

Винахід відноситься до імпульсної техніки і може бути використаний у пристроях обчислювальної техніки та дискретної автоматики.

Відомий оптоелектронний модуль (а.с. СРСР 957437, кл. Н 03 К 23/12, 1982), що містить лічильний тригер, перемикачі, в кожному i -розряді джерело світла, транзистор, перший-четвертий фотоприймачі попарно у послідовному включенні, перші виводи котрих підключені до бази транзистора, колектор якого через джерело світла з'єднаний з шиною джерела живлення, а емітер - із загальною шиною, джерело світла попереднього розряду пов'язано з другим фотоприймачем наступного розряду, джерело світла кожного розряду пов'язано з першим фотоприймачем того ж розряду, причому вихід генератора імпульсів з'єднаний з лічильним входом тригера, прямиий вихід якого підключений до перемикаючого контакту першої групи перемикача, а інверсний - до перемикаючого контакту другої групи перемикача, другий вивід другого фотоприймача 1-ого розряду підключений до другого виводу першого фотоприймача ($i-1$)-ого розряду, до другого виводу першого фотоприймача ($i+1$)-розряду та до розмикаючого контакту першої групи перемикача, другий вивід другого фотоприймача ($i+1$)-ого розряду підключений до першого фотоприймача 1-ого розряду, до другого виводу першого фотоприймача ($1+2$)-ого розряду та до розмикаючого контакту другої групи перемикача, другий вивід третього фотоприймача 1-ого розряду підключений до другого виводу четвертого фотоприймача ($i-1$)-ого, до другого виводу четвертого фотоприймача ($i+1$)-ого розряду та до замикаючого контакту другої групи перемикача, перший вивід четвертого фотоприймача 1-ого розряду підключений до бази транзистора, другий вивід третього фотоприймача ($i+1$)-ого розряду підключений до другого виводу четвертого фотоприймача 1-ого розряду, до другого виводу четвертого фотоприймача ($i+2$)-ого розряду та до розмикаючого контакту першої групи перемикача, а джерело світла кожного розряду пов'язано з четвертим фотоприймачем того ж розряду.

Недоліком відомого пристрою є обмежені функціональні можливості, оскільки не реалізується вимірювання тривалості вхідного електричного сигналу, а також примусове встановлення усіх розрядів в одиничний стан.

Найбільш близьким за технічною суттю є оптоелектронний модуль (а.с. СРСР 1274155, кл. НОЗК 23/78, 1986), який містить розрядні комірки та комірку початкового стану, лічильний тригер, поіменований в подальшому як D-тригер, та вузол перемикання напрямку лічби, перший вхід якого підключений до прямого виходу D-тригера, другий - до інверсного виходу D-тригера, перший вихід вузла перемикання напрямку лічби підключений до першої шини непарних імпульсів, другий, третій та четвертий виходи - до першої шини парних імпульсів, другої шини непарних імпульсів та другої шини парних імпульсів відповідно, перша шина непарних імпульсів підключена до перших входів керування непарних розрядних комірок, перша шина парних імпульсів - до перших входів керування парних розрядних комірок та комірки початкового стану, друга шина непарних імпульсів підключена до других входів керування непарних розрядних комірок, друга шина парних імпульсів - до других входів керування парних розрядних комірок та комірки початкового стану, всі комірки містять в своєму складі регенеративний оптрон, в якому перший вивід джерела світла підключений до шини живлення, другий вивід - до колектора транзистора, емітер якого підключений до загальної шини, база - до перших виводів першого, другого та третього фотоприймачів й через резистор - до загальної шини, перший оптичний вихід джерела світла пов'язаний з першим фотоприймачем своєї розрядної комірки, другий оптичний вихід - з другим фотоприймачем наступної розрядної комірки, третій вихід - з третім фотоприймачем попередньої розрядної комірки, крім того, пристрій містить третю шину непарних імпульсів, третю шину парних імпульсів, елемент I, кожна розрядна комірка та комірка початкового стану містять перший, другий та третій розділові діоди, а комірка початкового стану містить додатковий резистор та додатковий світлодіод, вузол перемикання напрямку лічби містить RS-тригер та чотири елементи I, прямиий вихід RS-тригера підключений до перших входів першого та другого елементів I, інверсний вихід - до першого та другого входів третього та четвертого елементів I, перший вхід вузла перемикання напрямку лічби підключений до других входів першого та третього елементів I, другий вхід - до входів другого та четвертого елементів I, виходи першого, другого, третього та четвертого елементів I підключені відповідно до першого, другого, третього та четвертого виходів вузла перемикання напрямку лічби, третя шина непарних імпульсів підключена до прямого виходу D-тригера та до третього входу керування непарних розрядних комірок, третя шина парних імпульсів підключена до інверсного виходу D-тригера, до третього входу керування парних розрядних комірок та комірки початкового стану, в якій додатковий світлодіод оптично пов'язаний з другим фотоприймачем, анод додаткового світлодіода через додатковий резистор підключений до шини живлення, катод - до R-входу D-тригера та до настановного входу пристрою, S-вхід RS-тригера підключений до входу прямої лічби, R-вхід - до входу зворотної лічби пристрою, у всіх комірках між першим, другим та третім входами керування та другими виводами другого та третього, та першого фотоприймачів включені відповідно перший, другий та третій розділові діоди, в якості першого фотоприймача використовується фотодіод, C- вхід D-тригера підключений до виходу додаткового елемента I, перший вхід якого підключений до входу запису, другий вхід - до тактового входу пристрою.

Недоліком цього пристрою є обмежені функціональні можливості, оскільки в ньому не передбачена необхідність встановлення в одиничний стан всіх його розрядних комірок у певний такт в процесі виконання операції віднімання операндів.

В основу винаходу поставлена задача створення оптоелектронного модуля, в якому в результаті введення нових вузлів та зв'язків досягається виконання операцій зчитування та запису даних, поданих в одиничному нормальному кодї, із забезпеченням встановлення всіх розрядних комірок модуля в одиничний стан при необхідності в процесі зчитування даних, що призводить до розширення функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішується тим, що в оптоелектронний модуль, який містить розрядні комірки та комірку початкового стану, D-тригер, елемент I та вузол перемикання напрямку лічби, який містить RS-тригер та чотири елементи I, перший вхід вузла перемикання напрямку лічби підключений до прямого виходу D-тригера, а другий підключений до інверсного виходу D-тригера, перший вихід вузла перемикання напрямку лічби підключений до першої шини непарних імпульсів, другий, третій та четвертий виходи підключені до першої шини парних імпульсів, другої шини непарних імпульсів та другої шини парних імпульсів відповідно, перша шина непарних імпульсів підключена до перших входів керування непарних

розрядних комірок, перша шина парних імпульсів підключена до перших входів керування парних розрядних комірок та комірки початкового стану, друга шина непарних імпульсів підключена до других входів керування непарних розрядних комірок, друга шина парних імпульсів підключена до других входів керування парних розрядних комірок та комірки початкового стану, всі комірки містять в своєму складі регенеративний оптрон, в якому перший вивід джерела світла підключений до шини живлення, другий вивід підключений до колектора транзистора, емітер якого підключений до загальної шини, база підключена до перших виводів першого, другого та третього фотоприймачів й через резистор до загальної шини, перший оптичний вихід джерела світла пов'язаний з першим фотоприймачем своєї розрядної комірки, другий оптичний вихід з'єднаний з другим фотоприймачем наступної розрядної комірки, третій оптичний вихід з'єднаний з третім фотоприймачем попередньої розрядної комірки, крім того, кожна розрядна комірка і комірка початкового стану містять перший, другий та третій розділові діоди, комірка початкового стану містить додатковий резистор та додатковий світлодіод, прямий вихід RS-тригера вузла перемикачання напрямку лічби підключений до перших входів першого та другого елементів І, інверсний вихід підключений до перших входів третього та четвертого елементів І, перший вхід вузла перемикачання напрямку лічби підключений до других входів першого та третього елементів І, другий вхід підключений до других входів другого та четвертого елементів І, виходи першого, другого, третього та четвертого елементів І підключені відповідно до першого, другого, третього та четвертого виходів вузла перемикачання напрямку лічби, третя шина непарних імпульсів підключена до прямого виходу D-тригера та до третього входу керування непарних розрядних комірок, третя шина парних імпульсів підключена до інверсного виходу D-тригера, до D-входу D-тригера і до третього входу керування парних розрядних комірок та комірки початкового стану, в якій додатковий світлодіод оптично пов'язаний з другим фотоприймачем, анод додаткового світлодіода через додатковий резистор підключений до шини живлення, катод підключений до інверсного R-входу D-тригера та до настановного входу пристрою, інверсний S-вхід RS-тригера підключений до входу прямої лічби, інверсний R-вхід підключений до входу зворотньої лічби пристрою, у всіх комірках між першим та третім входами керування та другими выводами другого та першого фотоприймачів ввімкнено відповідно перший та третій розділові діоди, в якості першого фотоприймача використовується фотодіод, С-вхід D-тригера підключений до виходу елемента І, другий вхід якого підключений до тактового входу пристрою, який містить вхід запису, введені другий елемент І, елемент АБО, входи дозволу запису та зчитування відповідно, інформаційний вхід зчитування, вхід встановлення в одиничний стан пристрою, крім того, в кожну розрядну комірку введено другий резистор, причому настановний вхід та вхід дозволу запису підключені до входів другого елемента І, вихід якого з'єднаний з входом прямої лічби пристрою, вхід дозволу зчитування з'єднаний з входом зворотньої лічби пристрою, інформаційні входи запису та зчитування підключені до входів елемента АБО, вихід якого з'єднаний з першим входом першого елемента І, вхід встановлення в одиничний стан пристрою через другий резистор підключений до бази транзистора в кожній розрядній комірці, а третій оптичний вихід джерела світла комірки початкового стану з'єднаний з третім фотоприймачем старшої розрядної комірки, крім того, в усіх розрядних комірках і у комірці початкового стану між другим входом керування та першим выводом третього фотоприймача ввімкнено другий розділовий діод, а другий вивід третього фотоприймача підключений до загальної шини пристрою.

На кресленні представлена принципова схема оптоелектронного модуля. Оптоелектронний модуль містить розрядні комірки 1.1... 1.9, комірку 2 початкового стану, D-тригер 3, вузол 4 перемикачання напрямку лічби, першу шину 5 непарних імпульсів, першу шину 6 парних імпульсів, другу шину 7 непарних імпульсів, другу шину 8 парних імпульсів, третю шину 9 непарних імпульсів, третю шину 10 парних імпульсів, RS-тригер 11, вхід 12 прямої лічби пристрою, вхід 13 зворотньої лічби пристрою, перший-четвертий елементи 14-17. Відповідно розрядні комірки 1 та комірка 2 початкового стану мають входи 18-20 керування та містять транзистор 21, джерело 22 світла з першим-третім оптичним виходами 23-25, перший-третій фотоприймачі 26-28, розділові діоди 29-31, резистор 32, загальну шину 33, шину 34 живлення. Пристрій містить елементи І 35, 36, елемент АБО 37, вхід запису 38, вхід зчитування 39, тактовий вхід 40, настановний вхід 41, вхід 42 встановлення в одиничний стан, входи 43 та 44 дозволу запису і зчитування відповідно, комірка 2 початкового стану містить резистор 45 та світлодіод 46, а комірки 1.1...1.9 містять резистор 47. Перший вхід вузла 4 перемикачання напрямку лічби підключений до прямого виходу D-тригера 3, другий вхід підключений до інверсного виходу D-тригера 3, перший вихід вузла 4 перемикачання напрямку лічби підключений до першої шини 5 непарних імпульсів, другий-четвертий виходи підключені до першої шини 6 парних імпульсів, другої шини 7 непарних імпульсів та до другої шини 8 парних імпульсів відповідно, перша шина 5 непарних імпульсів підключена до входів 19 керування непарних розрядних комірок 1.1, 1.3...1.9, перша шина 6 парних імпульсів підключена до входів 19 керування парних розрядних комірок 1.2, 1.4... 1.8 та комірки 2 початкового стану, друга шина 7 непарних імпульсів підключена до входів 20 керування непарних розрядних комірок 1.1, 1.3... 1.9, друга шина 8 парних імпульсів підключена до входів 20 керування парних розрядних комірок 1.2, 1.4... 1.8 та комірки 2 початкового стану. Всі комірки 1.1,... 1.9 та 2 містять в своєму складі регенеративний оптрон, в якому перший вивід джерела 22 світла підключений до шини 34 живлення, другий вивід підключений до колектора транзистора 21, емітер якого підключений до загальної шини 33, база підключена до перших виводів першого-третього фотоприймачів 26-28 та через резистор 32 до загальної шини 33. Перший оптичний вихід 23 джерела 22 світла зв'язаний з першим фотоприймачем 26 своєї комірки, другий оптичний вихід 24 зв'язаний з другим фотоприймачем 27 наступної комірки, третій вихід 25 зв'язаний з третім фотоприймачем 28 попередньої комірки. Прямий вихід RS-тригера 11 підключений до перших входів першого та другого елементів І 14, 15, його інверсний вихід підключений до перших входів третього та четвертого елементів І 16,17, перший вхід вузла 4 перемикачання напрямку лічби підключений до других входів першого та третього елементів І 14, 16, другий вхід підключений до других входів другого та четвертого елементів І 15, 17. Виходи першого-четвертого елементів І 14-17 підключені відповідно до першого-четвертого виходів вузла 4 перемикачання напрямку лічби, третя шина 9 непарних імпульсів підключена до прямого виходу D-тригера 3 та до входу 18 керування непарних розрядних комірок 1.1, 1.3, ...1.9, третя шина 10 парних імпульсів підключена до інверсного виходу D-тригера 3, до D-входу D-тригера 3 і до входу 18 керування парних розрядних комірок 1.2, 1.4... 1.8 та комірки 2 початкового стану, в якій світлодіод 46 оптично зв'язаний з другим

фотоприймачем 27, анод світлодіода 46 через резистор 45 підключений до шини 34 живлення, катод підключений до інверсного R-входу D-тригера 3 та до настановного входу 41 пристрою. Інверсний S-вхід RS-тригера 11 підключений до входу 12 прямої лічби, інверсний R-вхід підключений до входу 13 зворотньої лічби пристрою. У всіх комірках 1.1... 1.9 та у комірці 2 між входами 18-20 керування та другими виводами фотоприймачів 26, 27 та першим виводом фотоприймача 28 ввімкнено відповідно розділові діоди 29-31, другий вивід фотоприймача 28 з'єднаний із загальною шиною 33, в якості фотоприймачів 26-28 використовуються фотодіоди. С-вхід D-тригера 3 підключений до виходу елемента І 35, перший вхід якого підключений до виходу елемента АБО 37, другий вхід підключений до тактового входу 40 пристрою, оптичний вихід 24 джерела 22 світла останньої розрядної комірки 1.9 є виходом перенесення пристрою, оптичний вихід 25 джерела 22 світла першої розрядної комірки 1.1 зв'язаний з третім фотоприймачем 28 комірки 2 початкового стану, в якій оптичний вихід 25 джерела 22 світла зв'язаний з третім фотоприймачем 28 останньої розрядної комірки 1.9. Входи елемента АБО 37 підключені відповідно до входів запису 38 та зчитування 39 пристрою, перший вхід елемента І 36 підключений до входу 43 дозволу запису, його другий вхід підключений до настановного входу 41 пристрою, а вихід з'єднаний з входом 12 прямої лічби пристрою, вхід 13 зворотньої лічби якого з'єднаний з входом 44 дозволу зчитування пристрою, вхід 42 встановлення в одиничний стан якого з'єднаний через резистор 47 з базою транзистора 21 всіх комірок 1.1...1.9.

Пристрій працює в такий спосіб.

Для готовності модуля до запису інформації на шину 34 живлення подається напруга живлення. Для встановлення початкового стану на настановний вхід 41 пристрою подається низький потенціал, при цьому RS-тригер 11 встановлюється в "одиничний стан", а D-тригер встановлюється в "нульовий" стан.

В результаті на перший вхід елемента І 15 вузла 4 перемикачання напрямку лічби надходить "1" з прямого виходу RS-тригера 11, а на другий вхід надходить "1" з інверсного виходу D-тригера 3, отже на виході елемента І 15 встановлюється високий потенціал, а на виходах елементів І 14, 16, 17 встановлюються низькі потенціали.

Одночасно з цим відбувається збудження комірки 2 модуля. На катоді світлодіода 46 присутній "0", по колу шина 34 живлення - резистор 45 - світлодіод 46 тече струм, що збуджує світлодіод 46, який в свою чергу, оптично діє на фотоприймач 27 комірки 2. Під дією цього зв'язку і високого потенціалу на шині 6 опір фотоприймача 27 різко зменшується і в результаті транзистор 21 відкривається. По колу колектор-емітер транзистора 21 - джерело світла 22 протікає струм, джерело 22 світла випромінює світло, по колу вихід 23 - фотоприймач 26 забезпечується позитивний зворотній зв'язок, оскільки по колу шина 34 - діод 29 - фотоприймач 26 тече струм. Комірка 2 запам'ятовує інформацію. З виходу 24 джерела 22 світла комірки 2 світловий сигнал діє на фотоприймач 27 наступної розрядної комірки 1.1, готуючи її до роботи.

При виконанні операції запису операндів на вході 43 дозволу запису пристрою необхідна наявність низького потенціалу, який через елемент І 36 подається на вхід 12 прямої лічби, тобто на інверсний S-вхід RS-тригера 11, і встановлює його в "одиничний стан". В результаті шини 5 та 6 підключені, а шини 7 та 8 відключені. Інформаційні сигнали з входу 38 запису через елемент АБО 37 надходять на перший вхід елемента І 35, а на його другий вхід надходять тактові імпульси з входу 40 тактових імпульсів пристрою. D-тригер 3 починає працювати в режимі лічби.

З приходом одиничного сигналу з входу 38 запису і при наявності тактового сигналу з входу 40 D-тригер 3 перейде в "одиничний" стан, тобто на його прямому виході встановиться "1", а на інверсному встановиться "0". В результаті на виході елемента І 15 вузла 4 перемикачання напрямку лічби з'явиться низький потенціал, тому що на його другий вхід надходить "0" з інверсного виходу D-тригера 3, а на виході елемента І 14 з'явиться високий потенціал, тому що його перший вхід надходить "1" із прямого виходу RS-тригера 11, а на другий вхід надходить "1" із прямого виходу D-тригера 3.

Під дією одиничного сигналу з виходу 24 джерела 22 світла комірки 2 початкового стану і високого потенціалу, що надходить з шини 5, опір фотоприймача 27 розрядної комірки 1.1 різко зменшується. В результаті транзистор 21 розрядної комірки 1.1 відкривається, по колу джерело 22 світла -колектор-емітер транзистора 21 - загальна шина 33 тече струм, джерело 22 світла випромінює світло і через вихід 23 впливає на фотоприймач 26, забезпечуючи позитивний оптичний зворотній зв'язок. Комірка 1.1 запам'ятовує перший сигнал запису.

Запирання комірки 2 початкового стану відбувається завдяки наявності резистора 32 і нульового потенціалу на шинах 6 та 10, що приводить до запирання транзистора 21, причому подача нульового потенціалу з шини 10 через діод 29 та фотоприймач 26 (фотодіод) помітно скорочує час запирання транзистора 21.

З приходом наступного імпульсу запису D-тригер 3 перейде в нульовий стан, тобто на його прямому виході з'явиться "0", а на інверсному виході з'явиться "1". В результаті на шині 5 встановлюється низький потенціал, а на шині 6 встановлюється високий потенціал. Під дією оптичного зв'язку з виходу 24 комірки 1.1 на фотоприймач 27 комірки 1.2 та високого потенціалу з шини 6 опір фотоприймача 27 комірки 1.2 різко зменшується, транзистор 21 відкривається, збуджується регенеративний оптрон комірки 1.2 та запирається регенеративний оптрон комірки 1.1 аналогічно описаному вище.

Аналогічним чином відбувається спрацювання наступних комірок 1.3,... 1.9 модуля, при цьому визначальними є сигнали на входах 18 та 19 керування комірок і задіяно діоди 29 та 30. Кількість комірок модуля, що спрацювали, визначається тривалістю сигналу запису на вході 38 запису пристрою. Запирання по входах 18 та 19 непарних розрядних комірок 1.1,1.3...1.9 відбувається завдяки наявності нульового потенціалу на шинах 5 та 9, а парних розрядних комірок 1.2... 1.8 завдяки наявності нульового потенціалу на шинах 6 та 10. При переповненні розрядної сітки модуля одиниця перенесення з'являється на оптичному виході 24 старшої комірки 1.9 модуля.

При виконанні операції зчитування даних на вході 44 дозволу зчитування пристрою необхідна наявність низького потенціалу, який подається на вхід 13 зворотньої лічби і встановлює RS-тригер 11 у "нульовий" стан, отже, шини 5 та 6 відключені, тобто мають низькі потенціали, а шини 7 та 8 підключені, тобто мають високі потенціали поперемінне, в залежності від величини тривалості сигналу зчитування на вході 39 зчитування, який через елементи АБО 37 і І 35 подається на С-вхід D-тригера 3. В результаті реалізуються зв'язки зворотньої лічби через вихід 25 джерела 22 світла на фотоприймач 28 попередньої розрядної

комірки 1.1... 1.9 і комірки 2 початкового стану. Отже, при зсуві стани комірок 1.1,... 1.9 і комірки 2 міняються в зворотньому напрямку, переходячи з одиничного в нульовий стан, при цьому визначальними є сигнали на входах 20 керування розрядних комірок 1.1,...1.9 і комірки 2 та задіяно діоди 31, а також функціонує оптичний зв'язок з виходу 25 джерела 22 світла комірки 2 початкового стану на фотоприймач 28 старшої комірки 1.9 модуля.

При необхідності одночасного встановлення в одиничний стан всіх розрядних комірок 1.1,... 1.9, а саме в режимі зчитування даних, на вхід 42 встановлення в одиничний стан подається одиничний сигнал. Він подається через резистор 47 на базу транзистора 21 розрядних комірок 1.1... 1.9 і відкриває транзистори 21. Через джерела 22 світла тече струм, що викликає їхнє випромінювання. Отже, всі розрядні комірки 1.1,... 1.9 знаходяться в одиничному стані.

У запропонованому пристрої оптоелектронний модуль має розширені функціональні можливості, оскільки забезпечує послідовний запис і зчитування цифрових даних у вигляді одиничного нормального коду, а також одночасне встановлення всіх розрядних комірок в одиничний стан при необхідності в процесі зчитування даних.

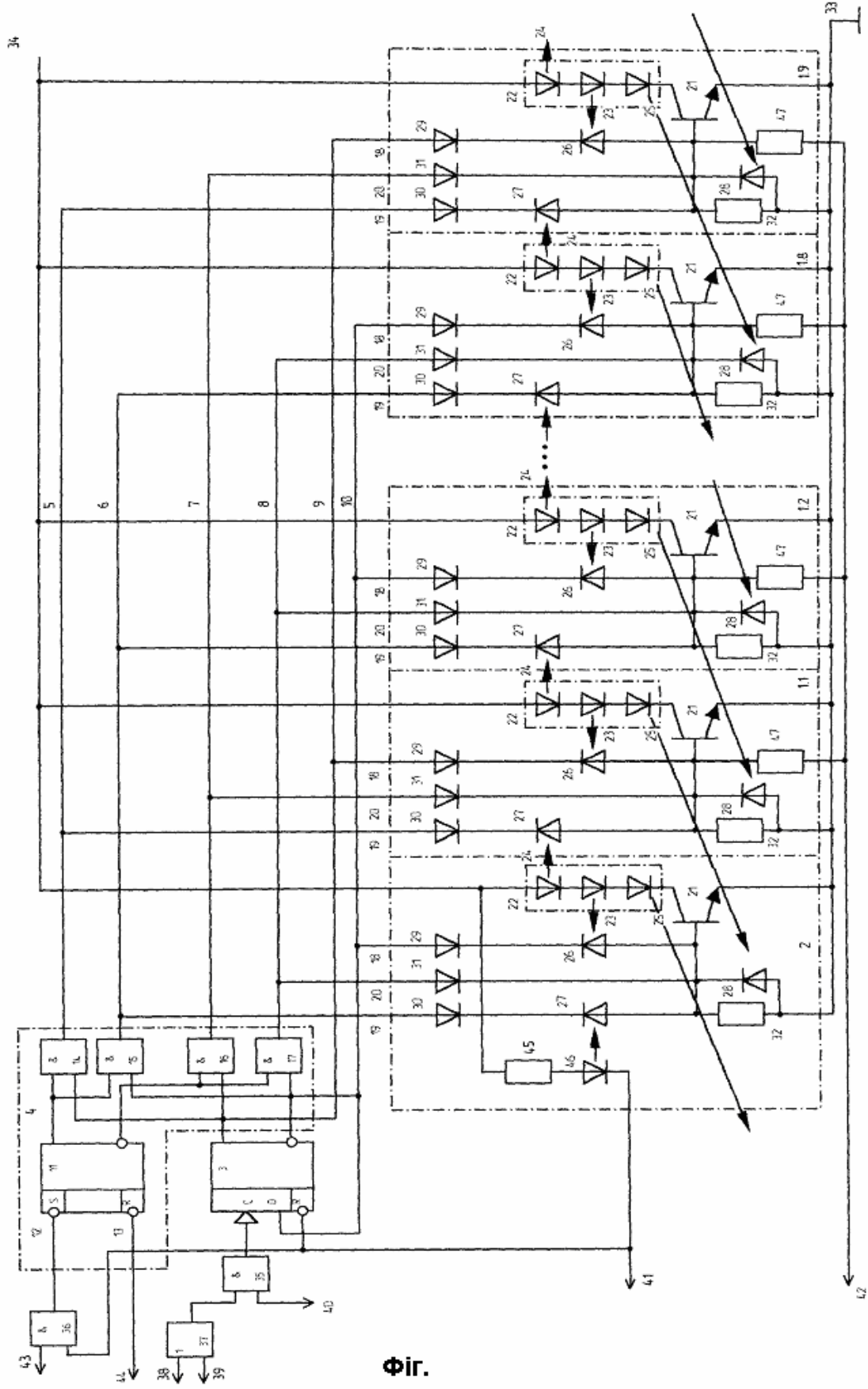


Fig.