



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63950 (13) U
(51) МПК (2011.01)
H03K 5/00
G05B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

1

2

(21) u201103782

(22) 29.03.2011

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.

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

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Підсилювач постійного струму, який містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, шини додатного і від'ємного живлення, вісімнадцять біполярних транзисторів, резистор зворотного зв'язку, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з емітерами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів - об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого і десятого 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 з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази і колектори сьомого і восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струму, а також емітери дев'ятого, десятого, тринадцятого, чотирнадцятого транзис-

торів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів об'єднано, який відрізняється тим, що у нього введено дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий біполярні транзистори, причому бази сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами та базами двадцять другого, двадцять четвертого і двадцять першого, двадцять третього транзисторів відповідно, емітерами двадцять шостого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцятого і дев'ятнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно та базами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, колектори двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятнадцятого, двадцять першого, двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцятого, двадцять другого, двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного жив-

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

Відомий підсилювач постійного струму (А.с. №1548841, Н03F3/26, 1989р.), який містить перший і другий транзистори, які мають різну структу-

ру. 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 постійного струму, а бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами першого і

(19) UA (11) 63950 (13) U

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 з діодному включенні мають структуру відповідно до - першого і другого транзисторів відповідно. Перший та другий струмозадавальні 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 струмозадавального 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 струмозадавальний 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 аналога є низький коефіцієнт підсилення та висока нелінійність.

За прототип вибрано підсилювач постійного струму (Патент України № 41316, бюл. №9, 2009 р.), який містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, шини додатного і від'ємного живлення, вісімнадцять біполярних транзисторів, резистор зворотного зв'язку, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з емітерами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого і десятого 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 з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази і колектори сьомого і восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струму, а також емітери п'ятого, шостого, дев'ятого, десятого, тринадцятого, чотирнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів об'єднано, введено дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий біполярні транзистори, причому бази сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами та базами двадцять другого, двадцять четвертого і двадцять першого, двадцять третього транзисторів відповідно, емітерами двадцять шостого і двадцять п'ятого транзисторів

надцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

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

В основу корисної моделі поставлена задача створити підсилювач постійного струму, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними підвищується точність роботи, це розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

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

відповідно, а також з базами двадцятого і дев'ятнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно та базами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, колектори двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятнадцятого, двадцять першого, двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцятого, двадцять другого, двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну 8 і вихідну 33 шини, перше 1 і друге 7 джерела струму, шини додатного 32 і від'ємного 34 живлення, двадцять шість біполярних транзисторів, резистор зворотного зв'язку 19, причому вхідну шину 8 з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку 19, а також з емітерами одинадцятого 11 і дванадцятого 12 транзисторів, колектори одинадцятого 11 і дванадцятого 12 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 4, емітери одинадцятого 11 і дванадцятого 12 транзисторів з'єднано з емітерами третього 10 і четвертого 13 транзисторів відповідно, колектори третього 10 і четвертого 13 транзисторів з'єднано з базами п'ятого 21 і шостого 24 транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого 9 і десятого 14 транзисторів відповідно, бази третього 10 і четвертого 13 транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 2 і другого 6 транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого 1 і другого 7 джерел струму, - емітери першого 2 і другого 6 транзисторів з'єднано з емітерами сьомого 3 і восьмого 5 транзисторів відповідно, бази і колектори сьомого 3 і восьмого 5 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 4, бази дев'ятого 9 і десятого 14 транзисторів з'єднано з базами і колекторами тринадцятого 15 і чотирнадцятого 18 транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого 16 і шістнадцятого 17 транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого 16 і шістнадцятого 17 транзисторів об'єднано, бази сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 4, емітери сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого 16 і шістнадцятого 17 транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого 21 і шостого 24 транзисторів відповідно, колектори сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів з'єднано з колекторами та базами двадцять другого 27, двадцять четвертого 31 і двадцять першого 26, двадцять третього 28 транзисторів відповідно, емітерами двадцять шостого 30 і двадцять п'ятого 29 транзисторів відповідно, а також з базами двадцятого 25 і дев'ятнадцятого 20 транзисторів відповідно, емітери п'ятого 21 і шостого 24 транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого 20 і двадцятого 25 транзисторів відповідно та базами двадцять п'ятого 29 і двадцять шостого 30 транзисторів відповідно, колектори двадцять п'ятого 29 і двадцять шос-

того 30 транзисторів об'єднано і з'єднано з вихідною шиною 33 та другим виводом резистора зворотного зв'язку 19, другий вивід першого джерела струму 1 та емітери дев'ятого 9, тринадцятого 15, дев'ятнадцятого 20, двадцять першого 26, двадцять третього 28 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 32, другий вивід другого джерела струму 7 та емітери десятого 14, чотирнадцятого 18, двадцятого 25, двадцять другого 27, двадцять четвертого 31 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 34.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму надходить на вхідну шину 8.

Якщо вхідний струм втікає у схему, то дванадцятий 12 транзистор трохи відкривається, а одинадцятий 11 транзистор трохи закривається. При цьому емітерні струми дванадцятого 12 і четвертого 13 транзисторів збільшуються, що приводить до збільшення колекторного і базового струмів четвертого 13 і шостого 24 транзисторів відповідно. У свою чергу емітерні струми одинадцятого 11 і третього 10 транзисторів зменшуються, що призводить до зменшення колекторного і базового струмів третього 10 і п'ятого 21 транзисторів відповідно. При цьому потенціал точки об'єднання колекторів двадцять п'ятого 29 і двадцять шостого 30 транзисторів, другого виводу резистора зворотного зв'язку 19 та вихідної шини 33 зменшується та прямує до потенціалу шини від'ємного живлення 34.

Якщо вхідний струм витікає зі схеми, то дванадцятий 12 транзистор трохи закривається, а одинадцятий 11 транзистор привідкривається. При цьому емітерні струми дванадцятого 12 і четвертого 13 транзисторів зменшуються, що призводить до зменшення колекторного і базового струмів четвертого 13 і шостого 24 транзисторів відповідно. У свою чергу емітерні струми одинадцятого 11 і третього 10 транзисторів збільшуються, що призводить до збільшення колекторного і базового струмів третього 10 і п'ятого 21 транзисторів відповідно. При цьому потенціал точки об'єднання колекторів двадцять п'ятого 29 і двадцять шостого 30 транзисторів, другого виводу резистора зворотного зв'язку 19 та вихідної шини 33 збільшується та прямує до потенціалу шини додатного живлення 32.

Перше 1 і друге 7 джерела струму та перший 2, сьомий 3, восьмий 5, другий 6, третій 10, четвертий 13 транзистори утворюють схему задання режиму по постійному струму.

Одинадцятий 11 та дванадцятий 12 транзистори в поєднанні з третім 10 і четвертим 13 транзисторами утворюють двотактний симетричний вхідний каскад.

Двонаправлений відбивач струму, який побудовано на п'ятнадцятому 16, шістнадцятому 17, сімнадцятому 22, вісімнадцятому 23 транзисторах, разом із компенсаторами струму, які побудовано на дев'ятому 9, тринадцятому 15 та десятому 14, чотирнадцятому 18 транзисторах відповідно, задають робочу точку проміжних підсилювальних каскадів, що побудовано на п'ятому 21 і шостому 24 транзисторах відповідно.

Завдяки під'єднанню колекторів сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів двонаправленого відбивача струму до дев'ятнадцятому 20, двадцять третьому 28, двадцять п'ятому 29 та двадцятим 25, двадцять четвертому 31, двадцять шостому 30 транзисторах відповідно, через двадцять перший 26 і двадцять другий 27 транзистори у діодному

вмиканні, більш оптимально задається режим роботи сімнадцятого 22 і вісімнадцятого 23 транзисторів, що забезпечує підвищення точності роботи.

Резистор зворотного зв'язку 19 задає коефіцієнт підсилення схеми. Шини додатного 32 і від'ємного 34 живлення, а також шина нульового потенціалу 4 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

