



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66944 (13) U
(51) МПК (2011.01)
H03K 5/22 (2006.01)
G05B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ

1

2

(21) u201108118

(22) 29.06.2011

(24) 25.01.2012

(46) 25.01.2012, Бюл.№ 2, 2012 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, РОСОЦУК АНАСТАСІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить резистор, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять вісім біполярних транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, 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 об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами резистора відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого, двадцять сьомого і шістнадцятого, двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотир-

надцятого 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 третього, двадцять п'ятого та двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого та колектори двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано, емітери першого, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, дев'ятнадцятого, двадцять сьомого та колектори двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцятого, двадцять восьмого та колектори двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери 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, який відрізняється тим, що у нього введено двадцять дев'ятий, тридцятий, тридцять перший, тридцять другий транзистори, причому бази та колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з емітерами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази та колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з вхідною шиною та першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно.

Корисна модель належить до імпульсної техніки і може бути використана в аналогово-цифрових

перетворювачах і цифрових вимірювальних приладах.

(19) UA (11) 66944 (13) U

Відомий підсилювач постійного струму (Патент України № 11301,Н03F3/26,G05B1/00, бюл. № 12,2005 р.), який містить чотири резистори, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять шість транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, 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 об'єднано та 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 першого резистора відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з першими виводами другого і третього резисторів 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 третього, двадцять п'ятого та двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з другими виводами другого і третього резисторів відповідно, емітери першого, сьомого, одинадцятого, дев'ятнадцятого та колектори двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, дванадцятого, двадцять другого та колектори двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери 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 шиною нульового потенціалу через четвертий резистор та вихідною шиною.

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

За найближчий аналог вибрано двотактний симетричний підсилювач струму (Патент України № 50845,Н03F3/26,G05B1/00, бюл. № 12,2010р.), який містить резистор, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину

нульового потенціалу, двадцять вісім біполярних транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, 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 об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим виводами резистора відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого, двадцять сьомого і шістнадцятого, двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та 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 сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого та двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого та колектори двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано, емітери першого, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, дев'ятнадцятого, двадцять сьомого та колектори двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого та двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцятого, двадцять восьмого та колектори двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери 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.

Недоліком найближчого аналога є низька точність роботи схеми, 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 роботи схеми, 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 резистор, резистор зворотного зв'язку,

коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять вісім біполярних транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першими выводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, 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 об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з першим і другим выводами резистора відповідно, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з базами першого і другого транзисторів відповідно, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого, двадцять сьомого і шістнадцятого, двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з базами та 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 сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого та двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого та колектори двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано, емітери першого, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, дев'ятнадцятого, двадцять сьомого та колектори двадцять першого, двадцять третього, двадцять п'ятого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, двадцятого, двадцять восьмого та колектори двадцять другого, двадцять четвертого, двадцять шостого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять першого, двадцять другого, двадцять третього, двадцять четвертого, двадцять п'ятого, двадцять шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з другими выводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з вихідною шиною, введено двадцять дев'ятих, тридцятих, тридцять перший, тридцять другий транзистори, причому бази та колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з емітерами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, бази та колектори тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з вхідною шиною та першими выводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, емітери тридцять першого і тридцять другого

транзисторів з'єднано з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно.

На кресленні представлено принципову схему двотактного симетричного підсилювача струму.

Пристрій містить вхідну шину 4, яку з'єднано з базами та колекторами тридцять першого 16 і тридцять другого 17 транзисторів відповідно, а також з першими выводами резистора зворотного зв'язку 24 та коригуючого конденсатора 25, емітери тридцять першого 16 і тридцять другого 17 транзисторів з'єднано з емітерами дев'ятого 15 і десятого 18 транзисторів відповідно, бази дев'ятого 15 і десятого 18 транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого 7 і шостого 11 транзисторів відповідно, а також з колекторами третього 6 і четвертого 12 транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять дев'ятого 8 і тридцятого 10 транзисторів, бази та колектори двадцять дев'ятого 8 і тридцятого 10 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 9, бази третього 6 і четвертого 12 транзисторів з'єднано з колекторами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, а також з першим і другим выводами резистора 2 відповідно, емітери третього 6 і четвертого 12 транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого 5 і двадцятого 13 транзисторів відповідно, а також з базами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, колектори дев'ятого 15 і десятого 18 транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого 26, двадцять сьомого 30 і шістнадцятого 29, двадцять восьмого 31 транзисторів відповідно, а також колекторами сьомого 14 і восьмого 19 транзисторів відповідно, бази сьомого 14 і восьмого 19 транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 20 і дванадцятого 23 транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого 21 і чотирнадцятого 22 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 21 і чотирнадцятого 22 транзисторів об'єднано, бази тринадцятого 21 і чотирнадцятого 22 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого 27 і вісімнадцятого 28 транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого 26 і шістнадцятого 29 транзисторів відповідно, а також з базами двадцять першого 32, двадцять третього 34, двадцять п'ятого 36 та двадцять другого 33, двадцять четвертого 35, двадцять шостого 37 транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 27 і вісімнадцятого 28 та колектори двадцять сьомого 30 і двадцять восьмого 31 транзисторів об'єднано, емітери першого 1, сьомого 14, одинадцятого 20, п'ятнадцятого 26, дев'ятнадцятого 5, двадцять сьомого 30 та колектори двадцять першого 32, двадцять третього 34, двадцять п'ятого 36 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 38, емітери другого 3, восьмого 19, дванадцятого 23, шістнадцятого 29, двадцятого 13, двадцять восьмого 31 та колектори двадцять другого 33, двадцять четвертого 35, двадцять шостого 37 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 40, емітери двадцять 32 першого, двадцять другого 33, двадцять третього 34, двадцять четвертого 35, двадцять п'ятого 36, двадцять шостого 37 транзисторів об'єднано та з'єднано з другими выводами резистора зворотного зв'язку 24 та кори-

гуючого конденсатора 25, а також з вихідною шиною 39.

Пристрій працює таким чином.

Якщо вхідний струм втікає на вхідну шину 4, то тридцять другий 17 та десятий 18 транзистори привідкриваються, а тридцять перший 16 та дев'ятий 15 транзистори призакриваються. При цьому колекторний струм тридцять другого 17 та десятого 18 транзисторів збільшується, а тридцять першого 16 та дев'ятого 15 транзисторів зменшується, що у свою чергу призводить до збільшення базових струмів шістнадцятого 29 і двадцять восьмого 31 транзисторів та зменшення базових струмів п'ятнадцятого 26 транзистора і двадцять сьомого 30 транзистора. Це призводить до привідкривання шістнадцятого 29 і двадцять восьмого 31 транзисторів та призакривання п'ятнадцятого 26 і двадцять сьомого 30 транзисторів. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 27 і вісімнадцятого 28 та колекторів двадцять сьомого 30 і двадцять восьмого 31 транзисторів зменшується. Точка об'єднання емітерів двадцять першого 32, двадцять другого 33, двадцять третього 34, двадцять четвертого 35, двадцять п'ятого 36, двадцять шостого 37 транзисторів та вихідної шини 39 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 27, вісімнадцятого 28 та колекторів двадцять сьомого 30, двадцять восьмого 31 транзисторів, що також зменшується і прямує до $-U_{ж}$.

Якщо вхідний струм витікає з вхідної шини 4, то тридцять другий 17 та десятий 18 транзистори призакриваються, а тридцять перший 16 та дев'ятий 15 транзистори привідкриваються. При цьому колекторний струм тридцять другого 17 та десятого 18 транзисторів зменшується, а тридцять першого 16 та дев'ятого 15 транзисторів збільшується, що у свою чергу призводить до зменшення базових струмів шістнадцятого 29 і двадцять восьмого 31 транзисторів та збільшення базових струмів п'ятнадцятого 26 транзистора і двадцять сьомого 30 транзистора. Це призводить до призакривання шістнадцятого 29 і двадцять восьмого 31 транзисторів та привідкривання п'ятнадцятого 26 і двадцять сьомого 30 транзисторів. При цьому по-

тенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 27 і вісімнадцятого 28 та колекторів двадцять сьомого 30 і двадцять восьмого 31 транзисторів збільшується. Точка об'єднання емітерів двадцять першого 32, двадцять другого 33, двадцять третього 34, двадцять четвертого 35, двадцять п'ятого 36, двадцять шостого 37 транзисторів та вихідної шини 39 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів сімнадцятого 27, вісімнадцятого 28 та колекторів двадцять сьомого 30, двадцять восьмого 31 транзисторів, що також збільшується і прямує до $+U_{ж}$.

Перший 2 резистор та перший 1, другий 3, третій 6, четвертий 12, п'ятий 7, шостий 11, дев'ятнадцятий 5, двадцятий 13, двадцять дев'ятий 8, тридцятий 10 транзистори утворюють схему задання режиму по постійному струму каскадів схеми.

Підвищення точності роботи схеми забезпечується за рахунок введення у схему тридцять першого 16 і тридцять другого 17 транзисторів, що разом з п'ятим 7, шостим 9, дев'ятим 13, десятим 14 транзисторами утворюють вхідний комплементарний каскад.

Тринадцятий 21, чотирнадцятий 22, сімнадцятий 27, вісімнадцятий 28 транзистори утворюють двонаправлений відбивач струму, що в поєднанні із компенсаторами струму, які побудовано на сьомому 14, одинадцятому 20 та восьмому 19, дванадцятому 23 транзисторах відповідно, задають робочі точки для проміжних підсилювальних каскадів, які побудовані на п'ятнадцятому 26, двадцять сьомому 30 та шістнадцятому 29, двадцять восьмому 31 транзисторах відповідно.

Сімнадцятий 27, вісімнадцятий 28, двадцять перший 32, двадцять другий 33, двадцять третій 34, двадцять четвертий 35, двадцять п'ятий 36, двадцять шостий 37 транзистори утворюють двотактний вихідний підсилювальний каскад.

Резистор зворотного зв'язку 24 задає коефіцієнт підсилення схеми. Корируючий конденсатор 25 коригує АЧХ та запобігає генерації схеми.

Шини додатного 38 і від'ємного 40 живлення, а також шина нульового потенціалу 8 задають напруги живлення для каскадів схеми.

