



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57361 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
G04F 10/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СТАРТ-СТОПНИЙ ВИМІРЮВАЧ ЧАСОВИХ ІНТЕРВАЛІВ

1

2

(21) u201009107

(22) 20.07.2010

(24) 25.02.2011

(46) 25.02.2011, Бюл.№ 4, 2011 р.

(72) СЕМЕНОВ АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, СЕМЕНОВА ОЛЕНА ОЛЕКСАНДРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Старт-стопний вимірювач часових інтервалів, який містить джерело постійної напруги, загальну шину, перший і другий резистори, перший і другий конденсатори, перший і другий ключі, схему порівняння та цифровий вимірювач, причому перші виводи першого і другого конденсаторів з'єднані відповідно з першим і другим входами схеми порівняння, вихід схеми порівняння з'єднаний з входом цифрового вимірювача, клема контакту першого ключа є вхідною для сигналу "Старт", клема контакту другого ключа, з'єднана з другим входом цифрового вимірювача, є вхідною для сигналу "Стоп", при цьому другі виводи першого і дру-

гого конденсаторів з'єднані з другим виводом джерела постійної напруги і підключені до загальної шини, який відрізняється тим, що в нього введено перший і другий польові транзистори, причому стоки першого і другого польових транзисторів підключені до першого виводу джерела постійної напруги, витоки першого і другого польових транзисторів з'єднані з першими виводами відповідно першого і другого резисторів, другий вивід першого резистора з'єднаний з першим виводом першого ключа, затвором першого польового транзистора, першим виводом першого конденсатора і першим входом схеми порівняння, другий вивід другого резистора з'єднаний з першим виводом другого ключа, затвором другого польового транзистора, першим виводом другого конденсатора і другим входом схеми порівняння, другі виводи першого і другого ключів з'єднані з другими виводами першого та другого конденсаторів і другим виводом джерела постійної напруги, які підключені до загальної шини.

Корисна модель належить до області виміральної техніки і призначена для вимірювання часових інтервалів.

Відомий вимірювач часових інтервалів із зарядним конденсатором, який складається з джерела стабільної напруги, першого і другого резисторів, першого і другого конденсаторів, першого, другого, третього і четвертого комутаторів і лічильну схему (А.с. 406184 СССР, МКИ G04F9/00. Измеритель временных интервалов с зарядным конденсатором / И.К.Сурвило (СССР). - Заявлено 02.11.71; Опубл. 05.11.73. -Бюл. №45.-2 с).

Недоліком такого пристрою є значний час переключення і малий діапазон вимірювання часових інтервалів.

За прототип обрано вимірювач часових інтервалів на основі верньєрного експоненційного методу (див. Дебновецкий С.В., Кокошкин С.М., Шкуро А.Н. Наносекундная хронометрия / под ред. В.П.Сигорского. - К.: Техника, 1991. - С.55-58), який складається з джерела постійної напруги, загальної шини, першого і другого резисторів, першого і

другого конденсаторів, першого і другого ключів, схеми порівняння та цифрового вимірювача, причому перші виводи першого і другого резисторів з'єднані з першим виводом джерела постійної напруги додатної полярності, другі виводи першого і другого резисторів з'єднані відповідно з першими виводами першого і другого ключів, другий вивід першого ключа з'єднаний з першим виводом першого конденсатора й першим входом схеми порівняння, другий вивід другого ключа з'єднаний з першим виводом другого конденсатора і другим входом схеми порівняння, вихід схеми порівняння з'єднаний з першим входом цифрового вимірювача, перший ключ замикається при надходженні сигналу "Старт", другий ключ замикається при надходженні сигналу "Стоп", який також надходить на другий вхід цифрового вимірювача, при цьому другі виводи першого і другого конденсаторів та другий вивід джерела постійної напруги з'єднані між собою і підключені до загальної шини.

Недоліком такого пристрою є малий діапазон вимірювання часових інтервалів і високе значення

(13) U

(11) 57361

(19) UA

похибки вимірювання за рахунок значної неточності порівняння, що зумовлено експоненціальним законом заряджання першого і другого конденсаторів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення старт-стопного вимірювача часових інтервалів, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається розширення діапазону вимірюваних часових інтервалів і зменшення похибки неточності порівняння за рахунок використання лінійного закону зарядження першого і другого конденсаторів.

Поставлена задача вирішується тим, що в старт-стопний вимірювач часових інтервалів, який містить джерело постійної напруги, загальну шину, перший і другий резистори, перший і другий конденсатори, перший і другий ключі, схему порівняння та цифровий вимірювач, причому перші виводи першого і другого конденсаторів з'єднанні відповідно з першим і другим входами схеми порівняння, вихід схеми порівняння з'єднаний з входом цифрового вимірювача, клема контакту першого ключа є вхідною для сигналу "Старт", клема контакту другого ключа з'єднана з другим входом цифрового вимірювача є вхідною для сигналу "Стоп", при цьому другі виводи першого і другого конденсаторів з'єднані з другим виводом джерела постійної напруги і підключенні до загальної шини, введено перший і другий польові транзистори, причому, стоки першого і другого польових транзисторів підключені до першого виводу джерела постійної напруги, витки першого і другого польових транзисторів з'єднанні з першими виводами відповідно першого і другого резисторів, другий вивід першого резистора з'єднаний з першим виводом першого ключа, затвором першого польового транзистора, першим виводом першого конденсатора і першим входом схеми порівняння, другий вивід другого резистора з'єднаний з першим виводом другого ключа, затвором другого польового транзистора, першим виводом другого конденсатора і другим входом схеми порівняння, другі виводи першого і другого ключів з'єднані з другими виводами першого та другого конденсаторів і другим виводом джерела постійної напруги, які підключені до загальної шини.

На Фіг.1 подано електричну схему старт-стопного вимірювача часових інтервалів,

на Фіг.2 подано часові діаграми, що пояснюють роботу старт-стопного вимірювача часових інтервалів.

Старт-стопний вимірювач часових інтервалів містить джерело постійної напруги 1, загальну шину 2, перший 3 і другий 4 польові транзистори, перший 5 і другий 6 резистори, перший 7 і другий 8 конденсатори, перший 9 і другий 10 ключі, схему порівняння 11 і цифровий вимірювач 12, причому перший вивід джерела постійної напруги 1 з'єднаний зі стоками першого 3 і другого 4 польових транзисторів, витік першого польового транзистора 3 з'єднаний з першим виводом першого резистора 5, витік другого польового транзистора 4 з'єднаний з першим виводом другого резистора 6, другий вивід першого резистора 5 з'єднаний з першим виводом першого конденсатора 7, затвором першого

польового транзистора 3, першим виводом першого ключа 9 і першим виводом схеми порівняння 11, другий вивід другого резистора 6 з'єднаний з першим виводом другого конденсатора 8, затвором другого польового транзистора 4, першим виводом другого ключа 10 і другим виводом схеми порівняння 11, вихід схеми порівняння 11 з'єднаний з першим входом цифрового вимірювача 12, другий вхід цифрового вимірювача 12 з'єднаний з контактом другого ключа 10, що утворюють вхідну клеми сигналу "Стоп", контакт першого ключа 9 з'єднаний з вхідною клемою сигналу "Старт", при цьому другий вивід джерела постійної напруги 1 з'єднаний з другими виводами першого 7 і другого 8 конденсаторів та другими виводами першого 9 і другого 10 ключів, які підключені до загальної шини 2.

Старт-стопний вимірювач часових інтервалів працює таким чином.

У початковий момент часу перший 9 і другий 10 ключі замкнуті, а перший 7 і другий 8 конденсатори розряджені. При надходженні старт-імпульса розмикається клема першого ключа 9 і здійснюється зарядження конденсатора 7 крізь високий динамічний опір струмостабілізуючого польового транзистора 3 за лінійним законом з постійною

$$\tau_1 = (R_{\text{вих1}} + R_1)C_1,$$

де  $R_{\text{вих1}}$  - вихідний диференційний опір першого польового транзистора 3,  $R_1, C_1$  - відповідно опір і ємність першого резистора 5 і першого конденсатора 7. Еквівалентна напруга заряджання конденсатора

$$E_{\text{пер}} = I_{01}(R_{\text{вих1}} + R_1),$$

де  $I_{01}$  - початковий струм стоку першого польового транзистора 3 при зарядженні першого конденсатора 7. У момент надходження стоп-імпульса розмикається другий ключ 10 і починається зарядження другого конденсатора за лінійним законом з постійною

$$\tau_2 = (R_{\text{вих2}} + R_2)C_2,$$

де  $R_{\text{вих2}}$  - вихідний диференційний опір другого польового транзистора 4,  $R_2, C_2$  - відповідно опір і ємність другого резистора 6 і другого конденсатора 8. Еквівалентна напруга заряджання конденсатора

$$E_{\text{пер}} = I_{02}(R_{\text{вих2}} + R_2),$$

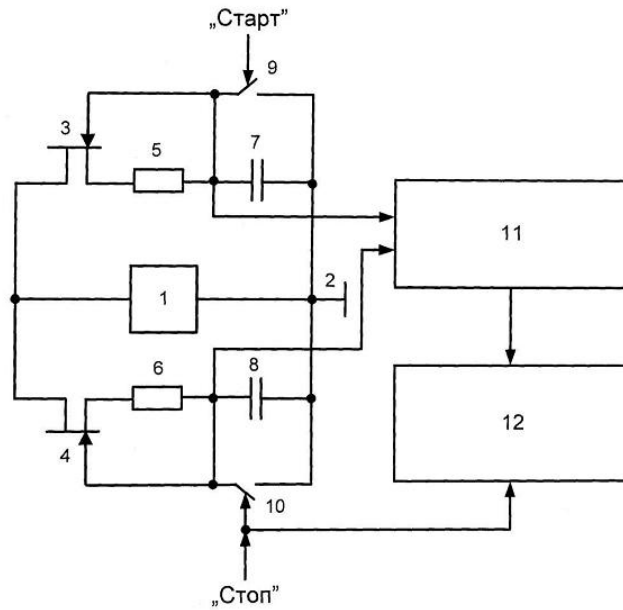
де  $I_{02}$  - початковий струм стоку другого польового транзистора 4 при зарядженні другого конденсатора 8. При однакових польових транзисторах 3 і 4 (виготовлених у єдиному технологічному циклі) будуть однакові їх початкові струми  $I_{01} = I_{02}$  і динамічні вихідні опори  $R_{\text{вих1}} = R_{\text{вих2}}$ . Оскільки стали часи  $\tau_1$  і  $\tau_2$  вибираються з умови  $\tau_1 > \tau_2$ , тому в певний момент часу миттєві значення напруги на першому 7 і другому 8 конденсаторах, які прикладені відповідно до першого й другого входів схеми порівняння 11, стають рівними і на виході схеми порівняння формується імпульс, який сумісно зі стоп імпульсом, що прикладений надходить на другий вхід цифрового вимірювача 12, формує перетворений інтервал часу, що вимірюється цифровим вимірювачем 12. Вимірюване значення часового інтервалу визначатиметься зі співвідношення

$$t_i = T_{\text{пер}} \left( \frac{\tau_1}{\tau_2} - 1 \right) = T_{\text{пер}} K_{\text{пер}},$$

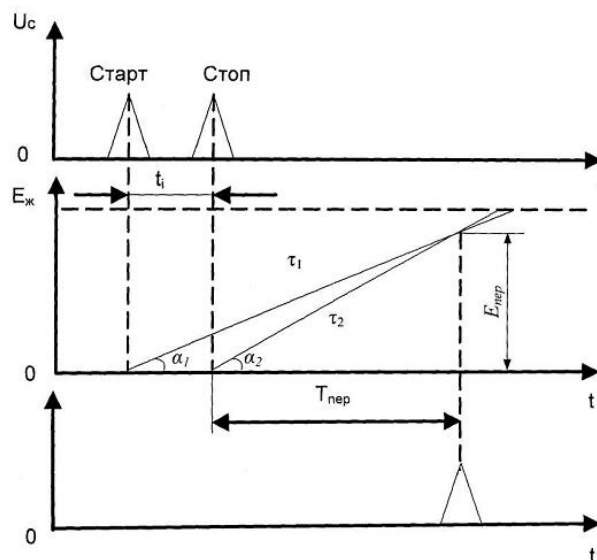
де коефіцієнт перетворення  $K_{\text{пер}} = \frac{\tau_2}{\tau_1 - \tau_2}$  вибирається з врахування часових параметрів та характеристик елементної бази цифрового вимірювача.

Використання запропонованого пристрою суттєво розширює діапазон вимірюваних часових

інтервалів, зменшує напругу живлення, а також зменшує похибку вимірювання.



Фіг. 1



Фіг. 2

---

Комп'ютерна верстка Н. Лисенко

Підписне

Тираж 23 прим.

---

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601