

### 3 Analytické riešenie prechodových a impulzných funkcií a ich grafické znázornenie (prechodová a impulzná charakteristika) lineárnych dynamických systémov

#### 3.1 Ciele cvičenia

- analyticky vyriešiť prechodovú funkciu typových lineárnych dynamických systémov a graficky znázorniť ich príslušné prechodové charakteristiky,
- analyticky vyriešiť impulznú funkciu typových lineárnych dynamických systémov a graficky znázorniť ich príslušné impulzné charakteristiky,

#### 3.2 Prechodová funkcia a charakteristika

Jednotkový skok

$$u(t) = \eta(t) = 1(t) = \begin{cases} 1 & \text{pre } t \geq 0 \\ 0 & \text{pre } t < 0 \end{cases}, \quad \mathcal{L}\{\eta(t)\} = \frac{1}{s} \quad (3.1)$$

Prechodová funkcia

$$h(t) = \mathcal{L}^{-1}\{H(s)\} = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{F(s)}{s}\right\} \quad (3.2)$$

#### 3.3 Impulzná funkcia a charakteristika

Diracov impulz

$$u(t) = \delta(t) = \begin{cases} \infty & \text{pre } t = 0 \\ 0 & \text{pre } t \neq 0 \end{cases}, \quad \mathcal{L}\{\delta(t)\} = 1 \quad (3.3)$$

Impulzná funkcia

$$g(t) = \mathcal{L}^{-1}\{G(s)\} = \mathcal{L}^{-1}\{F(s) \cdot 1\} \quad (3.4)$$

#### 3.4 Riešené príklady

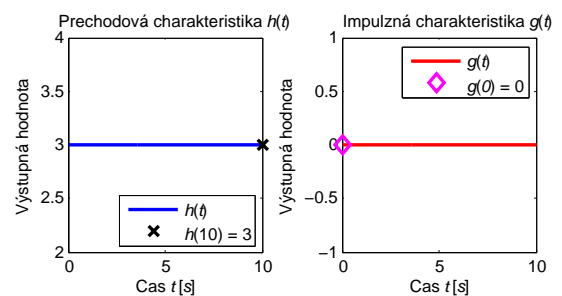
Určte prechodovú funkciu a nakreslite prechodovú charakteristiku zadaných lineárnych dynamických systémov zadaných v tvare prenosov:

Zadanie:

$$F_1(s) = 3 \quad (3.5)$$

Riešenie:

$$\begin{aligned} h_1(t) &= 3 \cdot \eta(t) \\ g_1(t) &= 0 \end{aligned} \quad (3.6)$$

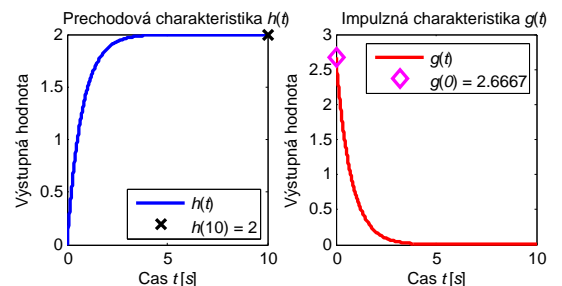


Zadanie:

$$F_2(s) = \frac{2}{0.75s + 1} \quad (3.7)$$

Riešenie:

$$\begin{aligned} h_2(t) &= 2 - 2e^{-\frac{4}{3}t} \\ g_2(t) &= \frac{8}{3}e^{-\frac{4}{3}t} \end{aligned} \quad (3.8)$$

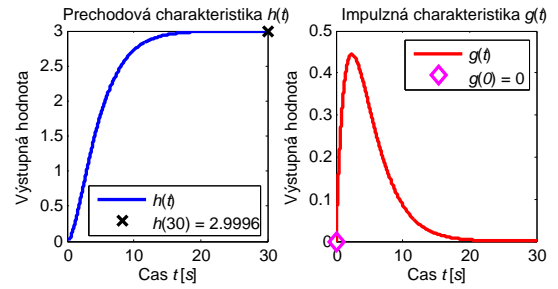


**Zadanie:**

$$F_3(s) = \frac{3}{6s^2 + 5s + 1} = \frac{3}{(2s + 1)(3s + 1)} \quad (3.9)$$

**Riešenie:**

$$\begin{aligned} h_3(t) &= 3 + 6e^{-\frac{1}{2}t} - 9e^{-\frac{1}{3}t} \\ g_3(t) &= 3e^{-\frac{1}{3}t} - 3e^{-\frac{1}{2}t} \end{aligned} \quad (3.10)$$

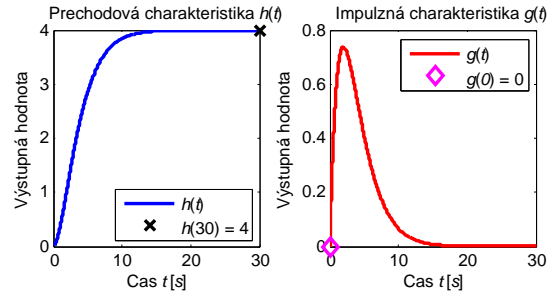


**Zadanie:**

$$F_4(s) = \frac{4}{4s^2 + 4s + 1} = \frac{4}{(2s + 1)(2s + 1)} \quad (3.11)$$

**Riešenie:**

$$\begin{aligned} h_4(t) &= 4 - 4e^{-\frac{1}{2}t} - 2te^{-\frac{1}{2}t} \\ g_4(t) &= te^{-\frac{1}{2}t} \end{aligned} \quad (3.12)$$

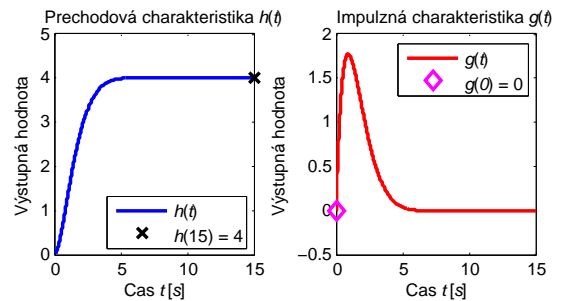


**Zadanie:**

$$F_5(s) = \frac{5}{s^2 + 2s + 1.25} \quad (3.13)$$

**Riešenie:**

$$\begin{aligned} h_5(t) &= 4 - 4e^{-t} \cos \frac{t}{2} + 2 \sin \frac{t}{2} \\ g_5(t) &= 10e^{-t} \sin \frac{t}{2} \end{aligned} \quad (3.14)$$

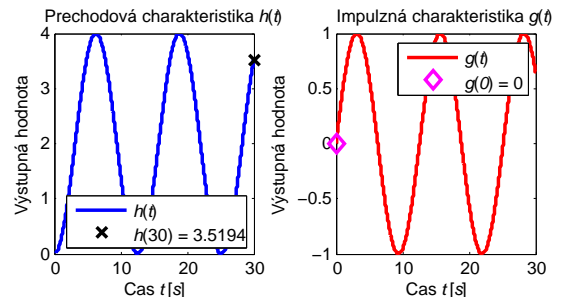


**Zadanie:**

$$F_6(s) = \frac{2}{4s^2 + 1} \quad (3.15)$$

**Riešenie:**

$$\begin{aligned} h_6(t) &= 2 - 2 \cos \frac{t}{2} \\ g_6(t) &= \sin \frac{t}{2} \end{aligned} \quad (3.16)$$

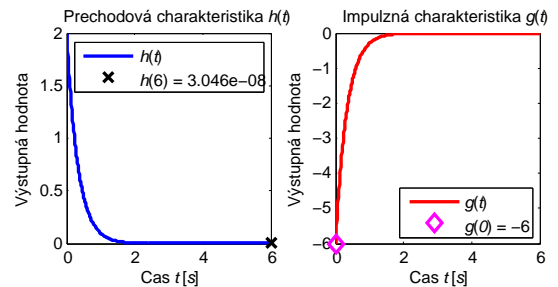


**Zadanie:**

$$F_7(s) = \frac{2s}{s + 3} \quad (3.17)$$

**Riešenie:**

$$\begin{aligned} h_7(t) &= 2e^{-3t} \\ g_7(t) &= -6e^{-3t} \end{aligned} \quad (3.18)$$



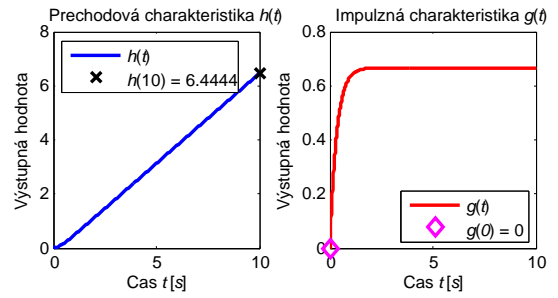
**Zadanie:**

$$F_8(s) = \frac{2}{s(s+3)} \quad (3.19)$$

**Riešenie:**

$$h_8(t) = \frac{2}{3}t + \frac{2}{9}e^{-3t} - \frac{2}{9} \quad (3.20)$$

$$g_8(t) = \frac{2}{3} - \frac{2}{3}e^{-3t}$$

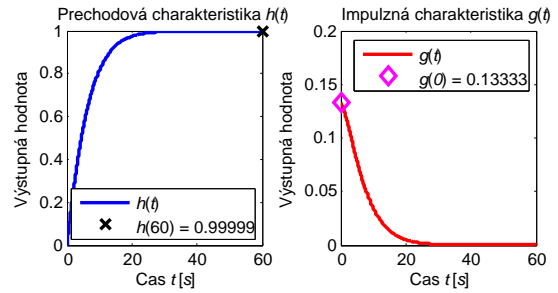
**Zadanie:**

$$F_9(s) = \frac{2s+1}{15s^2+8s+1} = \frac{2s+1}{(3s+1)(5s+1)} \quad (3.21)$$

**Riešenie:**

$$h_9(t) = 1 + \frac{1}{2}e^{-\frac{1}{3}t} - \frac{3}{2}e^{-\frac{1}{5}t} \quad (3.22)$$

$$g_9(t) = \frac{3}{10}e^{-\frac{1}{5}t} - \frac{1}{6}e^{-\frac{1}{3}t}$$

**Zadanie:**

$$F_{10}(s) = \frac{s^2}{s^2+7s+12} = \frac{s^2}{(s+3)(s+4)} \quad (3.23)$$

**Riešenie:**

$$h_{10}(t) = 4e^{-4t} - 3e^{-3t} \quad (3.24)$$

$$g_{10}(t) = 9e^{-3t} - 16e^{-4t}$$

