



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **158181** (13) **U**
(51) МПК
H03F 3/26 (2006.01)
H03K 5/24 (2006.01)
G05B 1/01 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2024 01841	(72) Винахідник(и): Азаров Олексій Дмитрович (UA), Павлов Сергій Володимирович (UA), Обертюх Максим Романович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.04.2024	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 09.01.2025	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 08.01.2025, Бюл.№ 2	

(54) ДВОТАКТНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

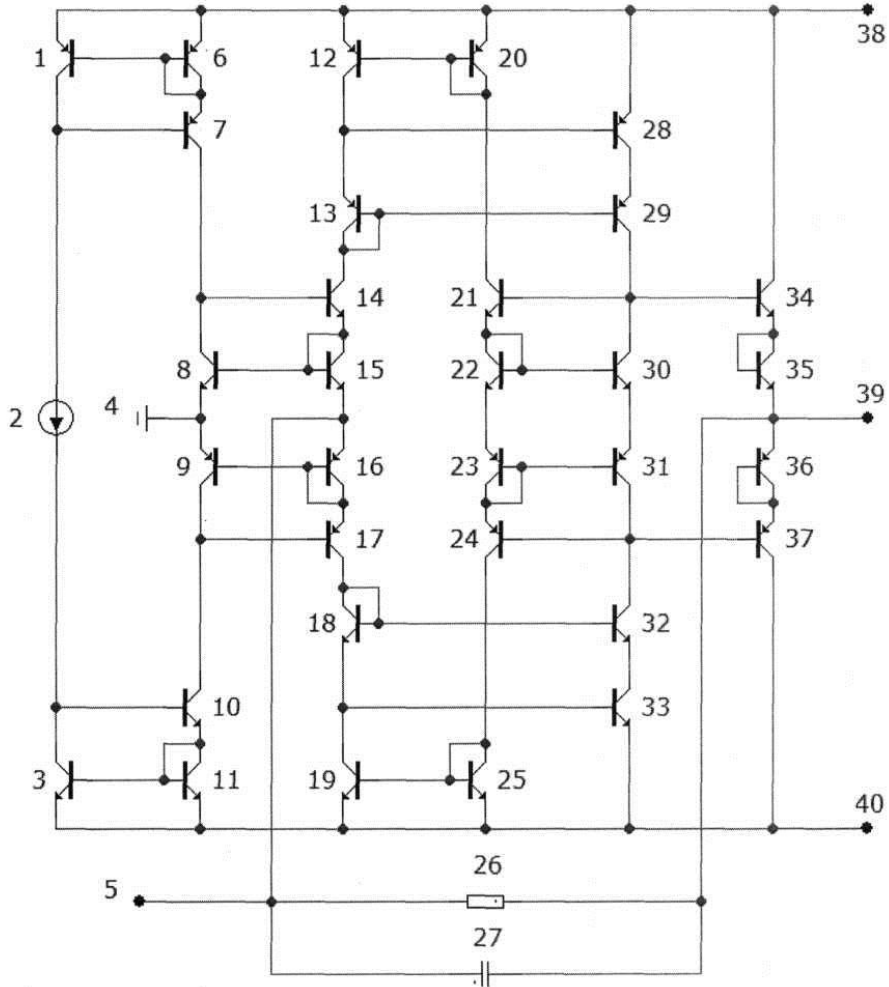
(57) Реферат:

Двотактний симетричний підсилювач струму містить вхідну шину, яку з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів, відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів, відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами дев'ятого і десятого транзисторів, відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано 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, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів, відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів, відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів, відповідно, емітери одинадцятого, двадцять першого двадцять третього, та колектори дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери чотирнадцятого, двадцять другого, двадцять четвертого, та колектори двадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів, відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано. Введено вісім транзисторів. Бази першого і другого транзисторів з'єднано з їх колекторами, відповідно, а також емітерами двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів, відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого та двадцять шостого транзисторів, відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з їх колекторами відповідно, а також з емітерами двадцять п'ятого та двадцять шостого транзисторів, відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами двадцять п'ятого та двадцять шостого транзисторів, відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів, відповідно, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з їх колекторами, відповідно, а також з емітерами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів, відповідно, бази двадцять дев'ятого

UA 158181 U

UA 158181 U

та тридцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого та сімнадцятого і шістнадцятого та вісімнадцятого транзисторів, відповідно, емітери дев'ятнадцятого та двадцятого транзисторів з'єднано з колекторами та базами тридцять першого та тридцять другого транзисторів, відповідно, емітери тридцять першого та тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.



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 №18599, МПК(2006) H03K 5/00, G05B 1/00, бюл. №11, 2006 р], який містить коригуючий конденсатор, резистор зворотного зв'язку, джерело струму, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну і вихідну шини, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого та другого транзисторів та першими виводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, базу першого транзистора з'єднано з базою та колектором п'ятого транзистора, а також з колектором сьомого транзистора, який, в свою чергу, підключений базою до бази та колектора дев'ятого транзистора, сьомий та дев'ятий транзистори підключені емітерами до шини додатного живлення, колектор та база десятого та база восьмого транзисторів об'єднані, емітери десятого та восьмого транзисторів з'єднані з шиною від'ємного живлення, колектор восьмого транзистора з'єднано з колектором і базою шостого транзистора та базою другого транзистора, емітери п'ятого та шостого транзисторів підключені до шини нульового потенціалу, колектор першого транзистора з'єднано з базою п'ятнадцятого транзистора, а також з колектором третього транзистора, колектор другого транзистора з'єднано з базою шістнадцятого та колектором четвертого транзисторів, базу третього транзистора з'єднано з колектором і базою одинадцятого транзистора, а також з колектором дванадцятого транзистора, базу четвертого транзистора з'єднано з колектором та базою чотирнадцятого транзистора, а також з колектором тринадцятого транзистора, емітери дванадцятого та тринадцятого транзисторів об'єднано, емітери сімнадцятого та вісімнадцятого транзисторів об'єднано емітери дев'ятнадцятого та двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, а також з другими виводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, емітери четвертого, чотирнадцятого та колектор двадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення емітери третього, одинадцятого та колектор дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектор двадцять першого транзистора з'єднано з базою двадцять третього транзистора, базу двадцять першого транзистора з'єднано з базою та колектором двадцять п'ятого транзистора та емітером двадцять третього транзистора, колектор двадцять третього транзистора з'єднано з базою та колектором сімнадцятого транзистора, а також з базою дев'ятнадцятого транзистора, колектор двадцять другого транзистора з'єднано з базою двадцять четвертого транзистора, базу двадцять другого транзистора з'єднано з базою та колектором двадцять шостого транзистора та емітером двадцять четвертого транзистора, колектор двадцять четвертого транзистора з'єднано з базою та колектором вісімнадцятого транзистора, а також з базою двадцятого транзистора, базу та колектор двадцять сьомого транзистора з'єднано з колектором п'ятнадцятого транзистора, а також з базою дванадцятого транзистора, базу та колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з колектором шістнадцятого транзистора, а також з базою тринадцятого транзистора, емітери двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, джерело струму першим виводом з'єднано з базою та колектором дев'ятого транзистора, а також з базою сьомого транзистора, другий вивід джерела струму з'єднано з базою та колектором десятого транзистора, а також з базою восьмого транзистора.

Недоліком пристрою є низька точність роботи за умови змінення напруги живлення, а також збільшена кількість обладнання.

Найближчим аналогом до корисної моделі є двотактний симетричний підсилювач струму [Патент України №23898, МПК (2006)H03K 5/22, G05B 1/00, бюл. № 8, 2007р], містить вхідну шину, яку з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів, відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів, відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів, відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів, відповідно, а також з виводами джерела струму, емітери сьомого і дев'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого і десятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого транзисторів, відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів, відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів, відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого

транзисторів, відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів, відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів, відповідно, емітери одинадцятого, двадцять першого двадцять третього, дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною
5 додатного живлення, емітери чотирнадцятого, двадцять другого, двадцять четвертого, двадцятього транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів, відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів, відповідно, а також з базами
10 дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів, відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

Недоліком найближчого аналога є низька точність роботи пристрою за умови змінення
15 напруги живлення.

В основу корисної моделі поставлена задача створення двотактного симетричного підсилювача струму, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними підвищується точність роботи пристрою за умови змінення напруги живлення, це розширює
20 галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача вирішується тим, що в двотактний симетричний підсилювач струму, що містить вхідну шину, яку з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів, відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів, відповідно,
25 емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами дев'ятого і десятого транзисторів, відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано 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, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого
30 транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів, відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів, відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів, відповідно, емітери одинадцятого, двадцять першого двадцять
35 третього, та колектори дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери чотирнадцятого, двадцять другого, двадцять четвертого, та колектори двадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів, відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого
40 транзисторів об'єднано, згідно з корисною моделлю, введено вісім транзисторів, причому бази першого і другого транзисторів з'єднано з їх колекторами відповідно, а також емітерами двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів, відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого та двадцять шостого транзисторів, відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з їх колекторами, відповідно, а також з емітерами двадцять п'ятого та двадцять шостого транзисторів, відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами двадцять п'ятого та двадцять шостого
45 транзисторів, відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів, відповідно, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з їх колекторами, відповідно, а також з емітерами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів, відповідно, бази двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого та сімнадцятого і шістнадцятого та
50 вісімнадцятого транзисторів, відповідно, емітери дев'ятнадцятого та двадцятого транзисторів з'єднано з колекторами та базами тридцять першого та тридцять другого транзисторів, відповідно, емітери тридцять першого та тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

Суть корисної моделі пояснює креслення, на якому зображено принципову схему
60 двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить вхідну шину 5, яку з'єднано з емітерами першого 15 і другого 16 транзисторів, відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку 26 та коригуючого конденсатора 27, бази першого 15 і другого 16 транзисторів з'єднано з базами п'ятого 8 і шостого 9 транзисторів, відповідно, з'єднано з їх колекторами відповідно, а також з емітерами двадцять сьомого 14 та двадцять восьмого 17 транзисторів, відповідно, емітери п'ятого 8 і шостого 9 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 4, колектори п'ятого 8 і шостого 9 транзисторів з'єднано з базами двадцять сьомого 14 та двадцять восьмого 17 транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого 7 та двадцять шостого 10 транзисторів, бази сьомого 6 і восьмого 11 транзисторів з'єднано з базами дев'ятого 1 і десятого 3 транзисторів, відповідно, з їх колекторами відповідно, а також з емітерами двадцять п'ятого 7 та двадцять шостого 10 транзисторів, відповідно, колектори дев'ятого 1 і десятого 3 транзисторів з'єднано з виводами джерела струму 2, а також з базами двадцять п'ятого 7 та двадцять шостого 10 транзисторів, відповідно, емітери сьомого 6 і десятого 3 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 38, емітери восьмого 11 і десятого 3 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 40, емітери третього 13 і четвертого 18 транзисторів з'єднано з базами двадцять третього 28 і двадцять четвертого 33 транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять першого 12 і двадцять другого 19 транзисторів, відповідно, колектори двадцять третього 28 і двадцять четвертого 33 транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого 29 і шістнадцятого 32 транзисторів, відповідно, бази двадцять першого 12 і двадцять другого 19 транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 20 і чотирнадцятого 25 транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять дев'ятого 21 та тридцятого 24 транзисторів, відповідно, емітери одинадцятого 20, двадцять першого 12 двадцять третього 28, та колектори дев'ятнадцятого 34 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 40, емітери чотирнадцятого 25, двадцять другого 19, двадцять четвертого 33, та колектори двадцятого 37 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 40, емітери дванадцятого 22 і тринадцятого 23 транзисторів об'єднано, бази дванадцятого 22 і тринадцятого 23 транзисторів з'єднано з базами сімнадцятого 30, вісімнадцятого 31 транзисторів, відповідно, з їх колекторами, відповідно, а також з емітерами двадцять дев'ятого 21 та тридцятого 24 транзисторів, відповідно, емітери сімнадцятого 30 і вісімнадцятого 31 транзисторів об'єднано, бази двадцять дев'ятого 21 та тридцятого 24 транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого 29 та сімнадцятого 30 і шістнадцятого 32 та вісімнадцятого 31 транзисторів, відповідно, емітери дев'ятнадцятого 34 та двадцятого 37 транзисторів з'єднано з колекторами та базами тридцять першого 35 та тридцять другого 36 транзисторів, відповідно, емітери тридцять першого 35 та тридцять другого 36 транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку 26 та коригуючого конденсатора 27, а також з вихідною шиною 39.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму поступає на вхідну шину 5. Якщо вхідний струм втікає у схему, то другий 16 транзистор привідкривається, а перший 15 транзистор призакривається. Відповідно, шістнадцятий 32 та двадцять четвертий 33 транзистори привідкриваються, а п'ятнадцятий 29 та двадцять третій 28 транзистори призакриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 30 і вісімнадцятого 31 транзисторів зменшується і прямує до напруги живлення. При цьому вихід пристрою 39 відслідковує потенціал об'єднання емітерів сімнадцятого 30 і вісімнадцятого 31 транзисторів і також зменшується та наближається до напруги живлення. Якщо вхідний струм витікає зі схеми, то другий 16 транзистор призакривається, а перший 15 транзистор привідкривається. Відповідно, шістнадцятий 32 та двадцять четвертий 33 транзистори призакриваються, а п'ятнадцятий 29 та двадцять третій 28 транзистори привідкриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 30 і вісімнадцятого 31 транзисторів збільшується і прямує до напруги живлення. При цьому вихід пристрою 39 відслідковує потенціал об'єднання емітерів сімнадцятого 30 і вісімнадцятого 31 транзисторів і також збільшується та наближається до напруги живлення.

Одинадцятий 20 та двадцять перший 12 транзистори, а також чотирнадцятий 25 та двадцять другий 19 транзистори являють собою відбивачі струму, які завдають струм зміщення для так званої "струмової підвіски", яка складається з дванадцятого 22 і тринадцятого 23 транзисторів. Третій 13 і четвертий 18 транзистори у діодному вмиканні забезпечують розподіл колекторних струмів першого 15 і другого 16 транзисторів між базами двадцять третього 28 та п'ятнадцятого 29, а також двадцять четвертого 33 та шістнадцятого 32 транзисторів, відповідно.

Джерело струму 2 та дев'ятий 1, сьомий 6, п'ятий 8, а також десятий 3, восьмий 11, шостий 9, двадцять сьомий 14 та двадцять восьмий 17, двадцять п'ятий 7 та двадцять шостий 10 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму. Коригуючий конденсатор

27 коригує амплітудно-частотну характеристику і запобігає генерації. Резистор зворотного зв'язку 26 задає коефіцієнт підсилення. Перший 15 та другий 16 транзистори утворюють двотактний симетричний вхідний каскад. Сімнадцятий 30, вісімнадцятий 31, дев'ятнадцятий 34, двадцятий 37, двадцять дев'ятий 21, тридцятий 24, тридцять перший 35 та тридцять другий 36 транзистори утворюють двотактний симетричний вихідний каскад. Шини додатного 38 і від'ємного 40 живлення та шина землі 4 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двотактний симетричний підсилювач струму, що містить вхідну шину, яку з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів, відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів, відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами дев'ятого і десятого транзисторів, відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано 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, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів, відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів, відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів, відповідно, емітери одинадцятого, двадцять першого двадцять третього, та колектори дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери чотирнадцятого, двадцять другого, двадцять четвертого, та колектори двадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів, відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, який **відрізняється** тим, що введено вісім транзисторів, причому бази першого і другого транзисторів з'єднано з їх колекторами, відповідно, а також емітерами двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів, відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів, відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого та двадцять шостого транзисторів, відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з їх колекторами, відповідно, а також з емітерами двадцять п'ятого та двадцять шостого транзисторів, відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами двадцять п'ятого та двадцять шостого транзисторів, відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів, відповідно, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з їх колекторами, відповідно, а також з емітерами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів, відповідно, бази двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого та сімнадцятого і шістнадцятого та вісімнадцятого транзисторів, відповідно, емітери дев'ятнадцятого та двадцятого транзисторів з'єднано з колекторами та базами тридцять першого та тридцять другого транзисторів, відповідно, емітери тридцять першого та тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

