



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52763 (13) U  
(51) МПК (2009)  
H03K 5/22  
G05B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

1

2

(21) u201002043

(22) 25.02.2010

(24) 10.09.2010

(46) 10.09.2010, Бюл.№ 17, 2010 р.

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

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 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, шістьнадцять біполярних транзисторів, чотири польові транзистори, причому затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, підкладки та 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'єднані з базами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно та першими виводами першого та другого джерел струму, бази та колектори першого та четвертого біполярних транзисторів з'єднано з другими виводами першого та другого джерел струму та базами п'ятого і восьмого біполярних транзисторів 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 та з базами десятого і тринадцятого біполярних транзисторів відповідно, витоки та підкладки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно, стоки третього і четвертого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами й колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами й колекторами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, бази й колектори одинад-

цятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами п'ятнадцятого і шістьнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістьнадцятого 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, емітери першого, п'ятого, дев'ятого біполярних транзисторів та колектор п'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, чотирнадцятого біполярних транзисторів та колектор шістьнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, який відрізняється тим, що у нього введено сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий біполярні транзистори, причому 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 п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і чотирнадцятого 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 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 колек-

(19) UA (11) 52763 (13) U

тори 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 дванадця-

того біполярних транзисторів відповідно, другі виводи першого і другого джерела струму та емітери дев'ятнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення відповідно.

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

Відомо різницевий підсилювач струму [Декларційний патент України на корисну модель № 11301. Бюлетень № 12, 2005 р.], який містить перший та другий транзистори відповідно в діодному включенні, емітери цих транзисторів з'єднано з шиною 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 обрано підсилювач постійного струму [Патент України № 21203, бюл. № 3, 2007 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, шістнадцять біполярних транзисторів, чотири польові транзистори, причому затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, підкладки та 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'єднані з базами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно та першими виводами першого та другого джерел струму, бази та колектори першого та четвертого біполярних транзисторів з'єднано з другими виводами першого та другого джерел струму та базами п'ятого і восьмого біполярних транзисторів відповідно, бази п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднані 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 та підкладки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно, стоки третього і четвертого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами й колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами й 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 выводами коригуючого конденсатора та резистора зворотнього зв'язку, вхідну шину з'єднано з першими выводами коригуючого конденсатора та вхідного резистора, а також із затворами третього і четвертого польових транзисторів відповідно, емітери першого, п'ятого, дев'ятого біполярних транзисторів та колектор п'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, чотирнадцятого біполярних транзисторів та колектор шістнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення.

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, 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, шістнадцять біполярних транзисторів, чотири польові транзистори, причому затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу, підкладки та 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'єднані з базами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно та першими выводами першого та другого джерел струму, бази та колектори першого та четвертого біполярних транзисторів з'єднано з другими выводами першого та другого джерел струму та базами п'ятого і восьмого біполярних транзисторів 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 вось-

мого біполярних транзисторів з'єднані з колекторами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно та з базами десятого і тринадцятого біполярних транзисторів відповідно, витоки та підкладки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами шостого і сьомого біполярних транзисторів відповідно, стоки третього і четвертого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами й колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, колектори десятого і тринадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами й 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 выводами коригуючого конденсатора та резистора зворотнього зв'язку, вхідну шину з'єднано з першими выводами коригуючого конденсатора та вхідного резистора, а також із затворами третього і четвертого польових транзисторів відповідно, емітери першого, п'ятого, дев'ятого біполярних транзисторів та колектор п'ятнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення, емітери четвертого, восьмого, чотирнадцятого біполярних транзисторів та колектор шістнадцятого біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення, введено сімнадцятий, вісімнадцятий, дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий біполярні транзистори, причому 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 п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери 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 та 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 від-

повідно, колектори двадцять третього та двадцять четвертого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, другі виводи першого і другого джерел струму та емітери дев'ятнадцятого і двадцять другого біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення відповідно.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить чотири польові транзистори, причому затвори першого 3 і другого 5 польових транзисторів об'єднано і з'єднано з шиною нульового потенціалу 4, підкладки та витоки цих транзисторів об'єднано і з'єднано з емітерами другого 2 і третього 6 біполярних транзисторів відповідно, бази та колектори другого 2 і третього 6 біполярних транзисторів з'єднано з базами шостого 9 і сьомого 12 біполярних транзисторів відповідно та першими виводами першого 1 та другого 7 джерел струму, бази п'ятого 8 і восьмого 13 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого 14 і чотирнадцятого 17 біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого і восьмого біполярних транзисторів з'єднані з колекторами шостого 9 і сьомого 12 біполярних транзисторів відповідно та з базами десятого 19 і тринадцятого 22 біполярних транзисторів відповідно, витоки та підкладки третього 10 і четвертого 11 польових транзисторів з'єднано з емітерами шостого 9 і сьомого 12 біполярних транзисторів відповідно, стоки третього 10 і четвертого 11 польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 4, колектори сімнадцятого 15 і вісімнадцятого 16 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого 14 і чотирнадцятого 17 біполярних транзисторів відповідно, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого 16 біполярних транзисторів з'єднано, бази сімнадцятого 15 і вісімнадцятого 16 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцятого 20 і двадцять першого 21 біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцятого 20 і двадцять першого 21 біполярних транзисторів з'єднано, бази та колектори двадцятого 20 і двадцять першого 21 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами десятого 19 і тринадцятого 22 біполярних транзисторів відповідно, емітери десятого 19 і тринадцятого 22 біполярних транзисторів з'єднано з базами двадцять третього 25 і двадцять четвертого 28 біполярних транзисторів відповідно та з колекторами дев'ятнадцятого 18 і двадцять другого 23 біполярних транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого 18 і двадцять другого 23 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 24 і четвертого 29 біполярних транзисторів відповідно, бази та колектори першого 24 і четвертого 29 біполярних транзисторів з'єднано з емітерами двадцять третього 25 та двадцять четвертого 28 біполярних транзисторів відповідно, колектори двадцять третього 25 та двадцять четвертого 28 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 26 і дванадцятого 27 біполярних транзисторів відповідно, бази й колектори одинадцятого 26 і дванадцятого 27 біполярних транзис-

торів з'єднано з базами п'ятнадцятого 30 і шістнадцятого 31 біполярних транзисторів відповідно, емітери одинадцятого 26 і дванадцятого 27 біполярних транзисторів з'єднано, емітери п'ятнадцятого 30 і шістнадцятого 31 біполярних транзисторів з'єднано з вихідною шиною 32, вихідну шиною 35 з'єднано з другими виводами коригуючого конденсатора 38 та резистора зворотнього зв'язку 37, вхідну шиною з'єднано з першими виводами коригуючого конденсатора 38 та вхідного резистора 36, а також із затворами третього 10 і четвертого 11 польових транзисторів відповідно, другі виводи першого джерела струму 1, емітери першого 24, п'ятого 8, дев'ятого 14 і дев'ятнадцятого 18 біполярних транзисторів та колектор п'ятнадцятого 30 біполярного транзистора з'єднано з шиною додатного живлення 33, другі виводи другого джерела струму 7, емітери четвертого 29, восьмого 13, чотирнадцятого 17 і двадцять другого 23 біполярних транзисторів та колектор шістнадцятого 31 біполярного транзистора з'єднано з шиною від'ємного живлення 34.

Пристрій працює таким чином.

При подачі на вхід схеми 35 додатної напруги  $U_{вх}$ , вона через вхідний резистор 36 поступає на затвори третього 10 та четвертого 11 польових транзисторів. Четвертий 11 польовий транзистор привідкривається, струм через перехід стік-витік цього транзистора збільшується і поступає в емітер сьомого 12 біполярного транзистора. Колекторний струм сьомого 12 біполярного транзистора теж збільшується. Це призводить до збільшення базового струму тринадцятого 22 біполярного транзистора, відповідно збільшується і його емітерний струм. Це призводить до збільшення базового струму двадцять четвертого 28 біполярного транзистора. Двадцять четвертий 28 біполярний транзистор привідкривається. Канал третього 10 польового транзистора 10 призакривається, тому зменшується струм емітера шостого 9 біполярного транзистора. Шостий 9 біполярний транзистор призакривається. Це призводить до зменшення струму колектора шостого 9 біполярного транзистора, що викликає зменшення базового струму десятого 19 біполярного транзистора. Десятий 19 біполярний транзистор призакривається, його емітерний струм зменшується, що призводить до зменшення базового струму двадцять третього 25 біполярного транзистора. Двадцять третій 25 біполярний транзистор призакривається. Зменшення колекторного струму двадцять третього 25 біполярного транзистора призводить до зменшення базового струму п'ятнадцятого 30 біполярного транзистора і збільшення базового струму шістнадцятого 31 біполярного транзистора. П'ятнадцятий 30 біполярний транзистор призакривається, шістнадцятий 31 біполярний транзистор привідкривається. Це призводить до зменшення потенціалу виходу схеми 32 і наближення його до значення від'ємного потенціалу живлення.

При подачі на вхід схеми 35 від'ємної напруги  $U_{вх}$ , вона через вхідний резистор 36 поступає на затвори третього 10 та четвертого 11 польових транзисторів. Четвертий 11 польовий транзистор призакривається, струм через перехід стік-витік

цього транзистора зменшується і поступає в емітер сьомого 12 біполярного транзистора. Колекторний струм сьомого 12 біполярного транзистора теж зменшується. Це призводить до зменшення базового струму тринадцятого 22 біполярного транзистора, відповідно зменшується і його емітерний струм. Це призводить до зменшення базового струму двадцять четвертого 28 біполярного транзистора. Двадцять четвертий 28 біполярний транзистор прикривається. Канал третього 10 польового транзистора 10 привідкривається, тому збільшується струм емітера шостого 9 біполярного транзистора. Шостий 9 біполярний транзистор привідкривається. Це призводить до збільшення струму колектора шостого 9 біполярного транзистора, що викликає збільшення базового струму десятого 19 біполярного транзистора. Десятий 19 біполярний транзистор привідкривається, його емітерний струм збільшується, що призводить до збільшення базового струму двадцять третього 25 біполярного транзистора. Двадцять третій 25 біполярний транзистор привідкривається. Збільшення колекторного струму двадцять третього 25 біполярного транзистора призводить до збільшення базового струму п'ятнадцятого 30 біполярного транзистора і зменшення базового струму шістнадцятого 31 біполярного транзистора. П'ятнадцятий 30 біполярний транзистор привідкривається, шістнадцятий 31 біполярний транзистор прикривається. Це призводить до збільшення потенціалу виходу схеми 32 і наближення його до значення додатного потенціалу живлення.

Другий 2 і третій 6 біполярний та перший 3 і другий 5 польові транзистори, включені по схемі діода, слугують для завдання робочої точки шостого 9 і сьомого 12 біполярних та третього 10 і четвертого 11 польових транзисторів. Значення струму робочої точки задається рівнями струмів першого 1 та другого 7 джерел струму.

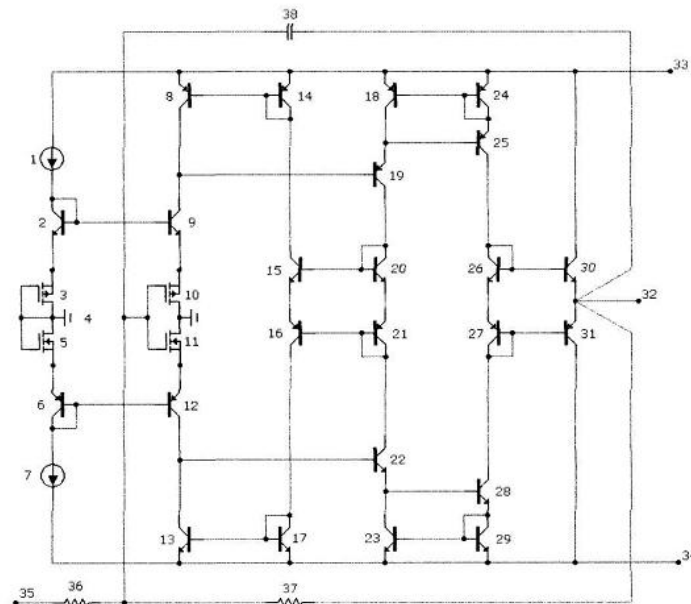
Сімнадцятий 15, вісімнадцятий 16, двадцятий 20, двадцять перший 21 утворюють двонаправлений відбивач струму, який у поєднанні з компенсаторами струму, які побудовано на п'ятому 8, дев'ятому 14 і восьмому 13, чотирнадцятому 17 біполярних транзисторах відповідно, задають режим по постійному струму проміжних каскадів підсилення, які побудовано на десятому 19 і тринадцятому 22 біполярних транзисторах відповідно.

На дев'ятнадцятому 18, першому 24, двадцять третьому 25 і двадцять другому 23, двадцять четвертому 28, четвертому 29 біполярних транзисторах побудовано відбивачі Уїлсона.

Завдяки введенню двотактного вихідного підсилювального каскаду, який побудовано на одинадцятому 26, дванадцятому 27, п'ятнадцятому 30, шістнадцятому 31 біполярних транзисторах відповідно, збільшується коефіцієнт підсилення.

Коригуючий конденсатор 38 коригує АЧХ та запобігає генерації схеми.

Резистор зворотного зв'язку 37 задає коефіцієнт підсилення схеми. Шини додатного 33 і від'ємного 34 живлення, а також шина нульового потенціалу 4, забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.



Фіг.