



دانشگاه کردستان  
University of Kurdistan  
زانکۆی کوردستان

# Structural Control

## Homework-08

**By: Kaveh Karami**

**Associate Prof. of Structural Engineering**

**<https://prof.uok.ac.ir/Ka.Karami>**

# State Space

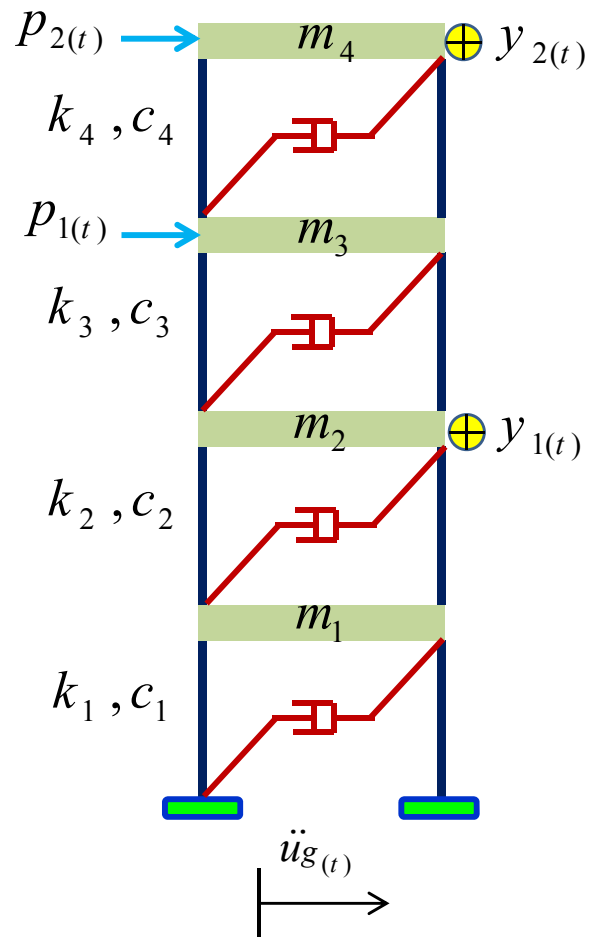
# □ معادلات حرکت در فضای حالت

1- معادله حرکت سازه نشان داده شده را در فضای حالت بنویسید.

الف- خروجی سیستم جابجایی می باشد.

ب- خروجی سیستم سرعت می باشد.

ج- خروجی سیستم شتاب می باشد.



# State Space

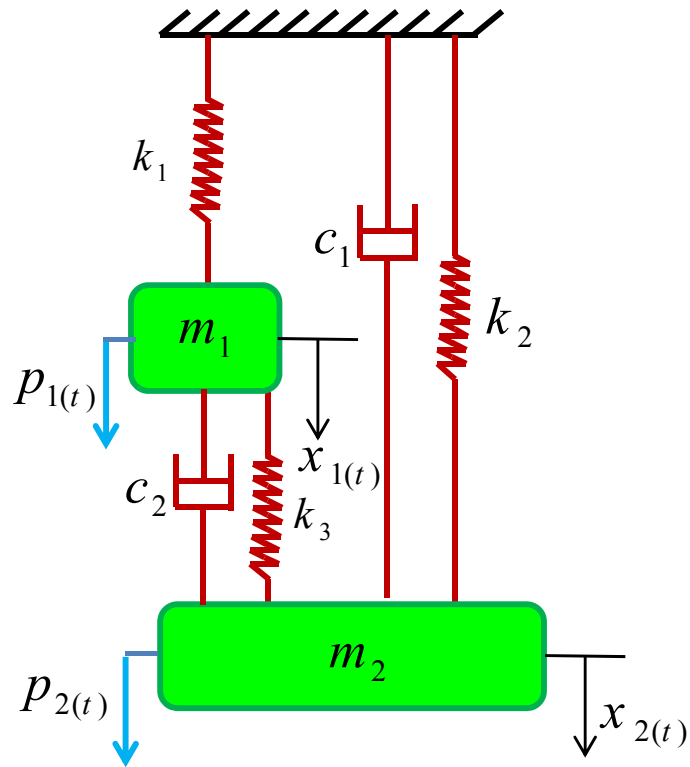
# □ معادلات حرکت در فضای حالت

2- معادله حرکت سازه نشان داده شده را در فضای حالت بنویسید.

الف- خروجی سیستم جابجایی می باشد.

ب- خروجی سیستم سرعت می باشد.

ج- خروجی سیستم شتاب می باشد.



3- معادلات حرکت زیر را به صورت قطری بنویسید:

$$\dot{\mathbf{q}}_{(t)} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -5 & -4 \end{bmatrix} \mathbf{q}_{(t)} + \begin{Bmatrix} -1 \\ 2 \end{Bmatrix} \mathbf{u}_{(t)}$$

$$\mathbf{y}_{(t)} = \{1 \quad 0\} \mathbf{q}_{(t)}$$

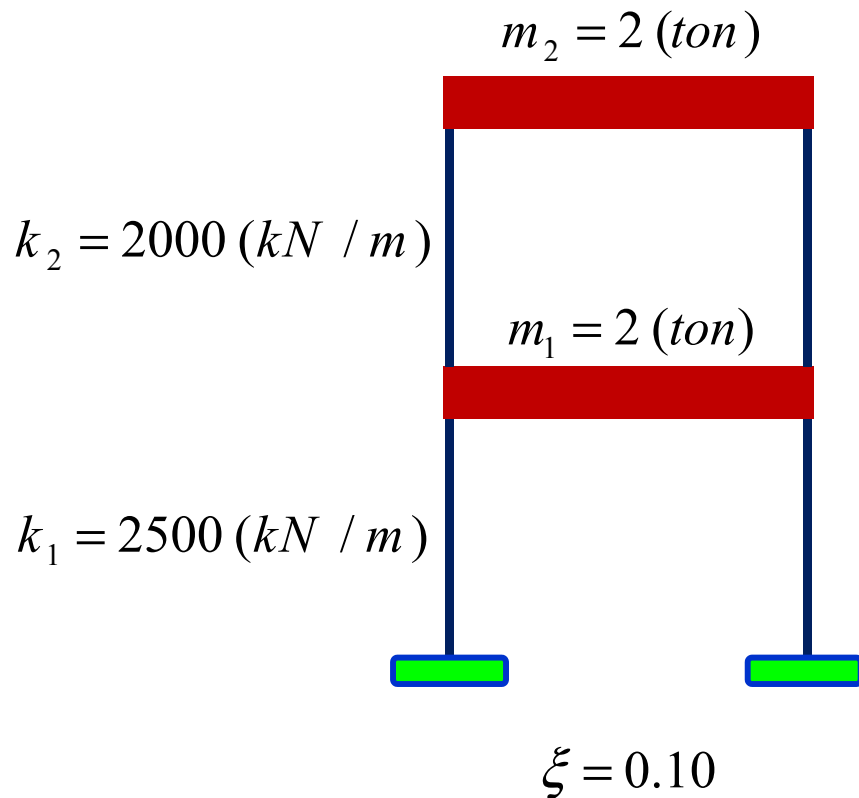
4- معادله فضای حالت یک سیستم در زیر آمده است. پاسخ ارتعاش آزاد سیستم مربوطه را به روش قطری کردن محاسبه نمایید.

$$\dot{\mathbf{q}}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{q}(t) \quad , \quad \mathbf{y}(t) = \{1 \quad 1\} \mathbf{q}(t) \quad , \quad \mathbf{q}(0) = \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

## State Space

## □ معادلات حرکت در فضای حالت

5- پاسخ ارتعاش آزاد سازه نشان داده شده در شکل زیر را با توجه به شرایط اولیه آن به روش قطری کردن به دست آورید.



$$\{x_0\} = \begin{Bmatrix} 0.02 \\ 0.030 \end{Bmatrix} \quad (m) \quad \{\dot{x}_0\} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (m / s)$$

6- معادله فضای حالت یک سیستم در زیر آمده است. پاسخ ارتعاش آزاد سیستم مربوطه را به روش تبدیل لاپلاس محاسبه نمایید.

$$\dot{\mathbf{q}}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -4 & -2 \end{bmatrix} \mathbf{q}(t) \quad , \quad \mathbf{y}(t) = \{0\} \mathbf{q}(t) \quad , \quad \mathbf{q}(0) = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

7- معادله فضای حالت یک سیستم در زیر آمده است. پاسخ سیستم مربوطه را به روش محتوای زمانی در دو

حالت زیر محاسبه نمایید: الف-  $u_{(t)} = t$  ب-  $u_{(t)} = 20e^{-2t} \cos(-20t)$

$$\dot{\mathbf{q}}_{(t)} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{q}_{(t)} + \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix} u_{(t)}$$

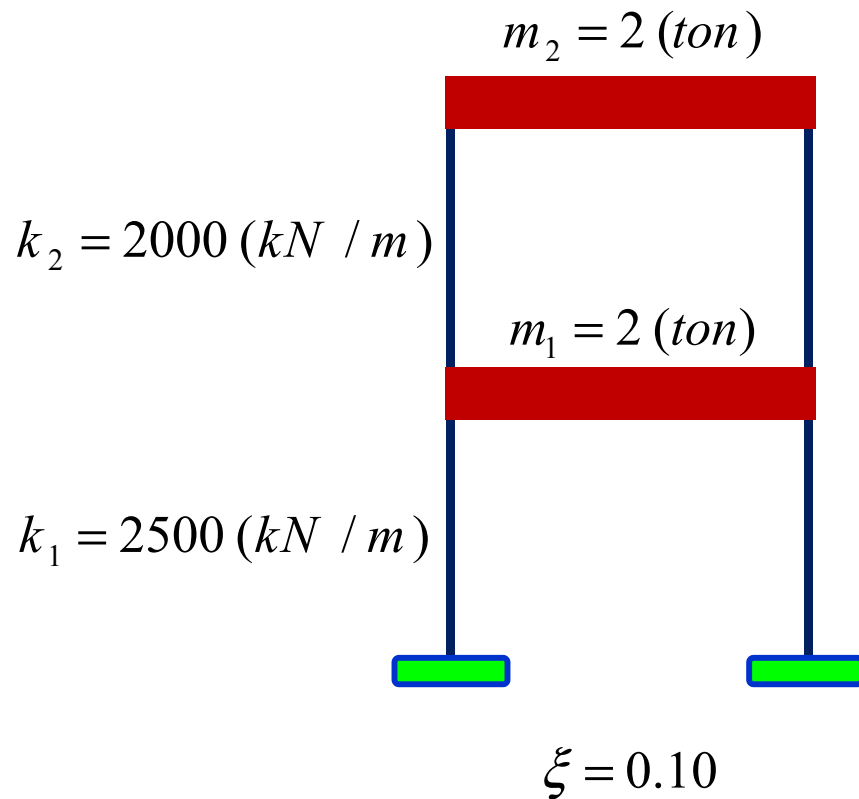
فرض می شود:

$$\mathbf{y}_{(t)} = \{1 \quad 1\} \mathbf{q}_{(t)} \quad , \quad \mathbf{q}_{(0)} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

# State Space

# □ معادلات حرکت در فضای حالت

8- پاسخ سازه نشان داده شده تحت اثر تحریک پایه  $u(t) = 20e^{-2t} \cos(-20t)$  را به روش محتوای زمانی به دست آورید.



$$\{x_0\} = \begin{Bmatrix} 0.02 \\ 0.030 \end{Bmatrix} \quad (m) \quad \{\dot{x}_0\} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (m / s)$$

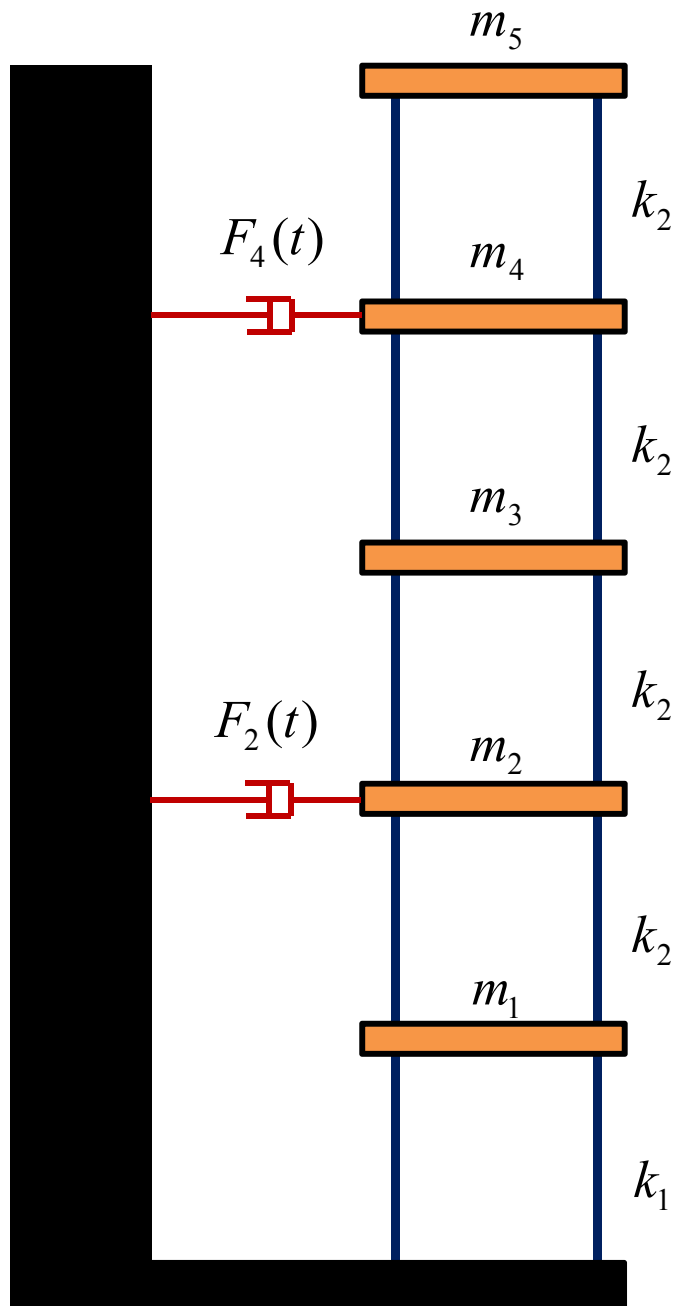
7- معادله فضای حالت یک سیستم در زیر آمده است. پاسخ سیستم مربوطه را به روش محتوای فرکانسی در دو

حالت زیر محاسبه نمایید: الف-  $u_{(t)} = t$  ب-  $u_{(t)} = 20e^{-2t} \cos(-20t)$

$$\dot{\mathbf{q}}_{(t)} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{q}_{(t)} + \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix} u_{(t)}$$

فرض می شود:

$$\mathbf{y}_{(t)} = \{1 \quad 1\} \mathbf{q}_{(t)} \quad , \quad \mathbf{q}_{(0)} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$$



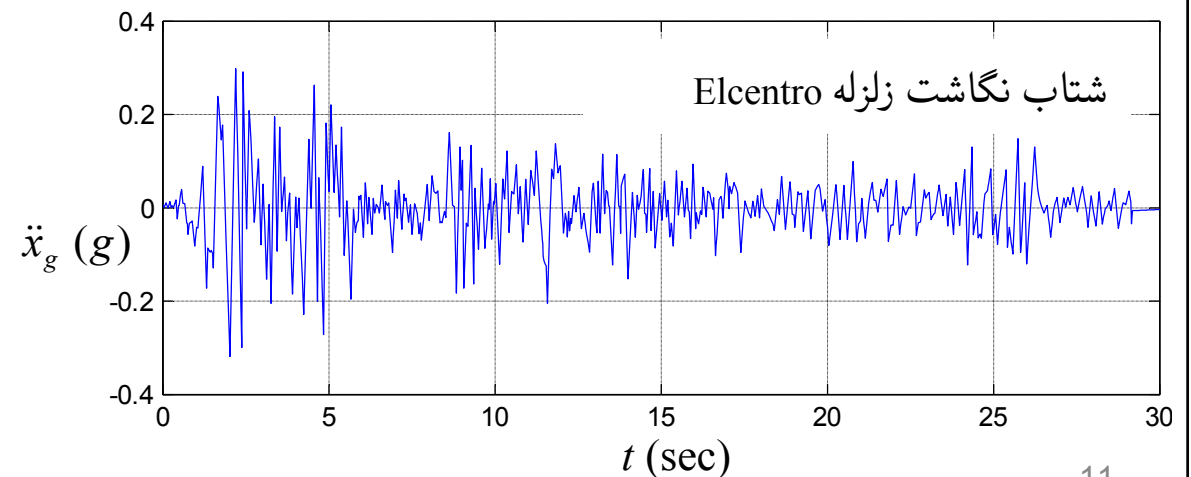
8- شکل مقابل یک ساختمان پنج طبقه را نشان می‌دهد که در طبقات دوم و چهارم توسط محرک نیروهای کنترلی به آن وارد می‌شود. در صورتی که این سازه تحت اثر زلزله Elcentro واقع شود مطلوب است مقایسه پاسخ‌های جابجایی، سرعت و شتاب طبقات سوم و پنجم در دو حالت سازه کنترل شده و سازه کنترل نشده.

$$\{\mathbf{m}\} = \{215.2 \quad 209.2 \quad 207 \quad 204.8 \quad 266.1\} \times 10^3 \text{ (kg)}$$

$$\{\mathbf{k}\} = \{147 \quad 113 \quad 99 \quad 89 \quad 84\} \times 10^6 \text{ (N/m)}$$

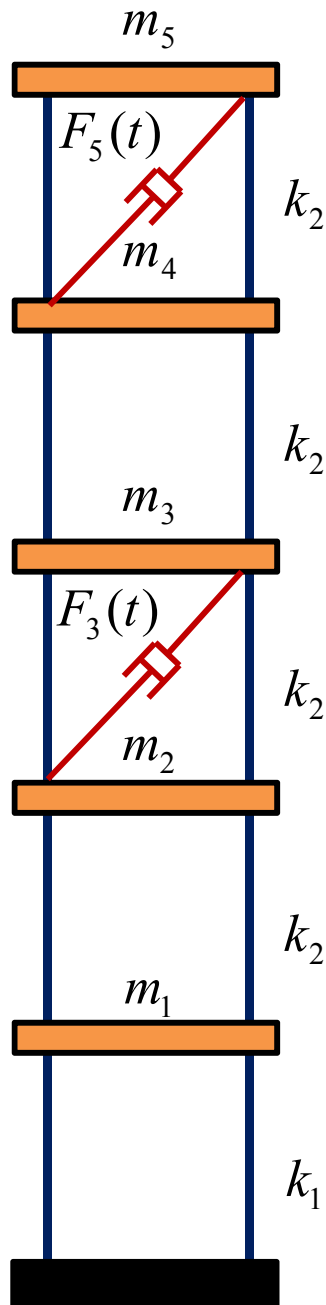
$$\xi = 2\%$$

$$F_i(t) = 0.25k_i x_i(t) + 10c_i \dot{x}_i(t)$$



# State Space

# □ معادلات حرکت در فضای حالت



9- شکل مقابل یک ساختمان پنج طبقه را نشان می‌دهد که در طبقات سوم و پنجم توسط محرک نیروهای کنترلی به آن وارد می‌شود. در صورتی که این سازه تحت اثر زلزله Elcentro واقع شود مطلوب است مقایسه پاسخ‌های جابجایی، سرعت و شتاب طبقات سوم و پنجم در دو حالت سازه کنترل شده و سازه کنترل نشده.

$$\{\mathbf{m}\} = \{215.2 \quad 209.2 \quad 207 \quad 204.8 \quad 266.1\} \times 10^3 \text{ (kg)}$$

$$\{\mathbf{k}\} = \{147 \quad 113 \quad 99 \quad 89 \quad 84\} \times 10^6 \text{ (N/m)}$$

$$\xi = 2\%$$

$$F_i(t) = 5m_i \ddot{x}_g(t)$$

