

Интегральные параметры переменного напряжения

Среднее значение:
$$U_{cp} = \frac{1}{T} \int_T^0 u(t) dt$$

Средневыпрямленное значение:
$$U_{cp.вып.} = \frac{1}{T} \int_T^0 |u(t)| dt$$

Среднеквадратическое значение:
$$U_{cp.кв.} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_T^0 u(t) dt}$$

Максимальное (пиковое) значение:
$$U_{макс.} = \max_T \{u(t)\}$$

Связь между рассмотренными параметрами

Коэффициентом амплитуды (пик-фактор): $K_a = \frac{U_{\text{макс}}}{U_{\text{ср.кв.ад.}}}$

Коэффициентом формы : $K_\phi = \frac{U_{\text{ср.кв.ад.}}}{U_{\text{ср.вып.}}}$

Коэффициентом усреднения: $K_y = \frac{U_{\text{макс}}}{U_{\text{ср.вып}}} = K_a \times K_\phi$

Кроме того, $1 \leq K_\phi \leq K_a \leq K_y$

Для синусоидального сигнала:

$$K_{\phi} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\pi} \approx 1,11; \quad K_a = \sqrt{2} \approx 1,41; \quad K_y = \frac{\pi}{2} \approx 1,57.$$

Для сигнала пилообразной формы:

$$K_{\phi} = \frac{2}{\sqrt{3}} \approx 1,16; \quad K_a = \sqrt{3} \approx 1,73; \quad K_y = 2$$

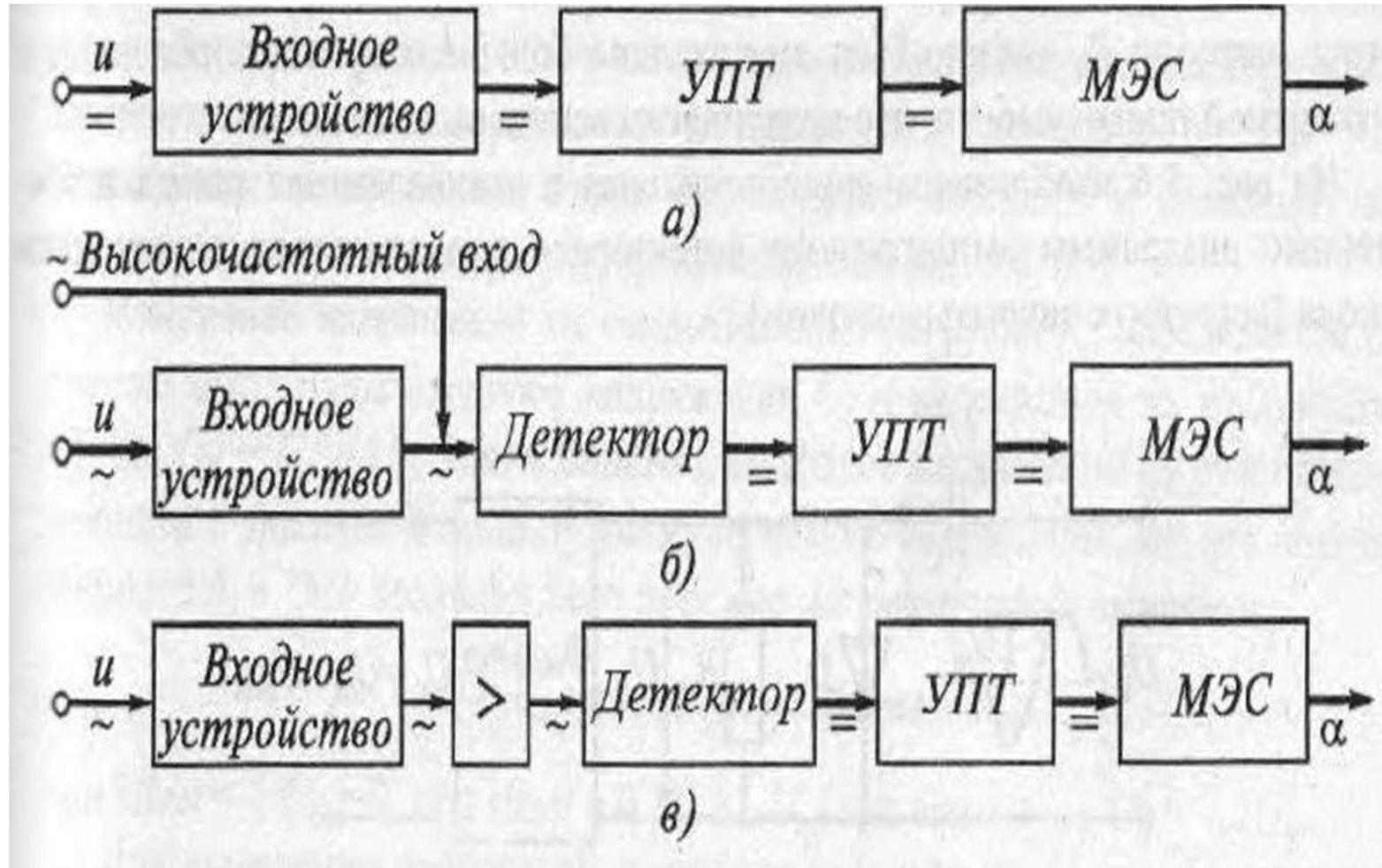
Для прямоугольных однополярных импульсов

со скважностью Q :

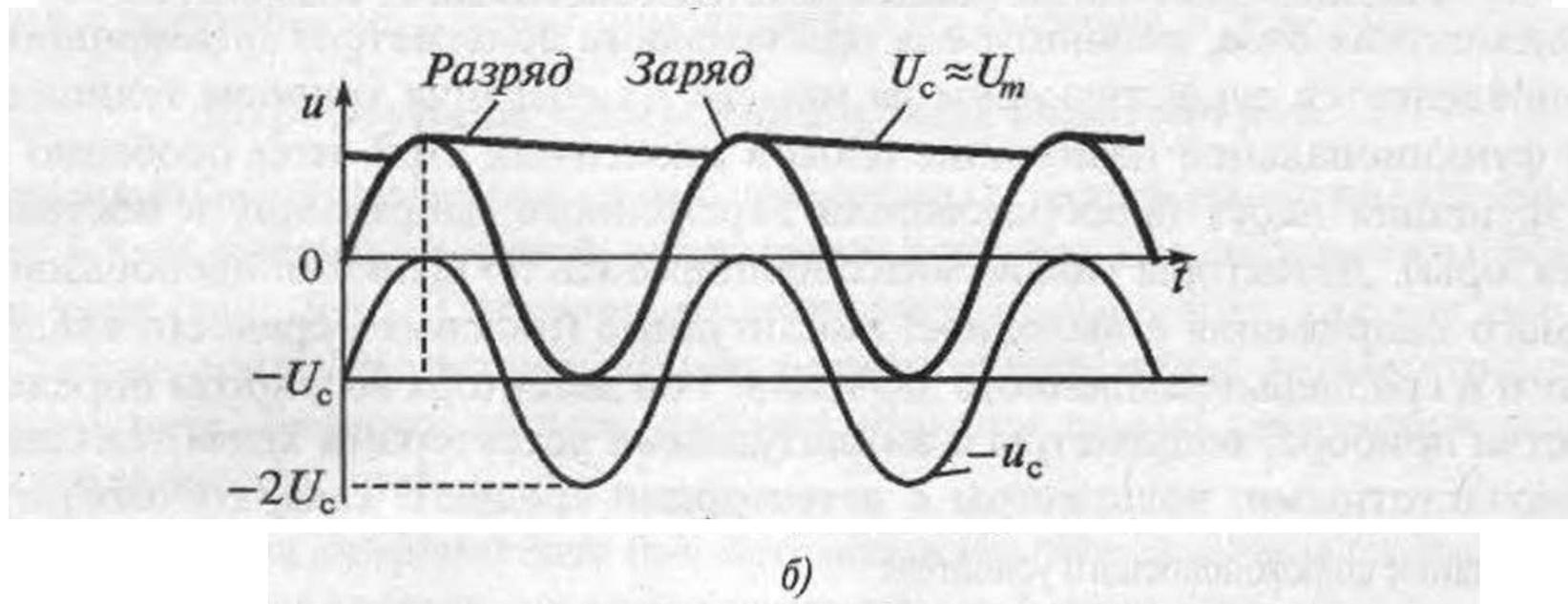
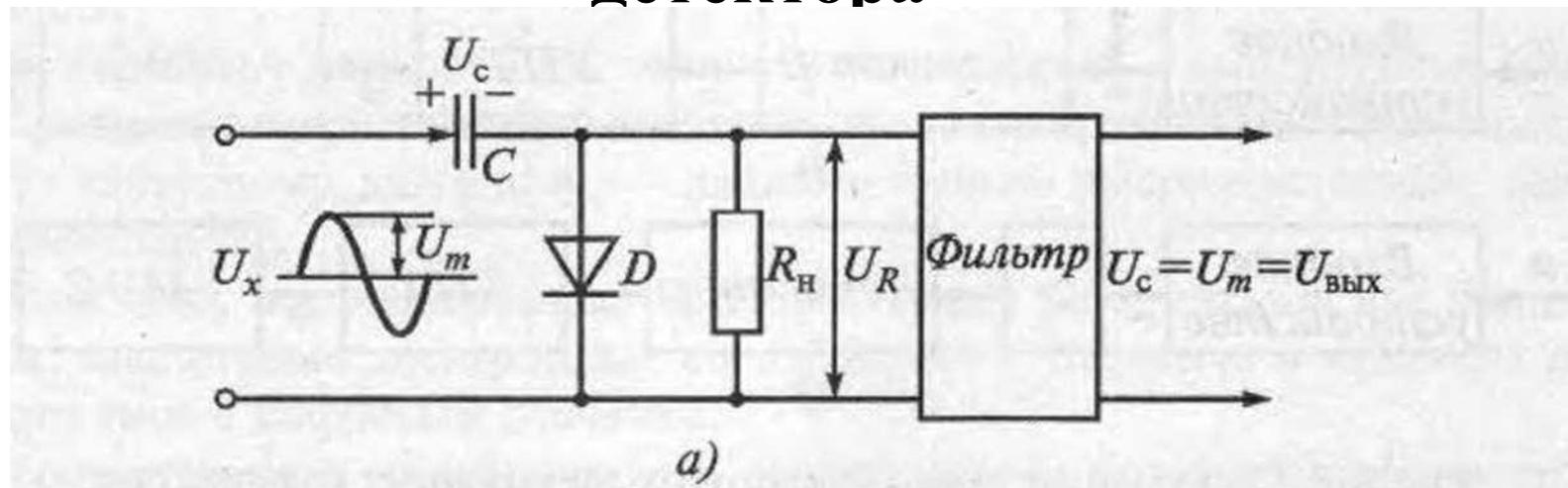
$$K_{\phi} = K_a = \sqrt{Q}; \quad K_y = Q; \quad (Q = T/\tau, \quad \text{где } T \text{ – период,}$$

τ – длительность импульса)

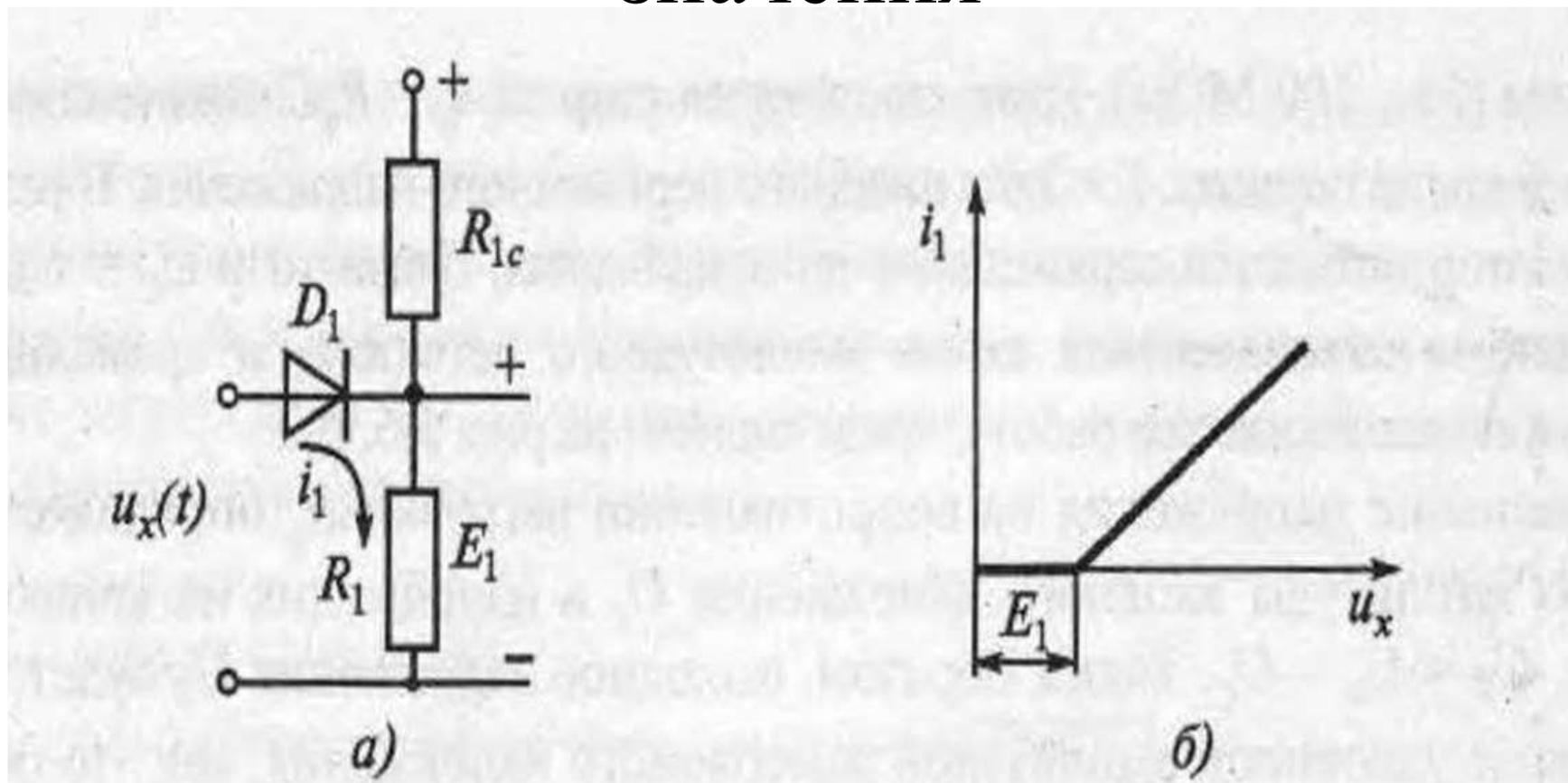
Схемы аналоговых вольтметров



Схемы и временные диаграммы амплитудного детектора



Детектор среднеквадратического значения



Упрощенная структурная схема цифрового вольтметра

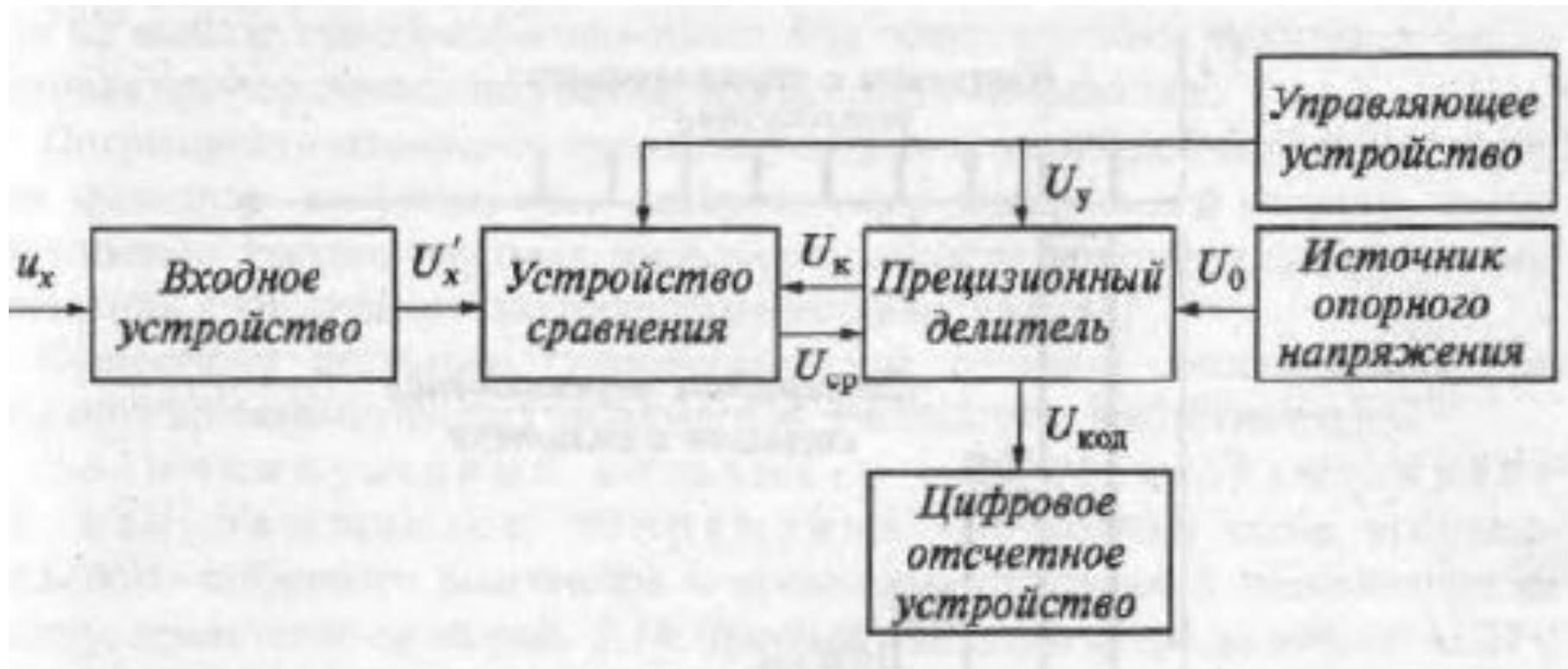


Предел допускаемой относительной основной погрешности:

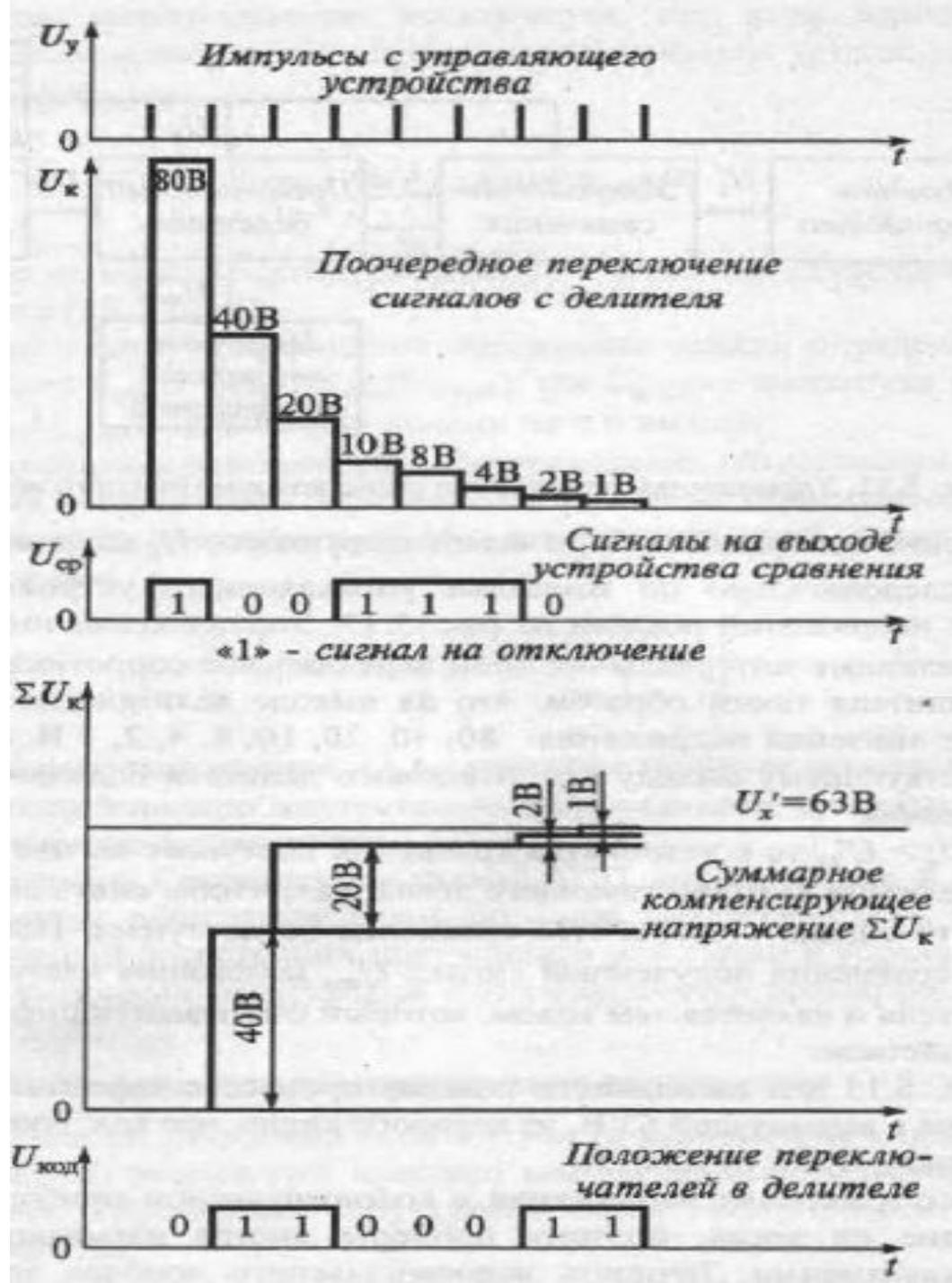
$$\delta = \frac{\Delta}{x} 100\% = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{U_k}{u} \right| - 1 \right) \right],$$

где u — измеряемое напряжение; U_k — конечное значение диапазона измерений; c, d — соответственно относительные приведенные суммарная и аддитивная составляющие погрешности

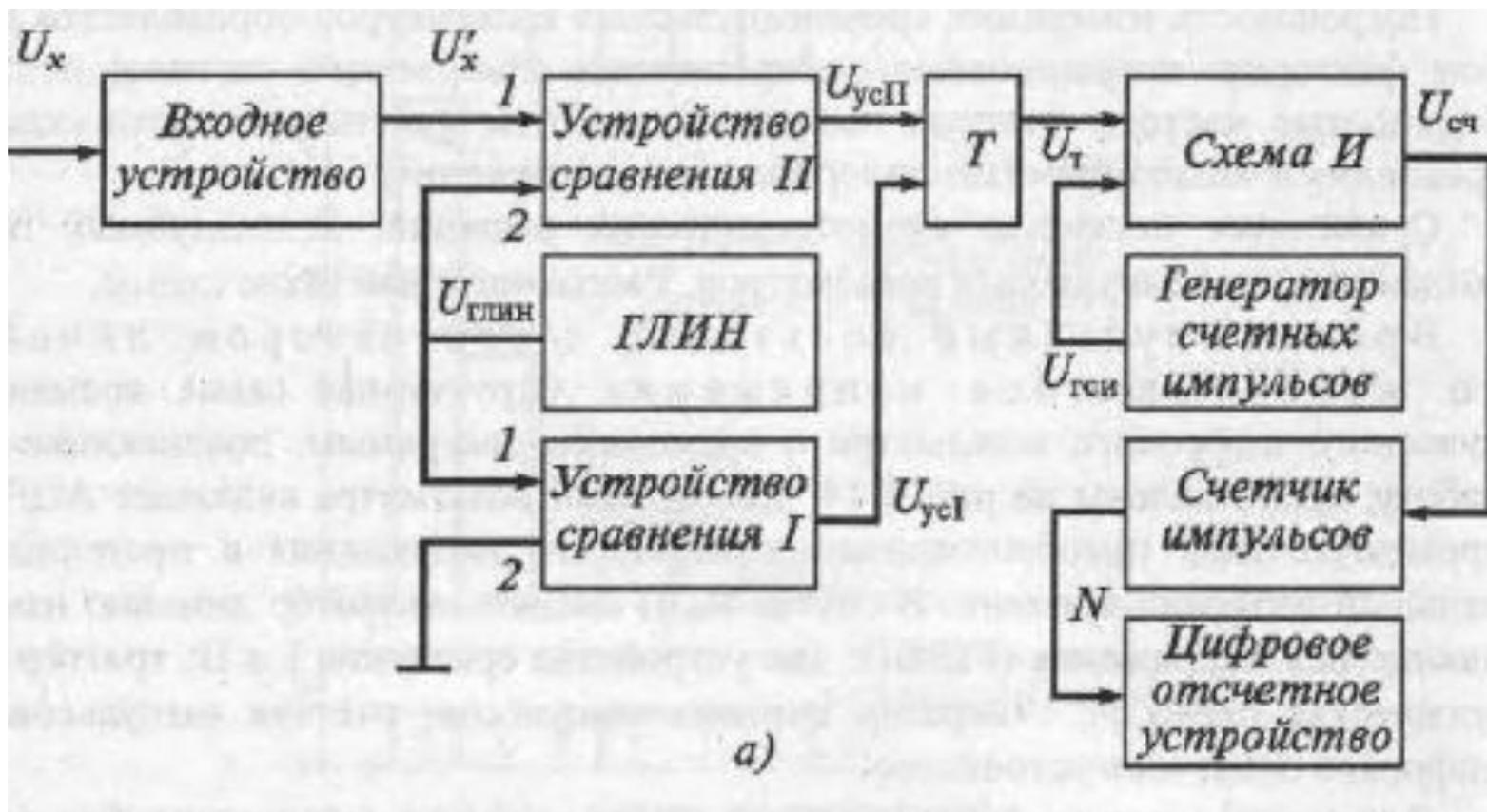
Структурная схема кодоимпульсного вольтметра



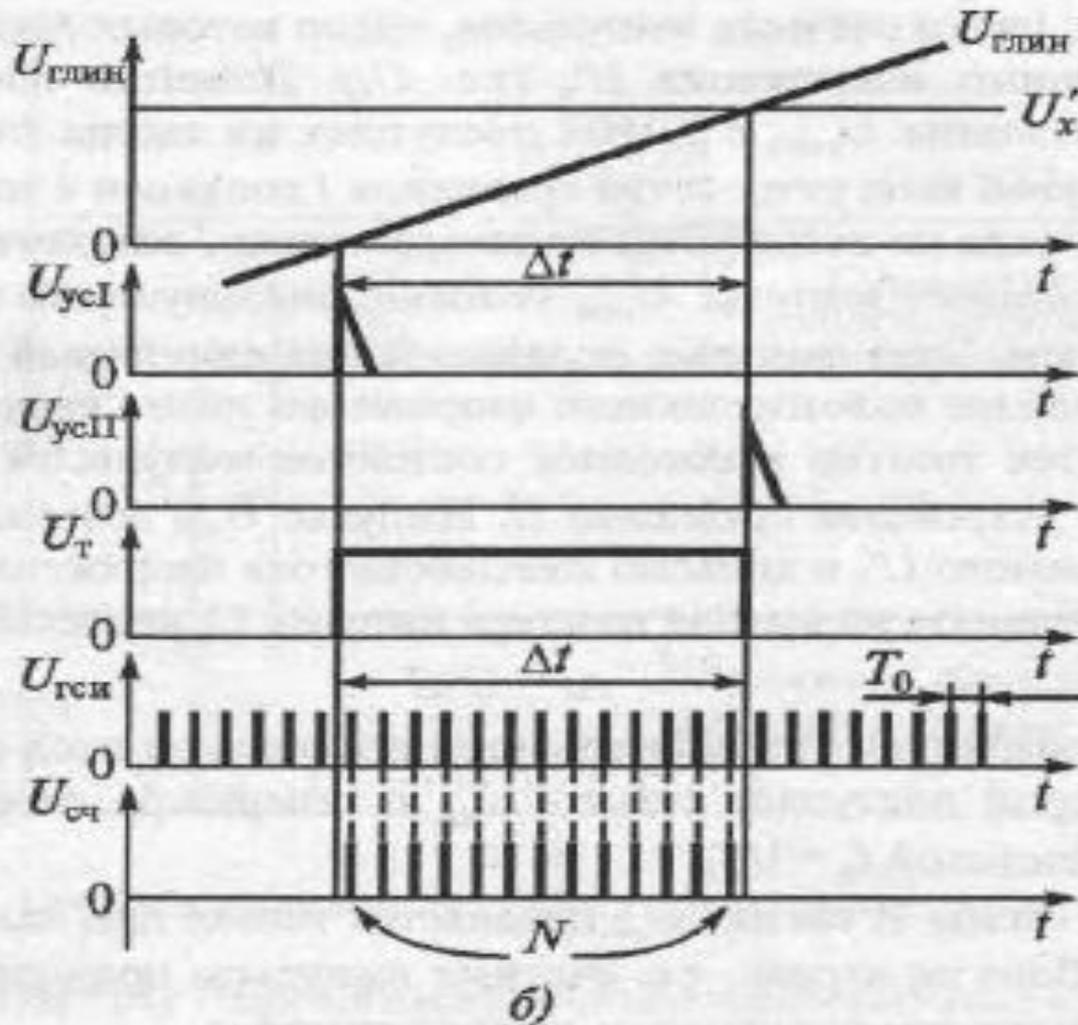
Графики, поясняющие
работу
КОДОИМПУЛЬСНОГО
ВОЛЬТМЕТРА



Времяимпульсный вольтметр с генератором линейно изменяющегося напряжения



Временные диаграммы



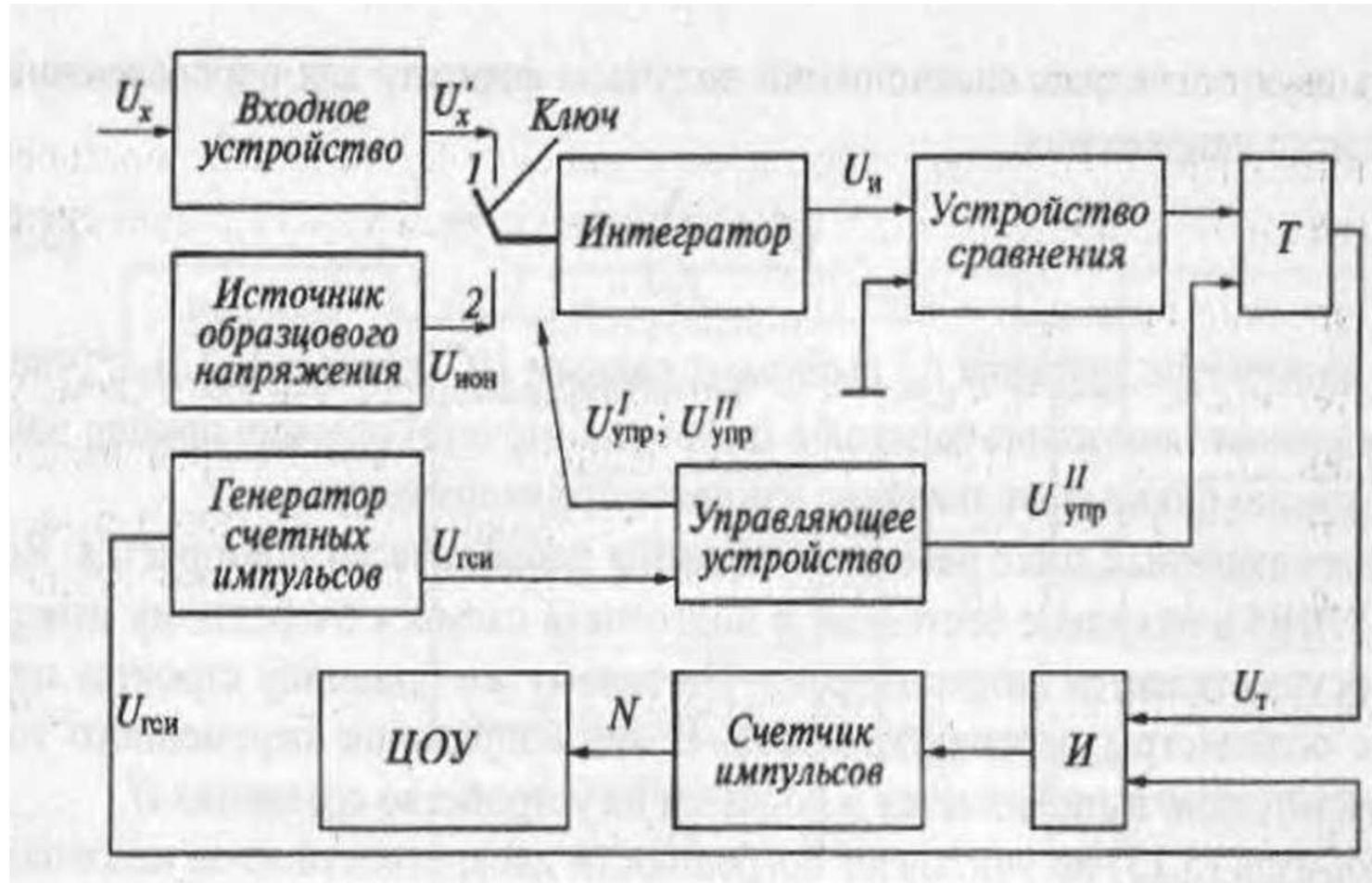
$$\Delta t = U'_x S$$

$$f_0 = 1/T_0$$

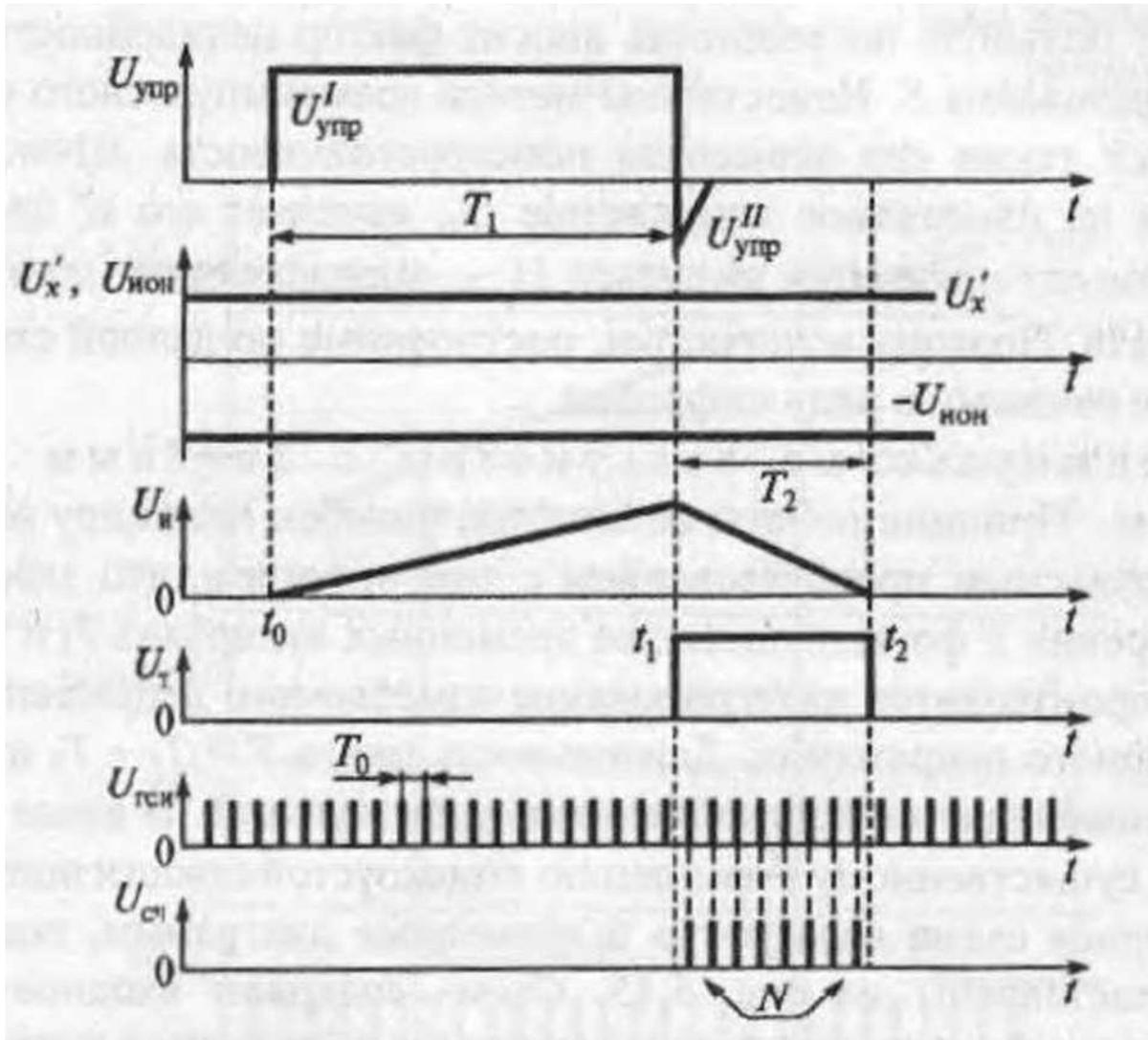
$$N \approx \Delta t / T_0$$

$$U'_x = \frac{N}{f_0 S}$$

Времяимпульсный вольтметр с двойным интегрированием



Временные диаграммы



$$T_1 = T_0 K;$$

$$T_2 \approx T_0 N;$$

$$U'_x T_1 = U_{нон} T_2.$$

$$U'_x = U_{нон} N/K.$$

Цифровой вольтметр с микропроцессором.

