



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1397892 A 1

(51) 4 G 05 F 1/56

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4137865/24-07
(22) 04.06.86
(46) 23.05.88.Бюл. № 19
(72) А.Д.Азаров, В.Я.Стейскал,
В.П.Волков и А.Е.Рафалик
(53) 621.316.722.1 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 521556, кл. G 05 F 1/56, 1976.
Авторское свидетельство СССР
№ 1256147, кл. G 05 F 1/56, 1985.
(54) ИСТОЧНИК ПОСТОЯННОГО ТОКА
(57) Изобретение относится к электро-
технике и может быть использовано в
качестве источника электропитания
радиоэлектронной аппаратуры. Цель

изобретения - повышение температу-
рной стабильности выходного тока. Вме-
нение в схему четырех транзисторов
и третьего токозадающего резистора
позволило исключить из нее второй
стабилитрон и построить отражатель
тока на двух резисторах. В резуль-
тате на изменение выходного тока
влияет относительный температурный
дрейф сопротивлений этих резисторов,
величина которых в 2-3 раза меньше
величины абсолютного температурного
дрейфа. Транзисторы образуют схему
составных транзисторов, что уменьша-
ет абсолютную величину дрейфа базо-
вых токов транзисторов. 1 ил.

(19) SU (11) 1397892 A 1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в источниках электропитания радиоэлектронной аппаратуры.

Цель изобретения - повышение температурной стабильности выходного тока источника.

На чертеже представлена принципиальная электрическая схема источника постоянного тока.

Источник постоянного тока содержит первый 1, второй 2, третий 3, четвертый 4, пятый 5, шестой 6, седьмой 7, восьмой 8 биполярные транзисторы, первую 9 и вторую 10 группы из N параллельно включенных транзисторов, стабилитрон 11, первый 12, второй 13 и третий 14 эталонные резисторы, узел запуска, состоящий из диода 15 и делителя напряжения на резисторах 16 и 17, выходную шину 18, шину 19 питания. Эмиттеры транзисторов 1 и 9 и коллекторы транзисторов 8 и 10 подключены к шине 18 через резистор 12, эмиттер транзистора 2 и коллектор транзистора 5 подключены к шине 2 через резистор 14. Эмиттеры транзисторов 4 и 10 и коллектор транзистора 7 подключены к шине 19 через стабилитрон 11, эмиттер транзистора 3 и коллектор транзистора 6 подключены к шине 19 через резистор 13. Базы транзисторов 1, 2, 5 и 9 объединены и подключены к коллектору транзистора 2. Коллекторы транзисторов 9 объединены с базами транзисторов 10. Коллектор транзистора 1 соединен с базой транзистора 8, эмиттер которого соединен с эмиттером транзистора 7, база которого соединена с базами транзисторов 3 и 4, с коллектором транзистора 4 и с первым выводом диода 15, другой вывод которого соединен со средним выводом делителя напряжения на резисторах 16 и 17. Коллектор транзистора 3 соединен с базой транзистора 6, эмиттер которого соединен с эмиттером транзистора 5. Транзисторы 1, 2, 6, 7 и 9 выбраны одного типа проводимости, а остальные транзисторы - противоположного типа проводимости.

Источник тока работает следующим образом.

При подаче питающего напряжения через делитель на резисторах 16 и 17 и диод 15 подается ток через транзистор 4 в диодном включении на ста-

билитрон 11. Падение напряжения, возникающее при этом на транзисторе 4 и стабилитроне 11, прикладывается к базе транзистора 3 и резистору 13. Транзистор 3 открывается и обеспечивает базовый ток транзистора 6. Транзисторы 3 и 6 и резистор 13 образуют генератор тока, ток которого протекает через транзистор 5, транзистор 2 в диодном включении и резистор 14. Падение напряжения, возникающее на переходах эмиттер-база транзисторов 2 и 5 и резисторе 14 прикладывается к переходам база-эмиттер транзистора 1, транзисторов 9 и к резистору 12. Ток, формируемый генератором тока, собранным на транзисторах 1, 10, 8 и 9 и резисторе 12, поступает на транзистор 7 и стабилитрон 11.

Значение выходного тока $I_{\text{вых}}$ источника тока определяется выражением

$$I_{\text{вых}} = \frac{U_{11} \pm \Delta U_{11}}{R_{13}} + I_3 - I_{B1,9} + \frac{1}{R_{12}} \left((U_{11} \pm \Delta U_{B3,4}) \frac{R_{14}}{R_{13}} \pm \Delta U_{B2-1,9} \right)$$

где U_{11} - напряжение на стабилитроне 11;

$\Delta U_{B2-1,9}$,
 $\Delta U_{B3,4}$ - разность напряжений база-эмиттер транзисторов 9, 1 и 2, 3 и 4;

R_{12}, R_{13}
и R_{14} - сопротивления резисторов 12, 13 и 14 соответственно;

I_3 - базовый ток транзистора 3;
 $I_{B1,9}$ - суммарный базовый ток транзисторов 1 и 9.

Для обеспечения минимального значения $\Delta U_{B3,4}$ и $\Delta U_{B2-1,9}$ транзисторы 3, 4, 2 и 1 целесообразно изготавливать в интегральном исполнении.

Плотность токов, протекающих через все транзисторы схемы, должна быть одинакова, что позволяет минимизировать температурный дрейф разности напряжений ΔU_{B2} транзисторов. Это достигается выбором значений резисторов 12 - 14, выбором количества транзисторов 9 и 10 и организацией связи эмиттеров транзисторов 10 с катодом стабилитрона 11, минуя транзистор 7. При изготовлении компонентов источника тока в едином технологическом цикле возможно использование одинаковых транзисторов 9 и 10, площадь эмиттерных переходов которых в n раз

больше, чем у транзисторов 1 и 8 соответственно.

Резистивный делитель 16 и 17 рассчитывается таким образом, чтобы после выхода стабилизатора 11 на номинальный режим, диод 15 находился в закрытом состоянии, обеспечивая тем самым отсутствие связи между стабилизатором 11 и шиной питания.

В известном источнике температурный дрейф выходного тока определяется выражением

$$\Delta I_{\text{вых}}^1 = \frac{\Delta U_{\text{ст}1} + \Delta U_{\text{б}3,4,5} + I_1 \cdot \Delta R_1}{R_1} + \Delta I_{\text{б}1,3} + \Delta I_{\text{б}2,4} + \frac{\Delta U_{\text{ст}2} + \Delta U_{\text{б}1,2,6} + I_2 \cdot \Delta R_2}{R_2}$$

где $\Delta U_{\text{ст}1}$, $\Delta U_{\text{ст}2}$ - температурный дрейф напряжения стабилизации первого и второго стабилитронов; $\Delta U_{\text{б}3,4,5}$, $\Delta U_{\text{б}2,6}$ - температурный дрейф разности напряжений база-эмиттер между первым и пятым, вторым и шестым транзисторами; R_1 , R_2 - сопротивления первого и второго резисторов; ΔR_1 , ΔR_2 - температурный дрейф сопротивлений первого и второго резисторов; I_1 , I_2 - значения токов, протекающих через первый и второй резисторы; $\Delta I_{\text{б}1,3}$, $\Delta I_{\text{б}2,4}$ - температурный дрейф базовых токов первого транзистора и n третьих транзисторов, второго транзистора и n четвертых транзисторов.

В случае использования прецизионных стабилитронов К1916 с ТКН, равным $0,00052/^\circ\text{C}$, прецизионных резисторов с ТКН, равным $5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$, транзисторов с температурным дрейфом разности напряжения база-эмиттер, равным $10 \text{ мкВ}/^\circ\text{C}$, статическим коэффициентом передачи тока $\beta = 100$ при условии, что дрейф базового тока составляет $1\%/^\circ\text{C}$ в диапазоне 100°C значение выходного тока изменяется на величину

$$\Delta I_{\text{вых}}^1 = \frac{0,045 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-6} + 0,4 \cdot 10^{-6}}{10^3} \cdot 50$$

$$+ 0,8 \cdot 10^{-6} + 0,8 \cdot 10^{-6} + \frac{0,045 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-6} + 0,4 \cdot 10^{-6}}{10^3} \cdot 100 =$$

$$\approx 171,8 \text{ мкА.}$$

Температурный дрейф выходного тока в устройстве определяется выражением

$$\Delta I_{\text{вых}} = \left(\frac{U_{11} + \Delta U_{\text{б}1,1} + I_1 \cdot R_1}{R_{13}} + \Delta I_{\text{б}3} + \Delta I_{\text{б}0} \right) (n+1) + \frac{\Delta U_{\text{б}1,2} + I_2 \cdot \Delta R_{12}}{R_{12}}$$

где ΔU_{11} - температурный дрейф напряжения стабилизатора 11;

$\Delta U_{\text{б}3,4,5}$, $\Delta U_{\text{б}2,6}$ - температурный дрейф разности напряжений база-эмиттер между транзисторами 3,4,2 и 1;

ΔR_{13} , ΔR_{12} - температурный дрейф сопротивления 13 и 12;

I_1 , I_2 - значения токов, протекающих через резисторы 14 и 12 соответственно;

25 n - коэффициент отражателя тока, определенный как отношение токов I_2 к I_1 ;

$\Delta I_{\text{б}9,1}$, $\Delta I_{\text{б}3}$ - температурный дрейф базового тока транзисторов 1, 9 и 3.

По сравнению с известным источником тока в предлагаемом исключен второй стабилитрон, а отражатель тока построен из двух резисторов 12 и 14. В результате на изменение выходного тока устройство влияет относительный температурный дрейф сопротивлений резисторов 12 и 14, величина которых в 2-3 раза меньше величины абсолютного температурного дрейфа.

Транзисторы 9,10, 1 и 8, 2 и 5, 3 и 6, 4 и 8 образуют схему составных транзисторов, благодаря чему минимизируется абсолютная величина дрейфа базовых токов транзисторов.

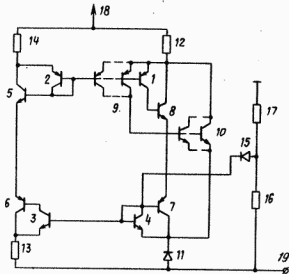
Таким образом, предлагаемый источник тока по сравнению с известным имеет в несколько раз меньше температурный дрейф выходного тока.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

55. Источник постоянного тока, содержащий четыре транзистора, две группы из N параллельно соединенных транзисторов, стабилитрон, два токозадающих резистора, узел запуска, при-

чем эмиттеры первого транзистора и первой группы транзисторов соединены с выходным выводом через первый резистор, базы первого транзистора и первой группы транзисторов соединены с базой и с коллектором второго транзистора, эмиттер третьего транзистора соединен с шиной питания через второй резистор, а база соединена с базой и коллектором четвертого транзистора и с выходом узла запуска, отличающийся тем, что, с целью повышения температурной стабильности выходного тока, в него введены четыре транзистора и третий токозадающий резистор, причем коллектор пятого и эмиттер второго транзисторов через третий резистор соединены с выходным выводом, база пятого и коллектор второго транзисторов объединены, эмиттер пятого транзистора соединен с эмиттером шестого

транзистора, база и коллектор которого соединены соответственно с коллектором и эмиттером третьего транзистора, коллектор седьмого транзистора соединен с эмиттером четвертого транзистора и с эмиттерами второй группы транзисторов, непосредственно, а с шиной питания - через стабилитрон, база - с коллектором четвертого транзистора, эмиттер - с эмиттером восьмого транзистора, база которого соединена с коллектором первого транзистора, а коллектор - с эмиттером первого транзистора и с коллекторами второй группы транзисторов, базы которых соединены с коллекторами первой группы транзисторов, при этом первый, второй, шестой седьмой транзисторы и первая группа транзисторов взяты одного типа проводимости, а остальные транзисторы - противоположного типа проводимости.



Составитель В.Есин

Редактор Е.Папп

Техред М.Ходанич

Корректор М.Максимович

Заказ 2269/46

Тираж 866

Подписное

ВИНИПИ 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