



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55482 (13) U
(51) МПК (2009)
G01R 13/00
G01R 19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПТОЕЛЕКТРОННА ШКАЛА

1

2

(21) u201008516

(22) 08.07.2010

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.

(72) МАЛІНОВСЬКИЙ ВАДИМ ІГОРЕВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Оптоелектронна шкала, яка містить амплітудно-часовий перетворювач, генератор імпульсів, перший та другий рахункові тригери, перетворювач оптичного сигналу в електричний, задавач часових інтервалів, перший, другий, третій і четвертий логічні елементи І-НІ, керуючий світлодіод, перший і другий запускаючі світлодіоди, шину живлення, перший, другий та третій резистори, перший, другий, третій і четвертий струмозадавальні резистори, світловипромінюючу шкалу, що містить n комірок, до складу кожної з яких входять послідовно з'єднані перший і другий індикаційні світлодіоди, перший і другий світлодіоди зв'язку, перший і другий фототиристиори та третій фототиристор, $n+1$ додаткових індикаційних світлодіодів, які є над'яскравими світлодіодами, причому кожна комірка оптоелектронного шкального індикатора містить один парний та один непарний додатковий індикаційний світлодіод, аноди яких підключені до шини живлення, а катоди непарних до анодів перших індикаційних світлодіодів, катоди парних до анодів других індикаційних світлодіодів, вхід амплітудно-часового перетворювача з'єднаний із вхідною шиною, а вихід з входом установки першого рахункового тригера і з першим входом першого і другого елементів І-НІ, що з'єднані з катодом першого запускаючого світлодіода, анод першого запускаючого світлодіода з'єднаний з першим виводом першого резистора, другий вивід якого підключений до шини живлення, прямий вихід першого рахункового тригера з'єднаний із другим входом першого елемента І-НІ, а інверсний вихід першого рахункового тригера -з другим входом другого елемента І-НІ, вихід генератора імпульсів з'єднаний з рахунковим входом першого рахункового тригера та із входом задавача часових інтервалів і з першим виводом третього резистора, другий вивід якого з'єднаний з анодом керуючого світлодіода, оптичний вихід якого оптично з'єднаний з оптичним

входом перетворювача оптичного сигналу в електричний, вихід якого з'єднаний з рахунковим входом другого рахункового тригера, вихід задавача часових інтервалів з'єднаний з першими входами третього і четвертого елементів І-НІ і з входом установки другого рахункового тригера, а також з катодом другого запускаючого світлодіода, анод якого через другий резистор з'єднаний із шиною живлення, прямий вихід другого рахункового тригера з'єднаний із другим входом третього елемента І-НІ, інверсний вихід другого рахункового тригера - з другим входом четвертого елемента І-НІ, перші і другі індикаційні світлодіоди, додаткові індикаційні світлодіоди, перші і другі світлодіоди зв'язку, перші, другі і треті фототиристиори утворюють n комірок, кожна з яких містить послідовно з'єднані перші індикаційні світлодіоди, непарні додаткові індикаційні світлодіоди, перші світлодіоди зв'язку і перші фототиристиори, у кожній з n комірок відповідно послідовно з'єднані другі індикаційні світлодіоди, парні додаткові індикаційні світлодіоди, другі світлодіоди зв'язку і треті фототиристиори, а також другі фототиристиори, катоди яких підключені до з'єднання перших світлодіодів зв'язку і перших фототиристорів, причому аноди додаткових індикаційних світлодіодів об'єднані, аноди всіх додаткових індикаційних світлодіодів підключені до шини живлення, перші, другі індикаційні світлодіоди мають різні кольори світіння, додаткові індикаційні світлодіоди є над'яскравими і мають відмінний від інших індикаційних світлодіодів колір світіння, аноди всіх других фототиристорів з'єднані з катодами керуючого світлодіода, яка відрізняється тим, що в неї введено поляризатор випромінювання та лінзу Френеля, які оптично з'єднані з світловипромінюючою шкалою та $n+1$ додатковими індикаційними світлодіодами, причому $n+1$ додаткові над'яскраві індикаційні світлодіоди мають яскравість щонайменше 10 Кд (кандели) з діаграму розходження променів в межах 60-180°, в пристрій також введено регістр зсуву, вихід якого з'єднаний з входом амплітудно-часового перетворювача, а паралельні входи з кількістю $n+1$ і тактовий вхід цього регістра зсуву є інформаційними входами пристрою.

(19) UA (11) 55482 (13) U

Корисна модель відноситься до техніки індикації та систем відображення інформації і може використовуватись для вимірювання і візуального контролю електричних величин.

Відомий шкальний індикатор напруги (див. А.С. 1247763, МПК G01R19/00, бюл. №4 від 30.10.84), що містить амплітудно-часовий перетворювач, вхід якого підключений до вхідної шини індикатора, світловипромінюючу шкалу, що складається з N послідовно оптично зв'язаних комірок, кожна з комірок містить у собі послідовно з'єднані фототиристор, світлодіод і індикаційний світлодіод, запускаючий світлодіод, оптично зв'язаний з фототиристором першої комірки, фототиристори кожної наступної комірки оптично зв'язані з світлодіодами попередньої комірки, генератор імпульсів, два обмежувальних резистори і джерело живлення, тригер, два елементи I-NI, N додаткових світлодіодів і N додаткових фототиристорів, вхід установки в "1" тригера підключений до виходу амплітудно-часового перетворювача, рахунковий вхід - до виходу генератора імпульсів, прямий вихід - до першого входу першого елемента I-NI, інверсний вихід - до першого входу другого елемента I-NI, другі входи елементів I-NI з'єднані з виходами амплітудно-часового перетворювача, катод запускаючого світлодіода підключений до виходу амплітудно-часового перетворювача, а анод - до джерела живлення через другий резистор, виходи першого і другого елементів I-NI підключені відповідно до катодів основних фототиристорів непарних і парних комірок, аноди яких через послідовно включені, додатковий світлодіод відповідної даної комірки, основний світлодіод і індикаційний світлодіод тієї ж комірки, а також перший резистор підключені до джерела живлення, додаткові фототиристори, що відносяться до комірок, анодами підключені до анодів основних фототиристорів цих комірок, катодами - до виходу амплітудно-часового перетворювача і оптично зв'язані з додатковими світлодіодами цих комірок.

Недоліками даного шкального індикатора напруги є вузькі функціональні можливості, за рахунок відсутності можливості забезпечення фіксації максимального значення вимірюваної величини за заданий інтервал часу, індикації поточних і максимального значень вхідної величини із більшою ефективністю оптичного виходу з індикаційних елементів, а також недостатні спектрофотометричні характеристики, зокрема не висока яскравість та відсутність поляризації оптичного випромінювання, що негативно впливає на якість відображення за умов засвічення від сторонніх джерел.

Відомий оптоелектронний шкальний індикатор (див. А.С. 1275299, МПК G01R13/00, 19/00, бюл. №45 від 07.12.86), що містить амплітудно-часовий перетворювач, вхід якого є входом індикатора, генератор імпульсів, перший рахунковий тригер, вхід установки одиниці якого з'єднаний з виходом амплітудно-часового перетворювача, а

рахунковий вхід з виходом генератора імпульсів, перший і другий елементи I-NI, перші входи яких підключені до виходу амплітудно-часового перетворювача, з'єднаного також з катодом першого запускаючого світлодіода, анод якого через перший резистор з'єднаний із шиною живлення, другі входи елементів I-NI підключені відповідно до прямого і інверсного виходу першого рахункового тригера, світловипромінюючу шкалу, що містить n-комірок, до складу кожної з яких входять 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, зашумач часових інтервалів, перетворювач оптичного сигналу в електричний, другий рахунковий тригер, третій і четвертий елементи I-NI, керуючий світлодіод, другий запускаючий світлодіод, другий і третій резистори, а кожна комірка світловипромінюючої шкали оснащена другим індикаційним світлодіодом і третім фототиристором, вхід задавача часових інтервалів з'єднаний з виходом генератора імпульсів, анод другого запускаючого світлодіода через другий резистор підключений до шини живлення, вхід установки одиниці другого рахункового тригера з'єднаний з катодом другого запускаючого світлодіода, а рахунковий вхід - з виходом перетворювача оптичного сигналу в електричний, перші входи третього і четвертого елементів I-NI 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, у кожній комірці світловипромінюючої шкали другий індикаційний світлодіод, другий світлодіод зв'язку і третій фототиристор з'єднані відповідно і 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 з'єднані і з'єднані з катодом керуючого світлодіода, оптичний вихід якого оптично з'єднаний з оптичним входом перетворювача оптичного сигналу в електричний, катода третіх фототиристорів непарних комірок з'єднані з виходом першого елемента I-NI, а катода третіх фототиристорів парних комірок - з виходом другого елемента I-NI, катода перших фототиристорів непарних комірок з'єднані з виходом третього елемента I-NI, а катода перших фототиристорів парних комірок - з виходом четвертого елемента I-NI, 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, у кожній комірці оптичний вихід другого світлодіода зв'язку оптично зв'язаний з оптичними входами другого фототиристора цієї комірки і

третього фототиристора наступної комірки, при цьому перший індикаційний світлодіод кожної комірки має червоний колір світіння, а другий - зелений, причому перший і другий індикаційні світлодіоди кожної комірки мають загальний оптичний вихід, який є виходом комірки.

Недоліками даного шкального індикатора є вузькі функціональні можливості, за рахунок відсутності можливості індикації із більшою ефективністю оптичного виходу з індикаційних елементів та недостатні спектрофотометричні характеристики, зокрема не достатньо висока яскравість та відсутність поляризації оптичного випромінювання, що негативно впливає на якість відображення за умов засвічення від сторонніх джерел.

Найбільш близьким до запропонованого є оптоелектронний шкальний індикатор [Патент України №34126, G01R13/00, 19/00, від 25.07.2008, бюл. №14], який містить амплітудно-часовий перетворювач, генератор імпульсів, перший та другий рахункові тригери, перетворювач оптичного сигналу в електричний, задавач часових інтервалів, перший, другий, третій і четвертий логічні елементи I-НІ, керуючий світлодіод, перший і другий запускаючі світлодіоди, шину живлення, перший, другий та третій резистори, перший, другий, третій і четвертий струмозадавальні резистори, світловипромінюючу шкалу, що містить n-комірок, до складу кожної з яких входять послідовно з'єднані перший і другий індикаційні світлодіоди, перший і другий світлодіоди зв'язку та перший і другий фототиристори та третій фототиристор, n+1 додаткових індикаційних світлодіодів, які є над'яскравими світлодіодами, причому кожна комірка оптоелектронного шкального індикатора містить один парний та один непарний додатковий індикаційний світлодіод, аноди яких підключені до шини живлення, а катоди непарних до анодів перших індикаційних світлодіодів, катоди парних до анодів других індикаційних світлодіодів, вхід амплітудно-часового перетворювача з'єднаний із вхідною шиною, а вихід з входом установки першого рахункового тригера і з першим входом першого і другого елементів I-НІ, що з'єднані з катодом першого запускаючого світлодіода, анод першого запускаючого світлодіода з'єднаний з першим виводом першого резистора, другий вивід якого підключений до шини живлення, прямий вихід першого рахункового тригера з'єднаний із другим входом першого елемента I-НІ, а інверсний вихід першого рахункового тригера - з другим входом другого елемента I-НІ, вихід генератора імпульсів з'єднаний з рахунковим входом першого рахункового тригера та із входом задавача часових інтервалів і з першим виводом третього резистора, другий вивід якого з'єднаний з анодом керуючого світлодіода, оптичний вихід якого оптично з'єднаний з оптичним входом перетворювача оптичного сигналу в електричний, вихід якого з'єднаний з рахунковим входом другого рахункового тригера, вихід задавача часових інтервалів з'єднаний з першими входами третього і четвертого елементів I-НІ і з входом установки другого рахункового тригера, а також з катодом другого запускаючого світлодіода, анод якого через другий резистор з'єднаний із

шиною живлення, прямий вихід другого рахункового тригера з'єднаний із другим входом третього елемента I-НІ, інверсний вихід другого рахункового тригера - з другим входом четвертого елемента I-НІ, перші і другі індикаційні світлодіоди, додаткові індикаційні світлодіоди, перші і другі світлодіоди зв'язку, перші, другі і треті фототиристори утворюють n-комірок, кожна з яких містить послідовно з'єднані перші індикаційні світлодіоди, непарні додаткові індикаційні світлодіоди, перші світлодіоди зв'язку і перші фототиристори, у кожній з n-комірок відповідно послідовно з'єднані другі індикаційні світлодіоди, парні додаткові індикаційні світлодіоди, другі світлодіоди зв'язку і треті фототиристори, а також другі фототиристори, катоди яких підключені до з'єднання перших світлодіодів зв'язку і перших фототиристорів, при цьому аноди додаткових індикаційних світлодіодів об'єднані, аноди всіх додаткових індикаційних світлодіодів підключені до шини живлення, перші, другі індикаційні світлодіоди мають різні кольори світіння, додаткові індикаційні світлодіоди є над'яскравими і мають відмінний від інших індикаційних світлодіодів колір світіння, аноди всіх других фототиристорів з'єднані з катодами керуючого світлодіода.

Недоліками даного шкального індикатора є вузькі функціональні можливості, за рахунок відсутності можливості індикації із більшою ефективністю оптичного виходу з індикаційних елементів та недостатні спектрофотометричні характеристики, зокрема не достатньо висока яскравість та відсутність поляризації оптичного випромінювання, що негативно впливає на якість відображення за умов засвічення від сторонніх джерел.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення оптоелектронної шкали, в якій за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається більше значення інтенсивності вихідного оптичного випромінювання з елементів індикації та високі значення спектрофотометричних характеристик: вища яскравість, тілесний кут розходження світла та поляризація оптичного випромінювання, що призводить до розширення функціональних можливостей пристрою та дозволяє підвищити якість відображення інформації за умов засвічення від сторонніх джерел, наприклад, сонячного світла.

Поставлена задача досягається тим, що в оптоелектронну шкалу, яка містить амплітудно-часовий перетворювач, генератор імпульсів, перший та другий рахункові тригери, перетворювач оптичного сигналу в електричний, задавач часових інтервалів, перший, другий, третій і четвертий логічні елементи I-НІ, керуючий світлодіод, перший і другий запускаючі світлодіоди, шину живлення, перший, другий та третій резистори, перший, другий, третій і четвертий струмозадаючі резистори, світловипромінюючу шкалу, що містить n-комірок, до складу кожної з яких входять послідовно з'єднані перший і другий індикаційні світлодіоди, перший і другий світлодіоди зв'язку та перший і другий фототиристори та третій фототиристор, n+1 додаткових індикаційних світлодіодів, які є над'яскравими світлодіодами, причому кожна комірка оптоелектронного шкального

індикатора містить один парний та один непарний додатковий індикаційний світлодіод, аноди яких підключені до шини живлення, а катоди непарних до анодів перших індикаційних світлодіодів, катоди парних до анодів других індикаційних світлодіодів, вхід амплітудно-часового перетворювача з'єднаний із вхідною шиною, а вихід з входом установки першого рахункового тригера і з першим входом першого і другого елементів I-NI, що з'єднані з катодом першого запускаючого світлодіода, анод першого запускаючого світлодіода з'єднаний з першим виводом першого резистора, другим вивід якого підключений до шини живлення, прямий вихід першого рахункового тригера з'єднаний із другим входом першого елемента I-NI, а інверсний вихід першого рахункового тригера - з другим входом другого елемента I-NI, вихід генератора імпульсів з'єднаний з рахунковим входом першого рахункового тригера та із входом задавача часових інтервалів і з першим виводом третього резистора, другий вивід якого з'єднаний з анодом керуючого світлодіода, оптичний вихід якого оптично з'єднаний з оптичним входом перетворювача оптичного сигналу в електричний, вихід якого з'єднаний з рахунковим входом другого рахункового тригера, вихід задана часових інтервалів з'єднаний з першими входами третього і четвертого елементів I-NI і з входом установки другого рахункового тригера, а також з катодом другого запускаючого світлодіода, анод якого через другий резистор з'єднаний із шиною живлення, прямий вихід другого рахункового тригера з'єднаний із другим входом третього елемента I-NI, інверсний вихід другого рахункового тригера - з другим входом четвертого елемента I-NI, перші і другі індикаційні світлодіоди, додаткові індикаційні світлодіоди, перші і другі світлодіоди зв'язку, перші, другі і треті фототиристри утворюють n- комірок, кожна з яких містить послідовно з'єднані перші індикаційні світлодіоди, непарні додаткові індикаційні світлодіоди, перші світлодіоди зв'язку і перші фототиристри, у кожній з n- комірок відповідно послідовно з'єднані другі індикаційні світлодіоди, парні додаткові індикаційні світлодіоди, другі світлодіоди зв'язку і треті фототиристри, а також другі фототиристри, катоди яких підключені до з'єднання перших світлодіодів зв'язку і перших фототиристорів, при цьому аноди додаткових індикаційних світлодіодів об'єднані, аноди всіх додаткових індикаційних світлодіодів підключені до шини живлення, перші, другі індикаційні світлодіоди¹ мають різні кольори світіння, додаткові індикаційні світлодіоди є над'яскравими і мають відмінний від інших індикаційних світлодіодів колір світіння, аноди всіх других фототиристорів з'єднані з катодами керуючого світлодіода, введено поляризатор випромінювання та лінзу Френеля, які оптично з'єднані з світловипромінюючою шкалою та n+1 додатковими індикаційними світлодіодами, причому n+1 додаткові над'яскраві індикаційні світло діоди мають яскравість щонайменше 10Кд (кандели) з діаграму розходження променів в межах 60-180° , в пристрій також введено регістр зсуву, вихід якого з'єднаний з входом амплітудно-часового перетворювача, а паралельні входи з кількістю n+1 і

тактовий вхід цього регістра зсуву є інформаційними входами пристрою.

На кресленні приведено електричну принципову схему пристрою.

Пристрій містить амплітудно-часовий перетворювач 1, генератор імпульсів 2, перший 3 і другий 4 рахункові тригери, перетворювач 5 оптичного сигналу в електричний, задавач 6 часових інтервалів, перший 7, другий 8, третій 9 і четвертий 10 елементи I-NI, керуючий світлодіод 11, перший 12 і другий 13 запускаючі світлодіоди, шину живлення 14, перший 15, другий 16 і третій 17 резистори, перші 18₁-18_n, другі 19₁-19_n та додаткові 29₁-29_{n+1} індикаційні світлодіоди, перші 20₁-20_n і другі 21₁-21_n світлодіоди зв'язку, перші 22₁-22_n, другі 23-23_n і треті 24₁-24_n фототиристри, перший 25, другий 26, третій 27 і четвертий 28 струмозадавальні резистори. Вхід амплітудно-часового перетворювача 1 з'єднаний із вхідною шиною, а вихід - із входом установки "1" першого рахункового тригера 3 і з першим входом першого 7 і другого 8 елементів I-NI, що з'єднані з катодом першого запускаючого світло діода 12. Анод першого запускаючого світло діода 12 з'єднаний з першим виводом першого резистора 15, другий вивід якого підключений до шини живлення 14. Прямий вихід першого рахункового тригера 3 з'єднаний із другим входом першого елемента I-NI 7, а інверсний вихід першого рахункового тригера 3 - із другим входом другого елемента I-NI 3. Вихід генератора імпульсів 2 з'єднаний з рахунковим входом першого рахункового тригера 3 та із входом задавача часових інтервалів 6 і з першим виводом третього резистора 17, другий вивід якого з'єднаний з анодом керуючого світлодіода 11, оптичний вихід якого оптично з'єднаний з оптичним входом перетворювача 5 оптичного сигналу в електричний, вихід якого з'єднаний з рахунковим входом другого рахункового тригера 4. Вихід задавача часових інтервалів 6 з'єднаний з першими входами третього 9 і четвертого 10 елементів I-NI і з входом установки "1" другого рахункового тригера 4, а також з катодом другого запускаючого світло діода 13, анод якого через другий резистор 16 з'єднаний із шиною живлення 14. Прямий вихід другого рахункового тригера 4 з'єднаний із другим входом третього елемента I-NI 9, інверсний вихід другого рахункового тригера 4- із другим входом четвертого елемента I-NI 10. Перші 18₁-18_n і другі 19₁-19_n індикаційні світлодіоди, додаткові індикаційні світлодіоди 29₁-29_{n+1}, перші 20₁-20_n і другі 21₁-21_n світлодіоди зв'язку, перші 22₁-22_n , другі 23₁-23_n і треті 24₁-24_n фототиристри утворюють n- комірок, кожна з яких містить послідовно з'єднані перші індикаційні світлодіоди 18₁-18_n, непарні додаткові індикаційні світлодіоди 29₁-29_{n+1}, перші світлодіоди зв'язку 20₁-20_n і перші фототиристри 22₁-22_n, у кожній з n- комірок відповідно послідовно з'єднані другі індикаційні світлодіоди 19₁-19_n, парні додаткові індикаційні світлодіоди 29₁-29_{n+1}, другі світлодіоди зв'язку 21₁-21_n і треті фототиристри 24₁-24_n, а також другі фототиристри 23₁-23_n, катоди яких підключені до з'єднання перших світлодіодів зв'язку 20₁-20_n і перших фототиристорів 22₁-22_n, при цьому аноди додаткових індикаційних світлодіо-

дів 29_1-29_{n+1} -об'єднані. Аноди всіх додаткових індикаційних світлодіодів 29_1-29_{n+1} підключені до шини живлення 14. Перші 18_1-18_n , другі 19_1-19_n індикаційні світлодіоди мають різні кольори світіння, наприклад, перші індикаційні світлодіоди 18_1-18_n мають червоний (жовтий, зелений або синій) колір світіння, а другі індикаційні світлодіоди 19_1-19_n - зелений (жовтий, червоний або синій) колір світіння. Додаткові індикаційні світлодіоди 29_1-29_{n+1} є над'яскравими і мають відмінний від інших індикаційних світлодіодів колір світіння, наприклад, білий. Аноди всіх других фототириссторів 23_1-23_n з'єднані з катодами керуючого світлодіода 11. Пристрій також містить поляризатор випромінювання 30, лінзу Френеля 31, які оптично з'єднані з світловипромінюючою шкалою, що містить n- комірок, до складу кожної з яких входять послідовно з'єднані перші 18_i-18_n і другі 19_i-19_n індикаційні світлодіоди, реєстр зсуву 32 вихід якого з'єднаний з входом амплітудно-часового перетворювача 1, а паралельні входи 33 з кількістю $n+1$ і тактовий вхід 34 цього реєстра зсуву є інформаційними входами пристрою.

Оптичний вихід першого запускаючого світлодіода 12 з'єднаний оптично з оптичним входом третього фототирисстора 241 першої комірки, а оптичний вихід другого запускаючого світлодіода 13 оптично з'єднаний з оптичним входом першого фототирисстора 22_1 першої комірки. Катоди перших фототириссторів 22 непарних комірок з'єднані через третій струмозадаючий резистор 27 з виходом третього елемента I-НІ 9, а катоди перших фототириссторів 22 парних комірок - з виходом четвертого елемента I-НІ 10 через четвертий струмозадаючий резистор 28. Катоди третіх фототириссторів 24 непарних комірок з'єднані через перший струмозадавальний резистор 25 з виходом першого елемента I-НІ 7, а катоди третіх фототириссторів 24 парних комірок через другий струмозадавальний резистор 26 - з виходом другого елемента I-НІ 8. Оптичний вихід других світлодіодів зв'язку 21_1-21_n кожної i-ї комірки ($i=1..n$) оптично з'єднані з оптичним входом другого фототирисстора 23 і цієї ж комірки і з оптичним входом третього фототирисстора 24_{i+1} наступної ($i+1$)-ї комірки. Оптичний вихід першого світлодіода зв'язку 20_i кожної i-ї комірки оптично з'єднаний з оптичним входом перших-третіх $22-24$ фототириссторів наступної ($i+1$)-ї комірки. Перші 18_1-18_n , другі 19_1-19_n індикаційні світлодіоди та додаткові індикаційні світлодіоди 29_1-29_{n+1} ; утворюють лінійну шкалу, причому перші 18_i і другі 19_i індикаційні світлодіоди кожної i-ї комірки мають загальну оптичну апертуру, а додаткові індикаційні світлодіоди 29_i кожної i-ї комірки мають вищу апертуру ніж перші 18_i і другі 19_i індикаційні світлодіоди та відповідно ширшу діаграму розходження оптичного випромінювання, що знаходиться в межах $60-180^\circ$.

Пристрій працює наступним чином. При відсутності вхідного сигналу на вході реєстру зсуву 32 та відповідно на вході амплітудно-часового перетворювача 1 - на його виході присутня нульова напруга, що надходить на катод першого запускаючого світлодіода 12 і на перші входи першого 7 і другого 8 елементів I-НІ. Унаслідок

цього перший запускаючий світло діод 12 знаходиться в збудженому стані, а на виходах першого 7 і другого 8 елементів I-НІ присутня напруга високого рівня, що відповідає логічній одиниці, яка надходить, на катоди третіх фототириссторів 24_1-24_n і не дозволяє їм відкритися. При цьому, другий індикаційний світлодіод 19_1 , другий світлодіод зв'язку 21_1 та додатковий індикаційний світлодіод 29_1 у першій комірці не можуть засвітитись, хоча на третій фототирисстор 24_1 цієї комірки, до якого вони підключені, подається випромінювання від першого запускаючого світлодіода 12. На виході задавача 6 часових інтервалів до початку вимірювання присутня нульова напруга, що підтримує на виході третього 9 і четвертого 10 елементів I-НІ напругу логічної одиниці, що перешкоджає проходженню струму через перші-треті $22_1, 23_1, 24_1$ фототирисстори першої комірки, які знаходяться в закритому стані.

Другий запускаючий світлодіод 13 при цьому випромінює, тому що на його катоді присутня нульова напруга. Його випромінювання надходить на оптичний вхід першого фототирисстора 22_1 і готує його до спрацьовування. Якщо процес виміру почався, то в момент початку заданого часового інтервалу фіксування максимуму вхідної величини задавач часових інтервалів 6 перемикається, і на його виході з'являється напруга логічної одиниці. При цьому другий запускаючий світлодіод 13 гасне, на прямому виході другого рахункового тригера 4 з'являється напруга логічної одиниці "1" (тому що на його вхід установки "1" надходить позитивний перепад напруги з виходу задавача часових інтервалів 6). На обидва входи третього елемента I-НІ 9 надходить напруга логічної "1", унаслідок чого на його виході з'являється нульова напруга, у результаті перший фототирисстор 22_1 відкривається, оскільки він раніше був підготовлений до спрацьовування випромінюванням другого запускаючого світлодіода 13, при цьому через перші індикаційні світлодіоди 18_1 та перші 20_1 світлодіоди зв'язку, а також через непарні додаткові індикаційні світлодіоди 29 протікає струм і вони випромінюють. Якщо при цьому на вході амплітудо-часового перетворювача 1 вхідний сигнал відсутній, той цей стан пристрою зберігається протягом всього заданого часового інтервалу фіксування максимуму вхідної величини, тобто горять тільки світлодіоди перші індикаційні світлодіоди 18_1 та перші 20_1 світлодіоди зв'язку, а також непарні додаткові індикаційні світлодіоди 29. Якщо на вхід 33 реєстра зсуву 32 подається інформація у вигляді паралельної кодової послідовності, то по високому рівні на тактовому вході 34, реєстр зсуву 32 перетворює її відповідно у послідовний формат і подає на вхід амплітудно-часового перетворювача 1, який перетворює отриманий інформаційний послідовний код в послідовність імпульсів, період яких постійний, а тривалість імпульсу пропорційна значенню вхідної величини. Ці імпульси надходять на вхід установки "1" першого рахункового тригера 3 і на перші входи першого 7 і другого 8 елементів I-НІ. При надходженні імпульсу з виходу амплітудо-часового перетворювача 1 на прямому виході першого рахункового тригера 3 устанавлюється

напруга логічної одиниці "1", а на інверсному - нульова напруга, перший запускаючий світлодіод 12 гасне, на виході першого елемента I-НІ 7 установлюється нульова напруга, а на виході другого елемента I-НІ 8 - напруга логічної "1". Унаслідок цього третій фототиристор 24₁ першої комірки, що раніше був підготовлений до спрацювання випромінюванням першого запускаючого світлодіода 12, відкривається, і через другий індикаційний світлодіод 19₁ другий світлодіод зв'язку 21₁ та через парний додатковий світлодіод 29₁ першої комірки починає протікати струм і вони збуджуються. Випромінювання другого світлодіода зв'язку 21₁ надходить на оптичні входи другого 23₁ і третього 24₂ фототиристорів першої комірки. Третій фототиристор 24₂ другої комірки при цьому підготовляється до спрацювання, але відкритися не може, тому що на його катод з виходу другого елемента I-НІ 8 надходить напруга логічної одиниці "1". Переключенням першого рахункового тригера 3 керують імпульси генератора імпульсів 2, що надходять на його рахунковий вхід. Період проходження імпульсів від генератора імпульсів 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 першого 7 та другого 8 елементів I-НІ дозволяється проходження імпульсів з виходів першого рахункового тригера 3 на виходи цих елементів, так що на катодах третіх фототиристорів 24 непарних і парних комірок по черзі подаються імпульси напруги високого рівня тривалості T, яка рівна періоду проходження імпульсів генератора імпульсів 2. Протягом першого такту тривалості T нульова напруга подається на катода третіх фототиристорів 24 непарних комірок, при цьому загоряються другий індикаційний світлодіод 19₁ другий світло діод зв'язку 21₁ першої комірки та додатковий індикаційний світлодіод 29₂ другої комірки, і світловий сигнал з оптичного виходу першого світлодіода 21₁ надходить на другий фототиристор 23₁ першої комірки і третій фототиристор 24₂ другої комірки, тим самим підготовляючи їх до спрацювання. Однак до закінчення першого такту третій фототиристор 24₂ другої комірки спрацювати не може, тому що на його катод подана напруга логічної "1" з виходу другого елемента I-НІ 8. При надходженні наступного імпульсу з виходу генератора імпульсів 2 на рахунковий вхід першого рахункового тригера 3 він переключається і на його прямому виході з'являється нульова напруга, а на інверсному - напруга логічної "1". Унаслідок цього на виході першого елемента I-НІ 7 з'являється напруга логічної "1" а на виході другого елемента I-НІ 8 - нульова напруга.

В цьому режимі катод третього фототиристора 24₂ другої комірки знаходиться під нульовою напругою, а катод третього фототиристора 24₁ першої комірки - під напругою логічної "1". Це призводить до того, що другий індикаційний світлодіод 19₁ другий світлодіод зв'язку 21₁ та додатковий індикаційний світлодіод 29₁ гаснуть, а третій фототиристор 24₂ другої комірки, що підготовлений до спрацювання в попередньо-

му такті, відкривається, унаслідок чого загоряються другий індикаційний світлодіод 19₂, другий світлодіод зв'язку 21₂ та додатковий індикаційний світлодіод 29₄ другої комірки. Випромінювання другого світлодіода зв'язку 21₂ надходить на другий фототиристор 23₂ другої комірки і третій фототиристор 24₃ третьої комірки, котра спрацює в наступному такті. Процес послідовного спрацювання третього фототиристорів 24, других світлодіодів зв'язку 21, другий індикаційних світлодіодів 19 та непарних додаткових індикаційних світлодіодів 29 відповідних комірок продовжується до закінчення імпульсу на виході амплітудно-часового перетворювача 1. У момент закінчення цього імпульсу на виходах першого 7 та другого 8 елементів I-НІ виникає напруга логічної одиниці "1", унаслідок чого другі індикаційні світло діоди 19, другі світлодіоди зв'язку 21 і парні додаткові індикаційні світло діоди 29 всіх комірок гаснуть, треті фототиристори 24 всіх комірок закриваються, а перший запускаючий світлодіод 12 загоряється на час присутності на виході амплітудно-часового перетворювача 1 нульової напруги, підготовляючи третій фототиристор 24₁ першої комірки до спрацювання, на початку наступного циклу виміру та індикації, що починається в момент появи на виході амплітудно-часового перетворювача 1 наступного імпульсу. Процес спрацювання других індикаційних світлодіодів 19, других світлодіодів зв'язку 21, парних додаткових індикаційних світлодіодів 29 і третіх фототиристорів 24 відповідних комірок синхронізований імпульсами генератора імпульсів 2. Протягом кожного такту, тривалість якого дорівнює тривалості періоду проходження імпульсів генератора імпульсів 2, спрацює тільки одна комірка, а спрацювання наступного комірки починається тільки в момент закінчення попереднього такту і початку наступного. Тому кількість n-комірок, що спрацювали і рівне їм число, других індикаційних світлодіодів 19 та парних додаткових індикаційних світлодіодів 29, що засвітились визначається тривалістю t імпульсу на виході амплітудно-часового перетворювача 1 і тривалістю такту

$$n = \frac{t_x}{T} \text{ де } n - \text{число комірок, що спрацювали, що}$$

рівне числу других індикаційних світлодіодів 19, що засвітились; t_x - тривалість імпульсу на виході амплітудно-часового перетворювача 1; T - тривалість такту, рівна періоду проходження імпульсів генератора імпульсів 2. Тривалість t_x вхідного імпульсу амплітудно-часового перетворювача 1 пропорційна величині вхідного сигналу $t_x = k \cdot S_m$, де k - коефіцієнт пропорційності; S_m - значення вхідного сигналу.

Таким чином, довжина світної частини шкали, обумовлена числом других індикаційних світлодіодів 19 та числом парних додаткових індикаційних світлодіодів 29 і є пропорційною значенню вхідного сигналу.

Для того, щоб шкала сприймалася у виді неперервної світлової смуги, період T_n проходження імпульсів амплітудно-часового перетворювача 1 повинний бути таким, щоб виявлялася інерційність зору, що забезпечується співвідношенням $T_n \leq 20 \text{нс}$. Тривалість часового інтервалу, за час

якого фіксується максимальне значення вхідної величини задається за допомогою генератора імпульсів 2 задавача часових інтервалів 6. У якості останнього використовується подільвач частоти із змінним коефіцієнтом ділення, який формує з генератора імпульсів 2 послідовність імпульсів, тривалість який рівна тривалості часового інтервалу, що задається, а тривалість паузи між ними рівна тривалості імпульсу від генератора імпульсів 2. При наявності на виході задавача часових інтервалів 6 нульової напруги світяться другий запускаючий світлодіод 13, випромінювання якого готує до спрацювання перший фототиристор 22₁ першої комірки, на виходах третього 9 та четвертого 10 елементів I-NI присутня напруга логічної „1”, що запобігає відкриттю першого фототиристора 22₁ першої комірки і збудженню першого індикаційного світлодіоду 18₁ першого світлодіоду зв'язку 20₁ та додаткового індикаційного світлодіоду 29₁. Коли на виході задавача часових інтервалів 6 з'являється напруга логічної „1” другий запускаючий світлодіод 13 гасне, на прямому виході другого рахункового тригера 4 з'являється напруга логічної „1”, а на інверсному - нульова, на виході третього елемента I-NI 9 з'являється нульова напруга, а на виході четвертого елемента I-NI 10 - напруга логічної „1”. При цьому другий запускаючий світлодіод 13 гасне, а підготовлений його випромінюванням до спрацювання перший фототиристор 22₁ відкривається.

При появі імпульсу на виході амплітудо-часового перетворювача 1 починається спрацювання третіх фототиристорів 24, других світлодіодів зв'язку 21, других індикаційних світлодіодів 19 та додаткових індикаційних світлодіодів 29 парних комірок, коли спрацьовує перша комірка, випромінювання других світлодіодів зв'язку 21 потрапляє на другий фототиристор 23₁ і готує його до спрацювання. Так як на виході третього елемента I-NI 9 в цей час присутня нульова напруга і перший фототиристор 22₁ першої комірки вже відкритий, то при появі імпульсу на виході генератора імпульсів 2 другий фототиристор 23₁ відкривається, з виходу генератора імпульсів 2 через третій резистор 17, керуючий світлодіод 11, другий 23₁ і перший 22₁ фототиристори тече струм, внаслідок чого керуючий світлодіод 11 збуджується і виділяє світловий імпульс на оптичний вхід перетворювача оптичного сигналу в електричний 5, з виходу якого на рахунковий вхід другого рахункового тригера 4 надходить електричний імпульс, який перемикає цей тригер, внаслідок чого на виході третього елемента I-NI 9 з'являється напруга логічної "1", а на виході четвертого елемента I-NI 10 - нульова напруга. Перший 3 і другий 4 рахункові тригери перемика-

ються під дією того самого імпульсу від генератора імпульсів 2, так що в кожному такті спрацьовує одна комірка, причому спочатку спрацьовують третій фототиристор 24 та другі індикаційні світлодіоди 19, другі світлодіоди зв'язку 21 та парні додаткові індикаційні світлодіоди 29 цієї комірки, а потім другі 23 і перші 22 фототиристори і перші індикаційні світлодіоди 18 та перші світлодіоди зв'язку 20, а також непарні додаткові індикаційні світлодіоди 29 цієї комірки. Таким чином, у наступному такті в результаті процесу, що описаний вище, спрацьовує третій фототиристор 24, другі світлодіоди зв'язку 21, другі індикаційні світлодіоди 19, та додаткові індикаційні світлодіоди 29, першої комірки.

Далі йде вже описаний процес послідовного спрацювання комірок, що закінчується при закінченні імпульсу амплітудо-часового перетворювача 1 тим, що деяка комірка індукує нове значення максимуму вхідного сигналу. Індикація максимального значення вхідного сигналу здійснюється протягом усього часу, поки на виході задавача часового інтервалу 6 присутня напруга логічної одиниці.

Використання лінзи Френеля 31 у поєднанні з поляризатором випромінювання 30 та із над'яскравими світлодіодами з вузькою діаграмою розходження променів в межах 60-180° дозволяє формувати оптичний потік від оптоелектронної шкали з підвищеним значенням інтенсивності випромінювання та вищою яскравістю. Крім того поляризоване випромінювання підвищує фотометричні характеристики джерел та в результаті якість процесу відображення інформації, що дозволяє підвищити оптичну за умов засвітлення сторонніми джерелами світла, такими як: сонячне світло, світло від яскравих ламп денного світла та випромінювання від інших джерел.

Скидання пристрою у початковий стан здійснюється подачею на перші входи третього 9 та четвертого 10 елементів I-NI імпульсу нульової напруги. При цьому на виходах цих елементів устанавлюються напруги одиничного рівня, у результаті чого перші індикаційні світлодіоди 18 та перші світлодіоди зв'язку 20 та непарні додаткові індикаційні 29 всіх комірок гаснуть, перші 22 і другі 23 фототиристори закриваються, другий запускаючий світлодіод 13 загоряється.

Перший 15, другий 16 та третій 17 резистори задають струми через відповідні світлодіоди, а перший-четвертий 25-28 струмозадаючі резистори стабілізують струми через комірки в процесі їхніх спрацювань і усувають вплив розкиду параметрів елементів на величину струмів комірок.

