Table of Contents

Chapter 1: Logic Gates & Truth Tables 1

Chapter 2: Questions on Logic Gate Types 22

Chapter 3: Pneumatics & Hydraulics 44

Chapter 4: Science & Technology 72

Chapter 5: Control Systems 94

Chapter 6: Algorithms 115

Chapter 7: Understanding Assembly Diagrams 141

Chapter 8: Statics & Balance 178

Chapter 9: Forces & Stress 200

Chapter 10: Gear Systems 222

Chapter 1: Logic Gates & Truth Tables

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה F (A, B, C).

דרוש :

א.

1. רשום את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2 ו-3.
2. הצג עבור כל שער שאת שמו רשמת טבלת האמת מתאימה.

ב. רשום את הפונקציה f (A,B,C) שמממשת מערכת השערים הלוגיים.

ג. ערוך טבלת אמת עבור הפונקציה F וציין באילו שורות ערך הפונקציה F אמת או שקר.

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה D (A, B, C).

דרוש:

א.
1. רשום את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 3 ו-4.
2. הצג עבור כל שער שאת שמו רשמת טבלת האמת מתאימה.

ב. רשום את הפונקציה D (A,B,C) שמממשת מערכת השערים הלוגיים.

ג. קבע נה יהיה ערכה של הפונקציה הלוגית D כאשר A = 1, B = 1, C = 0. נמק את קביעתך.

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה D = f (A, B, C).

א.
1. רשום את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2 ו-3.
2. הצג עבור כל שער שאת שמו רשמת טבלת האמת מתאימה.

ב. רשום את הפונקציה D (A,B,C) שמממשת מערכת השערים הלוגיים.

ג. קבע מה יהיה ערכו של המוצא D כאשר ערך כלל המבואות (A, B, C) הוא 1 לוגי. נמק את קביעתך.

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה F (A, B, C).

דרוש :

א.

1. רשום את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2 ו-3.
2. הצג עבור כל שער שאת שמו רשמת טבלת האמת מתאימה.

ב. רשום את הפונקציה F (A,B,C) שמממשת מערכת השערים הלוגיים.

ג. קבע מה יהיה ערך מוצא שער 3 כאשר : A = 0, B = 1, C = 0. נמק את קביעתך.

ירי ממטוס מתבצע באחת משתי דרכים:

1. ירי אוטומטי, כאשר המטוס **לא נמצא** על הקרקע **וקיימת נעילת** מכ"ם.
2. ירי ידני, כאשר המטוס לא נמצא על הקרקע **והטייס לוחץ** על ההדק.

נגדיר את המשתנים הלוגיים:

" - Xהמטוס על הקרקע"

" - yקיימת נעילת מכ"ם"

" - zהטייס לוחץ על ההדק"

" - Tמתבצע ירי"

א. בטבלת האמת שלפניך מתוארים שמונה מצבים אפשריים לביצוע ירי מהמטוס.
השלם בטבלה את הערכים הלוגיים בעמודה T.

	x	y	z	T
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

ב. קבע עבור כל היגד "**נכון**" או "**לא נכון**" ונמק את קביעתך.

1. ייתכן שיתבצע ירי כאשר הטייס אינו לוחץ על ההדק.
2. ייתכן שיתבצע ירי כאשר המטוס על הקרקע.

ג. רשום ביטוי קנוני המתאר את התבצעות הירי מהמטוס.

באיור לשאלה מתוארת מערכת של שערים לוגיים המממשת את הפונקציה F (A, B, C)

א.

1. רשום במחברתך את שמות השערים הלוגיים המסומנים בספרות 1, 2 ו– 3.
2. הצג את טבלת האמת של כל אחד משלושת השערים הלוגיים שאת שמו רשמת.

ב. רשום את הביטוי המתקבל במוצא של כל אחד מארבעת השערים שבמערכת.

ג. רשום ביטוי לוגי לפונקציה F ?

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים המממשת פונקציה: F = f (A, B, C, D).

דרוש:

א. רשום במוצאו של כל אחד מהשערים את הביטוי הלוגי המתקבל. כלול בתשובתך גם את הביטוי הלוגי המתקבל במוצא המערכת (F).

ב. השלם בטבלת האמת החלקית מטה את ערך מוצא המערכת (F).

A	B	C	D	F
0	1	0	0	
0	1	1	1	
1	0	1	0	
1	1	1	1	

ג. ערוך טבלת אמת למידע הזורם בנקודה 1.

באיור לשאלה נתון מעגל לוגי המתאר את הקשר בין המשתנים AB.

דרוש:

א.

1. תן שם לכל אחד מהשערים 1-3 המופעים באיור.
2. כתוב טבלת אמת לכל אחד מהשערים שאת שמו כתבת.

ב. כתוב טבלת אמת לפונקציה F (A,B).

ג. סרטט באמצעות שער אחד את הביטוי הקנוני המתקבל בטבלת האמת.

ברמזור המוצב בנתיב נסיעה, מתחלף האור מאדום לירוק באחד משני המצבים הבאים:

1. יש אור יום וגם עבר פרק הזמן שהוגדר מראש, מרגע הפעלת האור האדום.
2. אין אור יום וגם נמצא רכב בנתיב.

נגדיר את המשתנים הלוגיים:

x – יש אור יום

y – עבר פרק הזמן שהוגדר מראש, מרגע הפעלת האור האדום

z – מצא רכב בנתיב

L – האור ברמזור התחלף מאדום לירוק

א. בטבלת האמת שלפניך מתוארים שמונה מצבים אפשריים להפעלת הרמזור.
השלם בטבלה את הערכים הלוגיים בעמודה L.

	x	y	z	L
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

ב. קבע עבור כל היגד "**נכון**" או "**לא נכון**" ונמק את קביעתך.

1. יתכן שבאור יום יתחלף האור ברמזור מאדום לירוק כאשר אין רכב בנתיב הנסיעה.
2. ייתכן שבאור יום יתחלף האור ברמזור מאדום לירוק לפני שחלף פרק הזמן שהוגדר מראש.

ג. רשום ביטוי קנוני המתאר את החלפת האור האדום לירוק.

במחסן אוטומטי פועלים ארבעה מנועים בעלי צריכת הספק:
מנוע A – 6 kW
מנוע B – 10 kW
מנוע C – 16 kW
מנוע D – 28 kW
כאשר הצריכה הכוללת של המנועים עולה על 36 kW, יש להפעיל גנרטור חירום.

נגדיר את המשתנים הלוגיים הבאים:
A = 1 : מנוע A פועל
B = 1 : מנוע B פועל
C = 1 : מנוע C פועל
D = 1 : מנוע D פועל
E = 1 : גנרטור חירום הופעל.

א. ערוך טבלת אמת והצג את ערך מצב המשתנה E.
ב. האם גנרטור החרום יופעל כאשר מנוע D אינו פועל? נמק את תשובתך.
ג. האם גנרטור החרום יופעל כאשר פועלים מנועים A ו-D? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים למימוש הפונקציה F (A, B, C).

דרוש :

א.
1. רשום את שמות השערים הלוגיים המסומנים באיור בספרות 1, 2 ו-3.
2. הצג עבור כל שער את טבלת האמת המתאימה לשם השער.

ב. רשום את הפונקציה F שממומשת במערכת השערים הלוגיים שבאיור.

ג. רשום מה יהיה ערכו של מוצא שער 2 כאשר B = 1, C = 0. נמק את קביעתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת להפעלת מייבש במכונה לרחיצה אוטומטית של כלי רכב. תפקיד מערכת הבקרה במערכת המייבש הוא לדאוג לכך שהמייבש יהיה קרוב ככל האפשר לרכב העובר את תהליך הייבוש.

רכיבי המערכת:

- מנוע חשמלי דו-כיווני המשמש להרמה ולהורדה של המייבש (מנוע מעלה – U, מנוע מטה – D).
- מנוע קידום – K, המזיז את הרכב קדימה במהלך הייבוש.
- שני חיישנים (חיישן עליון - X וחיישן תחתון - Y) המותקנים על המייבש ומופעלים כאשר בקרבתם נמצא הרכב.
- מפסק הפעלה - S.

תיאור פעולת המערכת:

- כאשר מפסק ההפעלה במצב ON, מנוע הקידום מופעל והרכב נע קדימה.
- כאשר שני החיישנים מזהים את הרכב, המנוע המניע את המייבש מעלה את המייבש מעלה.
- כאשר שני החיישנים אינם מזהים את הרכב, המנוע המניע את המייבש מוריד את המייבש מטה.
- כאשר החיישן העליון מזהה את הרכב, והחיישן התחתון אינו מזהה אותו, הבקר מפסיק את פעולת מנוע הקידום.

דרוש:

א. **ערוך** טבלת אמת וכלול בה את משתני המבוא ואת משתני המוצא של המערכת.
ב. רשום פונקציה קנונית המתארת את פעולת מנוע הקידום – K.
ג. הסבר מדוע פעולתו של מנוע הקידום נפסקת כאשר החיישן העליון מזהה רכב והחיישן התחתון **אינו** מזהה רכב.

באיור לפניך מתוארת מערכת מקודד גל אופטי. מערכת זו בנויה מדסקה המחולקת ל-16 גזרות ב-4 מסלולים. מול כל מסלול מורכבת דיודה פולטת אור ומולה חיישן אופטי. הדסקה מחולקת, בדומה לטבלת אמת, ל-4 משתנים. גזרה I מותאמת לשורה 0 בטבלת האמת ושורה XVI מותאמת לשורה 15 בטבלת האמת. המקודד מורכב על ציר מסתובב.

במערכת הוגדרו המשתנים הבאים:

A – חיישן המפיק "1" כאשר זוהתה משבצת לבנה.

B – חיישן המפיק "1" כאשר זוהתה משבצת לבנה.

C – חיישן המפיק "1" כאשר זוהתה משבצת לבנה.

D – חיישן המפיק "1" כאשר זוהתה משבצת לבנה.

F – מצב צופר מופעל/כבוי

תיאור פעולת המערכת:

- צופר המערכת יקבל הוראה לפעול בגזרות IV, VIII, XI, XIV, XVI .

דרוש :

א. ערוך טבלת אמת וציין בכל שורה האם הצופר פועל (1) או כבוי (0).
ב. **חלץ** מתוך טבלת האמת את הביטוי הלוגי המתאר את פעולת המערכת
ג. בחר את אחת השורות בהן מופעל הצופר וממש אותה בעזרת סמלים לוגיים.

אדם יכול להידבק במחלה מסוימת, אך ורק אם הוא משתייך לקבוצת סיכון.
הידבקות במחלה תיתכן על–ידי עקיצת יתוש או באמצעות מגע ישיר עם אדם חולה.

נגדיר את המשתנים הלוגיים האלה:
X – האדם משתייך לקבוצת הסיכון.
Y – האדם נעקץ על-ידי יתוש.
Z – האדם בא במגע ישיר עם חולה.
C – האדם נדבק במחלה.

א. בטבלת האמת שלפניך מתוארים שמונה המצבים האפשריים. השלם בטבלה את מצב המשתנה C בכל שורה.

X	Y	Z	C
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

ב. קבע עבור כל היגד "**נכון**" או "**לא נכון**" ונמק את קביעתך.

- ♦ ייתכן מצב שבו אדם שלא משתייך לקבוצת הסיכון יחלה במחלה.
- ♦ ייתכן מצב שבו אדם נעקץ על–ידי יתוש אך לא יחלה במחלה.

ג. רשום ביטוי קנוני המתאר את הידבקות האדם במחלה.

בתחנת הרכבה במפעל מרכיבים את רכיב מס' 1 ו/או רכיב מס' 2 על מוצרים מדגם A או מדגם B בלבד.
רובוט מעביר את המוצר מדגם A או המוצר מדגם B לתחנה הבאה בתנאים אלה:

1. אם המוצר הוא מדגם A וגם הורכבו בו רכיב מס' 1 וגם רכיב מס' 2.
2. אם המוצר הוא מדגם B וגם הורכב בו רכיב מס' 1.

נגדיר את המשתנים הלוגיים האלה:
X – המוצר הוא מדגם A
Y – הורכב רכיב מס' 1
Z – הורכב רכיב מס' 2
C – ניתנה הוראה לרובוט להעביר את המוצר לתחנה הבאה.

א. בטבלת האמת שלפניך מתוארים שמונה מצבים אפשריים של הערכים X, Y ו-Z. השלם בטבלה את הערכים הלוגיים המתקבלים בעמודה C.

	X	Y	Z	C
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

ב. קבע עבור כל היגד "**נכון**" או "**לא נכון**" ונמק את קביעתך.

1. ייתכן שהרובוט יעביר מוצר מדגם B כאשר הורכב בו רכיב מס' 2 בלבד.
2. ייתכן שהרובוט יעביר מוצר מדגם A כאשר במלאי אזלו רכיבים מס' 1 ונותרו רכיבים מס' 2.

ג. רשום ביטוי קנוני להוראת העברה של המוצר.

באיור א׳ לשאלה מתוארת מערכת למילוי מים במכל.

איור א׳

משאבת המילוי מופעלת כאשר מפלס המים נמצא מתחת למפלס התחתון (המצב המתואר באיור).
באיור ב׳ לשאלה מתואר מעגל לוגי המקבל כקלט את מצב מפסקי המפלס ומוציא כפלט את הפקודה להפעלת המשאבה או להפסקת פעולת המשאבה.

איור ב׳

דרוש:

א. רשום את שמות השערים הלוגיים הממוספרים באיור ב׳ לשאלה בספרות 1, 3 ו-5 והצג את טבלאות האמת של כל אחד מהשערים שאת שמו רשמת.

ב. כתוב את הפונקציה F להפעלת המשאבה המתקבלת מהתרשים הלוגי כתלות במצב מפסקי המפלס A ו- B.

ג. ערוך טבלת אמת וציין בה מתי תופעל או תופסק פעולת המשאבה.

באיור לשאלה זו מתואר מתקן למילוי של חומר מסוכן בתוך בקבוק.

במערכת הוגדרו המשתנים הבאים:
A – דלת סגורה (החיישן מפיק 1 לוגי)
B – בקבוק במקומו (החיישן מפיק 1 לוגי)
C – מפלס בגובה רצוי (החיישן מפיק 1 לוגי)
F – זורם חומר לבקבוק.

תיאור פעולת המערכת: חומר יוזרם לבקבוק כאשר: מונח בקבוק ריק במקומו, דלת המתקן סגורה ומפלס החומר נמוך מהרצוי.

דרוש:

א. השלם בטבלת האמת הבאה מתי ערכו של המשתנה F אמת (1) ומתי שקר (0).

	A	B	C	F
	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

ב. רשום את הביטוי שקבלת.

$F =$

ג. **ממש** את הביטוי שרשמת בעזרת שערי AND, OR, NOT

באיור לשאלה מתוארת מערכת שערים לוגיים המממשת את הפונקציה:
$F = f(A, B, C, D)$.

דרוש:

א. ערוך טבלת אמת עבור הפונקציה F. ציין בטבלת האמת באילו שורות ערך הפונקציה F אמת או שקר.

ב. רשום את שמות השערים המסומנים בספרות 1, 2 ו-3.

ג. ערוך טבלת אמת למוצא שער 3.

חממה מוארת באמצעות שלוש נורות, A, B ו-C. לגידולים השונים בחממה נדרשות שלוש רמות תאורה.

K = 1 : רמה נמוכה (נורה אחת דולקת)

F = 1 : רמה בינונית (שתי נורות דולקות)

J = 1 : רמה גבוהה (שלוש נורות דולקות)

א. השלם בטבלת האמת את ערכי רמות התאורה K, F ו-J, כתלות במצבי הנורות A, B ו-C הנתונים בטבלה.

ב. רשום את הביטוי הלוגי המתאר כל אחת מרמות התאורה K, F ו-J.

מצב	A	B	C	K	F	J
0	0	0	0			
1	0	0	1			
2	0	1	0			
3	0	1	1			
4	1	0	0			
5	1	0	1			
6	1	1	0			
7	1	1	1			

ג. ממש את הפונקציה המבטאת את רמת התאורה הגבוהה.

נתונה מערכת שערים לוגיים הממשת את הפונקציה F:

דרוש :

א.

1. רשום את שמות השערים הלוגיים 1,2,3.
2. כתוב את טבלת האמת של כל אחד מהשערים שאת שמו רשמת.

ב. הצג באמצעות טבלת אמת את הערכים האפשריים של המשתנים A,B, C וכן את הערכים המתקבלים ב- F.

ג. הוסף לטבלת האמת עמודה ורשום בה את הערכים המתקבלים ביציאה מרכיב 5 .

Chapter 2: Questions on Logic Gate Types

נתונה הפונקציה A (x, y, z, u):

z,u \ x,y	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	Ø		1	1
11			1	
10		1	1	

דרוש:

א. סמן במפת קרנו את הקבוצות המאפשרות צמצום מרבי של הפונקציה A.

ב. רשום את הביטוי המצומצם ביותר עבור הפונקציה A, בהתאם לתשובתך בסעיף א'.

ג. ממש את הפונקציה שרשמת בסעיף ב' באמצעות שערים לוגיים על-פי בחירתך.

באיור שלפניך מתואר צדו התחתון של שואב אבק רובוטי.

צד תחתון של שואב אבק רובוטי

הרובוט מתוכנן לנוע במרחב כתלות במידע המתקבל מארבעה החיישנים:

- חיישן A מפיק אות 1 לוגי כאשר הוא מזהה מכשול בקדמת הרובוט.
- חיישן B מפיק אות 1 לוגי כאשר הוא מזהה קיר בקדמת הרובוט במרחק הקטן מ-1 מטר.
- חיישן C מפיק אות 1 לוגי כאשר הוא מזהה קיר מימין הרובוט במרחק קטן מ-1 מטר.
- חיישן D מפיק אות 1 לוגי כאשר הוא מזהה קיר משמאל הרובוט במרחק קטן מ-1 מטר.

תנאי נסיעת הרובוט: מתג ההפעלה מופעל, אין מכשול בקדמת הרובוט ובאחד או יותר מצדי הרובוט מצוי קיר במרחק קטן מחצי מטר.

דרוש:

א. הצג בטבלת אמת את תנאי נסיעת הרובוט.

ב. הצב את הפונקציה של נסיעת הרובוט במפת קרנו וצמצם צמצום מרבי.

C,D \ A,B	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

ג. איזה סוג חיישן היית ממליץ למקם בקדמת הרובוט? נמק את תשובתך.

א. הקף את האיברים הלוגיים במפה הניתנים לצמצום כקבוצה.

AB CD	$\overline{A}\,\overline{B}$	$\overline{A}B$	AB	$A\overline{B}$
$\overline{C}\,\overline{D}$	0 0	4 1	12 1	8 0
$\overline{C}D$	1 1	5 **0**	13 **0**	9 1
CD	3 1	7 **0**	15 **0**	11 1
$C\overline{D}$	2 0	6 1	14 1	10 0

ב. צמצם את הפונקציה באופן מקסימלי ורשום את הביטוי המצומצם.

ג. **רשום** את הביטוי המתאר את האיבר המיוצג בתא 6 .

$F=$

א. **הקף** את האיברים הלוגיים במפה הניתנים לצמצום כקבוצה.

AB / CD	$\overline{A}\,\overline{B}$	$\overline{A}B$	AB	$A\overline{B}$
$\overline{C}\,\overline{D}$	0 1	4 0	12 0	8 1
$\overline{C}D$	1 0	5 **1**	13 **1**	9 0
CD	3 0	7 **1**	15 **1**	11 0
$C\overline{D}$	2 1	6 0	14 0	10 1

ב. **צמצם** את הפונקציה ורשום את הביטוי המצומצם.

$F=$

ג. **רשום** את הביטוי המתאר את האיבר המיוצג בתא 5 .

נתונה הפונקציה הלוגית הבאה :

$$F = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + A \cdot B \cdot \overline{C}$$

א. הצב את הפונקציה F במפת קרנו.
ב. צמצם בעזרת מפת קרנו את הפונקציה ורשום את הפונקציה המצומצמת.
ג. ממש את הפונקציה המצומצמת.

נתונה הפונקציה הלוגית הקנונית:

$$E = A*\overline{B}*\overline{C}*\overline{D} + A*\overline{B}*\overline{C}*D + A*\overline{B}*C*D + \overline{A}*\overline{B}*\overline{C}*D + \overline{A}*\overline{B}*C*D$$

א. הצב את הפונקציה במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הצמצום.

CD \ AB	$\overline{A}\,\overline{B}$	$\overline{A}B$	AB	$A\overline{B}$
$\overline{C}\,\overline{D}$	0	4	12	8
$\overline{C}D$	1	5	13	9
CD	3	7	15	11
$C\overline{D}$	2	6	14	10

ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.

ג. ממש פונקציה מצומצת בעזרת שערים לוגיים.

נתונה הפונקציה הלוגית F (x, y, z) המוגדרת באופן הבא:

$$F(x,y,z) = xy\overline{z} + \overline{x}\,\overline{y}\,z + \overline{x}\,\overline{y}\,\overline{z} + xyz$$

א. הצב את הפונקציה במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הצמצום.

ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.

ג. ממש פונקציה מצומצת **<u>במספר מזערי</u>** של שערים לוגיים.

נתונה הפונקציה הלוגית הבאה :

$$F(A,B,C,D) = ACD + BD + ABCD + ABC + BC$$

א. הצב את הפונקציה במפת קרנו וסמן את האיברים הלוגיים הניתנים לצמצום.

ב. רשום ביטוי מצומצם.

ג. ממש פונקציה מצומצת **<u>במספר מזערי</u>** של שערים לוגיים.

באיור לשאלה מוצגת מפת קרנו של הפונקציה F (A, B, C, D).

CD \ AB	00	01	11	10
00	$_{0}$ 1	$_{4}$ ϕ	$_{12}$ 1	$_{8}$ 1
01	$_{1}$ 0	$_{5}$ 0	$_{13}$ 1	$_{9}$ 0
11	$_{3}$ 0	$_{7}$ 0	$_{15}$ 1	$_{11}$ 0
10	$_{2}$ 1	$_{6}$ 0	$_{14}$ ϕ	$_{10}$ 1

א. רשום את הביטוי המופשט ביותר של הפונקציה F, המתקבל ממפת קרנו.

ב. ממש את הפונקציה F המופשטת, באמצעות שערים לוגיים.

ג. משנים במפת קרנו הנתונה את הערך של תא 6 מ-0 ל-ϕ. רשום את הביטוי של הפונקציה F1 המתקבל לאחר השינוי.

נתונה פונקציה לוגית : $E = \overline{A}B\overline{C}\,\overline{D} + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}B\overline{C}D + AB\overline{C}D$

א. השלם בטבלת האמת את מצב המשתנה E.

A	B	C	D	E
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

ב. השלם את מפת הקרנו והקף את האיברים הלוגיים הניתנים לצמצום.

C,D \ A,B	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

ג. רשום ביטוי לוגי לפונקציה המצומצמת.

נתונה הפונקציה :

$$F(A, B, C, D) = \sum_1(0, 2, 3, 8, 12, 15) + \sum_{\emptyset}(10, 11, 13, 14)$$

דרוש :

א. רשום את טבלת האמת של הפונקציה . F (A, B, C, D)

ב. פשט את הפונקציה באמצעות מפת קרנו /

ג. ממש את הפונקציה המצומצמת באמצעות שערים לוגיים.

במערכת השקיה בחממה מותקנים: חיישן טמפרטורה, חיישן לחות אוויר, חיישן אור, ברז השקיה ומונה שתפקידו מניית מספר הימים שחלפו מההשקיה האחרונה.

נגדיר את המשתנים הלוגיים הבאים:

A –טמפרטורת החממה מעל $28°C$
B – לחות החממה מעל 80%
C – יש אור יום בחממה.
D – עברו ארבעה ימים מההשקייה האחרונה.
E – ברז ההשקייה מופעל.

מערכת ההשקיה תפתח את ברז ההשקיה באחד מהמקרים הבאים:

- הטמפרטורה בחממה מעל $28°C$, הלחות בחממה מתחת ל-80% ויש אור יום.
- חלפו ארבעה ימים מההשקיה האחרונה ויש אור יום.

דרוש:

א. ערוך טבלת אמת וציין בעמודה E את מצב ברז ההשקייה בכל אחד מהצירופים האפשריים של המבואות.

ב. הצג את הפונקציה E במפת קרנו וצמצם אותה צמצום מרבי.

A,B / C,D	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

ג. חיישני המערכת הם חיישנים בעלי אות מוצא רציף. כיצד הם משמשים במערכת לוגית אשר בה כל משתנה (חיישן) הוא בעל אות מוצא דו מצבי?

נתונה הפונקציה F (A, B, C, D):

CD \ AB	00	01	11	10
00	1 (0)	0 (4)	ϕ (12)	1 (8)
01	0 (1)	0 (5)	0 (13)	0 (9)
11	0 (3)	ϕ (7)	1 (15)	0 (11)
10	1 (2)	0 (6)	1 (14)	1 (10)

דרוש:

א. סמן במפת קרנו את הקבוצות המאפשרות צמצום מרבי של הפונקציה F.

ב. רשום את הביטוי המצומצם ביותר עבור הפונקציה F, בהתאם לתשובתך בסעיף א'.

ג. ממש את הפונקציה שרשמת בסעיף ב' באמצעות שערים לוגיים כל-פי בחירתך.

במפעל מותקנות ארבע משאבות (A, B, C, D) שספיקת כל אחת מהן $500\left[\frac{\text{liter}}{\text{hour}}\right]$. עליך לתכנן מערכת לוגית שתתריע כאשר ספיקת המים המסופקת על-ידי המשאבות $1{,}200\left[\frac{\text{liter}}{\text{hour}}\right]$ או יותר.

א. הצב את הפונקציה E במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הצמצום.
ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.
ג. ממש פונקציה מצומצת בעזרת שערים לוגיים.

נתונה מפת קרנו של הפונקציה F (x, y, z, u):

z , u \ x , y	00	01	11	10
00	1	Ø	1	1
01	Ø			1
11	1			Ø
10		1	Ø	1

א. סמן על גבי המפה את קבוצות הצמצום.
ב. רשום ביטוי מצומצם ביותר עבור הפונקציה F.
ג. ממש את הפונקציה שרשמת בסעיף ב׳ בעזרת שערים לוגיים מסוג AND, OR ו-NOT בלבד.

מערכת אזעקה של בית כוללת חיישני נפח (A, B), חיישן אור (D) ומפסק הפעלה (C).

במערכת הוגדרו המשתנים האלה:
A – חיישן הנפח A זיהה תנועה.
B – חיישן הנפח B זיהה תנועה.
C – המפסק הופעל.
D – חיישן האור מזהה עוצמת אור גבוהה.
E – האזעקה מופעלת כאשר: חיישן נפח אחד לפחות זיהה תנועה וגם המפסק פועל וגם חיישן האור **אינו** מזהה עוצמת אור גבוהה.

א. הצב את הפונקציה E במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הצמצום.
ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.
ג. ממש פונקציה מצומצת בעזרת שערים לוגיים.

נתונה הפונקציה הלוגית F (x, y, z) המוגדרת באופן הבא:

$$F(x,y,z) = xy\overline{z} + \overline{x}\,\overline{y}\,z + \overline{x}\,\overline{y}\,\overline{z} + xyz$$

א. הצב את הפונקציה במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הצמצום.

ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.

ג. ממש פונקציה מצומצת **<u>במספר מזערי</u>** של שערים לוגיים.

נתונה הפונקציה הלוגית F (x, y, z) המוגדרת באופן הבא:

$$F(x, y, z) = \bar{x}\,\bar{y}\,z + \bar{x}\,y\,z + x\,\bar{y}\,\bar{z} + x\,\bar{y}\,z$$

א. הצב את הפונקציה במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הצמצום.

ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה.

ג. ממש פונקציה מצומצת **<u>במספר מזערי</u>** של שערים לוגיים.

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרה הכוללת: מכל לחימום מים, ארבעה חיישני טמפרטורה (A, B, C, D) המותקנים בתוך המכל ונורת התראה E.

כל אחד מארבעת החיישנים שבמכל בנוי כך שאות המוצא שלו '0' כאשר הטמפרטורה שהוא מודד נמוכה מערך מסוים, ו-'1' לוגי כאשר הטמפרטורה מגיעה לאותו ערך מסוים או לערך גבוה ממנו. נורת ההתראה E מופעלת כאשר אות המוצא מאחד החיישנים אינו תקין.

להלן המשתנים הלוגיים של המערכת:

A – הטמפרטורה $40^\circ C$ או יותר.

B – הטמפרטורה $50^\circ C$ או יותר.

C – הטמפרטורה $60^\circ C$ או יותר.

D – הטמפרטורה $70^\circ C$ או יותר.

E – יש תקלה במערכת החיישנים

א. הצב את הפונקציה E במפת קרנו וסמן על גבי המפה את קבוצות הצמצום.

ב. רשום ביטוי מצומצם עבור הפונקציה E.

ג. ממש פונקציה מצומצת בעזרת שערים לוגיים לבחירתך.

Chapter 3: Pneumatics & Hydraulics

Chapter 3: Karnaugh Map Simplification

נתונה מערכת פנאומטית :

א.

1. רשום את שמות הרכיבים 1, 2 ו-3.
2. הגדר את המשתנים הלוגיים של המערכת.
3. בנה טבלת אמת שמתארת את המצב של המשתנה X בכל המצבים האפשריים של PB1 ו-PB2.

ב.רשום ביטוי לפונקציה X.

ג.תאר את הפונקציה שקיבלת בטבלת האמת בעזרת שערים לוגיים.

באיור לשאלה מתוארת מערכת פנימטית.

טבלת אמת למערכת:

PB_1	PB_2	PB_3	צב הבוכנה
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

דרוש:

א. בטבלת האמת מתוארים שמונה מצבים אפשריים של שלושת לחצני ההפעלה PB_1, PB_2 ו-PB_3, כאשר "1" מציין "לחצן מופעל" ו – "0" מציין "לחצן לא מופעל". השלם בטבלה בעמודת התוצאה "0" באם במצב זה הבוכנה תישאר בפנים, ו – "1" אם הבוכנה תצא, בהתאם למצב הלחצנים.

ב. רשום את שמות הרכיבים המסומנים בספרות 1 ו-2.

ג. רשום ביטוי לוגי המתאר את התנאים ליציאת הבוכנה.

באיורים א' ו- ב' מופיעים שני מכלולים. האחד מתאר מערכת חותך אות והשנייה מתארת מערכת השהייה.

איור א'

איור ב'

א.

1. תאר את פעולת כל אחד מהרכיבים בשני האיורים, כאשר מפסק הגבול מופעל.
2. ציין איזה איור מתאר מכלול חותך אות ואיזה איור מתאר מכלול השהייה. נמק את תשובתך.

ב. כתוב את שמות הרכיבים המיוצגים באיור א' מיוצג על ידי הספרות 1, 2 ו-3.

ג. רשום על גבי האיור את הספרה 4 ליד הרכיב שנקרא שסתום 3/2 אויר קפיץ. והסבר את אופן פעוללת השסתום ?

באיור לשאלה מתוארכת מערכת פניאומטית הכוללת את הרכיבים הבאים:
שסתומים A, B, C ו-D, צילנדרE עם בוכנה מוחזרת קפיץ.

להלן המשתנים הלוגיים שהוגדרו:

- A = 1: שסתום A מופעל
- B = 1: שסתום B מופעל
- C = 1: שסתוCם מופעל
- D = 1: שסתום D מופעל
- E = 1: שורר לחץ בצילינדר E

א. ערוך טבלת אמת של פונקצית המוצא E.
ב. תאר את פעולת צילינדר E לאחר שנפסקה אספקת האוויר אליו.
ג. האם פעולת המערכת תשתנה במידה ושסתום B יוחלף בשסתום מסוג יד-יד ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה מתוארת דיאגרמת זמן תנועה של מערכת פנימטית בעלת שני צילינדרים.

דרוש :

א.

1. מה משמעות המרחק X ו-Y המסומנים על הדיאגרמה ?
2. האם הם תמיד חייבים להיות שווים ?
3. מה משפיע על גודלם ?

ב. קבע את סדר פעולות המערכת.

ג. סמן על הדיאגרמה את הפיקודים הכפולים הנוצרים.

באיור לשאלה מתוארת דיאגרמת זמן תנועה של מערכת פנימטית בעלת שני צילינדרים.

דרוש :

א. השלם את הדיאגרמה.

ב. כיצד נקבע זמן פעילותו של שסתום גבול ?

ג. כיצד נקבע זמן פעילותו של שסתום ההפעלה ?

נתון דיאגרמת זמן תנועה :

א. מה ההבדל בין אופי התנועה של בוכנה A לאופי התנועה של בוכנה B ?

ב. הסבר מהו פיקוד כפול.

ג. בשורה של שסתום הפיקוד V_A מתוארת חפיפת אותות. האם מצב זה נכון למערכת המתוארת ? נמק את תשובתך.

א. באיור נתון תרשים זמן-תנועה. השלם את הפרטים החסרים בו.

ב. לאיזו מטרה מכינים תרשים זמן-תנועה ?

ג. בתרשים זמן-תנועה יש שלושה איזורים אופייניים. ציין את הפרטים המתוארים בכל אזור בתרשים.

באיור מתוארת מערכת המאפשרת לפתוח, לסגור ולנעול דלת הזזה. הדלת מחוברת למוט בוכנה B. כאשר בוכנה B נמצאת בפנים הדלת פתוחה, וכאשר היא נמצאת בחוץ הדלת סגורה. כאשר הדלת סגורה, יציאת מוט בוכנה A גורמת לנעילת הדלת.

רכיבי המערכת:

- כל אחת מהבוכנות מבוקרת על-ידי שסתום 5/2 חשמל-חשמל.
- חיישני גבול המותקנים בקצה מהלכה של כל בוכנה
- לחצן הפעלה

דרוש:

א. ערוך דיאגרמת חיצים המתארת את מחזור פעולות הבוכנות הדרוש לפתיחת הדלת ונעילתה.

ב. השלם בסרטוט מטה את מצב הבוכנות.

ג. האם במחזור שכתבת בסעיף א' עלול להיווצר פיקוד כפול? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת המעבירה מוצר ממסוע 1 למסוע 2 באמצעות הבוכנות A ו–B. במערכת קיים לחצן הפעלה שאינו מתואר באיור.

דרוש :

א. סרטט דיאגרמת זמן תנועה למחזור מחזור הפעולות שרשמת בסעיף א׳.

ב. האם במחזור הנתון נוצר פיקוד כפול ? נמק את קביעתך.

ג. האם ניתן לקצר את זמן המחזור ? נמק את תקביעתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לפקיקת בקבוקים.

רכיבי המערכת:

- מסוע הנע בקצב קבוע
- בוכנה A המזינה את מתקן הפקיקה בפקקים.
- בוכנה B הפוקקת את הבקבוקים
- כל אחת מהבוכנות מבוקרת על-ידי שסתום 5/2 חשמל-חשמל.
- חיישני גבול המותקנים בקצה מהלכה של כל בוכנה
- לחצן הפעלה

דרוש:

א. ערוך דיאגרמת חיצים המתארת את מחזור פעולות **<u>המזערי ביותר</u>** הדרוש לפקיקת הבקבוקים.

ב. השלם בסרטוט מטה את מצב הבוכנות בתרשים זמן תנועה.

ג. האם במחזור שכתבת בסעיף א׳ עלול להיווצר פיקוד כפול? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת פנימטית הכוללת שלושה צילינדרים. תפקיד המערכת הוא להזיז כלי עיבוד לאורך ציר.

- אורך מהלך הבוכנה של צילינדר A הוא 50 mm.
- אורך מהלך הבוכנה של צילינדר B הוא 60 mm.
- אורך מהלך הבוכנה של צילינדר C הוא 70 mm.

סדר הפעולות של המערכת:

- הבוכנה של צילינדר A יוצאת ודוחפת את כלי העיבוד למרחק 50 mm מנקודת המוצא.
- הבוכנה של צילינדר B יוצאת ודוחפת את כלי העיבוד למרחק 110 mm מנקודת המוצא.
- הבוכנה של צילינדר C יוצאת ודוחפת את כלי העיבוד למרחק 180 mm מנקודת המוצא.
- הבוכנה של צילינדר B חוזרת ומחזירה את כלי העיבוד למרחק 120 mm מנקודת המוצא.
- הבוכנה של צילינדר A חוזרת ומחזירה את כלי העיבוד למרחק 70 mm מנקודת המוצא.
- הבוכנה של צילינדר C חוזרת ומחזירה את כלי העיבוד לנקודת המוצא.

דרוש:

א. השלם במערך הפיקוד מטה את מצב הבוכנות, את חיבור שסתום קסקדה לקבוצות ואת אספקת האוויר לשסתומי ההפעלה, שסתום הקסקדה ולחיישני הגבול.

ב. השלם בסרטוט מעלה את מעברי הקבוצות.

ג. הסבר מדוע השימוש בשיטת קסקדה מונע היווצרות פיקוד כפול.

באיור לשאלה מתוארת מערכת הזנה והחתמה קופסאות אריזה לפני משלוח.

אופן פעולת המערכת ורצף פעולת הבוכנות מתוארת על ידי דיאגרמת זמן –תנועה החלקית מטה.

דרוש :

א.

1. קבע מהו מחזור הפעולות הדרוש להפעלת המכונה.
2. הסבר במילים את סדר פעולת הבוכנות ומה גורמת כל פעולה שלהם בעבודת המכונה.

ב. סרטט דיאגרמת חצים בשיטת קסקדה למחזור הפעולות שרשמת סעיף א'.

ג. האם ניתן לקצר את מחזור הפעולות המתואר ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה מתואר מתקן בעל מערכת פנימטית שתפקידה לכסות חלק באבקה.
המערכת כוללת שלושה צילינדרים.

סדר הפעולות של המערכת :

- לאחר לחיצה על לחצן הפעלה PB, צילינדר A יוצא ודוחף את החלק אל מתחת לפתח יציאת האבקה.
- צילינדר B יוצא ופותח את פתח יציאת האבקה. האבקה נופלת ומכסה את החלק.
- צילינדר B נכנס וסוגר את פתח יציאת האבקה.
- צילינדר A נכנס וחוזר לנקודת ההתחלה.
- צילינדר C נכנס ומוציא את החלק שכוסה באבקה מן המתקן
- צילינדר C יוצא וחוזר לנקודת ההתחלה.

דרוש:

א. השלם את דיאגרמת זמן-תנועה מטה.

ב. סרטט מבנה עקרוני של שסתום מסוג חותך אות.

ג. סרטט חיישן גבול אחד, הגורם לפיקוד כפול וחבר בינו ובין הפיקוד המתאים שסתום חותך אות.

מעגל פיקוד של מכונה מבצע את מחזור הפעולות:

דרוש:

א. השלם את דיאגרמת זמן-תנועה מטה.

ב. הסבר מהו התנאי הלוגי לביצוע פעולה A- ?

ג. סרטט את חיבור חיישני הגבול הגורמים לביצוע פעולת A-.

באיור מתוארת מערכת פנימטית למילוי מכלים במנות קצובות של סוכר. המערכת מסורטטת במצבה ההתחלתי.

רכיבי המערכת:

- כל אחת מהבוכנות מבוקרת על-ידי שסתום 5/2 אויר-אויר.
- חיישני גבול המותקנים בקצה מהלכה של כל בוכנה
- לחצן הפעלה

תאור פעולת המערכת:

- לאחר הפעלת המערכת משתחררת מנת סוכר אחת בלבד שגודלה נקבע על-פי הנפח שבין הבוכנות A ו-B.
- פינוי המכל מתבצע ידנית.

דרוש:

א. השלם במערך הפיקוד מטה את מצב הבוכנות, את חיבור שסתום קסקדה לקבוצות ואת אספקת האוויר לשסתומי ההפעלה, שסתום הקסקדה ולחיישני הגבול.

ב. השלם בסרטוט מעלה את מעברי הקבוצות.

ג. האם ניתן לקצר את מחזור הפעולות ? נמק את תשובתך.

Chapter 4: Science & Technology

דרוש:

א. השלם את דיאגרמת זמן-תנועה מטה.

ב. הסבר מהו פיקוד כפול.

ג. סרטט דיאגרמת חצים בשיטת קסקדה למחזור הפעולות הנתון.

לפניך מערכת למילוי כמות קבועה של קמח מסילו.

רכיבי המערכת:

- כל אחת מהבוכנות מבוקרת על-ידי שסתום 5/2 אויר-אויר.
- חיישני גבול המותקנים בקצה מהלכה של כל בוכנה.
- לחצן הפעלה

דרוש:

א.

1. ערוך דיאגרמת חצים וקבע סדר פעולות מזערי לביצוע.
2. סרטט על-גבי דיאגרמת זמן תנועה מטה את אזור הבוכנות.

ב. סמן על גבי הדיאגרמה את פעולת שסתומי ההפעלה.

ג. סמן על גבי הדיאגרמת את חיתוכי האות.

באיור א׳ מתוארת מערכת פנימטית שתפקידה לכופף לוחית מתכת ולנקב בה חור.
באיור ב׳ מתוארת הלוחית המכופפת.

איור ב׳ איור א׳

תאור פעולת המערכת:

- בוכנה A יוצאת ודופנת את פיסת המתכת.
- בוכנה B מכופפת את פיסת המתכת.
- בוכנה C מנקבת את פיסת המתכת וחוזרת למקומה.
- בוכנה B חוזרת למקומה ובוכנה A משחררת את המוצר.

דרוש:

א. ערוך דיאגרמת חצים בשיטת קסקדה לכיפוף לוחית המתכת.

ב. השלם על גבי מערך הפיקוד מטה את מצב הבוכנות ושסתומי ההפעלה.

ג. האם ניתן לכתוב מחזור פיקוד המקצר את זמן הייצור ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה זו מתואר מערך הפיקוד של שתי בוכנות A ו-B.

דרוש:

א. רשום את מחזור הפעולות של הבוכנות וסרטט דיאגרמת חצים של המחזור.

ב. השלם על גבי דיאגרמת זמן תנועה מטה את הפיקודים הכפולים.

ג. הצב על גבי מערך הפיקוד מעלה שסתומי חיתוך אות במקומות הנכונים.

Chapter 4: Digital Control Systems

א. באיור א' מתואר מכל, המלא נוזל.

איור א'

1. הסבר מהו הקשר שבין גובה הנוזל במכל לבין לחץ הנוזל על תחתית המכל.
2. המשקל הסגולי של הנוזל הוא $\gamma = 8,000 \frac{N}{m^3}$, גובה הנוזל במכל H = 8 m.
חשב את הלחץ בתחתית המכל הנגרם על-ידי הנוזל בלבד.

ב. באיור ב' מתוארת מערכת הידרולית בעלת שתי בוכנות. שקל הבוכנות זניח. על בוכנה 1 מונחת משקולת שמשקלה G. על בוכנה 2 פועל הכוח F. **המערכת נמצאת בשיווי-משקל**.

איור ב'

נתונים:

- שטח בוכנה 1: $A_1 = 0.1\ m^2$
- שטח בוכנה 2: $A_2 = 0.2\ m^2$
- משקל המשקולת: $G = 5000\ N$
- משקל סגולי של הנוזל במערכת: $\gamma = 8,000 \frac{N}{m^3}$
- גובה הנוזל ביחס לבוכנה 2: $H_1 = 3\ m$

1. מהם הגורמים המשפיעים על הלחץ בנוזל שמתחת לבוכנה 1 ?
2. חשב את הלחץ שבוכנה 1 יוצרת בנקודה ג'.

ג. חשב את גודלו של הכוח F.

באיור לשאלה מתואר צינור U שבתוכו נוזל. קצהו האחד של הצינור פתוח לאטמוספרה, וקצהו השני סגור.

א. קבע האם הלחץ בנקודה D גדול מן הלחץ בנקודה C, קטן ממנו או שווה לו. נמק את תשובתך.

ב. קבע האם הלחץ באזור A גדול מן הלחץ האטמוספרי, קטן ממנו או שווה לו. נמק את תשובתך.

ג. המשקל הסגולי של הנוזל שבצינור הוא $=8100\frac{N}{m^3}$, חשב את הלחץ בנקודה A.

באיור לשאלה זו מתואר צינור, המורכב משי קטעים בעלי קטרים שונים. בצינור זורם נוזל הידרולי שצמיגותו הקינמטית: $v=0.2\cdot10^{-3}\frac{m^2}{\sec}$.
הקטרים של קטעי הצינור הם: $D = 0.1\ m,\ d = 0.05\ m$
הספיקה הנפחית בצינור: $Q = 0.02\ m^3/s$

דרוש:

א.
1. הסבר כיצד משפיעה הצמיגות של הנוזל על הזרימה בצינור.
2. חשב את מהירות הנוזל בקטע הצינור שקוטרו D.
3. מהו משטר הזרימה בקטע זה

ב. חשב את מהירות הזרימה בצינור שקוטרו d.

ג. חשב את הספיקה המרבית בצינור, שבה לא תתקבל זרימה טורבולנטית בקטע הצינור שקוטרו d.

באיור מתואר צינור, המורכב משני קטעים בעלי קטרים שונים.

בצינור זורם נוזל הידרולי שצמיגותו הקינמטית $v=0.2\times10^{-3}\frac{m^2}{\sec}$

קטרי הצינור: $D = 0.1\ m,\ d = 0.05\ m$

הספקה הנפחית: $Q = 0.02\ m^3/sec$

דרוש:

א.

1. חשב את מהירות הנוזל בקטע הצינור שקוטרו D.
2. חשב את מספר ריינולדס בקטע צינור זה.
3. מהו משטר הזרימה בקטע צינור זה? מה מאפיין את משטר הזרימה הזה?

ב. הסבר כיצד הצמיגות משפיעה על משטר הזרימה בצינור.

ג. חשב את הספיקה המרבית בצינור, שבה לא תתקבל זרימה טורבולנטית בקטע הצינור שקוטרו d. מספר ריינולדס קריטי 2,300.

באיור לשאלה מתוארים החתכים (A, B) של צינור בעל שני קטרים אשר בתוכו זורם נוזל.
כיוון זרימת הנוזל הוא מחתך A לחתך B.

נתונים:

- קוטר הצינור בחתך A הוא: D=0.2m
- קוטר הצינור בחתך B הוא: d=0.1m
- המשקל הסגולי של המים: $\gamma = 10000 \frac{N}{m^3}$
- הלחץ בחתך הצינור A הוא: $P = 2*10^5 Pa$
- מהירות הזרימה בחתך הצינור A: $V = 1 \frac{m}{Sec}$

דרוש:

א. חשב מהי מהירות הזרימה בחתך הצינור B

ב. חשב מהו הלחץ בחתך הצינור B

ג. חשב מהי ספיקת המים בצינור

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידרולית.

נתון :
הלחץ הדרוש להנעת הבוכנה החוצה הוא P = 40 bar. כל מפלי הלחץ וההפסדים האחרים זניחים.

דרוש:

א. רשום את שמות הרכיבים המסומנים באיור בספרות 1 , 2 ו-3 .

ב. נתון כי רכיב 3 נמצא במצב המרכזי. מה הוראת מד הלחץ ? נמק את תשובתך.

ג. מסיטים את רכיב 3 למצב בו הבוכנה יוצאת. מה הלחץ שמורה מד הלחץ ?

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידראולית הכוללת בוכנה אחת .כאשר לוחצים על הידית ההפעלה של שסתום 2 ומרפים ממנה, הבוכנה נעה החוצה, וכשהיא מפעילה את שסתום הגבול 3 היא מקבלת הוראת תנועה פנימה.

דרוש :

א. קבע לכל אחד מההיגדים נכון או לא נכון ונמק את קביעתך.

1. הרכיב המסומן בספרה 2 הוא שסתום 4/2.
2. כאשר שסתום הגבול (רכיב 3) אינו מופעל, הוא מעביר לחץ לשסתום 2 וגורם לבוכנה לנוע פנימה.
3. מיד לאחר שחרור רכיב 3 הבוכנה מפסיקה לנוע פנימה.

ב. מוט הבוכנה יצא החוצה ונתקל במכשול המנוע את המשך תנועתן. תאר את תגובת רכיב 4.

ג. תאר את תפקיד המשאבה במערכת הידרולית.

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידרולית .
קוטר הבוכנה D= 50 [mm]
קוטר מוט הבוכנה d= 10 [mm]

א.

1. רשום את שם הרכיב המסומן בספרה 1
2. הסבר את פעולת המערכת.
3. האם הלחץ שיורה מד הלחץ בזמן שהבוכנה יצאת גבוה, שווה או נמוך מהלחץ שיורה מד הלחץ בזמן שהבוכנה יורדת ?

ב. לאיזה כוון הבוכנה תנוע מהר יותר, כלפי מעלה או כלפי מטה ? נמק את תשובתך.

ג. הבוכנה נעה כלפי מעלה במהירות של 0.6 [m/sec] חשב את הספיקה הדרושה לכך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הידרולית שתפקיד לכבוש גליון פח.

דרוש:

א. רשום את שמות הרכיבים המסומנים בספרות ①, ② ו־③.

ב. ציין איזה תא ברכיב מספר ③ - תא I, תא II או תא III צריך להיות פעיל כדי שהבוכנה תצא ?

ג. מסיטים את ידית ההפעלה של רכיב מספר ③ כך שהבוכנה יוצאת וכובשת את גליון הפח לצורה הרצויה. הבוכנה מסיימת את פעולת הכבישה וידית ההפעלה של רכיב מספר ③ נשארת מוסטטת.

1. האם במצב זה לחץ השמן במערכת יגדל, יקטן או יישאר ללא שינוי ? נמק את תשובתך.

2. האם במצב זה רכיב ④ יהיה פתוח או סגור? נמק את תשובתך.

באיור מתוארת מערכת הידרולית הפועלת כנגד כוח קבוע F.

דרוש:

א. ערוך רשימת רכיבים למערכת על פי המספרים המצויינים ליד כל רכיב. ציין את שם הרכיב ואת תפקידו במערכת.

ב. תאר שני המקרים בהם מופעל רכיב 5.

ג. חשב את הלחץ הדרוש להפעלת הבוכנה:

- לחץ בקו מחזיר $P = 4x10^5$ Pa
- מפל לחץ על רכיב 4: $\Delta P_4 = 20x10^5$ Pa
- עומס $F = 5{,}000$ N
- קוטר בוכנה: $D = 0.1$ m
- קוטר מוט בוכנה: $d = 0.06$ m

באיור מתוארת בוכנה הידרולית שהיא חלק ממערכת הידרולית המשמשת להידוק מוצר.

נתונים:

- קוטר בוכנה : $D = 160\ mm$
- מהלך בוכנה : $L = 120\ mm$
- לחץ בחלל הבוכנה: $P_i = 1.5x10^5\ Pa$
- ספיקת המשאבה : $Q = 0.0025\ m^3/sec$

דרוש :

א.

1. חשב את מהירות תנועת הבוכנה כלפי מטה, הזנח את המשקל העצמי של הבוכנה.
2. חשב את זמן התנועה כלפי מטה.

ב. איזה רכיב יש להוסיף בקו היציאה out, כדי לשלוט במהירות ירידת הבוכנה ?

ג. האם כוח ההידוק של הבוכנה יגדל, יקטן או לא ישתנה אם נגדיל את קוטר הבוכנה D מבלי לשנות את לחץ הכניסה P_{in} ? נמק את תשובתך.

Chapter 5: Control Systems

הצילינדר ההידרולי המתואר באיור ממיר הספק הידרולי להספק מכני.

נתונים :

- הכוח שהצילינדר מפעיל 2,500 N.
- קוטר בוכנת הצילינדר : $D = 0.1$ m
- הספיקה המוזרמת : $Q = 0.001$ m³/sec

דרוש :

א.

1. מהו הלחץ הדרוש בכניסת הצילינדר לצורך הוצאת מוט הבוכנה ?
2. מהי מהירות תנועת מוט הבוכנה בזמן יציאתו ?

ב.

1. הסבר מהו הספק הידרולי.
2. חשב את ההספק ההידרולי של צערכת שבה $P = 400{,}000$ Pa ו-$Q = 0.001$ m³/sec.

ג. במערכות מסוימות, מפעילים צילינדרים הידרוליים "חד פעולתיים" בהם נגרמת תנועת בוכנת הצילינדר, בכיוון אחד בלבד, על-ידי הנוזל ההידרולי. כיצד מתבצעת החזרת מוט הבוכנה ?

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הידרולית.

נתוני המערכת:

- רכיב 4 מכוון להפתח בלחץ 60 bar.
- כאשר הבוכנה חוזרת, לא פועל עומס חיצוני על מוט הבוכנה.
- הפסדי חיכוך וכל ההפסדים האחרים במערכת זניחים.

דרוש:

א. רשום עבור כל אחד מהרכיבים המסומנים 1-5 את שם הרכיב ואת תפקידו במערכת.

ב. תאר שלושה מקרים בהם מופעל רכיב 4.

ג. מה תהיה הוראת מד הלחץ 3, כאשר רכיב מספר 5 נמצא במצב III והבוכנה נעה במהירות קבועה ?

באיור שלפניך מתוארת מערכת הידראולית המשמשת להרמה והורדה של מטען המשאית.

דרוש:

א. כתוב מה שמו ותפקידו של כל אחד מהרכיבים המסומנים באיור בספרות 1-6.

ב. מלאו את ארגז המטען בעומס המהווה עומס יתר על המערכת. מפעיל המערכת הפעיל את פיקוד ההרמה. תאר את פעולת המערכת ההידרולית.

ג. תאר את אופן זרימת השמן במערכת, כאשר הארגז הגיע לקצה מהלכו.

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידראולית בעלת שני צילינדרים. הכוחות הפועלים על הצילינדרים הם F1 ו F2.

א. 1. רשום את שמותיהם של רכיבי המערכת המסומנים במספרים 1-9.

2. מה תפקידו של רכיב מס׳ 6 במערכת?

ב. תאר את מהלך זרימת השמן מהמשאבה כאשר רכיב 5 נמצא במצב הביניים.

ג. 1. רכיב מספר 4 יצא מכלל שימוש , כיצד ישפיע הדבר על המערכת?

2. תאר סדר מהלך הבוכנות כאשר רכיב 5 נמצא תחת פיקוד I.

.באיור לשאלה מתוארת מערכת הידראולית

א. רשום את שמות הרכיבים הממוספרים בספרות 1-7 ותאר את תפקידם במערכת.

ב. תאר את מהלך יציאת מוט הבוכנה, הסבר בפירוט את אופן זרימת השמן מקו הראשי למפעיל ומהמפעיל לקו המחזיר למאגר. הסבר בכל שלב איזה רכיבים פועלים ומדוע.

ג. מה תפקידה של תת המערכת המסומנת בספרה 6 ומאיזה רכיבים היא בנויה ?

באיור מתוארת מערכת הידרולית.

דרוש :

א.

1. רשום את שמו של כל אחד מהרכיבים המסומנים בפסרות 2, 4 ו-5 וציין מהו תפקידו.
2. הסבר את פעולת המערכת.

ב. רכיב 4 יצא מכלל פעולה. ציין נזק שעלול להתרחש במערכת כתוצאה מכך.

ג. איזה סוג של מנוע הידרולי מותקן במערכת.

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידראולית. על הצילינדרים 1 ו-2 מופעלים כוחות כמתואר באיור לשאלה. שני הצילינדרים זהים במידותיהם.

א. רשום את שמות הרכיבים 1 – 6 ותאר את תפקידם במערכת.

ב. תן דוגמה לנחיצות רכיב 6.

ג. תאר את פעולת הבוכנות לאחר הפעלת צד ימין של רכיב 3. רשום בהסברך את סדר יציאת הבוכנות.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הידרולית המבקרת פעולה של מנוע. המנוע מניע תוף כבל של מנוף המרים משא.
כאשר השסתום 4/3 נמצא במצב 1 , המנוף מרים את המשא.
כאשר השסתום 4/3 נמצא במצב 2 , המנוף מוריד את המשא.
כל מפלי הלחץ הפנימיים במערכת זניחים.

א.
1. קבע מהו הלחץ שמורה מד–הלחץ כאשר השסתום 4/3 נמצא במצב המרכזי שלו.
2. קבע האם במזן הרמת העומס הלחץ שמורה מד הלחץ גדול מן הלחץ בזמן הורדת העומס, קטן ממנו או שווה לו. נמק את תשובתך.

ב. קבע האם ספיקת המשאבה בזמן הורדת העומס גדולה מספיקת המשאבה בזמן הורדת העומס, קטנה ממנה או שווה לה. נמק את תשובתך.

ג. תאר את פעולת המערכת כאשר אל הכבל חובר עומס גדול מהמותר.

apter 5: Function Implementation with Specific Ga

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרת מפלס מים, h, במכל הדחה.

המערכת כוללת:

- צינור דרכו נכנסים המים למכל.
- מנגנון הכולל מצוף הצף על-פני המים שבמכל. המצוף מחובר לאטם שבאמצעותו מווסתים את ספיקת המים הנכנסים לתוך המכל.
- ברז הדחה המופעל באמצעות ידית הדחה.

במצב המתואר באיור, ברז יציאת המים סגור ומפלס המים במכל שווה למפלס הרצוי. פתיחת ברז יציאת המים תגרום ליציאת מים מהמכל ולירידת מפלס המים. ירידת מפלס המים גורמת לירידת המצוף ולפתיחת האטם המאפשר את כניסת המים למכל.

דרוש:

א. סרטט תרשים מלבנים שיתאר את מערכת הבקרה. ציין מעל לכל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג, ורשום את אות המבוא ואת אות המוצא של כל מלבן.

ב. קבע אם במערכת זו יגדילו את משקל המצוף גובה המפלס h יגדל, יקטן או לא ישתנה. נמק את תשובתך.

ג. קבע אם במערכת הנתונה ייתכן מצב שבו ברז היציאה פתוח זמן ממושך ומפלס המים במכל ישתווה למפלס המים הרצוי. נמק את תשובתך.

מערכת הבקרה שלפניך מתארת מערכת לבקרת טמפרטורת המים במקלחת.
המערכת כוללת ברז מבוקר חשמלי, חיישן טמפרטורת מים ובקר מתוכנת.

א.

1. איזה שלוש תפקודים קיימים במערכת בקרה בחוג סגור ?
2. מי מהרכיבים המתוארים באיור מאפשר ביצוע כל תפקוד ?

ב. חבר בעזרת קווים את הרכיבים לכתובות המתאימים לבקר ותאר בעזרת חץ היכן יוזן אות הייחוס (הערך הרצוי) של המערכת.

ג. תאר הפרעה אפשרית למערכת וכתוב איך המערכת מתגברת עליה.

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרה למילוי בקבוקים לפי משקל רצוי.

דרוש:

א. תאר בעזרת דיאגרמת מלבנים את המערכת. כתוב מעל כל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג. כתוב מעל כל אות מבוא ומוצא מהו המשתנה הפיזיקלי העובר בו.

ב. כיצד מתנהג ברז חשמלי (באופן דו מצבי או רציף) המחובר לבקר יחסי ? נמק את תשובתך.

ג. המערכת כוילה למילוי חלב. לאחר זמן החליטו להשתמש בה למילוי מיץ. האם מפלס המיץ בבקבוק יישאר כמו מפלס החלב ? נמק.

באיור לשאלה מתוארת מערכת לבקרת טמפרטורת של מזון. המערכת נועדה למנוע את קלקול המזון. עוצמת מקור החום נקבעת לפי המתח Vm המסופק לו.

א. סרטט דיאגרמת מלבנים למערכת. כתוב מעל לכל מלבן את שם הרכיב שאותו הוא מייצג ורשום את האות הפיסיקלי במבוא ובמוצא של כל רכיב.

ב. למערכת הוכנס מזון בטמפרטורה הגבוהה מהערך הרצוי. תאר את תגובת המערכת.

ג. החוט המחבר את מקור החום עם הבקר נותק. תאר את תגובת המערכת.

באיור לשאלה מתוארת מערכת לבקרת טמפרטורת מים.

מים זורמים לתוך המערכת בספיקה Q ובטמפרטורה T_{in}. מטרת המערכת היא לבקר את טמפרטורת המים ביציאה ממנה T_{out} . המים הנכנסים עוברים דרך מחליף חום שלתוכו מוזרם קיטור. ספיקת הקיטור נקבעת על ידי ברז חשמלי. פתיחתו של הברז החשמלי נקבעת על ידי בקר ספרתי. במצב ההתחלתי הברז פתוח 50% ממידת פתיחתו המרבית.

א. קבע עבור כל היגד "**נכון**" או "**לא נכון**" ונמק את קביעתך.
   1. כאשר הטמפרטורה Tout ביציאה תגדל, מידת פתיחתו של הברז תגדל.
   2. כאשר טמפרטורת הקיטור יורדת הבקר יפתח את הברז החשמלי.
   3. טמפרטורת הקיטור היוצא ממחליף החום שווה לטמפרטורת הקיטור הנכנס אליו.

ב. הבקר הספרתי מפסיק לקבל מידע מחיישן הטמפרטורה. תאר את תגובת מערכת הבקרה.

ג. האם מערכת עם בקר יחסי מבטיחה טמפרטורת מים קבועה במוצאה ? נמק את תשובתך.

באיור שלפניך מתוארות שתי מערכות לבקרת מפלס רצוי בברכה.

מערכת ב מערכת א

שני השסתומים המורכבים כל אחד בברכה אחרת, מיועדים למניעת הצפה ולסגירת זרם המים כאשר מפלס המים לברכה הגיע למפלס רצוי.

א. באיזה מהמערכות תגרם הצפה ? נמק את תשובתך.
ב. מיהו רכיב המדידה במערכות המתוארות ?
ג.
1. איזה מן המערכות מתארת מערכת בעלת משוב חיובי ?
2. תאר את משוואת השגיאה של מערכת עם משוב חיובי.

באיור שלפניך מתוארת תת מערכת המהווה מערכת **לחישת טמפרטורת מים** בבריכה.
המערכת מכילה ראש חישה אשר טבול במי הבריכה ובתוכו גז.

הגז מתפשט בהתאמה לטמפרטורת המים אשר מחממים את ראש החישה. התפשטות הגז גורמת להתרחבות מפוח קפיצי. התרחבות המפוח הקפיצי גורמת לתנועה קווית של זחלן אשר מניע נגד משתנה קווי. פלט הנגד המשתנה הוא מתח חשמלי.

נתוני המערכת למדידת הטמפרטורה:

- כאשר הטמפרטורה של הנוזל Tc עולה ב-1 מעלת צלסיוס, תזוזת המפוח X גדלה ב-0.001 מטרים.
- כאשר תזוזת המפוח גדלה ב-0.001 מטרים, המתח Vc גדל ב-0.1 וולט.

דרוש :

א. תאר את המערכת בעזרת דיאגרמת מלבנים. רשום את ההגבר של כל מלבן. רשום את שם הרכיב אותו הוא מייצג ורשום את המשתנים הפיזיקאליים המהווים אותות מבוא ומוצא במערכת. רשום מתחת כל משתנה את יחידות המידה המתאימות.

ב. חשב את הגבר החיישן. הקפד לרשום יחידות מידה.

ג. חשב את התמסורת הכוללת של המערכת.

באיור לשאלה זו נתון תרשים סכמתי של ממסר חשמלי בעל חמש נקודות חיבור למוליכים המסומנים בספרות 1 עד 5.

במצב המתואר באיור לא זורם זרם בסליל והקפיץ מצמיד את הזרוע למגע המחובר לנקודה 5.

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים אם הוא נכון או לא נכון. נמק בקצרה את תשובתך.
   1. כאשר הממסר אינו פועל מתאפשר מעבר זרם מנקודה 1 לנקודה 5.
   2. כאשר הממסר פועל הוא דוחף את הזרוע כלפי מעלה.
   3. הקשר בין נקודות החיבור 1 ל- 2 מוגדר כ- N.O .

ב. הסבר כיצד פועל הממסר לאחר זרימת זרם דרך נקודות 2 ו-3.

ג. האם כאשר הממסר תקין, זורם זרם בין נקודות 4 ל- 5 ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה מתוארת מערכת בעזרת דיאגרמת מלבנים. הערכים הרשומים בכל מלבן מייצגים את ההגבר הסטטי של תת המערכת שהמלבן מייצג. האותיות הרשומות מעל החיצים מייצגות את המשתנים. אות הכניסה למערכת הוא אילוץ R=10 . במוצא המערכת מתקבל אות מוצא C=9 .

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים אם הוא נכון או לא נכון. נמק בקצרה את תשובתך.
1. האות שמיוצג באות m הוא שגיאת המערכת.
2. ערכו של המשתנה m במערכת הוא 1.
3. ערכו של המשתנה b הוא 9 .

ב. חשב את ההגבר הכללי של דיאגרמת המלבנים.

ג. חשב את הגבר המערכת כאשר קו המשוב מנותק.

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרה למילוי בקבוקים לפי משקל רצוי.

א. 1. מהו המשתנה המבוקר במערכת זו? נמק את תשובתך!
2. האם יש במערכת חוג סגור? נמק!
3. האם המשתנה המבוקר שציינת מבוקר בחוג סגור? נמק!

ב. כאשר כמות הגרעינים במכל יורדת, גדלה מהירות סיבוב המנוע עקב הקטנת ההתנגדות לסיבוב שמפעילים הגרעינים, כתוצאה מכך עולה ספיקת הפחם באופן לא מתוכנן. האם מדובר לדעתך ב**הפרעה** למערכת הבקרה או ב**תקלה** במערכת? נמק!

ג. תאר באופן מפורט איך תגיב מערכת הבקרה לעליה בספיקת הפחם הנובעת מירידת כמות הגרעינים במכל כמתואר בסעיף ב'. תאר באופן מלא איך מושפעים המשתנים השונים שבתרשים המלבנים מהעלייה הזמנית בספיקה (מי מהם גדל, מי קטן, ומה קורה לספיקה לאחר תגובת המערכת ?)

באיור לשאלה מתוארת מערכת לבקרת טמפ' של מקרר.

המערכת כוללת:

- בקר ומגבר כיחידה אחת
- מנוע חשמלי ומדחס כיחידה אחת
- מעבה ומאייד השייכים לתהליך החלפת החום
- טרמוסטט

דרוש:

א. סרטט תרשים מלבנים שיתאר את מערכת הבקרה. ציין מעל לכל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג, ורשום את אות המבוא ואת אות המוצא של כל מלבן.

ב. תאר את פעולת המערכת לו היה התרמוסטט מותקן מחוץ למקרר.

ג. תן דוגמה להפרעה לתהליך המבוקר ותאר את תגובת המערכת להפרעה.

Chapter 6: Algorithms

באיור לשאלה מתוארת מערכת בקרת מהירות של ציר המנוע.

יחס התמסורת המכנית במוצא המנוע הוא 1:2 , כלומר מספר סיבובי המוצא של ציר התמסורת בדקה כפול ממספר סיבובי ציר המנוע בדקה.

א. סרטט דיאגרמת מלבנים של המערכת. כתוב בתוך כל מלבן את שם הרכיב אותו הוא מייצג. רשום את אות המבוא ואות המוצא של כל מלבן ואת היחידות הפיזיקאליות שלו.

ב. טכוגנרטור 1 מורה על 100 סיבובים לדקה. איזה ערך יורה טכוגנרטור 2 ? נמק את תשובתך!

ג. הפכו את התמסורת במונע המנוע וכעת היחס הוא 2:1. איזה ערך יורה טכוגנרטור 2 כאשר טכוגנרטור 1 מורה על 150 סיבובים בדקה ?

באיור לשאלה מתואר מערבל לערבול חומרים לעוגה.
קצב הסיבוב של מקצפי המערבל נקבע בעזרת כפתור ההפעלה.

א. סרטט תרשים מלבנים של המערכת. רשום מעל כל מלבן את שם הרכיב שאותו הוא מסמל. רשום על כל חץ איזה אות מבוא/ מוצא הוא מסמל ואת יחידות המידה של המשתנה הפיזיקלי.

ב. הצע דרך לבקר את מהירות סיבוב ציר המקצף בחוג סגור.

ג. הוסף את הרכיב הדרוש ושרטט דיאגרמת מלבנים למערכת החדשה שאתה מציע.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת שתפקידה לבקר את רמת הלחות של האדמה בעציץ שבו
גדלים צמחים.

תיאור פעולת המערכת:
אות המוצא מחיישן הלחות המותקן באדמת העציץ מועבר לבקר שמוזן בו הערך הרצוי.
הבקר מפיק אות מוצא למגבר השולט בברז ויסות חשמלי המווסת את זרימת המים לעציץ.
המים הזורמים לעציץ עוברים דרך מסנן.

א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.
   1. מערכת הבקרה פועלת בחוג סגור.
   2. אם המסנן סתום, הבקר יסגור את הברז.
   3. המשתנה המבקר במערכת הוא ספיקת המים בכניסה לעציץ.

ב. תאר את תגובת מערכת הבקרה כאשר יורד גשם. נמק את תשובתך.
ג. החוט המחבר את חיישן הלחות לבקר נותק. תאר את תגובת מערכת הבקרה.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לבקרת טמפרטורה בחממה. מספקים מתח, VR , המייצג
את הערך הרצוי במבוא לבקר. הבקר מפיק במוצאו מתח, Vm , למגבר, והמגבר מפיק במוצאו מתח, Vn , למנורות. המנורות מפיקות הספק חום, P , לחממה.
חיישן מודד את הטמפרטורה בחממה, To , ומפיק אות משוב המוזן לבקר.

המערכת כוללת את הרכיבים האלה:

- חממה
- מנורות המחממות את החממה
- חיישן טמפרטורה
- מגבר
- בקר

א. סרטט תרשים מלבנים שיתאר את מערכת הבקרה. ציין מעל כל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג, ורשום את אות המבוא ואת אות המוצא של כל מלבן.
ב. פותחים את דלת החממה. קבע אם פעולה זו היא תקלה או הפרעה. נמק את תשובתך.
ג. קבע האם המתח, Vb, המופק על–ידי חיישן הטמפרטורה, יקטן, יגדל או יישאר ללא שינוי, זמן קצר לאחר פתיחת הדלת. נמק את תשובתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לערבוב סיד עם מים. תפקיד מערכת הבקרה הוא לשמור על ריכוז סיד, C0 , קבוע במכל. המערכת כוללת מכל, שאליו זורמים מים, וזורם סיד בספיקה מסית .M

חיישן הריכוז מודד את ריכוז הסיד בתערובת שבמכל, ומפיק אות מתח Vb , , שנמצא ביחס ישר לריכוז הסיד בתערובת. אות המתח, Vb , נשלח לבקר. הבקר מפיק אות מוצא, Vm , שנשלח לשסתום המשחרר סיד למכל.

א. סרטט דיאגרמת מלבנים שתתאר את מערכת הבקרה. ציין מעל כל מלבן את שם הרכיב שהוא מייצג, ורשום את אות המבוא ואת אות המוצא של כל מלבן.

ב. תאר הפרעה לפעולת מערכת הבקרה.

ג. מה תפקידו של המערבל במערכת ?

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לייבוש רעפים בגמר תהליך ייצורם.

תהליך הייבוש נעשה כך:

הרעפים מוסעים על–גבי מסוע המעביר אותם דרך תנור ששוררת בו טמפרטורה קבועה. קצב הסיבוב, n , של ציר המנוע תלוי במתח, Vm , המסופק לו.
קצב הסיבוב, n , קובע את משך הזמן שבו ישהו הרעפים בתנור.
דרגת הלחות של הרעפים נמדדת באחוזים והיא מצוינת באות A.

- כאשר דרגת הלחות A שווה 0% , הרעפים יבשים לחלוטין.
- כאשר דרגת הלחות A שווה 100% , הרעפים לחים מאוד.

א. סרטט דיאגרמת מלבנים שתתאר את מערכת הבקרה. ציין מעל כל מלבן את שם הרכיב. שהוא מייצג , ורשום את אות המבוא ואת אות המוצא של כל מלבן.
ב. קבע האם טמפרטורת התנור תגדל, תקטן או לא תשתנה עקב הגדלת מתח הכניסה למגבר V_R.
ג. קבע האם דרגת הלחות A תגדל, תקטן או לא תשתנה עקב הגדלת מתח הכניסה למגבר V_R.

באיור לשאלה זו מתואר מסוע לקמח. הקמח אינו מפוזר בצורה אחידה על פני המסוע. המסוע מונע באמצעות מנוע חשמלי שקצב הסיבוב שלו מבוקר בחוג סגור.

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק את קביעתך.

1. כאשר קצב הסיבוב של המנוע קבוע, ספיקת הקמח הנכנס למכל קבועה.
2. הבקר מקבל במבואו אות המייצג את קצב הסיבוב של המנוע (V_b) ואות המייצג את קצב הסיבוב הדרוש (V_r) בהתאם לנתונים אלה נקבע המתח V_m.
3. ככל שכמות הקמח על המסוע קטנה יותר, כך המתח Vm המסופק למנוע קטן יותר.

ב. קבע האם ספיקת הקמח במוצא המסוע מבוקרת בחוג סגור ? נמק את תשובתך.

ג. קבע האם קצב הסיבוב של המנוע קבוע גם ספיקת הקמח במוצא המנוע קבועה ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לבקרת מפלס נוזל במכל. כאשר מפלס הנוזל יורד אל מתחת לחיישן המפלס התחתון, ברז הבקרה נפתח. כאשר מפלס הנוזל מגיע לחיישן המפלס העליון, ברז הבקרה נסגר.

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.

1. אופן הבקרה של מפלס הנוזל במכל הוא בקרת ON/OFF עם תחום מת.
2. ברז הבקרה **פתוח כל זמן** שמפלס הנוזל נמצא מתחת לחיישן המפלס העליון.
3. ספיקת הנוזל במוצא ברז הבקרה, כאשר הוא פתוח, חייבת להיות יותר גדולה מספיקת הנוזל במוצא המכל.

ב. עקב תקלה לא מתקבל מידע מחיישן המפלס התחתון. תאר את תשובת מערכת הבקרה לתקלה זו.

ג. תאר את תגובת המערכת להגדלת ספיקת המוצא מן המכל.

Chapter 6: Industrial Control Systems

.באיור לשאלה מתוארת מערכת לסידור כבל על גבי תוף של כננת

רכיבי המערכת:

- מנוע חשמלי M המניע את התוף.
- בוכנה פניאומטית A המניעה את הכבל לאורך התוף באופן מחזורי.
- חיישני גבול a0 ו-a1 המותקנים בקצות מהלך הבוכנה ומוסרים מידע על מיקום הבוכנה.
- מפסק ידני S.
- שסתום 5/2 חשמל חשמל .

תאור פעולת המערכת:

- הפעלת המפסק גורמת להנעת הבוכנה ימינה ומשאלה.
- על מנת של יצטבר כבל במקום אחד על גבי הכננת, מנוע הכננת מופעל רק כאשר חיישני הגבול משוחררים.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת המנוע , יציאת מוט הבוכנה וכניסתו כתלות ב:
   - מפסק ההפעלה
   - חיישני הגבול a_0 ו-a_1

ב. ערוך טבלת כתובות ייחוס

ג. כתוב תוכנית למימוש האלגוריתם שכתבת. שפת התכנות נתונה לבחירתך.

באיור לשאלה זו מתואר שער שמופעל באמצעות מנוע חשמלי.

רכיבי המערכת:

- מפסק A המשמש לפתיחת השער.
- מפסק B המשמש לסגירת השער.
- מנוע דו-כיווני המניע את השער (המנוע נשלט על-ידי שתי יציאות של הבקר).

פעולת המערכת:

- הפעלת מפסק A בלבד תגרום לפתיחת השער.
- הפעלת מפסק B בלבד תגרום לסגירת השער.
- הפעלת שני המפסקים בו-זמנית תגרום לעצירת השער.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פעולת מנוע השער כתלות ב:

- מפסק A
- מפסק B

ב. האם פעולת המערכת מבטיחה שליטה על מיקום השער? נמק את תשובתך.

ג. האם המערכת מבטיחה כי אדם לא יפגע בעת סגירת השער? אם כן הסבר כיצד במידה ולא הצע דרך להבטיח זאת.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת למילוי מכלים הנעים על גבי מסוע בחומר.

רכיבי המערכת:

- מסוע המונע על–ידי מנוע חשמלי M.
- ברז מילוי V מופעל חשמל—מוחזר קפיץ
- חיישן מכל A המציין שיש מכל מתחת לברז המילוי
- חיישן מילוי B המציין שהמכל מלא
- מפסק הפעלה ידני S
- בקר מתוכנת

פעולת המערכת:

- הפעלת המפסק גורמת להפעלת מנוע המסוע.
- כאשר מזוהה מכל בסמוך לברז המילוי נפסקת פעולת מנוע המסוע וברז המילוי נפתח.
- כאשר מפלס הנוזל במכל מגיע לערכו הרצוי נסגר ברז המילוי ומתחדשת תנועת מנוע המסוע.

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פעולת מנוע המסוע וברז המילוי כתלות ב :

- מפסק S
- חיישן מכל A
- חיישן מילוי B

ב. תאר את פעולת המערכת כאשר חיישן המכל אינו מזהה מכל וחיישן המילוי מזהה מכל.

ג. מזיזים את החיישן לזיהוי הימצאות מכל בעמדת המילוי לכיוון שמאל, כך שיעמוד מתחת לברז המילוי. איזה שינוי יש לבצע בתכנית הבקר, כדי שהמערכת תמשיך לעבוד כנדרש ?

בתחנת שאיבה מותקנות שלוש משאבות: A B, ו-C. המשאבות מופעלות באופן אוטומטי בהתאם לצורך.
בחדר הבקרה מותקנות שלוש נורות הפועלות (אחת בלבד בכל תנאי לוגי) באופן הבא:

- נורה מספר I דולקת רק כאשר **אחת** מבין שלוש המשאבות פועלת.
- נורה מספר II דולקת רק כאשר **שתיים** מבין המשאבות פועלות.
- נורה מספר III דולקת רק כאשר **כל שלוש** המשאבות פועלות.

רמז: במערכת זו ישנן שלוש משאבות, ולכן המערכת יכולה להיות בשמונה מצבי פעולה
שונים.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פעולת נורות האתראה השונות כתלות ב:
   - משאבה A
   - משאבה B
   - משאבה C

ב. ערוך טבלת כתובות ייחוס.

ג. כתוב תוכנית למימוש האלגוריתם שכתבת. שפת התכנות נתונה לבחירתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת למילוי ספלים למפלס רצוי.

במערכת כלולים הרכיבים הבאים:

- בוכנה דו-כיוונית המופעלת באמצעות שסתום 5/2 חשמל - חשמל.
- לחצן הפעלה PB.
- חיישן a_x.
- חיישן a_0.
- בקר מתוכנת.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פתיחת הברז וסגירתו כתלות ב:

- ♦ לחצן ההפעלה
- ♦ חיישן ax
- ♦ חיישן a0

ב. קבע האם הבקרה על תהליך מילוי הכוס היא בקרה בחוג פתוח או בחוג סגור. נמק את קביעתך.

ג. נשכח ספל מלא על התושבת, וניתנה הוראת מילוי. הצע וממש פתרון לבעיה.

באיור לשאלה זו מתואר מתקן למילוי חביות בחומר מסוכן.

במערכת כלולים הרכיבים הבאים :

- ברז מילוי שהפיקוד עליו נעשה באופן חשמלי
- זמזם
- לחצן הפעלה
- בקר מתוכנת

תיאור פעולת המערכת :
מציבים חבית מתחת לפתח המילוי ולוחצים על לחצן ההפעלה. ברז המילוי נפתח והזמזם מופעל. לאחר 60 שניות הברז נסגר והזמזם מפסיק לפעול.

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת הברז והזמזם וסגירתם כתלות ב :
   - לחצן ההפעלה
   - מניית 60 שניות פעולה

ב. לוחצים על לחצן ההפעלה כאשר <u>אין</u> חבית מתחת לפתח המילוי. תאר את פעולת המערכת במצב הזה והסבר כיצד ניתן לפתור אותה.

ג. הצע דרך אוטומטית למנוע אפשרות של פתיחת ברז המילוי כאשר אין חבית מתחת לברז.

באיור לשאלה זו מתואר חלק ממערכת לשינוע ארגזים. כאשר המסוע אינו פועל, רובוט מניח ארגז על המסוע – מול החיישן. לאחר שהחיישן מזהה ארגז, המסוע מופעל למשך 10 שניות ועוצר. תנועת המסוע תתחדש כאשר יזוהה ארגז חדש שהונח על המסוע.

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת המנוע והפסקתו כתלות ב :

- ♦ מצב החיישן האופטי
- ♦ מניית 10 שניות פעולה

ב. ארגז מסוים הועמס עקב תקלה במשקל גדול יותר מהארגזים האחרים. תאר את פעולת המערכת לאחר הנחת הארגז מול החיישן

ג. ארגז הונח מול החיישן, המסוע פעל למשך 10 שניות. האם הדבר מבטיח כי בתום ספירת הזמן יגיע הארגז למישור המשופע ?

באיור לשאלה מתוארת מערכת הידרולית המבוקרת ע״י בקר מתוכנת. הבוכנה מבצעת את המחזור A +A- פעם אחת.

רכיבי המערכת:

- שסתום 4/3 מופעל חשמלית לשני הכיוונים וממורכז ע״י קפיץ.
- שני חיישני גבול a0 ו a1 .
- לחצן הפעלה מוחזר קפיץ
- לחצן סיום מוחזר קפיץ

תאור פעולת שסתום הפיקוד 4/3:

- כאשר מסופק מתח חשמלי לסולנואיד הימני של שסתום הפיקוד מוט הבוכנה יוצא החוצה (A+) .
- כאשר מסופק מתח חשמלי לסולנואיד השמאלי של שסתום הפיקוד מוט הבוכנה נכנס פנימה (A-).
- כאשר לא מסופק מתח חשמלי לסולנואידים של שסתום הפיקוד , קפיצי השסתום מזיזים אותו למצב מרכזי והבוכנה נעצרת.

תאור פעולת המערכת:

- לחיצה על לחצן ההפעלה
- ביצוע פעולת יציאת מוט בוכנה
- ביצוע כניסת מוט בוכנה

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת השסתום לשני כיווניו והחזרתו למצבו האמצעי כתלות ב :

- מצב לחצן ההפעלה
- מצב חיישני הגבול

ב. כתוב תוכנית שתממש את האלגוריתם שכתבת בסעיף א' שפת התכנות נתונה לבחירתך.

ג. הוחלט להחליף את שסתום הפעלה בשסתום 4/2 חשמל-חשמל (שסתום זיכרון). איך ישפיע השינוי על התכנית שרשמת ?

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לשינוע אבקה.

רכיבי המערכת:

- מפסק הפעלה S
- מסוע המחובר למנוע M
- מכל אחסון
- חיישן גובה מרבי A
- חיישן גובה מזערי B
- חיישן מיקום a1
- חיישן מיקום a0
- סליל הגורם להוצאת מוט הבוכנה A+
- סליל הגורם להכנסת מוט הבוכנה A-

תאור פעולת המערכת:

- הפעלת המפסק בתנאי שהמכל ריק וסגור, גורמת להפעלת מנוע המסוע ולמילוי המכל באבקה.
- כאשר האבקה מגיעה לגובה המרבי המותר, נפסקת פעולת מנוע המסוע וניתנת הוראת כניסה למוט הבוכנה. עקב כניסת מוט הבוכנה המכל מתחיל להתרוקן אל עגלת האיסוף.
- כאשר המכל התרוקן, ניתנת הוראת יציאה למוט הבוכנה.
- פעולת המסוע מתחדשת ופועל מחליף את עגלת האיסוף.

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלה והפסקה של מנוע המסוע וכן את כניסת מוט הבוכנה ויציאתו כתלות ב :

- מפסק ההפעלה
- מצב חיישני המיקום
- מפלס האבקה במכל האחסון

ב. כתוב תוכנית שתממש את האלגוריתם שכתבת בסעיף א' שפת התכנות נתונה לבחירת.

ג. תאר את פעולת המערכת כאשר אין אבקה על גבי מסוע השינוע.

Chapter 7: Understanding Assembly Diagrams

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת אריזה אוטומטית של חלקים.

המערכת כוללת את הרכיבים הבאים:

- מפסק מסוג On-Off
- חיישן גבול a0, המופעל כאשר הבוכנה בפנים
- חיישן גבול a1, המופעל כאשר הבוכנה בחוץ
- חיישן אופטי המותקן בסמוך למסוע
- מסוע, המונע על-ידי מנוע חשמלי
- בוכנה דו-פעולתית, המבוקרת על-ידי שסתום 5/2 חשמל – חשמל
- פיקוד A+, שהפעלתו גורמת לבוכנה לצאת
- פיקוד A-, שהפעלתו גורמת לבוכנה להיכנס

המערכת פועלת כך:

- לאחר הפעלת המפסק, מופעל מנוע המסוע. החלקים עוברים בסמוך לחיישן האופטי.
- לאחר מעבר של עשרה חלקים, מופסקת פעולת המסוע, ומופעל הפיקוד A+, שגורם לבוכנה לצאת ולהדוף את מכל האיסוף החוצה.
- לאחר שהבוכנה הודפת את המכל (חיישן הגבול a1 הופעל), מופעל הפיקוד A-, שגורם לבוכנה להיכנס.
- לאחר שהבוכנה חוזרת למקומה (חיישן הגבול a0 הופעל), מופעל מנוע המסוע מחדש ומתחיל מחזור פעולות חדש.
- פעולת המערכת נמשכת כל עוד המפסק מופעל.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המסוע, יציאת מוט בוכנת הפינוי וכניסתו כתלות ב:

- ♦ מפסק ההפעלה
- ♦ חיישני הגבול a_0 ו-a_1
- ♦ חיישן אופטי

ב. תאר את תגובת מערכת הבקרה, אם לאחר זיהוי החלק העשירי נפל החלק מהמסוע. , נמק את תשובתך.

ג. הצע דרך טכנולוגית לזיהוי כניסת חלקים למסוע.

באיור לשאלה מתוארת מערכת למילוי תפוזים בשקיות אריזה.

הבוכנה הפניאומטית מחוברת לשסתום 5/2 סולונואיד קפיץ (חשמל קפיץ) באופן הבא:

לאחר שהמפעיל לוחץ על לחצן ההפעלה הבוכנה זזה פנימה (מקבלת פיקוד -) , תפוזים נופלים לתוך שקית האריזה. חיישן אופטי משמש למניית התפוזים הנופלים. לאחר 12 תפוזים מופסקת פעולת הסולונואיד ומעבר התפוזים לשקית מופסק. לאחר מכן המפעיל סוגר את השקית המלאה וממשיך את התהליך שוב לאחר ששם במקומה שקית חדשה.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את פתיחת הבוכנה וסגירתה כתלות ב:

- ♦ מצב לחצן ההפעלה
- ♦ מנית 12 תפוזים

ב. כתוב תוכנית למימוש תנאי בקרת מערכת בקרת הספירה. שפת התכנות נתונה לבחירתך.

ג. תאר את פעולת המערכת לאחר מעבר 10 תפוזים.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת להדבקת סמל בית הספר על חולצות תלבושת אחידה.

רכיבי המערכת:

- בוכנה פנימטית שמיקומה מבוקר על-ידי שסתום 5/2 חשמל – חשמל
- מכבש עם גוף חימום
- חיישן טמפרטורה בעל מגע פנימי N.O. המגע הפנימי נסגר כאשר הטמפרטורה מגיעה ל-40°C.
- נורה
- לחצן הפעלה P.B.

תיאור פעולת המערכת:

- מפעיל המערכת מניח על השולחן חולצה ועליה סמל, ולוחץ על לחצן ההפעלה.
- גוף החימום מתחיל לפעול והנורה דולקת.
- כאשר הטמפרטורה מגיעה ל-40°C, יוצאת הבוכנה ממקומה ולוחצת את מכבש המהדק את הסמל לחולצה שעל השולחן.
- חמש שניות לאחר יציאת הבוכנה פעולת גוף החימום מופסקת. הבוכנה חוזרת למקומה והנורה נכבית.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת גוף החימום, פעולת הנורה, יציאת מוט הבוכנה וכניסתו כתלות ב:
   - ♦ לחצן ההפעלה
   - ♦ חיישן טמפרטורה

ב. האם מיקום מוט הבוכנה מבוקר בחוג פתוח או בחוג סגור ? נמק את תשובתך.

ג. במהלך חמש השניות בהן מופעל גוף החימום החליט המפעיל להתחרט ולפתוח את המכסה. במקרה כזה על גוף החימום להפסיק את פעולתו. הוסף דרישה זו לתכנית הבקרה.

מערכת לבקרת תאורה בחדר מדרגות של בניין בן שלוש קומות כוללת את הרכיבים הבאים:

- לחצן מוחזר קפיץ (P.B), המותקן בכל אחת מהקומות – סה"כ שלושה לחצנים.
- מפסק שירות דו-מצבי
- נורה, המותקנת אחת בכל קומה – סה"כ שלוש נורות.
- בקר מתוכנת

הנורות תדלקנה באחד מהמצבים הבאים:

- הופעל מפסק השירות – במקרה זה תדלקנה שלושת הנורות עד לניתוק המפסק.
- לחיצה על אחד מלחצני הקומות – במקרה זה תדלקנה שלושת הנורות למשך 15 שניות.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת הנורות והפסקתן, כתלות ב:
   - מצב מפסק השירות
   - מצב לחצני הקומות וזמן ההמתנה
   - המתנת זמן

ב. קבע האם ניתן להשתמש להפעלת שלוש הנורות רק ביציאה אחת של הבקר. נמק את תשובתך.

ג. כתוב תוכנית למימוש התנאים הלוגיים שכתבת בסעיף א'. שפת התכנות נתונה לבחירתך.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת להרמת משאות מקומת הקרקע לקומה א.

המערכת כוללת את הרכיבים האלה:

- מעלית
- מנוע חשמלי המרים את המעלית או מוריד את המעלית.
- שני לחצני פיקוד המותקנים בקומת הקרקע, על האחד רשום "מעלה" ועל השני רשום "מטה".
- חיישן 1 המופעל כאשר המעלית נמצאת בקומת הקרקע.
- חיישן 2 המופעל כאשר המעלית נמצאת בקומה א'.

תיאור פעולת המערכת:

- כאשר המעלית נמצאת בקומה א', לחיצה על לחצן "מטה" גורמת להפעלת המנוע החשמלי ולהורדת המעלית לקומת הקרקע. כאשר המעלית מגיעה לקומת הקרקע, המנוע החשמלי מפסיק את פעולתו.
- כאשר המעלית נמצאת בקומה קרקע, לחיצה על לחצן "מעלה" גורמת להפעלת המנוע החשמלי ולעליית המעלית לקומת א'. כאשר המעלית מגיעה לקומה א', המנוע החשמלי מפסיק את פעולתו.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המעלית לשני הכיוונים והפסקתו כתלות ב:

- ♦ מצב לחצני הפיקוד
- ♦ מיקום המעלית

ב. כתוב תוכנית למימוש תנאי בקרת מערכת בקרת המעלית. שפת התכנות נתונה לבחירתך.

ג. תאר כיצד ניתן להפוך את כיוון הסיבוב של מנוע מסוג זה ?

באיור שלפניך מתואר מסוע עליו נעים חלקים בפס יצור. מערכת הבקרה מתוכננת להפסיק את פעולת המסוע בכל חלק 15 למשך 10 שניות, לשם הורדת החלק והעברתו למחלקת בקרת איכות.

ר

כיבי המערכת:

- מנוע מסוע
- לחצן הפעלה
- לחצן עצירה
- חיישן אופטי

תנאי הפעלה:

- לחיצה על לחצן ההפעלה גורמת להפעלת המסוע ולמעבר 15 חלקים.
- בתום מעבר החלקים מופסקת פעולת המערכת ל-10 שניות.
- לאחר סיום פרק הזמן מתחדשת פעולת מנוע המסוע.
- המערכת ניתנת לעצירה בכל זמן נתון באמצעות לחיצה על לחצן העצירה.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המסוע והפסקתו כתלות ב:
   - המתנה ללחיצה על לחצן ההפעלה
   - מניית 15 חלקים
   - מניית 10 שניות
   - פעולת לחצן העצירה

ב. כתוב תוכנית למימוש התנאים הלוגיים שכתבת בסעיף א'. שפת התכנות נתונה לבחירתך.

ג. מבין שני סוגי לחצנים ('רגיל' פתוח ו-'רגיל' סגור) באיזה לחצן יש לבחור לצורך הפסקת פעולת המערכת? נמק את תשובתך, וזכור כי הפונקציות הלוגיות ממומשות על ידי שימוש בתוכנית מחשב בבקרה גמישה העושה שימוש בבקר.

באיור לשאלה מתואר מעגל חשמלי בו מחובר מנוע באמצעות מגע ממסר חשמלי.
כתוב תכנית הגורמת לאחר לחיצה על לחצן ההפעלה:

- פעולה למשך 30 שניות
- עצירה למשך 5 שניות
- חזרה על סדרת הפעולות במשך שלושה מחזורי פעולה.

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת המנוע והפסקתו כתלות ב:
   - מצב לחצן ההפעלה
   - מניית 30 שניות פעולה
   - מניית שלושה מחזורי פעולה

ב. מהו סוג המגע המחבר את המנוע למעגל החשמלי ?

ג. תאר כיצד ניתן להפוך את כיוון הסיבוב של מנוע מסוג זה ?

באיור לשאלה מתואר מתקן תעשייתי לחימום נוזל.

רכיבי המערכת:

- מכל
- מתג הפעלה S
- מנוע M המניע משאבה P
- גוף חימום H
- חיישן טמפרטורה T
- שני חיישני מפלס A ו-B
- ברז ריקון המופעל ע״י סולינואיד C

תאור פעולת המערכת:

- העברת מתג ההפעלה למצג מופעל מפעילה את המנוע M המניע את המשאבה P המזרימה נוזל אל המכל.
- כאשר מפלס הנוזל מגיע לחיישן העליון A, המשאבה מפסיקה לפעול וגוף החימום H מתחיל לחמם את הנוזל.
- פעולת החימום נפסקת כאשר טמפרטורת הנוזל הגיעה לערך הרצוי הנמדד על-ידי חיישן הטמפרטורה T.
- לאחר שפעולת החימום נפסקת, ברז הריקון C נפתח והמכל מתרוקן.
- כאשר מפלס הנוזל יורד אל מתחת לחיישן B , ברז הריקון C והתהליך התעשייתי מסתיים.

שים לב ! בזמן מילוי המכל החיישן B אינו מפעיל את הסולינואיד.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המשאבה, גוף החימום וברז הריקון והפסקתם כתלות ב:

- מפסק הפעלה S
- חיישן הטמפרטורה T
- שני חיישני המפלס A ו-B

ב. עקב תקלה לא נמדדה הטמפרטורה במערכת. תאר את תגובת תוכנית הבקרה לתקלה זו.

ג. המכל התרוקן וחיישן B לא חש זאת. תאר את תגובת מערכת הבקרה.

באיור מתוארת מערכת שתפקידה למיין חלקים על-פי אורכם. המערכת מעבירה למכל האיסוף חלקים ארוכים.

במערכת כלולים הרכיבים הבאים :

- מסוע המונע באמצעות מנוע חשמלי
- בוכנה דו-פעולתית A שמיקומה מבוקר באמצעות שסתום 5/2 חשמל-חשמל
- שני חיישנים המזהים מוצר
- מפסק הפעלה S
- מכל איסוף

תיאור פעולת המערכת :

- לאחר שמפסק ההפעלה הופעל, מנוע המסוע מתחיל לפעול.
- כאשר חלק ארוך מתגלה בו-זמנית על-ידי שני החיישנים, מתחילה סדרת הפעולות הבאה :
  - מופסקת פעולת המסוע
  - מוט הבוכנה יוצא
  - שתי שניות לאחר יציאת מוט הבוכנה חוזרת הבוכנה למקומה ומתחדשת פעולת מנוע המסוע.

דרוש :

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת מנוע המסוע והפסקתו , כניסה ויציאה של מוט הבוכנה כתלות ב :
   - ♦ מפסק הפעלה S
   - ♦ חיישני מוצר

ב. ערוך טבלת כתובות ייחוס.

ג. האם המערכת המתוארת אכן מוודאת כי חלק שאורכו גדול מהערך שנקבע הועבר למכל האיסוף ?

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לבקרת מפלס של נוזל במכל.

רכיבי המערכת:

- חיישן מפלס הנסגר כאשר מפלס המים במכל גבוה מ-1 מטר.
- חיישן מפלס הנסגר כאשר מפלס המים במכל גבוה מ-2 מטר.
- מפסק הפעלה S
- שסתום מילוי הנפתח באמצעות אות חשמלי ונסגר באמצעות קפיץ.
- שסתום ריקון הנפתח באמצעות אות חשמלי ונסגר באמצעות קפיץ.
- בקר מתוכנת.

תיאור פעולת המערכת:

- כאשר המפלס במיכל נמוך מ-1 מטר, ומפסק ההפעלה במצב ON – שסתום הריקון סגור, ושסתום המילוי פתוח. במצב זה עולה מפלס הנוזל במכל.
- כאשר מפסק ההפעלה במצב ON, והמפלס במכל גבוה מ-2 מטר – שסתום המילוי נסגר ושסתום הריקון נפתח.
- כאשר המפסק במצב OFF, שני השסתומים סגורים.

דרוש:

א. כתוב סדרת משפטים חד משמעיים (אלגוריתם) המתארת את הפעלת שסתום הריקון ושסתום המילוי כתלות ב:
   - מפסק ההפעלה
   - חיישני המפלס

ב. כתוב תוכנית למימוש תנאי בקרת מערכת בקרת המעלית. שפת התכנות נתונה לבחירתך.

ג. האם יתכן מצב בו פועלים שני השסתומים בו-זמנית ? נמק את תשובתך.

hapter 7: Logical Applications in Medicine & Securi

באיור לשאלה נתון סרטוט הרכבה איזומטרי, סרטוט מפוצל ורשימת חלקים של מכלול גלגלת המשמש במתקני הרמה.

מס' החלק	שם החלק	כמות	חומר	מידות
11	בורג קיבוע, חף	1	SAE 1020	תקני M 8
10	תותב	1	ארד	
9	פיית שימון	1		תקנית DIN 3402D
8	אום	4	SAE 1040	M 12
7	בורג, ראש משושה	2	SAE 1040	תקני M 6 × 20
6	בורג, ראש משושה	4	SAE 1040	M 12 × 75 × 35
5	סרן	1	SAE 1040	
4	סגר	1	SAE 1020	
3	תומך	1	יצקת ברזל	
2	מזלג	1	יצקת ברזל	
1	גלגלת	1	SAE 1040	
קנ"מ 1:5	מכלול גלגלת			

א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים אם הוא **נכון** או **לא נכון** ונמק את תשובתך.

1. תפקידו של הסרן (חלק 5) להעביר תנועה סיבובית לגלגלת.
2. תפקידו של הסגר (חלק 4) למנוע תנועה קווית ותנועה סיבובית של הסרן (חלק 5).
3. תפקידו של הבורג בעל הראש המשושה (חלק 7) לקבע את התותב (חלק 10) על הסרן (חלק 5).

ב. באיזה סדר יש לפרק את חלקי המתקן כדי להחליף את התותב (חלק 10) ? כתוב את מספרי החלקים על-פי סדר הפירוק.

ג. לאיזה מאמץ נתונים הברגים 6 ?

באיור מתוארת הרכבה של מתקן פריזמטי המורכב מארבעה חלקים (בורג, מהדק, ידית ופריזמה).

כמות	שם החלק	מספר החלק	סוג החומר
1	_____	4	SAE1020
1	_____	3	SAE1020
1	_____	2	SAE1045
1	_____	1	SAE1045

טבלה (להשלמה)

דרוש:

א. השלם את טבלת החלקים של המתקן.

ב. הסבר כיצד מבוצעת החלפת חלק במתקן.

ג. מה מייצגת כל אחת מהמידות שבסרטוט ?

באיור לשאלה מתואר סרטוט הרכבה של ברז.

מס'	שם החלק	כמות	חומר	מידות	הערות
7	אטם			3/8"	תיקני
6	אום		SAE72	1/2"BSP	פליז
5	מוט הברז		SAE40	Ø15×100	ארד
4	גוף		SAE40	33×65×34	ארד
3	אום הצמדה		SAE72	1/2" BSP	פליז
2	אטם		גומי	1"	ארד
1	פיה		SAE40	Ø16×46	ארד

א. הסבר באמצעות איזכור מספר החלקים, שם והאופן בו הם נעים הדדית כיצד מתבצע מעבר הנוזל וניתוקו.

ב. כיצד מחובר חלק 1 אל חלק 4?

ג. הסבר מה תפקיד שלושת המידות שבאיור ?

באיור מטה נתון סרטוט הרכבה של מכלול "צומת", ההיטל האיזומטרי של המכלול ורשימת חלקיו.

כמות	שם החלק והערות	חלק	סרטוט מס'	חומר	תבנית מס'	משקל
5	אום M10x1.25	1	1	SAE 1020		
4	דסקית Ø22xØ11x2	1	1	SAE 1020		
3	בורג אפוף M10x1.25x70	1	1	SAE 1040		
2	מזלג 55x26x24	1	1	יצקת פלדה		
1	בסיס 52x52x40	1	1	יצקת ברזל 18		

שינויים	מס' סד'	במקום	צריך להיות	חתימה	תאריך

	תאריך	שם
סרטט	2.96	א.א.
ביקר	2.96	א.ז.
אישר	2.96	ח.ס.

מגמה-מכונות
מקצוע-מכניקה הנדסית

משרד החינוך האגף
למדע וטכנולוגיה

קנה מידה —

צומת

גיליון מס' 1
מתוך 1

איור א'

באיור ב׳ מופיעים ארבעה שלבים (א׳ – ד׳) הכוללים את ארבעת שלבי הפירוק של המכלול. האיורים **<u>אינם</u>** מסודרים לפי הסדר הנכון של הפירוק.

איור ב׳

דרוש:

א. כתוב את סדר האיורים (א׳ – ד׳) המתאר נכונה את סדר פירוק המכלול.

ב. קבע לכל אחד מההיגדים הבאים נכון או לא נכון ונמק את תשובתך.

- ♦ בקצה חולית הקישור המתחברת לצומת יש הברגה מסוג M10.
- ♦ האפיצות בין חלק 3 לחלק 2 היא מסוג מדחק.

ג. מדוע מופיעות בסרטוט ההרכבה המידות 38, $\phi 9$ ו-$\phi 12$?

Chapter 8: Statics & Balance

ענה על הסעיפים הבאים :

א.

1. כמה ברגים (9) יש במתקן ?
2. תותב (7) עשוי פלדה SAE1040, בעוד שהלוח (6) עשוי פלדה SAE1020. ציין את משמעות ההבדל בשמות החלקים והסבר מדוע לדעתך נבחרו חומרים אלה למימוש רכיבים (7) ו-(6).

ב. תותב (7) משתלב בלוח העליון (6), מהו סוג המתאם בין החלקים ? נמק את תשובתך.

ג. רשום את מספרי החלקים על-פי סדר פירוקם הדרוש לשם החלפת החלק המעובד המתואר בתרשים בקווים מקווקווים.

א. באיור א' לשאלה נתונה מערכת המורכבת משלושה חלקים: להב, בסיס ובורג
במחבר אותם.

איור א'

1. השלם את הטבלה הבאה:

מספר סידורי	שם החלק	כמות
1		1
3		1
2		1

2. באיזה מחלקים יש תבריג פנימי.

ב. באיור ב׳ לשאלה נתון סרטוט הרכבה של ברז כדורי.

איור ב׳

השלם בטבלה הבאה את כמות הפריטים מכל חלק המצויה בהרכבה

מס׳ חלק	שם	כמות	חומר
1	בית הברז		יציקת פלדה
2	ציר הברז		פלדה SAE 1040
3	חלק חצי כדור		ברונזה
4	מכסה פתח כניסה/יציאה		יציקת פלדה
5	בורג M8 ×1.25		פלדה SAE 1040

ג. הסבר את אופן חסימת מעבר הנוזל באיור ב׳. פרט את שמות החלקים שיש להניע לשם כך.

באיור נתונים סרטוט הרכבה של מתקן קידוח, רשימת חלקים של המתקן וסרטוט חלקי של אחד מן החלקים.

מספר	שם החלק	כמות	חומר	הערות
6	בורג M12×28	1	SAE 1040	תקני
5	דיסקית קפיצית	1	SAE 1040	תקני
4	דיסקה לשליפה מהירה	1	SAE 1040	
3	תותב קדיחה	4	SAE W1	פלדת כלים
2	גוף	1	SAE 1020	
1	קביע	1	SAE 1020	

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. תפקיד חלק 3 לקבע את העובד.
2. חלק 10, מהדק את חלק 1 לחלק 4.
3. תפקידו של הפין המוביל (חלק 8) לאפשר את סיבובו של חלק 9 סביב צירו.

ב. כיצד מתחברת הידית חלק 7 לחלק 6 ?

ג. איזה סוג התאמה צריך להיות בין הפין המוביל (חלק 8) לקדח (חלק 2) ? נמק את קביעתך.

באיור נתון סרטוט הרכבה של מלחצת, תיאור מרחבי ורשימת החלקים.

SAE 1040	1	7	Ø4x25	פין	1
ארד	1	6	Ø30x27	אום — תותב	1
SAE 1040	1	5	M16x78	בורג	1
SAE 1040	1	4	Ø4	פין	1
SAE 1040	1	3	Ø20x18	עקב	1
SAE 1020	1	2	88x75x40	פרסה	1
SAE 1020	1	1	77x34x20	ידית	1
חומר	סרטוט מס'	חלק	שם החלק והערות		כמות

א. קבע לכל אחד מההיגדים הבאים **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. הפין (חלק 7) תפקידו העברת תנועה קווית מהידית (חלק 1) לבורג (חלק 5).
2. בפרסה (חלק 2) קיים אזור שצורת חתכו . הסיבה לכך כי הוא נתון להטרחת מתיחה.
3. תבריג הבורג (חלק 5) הוא משולש.

ב. מה תפקידו של הפין (חלק 4) ?

ג. מדוע עשוי התותב (חלק 6) מארד ?

נתונים סרטוט הרכבה של מכשיר הידוק למקדחה ורשימת חלקיו. המכשיר מחבר לשולחן המקדחה, הגשר (חלק 2) ניתן להזזה בכיוון אנכי לאורך המוט (חלק 1).
המהדק (חלק 3) יכול להסתובב סביב הפין-ציר (חלק 4) ולהדק את העובד לשולחן המקדחה כתוצאה מלחץ הנוצר על-ידי הבורג (חלק 7).

SKF	Ø 4	קנוי	1	11	כדור פלדה	1
Rc 60	Ø 10×4.7	W1	1	10	תושבת	1
	Ø 50×25	SAE 1040	1	9	טבעת המוט	1
	M16×52	SAE 1040	1	8	בורג קביעה	1
	M10×57	SAE 1040	1	7	בורג	1
	Ø 9×62	W1	1	6	ידית	1
	Ø 15×5	SAE 1020	1	5	טבעת	2
	Ø 10×44	W1	1	4	פין־ציר	1
	110×44×40	SAE 1040	1	3	מהדק	1
	122×48×46	SAE 1040	1	2	גשר	1
	Ø 30×210	SAE 1040	1	1	מוט	1
הערות	מידות	חומר	סרטוט מס'	חלק	שם החלק והערות	כמות

שינויים	מס' סד'	במקום	צריך להיות	חתימה	תאריך

	תאריך	שם
סרטט	אירית	10/3/00
ביקר	יעקב	12/3/00
אישר		

מגמה - מכונות
מקצוע - מכניקה הנדסית י"א

משרד החינוך האגף למדע וטכנולוגיה

קנה מידה

מכשיר הידוק למקדחה

מיליון מס' 1
מתוך 1

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. בין המוט (חלק 1) לגשר (חלק 2) יש אפיצות מעבר.
2. המכשיר מתחבר לשולחן המקדחה באמצעות בורג M10
3. המהדק (חלק 3) נע יחסית לגשר (חלק 2) בתנועה אנכית.

ב. לתוך אילו חלקים מורכב הפין ציר (חלק 4) ?

ג. מדוע עשויה התושבת (חלק 10) מפלדת כלים W1 ?

נתון סרטוט של "מצמד גמיש", שתפקידו להעביר תנועה בין שני גלים.

מספר החלק	שם החלק	כמות	חומר	הערות
8	גל	2	SAE 3120	
7	שגם	2	SAE 1020	תקני L = 55
6	אום	6	SAE 1020	M 10 × 1
5	דיסקית קפיצית	6	SAE 1060	תקני
4	תותב	6	גומי	
3	טבעת נעילה	6	SAE 1060	תקני
2	בורג	6	SAE 1020	M 10 × 1
1	אוגן	2	י"ב 20	
מצמד גמיש				

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. תפקיד השגם (חלק 7) להעביר תנועה סיבובי בין הגלים.
2. שיעור הפחמן בפלדה שממנה עשוי בורג 2 הוא 0.2%.
3. המידה של התבריג הפנימי בחלק 6 היא $M10\times1.5$

ב. מאיזה חומר עשוי האוגן חלק 1 ?

ג. איזה סוג התאמה צריך להיות בין חלק 8 לחלק 1 ? נמק את קביעתך.

נתון מתקן המיועד לקידוח שני קדחים בטבעת.

Ø 5.5 × 65	SAE 1040	1	פין	7
	SAE 1020	2	פין מחורץ	6
	W 1	2	תותב קידוח	5
Ø 5.5 × 65	SAE 1020	1	ידית	4
	SAE 1020	1	מכסה	3
	SAE 1020	1	משטח עבודה	2
	SAE 1020	1	גוף המתקן	1
הערות	חומר	כמות	שם החלק	מספר
קנה מידה 1:1	**מתקן קידוח**			

דרוש :

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. תפקידו של הפין (חלק 7) למנוע כל תנועה של המכסה.
2. תפקידם של הפינים המחורצים (חלקים 6) לאפשר תנועה קווית של משטח העבודה.
3. תותב הקידוח (חלק 5) מיוצר מן החומר W1 כי הוא צריך להיות נוח לשיבוב.

ב. כיצד המתקן מיועד להיות מהודק לשולחן של מכונת הקידוח ?

ג. בהנחה שהפין (חלק 7) מסתובב בקדחים שבגוף המתקן (חלק 1) ומקובע במכסה (חלק 3) איזה סוג התאמה האפיצות הנדרשת בין הפין לגוף המתקן? נמק את קביעתך.

באיור נתון סרטוט הרכבה ורשימת חלקים של "מערכת הסעה" למכונת כביסה ביתית בסרטוט מתואר החלק השמאלי של זוויתן (חלק 1) המיועד להתחבר לתחתית מכונת
הכביסה באופן קשיח ולאפשר את הסעתה על הגלגילונים (חלק 4) שבמערכת.
אופן החיבור של הזוויתן למכונת הכביסה **אינו** מתואר בסרטוט.

חלק	שם החלק והערות	כמות	סרטוט מס'	חומר	תבנית מס'	משקל
6	סרן Ø 9×30	2	1	SAE 1040		
5	פין פציל Ø 3×15	2	1	קנוי		
4	גלגילון Ø 44×14	2	1	קנוי		
3	מסמרה (ראש כד) Ø 4×10	2	1	SAE 1010		
2	נושא־גלגילון 47×40×23	2	1	SAE 1030		
1	זוויתן 310×41×16	1	1	SAE 1020		

	תאריך	שם
סרטט	27.2.01	א.א
ביקר	28.2.01	י.ל
אישר	28.3.01	נ.ב

מגמה-מכונות
מקצוע-מכ' הנדסית

משרד החינוך
האגף למדע וטכנולוגיה

מערכת הסעה למכונת כביסה

גיליון מס' 1
מתוך 1

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. תפקידו של הסרן (חלק 6) להגדיל את החיכוך בין הגלגילון לרצפה.
2. נושא–הגלגילון (חלק 2) מחובר לזוויתן (חלק 1) באמצעות סְמרור.
3. המשטח המסומן באות A אינו מקווקו הוא אינו שייך לגלגילון.

ב. מה תפקידו של הפין הפציל (חלק 5) ?

ג. איזה סוג התאמה נדרשת בין הסרן 6 לגלגל 4? נמק את קביעתך.

באיור נתון סרטוט הרכבה של גלגלון מתיחה, המורכב במערכת שינוע.

רשימת חלקים

מס'	שם החלק	כמות	חומר
1	בסיס	1	יצקת פלדה
2	מזלג	1	SAE 1020
3	גלגלת	1	יצקת פלדה
4	מסילה	1	SAE 1020
5	סרן	1	SAE 1040
6	מיסב החלקה	1	ברונזה
7	פחית חסימה	1	SAE 1020
8	בורג M12	4	
9	בורג M20	1	
10	בורג M4	2	
11	אום M12	4	
12	אום M20	1	

דרוש :

א. הסבר כיצד פועל מנגנון מתיחת הכבל.
ב. מה תפקידה של פחית החסימה (חלק 7) ?
ג. בזמן העבודה נוצר צורך להחליף את המזלג (חלק 2) בלבד. מהם שלבי ההחלפה של החלק ?

באיור נתון סרטוט הרכבה ורשימת חלקים של "חולץ".

A – A

חלק	שם החלק	כמות	חומר	מידות	הערות
8	פין	2	SAE 1040	Ø5 × 45	
7	פין	2	SAE 1040	Ø4 × 45	
6	עקב	1	SAE 1040		
5	טבעת	2	SAE 1040		
4	ידית	1	SAE 1040		
3	בורג הנעה	1	SAE 1040	Tr 30 × 6	
2	בורג אפוץ	2	SAE 1040	M 12 × 1.25	
1	קורה	1	SAE 1040		

	תאריך	שם
סרטט	2.02	ר.פ
ביקר	3.02	י.ל
אישר	3.02	ח.ס

מגמה-מכונות
מקצוע-מכניקה הנדסית

משרד החינוך
האגף למדע וטכנולוגיה

קנה מידה **1:2**

חולץ

גיליון מס' 1
מתוך 1

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. הסימון Tr30x6 של התבריג בבורג ההנעה מציין תבריג בעל חתך ריבועי בקוטר 30 מ״מ ופסיעה של 6 מ״מ.
2. תפקיד הפין בחולץ (חלק 8) לאפשר תנועה סיבובית של הבורג האפוץ (חלק 2) כאשר מבריגים אותו.
3. המספר 150 במידה 150 195 ÷ הרשומה בסרטוט מציין את התחום בו יכול המתקן לפעול.

ב. מה מציינת המידה 145 הרשומה בסרטוט ?

ג. לפי איזו שיטה קדח אחיד או גל אחיד נקבעה האפיצות המצויינת בסרטוט ? נמק את קביעתך.

באיור נתון סרטוט הרכבה של מפתח בטיחותי לתפסנית של מחרטה

		SAE W1	1	5	Ø10x30	פין חילוץ	1
		SAE 1090	1	4	Ø8x60	קפיץ	1
		SAE 1020	1	3	M14x12	פקק	1
		SAE 1020	1	2	Ø8x150	ידית	1
		SAE 1020	1	1	Ø20x90	גוף	1
משקל	תבנית מס'	חומר	סרטוט מס'	חלק	שם החלק והערות		כמות

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. תפקידו של חלק 3, לשמש כבורג הידוק המונע את תזוזת הידית.
2. תפקידו של הקפיץ (חלק 4), ללחוץ על פין החילוץ (חלק 5) , כדי לשחרר את המפתח מהתפסנית.
3. תפקיד הפין בחולץ (חלק 8) לאפשר תנועה סיבובית של הבורג האפוץ (חלק2) כאשר מבריגים אותו.
4. החריץ בפקק (חלק 3), אינו ממלא כל תפקיד.

ב. מה מציין הסימן Ø, המופיע פעמיים בסרטוט ?

ג. מה האפיצות הדרושה בין פין החילוץ (חלק 5) ובין הקדח בגוף המפתח (חלק 1) ? נמק את קביעתך.

Chapter 9: Forces & Stress

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. אם נוציא את חלק 5, ניתן יהיה לפרק את חלק 4 וחלק 3.
2. קווקו השתי וערב של חלק 2 מצביע על כל שחוזקו של החלק נמוך..
3. חלק 1 נגמר בקו המסומן בסרטוט בסימן A.

ב. לשם מה נדרשת המידה 32 ?

ג. הסרן מורכב בקדחים של המזלג באפיצות לחץ (מדחק). בשל כך ובשל סוגי החומרים שהחלקים עשויים, האם הסרן מסתובב יחד עם הגלגלון ? נמק את קביעתך.

באיור סרטוט הרכבה של מפצח אגוזים ורשימת החלקים שלו.

כמות	שם החלק	חלק מס'	חומר	הערות
1	בסיס	16	י"ב	
1	בורג M5×25	15	SAE1020	תקני
1	תושבת	14	SAE1030	
1	סדן	13	SAE4340	
3	דיסקה	12	SAE1020	
1	טבעת החלקה	11	SAE1035	
1	מפצח	10	SAE4340	
1	מוביל	9	ארד	
1	ידית	8	SAE1020	
3	פין	7	SAE1020	
3	פין פציל	6	SAE1020	
1	מקשר	5	SAE1020	
4	בורג M8	4	SAE1020	תקני
1	גוף	3	י"ב	
1	תפס	2	SAE1020	
1	בורג M5	1	SAE1020	תקני

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. החלק המאפשר את העברת התנועה מהידית (חלק 8) אל המפצח (חלק 10) הוא חלק 6 – פין פציל.
2. הסרן (חלק 13) מחובר לתושבת (חלק 14) בהברגה.
3. הארכת הידית (חלק 8) בלי לשנות את הכוח הפועל בקצה הידית, תשפיע על הכוח הפועל על האגוז.

ב. מה תפקידו של הפין הפציל (חלק 6) ?

ג. מה המתאם הנדרש בין המוביל (חלק 9) לבין המפצח (חלק 10) ? נמק את קביעתך.

באיור נתון סרטוט הרכבה של מחבר צינורות מהיר.

חלק	שם החלק	כמות	חומר	מידות	הערות
5	פיה גדולה	1	פלב"ם		
4	אום	2	SAE 1020	M 8	תקני
3	בורג הידוק	2	SAE 1020	M 8 × 30	תקני
2	אוגן	2	יציקת פלדה		
1	פיה קטנה	1	פלב"ם		

	תאריך	שם
סרטט	א.א.	22.2.02
ביקר	י.ל.	23.2.02
אישר	ח.ס.	21.3.02

מגמה-מכונות

משרד החינוך
האגף למדע וטכנולוגיה

קנה מידה

מחבר
צינורות מהיר

גיליון מס' 1
מתוך 1

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. הנתון M8x30 הרשום בעמודת המידות לחלק 3 מציין שלבורג תבריג מטרי שקוטרו 8 מ״מ ואורכו 30 מ״מ.
2. החלק שנועד להתברג על קנה הבורג (חלק 3) הוא אום משושה שמידתה M 30.
3. תפקיד האוגנים (חלקים 2) הוא לאטום את החיבור.

ב. מדוע קוטרי הקדחים באוגנים (חלקים 2) שדרכם עוברים בורגי ההידוק גדול מקוטר הברגים ב-1 מ״מ ?

ג. מדוע הפִּיות (חלקים 1 ו-5) עשויים פלב״ם ? נמק את תשובתך.

באיור נתון סרטוט הרכבה של מתקן קידוח בזוויתן

17	פין	1		Ø 3.5 × 12	DIN 6325
16	בורג אלן	2	פלדה 8.8	M 6 × 16	תקני
15	בורג אלן	2	פלדה 8.8	M 6 × 14	תקני
14	בורג הידוק	1	פלדה 8.8	M 8 × 26	
13	תותב קידוח	1	W1	Ø 6 × Ø 3.5	
12	בורג	1	פלדה 8.8	M 6 × 12	תקני
11	פין	2		Ø 3 × 16	DIN 6325
10	בורג אלן	5	פלדה 8.8	M 6 × 12	תקני
9	תותב	2	ברונזה		
8	תותב מרווח	2	SAE 1040		
7	משטח תחתון	1	SAE 1040		
6	תושבת	1	SAE 1040		
5	משטח עליון	1	SAE 1040		
4	דיסקה	1	SAE 1020		
3	גוף המתקן	1	SAE 1020		
2	סוגר	1	SAE 1020		
1	מנסרת בסיס	1	SAE 1020		
מס'	**שם החלק**	**כמות**	**חומר**	**מידות**	**הערות**
קנה מידה 1:1	**מתקן קידוח**		**מגמת מכונות**	**משרד החינוך האגף למדע ולטכנולוגיה**	

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. תפקידו של הבורג (חלק 12), לאפשר תנועה קווית לתושבת (חלק 6) בתוך גוף המתקן (חלק 3).
2. תפקידו של הפין (חלק 17), להדק את המשטח העליון (חלק 5) לגוף המתקן (חלק 3).
3. ההרכבה של המשטח העליון (חלק 5) לגוף המתקן (חלק 3) חייבת להתבצע בסדר הזה: הצמדת שני החלקים זה לזה, הכנסת הפין (חלק 17) למקומו, הידוק החלקים באמצעות שני ברגים (חלק 10).

ב. מהו אחוז הפחמן בחומר שממנו עשוי תותב המרווח (חלק 8)?

ג. מדוע תותב הקידוח (חלק 13) עשוי מחומר W1? נמק את תשובתך.

באיור נתון סרטוט הרכבה של מתקן חיבור.

חלק מס'	שם החלק	כמות	חומר
6	מחבר	1	פלדה SAE 1040
5	טבעת נעילה	1	פלדת קפיצים, SAE 9250
4	דסקית	1	פלדה SAE 1040
3	פין חיבור	1	פלדה SAE 1060
2	מלגז	1	פלדה SAE 1040
1	גוף המתקן	1	פלדה SAE 1060
	מתקן חיבור		קנ"מ 1:1

דרוש:

א. קבע לכל אחד מההיגדים מטה **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך.

1. מחבר (חלק 6), משמש לשינוי אורכו של המתקן.
2. צורתו החיצונית של גוף המתקן בחתך ב'-ב' היא ריבוע.
3. תפקיד טבעת הנעילה (חלק 5) במתקן החיבור, להדק את פין החיבור (חלק 3) לגוף המתקן (חלק 1).

ב. לאילו מאמצים נתון פין החיבור (חלק 3) ? נמק את תשובתך.

ג. באיזו התאמה מחובר המחבר (חלק 6) לגוף המתקן (חלק 1) ? נמק את תשובתך.

Chapter 8: Motion Control Systems & Sensors

עומס של 960 ניוטון מופעל בקצה מדף AC אשר קשור בחבל בין הנקודות A ו- B.

דרוש:

א. סרטט דג״ח של נקודה A.

ב. חשב את המתיחות בכבל AB.

ג. חשב את המתיחות במדף AC.

באיור א׳ מתוארת מערכת גלגלות. על המערכת מופעל כוח F, ועל הגלגלת A תלוי משא שמשקלו 5,000 N כמתואר באיור. המערכת נמצאת במצב של שיווי–משקל.
משקלה של מערכת הגלגלות זניח.

איור א׳

דרוש:

א. חשב את ערכו של הכוח F במצב המתואר באיור א׳.

ב. באיור ב׳ מתואר דג״ח חלקי של הגלגלת B. השלם את סרטוט הדג״ח.

איור ב׳

ג. באיור ג׳ נתונים הכוחות R_x ו-R_y. מהו הכוח השקול R של הכוחות ?

איור ג׳

באיור לשאלה נתון תרשים ובו מתוארת משקולת התלויה על מערכת מוטות.
משקלה של המשקולת הוא: G=100N והיא מחוברת למוטות בפרק שבנקודה B.
חתכי כל מוט אחידים לכל אורכו. מסת המוטות זניחה.

דרוש:

א. חשב את כוחות התגובה במוטות AB ו-BC.
ב. האם לערך הזווית B יש חשיבות? הסבר את קביעתך.
ג. האם המרחק האנכי בין הנקודות AC משפיע על כוחות התגובה?

המוט AD מחובר לשני כבלים AB ו- AC . על המוט תלוי רמזור שמשקלו 450 [N], כמתואר באיור.

דרוש :

א. מצא את הזווית שבין מוט AC לציר X .

ב. סרטט דג״ח (דיאגרמת גוף חופשי) לצומת A .

ג. חשב את המתיחות בכבלים AB ו-AC.

באיור מתואר כבל הנושא משא של 7 kN, העובר על פני גלגלת נייחת חסרת חיכוך D ומחובר לפרק A שבין שני מוטות, AB ו – AC. קטע הכבל שבין הנקודה A לגלגלת הוא אופקי, המוטות מחוברים לקירות בפרקים. משקלי המוטות זניחים.

א. חשב את המתיחות בכבל.

ב. חשב את התגובות במוטות AB ו – AC.

ג. מיישרים את מוט AC כך, שיהיה אופקי. האם התגובות שחשבת בסעיף ב' ישתנו ? נמק את תשובתך.

שני אנשים א' ו-ב' מרימים ארגז שמשקלו 4,000 N, כמתואר באיור לשאלה זו.

הגלגלות B ו-C הן גלגלות קבועות חסרות חיכוך.

א. סרטט את הכוחות, הפועלים בנקודה A, על-גבי מערכת צירים שראשיתה בנקודה A ופרק את הכוחות לרכיבים.

ב. מהו הכוח של אחד מהאנשים חייב להפעיל, כדי שהארגז יהיה **במצב של שיווי משקל** (בלי שיגע ברצפת המשאית) ?

ג. הקטינו את משקל הארגז. תאר כיצד ישתנה כל אחד מהכוחות א' ו-ב'.

א. באיור א' מתוארים שני כוחות F_1 ו-F_2, הפועלים בנקודה A וניצבים זה לזה.
נסמן את גודלו של שקול הכוחות ב-$R_{\text{א}}$. באיור ב' מתוארים שני כוחות F_1 ו-F_2, הפועלים בנקודה A והזווית ביניהם $37°$. נסמן את גודלו של שקול הכוחות ב-$R_{\text{ב}}$.

איור א'

איור ב'

1. סרטט בכל אחד מהמקרים את הכוח השקול על גבי האיור.
2. חשב את עוצמתו של הכוח השקול בכל אחד מהמקרים.

ב. באיורים ג' ו-ד' מתוארות שני צורות להרמת גוף שמשקלו 10 N, בעזרת כבל הנע על גלגלת נטולת חיכוך.

איור ג'

איור ד'

בחר את הטענה הנכונה ונמק את קביעתך.

1. $F_1 = F_2 = 5\ N$
2. $F_1 > F_2$ ו-$F_2 = 10\ N$
3. $F_1 = F_2 = 10\ N$
4. $F_2 > F_1$ ו-$F_1 = 10\ N$

ג. מצא את שקול הכוחות $R_{\text{ג}}$ ואת שקול הכוחות $R_{\text{ד}}$

באיור לשאלה מתוארת רצועה המעבירה תנועה סיבובית במהירות קבועה לגלגל רצועה מונע. קוטר הגלגל: $D = 60\ cm$ ערכי הכוחות הפועלים בענפי הרצועה הם: $F_1 = 40\ N$, $F_2 = 20\ N$.

דרוש:

א. סרטט דג"ח של גלגל הרצועה.

ב. חשב את המומנט [Nm] שמעבירה הרצועה.

ג. חשב את כוח התגובה, F , שמפעיל הגל שעליו מותקן הגלגל, על הגלגל.

נתון גוף בעל מימדים קטנים ומסה זניחה. הגוף מונח על מישור אופקי **חסר חיכוך**.
באיורים א׳, ב׳ וג׳, מתוארים שלושה מצבים בהם מופעלים על הגוף כוחות חיצוניים.

דרוש :

א. חשב והוסף במצב א׳, קו עם חץ (גודל וכיוון) המתאר בקירוב את הכוח הנוסף הדרוש כדי שהגוף יהיה בשיווי משקל.

ב. חשב והוסף במצב ב׳, קו עם חץ (גודל וכיוון) המתאר בקירוב את הכוח הנוסף הדרוש כדי שהגוף יהיה בשיווי משקל.

ג. חשב והוסף במצב ג׳, קו עם חץ (גודל וכיוון) המתאר בקירוב את הכוח הנוסף הדרוש כדי שהגוף יהיה בשיווי משקל.

באיור א׳ לשאלה מתוארת מערכת ובה שתי משקולות W_1 ו-W_2, התלויות על שני חוטים. החוט AD מחובר בנקודה A לקיר ובנקודה D לטבעת קטנה. החוט DCE מחובר לטבלת בנקודה D ועובר מעל גלגלת חסרת חיכוך C, המשקולת W_2 תלויה בקצה החוט DCE, והמשקולת W_1 תלויה על החוט המחובר לטבעת בנקודה D. כל המערכת נמצאת במנוחה.

איור א׳

דרוש :

א. השלם באיור ב׳ את דג״ח (דיאגרמת גוף חופשי) המשקולת w_2 וקבע את המתיחות T2 בחוט DCE.

איור ב׳

ב. באיור ג׳ לשאלה מתואר דג״ח של הצומתD . חשב את המתיחות T_1 בחוט AD.

איור ג׳

ג. חשב את המשקל של המשקולת W_1.

באיור א' לשאלה זו מתוארת קורה הנשענת על ציר O .על הקצה הימני מונחת משקולת שמשקלה W_1 .

איור א'

באיור ב' לשאלה מתוארת הקורה שבאיור א'. על הקצה השמאלי שלה מונחה משקולת W_2 וכך הקורה נמצאת במצב מאוזן.

איור ב'

הזנח את משקל הקורה והנח כי כל כוחות החיכוך זניחים.

א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלהלן אם הוא נכון או לא נכון. נמק את קביעתך.

1. עקב הנחת המשקולת W_2 על הקורה, הקורה תסתובב על ציר O נגד כוון השעון.
2. המשקל W_1 שווה למשקל W_2 .
3. הכוח R , הפועל על ציר O כאשר הקורה מאוזנת , גדול מהמשקל W_2 .

Chapter 10: Gear Systems

באיור לשאלה מתואר קורהBCD הנשענת על סמך C וקשורה בכבל AB .

דרוש:

א. סרטט דג״ח (דיאגרמת גוף חופשי) של הקורה BCD.

ב. חשב את המתיחות בכבל AB.

ג. חשב את כוח התגובה בסמך C.

באיור לשאלה מתוארת מריצה המועמסת בעומס של 1000 ניוטון.

א.

1. סרטט דיאגרמת גוף חופשי של המריצה.
2. על מנת להקל על הפועל המשתמש במריצה הוחלט לשנות את מידותיה. האם כדי להגדיל את המרחק בין נקודת המגע של הגלגל למרכז הכובד של המריצה, או את המרחק ממרכז הכובד של המריצה לנקודת האחיזה בידית ? נמק!

ב. לאיזה כיוון פועל כוח התגובה בגלגל ?

ג. חשב את הכוח הנדרש להרמת ידית המריצה.

באיור לשאלה מתואר מנגנון של שסתום בטחון במכל. המשקל G, של הזרוע הוא 20 N ומיקום פעולתו 100 mm מנקודת הציר A.
המשקל W, של המשקולת הוא 10N והיא ניתנת להזזה לאורך הזרוע.

דרוש:

א. סרטט דג"ח (דיאגרמת גוף חופשי) של הזרוע וחשב את המרחק X שבו יש למקם את המשקולת, כדי שכוח ההידוק הפועל על השסתום יהיה F = 100 N.

ב. חשב את כוח התגובה בציר A.

ג. מקרבים את המשקולת לנקודה A, כיצד ישתנה כוח התגובה שחושב בסעיף ב' ?

באיור לשאלה מתואר מתקן עתיק להפקת שמן.

דרוש:

א. סרטט דיאגרמת גוף חופשי של הקורה.

ב. חשב את הכוח בו נלחצים הזיתים אם משקל כל משקולת הוא N300 .

ג. חשב את כוח התגובה בנקודת הציר.

באיור לשאלה זו מוצגת קורה בעלת משקל זניח, הנסמכת ע״י שני סמכים A ו B.
הקורה מועמסת בשני כוחות חיצוניים F_1 ו-F_2 כמוראה.

א. סרטט דיאגרמת גוף חופשי של הקורה.

ב.

1. מה ההבדל בין שני סוגי הסמכים המופיעים באיור ?
2. מדוע לא משתמשים בסמך מסוג אחד ?

ג. חשב את כוחות התגובה בסמכים.

באיורים א׳-ג׳ לשאלה מתוארים מצבי עמיסה שונים על קורה שאורכה 4m הנשענת על שני סמכים בנקודות A ו-B. משקל הקורה זניח.

א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.

1. בקורה שבאיור א׳ לא פועל בסמך B כוח תגובה.

איור א׳

2. בקורה שבאיור ב׳ , כוח התגובה שסמך A מפעיל על הקורה ניצב כלפי מעלה.

איור ב׳

3. כוח התגובה בסמך B גדול פי ארבעה מכוח התגובה שבסמך A .

ב. חשב את כוח התגובה בסמך A עבור הקורה שבאיור ג׳.

איור ג׳

ג. חשב את כוח התגובה בסמך B עבור הקורה שבאיור ג׳.

באיור לשאלה זו מתוארת קורה בבבאאאורך 3L הנשענת על שני סמכים A ו-B.
בקצה C פועל כוח ניצב.

א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.

1. כוח התגובה שסמך A מפעיל על הקורה ניצב בכיוון מעלה.
2. כוח התגובה שמפעיל סמך B על הקורה גדול פי 1.5 מהכוח F.
3. אם כוח F יוזז לנקודה B, אזי כוח התגובה בסמך A יגדל.

ב. סמך B הוזז לנקודה D. חשב את כוח התגובה בסמך A.

ג. חשב את כוח התגובה בסמך B עבור תנאי סעיף ב'.

באיור לשאלה זו מתואר שולחן אחיד מלבני שמשקלו W = 200 N . במרכז השולחן פועל כוח F = 400 N.

א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.

1. כאשר הכוח F פועל במרכז השולחן, כוח התגובה שהרצפה מפעילה על כל אחת מרגלי השולחן הוא 100 N.
2. כאשר מזיזים את הכוח F לכיוון נקודה A, כוח התגובה שהרצפה מפעילה על רגל B יגדל.
3. כאשר מזיזים את כוח F לכיוון הנקודה A, סכום הכוחות שהרצפה מפעילה על ארבעת רגלי השולחן גדול מ-600 N.

ב. מזיזים את הכוח F לכיוון נקודה A, חשב את כוח התגובה של רגל I במקרה זה.

ג. מזיזים את הכוח F לכיוון נקודה A, חשב את כוח התגובה של רגל IV במקרה זה.

באיור לשאלה זו מתוארת קורה אופקית בעלת חתך אחיד. הקורה נשענת בקצה השמאלי שלה על בי הסמך הנייח A, ותפוסה בנקודה B בעזרת חבל הנטוי בזווית α ביחס לקורה. הקורה עמוסה במשקלה העצמי ובכוח חיצוני F, הפועל בנקודה C המצויה בקצה הימני של הקורה.

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם נכון או לא נכון. נמק את קביעתך.

1. כוח התגובה הפועל בסמך הנייח A הוא בכיוון ציר y בלבד.
2. אם יגדילו את משקלה העצמי של הקורה, כוח התגובה A שיפעל בסמך יהיה גדול יותר.
3. ניתן להחליף את הסמך הנייח A בסמך נייד, והקורה תשאר במקומה.

ב. סרטט דג״ח של הקורה AC.

ג. חשב את כוח התגובה בחבל T.

Chapter 9: Hydraulic & Pneumatic Systems

לפניך גרף המתאר את התנהגות חומר במהלך ניסוי מתיחה. הגרף מתאר קשר בין מאמץ למעוות (התארכות יחסית).

דרוש:

א.

1. איך קוראים ליחס בין המאמץ למעוות ?
2. על איזה ציר מסמנים את המעוות ?
3. על איזה ציר מסמנים את המאמץ ?

ב. היכן נקודת השבירה של החלק ? ציין אותה על גבי הגרף.

ג. על פרק מכונה מותר להפעיל מאמץ הנמצא בגבול מסויים ציין על גבי הגרף את התחום בו מותר המאמץ על פרק המכונה.

באיור לשאלה מתוארת שרשרת פלדה המשמשת להרמת עומס F=15,000 N. גבול החוזק הוא $\sigma y = 400 \quad MPa$ ומקדם הבטיחות הנדרש הוא S=10.

א.
1. חשב את המאמץ המותר לחומר השרשרת.
2. חשב את שטח השרשרת.

ב. חשב את הקוטר d של חולית השרשרת.

ג. בחר מבין המידות הבאות: 16, 18, 20 קוטר תקני לחולית השרשרת.

באיור לשאלה זו מתואר לוח פלדה מלבני עם קדח.

על הלוח פועל כוח מתיחה $F = 12\ kN$ כמתואר באיור.

א. חשב את מאמץ המתיחה בחתך B-B.

ב. חשב את מאמץ המתיחה בחתך A-A.

ג. מאמץ המתיחה המותר לחומר הלוח הוא $[\sigma_t]=200MPa$. מהו קוטר הקדח המרבי המותר ?

באיור לשאלה מתואר שולחן עבודה הבנוי מלוח וארבע רגליים זהות. כל אחת מרגלי השולחן עשויה מזויתן שווה שוקיים L40x5. השולחן מיועד לשאת חלרים כבדים. הכוח השקול שפועל בניצב ללוח ובמרכזו הגאומטרי הוא : $Q = 200\ kN$.

מאמץ הכניעה של חומר השולחן ממנו עשויה כל אחת מרגלי השולחן $\sigma_y = 270\ MPa$.

דרוש :

א.

1. חשב את הכוח הפועל על רגל אחת של השולחן.
2. העזר בקטלוג המצורף ורשום את שטח החתך של הרגל ב- mm^2(המידות בנספח נתונות ב-cm^2).

ב. חשב את מאמץ הלחיצה הנוצר בכל אחת מרגלי השולחן.

ג. בהנחה שהמאמץ שחשבת בסעיף ב׳ הוא המאמץ המותר לחומר הרגל, מהו מקדם הבטחון ששימש לתכנון הרגל ?

A - שטח החתך

G - משקל של מטר אורך אחד

I - מומנט ההתמד

Z - מודול החתך

i - רדיוס ההתמד

תקן DIN 1028 הוצאת 1970

סימון L	המידות a mm	s mm	r_1 mm	r_2 mm	A cm^2	G kg/m	המרחק לצירים e cm	w cm	v_1 cm	v_2 cm	כלפי הצירים x - x = y - y $I_x=I_y$ cm^4	$Z_x=Z_y$ cm^3	$i_x=i_y$ cm	סימון L
20x3	20	3	3.5	2	1.12	0.88	0.60	1.41	0.85	0.70	0.39	0.28	0.59	20x3
20x4		4			1.45	1.14	0.64		0.90	0.71	0.48	0.36	0.58	20x4
25x3		3			1.42	1.12	0.73		1.03	0.87	0.79	0.45	0.75	25x3
25x4	25	4	3.5	2	1.85	1.45	0.78	1.77	1.08	0.89	1.01	0.58	0.74	25x4
25x5		5			2.26	1.77	0.80		1.13	0.91	1.18	0.69	0.72	25x5
30x3		3			1.74	1.36	0.84		1.18	1.04	1.41	0.65	0.90	30x3
30x4	30	4	5	2.5	2.27	1.78	0.89	2.12	1.24	1.05	1.81	0.86	0.89	30x4
30x5		5			2.78	2.18	0.92		1.30	1.07	2.16	1.04	0.88	30x5
35x3		3			2.04	1.60	0.96		1.36	1.23	2.29	0.90	1.06	35x3
35x4	35	4	5	2.5	2.67	2.10	1.00	2.47	1.41	1.24	2.96	1.18	1.06	35x4
35x5		5			3.28	2.57	1.04		1.47	1.25	3.56	1.45	1.04	35x5
35x6		6			3.87	3.04	1.08		1.53	1.27	4.14	1.71	1.04	35x6
40x3		3			2.35	1.84	1.07		1.52	1.40	3.45	1.18	1.21	40x3
40x4	40	4	6	3	3.08	2.42	1.12	2.83	1.58	1.40	4.48	1.56	1.21	40x4
40x5		5			3.79	2.97	1.16		1.64	1.42	5.43	1.91	1.20	40x5
40x6		6			4.48	3.52	1.20		1.70	1.43	6.33	2.26	1.19	40x6
45x4		4			3.49	2.74	1.23		1.75	1.57	6.43	1.97	1.36	45x4
45x5	45	5	7	3.5	4.30	3.38	1.28	3.18	1.81	1.58	7.83	2.43	1.35	45x5
45x6		6			5.09	4.00	1.32		1.87	1.59	9.16	2.88	1.34	45x6
45x7		7			5.86	4.60	1.36		1.92	1.61	10.4	3.31	1.33	45x7

באיור לשאלה מתואר כבל השזור ממספר חוטי פלדה. הכבל עובר על-פני גלגלת חסרת חיכוך שמידותיה קטנות מאוד ביחס לאורך הכבל וקצהו השני של הכבל רתום לקיר.

נתונים:

העומס התלוי בקצה הכבל $G = 27[kN]$.

שטח החתך של הכבל הוא $a = 3[mm^2]$.

מאמץ הכניעה של פלדת הכבל הוא $\sigma_y = 600[MPa]$.

מקדם הבטיחות 5 = [S]

חשב:

א. חשב את המאמץ המותר של פלדת הכבל.

ב. חשב את שטח החתך המינימלי של הכבל.

ג. חשב את מספר חוטי הפלדה מהם שזור הכבל.

באיור לשאלה מתואר מוט מחמרן, בעל חתך מלבני 200 mm *mm10 ,שבו קדחו קדח בקוטר 50 mm . על המוט פועל כוח מתיחה מקסימלי של F = 90,000 N . מקדם הבטיחות הוא s = 2 .

א. חשב את השטח A למתיחה במקום המסוכן

ב. חשב את המאמץ המתיחה המופיע מחתך המסוכן

ג. הנח שמאמץ המותר הוא מאמץ שחישבת בסעיף ב׳, חשב הוא מאמץ גבול הכניעה σ_y.

באיור לשאלה מתוארת רגל אחת מתוך ארבע רגליים התומכות בשולחן עבודה.
משקל השולחן ומשקל המטען המונח עליו מתחלקים שווה בין ארבע הרגליים.
המשקל הכולל של השולחן עם המטען הוא 400 kN. חתכה האחיד של כל אחת מהרגליים הוא ריבוע שאורך צלעו 200 mm.

איור א'

א. חשב את הכוח F, הפועל על רגל אחת של השולחן.

ב. חשב את מאמץ הלחיצה ברגל אחת של השולחן כתוצאה מן הכוח הפועל עליה.

ג. באיור ב' מוט בעל מודול אלסטיות $E = 2x10^5$ MPa ואורך התחלתי 600 mm נמתח בכוח 2 KN. מה התארכות המוט כאשר חתכו טבעת (חוץ 20 mm, פנים 16 mm) ?

איור ב'

באיור לשאלה מתוארים שני מוטות AB ו-CD. המוט AB מחובר לקיר בעזרת הציר A. המוט CD מחובר למוט AB בנקודה C, ומחבר את המוט AB אל התקרה, כמתואר באיור. בנקודה B פועל כוח 8,000N. שטח החתך של המוט CD הוא 120 mm^2.

א. חשב את הכוח שהמוט CD מפעיל על המוט AB.

ב. חשב את המאמץ במוט CD.

ג. הנח שאורך המוט CD הוא 1 m, ומודול האלסטיות של חומר המוט $2x10^5$ MPa. חשב את התארכות המוט CD.

באיור מתוארת קורה CD, שאורכה 1.5 m ומוט קישור AB, המחובר בנקודה B לקורה CD באמצעות פין. בקצה D של הקורה CD פועל כוח שעוצמתו F = 25 kN. מאמץ מותר למתיחה עבור חומר המוט AB הוא $[\sigma_T]$ = 80 MPa, יחס בין מידות החתך $\frac{b}{h}=\frac{1}{2}$.

דרוש :

א.
1. חשב את הכוח הפועל במוט הקישור AB.
2. קבע האם המוט AB נמתח או נלחץ.

ב. קבע ערכים מזעריים של b ו-h, הדרושים כדי שמוט הקישור AB יוכל לעמוד בתנאי החוזק ?

ג. חשב את התארכות המוט AB, אם מודול האלסטיות של חומר המוט 200,000 MPa ?

ארגז שמשקלו 800 N, מונח בקצה קורה, בנקודה D, כמתואר באיור.

דרוש :

א.

1. סרטט דיאגרמת גוף חופשי של הקורה ABD.
2. חשב את המתיחות בכבל BC.

ב. הכבל BC מורכב מ-20 גידים ששטח כל אחד מהם 2 mm^2. מהו שטח הכבל ?

ג. המאמץ המותר לחומר הכבל $[\sigma_T]$ BC = 90 MPa. קבע האם הכבל עומד בתנאי החוזק למתיחה.

באיור לשאלה מופיע מַחְבֵּר שבו חלקים 2 ו-3 מחוברים באמצעות הפין 1.
על המחבר פועל כוח אנכי שגודלו $F=18\ kN$.

מאמץ גזירה מותר לחומר הפין $[\tau_s]=90\ MPa$.

דרוש :

א.

1. כמה שטחי גזירה נוצרים בפין כתוצאה מפעולת הכוח F ?
2. סמן את שטחי הגזירה.

ב. חשב את שטח החתך של הפין הנדרש על–פי תנאי החוזק לגזירה בלבד.

ג. חשב את מאמץ המעיכה בחומר הפין אם שטח החתך למעיכה הוא $A=226\ mm^2$.

באיור לשאלהמתואר מזלג המחובר באמצעות פין שקוטרו d = 5 mm לקצה זרוע רובוט. הכוח הפועל על המזלג F=1000 N.

דרוש:

א.

1. חשב את שטחי הגזירה של הפין.
2. חשב את שטח המעיכה של הפין.

ב. חשב את מאמץ הגזירה המתפתח בפין.

ג. חשב את מאמץ המעיכה המתפתח בפין.

באיור לשאלה זו מתוארים שני חלקים (1 ו־2) המחוברים ביניהם באמצעות פין (חלק 3).

כוח $F = 15\ kN$ פועל על על החלקים 1 ו־2.

דרוש:

א.
1. סמן וחשב את שטחי הגזירה של הפין.
2. סמן וחשב את שטח המעיכה של הפין.

ב. חשב את מאמץ הגזירה הקיים בפין.

ג. מאמץ הגזירה המותר לחומר הפין $[\tau]=60MPa$ האם הפין עומד בתנאי החוזק לגזירה ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה נתון סרטוט של מכלול גלגל תמיכה לכבל. הגלגל (חלק 1) מסתובב על הפין (חלק 3) ללא חיכוך. הכבל (חלק 5) מפעיל כוח F על הגלגל.

א. חשב את הכוח המרבי F שמותר להפעיל)באמצעות הכבל) בניצב לציר הפין, אם נתון שמאמץ הגזירה המותר בחומר שממנו עשוי הפין הוא 120 MPa.

ב. חשב את הכוח המרבי F שמותר להפעיל (באמצעות הכבל) בניצב לציר הפין, אם נתון שמאמץ המעיכה המותר בחומר שממנו עשוי הפין הוא 180 MPa (שים לב לאורך המעיכה).

ג. רשום את הכוח המרבי F שמותר להפעיל (באמצעות הכבל) בניצב לציר הפין, משיקולי גזירה ומעיכה גם יחד. נמק את תשובתך.

באיור לשאלה מתואר מַחְבֶּר חפייה של שני פחים המהודקים באמצעות שלוש מסמרות. עובי הפחים : $t = 6\ mm$, הכוח הפועל על הפחים : $F = 8{,}000\ N$.

המאמצים המותרים בחומר המסמרות הם :

לגזירה : $[\tau_S] = 50\ MPa$

למעיכה : $[\sigma_{LC}] = 300\ MPa$

א.
1. חשב את שטחי הגזירה של המסמרות.
2. חשב קוטר מזערי דרוש למסמרה לפי תנאי החוזק לגזירה.

ב. חשב קוטר מזערי דרוש למסמרה ל]י תנאי החוזק למעיכה.

ג. איזה קוטר תבחר למסמרה מבין האפשרויות האלה :
$\varnothing 4$, $\varnothing 6$, $\varnothing 8$, $\varnothing 10$, $\varnothing 12$? נמק את קביעתך.

באיור לתרגיל מתואר קצה של גל ועליו גלגל. כתוצאה מהמומנט המועבר פועל על השגם הפריזמטי פועל כוח שעוצמתו $F = 25{,}000\ N$. המידות של הגל ושל חתך הערב של השגם נתונות באיור.

המאמץ המותר לגזירה בחומר השגם : $[\tau]=80MPa$

המאמץ המותר למעיכה בחומר השגם : $[\sigma_{lc}]=140MPa$

א. חשב את האורך המינימלי, L, הדרוש לשגם כדי שיעמוד במאמצי הגזירה.
ב. חשב את האורך המינימלי, L, הדרוש לשגם כדי שיעמוד במאמצי המעיכה.
ג. מבין התוצאות שקיבלת בסעיפים ב' ו-ג', בחר את אורך השגם המתאים והסבר את בחירתך.

באיור לשאלה מתואר מצמד תותב המחבר בין שני גלים. המצמד מעביר את התנועה בין הגלים באמצעות שגמים. גודל המומנט המועבר מגל אחד לגל השני 40,000 Nmm.

א.

1. העזר בטבלת השגמים ובחר לשגם ממדים מתאימים (b, h).
2. חשב את הכוח F הפועל על השגם כתוצאה מן המומנט המועבר.

ב. חשב את אורך השגם המזערי הנדרש כדי שהשגם יעמוד במאמץ גזירה מותר לגזירה לחומר השגם : 60 MPa.

ג. חשב את אורך השגם המזערי הנדרש כדי שהשגם יעמוד במאמץ מעיכה מותר למעיכה לחומר השגם : 120 MPa.

שגמים פריזמטיים — DIN 6885

מידות יסוד במ"מ

קוטר הגל d_1	מ"	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440
	עד	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110	130	150	170	200	230	260	290	330	380	440	500
חתך השגם	b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
	h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	28	32	32	36	40	45	50
החריץ בגל b	אפיצות הדוקה P9 / אפיצות קלה N9	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
החריץ בגל t_1	עם מרווח	1.2	1.8	2.5	3	3.5	4	5	5	5.5	6	7	7.5	9	9	10	11	12	13	15	17	20	20	22	25	28	31
	או מדחק, סטייה מותרת	0.1					0.2											0.3									
החריץ בטבור b	אפיצות הדוקה P9 / אפיצות קלה J9	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100
החריץ בטבור t_2	עם מרווח	1	1.4	1.8	2.3	2.8	3.3	3.3	3.3	3.8	4.3	4.4	4.9	5.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.4	12.4	12.4	14.4	15.4	17.4	19.5
	סטייה מותרת	0.1					0.2											0.3									
	עם מדחק	0.5	0.9	1.2	1.7	2.2	2.4	2.4	2.4	2.9	3.4	3.4	3.9	4.4	4.4	5.4	6.4	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	11.1	13.1	14.1	16.1	18.1
	סטייה מותרת	0.1					0.2											0.3									
	a						3	3	3	3.5	4	4.5	5	5.5	5.5	6.5	7	8	9	10	11	13	13	14	16	18	20
	מינימלי $d_2^* = d_1^+$	2.5	3.5	4	5	6	8	8	8	9	11	11	12	14	14	16	18	21	23	26	28	32	32	36	40	45	50
	r_1 min	0.16			0.25		0.40						0.6					1				1.6			2.5		
	r_1 max	0.25			0.40		0.60						0.8					1.2				2			3		
	r_2 max	0.16			0.25		0.40						0.6					1				1.6			2.5		
	r_2 min	0.08			0.16		0.25						0.4					0.7				1.2			2		
קדחים עבור בורגי קביעה בורגי חילוץ ותותבי מרווח	d_3						3.4		4.5	5.5		6.6			9	11		14						18		22	
	d_4						6		8	10		11			15	18		20						26		33	
	הקדח בשגם d_5						M3		M4	M5		M6			M8	M10		M12						M16		M20	
	הקדח בשגם d_6 h12						4		5	6		8			10	12		16						20		25	
	t_3						2.4		3.2	4.1		4.8			6	7.3		8.3						11.5		13.5	
	t_4						4		5	6	7	8			10	10	12	14	16					20		25	
	הקדח בגל d_7						M3		M4	M5		M6			M8	M10		M12						M16		M20	
	הקדח בגל d_8						4.5		5.5	6.5		9			11	13		17						21		26	
	t_5						4	5	6	6	7	6	8	9	9	11	15	13	15	12	13			17	18	20	
	t_6						7	8	10	10	12	11	13	15	15	17	22	20	22	19	20			24	25	28	
	t_7						5		7	8	11	10		12	18	16	20	18						24		30	
בורגי קביעה (בורג גלילי לפי: DIN84 ,DIN7984 ,DIN6912)							M3 x8	M3 x10	M4 x10	M5x10		M6x12		M8 x16	M8 x16	M10 x16	M10 x20	M12x25		M12x30		M12x35		M16 x40	M16 x45	M20 x50	M20 x55
תותב מרווח לפי DIN1481							4x8		5x10	6x12		8x16			10x20	12x24		16x30			16x32			20x40		25x50	
L	מ"	6	6	8	10	14	18	22	28	36	45	50	56	63	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	220	250	280
	עד	20	36	45	56	70	90	110	110	160	180	200	220	250	280	320	360	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

חומר: לשגמים בגובה h עד 25 מ"מ: פל' St – 50
לשגמים בגובה h מעל 25 מ"מ: פל' St – 60 –2K

* הערך d_2 מתאים לקוטר מינימלי של חלק אותו אפשר להעביר קונצנטרית מעל השגם.

הזרוע המתוארת מחוברת לגל בעזרת שגם פריזמטי. בנקודה A פועל כוח F = 2,000 N, בניצב לציר הסימטריה של הזרוע. קוטר הגל 40 mm. מידות השגם 12 x 8 mm.

א. חשב את הכוח הפועל על השגם.
ב. חשב את אורך השגם הדרוש כדי שיעמוד במאמצי גזירה 80 MPa.
ג. חשב את אורך השגם הדרוש כדי שיעמוד במאמצי מעיכה 220 MPa.

באיור לשאלה מתואר ייצור של חלק בתהליך גזירה לאורך השטחים המקיפים את המוצר. באיור מתואר סרטוט איזומטרי של המוצר ושל חומר הגלם ממנו הוא נגזר. רגע לפני הגזירה יוצר המקב מאמץ מעיכה בחומר הנגזר. הכוח שהמקב מפעיל על המוצר הוא F=4 KN .

א.

1. חשב את שטחי הגזירה של המוצר.
2. חשב את שטח המעיכה שיוצר המקב טרם גזירת החומר.

ב. חשב את מאמץ הגזירה (מאמץ הרס) הנוצר בחומר המוצר.

ג. חשב את מאמץ המעיכה הנוצר טרם גזירת החומר.

באיור מתוארים שני חלקים 1 ו-3 המחוברים ביניהם באמצעות פין (2). על החלקים 1 ו-3 פועל כוח $F = 10\ kN$.

המידות ב-mm

דרוש :

א.

1. חשב את מאמץ הגזירה המתפתח בפין (2).
2. חשב את מאמץ המתיחה המרבי בנוצר בחלק (3).

באיור מתוארים גל (1), תותב (2) ופין (3) המחבר ביניהם. הפין מעביר מומנט סיבוב מהתותב לגל, וכתוצאה מכך – מוטרחים שני חתכי הפין לגזירה בכוח $F = 7{,}000\ N$ כל אחד. המאמץ המותר לגזירה של חומר הפין הוא 70 MPa.

ב. סרטט את כוחות הגזירה הפועלים על הפין.

ג. חשב את קוטר הפין המזערי, הדרוש כדי שמאמץ הגזירה בפין ימצא בערכו המותר.

pter 10: PLC Programming & Control in Greenhou

באיור לשאלה מתוארת ממסרה דו-שלבית המורכבת מהרכיבים האלה:
שלב I – תשלובת גלגלי שיניים קוניים: z_1 ו-z_2.
שלב II – תשלובת גלגלי שיניים גליליים בעלי שיניים ישרות: z_3 ו-z_4.
הכניסה לממסרת היא בגל A והיציאה ממנה היא בגל B, גל C הוא גל ביניים.

נתונים:

- ההספק ביציאה מהממסרה: $P_{out} = 18$ kW
- מהירות הסיבוב בכניסה לממסרה: $n_{in} = 1{,}800$ rpm
- מספרי שיניים:

z_1	20
z_2	60
z_3	40
z_4	12
	0

- נצילות הממסרה: $\eta = 0.9$

דרוש:

א. חשב את יחס התמסורת (i) של הממסרה.
ב. חשב את מהירת הסיבוב (n_{out}) של גל היציאה מהממסרה.
ג. חשב את ההספק (P_{in}) בכניסה לממסרה.

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת להרמת מטען W ולהורדתו בעזרת כבל.

המערכת כוללת את הרכיבים האלה :

- בקר המבקר את המתח Vin המסופק למנוע החשמלי.
- מנוע חשמלי הפועל בזרם ישר — מנוע D.C
- תמסורת חלזונית שיחס ההפחתה שלה 30 :1 .

דרוש :

א. קבע לגבי כל אחד מן ההיגדים שלהלן אם הוא נכון או לא נכון, ונמק את קביעתך.

1. כיוון הסיבוב של המנוע קובע אם המטען יעלה או ירד.
2. בתמסורת החלזונית שבמערכת, המנוע מסובב את החילזון, וגלגל השיניים שבתמסורת מסובב את הציר עליו מסודר הכבל.
3. כאשר קצב הסיבוב של ציר המנוע הוא 3,000 rpm, קצב הסיבוב של הציר עליו מלופף הכבל הוא 200 rpm.

ב. הסבר האם צריכת הזרם של המנוע שווה בזמן עלית המטען שווה לצריכת הזרם בזמן ירידת המטען.

ג. האם ניתן להפוך את כיוון הנעת התמסורת ? נמק את קביעתך.

באיור מתוארת ממסרת רצועה שטוחה. הממסרת מעבירה מומנט סיבובי מגל גל 1 לגלגל 2.

נתונים:

- המומנט המתקבל בגלגל 2: $T_2 = 30\ Nm$
- מספר סיבובי גלגל 2: $n_2 = 955\ rpm$
- יחס תמסורת: $i=\frac{1}{4}$
- נצילות הממסרה: $\eta=0.8$
- קוטר גלגל מונע: $D_2 = 600\ mm$

דרוש:

א. חשב את הספק המנוע 3 המניע את התמסורת.

ב. חשב את קוטר הגלגל המניע.

ג. חשב את מהירות סיבוב הגלגל המניע.

באיור לשאלה מתואר מנוע המעביר תנועה סיבובית דרך מצמד לגל התמוך בין שני מסבים. הגל מעביר הספק של $N = 600\ kW$ במהירות סיבוב $n = 500\ rpm$.

דרוש:

א. על הגל הרכיבו גלגל שיניים $Z_1 = 35$ המעביר תנועה לגלגל שיניים $Z_2 = 70$.

1. מה תהיה מהירות הגל המונע ?
2. מה יהיה המומנט במוצא התמסורת ?

ב. נצילות המנוע החשמלי 30%. מה ההספק החשמלי המשקע להנעת המנוע ?

ג. מרכיב המערכת הפך את סדר הרכבת הגלגלים, תאר את פעולת המערכת.

באיור לשאלה מתוארת תמסורת משולבת המורכבת מתמסורת גלגלי שיניים ומתמסורת גלגלי רצועה.

נתוני הממסרה:

מספר שיניים בגלגלי השיניים: $Z_1=16$

$Z_2=32$

קוטר גלגל הרצועה הקטן: $D_1=80$ [mm]

א. חשב את הקוטר D_2 של גלגל הרצועה הגדול אם נתון שיחס התמסורת של כל הממסרה הוא: $i = 1:6$.

ב. מהירות הסיבוב ביציאה מן הממסרה היא: $n_o=600\,rpm$. חשב את מהירות הסיבוב בכניסה לממסרה.

ג. אם מהירות הסיבוב של ציר a היא 600 סל"ד, מהי מהירות הסיבוב של ציר המוצא c.

באיור לשאלה זו מתוארת תמסורת רצועה.
התנועה מועברת ללא החלקה, באמצעות הרצועה, מהגלגל המניע A לגלגל המונע B.
נתון : $D_B > D_A > D_C$

א.
1. הסבר את המושג תמסורת הגברה ותמסורת הפחתה.
2. האם תמסורת זו הגברה או הפחתה?

ב. גלגל A נע בכיוון החץ, מה כיוון תנועתם של גלגל B וגלגל C, הסבר את קביעתך.

ג. נתון : מהירות גלגל A היא 50 RPM מה צריך להיות יחס הקטרים שמהירות הסיבוב של B תהיה $125RPM$

באיור א׳ לשאלה זו מתוארים שני גלגלי שיניים (1 ו-2) המשולבים זה בזה.

איור א׳

נתונים:

- בגלגל מספר 1 : $Z_1 = 8$
- בגלגל מספר 2 : $Z_2 = 24$
- מניעים את הציר של גלגל מספר 2 בקצב סיבוב 300 rpm באמצעות מנוע חשמלי.

א. קבע לכל אחד מההיגדים הבאים נכון או לא נכון ונמק את קביעתך.

1. תמסורת מן הסוג המתואר מעלה נקראת תמסורת הפחתה.
2. כיוון הסיבוב של גלגל 2 הפוך לכיוון הסיבוב של גלגל 1.
3. קצב הסיבוב של גלגל 2 זהה לקצב הסיבוב של גלגל 1.

ב. באיור ב׳ לשאלה מתוארת מערכת הכוללת גל שעליו מותקן גלגל שיניים ופס שיניים. הגל נתון בין שני מסבים והוא מסתובב יחד עם גלגל השיניים.
מספר השיניים בגלגל השיניים הוא $Z = 8$
פס השיניים בעל 20 שיניים ואורכו 400 mm

איור ב׳

קבע לכל אחד מההיגדים הבאים נכון או לא נכון ונמק את קביעתך.

1. כאשר מסובבים את הגל שעליו מורכב גלגל השיניים בכיוון המתואר, ינוע פס השיניים בתנועה קווית בכיוון החץ המסומן באיור.
2. כאשר מסובבים סיבוב שלם את הגל שעליו מורכב גלגל השיניים, ינוע פס השיניים 160 mm.

ג. בכמה ינוע פס השיניים כאשר נסובב את הגל ב-45° ?

באיור א' לשאלה זו מתוארת מערכת תמסורת של גלגלי שיניים. מספר השיניים בכל גלגל נתון באיור. גלגל השיניים 1 מונע על-ידי מנוע חשמלי.

איור א'

א. קבע לכל אחד מההיגדים הבאים נכון או לא נכון ונמק את קביעתך.
1. גלגל 2 וגלגל 3 מסתובבים בכיוונים מנוגדים.
2. מספר השיניים של גלגל 2 קובע את מהירות הסיבוב של גלגל 3.
3. כאשר מהירות הסיבוב של גלגל 1 היא 750 rpm, מהירות הסיבוב של גלגל 3 היא 150 rpm.

ב. הוחלט להחליף את גלגל השיניים Z_2 בגלגל בעל 30 שיניים. האם יחס התמסורת הכולל ישתנה ? נמק את תשובתך.

ג. האם ניתן לחליף את גלגל 2 ולחבר את גלגלי השיניים 1 ו-3 באמצעות שרשרת כמתואר באיור ב' ? נמק את תשובתך.

איור ב'

באיור לשאלה זו מתוארת תמסורת. גלגל 1 מניע את גלגל 2 באמצעות רצועה.
התמסורת בין גלגל שיניים 3 לגלגל שיניים 4 היא תמסורת חלזונית. גלגל 4 מחובר לגל המוצא.

נתונים :

- קוטר גלגל 1 : $D_1 = 50\ mm$
- קוטר גלגל 2 : $D_2 = 100\ mm$
- בגלגל 4 : $Z_4 = 50$

א. קבע לכל אחד מההיגדים הבאים נכון או לא נכון ונמק את קביעתך.
1. קצב הסיבוב של גלגל 2 קטן מקצב הסיבוב של גלגל 1.
2. קצב הסיבוב של גלגל 4 זהה לקצב הסיבוב של גלגל 2.
3. מספר השיניים של גלגל 4 אינו משפיע על קצב הסיבוב במוצא התמסורת.

ב. האם ניתן להניע את התמסורת באמצעות גלגל 4 ? נמק את תשובתך.

ג. חשב את יחס התמסורת הכולל.

באיור מתוארת ממסרת המורכבת מהרכיבים האלה:
גלגל 1 וגלגל 2 – תמסורת רצועה טריזית.
גלגל 5 וגלגל 6 – תמסורת גלגלי שיניים קוניים.
גלגל 7 וגלגל 3 – ממסרת גלגלי שיניים ישרות.
חלק 4 וגלגל 8 – ממסרת חלזונית.

נתונים:

- המומנט בכניסה לממסרה: $M_t = 50\ Nm$
- ההספק בכניסת הממסרת: $N_i = 20\ kW$
- מהירות הסיבוב ביציאת הממסרת: $n_o = 38\ rpm$
- קוטר גלגל 1: $D_1 = 50\ mm$
- קוטר גלגל 2: $D_2 = 100\ mm$
- מספר שיניים בגלגל 5: $Z_5 = 20$
- מספר שיניים בגלגל 6: $Z_6 = 40$
- מספר שיניים בגלגל 7: $Z_7 = 25$
- מספר התחלות השיניים בגלגל 4: 2
- מספר שיניים בגלגל 8: $Z_8 = 25$
- נצילות ממסרת: $\eta = 0.45$

דרוש:

א.
1. חשב את מהירות הסיבוב של גל הכניסה לממסרה (n_{in})
2. חשב את יחס התמסורת (i) של כל ממסרה.

ב. חשב את מספר השיניים בגלגל 3.

ג. חשב את ההספק N_o בגל היציאה.

באיור לשאלה מתוארת תמסורת גלגלי שיניים הכוללת שלושה גלים (a, b, c) שמורכבים עליהם ארבעה גלגלי שיניים.
מספר השיניים על כל גלגל הוא : $Z_1=16$, $Z_2=64$, $Z_3=24$, $Z_4=48$

א. מהו הכוון הסיבוב של גלb ושל גל c ?

ב. האם קצב הסיבוב של גל c גדול, קטן או שווה לקצב הסיבוב של גל a ? נמק את תשובתך

ג. אם קצב הסיבוב של גל a הוא 100 [rpm], מהו קצב הסיבוב של גל c ?

באיור מתוארת ממסרת המונעת דרך ציר מספר 1.

א. רשום את מספרי החלקים, המסומנים באיור, לפי הסדר שבו מועברת דרכם התנועה – החל מחלק 1.

1 ← ← ← ← ← ← ←

ב. רשום את שמות סוגי התמסורות המופיעות באיור, לפי סדר הופעתן.

ג. האם ניתן להניע תמסורת זו דרך גלגל מספר 8 ? נמק את תשובתך.

באיור לשאלה נתון תרשים של ממסרת דו-דרגתית להפחתת מהירות. הממסרת מורכבת משלושה גלים A, B, C, מזוג גלגלי שיניים ומשני גלגלי רצועה שטוחה המורכבים כמתואר באיור.

נתונים :

- מספר השיניים בגלגלי השיניים : $z_1 = 20, z_2 = 100$
- קוטרי גלגלי הרצועה : $D_3 = 40\ mm, D_4 = 80\ mm$

א. האם גל A וגל C נעים בכיוון זהה ? נמק!

ב. האם ההספק המושקע בכניסה לממסרת שווה להספק המתקבל במוצא הממסרת, קטן או גדול ממנו? נמק!

ג. חשב את יחס התמסרת.

באיור לשאלה זו מתוארת תמסורת גלגלי שיניים בעלת שלושה גלגלים A, B ו-C.

נתונים:

- מספר השיניים בגלגל A ובגלגל C הוא: $zA = zC = 40$
- מספר השיניים בגלגל B הוא: $zB = 8$

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק את קביעתך.

1. יחס התמסורת בין גל המוצא לבין גל המבוא הוא 1:5 .
2. גלגל השיניים B גורם לכך שגל המוצא וגל המבוא יסתובבו באותו כיוון.
3. מחליפים את גלגל השיניים B בגלגל שיניים אחר בעל 16 שיניים. כאשר קצב הסיבוב של גל המבוא הוא 200 rpm קצב סיבוב גל המוצא יהיה 400 rpm.

ב. מה יהיה קצב הסיבוב של גל המבוא כאשר קצב סיבוב גל המוצא 600 rpm.

ג. לאיזה כיוון יסתובב גל המוצא C כאשר גל המבוא מסתובב בכיוון השעון ? נמק את קביעתך.

באיור לשאלה מתוארת תמסורת חלזונית.

נתונים:

- מספר השיניים בגלגל השיניים הוא: 30
- מספר התחלות בורג ההנעה: 1
- נצילות מערכת 40%

דרוש:

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק את קביעתך באמצעות הסבר.

1. יחס התמסורת בתמסורת הנתונה קטן מ-1.
2. כאשר מסובבים את ציר בורג ההנעה בקצב 300 rpm, קצב הסיבוב של ציר הגלגל המונע 10 rpm.
3. מומנט הסיבוב במוצא המערכת גדול פי 30 ממומנט הסיבוב המושקע להנעת המערכת.

ב. האם ניתן באמצעות סיבוב גלגל השיניים על–ידי גורם חיצוני גורם לסיבוב בורג ההנעה ? נמק את קביעתך.

ג. הוחלט לשנות את בורג ההנעה לבורג בעל שתי התחלות. חשב את יחס התמסורת החדש ?

באיור לשאלה זו מתוארים גלגל שיניים ופס שיניים.

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.

1. כאשר גלגל השיניים מסתובב בכיוון השעון, פס השיניים נע מימין לשמאל.
2. כאשר פס השיניים נע מימין לשמאל, גלגל השיניים מסתובב נגד כיוון השעון.

ב. מחליפים את גלגל השיניים בגלגל ששמספר שיניו גדול יותר. האם כאשר גלגל השיניים החדש מסתובב בקצב הזהה לזה של הגלגל הקודסף ינוע פס השיניים במהירות גדולה מקודמו ? נמק את קביעתך.

ג. מחליפים את פס השיניים בפס שיניים שמספר שיניו גדול יותר. האם כאשר מסובבים את גלגל השיניים באותו הקצב, ינוע פס השיניים במהירות גדולה ממהירותו הקודמת ? נמק את קביעתך.

באיור לשאלה זו מתוארת חלק **ממערכת הנעה של אופניים**. המערכת כוללת שרשרת
הנעה, שני גלגלי שיניים מניעים A ו-B, שאליהם מחוברות דוושות האופניים שני גלגלי שיניים מונעים C ו-D המחוברים לציר הגלגל האחורי. הקווים המקווקווים באיור מתארים את השיניין שבהיקף הגלגלים.

נתונים:

- מספר השיניים בגלגל המניע A: 52
- מספר השיניים בגלגל המניע B: 46
- מספר השיניים בגלגל המונע C: 13
- מספר השיניים בגלגל המונע D: 26

דרוש:

א. קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק את קביעתך באמצעות הסבר.

1. כאשר השרשרת משולבת על גלגל A ו-C בכל סיבוב של גל הדוושות מסתובב הגלגל האחורי ארבעה סיבובים.
2. העברת השרשרת מהגלגל המונע C לגלגל המונע D תגרום להגדלת יחס התמסורת.
3. יחס התמסורת המזערי שניתן לקבל באופניים אלה הוא 13 : 46 .

ב. איזה שילוב גלגלים יגרום לקבלת מומנט מרבי ? נמק את תשובתך.

ג. איזה שילוב גלגלים יגרום לקבלת מהירות התנועה הגבוהה ביותר ? נמק את תשובתך.

באיור מתואר זוג גלגלים עם שיניים ישרות.
קוטר הגלגל המניע 60 mm ומספר השיניים בו z = 20.
יחס התמסורת 3.

דרוש:

א.
1. חשב את מודול השיניים בגלגלים.
2. חשב את קוטר הגלגל המונע.
3. חשב את מספר השיניים בגלגל המונע.

ב. הגלגל המניע מסתובב 1,500 rpm, חשב את מהירות הסיבוב של הגלגל המונע.

ג. מה יהיה יחס התמסורת כאשר נניע את התמסורת באמצעות גלגל 2 ? נמק את תשובתך ?

באיור א' מתואר זוג גלגלי שיניים משולבים, בעלי מודול $m = 5\ mm$ (האיור נועד להמחשה בלבד).

איור א'

הגלגל הקטן, שהוא הגלגל המניע מסתובב 1500 rpm .

דרוש:

א.

1. יחס התמסורת בין שני גלגלי השיניים.
2. את מספר הסיבובים שהגלגל הגדול מסתובב בדקה.

באיור ב' מתוארת ממסרת גלגלי שיניים. גל הכניסה לממסרה מסומן באות a וגל היציאה מסומן באות c.

איור ב'

מספר השיניים בגלגלים:

$Z_1 = 20$
$Z_2 = 40$
$Z_4 = 50$

יחס התמסורת של הממסרה 1:4

ב. חשב את מספר השיניים Z_3.

ג. חשב את המומנט המתקבל ביציאת הממסרה כאשר מומנט הכניסה M_A = 60 Nm.

א. באיור א' מתוארת ממסרת רצועה ומסומן כוח Q.
נתוני הממסרת:

- ההפסק מועבר $P = 20\ kW$
- מהירות סיבוב גלגל מניע 1,500 rpm
- יחס תמסורת $I = 1:4$
- קוטר גלגל מניע $D = 260\ mm$

איור א'

1. מה תפקידו של הכוח Q ?
2. חשב את קוטר הגלגל הגדול בממסרת.

באיור ב' מתוארת ממסרה גלגלי שיניים.

איור ב'

נתוני השיניים:

$Z_1 = 15$
$Z_2 = 30$
$Z_3 = 20$
$Z_4 = 60$

גל 4 מסתובב $n_4 = 250\ rpm$.

ב. חשב את מהירות הסיבוב של גלגל Z_1.
ג. אם הגלגל Z1 מסתובב בכיוון השעון, באיזה כיוון יסתובב הגלגל ? Z4 נמק את קביעתך.