

בקרה במכונות

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:

1. 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.
2. עיין בשאלון, הכר את חלקיו, ורק אז ענה על השאלות בסדר הנראה לך.
3. בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתך חסר נתון, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך, ופתור בעזרתו את השאלה. רשום במחברתך את הנתון שהוספת.
4. בתשובה על שאלת חישוב, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.
5. 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 ועמוד נספח אחד.

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

בהצלחה!

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).

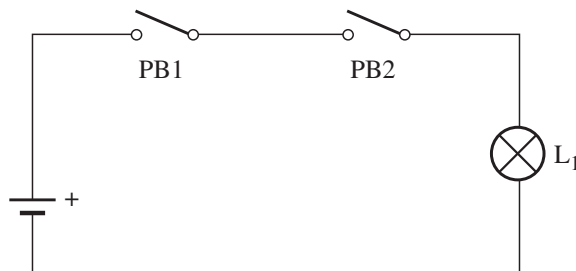
פרק ראשון: לוגיקה

שאלה 1

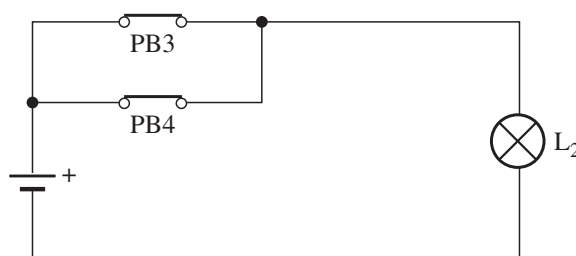
באיורים א' ו-ב' לשאלה זו מתוארים שני מעגלים חשמליים, הכוללים מקור מתח, נורה ושני מפסקים.

– מגעי המפסקים PB1 ו-PB2 באיור א' הם מסוג רגיל-פתוח (N.O.).

– מגעי המפסקים PB3 ו-PB4 באיור ב' הם מסוג רגיל-סגור (N.C.).



איור א' לשאלה 1

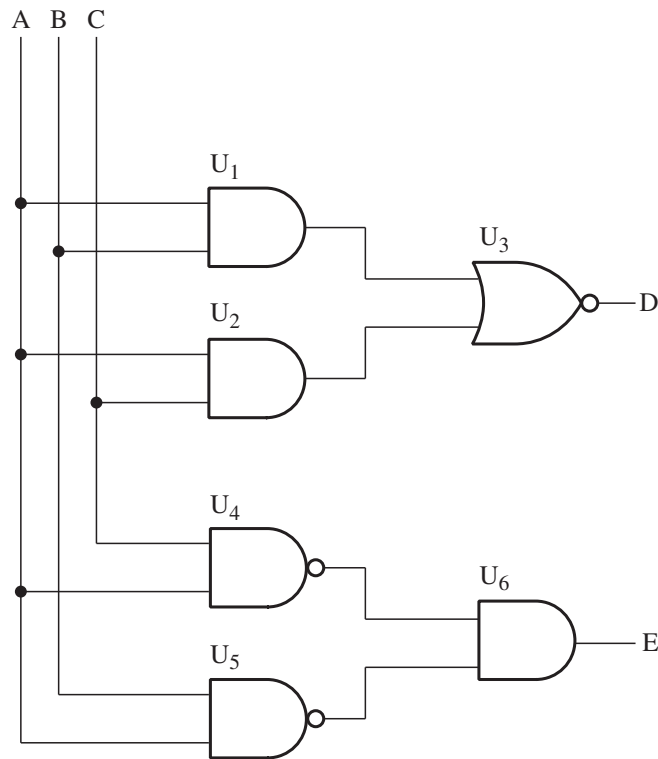


איור ב' לשאלה 1

- א.** באיזה סוג של חיבור חשמלי (טורי או מקבילי) מחוברים המפסקים באיור א'? קבע איזו פונקצייה לוגית מממש חיבור זה ורשום את הפונקצייה הלוגית הזו.
- ב.** באיזה סוג של חיבור חשמלי (טורי או מקבילי) מחוברים המפסקים באיור ב'? קבע איזו פונקצייה לוגית מממש חיבור זה ורשום את הפונקצייה הלוגית הזו.
- ג.**
1. רשום טבלת אמת המתארת את מצב הנורה L_1 שבאיור א', כתלות במצב המפסקים PB1 ו-PB2.
 2. רשום טבלת אמת המתארת את מצב הנורה L_2 שבאיור ב', כתלות במצב המפסקים PB3 ו-PB4.
 3. קבע אם $L_2 = L_1$ ונמק את קביעתך באמצעות טבלאות האמת שרשמת.

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 :
 $D = f(A, B, C)$ ו- $E = f(A, B, C)$.

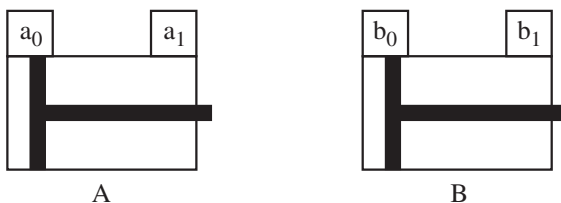


איור לשאלה 2

- 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 לשאלה זו נתונה טבלת אמת של המערכת. רשום בטבלת האמת את ערכו של E בעמודה המתאימה.

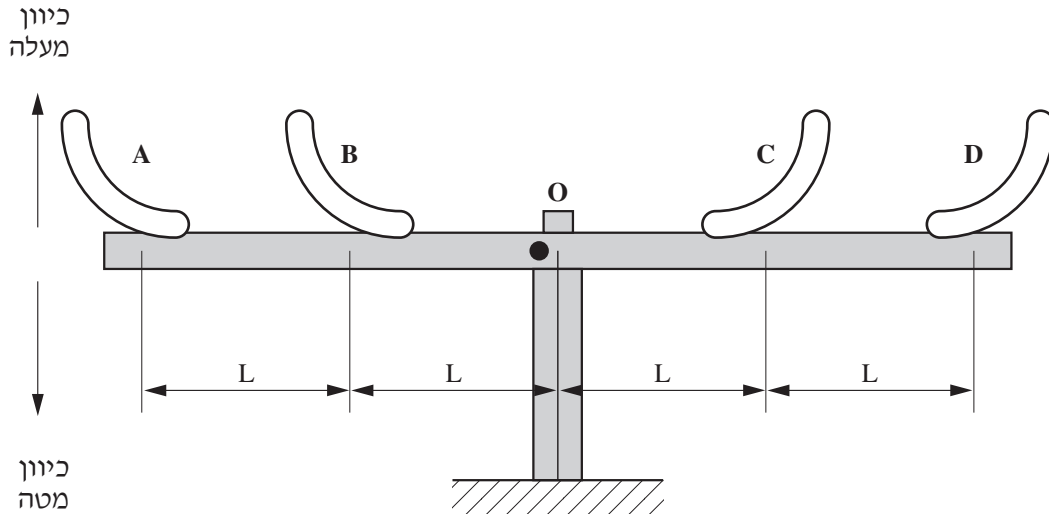
ד. הצב את הפונקציה E במפת קרנו שבנספח, וצמצם אותה ככל האפשר.

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

פרק שני: פרקי הנדסה ומדע

שאלה 4

באיור לשאלה זו מתוארת נדנדה בעלת ארבעה מושבים, A, B, C, D, המתנדנדת סביב ציר O. בודקים את הנדנדה באמצעות משקולות. כאשר אין על הנדנדה משקולות היא מאוזנת ומקבילה לקרקע, כמתואר באיור.



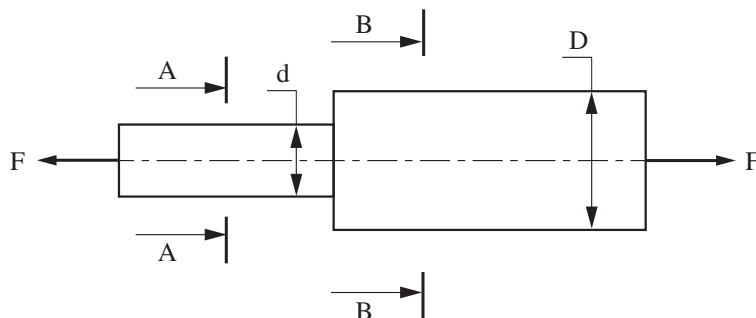
איור לשאלה 4

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

- א. כאשר יש משקולת במשקל 1 W במושב A ומשקולת במשקל 1 W במושב C, המשקולת במושב A נמצאת למטה.
- ב. כאשר יש משקולת במשקל 1 W במושב B ומשקולת במשקל 1 W במושב C, המשקולת במושב C נמצאת למטה.
- ג. כאשר יש משקולת במשקל 1 W במושב A, משקולת במשקל 1 W במושב B ומשקולת במשקל 2 W במושב C, הנדנדה מאוזנת.
- ד. כאשר יש משקולת במשקל 1 W במושב A, משקולת במשקל 1 W במושב C, ומשקולת במשקל 0.6 W במושב D, המשקולת במושב A נמצאת למעלה.

שאלה 5

באיור לשאלה זו מתואר גל מדורג. קוטרי הגל הם: $D = 25 \text{ mm}$, $d = 18 \text{ mm}$. על הגל פועל כוח מתיחה שערכו $F = 40 \text{ kN}$.

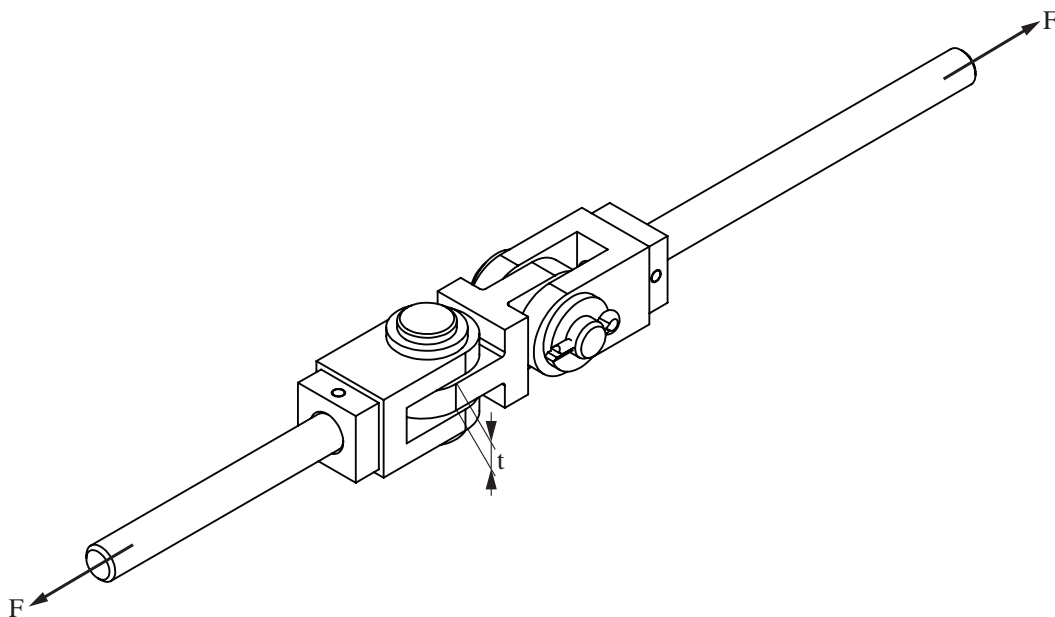


איור לשאלה 5

- א. חשב את מאמץ המתיחה בחתך A-A.
- ב. חשב את מאמץ המתיחה בחתך B-B.
- ג. נתון שמאמץ המתיחה המותר לחומר הגל הוא $[\sigma] = 200 \text{ MPa}$. חשב את קוטר הגל המינימלי המותר.

שאלה 6

באיור לשאלה זו מתואר מחבר ובו שני פניי 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:

- $D[\text{mm}]$ - קוטר הפין
- n - מספר שטחי הגזירה
- $t[\text{mm}]$ - 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.

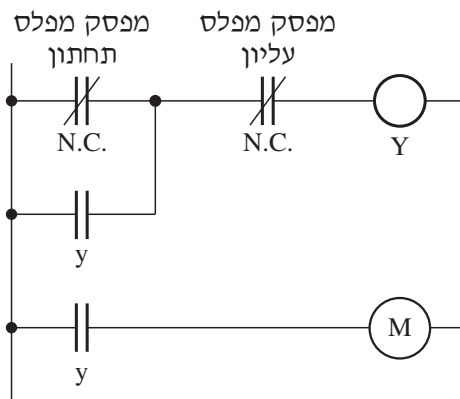
פרק שלישי: רובוטיקה ובקרים

שאלה 7

- ההיגדים שלהלן עוסקים במנוע חשמלי D.C. קבע לגבי כל היגד אם הוא **נכון** או **לא נכון** ונמק בקצרה את קביעתך.
- א. כדי להפוך את כיוון הסיבוב של המנוע, יש להפוך את חיבורי המנוע למקור המתח.
 - ב. כאשר מעלים את המתח המסופק למנוע, מהירות הסיבוב שלו קטנה.
 - ג. אם המומנט המכני הפועל על ציר המנוע גדל, פירוש הדבר שהמנוע צורך זרם רב יותר.
 - ד. נצילות המנוע מחושבת על-פי היחס: $\frac{\text{ההספק החשמלי המוזן למנוע}}{\text{ההספק המכני שמפיק המנוע}}$.

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.

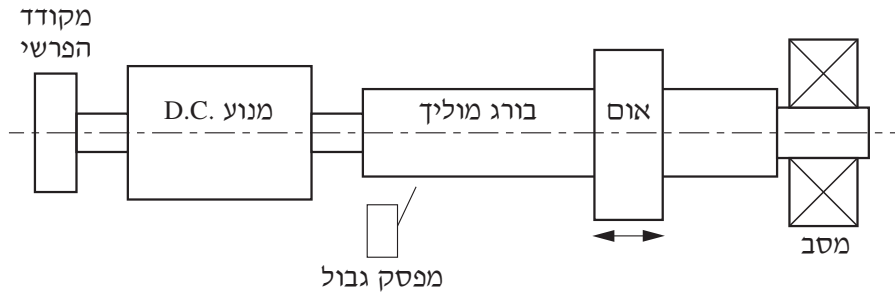


איור לשאלה 8

- קבע לגבי כל אחד מההיגדים שלהלן אם הוא **נכון** או **לא נכון**. נמק בקצרה את קביעתך.
- כאשר מפלס הנוזל מגיע למפסק המפלס העליון המשאבה מפסיקה לפעול.
 - כאשר מפלס הנוזל במכל יורד אל מתחת למפסק העליון המשאבה פועלת.
 - הממסר Y אחראי לכך שהמשאבה תמשיך לפעול עד שיופעל מפסק המפלס העליון.
 - 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, וצרף אותו למחברת הבחינה שלך.