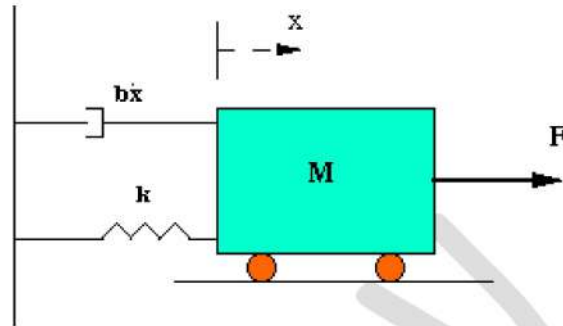


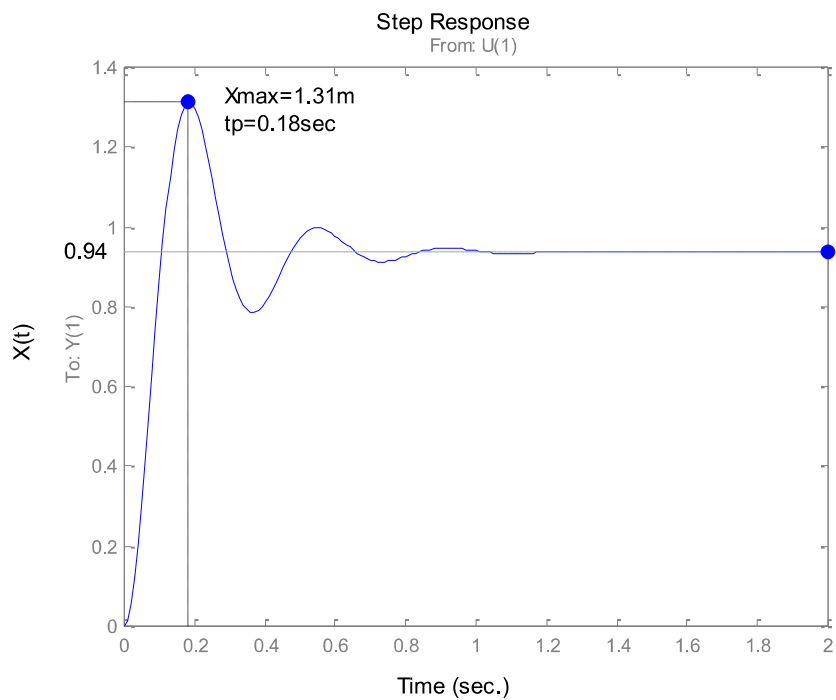
## תרגילים מערכת מסדר שני

### שאלה 1

נתונה המערכת המכאנית:



תגובה X לכוח של 10 ניוטון מתוארת בגרף הבא:



חשב בקירוב מהגרף את מקדם הריסון  $\xi$  ותדירות טבעית  $\omega_n$ .

**פתרון 1**

$$Mp = \frac{1.31}{0.94} = 1.39$$

$$Mp = 1 + e^{\frac{-\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}} = 1.39$$

$$(\ln 0.39)^2 = \frac{\pi^2 \xi^2}{1-\xi^2}$$

$$\xi = \sqrt{\frac{0.8866}{\pi^2 + 0.8866}} = 0.287$$

$$\omega_n = \frac{\pi}{tp\sqrt{1-\xi^2}} = \frac{\pi}{0.18\sqrt{1-0.287^2}} = 18.2 \frac{rad}{sec}$$

**שאלה 2**

$$\frac{C}{R} = \frac{0.15}{s^2 + 1.2s + 0.75} \quad \text{- נתונה מערכת בעלת הפונקציה}$$

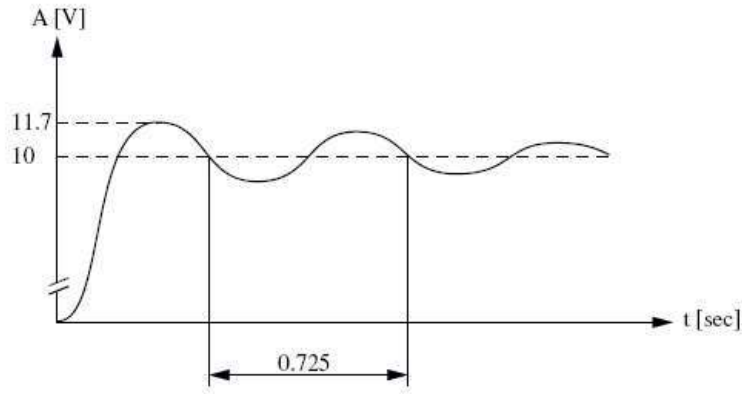
מצא מקדם ריסון, תדירות טבעית ותדירות מרוסנת, הגבר סטטי ותגובת יתר - Mp

**תשובה**

$$Mp = 1.05 \quad \omega_d = 0.628 \frac{rad}{sec} \quad \omega_n = 0.868 \frac{rad}{sec} \quad \xi = 0.69$$

### שאלה 3 ( ממבחן חיצוני אביב 2006 )

א. באיור לשאלה 3 נתונה תגובת מערכת מסדר שני לאות מבוא של מדרגת יחידה.



איור לשאלה 3

היעזר באיור, ורשום ביטוי לפונקציית התמסורת של המערכת.

ב. מוסיפים למערכת משוב שלילי  $a = 0.5$ .

1. מצא את הביטוי של אות המוצא  $C(t)$  בתלות בזמן, עבור אות מבוא של מדרגת יחידה.
2. סרטט את אות המוצא  $C(t)$  בתלות בזמן.

### פתרון 3

א.

$$Mp = 1 + e^{-\frac{\pi \xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

$$\ln(Mp - 1) = -\frac{\pi \xi}{\sqrt{1-\xi^2}}$$

$$\ln^2(Mp - 1) \cdot (1 - \xi^2) = \pi^2 \xi^2$$

$$\xi^2 [\pi^2 + \ln^2(Mp - 1)] = \ln^2(Mp - 1)$$

$$\xi = \frac{-\ln(Mp - 1)}{\sqrt{\pi^2 + \ln^2(Mp - 1)}}$$

$$Mp = \frac{11.7}{10} = 1.17 \text{ אחרי נרמול :}$$

$$\xi = \frac{-\ln(1.17-1)}{\sqrt{\pi^2 + \ln^2(1.17-1)}} = 0.491$$

$$T_d = 0.725 \text{ sec}$$

$$\omega_d = \frac{2\pi}{T_d} = 8.66 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

$$\omega_n = \frac{\omega_d}{\sqrt{1-\xi^2}} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{k\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$$

k – הגבר סטטי שווה ליחס בין המוצא במצב מתמיד לאות הכניסה

$$k = \frac{c_{ss}}{r} = \frac{10}{1} = 10$$

$$\frac{C}{R} = \frac{1000}{s^2 + 10s + 100}$$

ב.1.

$$\frac{C}{R} = \frac{G}{1+GH} = \frac{\frac{1000}{s^2+10s+100}}{1+\frac{1000}{s^2+10s+100} \cdot 0.5} = \frac{1000}{s^2+10s+600}$$

$$\omega_n = \sqrt{600} = 24.5 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

$$\xi = \frac{10}{2\omega_n} = \frac{10}{2 \cdot 24.5} = 0.204$$

$$k = \frac{1000}{600} = 1.67$$

$$c_{(t)} = k \left[ 1 - \frac{e^{-\xi\omega_n t}}{\sqrt{1-\xi^2}} \sin \left( \omega_n \sqrt{1-\xi^2} \cdot t + \text{tg}^{-1} \frac{\sqrt{1-\xi^2}}{\xi} \right) \right]$$

$$c_{(t)} = 1.67 \left[ 1 - \frac{e^{-5t}}{0.96} \sin(23.5 \cdot t + 78.2^\circ) \right]$$

.2.

