



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35527 (13) U
(51) МПК
H03K 3/42 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ МОДУЛЬ

1

2

(21) u200804588

(22) 10.04.2008

(24) 25.09.2008

(46) 25.09.2008, Бюл.№ 18, 2008 р.

(72) КОЖЕМЯКО ВОЛОДИМИР ПРОКОПОВИЧ,
UA, ДМИТРУК ВІТА ВІТАЛІВНА, UA, ДУСАНЮК
СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, СИДОРУК ЛЕСЯ ВО-
ЛОДИМИРІВНА, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Оптоелектронний модуль, що містить в кож-
ному з n розрядів однотипний регенеративний оп-
трон, що складається з першого джерела світла,
першого фотоприймача, підсилювача, другого і

третього фотоприймачів, регенеративний оптрон
нульового розряду, що містить перший і третій
фотоприймачі, генератор імпульсів, переривник
струму, четвертий і п'ятий фотоприймачі, оптоеле-
ктронний елемент АБО, діоди і шину скидання, оп-
тичний вихід оптоелектронного елемента АБО, що
складається з підсилювача, другого джерела світ-
ла, шостого фотоприймача, який **відрізняється**
тим, що у нього введено сьомий, восьмий і дев'я-
тий фотоприймачі, n десятих, одинадцятих і два-
надцятих перший і другий однотипні порогові еле-
менти, що складаються з підсилювача, третій
пороговий елемент, що складається з підсилюва-
ча, восьмого і дев'ятого фотоприймачів.

Корисна модель належить до імпульсної техні-
ки і може бути використана в різних пристроях
обчислювальної техніки.

Відомий оптоелектронний модуль [патент
України 8562 МПК H03K23/78 Б. №8 від 25.08.05],
який містить тригер лічби, генератор імпульсів, а в
кожному i-му розряді містить джерело світла, тран-
зистор, перший фотоприймач, другий та третій
фотоприймачі в послідовному ввімкненні.

Недоліком даного пристрою є вузька область
застосування, відсутня можливість його викорис-
тання у вигляді «біжучих точок в кільці» для де-
монстраційних табло.

Найбільш близьким до заявляемого є опто-
електронний модуль [А.С. СССР №291935/18-21,
МПК H03K23/12, 06.02.81], що містить в кожному з
n розрядів однотипний регенеративний оптрон, що
складається з першого джерела світла, першого
фотоприймача, підсилювача, другого і третього
фотоприймачів, регенеративний оптрон нульового
розряду, генератор імпульсів, переривник струму,
четвертий і п'ятий фотоприймачі, оптоелектронний
елемент АБО, діоди і шина скидання, оптичний
вихід оптоелектронного елемента АБО, що скла-
дається з підсилювача і другого джерела світла.

Недоліком є низька завадозахищеність, кон-
тролездатність модуля при його роботі в режимі
запису, перезапису і зберіганні інформації.

В основу корисної моделі поставлено задачу
створення оптоелектронного модуля, в якому за
рахунок підвищення завадозахищеності з'являється
можливість контролездатності модуля при його
роботі в режимі запису, перезапису і зберіганні
інформації.

Поставлена задача досягається тим, що в оп-
тоелектронний модуль, який містить в кожному з n
розрядів однотипний регенеративний оптрон, що
складається з першого джерела світла, першого
фотоприймача, підсилювача, другого і третього
фотоприймачів, регенеративний оптрон нульового
розряду, що містить перший і третій фотоприйма-
чі, генератор імпульсів переривник струму, четве-
ртий і п'ятий фотоприймачі, оптоелектронний еле-
мент АБО, діоди і шина скидання, оптичний вихід
оптоелектронного елемента АБО, що складається
з підсилювача, другого джерела світла, шостого
фотоприймача, введено сьомий, восьмий і дев'я-
тий фотоприймачі, n десятих, одинадцятих і два-
надцятих перший і другий однотипні порогові еле-
менти, що складаються з підсилювача, третій
пороговий елемент, що складається з підсилюва-
ча, восьмого і дев'ятого фотоприймачів.

На кресленні представлена структурна схема
оптоелектронного модуля.

Пристрій містить n розрядів, кожен з яких мі-
стить однотипний регенеративний оптрон, що скла-
дається з першого джерела 1 світла, першого фо-

UA (13)

35527 (11)

UA (19)

топриймача 2, підсилювача 3, до виходу якого підключений перший вивід джерело 1 світла, другого фотоприймача 4, третього фотоприймача 5, перші виводи фотоприймачів 2, 4 і 5 підключені до входу підсилювача 3, а виводи другого і третього фотоприймачів 4 і 5 підключені до вхідних шин 6 і 7 і через відповідні четвертий і п'ятий фотоприймачі 8 і 9 - до виходу 10 генератора 11 імпульсів перший вивід 12 якого сполучений з першим виведенням переривника 13 струму, фотоприймачі 8 і 9 мають оптичні виходи 14 і 15 відповідно. Другі виводи джерела 1 світла, перший фотоприймач 2, а також перші виводи других джерел 16 світла, першого порогового елементу 17, другого порогового елементу 18 (друге виведення джерела 16 світла третього порогового елементу 19 підключений до виходу 10 генератора 11 імпульсів), оптоелектронного елементу АБО 20, друге виведення шостого фотоприймача 21 оптоелектронного елементу 20 АБО, перше виведення дев'ятого фотоприймача 22 треті порогові елементи 19, перші виводи сьомих фотоприймачів 23 першого і другого порогових елементів 17 і 18, перше виведення третього джерела 24 світла підключено до шини 25 живлень.

Другі виводи шостого, дев'ятого і сьомого фотоприймачів 21-23 підключено до входу підсилювачів 26 порогових елементів 17-19 і оптоелектронного елементу АБО 20, перші виводи других джерел 16 світла підключені до виходу підсилювача 26, перші виводи восьмих фотоприймачів 27 порогових елементів 17-19 підключені до входів підсилювачів відповідних порогових елементів, а другі виводи цих фотоприймачів підключені до загальної шини, перше джерело світла 1 кожного розряду оптично пов'язане з першим фотоприймачем 2 ті ж розряди, оптичний вихід 28 і-1-го розряду пов'язаний з оптичним входом 29 і-го розряду другого фотоприймача 4, а оптичний вихід 28 і-го розряду пов'язаний з оптичним входом 30 третього фотоприймача 5 і-1-го розряду, оптичний вихід 28 останнього розряду, пов'язаний з оптичним входом 29 першого фотоприймача 2 нульового розряду і з оптичною шиною 31 запуску, а оптичний вихід 28 нульового розряду пов'язаний з оптичним входом 30 третього фотоприймача 5 останнього розряду, шина 32 скидання через розв'язуючий діод 33 кожні розряди підключена до входу його підсилювача 3, оптичні входи десятого фотоприймача 34 і-1 розряди пов'язано з виходами джерел 1 світла і-1-го і 1-го розряду, оптична шина 31 запуску, оптичний вихід 28 останнього і оптичний вихід 28 нульового розрядів пов'язано з фотоприймачем 34 нульові розряди набору, перші електричні виводи фотоприймачів 34 - з пінною 25 живлень, а другі виводи через одинадцятий і дванадцятий фотоприймач 35 і 36 і четверте і п'яте джерела 37 і 38 світла підключені до загальної шини, оптичний вихід 39 джерела 24 світла пов'язаний з оптичним входом 40 фотоприймача 36, а також з оптичними входами 41 і 42, сьомого і восьмого фотоприймачів 23 і 27 другого 18 і першого 17 порогових елементів відповідно, оптичний вихід 43 шості джерела 44 світла, перше виведення якого сполучене із загальною шиною, а другий вивід приєднаний до другого виведення третього дже-

рела 24 світла і виходу 10 генератора 11, пов'язаний з оптичним входом 45 одинадцятого фотоприймача 35, а також з оптичним входом 46 дев'ятого фотоприймача 22 треті порогові елементи 19, оптичний вихід 47 четвертого джерела 37 світла пов'язаний з оптичним входом 48 восьмого фотоприймача 27 третього порогового елементу 19, оптичний вихід 49 п'ятого джерела 38 світла зв'язаний оптичними входами 50 і 51 восьмого і сьомого фотоприймачів 27 і 23 другого і першого порогових елементів 18 і 17, оптичні входи 52-54 других джерел 16 світла відповідно третього 19, другого 18 і першого 17 порогових елементів сполучено з оптичними входами 55-57 фотоприймача 21 оптоелектронного елементу АБО 20, оптичний вихід 58 джерела 16 світла цього елементу пов'язаний з оптичним входом 59 переривника 13 струму, причому, оптичні входи 60,61...,n+60 дев'ятого фотоприймача 22 треті порогові елементи 19 пов'язано з оптичними входами 28 всіх розрядів n+61, n+62, ..., 2n+61 відповідно.

Пристрій працює наступним чином.

Інформація (цифра) в запропонованому модулі представляється одним збудженим розрядом, порядковий номер якого відповідає вазі записаної цифри, тобто пристрій працює в одиничному позиційному коді.

При подачі живлення на шину 25 і оптичного імпульсу на шину 31, тривалістю τ (де τ - час спрацьовування одного розряду (оптрона), спрацьовує нульовий розряд n+61 оптоелектронного модуля, одиничний сигнал на виході якого (розряду) свідчить про те, що оптоелектронний модуль знаходиться в нульовому стані. Модуль готовий до запису інформації.

У режимі підсумовування генератор видає імпульси позитивної полярності, а на шину 7 подається потенціал негативної полярності. На оптичний вхід 14 фотоприймача 8 подається постійно світловий потік. Тоді на шину 6 через фотоприймач 8 надходять позитивні імпульси генератора. У режимі підсумовування у міру надходження імпульсів з генератора через фотоприймач 8 збуджується і+1-й розряд, занулюється і-й розряд, збуджується і+2-й розряд, занулюється і+1-й розряд і так далі до тих пір, поки не перерветься подача світлового потоку на вхід 14 фотоприймач 8, що приведе до припинення подачі з генератора імпульсів позитивної полярності на шину 6, що у свою чергу викличе припинення перезапису з одного розряду в іншій.

У режимі віднімання генератор видає імпульси позитивної полярності, а на шину 6 подається потенціал негативної полярності. На оптичний вхід 15 фотоприймача 9 подається постійно світловий потік, тоді на шину 7 через фотоприймач 9 поступаю позитивні імпульси генератора. У режимі віднімання у міру надходження імпульсів з генератора через фотоприймач 9 збуджується і-1-й розряд, занулюється і-розряд, збуджується і-2-й розряд, занулюється і-1-й розряд і так далі до тих пір, поки не перерветься подача світлового потоку на вхід 15 фотоприймача 9, що приведе до припинення подачі з генератора імпульсів позитивної полярності на шину 7, що приведе, у свою чергу до припинення перезапису з одного розряду в іншій.

При записі одиниці інформації (цифри) в останній $2n+61$ розряд модуля, що свідчить про переповнення оптоелектронного модуля, відбувається збудження нульового розряду і занулення $2n+61$ і-го розряду.

Таким чином, робота оптоелектронного модуля в режимі підсумовування і віднімання аналогічна роботі оптоелектронного модуля прототипу.

Чутливість четвертого 23 і п'ятого 27 фотоприймачів підібрана так, що при однаковій їх освітленості порогові елементи 18 і 17 знаходяться в не збудженому стані, якщо ж освітленість фотоприймача 23 перевищує освітленість фотоприймача 27, то пороговий елемент буде збуджений.

Чутливість фотоприймача 22 і 27 третього порогового елементу підібрана так, що якщо на фотоприймач 22 надходить один і більш світлових потоків, а фотоприймач 27 не засвічений, то третій пороговий елемент 19 буде у збудженому стані, якщо ж на фотоприймач 22 надходить три або менш світлових потоків, а фотоприймач 27 не засвічений, то третій пороговий елемент 19 не буде збуджений. В разі подачі на фотоприймач 22 більше трьох світлових потоків, а фотоприймач 27 засвічений, то третій пороговий елемент 19 збуджується. Чутливість шостого фотоприймача 35 підібрана так, що якщо на його вході 45 присутній світловий потік від шостого світло випромінювача 44 і якщо жоден з фотоприймачів 34 набору не засвічений двома світловими потоками, то четверте джерело світла 37 знаходитиметься в не збудженому стані. За наявності ж на вході 45 фотоприймача 35 світлового потоку і за свічення хоча б одного з фотоприймачів 34 набору двома світловими потоками джерело світла 37 буде збуджене.

Чутливість сьомого фотоприймача 36 підібрана так, що якщо на його вході 40 присутній світловий потік від третього світло випромінювача 24 і якщо жоден з фотоприймачів 34 набору не засвічений, то джерело світла 38 знаходитиметься в не збудженому стані. За наявності ж на вході 40 фотоприймача 36 світлового потоку і за свічення хоча б одного з фотоприймачів 34 набору хоча б одним світловим потоком, джерело світла 38 знаходитиметься у збудженому стані. При зміні числа засвічених фотоприймачів 34 набору сумарний струм фотоприймачів 34 набору змінюватиметься і, отже, змінюватиметься буде і світловий потік джерела 38 світла.

Виходи 54, 53 і 52 порогових елементів першого 17, другого 18, третього 19 пов'язані з входами 57, 56 і 55 фотоприймача 21 оптоелектронного елементу 20 АБО, який збуджується за наявності одного світлового потоку на вході. Вихід 58 оптоелектронного елементу 20 АБО з'єднаний з входом 59 переривника 13 струму і, коли оптоелектронний елемент 20 АБО збуджений, спрацює переривник 13 струму, відключаючи генератор 11 імпульсів, і запис інформації або її зберігання в оптоелектронному модулі припиняється. Подаючи негативний потенціал на шину 32, оптрони $n+61$, $n+62$.. $2n+61$ обнуляються, і оптоелектронний модуль готовий до перезапису інформації.

Коли генератор не збуджений, тобто не відбувається перезапису інформації з одного розряду в інший, то можливі наступні види помилок: у збу-

дженому стані знаходиться нуль розрядів, тобто інформація втрачена; у збудженому стані знаходиться один розряд, але інформація була втрачена і одночасно виникла помилкова інформація (цифра); у збудженому стані знаходиться більш за один розряд.

Контрольна схема для виявлення цих помилок складається з першого порогового елементу 17, другого порогового елементу 18, оптоелектронного елементу 20 АБО, сьомого фотоприймача 36, світло випромінювачів п'ятого 38 і третього 24, фотоприймачів 34 набору.

Оскільки генератор знаходиться в не збудженому стані, то ввімкнутим виявляється третє джерело 24 світла, з оптичного виходу 39 якого світловий потік надходить на оптичний вхід 40 сьомого фотоприймача 36, вхід 41 четвертого фотоприймача 23 другого порогового елементу 18, вхід 42 п'ятого фотоприймача 27 першого порогового елементу 17.

Якщо сталася втрата інформації, тобто у збудженому стані немає жодного розряду, то п'яте джерело 38 світла знаходитиметься в не збудженому стані і, отже, пороговий елемент 18 буде збуджений, оскільки на вхід 41 четвертого фотоприймача 23 надходить світловий сигнал, а на вході 50 п'ятого фотоприймача 27 другого порогового елементу 18 світлового потоку немає, збудження порогового елементу 18 викличе збудження оптоелектронного елементу 20 АБО, що приведе до спрацювання переривника 13 струму, що відключає генератор 11 імпульсів. Подаючи негативний потенціал на шину 32, обнуляються оптрони $n+61$, $n+62$..., $2n+61$, оптоелектронний модуль готовий до перезапису інформації.

Якщо в збудженому стані знаходиться один розряд, але інформація була втрачена і одночасно виникла помилкова інформація, то внаслідок того, що в мить, коли генератор 11 імпульсів знаходиться в нульовому стані, сумарний струм фотоприймачів 34 має бути постійним, а при одночасному перекиданні одного ряду з $1 \rightarrow 0$ і іншого з $0 \rightarrow 1$ на фотоприймачах 34 набору будуть стрибки струму, означає змінюватиметься і струм на фотоприймачі 36, що приведе до зміни світлового потоку джерела 38 світла (наприклад, світловий потік у світло діода практично лінійно залежить від струму, що протікає через нього). Якщо струм фотоприймачів набору збільшиться, то збільшиться і світловий потік джерела 38 світла, збуджується пороговий елемент 17, оскільки освітленість четвертого фотоприймача 23 перевищує освітленість п'ятого фотоприймача 27. Якщо струм у фотоприймачах 34 набору зменшиться, то зменшиться світловий потік джерела 38 світла, тоді збуджується пороговий елемент 18, оскільки освітленість четвертого фотоприймача 23 перевищує освітленість п'ятого фотоприймача 27 другого порогового елементу 18. В обох випадках (збільшення і зменшення струму фотоприймача 34 набору) буде присутній світловий потік на входах фотоприймача 21 оптоелектронного елементу 20 АБО, який, у свою чергу, збуджується, що приведе до спрацювання переривника 13 струму, відхиляючого генератор 11 імпульсів. Подаючи негативний потенціал на шину 32, обнуляються оптрони $n+61$, $n+62$., $2n+61$, оп-

тоелектронний модуль готовий до перезапису інформації.

Якщо збудженому стані знаходиться більше одного розряду, то на фотоприймачі 34 набору подається більше одного світлового потоку, означає і сумарний струм фотоприймачів 34 набору буде більшим, ніж за наявності одного світлового потоку на фотоприймачах 34 набору, означає освітленість четвертого фотоприймача 23 перші порогові елементи 17 буде більше, ніж освітленість п'ятого фотоприймача 27 цього ж порогового елементу. У такому разі будуть збуджені пороговий елемент 17 і оптоелектронний елемент 20 АБО, що приведе до спрацьовування переривника 13 струму, що відключає генератор 11 імпульсів. При подачі негативного потенціалу на шину 32 обнуляються оптрони $n+61$, $n+62$..., $2n+61$, оптоелектронний модуль готовий до перезапису інформації.

Оскільки оптоелектронний модуль працює в одиничному позиційному коді, то у момент перезапису інформації з одного розряду в іншій у збудженому стані знаходиться два оптрони. Контрольна схема, яка складається з третього порогового елементу 19, шостого фотоприймача 35, четвертого і шостого джерел 37 і 44 світла, оптоелектронного елементу 20 АБО, фотоприймачів 34 набору (реалізація багато вхідних фотоприймачів можлива за допомогою волоконної оптики), фіксує помилку, якщо у збудженому стані у момент перезапису знаходиться число розрядів, відмінне від двох, причому сусідніх розрядів, тобто в збудженому стані у момент перезапису знаходяться: нуль розрядів, тобто інформація втрачена; один розряд, тобто інформація або не переписалася, або була втрачена і одночасно виникла помилкова інформація (цифра); два розряди у момент перезапису збуджено, але знаходяться не поруч; більше двох розрядів збуджено, незалежно від того поруч вони чи ні.

Оскільки генератор збуджений, то збуджене і шосте джерело 44 світла оптичний вихід 43 якого пов'язаний з оптичними входами 45 шостого фотоприймача 35 і 46 багато вхідного фотоприймача 22 третього порогового елементу 19.

Якщо при запису виникла помилка першого роду, тобто інформація втрачена, то четвертий світло випромінювач 37 не збудиться, тоді збудиться третій пороговий елемент 19, оскільки на багато вхідний фотоприймач 22 надходить один світловий потік, а п'ятий фотоприймач 27 не засвічений. Означає збудиться оптоелектронний пороговий елемент 20 АБО, що приведе до спрацьовування переривника 13 струму, що відключає генератор 11 імпульсів. При подачі негативного потенціалу на шину 32 обнуляються оптрони $n+61$, $n+62$., $2n+61$, оптоелектронний модуль готовий до перезапису інформації.

Якщо при записі збуджений один розряд, тобто інформація або не переписалася, або була втрачена і одночасно виникла помилкова інформація, і якщо жоден з фотоприймачів 34 набору не

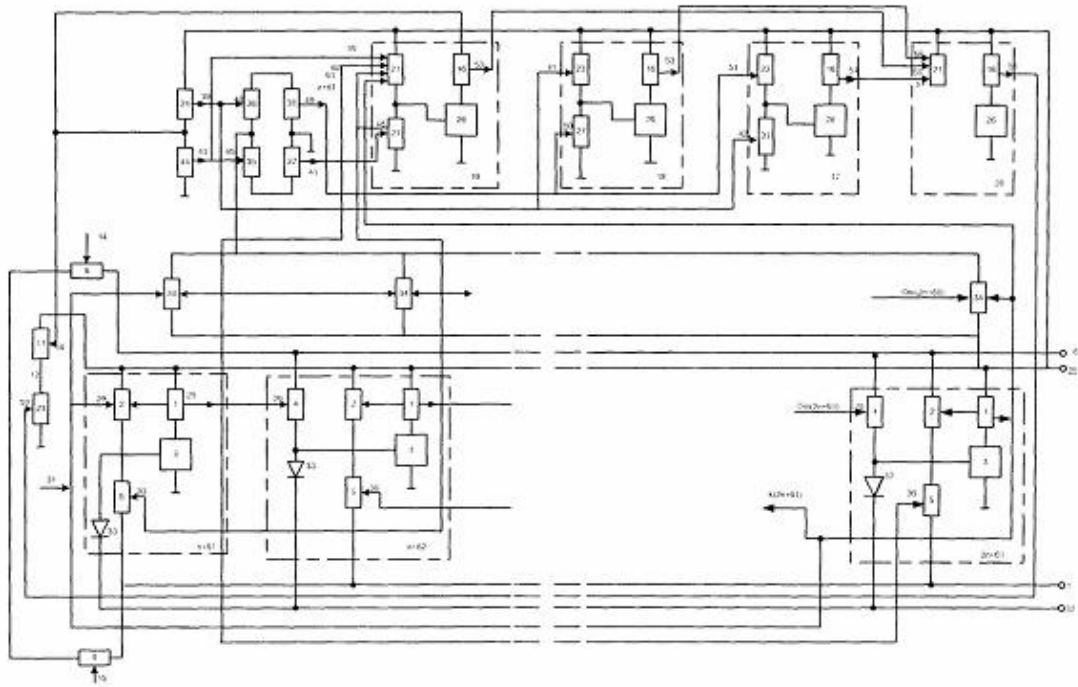
засвічений двома світловими потоками, то джерело 37 світла знаходиться в не збудженому стані, тоді третій пороговий елемент буде збуджений; тобто на його багато вхідний фотоприймач 22 подається більше одного світлового потоку, а п'ятий фотоприймач 27 цього ж порогового елементу не засвічений. Тоді буде збуджений і оптоелектронний елемент 20 АБО, що приведе до спрацьовування переривника 13 струму, що відключає генератор 11 імпульсів. При подачі негативного потенціалу шину 32 обнуляються оптрони $n+61$, $n+62$., $2n+61$, оптоелектронний модуль готовий до перезапису інформації.

Якщо при записі сталася помилка третього роду, тобто два розряди у момент перезапису збуджено, але знаходяться не поруч, означає жоден з фотоприймачів 34 набору не засвічений двома світловими потоками, отже, четверте джерело 37 світла не збуджений, а третій пороговий елемент буде збуджений, тобто його багатохідний фотоприймач 22 засвічений більш ніж одним потоком, а п'ятий фотоприймач 27 не засвічений. Означає збуджений і оптоелектронний елемент 20 АБО, що приведе до спрацьовування переривника 13 струму, що відключає генератор 11 імпульсів. При подачі негативного потенціалу на шину 32 обнуляються оптрони $n+61$, $n+62$., $n+61$, оптоелектронний модуль готовий до перезапису інформації.

Якщо сталася помилка четвертого роду, тобто більше 2-х розрядів збудження, то ситуація аналогічна, як і при помилці третього роду, за умови, що двох збуджених розрядів поруч немає. Якщо ж окрім двох поруч квантронів, що стоять, збуджений ще хоча б один, то на один з фотоприймачів 34 набору надходить два світлові потоки і четверте джерело 37 світла знаходиться у збудженому стані, але на багатохідний фотоприймач 22 надходить більше трьох світлових потоків (оскільки не менше трьох розрядів збуджено і плюс світловий потік шостого світло випромінювача 44), а на фотоприймач 27 цього ж порогового елементу 19 також надходить світловий потік, означає третій пороговий елемент 19 буде збуджений отже, і оптоелектронний елемент 20 АБО також буде збуджений, що приведе до спрацьовування переривника 13 струму, що відключає генератор 11 імпульсів. При подачі негативного потенціалу на шину 32 обнуляються оптрони $n+61$, $n+62$., $2n+61$, і оптоелектронний модуль готовий до перезапису інформації.

Запропонований оптоелектронний модуль дозволяє виявляти помилки типу переходу $0 \rightarrow 1$ і $1 \rightarrow 0$, а також одночасний перехід в одному розряді модулю від одиниці до нуля ($1 \rightarrow 0$), а в іншому розряді модулю від нуля до одиниці ($0 \rightarrow 1$) через перешкоди, збоїв при його роботі.

Запропонований оптоелектронний модуль може бути використаний у якості декада контролездатного реверсивного лічильника, зсувного регістру, послідовного суматора обчислювача.



Фіг.