



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42149 (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) u200900503

(22) 23.01.2009

(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл.№ 12, 2009 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 та 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 першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з емітерами третього і четвертого транзисторів, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виходами першого і другого джерел струму, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, другий вивід резистора зворотного зв'язку з'єднано з вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що у нього введено сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий, сім-

надцятий і вісімнадцятий транзистори, а також коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери сьомого, дев'ятого, п'ятого, а також колектор п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого, десятого, шостого, а також колектор шістнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого та десятого транзисторів відповідно, а також з колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано, бази одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

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

Відомо підсилювач постійного струму [А.с. №1548841, Н03F3/26, 1989 р.], який містить пер-

ший і другий транзистори, які мають різну структуру. Емітери першого і другого транзисторів з'єднано, а точка з'єднання є входом підсилювача постійного струму. Третій і четвертий транзистори мають структуру відповідно другого і першого транзисторів, їх колектори є виходами підсилювача

(19) UA (11) 42149 (13) U

постійного струму, а бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно. Бази першого і другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу через перший і другий транзистори відповідно у діодному включенні та перше і друге джерела струмів, які включено між шинами додатного та від'ємного живлення та базами першого і другого транзисторів відповідно. Перший та другий транзистори у діодному включенні мають структуру відповідно до першого і другого транзисторів відповідно. Перший та другий струмозадаючі елементи виконано відповідно на першому і другому відбивачах струму та п'ятому і шостому транзисторах, які мають структуру відповідно до третього і четвертого транзисторів. Бази п'ятого і шостого транзисторів є виходами відповідно першого і другого струмозадаючого елементів, їх колектори з'єднано з шиною нульового потенціалу, а емітери - з виходами відповідно першого і другого відбивачів струму. Входи відбивачів струму з'єднано через двополюсний струмозадаючий елемент. Колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано через коло зміщення. Коло зміщення виконано на третьому і четвертому транзисторах в діодному включенні. Виводи кола зміщення підключено до баз сьомого і восьмого транзисторів, які ввімкнено по схемі із загальним колектором. Емітери сьомого і восьмого транзисторів з'єднано, вони є виходом підсилювача. Недоліком пристрою є низький коефіцієнт підсилення та висока не лінійність.

За найближчий аналог обрано 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 емітерами третього четвертого транзисторів відповідно, а також з першим виводам резистора зворотного зв'язку, колектори третього і четвертого 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 найближчого аналогу 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 двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше та 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 першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з емітерами третього і четвертого транзисторів, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виходами першого і другого джерел струму, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, другий вивід резистора зворотного зв'язку з'єднано з вихідною шиною, введено сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий, сімнадцятий і вісімнадцятий транзистори, а також коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери сьомого, дев'ятого, п'ятого, а також колектор п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого, десятого, шостого, а також колектор шістнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого та десятого транзисторів відповідно, а також з колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано, бази одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить вхідну шину, яку з'єднано з емітерами першого 2 і другого 4 транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку 15 та коригуючого конденсатора 16, бази третього 8 і четвертого 9 транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 2 і дру-

ного 4 транзисторів відповідно, а також з першими виходами першого 1 і другого 5 джерел струму, емітери першого 2 і другого 4 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 3, другі виводи першого 1 і другого 5 джерел струму з'єднано з шинами додатного 25 і від'ємного 27 живлення відповідно, колектори третього 8 і четвертого 9 транзисторів з'єднано з базами п'ятого 17 і шостого 20 транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого 7 і восьмого 10 транзисторів відповідно, емітери сьомого 7, дев'ятого 11, п'ятого 17, а також колектор п'ятнадцятого 21 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 25, емітери восьмого 10, десятого 14, шостого 20, а також колектор шістнадцятого 24 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 27, бази сьомого 7 і восьмого 10 транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого 11 та десятого 14 транзисторів відповідно, а також з колекторами одинадцятого 12 і дванадцятого 13 транзисторів відповідно, колектори одинадцятого 12 і дванадцятого 13 транзисторів об'єднано, бази одинадцятого 12 і дванадцятого 13 транзисторів з'єднано з базами тринадцятого 18 і чотирнадцятого 19 транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятнадцятого 21 і шістнадцятого 24 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 18 і чотирнадцятого 19 транзисторів об'єднано, колектори тринадцятого 18 і чотирнадцятого 19 транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого 17 і шостого 20 транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого 21 і шістнадцятого 24 транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку 15 та коригуючого конденсатора 16, а також з вихідною шиною 26.

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 збі-

льшується, а третього 8 транзистора зменшується. Відповідно базовий струм шостого 20 транзистора збільшується, а п'ятого 17 транзистора зменшується. При цьому шостий 20 транзистор привідкривається, а п'ятий 17 транзистор прикривається. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів з вихідною шиною зменшується і прямує до  $-E_{ж}$ .

Якщо вхідний струм витікає з 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 шостого 20 транзистора зменшується, а п'ятого 17 транзистора збільшується. При цьому шостий 20 транзистор прикривається, а п'ятий 17 транзистор привідкривається. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів з вихідною шиною збільшується і 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 одинадцять 12, тринадцять 18, сімнадцять 22 та дванадцять 13, чотирнадцять 19, вісімнадцять 23 побудовано двонаправлений відбивач струму, що у поєднанні з відбивачами струму, які побудовано на сьомому 7, дев'ятому 11 та восьмому 10, десятому 14 транзисторах відповідно, задають робочі струми підсилювальних каскадів на базі складених транзисторів Шиклаї, які побудовано на п'ятому 17, шостому 20, п'ятнадцятому 21, шістнадцятому 24 транзисторах відповідно. Використання підсилювальних каскадів даного типу забезпечує підвищення коефіцієнту підсилення та точність роботи.

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

Шини додатного 25 і від'ємного 27 живлення, а також шина нульового потенціалу 3 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

