

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СИГНАЛОВ САНТИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

**А. П. Крутько, А. А. Воронин, В. В. Емельянов,  
О. И. Губернаторов, Ф. А. Гордеева, В. П. Подгорный**

Харьков

В диапазоне СВЧ часто приходится иметь дело с измерением уровней мощности сигналов, интенсивность которых меняется в широких пределах (порядка  $10^5$ — $10^6$  раз). Требования к высокой точности отсчета величины мощности сигнала в каждый момент времени приводят к необходимости автоматизации процесса измерений с последующей обработкой результатов при помощи ЭЦВМ. Однако ЭЦВМ позволяют производить обработку сигналов, уровень которых на ее входе меняется в пределах 15—20 дБ. Поэтому требуется промежуточное устройство, преобразующее изменения интенсивности входного сигнала СВЧ в сигнал постоянного тока с однозначным изменением амплитуды в пределах, обеспечивающих работу ЭЦВМ.

Ниже дано описание разработанного нами преобразователя, удовлетворяющего таким требованиям.

Преобразователь обеспечивает измерения относительных уровней мощности СВЧ с высокой точностью при использовании в качестве отсчетного устройства быстродействующих цифровых вольтметров постоянного тока или специального измерительного стенда с цифровой вычислительной машиной. Предназначен он для различных радиотехнических измерений в лабораторных, заводских и полевых условиях.

Устройство обладает следующими техническими параметрами:

Диапазон частот, <i>мгц</i> . . . . .	6000—10 000
Уровень входного сигнала, <i>вт</i> . . . . .	$10^{-11}$ — $10^{-8}$
Модуляция сигнала амплитудная, прямоугольными симметричными импульсами с частотой следования, <i>гц</i> . . . . .	$1000 \pm 10\%$ (отклонение от симметричности $\pm 10\%$ )
Уровень выходного сигнала по постоянному току, <i>в</i> . . . . .	30—210;
Максимальная скорость изменения входного сигнала в пределах динамического диапазона, <i>дб/сек</i> . . . . .	не менее 120
Точность определения амплитуды входного сигнала в динамическом режиме в диапазоне 0—10 дБ, <i>дб</i> . . . . .	0,1
Полоса пропускаемых частот на уровне 1, <i>мгц</i> . . . . .	$2 \pm 0,5$
Промежуточная частота, <i>мгц</i> . . . . .	$30 \pm 1,0$
Максимальное отклонение характеристики от линейной в полупологарифмическом масштабе по входному сигналу не более, <i>дб</i>	0,5
Нестабильность амплитудной характеристики после часового прогрева при неизменных внешних условиях, через 15 мин после механической перестройки частоты гетеродина за следующие 4 ч, <i>дб</i> . . . . .	0,2
Максимальная нестабильность частоты сигнала, обеспечивающая работу прибора с техническими параметрами, <i>мгц</i> . . . . .	не менее $\pm 15$
Минимальное сопротивление нагрузки не менее, <i>ком</i> . . . . .	500
Блок-схема устройства приведена на рис. 1.	

Сигналы СВЧ, имеющие огибающую в форме меандра с частотой 1000  $\mu\text{ц}$ , передаются входной цепью приемника 1 к смесителю 2, где смешиваются с частотой гетеродина 13. С выхода смесителя сигнал промежуточной частоты 30  $\mu\text{ц}$  поступает на предварительный усилитель промежуточной частоты 3, усиливается им и поступает на логарифмический усилитель промежуточной частоты 4—8.

С каждого каскада логарифмирующего усилителя промежуточной частоты (УПЧ) через регулируемые выходы видеоимпульс огибающей сигнала с частотой 1000  $\mu\text{ц}$  поступает на сумматор. Суммарное напряжение видео-частоты с выхода сумматора поступает на видеоусилитель 9, где усиливается до необходимой величины и подается на выпрямитель 10, преобразующий амплитуду видеоимпульсов в постоянное напряжение.

В приборе применена автоматическая подстройка частоты (АПЧ), для чего с выхода последнего логарифмирующего каскада 8 напряжение промежуточной частоты подается на дискриминатор 11 схемы АПЧ. Напряжение с выхода дискриминатора усиливается усилителем постоянного тока 12 и используется для управления частотой клистронного гетеродина 13.

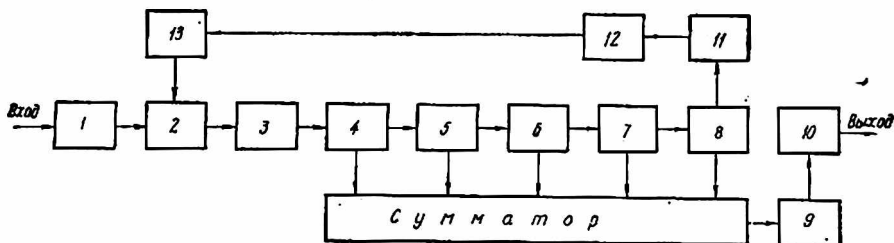


Рис. 1.

Входная цепь преобразователя предназначена для передачи СВЧ мощности от измерительного тракта, подключаемого к волноводному входу с помощью стандартного фланцевого соединения, к смесителю. Цепь состоит из входного аттенюатора, устанавливающего начальный уровень мощности на входе смесителя, ферритового вентиля, обеспечивающего развязку входной цепи и гетеродина, волноводной  $90^\circ$  скрутки и одного из плеч направленного ответвителя.

В качестве смесителя используется полупроводниковый диод типа ДКС-4М. Смесительная камера жестко соединяется с одним из плеч направленного ответвителя, через который поступает входной сигнал и напряжение гетеродина, а выход преобразователя частоты с помощью специального фланца соединен со входом УПЧ. Подстройка смесителя на требуемую частоту обеспечивается компенсацией реактивной составляющей с помощью короткозамкнутого поршня, а согласование активных составляющих достигается путем вертикального перемещения диода. Ток смесителя контролируется прибором ИП-1, установленным на передней панели блока (ток смесителя).

В качестве гетеродина используется клистронный генератор, тип которого определяется диапазоном волн. Мощность гетеродина поступает через направленный ответвитель с ослаблением 10  $\text{дБ}$  на смеситель. В гетеродинном плече ответвителя установлен аттенюатор с соответствующим механизмом управления, обеспечивающим необходимый для нормальной работы уровень мощности гетеродина на смесителе.

В схеме предусмотрены два режима управления частотой гетеродина;

- а) автоматическая подстройка частоты АПЧ;
- б) ручная регулировка частоты РРЧ,

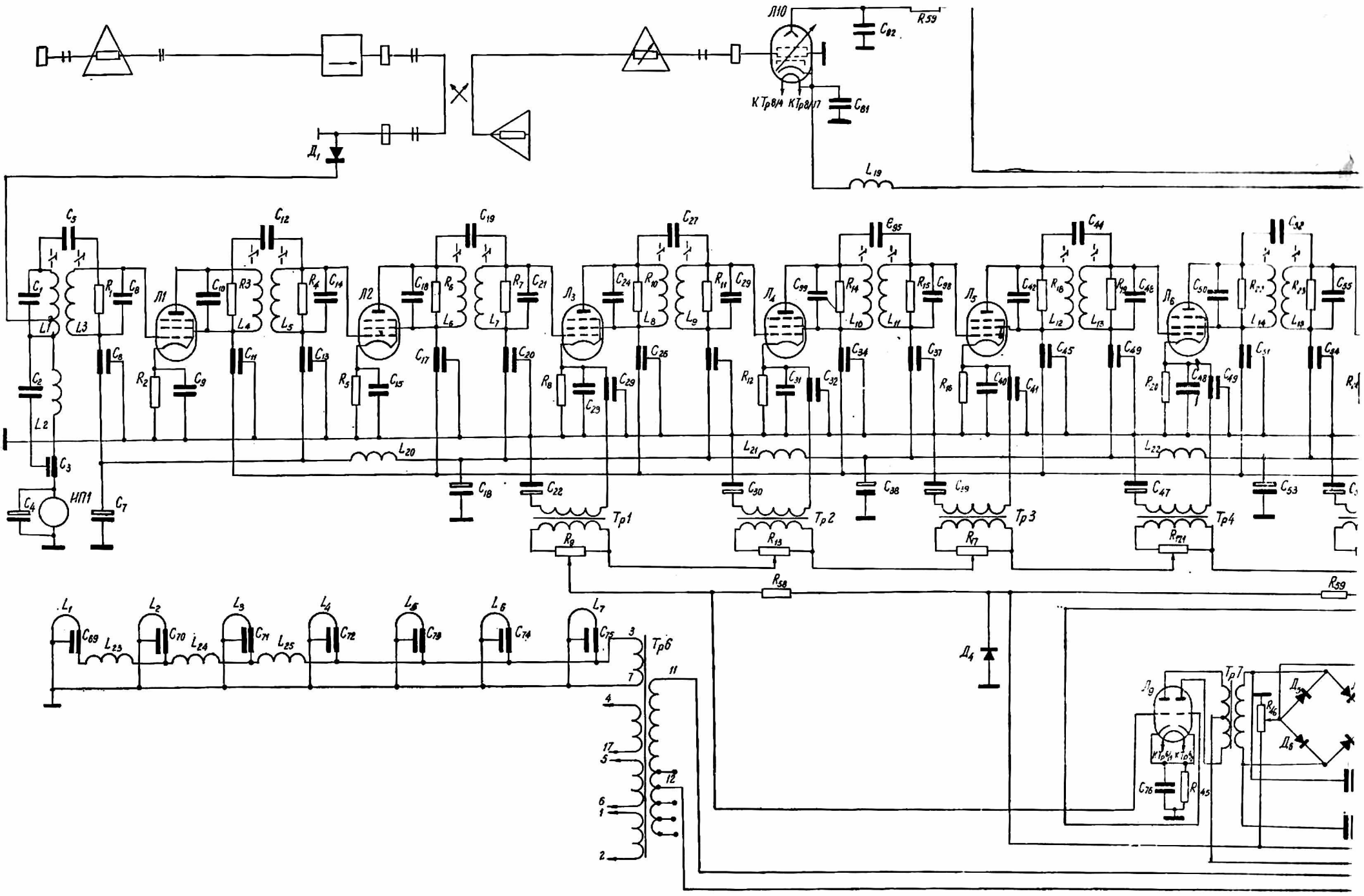


Рис. 2.

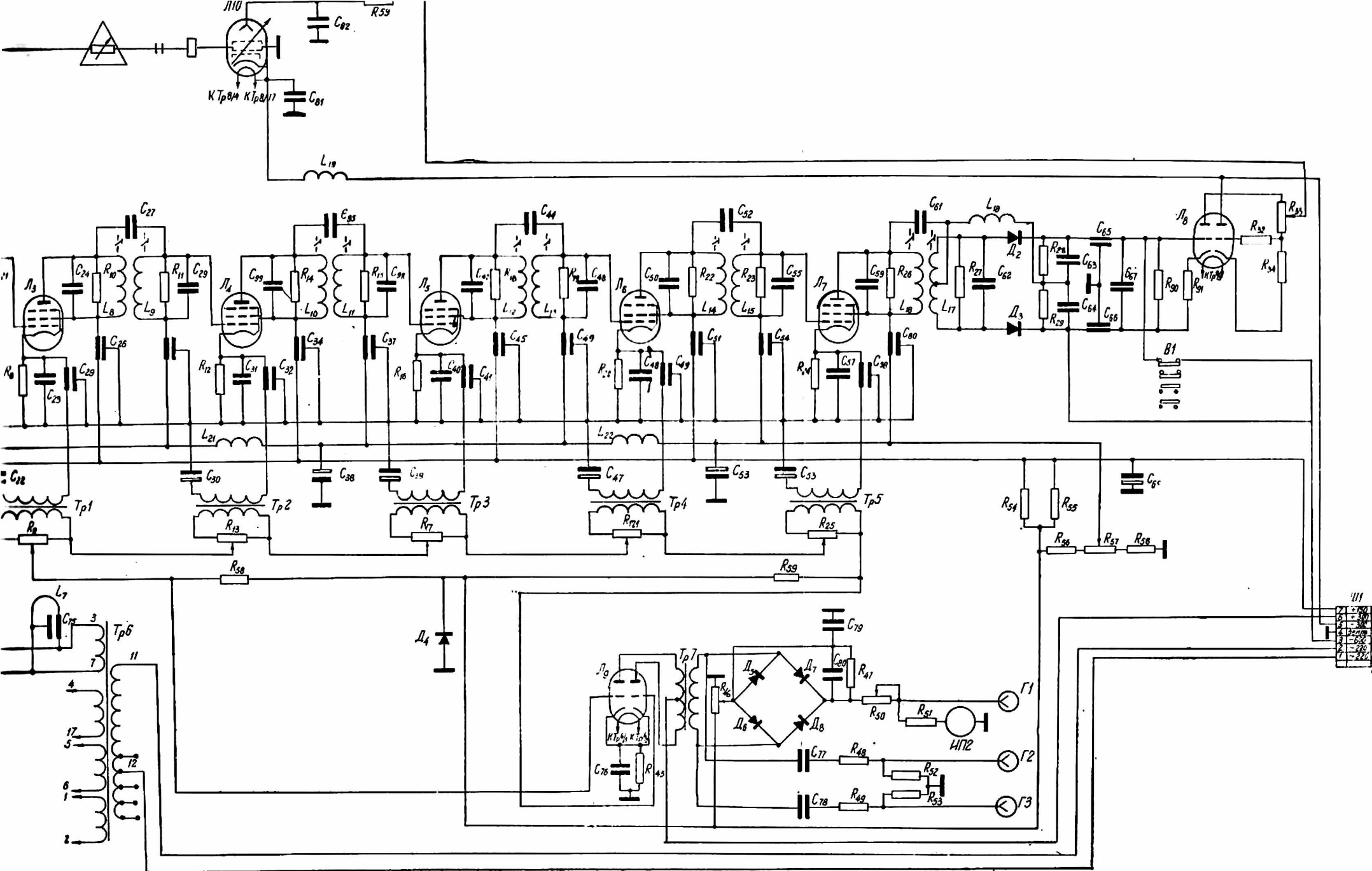


Рис. 2.

Предварительный и логарифмический усилители промежуточной частоты выполнены в виде отдельного блока, крепящегося на общем шасси. Предварительный УПЧ собран на лампах Л1, Л2 типа 6Ж1П, логарифмический — на лампах Л3—Л7 того же типа.

Все каскады логарифмического и предварительного усилителей выполнены по схеме с катодным детектированием. Каскады логарифмического усилителя имеют трансформаторный регулируемый выход (потенциометры R9, R13, R17, R21, R25) на сумматор. Принцип работы логарифмического усилителя и формирование необходимой логарифмической амплитудной

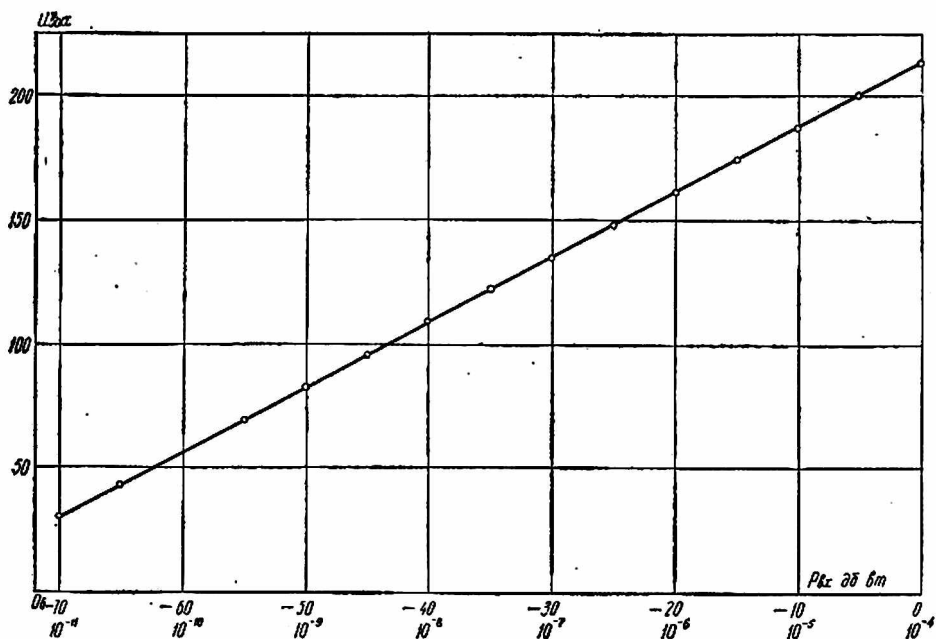


Рис. 3.

характеристики описаны в статье «Избирательный логарифмический усилитель с катодным детектированием с сумматором на трансформаторах» (см. настоящий сборник).

Сумматор выполнен в виде делителя напряжения на сопротивлениях (R58, R59).

Усилитель видеосигнала выполнен на лампе 6Н6П по двухтактной трансформаторной схеме и предназначен для повышения уровня напряжения видеочастоты. Видеоусилитель обладает линейной амплитудной характеристикой в больших пределах, что исключает влияние видеоусилителя на закон изменения выходного напряжения сумматора.

В качестве выпрямителя использована мостовая схема на диодах типа Д7Ж. Постоянное напряжение с нагрузки выпрямителя (R47, C80) подводится к выходной фишке Г1.

Относительное изменение уровня входного сигнала (в дБ) контролируется измерительным прибором ИП-2, установленным на передней панели блока.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Р. А. Валитов, В. Н. Сретинский. Радиоизмерения на сверхвысоких частотах. Госэнергоиздат, 1958.
2. В. В. Крохин. Элементы радиоприемных устройств СВЧ. Изд-во «Советское радио», 1964.
3. В. Х. Кривицкий. Автоматические системы радиотехнических устройств. Госэнергоиздат, 1962.
4. В. М. Волков. Логарифмические усилители. Гостехиздат УССР, Киев, 1962.
5. А. П. Крутько, А. А. Воронин. Приемник сантиметрового диапазона со специальной амплитудной характеристикой. Материалы 4 научно-технической конференции ХИГМАВТ. Изд-во ХГУ, Харьков, 1966.