

# Capítulo III

①

saídas

entradas

SISO/MIMO

entradas manip.

estático/dinâm.

var./invar.t.

contínuo/digital

a)  
posição, velocidade,  
aceleração, abertura de  
cada uma das portas

motora para mover o  
combrão, motores para  
abrir e fechar portas  
(cada uma das portas  
abre e fecha),  
trabalha, apertadas...

motores

dinâmico

variável (massa  
a transportar varia)

portas: digital  
restante: contínuo mas  
provavelmente na  
matriz digital

b)  
posição, abri-  
dade, aceleração,  
altitude

provavelmente  
um joystick,  
motor em cada  
roda  
MIMO

motores

dinâmico

variável (a  
pessoa pode  
pegar as rodas  
O que muda  
a massa, o  
chão é diferente  
de um sitio p/ o  
outro...)

contínuo, na  
matriz digi-  
tal

c)  
6 DOF

motor, lente,  
rota, onda  
laser  
MIMO

motor, lente

dinâmico

variável

como em  
b)

d)  
como em  
c)

como em c) +  
estado de  
cada uma  
das rodas

c) + rodas

c)

c)

c)

## Capítulo IV, exercício 1

$$\begin{cases} M_1 \ddot{x}_1 = F - K_1 x_1 + K_2 (x_2 - x_1) + B_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \\ M_2 \ddot{x}_2 = K_2 (x_1 - x_2) + B_2 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_1 s^2 = F - 10X_1 + 2X_2 - 2X_1 s + 4X_2 s - 4X_1 s \\ 0,5X_2 s^2 = 2X_1 - 2X_2 + 4X_1 s - 4X_2 s \end{cases}$$

$$\frac{X_2}{F} = \frac{4s + 2}{0,5s^4 + 6s^3 + 8s^2 + 40s + 20}$$

## Exercício 2

$$\begin{cases} M_1 \ddot{x}_1 = K (x_2 - x_1) + B (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \\ M_2 \ddot{x}_2 = K (x_1 - x_2) + B (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) \end{cases}$$

$$\frac{X_2}{X_1} = \frac{25s + 50}{10s^2 + 25s + 50}$$

### Exercício 5

$z_e = \frac{N_e}{N_m} z_m$   
 $w_e = \frac{N_m}{N_e} w_m$

roda de baixo      roda de cima

resulta de  $\frac{z_e}{w_e} = \frac{z_m}{w_m} = F$  e daqui → deduz-se por geometria

$J \ddot{w}_e = -B \dot{w}_e + z_e \Leftrightarrow J \ddot{w}_e \frac{N_m}{N_e} = z_e \frac{N_e}{N_m} - B \dot{w}_e \frac{N_m}{N_e} \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow J \ddot{w} = z \left( \frac{N_e}{N_m} \right)^2 - B \dot{w} \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow J \ddot{w} + B \dot{w} = z \left( \frac{N_e}{N_m} \right)^2$

a partir daqui z e w são sempre de cima

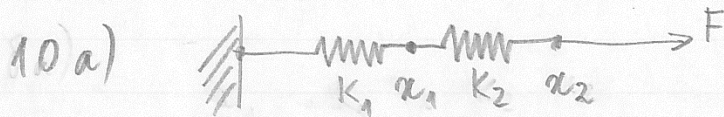
$$\frac{\Omega(s)}{b(s)} = \frac{a}{s(50s+40)}$$

### Exercício 7

$$\begin{cases} m \ddot{x} = -bx + k(x_F - x) + b(\dot{x}_F - \dot{x}) \\ F = k(x_F - x) + b(\dot{x}_F - \dot{x}) \end{cases}$$

$$\frac{V_F}{F} = \frac{ms^2 + (b+ka)s + k}{bms^2 + (bba+km)s + kba}$$

Exercício 9: ver tabelas das Lecture Notes

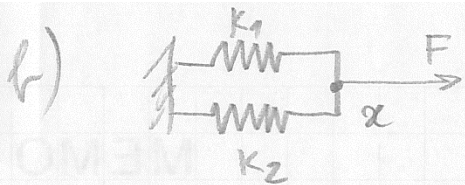


$$\begin{cases} F = K_2 (x_2 - x_1) \\ K_2 (x_2 - x_1) = K_1 (x_1 - 0) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F = K_2 x_2 - K_2 x_1 \\ K_2 x_2 = (K_1 + K_2) x_1 \end{cases}$$

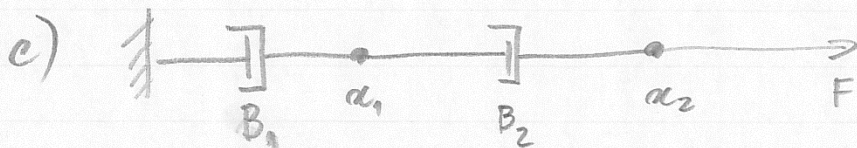
$$F = K_2 x_2 - K_2 x_2 \frac{K_2}{K_1 + K_2} = x_2 \frac{K_2 K_1 + K_2^2 - K_2^2}{K_1 + K_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{x_2}{F} = \frac{K_1 + K_2}{K_1 K_2} = \frac{1}{\frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2}} \rightarrow \text{nova constante}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}} = \frac{1}{\frac{K_2}{K_1 K_2} + \frac{K_1}{K_1 K_2}} = \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2}$$



$$F = K_1 x + K_2 x = x (K_1 + K_2) \Rightarrow \frac{x}{F} = \frac{1}{K_1 + K_2} \rightarrow \text{nova constante}$$

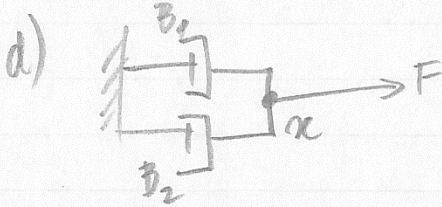


$$\begin{cases} F = B_2 (x_2 - x_1) \\ B_2 (x_2 - x_1) = B_1 (x_1 - 0) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F = B_2 x_2 - B_2 x_1 \\ B_2 x_2 - B_2 x_1 = B_1 x_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F = B_2 x_2 - B_2 x_2 \frac{B_2}{B_1 + B_2} = x_2 \left( \frac{B_2 B_2 (B_1 + B_2)}{B_1 + B_2} - \frac{B_2^2}{B_1 + B_2} \right) = \\ x_2 B_2 = x_1 (B_1 + B_2) \end{cases}$$

$$= \Delta X_2 \frac{B_1 B_2}{B_1 + B_2} \Rightarrow \frac{X_2}{F} = \frac{1}{\Delta} \frac{1}{\frac{B_1 B_2}{B_1 + B_2}} \rightarrow \text{num coefficient}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2}} = \frac{1}{\frac{B_2}{B_1 B_2} + \frac{B_1}{B_1 B_2}} = \frac{B_1 B_2}{B_1 + B_2}$$



$$F = B_1 X_1 + B_2 X_1 \Rightarrow \frac{X}{F} = \frac{1}{\Delta} \frac{1}{B_1 + B_2} \text{ num coef.}$$