ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ГЕНЕРАТОРЫ ИМПУЛЬСОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

ГОСТ 8.206—76

(СТ СЭВ 3074—81)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

УДК 621.373.089.6 : 006.354 Группа Т88.7

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Государственная система обеспечения единства измерений

ГЕНЕРАТОРЫ ИМПУЛЬСОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

Методы и средства поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements. The measuring pulse generators. Methods and means for verification

ГОСТ 8.206—76*

(СТ СЭВ 3074—81)

Взамен МУ 151

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 15 марта 1976 г. № 618 срок введения установлен

с 01.07. 77

Настоящий стандарт распространяется на измерительные генераторы импульсов по ГОСТ 11113—74 классов 3, 5, 10 и 20 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 3074—81.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. ОПЕРАЦИЙ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице.

1.2. Операции поверки должны проводиться в последовательности, указанной в таблице.

1.3. Используемые образцовые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки) о Государственной или ведомственной поверке.

1.4. Погрешность образцовых средств поверки не должна превышать $^1/_3$ допускаемой погрешности определяемого параметра генератора.

1.5. В случае отсутствия указанных в таблице средств поверки можно использовать другие, прошедшие метрологическую аттестацию по ГОСТ 8.002—71 и соответствующие п. 1.4 настоящего стандарта.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

★

* *Переиздание июль 1982 г. с Изменением № 1, утвержденным в августе 1982 г. (ИУС 11—1982 г.)*

© Издательство стандартов, 1983

Операции и средства поверки

Наименование операций поверки	Номера пунктов настоящего стандарта	Наименование средств поверки, их технические параметры и характеристики
Внешний осмотр	п. 3.12	—
Опробование	п. 3.13	Электронно-лучевой осциллограф С1—70 с усилителем 1V11: $\tau_н$=7 нс; $\tau_у$=30 нс; $\delta_в$=5%; $\delta_н$=2%; коэффициент отклонения ($K_о$): 10 мВ/дел — 5 В/дел; погрешность $K_о$: 4%; с усилителем 1V13: $\tau_н$=35 нс; $\tau_у$=120 нс; $\delta_в$=3%; $\delta_н$=2%; $K_о$: 0,5 мВ/дел — 20 В/дел; погрешность $K_о$: 4%; с усилителем 1V71: полоса пропускания: 3,5 ГГц; $K_о$: 5 мВ/дел — 200 мВ/дел; погрешность КО: 5%; с блоком развертки 1Р11: коэффициент развертки ($K_р$): 10 нс/дел — 0,5 с/дел; погрешность $K_р$: 4%; с блоком развертки 1Р71: $K_р$: 0,1—0,5 нс/дел; погрешность $K_р$: 10%; $K_р$: 1 нс/дел — 5 мкс/дел; погрешность $K_р$: 5%, где $\tau_н$ — время нарастания переходной характеристики (ПХ); $\tau_у$ — время установления ПХ; $\delta_в$ — выброс ПХ; $\delta_н$ — неравномерность ПХ.
Определение погрешности установки частоты (периода) повторения импульсов	п. 3.14.1	Электронно-счетный частотомер Ч3—38: диапазон измеряемых частот: 10 Гц - 200 МГц; нестабильность частоты кварцевого генератора за сутки $5 \cdot 10^{-9}$; диапазон измеряемых периодов 1 мкс — 10^4 с; диапазон измеряемых длительностей импульсов и временных интервалов 0,1 мкс — 10 с.
Определение погрешности установки длительности импульсов	п. 3.14.2	Электронно-счетный частотомер Ч3—38 Электронно-лучевой осциллограф С1—70 Высокочастотный генератор сигналов Г4—128*; диапазон частот 0,312—1,25 ГГц; погрешность установки частоты 0,5%; мощность выходного сигнала 10^{-2} — 10^{-11} Вт

Продолжение

Наименование операций поверки	Номера пунктов настоящего стандарта	Наименование средств поверки, их технические параметры и характеристики
Определение параметров искажений**	п. 3.14.3	Электронно-лучевой осциллограф С1—70
Определение погрешности установки временного сдвига	п. 3.14.4	Электронно-счетный частотомер Ч3—38 Электронно-лучевой осциллограф С1—70 Высокочастотный генератор сигналов Г4- 128*
Определение погрешности установки амплитуды импульсов	п. 3.14.5	Электронно-лучевой осциллограф С1—70 Универсальный вольтметр В7—21: пределы измерения напряжений 1 мкВ — 500 В (10—100 мВ—1—10-100—500 В) погрешность измерения $(0{,}2—0{,}02\ \frac{U_x}{U_{пр}})$ %, где U_x — измеряемое напряжение; $U_{пр}$ — предельное значение напряжения; входное сопротивление: 1 ГОм (10; 100 мВ, 1 В); 10 МОм (10; 100; 500 В).

* Вместо генератора Г4—128 допускается использование генератора Г4—37А.

** В качестве источника калиброванных напряжений рекомендуется использовать установку для поверки вольтметров В1—8 или генераторов импульсов Г5—53.

При вычислениях рекомендуется применять электронную вычислительную машину типа «Искра».

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1. Поверка должна проводиться в нормальных условиях, оговоренных в ГОСТ 22261—82.

2.2. Допускается проводить поверку в рабочих условиях, если поверяемый генератор и образцовые средства поверки должны сохранять свои метрологические параметры в этих условиях.

2.3. Поверитель должен ознакомиться с содержанием технических описаний и инструкций по эксплуатации поверяемого генератора и используемых средств поверки.

2.4. Должны быть проведены все указанные в соответствии с п. 3.15 мероприятия по обеспечению условий безопасной работы, а также операции по созданию и сохранению требуемых внешних условий.

2.5. Поверяемый генератор и используемые средства поверки должны быть заземлены и прогреты под током в течение времени, установленного в соответствии с п. 3.15.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. При поверке импульсных генераторов должны быть выполнены все операции, указанные в таблице. В случае необходимости объем поверки может быть расширен, при этом дополнительные операции должны производиться в соответствии с п. 3.15.

3.2. Работа с образцовыми средствами поверки и поверяемым генератором (порядок включения, установка режимов, отсчет и т. п.) должна производиться в соответствии с п. 3.15.

3.3. Все элементы соединений (кабели, разветвители, переходы, аттенюаторы и др.), необходимые для проведения поверки конкретного типа генератора по установленным настоящим стандартом методам, должны быть взяты из составов ЗИП поверяемого генератора и образцовых средств поверки.

3.4. Все операции поверки необходимо производить при подключенной к генератору нагрузке, установленной в соответствии с п. 3.15.

Внешняя нагрузка должна включаться на конце соединительного кабеля непосредственно на входном разъеме высокоомного входа образцового средства поверки, если другой способ соединения не оговорен в п. 3.15. Если входное сопротивление образцового средства поверки равно сопротивлению внешней нагрузки поверяемого генератора, подключение нагрузки на конце кабеля не производится.

3.5. Измерение параметров импульсов должно производиться в соответствии с определениями этих параметров, указанными в ГОСТ 11113—74, или в соответствии с п. 3.15.

3.6. Относительная погрешность δ_A установленного значения определяемого параметра должна вычисляться по формуле

$$\delta_A = \frac{A_{уст} - A_д}{A_{уст}} 100\%, \quad (1)$$

где $A_{уст}$ — значение определяемого параметра, установленное по отсчетному устройству поверяемого генератора;

$A_д$ — действительное значение определяемого параметра, полученное при измерении образцовым средством поверки.

3.7. Вычисления должны производиться электронными или другими средствами вычислений, погрешность которых не должна превышать 0,1%.

3.8. Рассчитанное по формуле (1) значение погрешности не должно превышать значения, установленного в нормативно-технической документации на поверяемый генератор конкретного типа.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.9. Измеренное с помощью образцового средства поверки значение параметра, нормируемого односторонним пределом (параметры искажений), не должно превышать предельного значения, установленного в п. 3.15.

3.10. Если хотя бы одно значение определяемого параметра выходит за допустимые пределы, установленные в ГОСТ 11113—74, необходимо произвести повторное измерение этого значения с целью исключения грубой погрешности. При подтверждении отрицательного результата прибор бракуют и дальнейшую поверку прекращают.

3.11. В обоснованных случаях допускается по согласованию с органами Государственной метрологической службы применение методов поверки, отличных от установленных настоящим стандартом.

3.12. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого генератора следующим требованиям.

3.12.1. Поверяемый генератор должен быть укомплектован всем необходимым для проведения поверки, снабжен техническим описанием и инструкцией по эксплуатации. Допускается отсутствие в составе комплекта тех элементов, которыми укомплектованы используемые средства поверки.

3.12.2. Поверяемый генератор не должен иметь механических повреждений кожуха, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов, отсчетных шкал и устройств; нарушающих работу прибора или мешающих работе поверителя.

3.12.3. Должна быть обеспечена четкая, без заеданий, фиксация всех переключателей во всех позициях при совпадении указателя

позиции переключателей с соответствующими надписями на панели прибора.

3.12.4. Внешнее состояние отсчетных шкал и устройств должно обеспечивать возможность считывания показаний.

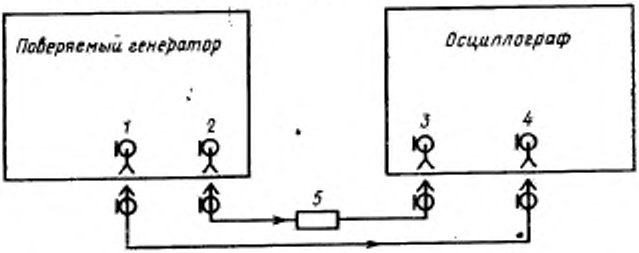
3.13. Опробование

3.13.1. Допускается опробование поверяемого генератора сразу после его включения.

3.13.2. Опробование поверяемого генератора производится электронно-лучевым осциллографом или встроенным осциллографическим индикатором, если он предусмотрен.

3.13.3. Осциллограф должен обеспечивать возможность наблюдения основных импульсов генератора во всем диапазоне устанавливаемых значений длительности, частоты повторения, временных сдвигов и амплитуды. При этом допустимо применение двух и более типов электронно-лучевых осциллографов.

3.13.4. При опробовании поверяемого генератора приборы соединяют в соответствии со структурной схемой на черт. 1.



1—выход синхронизирующих импульсов; *2*—выход основных импульсов; *3*—вход канала *Y*; *4*—вход синхронизирующих импульсов; *5*—аттенюатор

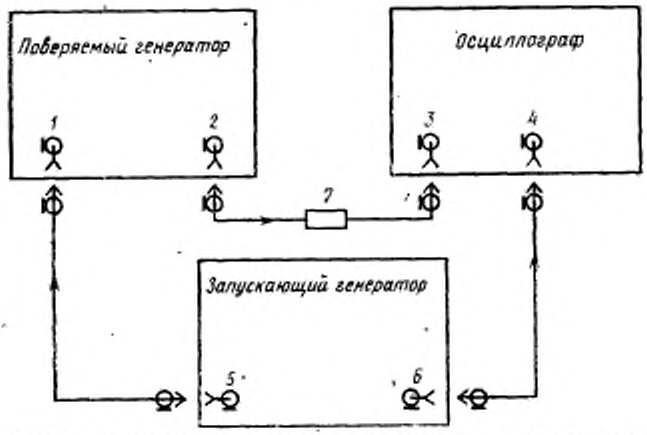
Черт. 1

Поверяемый генератор устанавливают в режим внутреннего запуска, осциллограф — в режим внешнего запуска. Устанавливают наименьшую длительность импульсов генератора. Соответствующими органами регулировки осциллографа добиваются четкого и устойчивого изображения импульса на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ). Регулируя длительность, частоту повторения и амплитуду основных импульсов генератора, наблюдают изменение соответствующих параметров на экране ЭЛТ. Установив наименьшую длительность импульсов и наименьшую частоту повторения, при которой возможно наблюдение импульсов на экране ЭЛТ, увеличивают затем частоту повторения и наблюдают увеличение числа импульсов, видимых на экране ЭЛТ. При регулировке временного сдвига основного импульса относительно синхроимпульса наблюдают перемещение импульса на экране ЭЛТ. При опробовании ге-

нератора парных импульсов регулировка временного сдвига импульсов друг относительно друга должна вызывать перемещение задержанного импульса относительно опорного.

Подобным образом проверяют исправность действия органов регулировки параметров импульсов другого основного канала, если генератор двухканальный.

Для проверки работы в режиме внешнего запуска генератор переводят в соответствующий режим и на разъем, предназначенный для подключения внешних запускающих импульсов, подают импульсы синхронизации осциллографа, если они предусмотрены. В тех случаях, когда в осциллографе не предусмотрен выход синхронизирующих импульсов для запуска внешних устройств либо синхроимпульсы есть, но являются непригодными для запуска поверяемого генератора, либо временный сдвиг синхроимпульсов относительно начала развертки не обеспечивает возможности наблюдения начального участка импульса, необходимо использовать дополнительный запускающий генератор импульсов. Структурная схема соединения приборов при использовании запускающего генератора представлена на черт. 2.



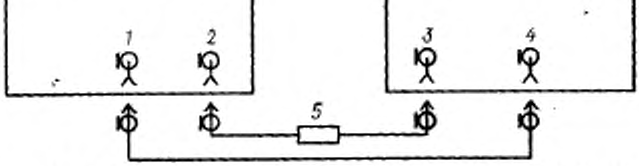
1—вход внешнего запуска; *2*—выход основных импульсов; *3*—вход канала *Y*; *4*—вход синхронизирующих импульсов; *5*—выход синхронизирующих импульсов; *6*—выход основных импульсов запускающего генератора; *7*—аттенюатор

Черт. 2

Осциллограф переводят в режим внешнего запуска и на вход внешней синхронизации подают основные импульсы запускающего генератора. Синхроимпульсы запускающего генератора подают на вход внешнего запуска поверяемого генератора. Соответствующими

органами регулировки осциллографа, поверяемого и запускающего генераторов добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ и проверяют исправность действия органов регулировки амплитуды и длительности импульсов поверяемого генератора. В случаях, когда описанная схема соединения приборов не обеспечивает возможность наблюдения начального участка импульса, необходимо поменять в ней места подключения синхроимпульсов и основных импульсов запускающего генератора. В качестве запускающего должен быть использован генератор импульсов с регулируемым в широких пределах временным сдвигом основных импульсов относительно синхроимпульсов либо основных импульсов одного канала относительно импульсов другого канала в случае двухканального генератора. При использовании в качестве запускающего двухканального генератора импульсов структурная схема соединения приборов на черт. 2 изменяется следующим образом: на вход внешнего запуска поверяемого генератора подают импульсы с выхода первого канала (незадержанные), импульсы второго канала запускающего генератора подают на вход внешней синхронизации осциллографа. Параметры импульсов запускающего генератора должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к импульсам для запуска поверяемого генератора и осциллографа.

Для проверки исправности регулировки временного сдвига импульсов второго канала относительно импульсов первого канала (в двухканальном генераторе) приборы соединяют по схеме черт. 3.



1—выход основных импульсов канала I; *2*—выход основных импульсов канала II; *3*—вход канала У; *4*—вход синхронизирующих импульсов; *5*—аттенюатор

Черт. 3

Добиваются устойчивого изображения задержанного импульса на экране ЭЛТ и, регулируя временной сдвиг, наблюдают перемещение импульса.

Опробование генератора в режиме однократного пуска должно производиться запоминающим осциллографом или осциллографом обычного типа. Структурная схема соединения приборов должна соответствовать черт. 1 или 2. Устанавливают среднее значение длительности, частоты повторения и амплитуды основных импуль-

сов генератора. Соответствующими органами регулировки осциллографа и поверяемого генератора добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Затем переводят генератор в режим однократного запуска, а осциллограф — в режим запоминания. При нажатии кнопки разового пуска на экране ЭЛТ должно появиться изображение одного импульса. При использовании осциллографа обычного типа многократно нажимают кнопку разового пуска. На экране при этом должно появиться мелькающее изображение одного импульса.

3.13.5. Результаты опробования считаются положительными и генератор допускают к дальнейшей поверке, если в нем обеспечены:

выдача импульсов на основных и дополнительных выходах в режимах внутреннего и внешнего запуска;

изменение параметров импульсов при использовании соответствующих органов регулировки;

отсутствие срывов генерации и других непредусмотренных явлений при переключении поддиапазонов частоты повторения, длительности и временных сдвигов;

функционирование в режиме однократного пуска.

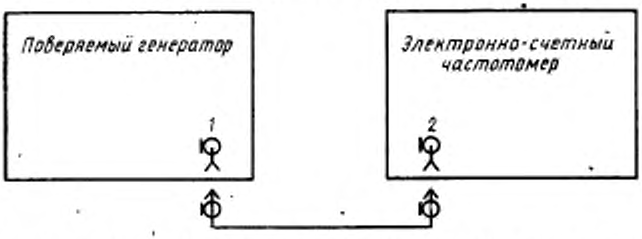
3.14. Определение метрологических параметров

3.14.1. *Определение погрешности установки частоты (периода) повторения импульсов*

Определение погрешности установки частоты (периода) повторения импульсов производят методом прямого измерения частоты (периода) повторения электронно-счетным частотомером и расчетом погрешности по формуле (1).

Электронно-счетный частотомер должен обеспечивать измерение частоты (периода) повторения импульсов поверяемого генератора во всем диапазоне или в части диапазона устанавливаемых значений частоты (периода) повторения и удовлетворять требованию п. 1.4.

Структурная схема соединения приборов при измерении частоты (периода) повторения импульсов представлена на черт. 4.



1—выход основных импульсов; *2*—вход сигнала для измерения частоты и периода

Черт. 4

В тех участках диапазона частоты повторения импульсов поверяемого генератора, в которых образцовый частотомер не позволяет производить измерения частоты повторения или не обеспечивает проведение измерений с необходимой точностью, должны проводиться измерения периода повторения импульсов. При этом частоту повторения $f_д$ в герцах вычисляют по формуле

$$f_д = \frac{1}{T_д}, \qquad (2)$$

где $T_д$ — действительное значение периода, с.

Соответственно в тех участках диапазона периода повторения импульсов поверяемого генератора, в которых частотомер не позволяет производить измерения периода повторения или не обеспечивает проведение измерений с необходимой точностью, должны проводиться измерения частоты повторения импульсов. При этом период повторения импульсов $T_д$ в секундах вычисляют по формуле

$$T_д = \frac{1}{f_д}. \qquad (3)$$

Определение погрешности установки частоты (периода) повторения импульсов при поверке генераторов парных импульсов производят описанным методом при переводе генератора в режим выдачи одинарной последовательности импульсов.

При всех измерениях частоты (периода) повторения импульсов амплитуду и длительность импульсов устанавливают исходя из конкретных требований, обеспечивающих нормальную работу поверяемого генератора и частотомера.

Погрешность установки частоты (периода) повторения импульсов определяют не менее, чем в трех оцифрованных точках шкалы каждого поддиапазона многодиапазонных генераторов и не менее, чем в пяти оцифрованных точках шкалы однодиапазонных генераторов, распределенных по шкале, включая две конечные точки.

Для генераторов с фиксированными значениями частоты (периода) повторения импульсов погрешность установки частоты (периода) повторения определяют для каждого фиксированного значения частоты (периода) повторения импульсов.

При поверке генераторов с декадной установкой частоты (периода) повторения импульсов погрешность установки частоты (периода) повторения определяют для наибольшего устанавливаемого значения частоты (периода) повторения импульсов и проверяют правильность функционирования всех декад делителя. При этом производят контроль частоты (периода) повторения импульсов с помощью электронно-счетного частотомера без определения погрешности установки.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, и генератор допускается к дальнейшей поверке, если

значения частоты (периода), полученные при всех измерениях, удовлетворяют требованию п. 3.8.

3.14.2. Определение погрешности установки длительности импульсов.

Определение погрешности установки длительности импульсов производят измерением длительности импульсов одним из описанных ниже методов и расчетом погрешности по формуле (1).

Длительность импульсов измеряют электронно-счетным частотомером, работающим в режиме измерения длительности.

Электронно-счетный частотомер должен обеспечивать измерения длительности импульсов поверяемого генератора во всем диапазоне или в части диапазона устанавливаемых значений длительности импульсов и удовлетворять требованию п. 1.4.

Структурная схема соединения приборов при измерении длительности импульсов электронно-счетным частотомером должна соответствовать черт. 4.

В тех участках диапазона длительности импульсов поверяемого генератора, в которых электронно-счетный частотомер не позволяет производить измерения длительности импульсов или не обеспечивает проведение измерений с необходимой точностью, должен быть использован электронно-лучевой осциллограф. Осциллограф должен удовлетворять следующим требованиям:

время нарастания переходной характеристики осциллографа не должно превышать $^1/_2$ длительности фронта исследуемых импульсов;

коэффициент развертки должен быть калиброванным и иметь такое значение, чтобы ширина изображения импульса на уровне 0,5 амплитуды была не менее 40% рабочего участка развертки;

погрешность калиброванного коэффициента развертки не должна превышать $^1/_3$ допустимой погрешности установки длительности импульсов поверяемого генератора.

При измерении длительности импульсов по калиброванной развертке осциллографа приборы включают по схеме черт. 1 или 2. Коэффициент развертки осциллографа устанавливают таким, чтобы ширина изображения импульса на уровне 0,5 амплитуды была не менее 40% рабочей части развертки, и калибруют. Соответствующими органами регулировки осциллографа и поверяемого генератора добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ и по шкале измеряют ширину изображения импульса на уровне 0,5 амплитуды в единицах длины. Действительное значение длительности импульса $\tau_д$ рассчитывают по формуле

$$\tau_д = K_p l, \qquad (4)$$

где K_p — значение калиброванного коэффициента развертки, единица времени/единица длины;

l — ширина изображения импульса на уровне 0,5 амплитуды, единица длины.

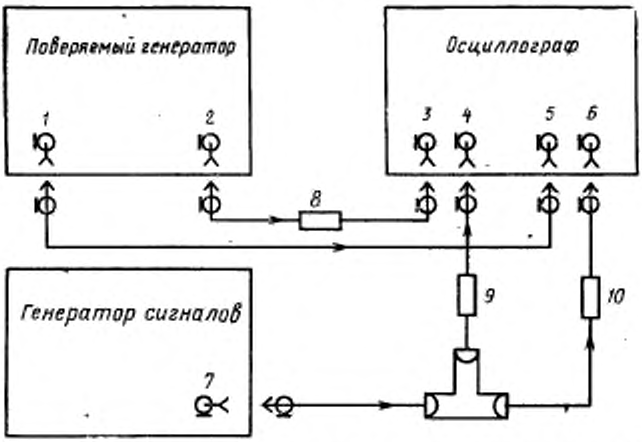
Погрешность метода может быть уменьшена (до 2—3%) при использовании дополнительной калибровки развертки с помощью внешнего источника гармонических сигналов. Установив коэффициент развертки осциллографа, обеспечивающий удобство проведения измерений длительности импульса предложенным выше методом, подают на вход осциллографа гармонический сигнал с выхода генератора сигналов и регулируют частоту сигнала таким образом, чтобы на рабочей части экрана ЭЛТ по оси X наблюдалось число периодов сигнала, равное числу больших делений шкалы по оси X. Ручкой регулировки выхода генератора сигналов устанавливают размах изображения сигнала не менее двух больших делений шкалы по оси Y. Ручками подстройки синхронизации осциллографа добиваются на экране ЭЛТ устойчивого изображения сигнала и регулировкой смещения по вертикали устанавливают его в центре рабочей части экрана. Плавно изменяя частоту сигнала генератора и задержку осциллографа, совмещают начало первого и конец последнего видимых на экране периодов сигнала с начальной и конечной рисками шкалы по оси X. Откалибровав таким образом развертку осциллографа, подают на его вход импульсы поверяемого генератора (черт. 1) и производят измерения длительности импульсов предложенным выше методом.

Если описанный метод не обеспечивает требуемой точности измерения, что в частности имеет место при измерении коротких длительностей (менее 10 нс), необходимо применять метод сравнения измеряемой длительности с периодом сигнала образцового генератора на экране ЭЛТ электронно-лучевого осциллографа, имеющего двухканальный усилитель. В качестве образцового генератора используют генератор гармонических сигналов. Погрешность установки частоты такого генератора не должна превышать 0,5—1%, либо для контроля его частоты должен быть использован электронно-счетный частотомер.

Структурная схема соединения приборов для измерения длительностей импульсов методом сравнения представлена на черт. 5.

Основной импульс поверяемого генератора через аттенюатор подают на один из входов двухканального стробоскопического осциллографа. На второй вход осциллографа подают сигнал с выхода генератора сигналов через разветвитель. Ответвляемый сигнал подают на вход высокочастотной синхронизации блока стробоскопической развертки осциллографа. На вход низкочастотной синхронизации подают синхроимпульс поверяемого генератора. Устанавливают в осциллографе режим низкочастотной синхронизации. Для этого кабель, подключаемый ко входу высокочастотной синхронизации, отсоединяют. Соответствующими органами регулировки ос-

циллографа добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ и фиксируют длину участка развертки, занимаемого импульсом на уровне 0,5 амплитуды. Коэффициент развертки при этом должен быть установлен таким, чтобы ширина изображения импульса на уровне 0,5 амплитуды была равна или близка по значению длине рабочего участка развертки. Затем осциллограф переводят в режим высокочастотной синхронизации. Для этого от-



1—выход синхронизирующих импульсов; *2*—выход основных импульсов; *3*—вход I канала *Y*; *4* - вход II канала *Y*; *5*—вход низкочастотной синхронизации; *6*—вход высокочастотной синхронизации; *7*—выход сигнала; *8, 9, 10*—аттенюаторы

Черт. 5

соединенный ранее кабель подключают ко входу высокочастотной синхронизации, а кабель, подключенный ко входу низкочастотной синхронизации, соответственно отсоединяют. Соответствующими органами управления и регулировки обеспечивают возможность наблюдения на экране ЭЛТ гармонического сигнала, поданного на второй вход осциллографа. Регулируя частоту гармонического сигнала добиваются, чтобы целое число (не более 10) периодов сигнала заняло тот же участок развертки, что и импульс на уровне 0,5 амплитуды. При этом органами регулировки задержки в цепи прохождения импульсов синхронизации осциллографа пользоваться нельзя.

Действительное значение длительности импульса $\tau_д$ в секундах рассчитывают по формуле

$$\tau_д = \frac{n}{f_д}, \qquad (5)$$

где n — число периодов гармонического сигнала;

$f_д$ — действительное значение частоты гармонического сигнала, Гц.

Погрешность установки длительности импульсов определяют не менее, чем в трех оцифрованных точках шкалы каждого поддиапазона многодиапазонных генераторов и не менее, чем в пяти оцифрованных точках шкалы однодиапазонных генераторов, распределенных по шкале, включая две конечные точки.

Для генераторов с фиксированными значениями длительности импульсов погрешность установки длительности импульсов определяют для каждого фиксированного значения длительности.

При поверке генераторов с декадной установкой длительности импульсов погрешность установки длительности импульсов определяют для наибольшего устанавливаемого значения длительности и проверяют правильность функционирования декад делителя с контролем установленных значений длительности электронно-счетным частотомером или электронно-лучевым осциллографом без определения погрешности.

Погрешность установки длительности импульсов определяют при установке двух значений амплитуды импульсов — максимальной (номинальной) и минимальной для импульсов обеих полярностей и для двух значений частоты повторения — минимально и максимально возможных с учетом допустимой скважности. При этом минимальное значение частоты повторения для импульсов длительностью менее 100 нс устанавливается в соответствии с п. 3.15.

Результаты поверки генератора по данному пункту считают положительными и генератор допускают к дальнейшей поверке, если значения длительности, полученные при всех измерениях, удовлетворяют требованиям п. 3.8.

3.14.3. *Определение параметров искажений*

Параметры искажений (длительность фронта и среза, выброс на вершине и в паузе, неравномерность и наклон вершины) основных импульсов генератора определяют методом прямых измерений параметров искажений с помощью электронно-лучевого осциллографа.

Электронно-лучевой осциллограф для измерения параметров искажений импульсов должен удовлетворять следующим требованиям:

время нарастания переходной характеристики не должно превышать $^1/_5$ длительности фронта (среза) исследуемого импульса при значении выброса на переходной характеристике, не превышающем значения выброса на вершине исследуемого импульса; допускается время нарастания переходной характеристики осциллографа до двух раз меньше длительности фронта (среза) исследуемых импульсов при значении выброса на переходной характери-

стике, не превышающем $^1/_2$ значения выброса на вершине исследуемых импульсов;

неравномерность вершины переходной характеристики не должна превышать значения неравномерности вершины исследуемых импульсов.

Структурная схема соединения приборов при измерении параметров искажений должна соответствовать черт. 1 или 2.

При измерении длительности фронта и среза импульсов коэффициент развертки осциллографа калибруют и устанавливают такое его значение, чтобы ширина изображения измеряемого участка импульса была не менее одного большого деления шкалы по оси X на экране ЭЛТ. Процедура измерения аналогична описанной в п. 3.14.2 при измерении длительности импульсов по калиброванной развертке осциллографа.

Измерение выбросов на вершине и в паузе, неравномерности Y и наклона вершины, значения которых более 3%, производят непосредственно по калиброванной шкале Y осциллографа. При этом коэффициент развертки осциллографа устанавливают таким, чтобы ширина изображения импульса на уровне 0,5 амплитуды занимала не менее 40% рабочей части развертки. Коэффициент отклонения калибруют и устанавливают такое его значение, при котором размах изображения импульса занимает всю или большую часть рабочего участка экрана ЭЛТ по оси Y. Измеряют амплитуду импульса и абсолютные значения выброса на вершине, неравномерности и наклона вершины в единицах напряжения по калиброванной шкале Y аналогично тому, как это описано в п. 3.14.5 при измерении амплитуды импульса по калиброванной шкале Y, либо в единицах длины по шкале Y на экране ЭЛТ. Затем рассчитывают относительные значения параметров δ_x в процентах по формуле

$$\delta_x = \frac{h_x}{h_и} 100\%, \qquad (6)$$

где h_x — абсолютное значение параметра, единица напряжения или единица длины;

$h_и$ — амплитуда импульса, единица напряжения или единица длины.

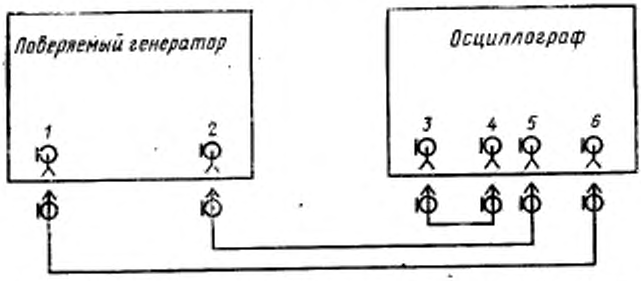
Для определения выброса в паузе соответствующими регулировками поверяемого генератора, осциллографа и запускающего генератора (при работе по структурной схеме на черт. 2) добиваются устойчивого изображения среза и измеряют амплитуду выброса после среза по калиброванной шкале Y ЭЛТ в единицах напряжения или непосредственно в единицах длины по той же шкале и рассчитывают относительное значение выброса по формуле (6).

Наклон вершины определяют при установке значения длительности импульса в соответствии с п. 3.15.

Определение выбросов на вершине и в паузе, неравномерности и наклона вершины, значения которых меньше 3%, производят измерением абсолютных значений этих параметров по калиброванной шкале *Y* ЭЛТ при малых значениях коэффициента отклонения, для чего импульсное напряжение предварительно компенсируют постоянным напряжением во входном тракте осциллографа. В результате существенно повышается точность измерения этих параметров. К электронно-лучевому осциллографу при этом предъявляется дополнительное требование:

осциллограф должен иметь либо устройство для компенсации входного сигнала, либо дифференциальный усилитель и калибратор амплитуды, обеспечивающий на своем выходе постоянное напряжение изменяемой полярности с плавной регулировкой напряжения в диапазоне устанавливаемых значений амплитуды импульсов поверяемого генератора. Вместо калибратора может быть использован внешний источник постоянного напряжения. Погрешность установки уровня напряжения на выходе этого источника должна быть не хуже 1—2%.

При использовании компенсационного устройства осциллографа структурная схема соединения приборов должна соответствовать черт. 1 или 2. При использовании в качестве источника компенсационного напряжения собственного калибратора осциллографа структурная схема соединения приборов должна соответствовать черт. 6. Здесь основные импульсы поверяемого генератора по-

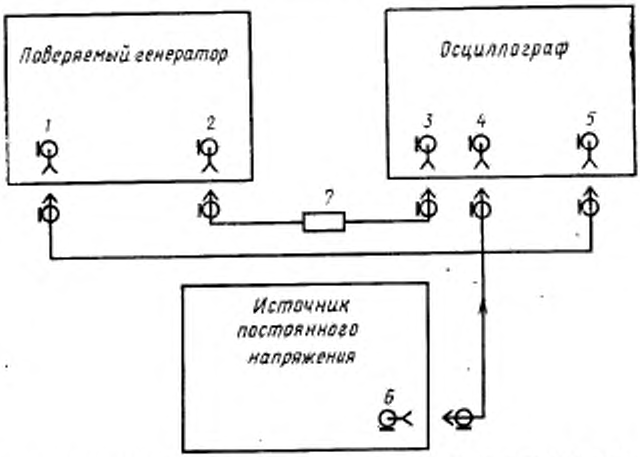


1—выход синхронизирующих импульсов; *2*—выход основных импульсов; *3*—выход сигнала калибратора напряжения; *4*—вход I канала *Y*; *5*—вход II канала *Y*; *6*—вход синхронизирующих импульсов

Черт. 6

дают на один из входов дифференциального усилителя осциллографа, на второй вход подают постоянное напряжение противоположной полярности с выхода калибратора. При использовании внешнего источника постоянного напряжения структурная схема соединения приборов должна соответствовать черт. 7.

Для измерения в обоих случаях устанавливают наибольшее (номинальное) значение амплитуды основных импульсов поверяемого генератора по шкале *Y* ЭЛТ. Затем при работе по структурной схеме черт. 6 включают калибратор амплитуды и устанавливают в нем режим выдачи постоянного напряжения. Полярность по-



1—выход синхронизирующих импульсов; *2*—выход основных импульсов; *3*—вход I канала *Y*; *4*—вход II канала *Y*; *5*—вход синхронизирующих импульсов; *6*—выход постоянного напряжения; *7*—аттенюатор

Черт. 7

стоянного напряжения должна быть обратной полярности исследуемых импульсов. Увеличивают уровень постоянного напряжения до значения амплитуды импульса. Соответствующими регулировками осциллографа выводят вершину импульса на середину экрана ЭЛТ и устанавливают коэффициент отклонения, при котором изображение выброса на вершине занимает не менее одного большого деления шкалы по оси *Y*. Измеряют абсолютное значение выброса и неравномерности по калиброванной шкале *Y*, затем рассчитывают относительное значение параметров по формуле (6).

Аналогичные операции производят при минимальной амплитуде импульсов поверяемого генератора.

Параметры искажений за исключением наклона вершины определяют для наибольшего значения длительности в каждом поддиапазоне для двух устанавливаемых значений амплитуды — максимальной (номинальной) и минимальной. Частота повторения должна быть максимально допустимой для установленного значения длительности импульсов.

Для генераторов с фиксированными значениями длительности импульсов параметры искажений должны определяться для наибольшего фиксированного значения длительности.

При поверке генераторов с декадной установкой длительности импульсов параметры искажений должны быть определены для наибольших значений длительности, устанавливаемых каждой из декад при произвольном положении переключателей остальных декад.

Измерения всех параметров искажений должны производиться для импульсов обеих полярностей.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными и генератор допускается к дальнейшей поверке, если значения параметров искажений, полученные при всех измерениях, удовлетворяют требованию п. 3.9 настоящего стандарта.

3.14.4. *Определение погрешности установки временного сдвига*

Погрешность установки временного сдвига импульсов (основных импульсов генератора относительно импульсов синхронизации, второго импульса пары относительно первого для генераторов парных импульсов, импульса второго и последующих каналов относительно импульса первого канала для многоканальных генераторов) определяют измерением временного сдвига одним из описанных ниже методов и расчетом погрешности по формуле (1).

Временный сдвиг импульсов измеряют электронно-счетным частотомером, работающим в режиме измерения временных сдвигов. Амплитуду, длительность и частоту повторения импульсов при этом устанавливают исходя из конкретных условий, обеспечивающих нормальную работу поверяемого генератора и частотомера.

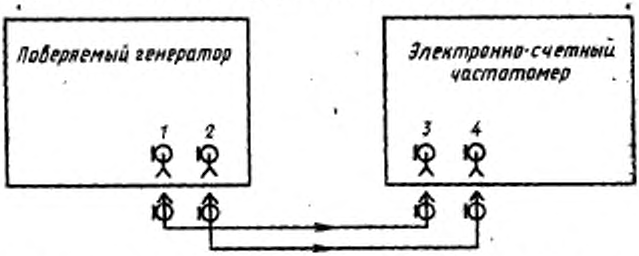
Электронно-счетный частотомер должен обеспечивать измерение временных сдвигов импульсов поверяемого генератора во всем диапазоне или в части диапазона устанавливаемых значений временных сдвигов и удовлетворять требованию п. 1.4.

Структурная схема соединения приборов для случая измерения временных сдвигов импульсов второго канала относительно импульсов первого канала при поверке двухканального генератора с помощью электронно-счетного частотомера представлена на черт. 8.

В тех участках диапазона временных сдвигов импульсов поверяемого генератора, в которых образцовый частотомер не позволяет проводить измерения временных сдвигов или не обеспечивает проведение измерений с необходимой точностью, измерение должно производиться с помощью электронно-лучевого осциллографа. Осциллограф должен удовлетворять следующим требованиям:

время нарастания переходной характеристики осциллографа не должно превышать $^1/_2$ длительности фронта исследуемых импульсов;

коэффициент развертки должен быть калиброванным и иметь такое значение, чтобы длина участка развертки между точками фронтов импульсов, расположенными на уровне 0,5 амплитуды импульсов, была не менее 40% рабочего участка развертки;



1—выход основных импульсов канала I; *2*—выход основных импульсов канала II; *3*—вход опережающего сигнала; *4*—вход задержанного сигнала

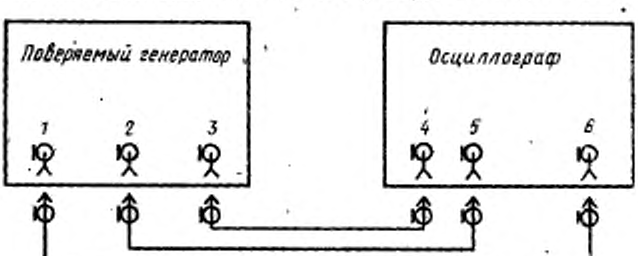
Черт. 8

погрешность калиброванного коэффициента развертки не должна превышать $^1/_3$ допустимой погрешности установки временного сдвига;

осциллограф должен иметь два идентичных канала для исследования двух последовательностей импульсов, жестко связанных во времени.

Структурная схема соединения приборов при измерении временных сдвигов основных импульсов относительно импульсов синхронизации поверяемого генератора представлена на черт. 9.

Синхроимпульсы осциллографа подают на вход внешнего запуска поверяемого генератора (в случае необходимости должен быть использован запускающий генератор). На один из входов



1—вход внешнего запуска; *2*—выход синхронизирующих импульсов; *3*—выход основных импульсов; *4*—вход I канала *Y*; *5*—вход II канала *Y*; *6*—выход импульсов синхронизации

Черт. 9

двухканального усилителя осциллографа подают синхроимпульсы поверяемого генератора, на другой вход — основные импульсы. Соответствующими регулировками осциллографа и поверяемого генератора (в случае необходимости, также запускающего генератора) добиваются устойчивого изображения импульсов на экране ЭЛТ. Устанавливают наибольшее значение амплитуды синхроимпульсов. Амплитуду основных импульсов регулируют, добиваясь, если это возможно, равенства амплитуд импульсов на экране ЭЛТ. Коэффициент отклонения устанавливают таким, чтобы размах изображения импульсов был равен или близок к значению рабочего участка экрана по оси *Y*.

Для удобства проведения измерений изображения линий развертки совмещают в одну. Коэффициент развертки калибруют и устанавливают таким, чтобы участок развертки между точками фронтов импульсов, расположенными на уровнях 0,5 их амплитуд, занимал не менее 40% рабочей части развертки. Измеряют длину этого участка. Действительное значение временного сдвига рассчитывают по формуле (4), где под $\tau_д$ понимают действительное значение временного сдвига в единицах времени, а под l — длину измеренного участка развертки в единицах длины.

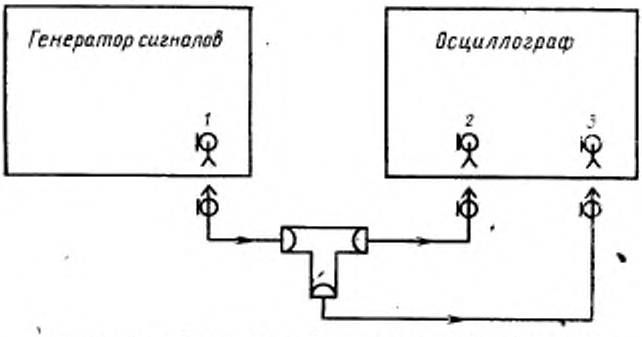
Аналогично описанному производят измерение временных сдвигов импульсов второго канала относительно импульсов первого канала при поверке двухканальных генераторов.

Измерение временных сдвигов одного импульса пары относительно другого при поверке генераторов парных импульсов производят с помощью одноканального осциллографа или при использовании одного из каналов двухканального. Структурная схема соединения приборов в этом случае должна соответствовать черт. 1 или 2. Процесс измерения аналогичен описанному выше.

С целью уменьшения (до 1—2%) погрешности измерения коротких (менее 10 нс) временных сдвигов применяют метод сравнения измеряемой длительности с периодом сигнала образцового генератора на экране ЭЛТ однолучевого стробоскопического осциллографа, имеющего двухканальный усилитель. При измерении соединяют приборы по схеме черт. 9 (в случае необходимости должен быть использован запускающий генератор). Производят те же операции, что и в описанном выше методе, за исключением того, что калибровку коэффициента развертки не производят, а значение его устанавливают таким, чтобы измеряемый временной сдвиг занял всю или большую часть рабочей части развертки. Замечают расположение и длину участка развертки, занятого измеряемым временным сдвигом по изображению фронтов импульсов на экране ЭЛТ. Затем собирают измерительную схему согласно черт. 10.

Гармонический сигнал с выхода генератора сигналов через тройник поступает на один из входов осциллографа. Ответвляемый сиг-

нал подают на вход высокочастотной синхронизации осциллографа. Устанавливают в осциллографе режим высокочастотной синхронизации, добиваются устойчивого изображения гармонического сигнала на экране ЭЛТ. При этом допускается манипулирование только регулировкой высокочастотной синхронизации. Все другие



1—выход сигнала; 2—вход канала Y; 3—вход синхронизирующего сигнала

Черт. 10

органы управления и регулировки осциллографа должны сохранить те же положения, что были в конце работы с предыдущей измерительной схемой. Регулируя частоту гармонического сигнала, добиваются, чтобы целое число периодов (не более 10) сигнала заняло тот же участок развертки, что был замечен выше. Действительное значение временного сдвига рассчитывают по формуле (5), где под $\tau_д$ понимают действительное значение временного сдвига.

При измерении временных сдвигов одного импульса пары относительно другого (при поверке генераторов парных импульсов) процесс измерения упрощается, так как оба импульса входят в одну периодическую последовательность и подаются на один из входов осциллографа. Аналогично упрощается процесс измерения временных сдвигов в случае двухканальных генераторов, имеющих смеситель для получения последовательности парных импульсов.

При измерении временных сдвигов одного импульса пары относительно другого (при поверке генератора парных импульсов), а также основных импульсов одного канала относительно основных импульсов другого канала (при поверке многоканальных генераторов) амплитуду и длительность импульсов устанавливают одинаковыми для обоих импульсов пары (отдельных каналов).

Погрешность установки временного сдвига импульсов определяют не менее, чем в трех оцифрованных точках шкалы каждого поддиапазона многодиапазонных генераторов и не менее, чем в пя-

ти оцифрованных точках шкалы генераторов с одним диапазоном, распределенных по шкале, включая две конечные точки.

Для генераторов с фиксированными значениями временного сдвига погрешность установки временного сдвига определяют для каждого фиксированного значения временного сдвига.

При поверке генераторов с декадной установкой временного сдвига погрешность установки временного сдвига определяют для наибольшего устанавливаемого значения временного сдвига и проверяют правильность функционирования всех декад делителя с контролем установленных значений временных сдвигов по электронно-счетному частотомеру или электронно-лучевому осциллографу без определения погрешности.

Определение погрешности установки временных сдвигов необходимо производить для двух устанавливаемых значений амплитуды — максимальной и минимальной; длительность импульсов должна быть минимальной; допускается установка других значений длительности импульсов в случае необходимости. Частоту повторения импульсов устанавливают в соответствии с п. 3.15.

Результаты поверки генератора по данному пункту считаются положительными и генератор допускается к дальнейшей поверке, если значения временных сдвигов импульсов, полученные при всех измерениях, удовлетворяют требованию п. 3.8.

3.14.5. Определение погрешности установки амплитуды импульсов

Определение погрешности установки амплитуды основных импульсов генератора производят измерением установленного значения амплитуды одним из описанных ниже методов и расчетом погрешности по формуле (1).

Измерение амплитуды импульсов производят с помощью электронно-лучевого осциллографа с калиброванным коэффициентом отклонения. Осциллограф должен удовлетворять следующим требованиям:

время нарастания переходной характеристики вертикально отклоняющего тракта осциллографа должно быть в шесть или более раз меньше наименьшей устанавливаемой длительности импульсов поверяемого генератора;

неравномерность вершины переходной характеристики не должна превышать значения неравномерности вершины импульсов поверяемого генератора;

диапазоны устанавливаемых коэффициентов отклонения и развертки должны обеспечивать возможность получения изображения импульса, занимающего не менее 40% рабочей части экрана по оси Y и рабочей части развертки, соответственно;

погрешность коэффициента отклонения не должна превышать $1/3$ погрешности установки амплитуды импульсов поверяемого генератора.

Структурная схема соединения приборов при измерении амплитуды импульсов по калиброванной шкале Y осциллографа должна соответствовать черт. 1.

Перед началом измерений коэффициент отклонения осциллографа должен быть откалиброван и должно быть установлено такое его значение, чтобы высота изображения импульса на экране ЭЛТ была не менее 40% рабочей части экрана на оси Y. Коэффициент развертки устанавливают таким, чтобы ширина изображения импульса на уровне $^1/_2$ амплитуды была не менее 40% рабочей части развертки. Соответствующими органами регулировки осциллографа добиваются устойчивого изображения импульса на экране ЭЛТ. Измеряют по шкале высоту изображения импульса между основанием и уровнем амплитуды импульса и рассчитывают действительное значение амплитуды $U_д$ по формуле

$$U_д = K_o h, \qquad (7)$$

где K_o — коэффициент отклонения, единица напряжения/единица длины;

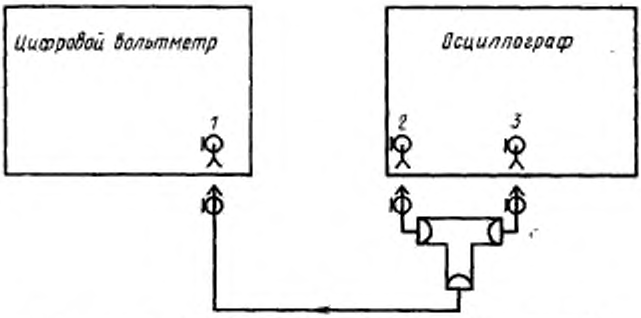
h — высота изображения импульса между основанием и уровнем амплитуды импульса, единица длины.

Погрешность измерения амплитуды импульсов с помощью электронно-лучевого осциллографа может быть уменьшена до 1% при использовании метода сравнения измеряемой амплитуды импульса с амплитудой сигнала калибратора. На первом этапе измерения структурная схема соединения приборов должна соответствовать черт. 1. Производят все операции, обеспечивающие удобство измерения описанным выше методом, за исключением того, что калибровку коэффициента отклонения можно не производить. Запоминают высоту изображения импульса (между основанием и уровнем амплитуды). Затем соединяют приборы по структурной схеме на черт. 11.

На вход осциллографа подают сигнал с выхода калибратора через тройник. Постоянное напряжение на выходе калибратора контролируется цифровым вольтметром. Сначала калибратор включают в режим выдачи импульсного сигнала. Регулируя амплитуду импульсов калибратора, добиваются такой же высоты изображения импульсов калибратора, что была отмечена выше при подаче на вход осциллографа измеряемого импульса. Затем калибратор переводят в режим выдачи постоянного напряжения и действительное значение амплитуды импульсов калибратора определяют по показанию цифрового вольтметра постоянного тока. Действительное значение амплитуды импульсов на выходе поверяемого генератора принимают численно равным показанию цифрового вольтметра. Цифровой вольтметр постоянного тока должен удовлетворять следующим требованиям:

погрешность измерения вольтметра не должна превышать $^1/_3$ погрешности установки амплитуды импульсов поверяемого генератора;

входное сопротивление вольтметра должно быть не менее 500 кОм.



1—вход сигнала; *2*—выход калибратора напряжения; *3*—вход канала *Y*

Черт. 11

В качестве источника, калиброванного по амплитуде импульсного (или гармонического напряжения), вместо собственного калибратора осциллографа разрешается использовать внешние источники калиброванных по амплитуде сигналов. Погрешность установки амплитуды сигнала на выходе таких источников не должна превышать $^1/_3$ погрешности установки амплитуды импульсов поверяемого генератора. С целью уменьшения погрешности отсчета коэффициент отклонения должен быть установлен таким, чтобы высота изображения измеряемых импульсов была равна 80% рабочей части экрана по оси *Y* или была близка этому значению.

Погрешность установки амплитуды импульсов определяют не менее чем в трех оцифрованных точках шкалы каждого поддиапазона, включая точку наибольшего (номинального) значения амплитуды и двух точек на выбор.

При других способах установки амплитуды импульсов погрешность установки амплитуды импульсов определяют для всех фиксированных положений органов регулировки амплитуды, для которых гарантируется погрешность установки амплитуды импульсов.

Измерения производят не менее, чем для двух значений длительности, в том числе наименьшего, для импульсов обеих полярностей. Частота повторения должна быть наибольшей, допустимой для установленной длительности импульсов.

Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значения амплитуды импульсов, полученные при всех измерениях, удовлетворяют требованию п. 3.8.

3.15. Параметры и операции по пп. 2.4, 2.5, 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.9, 3.14.2, 3.14.3, 3.14.4 должны соответствовать техническому описанию и инструкции по эксплуатации поверяемого генератора.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1. Измерительные генераторы импульсов, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годными к выпуску в обращение и применению.

Результаты ведомственной поверки генераторов при выпуске из производства или ремонта оформляют записью в паспорте, удостоверенной в порядке, установленном предприятием.

Результаты ведомственной поверки генераторов в эксплуатации оформляют в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

Результаты государственной поверки генераторов оформляют выдачей свидетельства по форме, установленной Госстандартом СССР.

По обращению организации, представившей генератор в периодическую поверку, допускается выдача протокола поверки, содержащего: наименование определяемого параметра, перечень используемых средств поверки, результаты измерений и расчета погрешности или относительных значений параметров, дату проведения поверки и подпись лица, проводившего поверку.

4.2. Генераторы, прошедшие поверку с отрицательными результатами, к выпуску в обращение и применению не допускаются.

Редактор *В. С. Бабкина*
Технический редактор *Л. В. Вейнберг*
Корректор *Э. В. Митяй*

Сдано в наб 26.04.83 Подп. в печ. 30.05.83 1,75 п. л. 1,74 уч.-изд. л. Тир. 8000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндаугу, 12/14. Зак. 2417