



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **73802** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
H03F 3/00
H03F 5/00
H03H 11/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

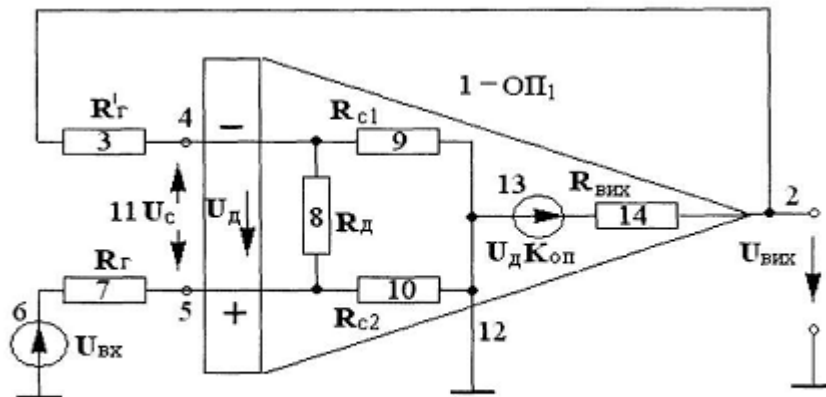
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 03145	(72) Винахідник(и): Сліпченко Микола Іванович (UA), Федотов Павло Дмитрович (UA), Федотов Дмитро Олексійович (UA), Крук Олег Ярославович (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.03.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2012, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166 (UA)

(54) ПОВТОРЮВАЧ НАПРУГИ НА ОПЕРАЦІЙНОМУ ПІДСИЛЮВАЧІ

(57) Реферат:

Повторювач напруги на операційному підсилювачі, у якого внутрішня структура включає опір R_d диференційному сигналу між інвертуючим та неінвертуючим входами, які через відповідні опори R_{c1} , R_{c2} синфазному сигналу зв'язані з шиною нульового потенціалу, яка через функціональне джерело $U_d \cdot K_{оп}$ та вихідний опір $R_{вих}$ зв'язана з виходом операційного підсилювача. Джерело вхідної напруги $U_{вх}$ з власним внутрішнім опором $R_{г}$ підключене до неінвертуючого входу. Додатково введено резистор $R'_{г}$, який включено між виходом та інвертуючим входом операційного підсилювача. Введений резистор $R'_{г}$ має опір, чисельно рівний внутрішньому опором $R_{г}$ джерела вхідної напруги.



Фіг.

UA 73802 U

Схема повторення напруги належить до області електроніки, широко використовується для узгодження та наступного перетворення сигналів у вузлах радіоелектроніки при застосуванні операційних підсилювачів (ОП).

Загально відомі схеми у вигляді повторювачів напруги, які вирішують проблему узгодження опору джерел сигналу та наступних каскадів підсилення від схем емітерних повторювачів до схем на ОП. Але вони не враховують похибок перетворення [Джонсон М.Х. Электроника - практический курс. - Москва: Техносфера, 2006. - 512 с, ил., ISBN 5-94836-086-5].

Відомі схеми повторювачів на операційному підсилювачі, у яких враховується методична похибка перетворення не тільки за значенням, але і за знаком. Це дозволило виконати повторювач напруги зі скомпенсованою методичною похибкою [патент України № 91759 МПК H03H 11/00, опубл. 25.08.2010, бюл. № 16]. Недоліком можна вважати те, що досягнуте стосується тільки підвищення точності, а не подавлення синфазних напруг.

Найбільш близьким за технічною суттю рішенням є класична схема повторення напруги на операційному підсилювачі, у якого внутрішня структура включає опір R_d диференційному сигналу між інвертуючим та неінвертуючим входами, які через відповідні опори синфазному сигналу R_c^- , R_c^+ зв'язані з шиною нульового потенціалу, яка через функціональне джерело $U_d \cdot K_{оп}$ та вихідний опір $R_{вих}$ зв'язана з виходом операційного підсилювача, а джерело вхідної напруги $U_{вх}$ з власним внутрішнім опором $R_{г}$ підключене до неінвертуючого входу [Алексеев А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. И.П. Степаненко/. - М.: Радио и связь, 1982. - С. 326-361, табл. 10.1)].

Намагання максимально спростити схему прототипу призвело до відсутності захисту від впливу синфазних напруг, що є суттєвим недоліком цієї та подібних схем.

Технічною задачею корисної моделі є підвищення точності перетворення за рахунок максимального подавлення дії синфазної напруги.

Вказана задача вирішується тим, що до повторювача напруги на операційному підсилювачі, у якого внутрішня структура включає опір R_d диференційному сигналу між інвертуючим та неінвертуючим входами, які через відповідні опори R_c^- , R_c^+ синфазному сигналу зв'язані з шиною нульового потенціалу, яка через функціональне джерело $U_d \cdot K_{оп}$ та вихідний опір $R_{вих}$ зв'язана з виходом операційного підсилювача, а джерело вхідної напруги $U_{вх}$ з власним внутрішнім опором $R_{г}$ підключене до неінвертуючого входу, згідно з корисною моделлю, додатково уведено резистор $R'_{г}$, який включено між виходом та інвертуючим входом операційного підсилювача. При цьому уведений резистор $R'_{г}$ має опір, чисельно рівний внутрішньому опору $R_{г}$ джерела вхідної напруги.

На кресленні приведена схема повторювача напруги з деталізацією внутрішньої структури операційного підсилювача.

Схема повторювача напруги (фігура) містить наступні вузли та елементи. Операційний підсилювач 1 - ОП₁, вихід 2 якого з вихідною напругою ($U_{вих}$) підключено через уведений резистор 3 ($R'_{г}$) до інвертуючого входу 4 ОП₁ - 1, на неінвертуючий вхід 5 якого заведене джерело 6 вхідної напруги ($U_{вх}$) з внутрішнім опором 7 ($R_{г}$). Інвертуючий вхід 4 та неінвертуючий вхід 5 ОП₁ - 1 безпосередньо пов'язані з опором 8 (R_d) диференційному сигналу, а через опори 9 (R_c^-), і 10 (R_c^+) синфазній напрузі 11 (U_c), відповідно, - з шиною 12 нульового потенціалу. Функціональне джерело 13 ($U_d \cdot K_{оп}$) з послідовно включеним вихідним опором 14 ($R_{вих}$) зв'язує вихід 2 ОП₁ - 1 з шиною 12 нульового потенціалу. При цьому резистор 3 має опір $R'_{г}$, чисельно рівний внутрішньому опору $R_{г}$ джерела 6 вхідної напруги ($U_{вх}$).

Роботу та обґрунтування достовірності перетворень в запропонованій схемі (фігура) можна описати наступним чином.

У запропонованому технічному рішенні наявність додаткового резистора 3 зі значенням опору $R'_{г} = R_{г}$ у сукупності з іншими опорами 7 ($R_{г}$), 8 (R_d), 9 (R_c^-) і 10 (R_c^+) створюють мостову схему, стан балансу для якої забезпечує симетрію вхідних кіл операційного підсилювача. Остання визначає умови максимального подавлення дії синфазної напруги на входах ОП.

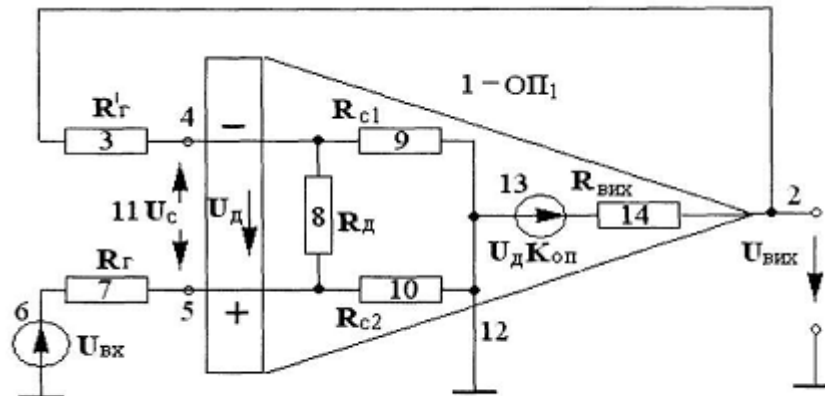
Для порівняння, при класичному виконанні повторювача напруги резистор 3 ($R'_{г}$) має нульовий опір, тому опір 14 ($R_{вих}$) є підключеним паралельно опору 9 (R_c^-). З урахуванням того, що опір 14 ($R_{вих}$) є незначним і спрямованим до нуля, а опори 9 (R_c^-) і 10 (R_c^+) рівні за значенням та спрямовані у нескінченність, то відбувається шунтування інвертуючого входу низьким опором 14 ($R_{вих}$). Дія синфазної напруги U_c на цей вхід виключена. Наразі, синфазна напруга U_c на іншому вході спричиняє необмежений вплив на диференційну напругу U_d . Тому вихідна напруга, безумовно, містить синфазну складову за рахунок дії функціонального джерела 13 ($U_d \cdot K_{оп}$), яке й створює вихідну напругу $U_{вих} = U_d \cdot K_{оп}$.

Таким чином, застосування запропонованого технічного рішення призводить до ідеальних умов формування корисної вихідної напруги. При цьому зберігаються всі інші переваги схеми повторювача напруги.

Запропоноване рішення забезпечує реалізацію поставленої мети у створенні умов подавлення синфазних складових вхідної напруги, розширює практичні можливості схемотехніки, чим суттєво доповнює підвищеною точністю перетворення широко вживані схемні реалізації. Технічне рішення має перспективи у широкому його застосуванні в області електроніки, радіоелектроніки, як аналогового компонента комп'ютерних систем зі забезпеченням оптимальних умов всебічного узгодження каскадів як за опором, так і за дією над корисним сигналом.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Повторювач напруги на операційному підсилювачі, у якого внутрішня структура включає опір R_d диференційному сигналу між інвертуючим та неінвертуючим входами, які через відповідні опори R_{c1} , R_{c2} синфазному сигналу зв'язані з шиною нульового потенціалу, яка через функціональне джерело $U_d \cdot K_{оп}$ та вихідний опір $R_{вих}$ зв'язана з виходом операційного підсилювача, а джерело вхідної напруги $U_{вх}$ з власним внутрішнім опором $R_{г}$ підключене до неінвертуючого входу, який **відрізняється** тим, що додатково введено резистор $R'_{г}$, який включено між виходом та інвертуючим входом операційного підсилювача, при цьому уведений резистор $R'_{г}$ має опір, чисельно рівний внутрішньому опору $R_{г}$ джерела вхідної напруги.



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