

מכונאות ימית ה'

מתקני אניות, חשמל, אלקטרוניקה ובקרה

(להנדסאי מכונאות ימית)

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמישה פרקים ובהם תשע שאלות.

עליך לענות על חמש שאלות, על-פי בחירתך.

לכל שאלה – 20 נקודות, ובסך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר.

ד. הוראות מיוחדות: לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית

ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 10 עמודים ו-4 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,

אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

השאלות

בשאלון זה חמישה פרקים ובהם תשע שאלות. עליך לענות על חמש שאלות, על-פי בחירתך. לכל שאלה – 20 נקודות, ובסך-הכול – 100 נקודות.

פרק ראשון: מערכות הספקה וחלוקה

שאלה 1

בנספח א' לשאלה זו נתון מעגל חשמלי של חיבור מתח-חוף ללוח החשמל באנייה. התייחס למעגל החשמלי וענה:

- א. למפסק הראשי Q0 מחובר מגע עזר המסומן באיור בחיבורים 20 ו-21 .
 1. קבע אם סגירת מגע עזר זה תפעיל או תפסיק את פעולת הנורה H2 . נמק את קביעתך.
 2. ציין **שלוש** הגנות המותקנות במפסק Q0 .
- ב. הסבר מדוע במעגל מדידת המתח יש נתיכים, ואילו במעגל מדידת הזרם אין נתיכים.

שאלה 2

- בנספח ב' לשאלה זו נתון תרשים של מעגל פיקוד על מערכת להספקת מתח לצרכנים בלתי חיוניים באנייה.
- א. על מה מגנה מערכת זו, ובאיזה תנאי היא מופעלת?
 - ב. מהו ההבדל בין ההגנה על גנרטורים DIES-GEN1 ו-DIES-GEN2 ובין ההגנה על גנרטור הציר SHAFT-GEN ?
 - ג. כמה דרגות להורדת עומס קיימות במערכת זו, ומהם הפרשי הזמנים בין דרגה לדרגה?

פרק שני: המרת אנרגיה

שאלה 3

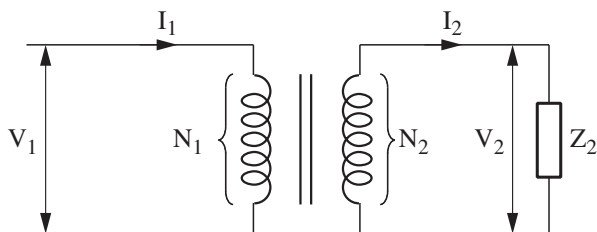
באיור לשאלה זו נתון תרשים של המעגל החשמלי של שנאי בעל הנתונים שלהלן:

מספר הכריכות בסליל 1 : $N_1 = 300$

מספר הכריכות בסליל 2 : $N_2 = 200$

המתח הראשוני: $V_1 = 400 \text{ V}$

העכבה של העומס: $Z_2 = 16 \Omega$



איור לשאלה 3

א. חשב את:

1. יחס ההשנאה, k , של השנאי.

2. ערך מתח המוצא, V_2 .

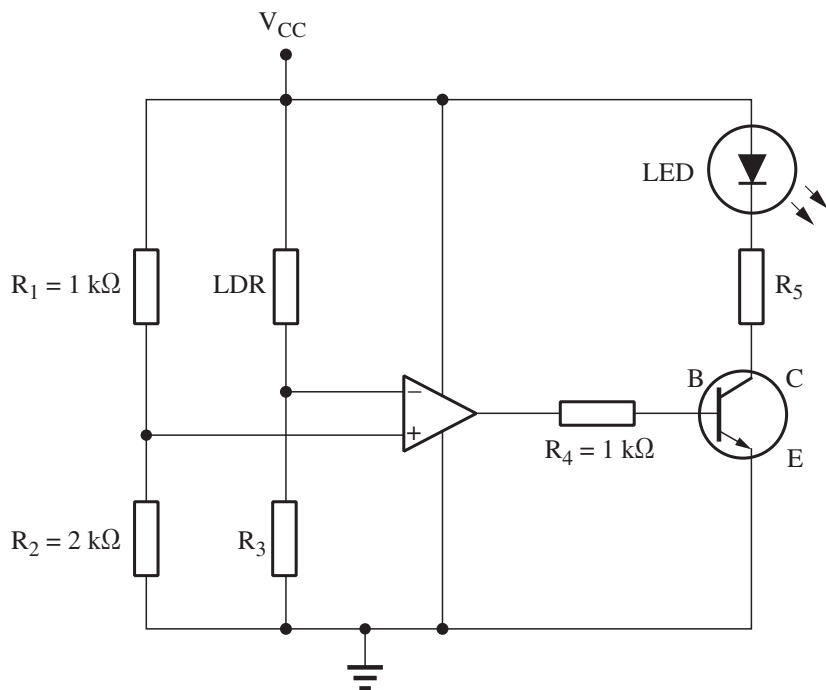
3. גודל הזרמים I_1 ו- I_2 .

ב. הסבר מדוע השנאי הזה נקרא גם שנאי מבודד.
תאר כיצד הוא מגן על אדם שנוגע בסליל השניוני.

פרק שלישי: אלקטרוניקה

שאלה 4

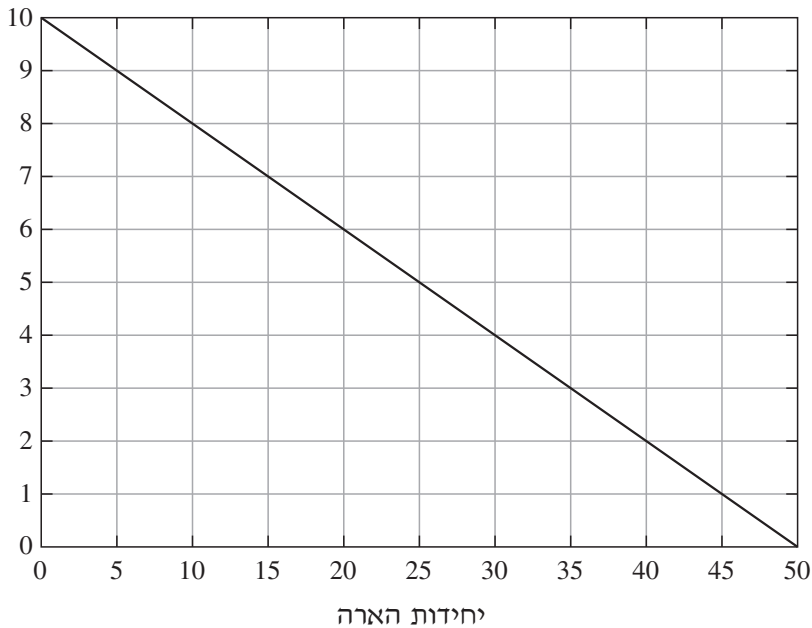
באיור א' לשאלה זו מתואר מעגל הכולל מגבר שרת, טרנזיסטור, LED, נגד LDR וחמישה נגדים.



איור א' לשאלה 4

המעגל יפעיל נורת LED כאשר רמת התאורה בסביבתו תהיה גבוהה מ-30 יחידות הארה. באיור ב' לשאלה זו נתון אופיין של נגד LDR, המתאר את התנגדות הנגד כתלות בעוצמת האור בסביבתו.

התנגדות, [kΩ]



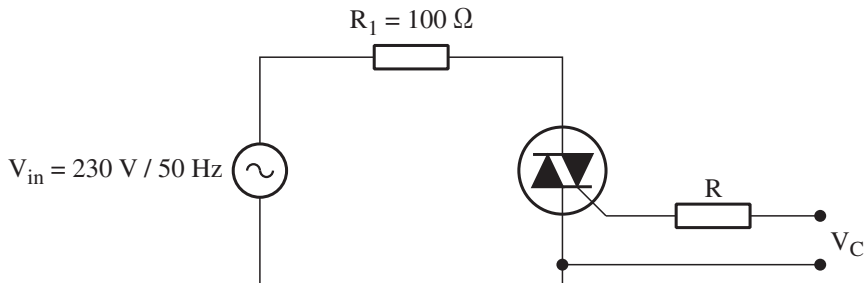
איור ב' לשאלה 4

נתונים נוספים:

- מפל המתח על הטרנזיסטור כאשר הוא בהולכה: $V_{CE} = 1.2 \text{ V}$
- מתח המקור: $V_{CC} = 10 \text{ V}$
- הזרם הדרוש להפעלת ה-LED: 20 mA
- א. מהי התנגדות נגד ה-LED כאשר עוצמת האור היא 30 יחידות הארה?
- ב. 1. מהי תצורת החיבור של המגבר?
- 2. חשב את ערך המתח בכניסה השלילית של מגבר השרת, אשר מעליו מתח המוצא של המגבר יהיה 0 V .
- ג. חשב את ערכו של הנגד R_3 , שיספק מתח מוצא של 10 V מהמגבר, עבור עוצמת אור הגבוהה מ-30 יחידות הארה.
- ד. חשב את ערכו של הנגד R_5 , הדרוש להפעלת ה-LED כאשר הטרנזיסטור נמצא בהולכה.

שאלה 5

באיור לשאלה זו מתואר מעגל לבקרת הספק באמצעות רכיב TRIAC, שפעולתו מבוקרת על-ידי המתח V_C . זווית ההצתה של רכיב ה-TRIAC היא $\alpha = 60^\circ$.



איור לשאלה 5

סרטט באופן איכותי את גלי המתח הרשומים להלן כתלות בזמן:

- א. מתח המקור, V_{in} .
- ב. מתח ההצתה של רכיב ה-TRIAC, V_C .
- ג. המתח V_R על-פני נגד העומס R .
- ד. מפל המתח על רכיב ה-TRIAC.

פרק רביעי: מכשור

שאלה 6

מכשיר למדידת טמפרטורה נבדק במעבדה. המכשיר מודד טמפרטורה בתחום $0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ ומפיק אות מוצא בתחום $4\text{ mA} - 20\text{ mA}$.

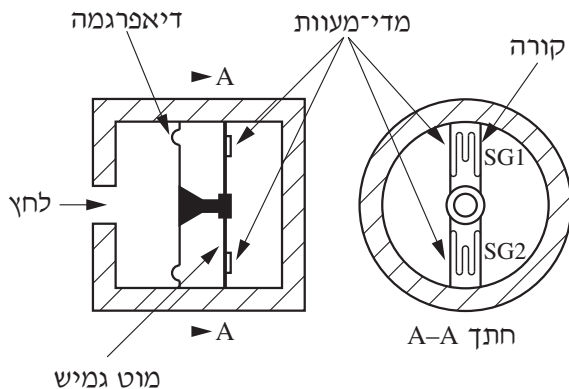
תוצאות הבדיקה מוצגות בטבלה להלן:

שגיאה	קריאה אידאלית [mA]	תפוקה [mA]	טמפרטורה [$^{\circ}\text{C}$]
		4.00	0
		5.61	10
		7.22	20
		8.83	30
		10.43	40
		12.02	50
		13.61	60
		15.20	70
		16.79	80
		18.38	90
		19.97	100

- א. חשב את רגישות מכשיר המדידה. רשום גם את יחידות הרגישות.
- ב. העתק את הטבלה למחברתך והשלם אותה: רשום את הערכים בעמודת הקריאה האידאלית (הקריאות שהיו מתקבלות אילו לא הייתה שגיאת מדידה) ואת ערכי השגיאה.
- ג. חשב ורשום את שגיאת הדיוק של המכשיר באחוזים מתחום הפעולה המלא שלו.

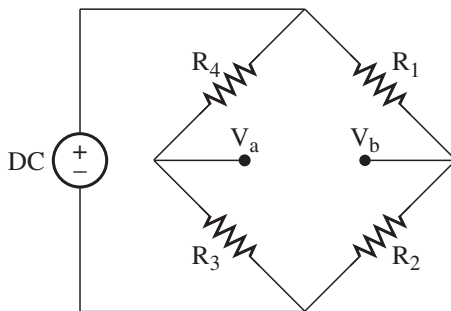
שאלה 7

באיור א' לשאלה זו מתואר מבנה עקרוני של מתמר לחץ וחתך שלו.



איור א' לשאלה 7

המתמר בנוי מדסקה (דיאפרגמה) שמתעוותת כאשר מופעל עליה לחץ. הדסקה מחוברת לקורה, שעליה מודבקים שני מדי-מעוות SG1 ו-SG2. מדי-המעוות מחוברים לגשר ויטסטון, שמשמש למדידת המעוות. מעגל גשר ויטסטון מתואר באיור ב' לשאלה זו.



איור ב' לשאלה 7

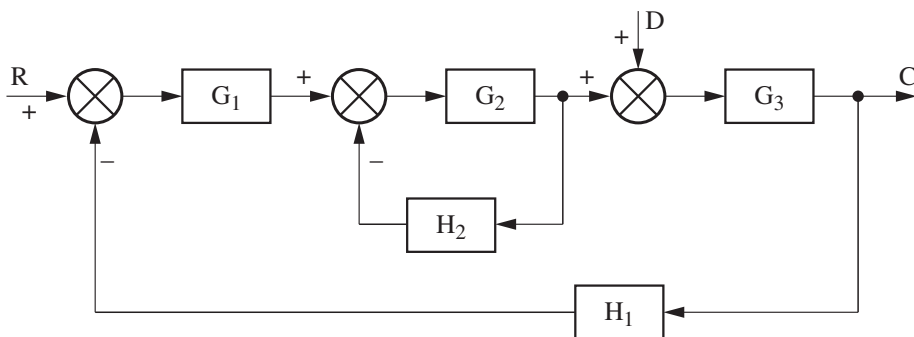
ההתנגדות של כל אחד משני מדי-המעוות SG1 ו-SG2 היא $120\ \Omega$ כאשר הם לא נתונים למעוות, וההתנגדות של כל אחד משני הנגדים הקבועים בגשר היא $120\ \Omega$. הגשר מוזן במתח של 10 V .

- א. מהו התנאי לכך שהגשר יהיה מאוזן, כלומר שיתקיים $V_a - V_b = 0$?
- ב. אילו מבין הנגדים R_4, R_3, R_2, R_1 הם מדיהמעוות SG1 ו-SG2? נמק את תשובתך.
- ג. עקב הפעלת לחץ, התנגדות מדיהמעוות גדלה ל- 121Ω . חשב את הפרש המתחים $V_a - V_b$.

פרק חמישי: מערכות בקרה ושיטות בקרה

שאלה 8

באיור לשאלה זו נתונה דיאגרמת מלבנים של מערכת בקרה.

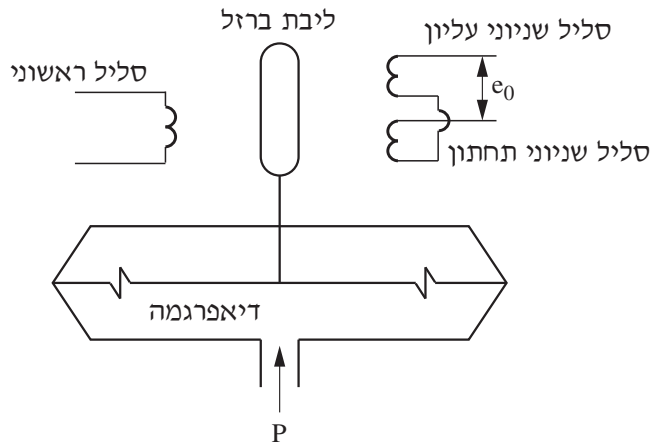


איור לשאלה 8

- א. רשום את פונקציית התמסורת $\frac{C}{R}$ של המערכת.
- ב. רשום את פונקציית התמסורת $\frac{C}{D}$ של המערכת.

שאלה 9

באיור לשאלה זו מתואר מד-לחץ הכולל דיאפרגמה ושנאי הפרשי LVDT. מד-הלחץ מודד את הלחץ בפתח המבוא, P , ומפיק את מתח המוצא, e_0 .



איור לשאלה 9

להלן רשימת היגדים. קבע לגבי כל אחד מההיגדים אם הוא **נכון** או **לא נכון** ונמק את קביעתך. תשובה לא מנומקת לא תתקבל.

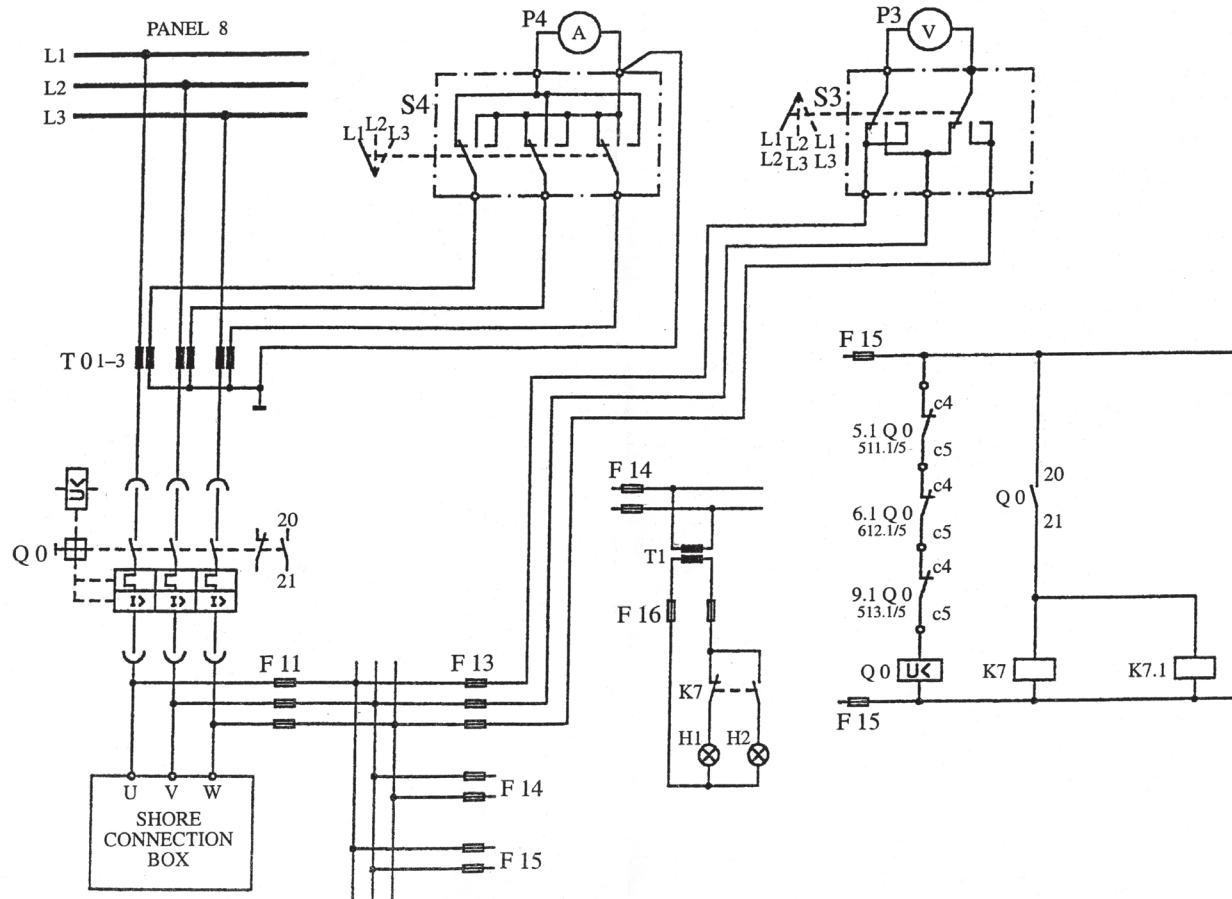
- א. הסליל הראשוני מוזן במתח ישר.
- ב. כאשר הלחץ במבוא עולה, ליבת הברזל נעה כלפי מעלה.
- ג. כאשר הלחץ במבוא עולה, המתח בסליל הראשוני נותר ללא שינוי.
- ד. כאשר הלחץ במבוא עולה, המתח בסליל השניוני התחתון גדל.

בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.

נספח א' (לשאלה 1)

לשאלון 710943, אביב תשע"ז



נספח ג': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 710943, אביב תשע"ז

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
power control	Контроль мощности	تَحْكُمُ القُدْرَة	בקרת הספק
block diagram	Блок-схема	مُخَطَّط صندوقِي / مستطيلات	דיאגרמת מלבנים
absolute accuracy	Абсолютная точность	دَقَّةٌ مُطْلَقَةٌ	דיוק מוחלט
iron losses	Потери в железе	فقد الحديد	הפסדי ברזל
copper losses	Потери в меди	فقد النحاس	הפסדי נחושת
ignition angle	Угол зажигания	زاوية القدح (الإشعال)	זווית הצתה
manometric pressure	Давление манометра	ضغط جهاز القياس	לחץ מנומטרי
iron core	Сердечник из железа	القلب الحديدي	ליבת ברזל
differential amplifier	Усилитель разницы	المُضَخِّمُ الفارقي	מגבר הפרשי
pressure gauge	Манометр	جهاز قياس الضغط	מד-לחץ
short-circuit	Закоротка	صانع تماس	מקצר
shore voltage	Наведенное напряжение	جهد الشاطئ	מתח-חוף
induced voltage	Напряжение на берегу	جهد مُحْتَث	מתח מושרה
load resistor	Резистор нагрузки	مقاومة الحمل	נגד עומס
fuse	Предохранитель	صَمَامٌ كهربائي	נתיך
primary coil	Вторичная обмотка	ملفّ ابتدائي	סליל ראשוני
secondary coil	Первичная обмотка	ملفّ ثانوي	סליל שניוני
nominal value	Номинальная величина	القيمة الاسميّة	ערך נקוב
oil mist	Пары железа масла	ضباب الزيت	ערפילי שמן
transfer function	Передаточное число	دالّة التحويل	פונקציית תמסורת

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
non-essential consumers	Менее важные потребители	مستهلكون غير حيويين	צרכנים בלתי חיוניים
instrument sensitivity	Чувствительность прибора	حساسية الجهاز	רגישות מכשיר
single-phase transformer	Однофазный трансформатор	مُحوّل أحاديّ الطور	שנאי חד-מופעי
full scale	Полная шкала	مجال القياس الكلّي	תחום מלא