



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52802 (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) u201002596

(22) 09.03.2010

(24) 10.09.2010

(46) 10.09.2010, Бюл.№ 17, 2010 р.

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

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить чотири резистори, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового 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'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, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано 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'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, а також з першими виводами другого і третього резисторів 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 та двадцять другого транзисторів від-

повідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з другими виводами другого і третього резисторів відповідно, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, дев'ятнадцятого та колектор двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, двадцятого та колектор двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з шиною нульового потенціалу через четвертий резистор та вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що в нього введено двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий, тридцятий, тридцять перший, тридцять другий транзистори, причому емітери двадцять першого та двадцять другого транзисторів з'єднані між собою, колектори двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, бази двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднані з базами і колекторами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів відповідно, а також емітерами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, колектори тридцять першого та тридцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого, двадцять дев'ятого та емітери двадцять восьмого, тридцятого транзисторів підключено до шини додатного і від'ємного живлення відповідно.

(19) UA (11) 52802 (13) U

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, Н03F3/26, 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 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 транзистора 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, 2005 р.], який містить чотири резистори, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового 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'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, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано 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'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмо-

го 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, а також з першими виводами другого і третього резисторів 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 п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано 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'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 шостого об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та корегуючого конденсатора, а також з шиною нульового потенціалу через четвертий резистор та вихідною шиною.

Недоліком прототипу є низька точність роботи, 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 підвищується точність роботи, 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 чотири резистори, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового 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'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, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано 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'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, а також з першими виводами другого і третього резисторів 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 та двадцять другого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з другими виводами другого і третього резисторів відповідно, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, дев'ятнадцятого та колектор двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, двадцятого та колектор двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з шиною нульового потенціалу через четвертий резистор та вихідною шиною, введено двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий, тридцятий, тридцять перший, тридцять другий транзистори, причому емітери двадцять першого та двадцять другого транзисторів з'єднані між собою, колектори двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, бази двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднані з базами і колекторами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів відповідно, а також емітерами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, колектори тридцять першого та тридцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого, двадцять дев'ятого та емітери двадцять восьмого, тридцятого транзисторів підключено до шини додатного і від'ємного живлення відповідно.

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача 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 11 і десятого 12 транзисторів, бази дев'ятого 11 і десятого 12 транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого 6 і шостого 8 транзисторів відповідно, а також з колекторами

третього 5 і четвертого 9 транзисторів відповідно, емітери п'ятого 6 і шостого 8 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 7, бази третього 5 і четвертого 9 транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами першого резистора 2 відповідно, колектори дев'ятого 11 і десятого 12 транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого 23 і шістнадцятого 26 транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого 10 і восьмого 13 транзисторів відповідно, бази сьомого 10 і восьмого 13 транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 12 і дванадцятого 17 транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого 15 і чотирнадцятого 16 транзисторів відповідно, а також з першими виводами другого 18 і третього 19 резисторів відповідно, емітери тринадцятого 15 і чотирнадцятого 16 транзисторів об'єднано, бази тринадцятого 15 і чотирнадцятого 16 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого 24 і вісімнадцятого 25 транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого 23 і шістнадцятого 26 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого 29 та двадцять другого 30 транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 24 і вісімнадцятого 25 транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого 23 і шістнадцятого 26 транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого 22 і двадцятого 27 транзисторів відповідно, а також з другими виводами другого 18 і третього 19 резисторів відповідно, емітери першого 1, третього 5, сьомого 10, одинадцятого 14, дев'ятнадцятого 22 та колектор двадцять п'ятого 38 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 41, емітери другого 3, четвертого 9, восьмого 13, дванадцятого 17, двадцятого 27 та колектор двадцять шостого 39 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 43, емітери двадцять п'ятого 38, двадцять шостого 39 транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку 20 та коригуючого конденсатора 21, а також з шиною нульового потенціалу 7 через четвертий резистор 40 та вихідною шиною 42, емітери двадцять першого 29 та двадцять другого 30 транзисторів з'єднані між собою, колектори двадцять першого 29 і двадцять другого 30 транзисторів з'єднано з колекторами двадцять сьомого 28 та двадцять восьмого 31 транзисторів відповідно, а також з базами тридцять першого 33 і тридцять другого 36 транзисторів відповідно, бази двадцять сьомого 28 і двадцять восьмого 31 транзисторів з'єднані з базами і колекторами двадцять дев'ятого 32 та тридцятого 37 транзисторів відповідно, а також емітерами тридцять першого 33 і тридцять другого 36 транзисторів відповідно, колектори тридцять першого 33 та тридцять другого 36 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього 34 і двадцять четвертого 35 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять п'ятого 38 і двадцять шостого 39 транзисторів відповідно, емітери двадцять третього 34 і двадцять четвертого 35 транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого 28, двадцять дев'ятого 32 та емітери двадцять восьмого 31, тридцятого 37 транзисторів підключено

до шини додатного 41 і від'ємного 43 живлення відповідно.

Пристрій працює таким чином.

Якщо вхідний струм втікає на вхідну шину 4, то десятий 12 транзистор привідкривається, а дев'ятий 11 транзистор призакривається. При цьому колекторний струм десятого 12 транзистора збільшується, а дев'ятого 11 транзистора зменшується, що у свою чергу призводить до збільшення базових струмів шістнадцятого 26 і двадцять другого 30 транзисторів та зменшення базових струмів п'ятнадцятого 23 і двадцять першого 29 транзисторів. Це призводить до привідкривання шістнадцятого 26 і двадцять другого 30 транзисторів та призакривання п'ятнадцятого 23 і двадцять першого 29 транзисторів. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 34 і двадцять четвертого 35 транзисторів зменшується. Точка об'єднання емітерів двадцять п'ятого 38 і двадцять шостого 39 транзисторів та других виводів резистора зворотного зв'язку 20 і коригуючого конденсатора 21, а також вихідної шини 42 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять п'ятого 38 і двадцять шостого 39 транзисторів, що також збільшується і прямує до -Уж.

Якщо вхідний струм витікає із вхідної шини 4, то десятий 12 транзистор призакривається, а дев'ятий 11 транзистор привідкривається. При цьому колекторний струм десятого 12 транзистора зменшується, а дев'ятого 11 транзистора збільшується, що у свою чергу призводить до зменшення базових струмів шістнадцятого 26 і двадцять другого 30 транзисторів та збільшення базових струмів п'ятнадцятого 23 і двадцять першого 29 транзисторів. Це призводить до призакривання шістнадцятого 26 і двадцять другого 30 транзисторів та привідкривання п'ятнадцятого 23 і двадцять першого 29 транзисторів. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 34 і двадцять четвертого 35 транзисторів збільшується. Точка об'єднання емітерів двадцять п'ятого 38 і

двадцять шостого 39 транзисторів та других виводів резистора зворотного зв'язку 20 і коригуючого конденсатора 21, а також вихідної шини 42 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять п'ятого 38 і двадцять шостого 39 транзисторів, що також збільшується і прямує до +Уж.

Перший 2 резистор та перший 1, другий 3, третій 5, четвертий 9, п'ятий 6, шостий 8, дев'ятий 11, десятий 12 транзистори утворюють схему задання режиму по постійному струму каскадів схеми.

Тринадцятий 15, чотирнадцятий 16, сімнадцятий 24, вісімнадцятий 25 транзистори утворюють двонаправлений відбивач струму, що в поєднанні із компенсаторами струму, який побудовано на сьомому 10, одинадцятому 14, дев'ятнадцятому 22 та восьмому 13, дванадцятому 17, двадцятим 27 транзисторах та другому 18 і третьому 19 резисторах відповідно, задають робочі точки для проміжних підсилювальних каскадів, які побудовані на п'ятнадцятому 23 та шістнадцятому 26 транзисторах відповідно.

Сімнадцятий 24, вісімнадцятий 25, двадцять перший 29, двадцять другий 30 та двадцять третій 34, двадцять четвертий 35, двадцять п'ятий 38, двадцять шостий 39 транзистори утворюють двотактні симетричні підсилювальні каскади.

Двадцять сьомий 28, двадцять восьмий 31, двадцять дев'ятий 32, тридцятий 37, тридцять перший 33, тридцять другий 36 транзистори відповідно утворюють відбивачі Уілсона.

Четвертий 40 резистор забезпечує стабільність вихідної напруги схеми. Резистор зворотного зв'язку 20 задає коефіцієнт підсилення схеми. Коригуючий конденсатор 21 коригує амплітудно-частотну характеристику та запобігає генерації схеми.

Шини додатного 41 і від'ємного 43 живлення, а також шина нульового потенціалу 7 задають напруги живлення для каскадів схеми.



