Ako identifikovať systém pomocou prechodovej charakteristiky

Juraj Oravec

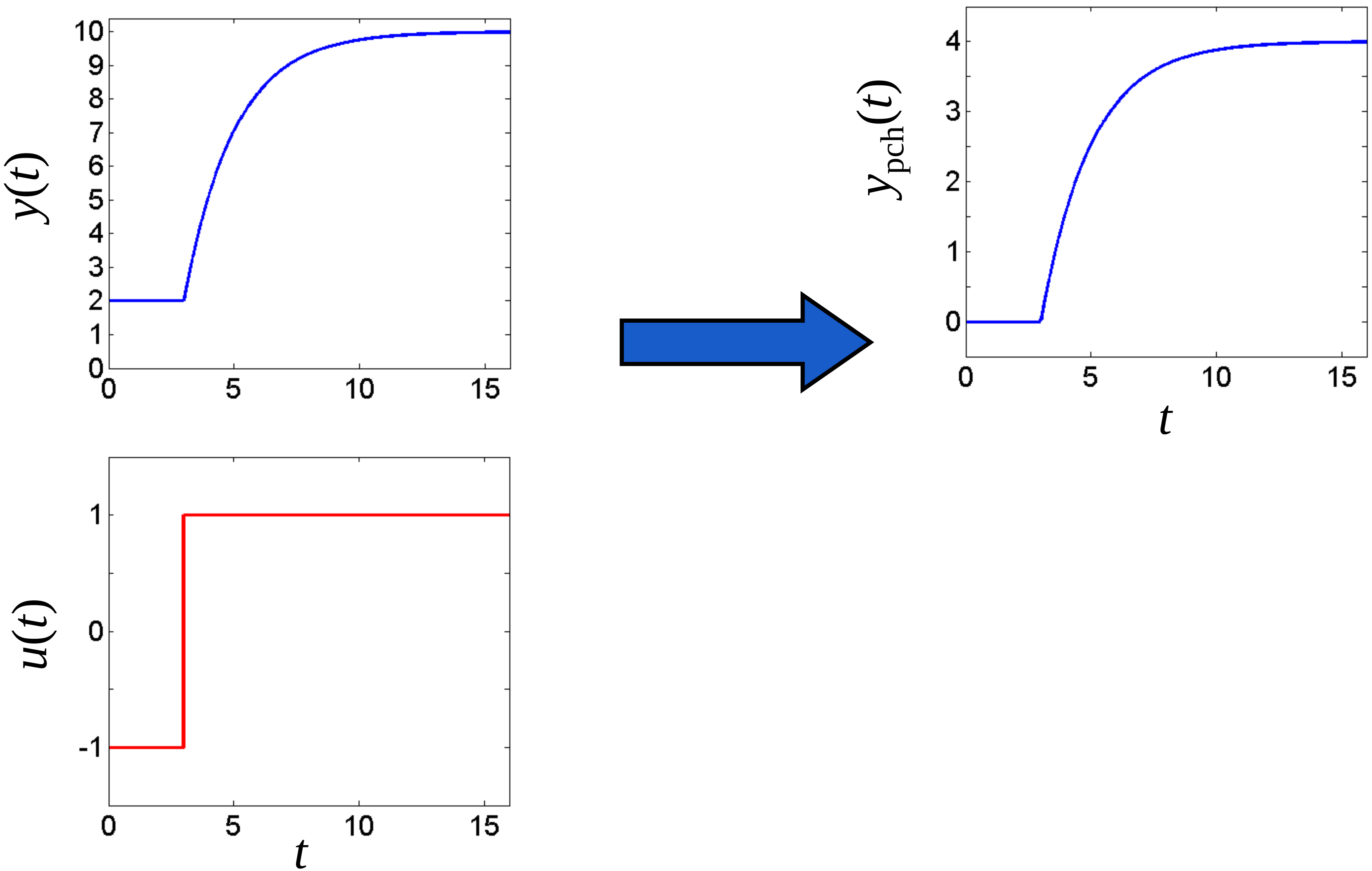
Normalizácia

- cieľom je z nameraných údajov získať prechodovú charakteristiku

- **prechodová charakteristika** je grafické znázornenie prechodovej funkcie

- **prechodová funkcia** je odozva systému $y(t)$ na jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny $u(t)$, pri nulových počiatočných podmienkach

Normalizácia



Normalizácia

– **prechodová funkcia** je odozva systému $y(t)$ na jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny $u(t)$, pri nulových počiatočných podmienkach

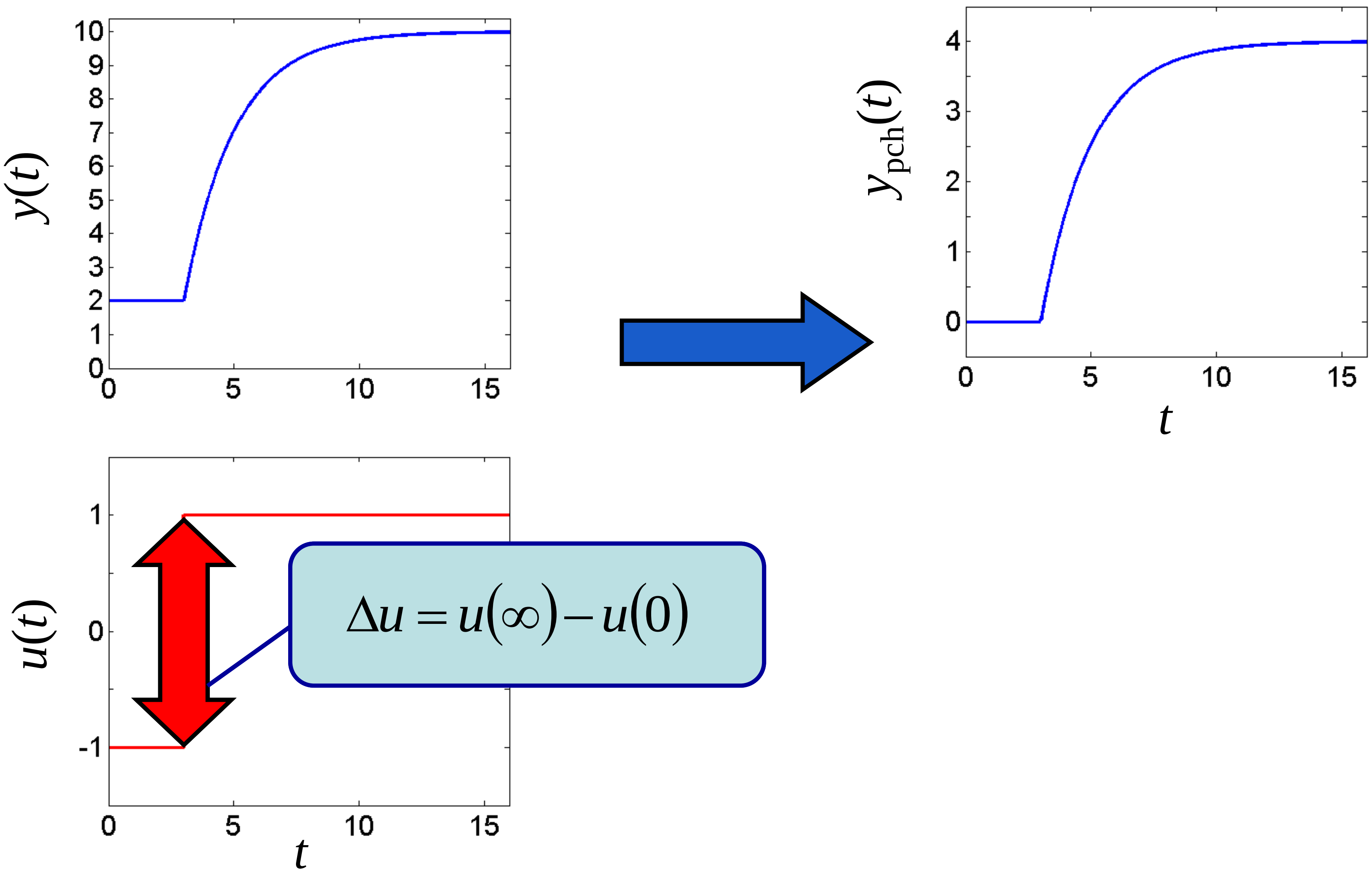
Normalizácia

– **prechodová funkcia** je odozva systému $y(t)$ na **jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny** $u(t)$, pri nulových počiatočných podmienkach

– **normalizovanie vstupov** $u(t)$

– **veľkosť realizovanej zmeny na vstupe**

Normalizácia



Normalizácia

– **prechodová funkcia** je odozva systému $y(t)$ na **jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny** $u(t)$, pri nulových počiatočných podmienkach

– **normalizovanie vstupov** $u(t)$

– veľkosť realizovanej zmeny na vstupe

$$\Delta u = u(\infty) - u(0)$$

```
>> du = u(end) - u(1)
```

Normalizácia

– **prechodová funkcia** je odozva systému $y(t)$ na jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny $u(t)$, **pri nulových počiatočných podmienkach**

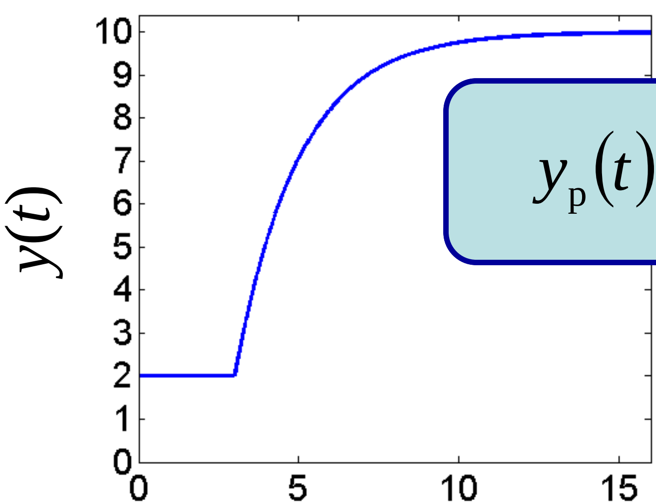
– **normalizovanie vstupov** $u(t)$
– veľkosť realizovanej zmeny na vstupe

$$\Delta u = u(\infty) - u(0)$$

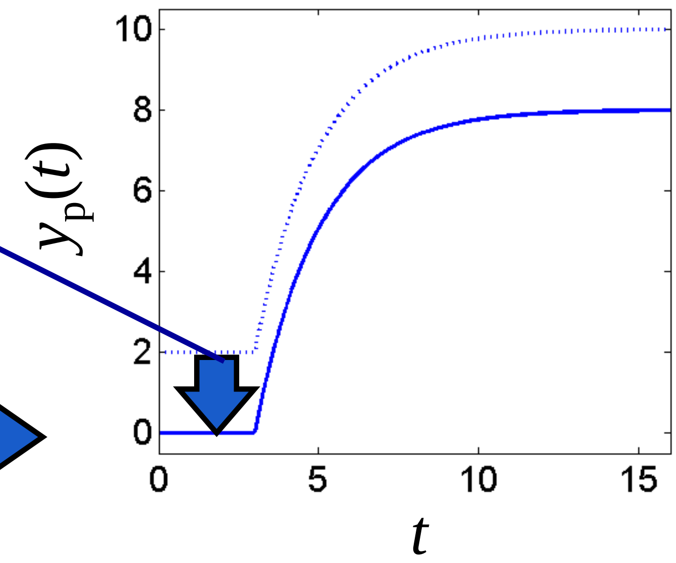
```
>> du = u(end) - u(1)
```

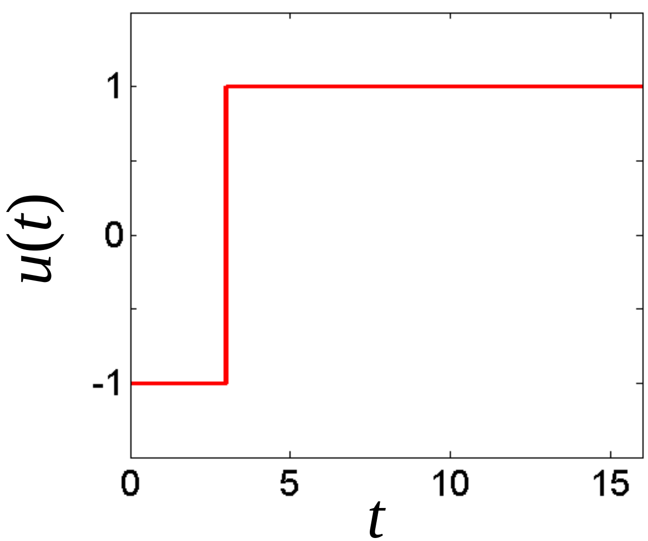
– **normalizovanie výstupov** $y(t)$
– **posunúť výstup do nuly**

Normalizácia



$$y_{\mathrm{p}}(t) = y(t) - y(0)$$





Normalizácia

– **prechodová funkcia** je odozva systému $y(t)$ na jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny $u(t)$, **pri nulových počiatočných podmienkach**

– **normalizovanie vstupov** $u(t)$
– veľkosť realizovanej zmeny na vstupe

$$\Delta u = u(\infty) - u(0)$$

```
>> du = u(end) - u(1)
```

– **normalizovanie výstupov** $y(t)$
– posunúť výstup do nuly

$$y_{\mathrm{p}}(t) = y(t) - y(0)$$

```
>> yp = y - y(1)
```

Normalizácia

– **prechodová funkcia** je **odozva systému** $y(t)$ na jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny $u(t)$, pri nulových počiatočných podmienkach

– **normalizovanie vstupov** $u(t)$
– veľkosť realizovanej zmeny na vstupe

$$\Delta u = u(\infty) - u(0)$$

```
>> du = u(end) - u(1)
```

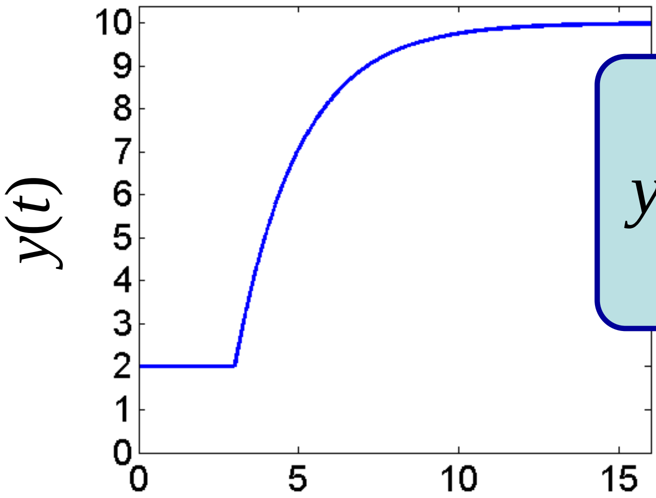
– **normalizovanie výstupov** $y(t)$
– posunúť výstup do nuly

$$y_{\mathrm{p}}(t) = y(t) - y(0)$$

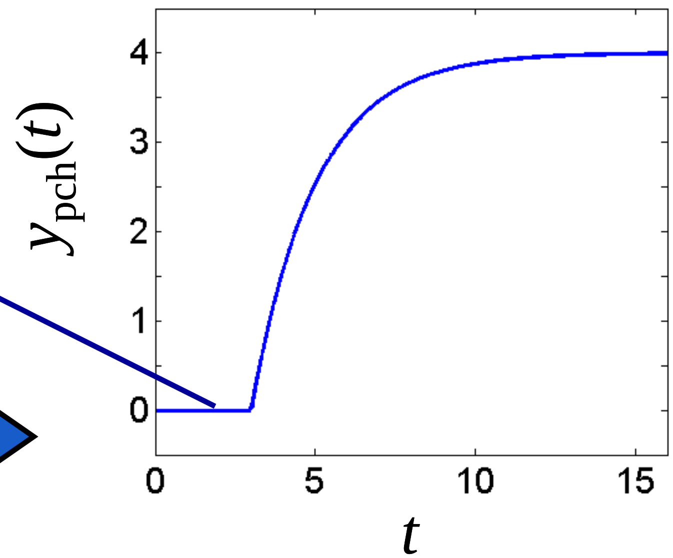
```
>> yp = y - y(1)
```

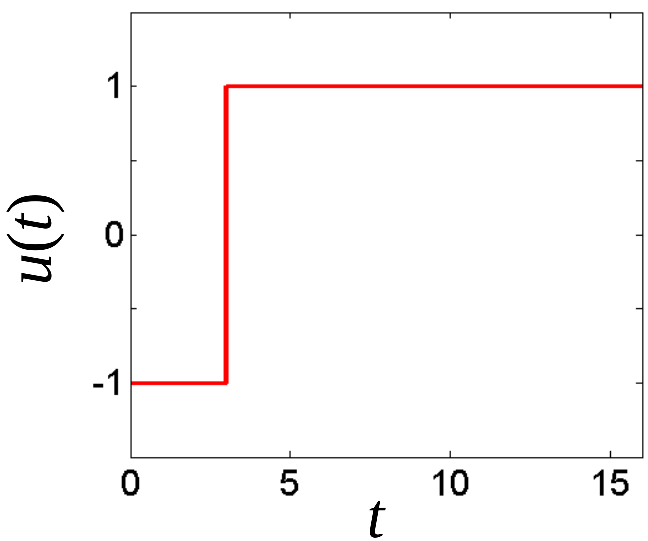
– **vydeliť veľkosťou skokovej zmeny**

Normalizácia



$$y_{\mathrm{pch}}(t) = \frac{y_{\mathrm{p}}(t)}{\Delta u}$$





Normalizácia

– **prechodová funkcia** je **odozva systému** $y(t)$ na jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny $u(t)$, pri nulových počiatočných podmienkach

– **normalizovanie vstupov** $u(t)$
– veľkosť realizovanej zmeny na vstupe

$$\Delta u = u(\infty) - u(0)$$

```
>> du = u(end) - u(1)
```

– **normalizovanie výstupov** $y(t)$
– posunúť výstup do nuly

$$y_{\mathrm{p}}(t) = y(t) - y(0)$$

```
>> yp = y - y(1)
```

– **vydeliť veľkosťou skokovej zmeny**

$$y_{\mathrm{pch}}(t) = \frac{y_{\mathrm{p}}(t)}{\Delta u}$$

```
>> pch = yp / du
```

Normalizácia

– **prechodová funkcia** je odozva systému $y(t)$ na jednotkovú skokovú zmenu vstupnej veličiny $u(t)$, pri nulových počiatočných podmienkach

– **normalizovanie vstupov** $u(t)$
– veľkosť realizovanej zmeny na vstupe

$$\Delta u = u(\infty) - u(0)$$

```
>> du = u(end) - u(1)
```

– **normalizovanie výstupov** $y(t)$
– posunúť výstup do nuly

$$y_{\mathrm{p}}(t) = y(t) - y(0)$$

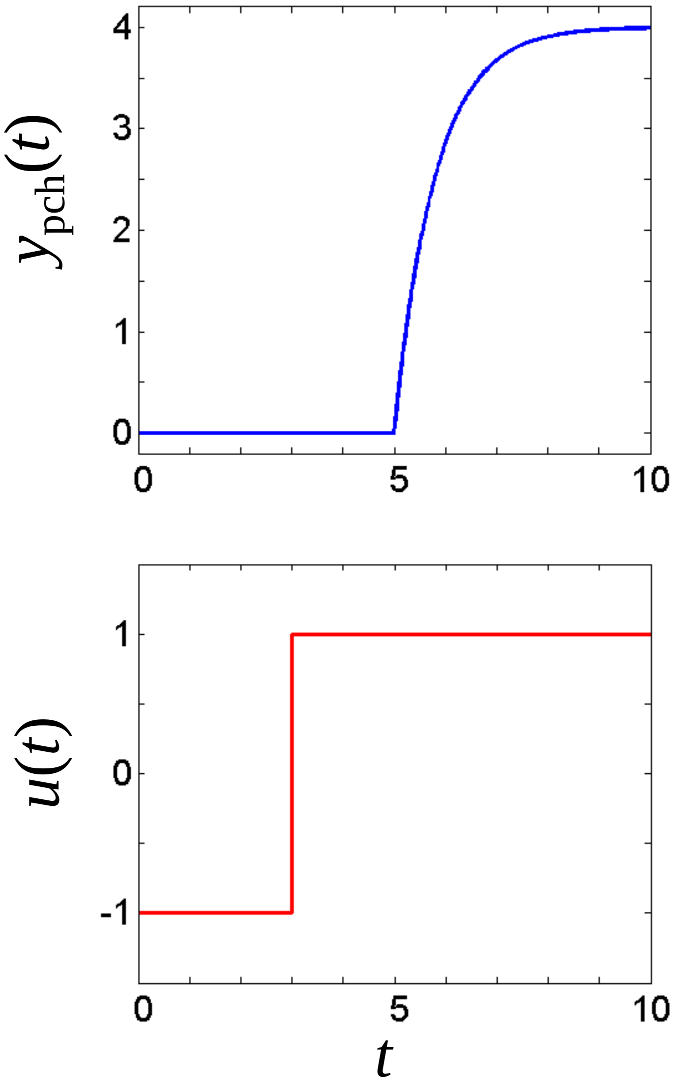
```
>> yp = y - y(1)
```

– vydeliť veľkosťou skokovej zmeny

$$y_{\mathrm{pch}}(t) = \frac{y_{\mathrm{p}}(t)}{\Delta u}$$

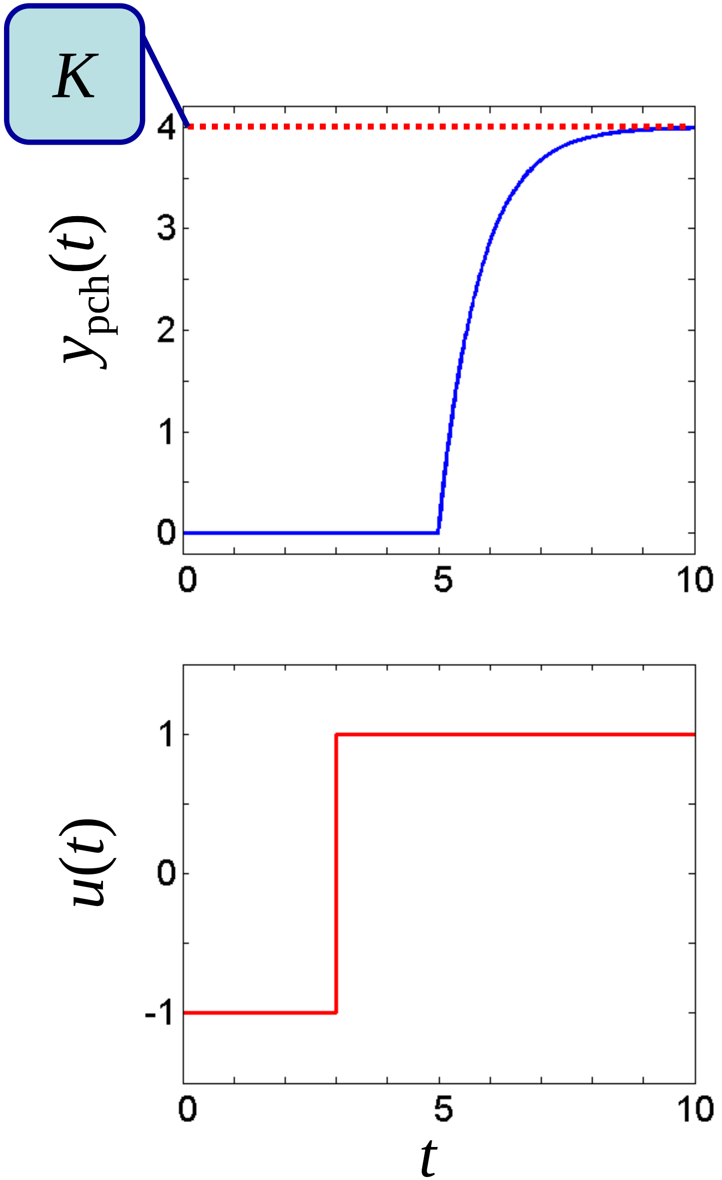
```
>> pch = yp / du
```

Identifikácia systému 1. rádu – bez dotyčnice



$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu – bez dotyčnice

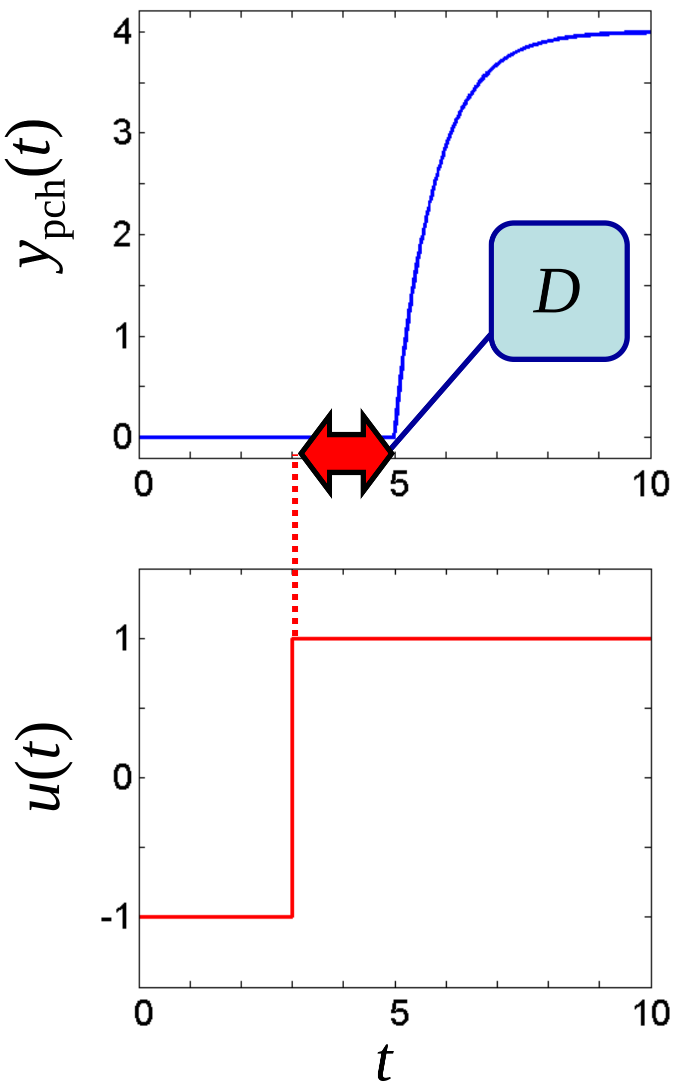


1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu – bez dotyčnice



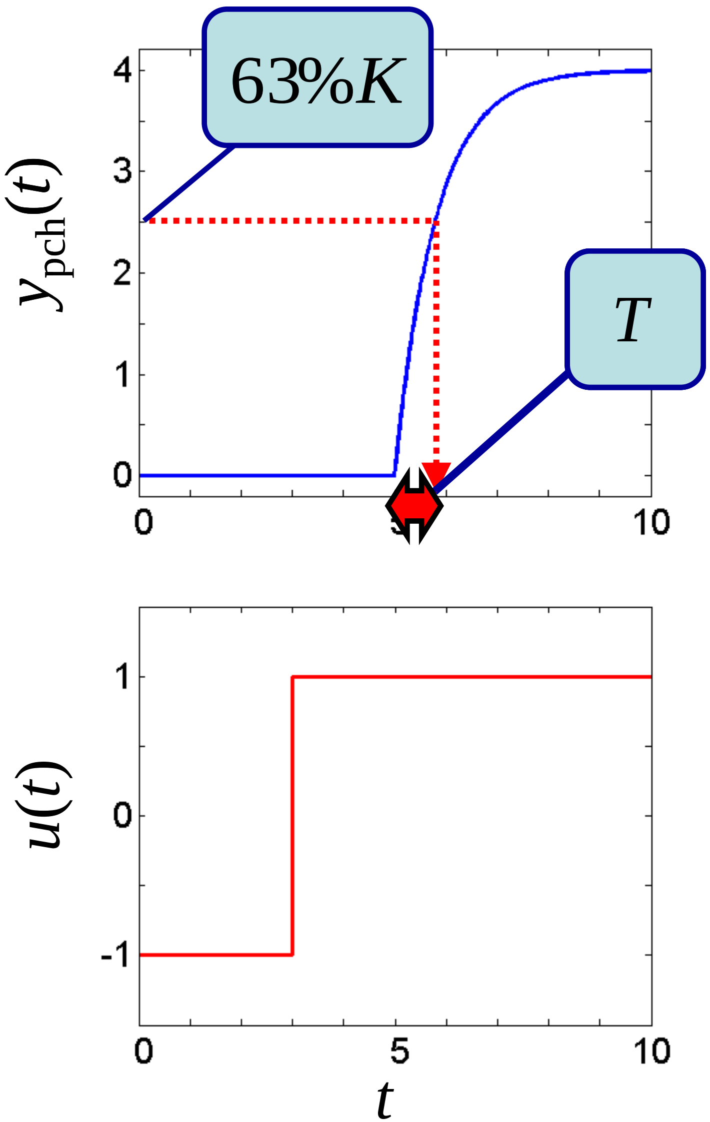
1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\text{pch}}(\infty)$$

2. Dopravné oneskorenie systému D
- rozdiel časov medzi zmenov na vstupe a výstupe

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu – bez dotyčnice



1. Zosilnenie systému K

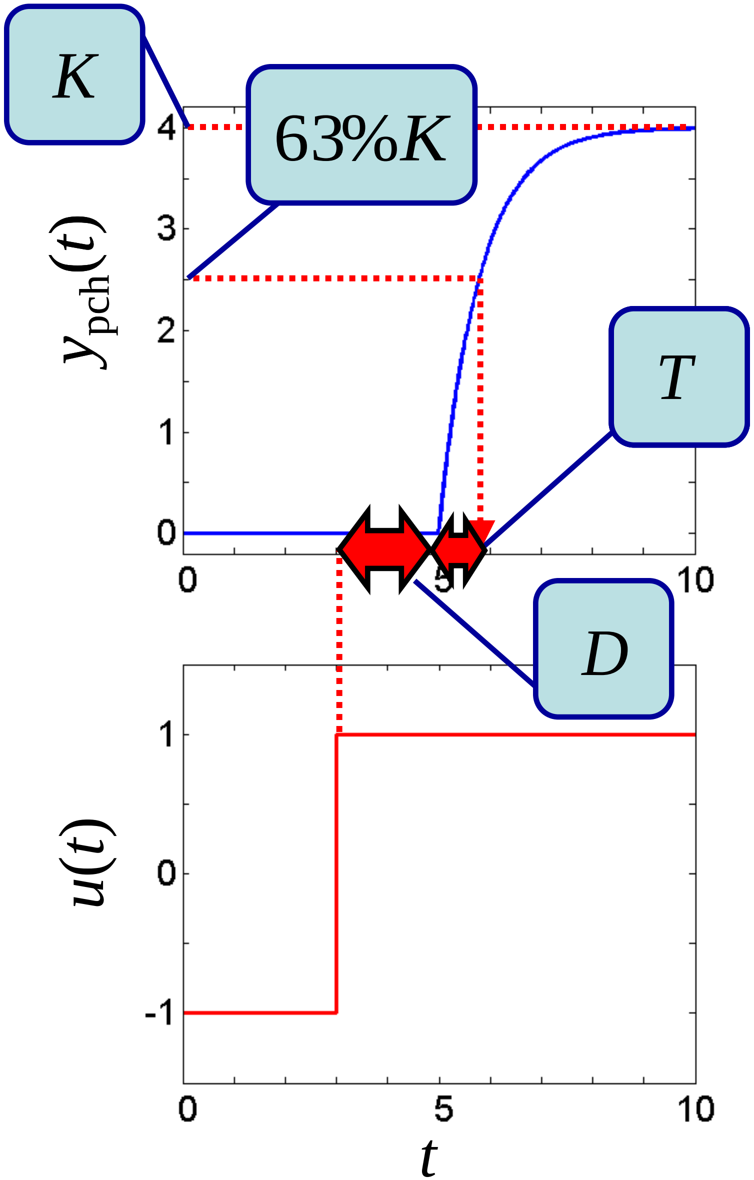
$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Dopravné oneskorenie systému D
- rozdiel časov medzi zmenov na vstupe a výstupe

3. Časová konštanta systému T
- čas, v ktorom nadobudne výstup 63% hodnoty zosilnenia

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu – bez dotyčnice – zhrnutie



1. Zosilnenie systému K

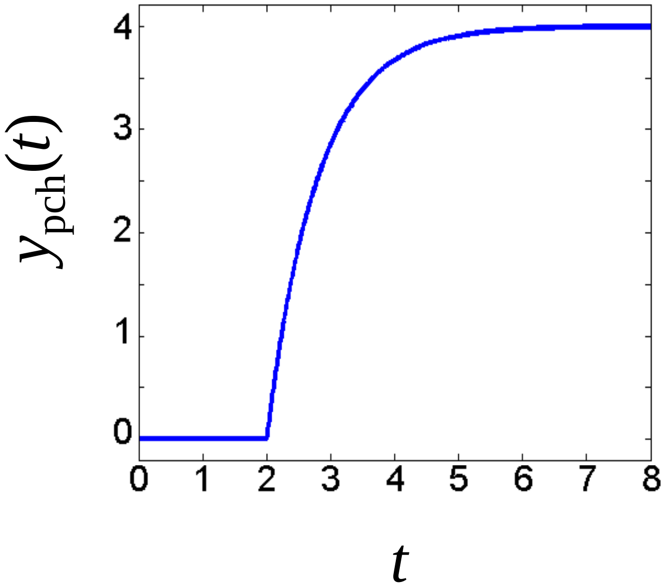
$$K = y_{pch}(\infty)$$

2. Dopravné oneskorenie systému D
- rozdiel časov medzi zmenov na vstupe a výstupe

3. Časová konštanta systému T
- čas, v ktorom nadobudne výstup 63% hodnoty zosilnenia

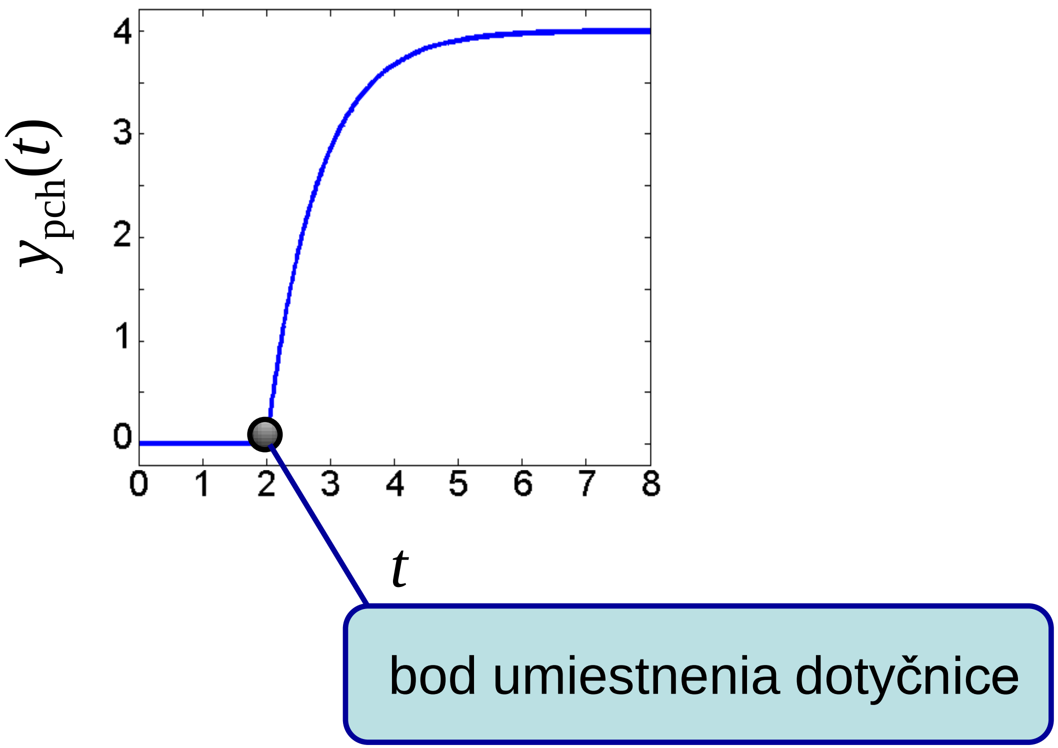
$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu



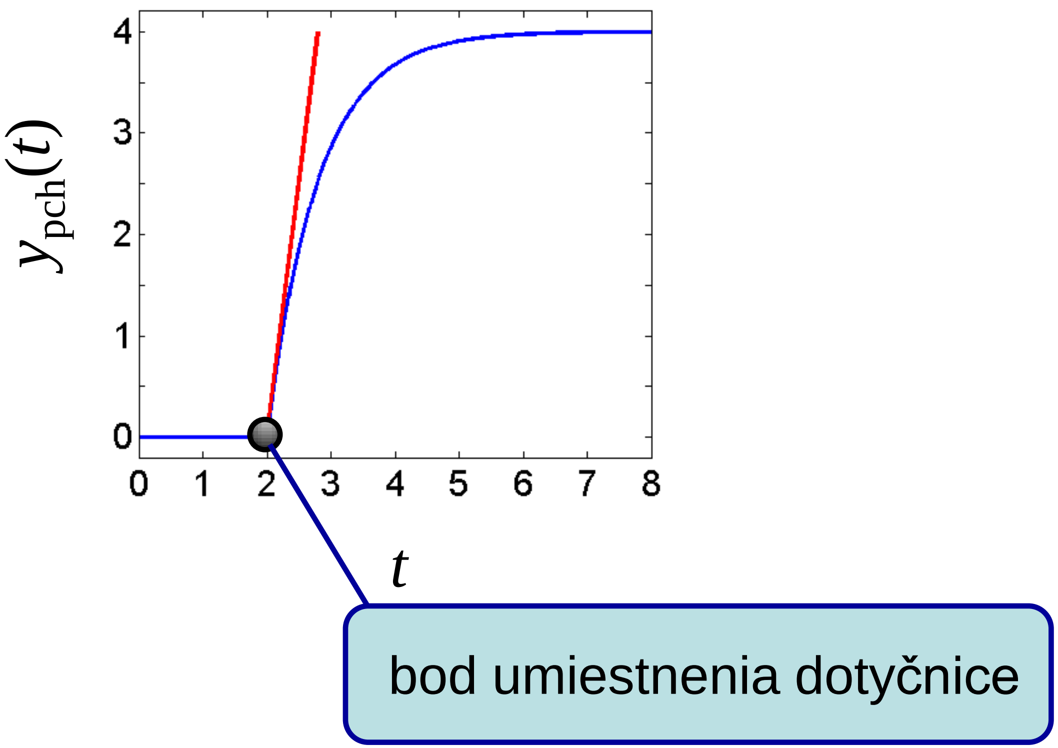
$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu



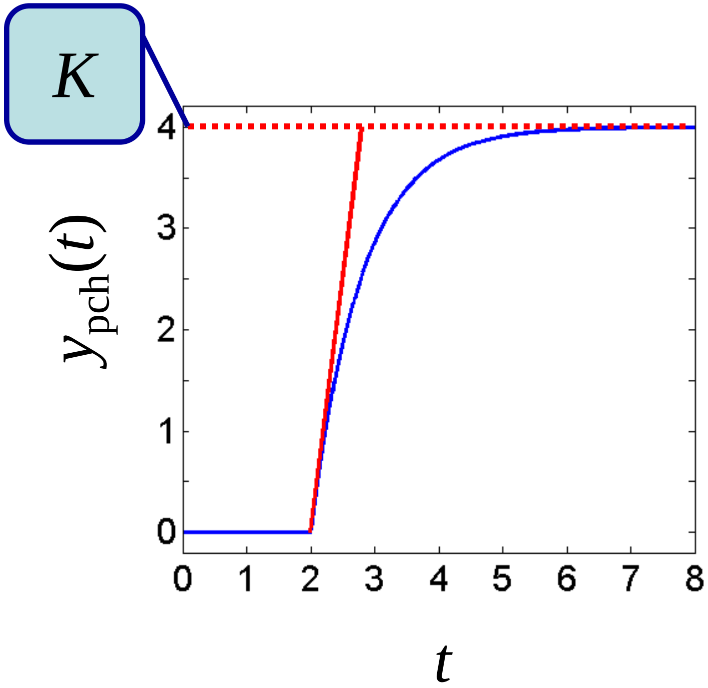
$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu



$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu

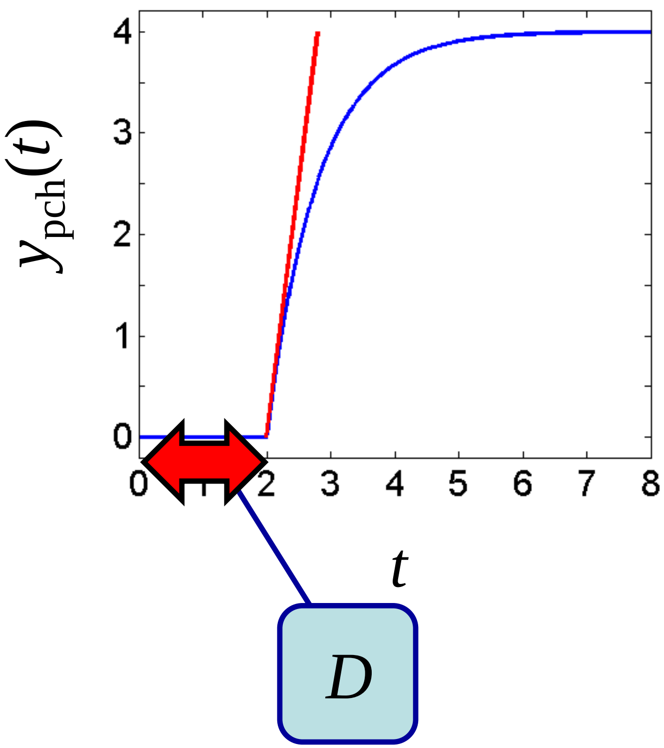


1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu



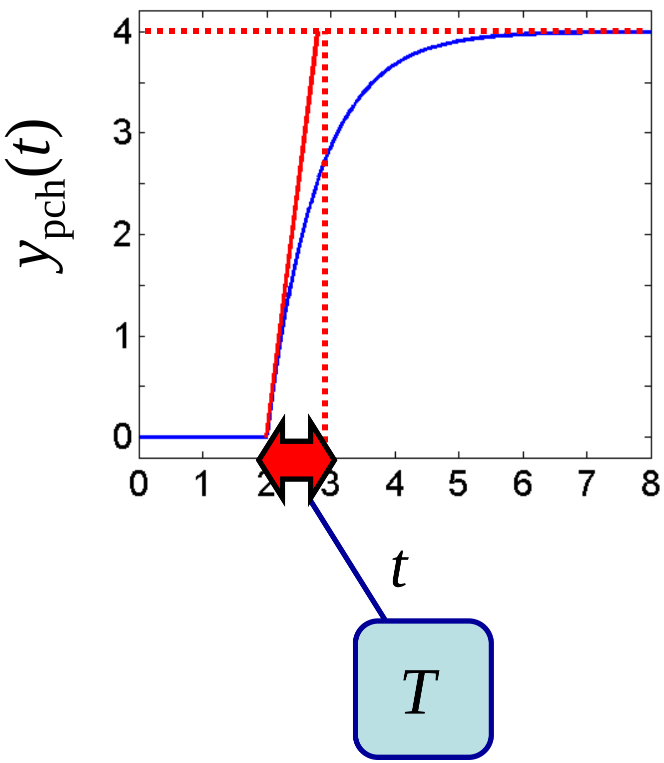
1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Dopravné oneskorenie systému D

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu



1. Zosilnenie systému K

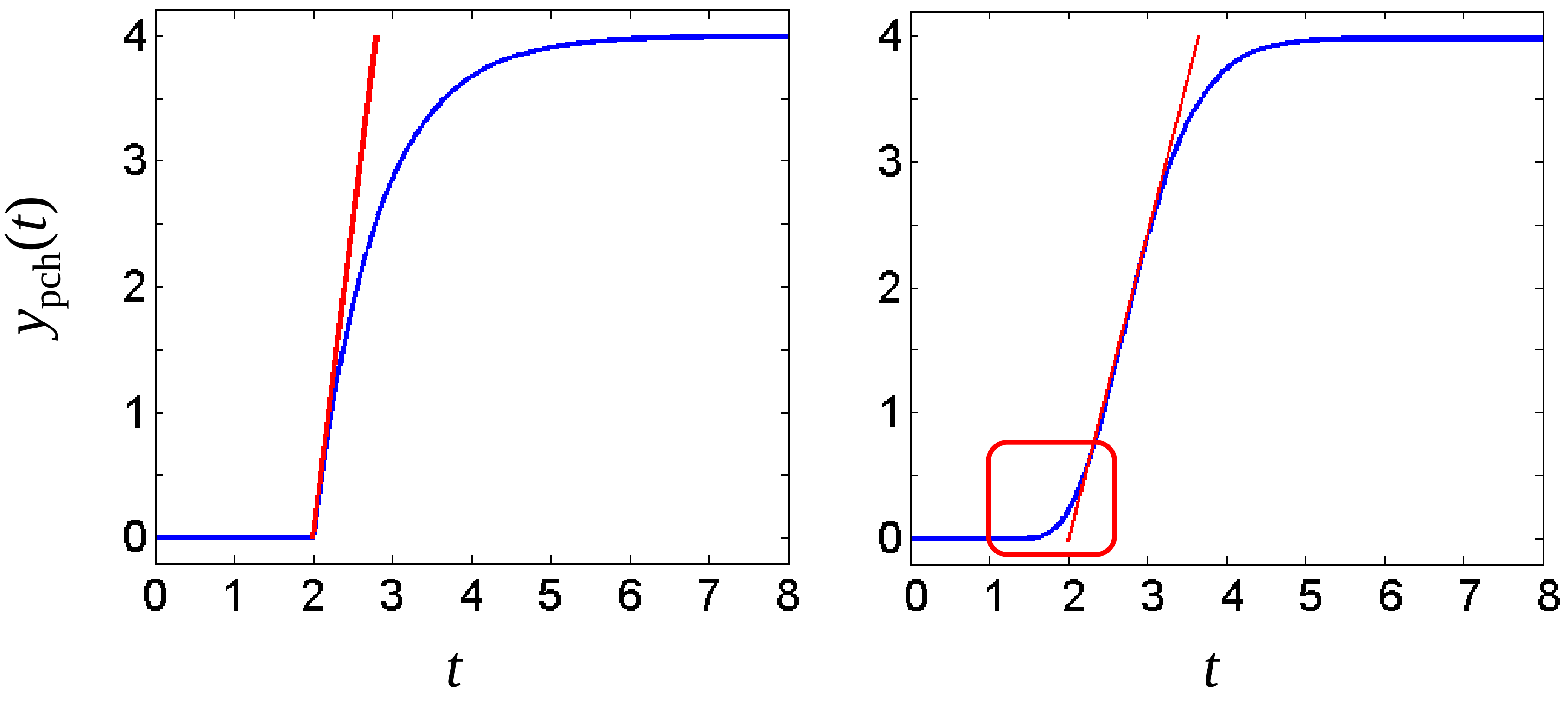
$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Dopravné oneskorenie systému D

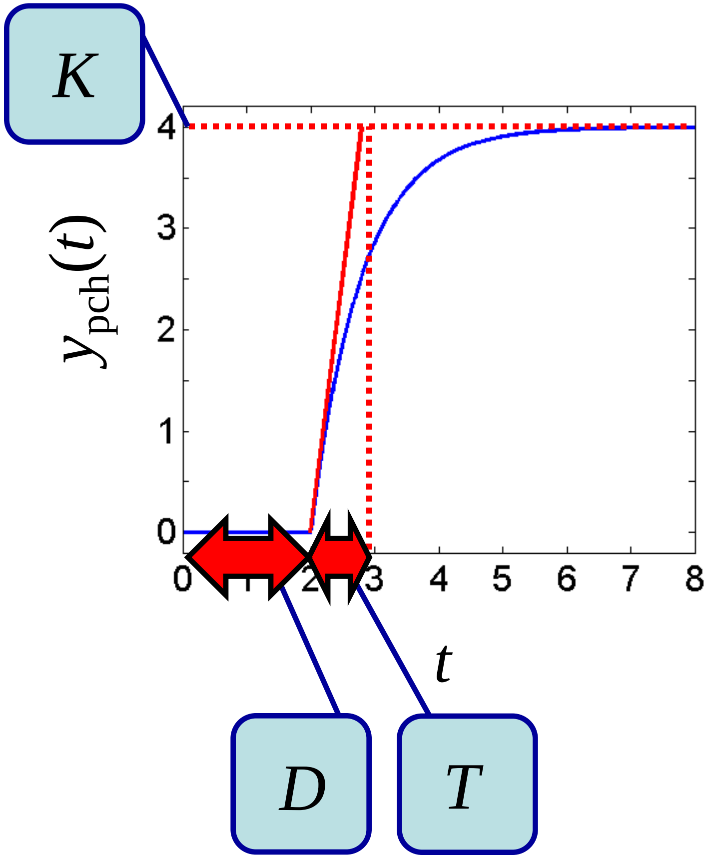
3. Časová konštanta T

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému 1. rádu – aproximácia systému vyššieho rádu



Identifikácia systému 1. rádu – zhrnutie



1. Zosilnenie systému K

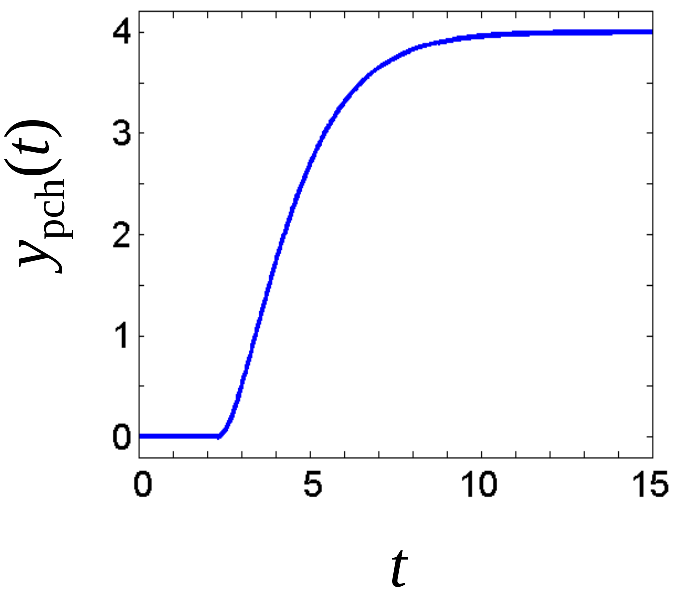
$$K = y_{pch}(\infty)$$

2. Dopravné oneskorenie systému D

3. Časová konštanta T

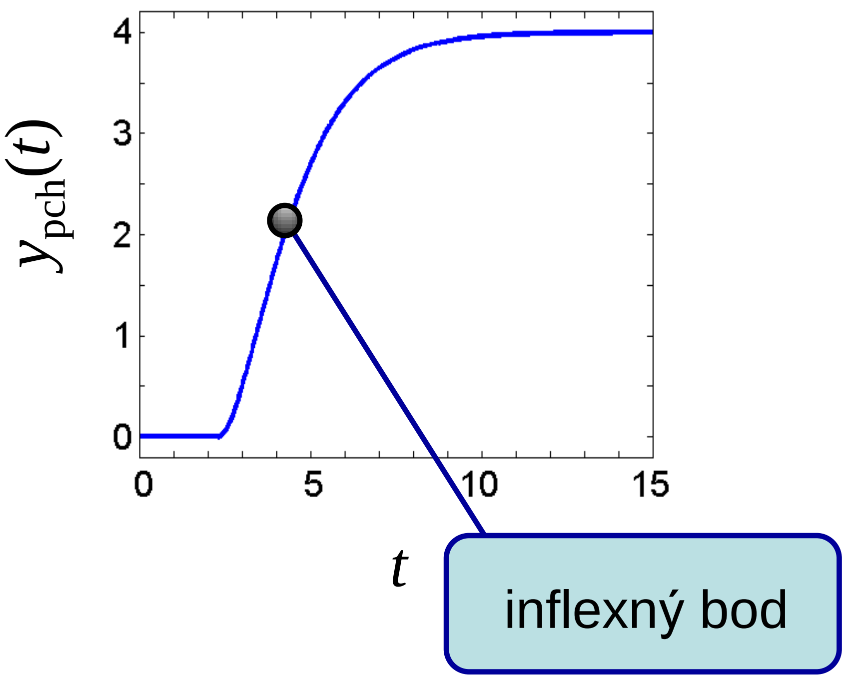
$$G(s) = \frac{K}{Ts+1} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



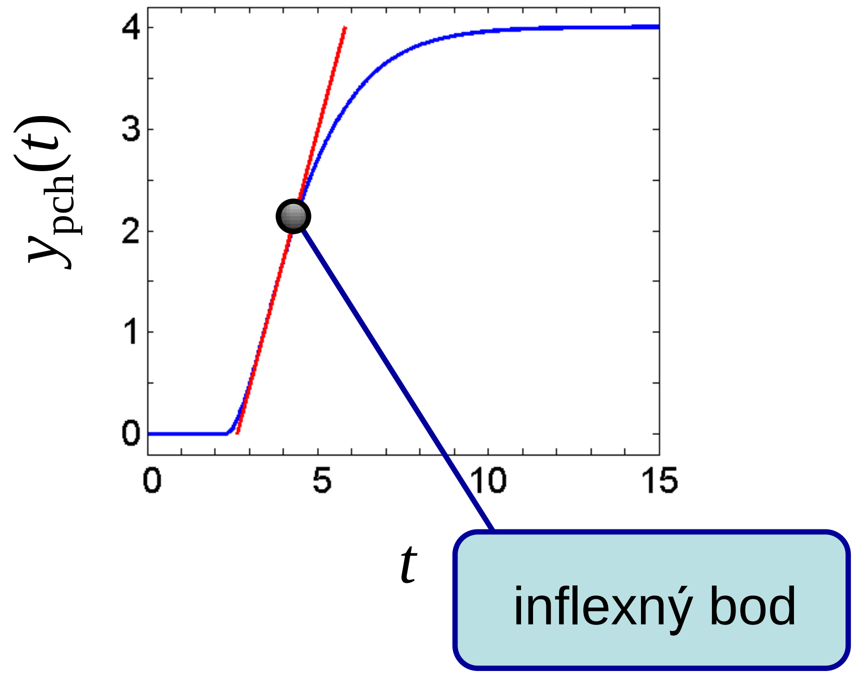
$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



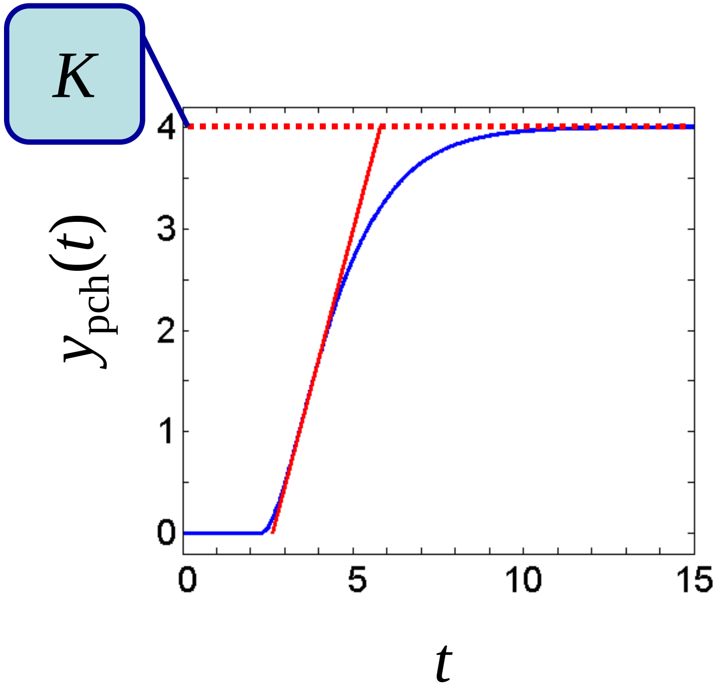
$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu

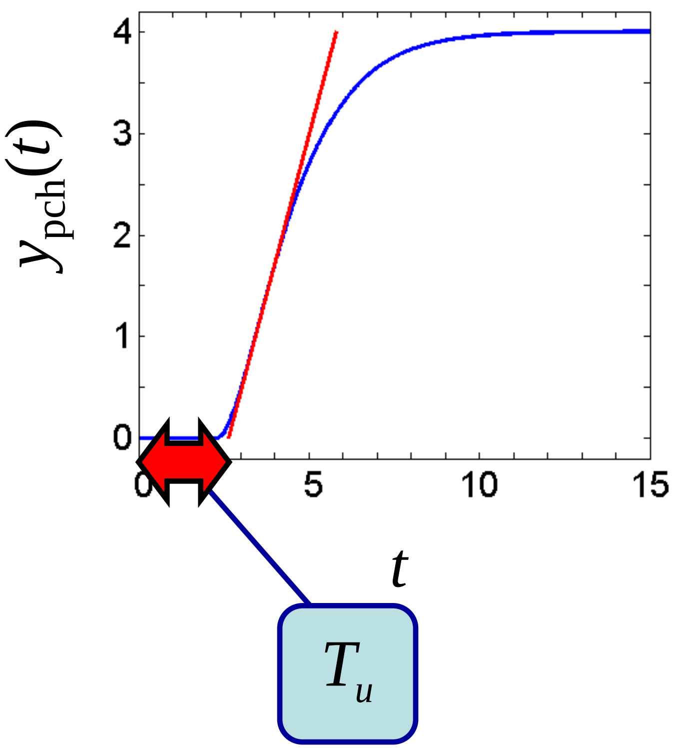


1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



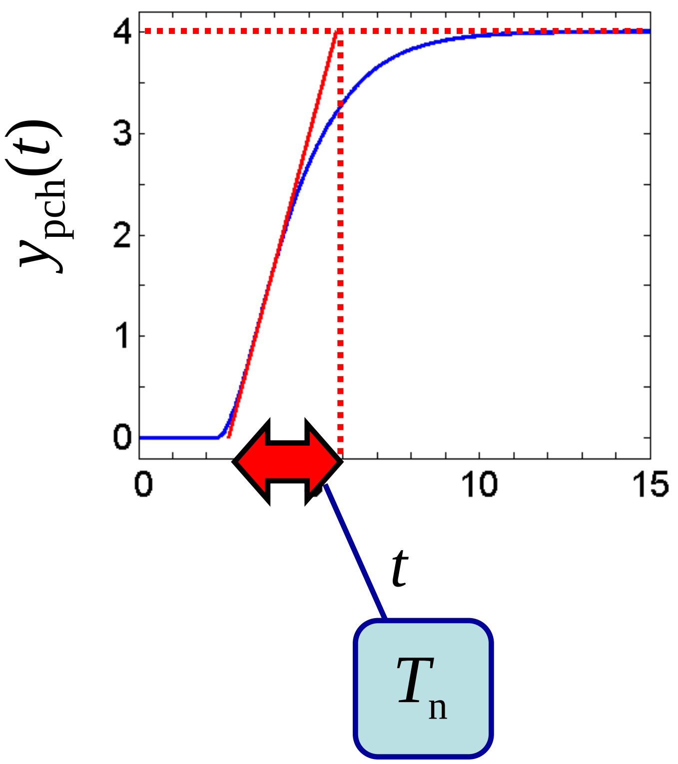
1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Čas prieťahu T_{u} a čas nábehu T_{n}

$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



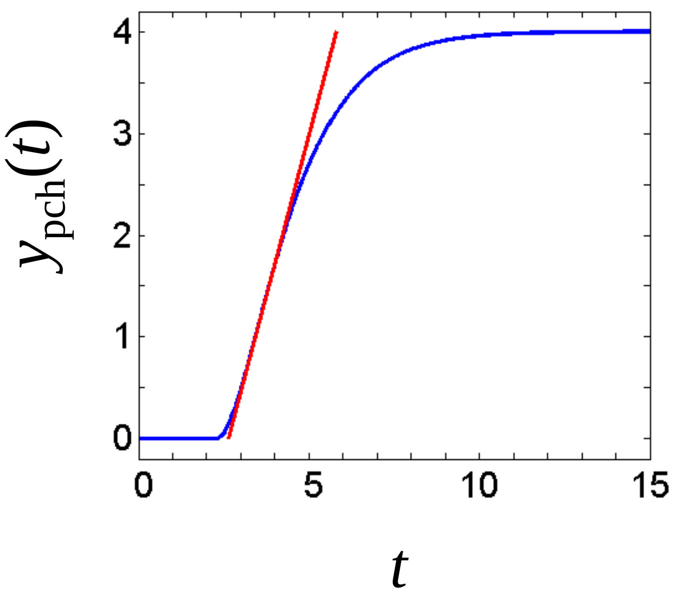
1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Čas prieťahu T_{u} a čas nábehu T_{n}

$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

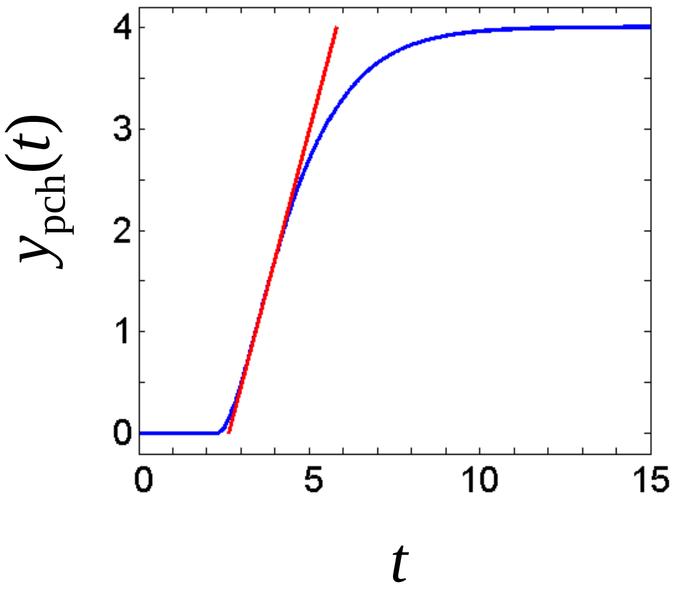
2. Čas prieťahu T_{u} a čas nábehu T_{n}

3. Parameter f_{s}

$$f_{\mathrm{s}} = \frac{T_{\mathrm{u}}}{T_{\mathrm{n}}}$$

$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Čas prieťahu T_{u} a čas nábehu T_{n}

3. Parameter f_{s}

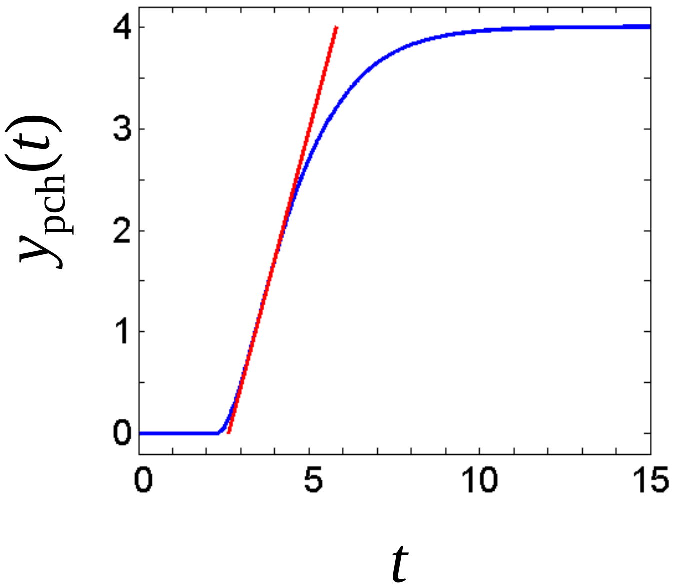
$$f_{\mathrm{s}} = \frac{T_{\mathrm{u}}}{T_{\mathrm{n}}}$$

4. Parametre $f(n) \le f_{\mathrm{s}} < f(n+1)$, $g(n)$

n	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
***f*(*n*)**	0	0,104	0,218	0,319	0,410	0,493
g(*n*)	1	0,368	0,271	0,224	0,195	0,161

$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Čas prieťahu T_{u} a čas nábehu T_{n}

3. Parameter f_{s}

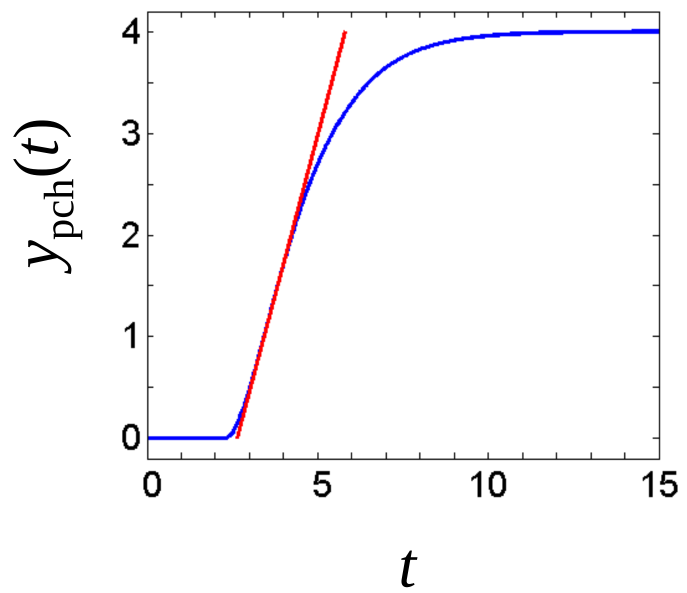
$$f_{\mathrm{s}} = \frac{T_{\mathrm{u}}}{T_{\mathrm{n}}}$$

4. Parametre $f(n) \le f_{\mathrm{s}} < f(n+1)$, $\mathrm{g}(n)$

5. Časová konštanta $T = g(n)T_{\mathrm{n}}$

$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu



1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Čas prieťahu T_u a čas nábehu T_n

3. Parameter f_s

$$f_\mathrm{s} = \frac{T_\mathrm{u}}{T_\mathrm{n}}$$

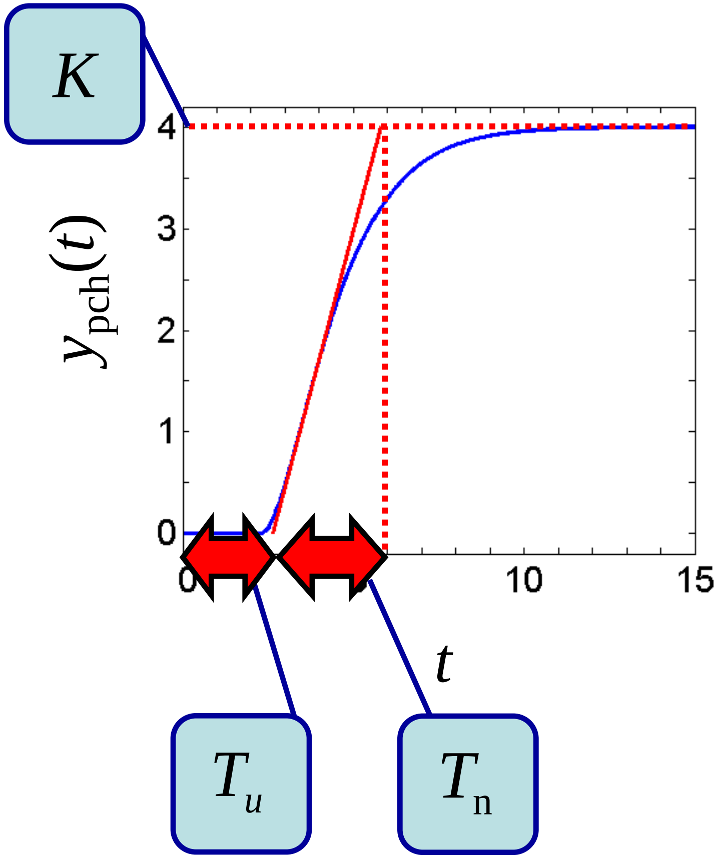
4. Parametre $f(n) \le f_\mathrm{s} < f(n+1)$, $\mathrm{g}(n)$

5. Časová konštanta $T = g(n)T_\mathrm{n}$

6. Dopravné oneskorenie $D = (\, f_\mathrm{s} - f(n)\,)T_\mathrm{n}$

$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Identifikácia systému vyššieho rádu – zhrnutie



1. Zosilnenie systému K

$$K = y_{\mathrm{pch}}(\infty)$$

2. Čas prieťahu T_{u} a čas nábehu T_{n}

3. Parameter f_{s}

$$f_{\mathrm{s}} = \frac{T_{\mathrm{u}}}{T_{\mathrm{n}}}$$

4. Parametre $f(n) \le f_{\mathrm{s}} < f(n+1)$, $g(n)$

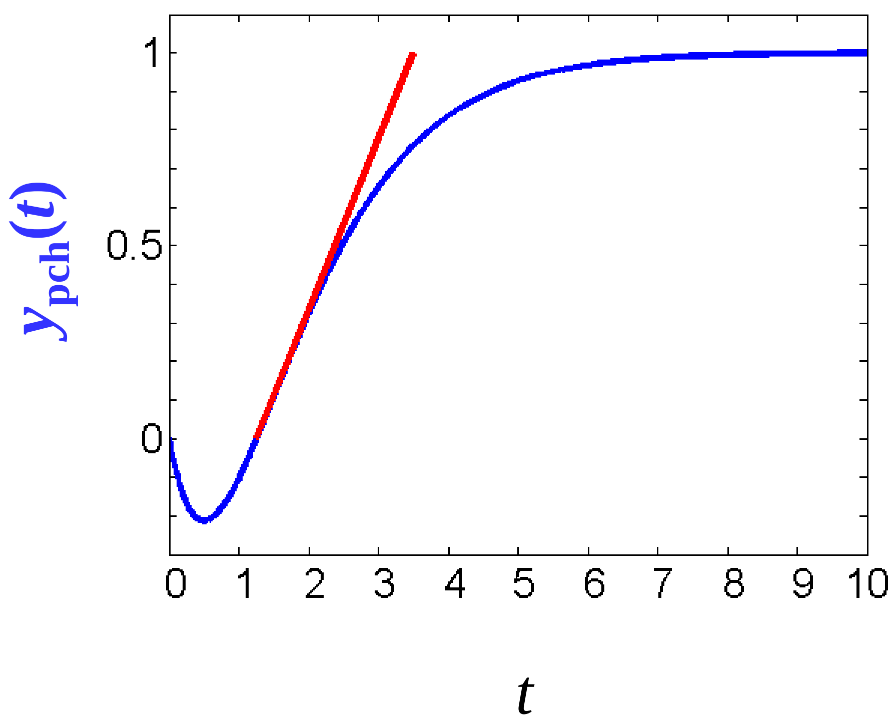
5. Časová konštanta $T = g(n)T_{\mathrm{n}}$

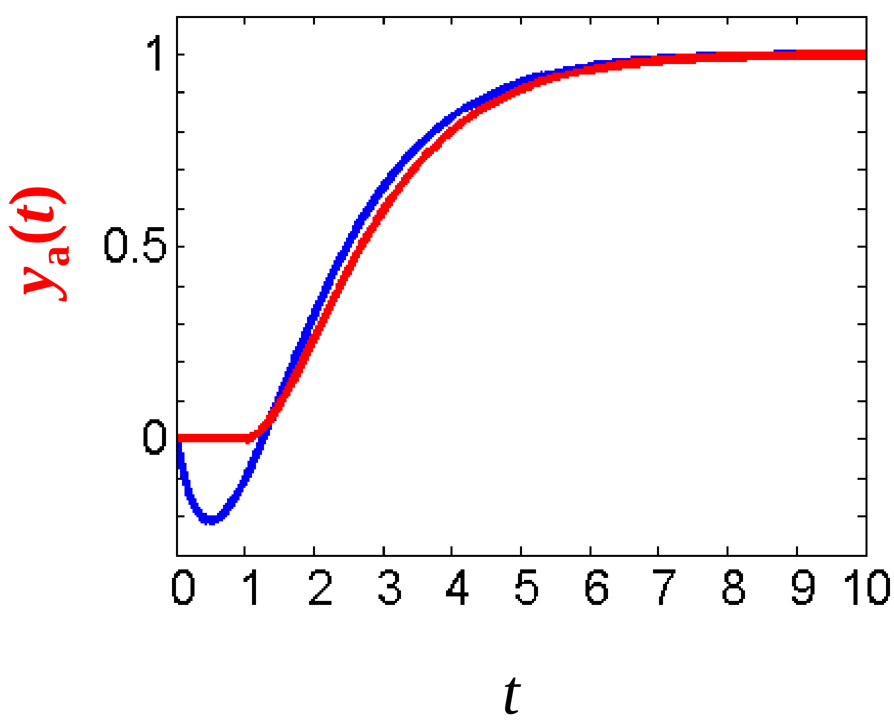
6. Dopravné oneskorenie $D = (\, f_{\mathrm{s}} - f(n)\,)T_{\mathrm{n}}$

n	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
f(n)	0	0,104	0,218	0,319	0,410	0,493
g(n)	1	0,368	0,271	0,224	0,195	0,161

$$G(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Aproximácia neminimálne fázového systému

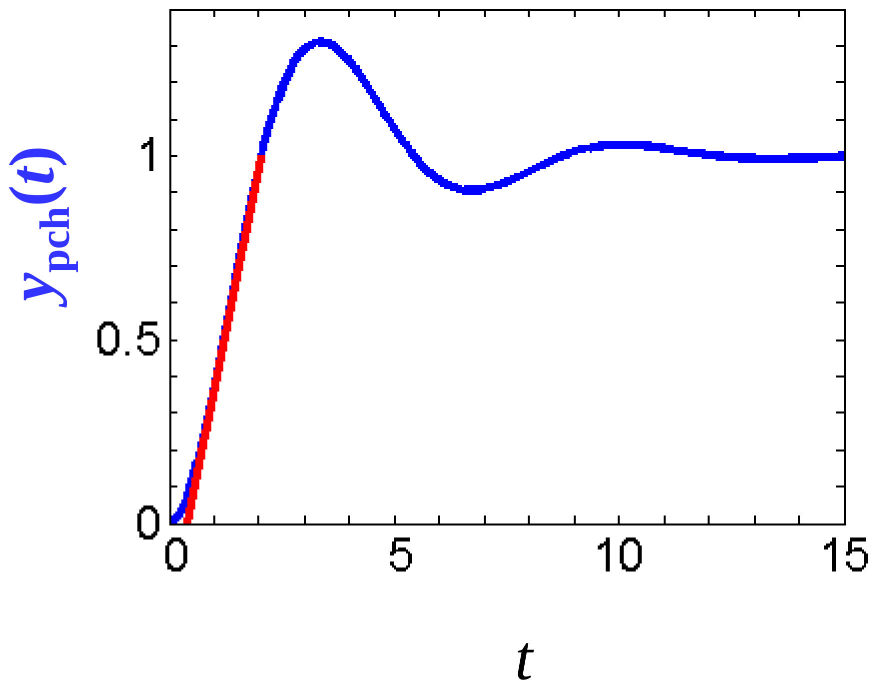


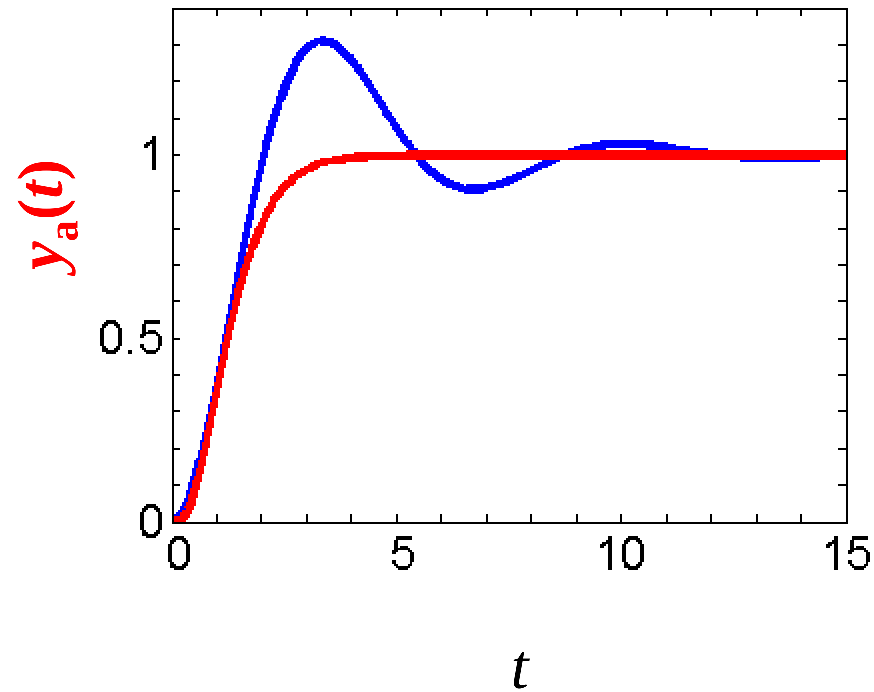


$$G(s) = \frac{-|b_1| + K}{(Ts+1)^n}$$

$$G_a(s) = \frac{K}{(Ts+1)^n} e^{-Ds}$$

Aproximácia tlmene kmitavého systému





$$G(s)=\frac{K}{T^2s^2+2\xi T+1}$$

$$G_a(s)=\frac{K}{(T_a s+1)^n}e^{-Ds}$$