

Корисна модель відноситься до області імпульсної техніки і може бути використана в пристроях автоматики та обчислювальної техніки.

Відомий оптоелектронний модуль [А.С. СРСР №947973 А1, М. кл. Н 03 К 23/12, опубл. 28.11.80, бюл. №28], який містить в кожному розряді регенеративний оптрон, включений між першою шиною живлення і загальною шиною, який складається з джерела світла, підсилювача, першого фотоприймача, який включений між входом підсилювача і першою шиною живлення і оптично зв'язаний з джерелом світла, другого і третього фотоприймачів, загальні виводи яких підключені до входу підсилювача, а інші виводи відповідно до першої і другої електричним вхідним шинам, причому другий фотоприймач зв'язаний з джерелом світла попереднього розряду, а третій фотоприймач з джерелом світла наступного розряду, новизна даного пристрою полягає у введенні другої шини живлення, третьої електричної вхідної шини, додаткового джерела світла, оптоелектронного ключа, першого і другого перемикачів і додаткового регенеративного оптрона, у колекторну ланку транзистора підсилювача включене джерело світла, база транзистора підсилювача через перший фотоприймач підключена до першої шини живлення, через третій фотоприймач другої шини живлення, через другий фотоприймач, що зв'язаний з додатковим джерелом світла до третьої електричної вхідної шини, що підключена до рухливого контакту першого перемикача, перший нерухомий контакт якого з'єднаний з першою електричною вхідною шиною і з першим нерухомим контактом другого перемикача, а другий нерухомий контакт - з другою електричною вхідною шиною і з другим нерухомим контактом другого перемикача, джерело світла додаткового регенеративного оптрона оптично зв'язане з його третім фотоприймачем і з фотоприймачем оптоелектронного ключа, перші виводи навантажувального резистора транзистора і фотоприймача підключені до другої шини живлення, другий вивід фотоприймача оптоелектронного ключа підключений через резистор до загальної шини і безпосередньо до бази транзистора оптоелектронного ключа, емітер якого підключений до загальної шини, а колектор - до другого виводу навантажувального резистора і до рухливого контакту другого перемикача, а додаткове джерело світла підключене між першою шиною живлення і загальною шиною.

Недоліками даного пристрою є вузькі функціональні можливості, що обмежують сферу його застосування.

Найбільш близьким до запропонованого є оптоелектронний модуль [А. св. СРСР, №1119181, М. кл. Н 03 К 23/12, опубл. 03.06.83, б. №38, 1984], який містить в кожному розряді регенеративний оптрон, загальні для всіх розрядів додатковий регенеративний оптрон, джерело світла, оптоелектронний ключ, перемикачі, у кожному регенеративному оптроні джерело світла включене між першою шиною живлення і колектором транзистора, емітер якого підключений до загальної шини, база - до перших виводів першого, другого і третього фотоприймачів, у регенеративному оптроні кожного розряду другий вивід першого фотоприймача підключений до першої шини живлення, джерело світла в першому розряді оптично зв'язане з першим фотоприймачем свого розряду і з другим фотоприймачем наступного розряду, у всіх розрядах, крім першого, джерело світла оптично зв'язане з першим фотоприймачем свого розряду, із другим фотоприймачем наступного розряду і з третім фотоприймачем попереднього розряду, в оптоелектронному ключі джерело світла включене між першою шиною живлення і колектором транзистора, емітер якого підключений до загальної шини, база - до перших виводу першому резистора і фотоприймача оптоелектронного ключа, у додатковому регенеративному оптроні джерело світла оптично зв'язане з першим фотоприймачем, другий вивід третього фотоприймача підключений до другої шини живлення, третій фотоприймач додаткового регенеративного оптрона оптично зв'язаний із джерелом світла додаткового регенеративного оптрона, що також оптично зв'язаний з фотоприймачем оптоелектронного ключа, додаткове джерело світла включене між першою шиною живлення і загальною шиною й оптично зв'язаний з другим фотоприймачем додаткового регенеративного оптрона, в модуль введено генератор імпульсів (в подальшому тактовий генератор), лічильний тригер, аналоговий ключ, перші і другий додаткові фотоприймачі, другий і третій резистори і у кожний регенеративний оптрон - четвертий і п'ятий резистори, перші виводи яких підключені до бази транзисторів регенеративного оптрона, другий вивід п'ятого резистора підключений до загальної шини, другий вивід четвертого резистора підключений до виходу аналогового ключа і до першого виводу другого резистора, другий вивід якого підключений до бази транзистора додаткового регенеративного оптрона і до першого виводу третього резистора, другий вивід якого підключений до загальної шини, другий вивід другого фотоприймача додаткового регенеративного оптрона підключений до розмикаючого контакту першого перемикача, замикальний контакт якого підключений до керуючого входу аналогового ключа, сигнальний вхід якого підключений до аналогового входу пристрою, контакт першого перемикача підключений до виходу генератора імпульсів і до лічильного входу лічильного тригера, встановлювальний вхід якого підключений до входу скиду, - прямий вихід лічильного тригера підключений до перемикаючого контакту першої групи другого перемикача, розмикаючий контакт першої групи якого підключений до другого виводу другого фотоприймача регенеративного оптрона кожного непарного розряду і до замикаючого контакту другої групи другого перемикача, інверсний вихід лічильного тригера підключений до перемикаючого контакту третьої групи другого перемикача, розмикаючий контакт якої підключений до другого виводу другого фотоприймача регенеративного оптрона кожного парного розряду і до замикаючого контакту четвертої групи другого перемикача, розмикаючий контакт якої підключений до замикаючого контакту третьої групи другого перемикача і до другого виводу третього фотоприймача регенеративного оптрона кожного непарного розряду, перемикаючі контакти другої і четвертої груп другого перемикача підключені до перших виводів першого і другого додаткових фотоприймачів, другі виводи яких підключені до першої і другої шини живлення відповідно, перший додатковий фотоприймач оптично зв'язаний із джерелом світла додаткового регенеративного оптрона, що також оптично зв'язаний із третім фотоприймачем додаткового регенеративного оптрона, другий додатковий фотоприймач оптично зв'язаний із джерелом світла оптоелектронного ключа, другий вивід фотоприймача якого підключений до другої шини живлення, а другий вивід першого резистора - до першої шини живлення, до якої підключений замикальний контакт третього перемикача, що перемикає контакт якого підключений до другого виводу першого фотоприймача додаткового регенеративного оптрона.

Недоліками даного модуля є низька інформативність, за рахунок чого відсутні можливості обробки аналогових сигналів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення оптоелектронного модуля, в якому за рахунок зміни конструкції досягається можливість обробки аналогових сигналів, що приводить до розширення функціональних можливостей. Інформативність і швидкодія запропонованого модуля в порівнянні з існуючими підвищена, тому що при роботі в аналоговому режимі одиничного нормально-позиційного коду в різних системах оперативного контролю за участю людини-оператора існує можливість миттєвої якісної класифікації вхідного аналогового сигналу оператором.

Поставлена задача досягається тим, що в оптоелектронний модуль, який містить в кожному розряді регенеративний оптрон, загальні для всіх розрядів додатковий регенеративний оптрон, додаткове джерело світла, оптоелектронний ключ, тактовий генератор, лічильний тригер, аналоговий ключ, перший та другий резистори додаткового регенеративного оптрона, перший і другий додаткові фотоприймачі, в кожному регенеративному оптроні джерело світла включене між першою шиною живлення та колектором транзистора, емітер якого підключений до загальної шини, база - до перших виводів першого і другого фотоприймачів, у регенеративному оптроні першого розряду джерело світла оптично з'єднане з першим фотоприймачем наступного розряду, а перший фотоприймач першого розряду оптично з'єднаний з цифровим оптичним входом модуля у всіх розрядах, крім першого, джерело світла оптично з'єднане з першим фотоприймачем наступного розряду та з другим фотоприймачем попереднього розряду, в оптоелектронному ключі джерело світла включене між першою шиною живлення і колектором транзистора, емітер якого підключений до загальної шини, база - до перших виводів третього резистора і фотоприймача оптоелектронного ключа, другий вивід якого підключений до другої шини живлення, другий вивід третього резистора підключен до першої шини живлення, до якої підключений перший вивід першого додаткового джерела світла, другий вивід якого підключений до загальної шини, додаткове джерело світла оптично з'єднане з першим фотоприймачем додаткового регенеративного оптрона, джерело світла якого оптично з'єднане з другим фотоприймачем додаткового регенеративного оптрона, фотоприймачем оптоелектронного ключа і першим додатковим фотоприймачем, а також з третім фотоприймачем додаткового регенеративного оптрона, перший вивід якого підключений до бази транзистора додаткового регенеративного оптрона, перший вивід першого додаткового фотоприймача підключений до першої шини живлення, другий вивід до першого виводу другого додаткового фотоприймача, другий вивід якого підключений до другої шини живлення, до якої підключений другий вивід другого фотоприймача додаткового регенеративного оптрона, джерело світла оптоелектронного ключа оптично з'єднане з другим додатковим фотоприймачем, другий вивід першого фотоприймача додаткового регенеративного оптрона підключений до роз'єднувального контакту першого перемикача, перемикаючий контакт якого підключений до виходу тактового генератора і до лічильного входу лічильного тригера, встановлювальний вхід якого підключений до шини скиду, а прямий вихід - до перемикаючого контакту першої групи другого перемикача, роз'єднувальний контакт якої підключений до другого виводу першого фотоприймача регенеративного оптрона кожного непарного і до замикаючого контакту другої групи другого перемикача, інверсний вихід лічильного тригера підключений до перемикаючого контакту третьої групи другого перемикача, роз'єднувальний контакт якої підключений до другого виводу першого фотоприймача регенеративного оптрона кожного парного розряду і до замикаючого контакту четвертої групи другого перемикача, роз'єднувальний контакт якої підключений до другого виводу другого фотоприймача регенеративного оптрона кожного парного розряду і до замикаючого контакту третьої групи другого перемикача, замикальний контакт першої групи якого підключений до другого виводу другого фотоприймача регенеративного оптрона кожного непарного розряду і до роз'єднувального контакту другої групи другого перемикача, перемикаючий контакт якої підключений до перемикаючого контакту четвертої групи другого перемикача і до першого виводу другого додаткового фотоприймача, другий вивід третього фотоприймача додаткового регенеративного оптрона підключений до перемикаючого контакту третього перемикача, замикальний контакт якого підключений до першої шини живлення, до бази транзистора додаткового регенеративного оптрона підключені перші виводи першого і другого резисторів, другий вивід другого резистора підключений до загальної шини, другий вивід першого резистора підключений до першого виходу аналогового ключа до якого підключений перший вивід четвертого резистора регенеративного оптрона кожного розряду, другий вивід якого підключений до бази транзистора регенеративного оптрона кожного розряду і до першого виводу п'ятого резистора регенеративного оптрона кожного розряду, другий вивід якого підключений до загальної шини, введено надяскраві світлодіоди з яскравістю до 270мКд в якості всіх джерел світла, аналоговий ключ виконаний двовихідним і складається з першого та другого диференціаторів, першого та другого елементів 2I-НІ, інвертора, оптоелектронного елемента І, четвертого і п'ятого перемикачів, додаткового резистора, вихід першого елемента 2I-НІ підключений до другого виходу аналогового ключа і з'єднаний з другими виводами перших фотоприймачів кожного розряду, перший вхід першого елемента 2I-НІ через додатковий резистор підключений до загальної шини і до замикаючого контакту першого перемикача, а другий вхід підключений до виходу другого елемента 2I-НІ і до першого входу оптоелектронного елемента І, другий вхід якого з'єднаний з входами першого і другого диференціаторів і перемикаючим контактам четвертого перемикача, замикальний контакт якого підключений до виходу аналогового ключа, вихід першого диференціатора через інвертор підключений до першого входу другого елемента 2I-НІ, другий вхід якого підключений до виходу другого диференціатора, замикальний контакт п'ятого перемикача підключений до входу скиду першого диференціатора, перемикаючий контакт п'ятого перемикача і роз'єднувальний контакт четвертого перемикача підключені до загальної шини, а вихід оптоелектронного елемента І з'єднаний з першим виходом аналогового ключа.

На кресленні зображено схему оптоелектронного модуля.

Оптоелектронний модуль містить в кожному розряді 1.1, 1.2, 1.3 і 1.4 регенеративний оптрон, загальні для всіх розрядів додатковий регенеративний оптрон 2, додаткове джерело світла 3, оптоелектронний ключ 4, тактовий генератор 5, лічильний тригер 6, перший 7 і другий 8 резистори додаткового регенеративного оптрона, перший 9 і другий 10 додаткові фотоприймачі, у кожному регенеративному оптроні джерело світла 11 включене

між першою шиною живлення 12 і колектором транзистора 13, емітер якого підключений до загальної шини 14, база підключена до перших виводів першого 15 і другого 16 фотоприймачів, у регенеративному оптроні першого розряду 1.1 джерело світла 11 оптично з'єднане з першим фотоприймачем 15 наступного розряду 1.2, а перший фотоприймач 15 першого розряду 1.1 оптично з'єднаний з цифровим оптичним входом 17 модуля у всіх розрядах 1.2...1.4, крім першого 1.1, джерело світла 11 оптично з'єднане з першим фотоприймачем 15 наступного розряду і з другим фотоприймачем 16 попереднього розряду, в оптоелектронному ключі 4 джерело світла 18 включене між першою шиною живлення 12 і колектором транзистора 19, емітер якого підключений до загальної шини 14, база - до перших виводів третього резистора 20 і фотоприймача 21 оптоелектронного ключа, другий вивід якого підключений до другої шини живлення 22, другий вивід третього резистора 20 підключений до першої шини живлення 12, до якої підключений перший вивід першого додаткового джерела світла 3, другий вивід якого підключений до загальної шини 14, додаткове джерело світла 3 оптично з'єднане з першим фотоприймачем 15 додаткового регенеративного оптрона 2, джерело 11 світла якого оптично з'єднане з другим фотоприймачем 16 додаткового регенеративного оптрона 2, фотоприймачем 21 оптоелектронного ключа 4 і першим додатковим фотоприймачем 9, а також і з третім фотоприймачем 23 додаткового регенеративного оптрона 2, перший вивід якого підключений до бази транзистора 13 додаткового регенеративного оптрона 2, перший вивід першого додаткового фотоприймача 9 підключений до першої шини живлення 12, другий вивід до першого виводу другого додаткового фотоприймача 10, другий вивід якого підключений до другої шини живлення 22, до якої підключений другий вивід другого фотоприймача 16 додаткового регенеративного оптрона 2, джерело світла 18 оптоелектронного ключа 4 оптично з'єднане з другим додатковим фотоприймачем 10, другий вивід першого фотоприймача 15 додаткового регенеративного оптрона 2 підключений до роз'єднуючого контакту 24 першого перемикача 25, перемикаючий контакт 26 який підключений до виходу тактового генератора 5 і до лічильного входу 27 лічильного тригера 6, встановлювальний вхід 28 якого підключений до шини скиду 29, а прямий вихід 30 - до перемикаючого контакту 31 першої групи 32 другого перемикача 33, що роз'єднує контакт 34 який підключений до другого виводу першого фотоприймача 15 регенеративного оптрона кожного непарного розряду 1.1, 1.3 і до замикаючого контакту 35 другої групи 36 другого перемикача 33, інверсний вихід 37 лічильного тригера 6 підключений до перемикаючого контакту 38 третьої групи 39 другого перемикача 33, роз'єднуючий контакт 40 який підключений до другого виводу першого фотоприймача 15 регенеративного оптрона кожного парного розряду 1.2, 1.4, до замикаючого контакту 41 четвертої групи 42 другого перемикача 33, роз'єднуючий контакт 43 який підключений до другого виводу другого фотоприймача 16 регенеративного оптрона кожного парного розряду 1.2, 1.4 і до замикаючого контакту 44 третьої групи 39 другого перемикача 33, замикальний контакт 45 першої групи 32 який підключений до другого виводу другого фотоприймача 16 регенеративного оптрона кожного непарного розряду 1.1, 1.3 і до роз'єднуючого контакту 46 другої групи 36 другого перемикача 33, перемикаючий контакт 47 який підключений до перемикаючого контакту 48 четвертої групи 42 другого перемикача 33 і до першого виводу другого додаткового фотоприймача 10, другий вивід третього фотоприймача 23 додаткового регенеративного оптрона 2 підключений до перемикаючого контакту 49 третього перемикача 50, замикальний контакт 51 який підключений до першої шини 12 живлення, до бази транзистора 13 додаткового регенеративного оптрона 2 підключені перші виводи першого 7 і другого 8 резисторів, другий вивід другого резистора 8 підключений до загальної шини 14, другий вивід першого резистора 7 підключений до першого виходу аналогового ключа 52, до якого підключений перший вивід четвертого резистора 53, регенеративного оптрона кожного розряду 1.1, 1.4, другий вивід якого підключений до бази транзистора 13 регенеративного оптрона кожного розряду 1.1, 1.4 і до першого виводу п'ятого резистора 54 регенеративного оптрона кожного розряду 1.1,...,1.4, другий вивід якого підключений до загальної шини 14. Аналоговий ключ 52 містить перший 55 і другий 56 диференціатори, перший 57 і другий 58 елементи 2I-HI, інвертор 59, шостий резистор 60, оптоелектронний елемент I 61. У регенеративному оптроні кожного розряду 1.1,...,1.4 фотоприймач 62 позитивного зворотного зв'язку підключений анодом до бази транзистора 13 регенеративного оптрона кожного розряду 1.1,...,1.4, джерело світла 11 який оптично зв'язаний з фотоприймачем 62 позитивного зворотного зв'язку, катод якого підключений до шини 63 позитивного зворотного зв'язку, що підключена до другого виходу аналогового ключа 52, підключеного до виходу першого елемента 2I-HI 57, перший вхід якого підключений до замикаючого контакту 64 першого перемикача 25 і до першого виводу додаткового резистора 60, другий вивід якого підключений до загальної шини 14, другий вхід першого елемента 2I-HI 57 підключений до виходу другого елемента 2I-HI 58, перший вхід якого підключений до виходу інвертора 59, вхід якого підключений до колектора складеного транзистора 65 першого диференціатора 55, база складеного транзистора 65 кожного диференціатора 55 і 56 підключена до перших виводів першого 66 і другого 67 резисторів кожного диференціатора 55 і 56, другий вивід першого резистора 66 кожного диференціатора 55 і 56 підключений до першої шини 12 живлення, другий вивід другого резистора 67 кожного диференціатора 55 і 56 підключений до загальної шини 14, до якої підключений емітер складеного транзистора 65 кожного диференціатора 55 і 56, колектор якого підключений до першого виводу навантажувального резистора 68 кожного диференціатора 55 і 56, другий вивід якого підключений до першої шини живлення 12, база складеного транзистора 65 кожного диференціатора 55 і 56 підключена до першої обкладинки конденсатора 69 кожного диференціатора 55 і 56, друга обкладка якого підключена до перемикаючого контакту 70 четвертого перемикача 71, що роз'єднує контакт 72 який підключений до загальної шини 14, що замикає контакт 73 четвертого перемикача 71 підключений до клеми вхідного аналогового сигналу 74, колектор складеного транзистора 65 другого диференціатора 56 підключений до другого входу другого елемента 2I-HI 58, вихід якого підключений до першого виводу другого додаткового джерела світла 75 оптоелектронного елемента I 61, другий вивід якого підключений до загальної шини 14, до якої підключений перший вивід резистора 76 оптоелектронного елемента I 61, другий вивід якого підключений до першого виходу аналогового ключа 52, і до емітеру транзистора 77 оптоелектронного елемента I 61, колектор якого підключений до першої шини живлення 12, база транзистора 77 оптоелектронного елемента 161 підключена до першого виводу фотоприймача 78, другий вивід якого підключений до других обкладинок конденсатора 69 диференціаторів 55 і 56, друге додаткове джерело світла 75 оптоелектронного аналогового

ключа 61 оптично з'єднаний з фотоприймачем 78, база складеного транзистора 65 першого диференціатора 55 підключена до входу скиду першого диференціатора 55 і до замикаючого контакту 79 п'ятого перемикача 80, перемикаючий контакт 81 якого підключений до загальної шини 14.

Пристрій працює наступним чином. Оптиелектронний модуль може працювати в цифровому та аналоговому режимах.

Розглянемо роботу модуля в цифровому режимі.

Для готовності оптиелектронного модуля до запису інформації на шини 12 і 22 подається позитивна і негативна напруга живлення, лічильний тригер 6 встановлюється в нульовий стан шляхом подачі на його вхід 28 по шині скиду 29 потенціалу, що відповідає рівню одиниці, контакти 24 і 26 першого перемикача 25, 72 і 70 четвертого перемикача 71 - у замкнутому стані. Оскільки замикальний контакт 64 першого перемикача 25 у незамкнутому стані, то на перший вхід першого елемента 2I-НІ 57 надходить нульовий потенціал із загальної шини 14 через шостий резистор 60, що приводить до появи на виході першого елемента 2I-НІ 57 позитивного потенціалу логічної одиниці. У режимі "Підсумовування" другий перемикач 33 устанавлюється так, що його контакти 31 і 34, 38 і 40, 46 і 47, 43 і 48 замкнуті, контакти 49 і 51 перемикача 50 - замкнуті. З виходу тактового генератора 5 через контакти 24 і 26 першого перемикача 25 на перший фотоприймач 15 додаткового регенеративного оптрона 2 подаються імпульси позитивної полярності. При подачі світлового потоку на перший фотоприймач 15 регенеративного оптрона першого розряду 1.1 з оптичного цифрового входу 17 і імпульсу позитивної полярності на другий вивід першого фотоприймача 15 додаткового регенеративного оптрона 2 і лічильний вхід 27 лічильного тригера 6 у збуджений стан переходять регенеративний оптрон першого розряду 1.1 і додатковий регенеративний оптрон 2, спрацьовує оптиелектронний ключ 4, джерело світла 18 який не випромінює оптичного сигналу, а джерело світла 11 додаткового регенеративного оптрона 2 подає оптичний сигнал на перший додатковий фотоприймач 9, що відповідає "високому" позитивному потенціалу на об'єднаних виводах додаткових фотоприймачів 9 і 10, причому, якщо тривалість паузи між імпульсами тактового генератора 5 така, що додатковий регенеративний оптрон 2 не встиг обнулитись через освітлений другий фотоприймач 16 додаткового регенеративного оптрона 2, то при записі наступної одиниці інформації з об'єднаних виводів додаткових фотоприймачів 9 і 10 також знімається "високий" позитивний потенціал. При подачі наступного імпульсу на прямому виході 30 лічильного тригера 6 мається "низкий" рівень, що відповідає логічному нулю, а на інверсному виході 37 - "високий" рівень, що відповідає рівневі логічної одиниці. Це дає можливість протікання струму через освітлений перший фотоприймач 15 регенеративного оптрона другого розряду 1.2 у базу транзистора 13 регенеративного оптрона другого розряду 1.2, у колекторному ланцюзі цього транзистора починає протікати струм, що приводить до включення джерела світла 11 регенеративного оптрона другого розряду 1.2, зворотний опір фото діода 62 позитивного зворотного зв'язку регенеративного оптрона другого розряду 1.2 різко зменшується й у базу транзистора 13 цього розряду починає протікати додатковий струм, що приводить до стабілізації збудженого регенеративного оптрона другого розряду 1.2. При надходженні наступного імпульсу з тактового генератора 5 на виході 30 лічильного тригера 6 з'являється "високий" рівень, а на виході 37 - "низкий", що дає можливість спрацьовувати оптрону третього розряду 1.3 і т.д. Обнулення оптронів першого 1.1 і другого 1.2 розрядів і т.д. не відбувається, тому що при записі інформації в модуль з об'єданого виводу додаткових фотоприймачів 9 і 10 знімається "високий" рівень позитивного потенціалу.

Після завершення запису інформації в модуль, тобто припинення надходження імпульсів з виходу тактового генератора 5, додатковий регенеративний оптрон 2 обнулюється через освітлений другий фотоприймач 16 додаткового регенеративного оптрона 2, переключачється оптиелектронний ключ 4 і з його джерела світла 18 надходить оптичний сигнал на другий додатковий фотоприймач 10, а на перший додатковий фотоприймач 9 оптичний сигнал з виходу джерела світла 11 додаткового регенеративного оптрона 2 не надходить, що відповідає "високому" негативному потенціалу на об'єднаних виводах додаткових фотоприймачів 9 і 10, при цьому відбувається обнулення регенеративних оптронів усіх збуджених розрядів модуля шляхом подачі на базу транзистора 13 негативного потенціалу через освітлений другий фотоприймач 16, крім останнього збудженого розряду, тому що відсутній світловий потік на його другому фотоприймачі 16 з оптичного виходу наступного розряду.

У режимі "Віднімання" другий перемикач 33 устанавлюється так, щоб були замкнуті контакти 31 і 45, 38 і 44, 35 і 47, 41 і 48, контакти 24 і 26 першого перемикача 25 і контакти 49 і 51 третього перемикача 50-у замкнутому стані. На виході першого елемента 2I-НІ 57 як і раніше є присутнім "високий" позитивний потенціал, що відповідає логічній одиниці. З'являється позитивний імпульс на виході тактового генератора 5. Якщо регенеративний оптрон третього розряду 1.3 модуля знаходився у збудженому стані, то при подачі позитивних електричних імпульсів послідовно збуджуються регенеративні оптрони другого 1.2 і першого 1.1 розрядів. Після завершення запису інформації відбувається обнулення додаткового регенеративного оптрона 2, переключачється оптиелектронний ключ 4, з виходу джерела світла 18 надходить оптичний сигнал на другий додатковий фотоприймач 10, що приводить до появи на об'єднаних виводах додаткових фотоприймачів 9 і 10 "високого" негативного потенціалу. На базу транзистора 13 усіх збуджених регенеративних оптронів надходить "високий" негативний потенціал через освітлений перший фотоприймач 15. Відбувається обнуління всіх збуджених розрядів модуля, крім крайнього лівого збудженого розряду, на перший фотоприймач 15 якого не надходить оптичний сигнал з попереднього незбудженого розряду.

Таким чином, при записі інформації в модуль він працює в одинично-нормальному коді, а при завершенні запису інформації код перетворюється в відповідний одинично-позиційний. Якщо тривалість вхідних імпульсів τ_i , а тривалість паузи між імпульсами τ_n , то модуль функціонує в зазначеному режимі, якщо $\tau_n < \tau_{зд.р.о.}$, де $\tau_{зд.р.о.}$ - час обнуління додаткового регенеративного оптрона 2, який залежить від часу спрацьовування другого 16 і третього 23 фотоприймачів додаткового регенеративного оптрона 2.

Якщо $\tau_n \geq \tau_{зд.р.о.}$, то модуль функціонує в одинично-позиційному коді, причому комутація режимів "Підсумовування" і "Віднімання" відбувається аналогічним чином.

У режимі "Підсумовування" при подачі світлового потоку на перший фотоприймач 15 оптрона третього розряду 1.3, якщо регенеративний оптрон розряду 1.2 знаходиться в збудженому стані, і появи наступного імпульсу позитивної полярності на виході тактового генератора 5, лічильному вході 27 лічильного тригера 6, на його прямому виході 30 з'являється потенціал, що відповідає рівневі логічної одиниці: у збуджений стан переходить регенеративний оптрон третього розряду 1.3 і додатковий регенеративний оптрон 2, причому в паузі між імпульсами додатковий регенеративний оптрон 2 обнулюється, так як $\tau_n \geq \tau_{з.д.р.о}$ переключаючи оптоелектронний ключ 4, отже, з об'єднаного виводу додаткових фотоприймачів 9 і 10 знімається "високий" рівень негативного потенціалу і створюються умови для обнулення регенеративного оптрона другого розряду 1.2.

У режимі "Віднімання", якщо регенеративний оптрон третього розряду 1.3 знаходиться в збудженому стані, то при подачі чергового імпульсу збуджується регенеративний оптрон другого розряду 1.2 і додатковий регенеративний оптрон 2, причому в паузі між імпульсами додатковий регенеративний оптрон 2 обнулюється, так як $\tau_n \geq \tau_{з.д.р.о}$ переключаючи оптоелектронний ключ 4, відповідно з об'єднаних виводів додаткових фотоприймачів 9 і 10 знімається "високий" негативний потенціал і створюються умови для обнулення регенеративного оптрона третього розряду 1.3.

Розглянемо аналоговий режим роботи модуля.

Для роботи оптоелектронного модуля в даному режимі необхідно замкнути контакти 26 і 64 першого переключення 25, розімкнути контакти 49 і 51 третього перемикача 50, замкнути контакти 70 і 73 четвертого перемикача 71, контакти 31 і 38 другого перемикача 33 знаходяться в проміжному положенні, контакти 34 і 40 відповідно розімкнуті, а контакти 45 і 44 - замкнуті.

Усі розряди 1.1...1.4 модуля за допомогою подільника напруги, що складається з двох резисторів 53 і 54, налаштовуються на визначене порогову напругу $U_{порог}$, збудження розрядів у зростаючому порядку у бік старших розрядів. Додатковий регенеративний оптрон 2 за допомогою резисторів 7 і 8 налаштовуються на порогову напругу самого молодшого розряду 1.1, який має мінімальну граничну напругу, і додатковий регенеративний оптрон 2 збуджується тоді, коли на першому виході аналогового ключа 52 присутня напруга $U_{порог,мін}$. Контакти 47 і 48 другого перемикача 33 установлюються так, що вони замкнуті з контактами 46 і 43 відповідно. Імпульси з виходу тактового генератора 5 надходять через замкнуті контакти 26 і 64 першого перемикача 25 на додатковий резистор 60 і на перший вхід першого елемента 2I-II 57.

Напругу на базі складеного транзистора 65 першого диференціатора 55 за допомогою високоомного подільника, що складається з резисторів 66 і 67, обрано таким чином, щоб складений транзистор 65 першого диференціатора 55 був у відкритому стані і на вході інвертора 59 була напруга логічного нуля, але щоб насичення складеного транзистора 65 було мінімальним і він знаходився на порозі активного режиму. Напруга на базі складеного транзистора 65 другого диференціатора 56 за допомогою високоомного подільника напруги, що складає з резисторів 66 і 67, обрано таким чином, щоб складений транзистор 65 другого диференціатора 56 був у закритому стані, але на порозі активного режиму, і на другий вхід другого елемента 2I-II 58 надходить напруга логічної одиниці. Конденсатор 69 разом з опором, утвореним паралельно з'єднанням резисторів 66, 67 і опору складеного транзистора 65 з боку бази кожного диференціатора 55 і 56, утворюють диференціюючу RC-ланку.

Якщо на клемі вхідного аналогового сигналу 74 є присутня нульова або ненульова незмінна аналогова

напруга, $U_{вх}$, тобто $\frac{dU_{вх}}{dt} = 0$, то на виході такої диференціюючої RC-ланки напруга відсутня і транзистори 65

диференціаторів 55 і 56 знаходяться в режимах, заданих резисторами 66 і 67. Якщо вхідна $U_{вх}$ аналогова напруга зростає, тобто $\frac{dU_{вх}}{dt} > 0$, то на виході диференціюючих RC-ланок утворюється деяка позитивна напруга, що ще

більше закриває складений транзистор 65 першого диференціатора 55 і на вході інвертора 59 як і раніше зберігається напруга логічного нуля і відкриває складений транзистор 65 другого диференціатора 56, внаслідок його великого коефіцієнта підсилення, що приводить до появи напруги логічного нуля на другому вході другого

елемента 2I-II 58. Якщо вхідна аналогова напруга $U_{вх}$ спадає, тобто $\frac{dU_{вх}}{dt} < 0$, то на виході диференціюючих RC-

ланок утворюється деяка негативна напруга, що приводить до закриття складеного транзистора 65 першого диференціатора 55 внаслідок його великого коефіцієнта підсилення, появи на вході інвертора 59 напруги логічної одиниці, і ще більшому запиранню складеного транзистора 65 другого диференціатора 56 так, що на другому вході другого елемента 2I-II є присутнім напруга логічної одиниці (таблиця).

Табл
иця

с	в	ф
-	и	у
х	х	н
і	і	к
д	д	ц
п	д	і
е	р	
р	у	к
ц	г	е
о	р	
г	г	у

о	о	в
д	д	н
и	и	н
ф	ф	я
е	е	*
р	р	*
е	е	f
н	н	
ц	ц	
і	і	
а	а	
т	т	
о	о	
р	р	
а	а	
5	5	
5	5	
6	6	
,	,	
Х	Х	
1	2	
=	0	1
0	0	1
>	0	1
0	0	1
<	1	1
0	1	1

Функцію керування:

$$f^* = 1, \text{ якщо } \frac{dU_{вх}}{dt} \geq 0$$

$$f^* = 1, \text{ якщо } \frac{dU_{вх}}{dt} \leq 0$$

$$f^* = 0, \text{ якщо } \frac{dU_{вх}}{dt} = 0$$

Виходячи з таблиці, функція керування описується виразом:

$$f = \overline{X_1} \cdot X_2,$$

що реалізується інвертором 59 і другим елементом 2I-НІ 58.

Розглянемо роботу модуля в режимі одинично-нормального коду.

В даному режимі контакти 79 і 81 п'ятого перемикача 80 замкнуті, тому на базі складеного транзистора 65 першого диференціатора 55 є присутнім нульовий потенціал, цей складений транзистор 65 закритий і на вході інвертора 59 присутня напруга логічної одиниці, тому функція керування $f=1$. Позитивна напруга логічної одиниці з виходу другого елемента 2I-НІ 58 надходить на друге додаткове джерело 75 світла і вмикає його. Опір фотоприймача 78 оптоелектронного елемента І 61 значно зменшується, і на шині аналогової напруги з'являється аналогова напруга

$$U = U_{вх} - \Delta U_{о.а.к.},$$

де, $U_{вх}$ - вхідна аналогова напруга,

$U_{о.а.к.}$ - падіння напруги на оптоелектронному елементі І, є незначним.

Напруга логічної одиниці з виходу другого елемента 2I-НІ 58 надходить також на другий вхід першого елемента 2I-НІ 57, що приводить до появи імпульсів на шині 63 позитивного зворотного зв'язку. Коли на шині аналогового сигналу присутня аналогова напруга U , а 50 на шині 63 позитивного зворотного зв'язку - позитивний імпульс, то збуджується один з молодших розрядів 1.1, ..., 1.i модуля, порогова напруга яких $U_{пор.i} \leq U$. Спрацьовує додатний зворотний зв'язок і з шини 63 через освітлені фотодіоди 62 позитивного зворотного зв'язку протікає додатковий струм у бази транзисторів 13 і-х збуджених розрядів 1.1, ..., 1.i, що приводить до стабілізації їх режиму.

По закінченні імпульсу на шині 63 позитивного зворотного зв'язку на ній з'являється напруга логічного нуля. Фотодіоди 62 позитивного зворотного зв'язку виявляються включеними в прямому напрямку і відбувається обнулення і-х молодших збуджених розрядів 1.1, ..., 1.i, модуль знову готовий до запису аналогової інформації на наступному такті. У такий спосіб за допомогою імпульсів на шині 63 позитивного зворотного зв'язку здійснюється тимчасова дискретизація вхідного аналогового сигналу. Оскільки на першому виході аналогового ключа 52 увесь час присутня деяка напруга $U = U_{вх} - \Delta U_{о.а.к.}$, то додатковий регенеративний оптрон 2 весь час збуджений, що приводить до появи на об'єднаних виводах додаткових фотоприймачів 9 і 10 постійного "високого" позитивного потенціалу.

Розглянемо роботу модуля в режимі одиничного нормально-позиційного коду. У даному режимі контакти 79 і 81 п'ятого перемикача 80 розімкнуті.

Якщо вхідна аналогова напруга на клемі 74 змінюється, тобто $\frac{dU_{вх}}{dt} \approx 0$, то на виході другого елемента 2I-НІ 58 функція збудження $f=1$, і модуль функціонує в одинично-нормальному коді.

Якщо вхідна аналогова напруга $U_{вх}$ збільшилось і досягло деякого рівня, $U_{вх} = \text{const}$, і відповідає молодшим збудженим розрядам $1.1, \dots, 1.i$, то оскільки $\frac{dU_{вх}}{dt} = 0$, на виході другого елемента 2I-НІ 58 з'являється напруга логічного нуля, тому на шині 63 позитивного зворотного зв'язку встановлюється постійна напруга логічної одиниці. Оскільки друге додаткове джерело світла 75 вимкнене, опір фотоприймача 78 оптоелектронного аналогового ключа 61 різко збільшується і на шині аналогового сигналу напруга стає рівною нулеві. Додатковий регенеративний оптрон 2 обнуляється, переключається оптоелектронний ключ 4, що приводить до появи "високого" негативного потенціалу на об'єднаних виводах додаткових фотоприймачів 9 10. Відбувається обнулення молодших $(i-1)$ збуджених розрядів $1.1, \dots, 1.(i-1)$ негативним потенціалом, що надходить на бази транзисторів 13 цих розрядів через освітлені другі фотоприймачі 16. Останній i -й збуджений розряд обнулюватись не буде, тому що відсутній світловий потік на його другий фотоприймач 16 від джерела 11 світла наступного розряду. Збуджений розряд $1.i$ залишається в збудженому стані, поки не буде змінюватися вхідний аналоговий сигнал. Як тільки вхідний аналоговий сигнал змінюється, на виході другого елемента 2I-НІ 58 з'являється напруга логічної одиниці, на шину 63 позитивного зворотного зв'язку почнуть надходити імпульси, і в першій ж паузі між імпульсами відбудеться обнуління i -го збудженого розряду $1.i$, тому що фотодіод 62 позитивного зворотного зв'язку даного розряду виявиться включеним у прямому напрямку. Модуль знову готовий до запису інформації.

Таким чином, у даному режимі модуль відображає аналоговий сигнал, що змінюється, в одинично-нормальному коді й аналоговий сигнал, що не змінюється, в одинично-позиційному коді, що дозволяє говорити про аналоговий одиничний нормально-позиційний код.

