



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126168** (13) **U**
(51) МПК
H03F 3/26 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 12887	(72) Винахідник(и): Азаров Олексій Дмитрович (UA), Богомолов Сергій Віталійович (UA), Моторнюк Дмитро Андрійович (UA), Бакай Дмитро Валерійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.12.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.06.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.06.2018, Бюл.№ 11	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

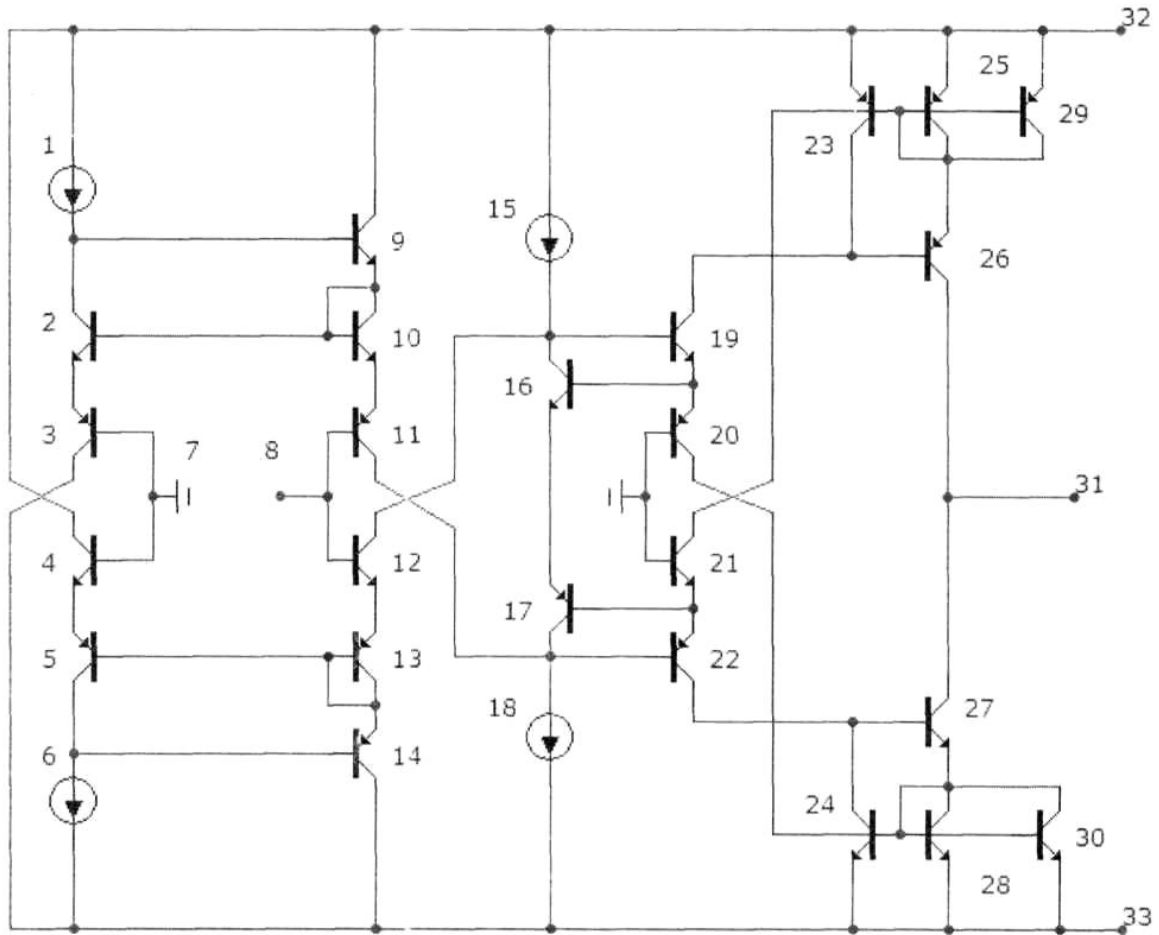
(54) ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Підсилювач постійного струму містить перше та друге джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, вісімнадцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з базами сьомого і восьмого транзисторів, емітери сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з емітерами шостого і дев'ятого транзисторів відповідно, бази шостого і дев'ятого з'єднано з базами першого і четвертого транзисторів відповідно, колектори першого і четвертого транзисторів з'єднано з другим виводом першого джерела струму і першим виводом другого джерела струму відповідно, емітери першого і четвертого транзисторів з'єднані з емітерами другого і третього транзисторів відповідно, бази другого і третього транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з шиною нульового потенціалу, перший вивід першого джерела струму та емітери п'ятого і одинадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з додатною шиною живлення, другий вивід другого джерела струму та емітери десятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з шиною від'ємного живлення, бази п'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами і колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднані між собою, причому у нього введено дев'ятнадцятий, двадцятий двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий транзистори і третє, четверте джерела струму, причому колектори сьомого і тринадцятого транзисторів, база сімнадцятого транзистора і перший вивід четвертого джерела струму об'єднані між собою, колектори восьмого і дванадцятого транзисторів, база шістнадцятого транзистора і другий вивід третього джерела струму об'єднані між собою, колектори і бази шостого і дев'ятого транзисторів з'єднані з емітерами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери першого і четвертого транзисторів з'єднані з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори третього, дев'ятнадцятого і двадцять третього транзистора, а також перший вивід третього джерела струму об'єднані між собою і з'єднані з шиною додатного живлення, колектори другого, двадцятого і двадцять четвертого транзистора, а також другий вивід четвертого джерела струму об'єднані між собою і з'єднані з шиною від'ємного живлення, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з емітерами шістнадцятого, двадцять першого і сімнадцятого, двадцять другого транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів об'єднані між собою і

UA 126168 U

з'єднані з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятнадцятого, одинадцятого, двадцять другого і двадцять третього транзисторів і бази двадцять третього і одинадцятого транзисторів об'єднані між собою, колектори вісімнадцятого, чотирнадцятого, двадцять першого і двадцять четвертого транзисторів і бази двадцять четвертого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані між собою, колектори п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з вихідною шиною.



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

Відомо підсилювач постійного струму (Push-pull amplifier with current mirrors for determining the quiescent operating point. United States Patent 3,852,678, Dec. 3, 1974), який містить перше і
5 друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, шість транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з першим виводам резистора зворотного зв'язку, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з
10 базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого і другого джерел струму, емітери першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струму та емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з вихідною шиною та другим виводом
15 резистора зворотного зв'язку.

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

За найближчий аналог взято підсилювач постійного струму (патент України № 41316 М.К.Л. Н03F 3/26, опубліковано 2009), який містить перше та друге джерела струму, резистор
20 зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, шість транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами
25 першого і другого джерел струму, другі виводи першого і другого джерел струму та емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, вихідну шину з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, причому у нього введено сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий, сімнадцятий, вісімнадцятий транзистори, причому бази
30 одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з вхідною шиною, а також з першим виводом резистора зворотного зв'язку, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів, відповідно, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів
35 відповідно, бази і колектори сьомого і восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятого, десятого, тринадцятого, чотирнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів
40 з'єднано з базами і колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів об'єднано, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери
45 сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

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

В основу корисної моделі поставлено задачу створення підсилювача постійного струму, в
50 якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків, збільшується коефіцієнт підсилення, що розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача вирішується тим, що у підсилювач постійного струму, який містить
55 перше та друге джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, вісімнадцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з базами сьомого і восьмого транзисторів, емітери сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з емітерами шостого і дев'ятого транзисторів відповідно, бази шостого і дев'ятого з'єднано з базами першого і четвертого транзисторів відповідно, колектори першого і четвертого транзисторів з'єднано з другим виводом першого джерела струму і першим виводом другого джерела струму
60 відповідно, емітери першого і четвертого транзисторів з'єднані з емітерами другого і третього

транзисторів відповідно, бази другого і третього транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з шиною нульового потенціалу, перший вивід першого джерела струму та емітери п'ятого і одинадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з додатною шиною живлення, другий вивід другого джерела струму та емітери десятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з шиною від'ємного живлення, бази п'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами і колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднані між собою, введено дев'ятнадцятий, двадцятий двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий транзистори і третє, четверте джерела струму, причому колектори сьомого і тринадцятого транзисторів, база сімнадцятого транзистора і перший вивід четвертого джерела струму об'єднані між собою, колектори восьмого і дванадцятого транзисторів, база шістнадцятого транзистора і другий вивід третього джерела струму об'єднані між собою, колектори і бази шостого і дев'ятого транзисторів з'єднані з емітерами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери першого і четвертого транзисторів з'єднані з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори третього, дев'ятнадцятого і двадцять третього транзистора, а також перший вивід третього джерела струму об'єднані між собою і з'єднані з шиною додатного живлення, колектори другого, двадцятого і двадцять четвертого транзистора, а також другий вивід четвертого джерела струму об'єднані між собою і з'єднані з шиною від'ємного живлення, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднані з емітерами шістнадцятого, двадцять першого і сімнадцятого, двадцять другого транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднані з базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятнадцятого, одинадцятого, двадцять другого і двадцять третього транзисторів і бази двадцять третього і одинадцятого транзисторів об'єднані між собою, колектори вісімнадцятого, чотирнадцятого, двадцять першого і двадцять четвертого транзисторів і бази двадцять четвертого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані між собою, колектори п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з вихідною шиною.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 8, що з'єднана з базами сьомого 11 і восьмого 12 транзисторів, емітери сьомого 11 і восьмого 12 транзисторів з'єднані з емітерами шостого 10 і дев'ятого 13 транзисторів відповідно, бази і колектори шостого 10 і дев'ятого 13 транзисторів об'єднані і з'єднані з емітерами дев'ятнадцятого 9 і двадцятого 14 транзисторів і базами першого 2 і четвертого 5 транзисторів, колектори першого 2 і четвертого 5 транзисторів з'єднані з базами дев'ятнадцятого 9 двадцятого 14 транзисторів і другим виводом першого джерела струму 1 і першим виводом другого джерела струму 6 відповідно, емітери першого 2 і четвертого 5 транзисторів з'єднані з емітерами другого 3 і третього 4 транзисторів, бази другого 3, третього 4, двадцять першого 20, двадцять другого 21 транзисторів з'єднані з шиною нульового потенціалу 7, колектори третього 4 і дев'ятнадцятого 9 транзисторів, емітери п'ятого 23, одинадцятого 25, двадцять третього 29 і перші виводи першого 1 і третього 15 джерел струму з'єднані з додатною шиною живлення 32, колектори другого 3 і двадцятого 14 транзисторів, емітери десятого 24, чотирнадцятого 28, двадцять четвертого 30 і другі виводи другого 6 і четвертого 18 джерел струму з'єднані з від'ємною шиною живлення 33, колектори восьмого 12 і дванадцятого 16 транзисторів, база шістнадцятого 19 і другий вивід третього 15 джерела струму об'єднані між собою, колектори сьомого 11 і тринадцятого 17 транзисторів, база сімнадцятого 22 транзистора і перший вивід четвертого 18 джерела струму об'єднані між собою, емітер дванадцятого 16 транзистора з'єднаний з емітером тринадцятого 17 транзистора, емітери шістнадцятого 19 і двадцять першого 20 з'єднані з базою дванадцятого 16 транзистора, емітери двадцять другого 21 і сімнадцятого 22 транзисторів з'єднані з базою тринадцятого 17 транзистора, колектори шістнадцятого 19 і п'ятого 23 транзисторів з'єднані з базою п'ятнадцятого 26 транзистора, колектори сімнадцятого 22 і десятого 24 транзисторів з'єднані з базою вісімнадцятого 27 транзистора, колектор двадцять другого 21 транзистора, бази і колектори одинадцятого 25 і двадцять третього 29 транзисторів, база п'ятого 23 транзистора і емітер п'ятнадцятого 26 транзистора об'єднані між собою, колектор двадцять першого 20 транзистора, бази і колектори чотирнадцятого 28 і двадцять четвертого 30 транзисторів, база десятого 24 транзистора і емітер вісімнадцятого 27 транзистора об'єднані між собою, колектори п'ятнадцятого 26 і вісімнадцятого 27 транзисторів з'єднані з вихідною шиною 31.

Пристрій працює таким чином.

Сигнал надходить на вхідну шину 8. Якщо струм втікає в схему, то восьмий 12 транзистор привідкривається, а сьомий 11 транзистор призакривається. При цьому колекторний струм восьмого 12 транзистора збільшується, а сьомого 11 зменшується. Оскільки третє 15 і четверте 18 джерела постійного струму, базовий струм шістнадцятого 19 транзистора зменшується, а базовий струм сімнадцятого 22 збільшується. При цьому шістнадцятий 19 транзистор призакривається, а сімнадцятий 22 транзистор привідкривається. Вісімнадцятий 27 транзистор привідкривається, а струм на вихідній шині 31 прямує до шини від'ємного живлення 33.

Якщо струм витікає в схему, то восьмий 12 транзистор призакривається, а сьомий 11 транзистор привідкривається. При цьому колекторний струм восьмого 12 транзистора зменшується, а сьомого 11 збільшується. Оскільки третє 15 і четверте 18 джерела постійного струму, базовий струм шістнадцятого 19 транзистора збільшується, а базовий струм сімнадцятого 22 зменшується. При цьому шістнадцятий 19 транзистор привідкривається, а сімнадцятий 22 транзистор призакривається. П'ятнадцятий 26 транзистор привідкривається, а струм на вихідній шині 31 прямує до шини додатного живлення 32.

Перший 2, шостий 10, дев'ятнадцятий 9 і четвертий 5, дев'ятий 13, двадцятий 14 - відбивачі струму, разом з першим 1 і другим 6 джерелами струму, а також другим 3 і третім 4 транзистори утворюють схему завдання режиму роботи вхідного каскаду по постійному струму. Сьомий 11 і восьмий 12 транзистори утворюють вхідний підсилювальний каскад, що забезпечує збільшення коефіцієнту підсилення схеми.

Дванадцятий 16, двадцять перший 20 і тринадцятий 17, двадцять другий 21 - двонаправлені відбивачі струму разом з третім 15 і четвертим 18 джерелами струму утворюють схему завдання режиму роботи проміжного каскаду по постійному струму. Шістнадцятий 19 і сімнадцятий 22 транзистори утворюють проміжний підсилювальний каскад, що забезпечує збільшення коефіцієнту підсилення схеми.

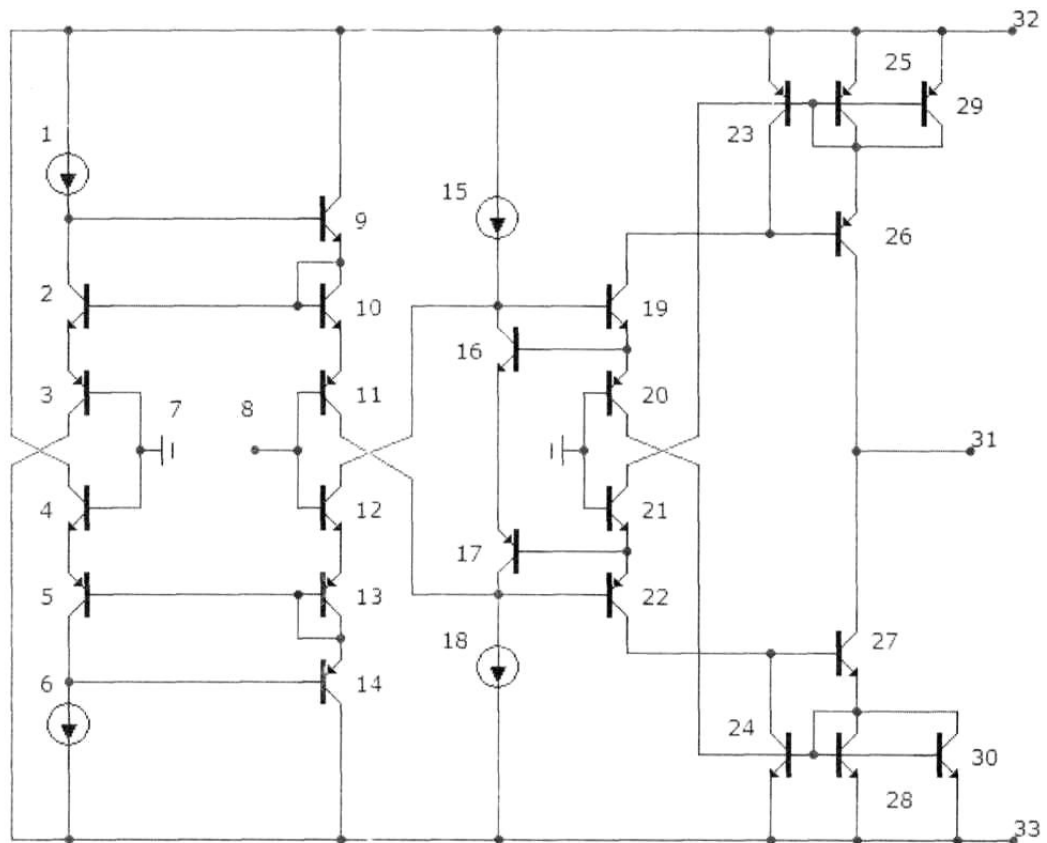
П'ятий 23, одинадцятий 25, п'ятнадцятий 26, двадцять третій 29 і десятий 24, чотирнадцятий 28, вісімнадцятий 27, двадцять четвертий 30 транзистори утворюють складені відбивачі Вілсона, які забезпечують підвищення вихідного опору, що в свою чергу призводить до підвищення точності роботи схеми.

Шини додатного 32 і від'ємного 33 живлення, а також шина нульового потенціалу 7 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Підсилювач постійного струму, який містить перше та друге джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, вісімнадцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з базами сьомого і восьмого транзисторів, емітери сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з емітерами шостого і дев'ятого транзисторів відповідно, бази шостого і дев'ятого з'єднано з базами першого і четвертого транзисторів відповідно, колектори першого і четвертого транзисторів з'єднано з другим виводом першого джерела струму і першим виводом другого джерела струму відповідно, емітери першого і четвертого транзисторів з'єднані з емітерами другого і третього транзисторів відповідно, бази другого і третього транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з шиною нульового потенціалу, перший вивід першого джерела струму та емітери п'ятого і одинадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з додатною шиною живлення, другий вивід другого джерела струму та емітери десятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з шиною від'ємного живлення, бази п'ятого і десятого транзисторів з'єднані з базами і колекторами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднані між собою, який **відрізняється** тим, що у нього введено дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий транзистори і третє, четверте джерела струму, причому колектори сьомого і тринадцятого транзисторів, база сімнадцятого транзистора і перший вивід четвертого джерела струму об'єднані між собою, колектори восьмого і дванадцятого транзисторів, база шістнадцятого транзистора і другий вивід третього джерела струму об'єднані між собою, колектори і бази шостого і дев'ятого транзисторів з'єднані з емітерами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери першого і четвертого транзисторів з'єднані з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори третього, дев'ятнадцятого і двадцять третього транзистора, а також перший вивід третього джерела струму об'єднані між собою і з'єднані з шиною додатного живлення, колектори другого, двадцятого і двадцять четвертого транзистора, а також другий вивід четвертого джерела

струму об'єднані між собою і з'єднані з шиною від'ємного живлення, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднані з емітерами шістнадцятого, двадцять першого і сімнадцятого, двадцять другого транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднані з базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятнадцятого, одинадцятого, двадцять другого і двадцять третього транзисторів і бази двадцять третього і одинадцятого транзисторів об'єднані між собою, колектори вісімнадцятого, чотирнадцятого, двадцять першого і двадцять четвертого транзисторів і бази двадцять четвертого і чотирнадцятого транзисторів об'єднані між собою, колектори п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднані між собою і з'єднані з вихідною шиною.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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