

**УСИЛИТЕЛИ СЕЛЕКТИВНЫЕ  
У2-9, У2-10**

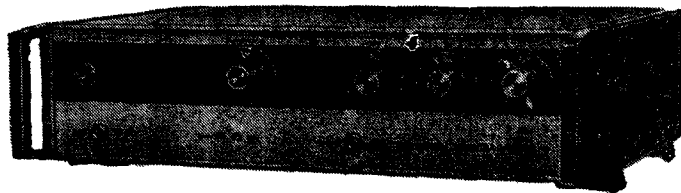
**Внесены  
в Государственный  
реестр  
под № 6650—78**

**Утверждены Государственным комитетом стандартов Совета Министров СССР  
20 июня 1978 г.**

**Выпуск разрешен  
установочной серии**

**НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Усилители селективные У2-9 представляют собой перестраиваемые активные RC-фильтры, предназначенные для фильтрации сигналов в диапазоне 2 Гц — 200 кГц.



Усилители селективные У2-10 предназначены для селекции периодических сигналов и стационарных шумов в диапазоне частот от 0,01 Гц до 99,9 кГц.

Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С) при относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды до 30 °С; атмосферное давление  $(100 \pm 4)$  кПа  $[(750 \pm 40)$  мм рт. ст].

**ОПИСАНИЕ**

Усилитель У2-9 построен на базе звеньев ФНЧ и ФВЧ второго порядка и усилителей с ограниченным (единичным) коэффициентом усиления с положительной обратной связью.

Сигнал поступает на входной (согласующий) усилитель, а затем через переключатель рода работ либо на секцию ФНЧ, либо ФВЧ, либо на обе секции одновременно. В режиме полосно-пропускающего фильтра ППФ обе секции соединяются последовательно, в режиме полосно-заграждающего фильтра ПЗФ — параллельно.

Затем сигнал поступает на выходной усилитель. Весь частотный диапазон прибора разбит на 5 поддиапазонов. Переключение поддиапазонов осуществляется одновременным изменением емкостей в RC-звеньях. Внутри каждого поддиапазона осуществляется плавная перестройка частоты с помощью счетверенного блока потенциометров.

Усилитель У2-10 представляет собой активный фильтр с дискретной перестройкой. Он построен по принципу каскадного соединения двух звеньев второго порядка, реализующих функцию Баттерворта четвертого порядка. Функция Баттерворта представляет собой максимально плоскую характеристику в зоне пропускания и монотонно спадающую с крутизной 24, дБ/окт. в зоне задерживания. На частоте среза спад равен 3 дБ.

Исследуемый сигнал подается на переключатель режима работы. В режиме ФНЧ сигнал подается на схему защиты непосредственно, а в режиме ФВЧ че-

рез конденсатор, исключаяющий попадание постоянной составляющей входного сигнала на входной усилитель. Схема защиты предотвращает выход из строя входного усилителя при значительном превышении входным сигналом номинального значения. От схемы защиты сигнал подается на входной делитель, который уменьшает его уровень до  $1 V_{эфф}$ .

С входного делителя сигнал подается на входной усилитель, имеющий высокое входное сопротивление, малое выходное сопротивление и коэффициент передачи, равный единице.

Выход входного усилителя подключен к переключателю режима работы и индикатору перегрузки.

С выхода входного усилителя сигнал подается на низкодобротное звено фильтра второго порядка с положительной обратной связью, состоящее из пассивной RC-цепи и активного элемента.

Пассивная RC-цепь состоит из резисторов, включенных последовательно в цепь сигнала, и емкостей, включенных параллельно.

Коэффициент передачи активного элемента составляет 1,15 и равен коэффициенту усиления петли обратной связи, необходимому для получения функции передачи первого низкодобротного звена фильтра.

С выхода первого звена сигнал подается на второе высокодобротное звено фильтра. Структура звена аналогична первому. Пассивная RC-цепь второго звена состоит из резисторов, включенных последовательно в цепь сигнала, и конденсаторов, включенных параллельно.

Коэффициент передачи активного элемента высокодобротного звена фильтра равен 2,23.

Общий коэффициент передачи обоих звеньев в полосе прозрачности составляет 2,56, следовательно на выходе второго звена развивается напряжение  $2,56 V_{эфф}$ .

Выход второго звена подключен к входу выходного усилителя. Выходной усилитель предназначен для усиления сигнала до уровня  $5 V_{эфф}$ , имеет коэффициент передачи, равный примерно 2, обеспечивает выходной ток до 70 мА.

В режиме ФВЧ элементы  $R$  и  $C$  меняются местами. Звенья фильтра реализуют соответственно низкодобротное и высокодобротное звенья ФВЧ.

В обоих указанных режимах синтезируется максимально плоская характеристика Баттерворта четвертого порядка.

В режиме ФНЧ RC обеспечивается режим фильтрации с линейно-фазовой характеристикой. Этот режим получается путем размыкания петли обратной связи.

Для компенсации паразитных емкостей в RC-цепях звеньев включены компенсирующие усилители, питающие охранные кольца на переключателях.

Установка частоты среза осуществляется дискретно переключением поддиапазонов переключателем «МНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ» и тремя переключателями частоты «100», «10» и «1».

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Усилитель У2-9

Диапазон перестройки частоты среза 2 Гц—200 кГц.

Допускаемая погрешность установки частоты среза  $\pm 5\%$ .

Крутизна затухания частотной характеристики 24 дБ/окт.

Коэффициент передачи в полосе пропускания 0—1 дБ.

Максимальное входное напряжение  $\pm 7$  В.

Относительное затухание в полосе задержания не менее 60 дБ.

Уровень собственных шумов не более 1 мВ.

Входное сопротивление 10 Мом.

Выходное сопротивление 50 Ом.

Коэффициент гармоник при максимальной нагрузке  $\pm 15$  мА; в диапазоне 20 Гц—20 кГц 0,1 % при  $U_{вх} \leq 1$  В; 0,3 % при  $U_{вх} \leq 5$  В; в диапазоне 20 кГц—200 кГц 0,5 %.

Потребляемая мощность не более 30 В·А.

Габаритные размеры 339×180×348 мм.

Масса 7 кг.

**Усилитель У2-10**

Диапазон перестройки частоты среза от 0,01 Гц до 99,9 кГц с разделением на поддиапазоны: I поддиапазон ( $\times 0,01$ ) от 0,01 до 9,99 Гц; II поддиапазон ( $\times 0,1$ ) от 10 до 99,9 Гц; III поддиапазон ( $\times 1$ ) от 100 до 999 Гц; IV поддиапазон ( $\times 10$ ) от 1 до 9,99 кГц; V поддиапазон ( $\times 1$ ) от 10 до 99,9 кГц.

В пределах каждого поддиапазона осуществляется дискретная перестройка частоты среза с дискретностью 1/999 от верхнего значения частоты каждого поддиапазона.

Основная погрешность установки частоты среза не превышает 2 % на II—IV поддиапазонах и  $\pm 5$  % на I и V поддиапазонах.

Прибор имеет следующие формы частотных характеристик: максимально плоскую характеристику Баттерворта; характеристику RC в режиме ФНЧ.

Коэффициент передачи в полосе пропускания при расстройке не менее чем на октаву от частоты среза ( $0 \pm 0,5$ ) дБ на I—IV поддиапазонах, ( $0 \pm 1$ ) дБ на V поддиапазоне.

Граничная частота полосы пропускания в режиме ФВЧ не менее 500 кГц.

Крутизна спада частотной характеристики 24 дБ/окт. Погрешность крутизны спада частотной характеристики не более  $\pm 2,5$  дБ на частотах свыше 0,1 Гц до 99,9 кГц и не более  $\pm 3,5$  дБ на частотах 0,01—0,1 Гц.

Относительное затухание в полосе задерживания не менее значений, указанных в таблице.

Режим работы	Диапазон частот среза	Диапазон полосы задерживания	Относительное затухание, дБ
ФНЧ	0,01 Гц — 2 кГц	От $15 f_{ср}$ до 30 кГц	80
	2,01—99,9 кГц	От $7 f_{ср}$ до 1 МГц	60
	0,01—99,9 Гц	Менее $1/7 f_{ср}$	60
ФВЧ	100 Гц — 9,99 кГц	Менее $1/15 f_{ср}$	80
	10—99,9 кГц	Менее $1/7 f_{ср}$	60

Уровень собственных шумов в режиме ФНЧ и ФВЧ в полосе 100 кГц не более 0,5 мВ; в полосе 500 кГц в режиме ФНЧ не более 1 мВ и в режиме ФВЧ не более 3 мВ.

Максимальное входное напряжение не менее  $\pm 7$  В.

Вносимые прибором гармонические искажения при максимальном токе нагрузки не более  $\pm 70$  мА не превышают: 0,1 % в диапазоне частот 20 Гц — 20 кГц, 0,5 % в диапазоне частот свыше 20 кГц до 100 кГц и в режиме ФВЧ до 200 кГц.

Входное сопротивление ( $10 \pm 2$ ) мОм.

Входная емкость 150 пФ.

Входное сопротивление ( $50 \pm 5$ ) Ом.

Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, 30 В · А.

Напряжение питания ( $220 \pm 22$ ) В, частоты ( $50 \pm 0,5$ ) Гц и содержанием гармоник до 5 %.

Габаритные размеры 490 × 135 × 370 мм.

Масса 12 кг.

**КОМПЛЕКТНОСТЬ**

В комплект поставки У2-9 входят: усилитель селективный У2-9; комплект запасного имущества; укладочный ящик; техническое описание и инструкция по эксплуатации; формуляр.

В комплект поставки усилителя У2-10 входят: усилитель селективный У2-10; зажимы типа «крокодил» — 2 шт.; приставка компенсационной измерительной схемы; предохранители — 3 шт.; ящики укладочные — 2 шт.; техническое описание и инструкция по эксплуатации; формуляр; кабель коаксиальный 50-омный с вилками — 3 шт.

## ПОВЕРКА

Методика поверки усилителя изложена в техническом описании и инструкции по эксплуатации, входящих в комплект поставки.

*Испытания проводила государственная комиссия. Результаты испытаний рассматривало НПО «Метрология».*

*Изготовитель — Министерство промышленности средств связи.*