



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **69743** (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

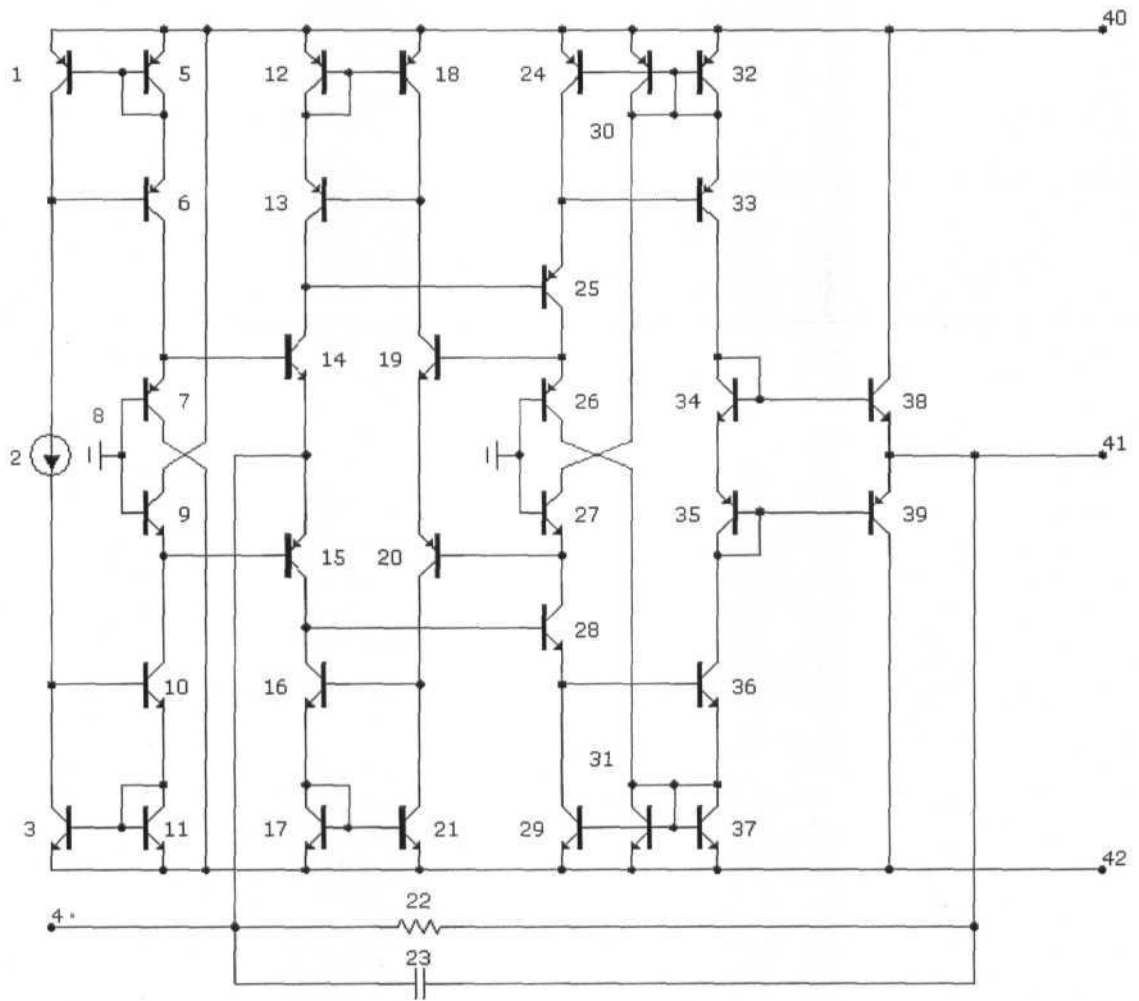
<p>(21) Номер заявки: u 2011 12877</p> <p>(22) Дата подання заявки: 02.11.2011</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2012</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2012, Бюл.№ 9</p>	<p>(72) Винахідник(и): Азаров Олексій Дмитрович (UA), Богомолов Сергій Віталійович (UA), Росошук Анастасія Володимирівна (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 джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять два біполярних транзистори. У підсилювач додатково введено тридцять третій і тридцять четвертий транзистори.

UA 69743 U



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

Відомо двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України №18599, Бюл. №11, 2006р.), який містить джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами джерела струму, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого та дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, двадцять першого транзисторів, а також колектор двадцять сьомого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцять другого транзисторів, а також колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з другими виходами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

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

За найближчий аналог обрано двотактний симетричний підсилювач струму(Патент України №42946, Н03F3/26, бюл. №14, 2009 р.), який містить джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять два біполярних транзистори, причому вхідну шину з'єднано з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами джерела струму відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого та дванадцятого транзисторів відповідно, бази тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого

транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, двадцять першого транзисторів, а також колектор двадцять сьомого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцять другого транзисторів, а також колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з другими виходами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

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

В основу корисної моделі поставлена задача 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, що містить джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шиною нульового потенціалу, тридцять два біполярних транзистори, причому вхідну шиною з'єднано з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами джерела струму відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого та дванадцятого транзисторів відповідно, бази тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, двадцять першого транзисторів, а також колектор двадцять сьомого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцять другого транзисторів, а також колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з другими виходами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною, введено тридцять третій і тридцять четвертий транзистори, причому емітери тридцять третього і тридцять четвертого з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого, тридцять третього і двадцять другого, тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з

базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів

5 відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази п'ятого і шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятого і шостого з'єднано з базами десятого і дев'ятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тридцятого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно.

10 На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить вхідну шину 4, яку з'єднано з емітерами дев'ятого 14 і десятого 15 транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку 22 і коригуючого конденсатора 23, колектори дев'ятого 14 і десятого 15 транзисторів з'єднано з

15 колекторами тридцять першого 13 і тридцять другого 16 транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 28 транзисторів відповідно, бази дев'ятого 14 і десятого 15 транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого 6 і тридцятого 10 транзисторів відповідно, а також з емітерами шостого 7 і п'ятого 9 транзисторів відповідно, емітери двадцять дев'ятого 6 і тридцятого 10 транзисторів з'єднано з базами та колекторами

20 третього 5 і четвертого 11, а також з базами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого 6 і тридцятого 10 транзисторів з'єднано з колекторами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами джерела струму 2 відповідно, емітери тридцять першого 13 і тридцять другого 16 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого 12 і восьмого 17 транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого

25 18 та дванадцятого 12 транзисторів відповідно, бази тридцять першого 13 і тридцять другого 16 транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого 18 і дванадцятого 21 транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого 19 і чотирнадцятого 20 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 19 і чотирнадцятого 20 транзисторів об'єднано, бази тринадцятого 19 і чотирнадцятого 20 транзисторів з'єднано з колекторами сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 28

30 транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцятого 26 і дев'ятнадцятого 27 транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 28 транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого 24 і шістнадцятого 29 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього 33 і двадцять четвертого 36 транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого 27 і двадцятого 26 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого 32, тридцять

35 третього 30 і двадцять другого 37, тридцять четвертого 31 транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого 24 і шістнадцятого 29 транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього 33 і двадцять четвертого 36 транзисторів відповідно, колектори двадцять третього 33 і двадцять четвертого 36 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого 38

40 і двадцять восьмого 39 транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 транзисторів об'єднано, емітери першого 1, третього 5, сьомого 12, одинадцятого 18, п'ятнадцятого 24, двадцять першого 32, тридцять третього 30 транзисторів, а також колектори п'ятого 9, двадцять сьомого 38 транзисторів з'єднано з шиною додатного 40 живлення, емітери другого 3, четвертого 11, восьмого 17, дванадцятого 21, шістнадцятого 29, двадцять другого 37,

45 тридцять четвертого 31 транзисторів, а також колектори шостого 7, двадцять восьмого 39 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного 42 живлення, емітери двадцять сьомого 38 і двадцять восьмого 39 транзисторів з'єднано з другими виходами резистора зворотного зв'язку 22 і коригуючого конденсатора 23, а також з вихідною шиною 41.

Пристрій працює таким чином.

50 Вхідний сигнал у вигляді струму надходить на вхідну шину 4. Якщо вхідний струм втікає у схему, то десятий 15 транзистор привідкривається, а дев'ятий 14 транзистор призакривається, при цьому колекторний струм десятого 15 транзистора збільшується, а дев'ятого 14 зменшується, це призводить до збільшення базового струму вісімнадцятого 28 транзистора і зменшення базового струму сімнадцятого 25 транзистора, при цьому вісімнадцятий 28

55 транзистор привідкривається, а сімнадцятий 25 транзистор призакривається. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 транзисторів зменшується і прямує до -Еж. Потенціал точки об'єднання емітерів двадцять сьомого 38 і двадцять восьмого 39 транзисторів із вихідною шиною 41 та другими виводами резистора зворотного зв'язку 22 і коригуючого конденсатора 23 відслідковує потенціал точки об'єднання

60 емітерів двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 також зменшується та прямує до -Уж.

Якщо вхідний струм витікає із схеми, то десятий 15 транзистор призакривається, а дев'ятий 14 транзистор привідкривається, при цьому колекторний струм десятого 15 транзистора зменшується, а дев'ятого 14 збільшується, це призводить до зменшення базового струму вісімнадцятого 28 транзистора і збільшення базового струму сімнадцятого 25 транзистора, при цьому вісімнадцятий 28 транзистор призакривається, а сімнадцятий 25 транзистор привідкривається. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 транзисторів збільшується і прямує до +Еж. Потенціал точки об'єднання емітерів двадцять сьомого 38 і двадцять восьмого 39 транзисторів із вихідною шиною 41 та другими виводами резистора зворотного зв'язку 22 і коригуючого конденсатора 23 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 і також збільшується та прямує до +Уж.

Джерело струму 2 та перший 1, другий 3, третій 5, четвертий 11, п'ятий 9, шостий 7, двадцять дев'ятий 6, тридцятий 10 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

Тринадцятий 19, чотирнадцятий 20, дев'ятнадцятий 27, двадцятий 26 транзистори утворюють двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовано на сьомому 12, одинадцятому 18, тридцять першому 13, восьмому 17, тридцять другому 16, дванадцятому 21 транзисторах відповідно, забезпечують режим проміжних підсилювальних каскадів, які побудовано на сімнадцятому 25 і вісімнадцятому 28 транзисторах відповідно.

П'ятнадцятий 24, тридцять третій 30, двадцять перший 32, двадцять третій 33 та шістнадцятий 29, тридцять четвертий 31, двадцять четвертий 36, двадцять другий 37 транзистори утворюють складені відбивачі Уілсона, які забезпечують передачу підсиленого сигналу із проміжних підсилювальних каскадів на двотактний вихідний підсилювальний каскад, який побудовано на двадцять п'ятому 34, двадцять шостому 35, двадцять сьомому 38, двадцять восьмому 39 транзисторах відповідно, а також задають режим двонаправленого відбивача струму.

За рахунок введення нових зв'язків між колекторами п'ятого 9, шостого 7 і дев'ятнадцятого 27, двадцятого 26 транзисторів та тридцять третього 30 і тридцять четвертого 31 транзисторів підвищують точність роботи та збільшення коефіцієнта підсилення.

Резистор зворотного зв'язку 22 задає коефіцієнт підсилення.

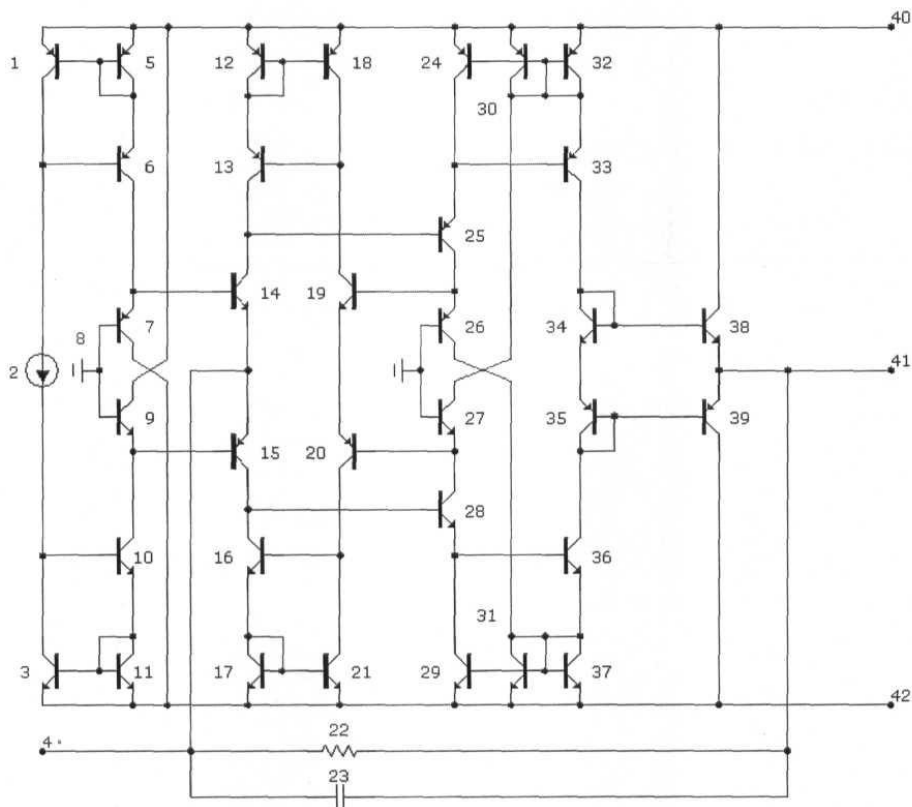
Коригуючий конденсатор 23 забезпечує стійкість роботи схеми.

Шини додатного 40 і від'ємного 41 живлення, а також шина нульового потенціалу 8 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двотактний симетричний підсилювач струму, що містить джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять два біполярних транзистори, причому вхідну шину з'єднано з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами джерела струму відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого та дванадцятого транзисторів відповідно, бази тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять відповідно другого транзисторів

відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, двадцять першого транзисторів, а також колектор двадцять сьомого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцять другого транзисторів, а також колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з другими виходами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що у нього введено тридцять третій і тридцять четвертий транзистор, причому емітери тридцять третього і тридцять четвертого з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого, тридцять третього і двадцять другого, тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази п'ятого і шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятого і шостого з'єднано з базами десятого і дев'ятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тридцятого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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