

Теория автоматического управления

Основные характеристики звеньев
и систем.

Временные характеристики

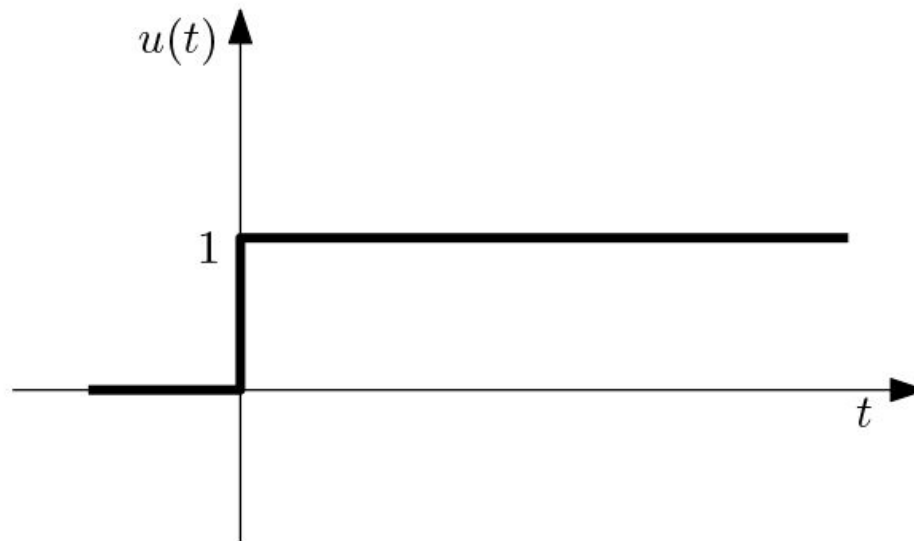
Характеристики систем

Временные характеристики – характеризуют поведение системы с течением времени (зависят от времени)

Частотные характеристики – характеризуют реакцию системы на входные воздействия различных частот (зависят от частоты)

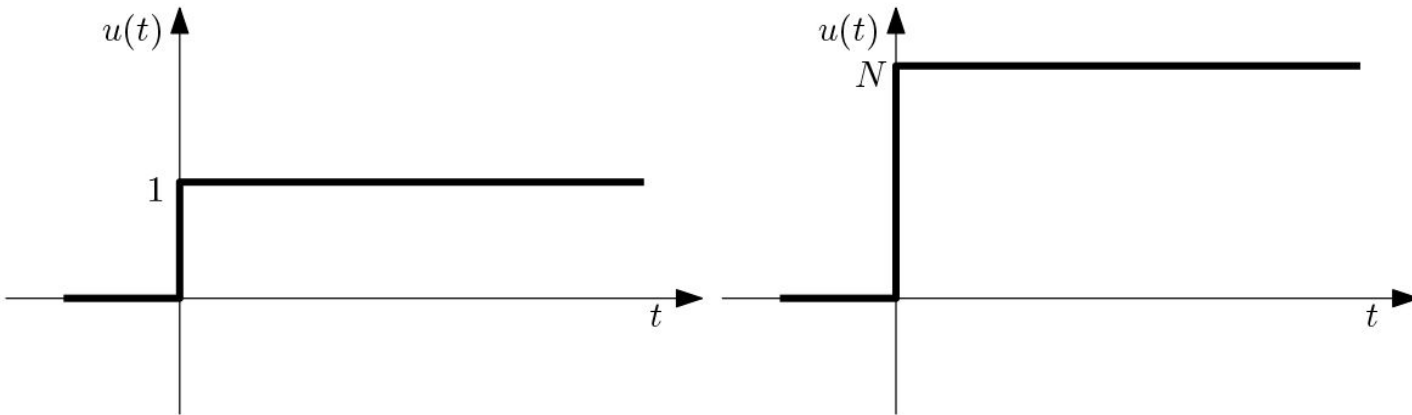
Ступенчатое входное воздействие

$$x(t) = \mathbf{1}(t) := \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0, \\ 1 & \text{при } t \geq 0. \end{cases}$$



Ступенчатое входное воздействие

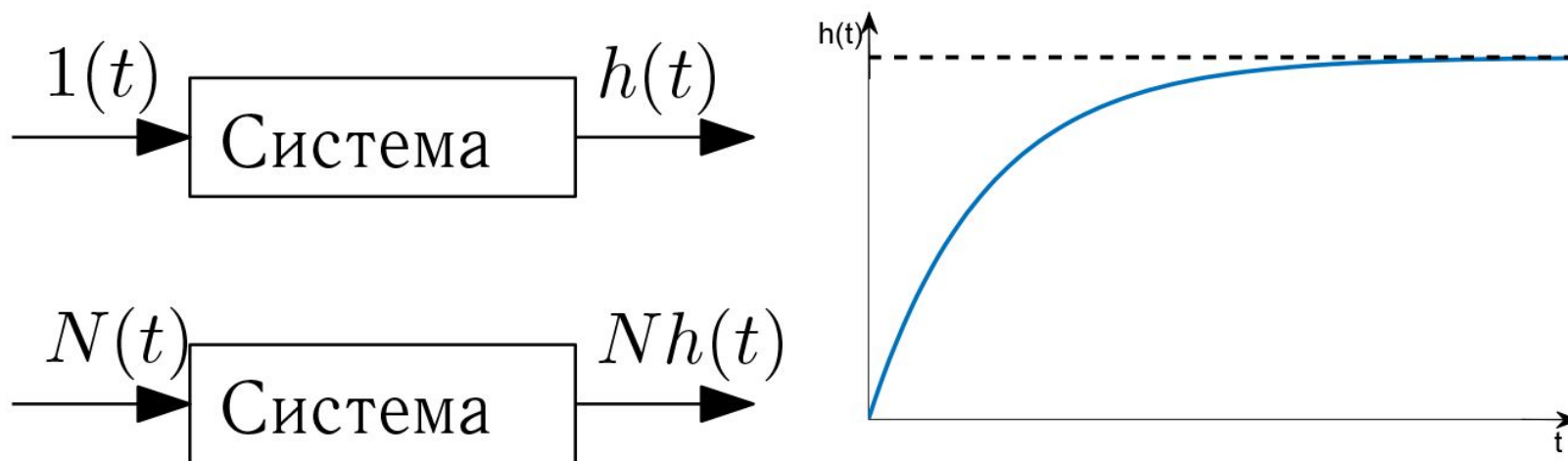
$$x(t) = 1(t) := \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0, \\ 1 & \text{при } t \geq 0. \end{cases}$$



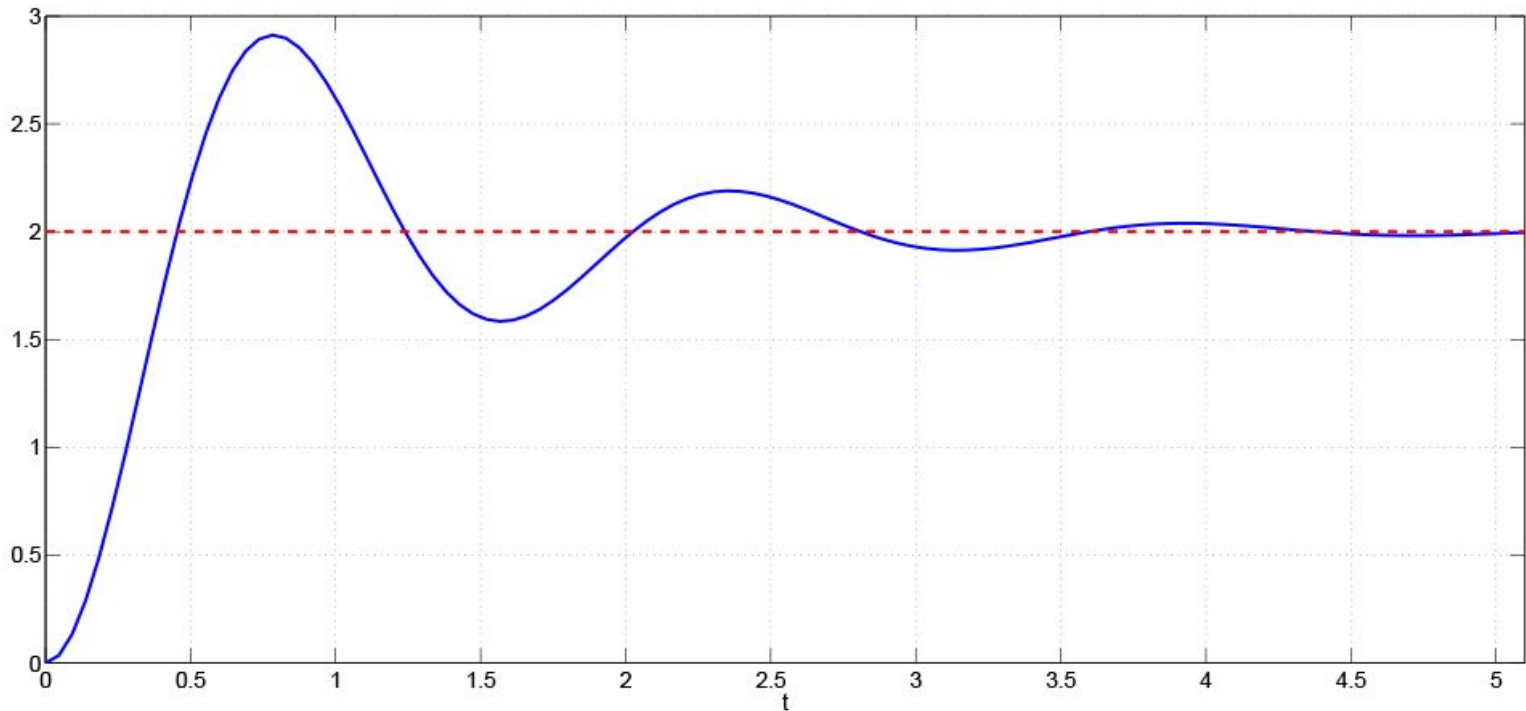
$$x(t) = N(t) := N \cdot 1(t).$$

Переходная характеристика

Переходная характеристика $h(t)$ – реакция звена (системы) на единичное ступенчатое входное воздействие

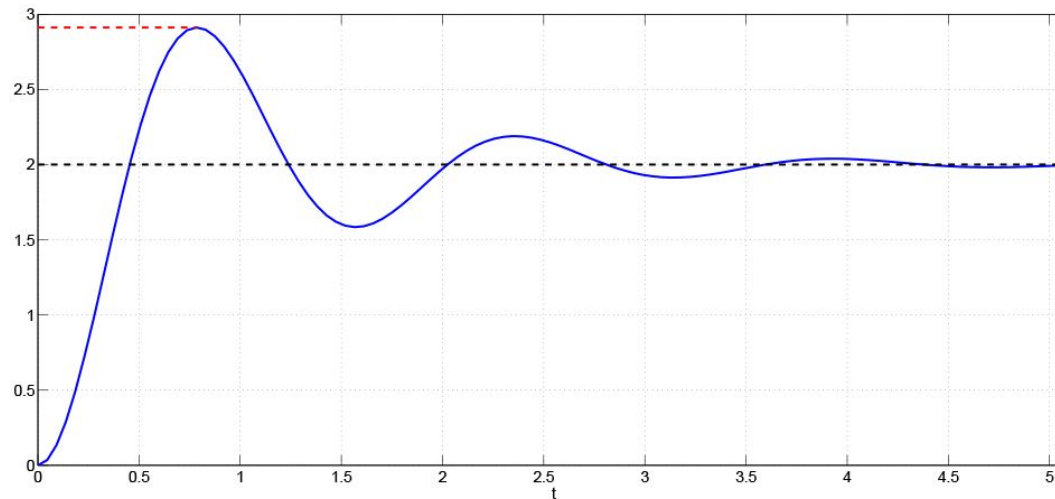


Переходная характеристика, установившееся значение



$$y_{уст} = 2.$$

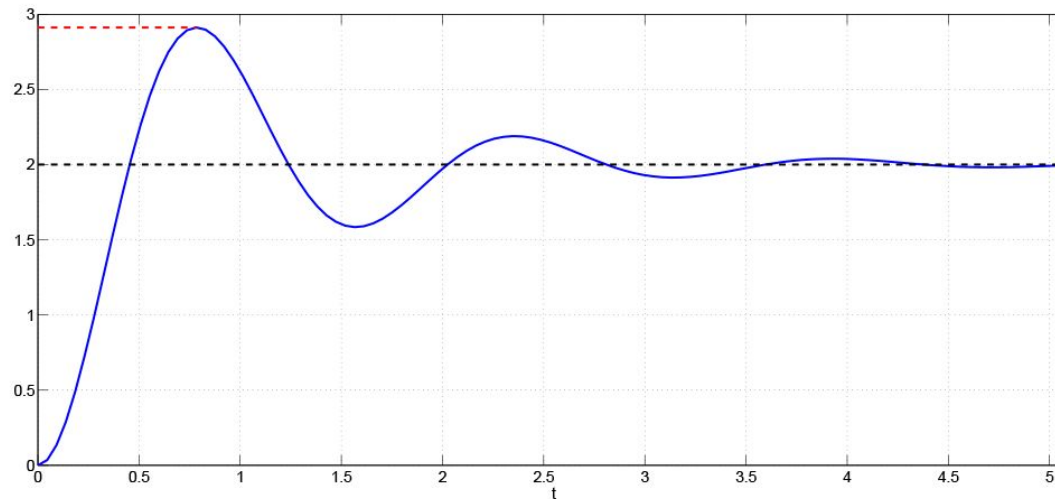
Переходная характеристика, перерегулирование



Перерегулирование – отношение максимального выброса к установившемуся значению.

$$\sigma := \frac{y_{max} - y_{уст}}{y_{уст}} \cdot 100\%.$$

Переходная характеристика, перерегулирование

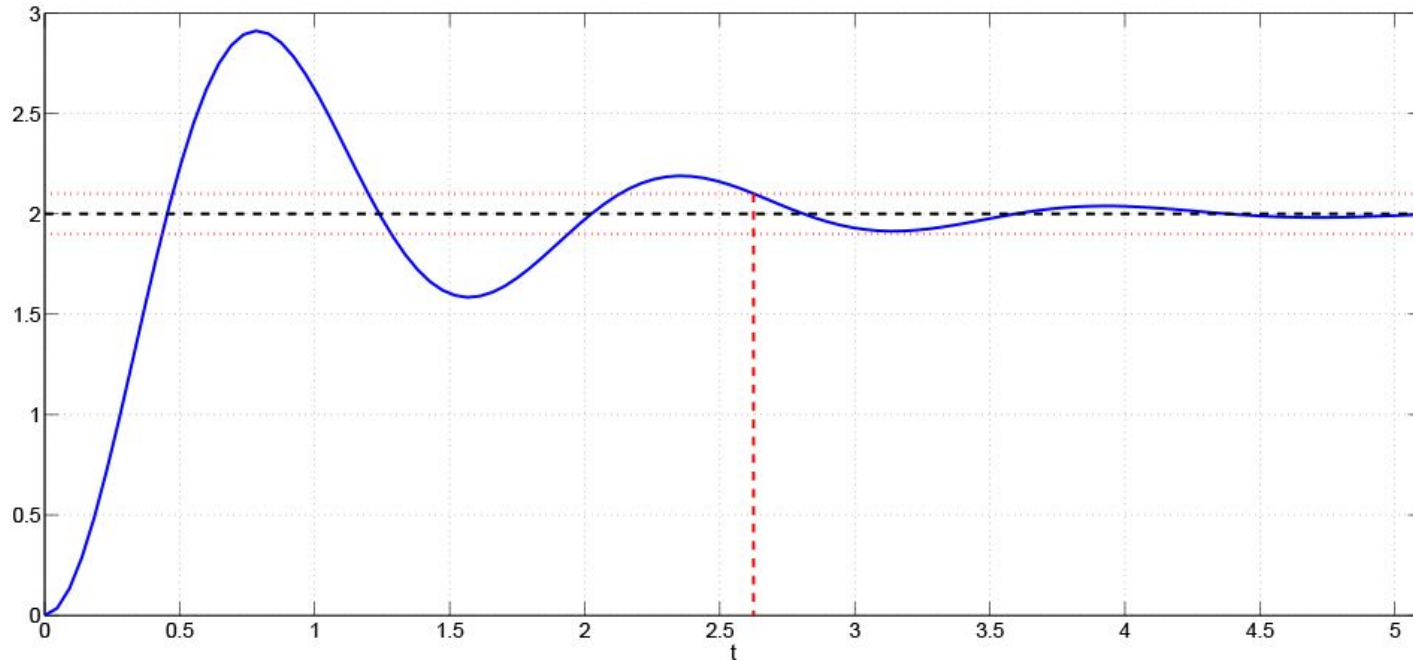


Перерегулирование – отношение максимального выброса к установившемуся значению.

$$\sigma := \frac{y_{max} - y_{уст}}{y_{уст}} \cdot 100\%.$$

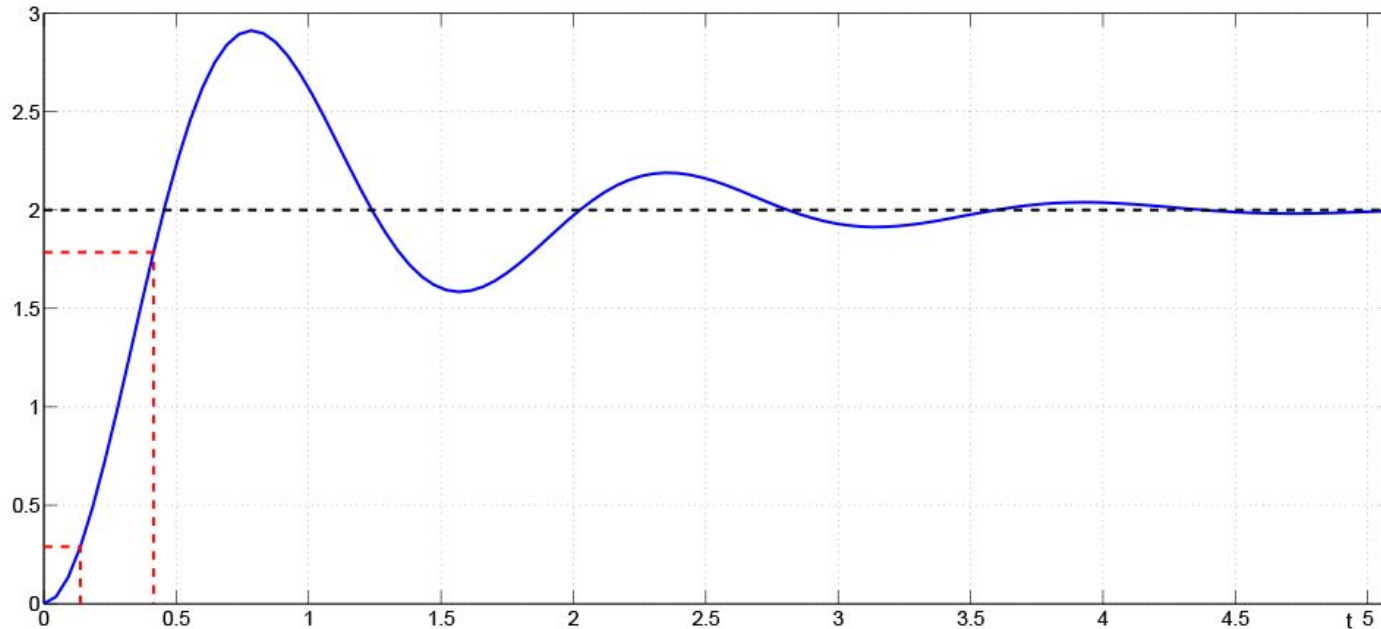
$$\sigma = \frac{2,91 - 2}{2} \cdot 100\% = 45,5\%.$$

Переходная характеристика, время регулирования



Время регулирования (время переходного процесса) – время, за которое система входит в область установившегося значения и остается там

Переходная характеристика, время нарастания

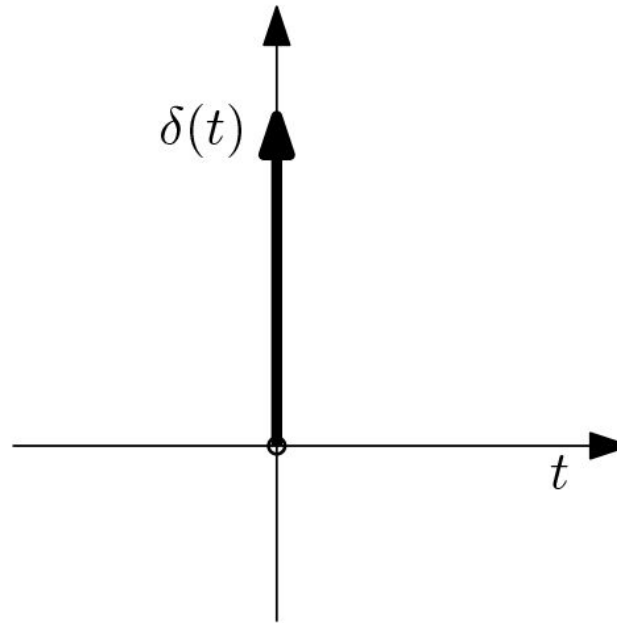


Время нарастания – время, за которое переходная функция проходит от 10% до 90% от установившегося значения

Дельта-функция

$$\delta(t) := \begin{cases} 0 & \text{при } t \neq 0, \\ \infty & \text{при } t = 0, \end{cases}$$

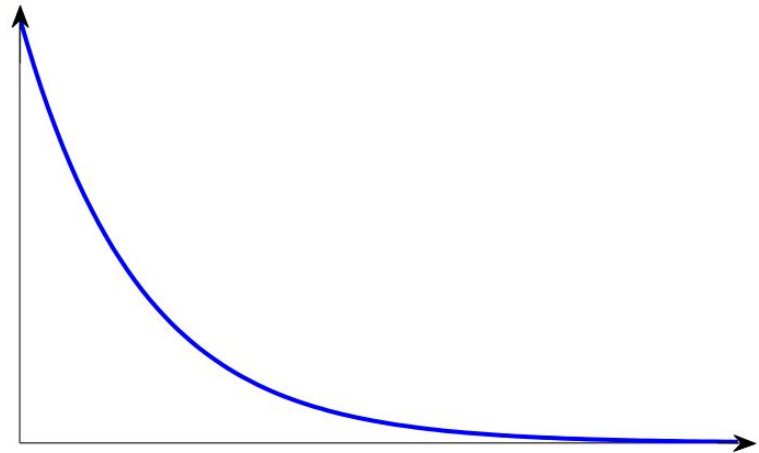
$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(p) dp = 1.$$



Дельта-функция является производной от единичной ступенчатой функции

Весовая характеристика

Весовая (импульсная) характеристика $\omega(t)$ – реакция звена (системы) на дельта-функцию (единичный импульс)



Весовая (импульсная) характеристика является производной от переходной функции

$$\omega(t) = \frac{d}{dt}h(t).$$

Весовая характеристика

Весовая характеристика может быть использована для вычисления реакции системы на внешнее воздействие.

Если на систему с нулевыми начальными условиями в момент времени $t = 0$ подать внешнее воздействие $x(t)$, то выходной сигнал $y(t)$ может быть найден:

$$y(t) = \int_0^t x(\tau) \omega(t - \tau) d\tau$$