



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

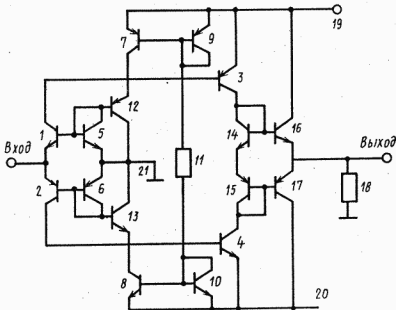
# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 4312918/24-09  
(22) 05.10.87  
(46) 07.03.90. Бюл. № 9  
(71) Специальное конструкторское технологическое бюро "Модуль" Винницкого политехнического института и Винницкий политехнический институт  
(72) А.Д. Азаров, В.Я. Стейскал, Ю.М. Степайко и А.И. Лесько  
(53) 621.375.026(088.8)  
(56) Патент США № 3852678, кл. Н 03 F 3/26, опублик. 03.12.74.  
(54) УСИЛИТЕЛЬ ТОКА  
(57) Изобретение относится к измерительной технике. Цель изобретения -

повышение точности и нагрузочной способности. Усилитель тока содержит транзисторы 1-4, транзисторы 5 и 6 в диодном включении, токозадающие эл-ты, выполненные на отражателях тока с транзисторами 7-10 на двухполюсном токозадающем эл-те 11 и на транзисторах 12 и 13. Повышение точности достигается за счет стабилизации тока покоя. Для повышения нагрузочной способности в усилитель тока по п. 2 ф-лы введены цепь смещения, выполненная на транзисторах 14 и 15 в диодном включении, два транзистора 16 и 17 и резистор 18. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.



Изобретение относится к измерительной технике, автоматике и может использоваться в устройствах линейного усиления тока.

Цель изобретения - повышение точности за счет стабилизации тока покоя.

На чертеже представлена принципиальная электрическая схема усилителя тока.

Усилитель тока содержит с первого по четвертый транзисторы 1-4, первый 5 и второй 6 транзисторы в диодном включении, первый и второй токозадающие элементы, выполненные на первом и втором отражателях тока с транзисторами 7-10, на двухполосном токозадающем элементе 11 и первом 12 и втором 13 дополнительных транзисторах, цепь смещения, выполненную на первом 14 и втором 15 дополнительных транзисторах в диодном включении, пятый 16 и шестой 17 транзисторы, резистор 18, шины 19 и 20 источника питания и общую шину 21.

Усилитель тока работает следующим образом.

При включении питания через элемент 11 и транзисторы 9 и 10 в диодном включении протекает ток смещения  $I_{см}$ , равный

$$I_{см} = \frac{U_{пит}^+ + U_{пит}^- - (U_{б39} + U_{б10})}{R_{11}}$$

где  $U_{пит}^+$ ,  $U_{пит}^-$  - напряжения на шинах 19 и 20 источника питания соответственно;

$U_{б39}$ ,  $U_{б10}$  - напряжение база-эмиттер транзисторов 9 и 10 соответственно;

$R_{11}$  - значение резистора элемента 11.

Усилитель тока необходимо реализовать на парах транзисторов, выполненных в интегральном исполнении. Это позволяет коэффициент отражения всех отражателей тока практически сделать равным единице. Следовательно, через транзисторы 8 и 7 также протекает ток  $I_{см}$ . Такой же ток протекает через транзисторы 13 и 12, включенные по схеме с общей базой. Базовый ток этих транзисторов, в  $\beta$  раз меньше  $I_{см}$ , протекает через транзисторы 6 и 5, являющиеся датчиками отражателей тока, реализованных на транзисторах 1 и 2 входного каскада. Следова-

тельно, через входной каскад на этих транзисторах также протекает ток, равный  $I_{см} / \beta$ , который в свою очередь является базовым током транзисторов 3 и 4. Коэффициент  $\beta$  которых равен  $\beta$  транзисторов 12 и 13 соответственно, что легко достижимо при интегральном исполнении устройства. Значит ток через транзисторы 3 и 4 равен также  $I_{см}$ .

Аналогично приведенным рассуждениям ток через транзисторы 16 и 17 также равен  $I_{см}$ .

Учитывая, что схема симметричная относительно общей шины 21 нулевого потенциала, рассмотрим работу только одной половины схемы, например нижней, при протекающем входном токе  $\Delta I_{вх} \neq 0$ . В данном случае входной каскад на транзисторе 2, включенный по схеме с общей базой, создает усиление по току, равное  $\alpha_2$ . Усилительный каскад на транзисторе 4, включенном по схеме с общим эмиттером, создает усиление по току, равное  $\beta_4$ . Выходной каскад на транзисторе 17, включенном по схеме с общим коллектором, создает усиление по току, равное  $\beta_{17}$ , нагрузкой которого является резистор 18.

Работа второй половины устройства аналогична рассмотренной, только с противоположными по знаку приращениями.

Коэффициент усиления по току устройства ( $K_I$ ) равен

$$K_I = \frac{\alpha_2 \beta_4 \beta_{17} + \alpha_1 \beta_3 \beta_{16}}{2} \approx \beta_{ср}^2$$

где  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  - коэффициенты усиления по току схем с общей базой соответствующих транзисторов;

$\beta_{31}$ ,  $\beta_{16}$ ,  $\beta_4$ ,  $\beta_{17}$  - коэффициенты усиления по току транзисторов 3, 16, 17 и 4 соответственно;

$\beta_{ср}$  - среднее арифметическое значение коэффициентов  $\beta$  транзисторов  $p$ - $n$ - $p$  и  $n$ - $p$ - $n$  транзисторов.

Таким образом, усилитель тока может работать в режиме усилителя постоянного тока за счет уменьшения влияния разброса по  $\beta$  транзисторов 3 и 4.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Усилитель тока, содержащий первый и второй транзисторы, имеющие разную структуру, эмиттеры которых

соединены и являются входом усилителя тока, третий и четвертый транзисторы, включенные по схеме с общим эмиттером, имеющие структуру соответственно второго и первого транзисторов и коллекторы которых являются выходом усилителя тока, а базы третьего и четвертого транзисторов подключены к коллекторам первого и второго транзисторов соответственно, при этом базы первого и второго транзисторов соединены с общей шиной соответственно через первый и второй транзисторы в диодном включении, имеющие структуру соответственно первого и второго транзисторов, а также первый и второй токозадающие элементы, включенные между шинами источника питания и базами соответственно первого и второго транзисторов, отличающимся тем, что, с целью повышения точности за счет стабилизации тока покоя, первый и второй токозадающие элементы выполнены соответственно на первом и втором отражателях тока и первом и втором дополнительных транзисторах, имеющих структуру соответственно третьего и четвертого транзисторов, базы первого и второго дополнительных

транзисторов являются выходами соответственно первого и второго токозадающих элементов, коллекторы соединены с общей шиной, а эмиттеры — с выходами соответственно первого и второго отражателей тока, входы которых соединены через двухполюсный токозадающий элемент.

2. Усилитель по п. 1, отличающийся тем, что, с целью повышения нагрузочной способности, коллекторы третьего и четвертого транзисторов соединены через введенную цепь смещения, выполненную на первом и втором дополнительных транзисторах в диодном включении, при этом выводы цепи смещения подключены к базам введенных пятого и шестого транзисторов, включенных по схеме с общим коллектором, имеющих структуру первого дополнительного транзистора в диодном включении, четвертого транзистора и второго дополнительного транзистора в диодном включении, третьего транзистора соответственно, причем эмиттеры пятого и шестого транзисторов соединены, являются выходом усилителя тока и через введенный резистор подключены к общей шине.

Составитель И. Водякина

Редактор Н. Лазаренко

Техред Д. Олиныйк

Корректор О. Кравцова

Заказ 144

Тираж 667

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101