



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26413 (13) U
(51) МПК (2006)
H03K 5/00
G05B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ**

1

2

(21) u200702063

(22) 26.02.2007

(24) 25.09.2007

(46) 25.09.2007, Бюл. № 15, 2007 р.

(72) Азаров Олексій Дмитрович, Кадук Олександр Володимирович, Богомолів Сергій Віталійович, Гарнага Володимир Анатолійович, Решетнік Олександр Олександрович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить двадцять чотири транзистори, перший коригуючий конденсатор, перше джерело струму, шини додатного та від'ємного живлення, шини нульового потенціалу, вхідну та вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з першим виходом першого коригуючого конденсатора і емітерами восьмого та дев'ятого транзисторів, бази восьмого та дев'ятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами четвертого та п'ятого транзисторів і колекторами третього та шостого транзисторів відповідно, емітери четвертого і п'ятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами першого джерела струму, колектори восьмого та дев'ятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і десятого транзисторів відповідно, бази сьомого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами одинадцятого та чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, емітери шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів з'єднано з колекторами і базами двадцятого і двадцять першого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцятого і двадцять першого транзисторів об'єднано, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виходом першого коригуючого конденсатора, вихідною шиною, емітери першого,

третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого і колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, шостого, десятого, чотирнадцятого, вісімнадцятого і колектор двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, який **відрізняється** тим, що в нього введено десять транзисторів, три джерела струму, два коригуючих конденсатори, причому бази одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, колектори двадцять п'ятого і тридцять другого транзисторів з'єднано з емітерами двадцять шостого і тридцять першого транзисторів відповідно, а також з першим виходом другого і третього коригуючих конденсаторів і базами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять шостого і тридцять першого транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами двадцять сьомого і тридцятого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять сьомого і тридцятого транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять восьмого і двадцять дев'ятого транзисторів об'єднано і з'єднано з колекторами восьмого і дев'ятого транзисторів відповідно, а також з базами шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази дванадцятого і тринадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцятого і двадцять першого транзисторів відповідно, другі виходи другого і третього коригуючих конденсаторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами другого джерела струму і базами тридцять третього та тридцять четвертого транзисторів відповідно, емітер шістнадцятого транзистора з'єднано через третє джерело струму з шиною додатного живлення, емітер сімнадцятого транзистора з'єднано через четверте джерело струму з шиною від'ємного живлення, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять

(19) UA (11) 26413 (13) U

другого транзисторів відповідно, колектори тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів

з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно.

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

Відомий різницевий підсилювач струму [Патент України на корисну модель №11301, Бюл. №6, 2005р.], який містить резистор зворотного зв'язку, шину нульового потенціалу, шини живлення з додатним та від'ємним потенціалом, вхідну та вихідну шини, причому до першого виводу резистора зворотного зв'язку підключено вхідну шину і емітери першого та другого транзисторів, до бази другого транзистора підключено базу і колектор третього транзистора і колектор четвертого транзистора, база четвертого транзистора під'єднана до бази і колектора п'ятого транзистора та першого виводу другого резистора, емітери п'ятого та четвертого транзисторів підключені до шини живлення з додатним потенціалом, другий вивід другого транзистора підключений до бази і колектора шостого транзистора і колектора сьомого транзистора, колектор якого підключений до бази і колектора восьмого транзистора, емітери шостого і сьомого транзисторів підключені до шини живлення з від'ємним потенціалом, база і колектор восьмого транзистора під'єднані до бази першого транзистора, емітери третього і восьмого транзисторів підключені до шини нульового потенціалу; до колектора другого транзистора підключено базу дев'ятого транзистора, що колектором під'єднаний до бази і колектора десятого транзистора і бази тринадцятого транзистора, емітер десятого транзистора підключений до емітера одинадцятого транзистора, база і колектор якого під'єднані до бази чотирнадцятого транзистора і колектора дванадцятого транзистора, база якого підключена до колектора першого транзистора, колектор тринадцятого транзистора підключений до шини живлення з додатним потенціалом, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів підключені до вихідної шини, а колектор чотирнадцятого транзистора підключений до шини живлення з додатним потенціалом, колектор п'ятнадцятого транзистора підключений до колектора другого транзистора, а базою до бази і колектора сімнадцятого транзистора і колектора двадцять другого транзистора і першого виводу третього резистора, другим виводом третій резистор підключений до бази і колектора сімнадцятого транзистора і колектора дев'ятого транзистора, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий, двадцятий транзистори емітерами підключені до шини живлення з від'ємним потенціалом, колектор вісімнадцятого транзистора підключений до колектора першого транзистора і першого виводу четвертого резистора, другим виводом четвертий резистор підключений до бази і колектора двадцятого транзистора і колектора двадцятого транзистора, емітери двадцять першого і двадцять другого транзисторів з'єднані, бази двадцять третього і

двадцять четвертого транзисторів підключені до бази тринадцятого транзистора, колекторами до шини живлення з додатним потенціалом, а емітерами до вихідної шини, бази двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів підключені до бази чотирнадцятого транзистора, колекторами до шини живлення з від'ємним потенціалом, а емітерами до вихідної шини, другий вивід резистора зворотного зв'язку підключений до вихідної шини, коригуючий конденсатор першим виводом підключений до емітерів першого і другого транзисторів, а другим виводом до вихідної шини.

Недоліком аналогу є обмежені функціональні можливості за рахунок низького коефіцієнту передачі по струму.

За прототип обрано двотактний симетричний підсилювач струму [Патент України на корисну модель №18599, Бюл. №11, 2006р.], який містить двадцять вісім транзисторів, коригуючий конденсатор, резистор зворотного зв'язку, джерело струму, шини додатного і від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, вхідну та вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з першим виходом коригуючого конденсатора, першим виходом резистора зворотного зв'язку і емітерами восьмого та дев'ятого транзисторів, бази восьмого та дев'ятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами четвертого та п'ятого транзисторів і колекторами третього і шостого транзисторів відповідно, емітери четвертого і п'ятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і шостого транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами джерела струму, колектори восьмого та дев'ятого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і десятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами одинадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, емітери дванадцятого і тринадцятого транзисторів об'єднано, колектори шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами і базами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно, а також з базами дванадцятого і тринадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів, бази п'ятнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять сьомого і двадцять восьмого відповідно, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять другого транзисторів відповідно, колек-

п'ятого 8 транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, бази третього 6 і шостого 9 транзисторів з'єднано з базами і колекторами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, а також з відповідними виходами першого джерела струму 2, колектори восьмого 11 і дев'ятого 12 транзисторів з'єднано з колекторами сьомого 10 і десятого 13 транзисторів відповідно, а також з базами і колекторами двадцять восьмого 21 та двадцять дев'ятого 22 транзисторів відповідно і базами шістнадцятого 33 і сімнадцятого 34 транзисторів відповідно, колектори шістнадцятого 33 і сімнадцятого 34 транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, бази сьомого 10 і десятого 13 транзисторів з'єднано з базами і колекторами одинадцятого 14 і чотирнадцятого 17 транзисторів відповідно, а також з колекторами дванадцятого 15 і тринадцятого 16 транзисторів відповідно та базами двадцять п'ятого 18 і тридцять другого 25 транзисторів відповідно, емітери дванадцятого 15 і тринадцятого 16 транзисторів об'єднано, бази дванадцятого 15 і тринадцятого 16 транзисторів з'єднано з базами і колекторами двадцять третього 32 і четверте 35 джерела струму з шинами додатного 44 і від'ємного 46 живлення відповідно, емітери дев'ятнадцятого 37 і двадцять другого 40 транзисторів з'єднано з емітерами тридцять третього 36 і тридцять четвертого 41 транзисторів відповідно, бази тридцять третього 36 і тридцять четвертого 41 транзисторів з'єднано з відповідними виходами другого джерела струму 30, а також з другими виходами другого 27 і третього 28 коригуючих конденсаторів відповідно і колекторами п'ятнадцятого 29 і вісімнадцятого 31 транзисторів відповідно, перші виходи другого 27 і третього 28 коригуючих конденсаторів з'єднано з базами п'ятнадцятого 29 і вісімнадцятого 31 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого 18 і тридцять другого 25 транзисторів відповідно та емітерами двадцять шостого 19 і тридцять першого 24 транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять шостого 19 і тридцять першого 24 транзисторів з'єднано з емітерами двадцять сьомого 20 і тридцять третього 23 транзисторів відповідно, бази і колектори двадцять сьомого 20 і тридцять третього 23 транзисторів з'єднано з емітерами двадцять восьмого 21 і двадцять дев'ятого 22 транзисторів відповідно, емітери першого 1, третього 6, сьомого 10, одинадцятого 14, двадцять п'ятого 18, п'ятнадцятого 29 і колектори тридцять третього 36, двадцять третього 42 транзисторів з'єднано з шиною додатного потенціалу 44, емітери другого 3, шостого 9 десятого 14, чотир-

надцятого 17, тридцять другого 25, вісімнадцятого 31 і колектори тридцять четвертого 41, двадцять четвертого 43 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 46, емітери двадцять третього 42 і двадцять четвертого 43 транзисторів об'єднано і з'єднано з другим виходом першого коригуючого конденсатора 26, також з вихідною шиною 45.

Пристрій працює таким чином. Якщо на вхідну шину 4 схеми втікає струм, то дев'ятий 12 транзистор привідкривається, а восьмий 11 транзистор прикривається. Відповідно сімнадцятий 32, вісімнадцятий 31, двадцять другий 40, тридцять четвертий 41 транзистори привідкриваються, а п'ятнадцятий 29, шістнадцятий 33, дев'ятнадцятий 37, тридцять третій 36 транзистори прикриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 32 і двадцять першого 39 транзисторів прямує до $-U_{ж}$. За цих умов потенціал вихідної шини 45 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 32 і двадцять першого 39 транзисторів, також зменшується і наближається до $-U_{ж}$. Якщо струм витікає з вхідної шини 4, то дев'ятий 12 транзистор прикривається, а восьмий 11 транзистор привідкривається. Відповідно сімнадцятий 32, вісімнадцятий 31, двадцять другий 40, тридцять четвертий 41 транзистори прикриваються, а п'ятнадцятий 29, шістнадцятий 33, дев'ятнадцятий 37, тридцять третій 36 транзистори привідкриваються. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 32 і двадцять першого 39 транзисторів прямує до $+U_{ж}$. За цих умов потенціал вихідної шини 45 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 32 і двадцять першого 39 транзисторів, також збільшується і наближається до $+U_{ж}$.

Перше джерело струму 2 та перший 1, третій 6, четвертий 7, а також другий 3, п'ятий 8, шостий 9 транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму восьмого 11, дев'ятого 12 транзисторів вхідного каскаду. Для завдання режиму по постійному струму п'ятнадцятого 29, тридцять третього 36, а вісімнадцятого 31, тридцять четвертого 41 транзисторів слугує парафазний відбивач струму на дванадцятому 15, тринадцятому 16 транзисторах, а також відбивачі струму на сьомому 10, одинадцятому 14, двадцять п'ятому, а також десятому 13, чотирнадцятому 17, тридцять другому 25 транзисторах. Перший 26, другий 27, третій 28 коригуючі конденсатори коригують АЧХ та запобігають самозбудженню схеми на високих частотах. Двадцять шостий 19, двадцять сьомий 20, двадцять восьмий 21, а також двадцять дев'ятий 22, тридцять третій 36, тридцять перший 24 транзистори в діодному вмиканні забезпечують режим по постійному струму шістнадцятого 33, сімнадцятого 34 транзисторів відповідно. Друге 30 джерело струму забезпечує робочі точки для п'ятнадцятого 29, вісімнадцятого 31 транзисторів, а третє 32, четверте 33 джерела струму забезпечують робочі точки для шістнадцятого 33, сімнадцятого 34 транзисторів відповідно.

