



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13113 (13) U
(51) МПК (2006)
G01R 19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ШКАЛЬНИЙ ІНДИКАТОР

1

2

(21) u200508999

(22) 23.09.2005

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. №3, 2006р.

(72) Кожем'яко Володимир Прокопович, Прудивус Пилип Григорович, Семенчатенко Андрій Віталійович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптоелектронний шкальний індикатор, що містить амплітудно-часовий перетворювач, вхід якого є входом оптоелектронного шкального індикатора, генератор імпульсів, тригер, вхід установки одиниці якого з'єднаний з виходом амплітудно-часового перетворювача, а зчитувальний вхід - з виходом генератора імпульсів, перший та другий елементи I-II, перші входи яких підключені до виходу амплітудно-часового перетворювача, з'єднаного також з катодом першого запускаючого світлодіода, анод якого через перший резистор з'єднаний з шиною живлення, другі входи елементів I-II підключені відповідно до прямого і інверсного виходів тригера, світловипромінювальну шкалу, що містить n комірок, в склад кожної із яких входять згідно-послідовно з'єднані перший індикаційний світлодіод, перший світлодіод зв'язку і перший фототиристор, а також другий фототиристор і другий світлодіод зв'язку, перший світлодіод зв'язку кожної комірки оптично зв'язаний з першим фототиристором наступної комірки, який **відрізняється** тим, що в нього введенні задавач часових інтервалів, перетворювач оптичного сигналу в електричний, другий тригер, третій та четвертий елементи I-II, керуючий світлодіод, другий запускаючий світлодіод, другий та третій резистори, а кожна комірка світловипромінювальної шкали з'єднана з другим індикаційним світлодіодом та третім фототиристором, вхід задавача часових інтервалів з'єднаний з виходом генератора імпульсів, анод другого запускаючого світлодіода через другий резистор підключений до шини жив-

лення, вхід установки одиниці другого зчитувального тригера з'єднаний з катодом другого запускаючого світлодіода, а лічильний вхід - з виходом перетворювача оптичного сигналу в електричний, перші входи третього та четвертого елементів I-II з'єднані з катодом другого запускаючого світлодіода і з виходом задавача часових інтервалів, анод керуючого світлодіода через третій резистор з'єднаний з виходом генератора імпульсів, в кожній комірці світловипромінювальної шкали другий індикаційний світлодіод, другий світлодіод зв'язку та третій фототиристор з'єднані згідно та послідовно, причому аноди всіх індикаційних світлодіодів підключені до шини живлення, катод другого фототиристора кожної комірки з'єднаний з анодом першого фототиристора цієї комірки, аноди других фототиристорів всіх комірок об'єднані та з'єднані з катодом керуючого світлодіода, оптичний вихід котрого з'єднаний з оптичним входом перетворювача оптичного сигналу в електричний, катодаи третіх фототиристорів непарних комірок з'єднані з виходом першого елемента I-II, а катодаи третіх фототиристорів парних комірок - з виходом другого елемента I-II, катодаи перших фототиристорів непарних комірок з'єднані з виходом третього елемента I-II, а катодаи перших фототиристорів парних комірок - із виходом четвертого елемента I-II, оптичний вихід першого запускаючого світлодіода оптично зв'язаний з оптичним входом третього фототиристора першої комірки, оптичний вихід другого запускаючого світлодіода оптично зв'язаний з оптичним входом першого фототиристора першої комірки, в кожній комірці оптичний вихід другого світлодіода зв'язку оптично зв'язаний з оптичними входами другого фототиристора цієї комірки та третього фототиристора наступної комірки, при цьому перший індикаційний світлодіод кожної комірки має червоний колір випромінювання, а другий - зелений, причому перший та другий індикаційні світлодіоди кожної комірки мають загальний оптичний вихід, який є виходом комірки.

(19) UA (11) 13113 (13) U

Корисна модель відноситься до обчислювальної техніки і може використовуватися для вимірювання та візуального контролю електричних величин.

Відомий оптоелектронний шкальний індикатор, який містить амплітудно-часовий перетворювач, вхід якого являється входом індикатора. Генератор імпульсів, виходом якого підключений до лічильного входу лічильного триггеру. Перший та другий елементи 2I-HI, у яких перші входи з'єднанні з виходом амплітудно-часового перетворювача, а другі - з прямим та інверсним виходами триггера відповідно. Першу та другу шини тактових імпульсів, які підключенні відповідно до виходів першого та другого елементів 2I-HI. Блок запуску, який складається з послідовно з'єднаних резистора й світлодіода, в якому катод приєднаний до виходу амплітудно-часового перетворювача, а також з індикаційних комірок, кожна з яких містить перший та другий індикаційні світлодіоди, світлодіод зв'язку та фототиристор, причому в кожній комірці індикаційний світлодіод, світлодіод зв'язку й фототиристор з'єднанні згідно-послідовно. Аноди індикаційних світлодіодів всіх комірок та резистор блока через другий резистор підключені до додатної шини живлення. Катоди фототиристорів непарних комірок підключені до першої шини тактових імпульсів, а катоди фототиристорів парних комірок - до другої шини тактових імпульсів. Світлодіод зв'язку кожної i -тої комірки оптично зв'язаний з фототиристором наступної $(i+1)$ -ша комірки, а світлодіод блока запуску оптично зв'язаний з фототиристором першої комірки, при цьому оптичні виходи індикаційних світлодіодів являються оптичними виходами комірок та утворюють відлікову шкалу. Також оптоелектронний шкальний індикатор містить лічильник імпульсів, блок керування, блок індикації ціни поділки та n других фототиристорів, кожний з яких з'єднаний згідно-послідовно з другим індикаційним світло діодом комірки. Катоди других фототиристорів всіх комірок з'єднанні з виходом лічильника імпульсів, в якому лічильний вхід підключений до виходу генератора імпульсів, а керуючий вхід - до виходу амплітудно-часового перетворювача. В кожній i -тій комірці світлодіод зв'язку оптично з'єднаний з другим фототиристором наступної $(i+1)$ -ша комірки, а світлодіод блока запуску - з другим фототиристором першої комірки. Керуючий вхід генератора імпульсів з'єднаний з першим виходом блока керування, другий вихід якого з'єднаний з виходом блока індикації ціни поділки. [АС СРСР №1506362, М.к. G01R13/00 Бюл. №33, 1989р].

Недоліком пристрою є відсутність повного універсалізму у використанні в суміжних галузях техніки, а також обмеженість орієнтації в сучасній нанотехнології.

Найбільш близький до пристрою, що заявляється є шкальний індикатор напруги, який містить амплітудно-частотний перетворювач, вхід якого підключений до вхідної шини індикатора. Світловипромінюючу шкалу, що складається з n послідовно оптично зв'язаних комірок, де кожна із комірок включає в себе й згідно з'єднанні фототиристор,

світлодіод та індикаційний світлодіод. Стартовий світлодіод, що оптично зв'язаний з фототиристором першої комірки. Фототиристори кожної наступної комірки оптично зв'язані з світлодіодами попередньої комірки. Також містить генератор імпульсів, два обмежувальних резистора й джерело живлення, тригер, два елементи I-HI, n додаткових світлодіодів та n додаткових фототиристорів. Вхід установки до одиниці триггера підключений до виходу амплітудно-частотного перетворювача. Лічильний вхід - до виходу генератора імпульсів, прямий вхід - до першого входу першого елемента I-HI. Інверсний вихід - до першого входу другого елемента I-HI. Другі входи елементів I-HI зв'язані з виходами амплітудно-часового перетворювача. Катод стартового світлодіода підключений до виходу амплітудно-часового перетворювача, а анод - до джерела живлення через другий резистор, виходи першого та другого елементів I-HI приєднанні відповідно до катодів основних фототиристорів непарних і парних комірок, аноди яких через послідовно та згідно ввімкнені додатковий світлодіод, доданий даній комірці, основний світлодіод та індикаційний світлодіод тієї ж комірки, а також через перший резистор підключені до джерела живлення, додаткові фототиристори, додані коміркам, анодами підключені до анодів основних фототиристорів цих комірок, катодами - до виходу амплітудно-часового перетворювача, а оптично зв'язані з додатковими світлодіодами цих же комірок. [АС СРСР №1247763, М.к. G01R19/00, Бюл. №28, 1986р].

Недоліком прототипу є обмеженість функціональних можливостей при реалізації сучасних нанотехнологій.

В основу корисної моделі поставлена задача створення оптоелектронного шкального індикатора, в якому за рахунок введення нових елементів та нових зв'язків досягається можливість забезпечення фіксації максимального значення вимірювальної величини за заданий проміжок часу, що приводить до підвищення якості індикації.

Поставлена задача досягається тим, що в оптоелектронному шкальному індикаторі, що містить амплітудно-часовий перетворювач, вхід якого являється входом оптоелектронного шкального індикатора, генератор імпульсів, тригер, вхід установки одиниці якого з'єднаний з виходом амплітудно-часового перетворювача, а зчитувальний вхід - з виходом генератора імпульсів, перший та другий елементи I-HI, перші входи якого підключені до виходу амплітудно-часового перетворювача, з'єднаному також з катодом першого запускаючого світлодіода, анод якого через перший резистор з'єднаний з шиною живлення, другі входи елементів I-HI підключені відповідно до прямого і інверсного виходів триггера, світловипромінюючу шкалу, що містить n комірок, в склад кожної із яких входять згідно-послідовно з'єднані перший індикаційний світлодіод, перший світлодіод зв'язку і перший фототиристор, а також другий фототиристор і другий світлодіод зв'язку, перший світлодіод зв'язку кожної комірки оптично зв'язаний з першим фототиристором наступної комірки. В нього введенні

задавальник часових інтервалів, перетворювач оптичного сигналу в електричний, другий тригер, третій та четвертий елементи I-HI, керуючий світлодіод, другий запускаючий світлодіод, другий та третій резистори, а кожна комірка світловипромінюючої шкали з'єднана з другим індикаційним світлодіодом та третім фототиристором, вхід задавальника часових інтервалів з'єднаний з виходом генератора імпульсів, анод другого запускаючого світлодіода через другий резистор підключений до шини живлення, вхід установки одиниці другого зчитувального тригера з'єднаний з катодом другого запускаючого світлодіода, а лічильний вхід - з виходом перетворювача оптичного сигналу в електричний, перші входи третього та четвертого елементів I-HI з'єднані з катодом другого запускаючого світлодіода і з виходом задавальника часових інтервалів, анод керуючого світлодіода через третій резистор з'єднаний з виходом генератора імпульсів, в кожній комірці світловипромінюючої шкали другий індикаційний світлодіод, другий світлодіод зв'язку та третій фототиристор з'єднані згідно та послідовно, причому аноди всіх індикаційних світлодіодів підключенні до шини живлення, катод другого фототиристора кожної комірки з'єднаний з анодом першого фототиристора цієї комірки, аноди других фототиристорів всіх комірок об'єднані та з'єднані з катодом керуючого світлодіода, оптичний вихід, котрого з'єднаний з оптичним входом перетворювача оптичного сигналу в електричний, катода третіх фототиристорів непарних комірок з'єднані з виходом першого елемента I-HI, а катода третіх фототиристорів парних комірок - з виходом другого елемента I-HI, катода перших фототиристорів непарних комірок з'єднані з виходом третього елемента I-HI, а катода перших фототиристорів парних комірок - із виходом четвертого елемента I-HI, оптичний вихід першого запускаючого світлодіода оптично зв'язаний з оптичним входом третього фототиристора першої комірки, оптичний вихід другого запускаючого світлодіода оптично зв'язаний з оптичним входом першого фототиристора першої комірки, в кожній комірці оптичний вихід другого світлодіода зв'язку оптично зв'язаний з оптичними входами другого фототиристора наступної комірки, при цьому перший індикаційний світлодіод кожної комірки має червоний колір випромінювання, а другий - зелений, причому перший та другий індикаційні світлодіоди кожної комірки мають загальний оптичний вихід, який являється виходом комірки.

Також містить задатки часових інтервалів, перетворювач оптичного сигналу в електричний, другий лічильний тригер, третій та четвертий елементи I-HI, керуючий світлодіод, другий стартовий світлодіод, другий та третій резистори, а кожна комірка світловипромінюючої шкали постачена другим індикаційним світлодіодом та третім фототиристором. Вхід задатків часових інтервалів з'єднаний з виходом генератора імпульсів, анод другого стартового світлодіода через другий резистор підключений до шини живлення, вхід установки одиниці другого лічильного тригера з'єднаний з катодом другого стартового світлодіода, а лічиль-

ний вхід - з виходом перетворювача оптичного сигналу в електричний, перші входи третього та четвертого елементів I-HI з'єднані з катодом другого стартового світлодіода і з виходом задатку часових інтервалів, анод керуючого світлодіода через третій резистор, з'єднаний з виходом генератора імпульсів. В кожній комірці світловипромінюючої шкали другий індикаційний світлодіод, другий світлодіод зв'язку та третій фототиристор з'єднані згідно та послідовно, причому аноди всіх індикаційних світлодіодів підключенні до шини живлення, катод другого фототиристора кожної комірки з'єднаний з анодом першого фототиристора цієї комірки, аноди других фототиристорів всіх комірок об'єднані та з'єднані з катодом керуючого світлодіода, оптичний вихід, котрого з'єднаний з оптичним входом перетворювача оптичного сигналу в електричний. Катода третіх фототиристорів непарних комірок з'єднані з виходом першого елемента I-HI, а катода третіх фототиристорів парних комірок - з виходом другого елемента I-HI, катода перших фототиристорів непарних комірок з'єднані з виходом третього елемента I-HI, а катода перших фототиристорів парних комірок - із виходом четвертого елемента I-HI, оптичний вихід першого стартового світлодіода оптично зв'язаний з оптичним входом третього фототиристора першої комірки, оптичний вихід другого стартового світлодіода оптично зв'язаний з оптичним входом першого фототиристора першої комірки, в кожній комірці оптичний вихід другого світлодіода зв'язку оптично зв'язаний з оптичними входами другого фототиристора цієї комірки та третього фототиристора наступної комірки, при цьому перший індикаційний світлодіод кожної комірки має червоний колір випромінювання, а другий - зелений, причому перший та другий індикаційні світлодіоди кожної комірки мають загальний оптичний вихід, який являється виходом комірки.

На кресленні представлена функціональна схема запропонованого оптоелектронного шкального індикатора.

Пристрій містить в собі амплітудно-часовий перетворювач 1, генератор 2 імпульсів, перший 3 і другий 4 зчитувальні тригери, перетворювач 5 оптичного сигналу в електричний, задавальник 6 часових інтервалів, перший 7, другий 8, третій 9 і четвертий 10 логічні елементи I-HI, керуючий світлодіод 11, перший 12 і другий 13 запускаючі світлодіоди, шину 14 живлення, перший 15, другий 16 і третій 17 резистори, перші 18_1-18_n і другі 19_1-19_n індикаційні світлодіоди, перші 20_1-20_n зв'язку і другі 21_1-21_n світлодіоди зв'язку, перші 22_1-22_n , другі 23_1-23_n і треті 24_1-24_n фототиристори, перший 25, другий 26, третій 27 і четвертий 28 струмозадаючі резистори. Вхід амплітудно-часового перетворювача 1 з'єднаний з вхідною шиною, а вихід - з входом установки "1" тригера 3 і з першим входом першого 7 і другого 8 елементів I-HI, які з'єднані з катодом першого запускаючого світлодіода 12. Анод першого запускаючого світлодіода 12 з'єднаний з першим виходом резистора 15, другий вихід якого підключений до шини 14 живлення. Прямий вихід тригера 3 з'єднаний з другим входом першого елемента I-HI 7, а інверсний вихід - з другим

виходом другого елемента I-II 8. Вихід генератора 2 імпульсів з'єднаний з зчитувальним входом першого тригера 3, з входом задавальника 6 часових інтервалів і з першим виходом резистора 17, другий вихід якого з'єднаний з анодом керуючого світлодіода 11, оптичний вихід якого з'єднаний з оптичним входом перетворювача 5 оптичного сигналу в електричний, вихід якого з'єднаний з зчитувальним входом тригера 4. Вихід задавальника часових інтервалів 6 з'єднаний з першими входами третього 9 і четвертого 10 елементів I-II і з входом установки "1" другого тригера 4, а також з катодом другого запускаючого світлодіода 13, анод якого через резистор 16 з'єднаний з шиною 14 живлення. Прямий вихід тригера 4 з'єднаний з другим входом елемента I-II 9, інверсний вихід - з другим входом елемента I-II 10. Індикаційні світлодіоди 18 і 19, світлодіоди 20 і 21, фототиристри 22-24 утворюють n комірок, кожна з яких складається з взаємопослідовно з'єднаних індикаційних світлодіодів 18, світлодіодів 20 і фототиристорів 22, взаємопослідовного індикаційного світлодіода 21 і фототиристора 24, а також фототиристора 23, катод якого підключений до з'єднання світлодіода 20 і фототиристора 22, при цьому аноди індикаційних світлодіодів 18 і 19 об'єднанні. Аноди всіх індикаційних світлодіодів 18_1-18_n і 19_1-19_n підключені до шини 14 живлення. Індикаційні світлодіоди 18_1-18_n і 19_1-19_n мають різні кольори світіння - світлодіоди 18_1-18_n мають червоний колір світіння, а світлодіоди 19_1-19_n - зелений. Аноди всіх фототиристорів 23_1-23_n з'єднані з катодом керуючого світлодіода 11. Оптичний вихід першого запускаючого світлодіода 12 з'єднаний оптично з оптичним входом фототиристора 24_1 першої комірки, а оптичний вихід другого запускаючого світлодіода 13 оптично з'єднаний з оптичним входом фототиристора 22_1 першої комірки. Катоди фототиристорів 22 непарних комірок з'єднані через резистор 27 з виходом третього елемента I-II, а катоди фототиристорів 22 парних комірок - з виходом четвертого елемента I-II через резистор 28. Катоди фототиристорів 24 непарних комірок з'єднані через резистор 25 з виходом першого елемента I-II 7, а катоди фототиристорів 24 парних комірок через резистор 26 - з виходом другого елемента I-II 8. Оптичний вихід світлодіода 21_1 кожної i -тої комірки оптично з'єднаний з оптичним входом фототиристора 23_i цієї ж комірки і з оптичним входом фототиристора 24_{i+1} наступної $(i+1)$ -ої комірки. Оптичний вихід світлодіода 20_1 кожної i -ої комірки оптично з'єднаний з оптичним входом фототиристора 22_{n-1} наступної $(i+1)$ -ої комірки. Індикаційні світлодіоди 18_1-18_n і 19_1-19_n утворюють лінійну оцифровану шкалу, причому світлодіоди 18_1 і 19_1 мають загальну оптичну апертуру.

Пристрій працює наступним чином.

При відсутності вхідного сигналу на вході амплітудно-часового перетворювача 1 на його виході присутнє нульова напруга, яке надходить на катод запускаючого світлодіода 12 та на перші входи елементів I-II 7 та 8. Внаслідок чого світлодіод 12 знаходиться в збудливому стані, а на виходах елементів I-II 7 та 8 присутня напруга високого рівня, що відповідає логічній одиниці, яка поступає

на катоди фототиристорів 24_1-24_n та не дозволяє їм відкритися. Так що індикаційний світлодіод 19_1 та світлодіод 21_1 не можуть згоріти, хоча на фототиристор 24_1 , до якого вони підключені, й поступає випромінення запускаючого світлодіода. На виході задавальника 6 часових інтервалів до початку вимірювання присутнє нульова напруга, яка підтримує на виходах елементів I-II 9 та 10 напругу логічної "1", що перешкоджає проходженню стуму через фототиристри 22_1-22_n , які знаходяться в забороненому стані. Запускаючий світлодіод 13 при цьому випромінює, так як на його катоді присутня нульова напруга. Його випромінення поступає на оптичний вхід фототиристора 22_1 й готує його до спрацювання. Якщо процес вимірювання почався, то в момент початку заданого часового інтервалу фіксування максимуму вхідної величини б перемикається, й на його виході появляється напруга логічної "1". При цьому світлодіод 13 гасне, на прямому виході тригера 4 появляється напруга логічної "1", так як на його вхід установки "1" поступає додатній перепад напруги з виходу задавальника 6. На обидва входу елемента I-II 9 поступає напруга логічної "1", внаслідок чого на його виході появляється нульова напруга, в результаті фототиристор 22_1 відкривається, так як він раніше був підготовлений до спрацювання випроміненням запускаючого світлодіода 13, при цьому через світлодіоди 18_1 та 20_1 протікає струм й вони збуджуються. Якщо при цьому на вході перетворювача 1 вхідний сигнал відсутній, то цей стан моделі зберігається на протязі заданого часового інтервалу фіксування максимуму вхідної величини, тобто горять тільки світлодіоди 18_1 та 20_1 .

Якщо на вхід перетворювача 1 поступає вхідний сигнал, то він перетворюється в послідовність імпульсів, період яких постійний, а тривалість імпульсу пропорційна значенню вхідної величини. Ці імпульси поступають на вхід установки "1" тригера 3 та перші входи елементів I-II 7 та 8. При надходженні імпульсу з виходу перетворювача 1 на прямому виході тригера 3 встановлюється напруга логічної "1", а на інверсному - нульова напруга, запускаючий світлодіод 12 гасне, а на виході I-II 7 встановлюється нульова напруга, а на виході елемента I-II 8 - напруга логічної "1". В наслідок цього фототиристор 24_1 , який раніше був підготовлений до спрацювання випроміненням запускаючого світлодіода 12, відкривається, через світлодіоди 19_1-21_1 першої комірки починає протікати струм й вони збуджуються. Випромінення світлодіода 21_1 поступає на оптичні входи фототиристорів 23_1-24_2 . Фототиристор 24_2 при цьому підготовлюється до спрацювання, але відкритися не може, так як на його катод з виходу елемента I-II 8 поступає напруга логічної "1". Переключенням тригера 3 керують імпульси генератора 2, що поступають на його рахунковий вхід. Період проходження імпульсів генератора 2 дорівнює T , так що на його виходах формуються протифазні послідовності прямокутних імпульсів, період яких дорівнює $2T$, а тривалість T . При наявності імпульсу на перших виходах елементів I-II 7 та 8 дозволяється проходження імпульсів з виходів тригера 3 на виходи цих елементів, так що на катоди фототиристорів 24 непа-

рних й парних комірок по черзі подаються імпульси напруги високого рівня тривалості T , рівний періоду проходження імпульсів генератора 2. Протягом першого такту тривалості T нульова напруга подається на катода фототиристорів 24 непарних комірок, при цьому загораються світлодіоди 19₁ та 21₁ першої комірки, та світловий сигнал з оптичного виходу світлодіода 21₁ поступає на фототиристор 23₁ першої комірки та фототиристор 24₂ другої комірки, які тим самим підготовлюються до спрацювання. Однак до закінчення першого такту фототиристор 24₂ другої комірки спрацювати не може, так як на його катод подано напругу логічної "1" з виходу елемента І-НІ 8. При надходженні наступного імпульсу з виходу генератора 2 на рахунковий вхід тригера 3 він перемикається, на його прямому виході з'являється нульова напруга, а на інверсному - напруга логічної "1". Внаслідок цього на виході елемента І-НІ 7 з'являється напруга логічної "1", а на виході другого елемента І-НІ 8 - нульова напруга.

Тепер катод фототиристора 24 другої комірки знаходиться під нульовою напругою, а катод фототиристора 24₁ першої комірки - під напругою логічної "1". Це призводить до того, що світлодіоди 19₁ та 21₁ гаснуть, а фототиристор 24₂ другої комірки, який підготовлений до спрацювання в попередньому такті випромінює світлодіода 21₁, відкривається, внаслідок чого загораються світлодіоди 19₂ та 21₂ другої комірки, випромінює світлодіода 21₂ поступає на фототиристор 23₂ другої комірки та фототиристор 24₃ третьої, яка спрацює в наступному такті. Процес послідовного спрацювання фототиристорів 24, світлодіодів 21 та індикаційних світлодіодів 19 комірок продовжується до закінчення імпульсу на виході амплітудно-часового перетворювача 1. В момент закінчення цього імпульсу на виходах елементів І-НІ 7 та 8 виникає напруга логічної "1", внаслідок чого світлодіоди 19 та 21 всіх комірок гаснуть, фототиристори 24 всіх комірок закриваються, а перший запускний світлодіод 12 загорається, на час присутності на виході перетворювача 1 нульової напруги, підготовлює фототиристор 24, першої комірки до спрацювання до початку наступного циклу вимірювання та індикації, який починається в момент появи на виході перетворювача 1 наступного імпульсу. Процес спрацювання індикаційних світлодіодів 19, світлодіодів 21 та фототиристорів 24 комірок синхронізований імпульсами генератора 2, тобто на протязі кожного такту, тривалість якого рівна тривалості періоду проходження імпульсів генератора 2, спрацює одна і тільки одна комірка, а спрацювання наступної комірки починається тільки в момент закінчення попереднього такту та початку наступного. Тому кількість m спрацьованих комірок та рівне йому число загорівшись індикаційних світлодіодів 19 визначається тривалістю t_x імпульсу на виході амплітудно-часового перетворювача 1 та тривалістю такту.

$$m = \frac{t_x}{T} \quad (1)$$

де m - число спрацьованих комірок, що рівне числу індикаційних світлодіодів 19;

t_x - тривалість імпульсу на виході перетворю-

вача 1;

T - тривалість такту, що рівна періоду проходження імпульсів генератора 2.

Тривалість t_x вихідного імпульсу амплітудно-часового перетворювача пропорційна величині вхідного сигналу:

$$t_x = k \cdot S_{вх} \quad (2)$$

де k - коефіцієнт пропорційності;

$S_{вх}$ - значення вхідного сигналу;

Таким чином, довжина випромінюючої частини індикатора, що обумовлена числом світних світлодіодів 19, пропорційна значенню вхідного сигналу.

Для того, щоб шкала сприймалася у вигляді неперервної випромінюючої смуги, період T_n проходження імпульсів амплітудно-часового перетворювача 1 повинен бути таким, щоб проявилася інерційність зору, що забезпечується відношенням

$$T_n \leq 20ic \quad (3)$$

Тривалість часового інтервалу, за час якого фіксується максимальне значення вхідної величини, задається з допомогою генератора 2 імпульсів та задавальника 6 часових інтервалів. В якості останнього використовується дільник частоти з змінним коефіцієнтом ділення, який формується із імпульсів генератора 2 послідовності імпульсів, тривалість яких рівна тривалості часового інтервалу, а тривалість паузи між ними рівна тривалості імпульсу генератора 2. При наявності на виході задавальника 6 нульової напруги горить запускний світлодіод 13, випромінює якого підготовлюється до спрацювання фототиристор 22₁ першої комірки, на виходах елементів І-НІ 9 та 10 присутня напруга логічної "1", перешкоджаючи відкриванню фототиристора 22₁ першої комірки та збудженню світлодіодів 18₁ та 20₁. Коли на виході задавальника 6 з'являється напруга логічної "1" запускний світлодіод 13 гасне, на прямому виході тригера 4 з'являється напруга логічної "1", а на інверсному - нульова, на виході елемента І-НІ 9 з'являється нульова напруга, а на виході елемента І-НІ 19 - напруга логічної "1". При цьому світлодіод 13 гасне, а підготовлений його випромінює до спрацювання фототиристор 22₁ відкривається, та світлодіоди 18₁ та 20₁ збуджуються.

При появленні імпульсу на виході перетворювача 1 починається скидання фототиристорів 24 та світлодіодів 21 та 19 комірок. Коли спрацює перша комірка, випромінює світлодіода 21₁ поступає на фототиристор 23₁ та підготовлює його до спрацювання. Так як на виході елемента І-НІ 9 в цей час присутня нульова напруга та фототиристор 22₁ вже відкритий, то при появленні імпульсу на виході генератора 2 фототиристор 23₁ відкривається, з виходу генератора 2 через резистор 17, керуючий світлодіод 11, фототиристори 23₁ та 22₁ проходить струм, внаслідок чого керуючий світлодіод 11 збуджується й дає світловий імпульс на оптичний вхід перетворювача 5 оптичного сигналу в електричний, з виходу якого на лічильний вхід тригера 4 поступає електричний імпульс, під впливом якого наступає перемикання тригера 4, внаслідок чого на виході елемента І-НІ 9

з'являється напруга логічної "1", а на виході елемента I-HI 10 - нульова напруга. Тригери 3 та 4 перемикаються під впливом одного й того ж імпульсу генератора 2, так що в кожному такті спрацьовує одна комірка. Причому спочатку спрацьовують фототиристор 24 та світлодіоди 19 та 21 цієї комірки, а потім фототиристори 23 та 22 й світлодіоди 18 та 20 цієї комірки. Таким чином, в наступному такті в результаті процесу спрацьовує фототиристор 24₂ та світлодіоди 21₂ та 19₂ другої комірки. На фототиристор 23₂ поступає випромінення світлодіода 21₂, а на катод фототиристора 22₂ подається нульова напруга. Фототиристор 22₁ відкривається, так як він освітлений випроміненням світлодіода 20₁, фототиристор 23₂ відкривається під дією випромінення світлодіода 21₂. При цьому збуджуються світлодіоди 18₂ та 20₂, при наявності на виході генератора 2 імпульсу струм протікає через резистор 17, керуючий світлодіод 11 та фототиристори 23₂ та 22₂ на вихід елемента I-HI 10, внаслідок чого світлодіод 11 виробляє світловий імпульс, що викликає перемикавання тригера 4. Таким чином, при наявності на виході амплітудно-часового перетворювача 1 першого імпульсу йде процес спрацювання комірок, що складається в тому, що в кожному такті спрацьовує спочатку фототиристор 24 та світлодіоди 19 та 21, а потім фототиристор 23, фототиристор 22 та світлодіоди 18 та 20. Причому цей процес синхронізований імпульсами генератора 2.

Якщо імпульс на виході перетворювача 1 закінчений, то на виходах елементів I-HI 7 та 8 встановлюється напруга логічної "1", так як на перші входи поступає нульова напруга. В результаті цього всі світлодіоди 19 та 21 гаснуть, а стартовий світлодіод 12 загорається, підготовлює своїм випроміненням фототиристор до спрацювання. В цей час на виході задавальника 6 присутня напруга логічної "1", та стартовий світлодіод 13 не горить. Так як світлодіоди 21 всіх комірок гаснуть. Та фототиристори 23 всіх комірок за час паузи між імпульсами генератора 2 у відсутність випромінення світлодіодів 21 закриваються, струм через світлодіод 11 не протікає і не подає світлових імпульсів на вхід перетворювача 5 оптичного сигналу в електричний, тому тригер 4 зберігає стан, в який він переключений в останньому такті. При цьому на виході одного з елементів I-HI 9 або 10 присутня нульова напруга, а на виході другого - напруга логічної "1", причому катод фототиристора 22 останньої спрацьованої комірки підключений до виходу того елемента I-HI, на якому присутня нульова напруга, так що фототиристор 22 залишається відкритим, а світлодіоди 18 та 20 цієї комірки залишаються збудженими. Фототиристори ж 22 попередніх комірок в тактах, попередніх останньому, і тому випромінюють тільки світлодіоди 18 та 20 останньої спрацьованої комірки. Світлодіод 18 цієї комірки індукує збережене максимальне значення вхідної величини, а світлодіод 20 освітлює фототиристор 22 наступної комірки. Якщо тепер значення вхідної величини перевищує максимальне значення, що запам'ятовано індикатором, то тривалість імпульсу

перетворювача 1 збільшується й становиться більше максимальної тривалості попередніх імпульсів даного циклу вимірювання, тривалість якої рівна тривалості заданого часового інтервалу. В цьому випадку протікає вже вказаний процес послідовного спрацювання фототиристорів 24 й світлодіодів 19 та 21, попередніх комірок, яка зберігає попереднє максимальне значення вхідної величини. При цьому фототиристори 22 та 23 комірок залишаються закритими та загораються тільки світлодіоди 21 та індикаційні світлодіоди 19, керуючий світлодіод 11 не збуджується та тригер 4 не перемикається. Коли процес спрацювання фототиристорів 24 та світлодіодів 19 та 21 досягає комірки, індукуючої збережене максимальне значення вхідної величини, фототиристор 22 якої відкритий, та збуджуються світлодіоди 21 та 19 цієї комірки, випромінення світлодіода 21 поступає на фототиристор 23 цієї комірки й при надходженні імпульсу з генератора 2 цей фототиристор відкривається. При цьому через світлодіод протікає струм, він збуджується, його світловий сигнал поступає на вхід перетворювача 5 оптичного сигналу в електричний, та вихідний сигнал перетворювача 5 перемикає тригер 4. Внаслідок цього починається спрацювання наступної комірки: на катод її фототиристора 24, який підготовлений до спрацюванню випроміненням світлодіода 21 попередньої комірки, поступає нульова напруга й він відкривається, що призводить до збудженню світлодіодів 19 та 21 фототиристором 22 цієї комірки, що підготовлений до спрацювання випроміненням світлодіода 20 попередньої комірки. Фототиристор 22 відкривається, що призводить до збудженню світлодіодів 20_n та 28_n цієї комірки, фототиристор 23 підготовлюється до спрацюванню випроміненням світлодіода 21 цієї ж комірки, при надходженні наступного імпульсу генератора 2 він спрацьовує, через світлодіод 11 тече струм, він збуджується й дає світловий імпульс, в результаті чого перемикається тригер 4. Далі йде вже описаний процес послідовного спрацювання комірок, який закінчується при закінченні імпульсу амплітудно-часового перетворювача 1 тим, що деяка комірка індукує нове значення максимуму вхідного сигналу. Індикація максимального значення вхідного сигналу здійснюється протягом всього часу, поки на виході задавальника часового інтервалу 6 присутня напруга логічної "1".

Скид приладу в початковий стан здійснюється подачею на перші входи елементів I-HI 9 та 10 імпульсу нульової напруги. При цьому на виходах елементів I-HI 9 та 10 встановлюються напруги одиничного рівня, в результаті чого світлодіоди 18 і 20 всіх комірок гаснуть, фототиристори 22 і 23 закриваються, а світлодіод 13, що запускає, загоряється.

Індикаційні світлодіоди 18 і 19 мають різні кольори світіння: світлодіоди 18 - червоного кольору, а світлодіоди 19 - зеленого. Так як світлодіоди 18 і 19 кожної комірки мають загальну вихідну оптичну апертуру, тоді колір шкали залежить від режиму роботи. В той час, коли загоряються обидва індикаційних світлодіода 18 та 19, шкала стано-

вється жовтою (так як сумуються червоний і зелений кольори, що відбувається в час першого імпульсу амплітудно-часового перетворювача та при перебільшенні вхідним сигналом попереднього максимального значення).

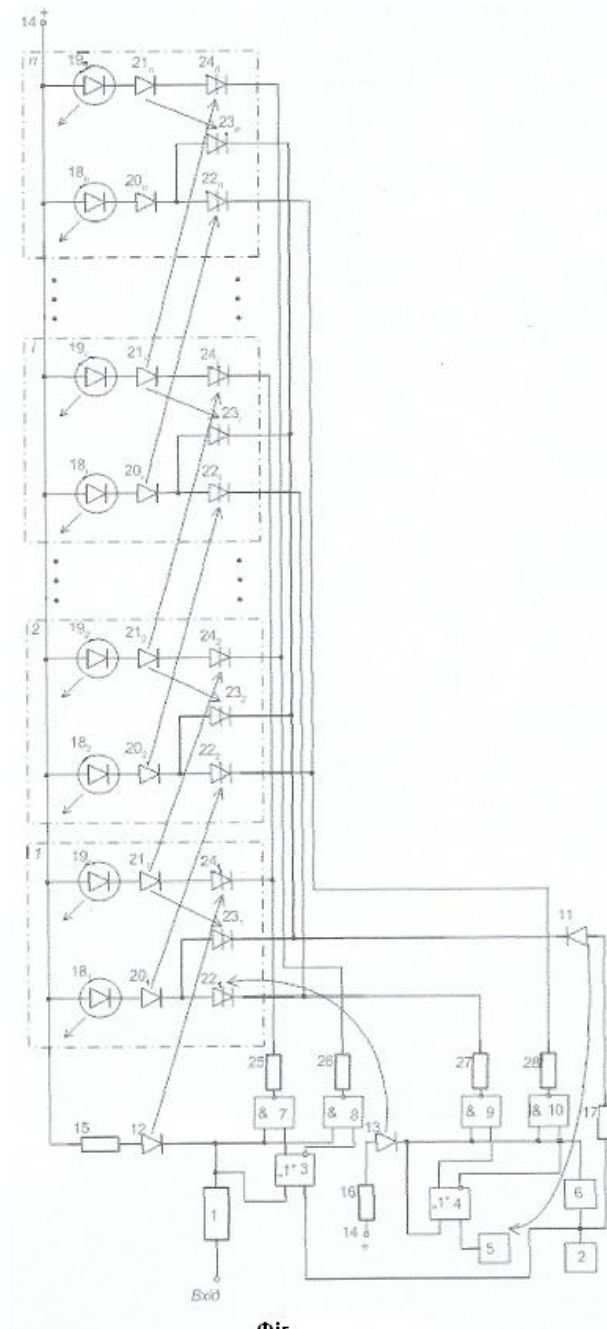
Збережене максимальне значення вхідного сигналу індикуюється світло діодом 18 відповідної комірки у вигляді червоної крапки на шкалі. Значення вхідної величини менше збереженого максимального значення індукуюється світлодіодами 19 зеленого кольору у вигляді зеленої смуги, що святиться, довжина якої пропорційна значенню вхідної величини.

Нехай тепер з виходу амплітудно-часового перетворювача 1 поступає імпульс, тривалість якого менше тривалості попереднього (унаслідок зменшення вхідного сигналу). Тоді, починаючи з моменту надходження цього імпульсу, відбувається описаний процес послідовного спрацювання фототирсторів 24 і світлодіодів 21 і 19 комірок. Однак унаслідок того, що на виході задавальника 6 присутня напруга логічної "1", стартовий світлодіод 13 не випромінює. Так як світлодіод 13 не освітлює фототирстор 22₁, то цей фототирстор залишається закритим у всіх тактах, що запобігає збудженню світлодіодів 20₁ і 18₁ першої комірки. Так як фототирстор 22₁ залишається закритим і фототирстори 22 закриваються в

попередніх тактах, то через світлодіод 11 струм не протікає й він не випромінює. Тому на лічильний вхід тригера не надходять імпульси з виходу перетворювача 5 оптичного сигналу, цей тригер не перемикається й зберігає стан, в який він перемикається при індикації максимального значення величини в час попереднього імпульсу. Таким чином, відкритим залишається тільки фототирстор 22 комірки, відповідний останньому запам'ятованому значенню вхідної величини, так як на його катод постійно надходить нульова напруга з виходу елемента І-НІ 9 або 10.

Так як світлодіоди 18 і 20 першої комірки не збуджуються, то не можуть відкритися фототирстори 22 і 23 і збуджуються світлодіоди 18 і 20 попередніх комірок. Таким чином, в цьому випадку індикаційні світлодіоди 19, кількість яких пропорційне значенню вхідної величини, і горить світлодіод 18 однієї комірки, номер якої пропорційний запам'ятованому максимальному значенню вхідної величини.

Резистори 15-17 задають струми через відповідні світлодіоди, а резистори 25-28 стабілізують струми через комірки в процесі їх спрацюванню та усувають вплив розкиду параметрів елементів на величину струмів комірок. При ідентичності параметрів елементів комірок резистори 25-28 можуть бути відсутніми.



Фіг.