



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **59964** (13) **U**
(51) **МПК (2011.01)**
H03K 5/22 (2006.01)
G05B 1/00

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) u201012849

(22) 29.10.2010

(24) 10.06.2011

(46) 10.06.2011, Бюл.№ 11, 2011 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, КИРИЛЕНКО ДМИТРО ОЛЕГОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, першим виводом коригуючого конденсатора та емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з виводами джерела струму, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого та восьмого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів від-

повідно, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, двадцять першого та колектор двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцять другого та колектор двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, який **відрізняється** тим, що у нього введено двадцять дев'ятий і тридцятий транзистори, причому бази та колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з колекторами двадцятого і дев'ятнадцятого транзисторів відповідно, базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно.

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

Відомо підсилювач струму [А.с. №1739476 СРСР, Н03Р 3/26, 1989], що містить перший і другий транзистори, які мають різну структуру та емітери яких з'єднані і є входом підсилювача струму,

(19) **UA** (11) **59964** (13) **U**

третьої і четвертій транзистори, що включені за схемою з загальним емітером, колектори яких є виходом підсилювача струму, бази підключені до колекторів відповідно першого і другого транзистора і виходам відповідно першого і другого відбивача струму, входи яких підключені до баз відповідно п'ятого і шостого транзисторів, колектори яких з'єднані відповідним шинам живлення. Сьомий і восьмий транзистори, емітери яких з'єднані з загальною шиною, а бази підключені до баз відповідно першого і другого транзистора, а також струмозадаючий елемент, так що при цьому структура четвертого, п'ятого і сьомого транзисторів відповідають структурі першого транзистора, структура третього, шостого, восьмого транзисторів відповідає структурі другого транзистора, перший та другий відбивач струму кожний виконаний з першим та другим додатковими виходами, резистор зміщення, дев'ятий і десятий транзистори, що мають структуру відповідно першого і другого транзисторів і емітери яких з'єднані з базами відповідно сьомого і восьмого транзисторів і виводами резистора зміщення, при цьому база дев'ятого транзистора підключена до колектора сьомого транзистора та першому і другому додатковим виводам першого відбивача струму, а база десятого транзистора і до першого і до другого додатковим виходам другого відбивача струму, колектори дев'ятого і десятого транзисторів підключені до емітерів відповідно третього і четвертого транзисторів, а струмозадаючий елемент включений між емітерами п'ятого і шостого транзисторів.

Недолік аналога - низька швидкодія.

За прототип обрано підсилювач постійного струму (Патент України №18599, бюл. №11, 2006 р.), який містить джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шини нульового потенціалу, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, першим виводом коригуючого конденсатора та емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами та колекторами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднані з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з виводами джерела струму, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднані та з'єднані з шиною нульового потенціалу, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані з колекторами сьомого та восьмого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднані з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднані з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого і

двадцятого транзисторів об'єднані та з'єднані з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднані з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднані з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднані з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднані, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднані та з'єднані з вихідною шиною, другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, двадцять першого та колектор двадцять сьомого транзисторів з'єднані з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцять другого та колектор двадцять восьмого транзисторів з'єднані з шиною від'ємного живлення.

Недоліком прототипу є низька точність, що обмежує галузь використання пристрою.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення двотактного симетричного підсилювача струму, в якому за рахунок виведення нових елементів та зв'язків між ними підвищується точність, 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 джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шини нульового потенціалу, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, першим виводом коригуючого конденсатора та емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами та колекторами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднані з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з виводами джерела струму, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднані та з'єднані з шиною нульового потенціалу, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані з колекторами сьомого та восьмого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднані з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднані з шиною нульового потенціалу, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднані з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого і

базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, двадцять першого та колектор двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцять другого та колектор двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, введено двадцять дев'ятий і тридцятий транзистори, причому бази та колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з колекторами двадцятого і дев'ятнадцятого транзисторів відповідно, базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 1, яку з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку 18, першим виводом коригуючого конденсатора 19 та емітерами дев'ятого 11 і десятого 12 транзисторів, бази дев'ятого 11 і десятого 12 транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого 6 та шостого 8 транзисторів відповідно, а також з колекторами третього 5 і четвертого 9 транзисторів відповідно, бази третього 5 і четвертого 9 транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 2 і другого 4 транзисторів відповідно, а також з виводами джерела струму 3, емітери п'ятого 6 і шостого 8 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 7, колектори дев'ятого 11 і десятого 12 транзисторів з'єднано з колекторами сьомого 10 та восьмого 13 транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого 21 і вісімнадцятого 24 транзисторів відповідно, бази сьомого 10 і восьмого 13 транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 14 і дванадцятого 17 транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого 15 і чотирнадцятого 16 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 15 і чотирнадцятого 16 транзи-

сторів об'єднано, бази тринадцятого 15 і чотирнадцятого 16 транзисторів з'єднано з емітерами дев'ятнадцятого 22 і двадцятого 23 транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого 21 і вісімнадцятого 24 транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого 22 і двадцятого 23 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори дев'ятнадцятого 22 і двадцятого 23 транзисторів з'єднано з колекторами та базами тридцятого 27, двадцять другого 28 і двадцять дев'ятого 26, двадцять першого 33 транзисторів відповідно, базами п'ятнадцятого 20 і шістнадцятого 25 транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього 29 і двадцять четвертого 32 транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 21 і вісімнадцятого транзисторів 24 з'єднано з колекторами п'ятнадцятого 20 і шістнадцятого 25 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього 29 і двадцять четвертого 32 транзисторів відповідно, колектори двадцять третього 29 і двадцять четвертого 32 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого 30 і двадцять шостого 31 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого 34 і двадцять восьмого 35 транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого 30 і двадцять шостого 31 транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого 34 і двадцять восьмого 35 транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною 37, другим виводом резистора зворотного зв'язку 18, а також з другим виводом коригуючого конденсатора 19, емітери першого 2, третього 5, сьомого 10, одинадцятого 14, п'ятнадцятого 20, двадцять дев'ятого 26, двадцять першого 28 та колектор двадцять сьомого 34 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 36, емітери другого 4, четвертого 9, восьмого 13, дванадцятого 17, шістнадцятого 25, тридцятого 27, двадцять другого 33, та колектор двадцять восьмого 35 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 38.

Пристрій працює таким чином.

Якщо струм на вхідній шині 1 збільшується, то десятий 12 транзистор привідкривається, а дев'ятий 11 призакривається. Відповідно вісімнадцятий 24 транзистор привідкривається, а сімнадцятий 21 транзистор призакривається. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів п'ятого 30 і двадцять шостого 31 транзисторів зменшується і прямує до $-U_{ж}$, що призводить до зменшення потенціалу точки об'єднання емітерів двадцять сьомого 34 і двадцять восьмого 35 транзисторів з другим виводом коригуючого конденсатора 21 та вихідною шиною 37 і його наближенням до $-U_{ж}$.

Якщо струм на вхідній шині 1 зменшується, то десятий 12 транзистор призакривається, а дев'ятий 11 привідкривається. Відповідно вісімнадцятий 24 транзистор призакривається, а сімнадцятий 21 транзистор привідкривається. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів п'ятого 30 і двадцять шостого 31 транзисторів збільшується і прямує до $+U_{ж}$, що призводить до збільшення потенціалу точки об'єднання емітерів двадцять сьомого 34 і двадцять восьмого 35 транзисторів з другим виводом коригуючого конденсатора 21 та вихідною шиною 37 і його наближенням до $+U_{ж}$.

Джерело струму 3 та перший 2, другий 4, тре-

тій 5, четвертий 9, п'ятий 6 і шостий 8 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму.

Дев'ятий 11 і десятий 12 транзистори утворюють двотактний симетричний вхідний каскад.

На тринадцятому 15, чотирнадцятому 26, дев'ятнадцятому 22 і двадцятому 23 транзисторах побудовано двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовані на сьомому 10, одинадцятому 14 та восьмому 13, дванадцятому 17 транзисторах, задають режими по постійному струму вхідного та проміжних підсилювальних каскадів.

Складені відбивачі Уїлсона, які побудовано на п'ятнадцятому 20, двадцять дев'ятому 26, двадця-

ть першому 28, двадцять третьому 29 та шістнадцятому 25, тридцятому 27, двадцять другому 33, двадцять четвертому 32 біполярних транзисторах відповідно забезпечують передачу підсиленого сигналу із проміжного підсилювального каскаду на двотактний вихідний підсилювальний каскад, який побудовано на двадцять п'ятому 30, двадцять шостому 31, п'ятнадцять сьомому 34, двадцять восьмому 35 транзисторах.

Резистор зворотного зв'язку 18 задає коефіцієнт підсилення схеми. Корируючий конденсатор 19 коригує АЧХ та запобігає генерації схеми.

Шини доданого 36 та від'ємного 38 живлення, а також шина нульового потенціалу 7 задають необхідні рівні напруг для живлення схеми.

