



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50244 (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) u200913620

(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 двадцять чотири транзистори, джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з виводами джерела струму, емітери сьомого і дев'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого і десятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами

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

Корисна модель відноситься до імпульсної техніки і може бути використана в аналого-цифрових

перетворювачах і цифрових вимірювальних приладах.

(19) UA (11) 50244 (13) U

Відомий двотактний симетричний підсилювач струму [Патент України №18599, Н03К5/00, Є05В1/00, бюл. №11, 2006 р.], який містить коригуючий конденсатор, резистор зворотного зв'язку, джерело струму, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну і вихідну шини, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого та другого транзисторів та першими выводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, базу першого транзистора з'єднано з базою та колектором п'ятого транзистора, а також з колектором сьомого транзистора, який в свою чергу підключений базою до бази та колектора дев'ятого транзистора, сьомий та дев'ятий транзистори підключені емітерами до шини додатного живлення, колектор та база десятого та база восьмого транзисторів об'єднані, емітери десятого та восьмого транзисторів з'єднані з шиною від'ємного живлення, колектор восьмого транзистора з'єднано з колектором і базою шостого транзистора та базою другого транзистора, емітери п'ятого та шостого транзисторів підключені до шини нульового потенціалу, колектор першого транзистора з'єднано з базою п'ятнадцятого транзистора, а також з колектором третього транзистора, колектор другого транзистора з'єднано з базою шістнадцятого та колектором четвертого транзисторів, базу третього транзистора з'єднано з колектором і базою одинадцятого транзистора, а також з колектором дванадцятого транзистора, базу четвертого транзистора з'єднано з колектором та базою чотирнадцятого транзистора, а також з колектором тринадцятого транзистора, емітери дванадцятого та тринадцятого транзисторів об'єднано, емітери сімнадцятого та вісімнадцятого транзисторів об'єднано емітери дев'ятнадцятого та двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, а також з другими выводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, емітери четвертого, чотирнадцятого та колектор двадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери третього, одинадцятого та колектор дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектор двадцять першого транзистора з'єднано з базою двадцять третього транзистора, базу двадцять першого транзистора з'єднано з базою та колектором двадцять п'ятого транзистора та емітером двадцять третього транзистора, колектор двадцять третього транзистора з'єднано з базою та колектором сімнадцятого транзистора, а також з базою дев'ятнадцятого транзистора, колектор двадцять другого транзистора з'єднано з базою двадцять четвертого транзистора, базу двадцять другого транзистора з'єднано з базою та колектором двадцять шостого транзистора та емітером двадцять четвертого транзистора, колектор двадцять четвертого транзистора з'єднано з базою та колектором вісімнадцятого транзистора, а також з базою двадцятого транзистора, базу та колектор двадцять сьомого транзистора з'єднано з колектором п'ятнадцятого транзистора, а також з базою дванадцятого транзистора, базу та колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з колектором шістнадцятого транзистора, а також з базою тринадцятого транзистора, еміте-

ри двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, джерело струму першим выводом з'єднано з базою та колектором дев'ятого транзистора, а також з базою сьомого транзистора, другий вивід джерела струму з'єднано з базою та колектором десятого транзистора, а також з базою восьмого транзистора.

Недоліком аналогу є низька точність роботи пристрою за умови змінення напруги живлення, а також збільшення кількості обладнання.

За прототип обрано двотактний симетричний підсилювач струму [Патент України на корисну модель № 23898, Бюл. №8 2007 р.], який містить двадцять чотири транзистори, джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, причому виводи першого джерела струму з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери сьомого і дев'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого і десятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з вхідною шиною, а також з першими выводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і двадцять першого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери чотирнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази та колектори одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, бази та колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими выводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною, причому бази та колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів

відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, бази дванадцятого і тринадцятого 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 дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно.

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 двадцять чотири транзистори, джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з виводами джерела струму, емітери сьомого і дев'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого і десятого 3 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, емітери

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

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить двадцять вісім транзисторів, джерело струму 2, резистор зворотного зв'язку 20, коригуючий конденсатор 21, шини додатного 34 та від'ємного 36 живлення, вхідну 4 і вихідну 35 шини, шину нульового потенціалу 7, причому вхідну шину 4 з'єднано з емітерами першого 10 і другого 11 транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку 20 та коригуючого конденсатора 21, бази першого 10 і другого 11 транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого 6 і шостого 8 транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого 5 і восьмого 9 транзисторів відповідно, емітери п'ятого 6 і шостого 8 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 7, бази сьомого 5 і восьмого 9 транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого 1 і десятого 3 транзисторів відповідно, а також з виводами джерела струму 2, емітери сьомого 5 і дев'ятого 1 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 34, емітери восьмого 9 і десятого 3 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 36, колектори першого 10 і другого 11 транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього 17 і четвертого 18 транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого 23 і шістнадцятого 26 транзисторів відповідно, емітери третього 17 і четвертого 18 транзисторів з'єднано з базами двадцять третього 22 і двадцять четвертого 27 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять першого 16 і двадцять другого 19 транзисторів відповідно, колектори двадцять третього

22 і двадцять четвертого 27 транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого 23 і шістнадцятого 26 транзисторів відповідно, бази двадцять першого 16 і двадцять другого 19 транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 12 і чотирнадцятого 15 транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого 13 і тринадцятого 14 транзисторів відповідно, емітери одинадцятого 12, двадцять першого 16 двадцять третього 22, дев'ятнадцятого 32 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 34, емітери чотирнадцятого 15, двадцять другого 19, двадцять четвертого 27, двадцять третього 33 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 36, емітери дванадцятого 13 і тринадцятого 14 транзисторів об'єднано, бази дванадцятого 13 і тринадцятого 14 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 дев'ятнадцятого 32 і двадцять третього 33 транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 24 і вісімнадцятого 25 транзисторів об'єднано, емітери дев'ятнадцятого 32 і двадцять третього 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, колектори двадцять шостого 29 та двадцять сьомого 30 транзисторів об'єднано та з'єднано з точкою об'єднання емітерів сімнадцятого 24 та вісімнадцятого 25 транзисторів, емітери двадцять шостого 29 та двадцять сьомого 30 транзисторів з'єднано з колекторами двадцять п'ятого 28 та двадцять восьмого 31 транзисторів відповідно, бази двадцять п'ятого 28, двадцять шостого 29, двадцять сьомого 30, двадцять восьмого 31 транзисторів з'єднано з базами двадцять третього 22, п'ятнадцятого 23, шістнадцятого 26, двадцять четвертого 27 транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого 28 та двадцять восьмого 31 транзисторів з'єднано з шиною додатного 34 та від'ємного 36 живлення відповідно.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму поступає на вхідну шину 4. Якщо вхідний струм втікає у схему, то другий 11 транзистор привідкривається, а перший 10 транзистор призакривається. Відповідно шістнадцятій 26, двадцять сьомий 30 та двадцять четвертий 27, двадцять восьмий 31 транзистори привідкриваються, а п'ятнадцятій 23, двадцять

шостий 29 та двадцять третій 22, двадцять п'ятий 28 транзистори призакриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 24 і вісімнадцятого 25 транзисторів зменшується і прямує до - Уж. При цьому вихідна шина 35 відслідковує потенціал об'єднання емітерів сімнадцятого 24 і вісімнадцятого 25 транзисторів і також зменшується та наближається до Уж.

Якщо вхідний струм витікає зі схеми, то другий 11 транзистор призакривається, а перший 10 транзистор привідкривається. Відповідно шістнадцятій 26, двадцять сьомий 30 та двадцять четвертий 27, двадцять восьмий 31 транзистори призакриваються, а п'ятнадцятій 23, двадцять шостий 29 та двадцять третій 22, двадцять п'ятий 28 транзистори привідкриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 24 і вісімнадцятого 25 транзисторів збільшується і прямує до Иж. При цьому вихідна шина 35 відслідковує потенціал об'єднання емітерів сімнадцятого 24 і вісімнадцятого 25 транзисторів і також збільшується та наближається до Уж.

Дев'ятий 1, сьомий 5, п'ятий 6 та десятій 3, восьмий 9, шостий 8 транзистори у поєднанні з джерелом струму 2 утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

Дванадцятій 13, тринадцятій 14, сімнадцятій 24, вісімнадцятій 25 транзистори утворюють двотактний відбивач струму, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовано на одинадцятому 12, двадцять першому 16 та чотирнадцятому 15, двадцять другому 19 транзисторах відповідно задають робочий режим для проміжних підсилювальних каскадів, які побудовано на третьому 17, двадцять третьому 22, п'ятнадцятому 23, двадцять п'ятому 28, двадцять шостому 29 та четвертому 18, двадцять четвертому 27, шістнадцятому 26, двадцять сьомому 30, двадцять восьмому 31 транзисторах відповідно.

Перший 10, другий 11 та дев'ятнадцятій 32, двадцятій 33 транзистори утворюють двотактні симетричні вихідний та вихідний каскади відповідно.

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

Шини додатного 34 і від'ємного 36 живлення, а також шина нульового потенціалу 7 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

