



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41318 (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) u200900494

(22) 23.01.2009

(24) 12.05.2009

(46) 12.05.2009, Бюл.№ 9, 2009 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, UA, БОГО-  
МОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, UA, КРУПЕЛЬНИ-  
ЦЬКИЙ ЛЕОНІД ВІТАЛІЙОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше і друге джерела струму, тридцять вісім транзисторів, два резистори, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну шину, вихідну шину, шину нульового потенціалу, причому перше джерело струму своїми виходами з'єднано з колекторами другого і третього транзисторів відповідно, а також з базами восьмого і одинадцятого транзисторів відповідно, емітери другого і третього транзисторів з'єднано з емітерами першого і четвертого транзисторів відповідно, бази другого і третього транзисторів з'єднано з емітерами восьмого і одинадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази першого і четвертого транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами сьомого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори першого, дев'ятнадцятого, а також емітери п'ятого, сьомого, тринадцятого, тридцять першого, тридцять третього, двадцять третього, двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектори четвертого, двадцять другого, а також емітери шостого, дванадцятого, шістнадцятого, тридцять другого, тридцять шостого, двадцять шостого, тридцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори восьмого і одинадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з відповідними виходами другого джерела струму, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів від-

повідно, а також з базами чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, емітери чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з вхідною шиною, а також з першим виходом першого резистора, колектори чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцятого і двадцять першого транзисторів з'єднано з базами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцятого і двадцять першого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і тридцятого транзисторів відповідно, бази тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять третього і тридцять шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять шостого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, колектори двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів об'єднано, емітери тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з другим виходом першого резистора, а також з першим виходом другого резистора, другий вихід другого резистора з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори двадцять сьомого і тридцятого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, колектори двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів з'єднано з вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що у нього введено тридцять дев'ятий, сороковий, сорок перший, сорок другий транзистори, причому емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єдна-

(19) UA (11) 41318 (13) U

но з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів відповідно, а також з базами сорок першого і сорок другого транзисторів відповідно, емітери тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів об'єднано, колектори сорок першого і сорок другого транзис-

торів з'єднано з базами і колекторами двадцятого і двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери сорок першого і сорок другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу.

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

Відомо двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України №17239, H03K5/24, G05B1/01, Бюл. №9), який містить джерело струму, тридцять транзисторів, два резистори, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну шину, вихідну шину, шину нульового потенціалу, причому джерело струму своїми виходами з'єднано з колекторами другого та третього транзисторів, а також базами восьмого та одинадцятого транзисторів відповідно, емітери другого та третього транзисторів з'єднано з емітерами першого та четвертого транзисторів відповідно, бази другого та третього транзисторів з'єднано з емітерами восьмого та одинадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого та дванадцятого транзисторів відповідно, бази першого транзистора та четвертого транзисторів з'єднані з базами та колекторами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, а також з базами сьомого та чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектор першого і емітери п'ятого, сьомого і тринадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектор четвертого, емітери шостого, дванадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори восьмого і одинадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори тринадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з вхідною шиною та першим виходом першого резистора, колектори сімнадцятого та вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого та вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами двадцятого і двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять четвертого, двадцять восьмого і двадцять п'ятого, двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцятого і двадцять першого транзисторів з'єднано з колекторами і базами дев'ятнадцятого і двадцять

другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього, двадцять сьомого і двадцять шостого, тринадцятого транзисторів відповідно, колектори двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з другим виходом першого резистора, а також з першим виходом другого резистора, другий вихід другого резистора з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять третього і двадцять шостого транзисторів відповідно, колектори двадцять сьомого і тринадцятого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого, двадцять третього і двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, а емітери двадцять другого, двадцять шостого і тринадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного потенціалу, колектори двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів з'єднано з вихідною шиною.

Недоліками аналогу є низький коефіцієнт передачі струму та висока нелінійність.

За прототип обрано двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України №22671, H03K5/22, G05B1/00, Бюл. №5), який містить перше і друге джерела струму, двадцять вісім транзисторів, два резистори, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну шину, вихідну шину, шину нульового потенціалу, причому перше джерело струму своїми виходами з'єднано з колекторами другого і третього транзисторів відповідно, а також з базами восьмого і одинадцятого транзисторів відповідно, емітери другого і третього транзисторів з'єднано з емітерами першого і четвертого транзисторів відповідно, бази другого і третього транзисторів з'єднано з емітерами восьмого і одинадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази першого і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами і базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами сьомого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори першого, дев'ятнадцятого, а також емітери п'ятого, сьомого, тринадцятого, тридцять першого, тридцять третього, двадцять третього, двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектори четвертого, двадцять другого, а також емітери шостого, дванадцятого, шістнадцятого, тридцять другого, тридцять шостого, двадцять шостого, тринадцятого

транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори восьмого і одинадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з відповідними виходами другого джерела струму, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, емітери чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з вхідною шиною, а також з першим виходом першого резистора, колектори чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцятого і двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцятого і двадцять першого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять шостого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, колектори двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів відповідно, емітер тридцять четвертого транзистора з'єднано з емітером тридцять п'ятого транзистора, емітери тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з другим виходом першого резистора, а також з першим виходом другого резистора, другий вихід другого резистора з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори двадцять сьомого і тридцять п'ятого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, колектори двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів з'єднано з 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 корис-

ної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача досягається тим, що у двотактний симетричний підсилювач струму, який містить який містить перше і друге джерела струму, тридцять вісім транзисторів, два резистори, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну шину, вихідну шину, шину нульового потенціалу, причому перше джерело струму своїми виходами з'єднано з колекторами другого і третього транзисторів відповідно, а також з базами восьмого і одинадцятого транзисторів відповідно, емітери другого і третього транзисторів з'єднано з емітерами першого і четвертого транзисторів відповідно, бази другого і третього транзисторів з'єднано з емітерами восьмого і одинадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази першого і четвертого транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами сьомого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори першого, дев'ятнадцятого, а також емітери п'ятого, сьомого, тринадцятого, тридцять першого, тридцять третього, двадцять третього, двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектори четвертого, двадцять другого, а також емітери шостого, дванадцятого, шістнадцятого, тридцять другого, тридцять шостого, двадцять шостого, тридцятього транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори восьмого і одинадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з відповідними виходами другого джерела струму, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, емітери чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з вхідною шиною, а також з першим виходом першого резистора, колектори чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцятого і двадцять першого транзисторів з'єднано з базами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцятого і двадцять першого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і тридцятього транзисторів відповідно, бази тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять третього і тридцять шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисто-

рів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять шостого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, колектори двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів об'єднано, емітери тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з другим виходом першого резистора, а також з першим виходом другого резистора, другий вихід другого резистора з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори двадцять сьомого і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, колектори двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів з'єднано з вихідною шиною, введено тридцять дев'ятий, сороковий, сорок перший, сорок другий транзистори, причому емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів відповідно, а також з базами сорок першого і сорок другого транзисторів відповідно, емітери тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів об'єднано, колектори сорок першого і сорок другого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять четвертого і двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери сорок першого і сорок другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу.

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить перше джерело струму 3, яке своїми виходами з'єднано з колекторами другого 2 і третього 4 транзисторів відповідно, а також з базами восьмого 9 і одинадцятого 13 транзисторів відповідно, емітери другого 2 і третього 4 транзисторів з'єднано з емітерами першого 1 і четвертого 5 транзисторів відповідно, бази другого 2 і третього 4 транзисторів з'єднано з емітерами восьмого 9 і одинадцятого 13 транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого 8 і дванадцятого 14 транзисторів відповідно, бази першого 1 і четвертого 5 транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятого 6 і шостого 7 транзисторів відповідно, а також з базами сьомого 8 і дванадцятого 14 транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого 19 і шістнадцятого 22 транзисторів відповідно, колектори першого 1, дев'ятнадцятого 15, а також емітери п'ятого 6, сьомого 8, тринадцятого 19, сімнадцятого 23, тридцять першого 27, тридцять третього 33, двадцять третього 38, двадцять сьомого 45 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 49, колектори четвертого 5, двадцять другого 17, а також емітери шостого 7, дванадцятого 14, шістнадцятого 22, вісімнадцятого 26, тридцять другого 32, тридцять шостого 36, двадцять

шостого 43, тридцятого 48 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 51, колектори восьмого 9 і одинадцятого 13 транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого 10 і десятого 12 транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого 15 і двадцять другого 17 транзисторів відповідно, емітери дев'ятого 10 і десятого 12 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 11, бази дев'ятого 10 і десятого 12 транзисторів з'єднано з відповідними виходами другого джерела струму 16, а також з емітерами дев'ятнадцятого 15 і двадцять другого 17 транзисторів відповідно, а також з базами чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 21 транзисторів відповідно, емітери чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 21 транзисторів з'єднано з вхідною шиною 18, а також з першим виходом першого резистора 37, колектори чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 21 транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого 19 і шістнадцятого 22 транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого 23 і вісімнадцятого 26 транзисторів відповідно, колектори сімнадцятого 23 і вісімнадцятого 26 транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять дев'ятого 24 і сорокового 25 транзисторів відповідно, а також з базами сорок першого 29 і сорок другого 30 транзисторів відповідно, емітери тридцять дев'ятого 24 і сорокового 25 транзисторів об'єднано, емітери сорок першого 29 і сорок другого 30 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 11, колектори сорок першого 29 і сорок другого 30 транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять четвертого 28 і двадцять першого 31 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять четвертого 39 і двадцять п'ятого 42 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять восьмого 46 і двадцять дев'ятого 47 транзисторів відповідно, емітери двадцять четвертого 28 і двадцять першого 31 транзисторів з'єднано з колекторами тридцять першого 27 і тридцять другого 32 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього 38 і двадцять шостого 43 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого 45 і тридцятого 48 транзисторів відповідно, бази тридцять першого 27 і тридцять другого 32 транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять третього 33 і тридцять шостого 36 транзисторів відповідно, а також з колекторами тридцять четвертого 34 і тридцять п'ятого 35 транзисторів відповідно, колектори двадцять третього 38 і двадцять шостого 43 транзисторів з'єднано з емітерами двадцять четвертого 39 і двадцять п'ятого 42 транзисторів відповідно, колектори двадцять четвертого 39 і двадцять п'ятого 42 транзисторів з'єднано з колекторами і базами тридцять сьомого 40 і тридцять восьмого 41 транзисторів відповідно, а також з базами тридцять четвертого 34 і тридцять п'ятого 35 транзисторів відповідно, емітери тридцять четвертого 34 і тридцять п'ятого 35 транзисторів об'єднано, емітери тридцять сьомого 40 і тридцять восьмого 41 транзисторів з'єднано з другим виходом першого резистора 37, а також з першим виходом другого резистора 44, другий вихід другого резистора 44 з'єднано з шиною нульового потенціалу 11, колектори двадцять сьомого 45 і тридцятого 48 транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого 46 і

двадцять дев'ятого 47 транзисторів відповідно, колектори двадцять восьмого 46 і двадцять дев'ятого 47 транзисторів з'єднано з вихідною шиною 50.

Пристрій працює таким чином.

Якщо вхідний сигнал у вигляді струму втікає на вхідну шину 18 пристрою, тоді п'ятнадцятий 21 транзистор привідкривається, чотирнадцятий 20 транзистор призакривається. Колекторний струм п'ятнадцятого 21 транзистора збільшується і збільшує базовий струм вісімнадцятого 26 транзистора, при цьому він привідкривається. Колекторний струм чотирнадцятого 20 транзистора зменшується, тому зменшується і струм бази сімнадцятого 23 транзистора, що призводить до його призакривання. Приріст колекторного струму вісімнадцятого 26 транзистора через відбивач струму, який побудовано на сороковому 25 і сорок другому 30 транзисторах, подається на бази двадцять п'ятого 42, двадцять дев'ятого 47 транзисторів, а через двадцять перший 31 транзистор у діодному вмиканні на бази двадцять шостого 43, тридцятого 48 транзисторів. При цьому колекторні струми двадцять п'ятого 42, двадцять дев'ятого 47 транзисторів, які є виходами каскодного підсилювача струму, збільшуються. Від'ємний приріст емітерного струму сімнадцятого 23 транзистора через відбивач струму, який побудовано на тридцять дев'ятому 24 і сорок першому 29 транзисторах, подається на бази двадцять четвертого 39, двадцять восьмого 46 транзисторів, а через двадцятий 28 транзистор у діодному вмиканні на бази двадцять третього 38, двадцять сьомого 45 транзисторів. При цьому колекторні струми двадцять четвертого 39 і двадцять восьмого 46 транзисторів, які є виходами каскодного підсилювача струму, зменшуються.

Якщо вхідний сигнал у вигляді струму втікає із вхідної шини 18 пристрою, тоді п'ятнадцятий 21 транзистор призакривається, чотирнадцятий 20 транзистор привідкривається. Колекторний струм п'ятнадцятого 21 транзистора зменшується і зменшує базовий струм вісімнадцятого 26 транзистора, при цьому він призакривається. Колекторний струм чотирнадцятого 20 транзистора збільшується, тому збільшується і струм бази сімнадцятого 23 транзистора, що призводить до його привідкривання. Від'ємний приріст колекторного струму вісімнадцятого 26 транзистора через відбивач струму, який побудовано на сороковому 25 і сорок другому 30 транзисторах, подається на бази двадцять п'ятого 42, двадцять дев'ятого 47 транзисторів, а через двадцять перший 31 транзистор у діодному вмиканні на бази двадцять шостого 43, тридцятого 48 транзисторів. При цьому колекторні струми двадцять п'ятого 42, двадцять дев'ятого 47 транзисторів, які є виходами каскодного підсилювача струму, зменшуються. Приріст емітерного струму сімнадцятого 23 транзистора через відбивач струму, який побудовано на тридцять дев'ятому 24 і сорок першому 29 транзисторах, подається на бази двадцять четвертого 39, двадцять восьмо-

го 46 транзисторів, а через двадцятий 28 транзистор у діодному вмиканні на бази двадцять третього 38, двадцять сьомого 45 транзисторів. При цьому колекторні струми двадцять четвертого 39 і двадцять восьмого 46 транзисторів, які є виходами каскодного підсилювача струму, збільшуються.

На першому 37 і другому 44 резисторах побудовано подільник струму, завдяки якому з емітерів тридцять сьомого 40 і тридцять восьмого 41 транзисторів в точці з'єднання другого виходу першого резистору 37 і першого виходу другого резистору 44 отримується різницевий струм, який втікає або витікає з точки об'єднання, а саме: якщо вхідний струм на вхідній шині 18 витікає з пристрою, то в точці об'єднання наявний надлишковий струм, а коли вхідний струм на вхідній шині 18 втікає у пристрій, в точку об'єднання втікає струм. Подільник струму задає, яка частина різницевого струму буде втікати (або витікати) на перший вихід першого резистора 37, який з'єднаний з вхідною шиною 18 пристрою, а яка частина струму буде втікати (або витікати) на другий вихід другого резистора 44, який з'єднано з шиною нульового потенціалу 11.

На тридцять четвертому 34, тридцять п'ятому 35, тридцять сьомому 40, тридцять восьмому 41 транзисторах побудовано двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні із відбивачами струму, які побудовано на тридцять першому 27, тридцять третьому 38 та тридцять другому 32, тридцять шостому 36 транзисторах відповідно, забезпечують необхідний режим роботи по постійному струму каскодних підсилювачів струму, що побудовані на двадцятьому 28, двадцять третьому 38, двадцять четвертому 39, двадцять сьомому 45, двадцять восьмому 46 транзисторах, а також двадцять першому 31, двадцять п'ятому 42, двадцять шостому 43, двадцять дев'ятому 47, тридцятому 48 транзисторах відповідно.

Перший 1, другий 2, третій 4, четвертий 5, п'ятий 6, шостий 7, сьомий 8, восьмий 9, дев'ятий 10, десятий 12, одинадцятий 13, дванадцятий 14, тринадцятий 19, шістнадцятий 22, дев'ятнадцятий 15, двадцять другий 17 транзистори, перше джерело струму 3 та друге джерело струму 16 забезпечують режим роботи схеми по постійному струму для чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 21 транзисторів. Введення в схему буферних каскадів, у вигляді емітерних повторювачів на дев'ятнадцятому 15 і двадцять другому 17 транзисторах, а також другого джерела струму 16 мінімізує похибку роботи схеми в цілому, яка виникає внаслідок дії базових струмів чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 21 транзисторів.

На тридцять дев'ятому 24, сороковому 25, сорок першому 29, сорок другому 30 транзисторах побудовано каскад, завдяки якому збільшується коефіцієнт підсилення та глибина зворотного зв'язку, що забезпечує підвищення точності роботи.

Шини додатного 49 і від'ємного 51 живлення, а також шина нульового потенціалу 11 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

