмежувальний елемент 6 здійснюється заряд накопичувального конденсатора 7. Елемент 4 однобічної провідності здійснює захист інших елементів димового пожежного сповіщувача при помилковому підключенні полярності напруги живлення. Поки напруга на виводах накопичувального конденсатора 7 недостатня для нормальної роботи димового пожежного сповіщувача на виході схеми 16 скидання по напрузі електроживлення формується низький потенційний рівень, що через перший тригер 15 Шміта встановлює на третьому вході бінарного лічильника 12 високий потенційний рівень. У цьому випадку бінарний лічильник 12 буде знаходитися в нульовому стані незалежно від сигналів на його першому і другому входах. Формувач 5 сигналу реєстрації диму буде закритий і індикатор 1 буде виключений. У той же час низький потенційний рівень, що надходить з виходу лічильника 12 на вхід тактового генератора 13 дозволяє роботу цього генератора 13. На виході тактового генератора 13 формуються короткі, тривалістю кілька десятків мікросекунд, імпульси з періодом проходження біля однієї секунди (див. U13 фіг. 2).

Ці імпульси надходять на вхід струмового ключа 8, другий вхід бінарного лічильника 12 і через конденсатор 14 диференціюючого RC-ланцюга, на другий вхід першого тригера 15 Шміта. Струмовий ключ 8 забезпечує розряд накопичувального конденсатора 7 заданою величиною струму через свій вихід на випромінюючий інфрачервоний діод 19. Величина, на яку розряджається накопичувальний конденсатор 7, залежить від тривалості і періоду імпульсів, що з'являються на виході тактового генератора 13, а також відношення струму заряду накопичувального конденсатора 7 через струмообмежувальний елемент 6 до струму розряду цього конденсатора 7 через струмовий ключ 8 і випромінюючий інфрачервоний діод 19. Розсіяне оптичною камерою 20 інфрачервоне випромінювання діода 19 надходить на фотодіод 21. Підсилені підсилювачем 10 імпульси по своїй амплітуді і фазі істотно залежать від оптичної щільності повітря в оптичній камері 20. Так, при абсолютній прозорості

повітря на виході підсилювача 10 будуть присутні трикутні імпульси малої амплітуди, тому що буде мати місце деяке відображення від стінок оптичної камери 20 (див. U10 фіг. 2). Імпульс трикутної форми на виході підсилювача 10 досягає свого максимуму в момент закінчення імпульсу на виході тактового генератора 13. На виході другого інтегратора 24 імпульси будуть менше по амплітуді і зміщені по фазі так, що максимум амплітуди цих імпульсів буде спостерігатися через кілька мікросекунд після закінчення імпульсу на виході тактового генератора 13. Якщо амплітуда цих імпульсів не досягає граничного значення $U_{0гр}$ другого тригера 22 Шміта, то на його виході присутній низький потенційний рівень і діод 23 закритий. На першому вході першого тригера 15 Шміта присутні імпульси, що продиференційовані RC-ланцюгом, виконаним на конденсаторі 14 і резисторі 17. По кожному негативному перепаду напруги на виході тактового генератора 13 на виході першого тригера 15 Шміта формується імпульс тривалістю близько 20мкс. Таким чином, по кожному позитивному перепаду сигналу на своєму другому вході бінарний лічильник 12 переключається, роблячи підрахунок тільки одного імпульсу і відразу скидаючись від імпульсів, що приходять на його третій вхід. На виході старшого розряду бінарного лічильника 12, до якого підключений вхід формувача 5 сигналу реєстрації диму залишається низький потенційний рівень, індикатор 1 не світиться. Сповіщувач залишається в черговому режимі роботи, споживаючи від шлейфа пожежної сигналізації, що підключений до клем 2 і 3 струм, величина якого обмежена струмообмежувальним елементом 6.

В міру збільшення питомої оптичної щільності середовища збільшується амплітуда імпульсів на виході підсилювача 10 (див. фіг. 3). Моменти переключення другого тригера 22 Шміта залежать не тільки від амплітуди імпульсу на виході інтегратора 24 і фазової затримки сигналу, викликаного інтегратором 24, але і від стабільності граничних напруг $U_{1гр}$ і $U_{0гр}$ цього тригера 22 Шміта.

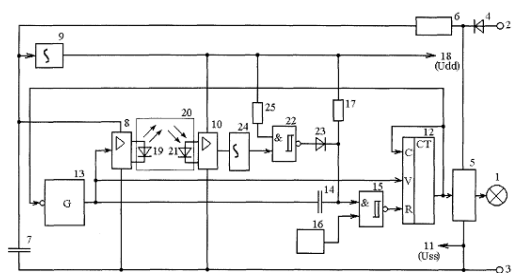
Фазова затримка імпульсу залежить від параметрів другого інтегратора 24, а також паразитної ємності монтажу і вхідної ємності виводів другого тригера 22 Шміта. В умовах серійного виробництва, при використанні друкованих плат паразитна ємність монтажу складає 1-2пф і це значення істотно залежить від стабільності технологічного процесу виготовлення друкованих плат. Вхідна ємність мікросхем КМОП-логіки складає 5-15пф на вивід і міняється від мікросхеми до мікросхеми (див. Шило В.Л. Популярні цифрові мікросхеми. Довідник. Челябінськ. Металургія. 1989р., с. 195). Якщо ємність ланцюга другого інтегратора буде визначатися тільки паразитною ємністю монтажу і вхідною ємністю мікросхеми, то величина фазової затримки при опорі інтегратора 300кОм може складати від 1 до 5мкс і змінюватися від сповіщувача до сповіщувача. Другий вивід другого тригера 22 Шміта підключений до шини електро-

живлення через резистор 25 з тією же метою - зменшити вплив вхідної ємності мікросхеми на стабільність фазової затримки сигналу на першому вході другого тригера 22 Шміта. Застосування в інтеграторі стабільної ємності (конденсатора типу NPO), величина якої буде в 5-10 разів більше сумарного значення паразитної ємності монтажу і вхідної ємності мікросхеми, дозволяє зафіксувати величину фазової затримки поза залежністю від розкиду параметрів використовуваних деталей. Величина опору інтегратора 24 вибирається такою, щоб максимум амплітуди сигналу на виході інтегратора 24 у момент досягнення значення $U_{0гр}$ був затриманий щодо негативного перепаду імпульсу на виході тактового генератора 13 на час, рівний половині тривалості імпульсу скидання, надходить на третій вхід бінарного лічильника 12 у черговому режимі роботи.

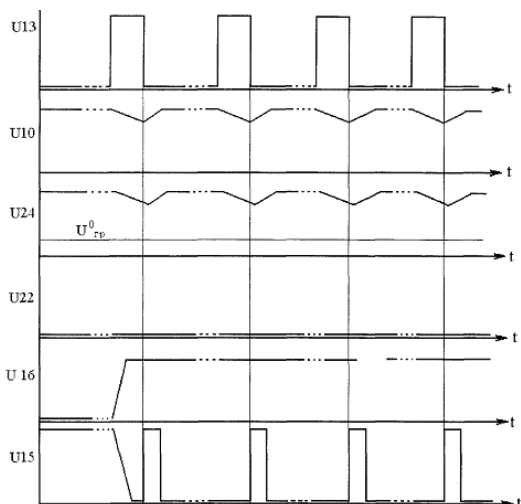
У черговому режимі роботи, коли питома оптична щільність повітря нижче встановленого рівня, по кожному імпульсі на виході тактового генератора 13 буде відбуватися скидання бінарного лічильника 12. При досягненні задимленості встановленого рівня, тобто при підвищенні питомої оптичної щільності повітря, збільшується інтенсивність розсіяного випромінювання. У цьому випадку по кожному імпульсі на виході тактового генератора 13 стан бінарного лічильника 12 буде збільшуватися на одиницю, поки не відбудеться переключення старшого розряду бінарного лічильника 12, по якому забороняється подальший рахунок імпульсів. При наявності високого потенційного рівня на старшому розряді бінарного лічильника 12 відкривається формувач 5 сигналу реєстрації диму, що забезпечує задане споживання струму від шлейфа пожежної сигналізації, до якого підключений димовий пожежний сповіщувач своїми вхідними клемми 2 і 3. Крім того, цим сигналом забороняється робота тактового генератора 13. Вивести димовий пожежний сповіщувач з цього стану можливо тільки відключенням напруги живлення на час, достатній для розряду накопичувального конденсатора 7 до величини, при якій на виході схеми 16 скидання по напрузі порівняння установиться низький потенційний рівень.

Підключення шини електроживлення до накопичувального конденсатора 7 через перший інтегратор 9 дозволяє не тільки зменшити пульсації напруги від якої живляться логічні елементи сповіщувача і підсилювач, але і стабілізувати саму величину напруги на виході першого інтегратора 9 завдяки високому опорі першого інтегратора 9. Таким чином, шляхом забезпечення живлення першого і другого тригерів Шміта 15 і 22 від накопичувального конденсатора 7 через перший інтегратор 9 досягаються стабільні значення граничних напруг переключення зазначених тригерів Шміта.

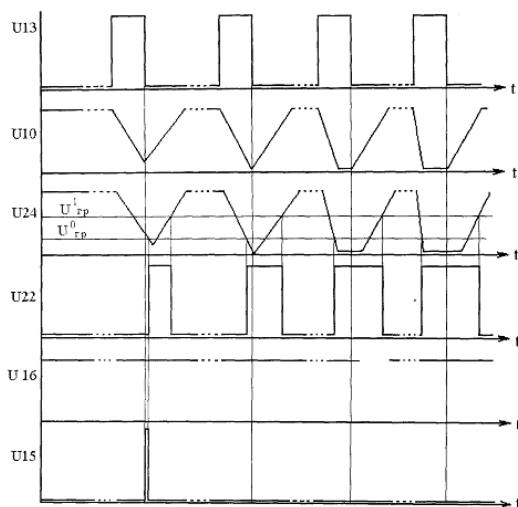
В результаті у запропонованому сповіщувачі створюються умови, при яких імпульси скидання перестають формуватися на одному порозі чутливості, що сприяє підвищенню стабільності чутливості таких сповіщувачів в цілому.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3