



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13109 (13) U  
(51) МПК (2006)  
H03K 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) АДАПТИВНИЙ ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ МОДУЛЬ

1

2

(21) u200508994

(22) 23.09.2005

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. №3, 2006р.

(72) Кожем'яко Володимир Прокопович, Мартинюк Тетяна Борисівна, Власійчук Валентина Валеріївна, Наконечний Олександр Миколайович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Адаптивний оптоелектронний модуль, який містить тригер лічби, генератор імпульсів, а в кожному  $i$ -му розряді містить джерело світла, транзистор, другий та третій фотоприймачі в послідовному включенні, перші виводи яких підключені до бази транзистора, колектор якого через джерело світла з'єднаний з шиною джерела живлення, а емітер з'єднаний із загальною шиною, джерело світла попереднього розряду зв'язане з другим фотоприймачем наступного розряду, причому вихід генератора імпульсів з'єднаний з входом лічби тригера, який **відрізняється** тим, що в нього введені дешифратор, група резисторів, перемикач, а також світлодіод і резистор, крім того перший розряд містить перший фотоприймач, причому прямий вихід тригера підключений до шини парних імпульсів, а інверсний вихід підключений до шини непарних імпульсів, другий вивід другого фотоприймача непарних розрядів підключений до шини непарних імпульсів, другий вивід другого фотоприймача парних розрядів підключений до шини парних імпульсів, другий вивід другого фотоприймача парних розрядів підключений до шини парних імпульсів, другий вивід третього фотоприймача всіх розрядів з'єднаний із загальною шиною, установний вхід пристрою з'єднаний з інверсним входом скиду у нульовий стан тригера і з катодом світлодіода, анод якого через резистор підключений до шини джерела живлення, світлодіод з'єднаний з другим фотоприймачем першого розряду, крім того перший вивід першого фотоприймача першого розряду з'єднаний з базою транзистора цього розряду, а його другий вивід з'єднаний з шиною непарних імпульсів, джерело світла старшого розряду з'єднано з першим фотоприймачем першого розряду, джерело світла у кожному розряді з'єднано з третім фотоприймачем цього розряду, а оптичний вихід джерела світла є виходом індикації відповідного розряду, перший вхід перемикача з'єднаний з шиною джерела живлення, яка також з'єднана з входами живлення оптоелектронного модуля і генератора імпульсів, а інформаційні входи перемикача з'єднані з відповідними виходами дешифратора, входи налаштування пристрою з'єднані з відповідними входами дешифратора, перший вивід  $i$ -го резистора з групи резисторів ( $i = \overline{1, m}$ ) з'єднаний з  $i$ -м виходом перемикача, другі виводи груп резисторів об'єднані і підключені до входу генератора імпульсів.

Корисна модель відноситься до імпульсної техніки і може бути використана у пристроях обчислювальної техніки та дискретної автоматики.

Відомий оптоелектронний модуль [а.с. СРСР 978359, кл. H03K32/12, 1979р.], який містить в кожному розряді, що підключений до шини живлення, регенеративний оптрон, який складається з джерела світла, фотоприймача і підсилювача, крім того, кожен розряд додатково містить два послідовно з'єднаних фотоприймача, об'єднані виводи яких підключені до входу регенеративного оптрона, а інші виводи – до відповідних входних шин, причому один з них оптично з'єднаний з джерелом

світла попереднього розряду, другий з джерелом світла наступного розряду.

Недоліком є обмежені функціональні можливості через відсутність реалізації режиму "біжучої точки в кільці" з певною частотою.

Найбільш близьким за технічною суттю є оптоелектронний модуль [а.с. СРСР 957437, кл. H03K32/12, 1982р.], в подальшому поименований як адаптивний оптоелектронний модуль, який містить в кожному  $i$ -му розряді джерело світла, транзистор, перший фотоприймач, другий та третій фотоприймачі в послідовному включенні, перші виводи яких підключені до бази транзистора, коле-

(19) UA (11) 13109 (13) U

ктор якого через джерело світла з'єднаний з шиною джерела живлення, а емітер – із загальною шиною, джерело світла попереднього розряду пов'язане з другим фотоприймачем наступного розряду, джерело світла якого пов'язане з третім фотоприймачем попереднього розряду, джерело світла кожного розряду пов'язане з першим фотоприймачем того ж розряду, пристрій також містить тригер лічби, перемикач і в кожному розряді четвертий фотоприймач, причому вихід генератора імпульсів з'єднаний з входом лічби тригера, прямий вихід якого підключений до перемикаючого контакту першої групи перемикача, а інверсний – до перемикаючого контакту другої групи перемикача, другий вивід другого фотоприймача  $i$ -го розряду підключений до другого виводу першого фотоприймача  $i-1$ -го розряду, до другого виводу першого фотоприймача  $i$ -го розряду  $i+1$ -го розряду і до розмикаючого контакту першої групи перемикача, другий вивід другого фотоприймача  $i+1$ -го розряду підключений до другого виводу першого фотоприймача  $i$ -го розряду, до другого виводу першого фотоприймача  $i+2$ -го розряду і до розмикаючого контакту другої групи перемикача, другий вивід третього фотоприймача  $i$ -го розряду підключений до другого виводу четвертого фотоприймача  $i-1$ -го розряду, до другого виводу четвертого фотоприймача  $i+1$ -го розряду і до замикаючого контакту другої групи перемикача, перший вивід четвертого фотоприймача  $i$ -го розряду підключений до бази транзистора, другий вивід третього фотоприймача  $i+1$ -го розряду підключений до другого виводу четвертого фотоприймача  $i$ -го розряду, до другого виводу четвертого фотоприймача  $i+2$ -го розряду, до замикаючого контакту першої групи перемикача, а джерело світла кожного розряду зв'язане з четвертим фотоприймачем того ж розряду.

Недоліком є обмежені функціональні можливості, оскільки в ньому неможливо реалізувати принцип роботи у вигляді "біжучої точки в кільці" з програмованою частотою для демонстраційних табло.

В основу корисної моделі поставлена задача створення адаптивного оптоелектронного модуля, в якому в результаті введення нових вузлів та зв'язків досягається можливість його роботи в режимі "біжучої точки в кільці" з програмованою частотою для демонстраційних табло, що розширює його функціональні можливості.

Поставлена задача вирішується тим, що в адаптивний оптоелектронний модуль, який містить тригер лічби, генератор імпульсів, а в кожному  $i$ -му розряді містить джерело світла, транзистор, другий та третій фотоприймачі в послідовному включенні, перші виводи яких підключені до бази транзистора, колектор якого через джерело світла з'єднаний з шиною джерела живлення, а емітер з'єднаний із загальною шиною, джерело світла попереднього розряду пов'язане з другим фотоприймачем наступного розряду, причому вихід генератора імпульсів з'єднаний з входом лічби тригера, введені дешифратор, група резисторів, перемикач, а також світлодіод і резистор, крім того перший розряд містить перший фотоприймач, причому прямий вихід тригера підключений до

шини парних імпульсів, а інверсний вихід підключений до шини непарних імпульсів, другий вивід другого фотоприймача непарних розрядів підключений до шини непарних імпульсів, другий вивід другого фотоприймача парних розрядів підключений до шини парних імпульсів, другий вивід третього фотоприймача всіх розрядів з'єднаний із загальною шиною, настановний вхід пристрою з'єднаний з інверсним входом скиду у нульовий стан тригера і з катодом світлодіода, анод якого через резистор підключений до шини джерела живлення, світлодіод з'єднаний з другим фотоприймачем першого розряду, крім того, перший вивід першого фотоприймача першого розряду з'єднаний з базою транзистора цього розряду, а його другий вивід з'єднаний з шиною непарних імпульсів, джерело світла старшого розряду з'єднано з першим фотоприймачем першого розряду, джерело світла у кожному розряді з'єднано з третім фотоприймачем цього розряду, а оптичний вихід джерела світла є виходом індикації відповідного розряду, перший вхід перемикача з'єднаний з шиною джерела живлення, яка також з'єднана з входами живлення оптоелектронного модуля і генератора імпульсів, а інформаційні входи перемикача з'єднані з відповідними входами дешифратора, перший вивід  $i$ -го резистора з групи резисторів ( $i = \overline{1, m}$ ) з'єднаний з  $i$ -м виходом перемикача, другі виводи груп резисторів об'єднані і підключені до входу генератора імпульсів.

На Фіг.1 подана функціональна схема адаптивного оптоелектронного модуля; на Фіг.2 - принципова схема оптоелектронного модуля; на Фіг.3 - принципова схема генератора імпульсів; на Фіг.4 – часові діаграми роботи оптоелектронного модуля у режимі зсуву інформації праворуч.

Адаптивний оптоелектронний модуль (Фіг.1) містить оптоелектронний модуль 1, генератор 2 імпульсів, групу резисторів  $3_1...3_m$  дешифратор 4, перемикач 5, перший вхід якого з'єднаний з шиною 6 джерела живлення, яка також з'єднана з входами оптоелектронного модуля 1 і генератора 2 імпульсів, а  $m$  інформаційних входів перемикача 5 з'єднані з відповідними виходами дешифратора 4, входи  $7_1...7_k$  налаштування пристрою (де  $k = \log_2 m$ ) з'єднані з відповідними входами дешифратора 4, перший вивід резистора 3 і групи резисторів  $3_1...3_m$  з'єднаний з  $i$ -м виходом перемикача 5, другі виводи всіх резисторів  $3_1...3_m$  об'єднані і підключені до входу 8 генератора 2 імпульсів, вихід якого з'єднаний з входом 9 модуля 1, вхід 10 якого є настановним входом пристрою.

Оптоелектронний модуль (Фіг.2) містить в кожному  $i$ -му розряді  $11.1, ..., 11.n$  джерело світла 12, послідовно включені фотоприймачі 13 і 14 відповідно, транзистор 15. Причому перші виводи фотоприймачів 13, 14 підключені до бази транзистора 15, колектор якого через джерело світла 12 з'єднаний з шиною 6 джерела живлення, а емітер з'єднаний із загальною шиною 16. Джерело світла 12 попереднього розряду  $11.(i-1)$  з'єднане з фотоприймачем 13 наступного розряду  $11-i$ , джерело світла 12 якого з'єднане з фотоприймачем 14 у своєму розряді  $11-i$ . Перший розряд  $11.1$  містить третій фото-

приймач 17, вхід 18 якого оптично з'єднаний з виходом джерела світла 12 старшого розряду 11.п.

Вхід 9 оптоелектронного модуля з'єднаний з входом лічби тригера 19, який має інверсний R-вхід 20 скиду в нульовий стан, прямий вихід тригера 19 підключений до шини 21 парних імпульсів, а інверсний вихід підключений до шини 22 непарних імпульсів. Крім того, пристрій містить настановний вхід 10 пристрою, світлодіод 23 і резистор 24.

Другий вивід фотоприймача 13 парних розрядів 11.2,...1.п, якщо  $n$  є парне число, підключений до шини 21 парних імпульсів, а другий вивід фотоприймача 13 і фотоприймача 17 першого розряду 11.1 і другий вивід фотоприймача 13 непарних розрядів 11.3,...,11.п-1 підключені до шини 22 непарних імпульсів.

Настановний вхід 23 пристрою з'єднаний з інверсним R-входом 20 тригера 19 і з катодом світлодіода 23, анод якого через резистор 24 підключений до шини б джерела живлення. Перший вивід фотоприймача 17 першого розряду 11.1 з'єднаний з базою транзистора 15 цього розряду, а оптичний вихід джерела світла 12 є виходом 25 індикації відповідного розряду 11.1,..., 11. п оптоелектронного модуля.

Генератор 2 імпульсів (Фіг.3) містить біполярний 26 і польовий 27 транзистори, перший оптрон з фоторезистором 28 і світлодіодом 29, другий оптрон зі світлодіодом 30 і фоторезистором 31, загальну шину 32, чотири резистори 33-36, шину б джерела живлення, вхід 9 і вихід 10. Світлодіоди 29 і 30 включені у провідному напрямку послідовно з резистором 34 між колектором транзистора 26 і шиною б джерела живлення, з якою з'єднаний витік транзистора 27. Затвор транзистора 27 через фоторезистор 31 підключений до загальної шини 32, з якою з'єднаний емітер транзистора 26 і вивід резистора 33, інший вивід якого з'єднаний з базою транзистора 26, яка підключена до стоку транзистора 27 через резистор 35 і до шини б джерела живлення через фоторезистор 28. Резистор 36 включений паралельно світлодіоду 30, затвор транзистора 27 підключений до входу 9, а колектор транзистора 26 з'єднаний з виходом 10 генератора 2 імпульсів.

Адаптивний оптоелектронний модуль (Фіг.1) працює таким чином. На вхід 10 оптоелектронного модуля 1 подається настановний сигнал, який встановлює його у початковий стан, потім на входи  $7_1...7_k$  налаштування пристрою, а отже, на входи дешифратора 4 подається двійковий код, який визначає номер певного резистора з групи резисторів  $3_1...3_m$ . Отже, одиничний сигнал з'являється на  $i$ -му з  $m$  виходів дешифратора 4, який подається на відповідний вхід перемикача 5, через який шина б джерела живлення підключається до першого виводу резистора  $3_i$  (номінали групи резисторів  $3_1...3_m$  підібрані згідно з діапазоном частот). Оскільки другий вивід резистора  $2_i$  з'єднаний з входом 8 генератора 2 імпульсів, то синхроімпульси, що приходять на вхід 9 оптоелектронного модуля 1 з виходу генератора 2 імпульсів мають певну частоту, визначену опором резистора  $3_i$ .

Оптоелектронний модуль 1 (Фіг.2) працює таким чином.

При поданні живлення на шину б джерела живлення оптоелектронний модуль 1 готовий до запису інформації. Для встановлення початкового стану на настановний вхід 10 пристрою подається низький потенціал, при цьому тригер лічби 19 встановлюється у нульовий стан по інверсному R-входу 20. В результаті на його прямому виході встановлюється низький потенціал, а на інверсному встановлюється високий потенціал.

Одночасно з цим на катоді світлодіода 23 присутній "0", по колу шина б джерела живлення – резистор 24 – світлодіод 23 тече струм, що збуджує світлодіод 23, який, в свою чергу, оптично діє на фотоприймач 13 розряду 11.1.

При виконанні зсуву інформації праворуч під дією оптичного зв'язку від світлодіода 23 на фотоприймач 13 розряду 11.1 і високого потенціалу на шині 22 непарних імпульсів опір фотоприймача 13 різко зменшується і в результаті транзистор 15 відкривається. По колу джерело світла 12 – колектор-емітер транзистора 15 – загальна шина 16 тече струм, в результаті джерело світла 12 випромінює світло, причому здійснюється оптичний зв'язок з фотоприймачем 13 наступного розряду 11.2 і фотоприймачем 14 цього ж розряду 11.1. Ці зв'язки здійснюються за умови наявності високого потенціалу на шині 21 парних імпульсів і низького потенціалу на шині 22 непарних імпульсів, а отже, до цього часу тригер лічби 19 повинен перейти в одиничний стан під дією синхроімпульсу, який надходить з генератора 2 імпульсів по входу 9 на його вхід лічби.

В результаті присутності низького потенціалу на шині 22 непарних імпульсів і високого потенціалу на шині 21 парних імпульсів, а також наявності відповідного оптичного зв'язку опір фотоприймача 13 розряду 11.2 різко зменшується і відкривається транзистор 15 розряду 11.2. Отже записується інформація у розряд 11.2, а розряд 11.1 обнулюється завдяки оптичному зв'язку з джерела світла 12 цього розряду на його фотоприймач 14. Коли джерело світла 12 буде освітлювати фотоприймач 14 розряду 11.1, то його опір зменшується, а отже, зменшується потенціал бази транзистора 15 розряду 11.1 і у колі джерело світла 12 - колектор-емітер транзистора 15 струм відсутній, тому джерело світла 12 розряду 11.1 перестає випромінювати і на його виході 25 індикації оптичний сигнал відсутній.

З надходженням наступного синхроімпульсу від генератора 2 імпульсів по входу 9 на вхід лічби тригера 19 виконується його перехід у нульовий стан і встановлення високого потенціалу на шині 22 непарних імпульсів і низького потенціалу на шині 21 парних імпульсів. В результаті задіяно оптичні зв'язки від джерела світла 12 розряду 11.2 на фотоприймач 13 розряду 11.3 і фотоприймач 14 розряду 11.2. А це, в свою чергу, приведе до одночасного виконання таких дій, як запис інформації у розряді 11.3 і обнулення розряду 11.2.

Аналогічні дії виконуються з надходженням кожного синхроімпульсу від генератора 2 імпульсів по входу 9 на вхід лічби тригера 19. Після запису інформації в старший розряд 11.п з надходженням наступного синхроімпульсу виконується одночасно

запис інформації у розряд 11.1 за оптичним зв'язком від джерела світла 12 розряду 11.n на вхід 18 фотоприймача 17 розряду 11.1, дія якого аналогічна дії фотоприймача 13 розряду 11.1 при початковому запису інформації в оптоелектронний модуль 1, а також обнулення розряду 11.n. Отже, таким чином виконується робота оптоелектронного модуля 1 в режимі "біжучої точки в кільці", а припинення цієї роботи виконується після зняття напруги живлення на шині б джерела живлення.

Генератор 2 імпульсів (Фіг.3) працює таким чином.

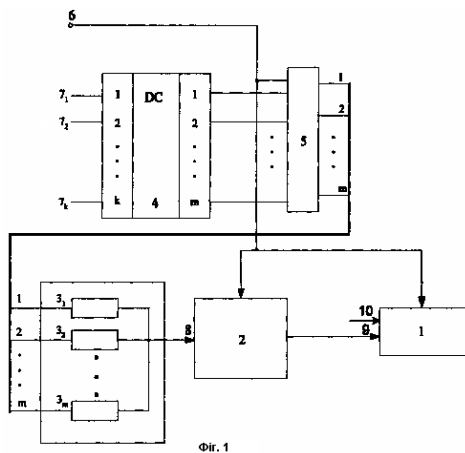
При подачі напруги живлення на шину б джерела живлення через відкритий канал n-типу транзистора 27 і резистор 35 в базу транзистора 26 потече струм і коли на резисторі 33, який включений між базою транзистора 26 і загальною шиною 32, падіння напруги перевищить  $U_{пор}$  - напругу спрацювання бістабільної схеми, виконаної на транзисторі 26, світлодіодах 29 і 30, резисторах 34 і 36 і фоторезисторі 28, бістабільна схема ввімкнеться і світлодіод 30 почне випромінювати світловий потік. При цьому опір фоторезистора 31 зменшиться, а опір каналу транзистора 27 збільшиться, оскільки на резисторі 3; і відповідно на затворі транзистора 27 з входу 9 з'явиться напруга

запирання. Коли падіння напруги на резисторі 33 стане менше  $U_{пор}$ , бістабільна схема вимкнеться і світлодіод 30 перестане випромінювати світловий потік. Коли транзистор 27 перейде у початковий стан (опір його каналу зменшиться), падіння напруги на резисторі 33 стане більше  $U_{пор}$  і процес почнеться знову.

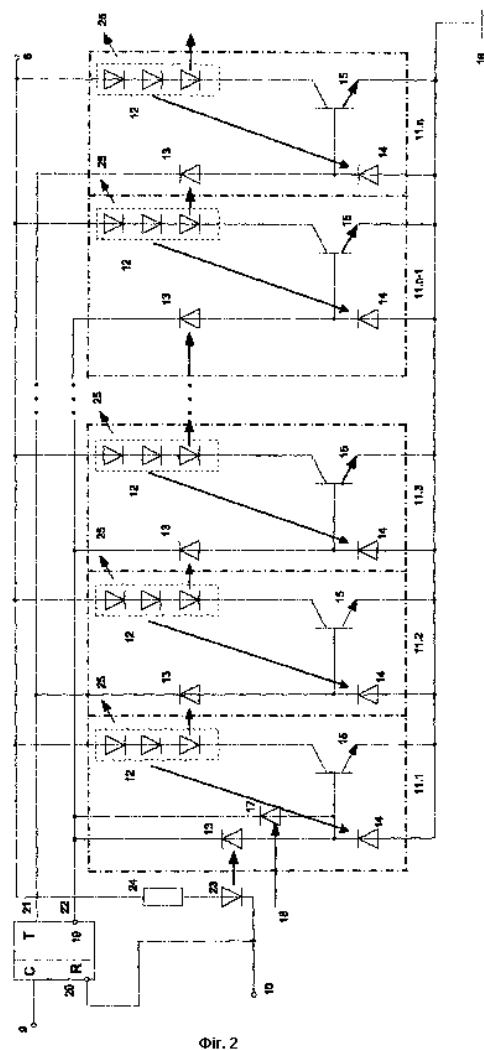
Тривалість циклу залежить від опору резистора 3-і і постійної часу спаду струму фоторезистора 31. Причому, чим більший опір резистора 3<sub>i</sub>, тим більша тривалість процесу. Оскільки вхідний опір транзистора 27 великий (десятьки МОм), то максимальний опір резистора 3<sub>i</sub> може бути співрозмірний з ним. Це дає можливість, регулюючи опір резистора 3; за рахунок включення відповідного резистора 3; з групи резисторів 3<sub>1</sub>,...,3<sub>n</sub>, змінювати частоту формування імпульсів від мілісекундного до хвилинного діапазонів.

Крім того, змінюючи опір резистора 36, можна змінювати час випромінення світлодіода 30, а отже - тривалість імпульсів.

З часових діаграм (Фіг.4) видно, що зсув інформації праворуч в оптоелектронному модулі виконується за  $1\tau$ , де  $\tau$ -час спрацювання одного розряду.



Фіг. 1



Фіг. 2

