

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановский государственный политехнический университет»
(ИВГПУ)

РЕФЕРАТ

по дисциплине «Радиотехнические измерения и приборы»

на тему «Цифровые вольтметры с частотным преобразованием»

Выполнил Ефимов А.С.
Номер зачетки 212007
Группа РТз-21
Проверил Иванов А.В.

Иваново 2023

Принцип работы цифровых вольтметров (ЦВ) с частотным преобразованием основан на преобразовании измеряемого напряжения в пропорциональную ему частоту следования импульсов. Вариант структурной схемы цифрового вольтметра с частотным преобразованием изображён на рис. 4.22, а временные диаграммы, поясняющие его работу, - на рис. 4.23.

Измеряемое напряжение U_x поступает через входное устройство на вход интегратора и интегрируется с постоянной времени $\tau = RC$. На выходе интегратора напряжение линейно возрастает в течение времени t (рис. 4.22) и сравнивается с эталонным напряжением $U_{эТ}$ с помощью схемы сравнения.

Таким образом, справедливо выражение

$$U_{эТ} = \frac{1}{\tau} \int_0^{t_1} U_x dt. \quad (4.33)$$

Сигнал схемы сравнения воздействует на формирователь импульсов обратной связи и на входе интегратора в течение времени t_2 действуют два сигнала - измеряемое напряжение U_x и напряжение обратной связи U_{oc} отрицательной полярности (рис. 4.22).

Напряжение на выходе интегратора линейно уменьшается с постоянной времени $\tau_2 = \tau^2 C$ и возвращается к исходному уровню. Для этого случая справедливо выражение

$$U_{эТ} = \int_0^{t_2} \left(\frac{1}{\tau_2} U_{oc} - \frac{1}{\tau_1} U_x \right) dt. \quad (4.34)$$

Приравняв выражения (4.33), (4.34), для прямоугольной формы импульсов обратной связи получим

$$\frac{t_1}{\tau_1} U_x = \frac{t_2}{\tau_2} U_{oc} - \frac{t_2}{\tau_1} U_x. \quad (4.35)$$

Из рис. 4.23 видно, что $t_2 + h = T_x$. Поэтому окончательно получим следующее выражение:

$$f_x = \frac{1}{T_x} = \left(\frac{\tau_2}{\tau_1} \frac{1}{U_{oc} t_2} \right) U_x = \left(\frac{R_2}{R_1} \frac{1}{U_{oc} t_2} \right) U_x = K U_x. \quad (4.36)$$

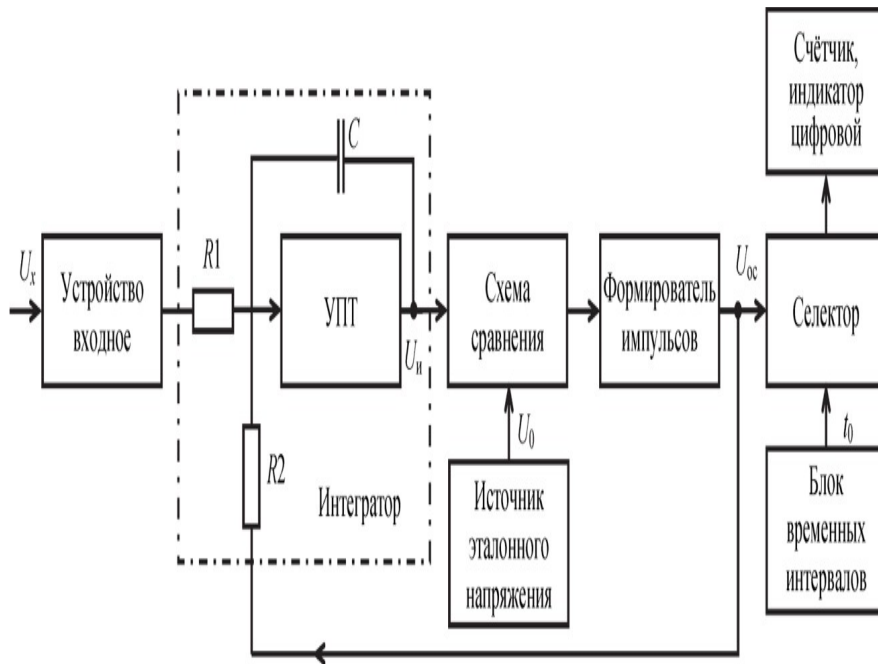


Рис. 4.22. Структурная схема цифрового вольтметра с частотным преобразованием

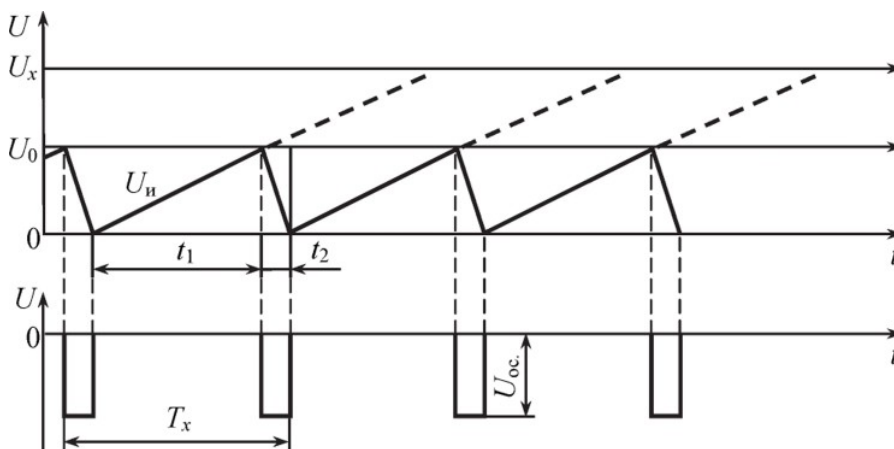


Рис. 4.23. Временные диаграммы для ЦВ с частотным преобразованием

Таким образом, частота импульсов обратной связи прямо пропорциональна измеряемому напряжению U_x . При изменении измеряемого напряжения будет изменяться и крутизна напряжения U_n на выходе интегратора, поэтому и частота импульсов будет также изменяться.

Импульсы с выхода формирователя поступают далее на селектор. Этот узел открывается на строго определённое время t_0 , которое задаётся блоком временных интервалов. Счётчик подсчитывает количество импульсов с

периодом T_x , прошедших через селектор за время t_0 - Пределы измерения расширяют переключением значений уровня напряжения.

Из выражения (4.36) следует, что погрешность преобразования измеряемого напряжения в частоту определяется погрешностями резисторов R и R_2 , а также постоянством произведения амплитуды импульсов обратной связи на их длительность $U_{oc} t_2$. Погрешность преобразования не зависит от эталонного напряжения $u_{эт}$. Суммарная погрешность составляет от 0,1 % и более.

По принципу действия вольтметры с частотным преобразованием являются интегрирующими. Принцип частотного преобразования используется в универсальных вольтметрах, таких как В7-18, В7-21, В7-25 и др. Диапазоны измеряемых постоянных напряжений составляют от 1 мкВ до 1 000 В.