



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70362** (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

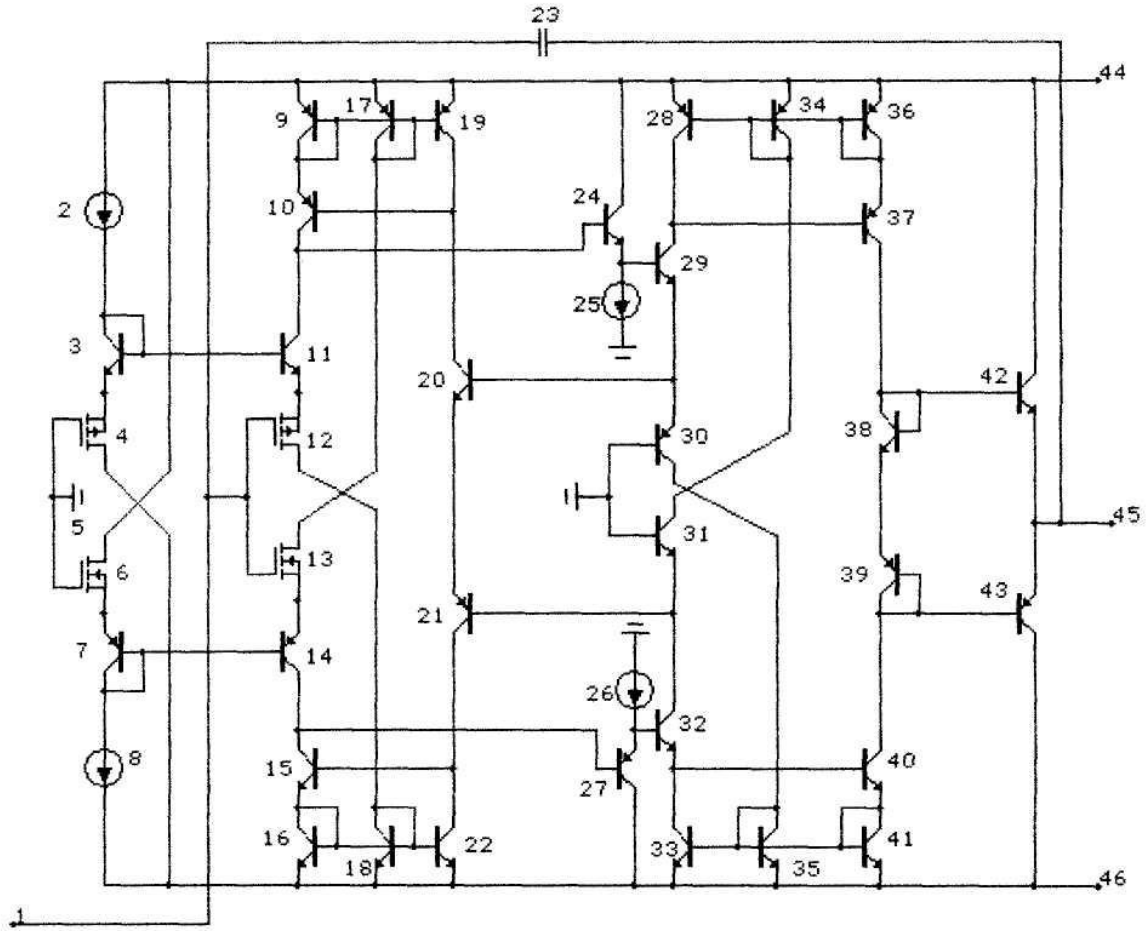
|  |   |
|--|---|
| (21) Номер заявки: <b>u 2011 13218</b>                                     | (72) Винахідник(и):<br><b>Азаров Олексій Дмитрович (UA),<br/>Захарченко Сергій Михайлович (UA),<br/>Бойко Олександр Володимирович (UA),<br/>Богомолів Сергій Віталійович (UA)</b> |
| (22) Дата подання заявки: <b>09.11.2011</b>                                |   |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.06.2012</b>     |   |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.06.2012, Бюл.№ 11</b> | (73) Власник(и):<br><b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ<br/>ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,<br/>Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021<br/>(UA)</b>  |

## (54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ

### (57) Реферат:

Двотактний симетричний підсилювач струму, в якому завдяки введенню в схему нових зв'язків та двадцять дев'ятого, тридцятого, тридцять першого і тридцять другого біполярних транзистори, а також третього і четвертого джерел струму підвищується точність роботи схеми та коефіцієнт підсилення. Завдяки використанню двадцять першого і двадцять другого біполярних транзисторів у якості проміжних підсилювальних каскадів збільшується коефіцієнт підсилення схеми. Перше і друге джерела струму та перший, другий, п'ятий і шостий біполярні транзистори та перший і другий польові транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми. Третій та четвертий польові транзистори утворюють вхідний підсилювальний каскад. На сімнадцятому, вісімнадцятому, двадцять третьому і двадцять четвертому біполярних транзисторах побудовано двонаправлений відбивач струму із розірваними колекторами, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовані на третьому, сьомому, дев'ятому та четвертому, восьмому, десятому біполярних транзисторах, задають режими по постійному струму вхідного та проміжних підсилювальних каскадів. Корируючий конденсатор коригує АЧХ та запобігає генерації схеми.

UA 70362 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 № 26533, бюл. №15, 2007 р.), який містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, чотири польові транзистори, шини додатного і від'ємного живлення, шістнадцять біполярних транзисторів, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з базами та колекторами восьмого і десятого та сьомого і дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого і третього біполярних транзисторів відповідно, а також емітерами дванадцятого і одинадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, а також відповідно через перше і друге джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення, відповідно емітери першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого і другого польових транзисторів, відповідно затвори та витоки першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною та другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, десятого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення.

Недоліками аналогу є значна нелінійність і низький коефіцієнт передачі.

За прототип вибрано підсилювач постійного струму (Патент України № 58951, бюл. №8, 2011 р.), який містить вхідну шину, яку з'єднано з затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з базами та колекторами восьмого, десятого і сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого і третього біполярних транзисторів відповідно, а також емітерами дванадцятого і одинадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, а також відповідно через перше і друге джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення, відповідно емітери першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого і другого польових транзисторів, відповідно затвори та витоки першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною та другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, десятого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, причому колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого, дев'ятого і восьмого, десятого біполярних транзисторів відповідно, базами третього, сьомого, дев'ятого і четвертого, восьмого, десятого біполярних транзисторів відповідно, а також з витоками четвертого і третього польових транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, бази сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами двадцять першого і двадцять другого біполярних транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, бази двадцять першого і двадцять другого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього, п'ятого і четвертого, шостого біполярних

транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять другого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами та базами двадцять шостого, двадцять восьмого і двадцять п'ятого, двадцять сьомого біполярних транзисторів відповідно, базами двадцятого і дев'ятнадцятого біполярних транзисторів, а також емітерами дванадцятого і одинадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери дев'ятнадцятого, двадцять п'ятого, двадцять сьомого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцятого, двадцять шостого, двадцять восьмого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення.

Недоліком прототипу є низька точність та коефіцієнт підсилення, 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 та 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 вхідну шину з'єднану з затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, виток третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з базами та колекторами восьмого і сьомого, біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, десятого і третього, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами вісімнадцятого і сімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, а також відповідно через перше і друге джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення, відповідно, емітери першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, затвори та виток першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, бази сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з емітером двадцять першого і колекторам двадцять другого біполярних транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектор двадцять першого і емітер двадцять другого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами та базами двадцять шостого, двадцять восьмого і двадцять п'ятого, двадцять сьомого біполярних транзисторів відповідно, базами двадцятого і дев'ятнадцятого біполярних транзисторів, а також емітерами дванадцятого і одинадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною та другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, дев'ятого, дев'ятнадцятого, двадцять п'ятого, двадцять сьомого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, десятого, двадцятого, двадцять шостого, двадцять восьмого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, згідно з корисною моделлю, в нього введено двадцять дев'ятий, тридцятий, тридцять перший і тридцять другий біполярні транзистори, а також третє і четверте джерела струму, причому колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого і тридцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами тридцять першого і тридцять другого біполярних транзисторів відповідно, колектори третього і четвертого біполярних транзисторів з'єднано з базами даних транзисторів і емітерами двадцять дев'ятого та тридцятого біполярних транзисторів, колектори двадцять дев'ятого та тридцятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого та шостого біполярних транзисторів відповідно, а бази двадцять дев'ятого та тридцятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого, сімнадцятого і десятого, вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори тридцять першого та

тридцять другого біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, а емітери тридцять першого та тридцять другого біполярних транзисторів з'єднано з базами двадцять першого і двадцять другого біполярних транзисторів та выводами третього і четвертого джерел струму відповідно, інші виводи третього і четвертого джерел струму з'єднано з шиною нульового потенціалу

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 1, яку з'єднано з затворами третього 12 і четвертого 13 польових транзисторів, а також з першим выводом коригуючого конденсатора 23, витоки третього 12 і четвертого 13 польових транзисторів з'єднано з базами та колекторами восьмого 28 і сьомого 17, біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого 16, десятого 22 і третього 9, дев'ятого 19 біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами вісімнадцятого 21 і сімнадцятого 20 біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого 11 і шостого 14 біполярних транзисторів, бази п'ятого 11 і шостого 14 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 3 і другого 7 біполярних транзисторів, а також відповідно через перше 2 і друге 8 джерела струму з шинами додатного 44 і від'ємного 46 живлення, відповідно, емітери першого 3 і другого 7 біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого 4 і другого 6 польових транзисторів відповідно, затвори та витоки першого 4 і другого 6 польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, емітери сімнадцятого 20 і вісімнадцятого 21 біполярних транзисторів об'єднано, бази сімнадцятого 20 і вісімнадцятого 21 біполярних транзисторів з'єднано з емітером двадцять першого 29 і колекторам двадцять другого 32 біполярних транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього 30 і двадцять четвертого 31 транзисторів відповідно, колектор двадцять першого 29 і емітер двадцять другого 32 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого 20 і двадцятого 33 біполярних транзисторів відповідно, а також базами одинадцятого 37 і дванадцятого 38 транзисторів відповідно, бази двадцять третього 30 і двадцять четвертого 31 біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, колектори двадцять третього 30 і двадцять четвертого 31 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами та базами двадцять шостого 35, двадцять восьмого 41 і двадцять п'ятого 34, двадцять сьомого 36 біполярних транзисторів відповідно, базами двадцятого 33 і дев'ятнадцятого 28 біполярних транзисторів, а також емітерами дванадцятого 40 і одинадцятого 37 біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого 37 і дванадцятого 40 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого 38 і чотирнадцятого 39 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого 42 і шістнадцятого 43 біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 38 і чотирнадцятого 39 біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого 42 і шістнадцятого 43 біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною 45 та другим выводом коригуючого конденсатора 23, емітери третього 9, сьомого 17, дев'ятого 19, дев'ятнадцятого 28, двадцять п'ятого 34, двадцять сьомого 36 та колектор п'ятнадцятого 42 біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 44, емітери четвертого 16, восьмого 18, десятого 22, двадцятого 33, двадцять шостого 35, двадцять восьмого 41 та колектор шістнадцятого 43 біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 46, колектори п'ятого 11 і шостого 14 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого 10 і тридцятого 15 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами тридцять першого 24 і тридцять другого 27 біполярних транзисторів відповідно, колектори третього 9 і четвертого 16 біполярних транзисторів з'єднано з базами даних транзисторів і емітерами двадцять дев'ятого 10 та тридцятого 15 біполярних транзисторів, колектори двадцять дев'ятого 10 та тридцятого 15 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого 11 та шостого 14 біполярних транзисторів відповідно, а бази двадцять дев'ятого 10 та тридцятого 15 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого 19, сімнадцятого 20 і десятого 22, вісімнадцятого 21 біполярних транзисторів відповідно, колектори тридцять першого 24 та тридцять другого 27 біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного 44 і від'ємного 46 живлення відповідно, а емітери тридцять першого 24 та тридцять другого 27 біполярних транзисторів з'єднано з базами двадцять першого 29 і двадцять другого 32 біполярних транзисторів та выводами третього 25 і четвертого 26 джерел струму відповідно, інші виводи третього 25 і четвертого 26 джерел струму з'єднано з шиною нульового потенціалу 5.

Пристрій працює таким чином.

Якщо напруга на вхідній шині 1 збільшується, то четвертий 13 польовий транзистор привідкривається, а третій 12 польовий транзистор прикривається, при цьому струм через перехід стік - витік четвертого 13 польового транзистора та колектор - емітер шостого 14 біполярного транзисторів збільшується, а струм через перехід стік - витік третього 12 польового

транзистора і колектор - емітер п'ятого 11 біполярного транзистора зменшується. Це у свою чергу призводить до збільшення базового струму тридцять другого 27 біполярного транзистора та його призакривання, а також зменшення базового струму тридцять першого 24 біполярного транзистора та його привідкривання. Це в свою чергу призводить до збільшення базового  
 5 струму двадцять другого 32 біполярного транзистора та його привідкривання, а також зменшення базового струму двадцять першого 29 біполярного транзистора та його призакривання. При цьому шістнадцятий 43 біполярний транзистор привідкривається а п'ятнадцятий 42 біполярний транзистор призакривається, що призводить до зменшення потенціалу точки об'єднання емітерів п'ятнадцятого 42 і шістнадцятого 43 біполярних  
 10 транзисторів з другим виводом коригуючого конденсатора 23 та вихідною шиною 45 і його наближенням до напруги шини додатнього живлення.

Якщо напруга на вхідній шині 1 зменшується то четвертий 11 польовий транзистор призакривається, а третій 12 польовий транзистор привідкривається, при цьому струм через перехід стік - витік четвертого 13 польового транзистора та колектор - емітер шостого 14  
 15 біполярного транзисторів зменшується, а струм через перехід стік - витік третього 12 польового транзистора і колектор - емітер п'ятого 11 біполярного транзистора збільшується. Це у свою чергу призводить до зменшення базового струму тридцять другого біполярного транзистора 27 та його привідкривання, а також збільшення базового струму тридцять першого біполярного транзистора 24 та його призакривання. Це в свою чергу призводить до зменшення базового струму двадцять другого 32 біполярного транзистора та його призакривання, а також збільшення базового струму двадцять першого 29 біполярного транзистора та його привідкривання. При цьому шістнадцятий 43 біполярний транзистор призакривається, а п'ятнадцятий 42 біполярний транзистор привідкривається, що призводить до збільшення потенціалу точки об'єднання емітерів п'ятнадцятого 32 і шістнадцятого 33 біполярних  
 20 транзисторів з другим виводом коригуючого конденсатора 23 та вихідною шиною 45 і його наближенням до напруги шини від'ємного живлення.

Завдяки використанню двадцять першого 29, двадцять другого 32, тридцять першого 24 і тридцять другого 27 біполярних транзисторів, а також третього 25 і четвертого 26 джерел струму у якості проміжних підсилювальних каскадів збільшується коефіцієнт підсилення схеми,  
 30 а також підвищується точність роботи.

Перше 2 і друге 8 джерела струму та перший 3, другий 7, п'ятий 11 і шостий 14 біполярні транзистори та перший 4 і другий 6 польові транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

Третій 12 та четвертий 13 польові транзистори утворюють вхідний підсилювальний каскад.

На сімнадцятому 20, вісімнадцятому 21, двадцять третьому 30 і двадцять четвертому 31 біполярних транзисторах побудовано двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовані на третьому 9, сьомому 17, дев'ятому 19, двадцять дев'ятому 10 та четвертому 16, восьмому 18, десятому 22, тридцятому 15 біполярних  
 40 транзисторах, задають режими по постійному струму вхідного та проміжних підсилювальних каскадів, завдяки чому підвищується точність роботи.

Складені відбивачі Уїлсона, які побудовано на дев'ятнадцятому 28, двадцять п'ятому 34, двадцять сьомому 36, одинадцятому 37 та двадцятому 33, двадцять шостому 35, двадцять восьмому 41, дванадцятому 40 біполярних транзисторах відповідно забезпечують передачу підсиленого сигналу із проміжного підсилювального каскаду на двотактний вихідний підсилювальний каскад, який побудовано на тринадцятому 38, чотирнадцятому 39, п'ятнадцятому 42, шістнадцятому 43 біполярних транзисторах.

Коригуючий конденсатор 23 коригує амплітудно-частотну характеристику та запобігає генерації схеми.

Шини доданого 44 та від'ємного 46 живлення, а також шина нульового потенціалу 5 задають  
 50 необхідні рівні напруг для живлення схеми.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить вхідну шину з'єднану з затворами  
 55 третього і четвертого польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з базами та колекторами восьмого і сьомого, біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, десятого і третього, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами вісімнадцятого і сімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з  
 60 емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних

транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, а також відповідно через перше і друге джерела струму з шинами додатного і від'ємного живлення, відповідно, емітери першого і другого біполярних транзисторів з'єднано з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, затвори та витoki першого і другого

5 польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, бази сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з емітером двадцять першого і колекторам двадцять другого біполярних транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, колектор двадцять першого і емітер двадцять

10 другого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також базами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами та базами двадцять шостого, двадцять

15 восьмого і двадцять п'ятого, двадцять сьомого біполярних транзисторів відповідно, базами двадцятого і дев'ятнадцятого біполярних транзисторів, а також емітерами дванадцятого і одинадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних

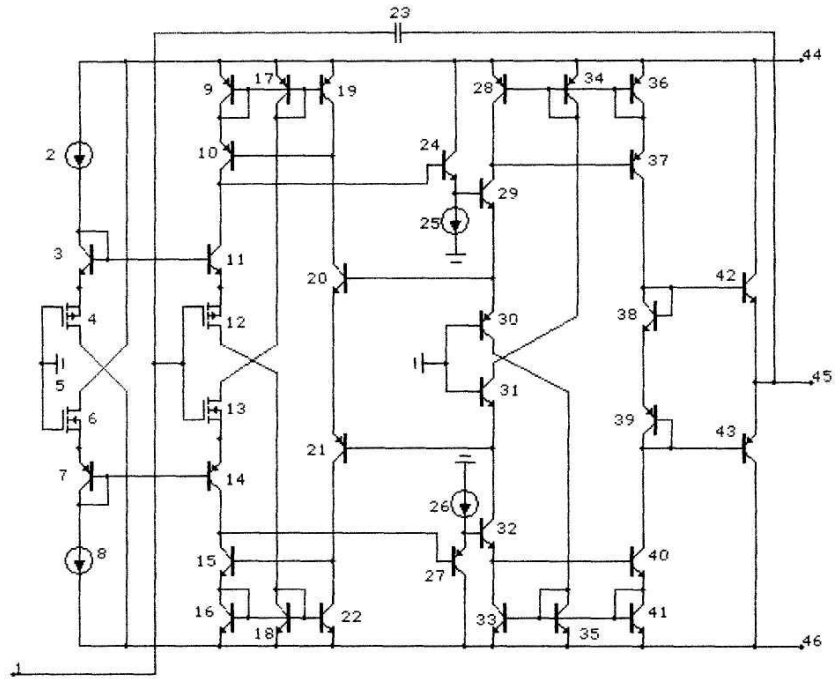
20 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною та другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, дев'ятого, дев'ятнадцятого, двадцять п'ятого, двадцять сьомого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого,

25 десятого, двадцятого, двадцять шостого, двадцять восьмого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, який **відрізняється** тим, що в нього введено двадцять дев'ятий, тридцятий, тридцять перший і тридцять другий біполярні транзистори, а також третє і четверте джерела струму, причому колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами двадцять дев'ятого і тридцятого біполярних

30 транзисторів відповідно, а також з базами тридцять першого і тридцять другого біполярних транзисторів відповідно, колектори третього і четвертого біполярних транзисторів з'єднано з базами даних транзисторів і емітерами двадцять дев'ятого та тридцятого біполярних транзисторів, колектори двадцять дев'ятого та тридцятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого та шостого біполярних транзисторів відповідно, а бази двадцять дев'ятого

35 та тридцятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого, сімнадцятого і десятого, вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори тридцять першого та тридцять другого біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, а емітери тридцять першого та тридцять другого біполярних транзисторів з'єднано з базами двадцять першого і двадцять другого біполярних транзисторів та виводами третього і

40 четвертого джерел струму відповідно, інші виводи третього і четвертого джерел струму з'єднано з шиною нульового потенціалу.




---

Комп'ютерна верстка Л. Купенко

---

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