



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **52801** (13) **U**
(51) МПК (2009)
H03F 3/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ

1

2

(21) u201002593

(22) 09.03.2010

(24) 10.09.2010

(46) 10.09.2010, Бюл.№ 17, 2010 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, МЕЛЬНИК СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, ХОДЖАНІЯЗОВ ІГОР КУРБАНБАЙОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше і друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, вісімнадцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з першим виводом конденсатора коригуючого, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, емітери першого і другого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення через перше і друге джерела струму відповідно, емітери п'ятого, шостого, дев'ятого, десятого та колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів

відповідно, емітери сьомого і восьмого транзисторів об'єднано, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом конденсатора коригуючого, а також з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною, який відрізняється тим, що у нього введено дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий транзистори, причому колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого, двадцятого, двадцять третього, двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно.

Корисна модель відноситься до імпульсної техніки і може бути використана в аналогово-цифрових перетворювачах і цифрових вимірювальних приладах.

Відомо підсилювач постійного струму (Push-pull amplifier with current mirrors for determining the

quiescent operating point, United States Patent 3,852,678, Dec.3, 1974), який містить перше і друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, шість транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з

(19) **UA** (11) **52801** (13) **U**

емітерами третього четвертого транзисторів відповідно, а також з першим виводам резистора зворотного зв'язку, колектори третього і шостого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого і другого джерел струму, емітери першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струму та емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з вихідною шиною та другим виводом резистора зворотного зв'язку. Недоліком пристрою є низький коефіцієнт підсилення та висока не лінійність.

За прототип обрано підсилювач постійного струму (Патент України №42149, бюл. №12, 2009р.), який містить перше і друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, вісімнадцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами третього четвертого транзисторів відповідно, а також з першим виводам резистора зворотного зв'язку, а також з першим виводом конденсатора коригуючого, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзистора відповідно, емітери першого і другого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення через перше і друге джерела струму відповідно, емітери п'ятого, шостого, дев'ятого, десятого, тринадцятого, чотирнадцятого та колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери сьомого і восьмого транзисторів об'єднано, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом конденсатора коригуючого, а також з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

Недоліком прототипу є низький коефіцієнт підсилення, що обмежує галузь використання пристрою.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення двотактного симетричного підсилювача струму, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними збільшується коефіцієнт підсилення, це розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача досягається тим, що у підсилювач постійного струму, який містить який містить перше і друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, вісімнадцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами третього четвертого транзисторів відповідно, а також з першим виводам резистора зворотного зв'язку, а також з першим виводом конденсатора коригуючого, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзистора відповідно, емітери першого і другого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення через перше і друге джерела струму відповідно, емітери п'ятого, шостого, дев'ятого, десятого та колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери сьомого і восьмого транзисторів об'єднано, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом конденсатора коригуючого, а також з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною введено дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий транзистори, причому колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого, двадцятого, двадцять третього, двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенці-

алу відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого і двадцятого транзисторів відповідно.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 6, яку з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку 15, а також з першим виводом конденсатора коригуючого 16, а також з емітерами третього 8 і четвертого 9 транзисторів, бази третього 8 і четвертого 9 транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого 2 і другого 4 транзисторів відповідно, а також з шинами додатного 31 і від'ємного 33 живлення через перше 1 і друге 5 джерела струму, емітери першого 2 і другого 4 транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 3, колектори третього 8 і четвертого 9 транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого 7 і шостого 10 транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого 18 і чотирнадцятого 19 транзисторів відповідно, емітери п'ятого 7, шостого 10, дев'ятого 11, десятого 14, дев'ятнадцятого 17, двадцятого 20, двадцять третього 21, двадцять четвертого 26 та колектори сімнадцятого 27 і вісімнадцятого 30 транзисторів з'єднано з шинами додатного 31 і від'ємного 33 потенціалу відповідно, бази п'ятого 7 і шостого 10 транзисторів з'єднано з базами і колекторами дев'ятого 11 і десятого 14 транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого 12 і восьмого 13 транзисторів відповідно, емітери сьомого 12 і восьмого 13 транзисторів об'єднано, колектори тринадцятого 18 і чотирнадцятого 19 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 3 відповідно, емітери тринадцятого 18 і чотирнадцятого 19 транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого 17 і двадцятого 20 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого 22 і двадцять другого 25 транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого 17 і двадцятого 20 транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять третього 21 і двадцять четвертого 26 транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять першого 22 і двадцять другого 25 транзисторів відповідно, колектори двадцять першого 22 і двадцять другого 25 транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого 23 і дванадцятого 24 транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого 27 і вісімнадцятого 30 транзисторів відповідно, бази сьомого 12 і восьмого 13 транзисторів з'єднано з базами одинадцятого 23 і дванадцятого 24 транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами п'ятнадцятого 28 і шістнадцятого 29 транзисторів відповідно, а також з емітерами сімнадцятого 27 і вісімнадцятого 30 транзисторів відповідно, емітери одинадцятого 23 і дванадцятого 24 транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого 28 і шістнадцятого 29 транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом конденсатора коригуючого 16, а також з другим

виводом резистора зворотного зв'язку 15, а також з вихідною шиною 32.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму поступає на вхідну шину 6.

Якщо вхідний струм втікає у схему, то четвертий 9 транзистор привідкривається, а третій 8 транзистор прикривається, відповідно колекторний струм четвертого 9 транзистора збільшується, а третього 8 транзистора зменшується. Відповідно базовий струм чотирнадцятого 19 транзистора збільшується, а тринадцятого 13 транзистора зменшується. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів одинадцятого 23 і дванадцятого 24 транзисторів зменшується та прямує до $-E_{ж}$. При цьому точка об'єднання емітерів п'ятнадцятого 28 і шістнадцятого 29 транзисторів із другими виводами резистора зворотного зв'язку 15 і коригуючого конденсатора 16 та вихідною шиною 32 зменшується і також прямує до $-E_{ж}$.

Якщо вхідний струм витікає зі схеми, то четвертий 9 транзистор прикривається, а третій 8 транзистор привідкривається, відповідно колекторний струм четвертого 9 транзистора зменшується, а третього 8 транзистора збільшується. Відповідно базовий струм чотирнадцятого 19 транзистора зменшується, а тринадцятого 13 транзистора збільшується. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів одинадцятого 23 і дванадцятого 24 транзисторів збільшується та прямує до $E_{ж}$. При цьому точка об'єднання емітерів п'ятнадцятого 28 і шістнадцятого 29 транзисторів із другими виводами резистора зворотного зв'язку 15 і коригуючого конденсатора 16 та вихідною шиною 32 збільшується і також прямує до $E_{ж}$.

Перше 1 і друге 5 джерела струму, а також перший 2, другий 4, третій 8, четвертий 9 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

На транзисторах сім 12, вісім 13, одинадцять 23, дванадцять 24 побудовано двонаправлений відбивач струму, що у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовано на п'ятому 7, дев'ятому 11 та шостому 10, десятому 14 транзисторах відповідно, задають робочі струми підсилювальних каскадів, які побудовано на тринадцятому 18 і чотирнадцятому 19 транзисторах відповідно. Використання підсилювальних каскадів даного типу забезпечує підвищення коефіцієнту підсилення та точність роботи.

На транзисторах дев'ятнадцять 17, двадцять 20, двадцять один 22, двадцять два 25, двадцять три 21, двадцять чотири 26, одинадцять 23, дванадцять 24, п'ятнадцять 28, шістнадцять 29, сімнадцять 27, вісімнадцять 30 побудовано відбивачі Уілсона.

Резистор зворотного зв'язку 15 задає коефіцієнт підсилення. Коригуючий конденсатор 16 коригує АЧХ і запобігає генерації.

Шина додатного 31 і від'ємного 33 живлення, а також шина нульового потенціалу 3 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

