



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **140168** (13) **U**  
(51) МПК  
*G05F 1/08* (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 07299</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>01.07.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.02.2020</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.02.2020, Бюл.№ 3</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Азаров Олексій Дмитрович (UA), Обертюх Максим Романович (UA), Стахов Олексій Ярославович (UA), Лукашук Олександр Олегович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
---	---

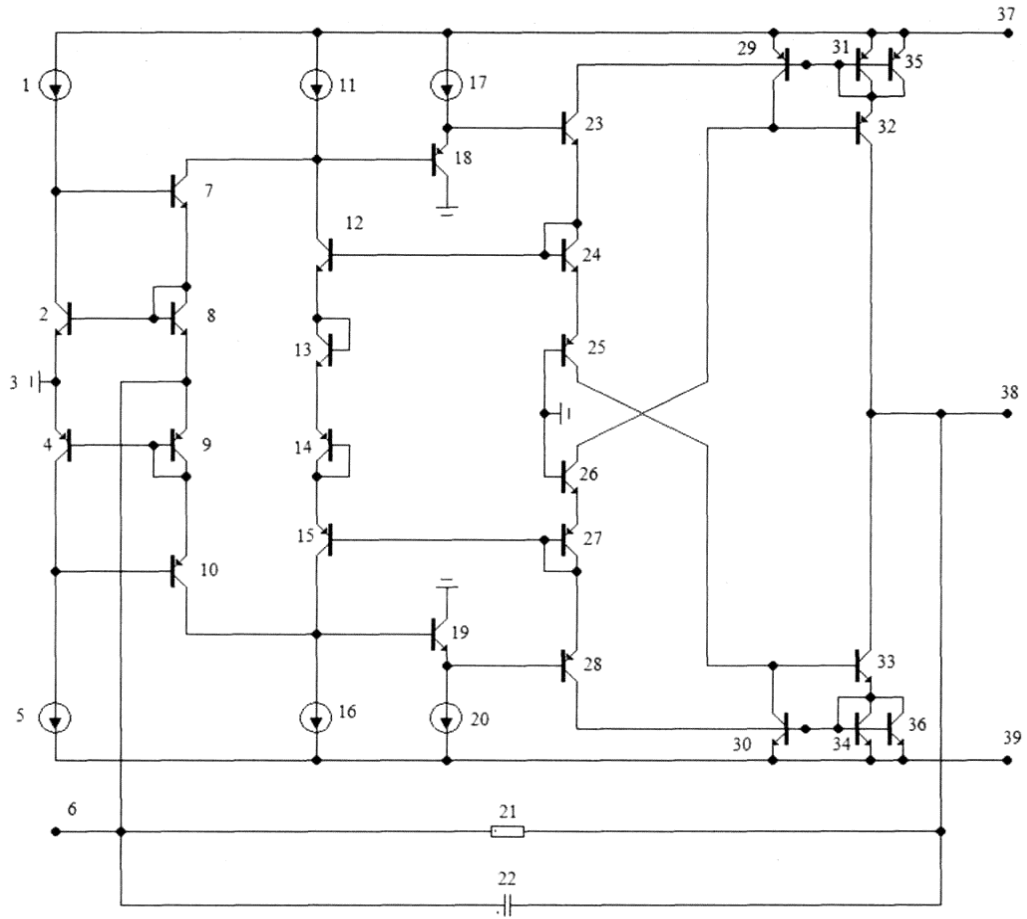
**(54) ДВОТАКТНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

**(57) Реферат:**

Двотактний підсилювач постійного струму містить перше та друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять транзисторів, відрізняється тим, що введено шість транзисторів та чотири джерела струму, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами третього і четвертого транзисторів, бази та колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами першого і другого транзисторів відповідно і емітерами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно.

UA 140168 U

# UA 140168 U



Корисна модель належить до імпульсної техніки і може бути використана при створенні двотактних підсилювачів постійного струму.

Відомо двотактний симетричний підсилювач струму (пат. на корисну модель № 42149, Україна, м. кл. H03F 3/26, G05B 1/00, опубл. 25.06.2009, бюл. № 12), який містить перше та 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 першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з емітерами третього і четвертого транзисторів, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виходами першого і другого джерел струму, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, другий вивід резистора зворотного зв'язку з'єднано з вихідною шиною, введено сьомий, восьмий, дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий, тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий, сімнадцятий і вісімнадцятий транзистори, а також коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери сьомого, дев'ятого, п'ятого, а також колектор п'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого, десятого, шостого, а також колектор шістнадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого та десятого транзисторів відповідно, а також з колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано, бази одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною. Недоліком цього технічного рішення є низька ефективність використання напруги живлення, низька навантажувальна здатність, обмежені функціональні можливості.

Недоліком цього технічного рішення є складність пристрою, значна похибка, яка обмежує точність роботи.

Найближчим технічним рішенням є двотактний симетричний підсилювач струму (пат. на корисну модель № 48143, Україна, м. кл. H03K 5/22, опубл. 10.03.2010, бюл. № 5), який містить перше та 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 шинами додатного і від'ємного живлення через перше і друге джерела 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 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, вихідну

шину з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно та з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку і вихідною шиною.

Недоліками пристрою є значна похибка та значний вхідний струм зсуву нуля, що обмежує точність роботи.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення двотактового підсилювача постійного струму, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними підвищується точність роботи пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що у двотактний підсилювач постійного струму, який містить перше та друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять транзисторів, введено шість транзисторів та чотири джерела струму, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами третього і четвертого транзисторів, бази та колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами першого і другого транзисторів відповідно і емітерами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з першими виходами першого і другого джерел струму, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого, третього і четвертого, п'ятого і шостого джерел струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також з першими виходами третього і четвертого джерел струму, емітери дев'ятнадцятого, двадцять першого, двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцятого, двадцять другого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з колекторами і базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, емітер дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з першими виходами п'ятого і шостого джерел струму, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднані з колекторами і базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з емітерами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектор сімнадцятого транзистора з'єднано з колектором дев'ятнадцятого транзистора, а також з базою двадцять четвертого транзистора, колектор вісімнадцятого транзистора з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого транзистора, а також з базою двадцять третього транзистора, бази двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднані з емітерами 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 об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

Корисна модель пояснюється кресленням, на якому зображена схема двотактного підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 6, яку з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку 21 та коригуючого конденсатора 22, а також з емітерами третього 8 і четвертого 9 транзисторів, бази та колектори третього 8 і четвертого 9 транзисторів з'єднано з базами першого 2 і другого 4 транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятого 7 і шостого 10 транзисторів відповідно, колектори першого 2 і другого 4 транзисторів з'єднано з базами п'ятого 7 і шостого 10 транзисторів відповідно, а також з першими виходами першого 1 і другого 5 джерел струму, емітери першого 2 і другого 4 транзисторів з'єднано з шиною нульового

потенціалу 3, другі виводи першого 1 і другого 5, третього 11 і четвертого 16, п'ятого 17 і шостого 20 джерел струму з'єднано з шинами додатного 37 і від'ємного 39 живлення відповідно, колектори п'ятого 7 і шостого 10 транзисторів з'єднано з базами одинадцятого 18 і дванадцятого 19 транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого 12 і восьмого 15 транзисторів відповідно, а також з першими виходами третього 11 і четвертого 16 джерел струму, емітери дев'ятнадцятого 29, двадцять першого 31, двадцять п'ятого 35 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 37, емітери двадцятого 30, двадцять другого 34, двадцять шостого 36 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 39, емітери сьомого 12 і восьмого 15 транзисторів з'єднано з колекторами і базами дев'ятого 13 і десятого 14 транзисторів відповідно, емітери дев'ятого 13 і десятого 14 транзисторів об'єднано, бази сьомого 12 і восьмого 15 транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятнадцятого 24 і шістнадцятого 27 транзисторів відповідно, колектори одинадцятого 18 і дванадцятого 19 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 3, емітери одинадцятого 18 і дванадцятого 19 транзисторів з'єднано з базами тринадцятого 23 і чотирнадцятого 28 транзисторів відповідно, а також з першими виходами п'ятого 17 і шостого 20 джерел струму, колектори тринадцятого 23 і чотирнадцятого 28 транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого 29 і двадцятого 30 транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять першого 31 і двадцять другого 34 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 23 і чотирнадцятого 28 транзисторів з'єднані з колекторами і базами п'ятнадцятого 24 і шістнадцятого 27 транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого 24 і шістнадцятого 27 транзисторів з'єднано з емітерами сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 26 транзисторів відповідно, бази сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 26 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 3, колектор сімнадцятого 25 транзистора з'єднано з колектором двадцятого 30 транзистора, а також з базою двадцять четвертого 33 транзистора, колектор вісімнадцятого 26 транзистора з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого 29 транзистора, а також з базою двадцять третього 32 транзистора, бази двадцять п'ятого 35 і двадцять шостого 36 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого 31 і двадцять другого 34 транзисторів відповідно, колектори двадцять п'ятого 35 і двадцять шостого 36 транзисторів з'єднані з емітерами двадцять третього 32 і двадцять четвертого 33 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять першого 31 і двадцять другого 34 транзисторів відповідно, колектори двадцять третього 32 і двадцять четвертого 33 транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку 21 та коригуючого конденсатора 22, а також з вихідною шиною 38.

Працює пристрій таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму надходить на вхідну шину 6. Якщо вхідний струм втікає у схему, то четвертий 9 і шостий 10 транзистори привідкриваються, а п'ятий 7 і третій 8 транзистори призакриваються. Це призводить до того, що одинадцятий 18 транзистор призакривається, а тринадцятий 23 транзистор привідкривається. Водночас дванадцятий 19 транзистор привідкривається, а чотирнадцятий 28 транзистор призакривається. При цьому сімнадцятий 25 транзистор привідкривається, а вісімнадцятий 26 призакривається. Це викликає відкриття двадцять четвертого 33 транзистора і закриття двадцять третього 32 транзистора. У свою чергу це збільшує колекторний струм двадцять четвертого 33 транзистора і зменшує колекторний струм двадцять третього 32 транзистора. Різницевий струм колекторів цих транзисторів втікає із вихідної шини 38. Потенціал у вихідній шини 38 зменшується і стає від'ємним.

Якщо вхідний струм витікає із вхідної шини 6, то п'ятий 7 і третій 8 транзистори привідкриваються, а четвертий 9 і шостий 10 транзистори призакриваються. У свою чергу це привідкриває одинадцятий 18 транзистор, і призакриває тринадцятий 23 транзистор. Водночас дванадцятий 19 транзистор призакривається, а чотирнадцятий 28 привідкривається. При цьому вісімнадцятий 26 транзистор привідкривається, а сімнадцятий 25 транзистор призакривається. Це призводить до того, що двадцять третій 32 транзистор привідкривається, а двадцять четвертий 33 транзистор призакривається. Різницевий колекторний струм цих транзисторів починає витікати з вихідної шини 38, потенціал виходу схеми збільшується.

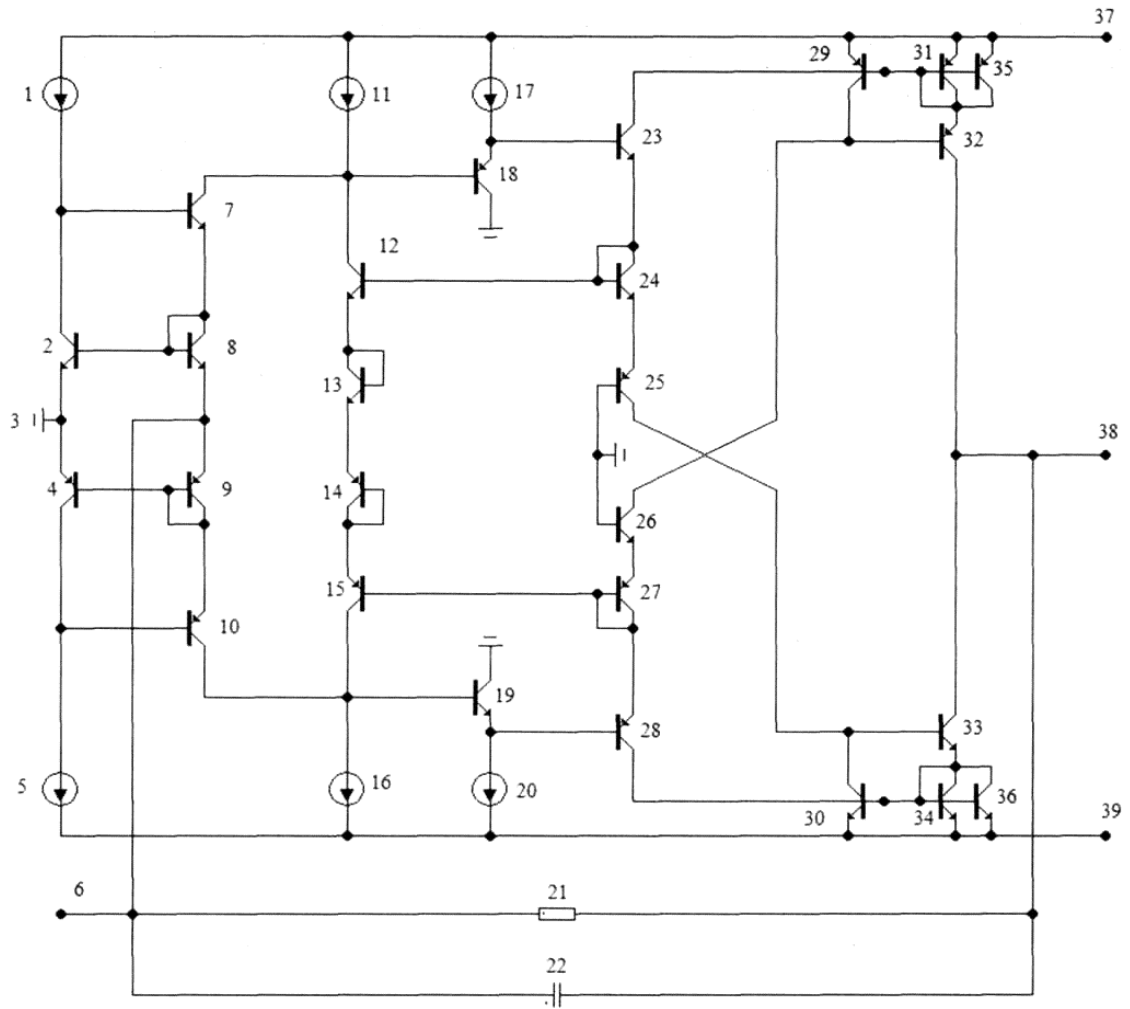
Перше 1, друге 5, третє 11, четверте 16, п'яте 17, шосте 20 джерела струму, а також перший 2, другий 4, сьомий 12, восьмий 15, дев'ятий 13, десятий 14, п'ятнадцятий 24, шістнадцятий 27, дев'ятнадцятий 29, двадцятий 30, двадцять перший 31, двадцять другий 34, двадцять п'ятий 35, двадцять шостий 36 транзистори задають режим роботи по постійному струму.

Коригуючий конденсатор 22 коригує АЧХ і запобігає генерації. Резистор зворотного зв'язку 21 задає коефіцієнт підсилення.

Шини додатного 37 і від'ємного 39 живлення, а також шина нульового потенціалу 3 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двотактний підсилювач постійного струму, що містить перше та друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять транзисторів, який **відрізняється** тим, що введено шість транзисторів та чотири джерела струму, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами третього і четвертого транзисторів, бази та колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами першого і другого транзисторів відповідно і емітерами п'ятого та шостого транзисторів відповідно, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з першими виходами першого і другого джерел струму, емітери першого і другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого, третього і четвертого, п'ятого і шостого джерел струму з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також з першими виходами третього і четвертого джерел струму, емітери дев'ятнадцятого, двадцять першого, двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцятого, двадцять другого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з колекторами і базами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, емітер дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з першими виходами п'ятого і шостого джерел струму, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з емітерами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектор сімнадцятого транзистора з'єднано з колектором дев'ятнадцятого транзистора, а також з базою двадцять четвертого транзистора, колектор вісімнадцятого транзистора з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого транзистора, а також з базою двадцять третього транзистора, бази двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднані з емітерами 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 об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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