

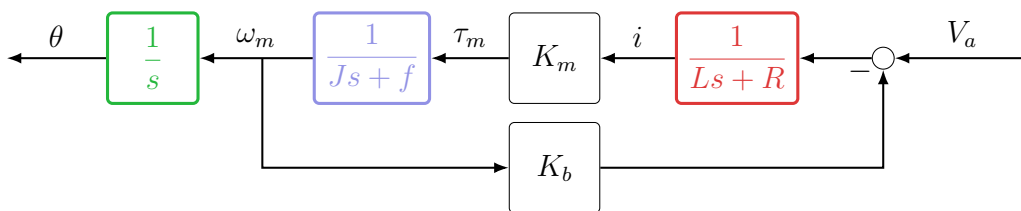


035188 - תורת הבקרה

תרגול 8

27 במאי 2025

שאלה מספר 1



איור 1: דיאגרמת בלוקים של מנוע חשמלי

באיור 1 מופיעה דיאגרמת בלוקים של מנוע DC, המורכבת מחלק חשמלי, חלק מכאני ואינטגטור, המסומנים באדום, כחול, וירוק בהתאמה.

1. כיתבו מימוש פיזיקלי למערכת, וייצגו את הכא"מ החוזר בתור משוב מצב.
2. האם ניתן למקדם את קטבי החוג באופן שרירותי? באם כן, תכננו למערכת משוב מצב הממקם את קטבי החוג הסגור ב

$$\lambda_{1,2,3} = \frac{-R}{L}, \frac{-f}{J}, -3$$

בעזרת נוסחת אקרמן.

3. חזרו על הסעיף הקודם מבלי להשתמש בנוסחת אקרמן (רמז: השתמשו במבנה המימוש).

4. ביחנו את תגובת המערכת עבור שלושה מקרים

$$\chi_{cl,a}(s) = (s + R/L)(s + f/J)(s + 3)$$

$$\chi_{cl,b}(s) = (s + R/L)(s + 3)^2$$

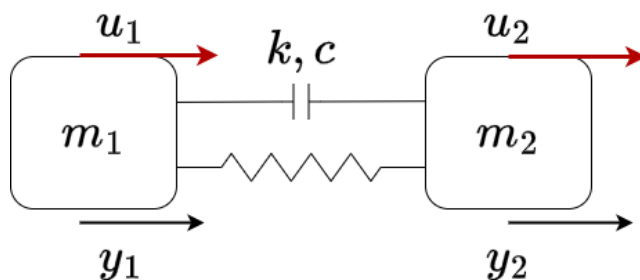
$$\chi_{cl,c}(s) = (s + 10)(s + 3)^2$$

בחנו גם את אות הבקרה וגם את היציאה. הסבירו את התוצאות.

$$K_m = 0.0396[\text{Nm/A}], \quad K_b = 0.0396[\text{Vs/rad}], \quad J = 0.125[\text{Kg} \cdot \text{m}^2], \\ f = 0.05[\text{Nm} \cdot \text{s/m}], \quad R = 6.8[\Omega], \quad L = 2.65 \times 10^{-4}[\text{H}]$$

שאלה מספר 2

נתונה מערכת של שתי מסות לא זהות עם קפיץ ומרסן:



איור 5: מערכת שתי מסות קפיץ ומרסן

עם שני כוחות חיצוניים $u_1(t), u_2(t)$. משוואות התנועה הן:

$$\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{y}_1(t) \\ \ddot{y}_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c & -c \\ -c & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{y}_1(t) \\ \dot{y}_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k & -k \\ -k & k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \end{bmatrix}$$

1. כתבו מימוש פיזיקאלי למערכת כאשר ווקטור המצב הוא המיקום של המסות.

2. נתון שהכוחות החיצוניים מקיימים

$$u_1 = \alpha_1 u \quad u_2 = \alpha_2 u$$

עבור איזה ערכים של α_1, α_2 מאבדת המערכת קונטרולביליות?

3. איזה מודים מאבדים קונטרולביליות עבור ערכים אלו?