



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 235947

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 05 81
(21) PV 3719-81
(89) 1003139, SU

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
G 11 B 5/02

(40) Zveřejněno 17 07 84
(45) Vydáno 15 06 86

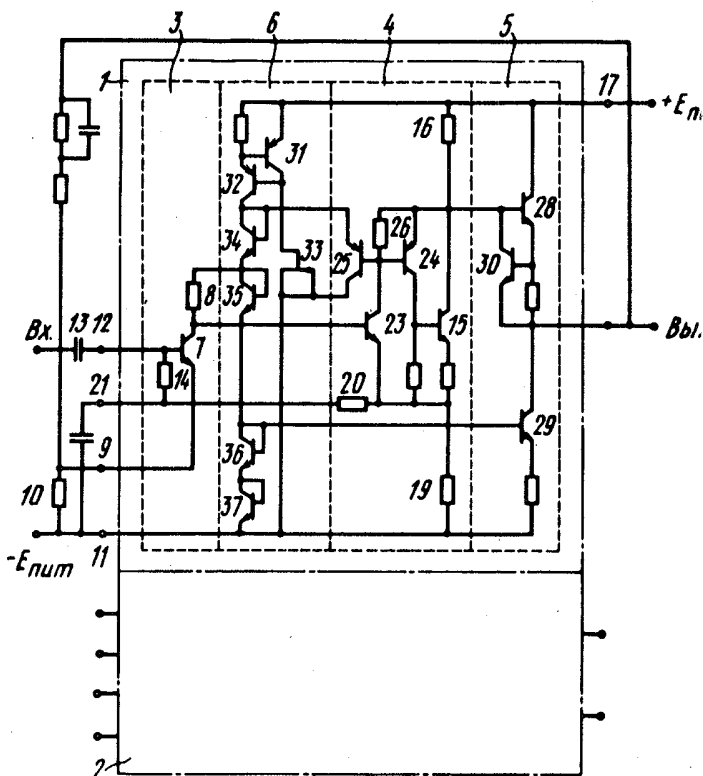
(75)
Autor vynálezu

ANDRIANOV VITALIJ VASILJEVIČ,
PETROV KIR DMITRIJEVIČ
RYBALKO ALEXANDR IVANOVIČ,
TARGONJA OLEG FJODORVIČ, KYJEV, (SU)

(54)

Integrální reprodukční zesilovač pro
stereofonní magnetofony

Integrální reprodukční zesilovač pro stereofonní magnetofony patří do oblasti radiotechniky a najde uplatnění při výrobě integrálních mikroobvodů reprodukčních zesilovačů a jejich používání ve stereofonních magnetofonech a také v dalších radioelektronických aparaturách jako malogumový dvoustupňový zesilovač. Cíl vynálezu - je zvýšení reproducibility elektrických parametrů při výrobě a snížení kritičnosti k hodnotám kmitočtové - tvarovacích prvků. Předložený reprodukční zesilovač, obsahující vstupní, mezifrekvenční a výstupní stupeň na tranzistorech typu n-p-n a zdroj předpětí na tranzistorech v diodovém zapojení. Aktuálnost návrhu spočívá v zavedení mezi vstupním a mezifrekvenčním stupněm reprodukčního zesilovače tři přidavných tranzistorů, zapojených odpovídajícími vazbami mezi sebou a tranzistory vstupního, mezifrekvenčního a výstupního stupně, a také se zdrojem předpětí. Souhrn omezujících a vyznačujících znaků předkládaného vynálezu zajišťuje dosažení stanoveného cíle. Tento vynález může najít uplatnění i v dalších vysoce kvalitních nízkofrekvenčních stereofonních aparaturách.



Изобретение относится к области приборостроения, в частности к технике магнитной записи и воспроизведения электрических сигналов, и найдет применение при изготовлении интегральных микросхем усилителей воспроизведения и их использовании в стереофонических магнитофонах, а также другой радиоэлектронной аппаратуре в качестве малошумящих двухканальных усилителей.

Усилители воспроизведения для магнитофонов, в том числе и интегральные, строятся, как правило, в виде одной или нескольких двухкаскадных схем, охваченных последовательно-параллельной или параллельно-последовательной обратной связью ООС.

Известны двухкаскадные микросхемы /интегральные схемы ИС/, выполненные на транзисторах п-р-п типа и охваченные параллельно-последовательной ООС /1/.

К недостаткам следует отнести низкий коэффициент усиления, значительный коэффициент их гармонии при перегрузках и невысокие шумовые свойства.

Известна также двухканальная малошумящая интегральная микросхема /2/ для построения усилителей воспроизведения стереомагнитофонов. Она состоит из двух идентичных каналов, каждый из которых содержит выполненные на транзисторах п-р-п типа входной, промежуточный каскады усилителя напряжения с резисторами обратной связи, выходной эмиттерный повторитель с динамической нагрузкой и источник смещающего напряжения. При использовании в усилителях воспроизведения магнитофонов, где требуется минимально допустимый уровень шума, во входном каскаде используется только одно плечо дифференциальной схемы.

К недостаткам известной схемы относится то, что в режиме усилителя воспроизведения магнитофона она требует либо поддержания высокой точности изготовления входящих в нее элементов схемы /особенно резистивной нагрузки первого каскада/, что снижает процент выхода годных изделий в производстве ИС, либо введения дополнительных внешних регулировочных элементов при ее использовании в аппаратуре, что увеличивает трудоемкость ее изготовления.

Другой недостаток заключается в том, что нормальное функционирование схемы в таком включении обеспечивается в ограниченном диапазоне значений элементов цепей ООС, задающих рабочий режим и форму амплитудно-частотной характеристики /АЧХ/ усилителя. Действительно, значение коллекторной нагрузки ИС составляет 200 кОм. Технологически при изготовлении полупроводниковой интегральной микросхемы получение резисторов больших величин весьма затруднительно. Типичные значения допусков изготовления таких номиналов резисторов составляет величину $\pm 50\%$, а это ведет к изменению на такую же величину коллекторного тока, и, следовательно, изменяет условия оптимального согласования сопротивления магнитной головки и входного сопротивления усилителя и его шумовые характеристики, то есть ведет к нестабильности воспроизведения электрических параметров.

Схемотехническое построение ИС такого, что при использовании внутреннего эмиттерного резистора 10 кОм значения элементов цепи ООС ограничивается суммарной величиной 100-150 кОм, а шунтирование эмиттерного резистора с целью уменьшения влияния изменений тока 1-го каскада приводит к неоправданному увеличению емкости и габаритов конденсаторов частотно-формирующей цепи.

Целью изобретения является повышение воспроизводимости электрических параметров усилителя при его изготовлении и уменьшение критичности к величинам частотно-формирующих элементов.

Указанная цель достигается тем, что в интегральный усилитель воспроизведения для стереофонических магнитофонов, каждый канал которого содержит выполненные на транзисторах п-р-п типа входной, промежуточный каскады усилителя напряжения с резистивными коллекторными нагрузками и резисторами параллельно-последовательной обратной связи в цепях базы и эмиттера транзисторов соответственно входного и промежуточного каскадов, выходной эмиттерный повторитель с динамической нагрузкой и источник смещающего напряжения на п-р-п транзисторах в диод-

ном включении, между входным и промежуточным каскадами дополнительно введены первый, второй и третий транзисторы, первый из которых п-р-п типа подключен базой к коллектору транзистора входного каскада, коллектором - к базам второго и третьего транзисторов р-п-р типа и через резистор к эмиттеру второго транзистора и коллектору транзистора промежуточного каскада, а эмиттером - к точке соединения резисторов параллельно-последовательной обратной связи и через резистор к коллектору второго транзистора и базе транзистора промежуточного каскада, коллектор третьего транзистора подсоединен к отрицательной шине источника питания, а его эмиттер и база транзистора динамической нагрузки выходного эмиттерного повторителя - к источнику смещенного напряжения, а также тем, что в интервальном усилителе по п. 1 резистор в базовой цепи транзистора входного каскада выполнен в базовом р-слое с уменьшенным поперечным сечением при помощи эмиттерного п-слоя.

Схематическое построение позволяет реализовать в интегральном виде маломощный стереофонический усилитель воспроизведения с параметрами, некритичными к технологическим факторам в процессе его изготовления. Применение интегральной схемы не связано с дополнительным включением внешних элементов для создания рабочего режима, а значения элементов частотно-формирующей цепи могут быть выбраны в более широком диапазоне.

На чертеже изображена схема заявленного усилителя.

Усилитель состоит из двух идентичных каналов 1, 2. Каждый из каналов 1, 2 /на рис. представлена полная схема канала 1/ содержит входной 3, промежуточный 4, выходной 5 каскады усиления и источник смещающего напряжения 6. Входной каскад 3 выполнен на транзисторе 7 п-р-п типа, включенном по схеме с общим эмиттером и подключенном коллектором через нагрузочный резистор 8 к источнику смещенного напряжения 6, а эмиттером - через вывод 9 интегральной схемы и дополнительный внешний резистор 10 к отрицательной шине источника питания 11 усилителя. База транзистора 7 через вывод 12 ИС и внешний разделительный конденсатор 13 соединен с источником сигнала /магнитной головкой, не показанной на рисунке/, а через резистор 14 - с промежуточным каскадом 4.

Промежуточный каскад 4 образован транзистором 15 п-р-п типа. Его коллектор через нагрузочный резистор 16 соединен с положительной шиной источника питания 17, а эмиттер через последовательно включенные резисторы 18, 19 обратной связи - с отрицательной шиной источника питания 11 усилителя.

Точка соединения резисторов 18 и 19 через резистор 20 подключена к режимному резистору 14 входного каскада, а через вывод 21 ИС - к внешнему конденсатору 22 фильтра. Резисторы 14, 19, 20 образуют цепь параллельно-последовательной ООС, охватывающей входной 3 и промежуточный 4 каскады усилителя, между которыми дополнительно введены транзисторы: первый /23/ п-р-п типа, второй /24/ и третий /25/ р-п-р типа. Коллектор транзистора 23 соединен с базами транзисторов 24 и 25, через резистор 26 с эмиттером транзистора 24 и нагрузкой 16 транзистора 15.

Эмиттер транзистора 23 и коллектор транзистора 24 через резистор 27 подключены к точке соединения резисторов 18, 19 и 20, а база - к коллектору транзистора 7.

Коллектор транзистора 25 подключен к отрицательной шине источника питания 11, а эмиттер - к источнику смещающего напряжения 6. Выходной каскад 5 представляет собой эмиттерный повторитель с динамической нагрузкой и защитой от перегрузки, выполненные соответственно на транзисторах 28, 29 и 30 п-р-п типа. База транзистора 28 соединена с коллектором транзистора 15 промежуточного каскада 4, а база транзистора 29 с источником смещающего напряжения 6.

Устройство 6 состоит из источника неизменного тока на транзисторах 31, 32 р-п-р типа и полевого транзистора 33 /используемого в качестве высокоомного резистора/ и цепочки последовательно соединенных транзисторов п-р-п типа в диодном включении, падение напряже-

ния на которых используется для задания режима по постоянному току интегрального усилителя воспроизведения. На рисунках для примера показана цепочка из четырех транзисторов 34, 35, 36, 37.

Режимный резистор 14 выполнен в базовом р-слое кристалла с уменьшенным поперечным сечением при помощи эмиттерного p^+ слоя.

Устройство работает следующим образом.

При подаче на усилитель внешнего питающего напряжения по шинам 17 /+Е_{пит.}/ и 11 /-Е_{пит.}/ в устройстве смещающего напряжения 6 на каждом прямосмещенном переходе база-эмиттер транзисторов в диодном включении 34...37 устанавливается напряжение $/U_{бэ}/$ около 0,7 В. Напряжение, равное $3 U_{бэ}$ /три последовательно включенных перехода/, используется для питания входного каскада 3, а равное $2 U_{бэ}$ и напряжению, развиваемому всей цепочкой - для смещения транзисторов 29 и 25 соответственно.

Коллекторное напряжение транзистора 7, равное сумме напряжения база-эмиттер транзистора 23 и падения напряжения на резисторе 19, близкого к $U_{бэ}$ транзистора 7, устанавливается таким образом, примерно равным $2 U_{бэ}$. Его ток, определенный разностью питающего $/3 U_{бэ}/$ и коллекторного $/2 U_{бэ}/$ напряжений транзистора 7, является достаточно стабильным /стабильность сравнительно невысокоомного резистора 8 нагрузки 10...15 кОм легко обеспечивается в условиях серийного производства/, что благоприятно сказывается на воспроизводимости шумовых характеристик заявленного усилителя.

Резистор 14 цепи ООС для сохранения высокого входного сопротивления усилителя выполнен высокоомным, а два других - 20 и 10 - низкоомными, достаточными для нормирования усиления промежуточного каскада и усилителя в целом. Падение напряжения на резисторе 14 обусловлено базовым током транзистора 7 и составляет около $0,1 U_{бэ}$, то есть сравнимо с величиной $U_{бэ}$, тогда как падение напряжения на резисторах 20 и 10, составляющее в сумме не более $0,01 U_{бэ}$, практически не оказывает влияния на режим усилителя. В процессе изготовления ИС величина $U_{бэ}$ воспроизводится стабильно.

Указанная особая форма выполнения резистора 14 обуславливает связь между изменениями его абсолютной величины /весьма значительными в условиях производства и достигающими $\pm 50 \%$ и величины статистического коэффициента передачи по току, а значит, и величины тока базы транзистора 7. Благодаря этому падение напряжения на резисторе 14 поддерживается с высокой точностью, а падение напряжения на резисторе 19, равное сумме напряжений $U_{бэ}$ транзистора 7 и падения напряжений на резисторах ООС 14, 20 и 10, сохраняется неизменным.

Отношение резисторов 16 и 19, в свою очередь, также поддерживается в узком диапазоне допусков, так как их абсолютные величины обычно находятся в пределах одного порядка, вследствие этого коллекторное напряжение транзистора 15 достаточно стабильно и практически нечувствительно к изменениям параметров транзисторов и абсолютных значений резисторов схемы, вызванных технологическими факторами в процессе ее производства.

Транзисторы 23 и 24 обеспечивают в данной схеме дополнительный запас усиления. При выполнении усилителя воспроизведения в интервальном виде в нем образуются р-п-р транзисторы, базой одного из которых является базовый слой транзистора 24, эмиттером - коллекторный слой транзистора 24, а коллектором - общая подложка р-типа микросхемы.

Для предотвращения включения этого транзистора во время установления режима усилителя в схему введен транзистор 25 в описанном включении. Формирование АЧХ обеспечивается цепью ООС, включенной между выходом усилителя и эмиттером транзистора 7, то есть независимо от петли режимной ООС на резисторах 19, 20 и 14, благодаря чему выбор элементов цепи формирования АЧХ может быть проведен в достаточно широком диапазоне.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Интегральный усилитель воспроизведения для стереофонических магнитофонов, каждый канал которого содержит выполненные на транзисторах $p-n-p$ типа входной, промежуточный каскады усилителя напряжения с резистивными коллекторными нагрузками и резисторами параллельно-последовательной обработкой связи в цепях базы и эмиттера транзисторов соответственно входного и промежуточного каскадов, выходной эмиттерный повторитель с динамической нагрузкой и источник смещающего напряжения $p-n-p$ транзисторов в диодном включении, отличающийся тем, что, с целью повышения воспроизводимости электрических параметров усилителя при его изготовлении и уменьшения критичности к величинам частотно-формирующих элементов, в усилителе между входным и промежуточными каскадами дополнительно введены первый, второй и третий транзисторы, первый из которых $p-n-p$ типа подключен базой к коллектору транзистора входного каскада, коллектором - к базам второго и третьего транзисторов $p-n-p$ типа и через резистор - к эмиттеру второго транзистора и коллектору транзистора промежуточного каскада, а эмиттером - к точке соединения резисторов параллельно-последовательной обратной связи и через резистор к коллектору второго транзистора и базе транзистора промежуточного каскада, коллектор третьего транзистора подсоединен к отрицательной шине источника питания, а его эмиттер и база транзистора динамической нагрузки выходного эмиттерного повторителя - к источнику смещающего напряжения.

2. Интегральный усилитель воспроизведения для стереофонических магнитофонов по п. 1, отличающийся тем, что резистор в базовой цепи транзистора входного каскада выполнен в базовом p -слое с уменьшенным поперечным сечением при помощи эмиттерного p^+ слоя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. А. В. Гребен. Проектирование аналогичных интегральных схем. М. "Энергия", 1976, с. 166, рис. 8-12.

2. Каталог Linear Integrated Circuits Data Book" США. 1976 - прототип.

АННОТАЦИЯ

Интегральный усилитель воспроизведения для стереофонических магнитофонов относится к области радиотехники и найдет применение при изготовлении интегральных микросхем усилителей воспроизведения и их использовании в стереофонических магнитофонах, а также в другой радиоэлектронной аппаратуре в качестве мал шумящих двухканальных усилителей.

Цель изобретения - повышение воспроизводимости электрических параметров при изготовлении и уменьшение критичности к величинам частотно-формирующих элементов.

Предложен усилитель воспроизведения, содержащий входной промежуточный и выходной каскады на транзисторах $p-n-p$ типа и источник смещающего напряжения на транзисторах в диодном включении. Новизна предложения заключается в введении между входным и промежуточными каскадами усилителя воспроизведения трех дополнительных транзисторов, соединенных соответствующими связями между собой и транзисторами входного, промежуточного и выходного каскадов, а также источником смещающего напряжения.

Совокупность ограничительных и отличительных признаков предполагаемого изобретения обеспечивает достижение поставленной цели.

Данное изобретение может найти применение и в других видах высококачественной низкочастотной стереофонической аппаратуре.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Integrovaný reprodukcí zesilovač pro stereofonní magnetofony, jehož každý kanál obsahuje v provedení na tranzistorech typu n-p-n vstupní a mezifrekvenční stupně zesilovače napětí s odporovými zátěžemi v kolektorech a odpory sérioparalelní vazby v bazových obvodech emitorů tranzistorů vstupního a mezifrekvenčního stupně, výstupní emitorový sledovač s dynamickou zátěží a zdroj předpětí tranzistorů n-p-n v diodovém zapojení, vyznačující se tím, že s cílem zvýšit reproducibilitu elektrických parametrů zesilovače při jeho výrobě a snížení kritičnosti k hodnotám kmitočtově-tvarovacích prvků, v zesilovači mezi vstupní a mezifrekvenční stupně je dodatečně zapojen první, druhý a třetí tranzistor, z nichž první typu n-p-n je zapojen bází na kolektor tranzistoru vstupního stupně, kolektorem - báze druhého a třetího tranzistoru p-n-p typu a přes odpor na emitor druhého tranzistoru a na kolektor tranzistoru mezifrekvenčního stupně, a emitorem na spojovací místo odporů sériovo-paralelní vazby a přes odpor na kolektor druhého tranzistoru a báze tranzistoru mezifrekvenčního stupně s kolektorem třetího tranzistoru je připojena k minus svorce ucpávacího zdroje, a jeho emitor a báze tranzistoru dynamické zátěže výstupního emitorového sledovače - na zdroj předpětí.

2. Integrovaný reprodukcí zesilovač pro stereofonní magnetofony podle bodu 1, vyznačující se tím, že odpor v bazovém obvodu tranzistoru vstupního stupně je proveden v bazové p-vrstvě se zmenšeným průřezem pomocí emitorové n⁺ vrstvy.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Státním výborem pro vynálezy a objevy SSSR, Moskva, SU

1 výkres

