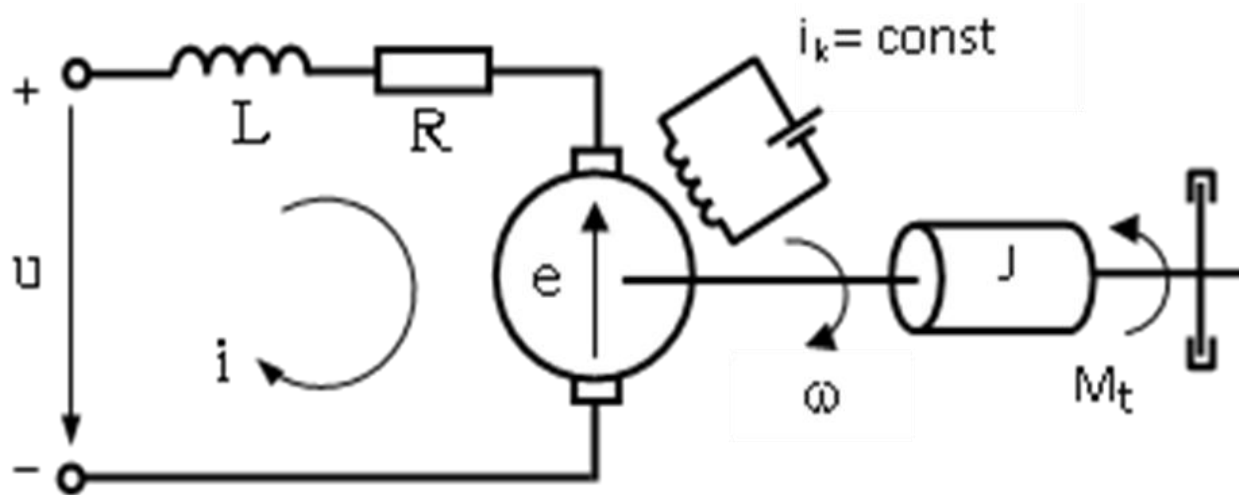


LÝ THUYẾT MÔ HÌNH VÀ TỐI ƯU



Th.S Nguyễn Tấn Phúc.

Email: phucnt@hcmuaf.edu.vn

Tel: 0126.7102772.

Facebook: [gv dhnl phuctannguyen](#)

Nội Dung Môn Học

Phần I : mô hình hóa

1. Hệ thống cơ.
2. Hệ thống điện .
3. Hệ thống cơ điện tử .

Phần II: Mô Phỏng Matlab - Simulink.

1. Một số ví dụ .

Phần III: tối ưu hóa.

1. Bài toán max.
2. Bài toán min.

VẬT LIỆU HỌC TẬP

1. SLIDE BÀI GIẢNG – UP ON FACEBOOK.
2. ỨNG DỤNG MATLAB – PP SỐ.
3. dynamics system and control...
4. modelling and controlling ...[google.com](https://www.google.com).

ĐÁNH GIÁ :

- 1. kiểm Tra trên lớp : 20%.**
- 2. Thi cuối kỳ : 80%.**

Mục tiêu môn học:

- **Giúp SV bước đầu mô hình được các hệ thống cơ - điện - điện tử cơ bản .**
- **Giúp SV mô phỏng được , xem xét các kết quả mô phỏng cơ bản.**
- **Làm quen với bài toán tối ưu hóa trong kỹ thuật.**

KHÁI NIỆM

Mô hình hóa là gì:

Dùng các phương trình toán học , vật lý học để thể hiện các mối quan hệ giữa các đại lượng trong một hệ thống .

Mô hình các hệ thống trong môn học:

- Hệ thống cơ học.
- Hệ thống điện – điện tử.
- Hệ thống cơ điện tử - robot.

KHÁI NIỆM

Tại sao cần phải mô phỏng:

Dựa trên mô hình hóa, thực hiện trên phần mềm :

- khảo sát đáp ứng.
- Thiết kế luật điều khiển.
- Kiểm tra sơ bộ kết quả từ lý thuyết.

Tối ưu hóa là gì?

Tìm ra giải pháp tốt nhất nhằm :

- Nâng cao chất lượng .
- Hạn chế chi phí.
- Tăng lợi nhuận.

PHẦN I- MÔ HÌNH HÓA HỆ THỐNG CƠ

HỆ THỐNG CƠ

Chuyển động thẳng

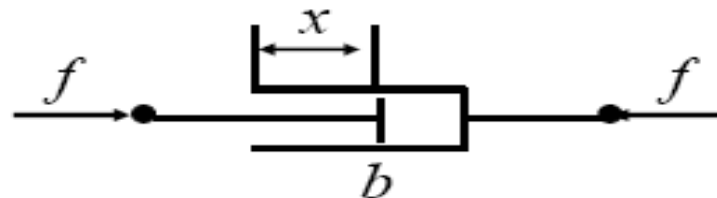
➤ Các biến:

- **Khoảng cách:** x [m]
- **Lực:** f [N]
- **Tốc độ:** v [m/sec]

$$(2.1) \quad \Rightarrow \quad v = \frac{dx}{dt}$$

➤ Các phần tử:

- **Trở:** $R_M = b$
 b : hệ số ma sát nhớt [N.sec/m]



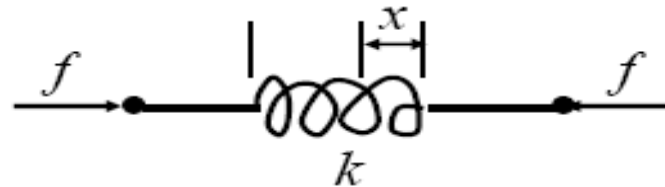
$$(2.2) \quad \Rightarrow \quad b = \frac{f}{v} \quad \Leftrightarrow \quad R_M = \frac{f}{v}$$

HỆ THỐNG CƠ

- Dung:**

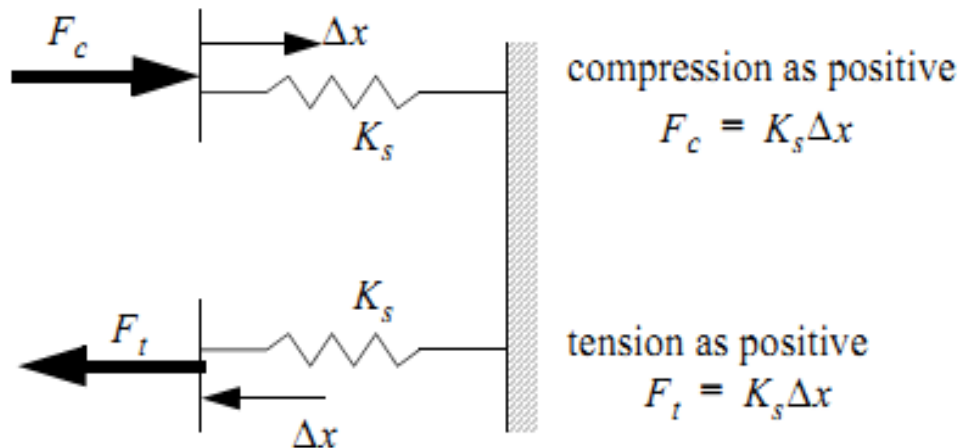
$$C_M = 1/k$$

k : Độ cứng lò xo [N/m]



$$(2.3) \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{k} = \frac{x}{f} \quad \Leftrightarrow \quad C_M = \frac{x}{f}$$

$$(2.4) \quad \Rightarrow \quad f = k \int v dt = kx \quad \Leftrightarrow \quad f = \frac{1}{C_M} \int v dt$$



Δx = deformed length

ASIDE: a spring has a natural or undeformed length. When at this length it is neither in tension or compression

HỆ THỐNG CƠ

Rotational Systems

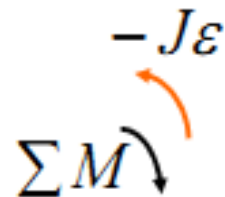
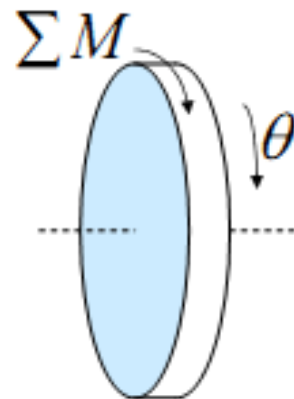
⌘ Newton's law for rotational mechanical system

$$d\theta/dt = \omega$$

$$d\theta/dt = \omega$$

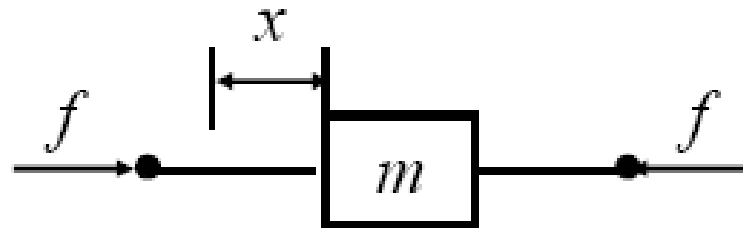
$$J d\omega/dt = \Sigma M$$

$$\varepsilon = d\omega/dt = d^2\theta/dt^2$$



HỆ THỐNG CƠ

- *Quán tính cơ:* m : khối lượng [kg]

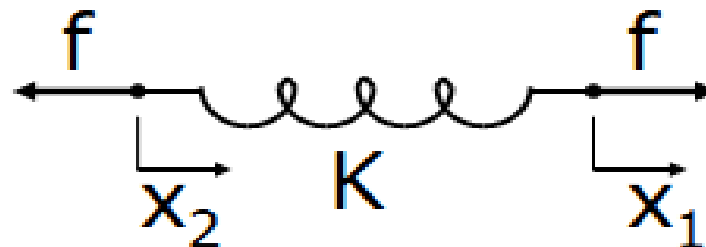


$$(2.5) \quad \Rightarrow \quad f = m \frac{dv}{dt} = ma$$

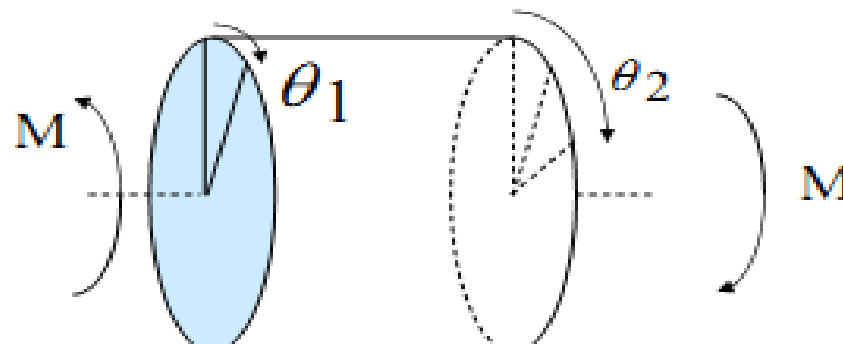
HỆ THỐNG CƠ

Spring

Linear spring: $f = K (x_1 - x_2)$



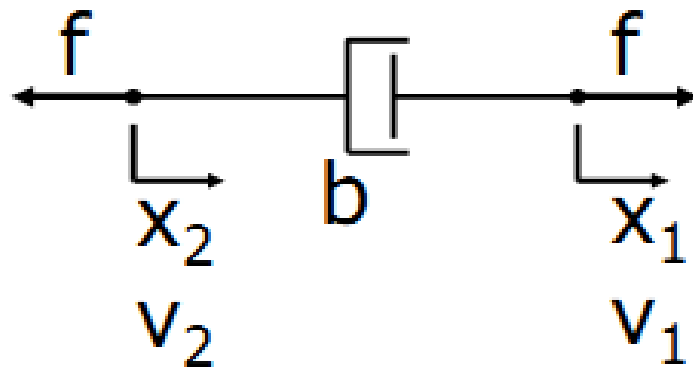
Torsion spring: $M = K (\theta_1 - \theta_2)$



HỆ THỐNG CƠ

Damping – viscous friction

Friction: $f = b (v_1 - v_2)$



CÁC VẤN ĐỀ ĐỊNH LUẬT NĂNG LƯỢNG

Động năng: $K_L = \frac{m.v^2}{2}$ **Tịnh tiến**

$K_R = \frac{I.\omega^2}{2}$ **quay**

Động năng của vật rắn vừa tịnh tiến vừa quay

$$K = K_L + K_R$$

Thế năng $P = m.g.h$

Lực Coriolis

$$F_{Cor} = 2.m.v \times \omega$$

Định luật bảo toàn năng lượng.

$$KE + PE = \text{const}$$

KE là động năng của hệ (kinetic energy)

PE là thế năng của hệ (potential energy)

Để lập phương trình chuyển động , ta cần đạo hàm theo thời gian.

PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC LAGRANGE-EULER.

$$L = K - P$$

K là tổng động năng của cơ hệ

L là tổng thế năng của cơ hệ

Định nghĩa: Lực (hay momen) tổng quát tác dụng lên khâu thứ i được xác định bởi phương trình Lagrange :

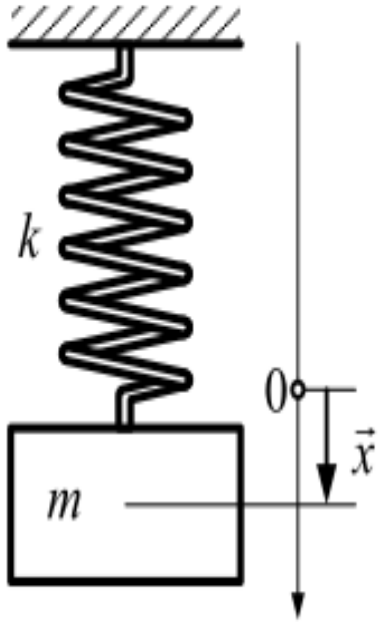
$$F = \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\mathbf{q}}} - \frac{\partial L}{\partial \mathbf{q}}$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\mathbf{q}}} - \frac{\partial L}{\partial \mathbf{q}} = \boldsymbol{\tau}$$

$$\boldsymbol{\tau} = [\tau_1 \quad \tau_2]^T$$

$$\mathbf{q} = [\theta_1 \quad \theta_2]^T$$

Ví dụ 1: Lập phương trình động lực học cho cơ hệ:



Động năng:

$$KE = \frac{1}{2} m \dot{x}^2$$

Thế năng

$$PE = \frac{1}{2} k x^2$$

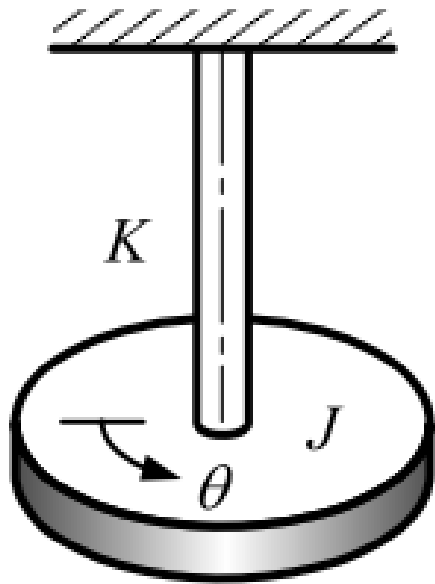
**Hàm
Lagrange**

$$L = KE - PE = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 - \frac{1}{2} k x^2$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} - \frac{\partial L}{\partial x} = 0$$

$$m\ddot{x} + kx = 0$$

Ví dụ 2: Lập phương trình cho cơ hệ bên dưới



Động năng: $KE = \frac{1}{2} J \dot{\theta}^2$

Thế năng $PE = \frac{1}{2} K \theta^2$

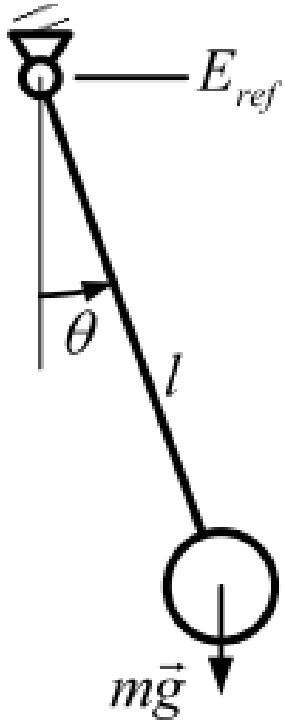
**Hàm
Lagrange**

$$L = KE - PE = \frac{1}{2} J \dot{\theta}^2 - \frac{1}{2} K \theta^2$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}} - \frac{\partial L}{\partial \theta} = 0$$

$$\ddot{\theta} + \frac{K}{J} \theta = 0$$

Ví dụ 3: Lập phương trình cho cơ hệ bên dưới



Động năng:

$$KE = \frac{1}{2} m (l\dot{\theta})^2$$

Thế năng $PE = -mgh = -mgl \cos \theta$

**Hàm
Lagrange**

$$L = K - P = \frac{1}{2} m (l\dot{\theta})^2 + mgl \cos \theta = 0$$

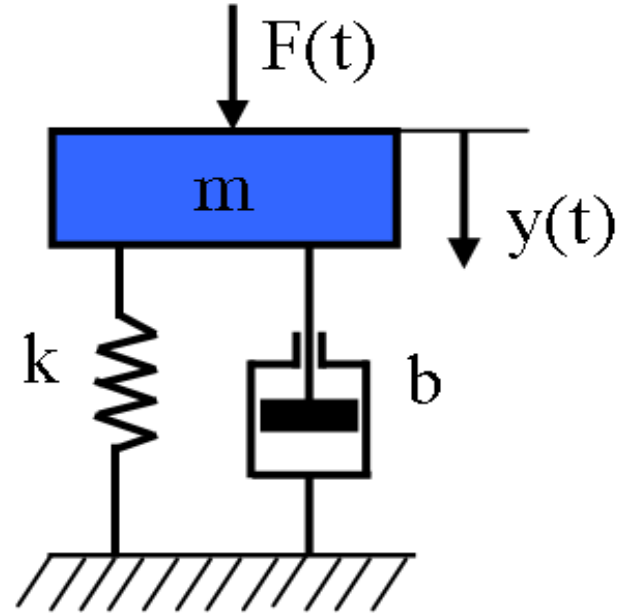
$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}} - \frac{\partial L}{\partial \theta} = 0$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$$

HỆ THỐNG CƠ

Hệ lò xo – con lắc

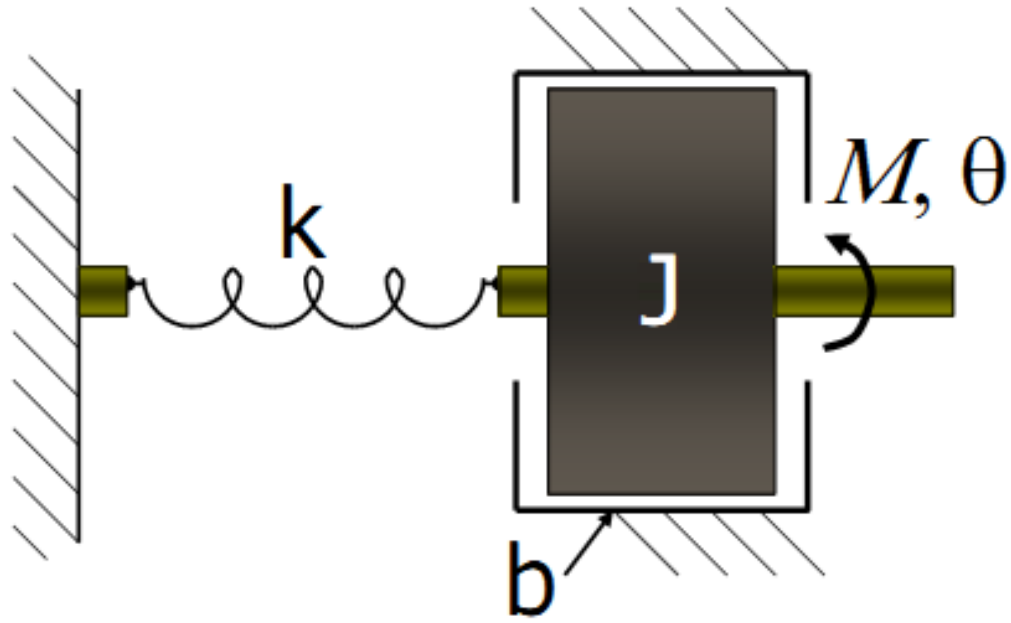
$$\sum F = ma$$



$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + b \frac{dy}{dt} + ky(t) = F(t)$$

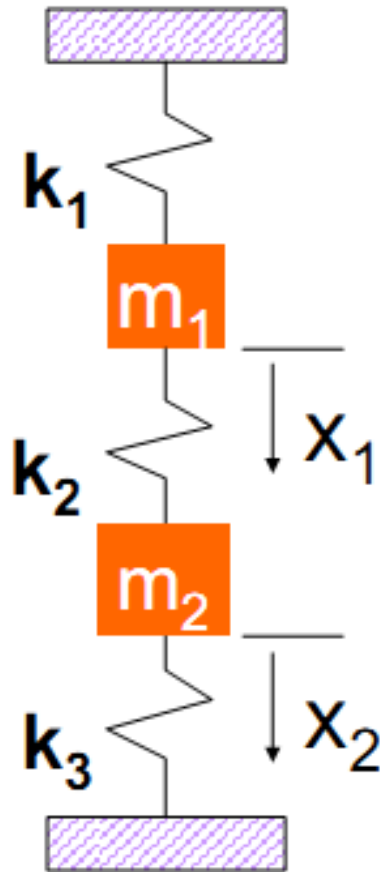
HỆ THỐNG CƠ

$$\sum M = Ja$$



$$J \frac{d^2 \theta(t)}{dt^2} + b \frac{d\theta(t)}{dt} + k \theta(t) = M(t)$$

HỆ THỐNG CƠ

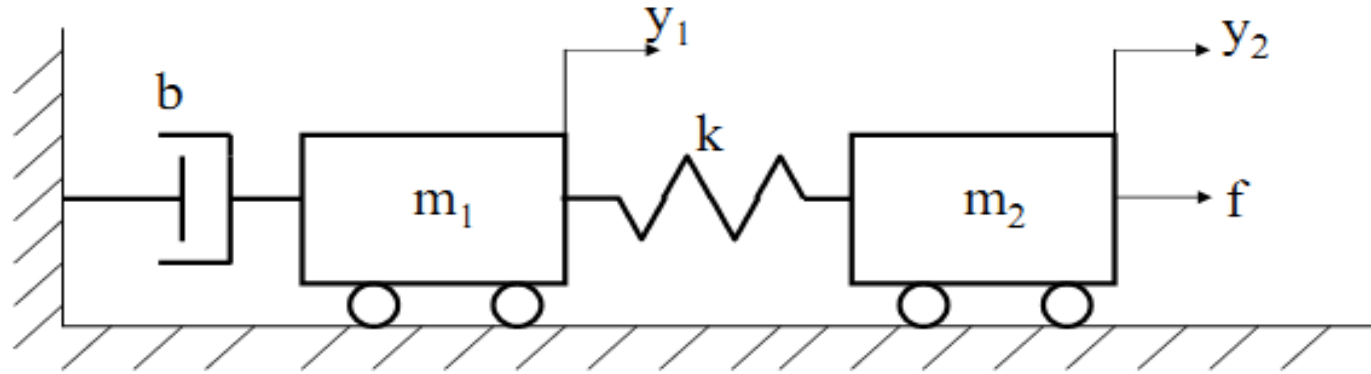


$$-k_1 x_1 + k_2 (x_2 - x_1) = m_1 \ddot{x}_1$$

$$-k_2 (x_2 - x_1) - k_3 x_2 = m_2 \ddot{x}_2$$

$$\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 + k_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

HỆ THỐNG CƠ



$$m_1 \ddot{y}_1 + b \dot{y}_1 + k(y_1 - y_2) = 0$$

$$m_2 \ddot{y}_2 + k(y_2 - y_1) = f$$

HỆ THỐNG ĐIỆN

HỆ THỐNG ĐIỆN

➤ Các biến cơ bản trong hệ thống điện:

- **Điện lượng:** q [C]
- **Điện thế:** u [V]
- **Cường độ dòng điện:** i [A]

$$(2.1) \quad \Rightarrow \quad i = \frac{dq}{dt}$$

➤ Các phần tử điện cơ bản

- **Điện trở:** $R = \frac{\rho l}{S}$ [Ω]

$$(2.2) \quad \Rightarrow \quad R = \frac{u}{i}$$

- **Điện dung:** $C = \frac{\epsilon S}{d}$ [F]

$$(2.3) \quad \Rightarrow \quad C = \frac{q}{u}$$

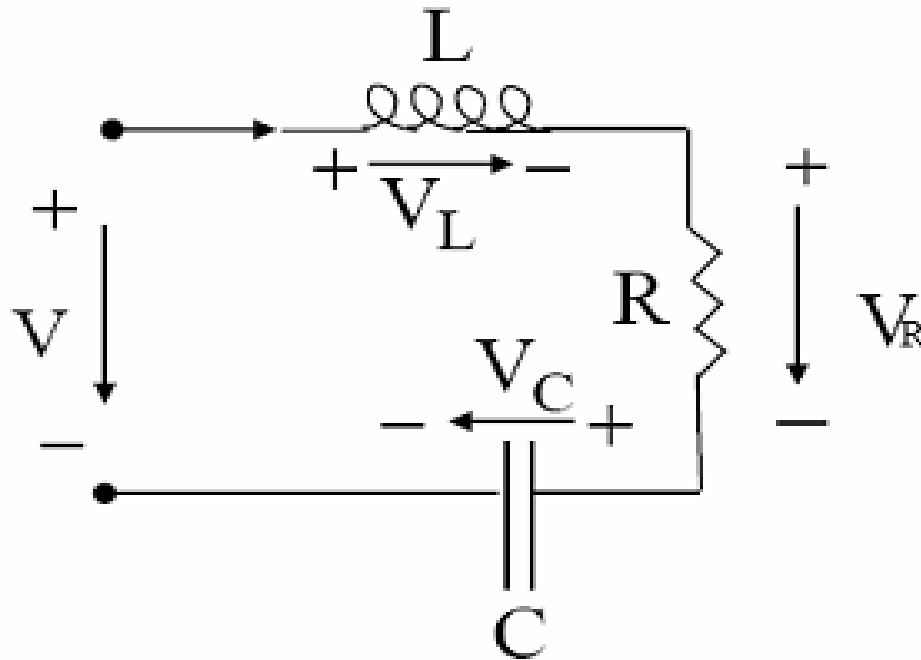
$$(2.4) \quad \Rightarrow \quad u = \frac{1}{C} \int i dt$$

- **Điện cảm:** $L = \frac{\mu \pi r^2 N}{b}$ [H]

$$(2.5) \quad \Rightarrow \quad u = L \frac{di}{dt}$$

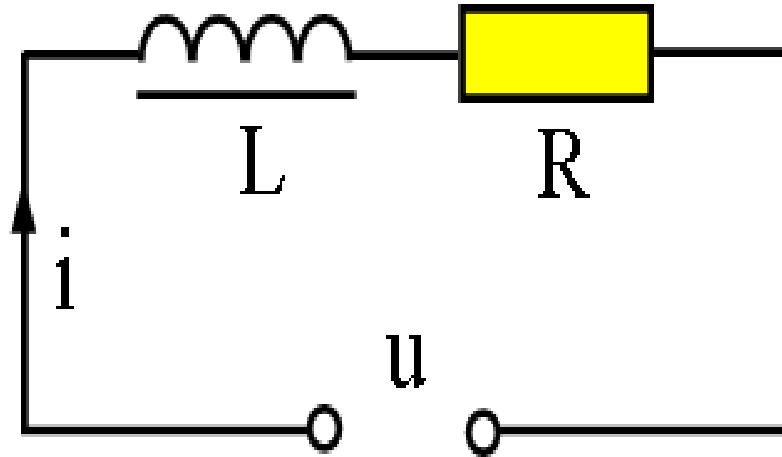
HỆ THỐNG ĐIỆN

Kirchoff law



$$V_L + V_R + V_C - V = 0$$

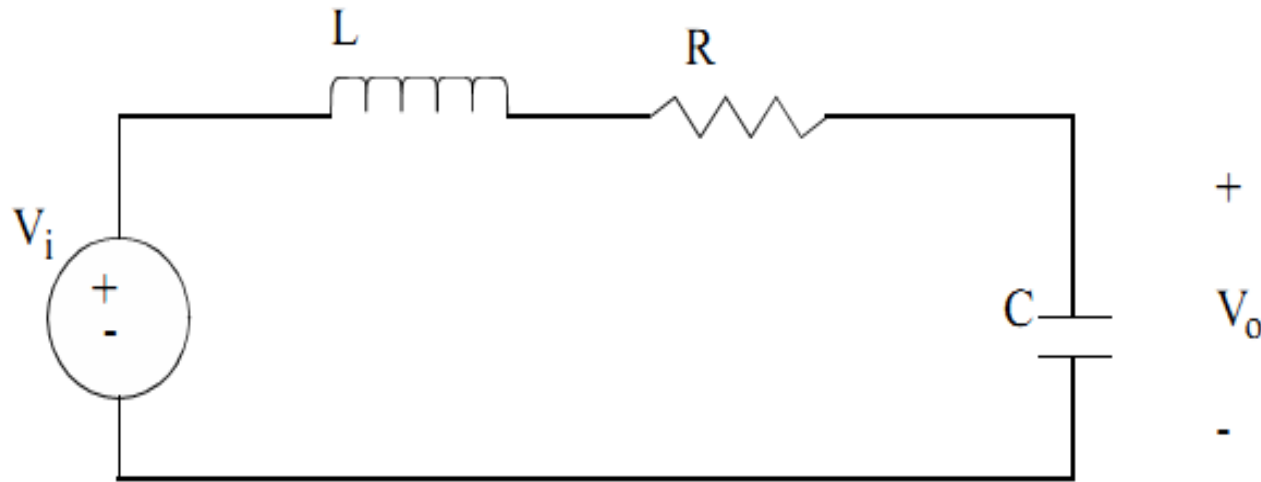
HỆ THỐNG ĐIỆN- ex1



i, u ?

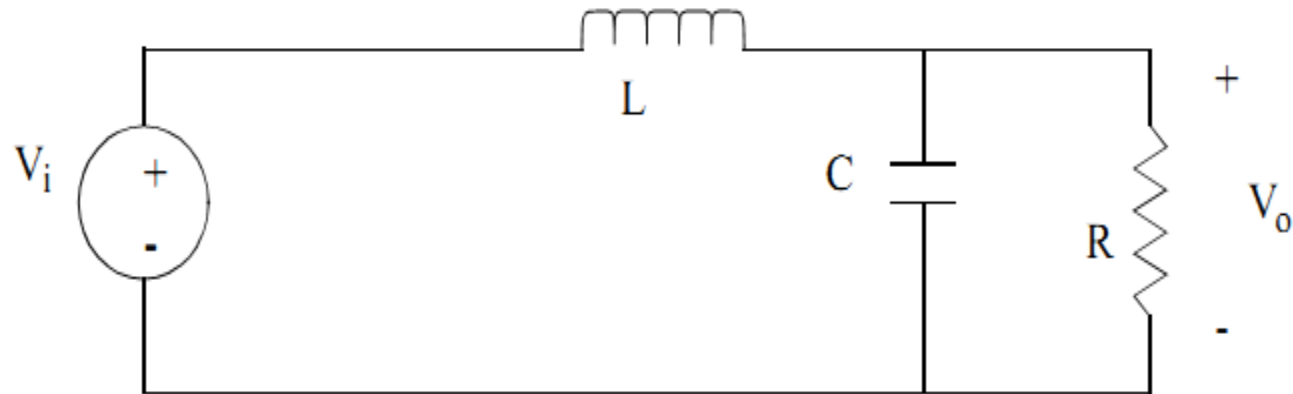
$$u = u_L + u_R = L \frac{di}{dt} + Ri$$

HỆ THỐNG ĐIỆN- ex2



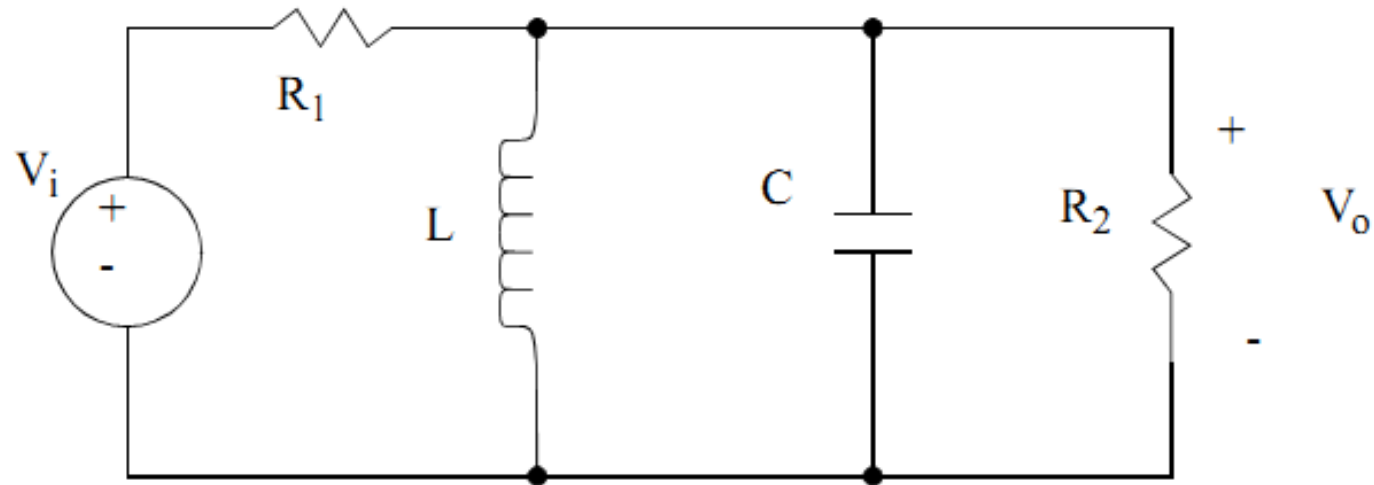
$$\ddot{V}_o + \dot{V}_o \left(\frac{R}{L} \right) + V_o \left(\frac{1}{LC} \right) = V_i \left(\frac{1}{LC} \right)$$

HỆ THỐNG ĐIỆN-ex3



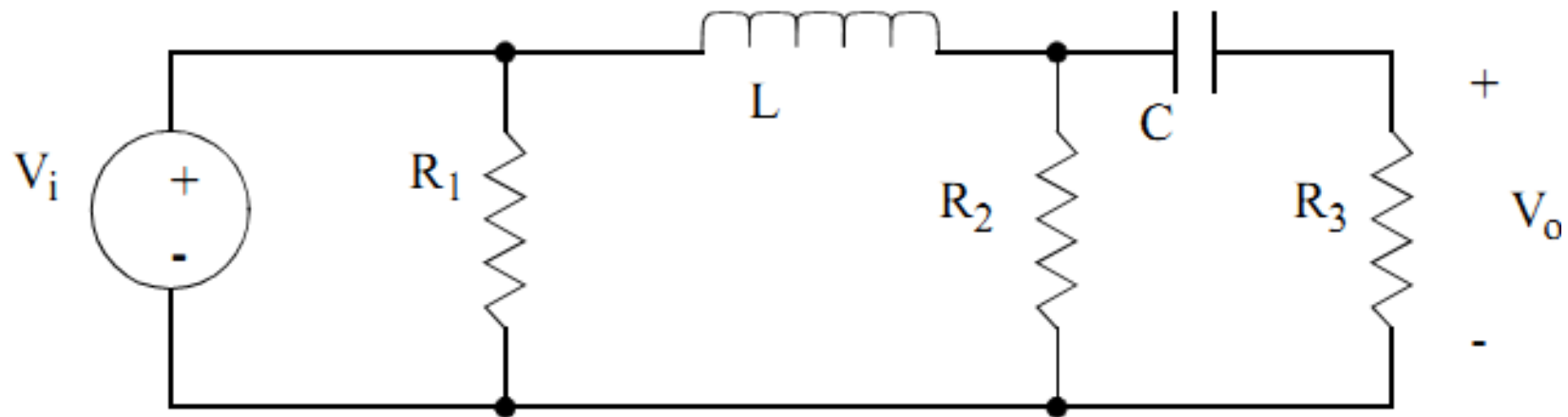
$$\ddot{V}_o + \dot{V}_o \left(\frac{1}{RC} \right) + V_o \left(\frac{1}{LC} \right) = V_i \left(\frac{1}{LC} \right)$$

HỆ THỐNG ĐIỆN-ex4



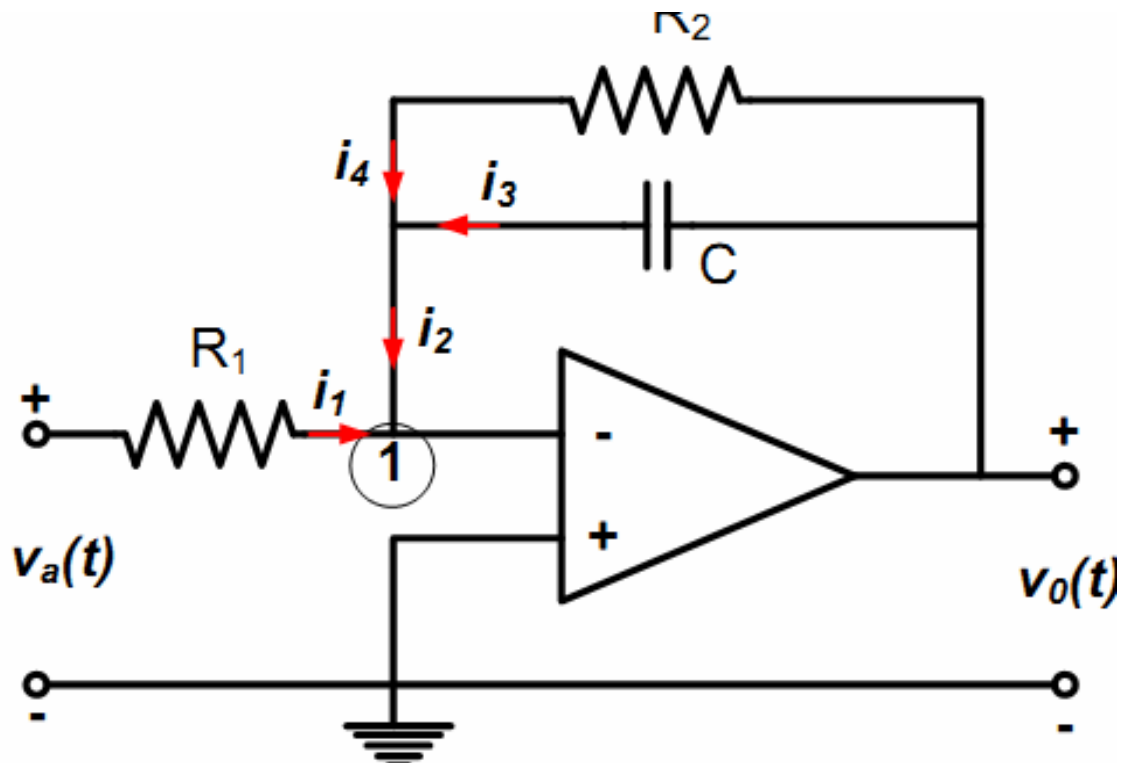
$$\ddot{V}_o + \dot{V}_o \left(\frac{1}{CR_1} + \frac{1}{CR_2} \right) + V_o \left(\frac{1}{LC} \right) = \dot{V}_i \left(\frac{1}{CR_1} \right)$$

HỆ THỐNG ĐIỆN- ex5



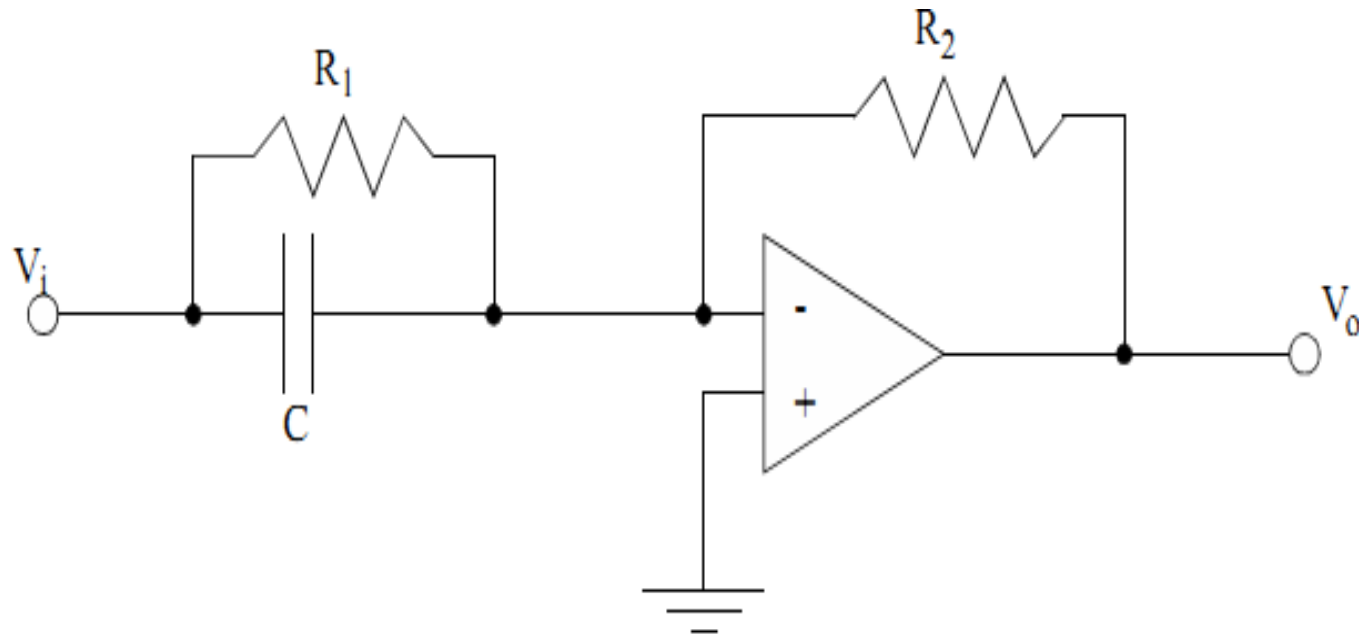
$$\ddot{V}_o + \dot{V}_o \left(\frac{R_2 R_3 C + L}{LC(R_2 + R_3)} \right) + V_o \left(\frac{R_2}{LC(R_2 + R_3)} \right) = \dot{V}_i \left(\frac{R_2 R_3}{L(R_2 + R_3)} \right)$$

HỆ THỐNG ĐIỆN- ex6



$$\frac{v_a - v_1}{R_1} + C \frac{d}{dt}(v_o - v_1) + \frac{v_o - v_1}{R_2} = 0$$

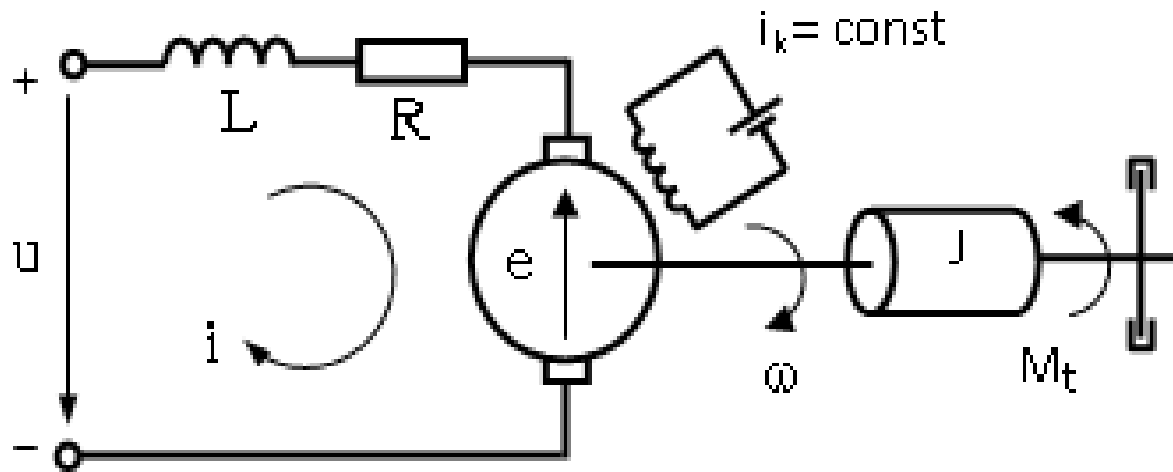
HỆ THỐNG ĐIỆN- ex7



$$V_o = \dot{V}_i(-CR_2) + V_i\left(\frac{-R_2}{R_1}\right)$$

HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ

HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ- MOTOR MODEL



$$M = K_t * i .$$

$$E = k_e * w .$$

$J = 0.01 \text{ Kgm}^2/\text{s}^2$

$b = 0.1 \text{ Mms}$

$K = K_e = K_t = 0.01 \text{ Nm/A}$

$R = 10 \text{ ohm}$

$L = 0.5 \text{ H}$

V

θ

i

là moment quán tính của rotor

là hệ số ma sát của các bộ phận cơ khí

là hằng số sức điện động

là điện trở dây quấn

là hệ số tự cảm

là điện áp đặt lên cuộn dây của motor

là vị trí trục quay (ngõ ra của mô hình)

là dòng điện chạy trong cuộn dây của motor.

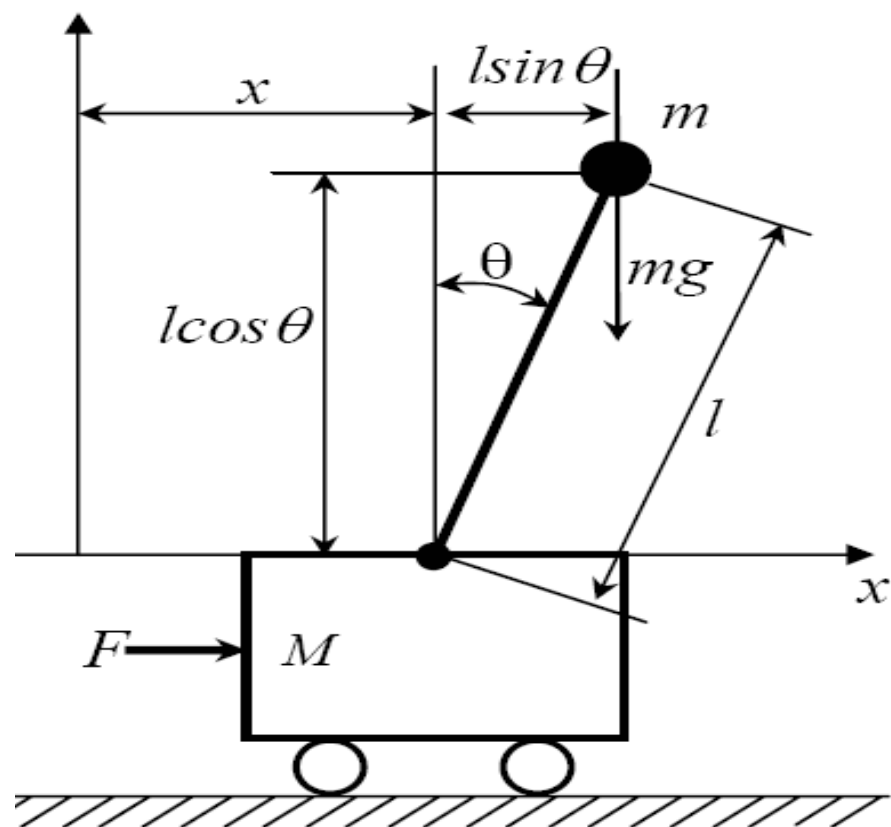
PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG CƠ DC

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{1}{J} \left(K_t i - b \frac{d\theta}{dt} \right)$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{L} \left(-Ri + V - K_e \frac{d\theta}{dt} \right)$$

HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ - invert pendulum

Mô hình hóa hệ con lắc ngược



Chú thích:

M : trọng lượng xe [Kg]

l : chiều dài con lắc [m]

g : gia tốc trọng trường [m/s^2]

θ : góc giữa con lắc và phương thẳng đứng [rad]

m : trọng lượng con lắc [Kg]

u : lực tác động vào xe [N]

x : vị trí xe [m]

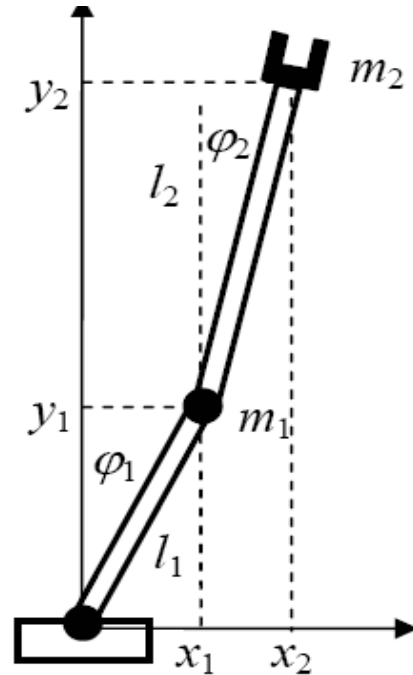
Dùng định luật Lagrange để tính toán, với các tọa độ ban đầu :

$$x_p = x + l \cdot \cos \theta.$$

$$y_p = l \cdot \sin \theta$$

$$\begin{bmatrix} M + m & ml \cos \theta \\ ml \cos \theta & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{\theta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -ml \sin \theta \dot{\theta}^2 \\ -ml \sin \theta \dot{x} \dot{\theta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ mgl \sin \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t1 \\ t2 \end{bmatrix}$$

HỆ THỐNG CƠ ĐIỆN TỬ - Mô hình hóa tay máy hai bậc tự do



l_1, l_2 : chiều dài của 2

m_1, m_2 : khối lượng

φ_1, φ_2 : góc quay của các khớp cánh tay

τ_1, τ_2 : moment làm quay các khớp nối

Tọa độ của cánh tay máy trong hệ tọa độ De-cac là:

$$x_1 = -l_1 \sin \varphi_1$$

$$y_1 = l_1 \cos \varphi_1$$

$$x_2 = -l_1 \sin \varphi_1 - l_2 \sin \varphi_2$$

$$y_2 = l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2$$

Vận tốc:

$$v_1 = \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{y}_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -l_1 \dot{\varphi}_1 \cos \varphi_1 \\ -l_1 \dot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 \end{bmatrix}$$

$$v_2 = \begin{bmatrix} \dot{x}_2 \\ \dot{y}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -l_1 \dot{\varphi}_1 \cos \varphi_1 - l_2 \dot{\varphi}_2 \cos \varphi_2 \\ -l_1 \dot{\varphi}_1 \sin \varphi_1 - l_2 \dot{\varphi}_2 \sin \varphi_2 \end{bmatrix}$$

Động năng:

$$T = \frac{1}{2} m_1 (\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2) + \frac{1}{2} m_2 (\dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2)$$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{2} m_1 l_1^2 \dot{\varphi}_1^2 + \frac{1}{2} m_2 l_1^2 \dot{\varphi}_1^2 + \frac{1}{2} m_2 l_2^2 \dot{\varphi}_2^2 +$$

$$m_2 l_1 l_2 \dot{\varphi}_1 \dot{\varphi}_2 (\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + \sin \varphi_1 \sin \varphi_2)$$

Thế năng:

$$U = m_1 g l_1 \cos \varphi_1 + m_2 g (l_1 \cos \varphi_1 + l_2 \cos \varphi_2)$$

Do đó:

$$\begin{aligned}
 L = T - U = & \frac{1}{2}m_1l_1^2\dot{\varphi}_1^2 + \frac{1}{2}m_2l_1^2\dot{\varphi}_1^2 + \frac{1}{2}m_2l_2^2\dot{\varphi}_2^2 \\
 & + m_2l_1l_2\dot{\varphi}_1\dot{\varphi}_2(\cos\varphi_1\cos\varphi_2 + \sin\varphi_1\sin\varphi_2) \\
 & - m_1gl_1\cos\varphi_1 - m_2g(l_1\cos\varphi_1 + l_2\cos\varphi_2)
 \end{aligned} \tag{1}$$

Phương trình Euler–Lagrange:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}_1}\right) - \frac{\partial L}{\partial \varphi_1} = \tau_1 \tag{2}$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}_2}\right) - \frac{\partial L}{\partial \varphi_2} = \tau_2 \tag{3}$$

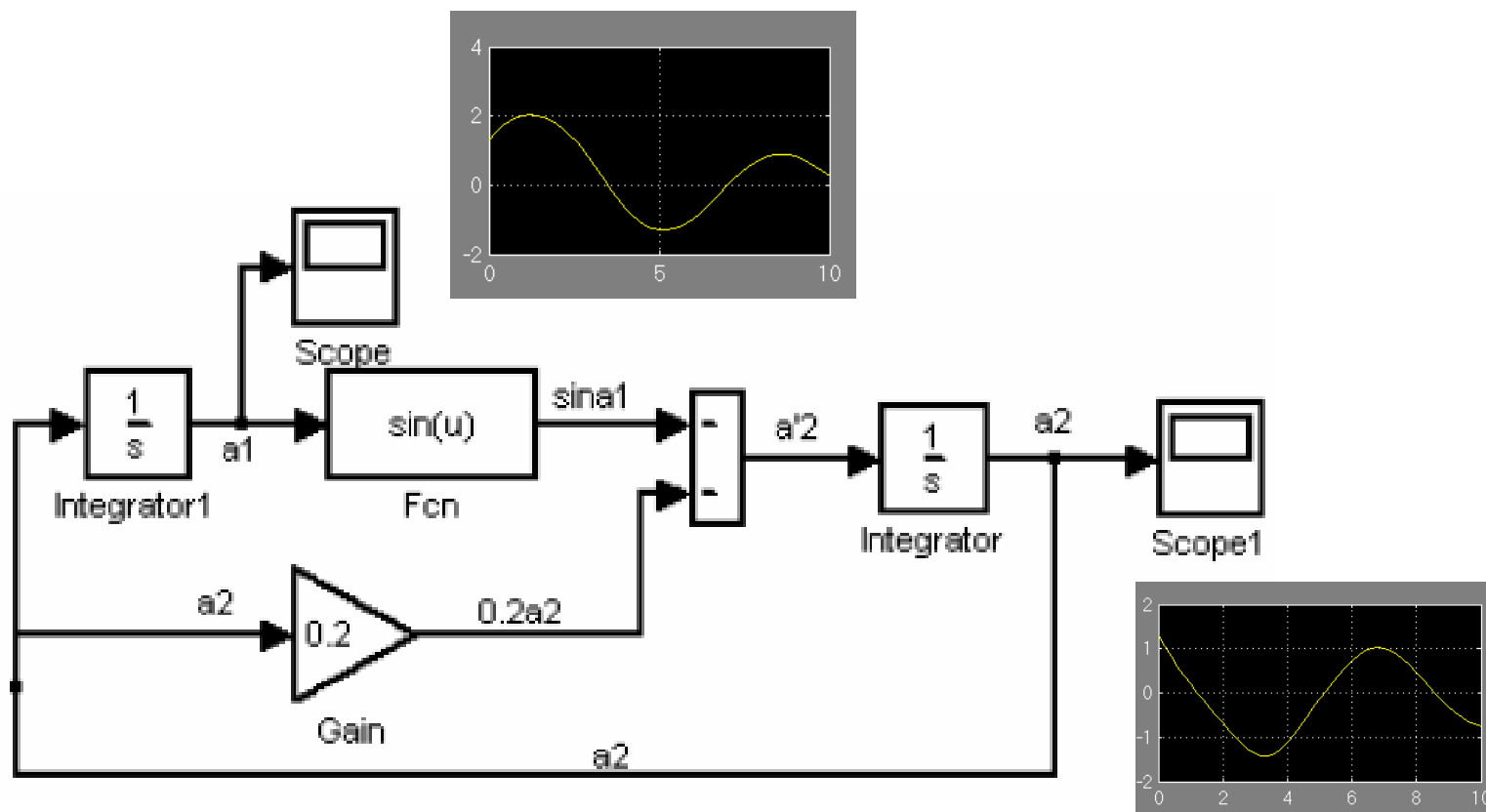
$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} (m_1 + m_2)a_1^2 + m_2a_2^2 + 2m_1m_2\cos\theta_2 & m_2a_2^2 + m_2a_1a_2\cos\theta_2 \\ m_2a_2^2 + m_2a_1a_2\cos\theta_2 & m_2a_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{\theta}_1 \\ \ddot{\theta}_2 \end{bmatrix} + \\
 & + \begin{bmatrix} -m_2a_1a_2(2\dot{\theta}_1\dot{\theta}_2 + \dot{\theta}_2^2)\sin\theta_2 \\ m_2a_1a_2\dot{\theta}_1^2\sin\theta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} (m_1 + m_2)ga_1\cos\theta_1 + m_2ga_2\cos(\theta_1 + \theta_2) \\ m_2ga_2\cos(\theta_1 + \theta_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tau_1 \\ \tau_2 \end{bmatrix}
 \end{aligned} \tag{2.19}$$

MỘT SỐ VÍ DỤ MÔ PHỎNG VỚI MATLAB SIMULINK

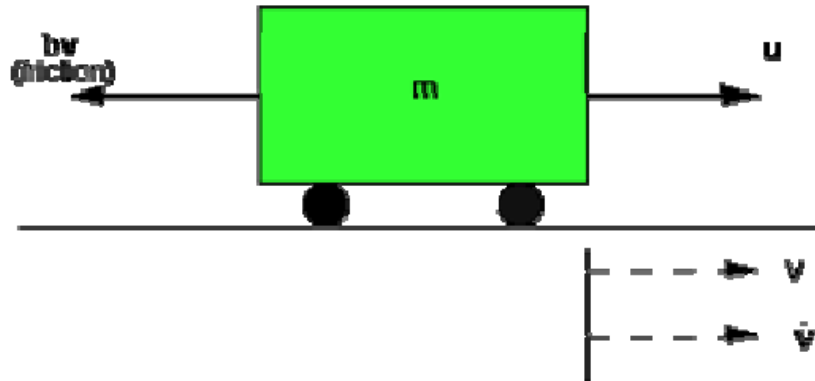
Mô hình hóa hệ pt vi phân- có đk ban đầu

$$\begin{cases} a_1' = a_2 \\ a_2' = -\sin(a_1) - 0.2a_2 \end{cases}$$

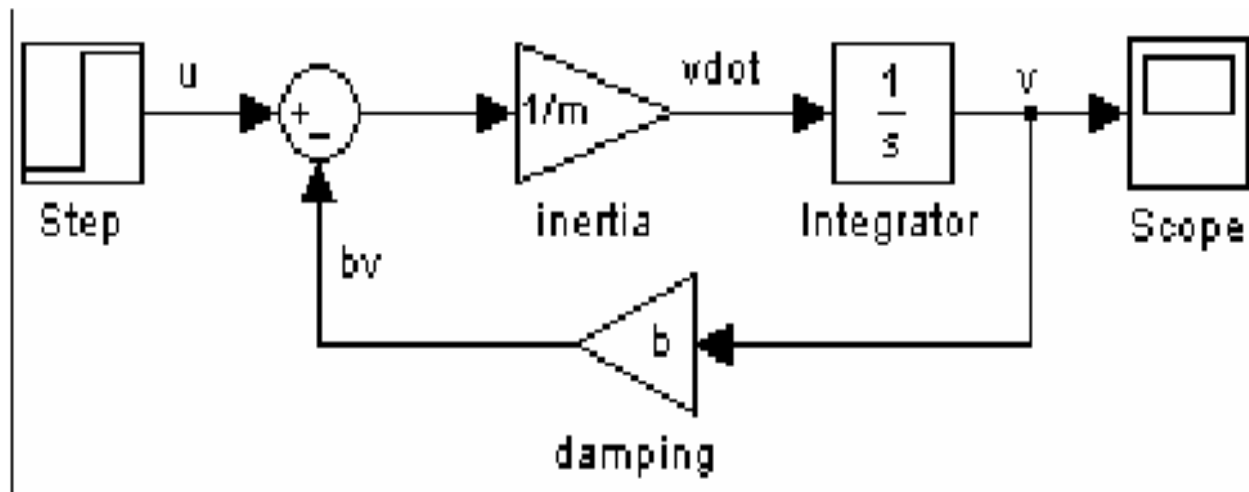
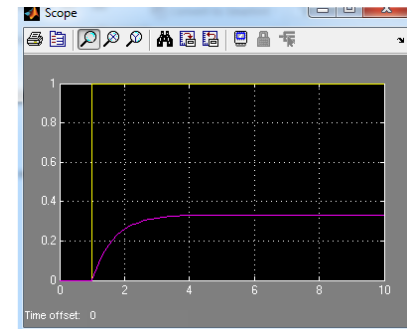
với điều kiện đầu là $a_1(0) = a_2(0) = 1.3$



Xây dựng mô hình hệ thống xe tải



$$m \frac{dv}{dt} = u - bv \quad \text{hay} \quad \frac{dv}{dt} = \frac{1}{m}(u - bv)$$



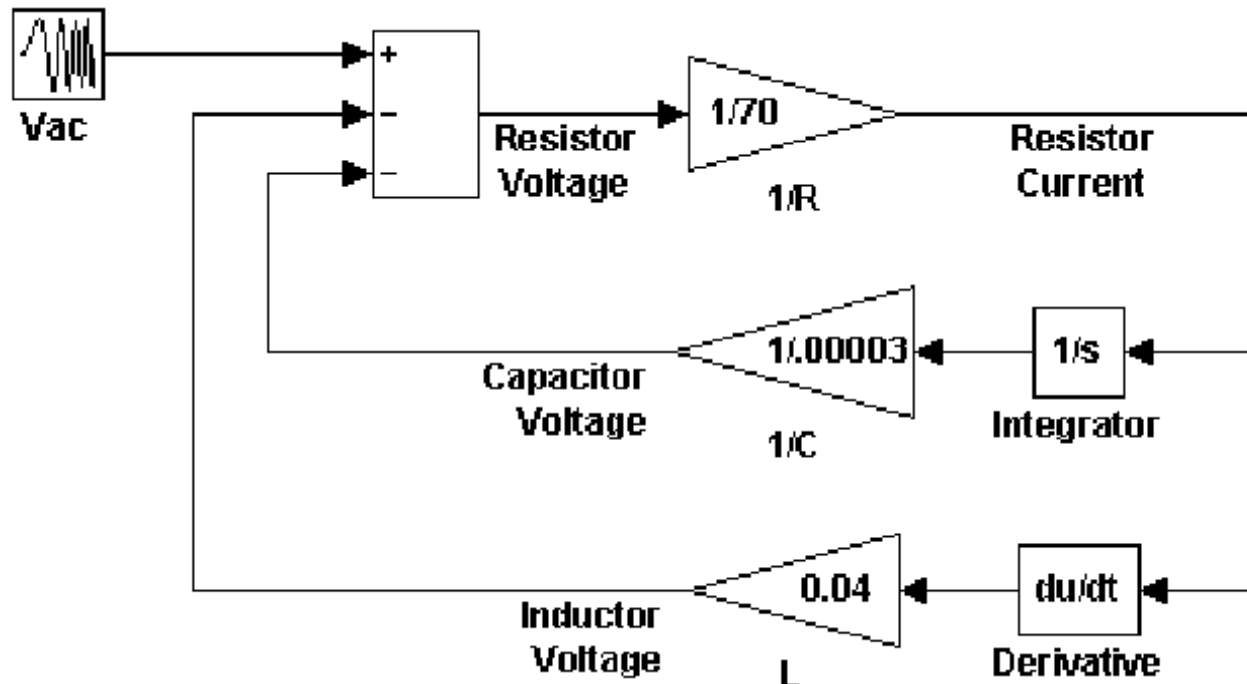
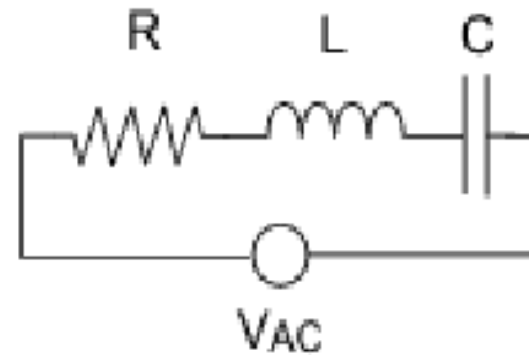
Mô phỏng mạch điện R,L,C mắc nối tiếp

$$V_{AC} = V_R + V_L + V_C$$

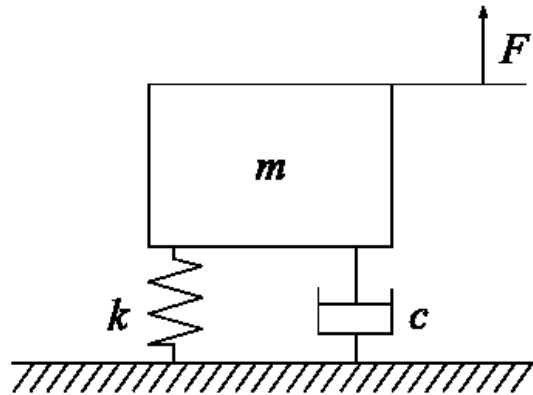
$$V_{AC} = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(t) dt$$

$$V_R = Ri$$

$$Ri = V_{AC} - L \frac{di}{dt} - \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(t) dt$$

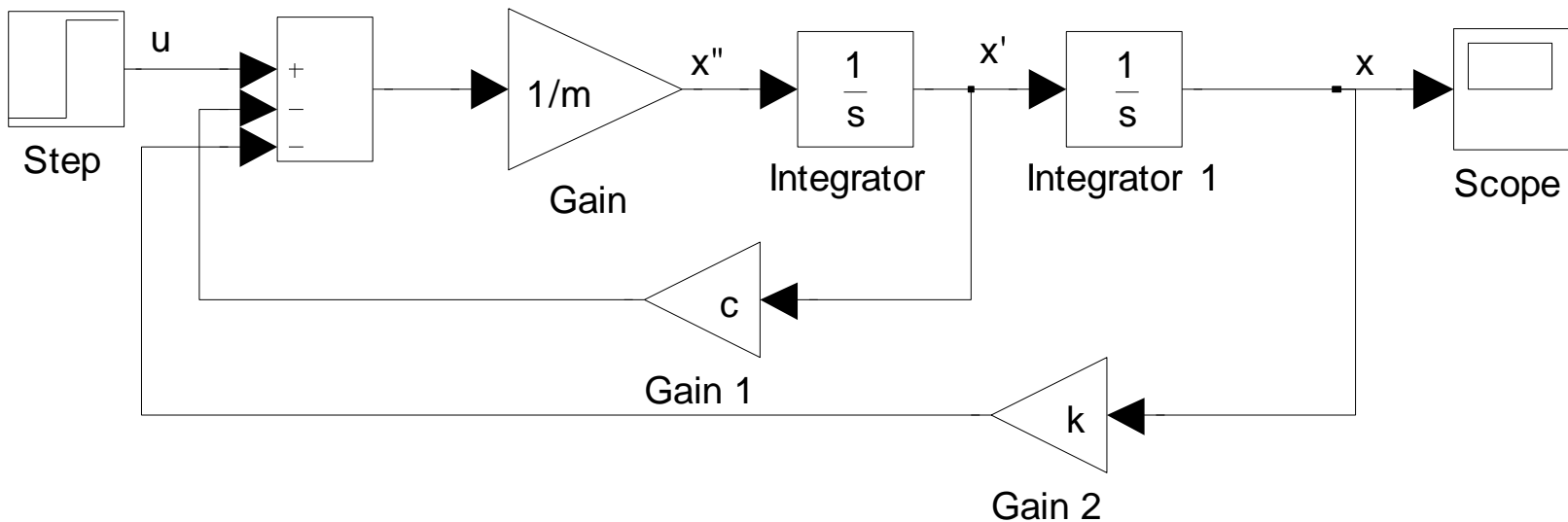


Mô phỏng hệ thống lò xo

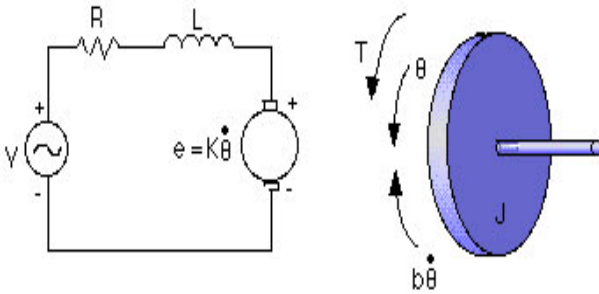


$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = u$$

$$u = F$$



Mô phỏng motor DC



J là moment quán tính của rotor

b là hệ số ma sát của các bộ phận cơ khí

$K = K_e = K_t$ là hằng số sức điện động

R là điện trở dây quấn

L là hệ số tự cảm

V là điện áp đặt lên cuộn dây của motor

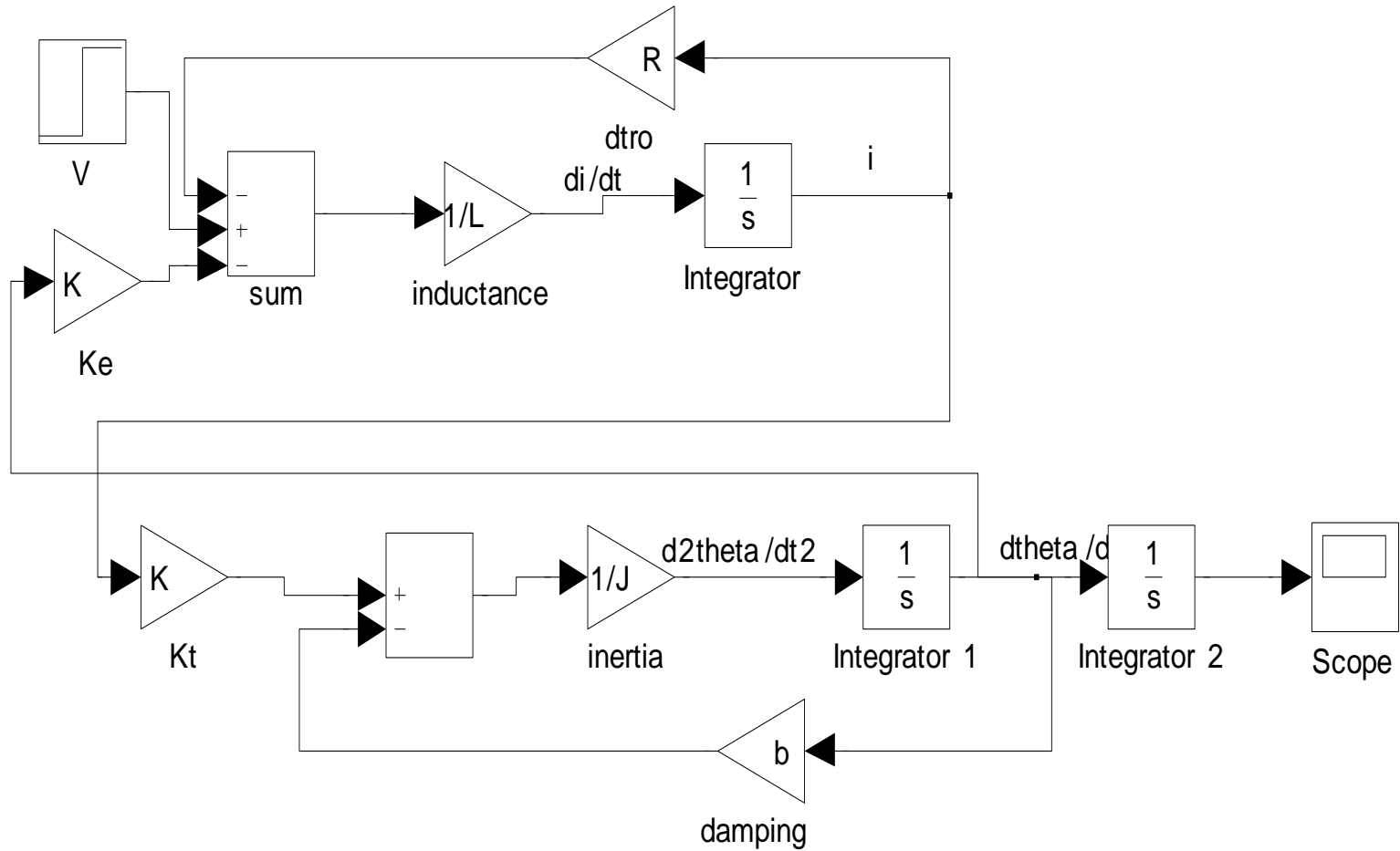
θ là vị trí trục quay (ngõ ra của mô hình)

i là dòng điện chạy trong cuộn dây của motor.

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{1}{J} \left(K_t i - b \frac{d\theta}{dt} \right)$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{L} \left(-Ri + V - K_e \frac{d\theta}{dt} \right)$$

Mô phỏng motor DC



TỐI ƯU HÓA

2 dạng bài toán cơ bản :

- 1. Nhà máy sản xuất- bài toán max.**
- 2. Mua nguyên vật liệu-bài toán min.**

Bài toán cơ bản 1 : bài toán max - nhà máy sản xuất.

- . Một công ty sản xuất 2 loại sản phẩm A và B
- . Sử dụng ba loại nguyên liệu I, II, và III.
- . Chi phí nguyên liệu (số lượng nguyên liệu) để sản xuất ra hai sản phẩm A và B cho trong bảng sau:

Nguyên liệu \ Sản phẩm	A	B
I	2	1
II	1	2
III	0	1

- . Công ty dự trữ ba loại nguyên liệu I, II, III với số lượng tương ứng là 8, 7, 3.
- . Tiền lãi của một đơn vị sản phẩm A là 4 triệu đồng; của một đơn vị sản phẩm B là 5 triệu đồng

Yêu cầu: Lập kế hoạch sản xuất (sản xuất bao nhiêu mỗi loại sản phẩm) để tiền lãi thu về nhiều nhất với hạn chế về nguyên liệu đã cho.


BÀI TOÁN ĐẶT RA

x_1 và x_2 lần lượt là số lượng sản phẩm A và B


$$f(x) = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 & + & x_2 & \leq & 8 \\ x_1 & + & 2x_2 & \leq & 7 \\ & & x_2 & \leq & 3 \\ x_j \geq 0, & j = 1, 2 \end{cases}$$

GIẢI BẰNG SOLVER- ADD-IN

Set Objective: 

To: ☒ Max ☐ Min ☐ Value Of:

By Changing Variable Cells: 

Subject to the Constraints:

\$E\$17 <= \$I\$17

\$E\$18 <= \$I\$18

\$E\$19 <= \$I\$19

\$F\$6 >= 0

\$G\$6 >= 0

Add

Change

Delete

Reset All

Load/Save

KẾT QUẢ

			X1	X2
		SANPHAM	A	B
			3	2.0000000023
		LOI NHUAN	4	5
		CHIPHI VAT LIEU		
		I	2	1
		II	1	2
		III	0	1
		TONG LÃI		
		SUMPRODUCT(F6:G6,\$F8:\$G8)	22	
		TONG VAT LIEUKHO		
		SUMPRODUCT(\$F11:\$G11,F6:G6)	I	8
		SUMPRODUCT(\$F12:\$G12,F6:G6)	II	7
		SUMPRODUCT(\$F13:\$G13,F6:G6)	II	2

**Cần sản xuất : 3 sản phẩm loại A
2 sản phẩm loại B.**

BÀI TOÁN 2 : BÀI TOÁN MIN- MUA NGUYÊN VẬT LIỆU

Một xí nghiệp chăn nuôi cần mua hai loại thức ăn tổng hợp T_1 , T_2 cho gia súc với tỉ lệ chế biến: 1 kg T_1 chứa 3 đơn vị dinh dưỡng D_1 (chất béo), 1 đơn vị dinh dưỡng D_2 (Hydrat cacbon) và 1 đơn vị dinh dưỡng D_3 (Protein); 1 kg T_2 chứa 1 đơn vị D_1 , 1 đơn vị D_2 và 2 đơn vị D_3 . Mỗi bữa ăn cho gia súc cần tối thiểu 60 đơn vị D_1 , 40 đơn vị D_2 và 60 đơn vị D_3 .

Hỏi xí nghiệp cần mua bao nhiêu kg T_1 , T_2 cho mỗi bữa ăn, sao cho vừa đảm bảo tốt dinh dưỡng cho bữa ăn của gia súc, vừa để tổng số tiền chi mua thức ăn là nhỏ nhất. Cho biết 1 kg T_1 giá 20 ngàn đồng, 1 kg T_2 giá 15 ngàn đồng.

Các chất	Mức	Các loại thức ăn	
	tối thiểu	T_1	T_2
D_1	60	3	1
D_2	40	1	1
D_3	60	1	2
Giá 1 kg thức ăn		20 ngàn	15 ngàn

Gọi x_1, x_2 lần lượt là số kg thức ăn T_1, T_2 cần mua cho mỗi bữa ăn. Số đơn vị chất D_1 có trong mỗi bữa ăn là $3x_1 + x_2$, vì thế x_1 và x_2 cần thỏa mãn

$$3x_1 + x_2 \geq 60,$$

Tương tự, để đáp ứng nhu cầu về chất D_2 và D_3 cho mỗi bữa ăn, x_1 và x_2 cần thỏa mãn

$$x_1 + x_2 \geq 40,$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 60,$$

Tất nhiên, ta cũng đòi hỏi

$$x_1 \geq 0 \text{ và } x_2 \geq 0.$$

Số tiền chi mua thức ăn (cần làm cực tiểu) bằng $f = 20x_1 + 15x_2$ (ngàn đồng).

Vậy bài toán nêu trên được phát biểu thành: Tìm các biến số x_1 và x_2 sao cho

$$f = 20x_1 + 15x_2 \rightarrow \min,$$

với các điều kiện

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 60, \\ x_1 + x_2 \geq 40, \\ x_1 + 2x_2 \geq 60, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

GIẢI BẰNG SOLVER – TỐI ƯU HÓA

Set Objective:

To: ☐ Max ☒ Min ☐ Value Of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

\$F\$12 >= 0

\$E\$12 >= 0

\$E\$16 >= \$D\$6

\$E\$17 >= \$D\$7

\$E\$18 >= \$D\$8

Add

Change

Delete

Reset All

Load/Save

ô hàm mục tiêu

thay đổi các giá trị để đạt hàm mục tiêu

các ràng buộc.

KẾT QUẢ

	rang buoc	T1	T2	
D1	60	3	1	
D2	40	1	1	
D3	60	1	2	
GIÁ 1KG		20	15	
		X1	X2	
CAN MUA		10	30	
CHIPHI	650		SUMPRODUCT(\$E9:\$F9,E12:F12)	
RANG BUOC	60		SUMPRODUCT(E11:F11,E5:F5)	
	40		SUMPRODUCT(E12:F12,E7:F7)	
	70		SUMPRODUCT(E8:F8,E12:F12)	

Vậy bài toán nêu trên được phát biểu thành:

$$f = 20x_1 + 15x_2 \rightarrow \min,$$

với các điều kiện

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 60, \\ x_1 + x_2 \geq 40, \\ x_1 + 2x_2 \geq 60, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Cần mua : 10 đơn vị thức ăn T1.
30 đơn vị thức ăn T2.

Để đạt hàm mục tiêu đề ra.

THE END.....