



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52717 (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 СТРУМІВ

1

2

(21) u201001305

(22) 08.02.2010

(24) 10.09.2010

(46) 10.09.2010, Бюл.№ 17, 2010 р.

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

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить тридцять чотири транзистори, два коригуючих конденсатори, чотири джерела струму, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну та вихідну шини, шину нульового потенціалу, причому вхідну шину з'єднано з емітерами восьмого і дев'ятого транзисторів, бази восьмого і дев'ятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами четвертого і п'ятого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і шостого транзисторів відповідно, емітери четвертого і п'ятого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами першого джерела струму, колектори восьмого і дев'ятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять восьмого та двадцять дев'ятого транзисторів відповідно і базами шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази сьомого і десятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно та базами двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцятого і двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно та колекторами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери двадцятого і двадцять першого транзисторів об'єднано, емітери шістнадцятого і

сімнадцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також відповідно через третє і четверте джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, емітери дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з емітерами тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів відповідно, бази тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з відповідними виходами другого джерела струму, а також з другими виходами першого і другого коригуючих конденсаторів відповідно і колекторами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, перші виходи першого і другого коригуючих конденсаторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів відповідно та емітерами двадцять шостого і тридцять першого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять шостого і тридцять першого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять сьомого і тридцять другого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять сьомого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, двадцять п'ятого, п'ятнадцятого і колектори тридцять третього, двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного потенціалу, емітери другого, шостого, десятого, чотирнадцятого, тридцять другого, вісімнадцятого і колектори тридцять четвертого, двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано і з'єднано з вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що у нього введено резистор зворотного зв'язку, третій та четвертий коригуючі конденсатори, тридцять п'ятий, тридцять шостий, тридцять сьомий та тридцять восьмий транзистори, причому перші виходи третього та четвертого коригуючих конденсаторів з'єднано з базами шістнадцятого та сімнадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцятого та двадцять першого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять шостого та тридцять сьомого транзисторів, а також з другими виходами третього та четвертого коригуючих конденсаторів, бази тридцять шостого та тридцять

(19) UA (11) 52717 (13) U

сьомого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого та двадцять другого транзисторів відповідно, а бази тридцять п'ятого та тридцять восьмого транзисторів з'єднано з базами тридцять третього та тридцять четвертого транзисторів відповідно, емітери тридцять п'ятого та тридцять восьмого транзисторів з'єднано з емітерами тридцять шос-

того та тридцять сьомого транзисторів відповідно, колектори тридцять п'ятого та тридцять восьмого транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення відповідно, перший та другий виходи резистора зворотного зв'язку з'єднано з вхідною та вихідною шинами відповідно.

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

Відомий двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України на корисну модель №18599, Бюл. №11 2006р.), який містить двадцять вісім транзисторів, коригуючий конденсатор, резистор зворотного зв'язку, джерело струму, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну та вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з першим виходом коригуючого конденсатора, першим виходом резистора зворотного зв'язку і емітерами восьмого та дев'ятого транзисторів, бази восьмого та дев'ятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами четвертого та п'ятого транзисторів і колекторами третього і шостого транзисторів відповідно, емітери четвертого і п'ятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами джерела струму, колектори восьмого та дев'ятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять сьомого і двадцять восьмого відповідно, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами і базами двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано з другим виходом першого коригуючого конденсатора, вихідною шиною, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого і колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, шостого, десятого, чотирнадцято-

го і з'єднано з другим виходом коригуючого конденсатора, другим виходом резистора зворотного зв'язку, вихідною шиною, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, двадцять сьомого і колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, шостого, десятого, чотирнадцятого, вісімнадцятого, двадцять восьмого і колектор двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення.

Недоліком аналогу є обмежені функціональні можливості за рахунок низького коефіцієнту передачі по струму.

За прототип обрано двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України на корисну модель №26413, Бюл. №15 2007р.), який містить тридцять чотири транзистори, три коригуючих конденсатори, чотири джерела струму, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну та вихідну шини, шину нульового потенціалу, причому вхідну шину з'єднано з першим виходом першого коригуючого конденсатора і емітерами восьмого та дев'ятого транзисторів, бази восьмого та дев'ятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами четвертого та п'ятого транзисторів і колекторами третього та шостого транзисторів відповідно, емітери четвертого і п'ятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами першого джерела струму, колектори восьмого та дев'ятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і десятого транзисторів відповідно, бази сьомого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами одинадцятого та чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, емітери шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами і базами двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого транзисторів об'єднано, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано з другим виходом першого коригуючого конденсатора, вихідною шиною, емітери першого, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого і колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, шостого, десятого, чотирнадцято-

го, вісімнадцятого і колектор двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять шостого і тридцять першого транзисторів відповідно, а також з першим виходом другого і третього коригуючих конденсаторів і базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять шостого і тридцять першого транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами двадцять сьомого і тридцять першого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять сьомого і тридцять першого транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів об'єднано і з'єднано з колекторами восьмого і дев'ятого транзисторів відповідно, а також з базами шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцятого і двадцять першого транзисторів відповідно, другі виходи другого і третього коригуючих конденсаторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами другого джерела струму і базами тридцять третього та тридцять четвертого транзисторів відповідно, емітер шістнадцятого транзистора з'єднано через третє джерело струму з шиною додатного живлення, емітер сімнадцятого транзистора з'єднано через четверте джерело струму з шиною від'ємного живлення, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори тридцять третього і тридцять 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 тридцять чотири транзистори, два коригуючих конденсатори, чотири джерела струму, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну та вихідну шини, шину нульового потенціалу, причому вхідну шину з'єднано з емітерами восьмого і дев'ятого транзисторів, бази восьмого і дев'ятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами четвертого і п'ятого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і шостого транзисторів відповідно,

емітери четвертого і п'ятого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами першого джерела струму, колектори восьмого і дев'ятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять восьмого та двадцять дев'ятого транзисторів відповідно і базами шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази сьомого і десятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно та базами двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцятого і двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно та колекторами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери двадцятого і двадцять першого транзисторів об'єднано, емітери шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також відповідно через третє і четверте джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, емітери дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з емітерами тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів відповідно, бази тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з відповідними виходами другого джерела струму, а також з другими виходами першого і другого коригуючих конденсаторів відповідно і колекторами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, перші виходи першого і другого коригуючих конденсаторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів відповідно та емітерами двадцять шостого і тридцять першого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять шостого і тридцять першого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять сьомого і тридцять першого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять сьомого і тридцять першого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять сьомого і тридцять першого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять сьомого і тридцять першого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, двадцять п'ятого, п'ятнадцятого і колектори тридцять третього, двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного потенціалу, емітери другого, шостого, десятого, чотирнадцятого, тридцять другого, вісімнадцятого і колектори тридцять четвертого, двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано і з'єднано з вихідною шиною, введено резистор зворотного зв'язку, третій та четвертий коригуючі конденсатори, тридцять п'ятий,

тридцять шостий, тридцять сьомий та тридцять восьмий транзистори таким чином, що перші виходи третього та четвертого коригуючих конденсаторів з'єднано з базами шістнадцятого та сімнадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцятого та двадцять першого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять шостого та тридцять сьомого транзисторів, а також з другими виходами третього та четвертого коригуючих конденсаторів, бази тридцять шостого та тридцять сьомого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого та двадцять другого транзисторів відповідно, а бази тридцять п'ятого та тридцять восьмого транзисторів з'єднано з базами тридцять третього та тридцять четвертого транзисторів відповідно, емітери тридцять п'ятого та тридцять восьмого транзисторів з'єднано з емітерами тридцять шостого та тридцять сьомого транзисторів відповідно, колектори тридцять п'ятого та тридцять восьмого транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення відповідно, перший та другий виходи резистора зворотного зв'язку з'єднано з вхідною та вихідною шинами відповідно.

На креслені представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить тридцять вісім транзисторів, чотири коригуючих конденсатори, чотири джерела струму, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну та вихідну шини, резистор зворотного зв'язку, шину нульового потенціалу, причому вхідну шину 4 з'єднано з емітерами восьмого 11 і дев'ятого 12 транзисторів, бази восьмого 11 і дев'ятого 12 транзисторів з'єднано з базами і колекторами четвертого 6 і п'ятого 8 транзисторів відповідно, а також з колекторами третього 5 і шостого 9 транзисторів відповідно, емітери четвертого 6 і п'ятого 8 транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 7, бази третього 5 і шостого 9 транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами першого джерела струму 2, колектори восьмого 11 і дев'ятого 12 транзисторів з'єднано з колекторами сьомого 10 і десятого 13 транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять восьмого 21 та двадцять дев'ятого 22 транзисторів відповідно і базами шістнадцятого 35 і сімнадцятого 36 транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого 35 і сімнадцятого 36 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 7, бази сьомого 10 і десятого 13 транзисторів з'єднано з базами і колекторами одинадцятого 14 і чотирнадцятого 17 транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого 15 і тринадцятого 16 транзисторів відповідно та базами двадцять п'ятого 18 і тридцять другого 25 транзисторів відповідно, емітери дванадцятого 15 і тринадцятого 16 транзисторів об'єднано, бази дванадцятого 15 і тринадцятого 16 транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцятого 40 і двадцять першого 41 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього 48 і двадцять четвертого 49 транзисторів відповідно та колекторами дев'ятнадцятого 39 і двадцять другого 42 транзисторів відповідно, емітери двадцятого 40 і двадцять першого 41 транзисторів об'єднано, емі-

тери шістнадцятого 35 і сімнадцятого 36 транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого 39 і двадцять другого 42 транзисторів відповідно, а також відповідно через третє 34 і четверте 37 джерела струму з шинами додатного 50 і від'ємного 52 живлення відповідно, емітери дев'ятнадцятого 39 і двадцять другого 42 транзисторів з'єднано з емітерами тридцять третього 38 і тридцять четвертого 43 транзисторів відповідно, бази тридцять третього 38 і тридцять четвертого 43 транзисторів з'єднано з відповідними виходами другого джерела струму 30, а також з другими виходами першого 27 і другого 28 коригуючих конденсаторів відповідно і колекторами п'ятнадцятого 29 і вісімнадцятого 31 транзисторів відповідно, перші виходи першого 27 і другого 28 коригуючих конденсаторів з'єднано з базами п'ятнадцятого 29 і вісімнадцятого 31 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого 18 і тридцять другого 25 транзисторів відповідно та емітерами двадцять шостого 19 і тридцять першого 24 транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять шостого 19 і тридцять першого 24 транзисторів з'єднано з емітерами двадцять сьомого 20 і тридцятого 23 транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять сьомого 20 і тридцятого 23 транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого 21 і двадцять дев'ятого 22 транзисторів відповідно, емітери першого 1, третього 5, сьомого 10, одинадцятого 14, двадцять п'ятого 18, п'ятнадцятого 29 і колектори тридцять третього 38, двадцять третього 48 транзисторів з'єднано з шиною додатного потенціалу 50, емітери другого 3, шостого 9 десятого 13, чотирнадцятого 17, тридцять другого 25, вісімнадцятого 31 і колектори тридцять четвертого 43, двадцять четвертого 49 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 52, емітери двадцять третього 48 і двадцять четвертого 49 транзисторів об'єднано і з'єднано з вихідною шиною 51, перші виходи третього та четвертого коригуючих конденсаторів з'єднано з базами шістнадцятого 35 та сімнадцятого 36 транзисторів відповідно, емітери двадцятого 40 та двадцять першого 41 транзисторів з'єднано з колекторами тридцять шостого 45 та тридцять сьомого 46 транзисторів, а також з другими виходами третього 32 та четвертого 33 коригуючих конденсаторів, бази тридцять шостого 45 та тридцять сьомого 46 транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого 39 та двадцять другого 42 транзисторів відповідно, а бази тридцять п'ятого 44 та тридцять восьмого 47 транзисторів з'єднано з базами тридцять третього 38 та тридцять четвертого 43 транзисторів відповідно, емітери тридцять п'ятого 44 та тридцять восьмого 47 транзисторів з'єднано з емітерами тридцять шостого 45 та тридцять сьомого 46 транзисторів відповідно, колектори тридцять п'ятого 44 та тридцять восьмого 47 транзисторів з'єднано з шинами додатного 50 та від'ємного живлення 52 відповідно, перший та другий виходи резистора зворотного зв'язку 26 з'єднано з вхідною 4 та вихідною шинами 51 відповідно.

Пристрій працює таким чином.

Якщо на вхідну шину 4 схеми втікає струм, то дев'ятий 12 транзистор привідкривається, а восьмий 11 транзистор прикривається. Відповідно

сімнадцятий 36, двадцять другий 42, тридцять сьомий 46, тридцять четвертий 43, тридцять восьмий 47 транзистори привідкриваються, а шістнадцятий 35, дев'ятнадцятий 39, тридцять шостий 45, тридцять третій 38, тридцять п'ятий 44 транзистори призакриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцятого 40 і двадцять першого 41 транзисторів прямує до $-U_{ж}$. За цих умов потенціал вихідної шини 51 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцятого 40 і двадцять першого 41 транзисторів, також зменшується і прямує до $-U_{ж}$.

Якщо струм витікає з вхідної шини 4, то дев'ятий 12 транзистор призакривається, а восьмий 11 транзистор привідкривається. Відповідно сімнадцятий 36, двадцять другий 42, тридцять сьомий 46, тридцять четвертий 43, тридцять восьмий 47 транзистори призакриваються, а шістнадцятий 35, дев'ятнадцятий 39, тридцять шостий 45, тридцять третій 38, тридцять п'ятий 44 транзистори привідкриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцятого 40 і двадцять першого 41 транзисторів прямує до $+U_{ж}$. За цих умов потенціал вихідної шини 51 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцятого 40 і двадцять першого 41 транзисторів, також збільшується і прямує до $+U_{ж}$.

Перше джерело струму 2 та перший 1, третій 5, четвертий 6, а також другий 3, п'ятий 8, шостий 9 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму восьмого 11, дев'ятого 12 транзисторів вхідного каскаду.

Для завдання режиму по постійному струму дев'ятнадцятого 39, тридцять шостого 45, три-

дцять третього 38, тридцять п'ятого 44, а також двадцять другого 42, тридцять четвертого 43, тридцять сьомого 46, тридцять восьмого 47 транзисторів, слугує двонаправлений відбивач струму на дванадцятому 15, двадцятому 40, тринадцятому 16, двадцять першому 41 транзисторах, а також компенсатори струму, які побудовано на сьомому 10, одинадцятому 14, двадцять п'ятому 18, а також десятому 13, чотирнадцятому 17, тридцять другого 25 транзисторах.

Перший 27, другий 28, третій 32 та четвертий 33 коригуючі конденсатори коригують АЧХ та запобігають самозбудженню схеми на високих частотах. Двадцять шостий 19, двадцять сьомий 20, двадцять восьмий 21, а також двадцять дев'ятий 22, тридцять третій 23, тридцять перший 24 транзистори в діодному вмиканні забезпечують режим по постійному струму шістнадцятого 35 та сімнадцятого 36 транзисторів відповідно. Друге 30 джерело струму забезпечує робочі точки для п'ятнадцятого 29, вісімнадцятого 31 транзисторів, а третє 34, четверте 37 джерела струму забезпечують робочі точки для шістнадцятого 35, сімнадцятого 36 транзисторів відповідно.

Двадцять перший 41, двадцять третій 48 та двадцять четвертий 49 транзистори утворюють двотактний симетричний вихідний каскад.

Резистор зворотного зв'язку 26 задає коефіцієнт підсилення схеми. Шини додатного 50 і від'ємного 52 живлення, а також шина нульового потенціалу 7 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

