



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **68033** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
H03F 3/45 (2006.01)
H03G 3/00
H03H 11/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

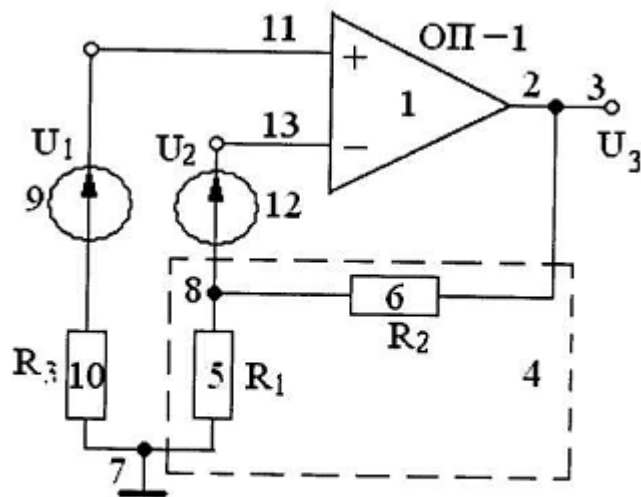
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 10724	(72) Винахідник(и): Сліпченко Микола Іванович (UA), Федотов Павло Дмитрович (UA), Федотов Дмитро Олексійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.09.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.03.2012	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Леніна, 14, м. Харків, 61726 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.03.2012, Бюл.№ 5	

(54) ПІДСИЛЮВАЧ РІЗНИЦІ НАПРУГ

(57) Реферат:

Підсилювач різниці напруг включає активну схему на операційному підсилювачі, вихід якого є загальним, котрий через подільник вихідної напруги під'єднано до шини нульового потенціалу, відносно якої перше джерело вхідної напруги зв'язане з неінвертуючим входом операційного підсилювача. Додатково уведені друге джерело вхідної напруги та компенсуючий резистор. Друге джерело вхідної напруги включене між точкою ділення подільника вихідної напруги та інвертуючим входом операційного підсилювача. Компенсуючий резистор включений у коло з'єднання першого джерела вхідної напруги.



Фиг. 1

UA 68033 U

Корисна модель належить до області електроніки, мікроелектроніки й стосуються застосування операційних підсилювачів (ОП) для електронних пристроїв різноманітного призначення. При цьому підсилювачі з різними коефіцієнтами перетворення та признаками інверсії складають схмотехнічну основу електроніки.

5 Відомі схеми на операційних підсилювачах різноманітного призначення: від підсилення з різним знаком, до виконання операцій чи перетворень заданого виду. Особливий інтерес на практиці викликають схеми формування різниці двох сигналів у якості сустраторів. Ці схеми здійснюють основну функцію подавлення синфазної складової вхідної напруги завад, а тому використовуються для побудови прецизійних інструментальних підсилювачів [Соклоф С. Аналоговые интегральные схемы / Пер. с англ. - М: Мир. 1988.-583 с. (глава 5, с. 282-412)].

10 Недоліками таких схем є велика кількість резисторів, взаємно пов'язаних у функції перетворення. Це зумовлює появу похибок та труднощі налаштування схем, чим обмежуються можливості аналогової схмотехніки у створенні та використанні ОП у прецизійних пристроях радіоелектроніки.

15 Найбільш близьким за технічною сутністю рішення є неінвертуючий підсилювач, який включає активну схему на операційному підсилювачі, вихід якого є загальним, котрий через подільник вихідної напруги під'єднано до шини нульового потенціалу, відносно якої перше джерело вхідної напруги зв'язане з неінвертуючим входом операційного підсилювача [Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника: Учеб. Пособие для вузов / под ред. И.П. Степаненко. - М.: Радио и связь, 1982. - 416 с. ил., глава 10, рис. 10.1].

20 Відомі схеми обмежені у застосуванні. Аналоги - за функцією, що виконується та мають труднощі у налаштуванні схем, прототип - не може здійснювати операцію виділення різниці сигналів.

25 В основу винаходу поставлена задача підвищення точності, розширення функціональних можливостей за рахунок здійснення роздільного керування коефіцієнтом підсилення різниці двох сигналів та, одночасно, досягнення симетрії на входах операційного підсилювача для подавлення синфазних напруг завад за допомогою компенсуючого резистора.

30 Технічний результат досягається тим, що підсилювач різниці напруг, який включає активну схему на операційному підсилювачі, вихід якого є загальним, котрий через подільник вихідної напруги під'єднано до шини нульового потенціалу, відносно якої перше джерело вхідної напруги зв'язане з неінвертуючим входом операційного підсилювача, згідно винаходу, додатково уведено друге джерело вхідної напруги та компенсуючий резистор, друге джерело вхідної напруги включене між точкою ділення подільника вихідної напруги та інвертуючим входом операційного підсилювача, а компенсуючий резистор включений у коло з'єднання першого джерела вхідної напруги.

35 На Фіг.1 представлена принципова схема підсилювача різниці напруг. На Фіг.2 наведено результат моделювання роботи підсилювача різниці напруг.

40 Підсилювач різниці напруг за Фіг.1 включає операційний підсилювач 1 (ОП-1) вихід 2 якого є виходом 3 схеми підсилювача різниці напруг, до якого підключений подільник 4 вихідної напруги. Подільник 4 виконано з двох послідовно з'єднаних резисторів: резистора 5- R_1 та резистора 6- R_2 . Одна клемма резистора 5- R_1 підключена до шини 7 нульового потенціалу. Спільна точка з'єднання резисторів 5- R_1 та 6- R_2 формує вихід 8 подільника 4 вихідної U_3 напруги, яка складає значення $n \cdot U_3$, де n - коефіцієнт ділення подільника 4 та становить пропорцію $n=R_1/(R_1+R_2)$. Друга клемма резистора 6- R_2 підключена до виходу 3 схеми підсилювача різниці напруг. Перше джерело 9 вхідної напруги U_1 через компенсуючий резистор 10- R_3 зв'язане з шиною 7 нульового потенціалу та неінвертуючим входом 11 операційного підсилювача 1, а друге джерело 12 вхідної напруги U_2 включене безпосередньо між виходом 8 подільника напруги 4 та інвертуючим входом 13 операційного підсилювача 1 (ОП-1).

50 Робота підсилювача різниці напруг наведена моделюванням зі застосуванням класичної теорії функціонування систем перетворення. Виходимо з того, що діють два джерела вхідної напруги U_1 та U_2 на неінвертуючому та інвертуючому входах операційного підсилювача відповідно. Вихідна напруга U_3 визначається з урахуванням власного $K_{оп}$ коефіцієнта підсилення операційного підсилювача за його основною властивістю, причому напруга у точці 8 ділення подільника 4 складає $n \cdot U_3$.

55 $U_3 = K_{оп} \cdot [U_1 - (n \cdot U_3 + U_2)] = K_{оп} \cdot U_1 - K_{оп} \cdot n \cdot U_3 - K_{оп} \cdot U_2$, тоді
 $U_3(1 + n \cdot K_{оп}) = K_{оп} \cdot U_1 - K_{оп} \cdot U_2 = K_{оп} \cdot (U_1 - U_2)$, звідки

$$U_3 = \frac{K_{оп}}{(1 + n \cdot K_{оп})} \cdot (U_1 - U_2) = \frac{1}{\Delta + n} \cdot (U_1 - U_2) \cong \frac{1}{n} \cdot (U_1 - U_2) = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot (U_1 - U_2),$$

за умови дії методичної похибки перетворення $\Delta = \frac{1}{K_{оп}} \rightarrow 0$.

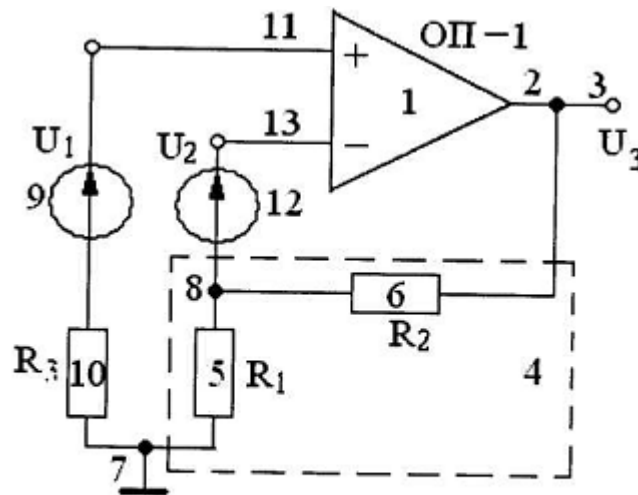
Результат моделювання на прикладі встановленого коефіцієнта підсилення $K_U = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 1 + \frac{1000}{10} = 101$ та $U_1=3\text{mV}$; $U_2=2\text{mV}$ показано на Фіг.2.

Він підтверджує коректне функціонування схеми підсилення різниці напруг.

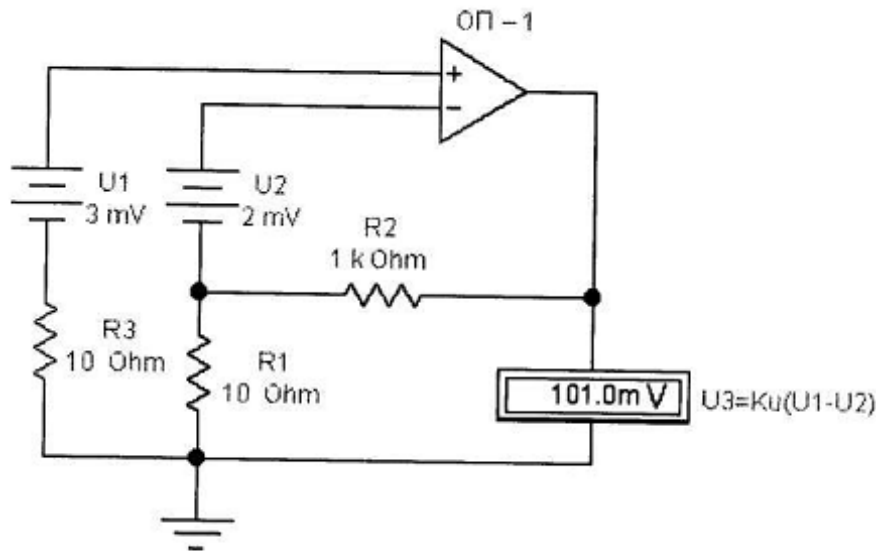
- 5 Отже, запропоноване рішення здійснює розширення функціональних можливостей: встановлює підсилення різниці двох сигналів одним подільником на відміну від налаштувань двох подільників класичного сустратора. У схемі має місце роздільне керування, як коефіцієнтом підсилення, так і симетрією входів операційного підсилювача для подавлення синфазних напруг, завад. Крім того, запропоноване технічне рішення розширює практичні
- 10 можливості при застосуванні в області електроніки, зокрема, у схемотехніці побудови електронних пристроїв та вузлів радіоелектронної апаратури.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Підсилювач різниці напруг, який включає активну схему на операційному підсилювачі, вихід якого є загальним, котрий через подільник вихідної напруги під'єднано до шини нульового потенціалу, відносно якої перше джерело вхідної напруги зв'язане з неінвертуючим входом операційного підсилювача, який **відрізняється** тим, що додатково уведено друге джерело вхідної напруги та компенсуючий резистор, друге джерело вхідної напруги включене між точкою
- 20 ділення подільника вихідної напруги та інвертуючим входом операційного підсилювача, а компенсуючий резистор включений у коло з'єднання першого джерела вхідної напруги.



Фіг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка А. Рябко

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