

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

Відомо буферний елемент [Бахтиаров Г.Д., Малинин В.В., Школин В.П. Аналого-цифровые преобразователи /Под ред. Г.Д. Бахтиарова. -М: Советское радио, 1980. -280с. ил. Рис.6.28 на стр.150], який містить перший біполярний p-n-p транзистор та другий біполярний p-n-p транзистор. Базу першого біполярного p-n-p транзистора з'єднано з його колектором. Базу другого біполярного p-n-p транзистора з'єднано з його колектором. Емітери першого p-n-p та p-n-p другого біполярних транзисторів з'єднано з базами третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів відповідно. Колектори першого p-n-p та другого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного потенціалу відповідно через перше та друге джерела струмів відповідно. Емітери першого p-n-p та другого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з емітерами шостого p-n-p та п'ятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно. Колектори першого p-n-p та другого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з базами сьомого p-n-p та восьмого p-n-p біполярних транзисторів відповідно. Бази p-n-p п'ятого та шостого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з вхідною шиною. Колектори п'ятого p-n-p та шостого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з емітерами сьомого p-n-p та восьмого p-n-p біполярних транзисторів відповідно. Колектори сьомого p-n-p та восьмого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного потенціалу відповідно. Колектори третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з емітерами сьомого p-n-p та восьмого p-n-p біполярних транзисторів відповідно. Емітери третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з вихідною шиною.

Недоліками пристрою є низький вхідний опір та низька навантажувальна здатність.

За найближчим аналогом обрано буферний елемент, який містить перше та друге джерела струмів, два польові транзистори p-типу та два польові транзистори n-типу, шини додатного та від'ємного потенціалу, шістьнадцять біполярних транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з затворами першого r-типу та другого n-типу польових транзисторів, а витоки першого r-типу та другого n-типу польових транзисторів з'єднано з емітерами четвертого p-n-p та третього p-n-p біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з базами третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, бази третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з емітерами першого p-n-p та другого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, колектори третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного потенціалу відповідно, бази та колектори першого p-n-p та другого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано відповідно через перше та друге джерело струму з шинами додатного та від'ємного потенціалу відповідно, бази третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з базами дев'ятого p-n-p та десятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, колектори дев'ятого p-n-p та десятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дванадцятого p-n-p та одинадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, емітери дев'ятого p-n-p та десятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з витоками третього r-типу та четвертого n-типу польових транзисторів відповідно, емітери одинадцятого p-n-p та дванадцятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шинами від'ємного та додатного потенціалу відповідно, а їх бази з'єднано з базами і колекторами сьомого p-n-p та восьмого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, емітери сьомого p-n-p і восьмого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шинами від'ємного та додатного потенціалу відповідно, колектори сьомого p-n-p і восьмого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з колекторами шостого p-n-p і п'ятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого p-n-p і шостого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано між собою, бази п'ятого p-n-p та шостого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з базами і колекторами тринадцятого p-n-p та чотирнадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, стоки і затвори третього r-типу і четвертого n-типу польових транзисторів з'єднано з вихідною шиною, емітери тринадцятого p-n-p та чотирнадцятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з вихідною шиною, а їх колектори з'єднано з колекторами шістьнадцятого p-n-p та п'ятнадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого p-n-p та шістьнадцятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого p-n-p та дванадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, а їх емітери з'єднано з шинами від'ємного та додатного потенціалу відповідно.

Основним недоліком найближчого аналога є низька навантажувальна здатність. В основу корисної моделі поставлено задачу створення буферного елемента, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними підвищується навантажувальна здатність, з'являється можливість поширення галузі використання приладу, що приводить до економії шляхом використання приладу в різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача досягається тим, що в буферний елемент, який містить перше та друге джерела струмів, два польові транзистори r-типу та два польові транзистори n-типу, шини додатного та від'ємного потенціалу, вісім біполярних p-n-p та вісім біполярних p-n-p транзисторів, причому вхідну шину з'єднано з затворами першого r-типу та другого n-типу польових транзисторів, а витоки першого r-типу та другого n-типу польових транзисторів з'єднано з емітерами четвертого p-n-p та третього p-n-p біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з базами третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, бази третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з емітерами першого p-n-p та другого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, колектори третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного потенціалу відповідно, бази та колектори першого p-n-p та другого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано відповідно через перше та друге джерело струму з шинами додатного та від'ємного потенціалу відповідно, бази третього p-n-p та четвертого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з базами дев'ятого p-n-p та десятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, колектори дев'ятого p-n-p та десятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дванадцятого p-n-p та одинадцятого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, емітери дев'ятого p-n-p та десятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з витоками третього r-типу та четвертого n-типу польових транзисторів відповідно, емітери одинадцятого p-n-p та дванадцятого p-n-p біполярних транзисторів з'єднано з шинами від'ємного та додатного потенціалу відповідно, а їх бази з'єднано з базами і колекторами сьомого p-n-p та восьмого p-n-p біполярних транзисторів відповідно, емітери сьомого p-n-p і

восьмого р-п-р біполярних транзисторів з'єднано з шинами від'ємного та додатного потенціалу відповідно, колектори сьомого п-р-п і восьмого р-п-р біполярних транзисторів з'єднано з колекторами шостого р-п-р і п'ятого п-р-п біполярних транзисторів відповідно, колектори п'ятого п-р-п і шостого р-п-р біполярних транзисторів з'єднано між собою, бази п'ятого п-р-п та шостого р-п-р біполярних транзисторів з'єднано з базами і колекторами тринадцятого п-р-п та чотирнадцятого р-п-р біполярних транзисторів відповідно, стоки і затвори третього р-типу і четвертого п-типу польових транзисторів з'єднано з вихідною шиною, колектори тринадцятого п-р-п та чотирнадцятого р-п-р біполярних транзисторів з'єднано з колекторами шістнадцятого п-р-п та п'ятнадцятого п-р-п біполярних транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого п-р-п та шістнадцятого р-п-р біполярних транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого п-р-п та дванадцятого р-п-р біполярних транзисторів відповідно, а їх емітери з'єднано з шинами від'ємного та додатного потенціалу відповідно, біполярні транзистори сімнадцять п-р-п та вісімнадцять р-п-р, які з'єднані відповідно базами з базами тринадцятого п-р-п та чотирнадцятого р-п-р транзисторів, а колектори відповідно підключені до додатної та від'ємної шин живлення, емітери біполярних транзисторів сімнадцять п-р-п та вісімнадцять р-п-р підключено до вихідної шини, емітери тринадцятого п-р-п та чотирнадцятого р-п-р біполярних транзисторів об'єднано.

На кресленні представлено принципову схему буферного елемента.

Вхідну шину 1 з'єднано з затворами першого р-типу 5 та другого п-типу 6 польових транзисторів. Витоки першого р-типу 5 та другого п-типу 6 польових транзисторів з'єднано з емітерами четвертого п-р-п 14 та третього п-р-п 13 біполярних транзисторів відповідно, а їх стоки з'єднано з базами третього п-р-п 13 та четвертого п-р-п 14 біполярних транзисторів відповідно. Бази третього п-р-п 13 та четвертого п-р-п 14 біполярних транзисторів з'єднано з емітерами першого п-р-п 11 та другого р-п-р 12 біполярних транзисторів відповідно. Колектори третього п-р-п 13 та четвертого п-р-п 14 біполярних транзисторів з'єднано з шинами додатного 3 та від'ємного 4 потенціалу відповідно. Бази та колектори першого п-р-п 11 та другого р-п-р 12 біполярних транзисторів з'єднано відповідно через перше 9 та друге 10 джерело струму з шинами додатного 3 та від'ємного 4 потенціалу відповідно. Бази третього п-р-п 13 та четвертого р-п-р 14 біполярних транзисторів з'єднано з базами дев'ятого п-р-п 19 та десятого р-п-р 20 біполярних транзисторів відповідно. Колектори дев'ятого п-р-п 19 та десятого р-п-р 20 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами дванадцятого р-п-р 22 та одинадцятого п-р-п 21 біполярних транзисторів відповідно. Емітери дев'ятого п-р-п 19 та десятого р-п-р 20 біполярних транзисторів з'єднано з витоками третього р-типу 7 та четвертого п-типу 8 польових транзисторів відповідно. Емітери одинадцятого п-р-п 21 та дванадцятого р-п-р 22 біполярних транзисторів з'єднано з шинами від'ємного 4 та додатного 3 потенціалу відповідно, а їх бази з'єднано з базами і колекторами сьомого п-р-п 18 та восьмого р-п-р 17 біполярних транзисторів відповідно. Емітери сьомого п-р-п 18 і восьмого р-п-р 17 біполярних транзисторів з'єднано з шинами від'ємного 4 та додатного 3 потенціалу відповідно. Колектори сьомого п-р-п 18 і восьмого р-п-р 17 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами шостого р-п-р 16 і п'ятого п-р-п 15 біполярних транзисторів відповідно. Емітери біполярних транзисторів п'ятого п-р-п 15 і шостого р-п-р 16 з'єднано. Бази п'ятого п-р-п 15 та шостого р-п-р 16 біполярних транзисторів відповідно, з'єднано з базами і колекторами тринадцятого п-р-п 23 та чотирнадцятого р-п-р 24 біполярних транзисторів відповідно. Стоки і затвори третього р-типу 7 і четвертого п-типу 8 польових транзисторів з'єднано з вихідною шиною 2. Емітери тринадцятого п-р-п 23 та чотирнадцятого р-п-р 24 біполярних транзисторів з'єднано, а їх колектори з'єднано з колекторами шістнадцятого р-п-р 26 та п'ятнадцятого п-р-п біполярних транзисторів 25 відповідно. Бази п'ятнадцятого п-р-п 25 та шістнадцятого р-п-р 26 біполярних транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого п-р-п 21 та дванадцятого р-п-р 22 біполярних транзисторів відповідно, а їх емітери з'єднано з шинами від'ємного 4 та додатного 3 потенціалу відповідно. Емітери біполярних транзисторів сімнадцять п-р-п 27 та вісімнадцять р-п-р 28 підключено до вихідної шини 2, колектори цих біполярних транзисторів відповідно підключено до шин живлення з додатним 3 та від'ємним потенціалом 4, а бази відповідно підключено до баз тринадцятого п-р-п 23 та чотирнадцятого р-п-р 24 біполярних транзисторів.

Пристрій працює таким чином. На шину додатного потенціалу 3 подається додатна напруга живлення, на шину від'ємного потенціалу 4 подається від'ємна напруга живлення. Джерела струмів 9 і 10 забезпечують необхідний режим роботи схеми по постійному струму.

Якщо напруга на вхідній шині 1 збільшується, то потенціали витоків польових транзисторів 5 і 6, р-типу та п-типу відповідно, збільшуються. Потенціали колектор-база біполярних транзисторів 11 і 12, п-р-п та р-п-р також збільшуються, потенціали емітерів біполярних транзисторів 19 і 20, п-р-п та р-п-р відповідно, збільшуються, а також збільшуються і потенціали стоків транзисторів 7 і 8, р-типу та п-типу відповідно. При цьому потенціал вихідної шини 2 збільшується. Якщо напруга на вихідній шині 2 збільшується, то струм з вихідної шини 2 починає витікати. Біполярний транзистор п-р-п 19 привідкривається, а транзистор р-п-р 20 призакривається. Різницевий колекторний струм, що виникає, на колекторах біполярних транзисторів 22 і 19, р-п-р та п-р-п відповідно, привідкриває біполярний транзистор р-п-р 26, а різницевий колекторний струм, що виникає, на колекторах біполярних транзисторів 20 і 21, р-п-р та п-р-п відповідно, призакриває біполярний транзистор п-р-п 25. Колекторний струм біполярного транзистора р-п-р 26 збільшується, а біполярного транзистора п-р-п 25 зменшується. Таким чином біполярні транзистори 25 і 26, п-р-п та р-п-р відповідно, формують різницевий вихідний струм, який витікає з вихідну шину 2.

Якщо напруга на вхідній шині 1 зменшується, то потенціали витоків польових транзисторів 5 і 6, р-типу та п-типу відповідно, зменшуються. Потенціали колектор-база біполярних транзисторів 11 і 12, п-р-п та р-п-р відповідно, також зменшуються. Потенціали емітерів біполярних транзисторів 19 і 20, п-р-п та р-п-р відповідно, зменшуються. Відповідно зменшуються і потенціали стоків транзисторів 7 і 8, р-типу та п-типу відповідно. При цьому потенціал вихідної шини 2 зменшується. Якщо напруга на вихідній шині 2 зменшується, то струм з вихідної шини 2 починає втікати, біполярний транзистор п-р-п 19 призакривається, а біполярний транзистор р-п-р 20 привідкривається. При цьому різницевий колекторний струм, що виникає, на колекторах біполярних транзисторів 22 і 19, р-п-р та п-р-п відповідно, призакриває біполярний транзистор р-п-р 26, а різницевий колекторний струм, що виникає, на колекторах біполярних транзисторів 20 і 21, р-п-р та п-р-п відповідно, привідкриває біполярний

транзистор n-p-n 25. Колекторний струм біполярного транзистора p-n-p 26 зменшується, а біполярного транзистора n-p-n 25 збільшується. Таким чином біполярні транзистори 25 і 26, n-p-n та p-n-p відповідно, формують різницевий вихідний струм, який втікає з вихідну шину 2.

Біполярні транзистори 13 і 14, n-p-n та p-n-p відповідно, у каскодному вмиканні стабілізують напругу стік-витік польових транзисторів 5 і 6, р-типу та n-типу відповідно. Біполярні транзистори 23 і 24, n-p-n та p-n-p відповідно, у діодному вмиканні, а також біполярні транзистори 15 і 16, n-p-n та p-n-p відповідно, далі відбивачі струму відповідно на біполярних транзисторах p-n-p 17 і 22 і відповідно на біполярних транзисторах n-p-n 18 і 21 забезпечують необхідний режим роботи по постійному струму біполярних транзисторів 25 і 26 n-p-n та p-n-p відповідно.

Біполярні транзистори 27 і 28, n-p-n та p-n-p відповідно, сприяють зменшенню вихідного опору схеми чим відповідно забезпечують кращу навантажувальну здатність даної схеми.

Біполярні транзистори 27 і 28, n-p-n та p-n-p відповідно, відслідковують потенціал точки об'єднання емітерів біполярних транзисторів 23 і 24, n-p-n та p-n-p відповідно, та повторюють його на виході схеми.

