



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **98674** (13) **C2**  
(51) МПК  
**G01R 17/10** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

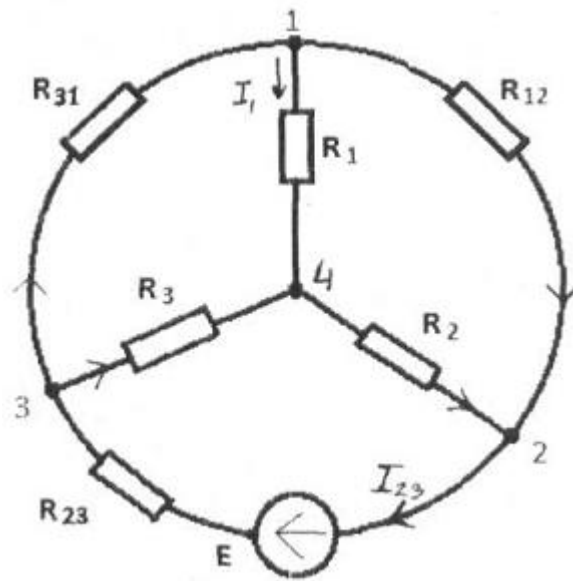
(21) Номер заявки: <b>а 2010 05234</b>	(72) Винахідник(и): <b>Лебедєв Павло Федорович (UA), Дробишева Віта Петрівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>29.04.2010</b>	(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ, вул. Сумська, 40, м. Харків, 61002 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>11.06.2012</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 920532; 15.04.1982 SU 661363; 05.05.1979 SU 563639; 30.06.1977 SU 991315; 23.01.1983 GB 635205; 05.04.1950 US 3416076; 10.12.1968
(41) Публікація відомостей про заяву: <b>10.11.2011, Бюл.№ 21</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.06.2012, Бюл.№ 11</b>	

## (54) ЧОТИРИПЛЕЧИЙ ДОВЕРШЕНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ МІСТ

### (57) Реферат:

Чотириплечий довершений електричний міст належить до електротехніки і може бути використаний при вимірюваннях фізичних величин, у пристроях і вимірювально-обчислювальних комплексах контролю та у інформаційно-вимірювальних системах у різних галузях народного господарства та при наукових дослідженнях. Електричний міст містить шість електропровідних гілок та джерело живлення. Всі шість резисторів вказаних гілок зібрані у вигляді "зірки" та "трикутників" і зв'язані між собою чотирма вузлами з утворенням плечей моста, при цьому всі шість резисторів моста скріплені між собою відповідною пропорцією їх опорів. А джерело живлення розміщене з можливістю включення його в будь-яку гілку електричного кола моста зі збереженням умов моста та з можливістю регулювання його чутливості. Заявлений електричний міст має високу чутливість, що підвищує якість вимірювань за його допомогою.

UA 98674 C2



Винахід належить до електротехніки і може бути використаний при прямих і непрямих вимірюваннях практично всіх фізичних величин; у різноманітних пристроях і приладах контролю і селекції сигналів; у вимірювально-обчислювальних комплексах контролю і захисту; у інформаційно-вимірювальних системах, що використовуються у різноманітних галузях народного господарства в т.ч. при наукових дослідженнях.

Відомий електричний міст [1]. Недоліками вище названого фільтра є велика кількість схемних рішень, які залежать від числа параметрів, що вимірюються.

Найбільш близьким до винаходу є триконтурний міст, відомий як міст Уїтстона [2] прототип, який успішно використовують як в колах постійного струму, так і змінного.

Неодмінним атрибутом існування моста є виконання умови: чотири опори виділеної частини моста повинні задовольняти умову  $R_2 \cdot R_{31} = R_3 \cdot R_{12}$ , при цьому струм і напруга в гілці 1 (опір  $R_1$ ) відсутні.

Недоліки мосту Уїтстона полягають в наступному:

1. На практиці операція урівноваження моста, особливо в умовах змінного струму, виконується шляхом багатократного, в загальному випадку, регулювання змінних параметрів. Такий процес є нерідко дуже тривалим і вимагає від оператора певної кваліфікації та досвіду [2, 3].

2. Чутливість конкретного моста обмежена його параметрами і часто залежить тільки від величини ЕДС джерела енергії і не може бути, якимось скорегована.

3. Що стосується опорів вимірювального плеча і гілки з джерелом, то перше прийняте вважати нескінченно великим, а другим часто нехтують.

Останнє найчастіше стосується вимірювань за допомогою мостів і не містить серйозних обґрунтувань.

4. Джерело напруги знаходиться в зовнішній частині схеми, що також знижує чутливість моста за рахунок більшого вхідного опору навіть в умовах знехтування опором в гілці джерела.

Поставлена задача повністю або частково зняти вказані обмеження.

Задачею винаходу є підвищення чутливості моста, що підвищить якість вимірювань за його допомогою.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що чотириплечий електричний міст містить електропровідні гілки та джерело живлення. Відповідно до винаходу він містить шість гілок, всі шість резисторів вказаних гілок зібрані у вигляді «зірки» та «трикутників» і зв'язані між собою чотирма вузлами з утворенням плечей моста, при цьому всі шість резисторів моста скріплені між собою пропорцією їх опорів:

$$R_2 \cdot R_{31} = R_3 \cdot R_{12} = R_1 \cdot R_{23} = \Delta, \quad (1)$$

де  $\Delta$  - головний визначник опорів «зірки» та «трикутника» і визначається такою залежністю:

$$\Delta = \frac{R_{12} \cdot R_{23} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} = R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1, \quad (2)$$

а джерело живлення розміщене з можливістю включення його в будь-яку гілку електричного кола моста зі збереженням умов моста та з можливістю регулювання його чутливості.

Виконання цієї умови вирішує задачу урівноваження моста просто і кардинально - міст стає урівноваженим і одержує статус «довершеного електричного моста» з конкретними величинами опорів.

Чутливість може бути істотно поліпшена за рахунок зменшення, наприклад, опору  $R_1$  при збільшенні йому відповідного опору  $R_{23}$ . При цьому початкові опори (наприклад «трикутника») приймають рівними і досягають практичної рівності чотирьох опорів - джерело спочатку знаходиться в гілці з  $R_1$ , тобто усередині схеми.

У результаті цієї операції опір  $R_{23}$  стає рівним приблизно 1 МОм, тоді як  $R_1 \approx 0$ . Але це є додатковою мірою в конкретних умовах і пов'язано з переходом до умов простого моста. Ця сторона відноситься тільки до випадку вимірювання параметрів.

Синтез «довершеного електричного моста» здійснюється за наступним алгоритмом:

1. Вибирають параметри «трикутника» або «зірки».

2. Знаходять значення головного визначника «трикутника» або «зірки», використовуючи одне із співвідношень  $\Delta$  у (2).

3. Визначають недостаючі опори, використовуючи співвідношення (1).

Методика справедлива для гармонійних дій в комплексній формі запису і з дотриманням властивостей закону дуальних структур в цьому випадку [4, 5]. Іншими словами, вираз (1) повинен виконуватися в наступному запису:

$$\bar{Z}_1 \cdot \bar{Z}_{23} = \Delta; \bar{Z}_2 \cdot \bar{Z}_{31} = \Delta; \bar{Z}_3 \cdot \bar{Z}_{12} = \Delta; \quad (3)$$

де задані опори, в даному випадку «трикутника», використовуються в зв'язаній формі запису їх значень в початковій формі.

Інакше значення опорів «зірки» змінять реактивні опори на протилежний вид, що неприпустимо по критерію еквівалентності.

Визначення  $\Delta$  (як правило, це величина дійсна) не вимагає змін значень комплексних опорів. Вони використовуються такими, як початково задані.

Джерела інформації:

1. А. с. № 920532 СССР, М. Кл<sup>3</sup>. G01R 17/10 Электрический мост Г.И. Передельский, В. Р. Моор // Б.И. 1982 № 14.
2. Карандеев К. Б. Специальные методы электрических измерений. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963.
3. Передельский Г. И. Мостовые цепи с импульсным питанием. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 192 с.: ил.
4. Лебедев П.Ф. Эквивалентные структуры линейных электрических цепей // Радиотехника: Всеукр. Межвед. Науч.-техн. Сб. 2003. Вып. 135 - С. 158-165.
5. Лебедев П.Ф. Эквивалентные структуры в гармоническом анализе. // Радиотехника: Всеукр. Межвед. Науч.-техн. Сб. 2004. Вып. 139. - С. 107-112.

#### ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

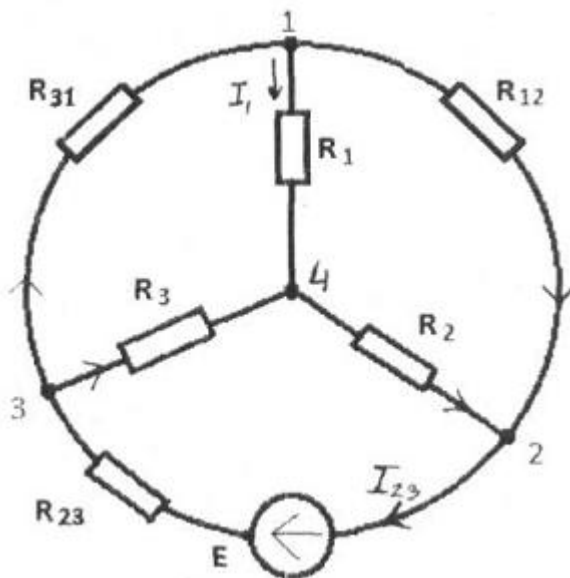
Чотириплечий електричний міст, що містить електропровідні гілки та джерело живлення, який **відрізняється** тим, що він містить шість гілок, всі шість резисторів вказаних гілок зібрані у вигляді "зірки" та "трикутників" і зв'язані між собою чотирма вузлами з утворенням плечей моста, при цьому всі шість резисторів моста скріплені між собою пропорцією їх опорів:

$$R_2 \cdot R_{31} = R_3 \cdot R_{12} = R_1 \cdot R_{23} = \Delta,$$

де  $\Delta$  - головний визначник опорів "зірки" та "трикутника" і визначається такою залежністю:

$$\Delta = \frac{R_{12} \cdot R_{23} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} = R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_1,$$

а джерело живлення розміщене з можливістю включення його в будь-яку гілку електричного кола моста зі збереженням умов моста та з можливістю регулювання його чутливості.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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