



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50245 (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) u200913621

(22) 25.12.2009

(24) 25.05.2010

(46) 25.05.2010, Бюл.№ 10, 2010 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, ДУДНИК
ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ
ВІТАЛІЙОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, чотирнадцять біполярних та вісім польових транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого біполярних транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого біполярних транзисторів відповідно, емітери третього і четвертого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно, а також з виводами першого джерела струму, емітери п'ятого, сьомого, дев'ятого, одинадцятого, тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери шостого, восьмого, десятого, дванадцятого, чотирнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори дев'ятого і десятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого біполярних

транзисторів відповідно, а також з затворами третього і четвертого польових транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого, дванадцятого, тринадцятого, чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також зі стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, а також з виводами другого джерела струму, витoki та підкладки першого і другого польових транзисторів об'єднано, затвори першого і другого польових транзисторів з'єднано зі стоками та затворами п'ятого і шостого польових транзисторів відповідно, а також зі стоками третього і четвертого польових транзисторів відповідно, а також з затворами сьомого і восьмого польових транзисторів відповідно, витoki та підкладки п'ятого і шостого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, витoki та підкладки третього і четвертого, а також стоки сьомого і восьмого польових транзисторів з'єднано з шиною додатного і від'ємного живлення відповідно, витoki та підкладки сьомого і восьмого польових транзисторів з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що у нього введено дев'ятий та десятий польові транзистори, причому стоки дев'ятого та десятого польових транзисторів з'єднано другим виводом коригуючого конденсатора, затвори дев'ятого та десятого польових транзисторів з'єднано з затворами третього та четвертого польових транзисторів відповідно, витoki та підкладки дев'ятого та десятого польових транзисторів з'єднано з шиною доданого та від'ємного живлення відповідно.

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

Відомий різницевий підсилювач струму (Патент України №11301, бюл. №6, 2005р), що містить двадцять шість транзисторів, три резистори,

шину нульового потенціалу, шини додатного та від'ємного живлення, резистор зворотного зв'язку, вхідну та вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами та ко-

(19) UA (11) 50245 (13) U

лекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також з виводами першого резистора, емітери п'ятого, сьомого, дев'ятого, одинадцятого дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери шостого, восьмого, десятого, дванадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно та з першими виводами другого і третього резисторів, другі виводи другого і третього резисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого 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 другого, двадцять третього та двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, колектори двадцять першого, двадцять другого, двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектори двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази 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.

Недоліком пристрою є низький коефіцієнт підсилення по струму, що обмежує галузь використання пристрою.

За прототип обрано двотактний симетричний підсилювач струму (Патент на корисну модель №26495. МПК H03K5/22, G05B1/00. 25.09.2007, Бюл. №15), який містить резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, чотирнадцять біполярних та вісім польових транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого біполярних транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого біполярних

транзисторів відповідно, емітери третього і четвертого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно, а також з виводами першого джерела струму, емітери п'ятого, сьомого, дев'ятого, одинадцятого, тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери шостого, восьмого 3, десятого, дванадцятого, чотирнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори дев'ятого і десятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого біполярних транзисторів відповідно, а також з затворами третього і четвертого польових транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого, дванадцятого, тринадцятого, чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, а також з виводами другого джерела струму, витоки та підкладки першого і другого польових транзисторів об'єднано, затвори першого і другого польових транзисторів з'єднано з стоками та затворами п'ятого і шостого польових транзисторів відповідно, а також з стоками третього і четвертого польових транзисторів відповідно, а також з затворами сьомого і восьмого польових транзисторів відповідно, витоки та підкладки п'ятого і шостого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, витоки та підкладки третього і четвертого, а також стоки сьомого і восьмого польових транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, витоки та підкладки сьомого і восьмого польових транзисторів з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

Недоліками прототипу є низька швидкодія, що обмежує галузь його застосування.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення двотактного симетричного підсилювача струму, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними підвищується швидкодія, а це в свою чергу розширює галузь використання корисної моделі в різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача досягається тим, що у двотактний симетричний підсилювач струму, що містить резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, чотирнадцять біполярних та вісім польових транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого біполярних транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого біполярних транзисторів відповідно, емітери третього і четвертого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з

шиною нульового потенціалу, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно, а також з виводами першого джерела струму, емітери п'ятого, сьомого, дев'ятого, одинадцятого, тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери шостого, восьмого 3, десятого, дванадцятого, чотирнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори дев'ятого і десятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого біполярних транзисторів відповідно, а також з затворами третього і четвертого польових транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого, дванадцятого, тринадцятого, чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, а також з виводами другого джерела струму, витоки та підкладки першого і другого польових транзисторів об'єднано, затвори першого і другого польових транзисторів з'єднано з стоками та затворами п'ятого і шостого польових транзисторів відповідно, а також з стоками третього і четвертого польових транзисторів відповідно, а також з затворами сьомого і восьмого польових транзисторів відповідно, витоки та підкладки п'ятого і шостого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, витоки та підкладки третього і четвертого, а також стоки сьомого і восьмого польових транзисторів з'єднано з шиною додатного і від'ємного живлення відповідно, витоки та підкладки сьомого і восьмого польових транзисторів з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною, введено дев'ятий та десятий польові транзистори, причому стоки дев'ятого та десятого польових транзисторів з'єднано другим виводом коригуючого конденсатора, затвори дев'ятого та десятого польових транзисторів з'єднано з затворами третього та четвертого польових транзисторів відповідно, витоки та підкладки дев'ятого та десятого польових транзисторів з'єднано з шиною доданого та від'ємного живлення відповідно.

На креслені представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить резистор зворотного зв'язку 18, коригуючий конденсатор 17, шини додатного 31 та від'ємного 33 живлення, вхідну 4 і вихідну 32 шини, шину нульового потенціалу 7, чотирнадцять біполярних та десять польових транзисторів, причому вхідну шину 4, з'єднано з емітерами першого 11 і другого 12 біполярних транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку 18 та коригуючого конденсатора 17, бази першого 11 і другого 12 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього 6 і четвертого 8 біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого 5 і шостого 9 біполярних транзисторів відповідно, емітери третього 6 і четвертого 8 біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 7, бази п'ятого 5 і шостого 9 біполярних транзисторів з'єднано з ба-

зами та колекторами сьомого 1 і восьмого 3 біполярних транзисторів відповідно, а також з виводами першого джерела струму 2, емітери п'ятого 5, сьомого 1, дев'ятого 10, одинадцятого 14, тринадцятого 19 біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 31, емітери шостого 9, восьмого 3, десятого 13, дванадцятого 16, чотирнадцятого 22 біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 33, колектори дев'ятого 10 і десятого 13 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами першого 11 і другого 12 біполярних транзисторів відповідно, а також з затворами третього 23 і четвертого 26 польових транзисторів відповідно, бази дев'ятого 10 і десятого 13 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 14, дванадцятого 16, тринадцятого 19, чотирнадцятого 22 біполярних транзисторів відповідно, а також з стоками першого 20 і другого 21 польових транзисторів відповідно, а також з виводами другого джерела струму 15, витоки та підкладки першого 20 і другого 21 польових транзисторів об'єднано, затвори першого 20 і другого 21 польових транзисторів з'єднано з стоками та затворами п'ятого 24 і шостого 25 польових транзисторів відповідно, а також з стоками третього 23 і четвертого 26 польових транзисторів відповідно, а також з затворами сьомого 29 і восьмого 30 польових транзисторів відповідно, витоки та підкладки п'ятого 24 і шостого 25 польових транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора 17, витоки та підкладки третього 23 і четвертого 26, а також стоки сьомого 29 і восьмого 30 польових транзисторів з'єднано з шиною додатного 31 і від'ємного 33 живлення відповідно, витоки та підкладки сьомого 29 і восьмого 30 польових транзисторів з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку 18, а також з вихідною шиною 32, стоки дев'ятого 27 та десятого 28 польових транзисторів з'єднано другим виводом коригуючого конденсатора 17, затвори дев'ятого 27 та десятого 28 польових транзисторів з'єднано з затворами третього 23 та четвертого 26 польових транзисторів відповідно, витоки та підкладки дев'ятого 27 та десятого 28 польових транзисторів з'єднано з шиною доданого 31 та від'ємного 33 живлення відповідно.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму поступає на вхідну шину 4. Якщо вхідний струм втікає у схему, то другий 12 біполярний транзистор привідкривається, а перший 11 біполярний транзистор прикривається, при цьому колекторний струм другого 12 біполярного транзистора збільшується, а першого 11 біполярного транзистора зменшується, що у свою чергу призводить до збільшення різниці потенціалів затвор-витік четвертого 26 та десятого 28 польових транзисторів та зменшення різниці потенціалів затвор-витік третього 23 та дев'ятого 27 польового транзистора. При цьому струм стоку четвертого 26 та десятого 28 польових транзисторів збільшується, а третього 23 та дев'ятого 27 польових транзисторів зменшується. Останнє викликає зменшення потенціалу точки об'єднання пар витік-підкладка п'ятого 24 та шостого 25

польових транзисторів. Вихідна шина 32 повторює потенціал точки об'єднання пар витік-підкладка п'ятого 24 та шостого 25 польових транзисторів та наближається до - Уж.

Якщо вхідний струм витікає зі схеми, то другий 12 біполярний транзистор прикривається, а перший 11 біполярний транзистор привідкривається, при цьому колекторний струм другого 12 біполярного транзистора зменшується, а першого 11 біполярного транзистора збільшується, що у свою чергу призводить до зменшення різниці потенціалів затвор-витік четвертого 26 та десятого 28 польових транзисторів та збільшення різниці потенціалів затвор-витік третього 23 та дев'ятого 27 польових транзисторів. При цьому струм стоку четвертого 26 та десятого 28 польових транзисторів зменшується, а третього 23 та дев'ятого 27 польових транзисторів збільшується. Останнє викликає збільшення потенціалу точки об'єднання пар витік-підкладка п'ятого 24 та шостого 25 польових транзисторів. Вихідна шина 32 повторює потенціал точки об'єднання пар витік-підкладка п'ятого 24 та шостого 25 польових транзисторів та наближається до Уж.

Джерело струму 2 та сьомий 1, п'ятий 5, третій 6, а також восьмий 3, шостий 9, четвертий 8 біполярні транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму.

Перший 11 та другий 12 біполярні транзистори утворюють двотактний симетричний вхідний каскад.

П'ятий 24 і шостий 25 польові транзистори у діодному вмиканні задають робочу точку транзисторів вихідного каскаду, що побудований на сьомому 27 і восьмому 28 польових транзисторах.

Парафазний відбивач струму побудований на першому 20 та другому 21 польових транзисторах генерує струми стоків, які подаються на тринадцятий 19 і чотирнадцятий 22 біполярні транзистори у діодному вмиканні. Напруги на переходах база-емітер тринадцятого 19 і чотирнадцятого 22 біполярних транзисторів задають робочі точки відбивачів струму відповідно на дев'ятому 10, одинадцятому 14, а також десятому 13, дванадцятому 16 біполярних транзисторах. При цьому через колектори дев'ятого 10 і десятого 13 біполярних транзисторів протікають струми, які задають робочі точки третього 23 та дев'ятого 27, а також та четвертого 26 та десятого 28 польових транзисторів відповідно.

Генератор струму зміщення 15, а також одинадцятий 14 та дванадцятий 16 транзистори в діодному вмиканні зменшують коефіцієнт відбиття струму дев'ятого 10 і десятого 13 біполярних транзисторів відповідно та запобігають самозбудженню схеми при наявності резистора зворотного зв'язку 18. Шини додатного 29 і від'ємного 31 живлення, а також нульового потенціалу 7 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми. Коригуючий конденсатор 17 запобігає генерації схеми та коригує АЧХ і ФЧХ підсилювача.

