

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ АППАРАТУРЫ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

(справочный материал)

Интегральные микросхемы серий К157 и К.547 предназначены в основном для применения в стереофонических катушечных и кассетных магнитофонах второго и первого классов со сквозным или универсальным каналом записи — воспроизведения.

В состав серии К157 входит восемь типов микросхем:

К175УД1 — операционный усилитель средней мощности,

К157УД2 — двухканальный операционный усилитель,

К157УП1 (К175УП2) — двухканальный микрофонный усилитель и двухканальный предварительный усилитель записи,

К175УЛ1 — двухканальный предварительный усилитель воспроизведения,

К157УДА1 — двухканальный двухполупериодный выпрямитель среднего значения сигналов,

К157ХП1 — двухканальное пороговое устройство управления приборами

индикации пиковых уровней записи с выпрямителем для системы АРУЗ,

К157ХП2 — стабилизатор напряжения с электронным управлением и элементы генератора токов стирания и подмагничивания.

В состав серии К.547 входит пока только одна микросхема — К547КП1 — четырехканальный электронный переключатель.

Микросхемы серии К157 выполнены по планарно-эпитаксиальной технологии с разделением элементов $p-n$ переходом, а микросхема К547КП1 по МОП технологии. Конструктивно ИС обеих серий оформлены в пластмассовых корпусах с двухрядным расположением выводов. Для ИС К157УД1 взят корпус 201 9 1, для остальных микросхем — 201.14.1.

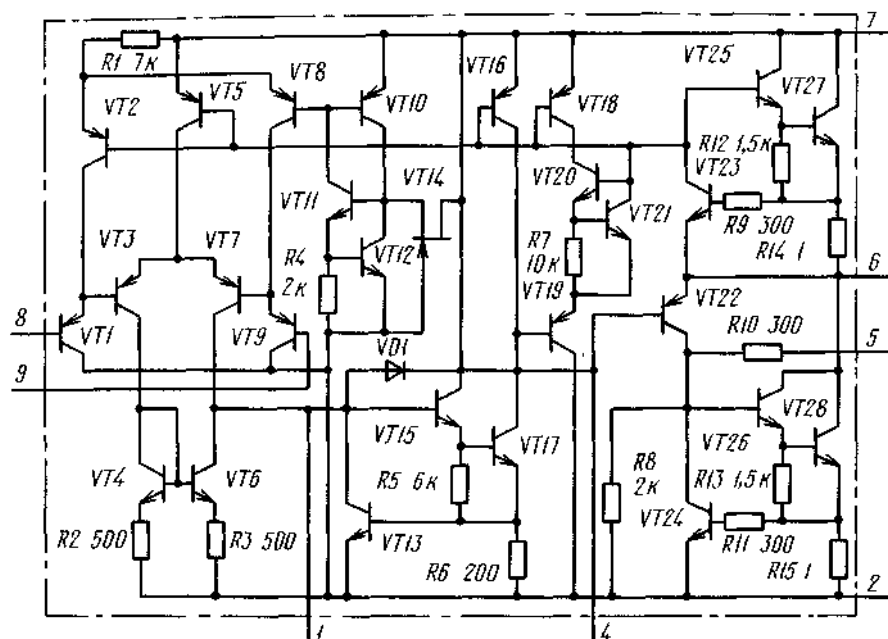


Рис. 1. Принципиальная схема операционного усилителя К157УД1

Хотя разработанные серии микросхем предназначены для использования в аппаратуре магнитной записи, с не меньшим успехом их можно, применить и в других узлах радиоэлектронной аппаратуры.

Микросхема К157УД1

Микросхема К157УД1 представляет собой универсальный операционный усилитель средней мощности с максимальным выходным током 300 мА, разработанный для использования в аппаратуре магнитной записи и воспроизведения звука. Применение ряда конструктивно-технологических и схемотехнических приемов

позволило отодвинуть верхнюю частоту эффективной работы этого ОУ до 100 кГц, а отсутствие внутренней коррекции — расширить область применения.

Операционный усилитель К157УД1 можно использовать в самых разнообразных схемах и узлах радиоэлектронной аппаратуры: предварительных усилителях мощности, усилителях **34** для стереотелефонов, генераторах с рабочей частотой до 100 кГц, всевозможных исполнительных устройствах. Микросхема имеет ограничители пиковых значений выходного тока, предотвращающие выход усилителя из строя при переходных процессах или кратковременных коротких замыканиях на выходе микросхемы.

Принципиальная схема микросхемы К157УД1 приведена на рис. **1 В** дифференциальном усилителе для уменьшения входных токов использовано составное включение транзисторов (транзисторы *VT1*, *VT3* и *VT9*, *VT7*).

Высокое усиление каскада обеспечивается активной нагрузкой на транзисторах *VT4*, *VT6*, включенных по схеме отражателя тока. Применение во входном каскаде *p-n-p* транзисторов исключает необходимость принятия специальных мер по защите входа от высоких уровней входных дифференциальных напряжений в режиме перегрузки (на уровне питающих напряжений).

Коллекторные токи транзисторов *VT3* и *VT7* равны 150 мкА и заданы генератором тока на транзисторе *VT5*. Ток смещения транзисторов *VT1*, *VT9* равен примерно 11 мкА.

Промежуточный каскад — усилитель напряжения — выполнен на транзисторах *VT15* и *VT17*, включенных соответственно по схеме с ОК. и ОЭ и динамической нагрузкой, образованной генератором тока на транзисторе *VT16*. Режим работы эмиттерного повторителя (транзистор *VT15*) выбран таким, чтобы нагрузка обоих плеч дифференциального усилителя была одинаковой.

Усилитель мощности — двухтактный. Сигналы положительной полярности усиливаются по току транзисторами *VT19*, *VT25* и *VT27*, включенными по схеме составного эмиттерного повторителя, отрицательной полярности — транзисторами *VT22*, *VT26*, *VT28*, включенными эквивалентно мощному *p-n-p* транзистору.

Высокая линейность при усилении малых уровней выходного сигнала достигнута подачей начального смещения, выделяющегося на переходах база-эмиттер транзисторов *VT19*, *VT20*, *VT21* и резисторе *R7*, между базами транзисторов усилителя мощности. Величина начального тока через выходные транзисторы *VT27* и *VT28* при выбранных площадях эмиттеров транзисторов микросхемы определяется резисторами *R12* и *R13*.

В ОУ предусмотрено ограничение максимального импульса тока на уровне **0,4... 1 А** для предотвращения выхода микросхемы из строя при переходных процессах или при кратковременном замыкании на выходе. Это достигнуто шунтированием базовой цепи транзистора *VT25* участком коллектор-эмиттер транзистора *VT23*, который открывается при увеличении падения напряжения на резисторе *R14* выше допустимого. Аналогично происходит и ограничение импульса тока отрицательной полярности.

При повышении падения напряжения на резисторе *R15* до значения, достаточного для открывания транзистора *VT24*, происходит шунтирование базовой цепи транзистора *VT26*. Величина тока, протекающего через транзистор *VT24*, определяется транзистором *VT22*, коэффициент усиления которого резко уменьшается при больших коллекторных токах, что также способствует ограничению импульса тока на выходе ОУ. Назначение резисторов *R9* и *R11* — предотвратить самовозбуждение ОУ в режиме ограничения на частотах УКВ-диапазона.

Транзистор *VT13* также играет роль защитного; при чрезмерном увеличении падения напряжения на резисторе *R6* он открывается и шунтирует вход транзистора *VT15*, предотвращая тем самым перегрузку транзисторов *VT15* и *VT17*. Диод *VD1* устраняет насыщение транзистора *VT17*, улучшая работу каскада на высоких частотах при максимальном выходном напряжении.

Генераторы тока на транзисторах *VT2*, *VT5*, *VT8*, *VT16*, *VT18* получают смещение от транзистора *VT10* в диодном включении, который возбуждается стабилизированным током, формируемым транзисторами *VT11*, *VT12*, *VT14* и резистором *R4*.

Для повышения устойчивости при работе с различными нагрузками рекомендуется, кроме основной коррекции, подключаемой между выводами 1 — 3 или 1 — 5. и соединения выводов 2 и 6 через конденсаторы вблизи микросхемы с общим проводом устройства, подключать дополнительную *RC-цепь* между выводами 3 и 5 микросхемы.

Микросхема К157УД2

Микросхема К157УД2 — двухканальный операционный усилитель универсального назначения, обладающий низким уровнем собственных шумов (типовое значение напряжения шумов, приведенных ко входу ОУ, составляет 1,6 мкВ в полосе частот 20...20 000 Гц при нулевом сопротивлении источника сигнала). Операционный усилитель К157УД2 допускает большой диапазон входных дифференциальных напряжений, имеет защиту от коротких замыканий на выходе. Его можно использовать в самых разнообразных устройствах низкочастотной стереофонической аппаратуры.

Принципиальная схема ОУ К157УД2 приведена на рис. 2.

Входной каскад выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах I Го, *VT15* (*VT7*, *VT16*) с горизонтальной *p-n-p* структурой. Для получения максимального усиления использована динамическая нагрузка в виде отражателя тока на транзисторах *VT8*, *VT13* (*VT9*, *VT14*), обеспечивающая также переход к не-

имметричной нагрузке. Коллекторные токи транзисторов VT_6 , VT_{15} (VT_7 , VT_{16}) равны 10–12 мкА и заданы генератором тока на транзисторе VT_{11} (VT_{12}) и резисторе R_2 (R_3)

Прочее: каскад — усилитель напряжения — выполнен на транзисторах VT_{19} и VT_{21} (VT_{20} и VT_{22}), включенных соответственно по схеме с ОК и ОЭ. Здесь также используется динамическая нагрузка, образованная транзистором VT_{23} (VT_{24}). Режим эмиттерного повторителя — транзистора VT_{19} (VT_{20}) — выбран таким, чтобы нагрузка обоих плеч дифференциального усилителя была примерно одинаковой.

Усилитель мощности — двухтактный. Сигнал положительной полярности по-счупает на выход ОУ через транзисторы VT_{26} и VT_{37} (VT_{31} и VT_{40}), отрицательный — через транзисторы VT_{27} и VT_{38} (VT_{29} и VT_{39}), включенные составными эмиттерными повторителями. Начальное напряжение смещения, необходимое для уменьшения переходных искажений, выделяется на переходах база-эмиттер транзисторов VT_{26} (VT_{31}) и VT_{27} , (VT_{30}).

В усилителе мощное и предусмотрена защита от короткого замыкания по выходу как при положительной, так и при отрицательной полярности выходного сигнала. Ограничение тока происходит благодаря шунтированию выхода усилителя напряжения — коллектора транзистора VT_{21} (VT_{22}) — низким сопротивлением открытых транзисторов VT_{34} (VT_{35}) для сигнала положительной полярности и, и VT_{33} (VT_{36}) для сигнала отрицательной полярности при увеличении падения напряжения на резисторах R_8 (R_{11}) и R_9 (R_{10}).

Транзистор VT_{17} (VT_{18}) предотвращает перегрузку транзисторов VT_{19} , VT_{21} , VT_{27} , VT_{28} (VT_{20} , VT_{22} , VT_{29} , VT_{30}) при большом уровне входного сигнала. Этот транзистор открывается при увеличении падения напряжения на резисторе R_6 (R_7) и шунтирует вход транзистора VT_{19} (VT_{20}). Диод VD_1 (1 D_2) устраняет насыщение транзистора VT_{21} (VT_{22}) и улучшает работу каскада на высоких частотах при максимальном выходном напряжении (особенно в начальной области режима ограничения).

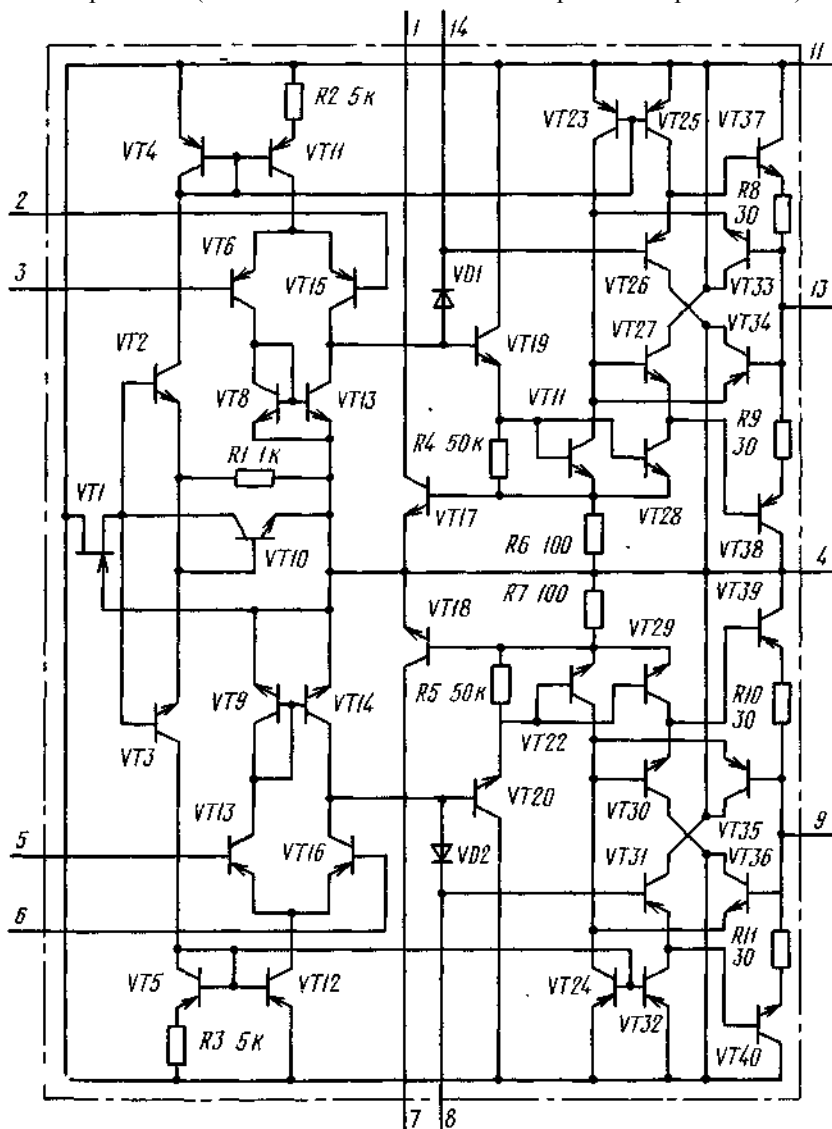


Рис. 2. Принципиальная схема двухканального операционного усилителя K157UD2

Режим ОУ по постоянному току определяется генераторами тока на транзисторах VT_{11} , VT_{23} , VT_{25} (VT_{12} , VT_{24} , VT_{32}) управляемых через транзистор VT_4 (VT_5) в диодном включении током транзистора VT_2 (VT_3),

который, в свою очередь, возбуждается от общего для обоих каналов устройства стабилизации режима, выполненного на транзисторах $VT1$, $VT10$ и резисторе $R1$,

Устойчивая работа каждого из операционных усилителей с замкнутой петлей отрицательной обратной связи обеспечивается подключением корректирующих конденсаторов к соответствующим выводам (1, 14 или 7, 8) микросхемы. Необходимая емкость конденсатора определяется в каждом конкретном случае глубиной обратной связи. Возможно подключение корректирующих конденсаторов также и между другими выводами, например, между выводами 1, 13 (7, 9) или выводами 1 (7) и общим проводом источников питания.

При значительной длине проводов, подводящих напряжение питания к выводам 11 и 4, следует подключать дополнительный блокирующий конденсатор.

На рис. 3 — 6 приведены зависимости коэффициента усиления и максимальной амплитуды выходного напряжения от частоты усиливаемого сигнала для обоих ОУ В табл 1 приведены основные электрические параметры микросхем К157УД1 и К157УД2

Предельно допустимые режимы эксплуатации микросхем К157УД1 и К157УД2

Диапазон питающих напряжений, В

для К157УД1 , ±3... ±20

для К157УД2 , ±3... ±18

Синфазное напряжение, В, не более

для К157УД1 , , ±20

для К157УД2 , ±18

Выходной ток, мА, не более

для К157УД1 , , , 300

Рассеиваемая мощность в интервале температур от — 25 до

+25, Вт, не более

для К157УД1 , 0,5*; 1**

для К157УД2 , 0,5

Диапазон рабочих температур, °С *** , 25... + 70

* Без внешнего теплоотвода.

** С внешним теплоотводом с площадью поверхности не менее 18 см², *** При температуре выше + 25 °С рассеиваемая мощность рассчитывается по формулам:

для микросхемы К.157УД1 без внешнего теплоотвода

$$P_{\text{рас}} = \frac{125 - t_{\text{окр.ср}}}{200} \text{ Вт.}$$

для микросхемы К157УД1 с внешним теплоотводом и температурой теплоотводящих выводов

$$P_{\text{рас}} = \frac{125 - t_{\text{окр.ср}}}{250} + \frac{125 - t_{\text{т}}}{150} \text{ Вт,}$$

для микросхемы К157УД2

$$P_{\text{рас}} = \frac{125 - t_{\text{окр.ср}}}{220} \text{ Вт.}$$

Таблица 1

Микросхе- ма	Режим измерения			К, не менее		U _{вых.} max, В, не менее	U _{см} , мВ, не более	I _{вх.} нА, не более	I _{ух.} нА, не более	I _{пот.} мА, не более			K _{ос} , дБ, не менее	f _{среза} , МГц, не менее	V ² , В/мкс, не менее	DU _{см} /дт мкВ/°С, не	нА/°С, не более	K _о е ск, дБ, не более
	R _н , Ом	U _п , В	t, °С	f = 0 ... 50 Гц	= 20 кГц						не менее	не более						
К157УД1	0, 2	±15	25±10	50 000	—	±12	±5	500	150	9	—	—	70	0,5	0,5	+ 50	±10	—
			70±3	30 000	1	±12	±8	600	200	9	—	—	—	—	—	—	—	—
			— 25 ±3	50 000	—	±11,5	±8	1500	500	11	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	±18	25 ±10	50 000	—	±15	±8	500	200	10	—	—	—	—	—	—	—	—
		±3		30 000	—	±1,2	±6	600	300	8	—	—	—	—	—	—	—	—
	0	±5		—	—	—	—	—	—	400	100 0	—	—	—	—	—	—	—
К157УД2		±15	25 ±10	50 000	300 800	±13	±10	500	150	7	—	—	70	—	0,5			-80

2		70±3	20 000	—	±12,5	±12	500	150	7	—	—	—	—	—	±50	±5	—
		— 25 ±3	50 000	—	±12,5	±12	1000	300	9	—	—	—	—	—	—	—	—
	±18	25 ±10	50 00С	—	±15,5	±12	500	150	9	—	—	—	—	—	—	—	—
	±3		30 000	—	±1,8	±10	800	300	7	—	—	—	—	—	—	—	—
	±																
	15									5	4						

Примечания: 1. Корректирующая емкость равна 5 пф. 2. Значения скорости нарастания выходного напряжения приведены для ОУ, включенных по схеме повторителя напряжения. 3. Коэффициент ослабления сигнала соседнего канала (переходное затухание).

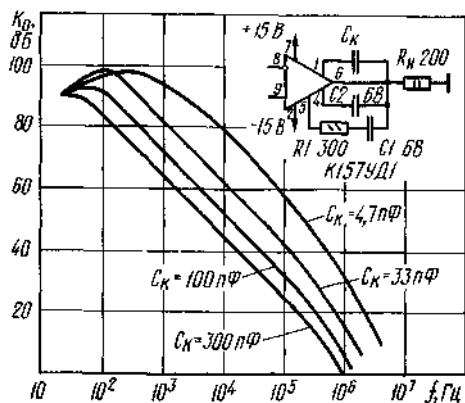


Рис. 3. Зависимость коэффициента усиления от частоты усиливаемого сигнала для K1574D1

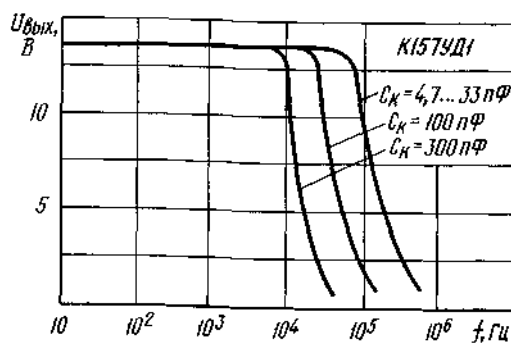


Рис. 4. Зависимость максимальной амплитуды выходного напряжения от частоты усиливаемого сигнала для K1574D1

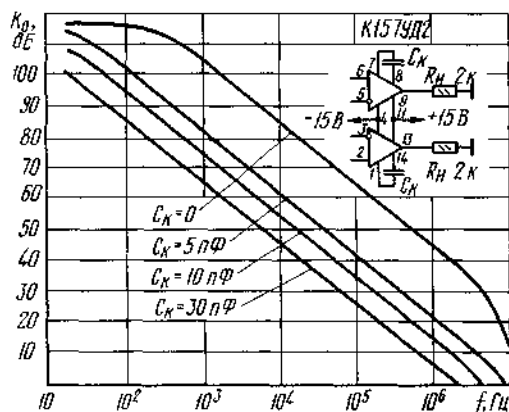


Рис. 5. Зависимость коэффициента усиления от частоты усиливаемого сигнала для K1574D2

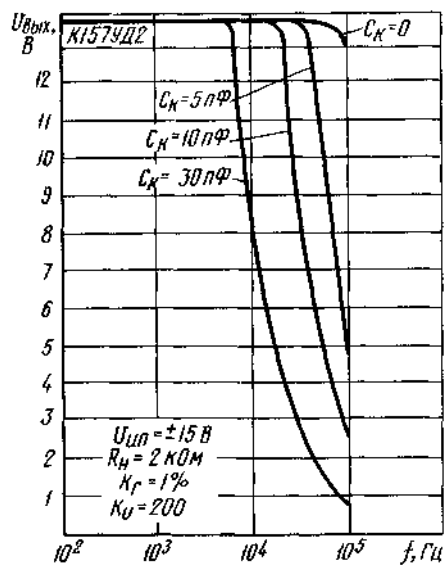


Рис. 6. Зависимость максимальной амплитуды выходного напряжения от частоты усиливаемого сигнала для K.1574D2

Микросхема K157УЛ1

Микросхема K157УЛ1А (K157УЛ1Б) — двухканальный усилитель воспроизведения для стереофонических магнитофонов. Он обладает низким уровнем шумов типа $1/f$. Спектральная плотность напряжения шумов в диапазоне частот 10...100 Гц — не более 4 нВ/Гц^{-2} .

Напряжение шумов, приведенное ко входу функционального узла усилителя воспроизведения кассетного магнитофона с магнитной головкой типа **ЗД24Н** в полосе частот **20 Гц...20 кГц**, составляет не более **0,5 мкВ**, что позволяет получить отношение сигнал/шум не менее **54 дБ**.

Функциональная схема **ИС К157УЛ1А (КД57УЛ1Б)** и схема ее включения приведены на рис. 7 (**1** — входной каскад, **2** — каскад основного усиления, **3** — выходной каскад, **4** — стабилизатор режима (задает и поддерживает режим 1-го каскада по постоянному току))

Основные электрические параметры микросхемы

Номинальное напряжение питания, **В**..... **9**

Коэффициент усиления по напряжению в полосе частот **20 Гц...**

20 кГц без ООС, не менее.....**8000...13 000**

Потребляемый ток (по двум каналам), **мА**, не более..... **3...6**

Входное сопротивление, **кОм**, не менее..... **60**

Выходное сопротивление, **Ом**, не более..... **300**

Коэффициент гармоник при $U_{\text{вых}} = 1 \text{ В}$, $f = 400 \text{ Гц}$, %, не более .. **0.2**

Коэффициент ослабления сигнала соседнего канала, **дБ**, не менее — **70** Напряжение шумов, приведенное ко входу, в полосе частот **20 Гц.. 20 кГц** при сопротивлении источника сигнала **10 Ом**, $T_{\text{нч}} = 3180$ икс. $T_{\text{нч}} = 70$ мкс, **мкВ**, не более:

для **К157УЛ1А**»....., **0,3**

для **К157УЛ1Б**»....., **0,6...1,0**

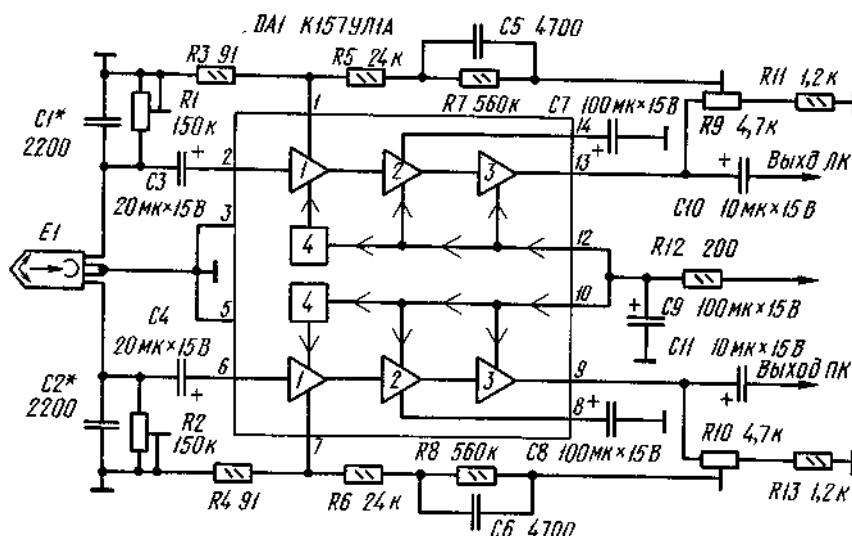


Рис. 7. Функциональная схема двухканального предварительного усилителя воспроизведения К157УЛ1А (К157УЛ1Б)

Предельно допустимые режимы эксплуатации

Диапазон питающих напряжений, **В**..... **8,1...20**

Выходной ток, **мА**, не более..... **5**

Входной ток, **мА**, не более....., , , , , , , , **1**

Рассеиваемая мощность, **мВт**, не более..... **250**

Входной каскад усилителя (рис. 8) оптимизирован по отношению сигнал/шум в полосе частот **20...20 000 Гц** при работе его от магнитной головки. Он содержит один транзистор **VT1 (VT2)**, включенный по схеме с ОЭ с резистивной нагрузкой. Отрицательная обратная связь (ООС) по постоянному току, которой охвачены транзисторы **VT1 (VT2)** и **VT9 (VT10)** через резисторы **RJ, R5 (R2, R6)**, стабилизирует электрический режим входного каскада. Коэффициент усиления каскада около **30**.

Для уменьшения уровня шумов в микросхеме предпринят ряд специальных мер, в частности: коллекторный ток транзистора **VT1 (VT2)** задан на уровне **50 . 60 мкА**, его статический коэффициент тока базы не менее **150**, эмиттер диаметром **100 мкм** имеет круглую форму, переход эмиттер-база перекрыт алюминиевой шиной эмиттера, выводы базы выполнены с двух сторон эмиттера.

В каскаде основного усилителя работают транзисторы **VT9, VT13, VT15 (VT10, VT14, VT16)**. Его коэффициент передачи около **400**. Снижение уровня собственных шумов этого каскада достигнуто уменьшением коллекторного тока транзистора **VT9 (VT10)** до **30 мкА** и увеличением площади его эмиттера

На выходе усилителя включен эмиттерный повторитель с динамической нагрузкой — транзисторы **VT19, VT20 (VT22, VT21)** — и защита от короткого замыкания по выходу на транзисторе **VT17 (VT18)**.

Стабилизируют режим входного каскада усилителя диоды **VD1 — VD4 {VD5 — VD8}** и транзисторы **VT5, VT11, VT13 (VT8, VT12, VT14)**. Транзистор **VT16 (VT17)** служит для предотвращения насыщения транзистора **VT9 (VT10)** в момент подачи напряжения питания.

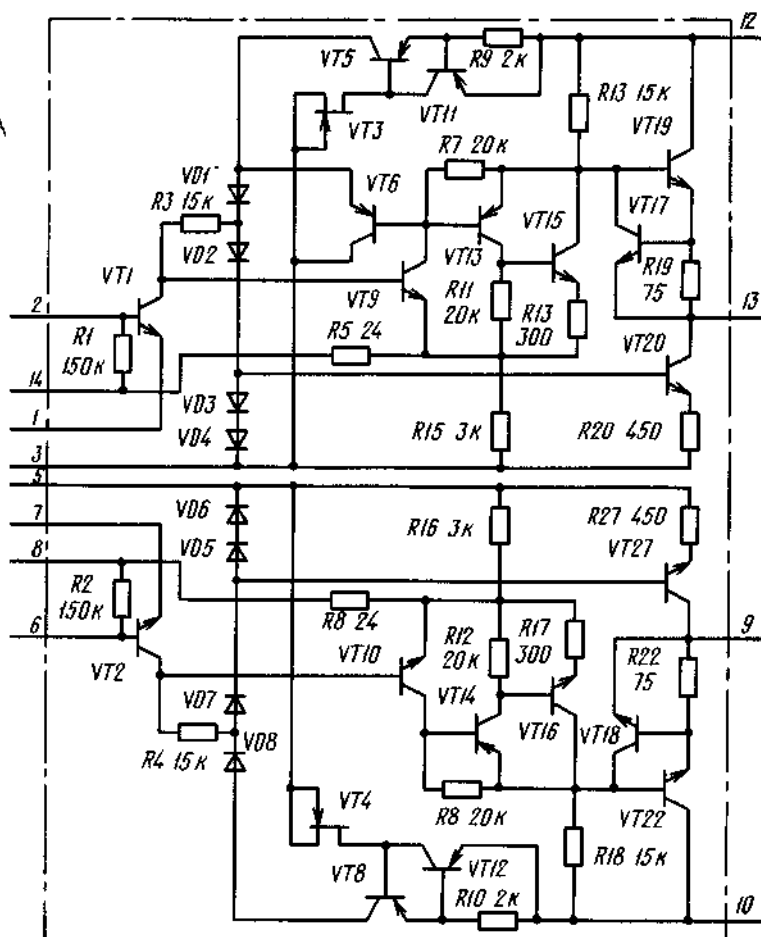


Рис. 8. Принципиальная схема двухканального предварительного усилителя воспроизведения K157УЛ1А (K157УЛ1Б)

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) усилителя определяется внешней цепью ООС по току, включаемой между выходом усилителя и эмиттером транзистора $VT1$ ($VT2$), а коэффициент усиления — сопротивлением внешнего резистора, включаемого между выводами 1 (7) и 3 (5). Для устранения ООС по переменному току в каскаде входного усилителя и получения максимального усиления в каскаде основного усиления между выводами 14 (8) и 3 (5) подключают конденсатор большой емкости. Для устойчивой работы усилителя с магнитной головкой на входе между выводами 2 (6) и 3 (5) необходимо включить конденсатор. Его емкость определяется индуктивностью магнитной головки и требуемой формой АЧХ.

Микросхемы K157УП1 и K157УП2

Микросхемы K157УП1 и K157УП2 представляют собой две модификации двухканального микрофонного усилителя, конструктивно совмещенного с двух-канальным предварительным усилителем записи. Они предназначены для применения в высококачественной аппаратуре магнитной записи, а также в иной низкочастотной стереофонической аппаратуре (УНЧ, электрофоны и др.). И микрофонный, и предварительный усилители записи обладают малым уровнем собственных шумов и обеспечивают усиление сигналов от 160 мкВ и 10 мВ, подводимых соответственно к микрофонному входу и входу предварительного усилителя записи, до стандартного уровня линейного выхода магнитофона, равного 250 мВ. Высокая перегрузочная способность — по микрофонному входу свыше 36 дБ, а по входу предварительного усилителя записи — 16 дБ — позволяет использовать микросхемы в НЧ трактах с автоматической регулировкой усиления. Отличие ИС K157УП1 от K157УП2 заключается в том, что первая из них требует применения регулирующих элементов АРУ (транзисторы $VT1$, $VT2$) управляемых положительным напряжением, а вторая — отрицательным. Микросхемы отличаются также и цоколевкой.

Основные электрические параметры микросхем K157УП1 и K157УП2

Номинальное напряжение питания, В 12

Потребляемый ток (по двум каналам), мА 5...9,5

Коэффициент усиления микрофонного усилителя 100...165

Коэффициент усиления предварительного усилителя записи 19,5...28 Коэффициент гармоник микрофонного усилителя при $f_{\text{вых}} = 1 \text{ В}$,
 $f = 400 \text{ Гц}$, %, не более..... 0,2
 Коэффициент гармоник предварительного усилителя записи при
 $U_{\text{вых}} = 1,5 \text{ В}$, $f = 400 \text{ Гц}$, %, не более..... 0,2
 Напряжение шумов, приведенное ко входу микрофонного усилителя в полосе частот 20 Гц...20 кГц, при сопротивлении источника сигнала 200 Ом, мкВ, не более..... 0,6... 1,0
 Напряжение шумов, приведенное ко входу предварительного усилителя записи в полосе частот 20 Гц...20 кГц и сопротивлении источника сигнала 16 кОм, мкВ, не более..... 3,2...5,2
 Входное сопротивление микрофонного усилителя, кОм..... 1,6...2,4
 Выходное сопротивление предварительного усилителя записи, кОм . 160...240
 Выходное сопротивление микрофонного усилителя, кОм, не более 5 Выходное сопротивление предварительного усилителя записи, кОм.
 не более..... : : 1
 Коэффициент ослабления сигнала соседнего канала, дБ, не менее — 70
Предельно допустимые режимы эксплуатации
 Диапазон питающих напряжений, В..... 3...15
 Выходной ток микрофонного усилителя, мА, не более..... 3
 Выходной ток предварительного усилителя записи, мА, не более 3
 Рассеиваемая мощность, мВт, не более..... 250

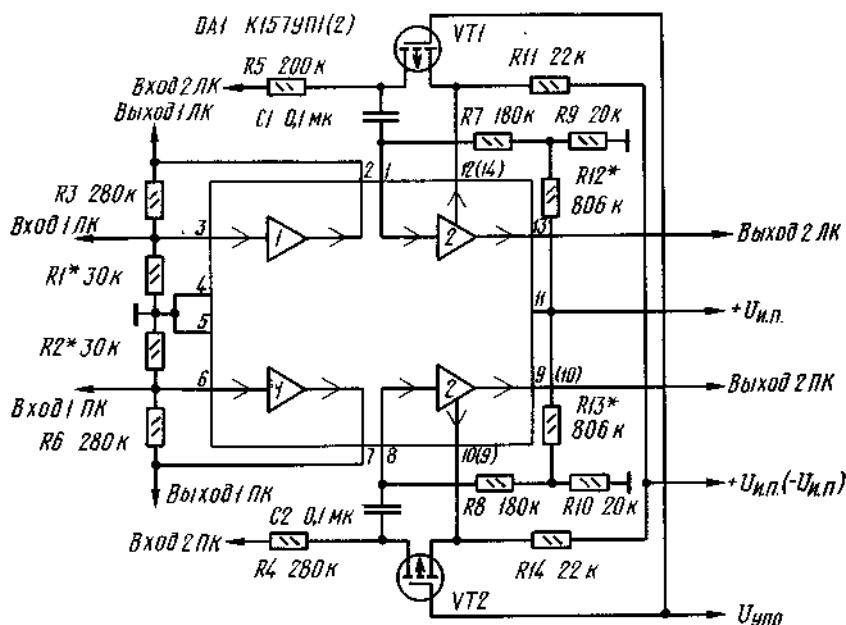


Рис. 9. Функциональная схема двухканального микрофонного усилителя и двухканального предварительного усилителя записи К157УП1 (К157УП2)

Функциональная схема, совмещенная с типовой схемой включения ИС К157УП1 и элементами АРУ, приведена на рис. 9 (в скобках дана нумерация использованных выводов для ИС К157УП2). Здесь: 1 — микрофонные усилители, 2 — предварительные усилители записи.

Принципиальная схема микросхем К157УП1 и К.157УП2 показана на рис. 10. Трехкаскадный микрофонный усилитель выполнен на транзисторах VT2, VT7 VT11 (VT3, VT8, VT12). Его коэффициент передачи определяется отношением параллельно включенных сопротивления нагрузки (подключаемой к выводу 2 или 7) и суммарного сопротивления резисторов R8 (R15) и R9 (R14) к сопротивлению резистора обратной связи R11 (R13). Без внешней нагрузки коэффициент передачи равен примерно 46 дБ, с нагрузкой — 42 дБ. Низкий уровень шумов достигнут благодаря малой плотности тока эмиттера входного транзистора VT2 (VT3).

Для стабильности характеристик усилитель охватывается отрицательной обратной связью как по постоянному, так и по переменному току включением внешнего резистора между входом и выходом (выводы 2, 3 и 7, 6).

Сопротивлением этого резистора определяется также входное сопротивление усилителя. Если его сопротивление равно 270...280 кОм, то входное сопротивление усилителя равно примерно 2 кОм.

Предварительный усилитель записи (также трехкаскадный) выполнен на транзисторах VT15, VT19. VT21 (VT18, VT20, VT22) по схеме, аналогичной схеме микрофонного усилителя, с добавлением на входе и на выходе эмиттерных повторителей. Коэффициент передачи этого усилителя за счет увеличения глубины отрицательной обратной связи уменьшен до 24 дБ.

Выходные напряжения на нагрузке каждого канала микросхемы (конденсаторах фильтра $C1$, $C2$ и стрелочных измерительных приборах $P1$, $P2$) имеют положительную полярность. Уровни выходных напряжений соответствуют с высокой точностью средневывпрямленным значениям входных сигналов в диапазоне свыше 50 дБ, что позволяет использовать эту ИС в самых различных устройствах не только бытовой аппаратуры магнитной записи, но и в измерительной технике, в качестве преобразователя переменного напряжения в постоянное

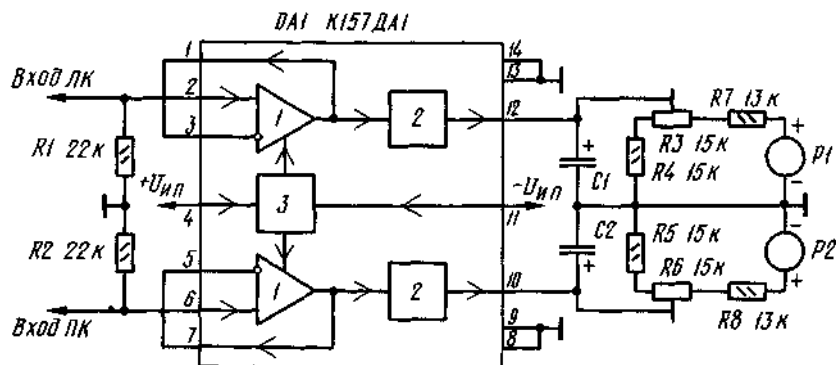


Рис. 11. Функциональная схема двухканального двухполупериодного выпрямителя среднего значения сигнала К157ДА1

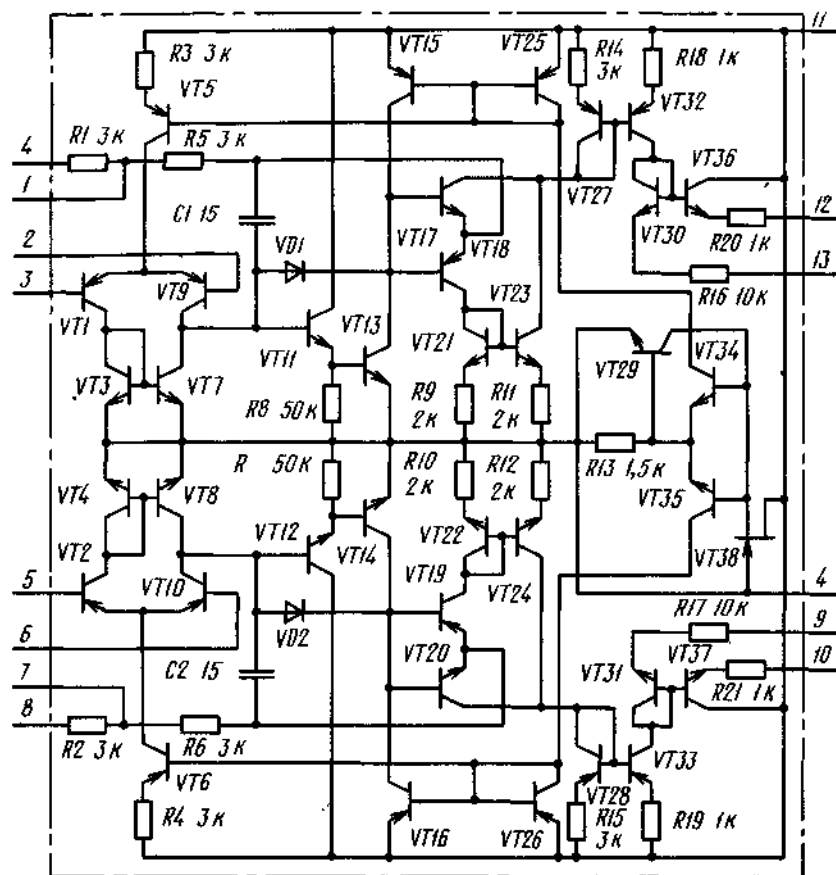


Рис. 12. Принципиальная схема двухканального двухполупериодного выпрямителя среднего значения сигнала К157ДА1

Основные электрические параметры микросхемы К157ДА1

Номинальное напряжение питания, В....., ± 15

Коэффициент усиления по напряжению 7...10

Выходное напряжение, В, не менее..... 9

Выходное напряжение покоя, мВ, не более..... 50

Входной ток каждого канала, нА, не более..... 200

Потребляемый ток в отсутствие сигнала (по двум каналам), мА, не более : 1,6

Выходной ток каждого канала, мА, не менее 2,5 .6

Предельно допустимые режимы эксплуатации

Диапазон питающих напряжений..... $\pm 3 \pm 20$

Верхняя граничная частота, кГц, не менее..... 100

Рассеиваемая мощность (в диапазоне температур $-25 \dots +25^\circ\text{C}$), мВт, не более 500

Диапазон рабочих температур, $^\circ\text{C}$, $-25 \dots +70$

Каждый канал микросхемы (рис. 12) содержит предварительный усилитель и преобразователь двуполярного сигнала в однополярный. Предварительные усилители построены аналогично ИС К157УД2, т. е. являются операционными усилителями, с той лишь разницей, что в ИС К157ДА1 корректирующие конденсаторы и резисторы цепи общей ООС, определяющие коэффициент передачи, сделаны на кристалле.

Входные каскады усилителей обоих каналов выполнены по дифференциальной схеме на транзисторах VT1 и VT9 (VT2 и VT10), имеющих горизонтальную *p-n-p* структуру.

Вторые каскады — усилители напряжения — собраны на транзисторах VT11 и VT13 (VT12 и VT14)

Усилители мощности — транзисторы VT17, VT18 {VT19, VT20} — двухтактные, без начального смещения. Коллекторы каждого из транзисторов усилителя мощности подключены к отражателям тока на парах транзисторов VT21, VT23 (VT22, VT24) и VT27, VT32 (VT28, VT33). Нагрузкой каскада служит делитель $R1, R5$ ($R2, R6$) в цепи отрицательной обратной связи.

Воздействие на входе усилителя сигналов отрицательной или положительной полярности приводит к появлению импульса тока в цепи коллектора *p-n-p* или *n-p-n* транзистора усилителя мощности, которые затем подводятся в виде импульсов тока одной полярности к коллектору и базе включенного диодом транзистора VT27 (VT28) и связанного с ним транзистора VT32 (VT33). Поскольку последний эквивалентен трем параллельно включенным транзисторам VT27 (VT28), амплитудное значение импульсов его коллекторного тока в три раза превышает амплитуду импульсов тока транзисторов VT27 (VT28). Выходное напряжение, представляющее собой усиленное и выпрямленное входное напряжение (обеих полярностей), выделяется на нагрузочных резисторах $R16$ ($R17$) и подводится к выходу через эмиттерный повторитель на транзисторе VT36 (VT37). Транзистор VT30 (VT31) играет роль элемента, компенсирующего напряжение база-эмиттер транзистора эмиттерного повторителя.

Постоянные времени заряда и разряда определяются произведениями емкости усредняющего конденсатора фильтра (подключаемого к выходу эмиттерного повторителя 12 (10) на сопротивление резистора $R20$ ($R21$) микросхемы и сопротивление нагрузки

Микросхема К157ХП1

Микросхема К157ХП1 предназначена для управления приборами индикации пиковых сигналов в канале записи стереофонических магнитофонов и формирования сигналов управления для системы автоматического регулирования уровня Записи. Она представляет собой двухканальное устройство, каждый канал которого состоит из предварительного усилителя с амплитудным дискриминатором на входе и индикаторного усилителя, включающего в себя формирователь временных интервалов и усилитель мощности. Общим для обоих каналов являются режимное устройство, задающее образцовые и смещающие напряжения для обоих усилителей, и выпрямитель системы АРУЗ, обрабатывающий сумму сигналов двух каналов.

Функциональная схема ИС К157ХП1 и схема ее включения приведены на рис 13 (1 — предварительные усилители, 2 — индикаторные усилители, 3 — источник образцовых и смещающих напряжений, 4 — выпрямитель системы АРУЗ)

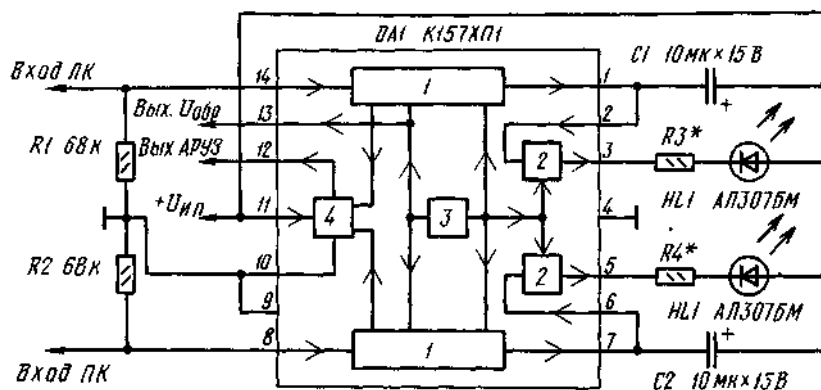


Рис. 13. Функциональная схема двухканального порогового устройства управления приборами индикации пиковых уровней записи с выпрямителем для системы АРУЗ К157ХП1

Для индикации могут быть использованы светодиоды, лампы накаливания и др. Постоянная времени индикации определяется емкостью конденсаторов C1 и C2.

Основные электрические параметры микросхемы К157ХП1

Номинальное напряжение питания, В..... 15
 Выходное эталонное напряжение, В..... 1,21...1,35
 Напряжение порога срабатывания по выходу индикаторного усилителя и системы АРУЗ, В.....
 1,0...1,45
 Напряжение отпускания по выходу индикаторного усилителя и
 системы АРУЗ, В, не менее..... 0,9
 Потребляемый ток, мА, не более....., 5...9
 Выходной ток предварительного усилителя, мА ,,,,,,, 4... 10
 Входной ток покоя индикаторного усилителя, мкА..... 35 ..65
 Выходное напряжение предварительного усилителя, В 5...10 Максимальный выходной ток закрытого
 индикаторного усилителя,
 мкА, не более..... 1
 Выходной ток покоя выпрямителя системы АРУЗ, нА, не более . . 30
 Выходной ток предварительного усилителя, мкА, не более 2
Предельно допустимые режимы эксплуатации
 Диапазон питающих напряжений.....7,2...20
 Напряжение на входах предварительного усилителя, В, не более ± 7
 Выходной ток по выводам 3, 5 мА, не более..... 70
 Выходной ток по выводам 10, 12, мА, не более..... 10
 Рассеиваемая мощность, мВт, не более . . ,.....250
 Диапазон рабочих температур, "С . . . , — 25... + 70
 Основное назначение многофункциональной микросхемы К157ХП1 — управление приборами индикации
 пиковых уровней в канале записи стереофонических магнитофонов и формирование сигналов, используемых
 для управления аттенуаторами АРУЗ

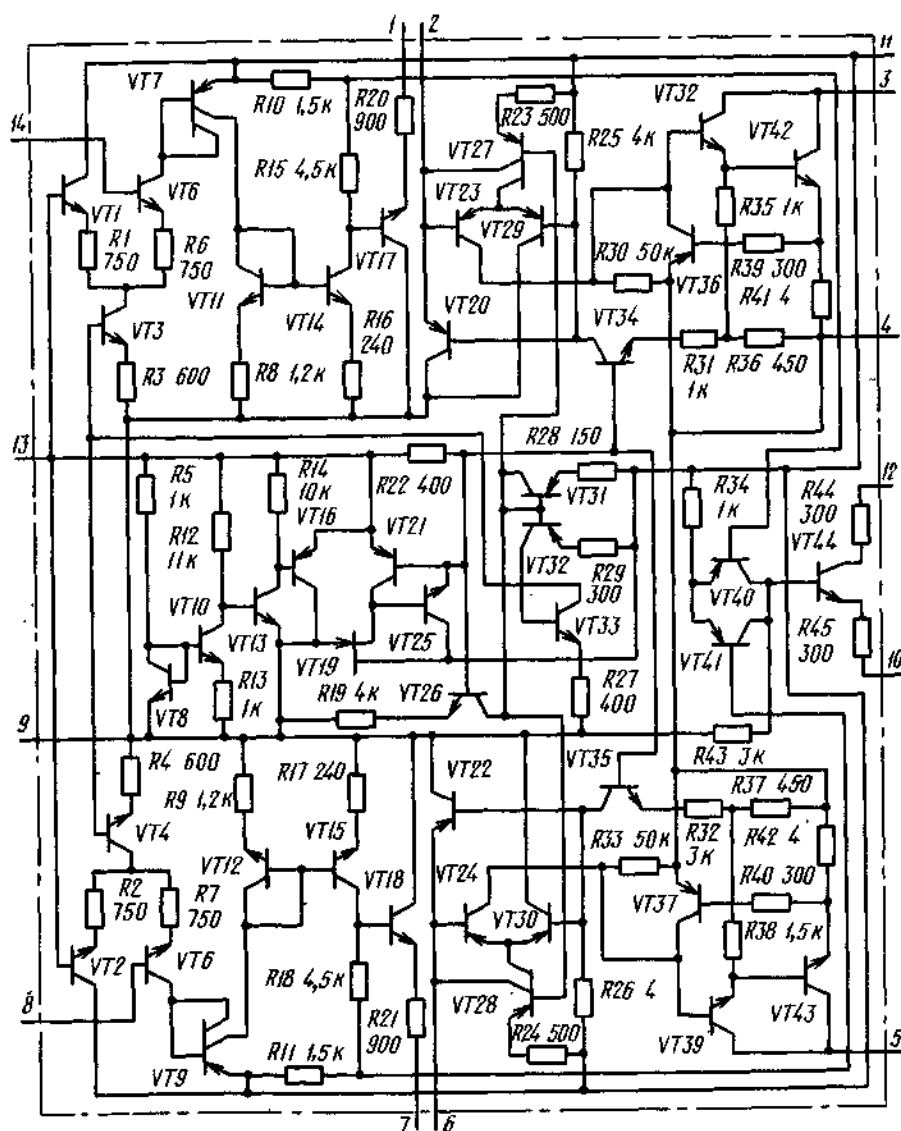


Рис. 14. Принципиальная схема двухканального порогового устройства управления

приборами индикации пиковых уровней записи с выпрямителем для системы АРУЗ К157ХП1

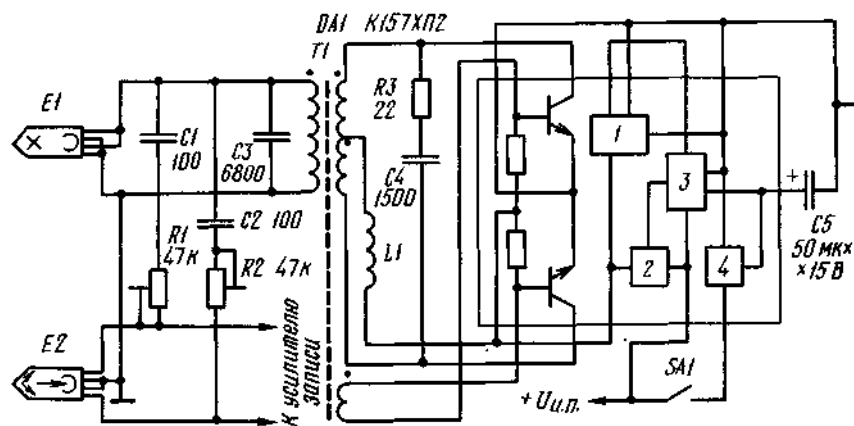
Микросхема (рис. 14) содержит в каждом из каналов пороговый амплитудный дискриминатор, вырабатывающий сигнал, если амплитуда входного сигнала положительной полярности превышает образцовое напряжение, времязадающее устройство (с подключаемым к микросхеме внешним конденсатором) и формирователь выходных импульсов с усилителем мощности для управления внешними приборами индикации. Кроме этих устройств в состав ИС входят общие для обоих каналов: источник образцового напряжения, стабилизатор режима по постоянному току, элементы формирования сигналов для системы АРУЗ.

Амплитудный дискриминатор выполнен на дифференциальной паре транзисторов $VT1$, $VT5$ ($VT2$, $VT6$). База транзистора $VT1$ ($VT2$) подключена к внутреннему источнику образцового напряжения $U_{обр} = 1,25 \dots 1,35$ В. Суммарный эмиттерный ток этих транзисторов определяется генератором тока на транзисторе $VT3$ ($VT4$) и равен 100 мкА. Изменение уровня входного сигнала на базе транзистора $VT5$ ($VT6$) в диапазоне от -125 мВ до $+125$ мВ (эквивалентное изменение амплитудного значения напряжения сигнала на 250 мВ) приводит к переходу транзисторов дифференциальной пары из одного устойчивого состояния в другое. Расширенный диапазон входных сигналов амплитудного дискриминатора микросхемы, обеспечивающий более четкую индикацию моментов перегрузки кратковременными сигналами канала записи, достигнут включением резисторов в цепь эмиттеров дифференциальной пары. Импульс тока, возникающий в цепи коллектора транзистора $VT5$ ($VT6$) при появлении сигналов с уровнем, превышающим пороговое значение, поступает в диодное плечо первого токового отражателя, выполненного на транзисторе $VT7$ ($VT9$), а с него — через отражатель тока на транзисторах VTU , $VT14$ ($VT12$, $VT15$) и резисторы $R15$, $R10$ ($R18$, $R11$) — на базы нормально закрытых транзисторов $VT17$ ($VT18$) вреязадающего устройства и транзисторы $VT40$ ($VT41$) устройства формирования сигналов для системы АРУЗ.

Соотношение резисторов $R8$ ($R9$) и $R16$ ($R17$), а также конфигурация транзистора $VT7$ ($VT9$) выбраны так, что коллекторный ток транзистора $VT14$ ($VT15$) в десять раз больше коллекторного тока транзистора $VT5$ ($VT6$). Транзистор $VT17$ ($VT18$) обеспечивает дальнейшее усиление тока, необходимого для быстрой зарядки времязадающего конденсатора, включаемого между выводом 1 (7) ИС и положительным полюсом источника питания. Времязадающий конденсатор заряжается до напряжения, равного падению напряжения, создаваемого импульсом тока на резисторах $R15$ ($R18$) и $R10$ ($R11$), за вычетом напряжения на переходе база-эмиттер транзистора $VT17$ ($VT18$). Это напряжение для случая, максимальной перегрузки равно приблизительно 5,3 В.

Постоянная времени зарядки равна произведению сопротивления резистора $R20$ ($R21$) на емкость (конденсатора $C1$ ($C2$)). При повышении напряжения на конденсаторе до 0,7 В транзистор $VT23$ ($VT24$) дифференциальной пары формирователя выходных импульсов открывается, а транзистор $VT29$ ($VT30$) закрывается. Нагрузкой усилителя мощности, выполненного на транзисторах $VT38$, $VT42$ ($VT39$, $VT43$), является прибор световой индикации перегрузки, подключаемый к выходу 3 (4) ИС.

Источник образцового напряжения выполнен на транзисторах $VT8$, $VT10$, $VT13$, $VT16$, возбуждаемых генератором тока на транзисторах $VT21$, $VT25$ и резисторе $R22$. Режимы работы микросхемы по постоянному току обеспечиваются генераторами токов на транзисторах $VT26$, $VT34$, $VT35$ и токовыми отражателями на транзисторах $VT31$, $VT32$, $VT27$, $VT28$, $VT33$, $VT3$, $VT4$. Сигнал для системы АРУЗ формирует транзистор $VT44$, который управляется напряжением, выделяемым на резисторе $R43$ — нагрузке транзисторов $VT40$ и $VT41$.



Функциональная схема ИС К157ХП2, совмещенная с типовой схемой включения, приведена на рис. 15. Микросхема включает в себя источник образцового напряжения (4) с устройством управления временем включения и выключения, усилитель сигнала рассогласования (3), регулирующий элемент (2) с токовой и тепловой защитой, выходной делитель (1) и отдельные транзисторные структуры с цепями смещения для создания генератора токов стирания и подмагничивания. Необходимое выходное напряжение стабилизатора может быть установлено как внутренним делителем, так и внешним, подключаемым к выводам 11, 6, 7 микросхемы. Допускается совместное использование делителей. При использовании внутреннего делителя могут быть установлены выходные напряжения, близкие к указанным в табл. 2.

Таблица 2

Напряжение, В	Соединить выводы
12	5, 6
10,5	4, 5, 6
9	4, 6 и 5, 7
5,5	4, 6
3	5, 6 и 4, 11
1,3	6, П

С помощью внешнего делителя можно установить выходное напряжение от 1.3 до 33 В. Для нормальной работы стабилизатора входное напряжение должно превышать выходное не менее чем на 2,5 В. Время включения и выключения выходного напряжения стабилизатора определяется емкостью конденсатора, подключаемого к выводам 7 и 8 микросхемы.

При температуре окружающей среды от +25 до +70 °С рассеиваемая мощность рассчитывается по формуле

$$P_{\text{рас}} = \frac{125 - t_{\text{окр. ср}}}{100} \text{ Вт.}$$

Основные электрические параметры микросхемы К157ХП2

Пределы регулирования выходного напряжения, В.....1,3...33

Выходное напряжение закрытого стабилизатора, В, не более . . 0,1

Ток холостого хода, мА..... 3,2...7,0

Ток холостого хода закрытого стабилизатора, мА..... 0,5...2,0

Входной ток усилителя сигнала рассогласования, мкА, не более . . 0.5

Выходной ток устройства управления временем включения, мА . 1,0 .2.6

Ток, потребляемый устройством управления временем включения, мА 1.0...2.9

Коэффициент нестабильности по напряжению, не более..... ±0.002

Коэффициент нестабильности по току, не более.....±0.01

Относительный температурный коэффициент выходного напряжения, %/°С, не более..... 0,05

Ток короткого замыкания, мА, не более..... 150. 450

Параметры транзисторных структур

Напряжение насыщения коллектор-эмиттер при $I_k = 100 \text{ мА}$, $I_g = 2,5 \text{ мА}$, В, не более..... 0,75

Напряжение насыщения база-эмиттер при $I_k = 100 \text{ мА}$, $I_b = 2,5 \text{ мА}$, В, не более..... 1,25

Начальный ток коллектора при $R_6 = 10 \text{ кОм}$, мкА, не более . . 1.0

Предельно допустимые режимы эксплуатации

Входное напряжение, В..... 4-40

Выходной ток стабилизатора, мА, не более 1±0

Напряжение коллектор-эмиттер транзисторных структур, В, не более 40 Напряжение эмиттер-база транзисторных структур, В, не более . . 7

Постоянный ток коллектора транзисторных структур, мА, не более 150 Рассеиваемая мощность (в диапазоне температур — 25... + 25 °С). Вт 1

Принципиальная схема микросхемы показана на рис. 16.

Источник образцового напряжения выполнен по термокомпенсированной схеме на транзисторах VT10, VT12, VT15, VT17 (температурный коэффициент напряжения не превышает 0,01 мВ/°С), обеспечивающей значение образцового напряжения 1,25...1,35 В, т. е. весьма близкое к напряжению энергетической зоны полупроводникового материала (1,206 В для кремния). Питание транзисторов источника обеспечивается генератором тока на транзисторах VT2, VT4, VT7 и токовым отражателем на транзисторах VTSr и VT9.

Усилитель сигнала рассогласования выполнен на транзисторах VT20, VT27 и VT21, VT26, образующих входной дифференциальный каскад с активной нагрузкой на транзисторах VT23, VT25. Один из коллекторов транзистора VTN служит динамической нагрузкой выходного каскада усилителя сигнала рассогласования, а остальные — генераторами тока. Режим транзистора VT14 обеспечивается источником тока на транзисторах

VT1, VT3, VT6, VT8. Регулирующий транзистор VT24 управляется усилителем рассогласования через эмиттерный повторитель на транзисторе VT22.

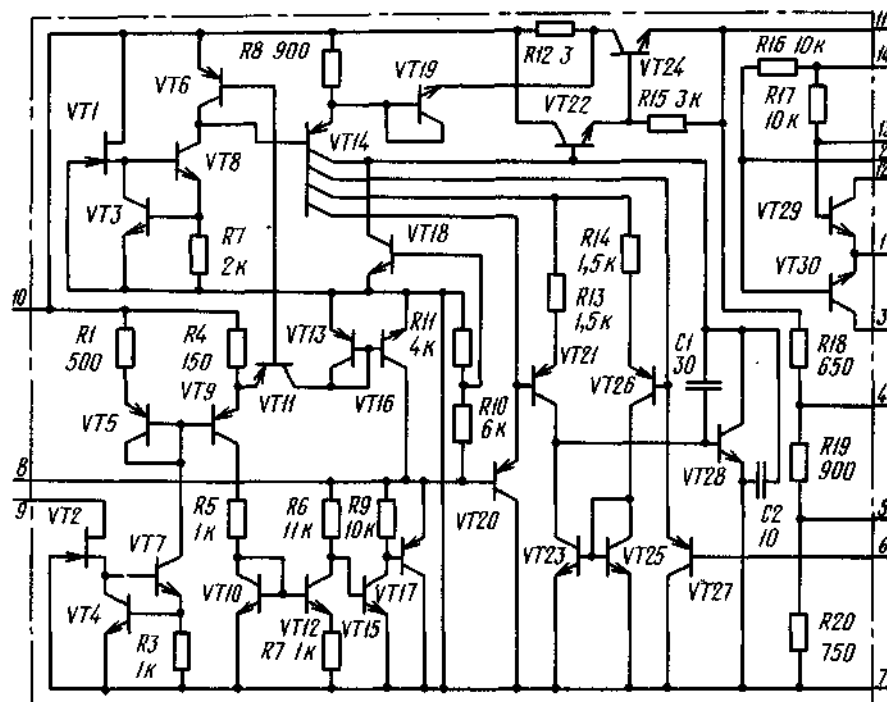


Рис. 16. Принципиальная схема стабилизатора напряжения с электронным управлением и элементами генератора токов стирания и подмагничивания К157ХП2

Для защиты стабилизатора от перегрузок (при превышении тока нагрузки более 200 мА) предназначены транзистор VT19 в диодном включении и резистор R12, падение напряжения на котором при перегрузке открывает диод и закрывает транзистор. Проводимость последнего уменьшается, а следовательно, уменьшаются и базовые токи транзисторов VT22 и VT24, что ведет к ограничению проходящего через них тока нагрузки.

Защита кристалла от перегрева осуществляется транзистором VT18, на базу которого подана часть образцового напряжения, недостаточная для его открывания при нормальной температуре. При повышении температуры кристалла до +165...180°C транзистор VT18 открывается и шунтирует базовую цепь транзистора VT22. Транзисторы VT29 и VT30 предназначены для построения генератора тока стирания и подмагничивания.

Микросхема К547КП1

Микросхема К547КП1 предназначена для переключения аналоговых сигналов. Она содержит четыре идентичных МОП-транзистора (ключа) с индуцированным каналом р-типа. Ключи имеют большое отношение сопротивлений в проводящем закрытом состоянии, хорошую изоляцию по постоянному току между цепями управления (затворов) и цепями коммутируемого сигнала (сток, исток) и, подобно электромеханическому реле, обеспечивают передачу сигнала в обоих направлениях.

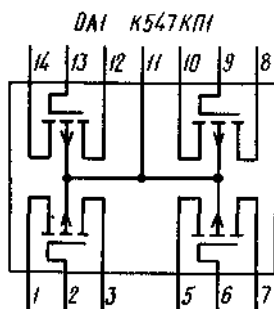


Рис. 17. Принципиальная схема четырехканального электронного переключателя К547КП1

Открывают ключи подачей на затворы напряжения отрицательной полярности, которое должно превышать максимальное отрицательное напряжение коммутируемого сигнала (на стоке или истоке) не менее чем на

величину порога вого напряжения ключа (для надежного открывания ключа выбирается обычно около 3 В) Для закрывания ключей на затворы должно быть подано положительное напряжение коммутируемого сигнала Напряжение на подложке должно быть положительным по отношению к стоку и к истоку и превышать максимальное положительное напряжение сигнала.

Микросхемы К547КП1 внутри серии подразделяются на четыре группы (А, Б, В, Г), отличающиеся максимально допустимым напряжением между стоком (истоком) и подложкой Кроме того, для группы Г нормируется коэффициент идентичности динамических сопротивлений между стоком и истоком транзисторов, что позволяет использовать их в схемах многоканальных аттенуаторов напряжения.

Основные электрические параметры микросхем К547КП1

Пороговое напряжение, В — 3 — 6 Динамическое сопротивление в открытом состоянии, Ом, не более 100
Ток утечки при предельно допустимых напряжениях, нА, не более 50 Ток утечки закрытого ключа, нА, не более 50

Коэффициент неидентичности динамических сопротивлений сток-исток 50 транзисторов (для группы Г) дБ не более 3

Предельно допустимые режимы эксплуатации

Напряжение между затвором и подложкой, В, не более 40

Напряжение между стоком (истоком) и подложкой, В, не более

для группы А ... 30

для группы Б 25

для группы В, ... 15

для группы Г .15

Наибольший коммутируемый ток, мА 20

Рассеиваемая мощность (в диапазоне температур — 25 +25 °С), мВт, не более . . . 500

Диапазон рабочих температур, °С . — 25 + 70

Электрическая схема микросхемы К547 и распайка ее выводов в корпусе показана на рис 17

ББК 32.84 Р15

Рецензент *Ю. И. Крылов*

Радиоежегодник-86/Сост. А. В. Гороховский. — Р15 М.: ДОСААФ, 1986. — 144 с.

75 к

В Ежегоднике подводятся основные итоги радиоспортивного 1984 — 1985 года Рассказывается о гетеродинном приемнике на диапазон 20 м дается обзор приемопередающих КВ антенн, приводятся основы проектирования маломощных усилителей 34 описываются популярные конструкции кассетного магнитофона, электропроигрывателя цифрового частотомера, квазисенсорных переключателей, рассчитанные на самостоятельное изготовление Приводятся справочные данные по интегральным микросхемам для аппаратуры магнитной записи

2402020000 — 083

ББК 32.84

Р-----25-86

072 (02) — 86

©Издательство ДОСААФ СССР, 1986

Составитель *Анатолий Владимирович Гороховский*

РАДИОЕЖЕГОДНИК-86

Заведующий редакцией *А. В. Куценко*

Редактор *Л. И. Карнозов*

Художник *Л. С. Вендров*

Художественный редактор *Т. А. Хитрова*

Технический редактор *З. И. Сарвина*

Корректоры *Е. А. Платонова, Н. В. Елкина*

ИБ № 1941

Сдано в набор 23.12.85. Подписано в печать 23.06.86. Г-93906. Формат 60х90/16 Бумага тип. № 2 Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. п. л 9,0 Усл. кр.-отт. 9,25. Уч.-изд. л. 9,71. Тираж 200 000 экз Зак. 6-12 Изд. № 2/п.384

Цена 75 к

Ордена «Знак Почета» издательство ДОСААФ СССР. 129110, Москва, Олимпийский просп., 22

Харьковская книжная фабрика «Коммунист» 310012, Харьков, ул. Энгельса, 11.

OCR Pirat