



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91385** (13) **U**  
(51) МПК

*H03K 5/24* (2006.01)

*G05B 1/01* (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

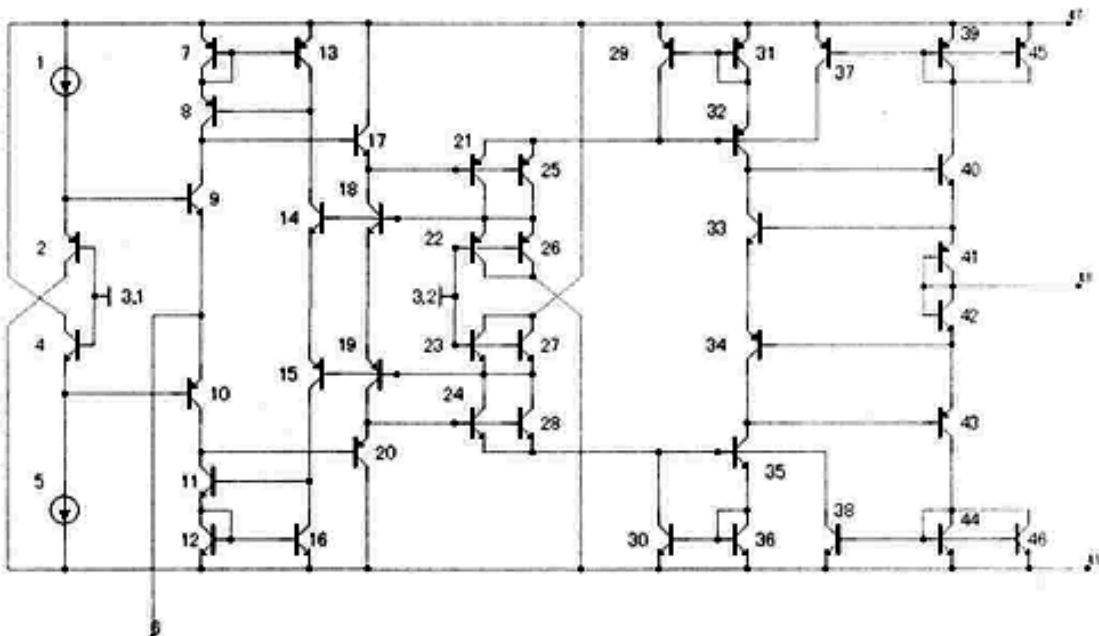
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2013 03343</b>	(72) Винахідник(и): <b>Азаров Олексій Дмитрович (UA), Богомолов Сергій Віталійович (UA), Теплицький Михайло Юхимович (UA), Павлович Сергій Ігорович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>19.03.2013</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.07.2014</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.07.2014, Бюл.№ 13</b>	

## (54) ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

### (57) Реферат:

Підсилювач постійного струму містить перше і друге джерела струмів, шини додатного та від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, сорок два транзистори, вхідну і вихідну шини.



UA 91385 U



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

Відомий підсилювач постійного струму (А.с. № 1548841, Н03F 3/25, 1989 р.), який містить перший і другий транзистори, які мають різну структуру. Емітери першого і другого транзисторів з'єднано, а точка з'єднання є входом підсилювача постійного струму. Третій і четвертий транзистори мають структуру відповідно другого і першого транзисторів, їх колектори є виходами підсилювача постійного струму, а бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з колекторами першого і другого транзисторів відповідно. Бази першого і другого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу через перший і другий транзистори відповідно у діодному включенні та перше і друге джерела струмів, які включено між шинами додатного та від'ємного живлення та базами першого і другого транзисторів відповідно. Перший та другий транзистори з діодному включенні мають структуру відповідно до першого і другого транзисторів відповідно. Перший та другий струмозадавальні елементи виконано відповідно на першому і другому відбивачах струму та п'ятому і шостому транзисторах, які мають структуру відповідно до третього і четвертого транзисторів. Бази п'ятого і шостого транзисторів є виходами відповідно першого і другого струмозадавального елементів, їх колектори з'єднано з шиною нульового потенціалу, а емітери - з виходами відповідно першого і другого відбивачів струму. Входи відбивачів струму з'єднано через двополюсний струмозадавальний елемент. Колектори третього і четвертого транзисторів з'єднано через коло зміщення. Коло зміщення виконано на третьому і четвертому транзисторах в діодному включенні. Виводи кола зміщення підключено до баз сьомого і восьмого транзисторів, які ввімкнено по схемі із загальним колектором. Емітери сьомого і восьмого транзисторів з'єднано, вони є виходом підсилювача. Недоліком пристрою є низький коефіцієнт підсилення та низька швидкодія.

За прототип вибрано підсилювач постійного струму (Патент України № 68720, Н03К 5/22, G05B 1/01, 2006), який містить вхідну шину, з'єднану з об'єднаними емітерами першого і другого транзисторів, шину додатного живлення, яку з'єднано з емітерами чотирнадцятого, двадцять третього, тринадцятого, восьмого, сьомого транзисторів, колектором шостого транзистора та другим виводом першого джерела струму, шину від'ємного живлення, яку з'єднано з емітерами шістнадцятого, двадцять четвертого, п'ятнадцятого, десятого, дев'ятого транзисторів, колектором п'ятого транзистора та другим виводом другого джерела струму, вихідну шину, яку з'єднано з об'єднаними колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, шину нульового потенціалу, яку з'єднано з об'єднаними базами п'ятого і шостого транзисторів та базами двадцятого і двадцять першого транзисторів, бази першого та другого транзисторів з'єднано з об'єднаними першим виводом першого джерела струму і емітером п'ятого транзистора та першим виводом другого джерела струму і емітером шостого транзистора відповідно, об'єднані бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з об'єднаними колектором сьомого і емітером сімнадцятого транзисторів, базу сімнадцятого транзистора з'єднано з об'єднаними колекторами восьмого і третього транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з об'єднаними емітером вісімнадцятого і дев'ятого транзисторів, базу вісімнадцятого транзистора з'єднано з об'єднаними колекторами четвертого і десятого транзисторів, базу дев'ятнадцятого транзистора з'єднано з об'єднаними колекторами сімнадцятого і першого транзисторів, базу двадцять другого транзистора з'єднано з об'єднаними колекторами другого і вісімнадцятого транзисторів, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднані між собою, базу третього транзистора з'єднано з об'єднаними колектором дев'ятнадцятого і емітером двадцятого транзисторів, базу четвертого транзистора з'єднано з об'єднаними емітером двадцять першого і колектором двадцять другого транзисторів, база одинадцятого транзистора з'єднано з об'єднаними колектором тринадцятого і емітером дев'ятнадцятого транзисторів, базу дванадцятого транзистора з'єднано з об'єднаними емітером двадцять другого і колектором п'ятнадцятого транзисторів, колектор двадцять першого транзистора з'єднано з об'єднаними базами тринадцятого, двадцять третього і чотирнадцятого транзисторів, колектором двадцять третього транзистора та об'єднаними колектором чотирнадцятого і емітером одинадцятого транзисторів, колектор двадцятого транзистора з'єднано з об'єднаними базами п'ятнадцятого, двадцять четвертого і шістнадцятого транзисторів, колектором двадцять четвертого транзистора та об'єднаними емітером дванадцятого і шістнадцятого транзисторів.

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

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

Поставлена задача досягається тим, що у підсилювач постійного струму, який містить перше і друге джерела струмів, шини додатного та від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, двадцять чотири транзистори, вхідну і вихідну шини, причому вхідна шина з'єднана з об'єднаними емітерами першого і другого транзисторів, шину додатного живлення з'єднано з емітерами чотирнадцятого, двадцять третього, тринадцятого, восьмого, сьомого транзисторів, колектором шостого транзистора та другим виводом першого джерела струму, шину від'ємного живлення з'єднано з емітерами шістнадцятого, двадцять четвертого, п'ятнадцятого, десятого, дев'ятого транзисторів, колектором п'ятого транзистора та другим виводом другого джерела струму, вихідну шину з'єднано з об'єднаними колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, шину нульового потенціалу з'єднано з об'єднаними базами п'ятого і шостого транзисторів та базами двадцятого і двадцять першого транзисторів, бази першого та другого транзисторів з'єднано з об'єднаними першим виводом першого джерела струму і емітером п'ятого транзистора та першим виводом другого джерела струму і емітером шостого транзистора відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднані між собою, колектори восьмого і третього транзисторів з'єднані між собою, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані між собою, колектори четвертого і десятого транзисторів з'єднані між собою, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднані між собою, база третього транзистора з'єднана з об'єднаним колектором дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів, базу четвертого транзистора з'єднано з емітером двадцять першого і колектором двадцять другого транзисторів, введено вісімнадцять транзисторів, причому другий вихід першого джерела струму з'єднано з емітером п'ятого транзистора та з базою першого транзистора, другий вихід другого джерела струму з'єднано з емітером шостого транзистора та з базою другого транзистора, база двадцять п'ятого транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами сімнадцятого і першого транзисторів, колектор двадцять п'ятого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, об'єднані бази дев'ятнадцятого і двадцять сьомого транзисторів з'єднані з об'єднаними емітером двадцять п'ятого і колектором одинадцятого транзисторів, об'єднані бази третього і одинадцятого транзисторів з'єднані з об'єднаними колектором дев'ятнадцятого і емітером двадцятого транзисторів, а також із об'єднаними колектором двадцять сьомого і емітером двадцять восьмого транзисторів, база двадцять шостого транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами вісімнадцятого і другого транзисторів, колектор двадцять шостого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, об'єднані бази двадцять другого і тридцятого транзисторів з'єднані з об'єднаними емітером двадцять шостого і колектором дванадцятого транзисторів, об'єднані бази четвертого і дванадцятого транзисторів з'єднані з об'єднаними колектором двадцять другого і емітером двадцять першого транзисторів, а також із об'єднаними колектором двадцять дев'ятого і емітером тридцятого транзисторів, бази двадцятого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано, колектори двадцятого і двадцять сьомого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази двадцять першого і двадцять сьомого транзисторів об'єднано, колектори двадцять першого і двадцять дев'ятого транзисторів з'єднано між собою, колектор двадцять дев'ятого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери тридцять першого і тридцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, бази тридцять першого і тридцять третього транзисторів з'єднано з об'єднаними колектором тридцять третього і емітером тридцять четвертого транзисторів, колектор тридцять першого транзистора з'єднано з об'єднаними емітерами дев'ятнадцятого і двадцять сьомого транзисторів, а також із базою тридцять четвертого транзистора, колектори тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів з'єднані між собою, також з'єднані між собою емітери тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів, бази тридцять другого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з об'єднаними колектором тридцять восьмого і емітером тридцять сьомого транзисторів, колектор тридцять другого транзистора з'єднано з об'єднаними емітерами двадцять другого і тридцятого транзисторів, а також із базою тридцять сьомого транзистора, колектори тридцять сьомого і тридцять шостого транзисторів з'єднані між собою, емітери тридцять другого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектор тринадцятого транзистора з'єднано із базою тридцять четвертого транзистора, колектори двадцять третього і тридцять дев'ятого транзисторів з'єднано між собою, база тридцять дев'ятого транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів, а також база тридцять п'ятого транзистора з'єднана з об'єднаними емітерами тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів, бази сорокового і сорок першого транзисторів з'єднано між собою і об'єднані з колекторами сорокового і сорок першого транзисторів, база тридцять шостого транзистора з'єднана з об'єднаними емітерами сорок першого і сорок другого транзисторів, база сорок другого транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами тридцять шостого і тридцять

сьомого транзисторів, колектор п'ятнадцятого транзистора з'єднано з базою тридцять сьомого транзистора.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 6, яку з'єднано з об'єднаними емітерами першого 9 і другого 10 транзисторів, шину додатного живлення 47, яку з'єднано з емітерами чотирнадцятого 45, двадцять третього 39, тринадцятого 37, восьмого 13, сьомого 7 транзисторів, колектором шостого 4 транзистора та другим виводом першого 1 джерела струму, шину від'ємного живлення 49 з'єднано з емітерами шістнадцятого 46, двадцять четвертого 44, п'ятнадцятого 38, десятого 16, дев'ятого 12 транзисторів, колектором п'ятого 2 транзистора та другим виводом другого 5 джерела струму, вихідну шину 48 з'єднано з об'єднаними колекторами одинадцятого 41 і дванадцятого 42 транзисторів, шину нульового потенціалу 3 з'єднано з об'єднаними базами п'ятого 2 і шостого 4 транзисторів та базами двадцятого 22 і двадцять першого 23 транзисторів, бази першого 9 та другого 10 транзисторів з'єднано з об'єднаними першим виводом першого 1 джерела струму і емітером п'ятого 2 транзистора та першим виводом другого 5 джерела струму і емітером шостого 4 транзистора відповідно, бази сьомого 7 і восьмого 13 транзисторів з'єднані між собою, колектори восьмого 13 і третього 14 транзисторів з'єднані між собою, бази дев'ятого 12 і десятого 16 транзисторів з'єднані між собою, колектори четвертого 15 і десятого 16 транзисторів з'єднані між собою, емітери третього 14 і четвертого 15 транзисторів з'єднані між собою, базу третього 14 транзистора з'єднано з об'єднаним колектором дев'ятнадцятого 21 і двадцятого 22 транзистора, базу четвертого 15 транзистора з'єднано з емітером двадцять першого 23 і колектором двадцять другого 24 транзисторів, другий вихід першого 1 джерела струму з'єднано з емітером п'ятого 2 транзистора та з базою першого 9 транзистора, другий вихід другого 5 джерела струму з'єднано з емітером шостого 4 транзистора та з базою другого 10 транзистора, база двадцять п'ятого 17 транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами сімнадцятого 8 і першого 9 транзисторів, колектор двадцять п'ятого 17 транзистора з'єднано з шиною додатного живлення 47, об'єднані бази дев'ятнадцятого 21 і двадцять сьомого 25 транзисторів з'єднані з об'єднаними емітером двадцять п'ятого 17 і колектором одинадцятого 18 транзисторів, об'єднані бази третього 14 і одинадцятого 18 транзисторів з'єднані з об'єднаними колектором дев'ятнадцятого 21 і емітером двадцятого 22 транзисторів, а також із об'єднаними колектором двадцять сьомого 25 і емітером двадцять восьмого 26 транзисторів, база двадцять шостого 20 транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами вісімнадцятого 11 і другого 10 транзисторів, колектор двадцять шостого 28 транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, об'єднані бази двадцять другого 24 і тридцятого 28 транзисторів з'єднані з об'єднаними емітером двадцять шостого 20 і колектором дванадцятого 22 транзисторів, об'єднані бази четвертого 15 і дванадцятого 19 транзисторів з'єднані з об'єднаними колектором двадцять другого 24 і емітером двадцять першого 23 транзисторів, а також із об'єднаними колектором двадцять дев'ятого 31 і емітером тридцятого 28 транзисторів, бази двадцять 18 і двадцять восьмого 26 транзисторів об'єднано, колектори двадцятого 22 і двадцять восьмого 26 транзисторів з'єднано між собою, колектор двадцять восьмого 26 транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення 49, бази двадцять першого 23 і двадцять сьомого 25 транзисторів об'єднано, колектори двадцять першого 23 і двадцять дев'ятого 27 транзисторів з'єднано між собою, колектор двадцять дев'ятого 27 транзистора з'єднано з шиною додатного живлення 47, емітери тридцять першого 29 і тридцять третього 31 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 47, бази тридцять першого 29 і тридцять третього 35 транзисторів з'єднано з об'єднаними колектором тридцять третього 31 і емітером тридцять четвертого 32 транзисторів, колектор тридцять першого 29 транзистора з'єднано з об'єднаними емітерами дев'ятнадцятого 21 і двадцять сьомого 29 транзисторів, а також із базою тридцять четвертого 32 транзистора, колектори тридцять четвертого 32 і тридцять п'ятого 33 транзисторів з'єднані між собою, також з'єднані між собою емітери тридцять п'ятого 33 і тридцять шостого 34 транзисторів, бази тридцять другого 30 і тридцять восьмого 36 транзисторів з'єднано з об'єднаними колектором тридцять восьмого 36 і емітером тридцять сьомого 35 транзисторів, колектор тридцять другого 30 транзистора з'єднано з об'єднаними емітерами двадцять другого 24 і тридцятого 28 транзисторів, а також із базою тридцять сьомого 35 транзистора, колектори тридцять сьомого 25 і тридцять шостого 34 транзисторів з'єднані між собою, емітери тридцять другого 30 і тридцять восьмого 36 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 49, колектор тринадцятого 37 транзистора з'єднано із базою тридцять четвертого 32 транзистора, колектори двадцять третього 39 і тридцять дев'ятого 40 транзисторів з'єднано між собою, база тридцять дев'ятого 40 транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами тридцять четвертого 32 і тридцять п'ятого 33 транзисторів, а також база тридцять п'ятого 33 транзистора з'єднана з об'єднаними емітерами тридцять дев'ятого 40 і одинадцятого 41 транзисторів, бази сорокового

41 і сорок першого 42 транзисторів з'єднано між собою і об'єднані з колекторами сорокового 41 і сорок першого 42 транзисторів, база тридцять четвертого 32 транзистора з'єднана з об'єднаними емітерами сорок першого 42 і сорок другого 43 транзисторів, база сорок другого 43 транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами тридцять шостого 34 і тридцять сьомого 35 транзисторів, колектор п'ятнадцятого 38 транзистора з'єднано з базою тридцять сьомого 35 транзистора.

Пристрій працює таким чином.

Вхідний сигнал у вигляді струму надходить на вхідну шину 6. Якщо вхідний струм втікає у схему, то другий 10 транзистор трохи відкривається, а перший 9 транзистор трохи закривається, відповідно двадцять шостий 20 транзистор трохи відкривається, а двадцять п'ятий 17 транзистор трохи закривається, відповідно двадцять другий 24 та тридцятий 28 транзистори трохи відкриваються, а дев'ятнадцятий 21 та двадцять сьомий 25 транзистори трохи закриваються, відповідно тридцять сьомий 35 транзистор трохи відкривається, а тридцять четвертий 32 транзистор трохи закривається, відповідно сороковий 43 транзистор трохи відкривається, а тридцять дев'ятий 40 транзистор трохи закривається, відповідно тридцять шостий 34 транзистор трохи відкривається, а тридцять п'ятий 33 транзистор трохи закривається. Різниця струмів на колекторах сорокового 41 та сорок першого 42 транзисторів надходить на вихід схеми 48.

Якщо вхідний струм витікає із схеми, то другий 10 транзистор трохи закривається, а перший 9 транзистор трохи відкривається, відповідно двадцять шостий 20 транзистор трохи закривається, а двадцять п'ятий 17 транзистор трохи відкривається, відповідно двадцять другий 24 та тридцятий 28 транзистори трохи закриваються, а дев'ятнадцятий 21 та двадцять сьомий 25 транзистори трохи відкриваються, відповідно тридцять сьомий 35 транзистор трохи закривається, а тридцять четвертий 32 транзистор трохи відкривається, відповідно сорок другий 43 транзистор трохи закривається, а тридцять дев'ятий 40 транзистор трохи відкривається, відповідно тридцять шостий 34 транзистор трохи закривається, а тридцять п'ятий 33 транзистор трохи відкривається. Різниця струмів на колекторах сорокового 41 та сорок першого 42 транзисторів надходить на вихід схеми 48.

Перше 1 і друге 5 джерела струму та п'ятий 2, шостий 4, перший 9, другий 10 транзистори утворюють вхідний двотактний каскад.

Перше 1 та друге 5 джерела струму задають емітерний струм для п'ятого 2 і шостого 4 транзисторів відповідно.

Тридцять перший 29, тридцять третій 31, тридцять четвертий, а також тридцять другий 30, тридцять восьмий 36, тридцять сьомий 35 транзистори задають робочу точку для проміжних підсилювальних каскадів, побудованих на двадцять п'ятому 17, дев'ятнадцятому 21, двадцять сьомому 25 та двадцять шостому 20, двадцять другому 24, тридцятому 28 транзисторах відповідно.

Третій 14, одинадцятий 18, двадцятий 22, двадцять восьмий 26, четвертий 15, дванадцятий 19, двадцять перший 23, двадцять дев'ятий 27 транзистори утворюють двонаправлений відбивач струму, який разом з відбивачами струму, побудованими на сьомому 7, восьмому 13, сімнадцятому 8, а також дев'ятому 12, десятому 16, вісімнадцятому 11 транзисторах, утворюють коло двоконтурного вибіркового зворотного зв'язку.

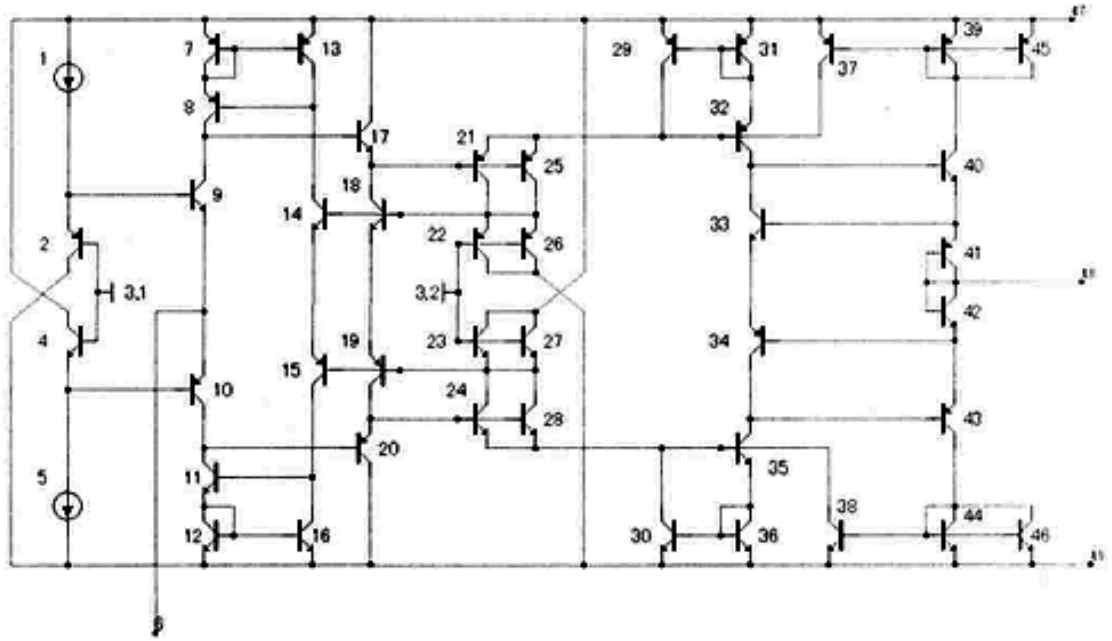
Тринадцятий 37, двадцять третій 39, чотирнадцятий 45, тридцять дев'ятий 40, а також п'ятнадцятий 38, двадцять четвертий 44, шістнадцятий 46, сорок другий 43 транзистори утворюють відбивачі струму, що слугують для забезпечення високої навантажувальної здатності схеми.

Шини додатного 47 і від'ємного 49 живлення, а також шина нульового потенціалу 3, забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Підсилювач постійного струму, що містить перше і друге джерела струмів, шини додатного та від'ємного живлення, шину нульового потенціалу, двадцять чотири транзистори, вхідну і вихідну шини, причому вхідна шина з'єднана з об'єднаними емітерами першого і другого транзисторів, шина додатного живлення з'єднана з емітерами чотирнадцятого, двадцять третього, тринадцятого, восьмого, сьомого транзисторів, колектором шостого транзистора та другим виводом першого джерела струму, шину від'ємного живлення з'єднано з емітерами шістнадцятого, двадцять четвертого, п'ятнадцятого, десятого, дев'ятого транзисторів, колектором п'ятого транзистора та другим виводом другого джерела струму, вихідна шина з'єднана з об'єднаними колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів, шину нульового

потенціалу з'єднано з об'єднаними базами п'ятого і шостого транзисторів та базами двадцятого і двадцять першого транзисторів, бази першого та другого транзисторів з'єднано з об'єднаними першим виводом першого джерела струму і емітером п'ятого транзистора та першим виводом другого джерела струму і емітером шостого транзистора відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднані між собою, колектори восьмого і третього транзисторів з'єднані між собою, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднані між собою, колектори четвертого і десятого транзисторів з'єднані між собою, емітери третього і четвертого транзисторів з'єднані між собою, база третього транзистора з'єднана з об'єднаним колектором дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів, база четвертого транзистора з'єднана з емітером двадцять першого і колектором двадцять другого транзисторів, який **відрізняється** тим, що у нього введено вісімнадцять транзисторів, причому другий вихід першого джерела струму з'єднано з емітером п'ятого транзистора та з базою першого транзистора, другий вихід другого джерела струму з'єднано з емітером шостого транзистора та з базою другого транзистора, база двадцять п'ятого транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами сімнадцятого і першого транзисторів, колектор двадцять п'ятого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, об'єднані бази дев'ятнадцятого і двадцять сьомого транзисторів з'єднані з об'єднаними емітером двадцять п'ятого і колектором одинадцятого транзисторів, об'єднані бази третього і одинадцятого транзисторів з'єднані з об'єднаними колектором дев'ятнадцятого і емітером двадцятого транзисторів, а також із об'єднаними колектором двадцять сьомого і емітером двадцять восьмого транзисторів, база двадцять шостого транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами вісімнадцятого і другого транзисторів, колектор двадцять шостого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, об'єднані бази двадцять другого і тридцятого транзисторів з'єднані з об'єднаними емітером двадцять шостого і колектором дванадцятого транзисторів, об'єднані бази четвертого і дванадцятого транзисторів з'єднані з об'єднаними колектором двадцять другого і емітером двадцять першого транзисторів, а також із об'єднаними колектором двадцять дев'ятого і емітером тридцятого транзисторів, бази двадцятого і двадцять восьмого транзисторів об'єднано, колектори двадцятого і двадцять восьмого транзисторів з'єднано між собою, колектор двадцять восьмого транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, бази двадцять першого і двадцять сьомого транзисторів об'єднано, колектори двадцять першого і двадцять дев'ятого транзисторів з'єднано між собою, колектор двадцять дев'ятого транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери тридцять першого і тридцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, бази тридцять першого і тридцять третього транзисторів з'єднано з об'єднаними колектором тридцять третього і емітером тридцять четвертого транзисторів, колектор тридцять першого транзистора з'єднано з об'єднаними емітерами дев'ятнадцятого і двадцять сьомого транзисторів, а також із базою тридцять четвертого транзистора, колектори тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів з'єднані між собою, також з'єднані між собою емітери тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів, бази тридцять другого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з об'єднаними колектором тридцять восьмого і емітером тридцять сьомого транзисторів, колектор тридцять другого транзистора з'єднано з об'єднаними емітерами двадцять другого і тридцятого транзисторів, а також із базою тридцять сьомого транзистора, колектори тридцять сьомого і тридцять шостого транзисторів з'єднані між собою, емітери тридцять другого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектор тринадцятого транзистора з'єднано із базою тридцять четвертого транзистора, колектори двадцять третього і тридцять дев'ятого транзисторів з'єднані між собою, база тридцять дев'ятого транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами тридцять четвертого і тридцять п'ятого транзисторів, а також база тридцять п'ятого транзистора з'єднана з об'єднаними емітерами тридцять дев'ятого і сорокового транзисторів, бази сорокового і сорок першого транзисторів з'єднані між собою і об'єднані з колекторами сорокового і сорок першого транзисторів, база тридцять шостого транзистора з'єднана з об'єднаними емітерами сорок першого і сорок другого транзисторів, база сорок другого транзистора з'єднана з об'єднаними колекторами тридцять шостого і тридцять сьомого транзисторів, колектор п'ятнадцятого транзистора з'єднано з базою тридцять сьомого транзистора.



---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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