



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50845 (13) U
(51) МПК (2009)
H03F 3/26
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) u200913550

(22) 25.12.2009

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, СОЛОГУБ ІГОР ВАДИМОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить резистор, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першими выводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з першим і другим выводами резистора відповідно, а також з базами третього і четвертого транзисторів відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого 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 сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого

транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого та двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, емітери першого, сьомого, одинадцятого, дев'ятнадцятого та колектори двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, дванадцятого, двадцятого та колектори двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими выводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною, який відрізняється тим, що у нього введено двадцять сьомий та двадцять восьмий транзистори, причому бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим выводами першого резистора відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого, дев'ятнадцятого, двадцять сьомого та шістнадцятого, двадцятого, двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого, дев'ятого та восьмого, десятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого, вісімнадцятого та колектори двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано.

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

Відомо підсилювач постійного струму [А. с. №1739476 СРСР, H03F3/26, 1989 р.], який містить перший і другий транзистори, які мають різну структуру та емітери яких з'єднані і є входом підсилювача струму, третій і четвертий транзистори, що

(19) UA (11) 50845 (13) U

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 джерело струму 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 джерело струму елемент включено між емітерами п'ятого і шостого транзисторів.

Недоліком пристрою є значна нелінійність та низька швидкодія схеми.

За прототип обрано підсилювач постійного струму [Патент України №11301, бюл. №12, 2005р.], який містить чотири резистора, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного потенціалу, двадцять шість транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднані та з'єднані з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднані з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами першого резистора відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого 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, а також з першими виводами другого і третього резисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднані з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого тран-

зисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого та двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднані, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднані з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з другими виводами другого і третього резисторів відповідно, емітери першого, сьомого, одинадцятого, дев'ятнадцятого та колектори двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого транзисторів з'єднані з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, дванадцятого, двадцятого та колектори двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів з'єднані з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів об'єднані та з'єднані з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з шиною нульового потенціалу через четвертий резистор та вихідною шиною.

Недоліком прототипу є низький коефіцієнт підсилення та низька швидкодія, 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 та підвищується швидкодія, 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 резистор, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднані та з'єднані з шиною нульового потенціалу, колектори першого і другого транзисторів з'єднані з першим і другим виводами резистора відповідно, а також з базами третього і четвертого транзисторів відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого 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 сім-

дцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого та двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, емітери першого, сьомого, одинадцятого, дев'ятнадцятого та колектори двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, дванадцятого, двадцятого та колектори двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною, введено двадцять сьомий та двадцять восьмий транзистори, причому бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами першого резистора відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого, дев'ятнадцятого, двадцять сьомого та шістнадцятого, двадцятого, двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого, дев'ятого та восьмого, десятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого, вісімнадцятого та колектори двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано.

На кресленні (Фіг.) представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 4, яку з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку 20 та коригуючого конденсатора 21, а також з емітерами дев'ятого 13 і десятого 14 транзисторів, бази дев'ятого 13 і десятого 14 транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого 7 і шостого 9 транзисторів відповідно, а також з колекторами третього 6 і четвертого 10 транзисторів відповідно, емітери п'ятого 7 і шостого 9 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 8, бази третього 6 і четвертого 10 транзисторів з'єднано з колекторами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами резистора 2 відповідно, емітери третього 6 і четвертого 10 транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого 5 і двадцятого 11 транзисторів відповідно, а також з базами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, колектори дев'ятого 13 і десятого 14 транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого 22, двадцять сьомого 26 і шістнадцятого 25, двадцять восьмого 27 транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого 12 і восьмого 15 транзисторів відповідно, бази сьомого

10 і восьмого 13 транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 16 і дванадцятого 19 транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого 17 і чотирнадцятого 18 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 17 і чотирнадцятого 18 транзисторів об'єднано, бази тринадцятого 17 і чотирнадцятого 18 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого 23 і вісімнадцятого 24 транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого 22 і шістнадцятого 25 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого 28, двадцять третього 30, двадцять п'ятого 32 та двадцять другого 29, двадцять четвертого 31, двадцять шостого 33 транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 23 і вісімнадцятого 24 та колектори двадцять сьомого 26 і двадцять восьмого 27 транзисторів об'єднано, емітери першого 1, сьомого 12, одинадцятого 16, п'ятнадцятого 22, дев'ятнадцятого 5, двадцять сьомого 26 та колектори двадцять першого 28, двадцять третього 30, двадцять п'ятого 32 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 34, емітери другого 3, восьмого 15, дванадцятого 19, шістнадцятого 25, двадцятого 11, двадцять восьмого 27 та колектори двадцять другого 29, двадцять четвертого 31, двадцять шостого 33 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 36, емітери двадцять першого 28, двадцять другого 29, двадцять третього 30, двадцять четвертого 31, двадцять п'ятого 32, двадцять шостого 33 транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку 20 та коригуючого конденсатора 21, а також з вихідною шиною 35.

Пристрій працює таким чином.

Якщо вхідний струм втікає на вхідну шину 4, то десятий 14 транзистор привідкривається, а дев'ятий 13 транзистор прикривається. При цьому колекторний струм десятого 14 транзистора збільшується, а дев'ятого 13 транзистора зменшується, що у свою чергу призводить до збільшення базових струмів шістнадцятого 25 і двадцять восьмого 27 транзисторів та зменшення базових струмів п'ятнадцятого 22 транзистора і двадцять сьомого 26 транзистора. Це призводить до привідкривання шістнадцятого 25 і двадцять восьмого 27 транзисторів та прикривання п'ятнадцятого 22 і двадцять сьомого 26 транзисторів. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 23 і вісімнадцятого 24 та колекторів двадцять сьомого 26 і двадцять восьмого 27 транзисторів зменшується. Точка об'єднання емітерів двадцять першого 28, двадцять другого 29, двадцять третього 30, двадцять четвертого 31, двадцять п'ятого 32, двадцять шостого 33 транзисторів та вихідної шини 35 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 23, вісімнадцятого 24 та колекторів двадцять сьомого 26, двадцять восьмого 27 транзисторів, що також зменшується і прямує до -U_ж.

Якщо вхідний струм витікає з вхідної шини 4, то десятий 14 транзистор прикривається, а дев'ятий 13 транзистор привідкривається. При цьому колекторний струм десятого 14 транзистора зменшується, а дев'ятого 13 транзистора збільшується, що у свою чергу призводить до зменшення базових струмів шістнадцятого 25 і двадцять во-

сьомого 27 транзисторів та збільшення базових струмів п'ятнадцятого 22 транзистора і двадцять сьомого 26 транзистора. Це призводить до призакривання шістнадцятого 25 і двадцять восьмого 27 транзисторів та привідкривання п'ятнадцятого 22 і двадцять сьомого 26 транзисторів. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 23 і вісімнадцятого 24 та колекторів двадцять сьомого 26 і двадцять восьмого 27 транзисторів збільшується. Точка об'єднання емітерів двадцять першого 28, двадцять другого 29, двадцять третього 30, двадцять четвертого 31, двадцять п'ятого 32, двадцять шостого 33 транзисторів та вихідної шини 35 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 23, вісімнадцятого 24 та колекторів двадцять сьомого 26, двадцять восьмого 27 транзисторів, що також збільшується і прямує до $+U_{ж}$.

Перший 2 резистор та перший 1, другий 3, третій 6, четвертий 10, п'ятий 7, шостий 9, дев'ятнадцятий 5, двадцятий 11 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

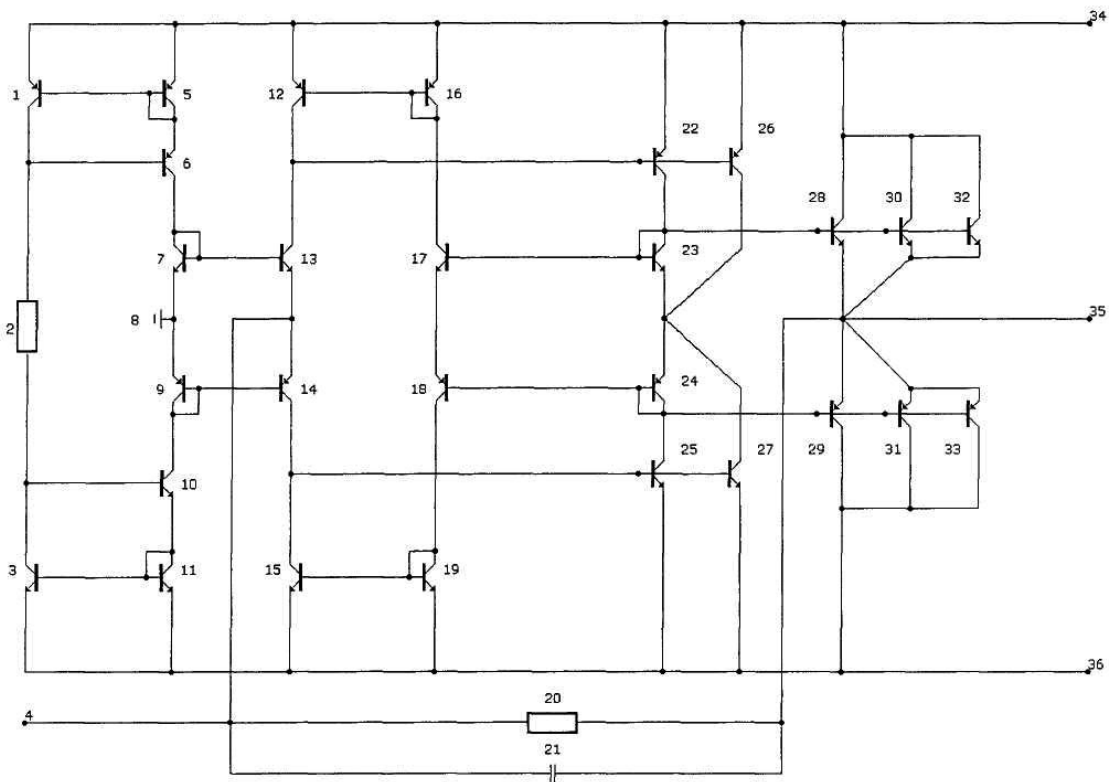
П'ятий 7, шостий 9, дев'ятий 13, десятий 14 транзистори утворюють двотактний вхідний каскад.

Тринадцятий 17, чотирнадцятий 18, сімнадцятий 23, вісімнадцятий 24 транзистори утворюють двонаправлений відбивач струму, що в поєднанні із компенсаторами струму, який побудовано на сьомому 12, одинадцятому 16 та восьмому 15, дванадцятому 19 транзисторах відповідно, задають робочі точки для проміжних підсилювальних каскадів, які побудовані на п'ятнадцятому 22, двадцять сьомому 26 та шістнадцятому 25, двадцять восьмому 27 транзисторах відповідно. Введення такої схемної реалізації проміжних підсилювальних каскадів забезпечує підвищення коефіцієнту підсилення і швидкодії схеми.

Сімнадцятий 23, вісімнадцятий 24, двадцять перший 28, двадцять другий 29, двадцять третій 30, двадцять четвертий 31, двадцять п'ятий 32, двадцять шостий 33 транзистори утворюють двотактний вихідний підсилювальний каскад.

Резистор зворотного зв'язку 20 задає коефіцієнт підсилення схеми. Корируючий конденсатор 21 коригує АЧХ та запобігає генерації схеми.

Шини додатного 34 і від'ємного 36 живлення, а також шина нульового потенціалу 8 задають напруги живлення для каскадів схеми.



Фіг.