

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

Відомо буферний пристрій [Бахтиаров Г.Д., Малинин В.В., Школин В.П. Аналого-цифровые преобразователи / Под ред. Г.Д. Бахтиарова. - М.: Советское радио, 1980. - 280 с. ил. Рис. 6.28 на стр. 150.], який містить вісім транзисторів, два джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну та вихідну шини. Бази четвертого та п'ятого транзисторів з'єднано з вхідною шиною. Емітери четвертого та п'ятого транзисторів з'єднано з емітерами першого та восьмого транзисторів відповідно, та з базами третього та шостого транзисторів відповідно, колектори четвертого та п'ятого транзисторів з'єднано з колекторами шостого та третього транзисторів відповідно, а також з емітерами сьомого та другого транзисторів відповідно. Бази і колектори першого і восьмого транзисторів з'єднано з базами другого та сьомого транзисторів відповідно, а також з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення через перше та друге джерела струму відповідно. Колектори другого та сьомого транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення відповідно. Емітери третього та шостого транзисторів з'єднано з вихідною шиною.

Основним недоліком цього пристрою є низька точність, що викликано значною вихідною напругою зміщення нуля через неідентичність параметрів пар  $n - p$  та  $p - n$  транзисторів у верхньому та нижньому каналах.

За прототип обрано буферний пристрій [Д.п. № 15896 НОЗК 5/22, G05B 1/00, 2006], який містить вісім транзисторів, два джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну та вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами четвертого та п'ятого транзисторів, колектори яких з'єднано з колекторами шостого та третього транзисторів відповідно, та емітерами сьомого та другого транзисторів відповідно, база та колектор першого транзистора об'єднані і приєднані до шини додатного живлення через перше джерело струму, а також до бази другого транзистора, база сьомого транзистора з'єднана з шиною від'ємного живлення через друге джерело струму, колектори другого та сьомого транзисторів з'єднано з шинами додатного та від'ємного живлення відповідно, відрізняється тим, що у нього введено дев'ятий, десятий, одинадцятий, дванадцятий транзистори, причому база кожного з них з'єднана з його колектором, емітер восьмого транзистора з'єднано з базою сьомого транзистора та першим виводом другого джерела струму, емітери дев'ятого та десятого транзисторів з'єднано з емітерами четвертого та п'ятого транзисторів відповідно, бази та колектори дев'ятого та десятого транзисторів з'єднано з базами третього та шостого транзисторів відповідно, а також базу та колектор дев'ятого транзистора з'єднано з емітером першого транзистора, базу та колектор десятого транзистора з'єднано з базою та колектором восьмого транзистора, емітери третього та шостого транзисторів з'єднано з емітерами одинадцятого та дванадцятого транзисторів відповідно, бази і колектори одинадцятого та дванадцятого транзисторів з'єднано з вихідною шиною.

Недоліками прототипу є низька точність роботи схеми, яка обумовлена великим рівнем вхідного струму зміщення, а також велика споживана потужність, що споживається від джерел напруги живлення.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення буферного каскаду, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними зменшується вхідний струм зміщення, завдяки чому підвищується точність роботи, а також зменшення споживаної потужності.

Поставлена задача досягається тим, що в буферний пристрій, який містить дванадцять транзисторів, два джерела струму, шини додатного та від'ємного живлення, вхідну та вихідну шини, причому вхідну шину з'єднано з базами четвертого та п'ятого транзисторів, емітери четвертого і п'ятого транзисторів з'єднано з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, базу і колектор дев'ятого транзистора з'єднано з базою третього транзистора, а також з емітером першого транзистора, базу і колектор десятого транзистора з'єднано з базою шостого транзистора, колектор першого транзистора з'єднано з першим виводом першого джерела струму, другі виводи першого і другого джерела струму, а також колектори другого і сьомого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, емітери другого і сьомого транзисторів з'єднано з колекторами третього і шостого транзисторів відповідно, емітери третього і шостого транзисторів з'єднано з емітерами одинадцятого і дванадцятого транзисторів відповідно, бази та колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з вихідною шиною, введено тринадцятий, чотирнадцятий, п'ятнадцятий, шістнадцятий, сімнадцятий, вісімнадцятий транзистори, причому колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано та з'єднано з вхідною шиною, а також з базами четвертого і п'ятого транзисторів, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами першого і восьмого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого, сімнадцятого, та шістнадцятого, вісімнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами другого і сьомого транзисторів відповідно, колектори п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення відповідно, бази п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з першими виводами першого і другого джерела струму відповідно, а також з колекторами першого і восьмого транзисторів відповідно, емітер восьмого транзистора з'єднано з базою та колектором десятого транзистора, а також з базою шостого транзистора, емітери четвертого і п'ятого транзисторів об'єднано та з'єднано з базою та колектором одинадцятого і дванадцятого транзисторів, а також з вихідною шиною.

На кресленні представлено принципову схему буферного каскаду.

Пристрій містить вхідну шину 24, яку з'єднано з колекторами тринадцятого 1 і чотирнадцятого 2 транзисторів, а також з базами четвертого 10 і п'ятого 11 транзисторів, бази тринадцятого 1 і чотирнадцятого 2 транзисторів з'єднано з базами та колекторами сімнадцятого 4 і вісімнадцятого 5 транзисторів відповідно, а також з базами першого 8 і восьмого 13 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 1 і чотирнадцятого 2 транзисторів з'єднано з емітерами п'ятнадцятого 3, сімнадцятого 4 та шістнадцятого 6, вісімнадцятого 5 транзисторів відповідно, а також з базами другого 15 і сьомого 20 транзисторів відповідно, бази п'ятнадцятого 3 і шістнадцятого 6 транзисторів з'єднано з першими виводами першого 7 і другого 14 джерел струму відповідно, а також з колекторами першого 8 і восьмого 13 транзисторів відповідно, колектор п'ятнадцятого 3 і другого 15 транзисторів, а також другий вивід першого джерела струму 7 з'єднано з шиною додатного живлення 21, колектори шістнадцятого 6 і сьомого 20 транзисторів, а також другий вивід другого джерела струму 14 з'єднано з шиною від'ємного живлення 23, емітери першого 8 і восьмого 13 транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятого 9 і десятого 12 транзисторів відповідно, а також з базами третього 16 і шостого 19 транзисторів відповідно, емітери дев'ятого 9 і десятого 12 транзисторів з'єднано з емітерами четвертого 10 і п'ятого 11 транзисторів відповідно, емітери другого 15 і сьомого 20 транзисторів з'єднано з колекторами третього 16 і

шостого 19 транзисторів відповідно, емітери третього 16 і шостого 19 транзисторів з'єднано з емітерами одинадцятого 17 і дванадцятого 18 транзисторів відповідно, колектори четвертого 10 і п'ятого 11 транзисторів об'єднано та з'єднано з базами та колекторами одинадцятого 17 і дванадцятого 18 транзисторів, а також з вихідною шиною 22.

Буферний каскад працює таким чином: якщо напруга на вхідній шині 24 збільшується, то потенціал емітерів четвертого 10 і дев'ятого 9 транзисторів, а також п'ятого 11 і десятого 12 транзисторів збільшується. При цьому потенціал емітерів третього 16 і шостого 19 транзисторів, а також колекторів одинадцятого 17 і дванадцятого 18 транзисторів збільшується. У цьому випадку напруга на вихідній шині 22 збільшується пропорційно збільшенню напруги на вхідній шині 24.

Якщо напруга на вхідній шині 24 зменшується, то потенціал емітерів четвертого 10 і дев'ятого 9 транзисторів, а також п'ятого 11 і десятого 12 транзисторів зменшується. При цьому потенціал емітерів третього 16 і шостого 19 транзисторів, а також колекторів одинадцятого 17 і дванадцятого 18 транзисторів зменшується. У цьому випадку напруга на вихідній шині 22 зменшується пропорційно зменшенню напруги на вхідній шині 24.

Зменшення похибки передачі вхідної напруги на вихід схеми досягається компенсацією базових струмів четвертого 10 і п'ятого 11 транзисторів. Для цього у схему вводяться перший 8 і восьмий 13 транзистори, які є давачами базових струмів, у базове коло першого 8 транзистора вводиться відбивач струму на тринадцятому 1 і сімнадцятому 4 транзисторах, а в базове коло восьмого 13 транзистора вводиться відбивач струму на чотирнадцятому 2 і вісімнадцятому 5 транзисторах. При цьому значення вхідного струму зміщення:

$$I_{вх} = I_{б10} - I_{б11} + I_{к1} - I_{к2},$$

де  $I_{б10}$ ,  $I_{б11}$  - базові струми транзисторів 10 та 11 відповідно,  $I_{к1}$ ,  $I_{к2}$  - колекторні струми транзисторів 1 та 2 відповідно.

Якщо коефіцієнт передачі по струму  $\beta$  першого 8, четвертого 10, п'ятого 11, восьмого 13 транзисторів однакові,  $I_{к1} \approx I_{б8}$ ,  $I_{к2} \approx I_{б13}$

де  $I_{б8}$ ,  $I_{б13}$  струми транзисторів 8 та 13 відповідно. Таким чином вхідне значення струму зміщення наближається до нуля.

Другою складовою похибки передачі є залежність емітерних струмів четвертого 10 і п'ятого 11 транзисторів від значень базових струмів другого 15 і сьомого 20 транзисторів відповідно, які змінюються під час зміни напруги живлення. Для зменшення складової цієї похибки у схему введені емітерні повторювачі на п'ятнадцятому 3 і шістнадцятому 6 транзисторах відповідно.

Зменшення енергоспоживання в схемі досягається об'єднанням колекторів четвертого 10 і п'ятого 11 транзисторів та підключенням до виходу схеми.

$$\text{В схемі прототипу, якщо } |I_{зм1}| = |I_{зм2}| \text{ та } |U_{живл.}^+| = |U_{живл.}^-|,$$

$I_{зм1}$ ,  $I_{зм2}$  - струми зміщення першого 7 та другого 14 джерел струмів відповідно,

$U_{живл.}^+$ ,  $U_{живл.}^-$  - напруги шин додатного 21 та від'ємного 23 живлення відповідно.

Таким чином споживана потужність для винаходу:

$$P_{сп}^I = 2U_{живл} \cdot 2I_{зм}$$

Для прототипу споживана потужність:

$$P_{сп}^{II} = 2U_{живл} \cdot 3I_{зм}$$

де  $P_{сп}^I$ ,  $P_{сп}^{II}$  - споживані потужності винаходом і прототипом відповідно,  $I_{зм}$  - струм зміщення.

Множники при  $U_{живл}$  позначають кількість джерел живлення, а множники при  $I_{зм}$  - кількість каскадів схеми.

