



УКРАЇНА

(19) UA (11) 11959 (13) U  
(51) МПК (2006)  
H03K 23/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) АДАПТИВНИЙ ЛІЧИЛЬНИК ІМПУЛЬСІВ

1

2

(21) u200507018

(22) 15.07.2005

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Кожем'яко Володимир Прокопович, Мартинюк Тетяна Борисівна, Ходяков Євгеній Олександрович, Гладська Олена Віталіївна

(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Адаптивний лічильник імпульсів, який містить оптоелектронний лічильник імпульсів, який складається з тригера, вузла встановлення у початковий стан, що містить ланцюг з резистора, конденсатора і світлодіода в послідовному з'єднанні, і в кожному розряді містить фототиристор з елементом навантаження і світлодіод, перший вивід якого підключений до перших виводів фототиристора і елемента навантаження і який оптично зв'язаний з фототиристором наступного розряду, обмежувальний резистор, три шини керування, причому до шини джерела живлення підключений другий вивід елемента навантаження першого розряду і перший вивід вузла встановлення у початковий стан, другий вивід якого підключений до загальної шини, другі виводи фототиристорів непарних розрядів з'єднані з першою шиною керування, другі виводи фототиристорів парних розрядів з'єднані з другою шиною керування, другі виводи світлодіодів непарних розрядів з'єднані з третьою шиною керування, фототиристор першого розряду оптично зв'язаний зі світлодіодом вузла встановлення у початковий стан, в кожному розряді як елемент навантаження використовується світловипроміню-

вальний елемент, а вхід лічби тригера підключений до шини лічильних імпульсів, який відрізняється тим, що до нього введено групу генераторів тактових імпульсів, блок настроювання, другу шину джерела живлення, вхід скидання, групу настановних входів і  $(m-1)$  оптоелектронних лічильників імпульсів, причому в усіх  $m$  оптоелектронних лічильниках імпульсів прямий вихід тригера підключений до першої шини керування, а інверсний вихід підключений до другої шини керування, другі виводи світлодіодів парних розрядів з'єднані з третьою шиною керування, яка через обмежувальний резистор підключена до першої шини джерела живлення, до якої також підключені другі виводи елементів навантаження всіх розрядів, оптичний вихід яких є виходом індикації відповідного розряду, другий вивід резистора вузла встановлення у початковий стан є його першим виводом, а катод світлодіода є його другим виводом, перший розряд містить додатковий фототиристор, перший і другий виводи якого з'єднані відповідно з першим і другим виводами фототиристора першого розряду і який оптично з'єднаний з виходом світлодіода старшого розряду, крім того, вихід  $i$ -го генератора тактових імпульсів підключений через шину лічильних імпульсів до входу лічби тригера  $i$ -го оптоелектронного лічильника імпульсів ( $i = \overline{1, m}$ ), друга шина джерела живлення, вхід скидання і група настановних входів з'єднані з відповідними входами блока настроювання,  $i$ -й вихід з групи виходів якого підключений до входу  $i$ -го генератора з групи генераторів тактових імпульсів.

Корисна модель відноситься до імпульсної техніки і може бути використана в пристроях обчислювальної техніки, дискретної автоматики, а також у демонстраційних табло.

Відомо пристрій перерахунку [а. с. СРСР №635623, кл. Н 03 К 23/12, 1977 р.], який містить в кожному розряді комутуючий елемент, ключовий транзистор, резистор навантаження і дві шини, з'єднані комутуючим конденсатором і підключені до анодів відповідно парних і непарних комутую-

чих елементів і через обмежувальні резистори до шини живлення, в якості комутуючого елемента застосований оптрон, резистор навантаження, катод світлодіода оптрона, оптично зв'язаного з фототиристором наступного розряду, через перехід колектор-база ключового транзистора підключений до катоду фототиристора попереднього розряду, який через резистор з'єднаний із загальною шиною, яка через зміщуючий діод підключена до емітерів ключових транзисторів, а аноди світ-

(19) UA (11) 11959 (13) U

лодіодів підключені до шини лічильних імпульсів.

Недоліком цього пристрою є вузькі функціональні можливості через неможливість його використання в режимі кільцевої лічби (зсуву маркера) з перелаштуванням роботи з певною частотою.

Відомо лічильник імпульсів [а. с. СРСР №373888, кл. Н 03 К 23/12, 1970 р.], який містить шину лічильних імпульсів і в кожному розряді фототиристор, з'єднаний з резистором навантаження і конденсатором, причому точка з'єднання фототиристора, резистора навантаження і конденсатора кожного розряду підключена до шини лічильних імпульсів через світловипромінювальний діод.

Недоліком цього лічильника є вузькі функціональні можливості, оскільки в ньому неможливо реалізувати режим кільцевої лічби (зсуву маркера) з перелаштуванням роботи з певною частотою.

Найбільш близьким за технічною суттю є оптоелектронний лічильник імпульсів [а. с. СРСР №1100732, кл. Н 03 К 23/12, 1984 р.] в подальшому поійменованій як адаптивний лічильник імпульсів, який містить шину лічильних імпульсів і в кожному розряді фототиристор з елементом навантаження і світлодіод, перший вивід якого підключений до перших виводів фототиристора і елемента навантаження і який оптично зв'язаний з фототиристором наступного розряду, крім того він містить тригер, вузол встановлення у початковий стан, що містить ланцюг з резистора, конденсатора і світлодіода в послідовному з'єднанні, переривач струму, обмежуючий резистор, чотири шини керування і перемикач, причому вхід лічби тригера підключений до шини лічильних імпульсів, прямий і інверсний виходи тригера підключені відповідно до розмикаючих контактів першої і другої контактних груп перемикача, а також до замикаючих контактів третьої і четвертої контактних груп перемикача, замикаючі контакти першої і другої контактних груп перемикача з'єднані із загальною шиною, розмикаючі контакти третьої і четвертої контактних груп через обмежуючий резистор з'єднані з шиною джерела живлення і з розмикаючим контактом п'ятої контактної групи перемикача, перемикаючий контакт якої підключений до шини живлення розрядів, яка підключена до електричного виходу переривача струму, електричний вхід якого підключений до шини джерела живлення, до якої підключений другий вивід елемента навантаження першого розряду і перший вивід вузла встановлення у початковий стан, другий вивід якого підключений до загальної шини, другі виводи елементів навантаження всіх розрядів, окрім першого, підключені до шини живлення розрядів, другі виводи фототиристорів непарних розрядів з'єднані з першою шиною керування, яка підключена до перемикаючого контакту першої контактної групи перемикача, другі виводи фототиристорів парних розрядів з'єднані з другою шиною керування, яка підключена до перемикаючого контакту другої контактної групи перемикача, другі виводи світлодіодів непарних розрядів з'єднані з третьою шиною керування, яка підключена до перемикаючого контакту третьої контактної групи перемикача, другі виводи світлодіодів парних розрядів з'єднані з четвертою шиною керування, яка підключена до перемикаючого контакту четвертої контактної групи

перемикача, фототиристор першого розряду оптично зв'язаний зі світлодіодом вузла встановлення у початковий стан і зі світлодіодом останнього розряду, який зв'язаний також з оптичним входом переривача струму, а в кожному розряді в якості елемента навантаження використовується світловипромінювальний елемент.

Недоліком цього пристрою є обмежені функціональні можливості через неможливість роботи в режимі кільцевої лічби (зсуву маркера) з перелаштуванням роботи у певному діапазоні частоти імпульсів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення адаптивного лічильника імпульсів, в якому в результаті введення нових вузлів і зв'язків досягається можливість роботи в режимі кільцевої лічби (зсуву маркера) з перелаштуванням роботи у певному діапазоні частоти імпульсів, що розширює його функціональні можливості при використанні, наприклад, для демонстраційних табло.

Поставлена задача вирішується тим, що в адаптивний лічильник імпульсів, який складається з тригера, вузла встановлення у початковий стан, що містить ланцюг з резистора, конденсатора і світлодіода в послідовному з'єднанні, і в кожному розряді містить фототиристор з елементом навантаження і світлодіод, перший вивід якого підключений до перших виводів фототиристора і елемента навантаження і який оптично зв'язаний з фототиристором наступного розряду, обмежуючий резистор, три шини керування, причому до шини джерела живлення підключений другий вивід елемента навантаження першого розряду і перший вивід вузла встановлення у початковий стан, другий вивід якого підключений до загальної шини, другі виводи фототиристорів непарних розрядів з'єднані з першою шиною керування, другі виводи фототиристорів непарних розрядів з'єднані з другою шиною керування, другі виводи світлодіодів непарних розрядів з'єднані з третьою шиною керування, фототиристор першого розряду оптично зв'язаний зі світлодіодом вузла встановлення у початковий стан, в кожному розряді в якості елемента навантаження використовується світловипромінювальний елемент, а вхід лічби тригера підключений до шини лічильних імпульсів, введено групу генераторів тактових імпульсів, блок налаштування, другу шину джерела живлення, вхід скиду, групу настановних входів і  $(m-1)$  оптоелектронний лічильників імпульсів, причому в усіх  $m$  оптоелектронних лічильниках імпульсів прямий вихід тригера підключений до першої шини керування, а інверсний вихід підключений до другої шини керування, другі виводи світлодіодів парних розрядів з'єднані з третьою шиною керування, яка через обмежуючий резистор підключена до першої шини джерела живлення, до якої також підключені другі виводи елементів навантаження всіх розрядів, оптичний вихід яких є виходом індикації відповідного розряду, другий вивід резистора вузла встановлення у початковий стан є його першим виводом, а катод світлодіода є його другим виводом, перший розряд містить додатковий фототиристор, перший і другий виводи якого з'єднані відповідно з першим і другим виводами

фототиристора першого розряду і який оптично з'єднаний з виходом світлодіода старшого розряду, крім того, вихід  $i$ -го генератора тактових імпульсів підключений через шину лічильних імпульсів до входу лічби тригера  $i$ -го оптоелектронного лічильника імпульсів ( $i = \overline{1, m}$ ), друга шина джерела живлення, вхід скиду і група настановних входів з'єднані з відповідними входами блока налаштування,  $i$ -й вихід з групи входів якого підключений до входу  $i$ -го генератора з групи генераторів тактових імпульсів.

На фіг.1 подана функціональна схема адаптивного лічильника імпульсів, на фіг.2 представлено функціональні схеми блока налаштування і генератора тактових імпульсів.

Адаптивний лічильник імпульсів (фіг.1) містить групу оптоелектронних лічильників імпульсів  $1_1, \dots, 1_m$ , кожний з яких складається з розрядів  $2_1, \dots, 2_n$ , кожний з яких містить світлодіод 3 в якості елемента навантаження, фототиристор 4, світлодіод 5, вузол 6 встановлення у початковий стан з резистором 7, конденсатором 8 і світлодіодом 9, обмежувачий резистор 10, тригер 11 зі входом 12 лічби, шини керування 13, 14, 15, вихід 16 індикації кожного з розрядів  $2_1, \dots, 2_n$ . Крім того, перший розряд 1.1 містить додатковий фототиристор 17 з оптичним входом 18, а старший розряд  $2_n$  має оптичний вихід 19.

Крім того, адаптивний лічильник імпульсів містить групу генераторів  $20_1, \dots, 20_m$  тактових імпульсів, блок 21 налаштування, дві шини 22, 23 джерел живлення, загальну шину 24, вхід 25 скиду, групу настановних входів  $26_1, \dots, 26_m$ . В кожному розряді  $2_1, \dots, 2_n$   $i$ -го оптоелектронного лічильника імпульсів  $1_i$  катод світлодіода 5 підключений до перших виводів фототиристора 4, світлодіода 3 і фототиристора 17 у першому розряді 21, крім того, світлодіод 5 оптично з'єднаний з фототиристором 4 наступного розряду. У вузлі 6 встановлення у початковий стан катод світлодіода з'єднаний із загальною шиною 24, а його анод через конденсатор 8 і резистор 7 послідовно підключений до шини 22 джерела живлення. Вихід генератора  $20_i$  тактових імпульсів підключений через шину лічильних імпульсів до входу 12 лічби тригера 11  $i$ -го оптоелектронного лічильника імпульсів  $1_i$ , прямий вихід якого підключений до шини керування 14, а його інверсний вихід підключений до шини керування 15. Аноди світлодіодів 5 всіх розрядів  $2_1, \dots, 2_n$  підключені до шини керування 13, яка через обмежувачий резистор 10 підключена до шини 22 джерела живлення. Другий вивід фототиристора 4 у непарних розрядах  $2_1, \dots, 2_{n-1}$  (якщо  $n$  - парне число) і фототиристора 17 у першому розряді  $2_1$  з'єднаний з шиною керування 14, а другий вивід фототиристора 4 у парних розрядах  $2_2, \dots, 2_n$  з'єднаний з шиною керування 15. Вихід 19 світлодіода 5 останнього розряду  $2_n$  оптично з'єднаний зі входом 18 фототиристора 17 першого розряду  $2_1$ , фототиристор 4 якого оптично з'єднаний із світлодіодом 9 вузла 6 встановлення у початковий стан, другий вивід світлодіода 3 всіх розрядів  $2_1, \dots, 2_n$  підключений до шини 22 джерела живлення, а оптичний вихід світлодіода 3 є виходом 16 індикації відповідного розряду  $2_1, \dots, 2_n$ .

Шина 23 джерела живлення, вхід 25 скиду і група настановних входів  $26_1, \dots, 26_m$  з'єднані з відповідними входами блока 21 налаштування,  $i$ -й вихід з групи входів  $27_1, \dots, 27_m$  якого підключений до входу відповідного генератора  $20_i$  з групи генераторів  $20_1, \dots, 20_m$  тактових імпульсів.

Блок 21 налаштування (фіг.2) містить групу RS-тригерів  $28_1, \dots, 28_m$ , групу елементів I  $29_1, \dots, 29_m$  і групу резисторів  $30_1, \dots, 30_m$ . Вхід 25 скиду підключений до R-входу кожного з групи RS-тригерів  $28_1, \dots, 28_m$ , S-вхід якого з'єднаний з відповідним входом з групи настановних входів  $26_1, \dots, 26_m$ , а вихід з'єднаний з першим входом відповідного елемента I з групи елементів I  $29_1, \dots, 29_m$ . Другий вхід кожного елемента I з групи елементів I  $29_1, \dots, 29_m$  підключений до шини 23 джерела живлення, а вихід з'єднаний з першим виводом відповідного резистора з групи резисторів  $30_1, \dots, 30_m$ , другий вивід якого є відповідним виходом з групи входів  $27_1, \dots, 27_m$  блока 21 налаштування.

Генератор  $20_i$  (фіг.2) тактових імпульсів містить біполярний 31 і польовий 32 транзистори, перший оптрон з фоторезистором 33 і світлодіодом 34, другий оптрон зі світлодіодом 35 і фоторезистором 36, загальну шину 37, чотири резистори 38-41. Світлодіоди 34 і 35 включені у провідному напрямку послідовно з резистором 39 між колектором транзистора 31 і шиною 23 джерела живлення, з якою з'єднаний витік транзистора 32. Затвор транзистора 32 через фоторезистор 36 підключений до загальної шини 37, з якою з'єднаний емітер транзистора 31 і вивід резистора 38, інший вивід якого з'єднаний з базою транзистора 31, яка підключена до стоку транзистора 32 через резистор 40 і до шини 23 джерела живлення через фоторезистор 33. Резистор 41 включений паралельно світлодіоду 35, а затвор транзистора 32 підключений також до виходу  $27_i$  блока 21 налаштування.

Адаптивний лічильник імпульсів (фіг.1) працює таким чином.

Перед початком роботи одиничний сигнал на вході 25 скиду встановлює блок 21 налаштування у початковий стан. Підключення  $i$ -го оптоелектронного лічильника імпульсів  $1_i$  до відповідного генератора  $20_i$  тактових імпульсів відбувається за наявністю зв'язку з виходу  $27_i$  блока 21 налаштування, що обумовлює одиничний сигнал на його наступному вході  $26_i$  при подачі живлення з шини 23 джерела живлення.

Після включення живлення на шині 22 джерела живлення в усіх оптоелектронних лічильниках імпульсів  $1_1, \dots, 1_m$  на всі розряди  $2_1, \dots, 2_n$  подається напруга від шини 22 джерела живлення, тригер 11 знаходиться у нульовому стані, тому на шині керування 14 - фактично нульовий рівень напруги, на шині керування 15 - високий рівень, на шині керування 13 - постійний високий рівень, який подається від шини 22 джерела живлення через обмежувачий резистор 10. Вузол 6 встановлення у початковий стан при включенні через наявність RC-ланцюга (резистор 7 - конденсатор 8) генерує короткий світловий імпульс зі світлодіода 9. В результаті фототиристор 4 першого розряду  $2_1$  встановлюється у провідний стан, оскільки на шині керування 14 присутній нульовий рівень напруги,

при цьому починають випромінювати світловипромінювальний елемент 3 на вихід 16 і світлодіод 5 першого розряду  $2_1$ . Цей стан є початковим, тобто нульовому стану всіх оптоелектронних лічильників імпульсів  $1_1, \dots, 1_m$  відповідає одиничний стан їхнього першого розряду  $2_1$ , тобто присутній оптичний сигнал на його виході 16 індикації. При цьому фототиристор 4 другого розряду  $2_2$  підготовлений до відмикання, але оскільки на шині керування 15 високий потенціал, другий розряд  $2_2$  не переходить в одиничний стан. При подачі тактового імпульсу з генератора  $20_i$  на вхід 12 лічби тригера 11 відповідного оптоелектронного лічильника імпульсів  $1_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) він змінює свій стан, при цьому на шині керування 14 з'являється високий рівень, що приводить до вимкнення першого розряду  $2_1$ , його фототиристор 4 перемикається у непровідний стан і тому гаснуть світловипромінювальний елемент 3 і світлодіод 5 першого розряду  $2_1$ . В той же час на катод фототиристора 4 другого розряду  $2_2$  з шини керування 15 подається нульовий потенціал  $i$ , оскільки він був підготовлений, то перемикається у провідний стан, спалахують світлодіод 5, і світловипромінювальний елемент 3, про що свідчить одиничний сигнал на виході 16 індикації другого розряду  $2_2$ .

Таким чином, при подачі чергового тактового імпульсу з генератора  $20_i$  тактових імпульсів на вхід 12 лічби тригера 11 оптоелектронного лічильника імпульсів  $1_i$  положення розряду, що знаходиться у провідному стані, зсувається на один розряд праворуч і за допомогою оптичного зв'язку з виходу 19 останнього розряду  $2_n$  на вхід 18 фототиристора 17 першого розряду  $2_1$  процес лічби йде як кільцевий.

Блок 21 налаштування і генератор  $20_i$  тактових імпульсів (фіг.2) працюють таким чином.

Одиничний сигнал на вході 25 скиду подається на R-входи групи RS-тригерів  $28_1, \dots, 28_m$  блока 21 налаштування і встановлює їх у нульовий стан. Встановлення відповідної частоти вихідних імпульсів відбувається за поданням одиничного сигналу на відповідний  $i$ -й настановний вхід 26; при-

строю ( $i = \overline{1, m}$ ). В результаті одиничний сигнал з'явиться на виході відповідного  $i$ -го RS-тригера  $28_i$ , а отже, приведе до з'єднання через відповідний  $i$ -й елемент I групи елементів I  $29_{1_1}, \dots, 29_{1_m}$  шини 23 джерела живлення з відповідним резистором  $30_i$  групи резисторів  $30_1, \dots, 30_m$ . При цьому задіяні інформаційна шина і вихід  $27_i$  групи резисторів  $30_1, \dots, 30_m$ . Опори групи резисторів  $30_1, \dots, 30_m$  та їх кількість підібрані під конкретний режим роботи з певною кількістю варіацій частоти вихідних сигналів у певному діапазоні частот генератора.

При подачі напруги живлення на шину 23 джерела живлення через відкритий канал  $n$ -типу транзистора 32 і резистор 40 в базу транзистора 31 потече струм і коли на резисторі 38, який включений між базою транзистора 31 і загальною шиною 37, падіння напруги перевищить  $U_{пор}$  - напругу спрацювання бістабільної схеми, виконаної на транзисторі 31, світлодіодах 34 і 35, резисторах 39 і 41 і фоторезисторі 33, бістабільна схема ввімкнеться і світлодіод 35 почне випромінювати світловий потік. При цьому опір фоторезистора 36 зменшиться, а опір каналу транзистора 32 збільшиться, оскільки на резисторі  $30_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) і відповідно на затворі транзистора 32 з'явиться напруга запирання. Коли падіння напруги на резисторі 38 стане менше  $U_{пор}$ , бістабільна схема вимкнеться і світлодіод 35 перестане випромінювати світловий потік. Коли транзистор 32 перейде у початковий стан (опір його каналу зменшиться), падіння напруги на резисторі 38 стане більше  $U_{пор}$  і процес почнеться знову.

Тривалість циклу залежить від опору резистора  $30_i$  і постійної часу спаду струму фоторезистора 36. Причому, чим більший опір резистора  $30_i$ , тим більша тривалість процесу. Оскільки вхідний опір транзистора 32 великий (десятьки МОм), то максимальний опір резистора  $30_i$  може бути співрозмірний з ним. Це дає можливість формувати групу оптоелектронних лічильників імпульсів  $1_1, \dots, 1_m$  з певною частотою процесу кільцевої лічби від мілісекундного до хвилинного діапазонів.

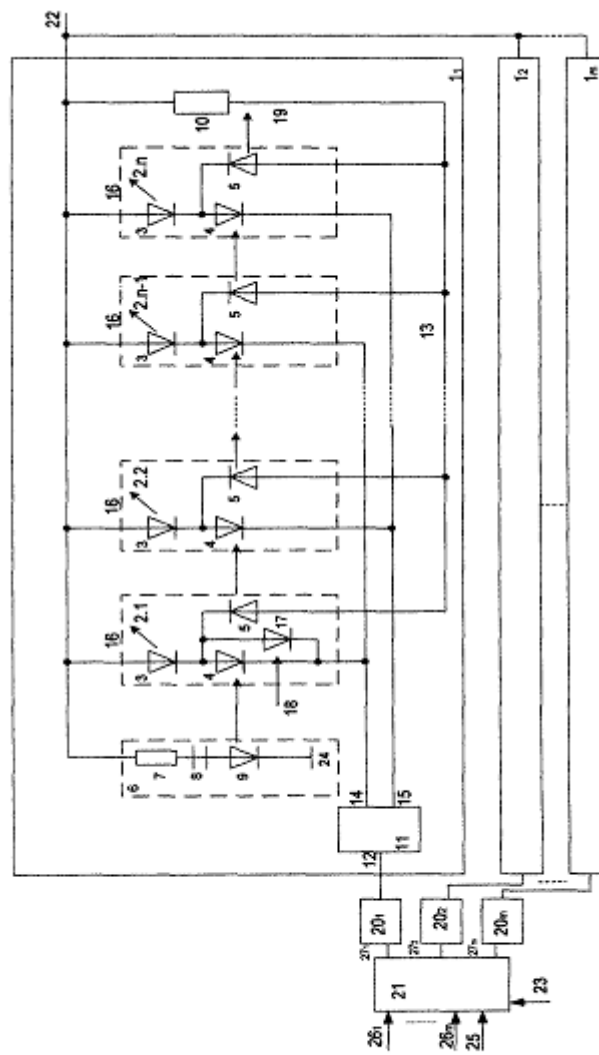
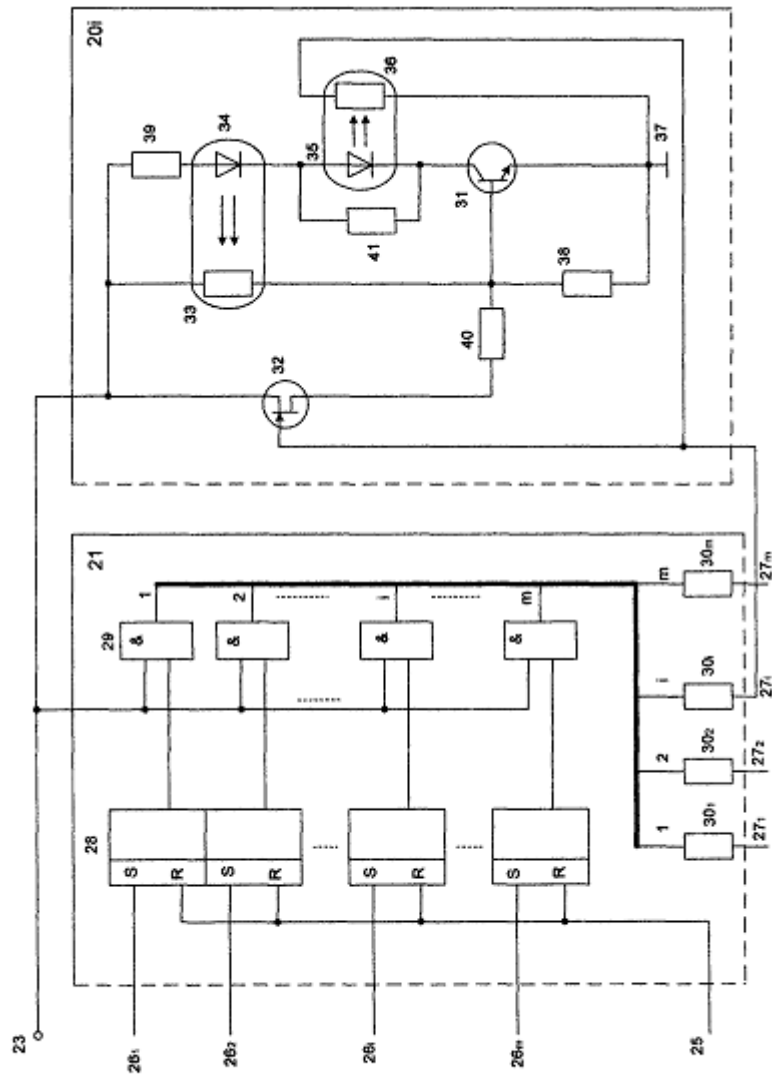


Fig. 1



Фиг. 2