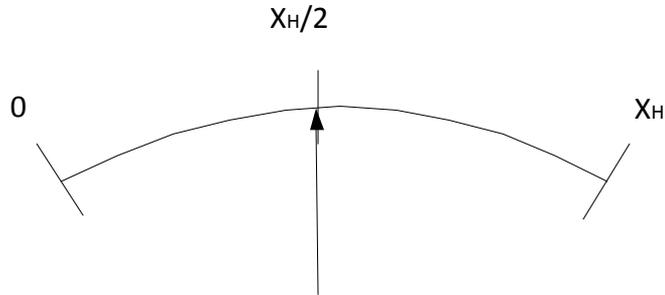


Задача 02.1.

Определить класс точности стрелочного измерительного прибора, с нулевой отметкой на краю равномерной шкалы, если в середине шкалы предел допускаемой относительной погрешности измерения равен 1% ?

Решение.



$$\delta = \pm 1\%$$

Зная относительную погрешность, определим абсолютную погрешность:

$$\Delta X = \frac{\delta * X}{100\%}$$

Где δ - относительная погрешность измерения;

X – измеренное значение.

$$\Delta X = \frac{\pm 1\% * X_{н}/2}{100\%} = \frac{\pm X_{н}}{200}$$

X_н – нормирующее значение измеряемой величины.

Вычислим приведенную погрешность:

$$\gamma = \frac{\Delta X}{X_{н}} * 100\%$$

$$\gamma = \frac{\pm \frac{X_{н}}{200}}{X_{н}} * 100\% = \pm 0,5\%$$

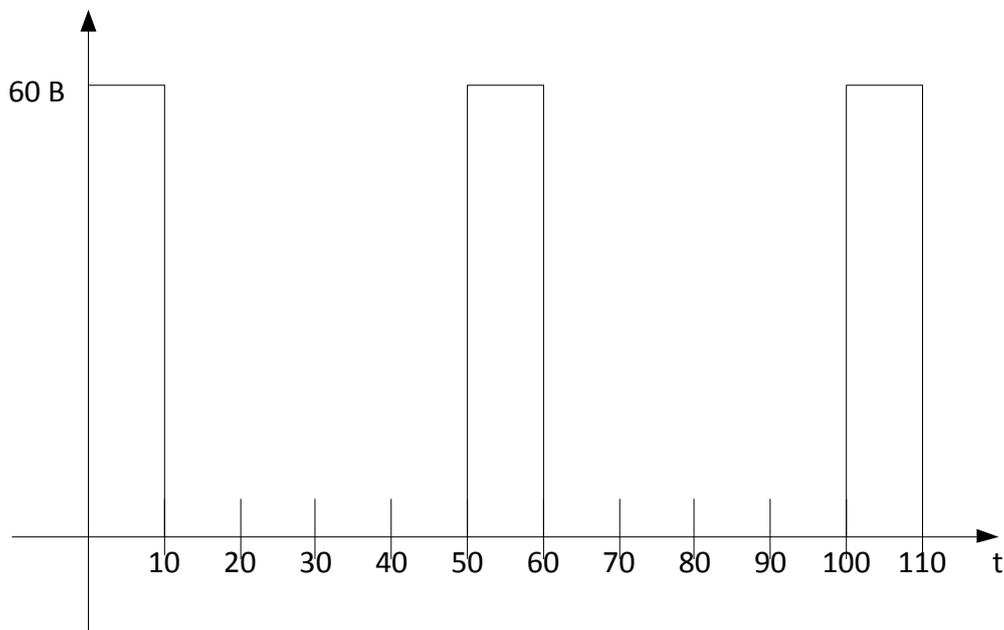
Ответ: Класс точности стрелочного измерительного прибора 0,5.

Задача 02.2.

Определить показание пикового вольтметра с открытым входом, если он проградуирован в среднеквадратических значениях для гармонического сигнала, если на его вход подана последовательность однополярных прямоугольных импульсов длительностью 10 мс, периодом следования 50 мс и пиковым значением 60 В.

Решение.

На вход подана последовательность импульсов:



Вольтметр, проградуированный в среднеквадратических значениях для гармонического сигнала, показывает среднеквадратическое значение сигнала.

$$U = \frac{U_m}{K_a}$$

где U_m – пиковое значение, K_a – коэффициент амплитуды.

$$U_m = 60 \text{ В}$$

Для последовательности импульсов

$$K_a = \sqrt{Q}$$

где Q – скважность импульсов.

$$Q = \frac{T}{t_{\text{И}}}$$

где T – период следования импульсов.

$T = 50 \text{ мс}$.

$t_{\text{И}}$ – длительность импульса.

$t_{\text{И}} = 10 \text{ мс}$.

$$Q = \frac{50}{10} = 5$$

$$K_a = \sqrt{5}$$

$$U = \frac{60}{\sqrt{5}} = 26.83 \text{ В}$$

Ответ: показания прибора $U = 26.83 \text{ В}$.

Задача 02.3.

На вход Y осциллографа подан гармонический сигнал с частотой 60 кГц. Нарисовать осциллограмму, наблюдаемую на экране осциллографа, если частота генератора линейной периодической развертки равна 30 кГц, а время обратного хода луча равно 0.

Решение.

На входе Y $f_Y = 60\ 000$ Гц.

Частота генератора линейной периодической развертки $f_T = 30\ 000$ Гц

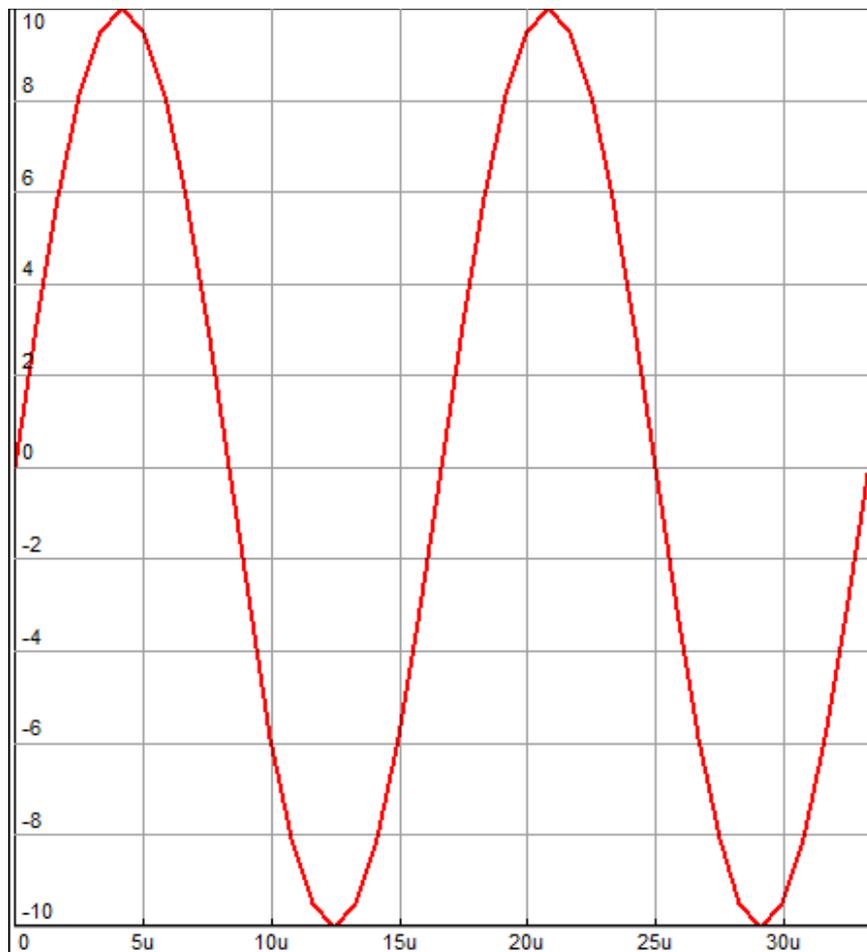
Период гармонического сигнала:

$$T_Y = \frac{1}{f_Y} = \frac{1}{60\ 000} = 1.67 \cdot 10^{-5} \text{ с.}$$

Период генератора:

$$T_T = \frac{1}{f_T} = \frac{1}{30\ 000} = 3.33 \cdot 10^{-5} \text{ с.}$$

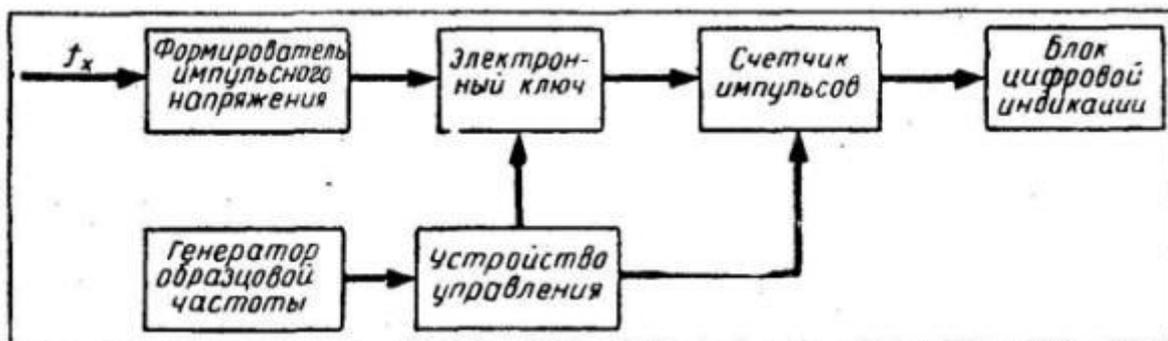
Таким образом, за один период генератора проходит два периода гармонического сигнала. На экране осциллографа мы увидим:



Задача 02.4.

Цифровым частотомером произведено измерение частоты сигнала. Оцените абсолютную и относительную погрешности измерения и запишите результат измерения, если относительная нестабильность частоты кварцевого генератора в частотомере равна $6 \cdot 10^{-7}$, время измерения (счета) 1 секунда. Показание частотомера равно 2 000,001 кГц.

Решение.



Структурная схема цифрового частотомера

$$f_x = 2\,000.001 \text{ кГц} = 2\,000\,001 \text{ Гц.}$$

$$T_{\text{И}} = 1 \text{ с.}$$

$$\delta_{f_0} = 6 \cdot 10^{-7}.$$

Погрешность цифрового частотомера определяется двумя составляющими: нестабильностью воспроизведения интервала $T_{\text{И}}$, которая обусловлена нестабильностью частоты f_0 генератора, которым формируется этот интервал, а также погрешностью квантования.

Относительное значение погрешности равно:

$$\delta = \pm \left(\delta_{f_0} + \frac{1}{T_{\text{И}} \cdot f_x} \right)$$

$$\delta = \pm \left(6 \cdot 10^{-7} + \frac{1}{1 \cdot 2\,000\,001} \right) = \pm 0,000001099$$

$$\delta_{\%} = 0,00011\%$$

Абсолютное значение погрешности равно:

$$\Delta f = \delta \cdot f_x$$

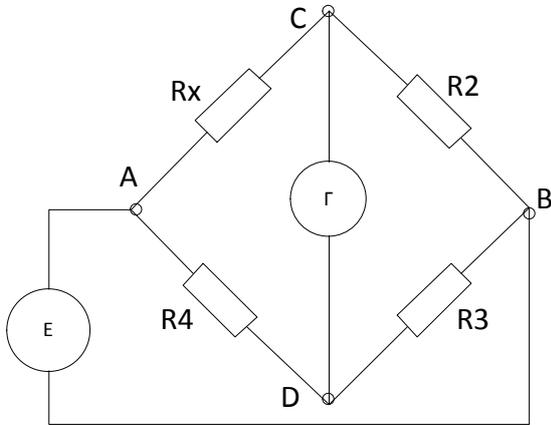
$$\Delta f = \pm 0,000001099 \cdot 2\,000.001 = \pm 0.0022 \text{ кГц}$$

Результат измерения: $f = 2\,000.0010 \pm 0.0022 \text{ кГц.}$

Задача 02.5.

Определить значение сопротивления резистора R_x , включенного в первое плечо моста постоянного тока, если в уравновешенном состоянии сопротивления остальных плеч моста составляют: $R_2 = 100[\text{Ом}]$, $R_3 = 2000[\text{Ом}]$, $R_4 = 524[\text{Ом}]$.

Решение.



Для уравновешенного моста имеет место соотношение:

$$R_x * R_3 = R_2 * R_4$$

где сопротивления обозначены согласно рисунку.

Таким образом

$$R_x = \frac{R_2 * R_4}{R_3}$$
$$R_x = \frac{100 * 524}{2000} = 26.2 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_x = 26.2 \text{ Ом}$.