



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48282 (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-КОМУТАТОР СТРУМІВ

1

2

(21) u200909909

(22) 28.09.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, КАДУК
ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ДУДНИК ОЛЕКСАНДР
ВІКТОРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач-комутатор струмів, який містить два джерела струму, тридцять вісім 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 дванадцятого 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 і емітери шостого, дванадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори восьмого і одинадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого 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 сімнадця-

того та вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами 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 базами двадцять третього і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і тридцятого транзисторів відповідно, 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 тридцятого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцять третього і двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, а емітери двадцять шостого і тридцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази ж дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, колектор дев'ятнадцятого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, а колектор двадцять другого транзистора з шиною від'ємного живлення, виходи другого джерела струму з'єднано з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів, а також з базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами двадцятого і двадцять першого 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, колектори тридцять третього і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери тридцять першого і тридцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери тридцять другого і

(19) UA (11) 48282 (13) U

тридцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітер тридцять четвертого транзистора з'єднано з емітером тридцять п'ятого транзистора, бази тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з другим виходом першого резистора і першим виходом другого резистора, який **відрізняється** тим, що у нього введено тридцять дев'ятий, сороковий, сорок перший

та сорок другий транзистори таким чином, що колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з базами та колекторами тридцять дев'ятого та сорок першого транзисторів, а колектор двадцять дев'ятого транзистора з'єднано з емітерами сорокового та сорок другого транзисторів, перший та другий входи комутатора струмів з'єднано з емітером тридцять дев'ятого транзистора та базою і колектором сорокового транзистора відповідно, емітер сорок першого, а також колектор та база сорок другого транзисторів з'єднані з вихідною шиною.

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

Відомим є двотактний симетричний підсилювач струму [Патент на корисну модель №17239. МКИ₇ H03K5/24, G05B1/01. 15.09.2006. 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 во-

сьомого 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, тридцятого 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 тридцятого 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 тридцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного потенціалу, колектори двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів з'єднано з вихідною шиною.

Недоліками пристрою є низький коефіцієнт передачі струму, що обмежує галузь його застосування.

За прототип обрано двотактний симетричний підсилювач струму [Патент на корисну модель №22671. МПК H03K5/22, G05B1/00. 25.04.2007, Бюл. №5], який містить два джерела струму, тридцять вісім 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 та четвертого транзисторів з'єднані з базами та колекторами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, а також з базами сьомого та дванадцятого 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 і емітери шостого, дванадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори восьмого і одинадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого 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 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 базами двадцять третього і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і тридцятого транзисторів відповідно, 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 тридцятого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцять третього і двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, а емітери двадцять шостого і тридцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів з'єднано з вихідною шиною. Бази дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, колектор дев'ятнадцятого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, а колектор двадцять другого транзистора з шиною від'ємного живлення, виходи другого джерела струму з'єднано з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів, а також з базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами двадцятого і двадцять першого 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 чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, колектори тридцять першого і тридцять другого 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 тран-

тридцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери тридцять другого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітер тридцять четвертого транзистора з'єднано з емітером тридцять п'ятого транзистора, бази тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з другим виходом першого резистору і першим виходом другого резистору.

Недоліками прототипу є вузькі функціональні можливості, що обмежують галузь його застосування.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою, що поєднував би функціональні можливості двотактного симетричного підсилювача струму та комутатора струмів за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними в схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Поставлена задача досягається тим, що у двотактний симетричний підсилювач-комутатор струмів, який містить два джерела струму, тридцять вісім 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 та четвертого транзисторів з'єднані з базами та колекторами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, а також з базами сьомого та дванадцятого 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 і емітери шостого, дванадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори восьмого і одинадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого 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 тран-

зисторів 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 базами двадцять третього і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і тридцятого транзисторів відповідно, 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 тридцятого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцять третього і двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, а емітери двадцять шостого і тридцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази ж дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, колектор дев'ятнадцятого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, а колектор двадцять другого транзистора з шиною від'ємного живлення, виходи другого джерела струму з'єднано з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів, а також з базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів відповідно, колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять другого і двадцять першого 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, колектори тридцять шостого і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери тридцять першого і тридцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери тридцять другого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітер тридцять четвертого транзистора з'єднано з емітером тридцять п'ятого транзистора, бази тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять четвертого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з другим виходом першого резистору і першим виходом другого резистору додатково введено тридцять дев'ятий, сороковий, сорок перший та сорок другий транзистори причому, колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з базами та колекторами тридцять дев'ятого та сорок першого транзисторів, а колектор двадцять дев'ятого транзистора з'єднано з емітерами сорокового та сорок другого транзисторів, перший та другий входи комутатора струмів з'єднано з емітером тридцять дев'ятого транзисто-

ра та базою і колектором сорокового транзистора відповідно, емітер сорок першого а також колектор та база сорок другого транзисторів з'єднані з вихідною шиною.

На креслені представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача-комутатора струмів.

Пристрій, містить перше 3 та друге 16 джерела струму, перший 33 та другий 40 резистори, шини додатного 45 та від'ємного 47 живлення, вхідну шину 18, вихідну шину 46, шину нульового потенціалу 11, причому перше джерело струму 3 своїми виходами з'єднано з колекторами другого 2 та третього 4 транзисторів, а також базами восьмого 9 та одинадцятого 13 транзисторів відповідно, емітери другого 2 та третього 4 транзисторів з'єднано з емітерами першого 1 та четвертого 5 транзисторів відповідно, бази другого 2 та третього 4 транзисторів з'єднано з емітерами восьмого 9 та одинадцятого 13 транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого 8 та дванадцятого 14 транзисторів відповідно, бази першого 1 та четвертого 5 транзисторів з'єднані з базами та колекторами п'ятого 6 та шостого 7 транзисторів відповідно, а також з базами сьомого 8 та дванадцятого 14 транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого 19 і шістнадцятого 22 транзисторів відповідно, колектор першого 1 і емітери п'ятого 6, сьомого 8 і тринадцятого 19 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 45, колектор четвертого 5 і емітери шостого 7, дванадцятого 14 і шістнадцятого 22 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 47, колектори восьмого 9 і одинадцятого 13 транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого 10 і десятого 12 транзисторів відповідно, емітери дев'ятого 10 і десятого 12 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 11, колектори тринадцятого 19 і шістнадцятого 22 транзисторів з'єднано з колекторами чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 21 транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 26 транзисторів відповідно, емітери чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 21 транзисторів з'єднано з вхідною шиною 18 та першим виходом першого резистора 33, колектори сімнадцятого 25 та вісімнадцятого 26 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 11, емітери сімнадцятого 25 та вісімнадцятого 26 транзисторів з'єднано з колекторами і базами двадцять четвертого 24 і двадцять першого 27 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять четвертого 35 і двадцять п'ятого 38 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять восьмого 42 і двадцять дев'ятого 43 транзисторів відповідно, емітери двадцять четвертого 24 і двадцять першого 27 транзисторів з'єднано з базами двадцять третього 34 і двадцять шостого 39 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого 41 і тридцятого 44 транзисторів відповідно, другий вихід другого 40 резистора з'єднано з шиною нульового потенціалу 11, емітери двадцять четвертого 35 і двадцять п'ятого 38 транзисторів з'єднано з колекторами двадцять третього 34 і двадцять шостого 39 транзисторів відповідно, колектори двадцять сьомого 41 і тридцятого 44 транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого 42 і двадцять дев'ятого 43 транзи-

сторів відповідно, емітери двадцять третього 34 і двадцять сьомого 41 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 45, а емітери двадцять шостого 39 і тридцятього 44 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 47, бази ж дев'ятнадцятого 15 і двадцять другого 17 транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого 10 і десятого 12 транзисторів відповідно, колектор дев'ятнадцятого 15 транзистора з'єднано з шиною додатного живлення 45, а колектор двадцять другого 17 транзистора з шиною від'ємного живлення 47, виходи другого джерела струму 16 з'єднано з емітерами дев'ятнадцятого 15 і двадцять другого 17 транзисторів, а також з базами дев'ятого 10 і десятого 12 транзисторів відповідно, а також з базами чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 21 транзисторів відповідно, колектори тридцять першого 23 і тридцять другого 28 транзисторів з'єднано з емітерами двадцятього 24 і двадцять першого 27 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього 34 і двадцять шостого 39 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого 41 і тридцятього 44 транзисторів відповідно, бази тридцять першого 23 і тридцять другого 28 транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять третього 29 і тридцять шостого 32 транзисторів відповідно, колектори тридцять третього 29 і тридцять шостого 32 транзисторів з'єднано з колекторами тридцять четвертого 30 і тридцять п'ятого 31 транзисторів відповідно, емітери тридцять першого 23 і тридцять третього 29 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 45, емітери тридцять другого 28 і тридцять шостого 32 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 45, емітер тридцять четвертого 30 транзистора з'єднано з емітером тридцять п'ятого 31 транзистора, бази тридцять четвертого 30 і тридцять п'ятого 31 транзисторів з'єднано з колекторами і базами тридцять сьомого 36 і тридцять восьмого 37 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять четвертого 35 і двадцять п'ятого 38 транзисторів відповідно, емітери тридцять сьомого 36 і тридцять восьмого 37 транзисторів з'єднано з другим виходом першого 33 резистору і першим виходом другого 40 резистору, колектор двадцять восьмого 42 транзистора з'єднано з базами та колекторами тридцять дев'ятого 48 та сорок першого 49 транзисторів, а колектор двадцять дев'ятого 43 транзистора з'єднано з емітерами сорокового 51 та сорок другого 50 транзисторів, перший 52 та другий 53 входи комутатора струмів з'єднано з емітером тридцять дев'ятого 48 транзистора та базу і ко-

лектором сорокового 51 транзистора відповідно, емітер сорок першого 49 а також колектор та база сорок другого 50 транзисторів з'єднані з вихідною шиною 46.

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, 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 джерелі струму 16 мінімізує похибку роботи схеми в цілому, яка виникає внаслідок дії базових струмів чотирнадцятого 20 і п'ятнадцятого 17 транзисторів. Парафазні відбивачі струму, що побудовані на тридцять четвертому 30, тридцять сьомому 36 транзисторах, а також тридцять п'ятому 31, тридцять восьмому 37 транзисторах відповідно, а також відбивачі струму, що побудовані на тридцять першому 23, тридцять третьому 29 транзисторах, а також тридцять другому 28, тридцять шостому 32 транзисторах відповідно забезпечують необхідний режим роботи по постійному струму каскодних підсилювачів струму, що побудовані на двадцятьому 24, двадцять третьому 34, двадцять четвертому 35, двадцять сьомому 41, двадцять восьмому 42 транзисторах, а також двадцять першому 27, двадцять п'ятому 38, двадцять шостому 39, двадцять дев'ятому 43, тридцятьому 44 транзисторах відповідно.

Комбінація тридцять дев'ятого 48, сорокового 51, сорок першого 49 та сорок другого транзисторів утворюють комутатор струмів. Варто відзначити, що перший 52 та другий 53 входи комутатора струмів працюють в парафазному режимі.

Нехай на перший 52 вхід комутатора струмів подається струм додатної величини на другий 53 вхід комутатора струмів при цьому ж подається струм від'ємної величини, при цьому тридцять дев'ятий 48 та сороковий 51 транзистори закрито і на вихід схеми витікає струм через сорок перший 49 транзистор.

При поданні на перший 52 вхід комутатора струмів струму від'ємної величини, а на другий 53 вхід комутатора струмів струму додатної величини транзистори тридцять дев'ять 48 та сорок 51 відкриваються і струм втікає з виходу схеми через сорок другий 50 транзистор.

