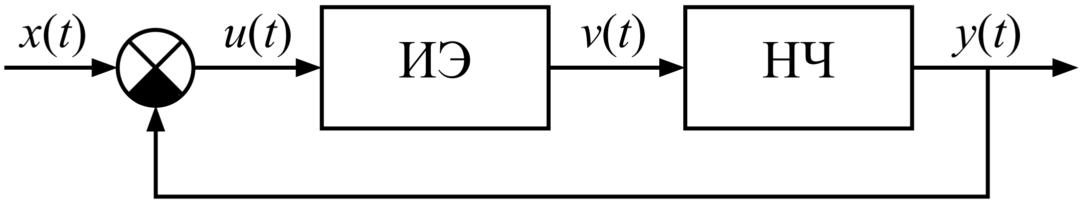
РАДИОАВТОМАТИКА

Лекция 15

ДИСКРЕТНАЯ МОДЕЛЬ ИМПУЛЬСНОЙ САР. ДИСКРЕТНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ САР

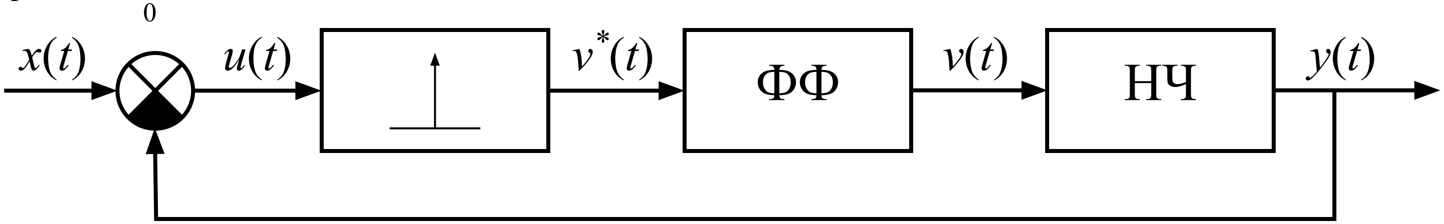
ДИСКРЕТНАЯ МОДЕЛЬ ИМПУЛЬСНОЙ СИСТЕМЫ



Для АИМ второго рода: $v(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u(nT)\cdot S(t-nT),$ где $S(t)$ – форма импульса.

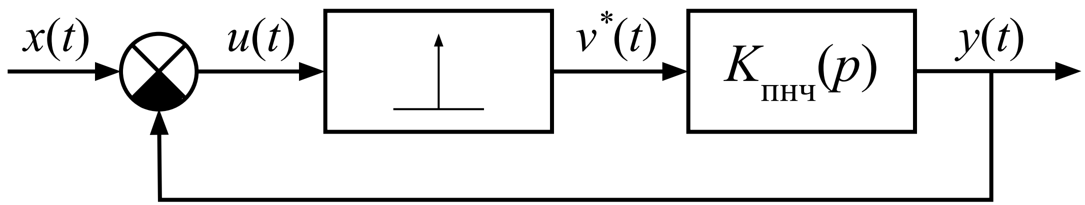
Импульсный элемент заменяется на последовательное соединение идеального δ-импульсного элемента и формирующего фильтра с передаточной функцией

$K_{фф}(p) = \int_0^\infty S(t)e^{-pt}dt.$



$$v^*(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u(nT)\cdot\delta(t-nT).$$

Формирующий фильтр и непрерывная часть объединяются в приведенную непрерывную часть с передаточной функцией $K_{пнч}(p) = K_{фф}(p)\ K_{нч}(p).$

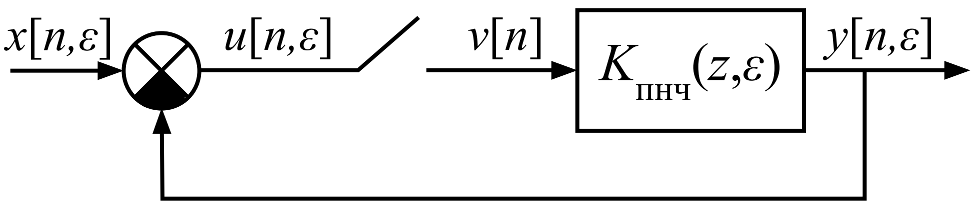


Перейдем к нормированному времени $\bar{t} = t/T$.

С изменением временного масштаба изменится и передаточная функция ПНЧ

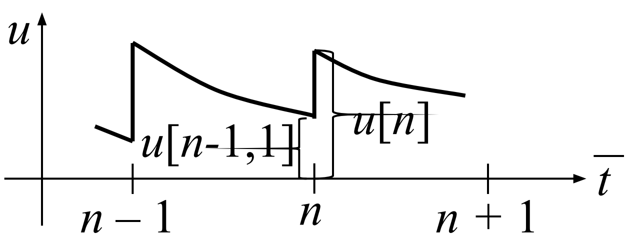
$$K_{\text{пнч}}(q) = \frac{1}{T} K_{\text{пнч}}(p = \frac{q}{T}), \text{ где } q = pT.$$

Составим дискретную модель импульсной системы, заменяя δ-импульсный элемент ключом, импульсный процесс $v^*(t)$ – решетчатой функцией $v[n]$, а непрерывные процессы – смещенными решетчатыми функциями.



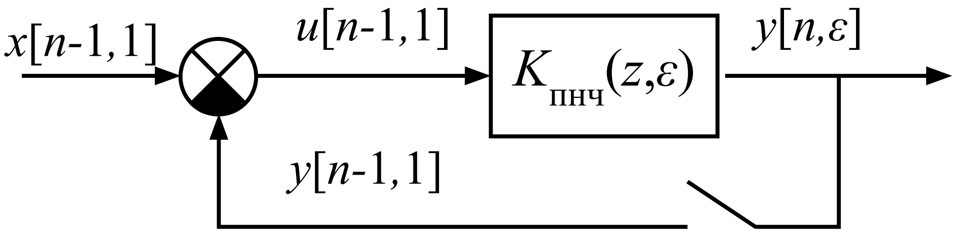
Дискретная передаточная функция ПНЧ $K_{\text{пнч}}(z,\varepsilon) = Z\{K_{\text{пнч}}(q)\}$ находится по таблицам Z-преобразования.

По умолчанию считается, что ключ вырезает из входного процесса $u[n,\varepsilon]$ значения слева от момента дискретизации.



$v[n] = u[n\text{-}1,1]$.

Модель, более удобная для анализа, получится, если перенести ключ через вычитающее устройство.



Найдем передаточную функцию замкнутой системы как отношение Z-преобразований выходного и входного процессов

$$K_{з}(z,\varepsilon) = \frac{Z\{y[n,\varepsilon]\}}{Z\{u[n\text{-}1,1]\}} = \frac{Y(z,\varepsilon)}{z^{-1}U(z,1)}\ .$$

$$Y(z,\varepsilon) = Z\{u[n\text{-}1,1]\}K_{пнч}(z,\varepsilon) = z^{-1}U(z,1)\ K_{пнч}(z,\varepsilon) = z^{-1}(X(z,1) - Y(z,1))\ K_{пнч}(z,\varepsilon).$$

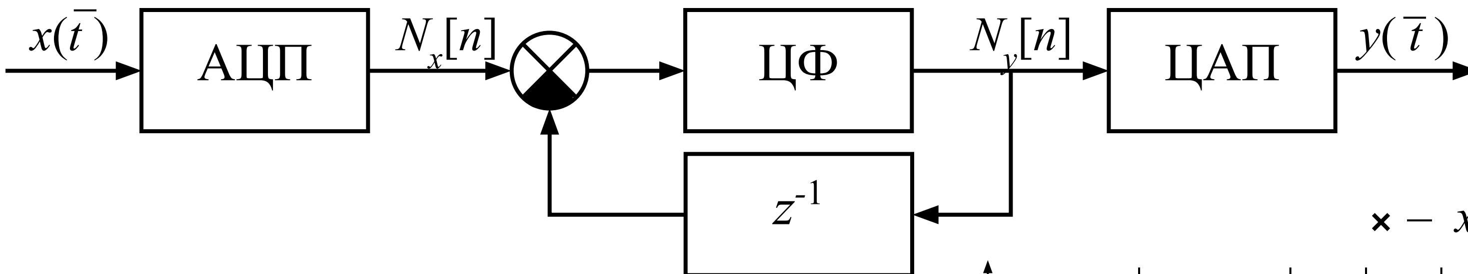
Примем $\varepsilon = 1$

$$Y(z,1) = z^{-1}(X(z,1) - Y(z,1))\ K_{пнч}(z,1), \qquad Y(z,1) = \frac{z^{-1}X(z,1)\ K_{пнч}(z,1)}{1 + z^{-1}K_{пнч}(z,1)}\ .$$

$$Y(z,\varepsilon) = z^{-1}\left(X(z,1) - \frac{z^{-1}X(z,1)\ K_{пнч}(z,1)}{1 + z^{-1}K_{пнч}(z,1)}\right) K_{пнч}(z,\varepsilon) = \frac{z^{-1}X(z,1)\ K_{пнч}(z,\varepsilon)}{1 + z^{-1}K_{пнч}(z,1)}$$

$$K_{з}(z,\varepsilon) = \frac{K_{пнч}(z,\varepsilon)}{1 + z^{-1}K_{пнч}(z,1)}\ .$$

ДИСКРЕТНАЯ МОДЕЛЬ ПОЛНОСТЬЮ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ



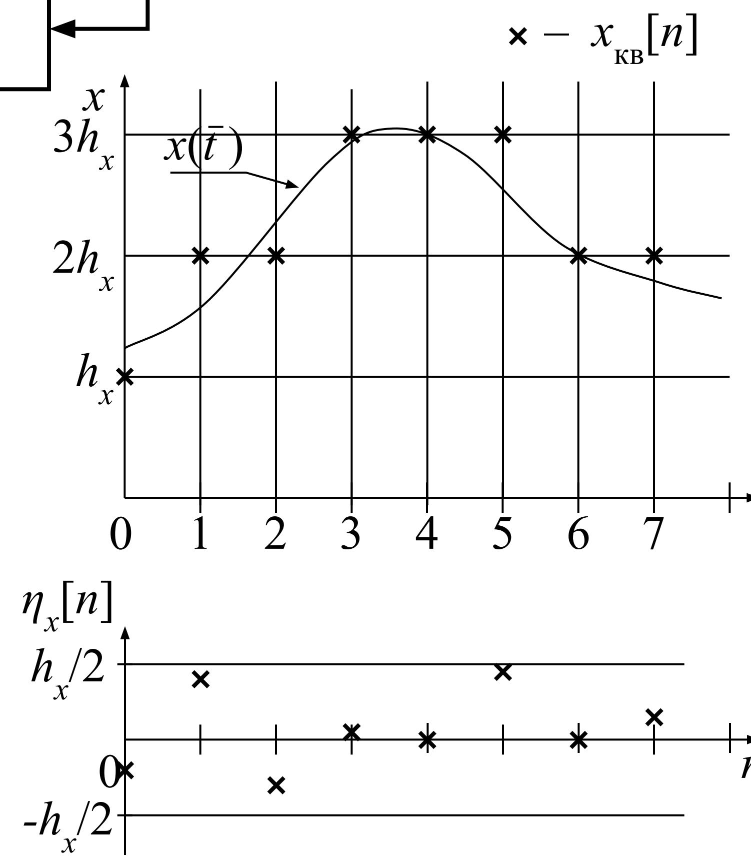
В АЦП производятся следующие операции:

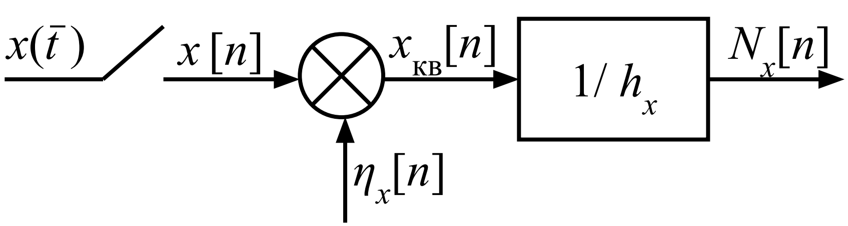
- дискретизация процесса во времени,
- квантование процесса по уровню,
- перевод отсчетов в безразмерный код.

$$x_{\text{кв}}[n] = x[n] + \eta_x[n].$$

$\eta_x[n]$ – шум квантования.

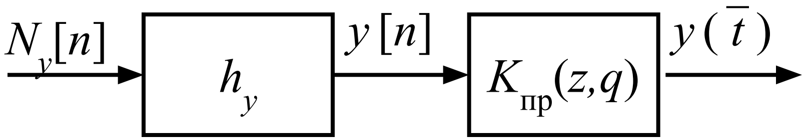
$$\sigma_\eta^2 = h_x^2/12$$



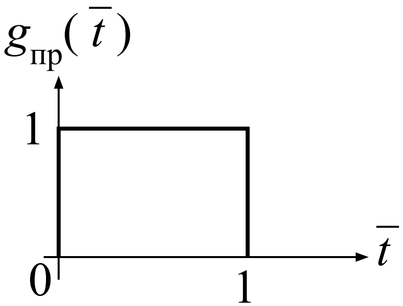


В ЦАП производятся следующие операции:

- перевод безразмерного кода в размерную величину,
- преобразование дискретного процесса в непрерывный.



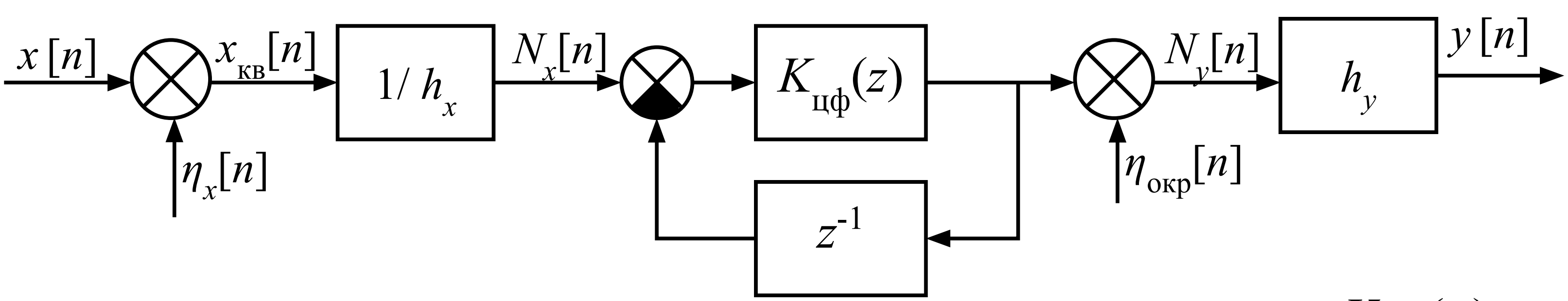
Преобразование дискретного процесса в непрерывный осуществляется фиксатором нулевого порядка.



$$g_{пр}(\bar{t}) = 1(\bar{t}) - 1(\bar{t} - 1).$$

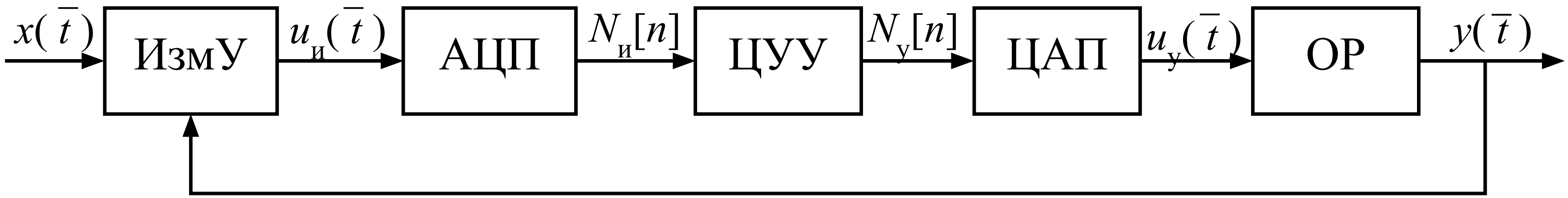
$$K_{пр}(z,q) = L\{g_{пр}(\bar{t})\} = 1/q - e^{-q}(1/q) = (1/q)(1 - z^{-1}) = \frac{1}{q}\,\frac{z-1}{z}$$

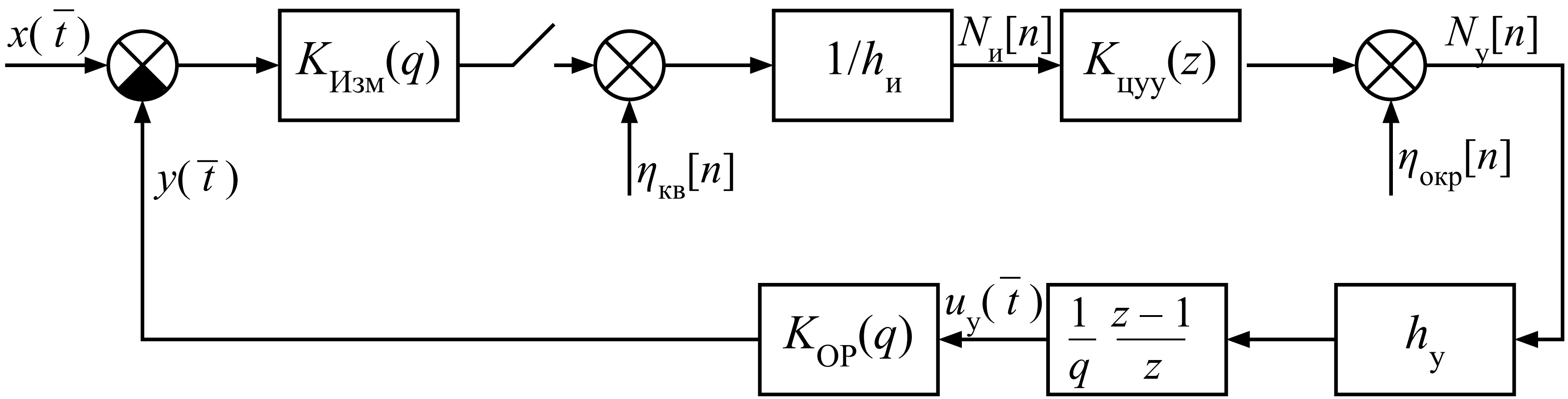
Дискретная модель системы.



Передаточная функция замкнутой системы: $K_з(z) = \dfrac{K_{цф}(z)}{1 + z^{-1}K_{цф}(z)}$

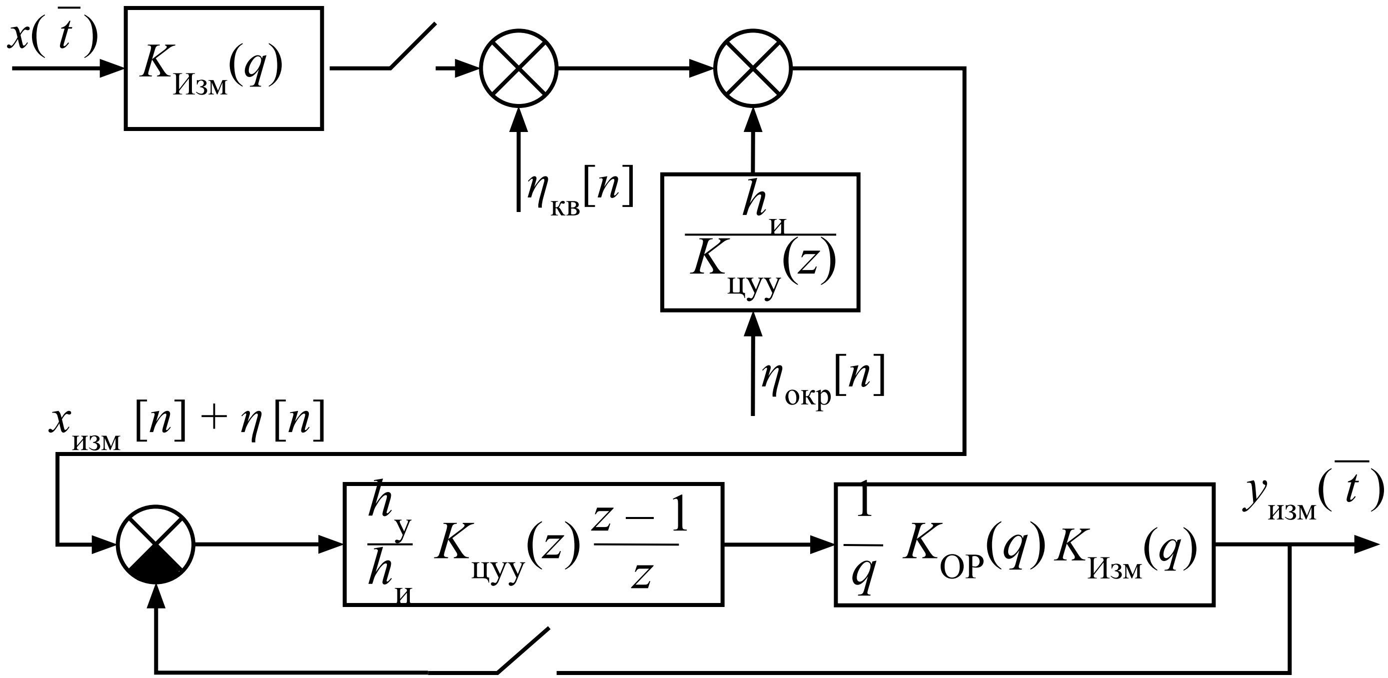
ДИСКРЕТНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРО-АНАЛОГОВОЙ СИСТЕМЫ



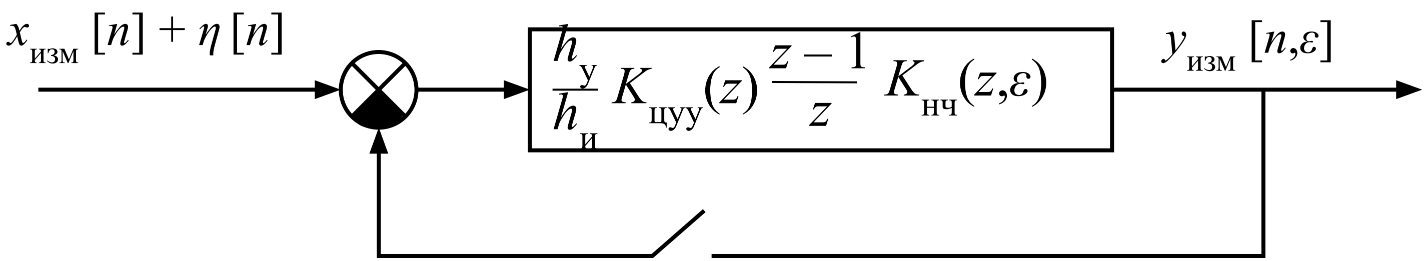


Преобразуем модель:

перенесем звено $K_{изм}(q)$ и ключ через вычитающее устройство,
приведем помехи ко входу,
объединим все дискретные и непрерывные звенья.



Дискретная передаточная функция непрерывной части определяется как Z-преобразование от непрерывной передаточной функции $K_{\text{нч}}(z,\varepsilon) = Z\{K_{\text{нч}}(q)\}$.



$$K_p(z,\varepsilon) = \frac{h_у}{h_и} K_{цуу}(z) \frac{z-1}{z} K_{нч}(z,\varepsilon) \qquad K_з(z,\varepsilon) = \frac{K_p(z,\varepsilon)}{1 + z^{-1} K_p(z,1)}$$