
**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ УП-11ПУ**

**Внесены
в Государственный
реестр
под № 10767—86**

**Утверждены Государственным комитетом СССР по стандартам 16 декабря 1986 г.
Выпуск разрешен
без срока**

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители параметров преобразователей УП-11ПУ предназначены для измерения по ГОСТ 23702—85 совместно со стандартными средствами измерения параметров передаточных функций пьезоэлектрических преобразователей по ГОСТ 26266—84, имеющих рабочую область частот в диапазоне от 0,16 до

30 МГц; коэффициентов преобразования K_{UU} (K_{IU} , K_{UI}); частот максимума преобразования f_{UU} (f_{IU} , f_{UI}); полос пропускания Δf_{UU} (Δf_{IU} , Δf_{UI}).

Неравномерности амплитудно-частотной характеристики B_{UU} (B_{IU} , B_{UI}).

Условия эксплуатации измерителя — нормальные по ГОСТ 23702—85.

Область применения — участки контроля ПЭП при разработке и производстве, а также для первичной и периодической государственной и ведомственной поверки ПЭП.

ОПИСАНИЕ

Работа измерителя основана на возбуждении преобразователя электрическим сигналом в виде ограниченной последовательности прямоугольных импульсов чередующейся полярности, длительность которых меняется в диапазоне от $1/2 f_{в}$ до $1/2 f_{н}$, где $f_{в(н)}$ — верхняя (нижняя) граничная частота рабочей области частот ПЭП, введении ультразвуковых колебаний в акустическую нагрузку, принятии эхо-импульса из акустической нагрузки, преобразовании спектра принятого сигнала по закону $K=K_0 \cdot \omega$, где K_0 — положительное число; ω — текущая частота спектра принятого сигнала, и АЧХ преобразователя определяют путем измерения значений спектральных составляющих принятого сигнала на частотах $f=1/2 \tau$.

Генератор вырабатывает ограниченную последовательность прямоугольных импульсов чередующейся полярности, длительность которых $\tau=1/2 f_0$, где f_0 — несущая частота прибора для измерения АЧХ. Эхо-сигнал U_3 после усиления поступает на функциональный преобразователь, куда также приходит сигнал от генератора, амплитуда которого $U_1 \sim n/f_0$. В функциональном преобразователе селектируется первый отраженный эхо-импульс U_2 , вырабатывается постоянное напряжение U , пропорциональное амплитуде спектра U_2 на частоте f_0 и выполняется операция деления U_2/U_1 , что в результате реализует преобразование $K=K_0 \cdot \omega$.

Введение сигнала генератора в блок функционального преобразования позволяют устранить погрешности, связанные с отклонением формы импульсов от прямоугольных. Сигнал с выхода функционального преобразователя, пропорциональный K_{UU} (I_U) (ω), поступает на вход графопостроителя или ЭВМ, а на входе поступает сигнал с измерителя АЧХ, пропорциональный несущей частоте. Осциллограф позволяет наблюдать всю последовательность отраженных сигналов или только отселектированный первый эхо-импульс.

На графопостроителе производится запись амплитудно-частотных характеристик ПЭП K_{UU} (I_U) (ω). С помощью ЭВМ производится обработка сигналов, определение параметров передаточных функций ПЭП и распечатка паспорта ПЭП и графиков K_{UU} (I_U) (ω).

Измеритель выполнен таким образом, что генератор импульсов возбуждения, выход которого предназначен для подключения испытуемого преобразователя, соединен со входом переключателя, первый выход которого подключен к усилителю тока, второй — к усилителю напряжения, а вход предназначен для подключения к испытуемому ПЭП.

Переключатель выполнен в виде отрезка кабеля с высокочастотным разъемом, который подключается к разьему « $U \rightarrow$ » или « $I \rightarrow$ » блока ПР измерителя, где « $U \rightarrow$ » ($I \rightarrow$) — вход усилителя напряжения (тока).

Измеритель содержит: синхронизатор СВ-08, предназначенный для выработки импульсов синхронизации, а также пачек прямоугольных импульсов с заданной частотой и количеством импульсов в пачке; усилитель мощности УМ, предназначенный для формирования импульсов возбуждения ПЭП; приемник ПР, предназначенный для усиления, селективирования, детектирования и обработки сигналов, поступающих на его вход; блок аттенюаторов БА 50, предназначенный для нормированного ослабления сигналов; блок связи с ЭВМ БСМ, предназначенный для преобразования аналогового сигнала в цифровой код и

сопряжения измерителя с ЭВМ типа «Электроника-60», блок питания БП, предназначенный для выработки необходимых стабилизированных напряжений. Измеритель выполнен в виде двух каркасов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон значений области частот от 0,16 до 30 МГц.

Минимальное значение измеряемого коэффициента преобразования K_{UU} — не более -60 дБ; минимальное значение измеряемого коэффициента преобразования K_{IU} — не более -80 дБ; минимальное значение измеряемого коэффициента преобразования K_{UI} — не более -40 дБ.

Предел неравномерности амплитудно-частотной характеристики B_{UU} , B_{IU} , B_{UI} — не менее 20 дБ.

Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения частот максимума преобразования — не более значений, выраженных формулами

$$\delta f_{UU(UV)} = \pm(1,5 + 3\Delta f_{UU(UV)} / f_{UU(UV)}) \%;$$

$$\delta f_{UI} = \pm(2 + 4\Delta f_{UI} / f_{UI}) \%;$$

где $\Delta f_{UU(UV)} / f_{UU(UV)} \leq 0,5$; $\Delta f_{UI} \leq 0,5$;

$\Delta f_{UU(UV)}$ — номинальная полоса пропускания, МГц;

$f_{UU(UV)}$ — номинальная частота максимума преобразования, МГц.

Значение погрешности $\delta f_{UU(UV)}$ — не более $\pm 3 \%$, δf_{UI} — не более $\pm 4 \%$.

Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения полосы пропускания — не более значений, выраженных формулами:

$$\delta \Delta f_{UU(UV)} = \pm(5 + K\Delta f_{UU(UV)} / f_{UU(UV)}) \%;$$

$$\delta \Delta f_{UI} = \pm(10 + K\Delta f_{UI} / f_{UI}) \%,$$

где $K=10$ — при измерениях с использованием акустических нагрузок из оргстекла;

$K=6$ — при измерениях с использованием акустических нагрузок из алюминия, стали, кварцевого стекла;

$K=2$ — при измерениях с использованием в качестве акустической нагрузки воды;

$$\Delta f_{UU(UV)} / f_{UU(UV)} \leq 0,5; \Delta f_{UI} / f_{UI} \leq 0,5.$$

Значение погрешности $\delta \Delta f_{UU(UV)}$ для следующих материалов акустических нагрузок не более: оргстекла $\pm 10 \%$; стали, алюминия, кварцевого стекла $\pm 8 \%$; воды $\pm 6 \%$.

Значение погрешности $\delta \Delta f_{UI}$ для следующих материалов акустических нагрузок не более: оргстекла $\pm 15 \%$; стали, алюминия, кварцевого стекла $\pm 13 \%$; воды $\pm 11 \%$.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента преобразования не более значений, выраженных формулами:

$$\delta K_{UU(UV)} = \pm(1,5 + 0,5\Delta) \text{ дБ},$$

$$\delta K_{UI} = \pm(2,0 + 0,5\Delta) \text{ дБ},$$

где Δ — затухание УЗК в материале нагрузки, $\Delta \leq 1,0$ дБ;

$\Delta = Z \cdot d_f$ — при измерении без введения поправки на затухание УЗК, дБ;

$\Delta = Z \cdot \Delta d_f$ — при измерении с введением поправки на затухание, дБ;

Z — путь, проходимый ультразвуком в материале нагрузки, мм;

α_f — коэффициент затухания УЗК в материале нагрузок на частоте максимума преобразования, дБ/мм.

Значение погрешности $\delta K_{UU(U)}$ не более 12 дБ, δK_{UI} — не более $\pm 2,5$ дБ при составляющей погрешности, обусловленной вариацией акустического контакта не более $\pm 0,5$ дБ.

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения неравномерности амплитудно-частотной характеристики — не более значений, выраженных формулами:

$$\delta B_{UU(U, UI)} = K + [(f_{\max} - f_{\min}) / \Delta F] (\Delta_{\text{АЧХ}} + 2\Delta_{\alpha} Z) + \Delta_{\text{ВАР}},$$

где $K = 0,8$ дБ при измерении $B_{UU(U)}$ и $K = 1,6$ дБ при измерении B_{UI} ;

$f_{\max}(\min)$ — частота, соответствующая максимальному (минимальному) значению $K_{UU(U, UI)}(\omega)$ при измерении $B_{UU(U, UI)}$, МГц;

ΔF — разность максимальной и минимальной частот диапазона частот максимума спектра импульсов возбуждения ПЭП, используемого при измерении $B_{UU(U, UI)}$, МГц;

$$f_{\max} - f_{\min} \leq 0,25;$$

$\Delta_{\text{АЧХ}}$ — неравномерность амплитудно-частотной характеристики измерителя, дБ;

$2\Delta_{\alpha} Z$ — составляющая погрешности, обусловленная затуханием ультразвука в материале нагрузки;

$\Delta_{\alpha} Z = 0,6$ дБ — для нагрузок из стали;

$\Delta_{\alpha} Z = 1,0$ дБ — для нагрузок из оргстекла;

$\Delta_{\alpha} Z = 0$ — при использовании в качестве акустической нагрузки воды;

$\Delta_{\text{ВАР}}$ — погрешность, определяемая вариациями показаний, дБ.

Значение погрешности $\delta B_{UU(U)}$ — не более ± 2 дБ при $\Delta_{\text{ВАР}} = 0$ и использовании нагрузки из оргстекла при использовании нагрузки из стали и воды не более $\pm 1,6$ дБ.

Значение погрешности δB_{UI} не более ± 3 дБ при $\Delta_{\text{ВАР}} = 0$.

Предел допускаемой относительной погрешности порога срабатывания индикатора уровня «У(→)» ПР — не более 1,5 %.

Диапазон ослабления сигналов блоком аттенуаторов БА-50 от 0 до 89 дБ с дискретностью 0,1 дБ с пределом допускаемых значений абсолютной погрешности на переменном токе частотой до 30 МГц относительно положения «0 дБ» не более, определяемой по формуле

$$\Delta N = \pm (0,2 + 0,015N) \text{ дБ},$$

где N — значение устанавливаемого ослабления, дБ.

Неравномерность АЧХ измерителя для диапазона частот (0,16—1,2) МГц не более 2 дБ; для (1,0—10) МГц — не более 2,5 дБ; для (8—30) МГц — не более 3 дБ.

Чувствительность ПР по входу «U→» не более 1 мВ.

Чувствительность ПР по входу «I→» не более 200 мА.

Длительность зоны селектора от 0,5 до 150 мс.

Задержка зоны селектора от 1 до 700 мс.

Ослабление видеосигнала блока ПР вне зоны селектора не менее 40 дБ.

Диапазон амплитуд входных сигналов блока связи с ЭВМ (БСМ) от 0 до 1 В.

Предел допускаемой относительной погрешности преобразования аналогового сигнала в цифровой код в диапазоне от 0,1 до 1,0 В — не более значений, выраженных формулой

$$\delta_{\text{п}} = \pm (0,2 + 0,4/U_{\text{п}}) \%,$$

где $U_{\text{п}}$ — значение преобразуемого аналогового сигнала, В.

Среднее время измерения параметров f_{UU} , Δf_{UU} , K_{UU} однотипных ПЭП не более 5 мин.

Средний срок службы измерителя не менее 8 лет.

Установленный срок службы не менее 4 лет.
Мощность, потребляемая измерителем, 300 В·А.
Габаритные размеры 430×490×510 мм.
Масса 40 кг.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят: измеритель параметров преобразователей УП-11ПУ; комплект запасных частей и принадлежностей; укладка и тара; руководство по эксплуатации; ведомость ЗИП; методические указания.

ПОВЕРКА

Проверка измерителя производится в соответствии с методическими указаниями «Измеритель параметров преобразователей УП-11ПУ. Методика проверки», входящими в комплект поставки.

Для проверки измерителя необходимы: генератор Г4-102; генератор Г5-54; осциллограф С1-70; частотомер ЧЗ-35; комбинированный прибор Ц4360, ГОСТ 10374—74; прибор для исследования АЧХ Х1-48; установка для проверки аттенюаторов Д1-14; вольтметр переменного тока ВЗ-48; вольтметр универсальный цифровой В7-23; источник питания постоянного тока Б5-44; анализатор спектра С4-25.

Испытания проводила государственная комиссия. Результаты испытаний рассматривал Белорусский республиканский центр стандартизации и метрологии.

Изготовитель — Госстандарт СССР.