



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70130** (13) **U**  
(51) МПК (2012.01)  
*H03K 5/22* (2006.01)  
**G05B 1/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2011 13980</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>28.11.2011</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2012</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2012, Бюл.№ 10</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Азаров Олексій Дмитрович (UA), Богомолов Сергій Віталійович (UA), Кириленко Дмитро Олегович (UA), Стейскал Віктор Ярославович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
--	---

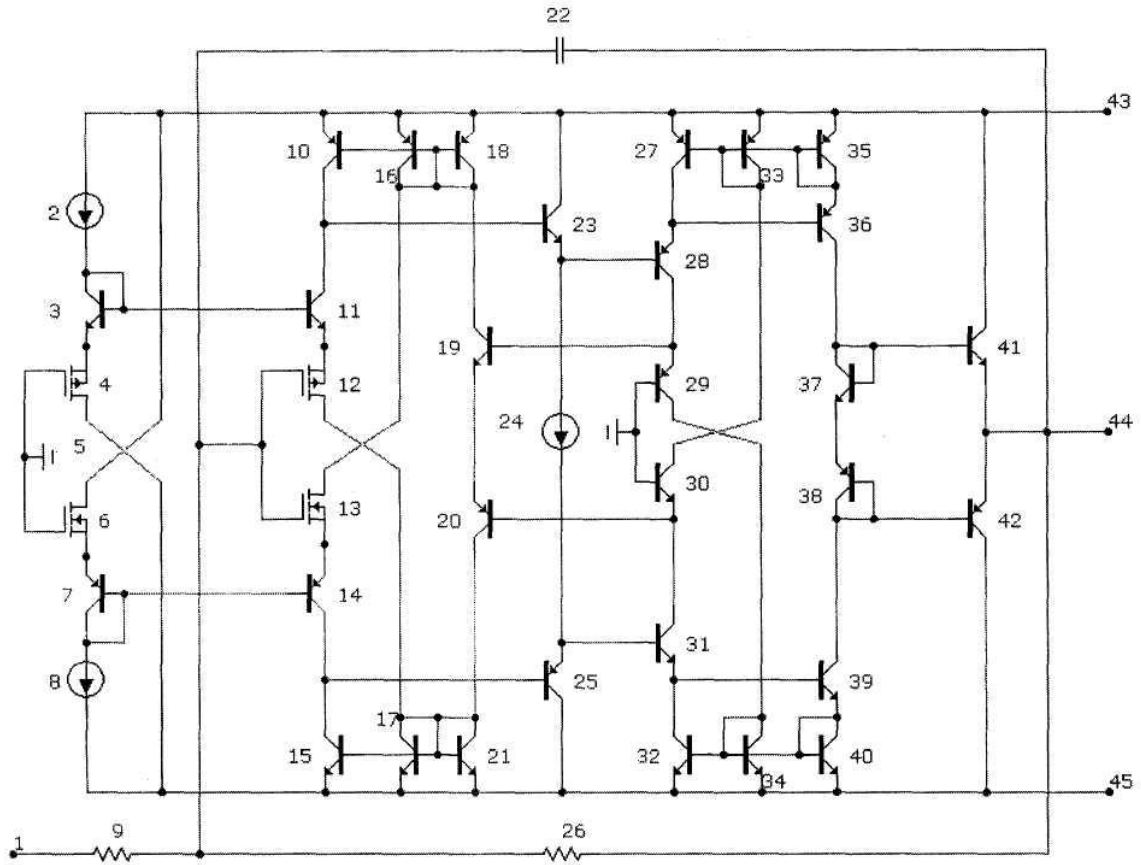
**(54) ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

**(57) Реферат:**

Підсилювач постійного струму належить до імпульсної техніки. Технічний результат корисної моделі полягає в введеному нових елементів та зв'язків між ними.

**UA 70130 U**

UA 70130 U



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

Відомо різницевий підсилювач струму [Деклараційний патент України на корисну модель № 11301. Бюлетень №12, 2005р.], який містить перший та другий транзистори відповідно в діодному включенні, емітери цих транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, перший транзистор базою і колектором з'єднано з базою третього транзистора і через перший резистор з колектором і базою другого транзистора, другий транзистор базою і колектором з'єднано з базою четвертого транзистора, третій транзистор емітером з'єднано з шиною додатного живлення і колектором з базою та колектором п'ятого транзистора, четвертий транзистор емітером з'єднано з шиною від'ємного живлення, а колектором з базою і колектором шостого транзистора, п'ятий і шостий транзистори відповідно в діодному включенні емітерами з'єднано з шиною нульового потенціалу, а об'єднаними базою і колектором з базами першого і другого вхідних транзисторів відповідно, сьомий транзистор емітером з'єднано з шиною додатного живлення, а колектором з колектором першого вхідного транзистора, восьмий транзистор емітером з'єднано з шиною від'ємного живлення, а колектором з колектором другого вхідного транзистора, перший та другий вхідні транзистори відповідно об'єднані емітерами і з'єднані з вхідною шиною, дев'ятий транзистор в діодному включенні емітером з'єднано з шиною додатного живлення, базу і колектор дев'ятого транзистора об'єднано і з'єднано з колектором десятого транзистора та базою сьомого транзистора, дванадцятий транзистор в діодному включенні емітером з'єднано з шиною від'ємного живлення, базу і колектор дванадцятого транзистора об'єднано і з'єднано з колектором одинадцятого транзистора та базою восьмого транзистора, десятий і одинадцятий транзистори відповідно об'єднано колекторами, тринадцятий транзистор емітером з'єднано з шиною додатного живлення, базу і колектор тринадцятого транзистора об'єднано і через другий резистор з'єднано з точкою об'єднання бази і колектора дев'ятого транзистора, вісімнадцятий транзистор емітером з'єднано з шиною від'ємного живлення, базу і колектор вісімнадцятого транзистора об'єднано і через третій резистор з'єднано з точкою об'єднання бази і колектора дванадцятого транзистора, чотирнадцятий транзистор базою з'єднано з точкою об'єднання колекторів сьомого транзистора і першого вхідного транзистора, емітером цей транзистор з'єднаний з точкою об'єднання бази і колектора тринадцятого транзистора, сімнадцятий транзистор базою з'єднано з точкою об'єднання колекторів восьмого транзистора і другого вхідного транзистора, емітером цей транзистор з'єднаний з точкою об'єднання бази і колектора вісімнадцятого транзистора, п'ятнадцятий і шістнадцятий транзистори відповідно об'єднано емітерами, об'єднані база і колектор п'ятнадцятого транзистора з'єднані з базою десятого транзистора і з колектором чотирнадцятого транзистора, а об'єднані база і колектор шістнадцятого транзистора з'єднані з базою одинадцятого транзистора і колектором сімнадцятого транзистора, перший, другий та третій вихідні транзистори колекторами з'єднано з шиною додатного живлення, а базами з точкою з'єднання колекторів чотирнадцятого і п'ятнадцятого транзисторів і відповідно, четвертий, п'ятий та шостий вихідні транзистори колекторами з'єднано з шиною від'ємного живлення, а базами з точкою з'єднання колекторів шістнадцятого і сімнадцятого транзисторів відповідно, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий та шостий вихідні транзистори об'єднано емітерами, точка їх об'єднання через резистор навантаження з'єднана з шиною нульового потенціалу, через коригуючий конденсатор з точкою об'єднання емітерів першого та другого вхідних транзисторів відповідно, а через резистор зворотного зв'язку з вхідною шиною.

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

За прототип вибрано підсилювач постійного струму (Патент України №52763, бюл. №17, 2010 р.), який містить перше та друге джерела струму, вхідний резистор, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять чотири біполярних транзистори, чотири польові транзистори, причому затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, витоки цих транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами другого і третього біполярних транзисторів відповідно, бази та колектори другого і третього біполярних транзисторів з'єднано з базами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно та першими виводами першого та другого джерел струму, бази п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднані з колекторами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно та з базами десятого і тринадцятого біполярних транзисторів відповідно, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами шостого і сьомого 12 біполярних транзисторів відповідно,

стоки третього і четвертого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано, бази сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцятого і двадцять першого біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцятого і двадцять першого біполярних транзисторів з'єднано, бази та колектори двадцятого і двадцять першого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами десятого і тринадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів відповідно та з колекторами дев'ятнадцятого і двадцять другого 23 біполярних транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і четвертого біполярних транзисторів відповідно, бази та колектори першого і четвертого біполярних транзисторів з'єднано з емітерами двадцять третього та двадцять четвертого біполярних транзисторів відповідно, колектори двадцять третього та двадцять четвертого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, бази й колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з вихідною шиною, вихідну шину з'єднано з другими виводами коригуючого конденсатора та резистора зворотного зв'язку, вхідну шину з'єднано з першими виводами коригуючого конденсатора та вхідного резистора, а також із затворами третього і четвертого польових транзисторів відповідно, другі виводи першого джерела струму, емітери першого, п'ятого, дев'ятого і дев'ятнадцятого біполярних транзисторів та колектор п'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, другі виводи другого джерела струму, емітери четвертого, восьмого, чотирнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів та колектор шістнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення.

Недоліком прототипу є низький коефіцієнт підсилення та точність роботи, 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 точність роботи та коефіцієнт підсилення, це 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 та друге джерела струму, вхідний резистор, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять чотири біполярних транзисторів, чотири польові транзистори, причому затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, витоки цих транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами другого і третього біполярних транзисторів відповідно, бази та колектори другого і третього біполярних транзисторів з'єднано з базами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно та першими виводами першого та другого джерел струму відповідно, бази п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднані з колекторами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно, витоки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано, емітери десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів відповідно та з колекторами дев'ятнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і четвертого біполярних транзисторів відповідно, бази та колектори першого і четвертого біполярних транзисторів з'єднано з емітерами двадцять третього та двадцять четвертого біполярних транзисторів відповідно, колектори двадцять третього та двадцять четвертого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, бази й колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого біполярних

транзисторів з'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з вихідною шиною, вихідну шину з'єднано з другими виводами коригуючого конденсатора та резистора зворотного зв'язку, вхідну шину з'єднано з першими виводами коригуючого конденсатора та вхідного резистора, а також із затворами третього і четвертого польових транзисторів відповідно, другі виводи першого джерела струму, емітери першого, п'ятого, дев'ятого і дев'ятнадцятого біполярних транзисторів та колектор п'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, другі виводи другого джерела струму, емітери четвертого, восьмого, чотирнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів та колектор шістнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення

5 введено двадцять п'ятей, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий, тридцятий біполярні транзистори, причому затвори третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять шостого, чотирнадцятого і двадцять п'ятого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами восьмого і п'ятого біполярних транзисторів відповідно, бази двадцять сьомого і двадцять восьмого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого, шостого і сьомого, восьмого біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого біполярних транзисторів з'єднано з базами десятого і тринадцятого біполярних транзисторів відповідно, та з виводами другого джерела струму, колектори двадцять і двадцять першого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцятого, четвертого і двадцять дев'ятого, першого біполярних транзисторів відповідно, базами двадцять другого і дев'ятнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також емітерами двадцять четвертого і двадцять третього біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять дев'ятого та колектор двадцять сьомого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцять шостого і тридцятого та колектор двадцять восьмого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить чотири польові транзистори, причому затвори першого 4 і другого 6 польових транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, витоки цих транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами другого 3 і третього 7 біполярних транзисторів відповідно, вхідну шину 1 з'єднано з першим виводом вхідного резистора 9, другий вивід вхідного резистора 9 з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку 26 та коригуючого конденсатора 22, а також із затворами третього 12 і четвертого 13 польових транзисторів відповідно, бази та колектори другого 3 і третього 7 біполярних транзисторів з'єднано з базами шостого 11 і сьомого 14 біполярних транзисторів відповідно та першими виводами першого 2 та другого 8 джерел струму відповідно, стоки третього 12 і четвертого 13 польових транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять шостого 17, чотирнадцятого 21 і двадцять п'ятого 16, дев'ятого 18 біполярних транзисторів відповідно, базами восьмого 15 і п'ятого 10 біполярних транзисторів відповідно, а також колекторами вісімнадцятого 20 і сімнадцятого 19 біполярних транзисторів відповідно, емітери шостого 11 і сьомого 13 біполярних транзисторів з'єднано з витоками третього 12 і четвертого 13 польових транзисторів, колектори п'ятого 10 і восьмого 15 біполярних транзисторів з'єднані з колекторами шостого 11 і сьомого 14 біполярних транзисторів відповідно та з базами двадцять сьомого 23 і двадцять восьмого 25 біполярних транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого 19 і вісімнадцятого 20 біполярних транзисторів з'єднано, емітери двадцять сьомого 23 і двадцять восьмого 25 біполярних транзисторів з'єднано з базами десятого 28 і тринадцятого 31 біполярних транзисторів відповідно, та з виводами другого джерела струму 24, колектори десятого 28 і тринадцятого 31 біполярних транзисторів з'єднано з емітерами двадцять дев'ятого 29 і двадцять першого 30 біполярних транзисторів відповідно, а також базами сімнадцятого 19 і вісімнадцятого 20 біполярних транзисторів відповідно, емітери десятого 28 і тринадцятого 31 біполярних транзисторів з'єднано з базами двадцять третього 36 і двадцять четвертого 39 біполярних транзисторів відповідно та з колекторами дев'ятнадцятого 27 і двадцять другого 32 біполярних транзисторів відповідно, колектори двадцять дев'ятого 29 і двадцять першого 30 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцятого 34, четвертого 40 і двадцять дев'ятого 33, першого 35 біполярних транзисторів відповідно, базами двадцять другого 32 і дев'ятнадцятого 27 біполярних транзисторів відповідно, а також емітерами двадцять четвертого 39 і двадцять третього 36 біполярних транзисторів відповідно, бази двадцять дев'ятого 29 і двадцять першого 30 біполярних транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, колектори двадцять третього 36 та двадцять четвертого 39 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 37 і дванадцятого 38 біполярних транзисторів відповідно, бази й колектори одинадцятого 37 і дванадцятого 38 біполярних

транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого 41 і шістнадцятого 42 біполярних транзисторів відповідно, емітери одинадцятого 37 і дванадцятого 38 біполярних транзисторів з'єднано, емітери п'ятнадцятого 41 і шістнадцятого 42 біполярних транзисторів з'єднано з вихідною шиною 44, а також з другими виводами коригуючого конденсатора 22 та резистора зворотного зв'язку 26, другий вивід першого джерела струму 2, стік другого 6 польового транзистора, емітери першого 35, п'ятого 10, дев'ятого 18, дев'ятнадцятого 33, двадцять п'ятого 16 і двадцять дев'ятого 27 біполярних транзисторів та колектор п'ятнадцятого 41 біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення 43, другий вивід другого джерела 8 струму, стік першого 4 польового транзистора, емітери четвертого 40, восьмого 15, чотирнадцятого 21, двадцять другого 32, двадцять шостого 17 і тридцятого 34 біполярних транзисторів та колектор шістнадцятого 42 біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення 45.

Пристрій працює таким чином.

Якщо напруга на вхідній шині 1 збільшується то четвертий 13 польовий транзистор трохи відкривається, а третій 12 польовий транзистор трохи закривається, при цьому струм через перехід стік - витік четвертого 13 польового транзистора та колектор - емітер сьомого 14 біполярного транзисторів збільшується, а струм через перехід стік - витік третього 12 польового транзистора і колектор - емітер шостого 11 біполярного транзистора зменшується. Це в свою чергу призводить до збільшення базового струму двадцять восьмого 25 біполярного транзистора та його незначне відкривання, а також зменшення базового струму двадцять сьомого 23 біполярного транзистора та його незначне закривання. При цьому базовий струм тринадцятого 31 біполярного транзистора зменшується, що призводить до його незначне закривання, а базовий струм десятого 28 біполярного транзистора збільшується, що призводить до його незначне відкривання. Відповідно до цього колекторний струм двадцять четвертого 39 біполярного транзистора зменшується, а колекторний струм двадцять третього 36 біполярного транзистора збільшується, що призводить до збільшення потенціалу точки об'єднання емітерів одинадцятого 37 і дванадцятого 38 біполярних транзисторів і його наближення до величини додатного живлення +Уж. Потенціал вихідної шини 44 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів одинадцятого 37 і дванадцятого 38 біполярних транзисторів і також збільшується та прямує до +Уж.

Якщо напруга на вхідній шині 1 зменшується то четвертий 13 польовий транзистор трохи закривається, а третій 12 польовий транзистор трохи відкривається, при цьому струм через перехід стік - витік четвертого 13 польового транзистора та колектор - емітер сьомого 14 біполярного транзисторів зменшується, а струм через перехід стік - витік третього 12 польового транзистора і колектор - емітер шостого 11 біполярного транзистора збільшується. Це в свою чергу призводить до зменшення базового струму двадцять восьмого 25 біполярного транзистора та його незначне закривання, а також збільшення базового струму двадцять сьомого 23 біполярного транзистора та його незначне відкривання. При цьому базовий струм тринадцятого 31 біполярного транзистора збільшується, що призводить до його незначне відкривання, а базовий струм десятого 28 біполярного транзистора зменшується, що призводить до його незначне закривання. Відповідно до цього колекторний струм двадцять четвертого 39 біполярного транзистора збільшується, а колекторний струм двадцять третього 36 біполярного транзистора зменшується, що призводить до зменшення потенціалу точки об'єднання емітерів одинадцятого 37 і дванадцятого 38 біполярних транзисторів і його наближення до величини від'ємного живлення -Уж. Потенціал вихідної шини 44 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів одинадцятого 37 і дванадцятого 38 біполярних транзисторів і також зменшується та прямує до -Уж.

Завдяки використанню двадцять сьомого 23, десятого 28 та двадцять восьмого 25, тринадцятого 31 біполярних транзисторів як проміжних підсилювальних каскадів збільшується коефіцієнт підсилення схеми.

Перше 2 і друге 8 джерела струму та, другий 3, третій 7, шостий 11, сьомий 14 біполярні транзистори та перший 4 і другий 6 польові транзистори утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

Третій 12 та четвертий 13 польові транзистори утворюють вхідний підсилювальний каскад.

На сімнадцятому 19, вісімнадцятому 20, двадцятому 29 і двадцять першому 30 біполярних транзисторах побудовано двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовані на п'ятому 10, двадцять п'ятому 16 і дев'ятому 18 біполярних транзисторах та восьмому 15, двадцять шостому 17 і чотирнадцятому 21 біполярних транзисторах, задають режими по постійному струму вхідного та проміжних підсилювальних каскадів.

Дев'ятнадцятий 25, двадцять дев'ятий 31, перший 33, двадцять третій 34 та двадцять другий 30, тридцятий 32, четвертий 38, двадцять четвертий 37 біполярні транзистори утворюють складені відбивачі Уїлсона, які забезпечують передачу сигналу із проміжних підсилювальних каскадів на двотактний вихідний підсилювальний каскад, який побудовано на одинадцятому 35, 5 дванадцятому 36, п'ятнадцятому 39, шістнадцятому 40 біполярних транзисторах, а також задають режим для двонаправленого відбивача струму, що забезпечує підвищення точності роботи.

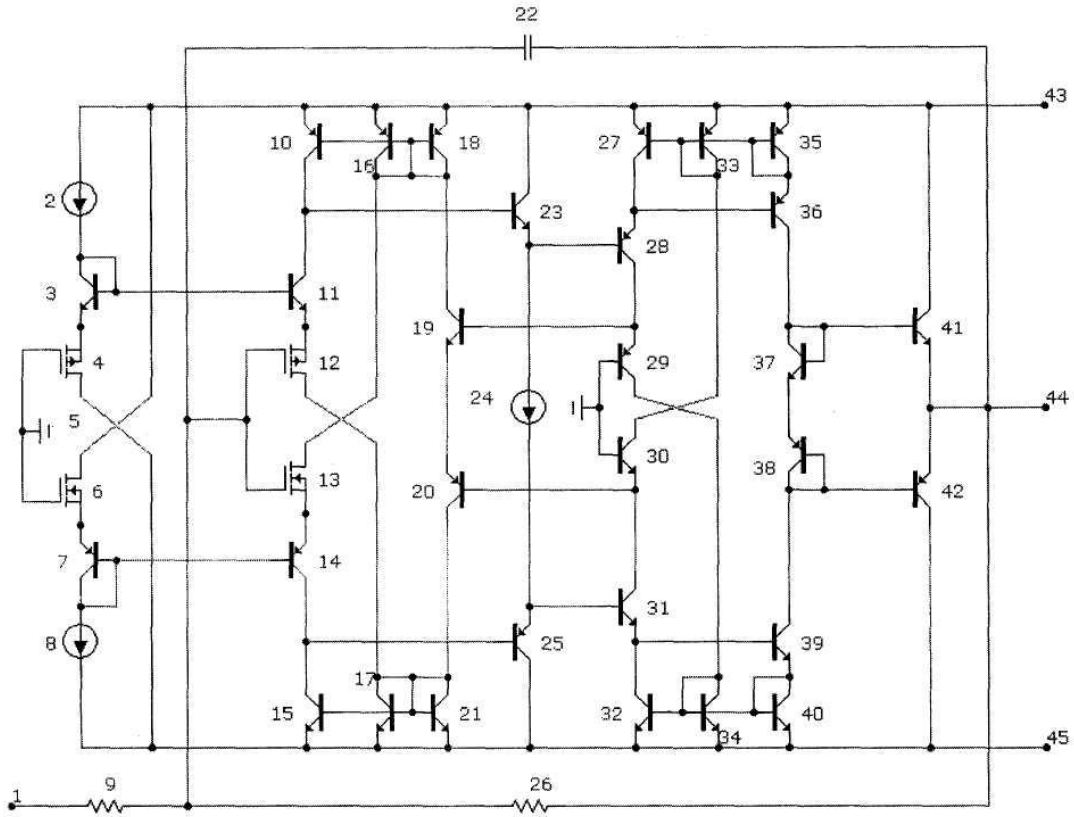
Коригуючий конденсатор 22 коригує амплітудно-частотну характеристику АЧХ та запобігає генерації схеми, резистор зворотного зв'язку 26 задає коефіцієнт передачі схеми.

10 Шини доданого 43 та від'ємного 45 живлення, а також шина нульового потенціалу 5 задають необхідні рівні напруг для живлення схеми.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15 Підсилювач постійного струму, що містить перше та друге джерела струму, вхідний резистор, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, двадцять чотири біполярних транзистори, чотири польові транзистори, причому затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, витоки цих транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами другого і 20 третього біполярних транзисторів відповідно, бази та колектори другого і третього біполярних транзисторів з'єднано з базами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно та першими выводами першого та другого джерел струму відповідно, бази п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднані з колекторами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно, витоки третього і 25 четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів з'єднано, емітери 30 десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів відповідно та з колекторами дев'ятнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і четвертого біполярних транзисторів відповідно, бази та колектори першого і четвертого біполярних транзисторів з'єднано з емітерами двадцять третього та двадцять четвертого біполярних транзисторів 35 відповідно, колектори двадцять третього та двадцять четвертого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, бази й колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери 40 одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з вихідною шиною, вихідну шину з'єднано з другими выводами коригуючого конденсатора та резистора зворотного зв'язку, вхідну шину з'єднано з першими выводами коригуючого конденсатора та вхідного резистора, а також із затворами третього і четвертого польових транзисторів відповідно, другі виводи першого 45 джерела струму, емітери першого, п'ятого, дев'ятого і дев'ятнадцятого біполярних транзисторів та колектор п'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, другі виводи другого джерела струму, емітери четвертого, восьмого, чотирнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів та колектор шістнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, який **відрізняється** тим, що у нього введено двадцять п'ятий, 50 двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий, двадцять дев'ятий, тридцятий біполярні транзистори, причому затвори третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять шостого, чотирнадцятого і двадцять п'ятого, дев'ятого біполярних транзисторів відповідно, базами восьмого і п'ятого біполярних транзисторів відповідно, а також колекторами вісімнадцятого і сімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, бази двадцять 55 сьомого і двадцять восьмого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами п'ятого, шостого і сьомого, восьмого біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого біполярних транзисторів з'єднано з базами десятого і тринадцятого біполярних транзисторів відповідно, та з выводами другого джерела струму, колектори двадцять і двадцять першого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцятого, 60 четвертого і двадцять дев'ятого, першого біполярних транзисторів відповідно, базами двадцять

другого і дев'ятнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також емітерами двадцять четвертого і двадцять третього біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять дев'ятого та колектор двадцять сьомого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцять шостого і тридцятого та колектор двадцять восьмого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення.



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