

בקרה במכונות

על-פי תכנית הרפורמה למידה משמעותית

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים ובהם תשע שאלות. עליך לענות על שאלה אחת מכל אחד מן הפרקים ועל שתי שאלות נוספות על-פי בחירתך. בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות (לכל שאלה – 20 נקודות).

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כלי סרטוט ומחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

- ענה על מספר השאלות הדרוש בשאלון. אם מספר השאלות שהספקת לפתור עולה על הנדרש, אינך צריך לבחור את התשובות שייבדקו. המעריך יבדוק את כל המבחן ויבחר את התשובות הטובות ביותר.
- עיין בשאלון, הכר את חלקיו, ורק אז ענה על השאלות בסדר הנראה לך.
- בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך, ופתור בעזרתו את השאלה. רשום במחברתך את הנתון שהוספת.
- בתשובה על שאלת חישוב, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
- כתוב את תשובותיך במחברת הבחינה בלבד. הקצה עמודים נפרדים לכל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה). רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 11 עמודים ושני עמודים של נספח.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

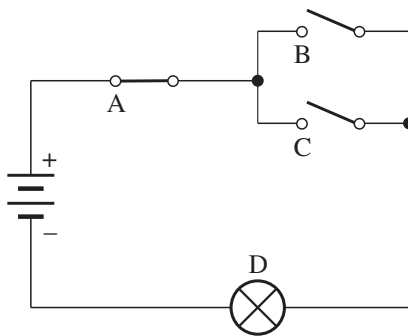
השאלות

ענה על שאלה אחת מן הפרק הראשון, על שאלה אחת מן הפרק השני, על שאלה אחת מן הפרק השלישי ועל שתי שאלות נוספות על-פי בחירתך. בסך-הכול עליך לענות על חמש שאלות (לכל שאלה – 20 נקודות).

פרק ראשון: לוגיקה

שאלה 1

באיור לשאלה זו מתואר מעגל חשמלי הכולל מקור מתח, נורה D ושלושה מפסקים: מפסק A בעל מגע מסוג רגיל סגור (N.C.) . מפסקים B ו-C בעלי מגע מסוג רגיל פתוח (N.O.) .



איור לשאלה 1

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

א. מספר המצבים השונים שייתכנו לשלושת המפסקים של המעגל הוא 6 .

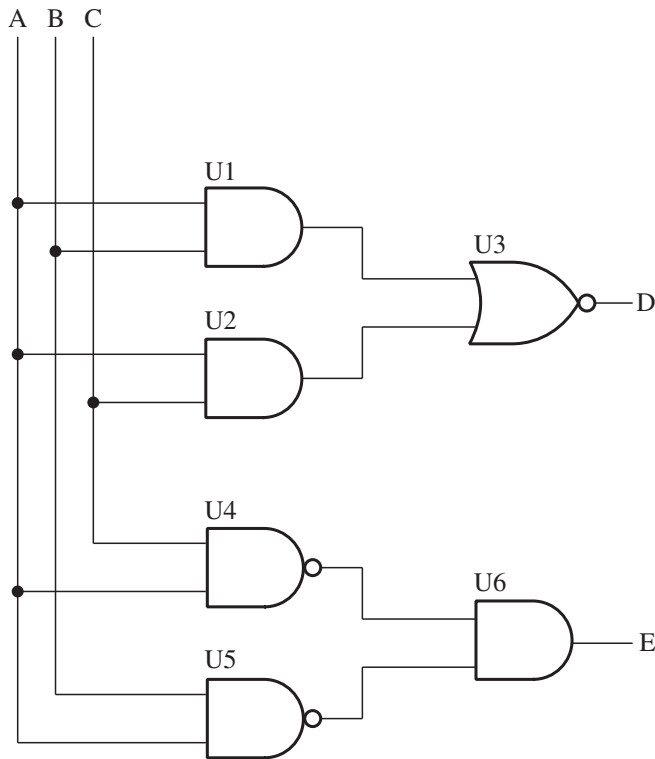
ב. ניתן להפעיל את הנורה D כאשר המפסק C אינו מופעל.

ג. ניתן להפעיל את הנורה D כאשר המפסקים B ו-C אינם מופעלים.

ד. הפונקציה הלוגית להפעלת הנורה D היא $D = \overline{A}(B + C)$.

שאלה 2

באיור לשאלה זו מתואר מעגל ובו שישה שערים לוגיים, $U_1 - U_6$.
מוצא המעגל מתאר את שתי הפונקציות הלוגיות D ו- E :
 $E = f(A, B, C)$ ו- $D = f(A, B, C)$.

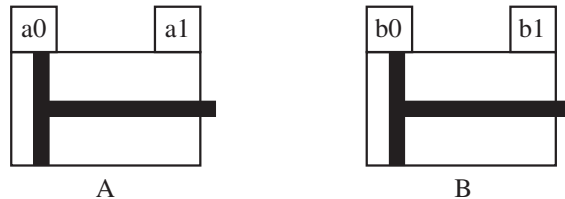


איור לשאלה 2

- א. רשום את הביטוי הלוגי המתקבל במוצאו של כל אחד מששת השערים $U_1 - U_6$.
- ב. רשום טבלת אמת לפונקציה D .
- ג. רשום טבלת אמת לפונקציה E .
- ד. קבע אם הפונקציות הלוגיות D ו- E שקולות זו לזו מבחינה לוגית (כלומר, קבע אם ערכן זהה בכל המצבים האפשריים).

שאלה 3

באיור לשאלה זו מתוארים שני צילינדרים פנימטיים A ו-B, שהם חלק ממערכת פנימטית. בכל אחד מהצילינדרים מותקנים שני חיישני גבול: חיישני הגבול של צילינדר A הם a_0 ו- a_1 . חיישני הגבול של צילינדר B הם b_0 ו- b_1 .



איור לשאלה 3

יש לבנות מערכת לוגית שתתריע כאשר יש תקלה באחד החיישנים. תקלה היא מצב שבו שני החיישנים של אותו צילינדר מופעלים בו־זמנית. בתכנון המערכת, הוגדרו חמשת המשתנים הלוגיים האלה:

A – חיישן a_0 מופעל

B – חיישן a_1 מופעל

C – חיישן b_0 מופעל

D – חיישן b_1 מופעל

E – יש תקלה במערכת

- א. מדוע מצב שבו שני החיישנים של אותו צילינדר מופעלים בו־זמנית מהווה תקלה במערכת?
 - ב. מדוע מצב שבו שני החיישנים של אותו צילינדר **אינם** מופעלים **אינו** מהווה תקלה במערכת?
 - ג. בנספח א' לשאלה זו נתונה טבלת אמת של המערכת. רשום בטבלת האמת את ערכו של E בעמודה המתאימה.
 - ד. הצב את הפונקציה E במפת קרנו שבנספח, וצמצם אותה ככל האפשר.
- הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח א', וצרף אותו למחברת הבחינה שלך.

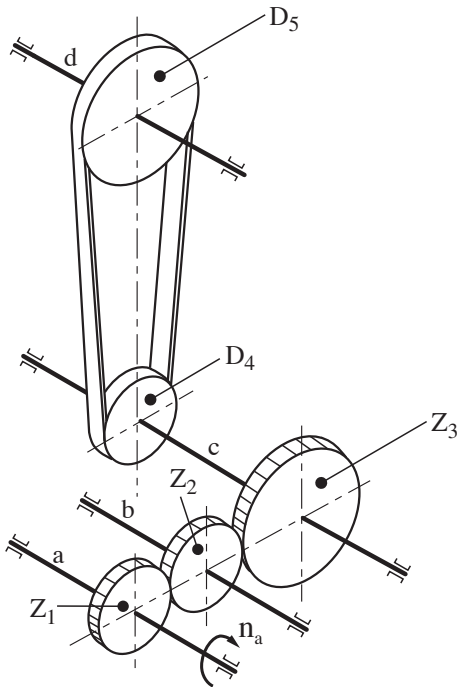
פרק שני: פרקי הנדסה ומדע

שאלה 4

באיור לשאלה זו מתוארת ממסרה מכנית המעבירה הספק. הממסרה כוללת שלושה גלגלי שיניים: Z_1 , Z_2 ו- Z_3 , ושני גלגלי רצועה: D_4 ו- D_5 .

נתונים:

- נצילות הממסרה: 100%
- מספר השיניים בגלגלי השיניים: $Z_1 = Z_2 = 25$
- $Z_3 = 60$
- קוטרי גלגלי הרצועה: $D_4 = 120 \text{ mm}$
- $D_5 = 300 \text{ mm}$



איור לשאלה 4

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

- א. מהירות הסיבוב של גל הכניסה a שווה למהירות הסיבוב של גל היציאה d.
- ב. מהירות הסיבוב של גל הכניסה a שווה למהירות הסיבוב של גל הביניים b.
- ג. ההספק בגל הכניסה a שווה להספק בגל היציאה d.
- ד. כיוון הסיבוב של גל היציאה d הפוך מכיוון הסיבוב של גל הכניסה a.

שאלה 5

בנספח ב' לשאלה זו נתון סרטוט הרכבה של מכלל גלגלון למתיחת רצועה טריזית.

רשימת החלקים נתונה בטבלה שבסרטוט.

בכל אחד מהסעיפים א'–ו' נתונה שאלה וארבע תשובות שרק אחת מהן נכונה. רשום במחברתך את האות המייצגת את הסעיף ולצדה את מספרה של התשובה הנכונה.

א. איזה חלק במכלל הגלגלון מסתובב עם גלגל הרצועה (חלק 3) יחד?

1. הסרן (חלק 2)

2. האום (חלק 6)

3. מסב ההחלקה (חלק 7)

4. דסקית המרווח (חלק 8)

ב. מהו תפקיד הדסקה הקפיצית (חלק 5)?

1. למנוע את סיבוב הסרן (חלק 2)

2. למנוע את סיבוב גלגל הרצועה (חלק 3)

3. למנוע את תזוזת השגם (חלק 4)

4. למנוע את פתיחת האום (חלק 6)

ג. מהו אחוז הפחמן בפלדה SAE 1060 אשר ממנה עשוי גלגל הרצועה (חלק 3)?

1. 0.1%

2. 0.6%

3. 10%

4. 60%

ד. מהי צורת החתך של הרצועה המתאימה לגלגלון?

1. טרפז

2. ריבוע

3. מעגל

4. מלבן

ה. מהם סוגי המאמצים שהשגם (חלק 4) נדרש לעמוד בהם ואשר לפיהם יש לחשב את מידותיו?

1. גזירה ומעיכה

2. גזירה ופיתול

3. מעיכה ופיתול

4. מעיכה ומתיחה

ו. מדוע מייצרים את מסב ההחלקה (חלק 7) מארד יצוק?

1. בשל החוזק הגבוה של הארד

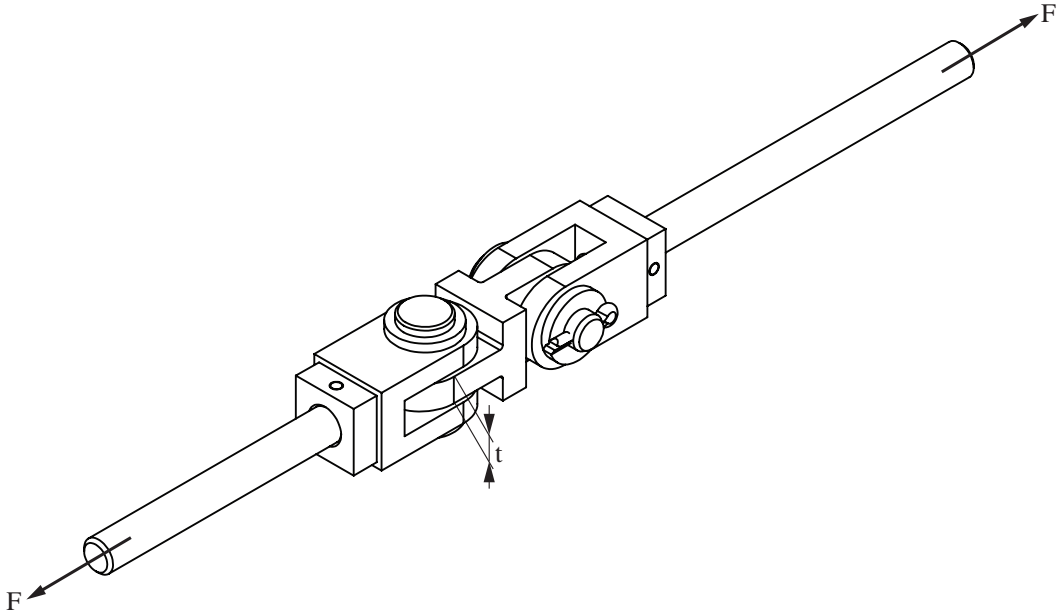
2. בשל הקשיות הגבוהה של הארד

3. בשל מקדם החיכוך הנמוך של הארד

4. בשל טמפרטורת החיתוך הנמוכה של הארד

שאלה 6

באיור לשאלה זו מתואר מחבר ובו שני פני חיבור זהים.



איור לשאלה 6

נתונים:

- הכוח הפועל על המחבר: $F = 20 \text{ kN}$
- מאמץ הגזירה המותר לחומר הפין: $\tau_s = 50 \text{ MPa}$
- מאמץ המעיכה המותר לחומר הפין: $\sigma_{lc} = 130 \text{ MPa}$
- עובי המקשר: $t = 16 \text{ mm}$

להלן נוסחאות שיסייעו לך בפתרון השאלה:

- מאמץ הגזירה בחלק בעל חתך עגול:
$$\tau_s = \frac{F}{A_s} = \frac{F}{n \cdot \frac{\pi D^2}{4}}$$

- מאמץ המעיכה בחלק בעל חתך עגול ועובי t :
$$\sigma_{lc} = \frac{F}{A_{lc}} = \frac{F}{D \cdot t}$$

כאשר:

- D [mm] – קוטר הפין

- n – מספר שטחי הגזירה

- t [mm] – עובי החלק

א. חשב את קוטר הפין הדרוש בהתחשב במאמץ הגזירה.

ב. חשב את קוטר הפין הדרוש בהתחשב במאמץ המעיכה.

ג. קבע את קוטר הפין הדרוש למחבר.

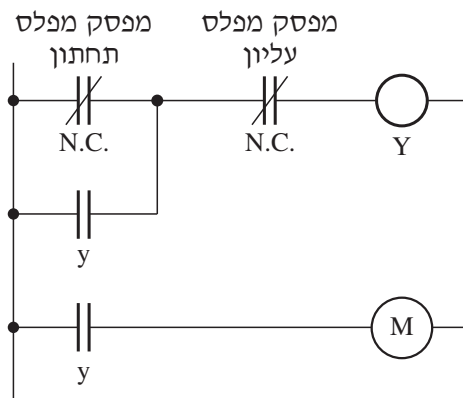
פרק שלישי: רובוטיקה ובקרים

שאלה 7

- להלן היגדים העוסקים במנוע צעד שפסיעתו 1.8° . קבע לגבי כל היגד אם הוא **נכון** או **לא נכון**.
נמק בקצרה את קביעתך.
- מנוע צעד יכול להסתובב בכיוון אחד בלבד.
 - מהירות הסיבוב של ציר מנוע-צעד תלויה גם בתדר הדפקים שמוזינים את סלילי המנוע.
 - מנוע צעד פועל בחוג סגור.
 - כאשר ציר המנוע יבצע 200 צעדים באותו כיוון יתקבל סיבוב מלא של ציר המנוע.

שאלה 8

באיור לשאלה זו מתואר מעגל מיתוג להפעלת מנוע של משאבה M המשמשת למילוי מכל בנוזל. במכל מותקנים שני מפסקי מפלס: אחד בתחתית המכל ואחד בקצהו העליון של המכל. שני מפסקי המפלס הם מסוג רגיל סגור (N.C.), כלומר המגע הפנימי שלהם סגור כאשר המפלס מתחת לחיישן. Y הוא ממסר פנימי בבקר.

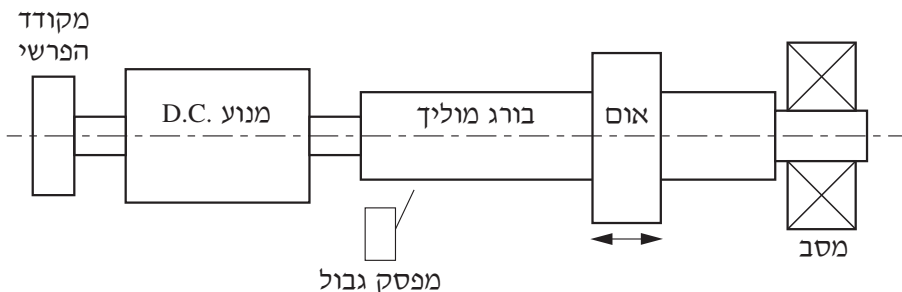


איור לשאלה 8

- קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.
- א. כאשר מפלס הנוזל מגיע למפסק המפלס העליון המשאבה מפסיקה לפעול.
 - ב. כאשר מפלס הנוזל במכל יורד אל מתחת למפסק העליון המשאבה פועלת.
 - ג. הממסר Y אחראי לכך שהמשאבה תמשיך לפעול עד שיופעל מפסק המפלס העליון.
 - ד. המערכת תפעל כהלכה גם אם יחליפו את המגע הפנימי של מפסק המפלס העליון למגע מסוג רגיל פתוח (N.O.).

שאלה 9

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת הכוללת בורג מוליך ואום. מנוע D.C. מניע את המערכת. לציר המנוע מחובר מקודד הפרשי (אנקודר יחסי) המפיק 500 דפקים בסיבוב שלם. המנוע מחובר לבורג המוליך שפסיעתו $2 \frac{\text{mm}}{\text{rev}}$. מוצא המקודד מחובר למונה צעדים.



איור לשאלה 9

- א. מהו תפקידו של מפסק הגבול (בית) במערכת זו?
- ב. מהי ההתקדמות המזערית של האום שניתנת למדידה במערכת זו?
- ג. נתון כי מהלך האום הוא 300 mm. חשב את מספר הצעדים שיציג מונה הצעדים.
- ד. מהו מספר החריצים הנדרש בדסקת המקודד כדי שניתן יהיה למדוד התקדמות מזערית של האום בשיעור $1 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 10^{-3} \text{ mm} = 10^{-6} \text{ m}$)?

בהצלחה!

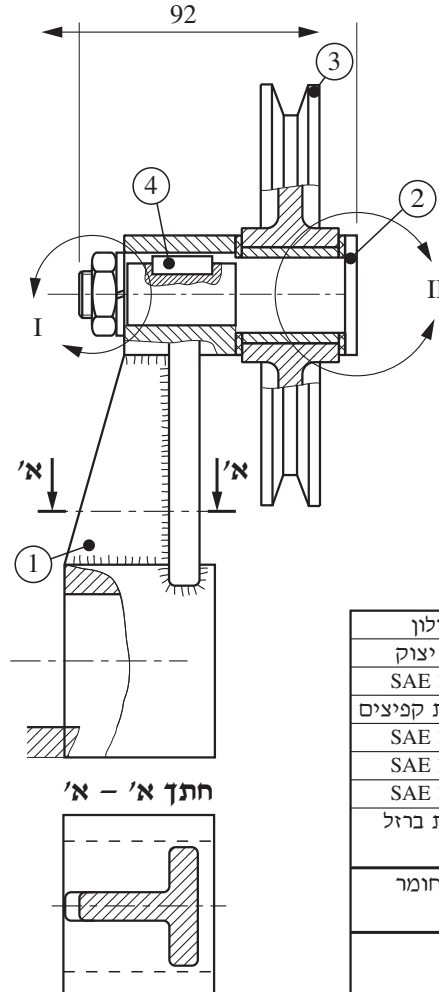
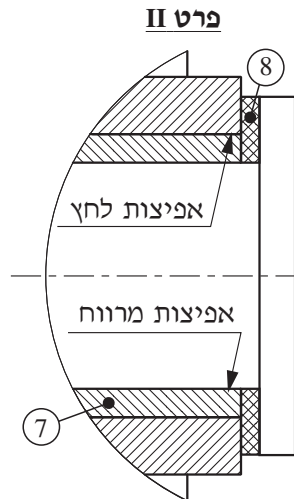
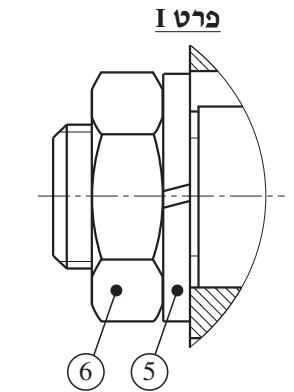
טבלת אמת

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	

מפת קרנו

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח א', וצרף אותו למחברת הבחינה שלך.



אוקולון	2	דסקית מרווח	8
ארד יצוק	1	מסב החלקה	7
SAE 1040	1	אום	6
פלדת קפיצים	1	דסקה קפיצית	5
SAE 1040	1	שגם	4
SAE 1060	1	גלגל רצועה	3
SAE 1060	1	סרן	2
יצקת ברזל	1	זרוע - מכלל מרותך	1
חומר	כמות	שם החלק והערות	חלק מס'
מכלל גלגלון מותח			