Преобразователи электрических величин

Классификация измерительных преобразователей

- прямого преобразования;
- уравновешивающего преобразования.

- с аналоговым выходом;
- с дискретным выходом;
- кодирующие.

- с широким диапазоном изменения входной величины;
- с узким диапазоном изменения входной величины.

Технические требования к измерительным преобразователям

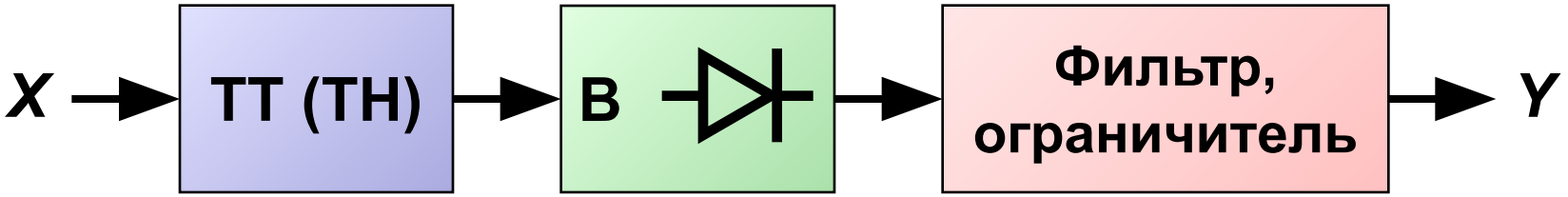
- точность;
- быстродействие;
- перегрузочная способность по первичной величине;
- ограничение выходной величины в режимах перегрузки;
- надежность;
- гальваническое разделение входа и выхода.

Основные технические характеристики измерительных преобразователей

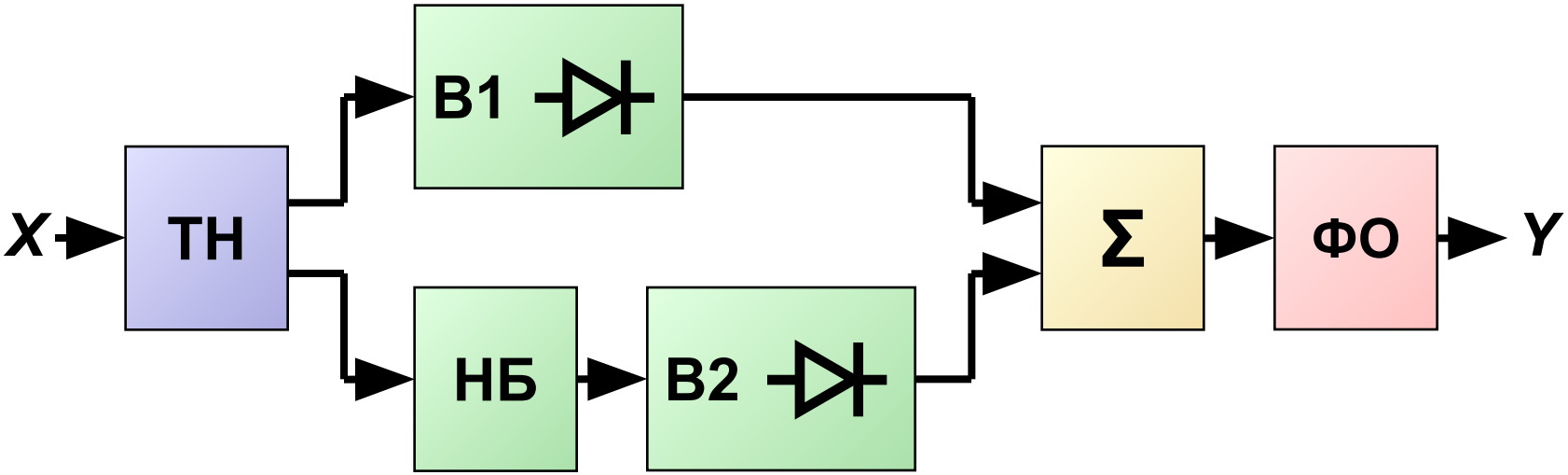
- основная погрешность (класс точности);
- постоянная времени, время установления выходного сигнала;
- пульсация выходной величины;
- входная и выходная мощность;
- габариты и вес.

$$t_{уст} = -\tau \cdot \ln\gamma$$

Аналоговые преобразователи переменного тока и напряжения

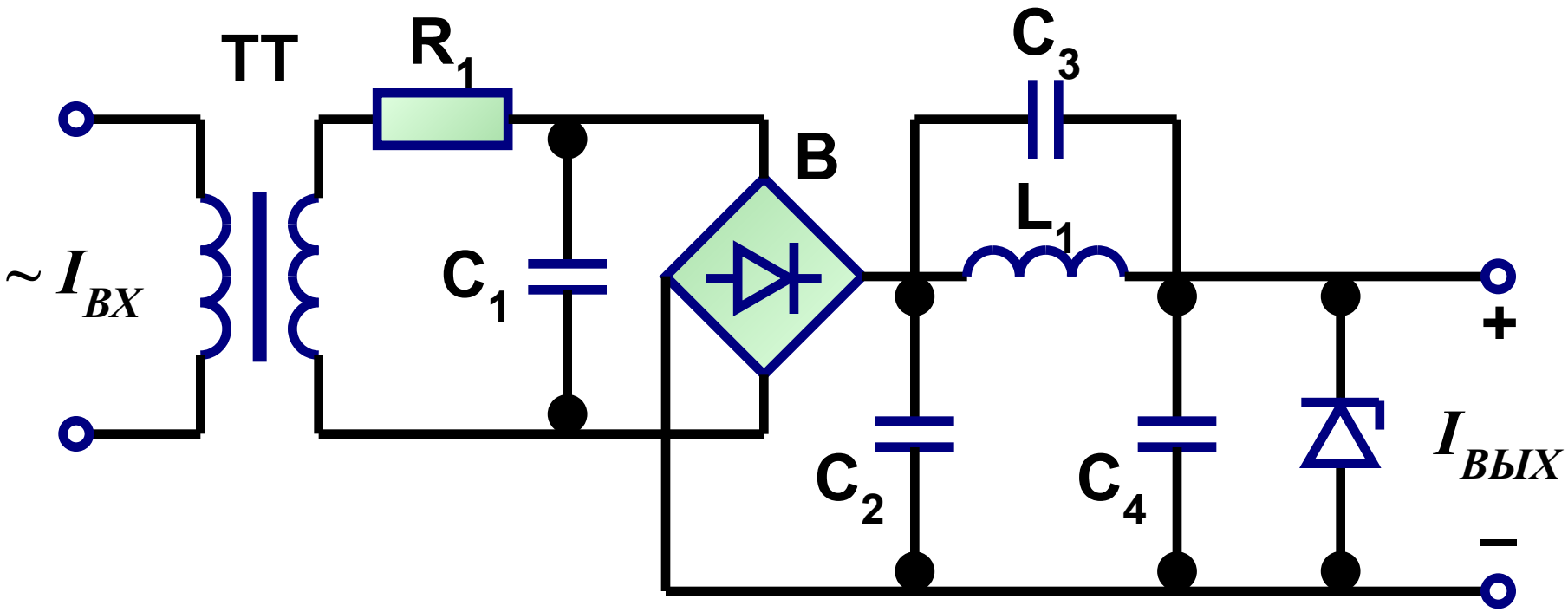


$$Y = kX$$

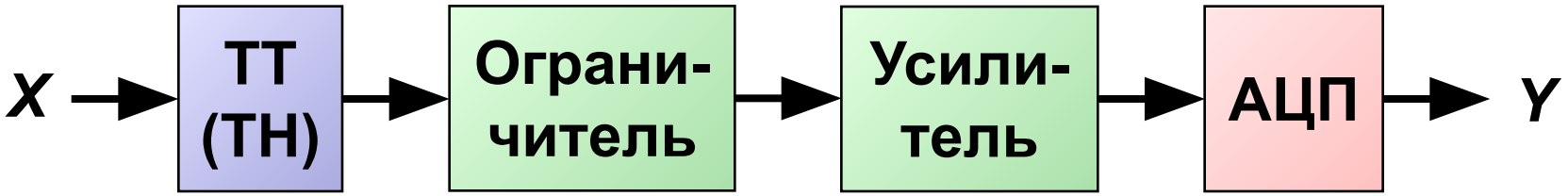


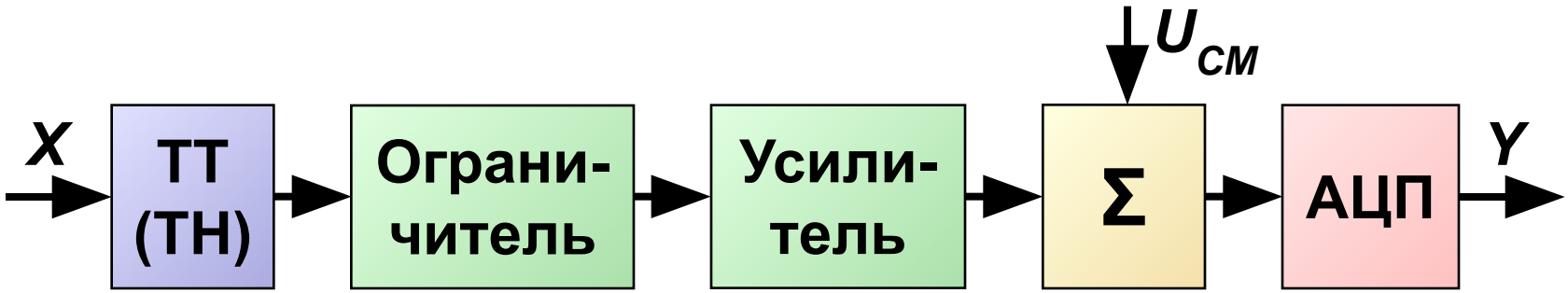
$$Y = kX + Y_0$$

Схема преобразователя переменного тока (без смещения начала преобразования)

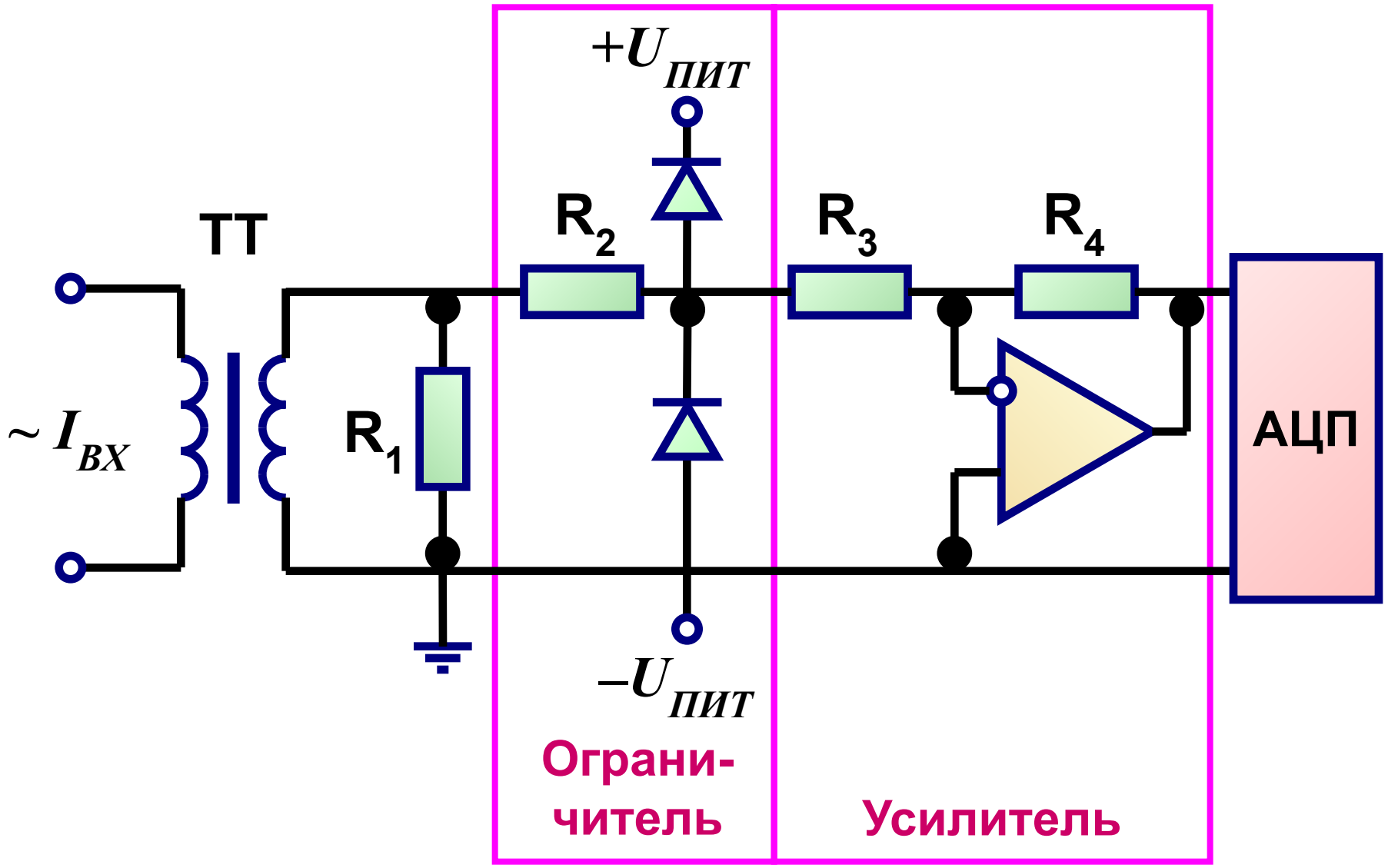


Цифровые преобразователи переменного тока и напряжения

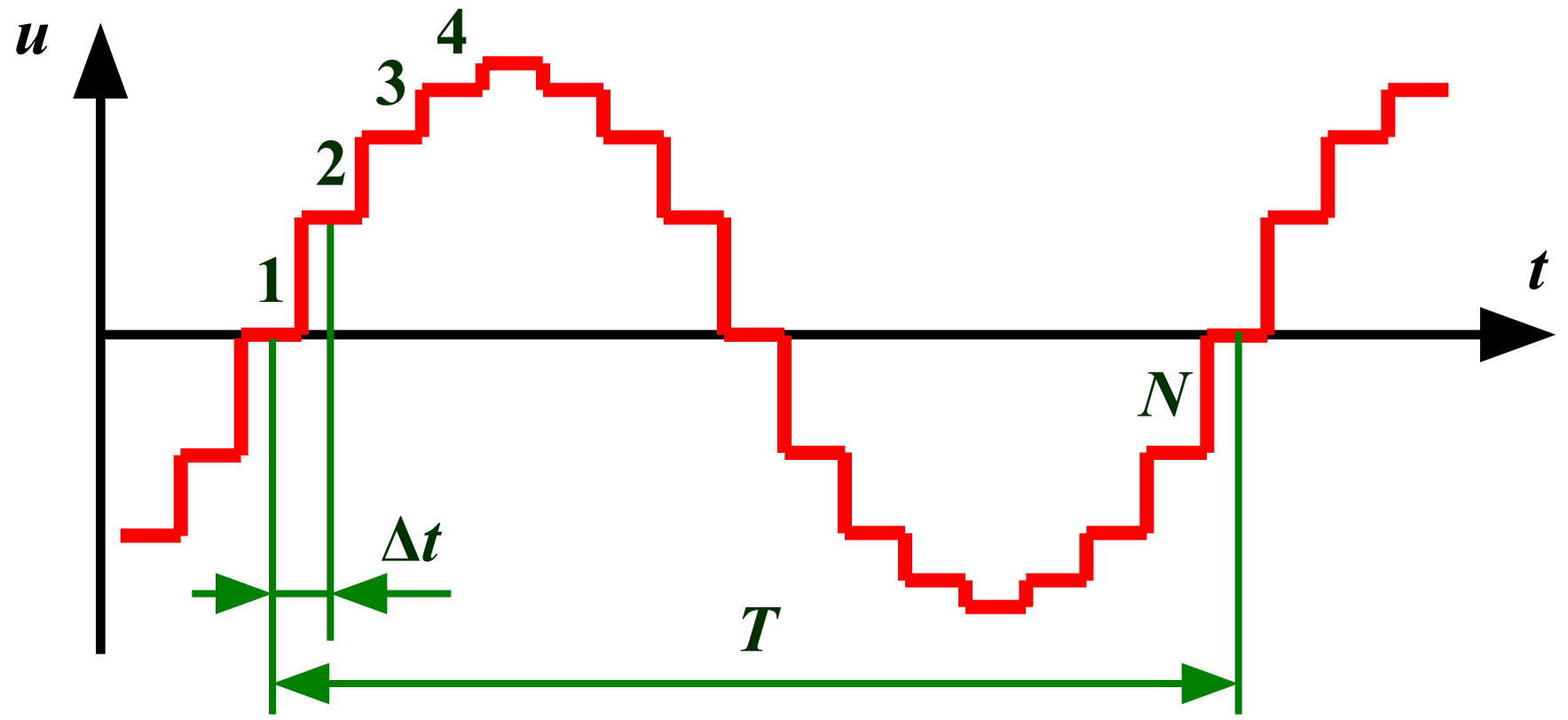




Цифровой преобразователь переменного тока (без смещения начала преобразования)

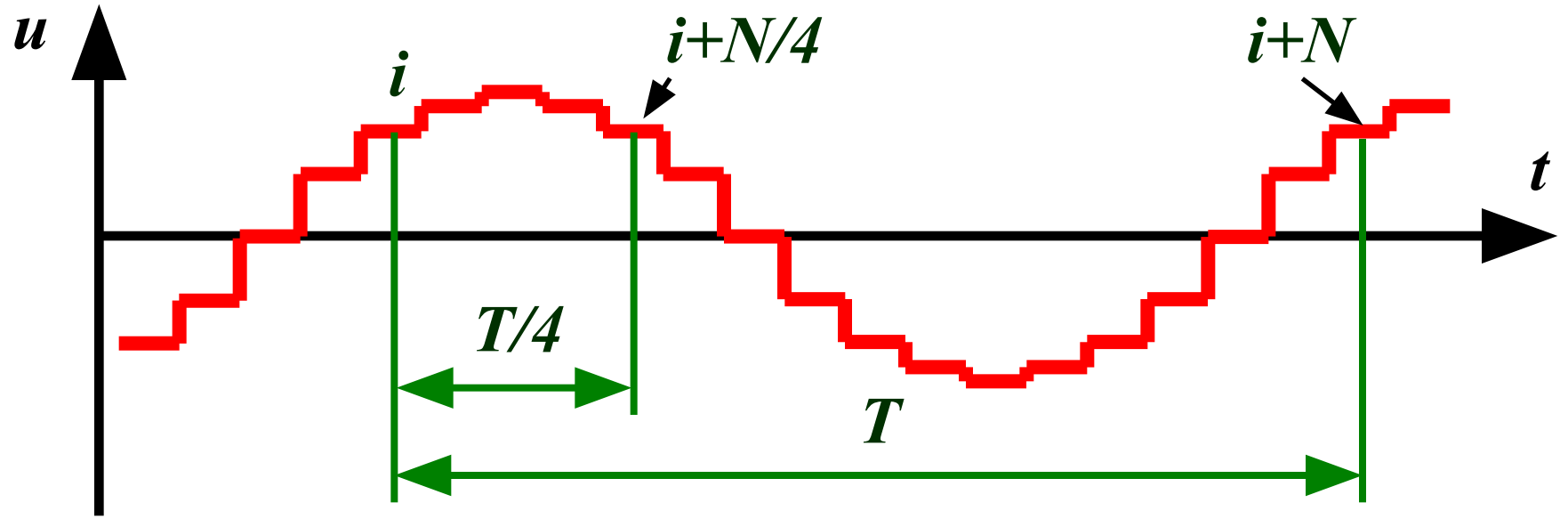


Определение действующего значения (численное интегрирование сигнала)



$$N = \frac{T}{\Delta t} \qquad U = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_{t_0}^{t_0+T} u^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{N} u_i^2 \Delta t} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} u_i^2}$$

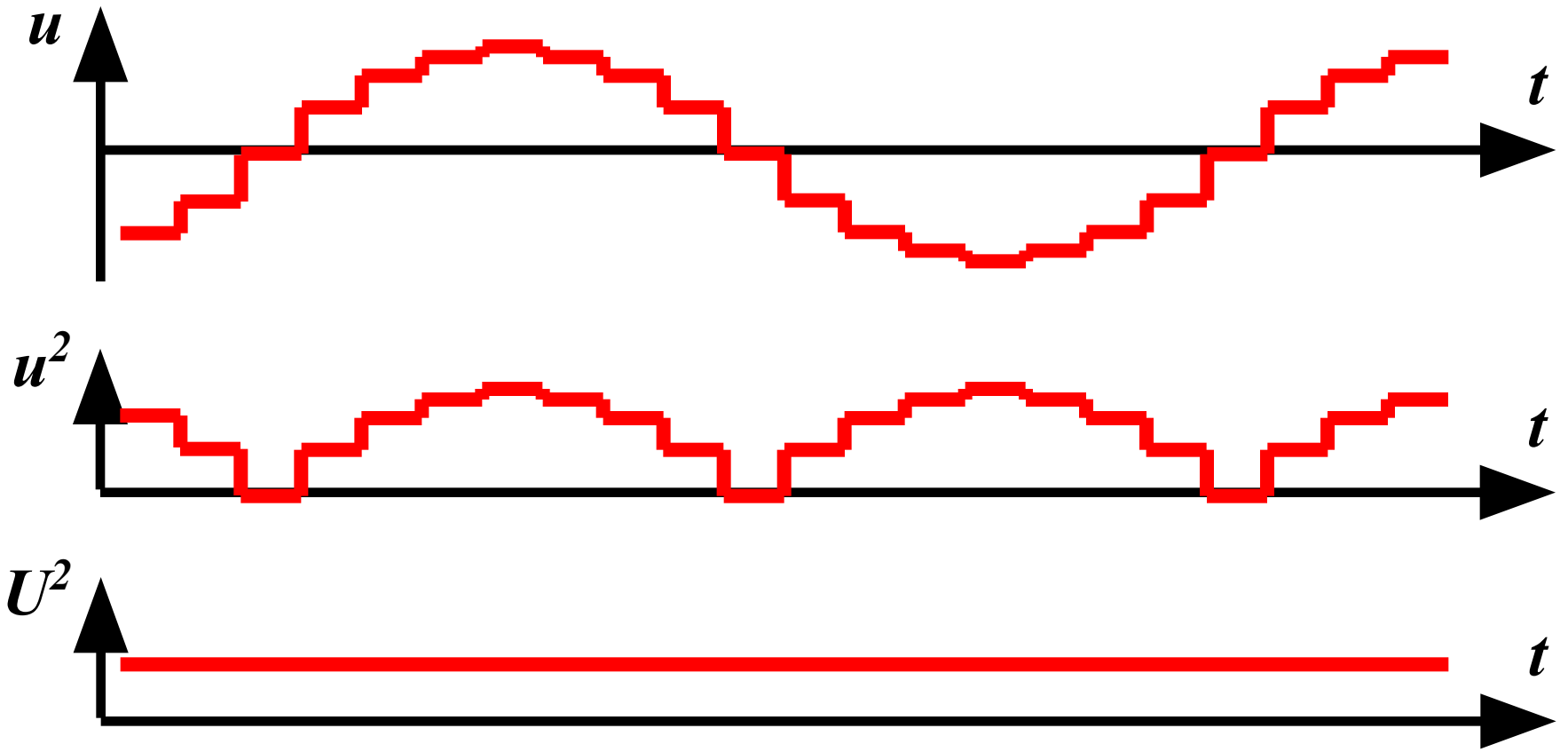
Определение действующего значения (метод двух выборок)



$$U = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{u_i^2 + u_{i+N/4}^2}$$

$$\sqrt{u^2(t) + u^2\left(t + \frac{T}{4}\right)} = \sqrt{U_m^2 \sin^2(\omega t) + U_m^2 \sin^2\left(\omega t + \frac{\omega T}{4}\right)}$$

Определение действующего значения при помощи цифровой фильтрации



Разложение сигнала в ряд Фурье

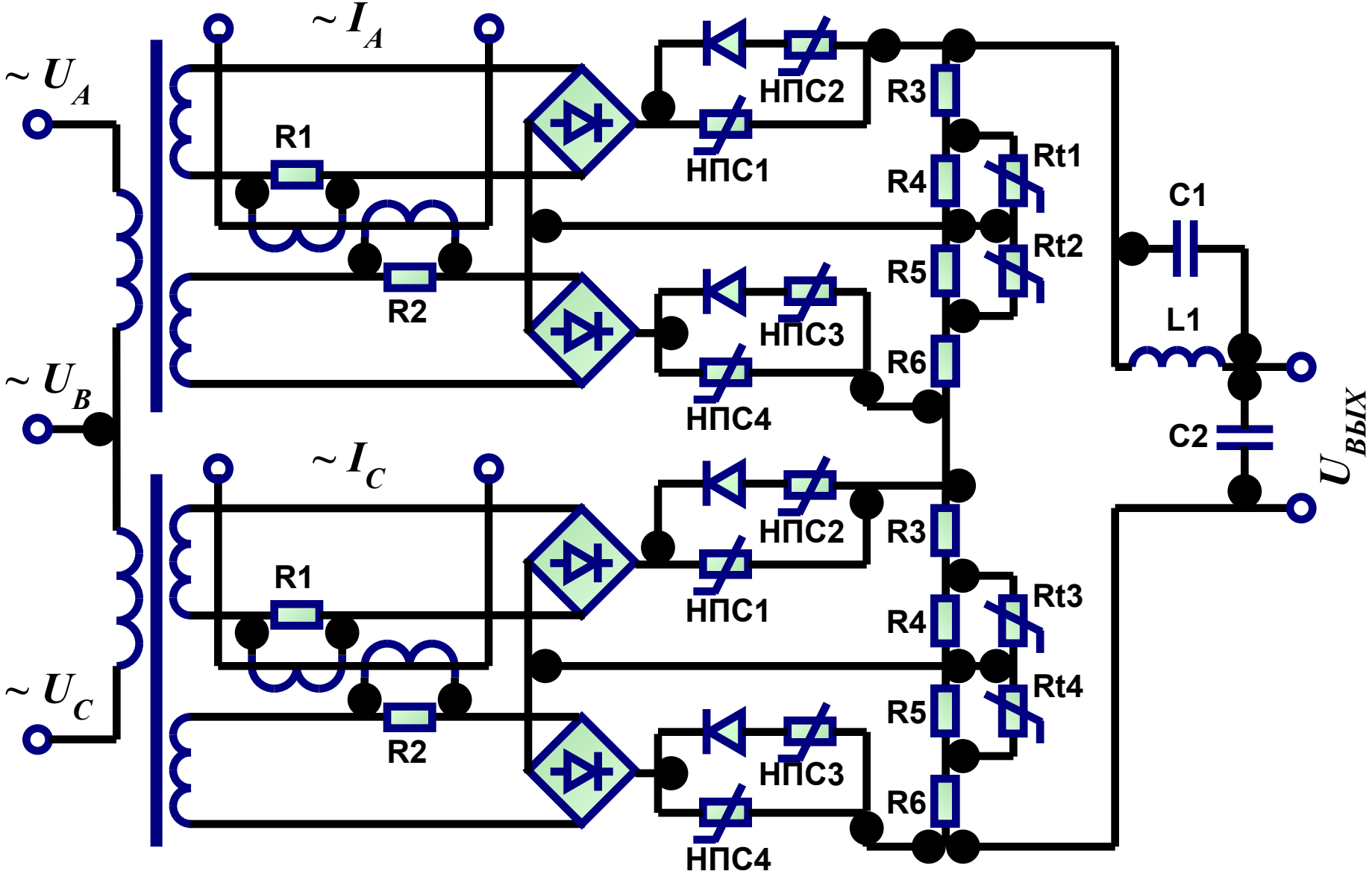
$$u(t) = \frac{U_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(U'_k \cos kt + U''_k \sin kt \right)$$

$$U_0 = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} u(t)\, dt = \frac{2}{T} \sum_{i=i_0}^{i_0+N} u_i \Delta t = \frac{2}{N} \sum_{i=i_0}^{i_0+N} u_i$$

$$U'_k = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} u(t) \cos\left(\frac{2\pi k t}{T} \right) dt$$

$$U''_k = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} u(t) \sin\left(\frac{2\pi k t}{T} \right) dt$$

Преобразователь активной мощности Е725



Определение активной мощности в цифровом преобразователе

$$u(t)\cdot i(t)=U_{\phi m}\sin(\omega t)\cdot I_m\sin(\omega t+\varphi)=$$

$$=\frac{U_{\phi m}I_m}{2}\left[\cos\varphi-\cos(2\omega t+\varphi)\right]=$$

$$=U_\phi I\cos\varphi-U_\phi I\cos(2\omega t+\varphi);$$

$$P=U_\phi I\cos\varphi.$$