

$$U_V = 30 \text{ В} \quad K_A = 2 \quad K_\phi = 1.2$$

Так как данный вольтметр среднеквадратических значений проградуирован в пиковых значениях синусоидального сигнала, его показание определяется формулой:

$$U_V = K_{\phi \sin} * U_m$$

Выразим из этой формулы и найдем U_m

$$U_m = \frac{U_V}{K_{\phi \sin}} = \frac{30}{0.707} = 42,4328 \text{ В} \approx 42,44 \text{ В}$$

$$\delta_{окр} = \frac{42,44 - 42,4328}{42,4328} * 100\% = 0,016\%$$

погрешность округления не превышает 5 %

Зная U_m и K_A , найдем среднеквадратическое значение напряжения

$$U_{cp.к} = \frac{U_m}{K_A} = \frac{42,44}{2} = 21,22 \text{ В}$$

Зная U и K_ϕ , найдем средневывпрямленное значение напряжения

$$U_{cp.с} = \frac{U}{K_\phi} = \frac{21,22}{1.2} = 17,6833 \text{ В} \approx 18$$

$$\delta_{окр} = \frac{18 - 17,6833}{17,6833} * 100\% = 1,7\%$$

погрешность округления не превышает 5 %

Ответ:

$$U_m = 42.44 \text{ В} \quad U_{cp.к} = 21.22 \text{ В} \quad U_{cp.с} = 18 \text{ В}$$

Задача 2

Определить ЭДС источника ($E_{ист}$), методическую абсолютную и относительную погрешности измерения ЭДС источника напряжения. Внести поправку в результат измерения напряжений вольтметрами. Исходные данные:

$$R_V = 4.0 \text{ МОм}$$

$$R_{ист} = 100 \text{ кОм}$$

$$U_V = 40 \text{ В}$$

Решение

ЭДС источника найдем по формуле:

$$E_{ист} = \frac{U_V * (R_{ист} + R_V)}{R_V} = \frac{40 * (0.1 * 10^6 + 4 * 10^6)}{4 * 10^6} = 41 \text{ В}$$

Отсюда можно найти методическую погрешность измерения напряжения:

$$\Delta E = U_V - E_{ист}$$

$$\Delta E_{\text{ист}} = 40 - 41 = -1 \text{ В}$$

Относительная методическая погрешность:

$$\delta = \frac{\Delta E_{\text{ист}}}{E_{\text{ист}}} * 100\%$$

$$\delta = \frac{1}{41} * 100 = 2,439 \approx 2,5\%$$

$$\delta_{\text{окр}} = \frac{2,5 - 2,439}{2,439} * 100\% = 2,5\%$$

погрешность округления не превышает 5 %

Ответ: $U_v = 40 \text{ В} - 1 \text{ В}$; УИН

$U_v = 40 \text{ В} \pm 2,5\%$; УИН

Задача 3.

Определить показания вольтметра U_v и оценить погрешность измерения напряжения для сигнала, показанного на рисунке. Записать результат в соответствии с нормативными документами в двух вариантах с указанием границы: а) абсолютной погрешности; б) относительной погрешности.

Решение

$$U_m = 30 \text{ В} \quad U_k = 50 \text{ В} \quad \gamma = 2$$

Тип преобразователя вольтметра: Пиковый

Найдем постоянную составляющую сигнала:

$$U_{n.c} = \frac{1}{T} * \int_0^T U(t) dt$$

где $T = 4\tau$

$$U_{c.p.в} = \frac{1}{4\tau} * \int_0^\tau U_m dt + \frac{1}{4\tau} * \int_\tau^{4\tau} 0 dt = \frac{1}{4\tau} * \int_0^\tau 30 dt = 7,5 \text{ В}$$

Найдем показание вольтметра:

$$U_v = C_{cp} * U_{c.p.в}$$

где $C_{cp} = K_{\phi \sin} = 1.11$

$$U_v = 1.11 * 7.5 = 8,325 \text{ В}$$

Найдем предел допускаемой абсолютной погрешности показаний вольтметра:

$$\Delta_{\text{пред}} = \frac{\gamma}{100} * U_k$$

$$\Delta_{пред} = \frac{2}{100} * 50 = 1 \text{ В}$$

Так как градуировочный коэффициент не равен нулю, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений параметра:

$$\Delta U_{cp.в} = \frac{\Delta_{пред}}{C_{cp}}$$

$$\Delta U_{cp.в} = \frac{1}{1.11} = 0.9 \text{ В}$$

Найдем предел допускаемой относительной погрешности измерений

$$\delta = \frac{\Delta U_{cp.в}}{U_{cp.в}} * 100\%$$

$$\delta = \frac{0.9}{7.5} * 100 = 12$$

Ответ: $U_{cp.в} = 7.5 \text{ В} \pm 0.9 \text{ В}$; УИН

$U_{cp.в} = 7.5 \text{ В} \pm 12\%$; УИН

6. Выполнение

Исходные данные

Тип образцового электронного милливольтметра (для п. 7.1) – электронный милливольтметр средневыпрямленного значения

Показание электродинамического вольтметра (для п. 7.1) – 2.5 В

Частота (для п. 7.2) $f = 80 \text{ Гц}$

Показание электронного пикового вольтметра (для п. 7.2) – 2.0 В

Форма сигнала (для п. 7.2) – Син, Тре

Коэффициент, форма сигнала (для п. 7.3) – K_a , Син

