



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **73054** (13) **U**
(51) МПК
H03F 3/347 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2012 02182</p> <p>(22) Дата подання заявки: 24.02.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.09.2012</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2012, Бюл.№ 17</p>	<p>(72) Винахідник(и): Азаров Олексій Дмитрович (UA), Богомолів Сергій Віталійович (UA), Пономарьова Марія Валеріївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	--

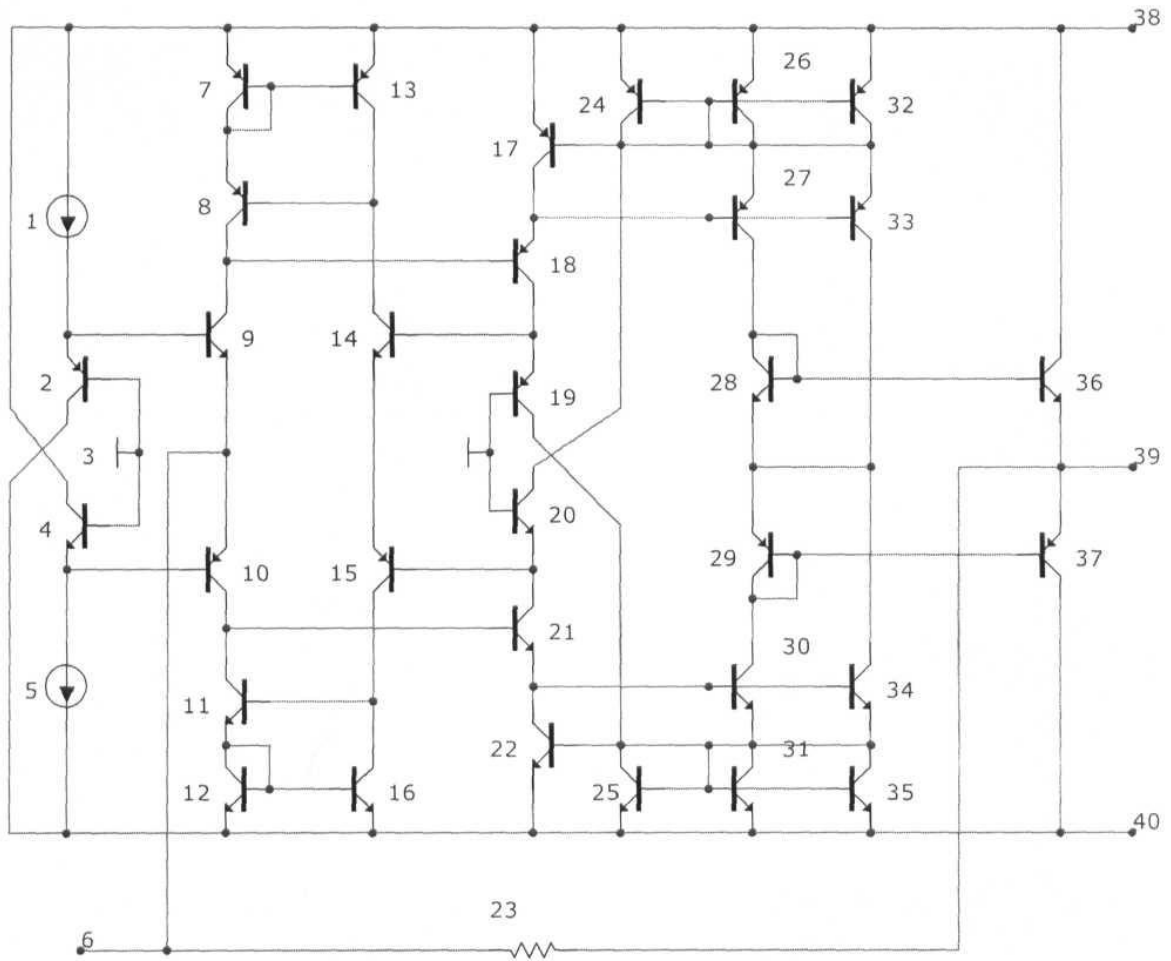
(54) ДВОТАКТНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Двотактний симетричний підсилювач струму містить джерела струму, резистори, шини живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, транзистори з емітерами та колекторами.

UA 73054 U

UA 73054 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 №11189, бюл. №12, 2005 р.], який містить перше та друге джерело струмів, два резистори, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять чотири транзистори, коригуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом першого резистора, другий вивід першого резистора з'єднано з першими выводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, емітери першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, а також колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів об'єднано, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери третього, сьомого, тринадцятого, сімнадцятого та колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, чотирнадцятого, вісімнадцятого та колектор двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з шиною нульового потенціалу через другий резистор та з вихідною шиною.

Недоліком схеми є низький коефіцієнт підсилення та низька швидкодія, що обмежує галузь використання пристрою.

За найближчий аналог вибрано двотактний симетричний підсилювач струму [Патент України №51958, H03K5/22, G05B1/00, бюл. №15, 2010 р.], який містить перше та друге джерело струмів, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять транзисторів, корегуючий конденсатор, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів, бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, емітери першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого, восьмого, дев'ятого, десятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів об'єднано, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери двадцять

першого і двадцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери сьомого, тринадцятого, сімнадцятого та колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого, чотирнадцятого, вісімнадцятого та колектор двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку та з вихідною шиною, бази та колектори двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також базами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази та колектори двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами дев'ятнадцятого, двадцять дев'ятого та двадцятого, тридцятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з емітерами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери двадцять п'ятого і двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцять шостого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення.

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

В основу корисної моделі поставлена задача створення двотактного підсилювача постійного струму, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними збільшується коефіцієнт підсилення, це розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача досягається тим, що у двотактний підсилювач постійного струму, який містить перше та друге джерело струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого, восьмого, дев'ятого, десятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери сьомого, тринадцятого, сімнадцятого та колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого, чотирнадцятого, вісімнадцятого та колектор двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку та з вихідною шиною, бази та колектори двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також базами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази та колектори двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами дев'ятнадцятого, двадцять дев'ятого та двадцятого, тридцятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з об'єднаними емітерами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцять шостого і двадцять

восьмого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, введено тридцять перший, тридцять другий, тридцять третій та тридцять четвертий транзистори, причому бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з емітерами другого і першого транзисторів відповідно, а також з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, бази першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з шиною додатного та від'ємного живлення відповідно, базу дев'ятого транзистора з'єднано з об'єднаними колектором п'ятнадцятого і емітером тридцять першого транзисторів, базу десятого транзистора з'єднано з об'єднаними колектором шістнадцятого і емітером тридцять другого транзисторів, бази тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектор тридцять другого транзистора з'єднано з базою тринадцятого транзистора та об'єднаними базами та колекторами тридцять третього, сімнадцятого і двадцять сьомого транзисторів, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять дев'ятого транзисторів, колектор тридцять першого транзистора з'єднано з базою чотирнадцятого транзистора, об'єднаними базами та колекторами тридцять четвертого, вісімнадцятого і двадцять восьмого транзисторів, а також з емітерами двадцять і тридцятього транзисторів, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною додатного та від'ємного живлення відповідно.

На кресленні представлено принципову схему двотактного підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 6 з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку 23, а також з емітерами п'ятого 9 і шостого 10 транзисторів, колектори п'ятого 9 і шостого 10 транзисторів з'єднано з колекторами третього 8 і четвертого 11 транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого 18 і шістнадцятого 21 транзисторів відповідно, бази третього 8 і четвертого 11 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого 13, восьмого 16, дев'ятого 14, десятого 15 транзисторів відповідно, емітери дев'ятого 14 і десятого 15 транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого 18 і шістнадцятого 21 транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого 17 і чотирнадцятого 22 транзисторів відповідно, а також базами дев'ятнадцятого 27 і двадцятього 30 транзисторів відповідно, бази тринадцятого 17 і чотирнадцятого 22 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого 26 і вісімнадцятого 31 транзисторів відповідно, а також емітерами дев'ятнадцятого 27 і двадцятього 30 транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого 27 і двадцятього 30 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого 28 і двадцять другого 29 транзисторів відповідно, а також базами двадцять третього 36 і двадцять четвертого 37 транзисторів відповідно, емітери сьомого 13, тринадцятого 17, сімнадцятого 26 та колектор двадцять третього 36 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 38, емітери восьмого 16, чотирнадцятого 22, вісімнадцятого 31 та колектор двадцять четвертого 37 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 40, емітери двадцять третього 36 і двадцять четвертого 37 транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку 23 та з вихідною шиною 39, бази та колектори двадцять п'ятого 7 і двадцять шостого 12 транзисторів з'єднано з емітерами третього 8 і четвертого 11 транзисторів відповідно, а також базами сьомого 13 і восьмого 16 транзисторів відповідно, бази та колектори двадцять сьомого 32 і двадцять восьмого 35 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого 26 і вісімнадцятого 31 транзисторів відповідно, а також емітерами дев'ятнадцятого 27, двадцять дев'ятого 33 та двадцятього 30, тридцятього 34 транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого 17 і чотирнадцятого 22 транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого 33 і тридцятього 34 транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого 27 і двадцятього 30 транзисторів відповідно, емітерами п'ятнадцятого 18 і шістнадцятого 21 транзисторів відповідно, а також колекторами тринадцятого 17 і чотирнадцятого 22 транзисторів відповідно, а також емітерами п'ятнадцятого 18 і шістнадцятого 21 транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого 33 і тридцятього 34 транзисторів об'єднано та з'єднано з об'єднаними емітерами двадцять першого 28 і двадцять другого 29 транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого 7 і двадцять сьомого 32 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 38, емітери двадцять шостого 12 і двадцять восьмого 35 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 40, бази п'ятого 9 і шостого 10 транзисторів з'єднано з емітерами другого 2 і першого 4 транзисторів відповідно, а також з шинами додатного 38 і від'ємного 40 живлення через перше 1 та друге 5 джерела струму відповідно, бази першого 4 і другого 2 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 3, колектори першого 4 і другого 2 транзисторів з'єднано з шиною додатного 38 та від'ємного 40 живлення відповідно, базу дев'ятого 14 транзистора з'єднано з об'єднаними колектором п'ятнадцятого 18 і емітером тридцять першого 19 транзисторів, базу десятого 15 транзистора з'єднано з об'єднаними колектором шістнадцятого 21 і емітером тридцять другого 20 транзисторів, бази тридцять першого 19 і тридцять другого 20 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною

нульового потенціалу 3, колектор тридцять другого 20 транзистора з'єднано з базою тринадцятого 17 транзистора та об'єднаними базами та колекторами тридцять третього 24, сімнадцятого 26 і двадцять сьомого 32 транзисторів, а також з емітерами дев'ятнадцятого 27 і двадцять дев'ятого 33 транзисторів, колектор тридцять першого 19 транзистора з'єднано з

5

базою чотирнадцятого 22 транзистора, об'єднаними базами та колекторами тридцять четвертого 25, вісімнадцятого 31 і двадцять восьмого 35 транзисторів, а також з емітерами двадцятього 30 і тридцятього 34 транзисторів, емітери тридцять третього 24 і тридцять четвертого 25 транзисторів з'єднано з шиною додатного 38 та від'ємного 40 живлення відповідно.

10

Пристрій працює таким чином. Якщо вхідний струм втікає через вхідну шину 6, то шостий 10 транзистор привідкривається, а п'ятий 9 транзистор прикривається. При цьому колекторний струм шостого 10 транзистора збільшується, а п'ятого 9 транзистора зменшується, що у свою чергу призводить до збільшення базового струму чотирнадцятого 22 транзистора та зменшення базового струму тринадцятого 17 транзистора. Це призводить до привідкривання двадцятього 30, тридцятього 34 транзисторів та прикривання дев'ятнадцятого 27 і двадцять дев'ятого 33 транзисторів. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять першого 28, двадцять другого 29 та колекторів двадцять дев'ятого 33, тридцятього 34 транзисторів зменшується. При цьому точка об'єднання емітерів двадцять третього 36 і двадцять четвертого 37 із другим виводом резистора зворотного зв'язку 23 та вихідною шиною 38 відслідковує даний потенціал і також зменшується

15

20

прямує до -Уж. Якщо струм витікає з вхідної шини 6, то шостий 10 транзистор прикривається, а п'ятий 9 транзистор привідкривається. При цьому колекторний струм шостого 10 транзистора зменшується, а п'ятого 9 транзистора збільшується, що у свою чергу призводить до зменшення базового струму чотирнадцятого 22 транзистора та збільшення базового струму тринадцятого 17 транзистора. Це призводить до прикривання двадцятього 30, тридцятього 34 транзисторів та привідкривання дев'ятнадцятого 27 і двадцять дев'ятого 33 транзисторів. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять першого 28, двадцять другого 29 та колекторів двадцять дев'ятого 33, тридцятього 34 транзисторів збільшується. При цьому точка об'єднання емітерів двадцять третього 36 і двадцять четвертого 37 із другим виводом резистора зворотного зв'язку 23 та вихідною шиною 39 відслідковує даний потенціал і також збільшується прямує до +Уж.

25

30

Перше 1 і друге 5 джерела струмів у поєднанні з першим 4 та другим 2 транзистором утворюють схему завдання режимів по постійному струму каскадів схеми. П'ятий 9 і шостий 10 транзистори утворюють двотактний вхідний каскад. Дев'ятий 14, десятий 15, тридцять перший 19, тридцять другий 20 транзистори утворюють двонаправлений відбивач струму, що в поєднанні із компенсаторами струму, які побудовано на двадцять п'ятому 7, третьому 8, сьомому 13 та четвертому 11, двадцять шостому 12, восьмому 16 транзисторах відповідно, задають робочі точки для проміжних підсилювальних каскадів, які побудовано на п'ятнадцятому 18 та шістнадцятому 21 транзисторах відповідно.

35

40

Відбивачі струму на сімнадцятому 20, тридцять третьому 24, двадцять другому 29, дев'ятнадцятому 27, двадцять сьомому 32, двадцять дев'ятому 33 та чотирнадцятому 22, тридцять четвертому 25, двадцятьому 30, вісімнадцятому 31, тридцятьому 34, двадцять восьмому 35 транзисторах забезпечують передачу підсиленого сигналу на вихід схеми, а також задають оптимальний режим для двонаправленого відбивача струму, що забезпечує підвищення точності роботи.

45

Двадцять перший 28, двадцять другий 29, двадцять третій 36 та двадцять четвертий 37 транзистори утворюють двотактний вихідний симетричний каскад.

Резистор зворотного зв'язку 23 задає коефіцієнт підсилення схеми.

Шини додатного 38 і від'ємного 40 живлення, а також шина нульового потенціалу 3 задають напруги живлення для каскадів схеми.

50

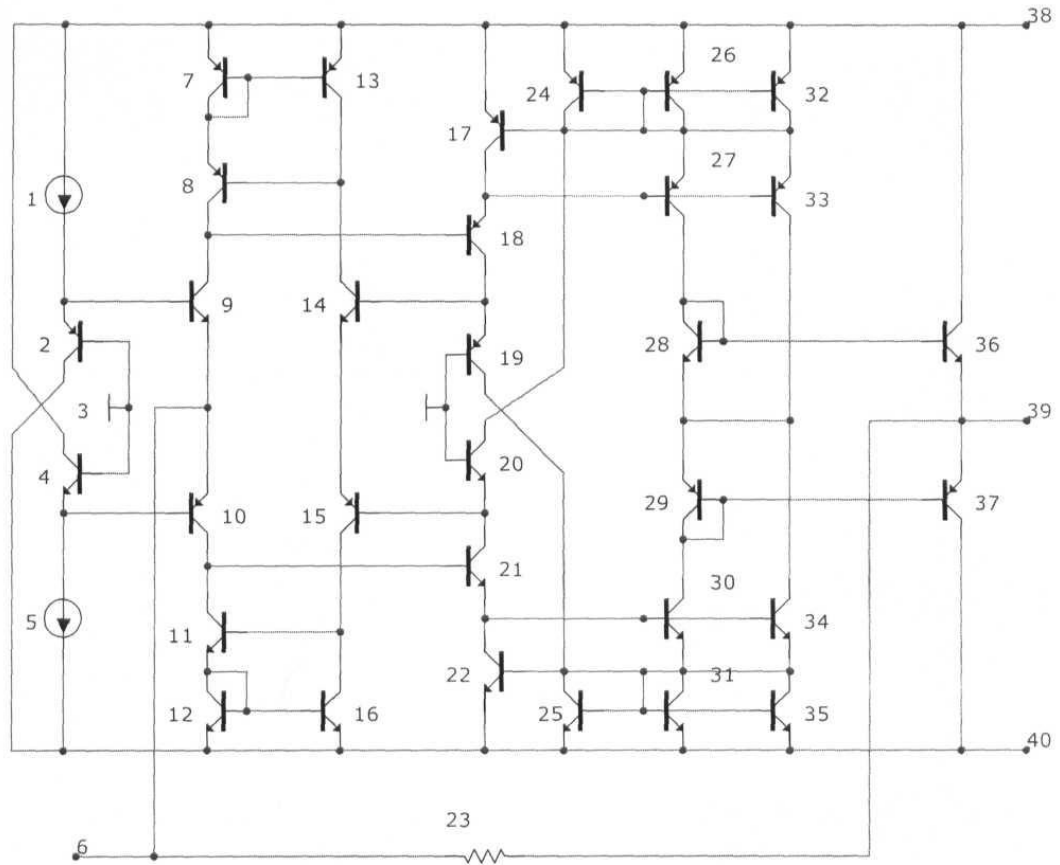
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше та друге джерело струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з емітерами п'ятого і шостого транзисторів, колектори п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сьомого, восьмого, дев'ятого, десятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів

55

60

об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, а також базами двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів відповідно, емітери сьомого, тринадцятого, сімнадцятого та колектор двадцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери восьмого, чотирнадцятого, вісімнадцятого та колектор двадцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери двадцять третього і двадцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку та з вихідною шиною, бази та колектори двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з емітерами третього і четвертого транзисторів відповідно, а також базами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази та колектори двадцять сьомого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами дев'ятнадцятого, двадцять дев'ятого та двадцятого, тридцятого транзисторів відповідно, а також з базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, а також колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а також емітерами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з об'єднаними емітерами двадцять першого і двадцять другого транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять сьомого транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцять шостого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, який **відрізняється** тим, що у нього введено тридцять перший, тридцять другий, тридцять третій та тридцять четвертий транзистори, причому бази п'ятого і шостого транзисторів з'єднано з емітерами другого і першого транзисторів відповідно, а також з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно, бази першого і другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори першого і другого транзисторів з'єднано з шиною додатного та від'ємного живлення відповідно, базу дев'ятого транзистора з'єднано з об'єднаними колектором п'ятнадцятого і емітером тридцять першого транзисторів, базу десятого транзистора з'єднано з об'єднаними колектором шістнадцятого і емітером тридцять другого транзисторів, бази тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектор тридцять другого транзистора з'єднано з базою тринадцятого транзистора та об'єднаними базами та колекторами тридцять третього, сімнадцятого і двадцять сьомого транзисторів, а також з емітерами дев'ятнадцятого і двадцять дев'ятого транзисторів, колектор тридцять першого транзистора з'єднано з базою чотирнадцятого транзистора, об'єднаними базами та колекторами тридцять четвертого, вісімнадцятого і двадцять восьмого транзисторів, а також з емітерами двадцятого і тридцятого транзисторів, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною додатного та від'ємного живлення відповідно.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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