



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70766** (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: <b>u 2011 14329</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>05.12.2011</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.06.2012</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.06.2012, Бюл.№ 12</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Азаров Олексій Дмитрович (UA), Богомолов Сергій Віталійович (UA), Росошук Анастасія Володимирівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ**

**(57) Реферат:**

Двотактний симетричний підсилювач струму містить два джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять біполярних транзисторів. У нього введено двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий, тридцятий, тридцять перший, тридцять другий біполярні транзистори.

UA 70766 U



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

Відомо підсилювач постійного струму [Патент України № 41316, бюл. № 9, 2009 р.], який містить перше і друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, вісімнадцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, 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, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими выводами першого і другого джерел струму, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази і колектори сьомого і восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струму, а також емітери п'ятого, шостого, дев'ятого, десятого, тринадцятого, чотирнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів 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 сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

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

За прототип вибрано двотактний симетричний підсилювач струму [Патент України № 48143, Н03К 5/22, бюл. № 5, 2010 р.], який містить два джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять біполярних транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, 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, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими выводами першого і другого джерел струму відповідно, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази і колектори сьомого і восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятого, шостого, дев'ятого, десятого, тринадцятого, чотирнадцятого та колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів та другі виводи першого і другого джерел струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів 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, а також з базами 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 другим виводом резистора зворотного зв'язку і вихідною шиною.

Недоліком прототипу є низькі коефіцієнт підсилення та точність роботи схеми, що обмежує галузь використання пристрою.

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 роботи схеми та збільшується коефіцієнт підсилення, це розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача вирішується тим, що у двотактний симетричний підсилювач струму, який містить два джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять біполярних транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого і другого джерел струму відповідно, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятого, десятого, тринадцятого, чотирнадцятого та колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів та другі виводи першого і другого джерел струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів 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 і колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами 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 другим виводом резистора зворотного зв'язку і вихідною шиною, введено двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий, тридцятий, тридцять перший, тридцять другий біполярні транзистори, причому емітери двадцять першого, двадцять третього, двадцять сьомого, двадцять дев'ятого і двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять восьмого, тридцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази та колектори двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого, п'ятнадцятого і одинадцятого, шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять сьомого, двадцять дев'ятого і двадцять восьмого, тридцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять шостого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з шинами від'ємного і додатного живлення відповідно, а також з другими виводами другого і першого джерел струму.

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить вхідну шину 4, яку з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку 27, а також з базами одинадцятого 11 і дванадцятого 12 транзисторів, емітери одинадцятого 11 і дванадцятого 12 транзисторів з'єднано з емітерами третього 10 і четвертого 13 транзисторів відповідно, колектори третього 10 і четвертого 13 транзисторів з'єднано з базами п'ятого 22 і шостого 25 транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого 9 і десятого 14 транзисторів відповідно, бази третього 10 і четвертого 13 транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 3 і другого 7 транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого 2 і другого 8 джерел струму відповідно, емітери першого 3 і другого 8 транзисторів з'єднано з емітерами сьомого 4 і восьмого 6 транзисторів відповідно, бази сьомого 4 і восьмого 6 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, колектори сьомого 4 і восьмого 6 транзисторів з'єднано з шинами від'ємного 40 і додатного 38 живлення відповідно, а також з другими виводами другого 8 і першого 2 джерел струму, емітери дев'ятого 9, десятого 14, тринадцятого 17, чотирнадцятого 20, двадцять першого 15, двадцять другого 16, двадцять третього 21, двадцять четвертого 26, двадцять сьомого 28, двадцять восьмого 29,

двадцять дев'ятого 30, тридцятого 35 та колектори дев'ятнадцятого 36 і двадцятого 37 транзисторів та другі виводи першого 2 і другого 8 джерел струму з'єднано з шинами додатного 38 і від'ємного 40 живлення відповідно, бази дев'ятого 9 і десятого 14 транзисторів з'єднано з базами і колекторами тринадцятого 17, двадцять першого 15 і чотирнадцятого 20, двадцять  
 5 другого 16 транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого 12, п'ятнадцятого 18 і одинадцятого 11, шістнадцятого 19 транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого 18 і шістнадцятого 19 транзисторів об'єднано, бази і колектори сімнадцятого 32 і вісімнадцятого 33 транзисторів з'єднано базами дев'ятнадцятого 36 і двадцятого 37 транзисторів відповідно, а  
 10 також з колекторами тридцять першого 31 і тридцять другого 34 транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 32 і вісімнадцятого 33 транзисторів об'єднано, емітери дев'ятнадцятого 36 і двадцятого 37 транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку 27 і вихідною шиною 39, колектори двадцять третього 21 і двадцять четвертого 26 транзисторів з'єднано з базами тридцять першого 31 і тридцять другого 34 транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятого 22 і шостого 25 транзисторів відповідно, бази двадцять  
 15 третього 21 і двадцять четвертого 26 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять сьомого 28, двадцять дев'ятого 30 і двадцять восьмого 29, тридцятого 35 транзисторів відповідно, а також з емітерами тридцять першого 31 і тридцять другого 34 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять шостого 24 і двадцять п'ятого 23 транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого 23 і двадцять шостого 24 транзисторів з'єднано з базами  
 20 п'ятнадцятого 18 і шістнадцятого 19 транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого 22 і шостого 25 транзисторів відповідно, бази двадцять п'ятого 23 і двадцять шостого 24 транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 5.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму надходить на вхідну шину 1. Якщо вхідний струм втікає у  
 25 схему, то дванадцятий 12 транзистор трохи відкривається, а одинадцятий 11 транзистор трохи закривається, відповідно шостий 25 транзистор трохи відкривається, а п'ятий 22 транзистор трохи закривається. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 32 і вісімнадцятого 33 транзисторів зменшується і прямує до напруги шини від'ємного живлення. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів дев'ятнадцятого 36 і двадцятого 37 транзисторів  
 30 із вихідною шиною 39 відслідковує потенціал об'єднання емітерів сімнадцятого 32 і вісімнадцятого 33 біполярних транзисторів і також зменшується та наближається до напруги шини від'ємного живлення.

Якщо вхідний струм витікає із схеми, то дванадцятий 12 транзистор трохи закривається, а  
 35 одинадцятий 11 транзистор трохи відкривається, відповідно шостий 25 транзистор трохи закривається, а п'ятий 22 транзистор трохи відкривається. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 32 і вісімнадцятого 33 транзисторів збільшується і прямує до напруги шини додатного живлення. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів дев'ятнадцятого 36 і двадцятого 37 транзисторів із вихідною шиною 39 відслідковує потенціал об'єднання емітерів сімнадцятого 32 і вісімнадцятого 33 біполярних транзисторів і також  
 40 збільшується та наближається до напруги шини додатного живлення.

Перше 2 і друге 8 джерела струму та перший 3, сьомий 4, восьмий 6, другий 7, третій 10, четвертий 13 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму.

Одинадцятий 11 і дванадцятий 12 транзистори утворюють двотактний симетричний вхідний каскад.

П'ятнадцятий 18, шістнадцятий 19, двадцять п'ятий 23, двадцять шостий 24 транзистори  
 45 утворюють двонаправлений відбивач струму, який через компенсатори струму, що побудовані на дев'ятому 9, десятому 14, тринадцятому 17, чотирнадцятому 20, двадцять першому 15, двадцять другому 16 транзисторах відповідно, завдає базовий струм підсилювальних каскадів, які побудовано на п'ятому 22 і шостому 25 транзисторах відповідно, а також двотактного  
 50 симетричного вхідного каскаду, що призводить до збільшення коефіцієнту підсилення.

Сімнадцятий 32 і вісімнадцятий 33 транзистори у поєднанні з дев'ятнадцятим 36 і двадцятим 37 транзисторами утворюють двотактний симетричний вихідний каскад.

Двадцять третій 21, двадцять сьомий 28, двадцять дев'ятий 30, тридцять перший 31 та  
 55 двадцять четвертий 26, двадцять восьмий 29, тридцятий 35, тридцять другий 34 транзистори утворюють складені відбивачі Уілсона, які забезпечують передачу сигналу із проміжних підсилювальних каскадів на двотактний симетричний вихідний каскад, а також забезпечує більш оптимальний режим роботи двонаправленого відбивача струму, що в свою чергу призводить до підвищення точності роботи схеми.

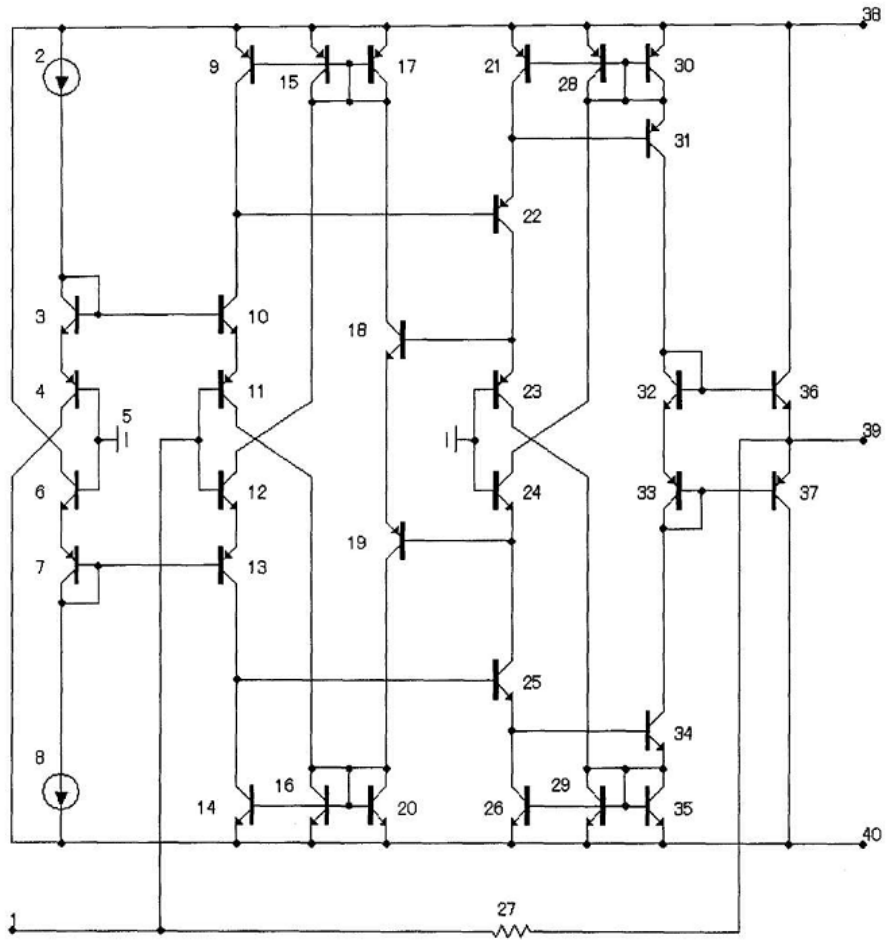
Резистор зворотного зв'язку 27 задає коефіцієнт підсилення.

Шини додатного 38 і від'ємного 40 живлення, а також шина нульового потенціалу 5 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

5

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить два джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять біполярних транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого і другого джерел струму відповідно, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятого, десятого, тринадцятого, чотирнадцятого та колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів та другі виводи першого і другого джерел струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів 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 і колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами 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 другим виводом резистора зворотного зв'язку і вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що у нього введено двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий, тридцятий, тридцять перший, тридцять другий біполярні транзистори, причому емітери двадцять першого, двадцять третього, двадцять сьомого, двадцять дев'ятого і двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять восьмого, тридцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази та колектори двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого, п'ятнадцятого і одинадцятого, шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять сьомого, двадцять дев'ятого і двадцять восьмого, тридцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять шостого і двадцять п'ятого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з шинами від'ємного і додатного живлення відповідно, а також з другими виводами другого і першого джерел струму.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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