



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63661 (13) U
(51) МПК (2011.01)
H03K 5/22 (2006.01)
G05B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ

1

2

(21) u201106600

(22) 26.05.2011

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, РОСОЦУК АНАСТАСІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, тридцять вісім транзисторів, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну і вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами тридцять першого, тридцять другого та колекторами тридцять сьомого, тридцять восьмого транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів відповідно, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів та базами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з емітерами тридцять п'ятого, тридцять сьомого і тридцять шостого, тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази та колектори двадцять дев'ятого і тридцятього 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 п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери третього, тридцять третього і одинадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, тридцять четвертого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з шиною ві-

д'ємного живлення, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого, чотирнадцятого, тридцять третього, тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцять другого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною, який відрізняється тим, що у нього введено тридцять дев'ятий і сороковий транзистори, причому емітери тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів з'єднано з колекторами тридцять другого і тридцять першого транзисторів відповідно, бази тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів з'єднано з базами першого, тридцять сьомого і другого, тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів відповідно, колектори тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з базами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами одинадцятого, дванадцятого і

(19) UA (11) 63661 (13) U

чотирнадцятого, тринадцятого транзисторів відпо-

відно.

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

Відомо двотактний симетричний підсилювач струму [Патент України № 26493, Н03К 5/22, G05B 1/00, бюл. № 15, 2007 р.], який містить перше та друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, тридцять чотири транзистори, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну і вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами тридцять першого і тридцять другого транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів відповідно, 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 з'єднано з емітерами двадцять дев'ятого і тридцять другого транзисторів відповідно, бази та колектори двадцять дев'ятого і тридцять другого 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 першого 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 п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери третього, тридцять третього і одинадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, тридцять четвертого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого, чотирнадцятого, тридцять третього, тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, а також з виводами другого джерела струму відповідно, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять

другого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцять другого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

Недоліком є низький коефіцієнт підсилення, що звужує галузь застосування пристрою.

За прототип обрано двотактний симетричний підсилювач струму [Патент України № 52803, Н03К 5/22, G05B 1/00, бюл. № 17, 2010 р.], який містить перше та друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, тридцять вісім транзисторів, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну і вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами тридцять першого, тридцять другого та колекторами тридцять сьомого, тридцять восьмого транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів відповідно, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів та базами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з емітерами тридцять п'ятого, тридцять сьомого і тридцять шостого, тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази та колектори двадцять дев'ятого і тридцять другого 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 першого 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 п'ятнадцятого і

шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери третього, тридцять третього і одинадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, тридцять четвертого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого, чотирнадцятого, тридцять третього, тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, а також з виводами другого джерела струму відповідно, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцять другого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

Недоліком є низький коефіцієнт підсилення, що звужує галузь застосування 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 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 джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, тридцять вісім транзисторів, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну і вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами тридцять першого, тридцять другого та колекторами тридцять сьомого, тридцять восьмого транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного

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

транзисторів з'єднано з базами першого, тридцять сьомого і другого, тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів відповідно, колектори тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з базами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами одинадцятого, дванадцятого і тринадцятого, тринадцятого транзисторів відповідно.

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить вхідну шину 4, яку з'єднано з базами тридцять першого 18, тридцять другого 19 та колекторами тридцять сьомого 14, тридцять восьмого 15 транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку 26 та коригуючого конденсатора 27, емітери тридцять першого 18 і тридцять другого 19 транзисторів з'єднано з емітерами першого 17 і другого 20 транзисторів відповідно, колектори тридцять першого 18 і тридцять другого 19 з'єднано з емітерами сорокового 24 і тридцять дев'ятого 23 транзисторів відповідно, бази тридцять дев'ятого 23 і сорокового 24 транзисторів з'єднано з базами першого 17, тридцять сьомого 14 і другого 20, тридцять восьмого 15 транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами тридцять п'ятого 12 і тридцять шостого 13 транзисторів відповідно, колектори тридцять дев'ятого 23 і сорокового 24 транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять третього 22 і тридцять четвертого 25 транзисторів відповідно, а також з базами третього 16 і четвертого 21 транзисторів відповідно, а також з колекторами одинадцятого 28, дванадцятого 29 і тринадцятого 31, тринадцятого 30 транзисторів відповідно, бази першого 17 і другого 20 транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять п'ятого 12 і тридцять шостого 13 транзисторів та базами тридцять сьомого 14 і тридцять восьмого 15 транзисторів відповідно, колектори п'ятого 6 і шостого 10 транзисторів з'єднано з емітерами тридцять п'ятого 12, тридцять сьомого 14 і тридцять шостого 13, тридцять восьмого 15 транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого 5 і восьмого 11 транзисторів відповідно, бази та колектори двадцять дев'ятого 7 і тридцятого 9 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 8, бази сьомого 5 і восьмого 11 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 46, емітери восьмого 11 і десятого 3 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 48, колектори першого 17 і другого 20 транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого 33 і шістнадцятого 36 транзисторів відповідно, а також з колекторами третього 16 і четвертого 21 транзисторів відповідно, емітери третього 16, тридцять третього 22 і одинадцятого 28 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 46, емітери четвертого 21, тридцять четвертого 25 і чотирнад-

цятого 31 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 48, бази дванадцятого 29 і тринадцятого 30 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять сьомого 34 і двадцять восьмого 35 транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого 33 і шістнадцятого 36 транзисторів відповідно, емітери двадцять сьомого 34 і двадцять восьмого 35 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 8, емітери п'ятнадцятого 33 і шістнадцятого 36 транзисторів з'єднано з базами двадцять третього 39 і двадцять четвертого 42 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять першого 32 і двадцять другого 37 транзисторів відповідно, бази двадцять першого 32 і двадцять другого 37 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого 38 і двадцять шостого 43 транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього 39 і двадцять четвертого 42 транзисторів відповідно, емітери двадцять першого 32 і двадцять п'ятого 38 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 46, емітери двадцять другого 37 і двадцять шостого 43 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 48, колектори дев'ятнадцятого 44 і двадцять п'ятого 45 транзисторів з'єднано з шиною додатного 46 і від'ємного 48 живлення, емітери дев'ятнадцятого 44 і двадцятого 45 транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку 26, а також з вихідною шиною 47.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму поступає на вхідну шину 4. Якщо вхідний струм втікає у схему, то тридцять другий 19 і тридцять дев'ятий 23 транзистори привідкриваються, а тридцять перший 18 і сороковий 24 транзистори призакриваються, при цьому другий 20 транзистор привідкривається, а перший 17 транзистор призакривається. Відповідно шістнадцятій 36 та двадцять четвертий 42 транзистори привідкриваються, а п'ятнадцятій 33 та двадцять третій 39 транзистори призакриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів дев'ятнадцятого 44 і двадцятого 45 транзисторів та вихідної шини 47 зменшується і прямує до -Еж.

Якщо вхідний струм витікає зі схеми, то тридцять другий 19 і тридцять дев'ятий 23 транзистори призакриваються, а тридцять перший 18 і сороковий 24 транзистори привідкриваються, при цьому другий 20 транзистор призакривається, а перший 17 транзистор привідкривається. Відповідно шістнадцятій 36 та двадцять четвертий 42 транзистори призакриваються, а п'ятнадцятій 33 та двадцять третій 39 транзистори привідкриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів дев'ятнадцятого 44 і двадцятого 45 транзисторів та вихідної шини 47 збільшується і прямує до +Еж.

Джерело струму 2 та дев'ятий 1, сьомий 5, п'ятий 6, двадцять дев'ятий 7, тридцять дев'ятий 23, а також десятий 3, восьмий 11, шостий 10, тридцять дев'ятий 9, перший 17, другий 20, сороковий 24 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів пристрою.

Тридцять перший 18 і тридцять другий 19 транзистори утворюють двотактний симетричний вхідний каскад.

Завдяки введенню тридцять дев'ятого 23 і сорокового 24 транзисторів та розриву точки об'єднання колекторів тридцять першого 18 і тридцять другого 29 транзисторів збільшується коефіцієнт підсилення.

Тридцять п'ятий 12, тридцять шостий 13, тридцять сьомий 14, тридцять восьмий 15 транзистори утворюють схему формування різницевого струму зміщення для двотактного симетричного вхідного каскаду.

Відбивачі струму, які побудовано на третьому 16, тридцять третьому 22 і одинадцятому 28, а також четвертому 21, тридцять четвертому 25 і чотирнадцятому 31 транзисторах, що в поєднанні з двонаправленим відбивачем струму, який побудовано на дванадцятому 29, двадцять сьомому 34, тринадцятому 30 і двадцять восьмому 35 транзисторах, завдають режим роботи по постійному струму проміжних підсилювальних каскадів, які

побудовано на п'ятнадцятому 33 і шістнадцятому 36 транзисторах відповідно.

Відбивачі струму, які побудовано на двадцять першому 32, двадцять другому 37, двадцять третьому 39, двадцять четвертому 42, двадцять п'ятому 38, двадцять шостому 43 транзисторах, передають підсилений сигнал із проміжних каскадів, які побудовано на п'ятнадцятому 33 і шістнадцятому 36 транзисторах відповідно, на вхід двотактного симетричного вихідного підсилювального каскаду, який побудовано на сімнадцятому 40, вісімнадцятому 41, дев'ятнадцятому 44 і двадцять п'ятому 45 транзисторах.

Коригуючий конденсатор 26 коригує амплітудно-частотну характеристику і запобігає генерації схеми. Резистор зворотного зв'язку 27 задає коефіцієнт підсилення.

Шини додатного 46 і від'ємного 48 живлення, а також шина нульового потенціалу 47 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

