



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

237770

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 11 B 5/02

(22) Přihlášeno 19 05 81
(21) (PV 3716-81)

(89) 1 003 138, SU

(40) Zveřejněno 14 02 85

(45) Vydáno 15 09 86

(75)
Autor vynálezu

ANDRIANOV VITALIJ VASILJEVIČ, PAVUK VASILIJ IVANOVIČ,
RYBALKO ALEXANDR IVANOVIČ, TARGONJA OLEG FEDORVIČ, KYJEV, SU

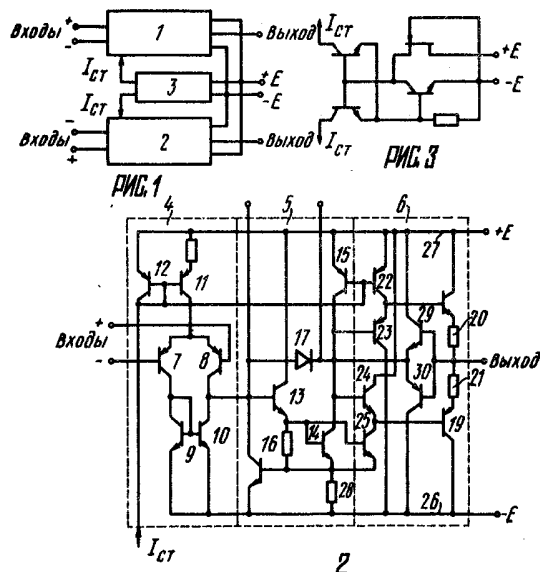
(54) Integrální zesilovač ke stereofonní aparatuře magnetického záznamu

Předložený integrální zesilovač, skládající se ze vstupního diferenciálního stupně na p-n-p tranzistorech, mezistupně a koncového stupně na komplementárních tranzistorech s ochranou před přetížením a zkraty.

Novinka vynálezu spočívá v zavedení přídatných částí a existenci nových vazeb mezi známými a nově zavedenými částmi a také uvnitř těchto částí, zabezpečujících dosažení stanovených cílů.

Tak mezi mezistupněm a výstupním stupněm jsou dodatečně zavedeny dvě dvojice sériově spojených tranzistorů n-p-n- a p-n-p-typu, připojených k výstupnímu tranzistoru mezistupně a tranzistoru jeho dynamické zátěže, přičemž místa připojení tranzistorů každé dvojice jsou připojeny k bázím tranzistorů koncového stupně. Báze a emitory ochranných tranzistorů jsou spojeny mezi sebou a připojeny bázi k výstupu zesilovače, a místy připojení emitorů k výstupu mezistupně, a jejich kolektory k odpovídajícím svorkám napájení.

Tento vynález může najít uplatnění i v dalších vysoce jakostních nízkofrekvenčních stereofonních aparaturách.



Изобретение относится к области приборостроения, в частности к технике магнитной записи электрических сигналов, и может быть использовано при изготовлении интегральных микросхем для высококачественной стереофонической аппаратуры и в самой аппаратуре магнитной записи.

Известны и находят широкое применение в качестве элементов сложных схем и систем, в частности, в стереофонической аппаратуре магнитной записи интегральные усилители, выполненные в виде двухканальных операционных усилителей (ОУ) (1).

Из известных двухканальных интегральных усилителей для стереофонической аппаратуры магнитной записи наиболее близким по техническим характеристикам является (ОУ)(2).

Этот усилитель состоит из двух идентичных каналов, каждый из которых содержит входной дифференциальный каскад на р-п-р транзисторах с динамической нагрузкой на транзисторах противоположного типа проводимости, промежуточный каскад с входным и выходным транзисторами п-р-п типа с динамической нагрузкой, оконечный каскад на комплементарных транзисторах с элементами защиты от короткого замыкания, а также устройство обеспечения режима усилителя по

постоянному току.

Недостатком известного усилителя является сильная зависимость его параметров от технологических факторов в условиях серийного производства, в первую очередь, разброс тока потребления, а также коэффициента усиления, приводящая к уменьшению процента выхода годных изделий. Кроме того, известному усилителю присущи повышенные нелинейные искажения как в области малых сигналов, так и в режиме максимальных значений выходного напряжения.

Целью изобретения является повышение воспроизводимости параметров и повышение процента выхода годных изделий в серийном производстве, а также увеличение линейности амплитудной характеристики, а следовательно, и улучшение ряда электрических параметров при эксплуатации (максимальной амплитуды выходного напряжения и нелинейных искажений в области малых и больших сигналов).

Поставленная цель достигается тем, что в интегральный усилитель для стереофонической аппаратуры магнитной записи, состоящий из двух идентичных каналов, каждый из которых содержит входной дифференциальный каскад на р-п-р транзисторах, промежуточный каскад с входным, защитным и выходным п-р-п транзисторами с динамической нагрузкой выходного транзистора и защитным диодом, оконечный каскад на комплементарных транзисторах с резисторами в эмиттерных цепях и элементами защиты от перегрузки на двух транзисторах разного типа проводимости, устройство обеспечения режима усилителя по постоянному току, дополнительно введены между промежуточным и оконечным каскадами две пары транзисторов, последовательно соединенных первый со вторым и третий с четвертым, с одинаковым в парах типом проводимости, подключенных к выходному транзистору промежуточного каскада и к транзистору его динамической нагрузки и имеющих одинаковый с ними тип проводимости, причем точки соединения транзисторов каждой

из пар подключены соответственно к базам транзисторов оконечного каскада с противоположным им типом проводимости, переходы база-эмиттер первого и четвертого транзисторов подключены параллельно переходам база-эмиттер выходного транзистора и транзистора динамической нагрузки промежуточного каскада, базы второго и третьего транзисторов соединены между собой и с выходом промежуточного каскада, а их коллекторы - с соответствующими их типу проводимости шинами питания; при этом базы и эмиттеры транзисторов элементов защиты от перегрузки соединены соответственно между собой и подключены точками соединения баз к выходу усилителя, точками соединения эмиттеров - к выходу промежуточного каскада, а коллекторами - к соответствующим их типу проводимости шинам питания.

Такое схематическое построение интегрального усилителя для стереофонической аппаратуры магнитной записи позволяет получить повышенную стабильность тока потребления, его малые разбросы от образца к образцу, а также обеспечивает запас по усилению напряжения, что ведет к повышению процента выхода годных изделий в серийном производстве. Обеспечиваемые схемой уменьшение нелинейных искажений как в области малых, так и в области максимальных значений сигналов и увеличение максимальной амплитуды выходного напряжения по сравнению с прототипом позволяет улучшить качественные показатели аппаратуры, выполненной с использованием заявляемого усилителя.

На рис.1 представлена функциональная схема интегрального усилителя для стереофонической аппаратуры магнитной записи, на рис.2- схема одного из каналов усилителя, а на рис.3- один из вариантов выполнения схемы устройства обеспечения режима по постоянному току.

Усилитель (рис.1) состоит из двух идентичных каналов усиления сигналов 1 и 2, а также устройства обеспечения режима по постоянному току 3. Каждый из каналов усиления

1 или 2 (на рис.2 изображен канал усиления I) содержит гальванически связанные между собой входной 4, промежуточный 5 и выходной 6 каскады. Входной каскад 4 выполнен на транзисторах 7,8 р-п-р типа по дифференциальной схеме с активной нагрузкой на транзисторах 9, 10 п-р-п типа и генератором тока на транзисторе 11, база которого подключена к транзистору 12, включенному диодом. Промежуточный каскад 5 содержит эмиттерный повторитель на транзисторе 13 п-р-п типа, выходной транзистор 14 п-р-п типа с активной нагрузкой на транзисторе 15 р-п-р типа, защитный транзистор 16 п-р-п типа, подключенный параллельно входу промежуточного каскада, а также защитный диод 17, включенный между входом и выходом промежуточного каскада 5. Выходной каскад 6 является каскадом усиления мощности. Он выполнен по двухтактной схеме на транзисторах 18,19 противоположного типа проводимости (комплементарных транзисторах) с резисторами 20 и 21 в эмиттерных цепях, причем в качестве коллектора транзистора р-п-р типа (18) используется подложка интегральной схемы. Между базами транзистора выходного каскада 18 и 19 и выходом промежуточного каскада 5 введены две пары транзисторов, последовательно соединенных первый 22 со вторым 23 и третий 24 с четвертым 25- транзисторами, с одинаковым в паре типом проводимости (р-п-р в первой паре -транзисторы 22, 23 и п-р-п во второй паре - транзисторы 24, 25). Точка соединения транзисторов 22, 23 первой пары подключена к базе транзистора 18, а транзисторов 24, 25 - к базе транзистора 19, коллекторы - к соответствующим шинам питания 26 и 27, базы второго (23) и третьего (24) транзисторов соединены с выходом промежуточного каскада 5, переход база-эмиттер транзистора 22 подсоединен параллельно переходу база-эмиттер транзистора 15, а транзистора 25- параллельно транзистору 14. Эмиттеры транзисторов 14 и 25 через общий резистор 28 подключены к шине питания 26. Транзис-

торы 22, 23 выполнены подобно транзисторам 24, 25 при этом в качестве коллектора транзистора 23 используется подложка интегральной схемы. Между выходом усилителя и выходом промежуточного каскада 5 включена пара п-р-п и р-п-р транзисторов 29 и 30, выполненных подобно транзисторам 18, 19 выходного каскада. Базы и эмиттеры транзисторов 29, 30 соединены соответственно между собой и подсоединены точками соединения баз к выходу усилителя, точками, соединения эмиттеров - к выходу промежуточного каскада 5, а коллекторами - к соответствующим шинам питания 26 и 27.

Схема работает следующим образом. При включении напряжения питания на шине 26 (- $E_{\text{пит.}}$) и 27 (+ $E_{\text{пит.}}$) устройство 3 вырабатывает стабильный ток, питающий транзистор 12 в диодном включении. Падение напряжения на нем используется в качестве опорного для генераторов тока, выполненных на транзисторах 11, 15 и 22 и обеспечивающих режим соответственно дифференциального входного 4, промежуточного 5 и выходного 6 каскадов. Смещение выходных транзисторов 18, 19 определяется токами через смещение транзисторы 23, 24, задаваемые в свою очередь транзисторами 22 и 25, и зависит как от токов этих транзисторов, так и от соотношения площадей эмиттеров транзисторов 15, 22 и 14, 25. Изменением величины тока через эти транзисторы, а также соотношения их площадей эмиттеров достигается симметричность и высокая линейность характеристик усилителя в аппаратуре магнитной записи и хорошая воспроизводимость его параметров в серийном производстве. Ток покоя пары выходных транзисторов 18 и 19 повторяет с кратностью m ток через транзисторы 23 и 24 смещающей пары, где m - отношение площадей эмиттеров транзисторов 18, 19 и 23, 24 соответственно. Дополнительно транзисторы 23 и 24 выполняют роль эмиттерных повторителей, включенных между выходом промежуточного 5 и входом выходного 6 каскадов, чем значительно уменьшается влияние нагрузки на усиление промежу-

точного каскада 5 и увеличивается запас по усилению напряжения усилителя в целом.

Входной сигнал, подаваемый на инвертируемый + и/или инвертируемый - входы каждого канала I/2/ усилителя, усиливается поочередно по напряжению дифференциальным входным 4 и промежуточным 5 каскадами и по мощности - выходным каскадом 6. При больших уровнях усиливаемого сигнала и перегрузках промежуточного каскада 5 срабатывает защита на транзисторе I6 и резисторе 28. Увеличение падения напряжения на резисторе 28 выше определенного уровня открывает транзистор I6, который шунтирует вход промежуточного каскада. При коротком замыкании или при перегрузке на выходе усилителя увеличивается ток в цепи транзисторов I8 или I9 и соответственно увеличивается падение напряжения на резисторах 20 или 2I в зависимости от полярности усиливаемого сигнала, который поступает через открытые переходы база-эмиттер транзисторов I8 и 23 или I9 и 24 к транзисторам 29 или 30. Величина падения напряжения на переходах база-эмиттер транзистора I8 и 23 (I9 и 24) примерно равна для каждого транзистора, но противоположна по знаку и подачи компенсирует друг друга, благодаря чему падение напряжения на резисторах 20 или 2I пропорциональное выходному току, практически полностью прилагается к переходу база-эмиттер защитных транзисторов 29 или 30. Последние, отражаясь при перегрузках или коротких замыканиях в нагрузочной цепи, шунтируют базовые цепи транзисторов 24 или 23, предотвращая тем самым дальнейшее возбуждение транзисторов I8 или I9 выходной пары.

237770

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Интегральный усилитель для стереофонической аппаратуры магнитной записи, состоящий из двух идентичных каналов, каждый из которых содержит входной дифференциальный каскад на р-п-р транзисторах, промежуточный каскад с входным, защитным и выходным п-р-п транзисторами, защитным диодом и динамической нагрузкой выходного транзистора, оконечный каскад на комплементарных транзисторах с резисторами в эмиттерных цепях и элементами защиты от перегрузки на двух транзисторах равного типа проводимости, и устройства обеспечения режима усилителя по постоянному току, отличающийся тем, что, с целью повышения воспроизводимости параметров усилителя и повышения процента выхода годных в серийном производстве, а также увеличения линейности амплитудной характеристики, в него дополнительно введены между промежуточным и оконечным каскадом две пары транзисторов, последовательно соединенных первый со вторым и третий с четвертым, с одинаковым в паре типом проводимости, подключенных к выходному транзистору промежуточного каскада и к транзистору его динамической нагрузки и имеющих одинаковый с ними тип проводимости, причем точки соединения транзисторов каждой из пар подключены соответственно к базам транзисторов оконечного каскада с противоположным им типом проводимости, переходы база-эмиттер первого и четвертого транзисторов подключены параллельно переходам база-эмиттер выходного транзистора и транзистора динамической нагрузки промежуточного каскада базы второго и третьего транзисторов соединены между собой и с выходом промежуточного каскада, а их коллекторы - с соответствующими их типу проводимости шинами питания; при этом базы и эмиттеры транзисторов элементов защиты от перегрузки соединены соответственно между собой и подключены точками соединения баз к выходу усилителя, точками соединения эмиттеров - к выходу промежуточного каскада, а их коллекторы - к соответствующим их типу проводимости шинам питания.

Источники информации, принятые во внимание при эк-

237770

спертизе:

1. Журнал IEEE Transactions on Broadcast and Television Reselivees"1972, № 3, стр.201-203.
2. Каталог фирмы Raytheon "Linear Integrated Gircuits" США, 1976 (прототип).

АННОТАЦИЯ

Интегральный усилитель для стереофонической аппаратуры магнитной записи относится к области радиотехники и найдет применение при изготовлении интегральных микросхем и аппаратуры для магнитной записи информации в каналах записи и воспроизведения.

Цель изобретения - повышение воспроизводимости параметров усилителя, повышение процента выхода годных в серийном производстве и увеличение линейности амплитудной характеристики.

Предложен интегральный усилитель, состоящий из входного дифференциального каскада на р-п-р транзисторах, промежуточного и оконечного каскада на комплементарных транзисторах с защитой от перегрузки и короткого замыкания.

Новизна предполагаемого изобретения заключается в введении дополнительных узлов и наличии новых связей между известными и вновь введенными узлами, а также внутри этих узлов, обеспечивающих достижение поставленной цели. Так между промежуточным и выходным каскадами дополнительно введены две пары последовательно соединенных транзисторов п-р-п и р-п-р типа, подключенных к выходному транзистору промежуточного каскада и транзистору его динамической нагрузки, причем точки соединения транзисторов каждой из пар подключены соответственно к базам транзисторов оконечного каскада. Базы и эмиттеры защитных транзисторов соединены между собой и подключены точками соединения баз к выходу усилителя, точками соединения эмиттеров - к выходу промежуточного каскада, а их коллекторы - к соответствующим шинам питания.

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

237770

237770

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Integrovaný zesilovač a stereofonní aparatury magnetického záznamu, skládající se ze dvou identických kanálů, každý z nich obsahuje vstupní diferenciální stupeň na p-n-p tranzistorech, mezistupeň se vstupním, ochranným a výstupním n-p-n tranzistorem, ochrannou diodou a dynamickou zátěží výstupního tranzistoru, koncový stupeň na komplementárních tranzistorech s odpory v emitorových obvodech a prvky ochrany před přetížením na dvou tranzistorech různého typu vodivosti, a zabezpečovacího zařízení režimu zesilovače stejnosměrného proudu, se vyznačuje tím, že s cílem zvýšení reprodukovatelnosti parametrů zesilovače a zvýšení procenta výstupu vhodných v sériové výrobě, a také zvýšení lineárnosti amplitudové charakteristiky, do něhož byly dodatečně zavedeny mezi mezistupeň a koncový stupeň dvě dvojice tranzistorů, sériově spojených první s druhým a třetí se čtvrtým, ve stejné dvojici typem vodivosti, připojené k výstupnímu tranzistoru mezistupně a k tranzistoru jeho dynamické zátěže a mající stejný s nimi typ vodivosti, přičemž místa spojení tranzistorů každé z dvojice jsou připojeny k bázím tranzistorů koncového stupně s opačným typem vodivosti, přechody báze-emitor prvního a čtvrtého tranzistoru jsou připojeny paralelně k přechodům báze-emitor výstupního tranzistoru a tranzistoru dynamické zátěže mezistupně báze druhého a třetího tranzistoru jsou spojeny mezi sebou a s výstupem mezistupně, a jejich kolektory - s odpovídajícími jejich typu vodivosti svorkami napájení, přitom báze a emitory tranzistorů ochranných prvků jsou spojeny zároveň mezi sebou a připojeny k výstupu zesilovače a emitory k výstupu mezistupně a jejich kolektory k odpovídajícím jejich typu vodivosti svorkám napájení.

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

1 výkres

