



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58952 (13) U
(51) МПК (2011.01)
H03K 5/22 (2011.01)
G05B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ

1

2

(21) u201012867

(22) 29.10.2010

(24) 26.04.2011

(46) 26.04.2011, Бюл.№ 8, 2011 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, КИРИЛЕНКО ДМИТРО ОЛЕГОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, що містить вхідну і вихідну шини, перше і друге джерела струму, чотири польові транзистори, шини додатного і від'ємного живлення, шістьнадцять біполярних транзисторів, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора, витки третього і четвертого польових транзисторів з'єднані з колекторами восьмого, десятого і сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, восьмого, десятого і третього, сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, а також емітерами дванадцятого і одинадцятого біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднані з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднані 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'єднані з стоками першого і другого польових транзисторів відповідно, затвори та витки першого і другого польових транзисторів об'єднані та з'єднані з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого біполярних транзи-

сторів з'єднані 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'єднані 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'єднані та з'єднані з вихідною шиною та другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, дев'ятого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднані з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, десятого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднані з шиною від'ємного живлення, який **відрізняється** тим, що у нього введено сімнадцятий і вісімнадцятий біполярні транзистори, причому колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднані 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 витками четвертого і третього польових транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднані, бази сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднані з колекторами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно.

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

Відомо різницевий підсилювач струму [Патент України № 11301, бюл. № 6, 2005 р.], який містить

двадцять шість транзисторів, три резистори, шину нульового потенціалу, шини додатного та від'ємного живлення, резистор зворотного зв'язку, вхідну та вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з емітерами першого і другого транзисторів, а також з першими виводами рези-

(19) UA (11) 58952 (13) U

стора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, бази першого і другого транзисторів з'єднано з базами та колекторами ми третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також з виводами першого резистора, емітери п'ятого, сьомого, дев'ятого, одинадцятого дев'ятнадцятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери шостого, восьмого, десятого, дванадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно та з першими виводами другого і третього резисторів, другі виводи другого і третього резисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого, двадцять другого, двадцять третього та двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, колектори двадцять першого, двадцять другого, двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, колектори двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази двадцять першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною.

Недоліками аналогу є значна нелінійність і низький коефіцієнт передачі.

За прототип обрано 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 колекторами восьмого, десятого і сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, восьмого, десятого і третього, сьомого, дев'ятого 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

мого, десятого і третього, сьомого, дев'ятого 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.

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

В основу корисної моделі поставлено задачу створення двотактного симетричного підсилювача струму, з якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними підвищується коефіцієнт підсилення, це розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача досягається тим, що у двотактний симетричний підсилювач струму, 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 колекторами восьмого, десятого і сьомого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого, восьмого, десятого і третього, сьомого, дев'ятого 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, введено сімнадцятий і вісімнадцятий біполярні транзистори, 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 з'єднано, бази сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 1, яку з'єднано з затворами третього 11 і четвертого 12 польових транзисторів, а також з першим виводом коригуючого конденсатора 21, витоки третього 11 і четвертого 12 польових транзисторів з'єднано з колекторами восьмого 16, десятого 20 і сьомого 15, дев'ятого 17 біполярних транзисторів відповідно, базами четвертого 14, восьмого 16, десятого 20 і третього 9, сьомого 15, дев'ятого 17 біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами вісімнадцятого 19 і сімнадцятого 18 біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з емітерами п'ятого 10 і шостого 13 біполярних транзисторів, бази п'ятого 10 і шостого 13 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 28 і від'ємного 30 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, колектори п'ятого 10 і шостого 13 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами третього 9 і четвертого 14 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами одинадцятого 22 і дванадцятого 25 біполярних транзисторів відповідно, колектори одинадцятого 22 і дванадцятого 25 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого 23 і чотирнадцятого 24 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого 26, сімнадцятого 18 і шістнадцятого 27, вісімнадцятого 19 біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 23 і чотирнадцятого 24 біполярних транзисторів об'єднано, емітери сімнадцятого 18 і вісімнадцятого 19 біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого 26 і шістнадцятого 27 біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з вихідною шиною 29 та другим виводом коригуючого конденсатора 21, емітери третього 9, сьомого 15, дев'ятого 17 та колектор п'ятнадцятого 26 біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 28, емітери четвертого 14, восьмого 16, десятого 20 та колектор шістнадцятого 27 біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 30.

Пристрій працює таким чином.

Якщо напруга на вхідній шині 1 збільшується то четвертий 12 польовий транзистор привідкривається, а третій 11 польовий транзистор прикривається, при цьому струм через перехід стік - витік четвертого 12 польового транзистора та колектор - емітер шостого 13 біполярного транзисторів збільшується, а струм через перехід стік - витік третього 11 польового транзистора і колектор - емітер п'ятого 10 біполярного транзистора зменшується. Це в свою чергу призводить до збільшення базового струму дванадцятого 25 біполярного транзистора та його привідкривання, а також зменшення базового струму одинадцятого 22 біполярного транзистора та його прикривання. При цьому шістнадцятий 27 біполярний транзистор привідкривається а п'ятнадцятий 26 біполярний транзистор прикривається, що призводить до зменшення потенціалу точки об'єднання емітерів п'ятнадцятого 26 і шістнадцятого 27 біполярних транзисторів з другим виводом коригуючого конденсатора 21 та вихідною шиною 29 і його наближенням до $-U_{ж}$.

Якщо напруга на вхідній шині 1 зменшується то четвертий 12 польовий транзистор прикривається, а третій 11 польовий транзистор привідкривається, при цьому струм через перехід стік - витік четвертого 12 польового транзистора та колектор - емітер шостого 13 біполярного транзисторів зменшується, а струм через перехід стік - витік третього 11 польового транзистора і колектор - емітер п'ятого 10 біполярного транзи-

стора збільшується. Це в свою чергу призводить до зменшення базового струму дванадцятого 25 біполярного транзистора та його призакривання, а також збільшення базового струму одинадцятого 22 біполярного транзистора та його привідкривання. При цьому шістнадцятий 27 біполярний транзистор призакривається а п'ятнадцятий 26 біполярний транзистор привідкривається, що призводить до збільшення потенціалу точки об'єднання емітерів п'ятнадцятого 26 і шістнадцятого 27 біполярних транзисторів з другим виводом коригуючого конденсатора 21 та вихідною шиною 29 і його наближенням до $+U_{ж}$.

Завдяки використанню одинадцятого 22 і дванадцятого 25 біполярних транзисторів у якості проміжних підсилювальних каскадів збільшується коефіцієнт підсилення схеми.

Перше 2 і друге 8 джерела струму та перший 3, другий 7, п'ятий 10 і шостий 13 біполярні транзистори та перший 4 і другий 6 польові транзистори

ри утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

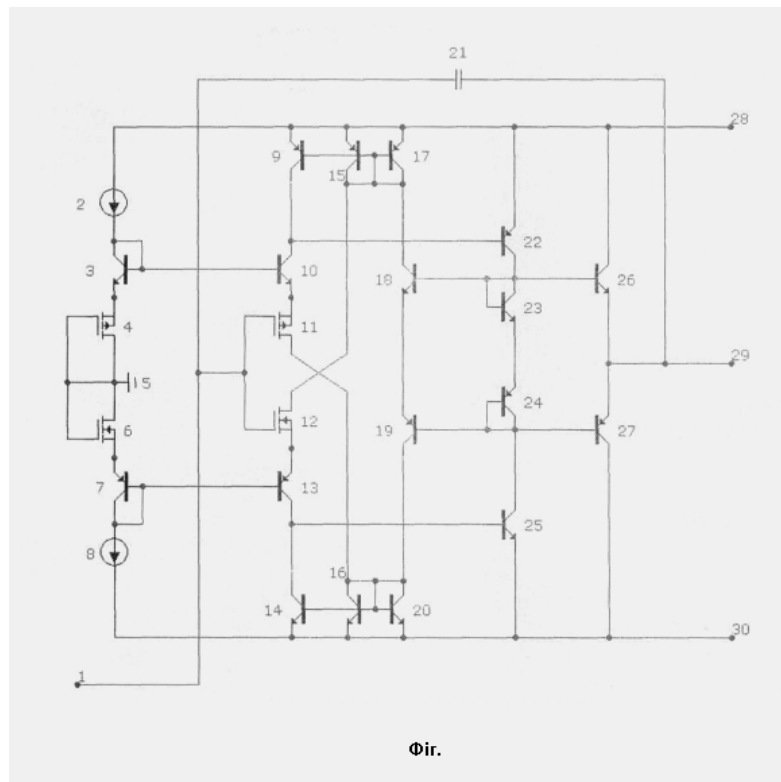
Третій 11 та четвертий 12 польові транзистори утворюють вхідний підсилювальний каскад.

На тринадцятому 23, чотирнадцятому 24, сімнадцятому 18 і вісімнадцятому 19 біполярних транзисторах побудовано двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовані на третьому 9, сьомому 15, дев'ятому 17 та четвертому 14, восьмому 16, десятому 20 біполярних транзисторах, задають режими по постійному струму вхідного та проміжних підсилювальних каскадів.

Тринадцятий 23, чотирнадцятий 24, п'ятнадцятий 26, шістнадцятий 27 біполярні транзистори утворюють двотактний вихідний підсилювальний каскад.

Коригуючий конденсатор 21 коригує АЧХ та запобігає генерації схеми.

Шини доданого 28 та від'ємного 30 живлення, а також шина нульового потенціалу 5 задають необхідні рівні напруг для живлення схеми.



Фіг.