



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **69746** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
H03K 5/22 (2006.01)
G05B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2011 12882</p> <p>(22) Дата подання заявки: 02.11.2011</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2012</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2012, Бюл.№ 9</p>	<p>(72) Винахідник(и): Азаров Олексій Дмитрович (UA), Захарченко Сергій Михайлович (UA), Бойко Олександр Володимирович (UA), Богомолов Сергій Віталійович (UA), Тарасова Ольга Миколаївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ

(57) Реферат:

Двотактний симетричний підсилювач струму містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, чотири польові транзистори, шини додатного і від'ємного живлення, вісімнадцять біполярних транзисторів, вхідну шину. В нього введено дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший і двадцять другий біполярні транзистори.

UA 69746 U

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

Відомий підсилювач постійного струму (Патент України №26533, бюл. №15, 2007 р.), який містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, чотири польові транзистори, шини додатного і від'ємного живлення, шістнадцять біполярних транзисторів, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з колекторами восьмого, десятого і сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, восьмого, десятого і третього, сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, а також емітерами дванадцятого і одинадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, а також відповідно через перше і друге джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення, відповідно, емітери першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, затвори та витоки першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною та другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, десятого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення.

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

За прототип вибрано двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України №58952, бюл. №8, 2011 р.), який містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, чотири польові транзистори, шини додатного і від'ємного живлення, вісімнадцять біполярних транзисторів, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з колекторами восьмого, десятого і сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, восьмого, десятого і третього, сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, а також емітерами дванадцятого і одинадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, а також через перше і друге джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, емітери першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, затвори та витоки першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною та другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, десятого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, сімнадцятий і вісімнадцятий біполярні транзистори, причому колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого, дев'ятого і восьмого, десятого біполярних транзисторів відповідно, базами третього, сьомого, дев'ятого і четвертого, восьмого, десятого біполярних транзисторів відповідно, а також з витоками четвертого і третього польових транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано, бази сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів

з'єднано з колекторами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно.

Недоліком прототипу є низька точність, що обмежує галузь використання пристрою.

5 В основу корисної моделі поставлено задачу створення двотактного симетричного підсилювача струму, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними підвищується точність підсилення, це розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

10 Поставлена задача вирішується тим, що у двотактний симетричний підсилювач струму, який містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, чотири польові транзистори, шини додатного і від'ємного живлення, вісімнадцять біполярних транзисторів, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з колекторами восьмого, десятого і сьомого, 15 дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, восьмого, десятого і третього, сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами вісімнадцятого і сімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, а також відповідно через 20 перше і друге джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення, відповідно, емітери першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами 25 одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери 30 сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, емітери третього, сьомого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, десятого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, введено дев'ятнадцятий, 35 двадцятий, двадцять перший і двадцять другий біполярні транзистори, причому емітер двадцять першого біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, база двадцять першого біполярного транзистора з'єднано з базою одинадцятого біполярного транзистора, а колектор двадцять першого біполярного транзистора з'єднано з колектором дев'ятнадцятого біполярного транзистора, колектор і база дев'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з базою п'ятнадцятого біполярного транзистора, емітер дев'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з емітером двадцятого біполярного транзистора, колектор двадцятого біполярного транзистора з'єднано з базами двадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів, а також з колектором двадцять другого біполярного транзистора, база двадцять 40 другого біполярного транзистора з'єднано з базою дванадцятого біполярного транзистора, емітер двадцять другого біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, витоки першого і другого польових транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення та шиною від'ємного живлення відповідно, перший вивід резистора зворотного зв'язку з'єднано з вхідною шиною, а другий вивід резистора зворотного зв'язку з'єднано з вихідною шиною.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

50 Пристрій містить вхідну шину 1, яку з'єднано з затворами третього 11 і четвертого 12 польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора 34, витоки третього 11 і четвертого 12 польових транзисторів з'єднано з колекторами восьмого 16, десятого 20 і сьомого 15, дев'ятого 17 біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого 14, восьмого 16, десятого 20 і третього 9, сьомого 15, дев'ятого 17 біполярних транзисторів 55 відповідно, а також з колекторами вісімнадцятого 19 і сімнадцятого 18 біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого 10 і шостого 13 біполярних транзисторів, бази п'ятого 10 і шостого 13 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 3 і другого 7 біполярних транзисторів, а також відповідно через перше 2 і друге 8 джерела струму з шинами додатного 31 і від'ємного 33 живлення, відповідно, емітери першого 3 і другого 7 60 біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого 4 і другого 6 польових транзисторів

відповідно, затвори першого 4 і другого 6 польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, колектори п'ятого 10 і шостого 13 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього 9 і четвертого 14 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого 21 і дванадцятого 24 біполярних транзисторів відповідно, колектори
 5 одинадцятого 21 і дванадцятого 24 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого 22 і чотирнадцятого 23 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого 18 і вісімнадцятого 19 біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 22 і чотирнадцятого 23 біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, емітери сімнадцятого 18 і вісімнадцятого 19 біполярних транзисторів об'єднано,
 10 емітери п'ятнадцятого 29 і шістнадцятого 30 біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною 32, емітери третього 9, сьомого 15, дев'ятого 17 та колектор п'ятнадцятого 29 біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 31, емітери четвертого 14, восьмого 16, десятого 20 та колектор шістнадцятого 30 біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 33, емітер двадцять першого 25 біполярного транзистора з'єднано з
 15 шиною додатного живлення 31, база двадцять першого 25 біполярного транзистора з'єднано з базою одинадцятого біполярного транзистора 21, а колектор двадцять першого 25 біполярного транзистора з'єднано з колектором дев'ятнадцятого біполярного транзистора 26, колектор і база дев'ятнадцятого біполярного транзистора 26 з'єднано з базою п'ятнадцятого біполярного транзистора 29, емітер дев'ятнадцятого біполярного транзистора 26 з'єднано з емітером
 20 двадцятого біполярного транзистора 27, колектор двадцятого біполярного транзистора 27 з'єднано з базами двадцятого 27 і шістнадцятого 30 біполярних транзисторів, а також з колектором двадцять другого біполярного транзистора 28, база двадцять другого біполярного транзистора 28 з'єднано з базою дванадцятого біполярного транзистора 24, емітер двадцять
 25 другого біполярного транзистора 28 з'єднано з шиною від'ємного живлення 33, витоти першого 4 і другого 6 польових транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 31 та шиною від'ємного живлення 33 відповідно, перший вивід резистора зворотного зв'язку 35 з'єднано з вхідною шиною 1, а другий вивід резистора зворотного зв'язку 35 з'єднано з вихідною шиною 32.

Пристрій працює таким чином.

Якщо напруга на вхідній шині 1 збільшується то четвертий 12 польовий транзистор привідкривається, а третій 11 польовий транзистор призакривається, при цьому струм через перехід стік - витік четвертого 12 польового транзистора та колектор - емітер шостого 13 біполярного транзисторів збільшується, а струм через перехід стік - витік третього 11 польового транзистора і колектор - емітер п'ятого 10 біполярного транзистора зменшується. Це в свою чергу призводить до збільшення базових струмів дванадцятого 24, двадцять другого 28 та
 35 двадцятого 27 біполярних транзисторів та їх привідкривання, а також зменшення базових струмів одинадцятого 21, двадцять першого 25 та дев'ятнадцятого 26 біполярних транзисторів та їх призакривання. При цьому шістнадцятий 30 біполярний транзистор привідкривається а п'ятнадцятий 29 біполярний транзистор призакривається, що призводить до зменшення потенціалу точки об'єднання емітерів п'ятнадцятого 29 і шістнадцятого 30 біполярних
 40 транзисторів з другим виводом коригуючого конденсатора 34 та вихідною шиною 32 і його наближенням до напруги шини від'ємного живлення - $U_{ж}$.

Якщо напруга на вхідній шині 1 зменшується то четвертий 12 польовий транзистор призакривається, а третій 11 польовий транзистор привідкривається, при цьому струм через перехід стік - витік четвертого 12 польового транзистора та колектор - емітер шостого 13 біполярного транзисторів зменшується, а струм через перехід стік - витік третього 11 польового транзистора і колектор - емітер п'ятого 10 біполярного транзистора збільшується. Це в свою чергу призводить до зменшення базових струмів дванадцятого 24, двадцять другого 28 та
 45 двадцятого 27 біполярних транзисторів та їх призакривання, а також збільшення базових струмів одинадцятого 21, двадцять першого 25 та дев'ятнадцятого 26 біполярних транзисторів та їх привідкривання. При цьому шістнадцятий 30 біполярний транзистор при закривається, а п'ятнадцятий 29 біполярний транзистор привідкривається, що призводить до збільшення потенціалу точки об'єднання емітерів п'ятнадцятого 29 і шістнадцятого 30 біполярних
 50 транзисторів з другим виводом коригуючого конденсатора 34 та вихідною шиною 32 і його наближенням до напруги шини додатного живлення $+U_{ж}$.

Одинадцятий 21, двадцять перший 25, дванадцятий 12 та двадцять другий 28 біполярні транзистори утворюють проміжний підсилювальний каскад.

Перше 2 і друге 8 джерела струму та перший 3, другий 7, п'ятий 10 і шостий 13 біполярні транзистори та перший 4 і другий 6 польові транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

60 Третій 11 та четвертий 12 польові транзистори утворюють вхідний підсилювальний каскад.

На тринадцятому 22, чотирнадцятому 23, сімнадцятому 18 і вісімнадцятому 19 біполярних транзисторах побудовано двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовані на третьому 9, сьомому 15, дев'ятому 17 та четвертому 14, восьмому 16, десятому 20 біполярних транзисторах, задають режими по постійному струму вхідного та проміжних підсилювальних каскадів.

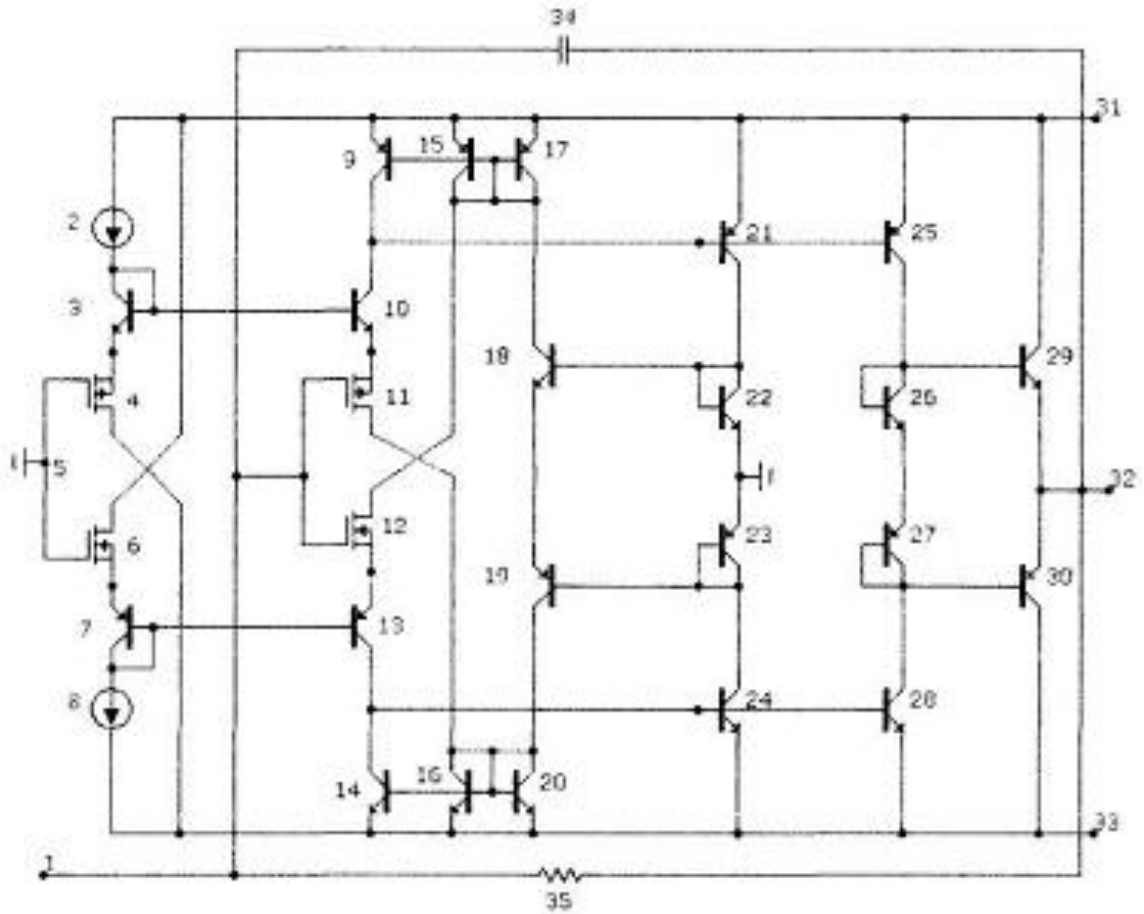
Дев'ятнадцяти 26, двадцятим 27, п'ятнадцятим 29, шістнадцятим 30 біполярні транзистори утворюють двотактний вихідний підсилювальний каскад. Завдяки розведенню двонаправленого відбивача струму із двотактним вихідним підсилювальним каскадом більш оптимально передається підсилений сигнал, в результаті чого підвищується точність роботи схеми. Резистор зворотного зв'язку 35 задає коефіцієнт підсилення.

Коригуючий конденсатор 34 коригує амплітудно-частотну характеристику та запобігає генерації схеми.

Шини доданого 31 та від'ємного 33 живлення, а також шина нульового потенціалу 5 задають необхідні рівні напруг для живлення схеми.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, чотири польові транзистори, шини додатного і від'ємного живлення, вісімнадцять біполярних транзисторів, вхідну шину з'єднано з затворами третього і четвертого польових транзисторів, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з колекторами восьмого, десятого і сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, восьмого, десятого і третього, сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами вісімнадцятого і сімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, а також відповідно через перше і друге джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення, відповідно, емітери першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, емітери третього, сьомого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, десятого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, який **відрізняється** тим, що в нього введено дев'ятнадцятим, двадцятим, двадцять перший і двадцять другий біполярні транзистори, причому емітер двадцять першого біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, база двадцять першого біполярного транзистора з'єднано з базою одинадцятого біполярного транзистора, а колектор двадцять першого біполярного транзистора з'єднано з колектором дев'ятнадцятого біполярного транзистора, колектор і база дев'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з базою п'ятнадцятого біполярного транзистора, емітер дев'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з емітером двадцятого біполярного транзистора, колектор двадцятого біполярного транзистора з'єднано з базами двадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів, а також з колектором двадцять другого біполярного транзистора, база двадцять другого біполярного транзистора з'єднано з базою дванадцятого біполярного транзистора, емітер двадцять другого біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, витоки першого і другого польових транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення та шиною від'ємного живлення відповідно, перший вивід резистора зворотного зв'язку з'єднано з вхідною шиною, а другий вивід резистора зворотного зв'язку з'єднано з вихідною шиною.



Комп'ютерна верстка А. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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