



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52770 (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) u201002055

(22) 25.02.2010

(24) 10.09.2010

(46) 10.09.2010, Бюл.№ 17, 2010 р.

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

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше та друге джерела струмів, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять чотири транзистори, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, емітери першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів об'єднано, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів

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

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

Відомо підсилювач струму [А. с. № 1548841 СССР H03F3/26, 1989], який містить перший і другий транзистори, які мають різну структуру. Емітери цих транзисторів з'єднано і вони є входом під-

(19) UA (11) 52770 (13) U

силювача струму. Третій та четвертий транзистори, які ввімкнено по схемі з загальним емітером, мають структуру відповідно другого та першого транзисторів, їх колектори є виходами підсилювача струму, а бази третього та четвертого транзисторів підключено до колекторів першого та другого транзисторів відповідно. Бази першого та другого транзисторів з'єднано з загальною шиною відповідно через перший та другий транзистори в діодному включенні і перший та другий струмозадаючі елементи, які включено між шинами джерела живлення і базами відповідно першого та другого транзисторів. Перший та другий транзистори в діодному включенні мають структуру відповідно до першого та другого транзисторів. Перший та другий струмозадаючі елементи виконано відповідно на першому та другому відбивачах струму і п'ятому та шостому транзисторах, які мають структуру відповідно до третього та четвертого транзисторів. Бази п'ятого та шостого транзисторів є виходами відповідно першого та другого струмозадаючого елементів, їх колектори з'єднано з загальною шиною, а емітери - з виходами відповідно першого та другого відбивачів струму. Входи відбивачів струму з'єднано через двополосний струмозадаючий елемент. Колектори третього та четвертого транзисторів з'єднано через коло зміщення. Коло зміщення виконано на третьому та четвертому транзисторах в діодному включенні. Виводи кола зміщення підключено до баз сьомого та восьмого транзисторів, які ввімкнено по схемі з загальним колектором і які мають структуру відповідно до третього транзистора в діодному включенні. Емітери сьомого та восьмого транзисторів з'єднано, вони є виходом підсилювача і через резистор його підключено до загальної шини.

Недоліком пристрою є висока нелінійність.

За прототип обрано підсилювач постійного струму [Патент України №11189, бюл. №12, 2005р.], який містить перше та друге джерело струмів, два резистори, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять чотири транзистори, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом першого резистора, другий вивід першого резистора з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, емітери першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів об'єднано, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзи-

сторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, тринадцятого, сімнадцятого та колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, чотирнадцятого, вісімнадцятого та колектор двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з шиною нульового потенціалу через другий резистор та з 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, 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 перше та друге джерело струмів, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять чотири транзистори, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, емітери першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів об'єднано, бази дев'ятого і

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

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить вхідну шиною 6, яку з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку 20 та коригуючого конденсатора 19, а також з емітерами п'ятого 8 і шостого 9 транзисторів, бази п'ятого 8 і шостого 9 транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 2 і другого 4 транзисторів відповідно, а також з шинами додатного 33 і від'ємного 35 живлення через перше 1 та друге 5 джерела струму відповідно, емітери першого 2 і другого 4 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 3, колектори п'ятого 8 і шостого 9 транзисторів з'єднано з колекторами третього 7 і четвертого 10 транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого 15 і шістнадцятого 18 транзисторів відповідно, бази третього 7 і четвертого 10 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого 11 і восьмого 14 транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого 12 і десятого 13 транзисторів відповідно, емітери де-

вятого 12 і десятого 13 транзисторів об'єднано, бази дев'ятого 12 і десятого 13 транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 16 і дванадцятого 17 транзисторів відповідно, базами двадцять п'ятого 22 і двадцять шостого 23 транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого 15 і шістнадцятого 18 транзисторів відповідно, емітери одинадцятого 16 і дванадцятого 17 транзисторів об'єднано, колектори двадцять п'ятого 22 і двадцять шостого 23 транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого 21 і чотирнадцятого 24 транзисторів відповідно, а також базами дев'ятнадцятого 26 і двадцятого 29 транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого 22 і двадцять шостого 23 транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 3, бази тринадцятого 21 і чотирнадцятого 24 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 30 транзисторів відповідно, а також з емітерами дев'ятнадцятого 26 і двадцятого 29 транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого 26 і двадцятого 29 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого 27 і двадцять другого 28 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього 31 і двадцять четвертого 32 транзисторів відповідно, емітери двадцять першого 27 і двадцять другого 28 транзисторів об'єднано, емітери двадцять третього 31 і двадцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною 34, емітери третього 7, сьомого 11, п'ятнадцятого 15, тринадцятого 21, сімнадцятого 25 та колектор двадцять третього 31 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 33, емітери четвертого 10, восьмого 14, шістнадцятого 18, чотирнадцятого 24, вісімнадцятого 30 та колектор двадцять четвертого 32 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 35.

Пристрій працює наступним чином.

Якщо вхідний струм втікає в схему на вхідну шиною 6, то шостий 9 транзистор привідкривається, а п'ятий 8 транзистор прикривається. При цьому, базовий струм шістнадцятого 18 транзистора збільшується а базовий струм п'ятнадцятого 15 транзистора зменшується. У свою чергу шістнадцятий 18 транзистор прикривається а п'ятнадцятий 15 транзистор привідкривається. При цьому колекторний струм шістнадцятого 18 транзистора збільшується а колекторний струм п'ятнадцятого 15 транзистора зменшується. У свою чергу базовий струм двадцять шостого 23 транзистора збільшується, що призводить до його привідкривання, а базовий струм двадцять п'ятого 22 транзистора зменшується що призводить до його прикривання. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять першого 27 і двадцять другого 28 транзисторів зменшується та прямує до -Уж. Потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 31 і двадцять четвертого 32 транзисторів із другими виводами коригуючого конденсатора 19 і резистора зворотного зв'язку 20 та вихідною шиною 34 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять першого 27 і двадцять другого 28 транзисторів також зменшується і прямує до -Уж.

Якщо вхідний струм втікає зі схеми на вхідну

шину 6, то шостий 9 транзистор призакривається, а п'ятий 8 транзистор привідкривається. При цьому, базовий струм шістнадцятого 18 транзистора зменшується, а базовий струм п'ятнадцятого 15 транзистора збільшується. У свою чергу шістнадцятий 18 транзистор призакривається а п'ятнадцятий 15 транзистор привідкривається. При цьому колекторний струм шістнадцятого 18 транзистора зменшується, а колекторний струм п'ятнадцятого 15 транзистора збільшується. У свою чергу базовий струм двадцять шостого 23 транзистора зменшується, що призводить до його призакривання, а базовий струм двадцять п'ятого 22 транзистора збільшується що призводить до його привідкривання. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять першого 27 і двадцять другого 28 транзисторів збільшується та прямує до +Уж. Потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 31 і двадцять четвертого 32 транзисторів із другими виводами коригуючого конденсатора 19 і резистора зворотного зв'язку 20 та вихідною шиною 34 підслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять першого 27 і двадцять другого 28 транзисторів також збільшується і прямує до +Уж.

Перший 2, другий 4, п'ятий 8, шостий 9 транзистори а також перше 1 і друге 5 джерела струмів утворюють схему завдання режимів по постійному струму каскадів схеми.

Дев'ятий 12, десятий 13, одинадцятий 16, дванадцятий 17 транзистори відповідно утворюють двонаправлений відбивач струму, який в поєднанні з компенсаторами струму, які побудовано на третьому 7, сьомому 11, четвертому 10, восьмому 14 транзисторах відповідно, задають режим по постійному струму проміжних підсилювальних каскадів, які побудовано на п'ятнадцятому 15, шістнадцятому 19 транзисторах відповідно. Одинадцятий 16, дванадцятий 17, двадцять п'ятий 22, двадцять шостий 23 транзистори утворюють проміжний двотактний підсилювальний каскад. Відбивачі Уїлсона, які побудовано на тринадцятому 21, сімнадцятому 25, дев'ятнадцятому 26 та чотирнадцятому 24, двадцятим 29, вісімнадцятому 30 транзисторах відповідно забезпечують передачу підсиленого сигналу із двотактного симетричного проміжного підсилювального каскаду на двотактний симетричний вихідний підсилювальний каскад, який побудовано на двадцять першому 27, двадцять другим 28, двадцять третьому 31, двадцять четвертому 32 транзисторах відповідно.

Коригуючий конденсатор 19 коригує АЧХ і запобігає генерації схеми Резистор зворотного зв'язку 20 задає коефіцієнт підсилення схеми.

Шини додатного 33 і від'ємного 35 живлення, а також шина нульового потенціалу 3 забезпечують необхідні рівні напруг для живлення схеми.

