



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50861 (13) U
(51) МПК (2009)
H03K 5/22
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) u200913622

(22) 25.12.2009

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, СЕНТЯБОВ ЄВГЕН СЕРГІЙОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше і друге джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, шістьнадцять транзисторів, вхідну і вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами першого і другого транзисторів, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, а також з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого з'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістьнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, емітери третього, п'ятого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з

шиною додатного живлення, емітери четвертого, шостого, десятого та колектор шістьнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери п'ятнадцятого і шістьнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, який відрізняється тим, що у нього введено сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий і двадцятий транзистори, а також перший, другий і третій коригуючі конденсатори, причому емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами шостого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого, шостого, сьомого і восьмого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з емітерами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів, а також з першими виводами першого і другого коригуючих конденсаторів, емітери одинадцятого і дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери дванадцятого і двадцятого з'єднано з шиною від'ємного живлення, другі виводи першого і другого коригуючих конденсаторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення відповідно, перший вивід третього коригуючого конденсатора з'єднано з вхідною шиною, а також з базами першого і другого транзисторів, другий вивід першого коригуючого конденсатора з'єднано з емітерами п'ятнадцятого і шістьнадцятого транзисторів відповідно та з вихідною шиною.

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

За аналог обрано інтегральний операційний підсилювач [Титце У., Шенк К., Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство Пер. с нем. - М.: Мир, 1982.-512с, ил. Рис.7.4 с. 150], який містить вхідну і вихідну шину, перший та другий

(19) UA (11) 50861 (13) U

транзистор. Базу першого та другого транзисторів відповідно підключено до першої та другої шин нульового потенціалу, а емітери цих транзисторів під'єднано до першого виводу першого джерела струму. Колектор першого транзистора з'єднано з базою і колектором третього транзистора та базою четвертого транзистора. Колектор другого транзистора з'єднано з колектором четвертого транзистора та базою п'ятого транзистора. Емітери третього та четвертого транзисторів, відповідно, з'єднано з першою та другою шинами нульового потенціалу, та першими выводами, відповідно, першого і другого резисторів, які другими выводами під'єднані до шини живлення з від'ємним потенціалом. Перше джерело струму другим выводом з'єднане з шиною живлення з додатним потенціалом. П'ятий транзистор колектором з'єднано з колектором шостого транзистора і базою восьмого транзистора та колектором та базою дев'ятого, а емітер п'ятого транзистора з'єднано з базою шостого транзистора. Емітер шостого транзистора з'єднано з шиною живлення з від'ємним потенціалом. Емітер дев'ятого транзистора з'єднано з емітером десятого транзистора, який колектором під'єднаний до бази сьомого транзистора і першого виводу другого джерела струму, яке другим выводом під'єднано до шини живлення з додатним потенціалом. Емітер сьомого транзистора та емітер восьмого транзистора об'єднані. Колектор сьомого транзистора під'єднано до шини живлення з додатним потенціалом. Колектор восьмого транзистора під'єднано до шини живлення з від'ємним потенціалом.

Недоліками аналога є низька швидкодія, що обмежує галузь використання пристрою.

За прототип обрано підсилювач постійного струму [Патент України №19370, бюл. №12, 2006 р.], який містить два джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, шини нульового потенціалу, шістьнадцять транзисторів, вхідну і вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами першого і другого транзисторів, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, а також з емітерами сьомого та восьмого транзисторів відповідно, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з емітерами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістьнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, емітери третього, п'ятого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, шостого, десятого та колектор шістьнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери п'ятнадцятого і шістьнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, введено сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий і двадцятий транзистори, а також перший, другий і третій коригуючі конденсатори, причому емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого, шостого, сьомого і

колектор п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, шостого, десятого та колектор шістьнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери п'ятнадцятого і шістьнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано 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 двотактний симетричний підсилювач постійного струму, який містить перше і друге джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, шини нульового потенціалу, шістьнадцять транзисторів, вхідну і вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами першого і другого транзисторів, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, а також з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістьнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, емітери третього, п'ятого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, шостого, десятого та колектор шістьнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери п'ятнадцятого і шістьнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, введено сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий і двадцятий транзистори, а також перший, другий і третій коригуючі конденсатори, причому емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого, шостого, сьомого і

восьмого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятою і двадцятотою транзисторів об'єднано та з'єднано з емітерами тринадцятотою і чотирнадцятотою транзисторів, а також з першими виводами першого і другого коригуючих конденсаторів, емітери одинадцятого і дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери дванадцятого і двадцятотою з'єднано з шиною від'ємного живлення, другі виводи першого і другого коригуючих конденсаторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення відповідно, перший вивід третього коригуючого конденсатора з'єднано з вхідною шиною, а також з базами першого і другого транзисторів, другий вивід першого коригуючого конденсатора; з'єднано з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно та з вихідною шиною.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

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

15 коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною 29.

Пристрій працює таким чином.

Якщо струм втікає через вхідну шину 1 у схему, то другий 5 транзистор привідкривається, а перший 4 транзистор призакривається, при цьому емітерний струм другого 5 транзистора збільшується, а емітерний струм першого 4 транзистора зменшується, це призводить до збільшення колекторного струму сьомого 9 транзистора і зменшення колекторного струму восьмого 10 транзистора. При цьому базові струми дванадцятого 23 і двадцятотою 25 транзисторів збільшуються, а базові струми одинадцятого 20 і дев'ятнадцятого 24 транзисторів зменшуються, це призводить до привідкривання дванадцятого 23 і двадцятотою 25 транзисторів та призакривання одинадцятого 20 і дев'ятнадцятого 24 транзисторів відповідно. Потенціал точки об'єднання емітерів тринадцятого 21 і чотирнадцятого 22 транзисторів та колекторів дев'ятнадцятого 24 і двадцятотою 25 транзисторів, а також перших виводів першого 13 і другого 14 коригуючих конденсаторів зменшується. Потенціал точки об'єднання емітерів п'ятнадцятого 26 і шістнадцятого 27 транзисторів та другого виводу третього 15 коригуючого конденсатора із вихідною шиною 29 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів тринадцятого 21 і чотирнадцятого 22 транзисторів та колекторів дев'ятнадцятого 24 і двадцятотою 25 транзисторів, а також перших виводів першого 13 і другого 14 коригуючих конденсаторів також зменшується і прямує до -Uж.

Якщо струм витікає із вхідної шини 1 зі схеми, то другий 5 транзистор призакривається, а перший 4 транзистор привідкривається, при цьому емітерний струм другого 5 транзистора зменшується, а емітерний струм першого 4 транзистора збільшується, це призводить до зменшення колекторного струму сьомого 9 транзистора і збільшення колекторного струму восьмого 10 транзистора. При цьому базові струми дванадцятого 23 і двадцятотою 25 транзисторів зменшуються, а базові струми одинадцятого 20 і дев'ятнадцятого 24 транзисторів збільшуються це призводить до призакривання дванадцятого 23 і двадцятотою 25 транзисторів та привідкривання одинадцятого 20 і дев'ятнадцятого 24 транзисторів відповідно. Потенціал точки об'єднання емітерів тринадцятого 21 і чотирнадцятого 22 транзисторів та колекторів дев'ятнадцятого 24 і двадцятотою 25 транзисторів, а також перших виводів першого 13 і другого 14 коригуючих конденсаторів збільшується. Потенціал точки об'єднання емітерів п'ятнадцятого 26 і шістнадцятого 27 транзисторів та другого виводу третього 15 коригуючого конденсатора із вихідною шиною 29 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів тринадцятого 21 і чотирнадцятого 22 транзисторів та колекторів дев'ятнадцятого 24 і двадцятотою 25 транзисторів, а також перших виводів першого 13 і другого 14 коригуючих конденсаторів також збільшується і прямує до +Uж.

Перший 4, другий 5, сьомий 9 і восьмий 10 транзистори утворюють двотактний диференціальний каскад, перше 2 і друге 3 джерела струму, а також відбивачі струму, які побудовано на третьо-

му 6, четвертому 7, п'ятому 8 і шостому 11 транзисторах відповідно, утворюють схему завдання робочих струмів каскадів схеми. Тринадцятий 17 і вісімнадцятий 18 транзистори утворюють двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні із компенсаторами струму, які побудовано на п'ятому 8, шостому 11, дев'ятому 16 і десятому 19 транзисторах відповідно, завдають роботі точки проміжних підсилювальних каскадів, які побудовано на одинадцятому

20, дванадцятому 23, дев'ятнадцятому 24 і двадцятому 25 транзисторах відповідно.

Тринадцятий 21, чотирнадцятий 22, п'ятнадцятий 26, шістнадцятий 27 транзистори утворюють двотактний підсилювальний вихідний каскад.

Перший 13, другий 14, третій 15 коригуючі конденсатори запобігають генерації схеми.

Шини додатного 28 і від'ємного 30 живлення, а також шина нульового потенціалу 12 задають напруги для живлення каскадів схеми.

