

СССР
Министерство финансов
ГЛАВНАЯ ПАЛАТА МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СССР

Коллекция № 33
13. 11 1956г.
Москва

ИНСТРУКЦИЯ 211—54

ПО ПОВЕРКЕ ГЕНЕРАТОРОВ С ФИКСИРОВАННОЙ
ЧАСТОТОЙ 1000 гц ПО ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПО РАДИО
ЭТАЛОННОЙ ЧАСТОТЕ 1000 гц

Издание официальное



МОСКВА
1954

СССР

Министерство финансов

ГЛАВНАЯ ПАЛАТА МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СССР

Читинская Государственная контрольная
лаборатория по измерительной технике
Чита 2-я *№11/2* тел. 25-41

ИНСТРУКЦИЯ

211—54

ПО ПОВЕРКЕ ГЕНЕРАТОРОВ С ФИКСИРОВАННОЙ
ЧАСТОТОЙ 1000 *гц* ПО ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПО РАДИО
ЭТАЛОННОЙ ЧАСТОТЕ 1000 *гц*

Издание официальное

МОСКВА

1954

Инструкция 211—54 утверждена приказом
Начальника Главной Палаты мер и изме-
рительных приборов СССР от 29 января
1954 г. № 23 и введена в действие с 1-го
февраля 1954 года.

ИНСТРУКЦИЯ 211 — 54

ПО ПОВЕРКЕ ГЕНЕРАТОРОВ С ФИКСИРОВАННОЙ ЧАСТОТОЙ 1000 гц ПО ПЕРЕДАВАЕМОЙ ПО РАДИО ЭТАЛОННОЙ ЧАСТОТЕ 1000 гц

Настоящая инструкция предназначена для проверки образцовых генераторов с фиксированной частотой 1000 гц по передаваемой по радио эталонной частоте 1000 гц.

Инструкция состоит из следующих разделов:

- А. Назначение и устройство генераторов.
- Б. Элементы и средства проверки.
- В. Проверка.
- Г. Оформление результатов проверки.

А. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ГЕНЕРАТОРОВ

1. Генераторы с фиксированной частотой 1000 гц предназначены для проверки и градуировки частотоизмерительных приборов и для других работ, связанных с измерением или воспроизведением частоты.

2. Подлежащие проверке генераторы могут быть кварцевыми, камертоновыми и другими, как непосредственно генерирующими частоту 1000 гц, так и дающими ее в результате деления более высокой частоты или умножения более низкой.

Пользование поверяемым генератором должно производиться в соответствии с его описанием.

Б. ЭЛЕМЕНТЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

- 3. Проверке подлежит частота поверяемого генератора.
- 4. Для проверки необходимы:
 - а) длинноволновый радиоприемник;
 - б) электронный осциллограф с вертикальным и горизонтальным усилителями;

Настоящая инструкция составлена в Харьковском государственном институте мер и измерительных приборов канд. техн. наук Г и т о в ы м В. Н. под редакцией канд. физ.-мат. наук Б р ы з ж е в а Л. Д.

Редактор Брызжев Л. Д.

ВЦ 20303. Подписано к печати 3/IX 1954 г. Объем 0,75 печ. л. Тираж 3000

Типография ХГИМИП, г. Харьков, Дзержинского, 40. Заказ 201.

- в) секундомер;
- г) приспособление для получения круговой развертки.

Примечание. В случае, если приемник не имеет трансформаторного выхода, а телефон включается в разрыв анодной цепи, значение необходимо вести при включенном телефоне.

В. ПОВЕРКА

5. Проверка состоит из внешнего осмотра генератора и определения действительного значения его частоты.

Внешний осмотр имеет целью установить исправность генератора и отсутствие механических повреждений, могущих повлиять на его работу. При наличии таковых прибор бракуется и дальнейшей проверке не подлежит.

6. Для определения разности между эталонной и поверяемой частотами напряжения с выхода приемника и генератора подаются на вертикальный и горизонтальный входы электронного осциллографа и наблюдается возникающая на его экране фигура, которая носит название фигуры Лиссажу. При синусоидальной форме напряжений сравниваемых частот эта фигура имеет вид эллипса, при разности между фазами сличаемых частот, равной 0° или 180° , эллипс превращается в прямую линию.



Фиг. 1

Фигура Лиссажу совершает периодическое изменение своей формы с частотой повторения, равной разности сличаемых частот.

На фиг. 1 показано последовательное изменение формы фигуры Лиссажу для случая, когда отклонения луча осциллографа в вертикальном и горизонтальном направлениях одинаковы по величине.

Разность между эталонной и поверяемой частотами определяется путем измерения времени одного или нескольких периодов повторения фигуры Лиссажу.

Секундомер запускается тогда, когда фигура превращается в прямую линию, и останавливается, когда через заданное число периодов повторения фигура снова принимает прежнюю форму.

7. Действительное значение частоты поверяемого генератора f_x определяется по формуле:

$$f_x = \left(f_0 \pm \frac{n}{t} \right) 24, \quad (1)$$

где: n — число периодов повторения фигуры Лиссажу,
 t — время в сек. n — количество периодов фигуры,
 f_0 — принимаемая по радио частота

Погрешность определения частоты δf_x складывается:

а) из погрешности значения частоты, принимаемой по радио δf_0 . Эта погрешность получается, в основном, из-за изменения фазы принимаемого сигнала, вызванного изменением условий прохождения радиоволн в атмосфере за время счисления. Как показывают наблюдения, величина этой погрешности при приеме на длинных волнах, включая погрешность передаваемой по радио частоты, обычно не превосходит $5 \cdot 10^{-5}$ 24;

б) из погрешности в определении продолжительности n повторений фигуры Лиссажу δt . Эта величина складывается, во-первых, из погрешностей в определении начала и окончания периодов повторения фигуры Лиссажу при помощи секундомера, которые для распространенных типов секундомеров не превосходят 0,2 сек, так что в определении интервала времени входит погрешность $\delta t_1 = 0,2 \sqrt{2} \approx 0,3$ сек и, во-вторых, из погрешности за счет хода секундомера δt_2 , которая у поверяемого секундомера не должна превышать 0,001 т.

Тогда:

$$\delta t = \sqrt{(\delta t_1)^2 + (\delta t_2)^2} \approx \sqrt{(0,3)^2 + (0,001 t)^2};$$

в) из погрешности в определении числа периодов повторения фигуры Лиссажу δn , которая обусловлена размытостью линии, образованной лучом осциллографа. Если за начало и конец периода повторения фигуры Лиссажу берутся те моменты, когда фигура Лиссажу вырождается в прямую линию, то эта погрешность имеет порядок

$$\delta n = \frac{d}{a}, \quad (2)$$

где: d — ширина размытости линии,

a — размах колебаний луча на экране осциллографа.

При $d = 1,5$ мм и $a = 50$ мм $\delta n \approx 0,03$.

Суммарная относительная погрешность $\frac{\delta f_x}{f_x}$ в определении действительного значения частоты будет:

$$\frac{\delta f_x}{f_x} = \frac{1}{f_x} \sqrt{\left[\frac{\delta n}{t} \right]^2 + \left[\frac{n \delta t}{t^2} \right]^2 + \delta f_0^2} \quad (3)$$

Подставив сюда $\delta n = 0,03$, $\delta t = \sqrt{(0,3)^2 + (0,001 t)^2}$ сек и $\delta f_0 \approx 5 \cdot 10^{-5}$ 24 и, принимая во внимание, что $t = nT$, имеем:

$$\frac{\delta f_x}{f_x} = 10^{-3} \sqrt{\frac{9 \cdot 10^{-4}}{n^2 T^2} + \frac{9 \cdot 10^{-2}}{n^2 T^4} + \frac{10^{-6}}{T^2} + 2,5 \cdot 10^{-9}} \quad (4)$$

На основании приведенной формулы составлен график, помещенный в конце инструкции, с помощью которого можно определить необходимое число периодов повторения фигуры Лиссажу, продолжительность которых надо измерить, чтобы относительная погрешность действительного значения частоты не превышала заданной величины.

При проверке производится предварительное измерение с помощью секундомера периода одного повторения фигуры Лиссажу T и по графику находится число повторений фигуры Лиссажу, соответствующее полученному периоду T и заданной относительной погрешности измерения.

После этого измеряется продолжительность полученного из графика числа повторений фигуры Лиссажу и по формуле (1) определяется действительное значение частоты.

Пример: Имеем генератор, который надо поверить по частоте, принимаемой по радио, с погрешностью, не превышающей 10^{-6} , т. е. 0,001 $\mu\text{ц}$.

По предварительному измерению период повторения фигуры Лиссажу равен 21 сек. Из графика видно, что для $T=21$ и $\frac{\delta f_x}{f_x} = 10^{-6}$ получается $n=1,4$. Полученное значение n округляем до следующего целого числа ($n=2$), измеряем два периода повторения фигуры Лиссажу. Получаем $2T=42,2$ сек. По формуле (1) находим:

$$f_x = \left(1000 \pm \frac{2}{42,2} \right) \text{ц}$$

$$f_x = (1000 \pm 0,047) \text{ц}.$$

или

Окончательный результат может быть написан после определения знака поправки.

Допустим, что частота поверяемого генератора оказалась выше 1000 $\mu\text{ц}$.

Тогда:

$$f_x = 1000,047 \pm 0,001 \text{ц}.$$

(Погрешность действительного значения частоты 0,001 $\mu\text{ц}$ соответствует заданной относительной погрешности 10^{-6}).

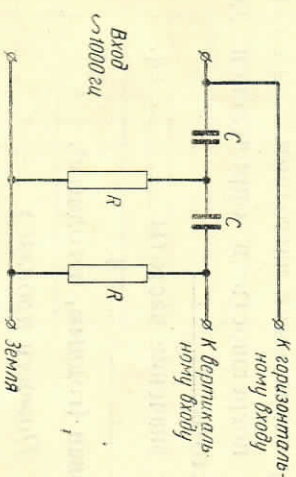
В случае, если необходимо произвести измерения с погрешностью меньше 10^{-7} , для определения погрешности надо пользоваться непосредственно формулами (3) или (4).

8. Знак поправки определяется способом круговой развертки. Для этого одна из сличаемых частот подается на вертикальный и горизонтальный входы осциллографа так, чтобы напряжения на этих входах отличались по фазе примерно на 90° . Это можно осуществить с помощью схемы, изображенной на фиг. 2.

Сопротивления R и емкости C должны удовлетворять условию (для $f=1000$ $\mu\text{ц}$) $RC=1,6 \cdot 10^{-4}$. При $C=0,01$ $\mu\text{кф}$ $R=16000$ ом .

При этом на экране осциллографа возникает круг.

Вторая сличаемая частота подается на модулятор осциллографа. Тогда на экране остается освещенной только часть круга, которая вращается по или против часовой стрелки с частотой, равной разности сличаемых частот. Направление вращения зависит от того, какая из сличаемых частот больше другой. Установив раз навсегда зависимость направления значения фигуры



Фиг. 2

от того, выше или ниже частота поверяемого генератора частоты, принимаемой по радио, что легко определить по звуковому генератору, необходимо в дальнейшем пользоваться этим методом для нахождения знака поправки частоты поверяемого генератора.

Г. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕРКИ

9. Генераторы, удовлетворяющие требованиям завода-изготовителя, признаются годными и на них выдается свидетельство установленной формы. Форма записи на обратной стороне свидетельства дана в приложении.

10. Генераторы, не удовлетворяющие требованиям завода-изготовителя, к дальнейшему применению не допускаются и на них выдаются справки о непригодности.

11. Примерная форма ведения протокола проверки:

Протокол проверки

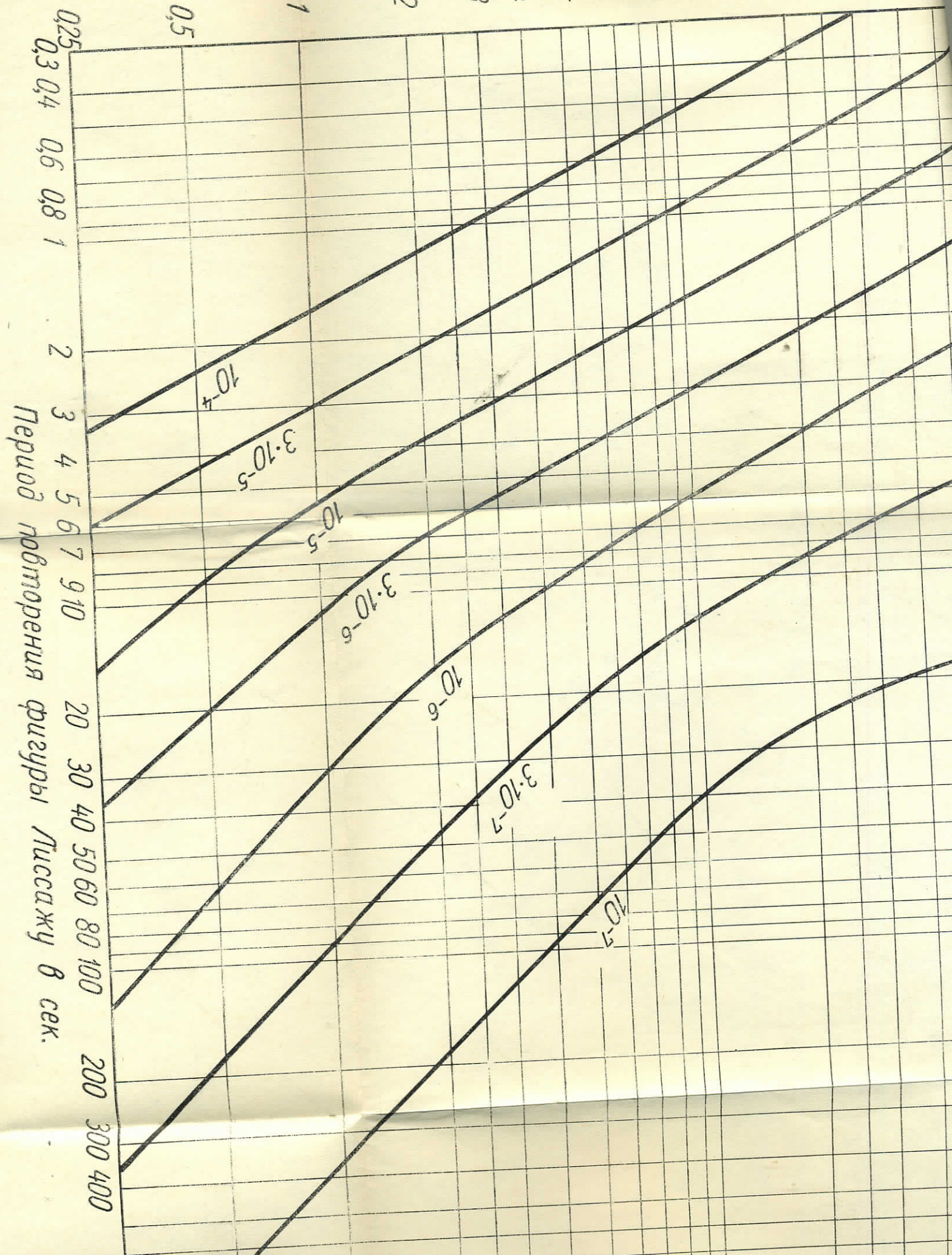
образцового генератора с фиксированной частотой 1000 $\mu\text{ц}$

Система генератора _____ (кварцевый, камертонный и т. д.).

Тип генератора _____ № _____ Дата проверки _____

Число повторений фигуры Лиссажу

50
40
30
20
10
8
7
6
5
4
3
2



ИСПРАВЛЕНИЕ ОПЕЧАТОК

Страница 5 5—6 строка снизу
напечатано

$$\frac{\delta f_x}{f_x} = \frac{1}{f_x} \sqrt{\left[\frac{\delta n}{t}\right]^2 + \left[\frac{n \delta t}{t^2}\right]^2} + \delta f_{x_0} \quad (3)$$

Следует читать

$$\frac{\delta j_x}{f_x} = \frac{1}{f_x} \sqrt{\left[\frac{\delta n}{t}\right]^2 + \left[\frac{n \delta t}{t^2}\right]^2} + (\delta f_0)^2 \quad (3)$$