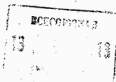




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3824546/24-24
- (22) 18.12.84
- (46) 23.07.86. Бюл. № 27
- (72) А.Д.Азаров, А.П.Стахов
и В.Я.Стейскал
- (53) 681.325(088.8)
- (56) Преобразователь код-ток. - Изме-
рительная техника, 1980, № 7, с. 56-
58, рис. 2.
- Авторское свидетельство СССР
№ 1083359, кл. Н 03 К 13/02, 1982.
- (54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КОД-ТОК
- (57) Изобретение относится к автома-
тике и вычислительной технике и пред-

назначено для использования в анало-
го-цифровых и цифроаналоговых преоб-
разователях. Изобретение позволяет
осуществлять преобразование код-ток
с высокой точностью в широком диа-
пазоне температур. Отражатель-умножи-
тель тока обеспечивает работу стабилитрона при оптимальном постоянном
токе стабилизации. Источники разряд-
ных токов обеспечивают совместно со
стабилитроном и первым резистивным
делителем тока подачу разрядных то-
ков через переключатели токов в шину
выходного тока. 3 з.п. ф-лы, 4 ил.

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и предназначено для использования в аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователях.

Цель изобретения - повышение точности преобразования в широком диапазоне температур.

На фиг. 1 приведена функциональная схема преобразователя код-ток; на фиг. 2 - принципиальная схема отражателя-умножитель тока; на фиг. 3 - принципиальная схема источника разрядного тока; на фиг. 4 - принципиальная схема переключателя тока.

Преобразователь код-ток (фиг. 1) содержит отражатель-умножитель 1 тока (ОУТ) с первым выходом 2, входом 3 и вторым выходом 4, токоограничивающий элемент 5, шину 6 источника питания, стабилитрон 7, первый резистивный делитель 8 тока и n переключателей тока 9.1-9. n с первыми выходами 10, вторыми выходами 11, входами 12, n источников 13.1-13. n разрядных токов, с первыми входами 14, вторыми входами 15, первыми выходами 16, входами 17, второй резистивный делитель 18 тока шину 19 выходного тока.

Отражатель-умножитель 1 тока (фиг. 2) содержит первый резистор 20, первый транзистор 21 p - p - n -типа, второй транзистор 22 p - n - p -типа, второй резистор 23, первую группу 24 из m транзисторов r - p - r -типа, третий транзистор 25 p - r - p -типа, третий резистор 26, вторую группу 27 из l транзисторов r - p - r -типа. Указанные элементы образуют в составе ОУТ 1 первый источник тока на транзисторе 21, первый датчик тока на транзисторе 22, второй источник тока на транзисторах 24, второй датчик тока на транзисторе 26, третий источник тока на транзисторах 27.

Источником 13 разрядных токов (фиг. 3) содержат первый, второй, третий транзисторы 28-30 соответственно.

Переключатели 9 токов выполнены на первом 31 и втором 32 диодах.

Преобразователь работает следующим образом.

После включения питания запускается стабилитрон 7 начальным током, протекающим по цепи: R 23 - транзисторы 24 и 25 (T24, T25). При этом на

выходе первого источника тока ОУТ 1 генерируется ток I_1 , равный

$$I_1 = \frac{U_{0n} \cdot \beta \cdot \Delta U_{T1,25}}{R5},$$

где U_{0n} - опорное напряжение, задаваемое стабилитроном 7;
 $\Delta U_{T1,25}$ - разность напряжений базэ-эмиттер T21 и T25,
R5 - сопротивление резистора.

На выходе второго источника тока ОУТ1 генерируется ток, равный

$$I_2 \approx I_1 \left(\frac{r_2^{12}}{r_2^{14}} + \frac{R20}{R20} \right),$$

где r_2^{12} и r_2^{14} - сопротивления эмиттеров T22 и T24 соответственно;
R20, R23 - сопротивления резисторов 20 и 23.

На выходе третьего источника тока ОУТ1 генерируется ток, равный

$$I_3 \approx I_1 \left(\frac{r_2^{27}}{r_2^{27}} + \frac{R20}{R20} \right),$$

где r_2^{27} и R26 - сопротивления эмиттера T27 и резистора 26 соответственно.

Ток I_3 , протекающий через второй резистивный делитель 18 и транзисторы T28 и IPT 13, а также ток I_1 поступает на стабилитрон 7.

Такая структура источника опорного напряжения обеспечивает высокую стабильность U_{0n} при изменении питающего напряжения. Коэффициент стабилизации $U_{0n} K_{ст}$ определяется выражением

$$K_{ст} = \frac{R_{ут2} \cdot R_{ут3}}{r_{ст}},$$

где $R_{ут2}$, $R_{ут3}$ - выходные сопротивления второго и третьего источников токов ОУТ 1;

$r_{ст}$ - динамическое сопротивление стабилитрона 7.

Причем, стабильность токов I_2 и I_3 также достаточно высокая, что обеспечивает постоянный уровень напряжения U_{0n} , прикладываемого к вторым входам IPT 13. При этом на первых входах источников разрядных токов возникает такое же напряжение, прикладываемое к разрядным резисторам первого резистивного делителя 8 токов, в которых протекают разрядные токи I_{pi} .

Токи I_{pi} поступают с выходов ИРТ 13 на входы переключателей 9 токов, коммутирующие эти токи на шину 19 выходного тока либо в шину 11 преобразованного тока либо в зависимости от управляющего потенциала на последней.

Выходной ток I_i каждого разряда определяется выражением

$$I_{pi} = \frac{U_{\text{баз}} + \Delta U_{\text{баз}}^{12,14}}{R_B \cdot 2^i (1 + \Delta K_i)} \pm \Delta I_{\text{дрift}}^i$$

где $\Delta U_{\text{баз}}^{12,14}$ - разность напряжений база-эмиттер T28 и T30;

R8 - выходное сопротивление первого резистивного делителя 8 токов;

i - номер разряда;

ΔK_i - погрешность коэффициента передачи резистивного делителя 8 ддл i-го разряда;

$\Delta I_{\text{дрift}}^i$ - погрешность выходного тока I_i , связанная с неравенством базовых токов транзисторов T28, T29, T30 и равная

$$\Delta I_{\text{дрift}}^i = I_{\text{баз}}^{28} + I_{\text{баз}}^{29} - 2I_{\text{баз}}^{30}$$

Первый, второй делителя 8, 18 токов могут быть выполнены либо с весовыми резисторами R, 2R, ..., 2ⁱ⁻¹R

(где n - число разрядов) либо с цепочкой резисторов R - 2R, причем

точность изготовления второго делителя 18 в отличие от второго устройства может быть в 8-10 раз ниже, чем первого. Для термостабилизации

разрядных токов резисторы в делителях должны быть согласованы по ТКС, что легко достигается при их микро-

электронном исполнении. А возможность применения структуры ПКТ и источника опорного напряжения обусловлена по-

стоянством токовой нагрузки на стабилитрон 7, что позволяет исключить из

схемы операционный усилитель, являющийся дополнительным источником шу-

мов, температурной и временной не-

стабильности. Ток I_{13} генерируемый вторым источником тока ОУТ 1, и ток

I_{13}' , генерируемый третьим источником тока ОУТ 1 и протекающий через объ-

единные вторые входы ИРТ 13, задают режим работы стабилитрона 7 и одно-

временно являются нагрузочными токами. Неизменность этих токов в такте

определяет стабильность работы преобразователей.

Значения токов I_2 и I_3' определяются выражением

$$I_2 = I_{\text{баз}} K_{\text{отр}} = \frac{U_{\text{баз}} + \Delta U_{\text{баз}}^{12,14}}{R5} \cdot x$$

$$x = \left(\frac{I_{12} + R20}{I_{12} + R23} \right) \left(\frac{\Delta U_{\text{баз}}^{12,14}}{\Delta U_{\text{баз}}^{12,14} + U_{10}} + 1 \right);$$

где $K_{\text{отр}} = I_3 - I_{\text{баз}}^{28} + I_{\text{баз}}^{29}$,
 $\Delta U_{\text{баз}}^{12,14}$ - разность напряжений база-эмиттер T22 и T24;

U_{10} - напряжение на резисторе 20;

$I_{\text{баз}}^{28}, I_{\text{баз}}^{29}$ - базовые токи транзисторов T28 и T29 ИРТ 13.

Температурный дрейф разрядных источников токов вследствие изменения базовых токов транзисторов ИРТ 13

в предлагаемом устройстве такой же, как и в известном. Влияние нестабиль-

ности тока I_2 на разрядные токи I_{pi} в предлагаемом устройстве значительно

меньше вследствие того, что изменения тока I_2 создают изменения падения

напряжения только на дифференциальном сопротивлении стабилитрона

на 7, значение которого в 15-20 раз меньше соответствующего сопротивления

в известном устройстве. В предлагаемом устройстве отсутствует температу-

рный дрейф операционного усилителя, а также минимальным является

температурный дрейф стабилитрона, поскольку ток, протекающий через ста-

билитрон и задаваемый резистором R5 и отношением резисторов R20, R23,

R26, равен оптимальному.

Одинаковая плотность токов через транзисторы T22, T24, T27 с целью

уменьшения температурной нестабильности источников тока ОУТ 1 обеспе-

чивается выбором количества транзисторов T24 и T27. Причем установка

плотности токов через указанные транзисторы может производиться с

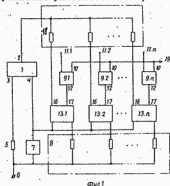
точностью 5-10%.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Преобразователь код-ток, содержащий токоограничивающий элемент, первый вывод которого объединен с первым выводом стабилитрона и подключен к вине источника питания, первый резистивный делитель тока, n выходов которого (где n - число разрядов преобразованного кода) подключены к первым n соответствующих источников

разрядных токов, вторые входы которых объединены, первые выходы подключены к соответствующим входам второго резистивного делителя тока, вторые выходы - к входам n соответствующих переключателей тока, первые выходы которых объединены и являются шиной выходного тока, вторые выходы являются шинами преобразуемого тока, отсюда следует, что, с целью повышения точности преобразования в широком диапазоне температур, в него введен отражатель-умножитель тока, первый выход которого подключен к входу второго резистивного делителя тока, вход - к второму выводу токоограничивающего элемента, второй выход - к второму выводу стабилитрона и второму входу первого источника разрядного тока, при этом вход первого резистивного делителя тока подключен к шине источника питания.

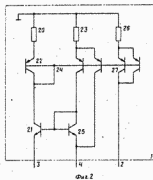
2. Преобразователь по п. 1, отсюда следует тем, что отражатель-умножитель тока выполнен на первом, втором и третьем резисторах, первом транзисторе $p-n-p$ -типа, втором транзисторе $p-n-p$ -типа и третьем транзисторе $p-n-p$ -типа, первой группе из m транзисторов $p-n-p$ -типа, второй группе из l транзисторов $p-n-p$ -типа, где m и l - коэффициенты умножения тока, при этом первые выходы резисторов объединены и подключены к общей шине, второй вывод первого резистора подключен к эмиттеру второго транзистора, база и коллектор которого объединены с базами транзисторов первой и второй групп и подключены к коллектору первого транзистора, эмиттер которого является входом отражателя-умножителя тока, а база

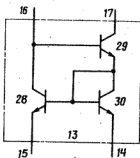


подключена к базе третьего транзистора, эмиттер которого является вторым выходом отражателя-умножителя тока, а коллектор объединен с базой и подключен к коллектору первого из m транзисторов первой группы, эмиттеры которых подключены к второму выводу второго резистора, а коллекторы $m-1$ транзисторов подключены к эмиттеру третьего транзистора, эмиттеры транзисторов второй группы подключены к второму выводу третьего резистора, а коллекторы транзисторов второй группы объединены и являются первым выходом отражателя-умножителя тока.

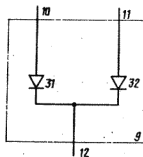
3. Преобразователь по п. 1, отсюда следует тем, что каждый источник разрядного тока выполнен на первом, втором и третьем транзисторах $p-n-p$ -типа, эмиттер первого транзистора $p-n-p$ -типа является вторым входом источника разрядного тока, коллектор является первым выходом источника разрядного тока и подключен к базе второго транзистора $p-n-p$ -типа, коллектор которого является вторым выходом источника разрядного тока, эмиттер подключен к базе первого транзистора $p-n-p$ -типа и к коллектору и базе третьего транзистора $p-n-p$ -типа, эмиттер которого является первым входом источника разрядного тока.

4. Преобразователь по п. 1, отсюда следует тем, что каждый переключатель тока выполнен на первом и втором диодах, катоды которых объединены и являются входом переключателя тока, анод первого диода является первым выходом переключателя тока, а анод второго диода - вторым выходом переключателя тока.





Фиг.3



Фиг.4

Редактор Г.Волкова
 Составитель В.Першиков
 Техред В.Кадар
 Корректор Е.Сирокман

Заказ 4022/56
 Тираж 816
 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул.Проектная, 4