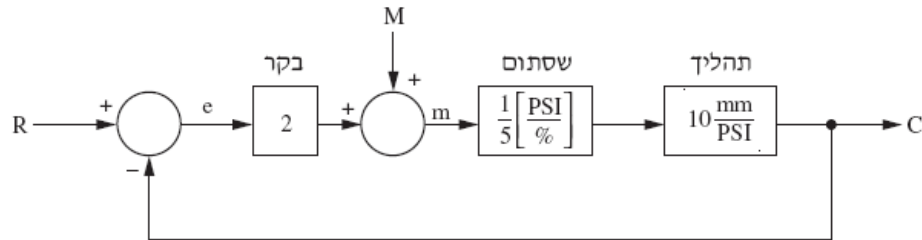


## תרגילים בסוגי בקרים

### תרגיל 1

באיור לשאלה 4 נתון תרשים מלבנים של מערכת לבקרת מצב (תזוזה).



#### איור לשאלה 4

$$m\% = 2e\% + M\%$$

אופיין השסתום הוא לינארי: כאשר אות המבוא הוא 100%, מתקבל במוצא 20 PSI, וכאשר אות המבוא הוא 0%, מתקבל במוצא 0 PSI. תחום העבודה (התזוזה) – מ-0 מ"מ ל-200 מ"מ.

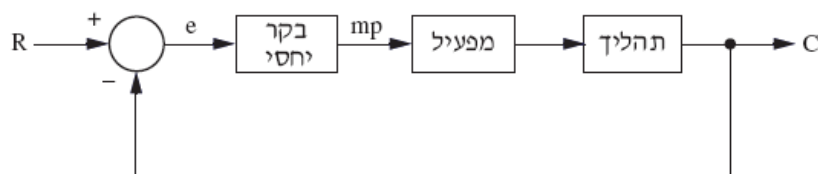
- המערכת כוונה לשגיאה של 0% כאשר אות המבוא הוא  $R = 60\%$ . מצא את M.
- עבור אות מבוא של  $R = 80\%$ , הוכח ש- $C\% = 73.33\%$ . (השתמש ב-M שמצאת בסעיף א').
- מצא את השגיאה באחוזים ובמ"מ בתנאי סעיף ב'.

### תרגיל 2

$$mp\% = 2 \cdot e\% + 60\%$$

משוואת בקר יחסי (P) היא:  $mp\% = 2 \cdot e\% + 60\%$  (P) היא:  $mp\% = 2 \cdot e\% + 60\%$ .  
 (mp% – מוצא הבקר באחוזים, e% – שגיאת הבקר באחוזים).

- סרטט את אופיין הבקר (mp% בתלות ב-e%).
- מצא את התחום היחסי (Proportional Band) באחוזים (P.B.%), וסמן אותו על אופיין הבקר שסרטטת בסעיף א'.
- משלבים את הבקר הזה במערכת בקרה, שתרשים המלבנים שלה נתון באיור לשאלה 6.



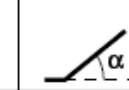
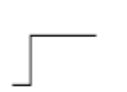
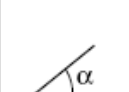





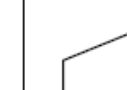



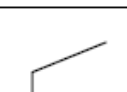

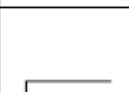

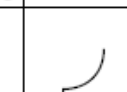
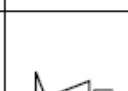
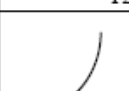
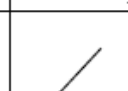
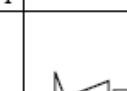


#### איור לשאלה 6

חשב את הערך המצוי של המערכת (C) ב-%, אם הערך הרצוי שלה (R) הוא 80%.  
 מוצא הבקר (mp) במצב היציב של המערכת הוא 80%.

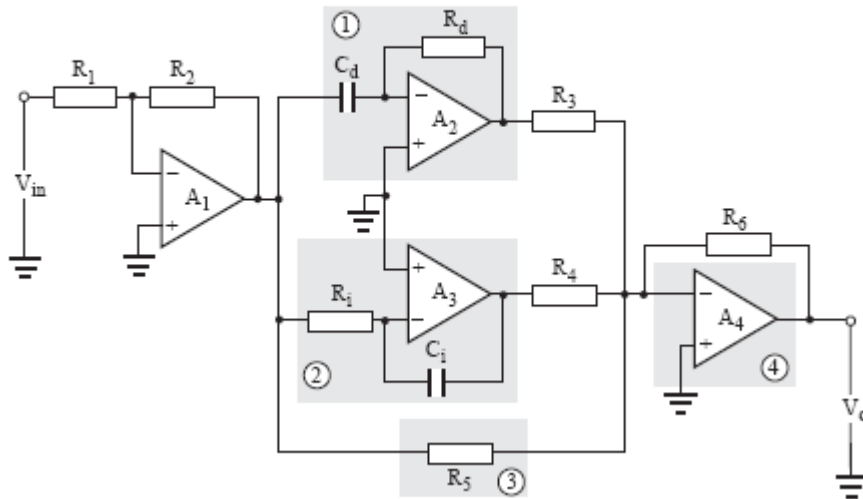
## תרגיל 3

באיור א' לשאלה 6 נתונה טבלה המציגה אותות מוצא שונים, הממוספרים מ-1 עד 15.  
 באיור ב' לשאלה נתונה טבלה המציגה שלושה אותות מבוא, הנמסרים לחמישה סוגי בקרים שונים.  
 העתק את הטבלה שבאיור ב' למחברתך. ציין בכל משבצת ריקה את המספר בלבד של אות המוצא המתאים.

		אות המבוא		סוג הבקר		
						
			P			
11				3	2	1
			I			
		15		6	5	4
			D			
				9	8	7
			PI			
4		5		12	11	10
			PID			
	13			15	14	13

## תרגיל 4

באיור לשאלה 5 נתון המעגל החשמלי של בקר PID. באיור מסומנים ארבעה חלקים של המעגל בספרות ① – ④.



איור לשאלה 5

- א. מה תפקידו של כל אחד מחלקי המעגל המסומנים בספרות ① – ④ ?
- ב. ערכיהם של אילו רכיבים במעגל צריך לשנות כדי להגדיל את ההשפעה היחסית של:
1. הבקרה היחסית בלבד.
  2. הבקרה הזיפרנציאלית בלבד.
  3. הבקרה האינטגרלית בלבד.
- ג. נתון כי:  $R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_d = R_i$ . במקרה זה, היחס בין מתח המוצא,  $V_o$ , לבין מתח המבוא,  $V_{in}$ , נתון בביטוי:

$$-\frac{R_2}{R_1} \left[ 1 + j\omega\tau_d + \frac{1}{j\omega\tau_i} \right]$$

כאשר:  $\tau_d = R_d \cdot C_d$  ;  $\tau_i = R_i \cdot C_i$

הסבר כיצד הביטוי המתאר את היחס בין מתח המוצא  $V_o$  למתח המבוא  $V_{in}$  מתאים לבקר PID.

## תשובות

## פתרון 1

א. אם השגיאה היא 0% עבור R=60% אז המוצא C=60% נתון שאות מוצא של 100% שווה

ל- 200mm אז עבור 60% נקבל במוצא C=120mm

$$m = \frac{120}{10 \cdot \frac{1}{5}} = 60\% \quad \text{m שווה לאות המוצא C חלקי התהליך והשסתום לכן:}$$

$$\text{נתון: } m\% = 2e\% + M\% = 2 \cdot 0 + M\% = 60\%$$

$$\text{לכן } M\% = 60\%$$

ב. נוכל לרשום: יש לשים לב ש- C% שונה מ-C

$$[(R\% - C\%) \cdot 2 + M\%] \cdot \frac{1}{5} \cdot 10 = C\% \cdot 2$$

$$C = C\% \cdot 2$$

$$[(80 - C) \cdot 2 + 60] \cdot 2 = 2C$$

$$320 - 4C + 120 = 2C$$

$$C = \frac{440}{6} = 73.3\%$$

ג.

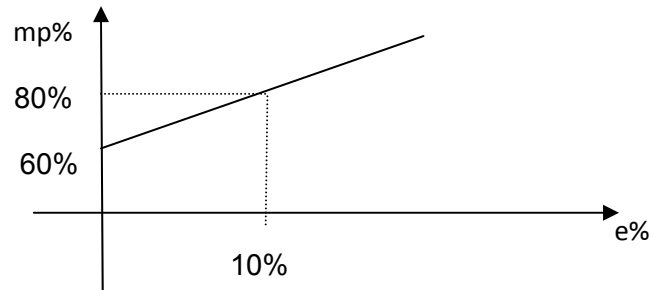
$$E\% = R\% - C\% = 80 - 73.3 = 6.7\%$$

$$E(mm) = E\% \cdot 2 = 13.3mm$$

## פתרון 2

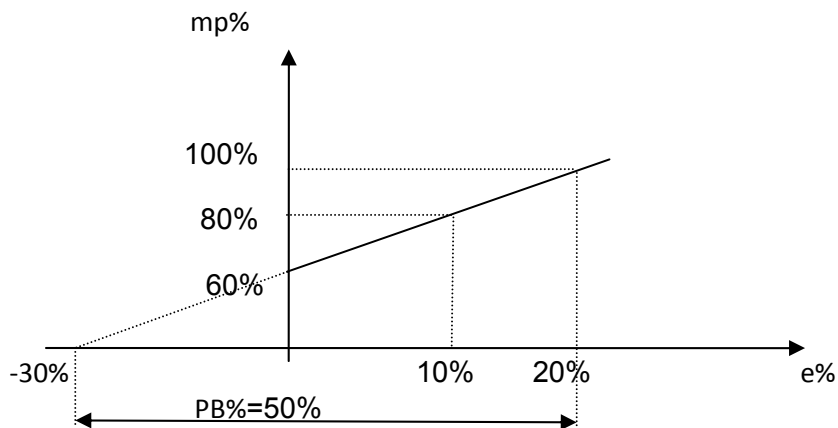
א. נתון:  $mp\% = 2e\% + 60\%$

הגרף המתאר:



ב.

$$PB = \frac{100\%}{K} = \frac{100\%}{2} = 50\%$$



$R=80\%$   $mp=80\%$

ג.

$$\begin{aligned} mp &= 2(R - C) + 60 \\ 80 &= 2(80 - C) + 60 \\ C &= 70\% \end{aligned}$$