



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 118090

(13) U

(51) МПК

H03F 3/26 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 00093**

(22) Дата подання заявки: **03.01.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.07.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.07.2017, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

**Азаров Олексій Дмитрович (UA),
Павлов Сергій Володимирович (UA),
Богомолов Сергій Віталійович (UA),
Чирва Павло Васильович (UA),
Грабовський Євгеній Васильович (UA)**

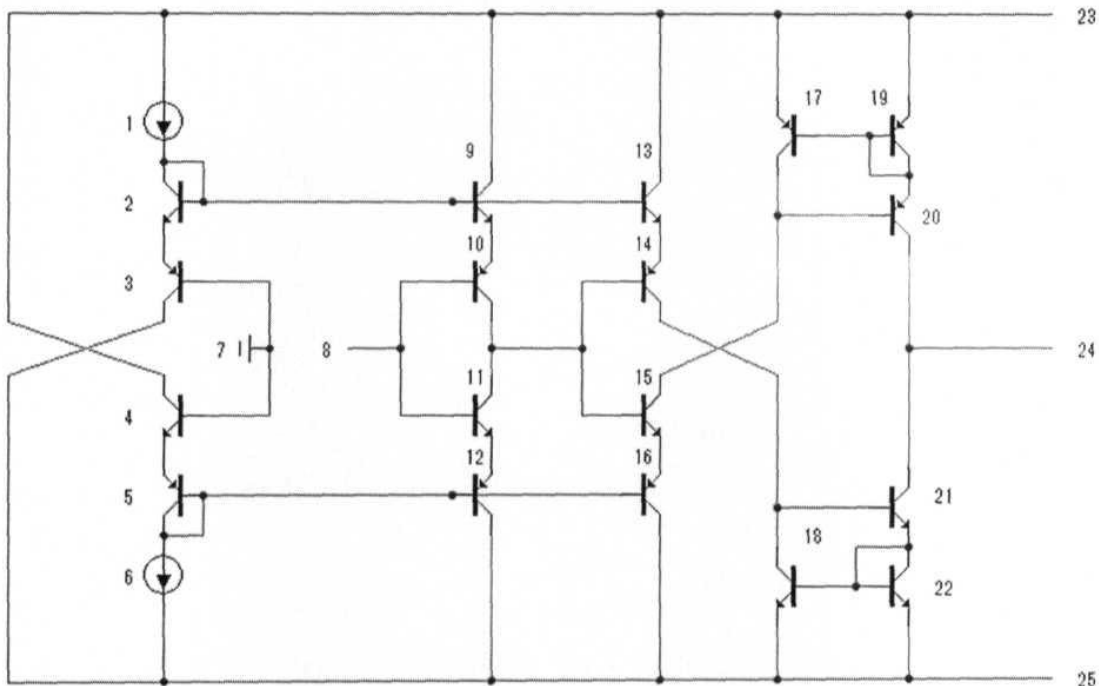
(73) Власник(и):

**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021
(UA)**

(54) ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Підсилювач постійного струму містить перше та друге джерела струму, шину нульового потенціалу, шини позитивного та негативного живлення, вихідну шину, шістнадцять транзисторів. Додатково містить сімнадцятий і вісімнадцятий транзистори.



UA 118090 U

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

За найближчий аналог вибрано різницевий підсилювач струму [Деклараційний патент України на корисну модель № 11301. Бюлетень № 12, 2005 р.], що містить перший та другий транзистори в діодному вмиканні. Емітери цих транзисторів з'єднано з шинами позитивного і негативного живлення. Перший транзистор базою і колектором з'єднано з базою третього транзистора і через перший резистор з колектором і базою другого транзистора. Другий транзистор базою і колектором з'єднано з базою четвертого транзистора. Третій транзистор емітером з'єднано з шиною позитивного живлення і колектором з базою та колектором п'ятого транзистора. Четвертий транзистор емітером з'єднано з шиною негативного живлення, а колектором з базою і колектором шостого транзистора. П'ятий і шостий транзистори і відповідно в діодному включенні емітерами з'єднано з шиною нульового потенціалу, а об'єднаними базою і колектором з базами першого і другого вхідних транзисторів відповідно. Сьомий транзистор емітером з'єднано з шиною позитивного живлення, а колектором з колектором першого вхідного транзистора. Восьмий транзистор емітером з'єднано з шиною негативного живлення, а колектором з колектором другого вхідного транзистора. Перший та другий вхідні транзистори об'єднані емітерами і з'єднано з вхідною шиною. Дев'ятий транзистор в діодному включенні емітером з'єднано з шиною позитивного живлення. Базу і колектор цього транзистора об'єднано і з'єднано з колектором десятого транзистора та базою сьомого транзистора. Дванадцятий транзистор ррп-типу в діодному включенні емітером з'єднано з шиною негативного живлення. Базу і колектор цього транзистора об'єднано і з'єднано з колектором одинадцятого транзистора та базою восьмого транзистора ррп-типу. Десятий і одинадцятий транзистори відповідно об'єднано колекторами. Тринадцятий транзистор емітером з'єднано з шиною позитивного живлення. Базу і колектор цього транзистора об'єднано і через другий резистор з'єднано з точкою об'єднання бази і колектора дев'ятого транзистора. Вісімнадцятий транзистор емітером з'єднано з шиною негативного живлення. Базу і колектор цього транзистора об'єднано і через третій резистор з'єднано з точкою об'єднання бази і колектора дванадцятого транзистора. Чотирнадцятий транзистор базою з'єднано з точкою об'єднання колекторів сьомого транзистора і першого вхідного транзистора. Емітером цей транзистор з'єднаний з точкою об'єднання бази і колектора тринадцятого транзистора. Сімнадцятий транзистор базою з'єднано з точкою об'єднання колекторів восьмого транзистора і другого вхідного транзистора. Емітером цей транзистор з'єднаний з точкою об'єднання бази і колектора вісімнадцятого транзистора. П'ятнадцятий і шістнадцятий транзистори відповідно ррп-типу і об'єднано емітерами. Об'єднані база і колектор п'ятнадцятого транзистора з'єднано з базою десятого транзистора ррп-типу і з колектором чотирнадцятого транзистора, а об'єднані база і колектор шістнадцятого транзистора з'єднано з базою одинадцятого транзистора ррп-типу і колектором сімнадцятого транзистора. Перший, другий та третій вихідні транзистори колекторами з'єднано з шиною позитивного живлення, а базами з точкою з'єднання колекторів чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів ррп-типу і відповідно. Четвертий, п'ятий та шостий вихідні транзистори колекторами з'єднано з шиною негативного живлення, а базами з точкою з'єднання колекторів шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів відповідно. Перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий вихідні транзистори об'єднано емітерами, точка їх об'єднання через резистор навантаження з'єднана з шиною нульового потенціалу, через коригуючий конденсатор з точкою об'єднання емітерів першого та другого вхідних транзисторів відповідно, а через резистор зворотного зв'язку з вхідною шиною.

Недоліком аналога є низький коефіцієнт підсилення, що обмежує галузь використання пристрою.

За найближчий аналог вибрано підсилювач постійного струму [Патент України № 21203, МПК₈ Н03F 3/26, опубліковано 2006 р.], що містить вхідну і вихідну шину, двадцять транзисторів, два джерела струму, вхідний резистор, резистор зворотного зв'язку, конденсатор, додатну і від'ємну шину живлення, шину нульового потенціалу, причому транзистори четвертий та п'ятий об'єднано стоками та затворами і з'єднано з шиною нульового потенціалу. Підкладки і витоки цих транзисторів об'єднано і з'єднано з емітером третього транзистора та шостого транзистора відповідно. Третій транзистор в діодному включенні об'єднано базою і колектором, точку об'єднання з'єднано з базою десятого транзистора та через друге джерело струму з точкою об'єднання бази і колектора першого транзистора. Шостий транзистор в діодному включенні об'єднано базою і колектором, точку об'єднання з'єднано з базою тринадцятого транзистора та через сьоме джерело струму з точкою об'єднання бази і колектора транзистора восьмого транзистора. Перший транзистор в діодному включенні колектором з'єднано з шиною позитивного живлення, а точка об'єднання його бази і колектора з'єднана з базою дев'ятого

транзистора. Восьмий транзистор в діодному включенні емітером з'єднаний з шиною негативного живлення, а точка об'єднання його бази і колектора з'єднана з базою чотирнадцятого транзистора. Дев'ятий транзистор емітером з'єднано з шиною позитивного живлення, колектором з базою шістнадцятого транзистора і з колектором десятого транзистора, а базою з точками об'єднання бази і колектора п'ятнадцятого і першого транзисторів. Чотирнадцятий транзистор емітером з'єднано з шиною негативного живлення, колектором з дев'ятнадцятого транзистора і з колектором тринадцятого транзистора, а базою з точками об'єднання бази і колектора двадцятого і восьмого біполярних транзисторів.

Десятий транзистор емітером з'єднано з витокіом і підкладкою одинадцятого транзистора. Тринадцятий транзистор емітером з'єднано з витокіом і підкладкою транзистора. Одинадцятий та дванадцятий транзистори з'єднано каналами р-типу та n-типу відповідно об'єднано стоками і точкою об'єднання з'єднано з шиною нульового потенціалу. Затвори цих транзисторів об'єднано і через вхідний резистор їх з'єднано з вхідною шиною. П'ятнадцятий транзистор в діодному включенні емітером з'єднано з шиною позитивного живлення, точка об'єднання його колектора і бази з'єднана з емітером шістнадцятого транзистора. Двадцятий транзистор в діодному включенні емітером з'єднано з шиною негативного живлення, точкою об'єднання його колектора і бази з'єднано з емітером дев'ятнадцятого транзистора. Шістнадцятий транзистор колектором з'єднано з базою двадцять першого транзистора і з точкою об'єднання колектора та бази сімнадцятого транзистора. Дев'ятнадцятий транзистор колектором з'єднано з базою двадцять другого транзистора і з точкою об'єднання колектора та бази вісімнадцятого транзистора. Сімнадцятий та вісімнадцятий транзистори в діодному включенні відповідно об'єднано емітерами. Двадцять першого і двадцять другого транзистори об'єднано емітерами, точка об'єднання є виходом підсилювача, вона ж через коригуючий конденсатор з'єднана з точкою об'єднання затворів одинадцятого і дванадцятого транзисторів. Вихідна шина через резистор зворотного зв'язку з'єднана з точкою об'єднання затворів одинадцятого і дванадцятого транзисторів. Двадцять перший транзистор колектором з'єднано з шиною позитивного живлення, а двадцять другий транзистор колектором з'єднано з шиною негативного живлення.

Основними недоліками найближчого аналогу є низький вхідний опір і наявність вхідного струму, що призводить до появи похибки зміщення нуля, якщо опір генератора вхідного сигналу має ненульове значення, що обмежує функціональні можливості при роботі з ємнісним джерелом вхідного сигналу, оскільки наявність вхідного струму призводить до появи значних динамічних похибок.

В основу корисної моделі поставлена задача створення підсилювача постійного струму, в якому завдяки введенню нових елементів та зв'язків між ними підвищується вхідний опір, з'являється можливість розширення функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішується тим, що підсилювач постійного струму містить перше та друге джерела струму, шину нульового потенціалу, причому шини позитивного та негативного живлення, вихідну шину, шістнадцять транзисторів, причому другий транзистор в діодному включенні точкою об'єднання бази та колектора з'єднаний з базою шостого транзистора, третій транзистор в діодному включенні точкою об'єднання бази і колектора з'єднано з базою сьомого транзистора, п'ятий транзистор емітером з'єднано з шиною позитивного живлення, а колектором з колектором шостого транзистора, восьмий транзистор емітером з'єднано з шиною негативного живлення, а колектором з колектором сьомого транзистора, дев'ятий транзистор в діодному включенні емітером з'єднано з шиною позитивного живлення, а точкою об'єднання колектора і бази з колектором десятого транзистора, тринадцятий транзистор емітером з'єднано з точкою об'єднання колектора і бази чотирнадцятого транзистора, чотирнадцятий транзистор емітером з'єднано з шиною негативного живлення, відповідно корисній моделі введено сімнадцятий і вісімнадцятий транзистори, причому виводи першого і другого джерела струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, а також колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шинами від'ємного і додатного потенціалу відповідно, бази шостого і сьомого транзисторів з'єднано з вхідною шиною, колектори дев'ятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, колектори шостого та сьомого транзисторів з'єднано між собою а також з базами десятого і одинадцятого транзисторів, колектори десятого і одинадцятого транзисторів з'єднано з колекторами чотирнадцятого і тринадцятого транзисторів, а також з базами другого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого і другого транзисторів з'єднано між собою а також з вхідною шиною.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить шину нульового потенціалу 7, яку з'єднано з базами сімнадцятого 3 і вісімнадцятого 4 транзисторів, емітери сімнадцятого 3 і вісімнадцятого 4 транзисторів з'єднано з

емітерами першого 2 і четвертого 3 транзисторів відповідно, бази і колектори першого 2 і четвертого 5 транзисторів з'єднано першими виводами першого 1 і другого 6 джерела струму відповідно, бази і колектори першого 2 і четвертого 5 транзисторів з'єднано з базами п'ятого 9 і восьмого 12 транзисторами відповідно, а також бази п'ятого 9 і восьмого 12 транзисторів з'єднано з базами дев'ятого 13 і дванадцятого 16 транзисторами відповідно, емітери п'ятого 9 і восьмого 12 транзисторів з'єднано з емітерами шостого 10 і сьомого 11 транзисторами відповідно, бази шостого 10 і сьомого 11 транзисторів з'єднано з вхідною шиною 8, колектори шостого 10 і сьомого 11 транзисторів з'єднано між собою, а також з базами десятого 14 і одинадцятого 15 транзисторів, емітери дев'ятого 13 і дванадцятого 16 транзисторів з'єднано з емітерами десятого 14 і одинадцятого 15 транзисторів відповідно, колектори десятого 14 і одинадцятого 15 транзисторів з'єднано з колекторами чотирнадцятого 18 і тринадцятого 17 транзисторів, а також з базами другого 21 і шістнадцятого 20 транзисторів відповідно, бази тринадцятого 17 і чотирнадцятого 18 транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятнадцятого 19 і третього 22 транзисторів, бази п'ятнадцятого 19 і третього 22 транзисторів з'єднано з емітерами шістнадцятого 20 і другого 21 транзисторів відповідно, колектори сімнадцятого 3 і вісімнадцятого 4 транзисторів з'єднано з шинами від'ємного 25 і додатного 23 живлення відповідно, колектори п'ятого 9 і восьмого 12 транзисторів з'єднано з шинами додатного 23 і від'ємного 25 відповідно, колектори дев'ятого 13 і дванадцятого 16 транзисторів з'єднано з шинами додатного 23 і від'ємного 25 живлення відповідно, емітери тринадцятого 17 та п'ятнадцятого колекторів з'єднано з шиною додатного 23 живлення, емітери чотирнадцятого 18 і третього 22 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного 25 живлення, а також другі виводи першого 1 і другого 6 джерела струму з'єднано з шинами додатного 23 і від'ємного 25 живлення відповідно, колектори шістнадцятого 20 і другого 21 транзисторів з'єднано між собою, а також з вихідною шиною 24.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал надходить на вхідну шину 8. Якщо вхідний струм втікає в схему, то сьомий 11 транзистор трохи відчиняється, а шостий транзистор трохи зачиняється, відповідно восьмий 12 транзистор трохи відчиняється, а п'ятий 9 транзистор трохи зачиняється, причому дванадцятий 16 і одинадцятий 15 транзистори трохи зачиняються, а дев'ятий 13 і десятий 14 трохи відчиняється, струм проходить від об'єднання колекторів шостого 10 і сьомого 11 транзисторів через десятий 14 на базу другого 21 транзистора трохи відкриваючи його і через одинадцятий 15 на базу шістнадцятого 20 трохи зачиняючи його. При цьому потенціал об'єднання колекторів шістнадцятого 20 і другого 21 транзисторів прямує до -Еж. При цьому вихід пристрою відслідковує потенціал об'єднання колекторів шістнадцятого 20 і другого 21 транзисторів і також зменшується та наближається до - Еж.

Якщо вхідний струм витікає зі схеми, то сьомий 11 транзистор трохи закривається, а шостий транзистор трохи відчиняється, відповідно восьмий 12 транзистор трохи закривається, а п'ятий 9 транзистор трохи відчиняється, причому дванадцятий 16 і одинадцятий 15 транзистори трохи відкриваються, а дев'ятий 13 і десятий 14 трохи закриваються, струм проходить від об'єднання колекторів шостого 10 і сьомого 11 транзисторів через одинадцятий 15 на базу шістнадцятого 20 трохи відчиняючи його і через десятий 14 на базу другого 21 транзистора трохи закриваючи його. При цьому потенціал об'єднання колекторів шістнадцятого 20 і другого 21 транзисторів прямує до Еж. При цьому вихід пристрою відслідковує потенціал об'єднання колекторів шістнадцятого 20 і другого 21 транзисторів і також зменшується та наближається до Еж.

Перший 2, п'ятий 9, дев'ятий 13 і четвертий 5, восьмий 12, дванадцятий 16 - відбивачі струму разом з першим 1 і другим 6 джерелами струму утворюють схему задання режиму схеми по постійному струму.

Шостий 10 і сьомий 11 транзистори разом з п'ятим 9 і восьмим 12 транзисторами утворюють двотактний симетричний вхідний підсилювальний каскад, що забезпечує збільшення коефіцієнта підсилення схеми.

Десятий 14 і одинадцятий 15 транзистори разом з дев'ятим 13 і дванадцятим 16 транзисторами утворюють двотактний симетричний проміжний підсилювальний каскад, що забезпечує збільшення коефіцієнта підсилення схеми.

Тринадцятий 17, п'ятнадцятий 19, шістнадцятий 20 і чотирнадцятий 18, другий 21, третій 22 утворюють простий відбивач Уїлсона, що забезпечує підвищення вихідного опору, що в свою чергу, приводить до підвищення точності роботи схеми.

Шини додатного 23 і від'ємного 25 живлення, а також шина нульового потенціалу 7 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

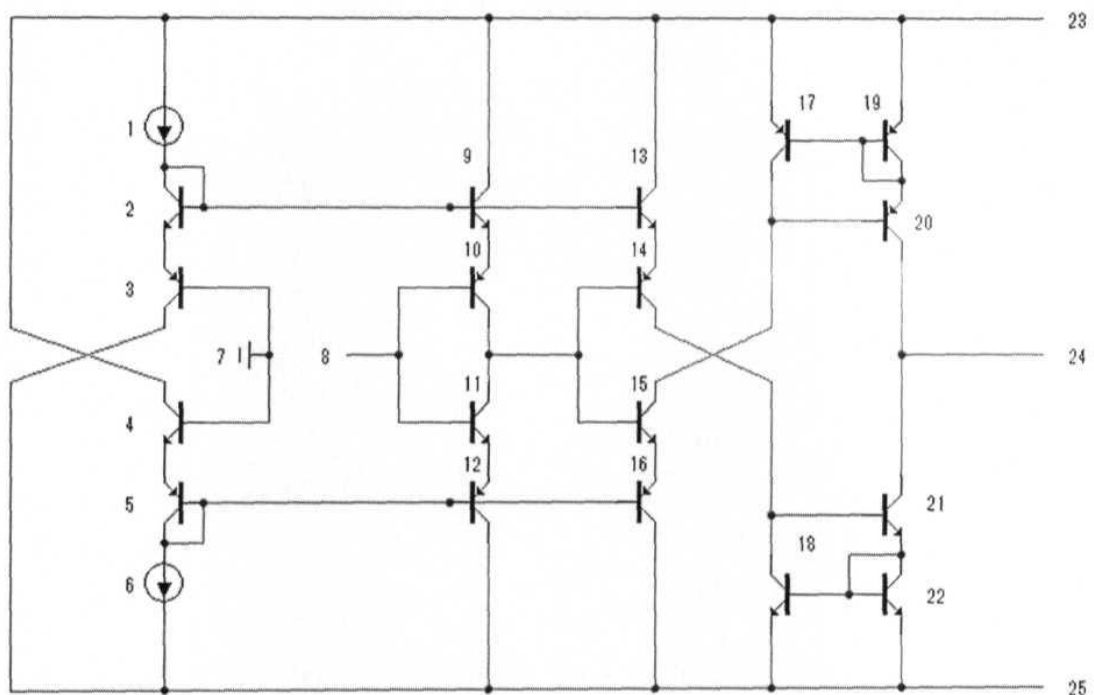
Підсилювач постійного струму, що містить перше та друге джерела струму, шину нульового потенціалу, шини позитивного та негативного живлення, вихідну шину, шістьнадцять

5 транзисторів, причому другий транзистор в діодному включенні точкою об'єднання бази та колектора з'єднано з базою шостого транзистора, третій транзистор в діодному включенні точкою об'єднання бази і колектора з'єднано з базою сьомого транзистора, п'ятий транзистор емітером з'єднано з шиною позитивного живлення, а колектором з колектором шостого транзистора, восьмий транзистор емітером з'єднано з шиною негативного живлення, а колектором з колектором сьомого транзистора, дев'ятий транзистор в діодному включенні емітером з'єднано з шиною позитивного живлення, а точкою об'єднання колектора і бази з колектором десятого транзистора, тринадцятий транзистор емітером з'єднано з точкою об'єднання колектора і бази чотирнадцятого транзистора, чотирнадцятий транзистор емітером з'єднано з шиною негативного живлення, який **відрізняється** тим, що введено сімнадцятий і

10 вісімнадцятий транзистори, причому виводи першого і другого джерела струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, а також колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шинами від'ємного і додатного потенціалу відповідно, бази шостого і сьомого транзисторів з'єднано з вхідною шиною, колектори дев'ятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, колектори шостого та сьомого транзисторів з'єднано між собою, а також з базами десятого і одинадцятого транзисторів, колектори десятого і одинадцятого транзисторів з'єднано з колекторами чотирнадцятого і тринадцятого транзисторів, а також з базами другого і шістьнадцятого транзисторів відповідно, колектори шістьнадцятого і другого транзисторів з'єднано між собою, а також з вхідною шиною.

15

20



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601