



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62148 (13) A

(51) 7 G01R19/00, G01R22/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ (СТРУМУ) НА ФОНІ ПЕРІОДИЧНОЇ ПЕРЕШКОДИ

1

2

(21) 20021210720

(22) 28 12 2002

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Рожок Олександр Дмитрович

(73) АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО ЗАКРИТОГО  
ТИПУ "ФАРЛЕП-2000"

(57) Спосіб вимірювання постійної напруги (струму) на фоні періодичної перешкоди з періодом коливань  $T_n$ , згідно з яким фіксують миттєві значення напруги (струму) протягом певного проміжку часу і визначають інтеграл отриманої функції  $u(t)$  за період часу від початку до кінця процесу вимірювання, який відрізняється тим, що час вимірювання, протягом якого здійснюють інтегрування, поділяють на три відрізки, і на відрізку часу від початку вимірювання до закінчення половини періоду сигналу перешкоди визначають перший інтеграл

$$S_1 = \int_0^{T_n/2} u(t) dt,$$

відразу після закінчення першого відрізка часу і протягом часу  $T$ , достатнього для накопичення постійної складової, визначають другий інтеграл

$$S_2 = \int_{T_n/2}^{(T_n/2)+T} u(t) dt,$$

відразу після закінчення другого відрізка часу і протягом половини періоду перешкоди визначають третій інтеграл

$$S_3 = \int_{(T_n/2)+T}^{(T_n/2)+T+T_n} u(t) dt,$$

а рівень постійної напруги  $U$  (струму) визначають за рівнянням

$$U = \frac{S_1 + 2 \cdot S_2 + S_3}{2 \cdot T + T_n}$$

Винахід належить до вимірювальної техніки, і його може бути використано всюди, де є необхідність у визначенні з високою точністю рівнів малих і надмалих напруг та/або токів при наявності інтенсивних періодичних перешкод, наприклад, для отримання достовірної інформації щодо величини опору електроізоляції ліній зв'язку в умовах наводок від мережі електроживлення.

Зараз для визначення рівня постійної напруги (струму) на фоні періодичної перешкоди користуються синхронним способом вимірювання, згідно з яким фіксують миттєві значення напруги (струму) на протязі певного проміжку часу, і визначають інтеграл отриманої функції  $u(t)$  за період часу від початку до кінця процесу вимірювання (С. М. Верник, Ф. В. Кушнір, В. Б. Рудницький. Повышение точности измерений в технике связи М., «Радио и связь», 1981, стр. 97, 98).

Для забезпечення достатньої точності при застосуванні цього способу початок і закінчення процесу вимірювання необхідно строго синхронізувати з фазою коливань сигналу перешкоди. Для

цього проміжок часу вимірювання обирають кратним періоду коливань сигналу перешкоди, а початок і закінчення процесу вимірювання напаштовують на нульові рівні змінної складової сигналу. При цьому інтеграл змінної складової, а значить і похибка, повинні наблизитися до нуля, а точність вимірювання - досягати максимуму. Але цього можна досягти лише за умови, коли сигнал перешкоди стабільний і має ідеальну синусоїдальну форму, інакше в результаті інтегрування змінної складової утворюється залишок, який суттєво збільшує похибку вимірювання, і ця похибка тим більша, чим більша різниця між фазами початку і закінчення процесу вимірювання. Збільшення часу вимірювання не тільки не призводить до стабілізації результатів, але ще збільшує похибку.

На практиці сигнал перешкоди, як правило, спотворений різного роду шумами, нестабільний як за амплітудою, так і за фазою, і тому не може забезпечити стійку роботу засобів синхронізації. Через це відомим способом синхронного вимірювання дуже важко, а іноді навіть неможливо отримати

(13) A

(11) 62148

(19) UA

мати повторювані результати з задовільною точністю

Задачею винаходу є підвищення точності вимірювання постійної напруги (струму) на фоні періодичної перешкоди шляхом усунення залежності початку і закінчення вимірювання, а також тривалості вимірювання від фази коливань сигналу перешкоди

Для вирішення цієї задачі у способі вимірювання постійної напруги (струму) на фоні періодичної перешкоди з періодом коливань  $T_n$ , фіксують миттєві значення напруги  $u$  (струму) на протязі певного проміжку часу і визначають інтеграл отриманої функції  $u(t)$  за період часу від початку і до кінця процесу вимірювання. Відповідно до винаходу, час вимірювання, на протязі якого здійснюють інтегрування, поділяють на три відрізки. На першому відрізку часу від початку вимірювання до закінчення половини періоду  $T_n/2$  сигналу перешкоди визначають перший інтеграл

$$S_1 = \int_0^{T_n/2} u(t) dt$$

Одразу після закінчення першого відрізка часу і на протязі часу  $T$ , достатнього для накопичення постійної складової, визначають другий інтеграл

$$S_2 = \int_{T_n/2}^{(T_n/2)+T} u(t) dt$$

Одразу після закінчення другого відрізка часу  $T$  і на протязі часу, який дорівнює половині періоду перешкоди  $T_n/2$ , визначають третій інтеграл

$$S_3 = \int_{(T_n/2)+T}^{T+T_n} u(t) dt$$

Рівень постійної напруги  $U$  (струму) визначають із рівняння

$$U = \frac{S_1 + 2 \cdot S_2 + S_3}{2 \cdot T + T_n}$$

Цей спосіб не потребує синхронізації за фазою сигналу перешкоди, оскільки у ньому, на відміну від синхронного способу, початок і закінчення вимірювання не залежить від фази коливань сигналу перешкоди, а весь проміжок часу вимірювання може бути будь-яким, достатнім для накопичення постійної складової сигналу, і не обов'язково кратним періоду коливань сигналу перешкоди. Завдяки цьому, незалежно від тривалості вимірювання, не накопичується фазовий зсув, а отже і паразитний залишок від інтегрування змінної складової, який є джерелом похибки, тобто підвищується точність вимірювання

Суть винаходу пояснюється графічними матеріалами, де

Фіг 1 - функціональна схема пристрою для здійснення запропонованого способу,

Фіг 2 - діаграма, яка ілюструє функціонування пристрою

Пристрій для визначення рівня постійної напруги (струму) на фоні періодичної перешкоди містить підсилювач 1 сигналу з коефіцієнтом підсилення 2, інтегратор 2, блок 3 керування та обчислення і три ключа. Перший ключ 4 з'єднує вхід підсилювача 1 з входом інтегратора 2, другий ключ

5 з'єднує вихід підсилювача 1 з входом інтегратора 2, і третій ключ 6 під'єднано паралельно до інтегратора 2. Вихід 7 блока 3 керування та обчислення з'єднано з керуючим входом ключа 6, вхід 8 - з виходом інтегратора 2, вихід 9 - з керуючим входом ключа 4, а вихід 10 - з керуючим входом ключа 5. У разі вимірювання напруги використовують резистор 11. Функції блока 3 керування та обчислення може виконувати звичайний обчислювальний пристрій з аналого-цифровим перетворювачем на вході 8.

На Фіг 2 показано у часі  $t$  рівні керуючих сигналів на виходах 7, 9, 10 блока 3 обчислення і керування, а також рівень сигналу на вході 8 цього блока 3.

У пристрої для здійснення запропонованого способу перед початком вимірювань ключі 4 і 5 розімкнено, ключ 6 замкнено і рівень заряду інтегратора 2 і відповідно рівень сигналу на його виході 8 дорівнюють нулю.

На початку вимірювання, у момент часу  $t_0$  за сигналами з виходів 7, 9 блока 3 ключ 6 розмикається, а ключ 4 замикається, і до інтегратора 2, минаючи підсилювач 1, надходить сигнал з коефіцієнтом передачі 7. В інтеграторі 2 на протязі першого відрізка часу  $T_n/2$  здійснюється процес інтегрування, по закінченні якого на вході 8 блока 3 керування і обчислення присутній сигнал, рівень якого пропорційний накопиченому в інтеграторі 2 за цей час заряду і відповідає значенню першого інтеграла  $S_1$ .

Через відрізок часу  $T_n/2$ , у момент часу  $t_1$  за сигналом з виходів 9, 10 блока 3 ключ 4 розмикається, а ключ 5 замикається, і на протязі другого відрізка часу  $T$  до інтегратора 2 з виходу підсилювача 1 надходить сигнал з коефіцієнтом передачі 2. В інтеграторі 2 на протязі часу  $T$  здійснюється процес інтегрування, по закінченні якого на вході 8 блока 3 керування і обчислення присутній сигнал, рівень якого пропорційний накопиченому в інтеграторі за час  $T_n/2 + T$  заряду і відповідає сумі значень першого інтеграла і подвійного другого інтеграла

$$S_1 + 2 \cdot S_2$$

Тривалість часу  $T$  визначається рівнем накопиченої у інтеграторі 2 постійної складової сигналу. Цей рівень повинен бути достатнім для забезпечення бажаного співвідношення сигнал/перешкода і може бути зафіксований за допомогою порогового пристрою на виході інтегратора 2.

У момент часу  $t_2$  знову замикається ключ 4 і розмикається ключ 5, і на протязі третього відрізка часу  $T_n/2$  до інтегратора 2, минаючи підсилювач 1, надходить сигнал з коефіцієнтом передачі 7. У момент часу і ключ 4 розмикається і на цьому процес інтегрування закінчується. У цей момент і після нього на вході 8 блока 3 керування і обчислення присутній сигнал, рівень якого пропорційний накопиченому в інтеграторі за час  $T_n + T$  заряду і відповідає сумі значень першого інтеграла, подвійного другого інтеграла і третього інтеграла

$$S_1 + 2 \cdot S_2 + S_3$$

Блок 3 обчислення і керування за рівнем сигналу на його вході і за закладеними до нього зна-

ченнями  $T_n$  і  $T$  здійснює розрахунок рівня постійної напруги (струму) за рівнянням

$$U = \frac{S_1 + 2 \cdot S_2 + S_3}{2 \cdot T + T_n}$$

Цей спосіб успішно пройшов випробування і

використовується для вимірювання надмалих постійних токів і напруг для визначення опору ізоляції ліній зв'язку

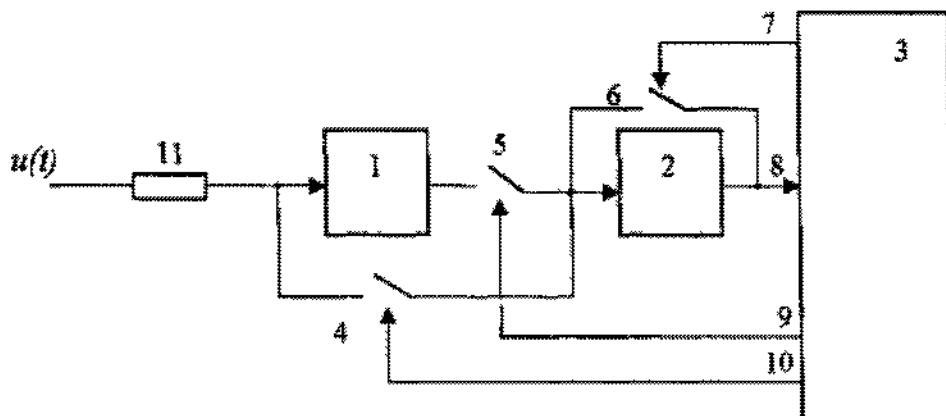


Fig. 1

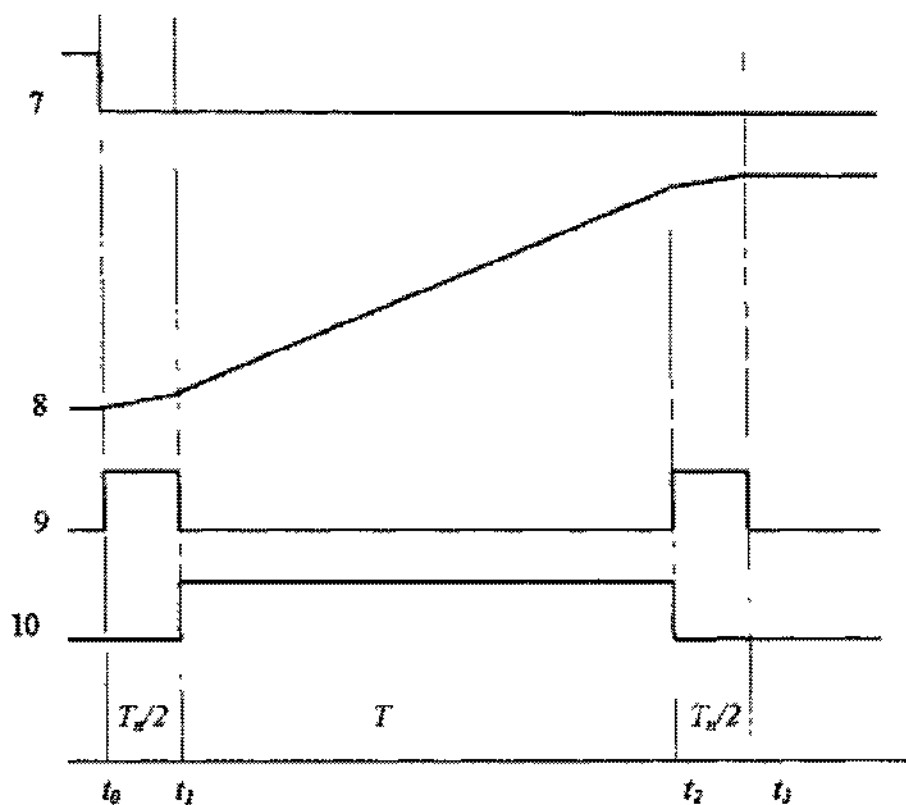


Fig. 2