



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99956** (13) **C2**  
(51) МПК  
*H03F 3/26* (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

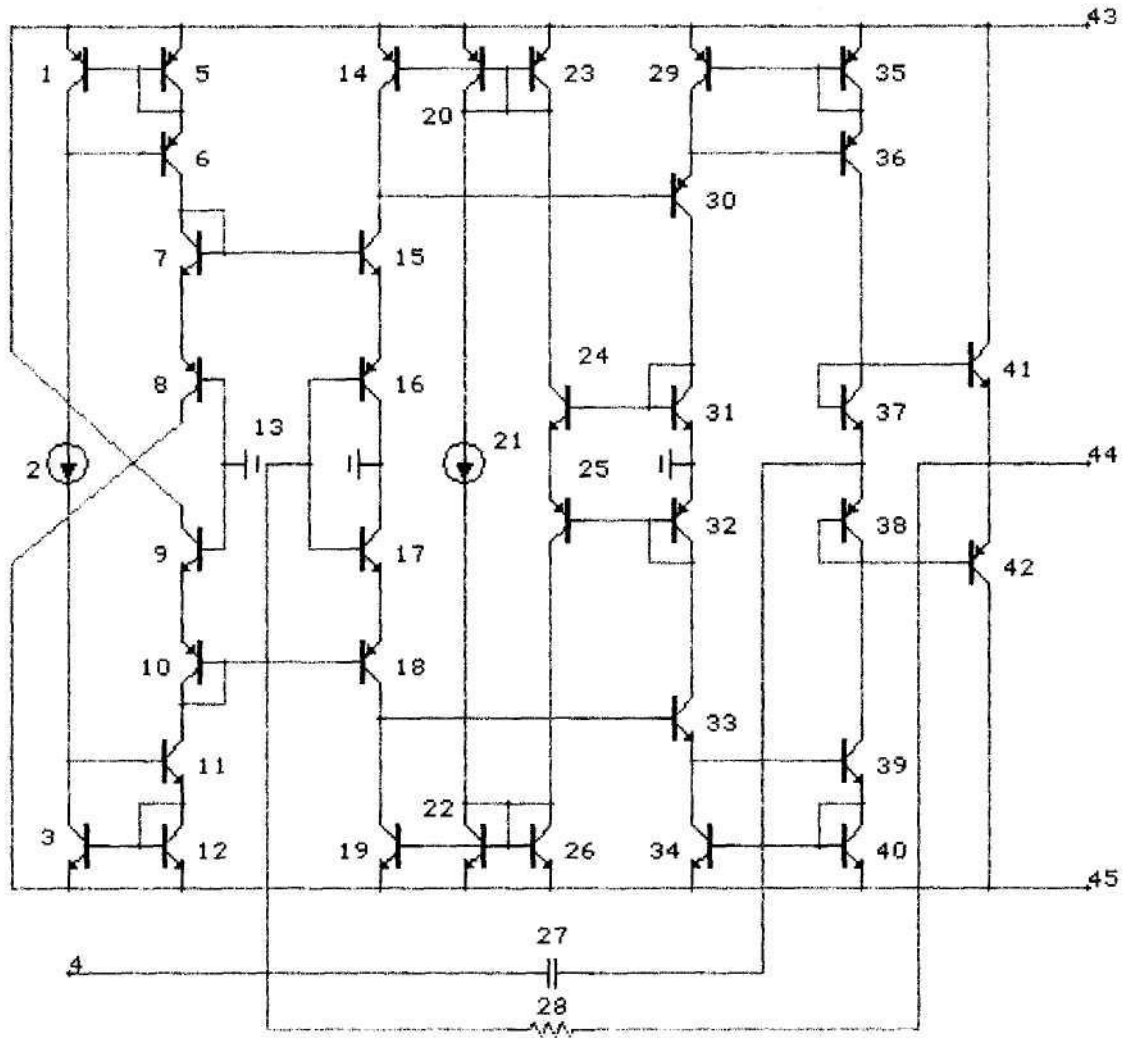
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2010 13211</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>08.11.2010</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.10.2012</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>10.05.2012, Бюл.№ 9</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.10.2012, Бюл.№ 20</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Азаров Олексій Дмитрович (UA), Мельник Сергій Олександрович (UA), Богомолов Сергій Віталійович (UA), Крупельницький Леонід Віталійович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 42149 U; 25.06.2009 UA 42150 U; 25.06.2009 UA 42951 U; 27.07.2009 RU 2390909 C1; 27.05.2010 US 2009295484 A1; 03.12.2009 CN 2404269 Y; 01.11.2000 UA 18599 U; 25.11.2006 UA 26193 U; 25.12.2007</p>
---	--

**(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ**

**(57) Реферат:**

Двотактний симетричний підсилювач струму стосується імпульсної техніки і може бути використаний в аналогово-цифрових перетворювачах і цифрових вимірювальних приладах. Завдяки введенню в схему нових зв'язків, а також тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів, підвищується точність роботи схеми. Джерело струму та перший, третій, п'ятий, сьомий, тридцять п'ятий, а також другий, четвертий, шостий, восьмий, тридцять шостий транзистори утворюють схему задання режиму по постійному струму каскадів пристрою. Відбивачі струму побудовані на дев'ятому, п'ятнадцятому і сімнадцятому, а також десятому, шістнадцятому і вісімнадцятому транзисторах задають режим роботи по постійному струму парафазного відбивача струму, що побудований на дев'ятнадцятому, двадцять п'ятому, двадцятьшестому і двадцятьшостому транзисторах, що у свою чергу задає режим роботи підсилювальних каскадів на двадцять третьому і двадцять четвертому транзисторах. Внаслідок розміщення колекторів сьомого і восьмого транзисторів забезпечується відповідність напруг зміщення каскаду задавання режиму по постійному струму, що призводить до підвищення точності роботи схеми. Відбивачі струму за схемою Уілсона на двадцять першому, двадцять другому, двадцять дев'ятому, тридцятому, двадцять сьомому, двадцять восьмому транзисторах відповідно задають режим роботи по постійному струмові вихідного каскаду. Коригуючий конденсатор коригує АЧХ і запобігає генерації. Резистор зворотного зв'язку задає коефіцієнт підсилення. Технічний результат: підвищення точності роботи схеми.

UA 99956 C2



Винахід належить до імпульсної техніки і може бути використаний в аналогово-цифрових перетворювачах і цифрових вимірювальних приладах.

Відомо двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України №18599, Н03К5/00, G05B1/00, Бюл. №11, 2006р.), який містить коригуючий конденсатор, резистор зворотного зв'язку, джерело струму, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну і вихідну шини, двадцять вісім транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого та другого транзисторів та першими виводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, базу першого транзистора з'єднано з базою та колектором п'ятого транзистора, а також з колектором сьомого транзистора, який в свою чергу підключений базою до бази та колектора дев'ятого транзистора, сьомий та дев'ятий транзистори підключені емітерами до шини додатного живлення, колектор та база десятого та база восьмого транзисторів об'єднані, емітери десятого та восьмого транзисторів з'єднані з шиною від'ємного живлення, колектор восьмого транзистора з'єднано з колектором і базою шостого транзистора та базою другого транзистора, емітери п'ятого та шостого транзисторів підключені до шини нульового потенціалу, колектор першого транзистора з'єднано з базою п'ятнадцятого транзистора, а також з колектором третього транзистора, колектор другого транзистора з'єднано з базою шістнадцятого та колектором четвертого транзисторів, базу третього транзистора з'єднано з колектором і базою одинадцятого транзистора, а також з колектором дванадцятого транзистора, базу четвертого транзистора з'єднано з колектором та базою чотирнадцятого транзистора, а також з колектором тринадцятого транзистора, емітери дванадцятого та тринадцятого транзисторів об'єднано, емітери сімнадцятого та вісімнадцятого транзисторів об'єднано емітери дев'ятнадцятого та двадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною, а також з другими виводами резистора зворотного зв'язку і коригуючого конденсатора, емітери четвертого, чотирнадцятого та колектор двадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери третього, одинадцятого та колектор дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектор двадцять першого транзистора з'єднано з базою двадцять третього транзистора, базу двадцять першого транзистора з'єднано з базою та колектором двадцять п'ятого транзистора та емітером двадцять третього транзистора, колектор двадцять третього транзистора з'єднано з базою та колектором сімнадцятого транзистора, а також з базою дев'ятнадцятого транзистора, колектор двадцять другого транзистора з'єднано з базою двадцять четвертого транзистора, базу двадцять другого транзистора з'єднано з базою та колектором двадцять шостого транзистора та емітером двадцять четвертого транзистора, колектор двадцять четвертого транзистора з'єднано з базою та колектором вісімнадцятого транзистора, а також з базою двадцятого транзистора, базу та колектор двадцять сьомого транзистора з'єднано з колектором п'ятнадцятого транзистора, а також з базою дванадцятого транзистора, базу та колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з колектором шістнадцятого транзистора, а також з базою тринадцятого транзистора, емітери двадцять сьомого та двадцять восьмого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, джерело струму першим виводом з'єднано з базою та колектором дев'ятого транзистора, а також з базою сьомого транзистора, другий вивід джерела струму з'єднано з базою та колектором десятого транзистора, а також з базою восьмого транзистора.

Недоліком пристрою є низький коефіцієнт підсилення вхідного сигналу та точності роботи, що звужує галузь застосування.

За найближчий аналог вибрано двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України №26493, Бюл. №15, 2007 р.), який містить перше та друге джерела струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, тридцять чотири транзистори, причому вхідну шину з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, а також з першим виводом резистора зворотного зв'язку, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з емітерами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, колектори і бази сьомого і восьмого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базамив і колекторами першого і другого транзисторів відповідно та об'єднано через перше джерело струму, емітери першого, третього, дев'ятого, п'ятнадцятого, сімнадцятого, двадцять першого і двадцять сьомого та другого, четвертого, десятого, шістнадцятого, вісімнадцятого,

двадцять другого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятнадцятого і сімнадцятого та шістнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також об'єднано через друге джерело струму, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, колектори тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку та з вихідною шиною.

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

В основу винаходу поставлено задачу створення двотактного симетричного підсилювача струму, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними підвищується точність роботи, 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 перше та друге джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, тридцять чотири транзистори, причому вхідну шину з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, а також з першим виводом резистора зворотного зв'язку, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з емітерами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами першого і другого транзисторів відповідно, емітери першого, третього, дев'ятого, п'ятнадцятого, сімнадцятого, двадцять першого і двадцять сьомого та другого, четвертого, десятого, шістнадцятого, вісімнадцятого, двадцять другого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятнадцятого і сімнадцятого та шістнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також об'єднано через друге джерело струму, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами і

колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, колектори тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною додатного і від'ємного потенціалу відповідно, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку та з вихідною шиною, введено тридцять п'ятий і тридцять шостий транзистори, причому колектори тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами і базами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також із базами першого і другого транзистора, бази тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також об'єднано через перше джерело струму.

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить перше 2 та друге 21 джерело струму, резистор зворотного зв'язку 28, коригуючий конденсатор 27, шини додатного 43 і від'ємного 45 живлення, шину нульового потенціалу 13, тридцять шість транзисторів, причому вхідну шину 4 з'єднано з базами тринадцятого 16 і чотирнадцятого 17 транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора 27, а також з першим виводом резистора зворотного зв'язку 28, колектори тринадцятого 16 і чотирнадцятого 17 транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери тринадцятого 16 і чотирнадцятого 17 транзисторів з'єднано з емітерами одинадцятого 15 і дванадцятого 18 транзисторів відповідно, бази одинадцятого 15 і дванадцятого 18 транзисторів з'єднано з колекторами і базами п'ятого 7 і шостого 10 транзисторів відповідно, а також з колекторами тридцять п'ятого 6 і тридцять шостого 11 транзисторів відповідно, емітери п'ятого 7 і шостого 10 транзисторів з'єднано з емітерами сьомого 8 і восьмого 9 транзисторів відповідно, колектори сьомого 8 і восьмого 9 транзисторів з'єднано з шиною додатного 43 і від'ємного 45 живлення відповідно, бази сьомого 8 і восьмого 9 транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 13, емітери тридцять п'ятого 6 і тридцять шостого 11 транзисторів з'єднано з базами і колекторами третього 5 і четвертого 12 транзисторів відповідно, а також з базами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, бази тридцять п'ятого 6 і тридцять шостого 11 транзисторів з'єднано з колекторами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, а також об'єднано через перше джерело струму 2, емітери першого 1, третього 5, дев'ятого 14, п'ятнадцятого 20, сімнадцятого 23, двадцять першого 29 і двадцять сьомого 35 та другого 3, четвертого 12, десятого 19, шістнадцятого 22, вісімнадцятого 26, двадцять другого 34 і двадцять восьмого 40 транзисторів з'єднано з шиною додатного 43 і від'ємного 45 потенціалу відповідно, колектори одинадцятого 15 і дванадцятого 18 транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого 14 і десятого 19 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього 30 і двадцять четвертого 33 транзисторів відповідно, бази дев'ятого 14 і десятого 19 транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятнадцятого 20 і сімнадцятого 23 та шістнадцятого 22 і вісімнадцятого 26 транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятнадцятого 24 і двадцятого 25 транзисторів відповідно, а також об'єднано через друге джерело струму 21, емітери дев'ятнадцятого 24 і двадцятого 25 транзисторів об'єднано, бази дев'ятнадцятого 24 і двадцятого 25 транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять п'ятого 31 і двадцять шостого 32 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять третього 30 і двадцять четвертого 33 транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого 31 і двадцять шостого 32 транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 13, емітери двадцять третього 30 і двадцять четвертого 33 транзисторів з'єднано з колекторами двадцять першого 29 і двадцять другого 34 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять дев'ятого 36 і тридцятого 39 транзисторів відповідно, емітери двадцять дев'ятого 36 і тридцятого 39 транзисторів з'єднано з базами двадцять першого 29 і двадцять другого 34 транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять сьомого 35 і двадцять восьмого 40 транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого 36 і тридцятого 39 транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять першого 37 і тридцять другого 38 транзисторів відповідно, а також з базами тридцять третього 41 і тридцять четвертого 42 транзисторів відповідно, емітери тридцять першого 37 і тридцять другого 38 транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора 27, колектори тридцять третього 41 і тридцять четвертого 42 транзисторів з'єднано з шиною додатного 43 і від'ємного 45 потенціалу відповідно, емітери тридцять третього 41 і тридцять четвертого 42 транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку 28 та з вихідною шиною 44.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму надходить на вхідну шину 4. Якщо вхідний струм втікає у схему, то чотирнадцятий 17 транзистор трохи відкривається, а тринадцятий 16 транзистор трохи закривається, при цьому дванадцятий 18 транзистор трохи відкривається, а одинадцятий 15 транзистор трохи закривається. Відповідно двадцять четвертий 33 та тридцятий 39 транзистори трохи відкриваються, а двадцять третій 30 та двадцять дев'ятий 36 транзистори трохи закриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів тридцять першого 37 і тридцять другого 38 зменшується і прямує до  $-E_{ж}$ . При цьому потенціал вихідної шини 44 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів тридцять першого 37 і тридцять другого 38 транзисторів і також зменшується та наближається до  $-E_{ж}$ .

Якщо вхідний струм витікає зі схеми, то чотирнадцятий 17 транзистор трохи закривається, а тринадцятий 16 транзистор трохи відкривається, при цьому дванадцятий 18 транзистор трохи закривається, а одинадцятий 15 транзистор трохи відкривається. Відповідно двадцять четвертий 33 та тридцятий 39 транзистори трохи закриваються, а двадцять третій 30 та двадцять дев'ятий 36 транзистори трохи відкриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів тридцять першого 37 і тридцять другого 38 зменшується і прямує до  $E_{ж}$ . При цьому потенціал вихідної шини 44 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів тридцять першого 37 і тридцять другого 38 транзисторів і також зменшується та наближається до  $E_{ж}$ .

Перше джерело струму 2 та перший 1, третій 5, п'ятий 7, сьомий 8, тридцять п'ятий 6, а також другий 3, четвертий 12, шостий 10, восьмий 9, тридцять шостий 11 транзистори утворюють схему задання режиму по постійному струму каскадів пристрою.

Друге джерело струму 21 та відбивачі струму побудовані на дев'ятому 14, п'ятнадцятому 20 і сімнадцятому 23, а також десятому 19, шістнадцятому 22 і вісімнадцятому 26 транзисторах задають режим роботи по постійному струму парафазного відбивача струму, що побудований на дев'ятнадцятому 24, двадцять п'ятому 31, двадцять п'ятому 25 і двадцять шостому 32 транзисторах, що у свою чергу задає режим роботи підсилювальних каскадів на двадцять третьому 30 і двадцять четвертому 33 транзисторах. Внаслідок розімкнення колекторів сьомого 8 і восьмого 9 транзисторів забезпечується відповідність напруг зміщення каскаду задання режиму по постійному струму, що призводить до підвищення точності роботи схеми.

Відбивачі струму за схемою Уілсона на двадцять першому 29, двадцять другому 34, двадцять дев'ятому 36, тридцятьому 39, двадцять сьомому 35, двадцять восьмому 40 транзисторах відповідно задають режим роботи по постійному струмові вихідного каскаду.

Коригуючий конденсатор 27 коригує АЧХ (амплітудно-частотну характеристику) і запобігає генерації. Резистор зворотного зв'язку 28 задає коефіцієнт підсилення.

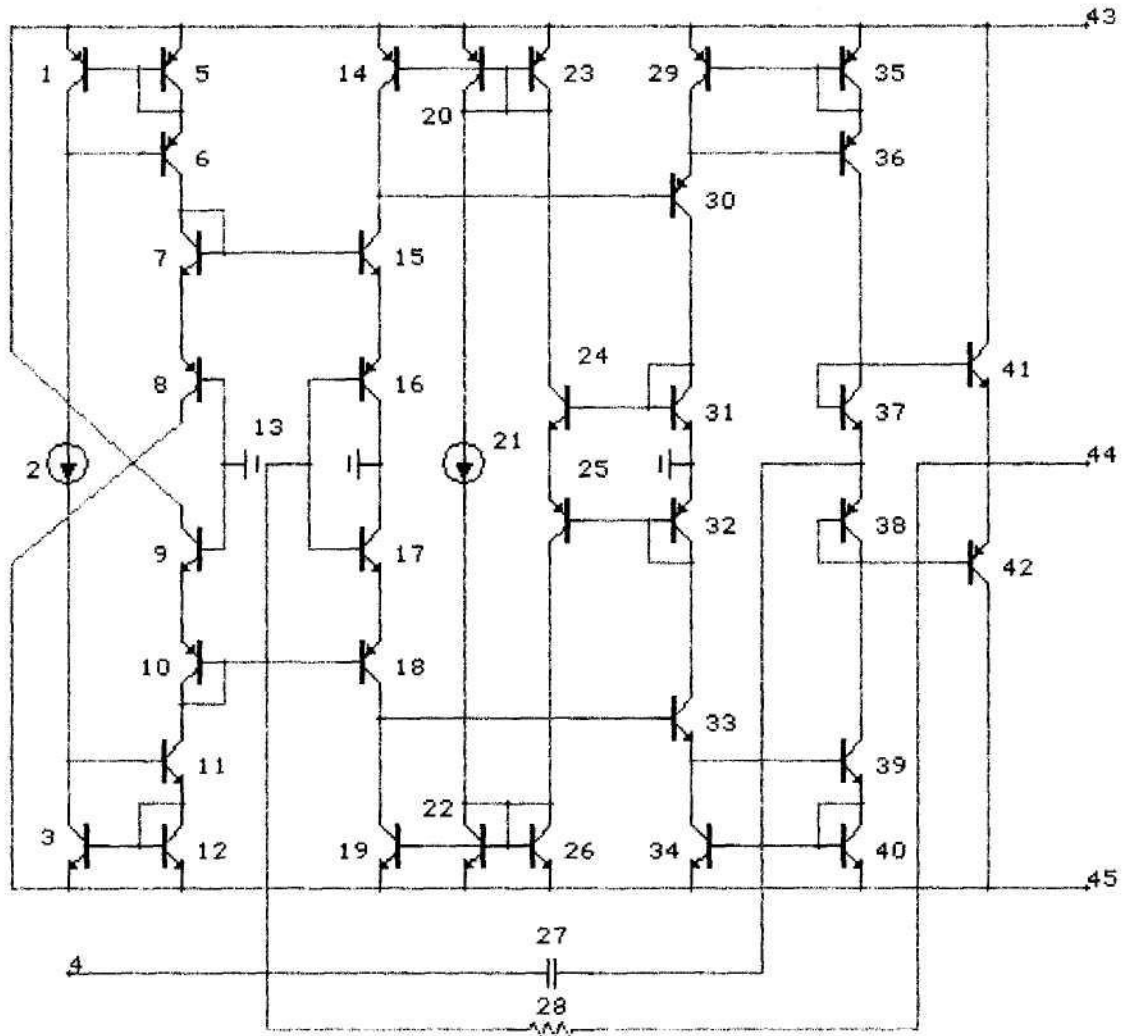
Тринадцятий 16 та чотирнадцятий 17 транзистори утворюють двотактний симетричний вхідний каскад. Тридцять перший 37, тридцять другий 38, тридцять третій 41, тридцять четвертий 42 транзистори утворюють вихідний каскад.

Шини додатного 43 і від'ємного 45 живлення, а також шина нульового потенціалу 13 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше та друге джерело струму, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, тридцять чотири транзистори, причому вхідну шину з'єднано з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, а також з першим виводом резистора зворотного зв'язку, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з емітерами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з емітерами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами першого і другого транзисторів відповідно, емітери першого, третього, дев'ятого, п'ятнадцятого, сімнадцятого, двадцять першого і двадцять сьомого та другого, четвертого, десятого, шістнадцятого, вісімнадцятого, двадцять другого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами

п'ятнадцятого і сімнадцятого та шістнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також об'єднано через друге джерело струму, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів об'єднано, бази дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів з'єднано з колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами тридцять першого і тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, колектори тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного потенціалу відповідно, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку та з вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що у нього введено тридцять п'ятий і тридцять шостий транзистори, причому колектори тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами і базами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також із базами першого і другого транзистора, бази тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також об'єднано через перше джерело струму.



Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

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