



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51044 (13) U  
(51) МПК (2009)  
H03M 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) АНАЛОГО-ЦИФРОВИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

1

2

(21) u201001272

(22) 08.02.2010

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) КОЖЕМ'ЯКО ВОЛОДИМИР ПРОКОПОВИЧ,  
ТОДОРАШКО НАТАЛІЯ ІВАНІВНА, ДУСАНЮК  
СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, ПОПЛАВСЬКА АННА АНА-  
ТОЛІЇВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Аналого-цифровий перетворювач, що містить лічильник імпульсів, блок перетворення напруги в частоту, генератор часових інтервалів, а також джерело опорної напруги, причому блок перетворення напруги в частоту виконаний на ключі, формувачі імпульсів і паралельно з'єднаних резисторі і світловипромінювачі, причому запускаюча комірка виконана на послідовно з'єднаних резисторі і світловипромінювачі, кожна комірка, що задає час, виконана у вигляді оптрона з позитивним зворотним оптичним зв'язком, оптичний вихід запускаючої час комірки підключений до оптичного входу першої комірки, що задає час, оптичний вихід кож-

ної комірки, що задає час, з'єднаний з оптичним входом кожної наступної комірки, що задає час, оптичний вихід останньої комірки, що задає час, підключений до оптичного входу формувача імпульсів, перша загальна точка запускаючої комірки і комірки, що задає час, з'єднана із загальною шиною, а друга через ключ з'єднана із вхідною шиною блока перетворення напруги в частоту, а генератор часових інтервалів виконаний аналогічно блоку перетворення напруги в частоту, причому його вхідна шина з'єднана з виходом джерела опорної напруги, який **відрізняється** тим, що введено логічний елемент АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого формувача імпульсів блока перетворення напруги в частоту і першим входом логічного елемента І, вихід якого з'єднаний з лічильним входом лічильника імпульсів, вхід скиду якого є шиною запуску пристрою і який з'єднаний з керуючим входом другого ключа генератора часових інтервалів та другим входом логічного елемента АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом першого ключа блока перетворення напруги в частоту.

Корисна модель відноситься до пристроїв перетворення інформації і може бути використана в різних вимірювальних приладах і оптичних системах.

Відомий пристрій перетворення напруги в код (а. с. СРСР №1129731, кл. H03K13/20, 1984р., Бюл. №46), який містить перетворювач напруги у часовий інтервал, вхід якого з'єднаний з вхідною шиною, вихід з входами блоку затримки і формувача імпульсу скиду, розрядні блоки квантронів, виконані на фотодіодах квантронах, з'єднані оптично послідовно з оптичним входом фотодіода, діоди і аноди, які з'єднані з виходом формувача імпульсів скиду.

Недоліком даного пристрою є складність його структури.

Найбільш близьким за технічною суттю є аналого-цифровий перетворювач (а. с. СРСР №1046929, кл. H03K13/20, 1983р., Бюл. №37), який містить лічильник імпульсів, блок перетворення

напруги в частоту, генератор часових інтервалів, виходи яких підключені відповідно до лічильного та керуючого входів лічильника, а також до джерела опорної напруги, причому блок перетворення напруги в частоту виконаний на ключі, формувачі імпульсів і паралельно з'єднаних резисторі і світловипромінювачі, причому запускаюча комірка виконана на послідовно з'єднаних резисторі і світловипромінювачі, кожна комірка, що задає час виконана у вигляді оптрона з позитивним зворотним оптичним зв'язком, оптичний вихід запускаючої комірки підключений до оптичного входу першої комірки, що задає час, оптичний вихід кожної комірки, що задає час з'єднаний з оптичним входом кожної наступної комірки, що задає час, оптичний вихід останньої комірки, що задає час підключений до оптичного входу формувача імпульсів, вихід якого з'єднаний з керуючим входом ключа, перша загальна точка, запускаючої комірки і комірки, що задає час з'єднана із загальною шиною, а

UA  
(13)

51044  
(11)

UA  
(19)

друга через ключ з'єднана із вхідною шиною блоку перетворювача напруги в частоту, а генератор часових інтервалів виконаний аналогічно блоку напруги в частоту, причому його вхідна шина з'єднана з виходом джерела опорної напруги.

Недоліком даного пристрою є знижена надійність, що обумовлено відсутністю обнулення лічильника імпульсів та синхронізації роботи складових частин пристрою.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення аналого-цифрового перетворювача, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається синхронізація роботи останнього, що збільшує його надійність.

Поставлена задача вирішується тим, що в аналого-цифровий перетворювач, який містить лічильник імпульсів, блок перетворення напруги в частоту, генератор часових інтервалів, а також джерело опорної напруги, причому блок перетворення напруги в частоту виконаний на ключі, формувачі імпульсів і паралельно з'єднаних резисторі і світловипромінювачі, причому запускаюча комірка виконана на послідовно з'єднаних резисторі і світловипромінювачі, кожна комірка що задає час виконана у вигляді оптрона з позитивним зворотним оптичним зв'язком, оптичний вихід запускаючої комірки підключений до оптичного входу першої комірки, що задає час, оптичний вихід кожної комірки, що задає час з'єднаний з оптичним входом кожної наступної комірки, що задає час, оптичний вихід останньої комірки, що задає час підключений до оптичного входу формувача імпульсів, перша загальна точка, запускаючої комірки і комірки, що задає час з'єднана із загальною шиною, а друга через ключ з'єднана із вхідною шиною блоку перетворювача напруги в частоту, а генератор часових інтервалів виконаний аналогічно блоку напруги в частоту, причому його вхідна шина з'єднана з виходом джерела опорної напруги, введено логічний елемент АБО, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого формувача імпульсів блоку перетворення напруги в частоту і першим входом логічного елементу І, вихід якого з'єднаний з лічильним входом лічильника імпульсів, вхід скиду якого є шиною запуску пристрою і який з'єднаний з керуючим входом другого ключа генератора часових інтервалів та другим входом логічного елементу АБО, вихід якого з'єднаний з керуючим входом першого ключа блоку перетворення напруги в частоту. На кресленні представлена функціональна електрична схема перетворювача.

Аналого-цифровий перетворювач містить: лічильник імпульсів 1, логічний елемент І 2, логічний елемент АБО 3, блок перетворення напруги в частоту 4, ключ перший і другий 5 і 15, формувач імпульсів перший і другий 6 і 16, запускаюча комірки 7 і комірки, що задають час  $8_1, 8_2, \dots, 8_m$ , резистор 9, світловипромінювач 10, випромінювач 11, фотоприймач 12, вихідну шину 13, генератор 14 часових інтервалів, джерело опорної напруги (на кресленні не позначається).

Лічильник імпульсів 1, має лічильний вхід який з'єднаний з виходом логічного елементу І 2, і вхід скиду, який з'єднаний з виходом другого ключа 15. Два входи логічного елементу І 2 з'єднані відпові-

дно з виходами першого і другого формувачів імпульсів 6 і 16, входи логічного елементу АБО 3 відповідно з'єднані з виходом першого формувача імпульсів 6, і виходом другого ключа 15, і вихід який з'єднаний з входом першого ключа 5, блок перетворення напруги в частоту 4 у якого відповідно виходи з'єднані із входом першого ключа 5, і входом першого формувача імпульсів 6. Запускаюча комірка 7 складається із послідовно з'єднаних резистора 9 і світловипромінювача 10. Кожна комірка, що задає час являє собою оптрон, виконаний на послідовно з'єднаних випромінювачі 11 і фотоприймачі 12, охоплених ланцюгом позитивного зворотного зв'язку з оптичного виходу випромінювача 11 на оптичний вхід фотоприймача 12. Оптичний вхід випромінювача 10 з'єднаний з оптичним входом фотоприймача 12 першої комірки. Оптичний вихід світловипромінювача 11 кожної комірки  $8_1, 8_2, \dots, 8_m$ , з'єднаний з оптичним входом фотоприймача 12 наступної комірки. Оптичний вихід світловипромінювача 11 останньої комірки з'єднаний з оптичним входом другого формувача імпульсів 16, вихід якого підключений до керуючого входу другого ключа 15. Всі комірки  $8_1, 8_2, \dots, 8_m$  з'єднані через перший ключ 5 з вихідною шиною 13 блоку 4. До керуючого входу лічильника 1 підключений вихід генератора 14 з'єднана через другий ключ 15 з джерелом опорної напруги.

Аналого-цифровий перетворювач представлений на кресленні працює таким чином.

При замиканні першого і другого ключів 5 і 15 напруга  $U_x$  подається на комірки, які задають час і запускаючу комірку 7, блоку 4. При цьому починає випромінювати світловипромінювач 10 запускаючої комірки 7. Слідом за цим спрацьовує перша комірка, що задає час, тому що на її оптичний вхід надходить випромінювання від запускаючої комірки 7, потім спрацьовує друга комірка і т.д. Під час дії імпульсу запуску (шина запуск) відбувається обнулення лічильника імпульсів і розмикаються перший і другий ключі 5 і 15, що призводить до гасіння всіх комірок  $8_1, 8_2, \dots, 8_m$ , за деякий час  $\tau_{\text{рзл.}\psi}$ , при чому цей час повинен бути меншим, чим зформований імпульс

$$\tau_{\text{рзл.}\psi} \ll t_N.$$

Після закінчення дії імпульсу перший ключ 5 знову замикається і процес повторюється знову.

Таким чином, пауза між імпульсами, зформовані першим формувачем імпульсів 6, наближено рівна періоду проходження імпульсів, дорівнює:

$$T_x = M\tau_x$$

де  $M$  - кількість комірок  $8_1, 8_2, \dots, 8_m$ , які задають час в блоці 4;

$\tau_x$  - час спрацьовування комірки, яка задає час  $8_1$ .

Кожна комірка  $8_1, 8_2, \dots, 8_m$ , як регенеративний оптрон із фотоприймача і світловипромінювача з позитивним зворотним оптичним зв'язком, має час спрацьовування  $\tau_3$ .

$$\tau_3 = \tau_1 + \tau_2,$$

де  $\tau_1$  - час запуску оптрона по його оптичному входу;

$\tau_2$  - час запуску оптрона по його електричному входу, рівне:

$$\tau_2 = \frac{\alpha\tau}{U_\alpha} \cdot 10^5,$$

де  $U_\alpha$  - вхідна прикладна напруга.

Позначимо  $\alpha\tau \cdot 10^5$  через  $K$ , так як ця величина для даного типу оптронів постійна. Крім того, так як  $\tau_2 \gg \tau_1$ , то можна прийняти, що:

$$\tau_3 \approx \tau_2 = \frac{K}{U_\alpha},$$

тобто час спрацювання оптрона обернено пропорційний прикладеній напрузі. З цього випливає, що:

$$\tau_x = \frac{K}{U_x}.$$

В цьому випадку період проходження імпульсів з виходу блоку 4 відповідно частота проходження імпульсів  $f$  дорівнює:

$$T_x = M\tau_x = M \frac{K}{U_x}; f = \frac{1}{T_x} = \frac{U}{MK},$$

Частота проходження імпульсів на виході генератора 14 дорівнює:

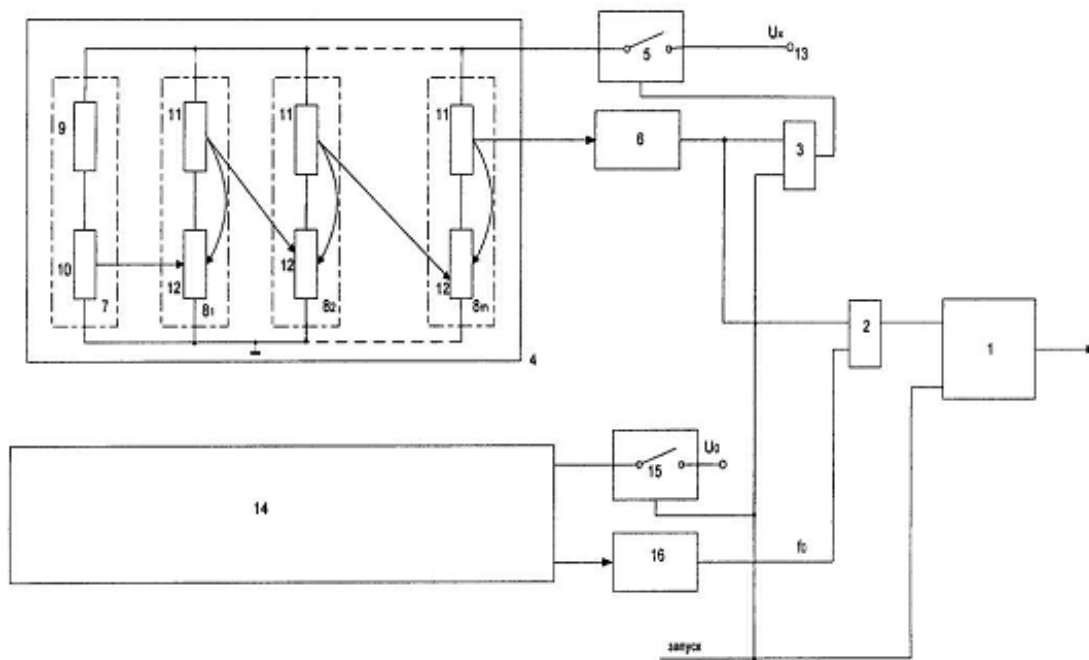
$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{N\tau_0} = \frac{U_0}{NK},$$

де  $N$  - число комірок, що задають час, генератора 14.

Вихідний код лічильника 1, рівний кількості парних імпульсів, які надійшли на парний вхід лічильника 1 за час  $T_0$  від блоку 4, визначається наступним чином:

$$n_x = \frac{T_0}{T_x} = \frac{f_x}{f_0} = \frac{U_x}{MK} = \frac{N}{M} \cdot \frac{U_x}{U_0},$$

В даному аналого-цифровому перетворювачі, за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається синхронізація роботи складових частин пристрою, що збільшує його надійність.



Фіг.