



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70321** (13) **U**
(51) МПК
H03F 3/26 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

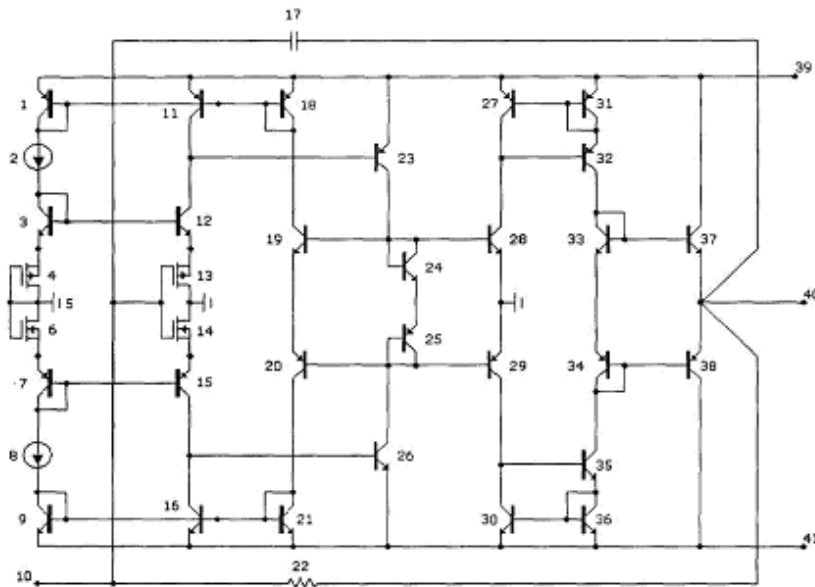
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 12863	(72) Винахідник(и): Азаров Олексій Дмитрович (UA), Богомолов Сергій Віталійович (UA), Росоцук Анастасія Володимирівна (UA), Крупельницький Леонід Віталійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.11.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.06.2012	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.06.2012, Бюл.№ 11	

(54) ПІДСИЛЮВАЧ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Підсилювач постійного струму містить резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, джерела струмів, шину нульового потенціалу, біполярні транзистори, польові транзистори.



UA 70321 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 №21203, бюл. №3, 2007р.), який містить вхідний резистор, резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, перше та друге джерела струмів, шину нульового потенціалу, вісім біполярних n-p-n та вісім біполярних p-n-p транзисторів, два n-типу та два p-типу польових транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом вхідного резистора, другий вивід вхідного резистора з'єднано з затворами третього p-типу і четвертого n-типу польових транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, стоки третього p-типу і четвертого n-типу польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, витоки та підкладки третього p-типу і четвертого n-типу польових транзисторів з'єднано з емітерами п'ятого n-p-n і шостого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого n-p-n і шостого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з базами одинадцятого p-n-p і дванадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого p-n-p і восьмого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, бази п'ятого n-p-n і шостого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього n-p-n і четвертого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого і другого джерел струмів, емітери третього n-p-n і четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з витокami та підкладками першого p-типу і другого n-типу польових транзисторів відповідно, стоки і затвори першого p-типу і другого n-типу польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струмів з'єднано з базами та колекторами першого p-n-p, другого n-p-n, дев'ятого p-n-p, десятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, а також з базами сьомого p-n-p і восьмого p-n-p біполярних транзисторів відповідно та з емітерами одинадцятого p-n-p і дванадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, емітери першого p-n-p, сьомого p-n-p, дев'ятого p-n-p та колектор п'ятнадцятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого p-n-p, восьмого p-n-p, десятого p-n-p та колектор шістнадцятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, колектори одинадцятого p-n-p і дванадцятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого p-n-p і чотирнадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого p-n-p і шістнадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого p-n-p і чотирнадцятого p-n-p біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого p-n-p і шістнадцятого p-n-p біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами коригуючого конденсатора та резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

Недоліком аналога є низький коефіцієнт підсилення по струму, що обмежує галузь використання пристрою.

За найближчий аналог вибрано підсилювач постійного струму (Патент України №26530, Н03F3/26, бюл. №15, 2007 р.), який містить резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, перше та друге джерела струмів, шину нульового потенціалу, вісімнадцять біполярних транзисторів, чотири польових транзистори, причому вхідну шину з'єднано затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, стоки третього і четвертого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, витоки та підкладки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого і другого джерел струмів, емітери третього і четвертого біполярних транзисторів з'єднано з витокami та підкладками першого і другого польових транзисторів відповідно, стоки і затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струмів з'єднано з базами та колекторами першого, другого, дев'ятого, десятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно та з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери першого, сьомого, дев'ятого, одинадцятого та колектор п'ятнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, десятого, дванадцятого та колектор шістнадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних

транзисторів об'єднано, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого, шістнадцятого, сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з другими виводами коригуючого конденсатора та резистора зворотного зв'язку, а також з вихідною шиною.

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 збільшується коефіцієнт підсилення, це розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача вирішується тим, що у підсилювач постійного струму, який містить резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, перше та друге джерела струмів, шину нульового потенціалу, вісімнадцять біполярних транзисторів, чотири польових транзистори, причому вхідну шину з'єднано затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, стоки третього і четвертого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, витoki та підкладки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого і другого джерел струмів, емітери третього і четвертого біполярних транзисторів з'єднано з витокami та підкладками першого і другого польових транзисторів відповідно, стоки і затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струмів з'єднано з базами та колекторами першого, другого, дев'ятого, десятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно та з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери першого, сьомого, дев'ятого, одинадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, десятого, дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, колектори одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого, шістнадцятого, сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, введено дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий біполярні транзистори, причому емітери дев'ятнадцятого, двадцять першого та колектор двадцять сьомого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцятого, двадцять шостого та колектор двадцять восьмого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами двадцять другого і двадцять п'ятого біполярних транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять шостого біполярних транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять другого і двадцять п'ятого біполярних транзисторів відповідно, колектори двадцять другого і двадцять п'ятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з вихідною шиною та другими виводами коригуючого конденсатора і резистора зворотного зв'язку.

На кресленні представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 10, яку з'єднано затворами третього 13 і четвертого 14 польових транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку 22 та коригуючого конденсатора 17, стоки третього 13 і четвертого 14 польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, витюки та підкладки третього 13 і четвертого 14 польових транзисторів з'єднано з емітерами п'ятого 12 і шостого 15 біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого 12 і шостого 15 біполярних транзисторів з'єднано з базами одинадцятого 23 і дванадцятого 26 біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого 11 і восьмого 16 біполярних транзисторів відповідно, бази п'ятого 12 і шостого 15 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього 3 і четвертого 7 біполярних транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого 2 і другого 8 джерел струмів, емітери третього 3 і четвертого 7 біполярних транзисторів з'єднано з витюками та підкладками першого 4 і другого 6 польових транзисторів відповідно, стоки і затвори першого 4 і другого 6 польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, другі виводи першого 2 і другого 8 джерел струмів з'єднано з базами та колекторами першого 1, другого 9, дев'ятого 18, десятого 21 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами сьомого 11 і восьмого 16 біполярних транзисторів відповідно та з колекторами сімнадцятого 19 і вісімнадцятого 20 біполярних транзисторів відповідно, емітери першого 1, сьомого 11, дев'ятого 18, одинадцятого 23 біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 39, емітери другого 9, восьмого 16, десятого 21, дванадцятого 26 біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 41, емітери сімнадцятого 19 і вісімнадцятого 20 біполярних транзисторів об'єднано, колектори одинадцятого 23 і дванадцятого 26 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого 24 і чотирнадцятого 25 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого 28, шістнадцятого 29, сімнадцятого 19 і вісімнадцятого 20 біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 24 і чотирнадцятого 25 біполярних транзисторів об'єднано, емітери дев'ятнадцятого 27, двадцять першого 31 та колектор двадцять сьомого 37 біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 39, емітери двадцятього 30, двадцять шостого 36 та колектор двадцять восьмого 38 біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 41, емітери п'ятнадцятого 28 і шістнадцятого 29 біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 5, колектори дев'ятнадцятого 27 і двадцятього 30 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого 28 і шістнадцятого 29 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами двадцять другого 32 і двадцять п'ятого 35 біполярних транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого 27 і двадцятього 30 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого 31 і двадцять шостого 36 біполярних транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять другого 32 і двадцять п'ятого 35 біполярних транзисторів відповідно, колектори двадцять другого 32 і двадцять п'ятого 35 біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього 33 і двадцять четвертого 34 біполярних транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого 37 і двадцять восьмого 38 біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцять третього 33 і двадцять четвертого 34 біполярних транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого 37 і двадцять восьмого 38 біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з вихідною шиною 40 та другими виводами коригуючого конденсатора 17 і резистора зворотного зв'язку 22.

Пристрій працює таким чином.

При подачі на вхідну шину 10 додатної напруги вона надходить на затвори третього 13 і четвертого 14 польових транзисторів. При цьому четвертий 14 польовий транзистор привідкривається, а третій 13 польовий транзистор прикривається, струм через перехід стік-витік четвертого 14 польового транзистора збільшується, а третього 13 польового транзистора зменшується. У свою чергу це призводить до збільшення колекторного струму шостого 15 біполярного транзистора та зменшення колекторного струму п'ятого 12 біполярного транзистора. При цьому збільшується базовий струм дванадцятого 26 біполярного транзистора та зменшується базовий струм одинадцятого 23 біполярного транзистора. Дванадцятий 26 біполярний транзистор привідкривається, а одинадцятий 23 біполярний транзистор прикривається. У свою чергу це призводить до збільшення колекторного струму шістнадцятого 29 біполярного транзистора та зменшення колекторного струму п'ятнадцятого 28 біполярного транзистора. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 33 і двадцять четвертого 34 біполярних транзисторів зменшується і прямує до - Еж. При цьому потенціал точки вихідної шини 40 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 33 і двадцять четвертого 34 біполярних транзисторів і також зменшується і прямує до - Уж.

При подачі на вхідну шину 10 від'ємної напруги вона надходить на затвори третього 13 і четвертого 14 польових транзисторів. При цьому четвертий 14 польовий транзистор призакривається, а третій 13 польовий транзистор привідкривається, струм через перехід стік-витік четвертого 14 польового транзистора зменшується, а третього 13 польового транзистора збільшується. У свою чергу це призводить до зменшення колекторного струму шостого 15 біполярного транзистора та збільшення колекторного струму п'ятого 12 біполярного транзистора. При цьому зменшується базовий струм дванадцятого 26 біполярного транзистора та збільшується базовий струм одинадцятого 23 біполярного транзистора. Дванадцятий 26 біполярний транзистор призакривається, а одинадцятий 23 біполярний транзистор привідкривається. У свою чергу це призводить до зменшення колекторного струму шістнадцятого 29 біполярного транзистора та збільшення колекторного струму п'ятнадцятого 28 біполярного транзистора. При цьому потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 33 і двадцять четвертого 34 біполярних транзисторів збільшується і прямує до + Еж. При цьому потенціал точки вихідної шини 40 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів двадцять третього 33 і двадцять четвертого 34 біполярних транзисторів і також збільшується і прямує до + Уж.

Перше 2 та друге 8 джерела струму, перший 1, другий 9, третій 3, четвертий 7, п'ятий 12, шостий 15 біполярні, а також перший 4 і другий 6 польові транзистори задають режим по постійному струму каскадів схеми.

Відбивачі струму побудовані на першому 1, сьомому 11, дев'ятому 18, а також другому 9, восьмому 16, десятому 21 біполярних транзисторах задають режим по постійному струму двонаправленого відбивача, який побудований на сімнадцятому 19, вісімнадцятому 20, тринадцятому 24, чотирнадцятому 25, п'ятнадцятому 28, шістнадцятому 29 біполярних транзисторах.

Відбивачі Уілсона, які побудовано на дев'ятнадцятому 27, двадцять першому 31, двадцять другому 32 та двадцятому 30, двадцять п'ятому 35, двадцять шостому 36 біполярних транзисторах відповідно, забезпечують передачу сигналу із колекторів п'ятнадцятого 28 і шістнадцятому 29 біполярних транзисторів.

Двотактний симетричний вихідний каскад, який побудовано на двадцять третьому 33, двадцять четвертому 34, двадцять сьомому 37, двадцять восьмому 38 біполярних транзисторах відповідно, забезпечує збільшення коефіцієнту підсилення.

Коригуючий конденсатор 17 запобігає генерації схеми та коригує АЧХ і ФЧХ підсилювача. Резистор зворотного зв'язку 22 слугує для завдання відповідного коефіцієнту підсилення.

Шини додатного 39 і від'ємного 41 живлення, а також нульового потенціалу 5 забезпечують потрібний рівень напруги для живлення схеми.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Підсилювач постійного струму, який містить резистор зворотного зв'язку, коригуючий конденсатор, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, перше та друге джерела струмів, шину нульового потенціалу, вісімнадцять біполярних транзисторів, чотири польових транзистори, причому вхідну шину з'єднано затворами третього і четвертого польових транзисторів, а також з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, стоки третього і четвертого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, виточки та підкладки третього і четвертого польових транзисторів з'єднано з емітерами п'ятого і шостого біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно, бази п'ятого і шостого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами третього і четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з першими виводами першого і другого джерел струмів, емітери третього і четвертого біполярних транзисторів з'єднано з виточками та підкладками першого і другого польових транзисторів відповідно, стоки і затвори першого і другого польових транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, другі виводи першого і другого джерел струмів з'єднано з базами та колекторами першого, другого, дев'ятого, десятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами сьомого і восьмого біполярних транзисторів відповідно та з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери першого, сьомого, дев'ятого, одинадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, восьмого, десятого, дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, колектори

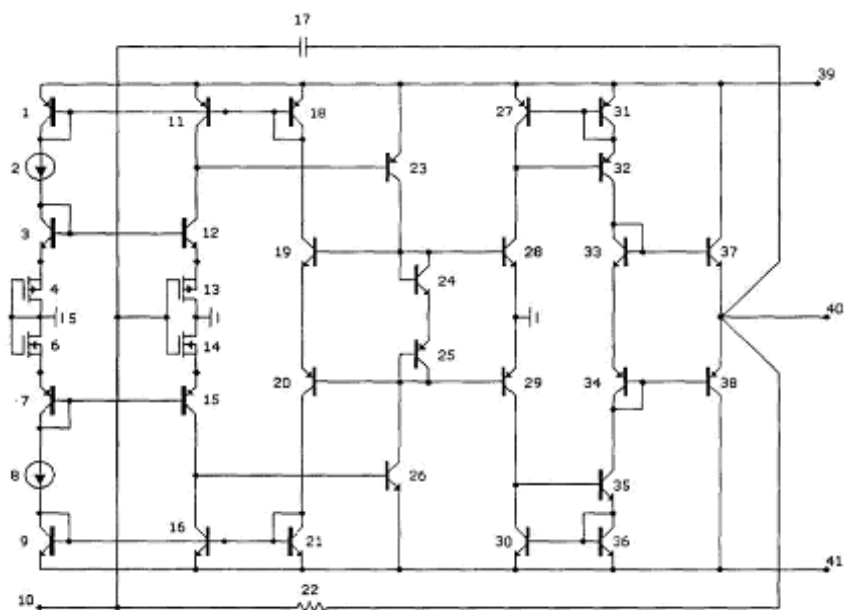
одинадцятого і дванадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами п'ятнадцятого, шістнадцятого, сімнадцятого і вісімнадцятого біполярних транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого біполярних транзисторів об'єднано, який

5 **відрізняється** тим, що у нього введено дев'ятнадцятий, двадцятий, двадцять перший, двадцять другий, двадцять третій, двадцять четвертий, двадцять п'ятий, двадцять шостий, двадцять сьомий, двадцять восьмий біполярні транзистори, причому емітери дев'ятнадцятого, двадцять першого та колектор двадцять сьомого біполярних транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери двадцятого, двадцять шостого та колектор двадцять восьмого

10 біполярних транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори дев'ятнадцятого і двадцятого біполярних транзисторів з'єднано з колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами двадцять другого і двадцять п'ятого біполярних транзисторів відповідно, бази дев'ятнадцятого і двадцятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого і двадцять шостого біполярних транзисторів відповідно, а також з емітерами двадцять другого і двадцять п'ятого біполярних транзисторів відповідно, колектори двадцять другого і двадцять

15 п'ятого біполярних транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів відповідно, а також з базами двадцять сьомого і двадцять восьмого біполярних транзисторів відповідно, емітери двадцять третього і двадцять четвертого біполярних транзисторів об'єднано, емітери двадцять сьомого і двадцять восьмого біполярних транзисторів об'єднано і з'єднано з вихідною шиною та другими виводами коригуючого конденсатора і резистора зворотного зв'язку.

20



Комп'ютерна верстка В. Мацело

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