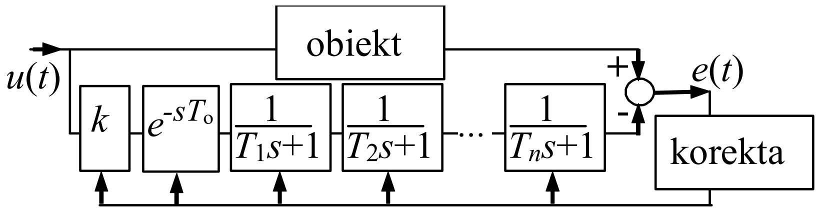
Identyfikacja eksperymentalna

charakterystyka czasowa
(stan nieustalony)

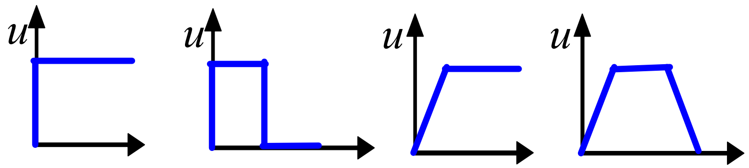
- bez całkowania
  bez oscylacji
- całkujący
  (astatyczny)
- oscylacyjny

inne

charakterystyka częstotliwościowa
(stan ustalony)



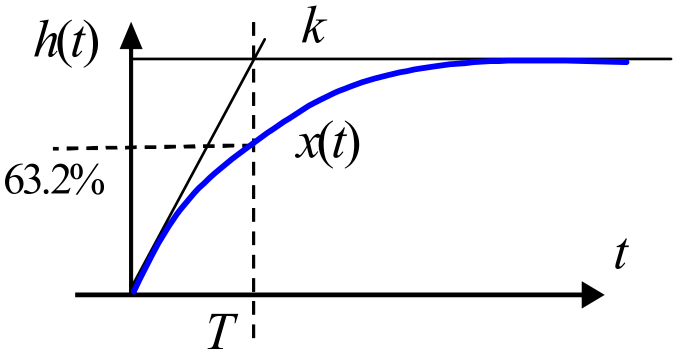
m.graficzne
m.momentów



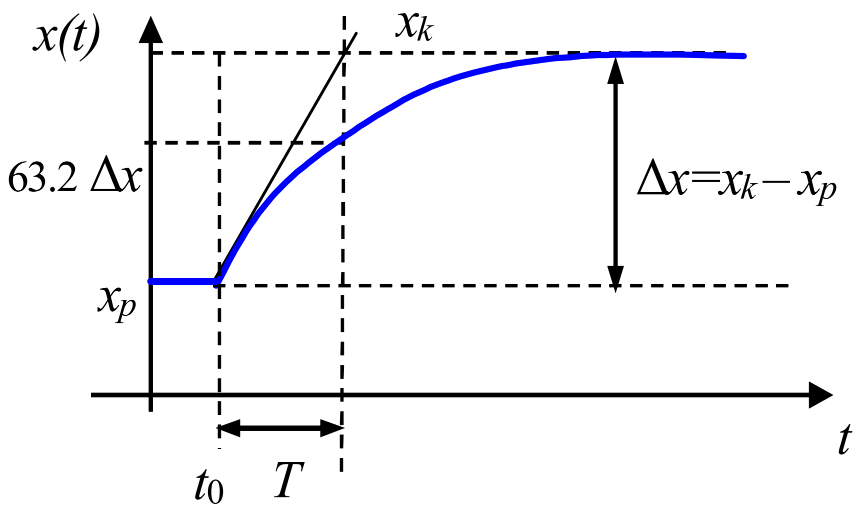
Modele linowe, stabilne

Identyfikacja na podstawie odpowiedzi skokowej (reakcja na 1(t))

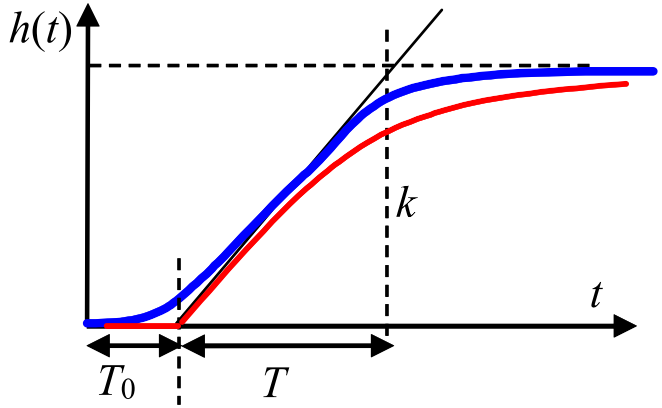
obiekt 1. rzędu



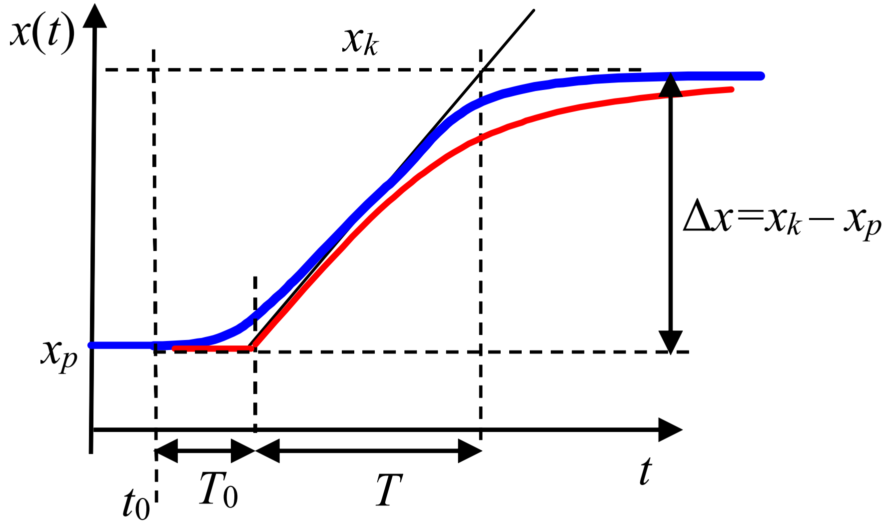
$$\frac{k}{Ts+1}$$



obiekt rzędu > 1



$$\frac{k}{Ts+1}e^{-sT_o}$$



$$k = \frac{\Delta x}{\Delta u}$$

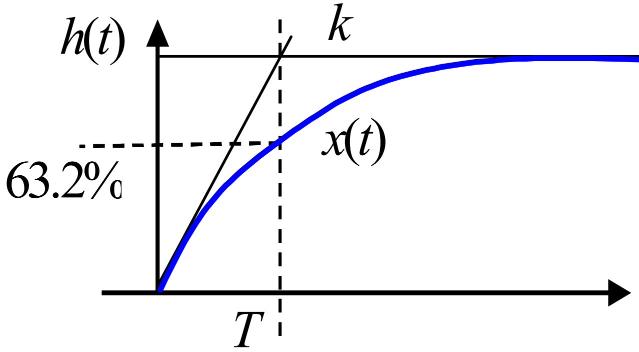
FOTD – First Order with Time Delay
FOPTD – First Order plus Time Delay
FOLPD (First Order Lag plus Time Delay)
model Küpfmüllera

Findeisen/52,58, Kurman/64, Żuchowski/61, Douglas/175, Enckl.tech./127

Identyfikacja na podstawie odpowiedzi skokowej (reakcja na 1(t))

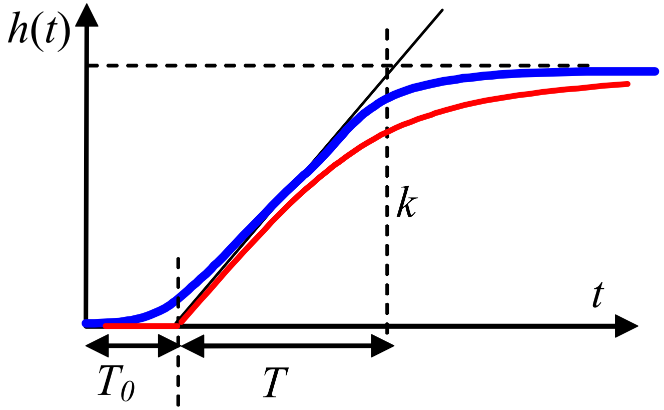
FOTD

obiekt 1. rzędu



$$\frac{k}{Ts+1}$$

obiekt rzędu > 1

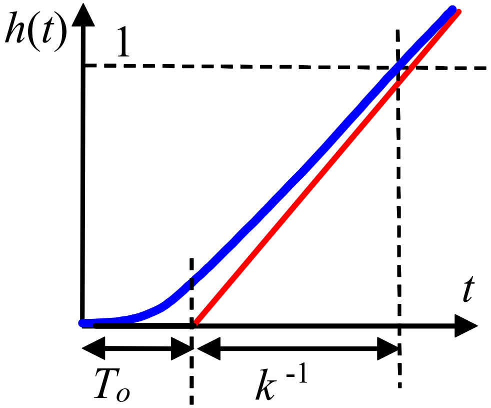


$$\frac{k}{Ts+1}e^{-sT_o}$$

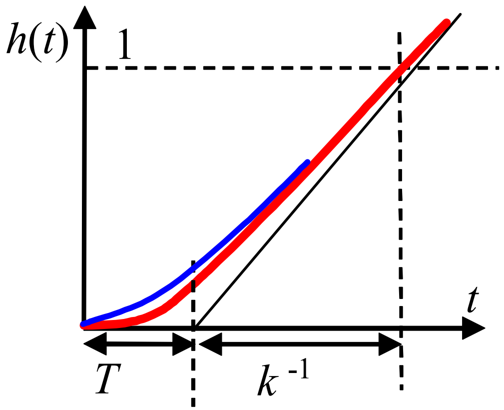
aproksymacja Padé $$e^{-sT_0} \approx \frac{1-sT_0/2}{1+sT_0/2}$$

---

obiekty astatyczne



$$\frac{k}{s}e^{-sT_o}$$



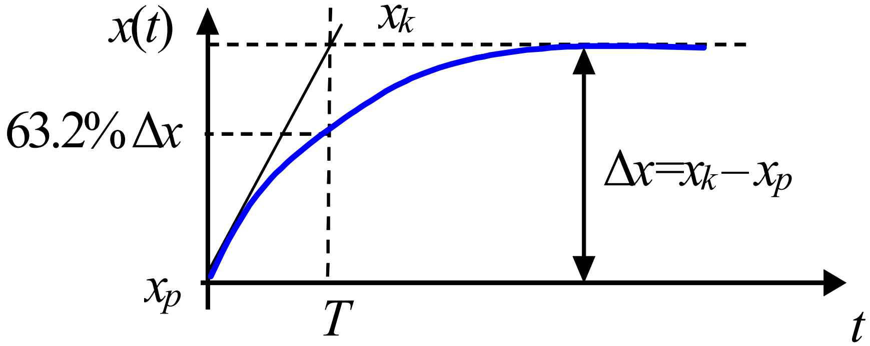
$$\frac{k}{s(Ts+1)}$$

Findeisen/52,58, Kurman/64, Żuchowski/61, Douglas/175, Enckl.tech./127

Identyfikacja na podstawie odpowiedzi skokowej (reakcja na 1(t))

obiekt 1. rzędu

$$\frac{k}{Ts+1}$$

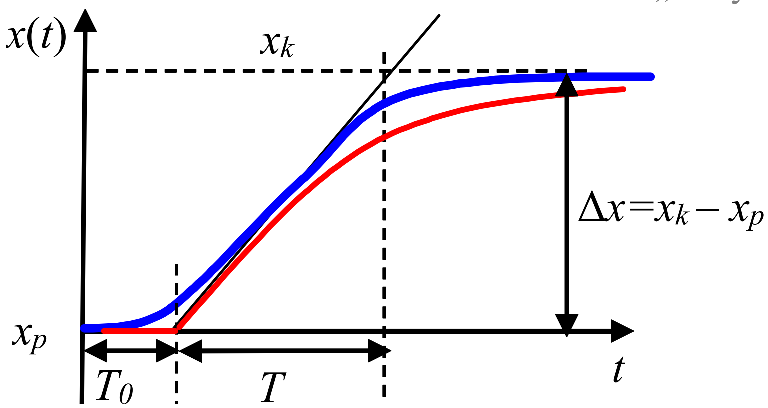


$$k = \frac{\Delta x}{\Delta u}$$

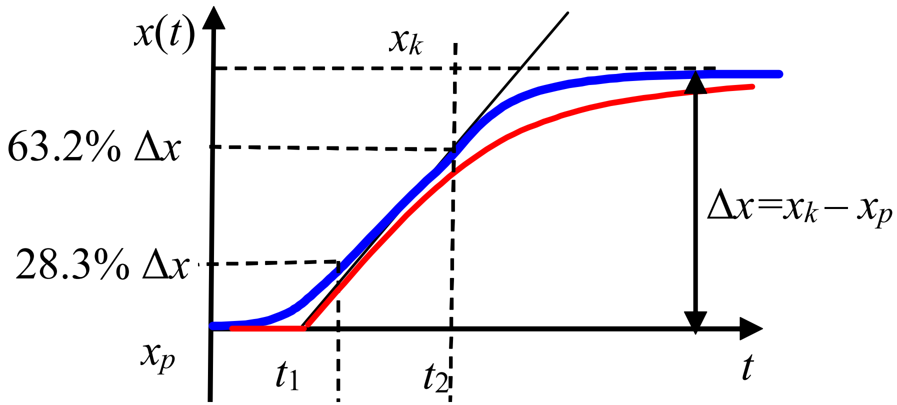
obiekt rzędu > 1

$$\frac{k}{Ts+1}e^{-sT_o}$$

Metoda „klasyczna"

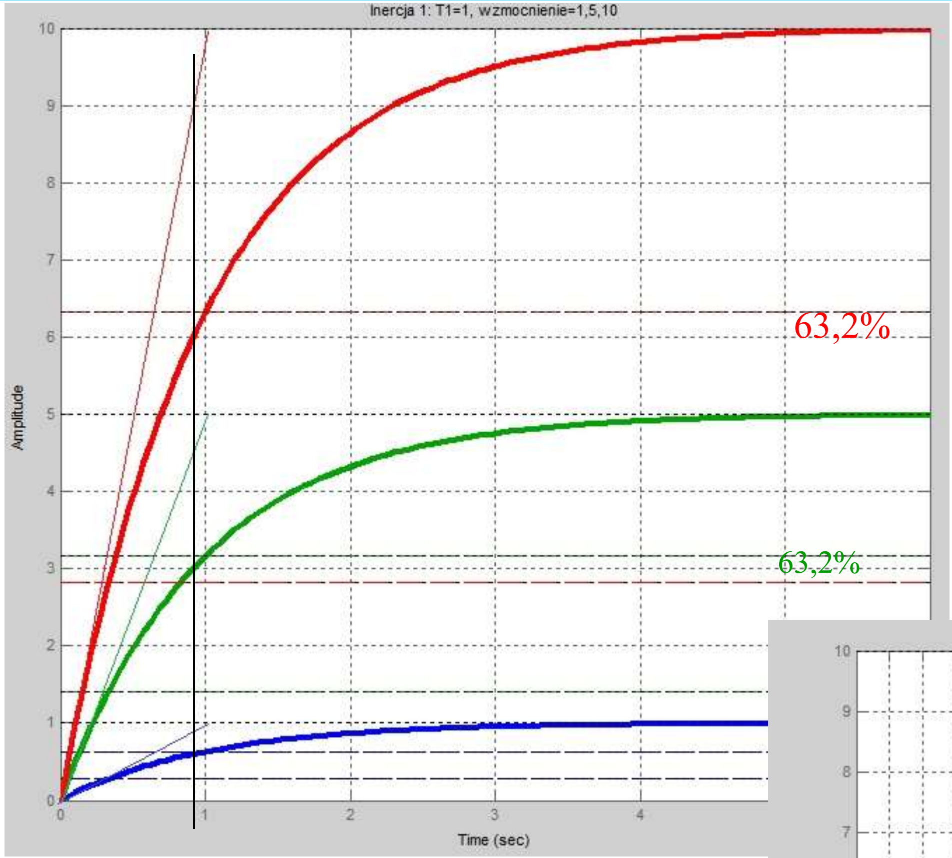


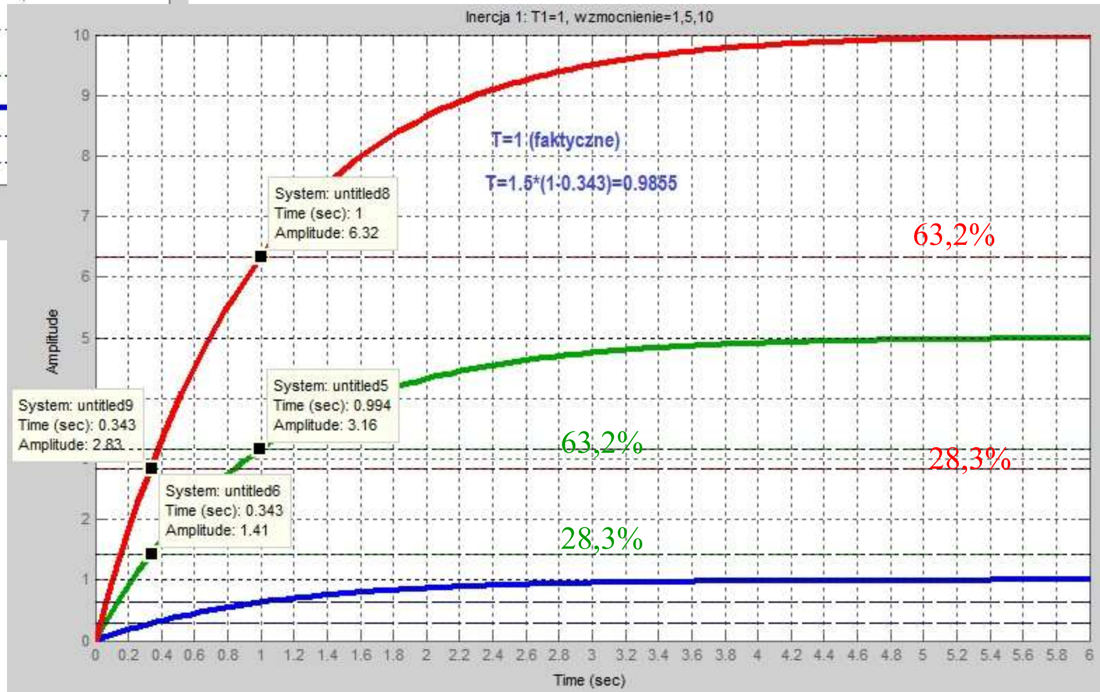
Metoda „dwupunktowa"



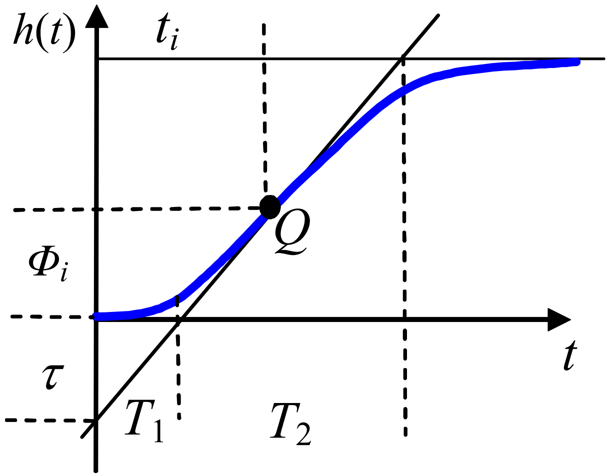
Dobre wyniki dla: $0.15 < \frac{T_o}{T} < 0.6$ $\qquad T = 1.5 \cdot (t_2 - t_1), \quad T_o = t_2 - T$

Identyfikacja na podstawie odpowiedzi skokowej (reakcja na 1(t))





model Strejca (1)



$$\frac{k}{(1+sT)^n}$$

$$\frac{k}{(1+sT)^n} e^{-sT_o}$$

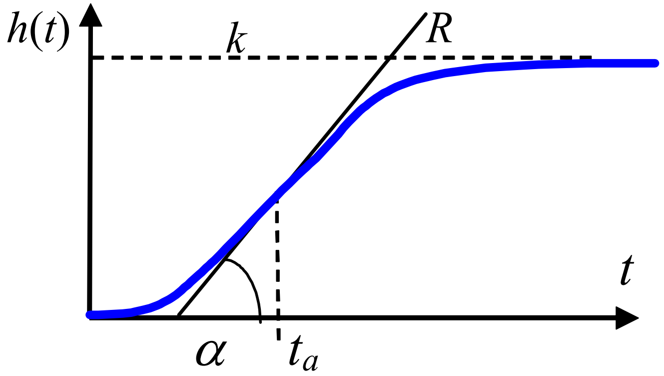
1. wyznacz punkt przegięcia Q
2. znajdź $\tau = T_1 / T_2$
3. wyznacz rząd n z tablicy
   jeśli τ pomiędzy to:
   - przyjmij niższy rząd
   - wprowadź opóźnienie:
     $T_0 = \left(\mathrm{T_1/T_2} - (\mathrm{T_1/T_2})_{tab}\right)T_2$
4. wyznacz T na podstawie t_i / T
5. sprawdź wg T_1 / T, T_2 / T

n	T2/T	T1/T	T1/T2	t_i/T	Φ_i
1	1	0	0	0	0
2	2,718	0,282	0,104	1	0,264
3	3,695	0,805	0,218	2	0,323
4	4,463	1,425	0,319	3	0,353
5	5,119	2,100	0,410	4	0,371
6	5,699	2,811	0,493	5	0,384
7	6,226	3,549	0,570	6	0,394
8	6,711	4,307	0,642	7	0,401
9	7,164	5,081	0,709	8	0,407
10	7,590	5,869	0,773	9	0,413

Findeisen/61-62, http://home.agh.edu.pl/~pautom/pliki/wyklady/przykladowe/03.pdf

model Strejca (2)

$h(t)$ – odpowiedź skokowa



$$G(s) = \frac{k}{(1+sT)^n}$$

$g(t)$ – odpowiedź impulsowa

$$g(t) = \mathcal{L}^{-1}[G(s)] = \frac{k}{(n-1)!T}\left(\frac{t}{T}\right)^{n-1} e^{-\frac{t}{T}}$$

punkt przegięcia $h(t)$:

$$\frac{d^2 h(t_a)}{dt^2} = \frac{dg(t_a)}{dt} = 0 \qquad \boxed{t_a = T(n-1)}$$

nachylenie $h(t)$:

$$R = \mathrm{tg}\,\alpha = g(t_a) \qquad \boxed{R = \frac{k}{T}\frac{(n-1)^{n-1}}{(n-1)!}e^{-n+1}}$$

wzór Stirlinga $n! \cong n^n e^{-n}\sqrt{2\pi n} \longrightarrow (n-1)! \cong (n-1)^{n-1} e^{-(n-1)}\sqrt{2\pi(n-1)}$

$$R = \frac{k}{T}\frac{(n-1)^{n-1}}{(n-1)^{n-1}e^{-(n-1)}\sqrt{2\pi(n-1)}e^{n-1}} = \frac{k}{T\sqrt{2\pi(n-1)}} \longrightarrow$$

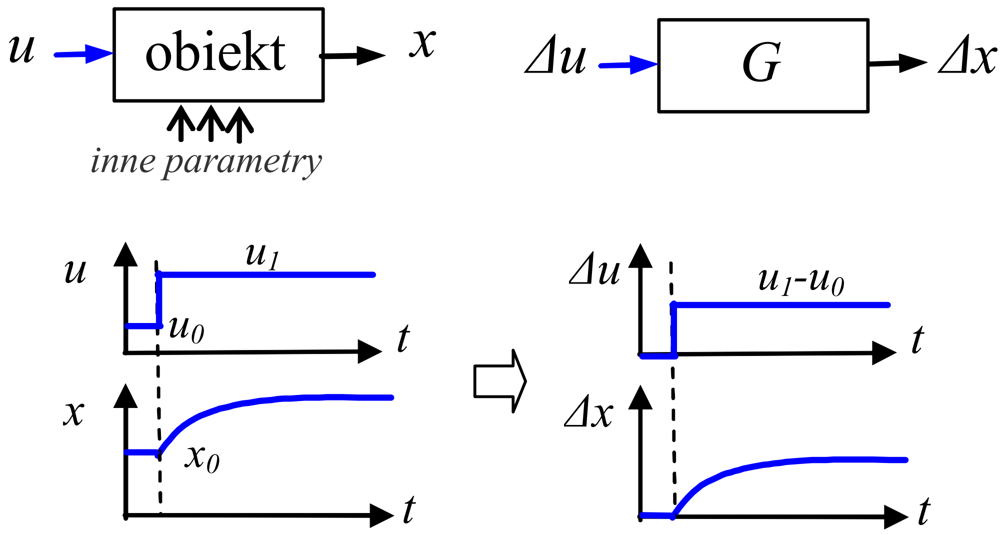
(1) $$\boxed{n = 1 + 2\pi\frac{R^2 t_a^2}{k^2}}$$

(2) $$\boxed{T = \frac{t_a}{n-1}}$$

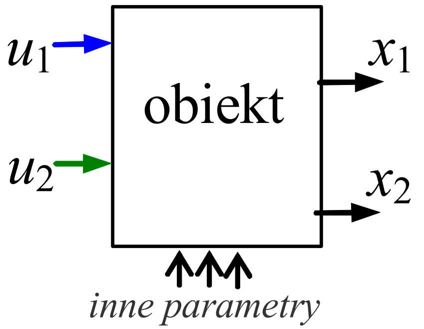
$k,\ t_a,\ R \rightarrow\ n,\ k,\ T$

Identyfikacja eksperymentalna - własności

- modele liniowe, stabilne
- modele black-box
- SISO
- możliwa automatyzacja
- weryfikacja i ocena jakości

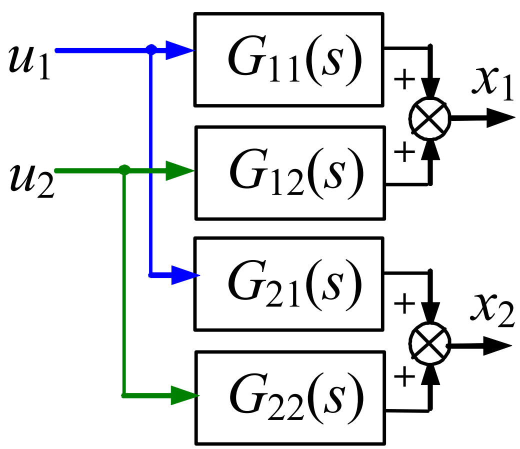


MIMO

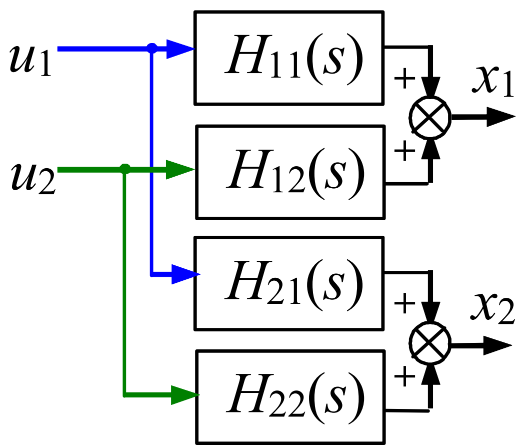


$$x_1(s) = G_{11}(s)u_1(s) + G_{12}(s)u_2(s)$$

$$x_2(s) = G_{21}(s)u_1(s) + G_{22}(s)u_2(s)$$



obliczone



zidentyfikowane

(różne postacie, podobne reakcje)

Proste zadania informatyczne

1. Identyfikacja modelu na podstawie odpowiedzi skokowej,

   np. model FOTD lub Strejca na podstawie punktu przegięcia

   - wyznacz punkt przegięcia,
   - wyznacz styczną
   - oblicz parametry T_0 i T

2. Weryfikacja modeli

   - porównać odpowiedzi obiektu i modelu
   - określ dokładność modelu (błędy)

Uwagi:

– czasy liczymy od momentu wystąpienia zakłócenia

– wektor czasu rejestrowany podczas symulacji nie jest „równomierny”
  (zmienno-krokowy algorytm całkowania numerycznego)

– wektory czasu rejestrowane podczas różnych symulacji jest różny

– unikamy operacji różniczkowania (bloku Derivative)