

מערכות פיקוד ובקרה ג'

(שתי יחידות לימוד) השלמה לחמש יחידות לימוד

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון שלושה פרקים ובהם תשע שאלות.
יש לענות על חמש שאלות בלבד, שאלה אחת לפחות
מן הפרק הראשון ושאלה אחת לפחות מן הפרק השני.
לכל שאלה - 20 נקודות. סך הכול - 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, וכן כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר
- ד. הוראות מיוחדות:
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 - התחילו כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
 - הקפידו לכתוב את כל התשובות אך ורק בעט.
 - הקפידו לנסח את התשובות כהלכה ולסרטט את התרשימים בבהירות.
 - כתבו את התשובות בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 - אם לדעתכם חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתם רשאים להוסיף אותם, בתנאי שתנמקו מדוע הוספתם אותם.
 - בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מרב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר בו הם רשומים:
 - * כתיבת הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשרי באמצעות מחשבון).
 - * כתיבת התוצאה המתקבלת, יחד עם יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה)
כתבו טיוטה בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה

בשאלון זה 7 עמודים

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

בשאלון זה שלושה פרקים, ובהם תשע שאלות. יש לענות על חמש שאלות בלבד, שאלה אחת לפחות מן הפרק הראשון ושאלה אחת לפחות מן הפרק השני.

פרק ראשון: מערכות הספק

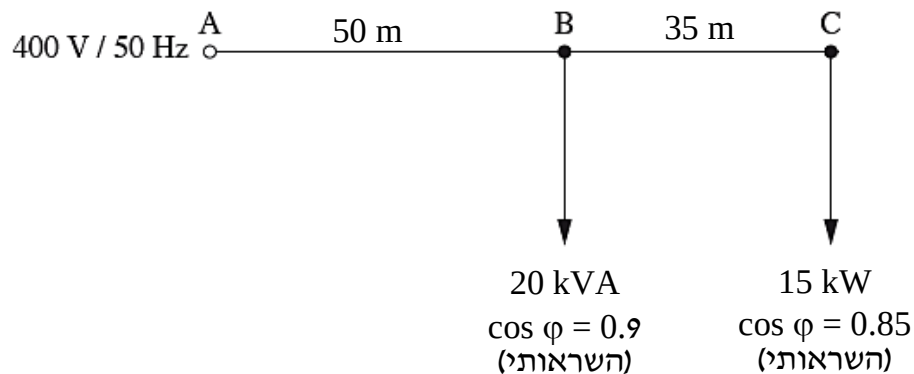
ענו על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 1 – 4 (לכל שאלה 20 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתונה רשת חשמלית תלת-מופעית, המוזנת בצידה האחד במתח $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$.

מוליכי הרשת עשויים מנחושת $\left[\gamma = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right]$, וההיגב ההשראותי שלהם – זניח.

שטח-החתך האחדיד של מוליכי הרשת הוא 16 mm^2 .

**איור לשאלה 1**

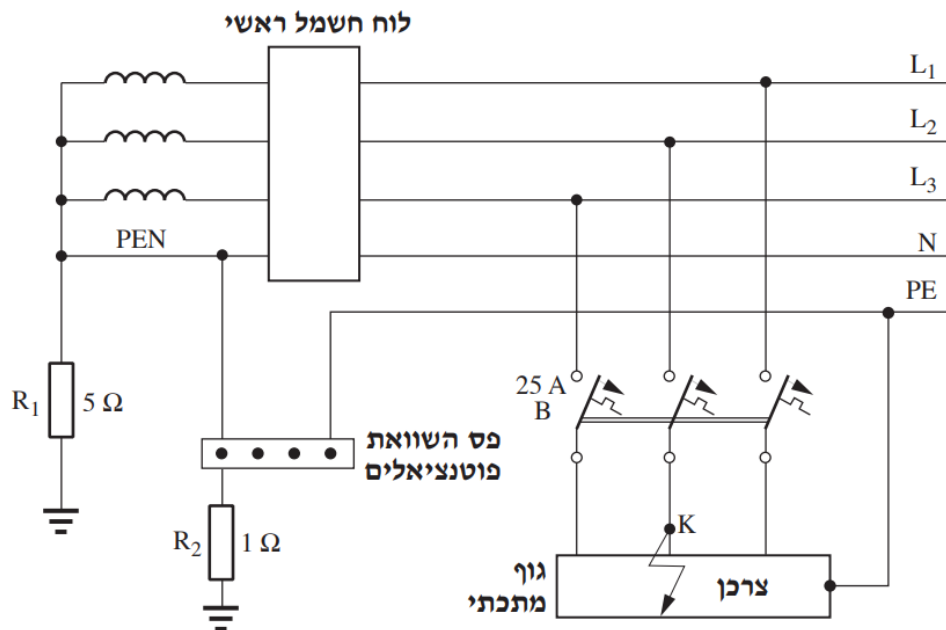
א. חשבו את הזרם בקטע A-B. (7 נק')

ב. חשבו את המתח בנקודה C. (7 נק')

ג. חשבו את הפסדי ההספק הממשיים בקטע B-C. (6 נק')

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון תרשים חשמלי של מתקן, הכולל הזנה $400\text{ V} / 50\text{ Hz}$ וצרכן תלת-מופעי. הצרכן מוגן על-ידי מבטח 25 A מדגם B.



איור לשאלה 2

- 8) נק' א. מהי שיטת ההגנה מפני התחשמלות במתקן הזה? נמקו את תשובתכם.
- 7) נק' ב. רשמו מה מייצגים הנגדים R_1 ו- R_2 שבאיור.
- 5) נק' ג. בנקודה K מתרחש קצר חד-מופעי אל הגוף המתכתי של הצרכן. זרם הקצר הוא 110 A . חשבו את עכבת לולאת התקלה של המתקן.

שאלה 3

ללוח חשמל, המוזן במתח תלת-מופעי $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$, מחוברים שני מנועים תלת-מופעיים M_1

ו- M_2 שנתונייהם הנקובים הם:

$$M_1: \quad P = 12 \text{ kW} ; \quad U = 400 \text{ V} ; \quad \cos \phi = 0.85 ; \quad \eta = 0.82$$

$$M_2: \quad P = 10 \text{ kW} ; \quad U = 400 \text{ V} ; \quad \cos \phi = 0.8 ; \quad \eta = 0.87$$

- (8 נק') א. חשבו את הזרם הנצרך על-ידי כל אחד מן המנועים ואת הזרם הכללי.
 (8 נק') ב. חשבו את ההספק של סוללת הקבלים שצריך לחבר בלוח החשמל, על-מנת לשפר את מקדם ההספק הכולל ל-0.92.
 (4 נק') ג. חשבו את הזרם בכניסה ללוח החשמל אחרי שיפור מקדם ההספק.

שאלה 4

מעוניינים לתכנן קו הזנה ללוח חשמל, המזין עשרה מנועים תלת-מופעיים זהים שנתונייהם הם:

$$P = 5 \text{ kW} , \quad U = 400 \text{ V} , \quad f = 50 \text{ Hz} , \quad \frac{I_{st}}{I_n} = 6.5 , \quad \cos \phi = 0.85 , \quad \eta = 85\%$$

מקדם הביקוש של קבוצת המנועים הוא 0.6

- (8 נק') א. חשבו את הזרם הנקוב, את זרם הכיול התרמי ואת זרם הכיול המגנטי של המפסק המגן על כל מנוע.
 (6 נק') ב. חשבו את הזרם הנקוב של המפסק הראשי בקו ההזנה של לוח החשמל.
 (6 נק') ג. להגנה על המנועים משתמשים במפסקים בעלי כיול תרמי וכיול מגנטי.
 המפסק הראשי הוא מפסק אוטומטי זעיר מדגם C.
 בחרו את הזרם הנקוב של המפסק הראשי ואת הזרם הנקוב של המפסקים להגנה על מנועים מבין הערכים: $10 \text{ A} , 16 \text{ A} , 25 \text{ A} , 32 \text{ A} , 40 \text{ A} , 50 \text{ A} , 63 \text{ A} , 80 \text{ A}$

פרק שני: המרת אנרגיה

ענו על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 5 – 8 (לכל שאלה 20 נקודות).

שאלה 5להלן התוצאות שהתקבלו בניסויים בשנאי חד-מופעי אידיאלי בתנאים **נקובים** :בניסוי ריקם: $U_o = 1500 \text{ V}$; $P_o = 200 \text{ W}$; $I_o = 0.5 \text{ A}$ בניסוי קצר: $U_k = 50 \text{ V}$; $I_k = 10 \text{ A}$; $\cos \phi_k = 0.9$

- 5 (נק') א. חשבו את ההספק המדומה הנקוב של השנאי (S_n).
- 5 (נק') ב. חשבו את נצילות השנאי כאשר הוא מועמס ב- 90% מההספק המדומה הנקוב ובמקדם הספק של 0.8 .
- 10 (נק') ג. חשבו את הפרמטרים R_k ו- X_k כאשר השנאי בקצר ואת הפרמטרים R_{Fe} ו- X_μ כאשר השנאי בריקם

שאלה 6

נתוניו הנקובים של מנוע השראה תלת-מופעי, שסליליו מחוברים בחיבור משולש, הם:

$$5.5 \text{ kW}, 400 \text{ V}, 50 \text{ Hz}, 960 \text{ r.p.m.}, \cos \phi = 0.88, \eta = 84\%, \frac{M_k}{M_n} = 2.2$$

- 5 (נק') א. קבעו את המהירות הסינכרונית של המנוע וחשבו את מספר זוגות הקטבים.
- 5 (נק') ב. חשבו את מקדם ההחלקה של המנוע כאשר הוא עובד בעומס נקוב.
- 5 (נק') ג. חשבו את מקדם ההחלקה הקריטי של המנוע.
- 5 (נק') ד. חשבו את זרם ההזנה הנקוב של המנוע.

שאלה 7

מחולל לזרם ישר בעירור זר מזין צרכן במתח של 250 V ובזרם של 20 A.
 סליל העירור מוזן במתח של 200 V. ההתנגדות של סליל העוּגוּן היא 0.2Ω וההתנגדות של סליל העירור היא 500Ω .

- (6 נק') א. חשבו את הכא"מ של המחולל.
 (6 נק') ב. חשבו את הפסדי הנחשת הכוללים במחולל בהעמסה הנתונה.
 (8 נק') ג. המומנט האלקטרו-מגנטי של המחולל בהעמסה הנתונה הוא $30 \text{ N}\cdot\text{m}$
 חשבו את מהירות הסיבוב של ציר המחולל

שאלה 8

נתוניו הנקובים של מנוע לזרם ישר בעירור מקבילי הם: 10 kW , 250 V , 1200 r.p.m. , $\eta = 85\%$
 התנגדות סליל הרוטור היא $R_a = 0.25 \Omega$, והתנגדות סליל העירור היא $R_e = 100 \Omega$
 המנוע עובד בתנאים נקובים.

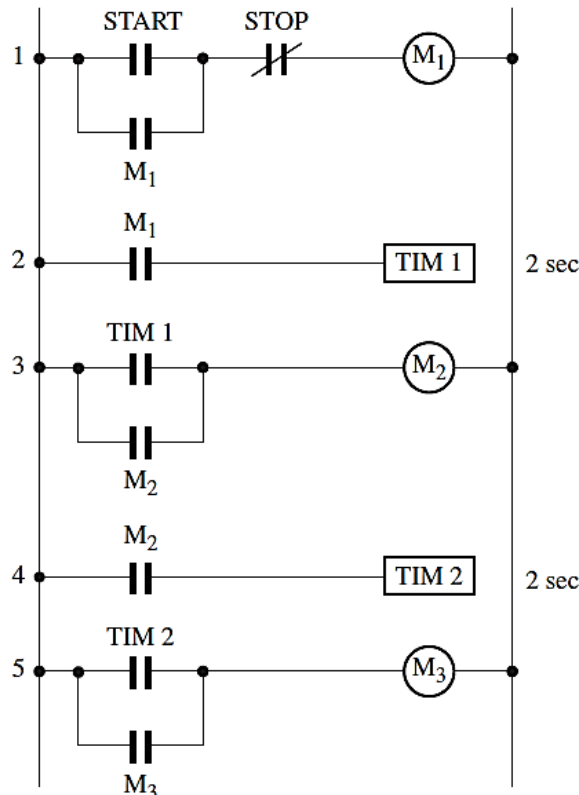
- (5 נק') א. חשבו את הכ.א.מ בסליל הרוטור.
 (5 נק') ב. חשבו את ההספק האלקטרו-מגנטי של המנוע.
 (5 נק') ג. חשבו את הפסדי הנחשת בסליל הרוטור ואת הפסדי הנחשת בסליל העירור.
 (5 נק') ד. חשבו את הפסדי ההספק הקבועים (הפסדי ברזל והפסדי חיכוך).

פרק שלישי: בקרה ומערכות ממוחשבות

(לשאלה 20 נקודות)

שאלה 9

באיור לשאלה 9 נתונה דיאגרמת סולם להפעלת שלושה מנועים זה אחר זה. בין ההפעלה של כל מנוע למנוע שאחריו יש השהיה של שתי שניות.

**איור לשאלה 9**

- א. (6 נק') הגדירו את המבואות ואת המוצאים של המערכת הנתונה.
- ב. (10 נק') כדי להבטיח פעולה תקינה של המנועים, יש להוסיף לכל אחד מהם הגנת יתרת זרם (O.L). העתיקו את דיאגרמת הסולם למחברת הבחינה, והשלימו עליה את הפרטים הבאים:
- הגנות יתרות הזרם (בפתרונכם, ניתן להוסיף סלילי עזר).
 - הדלקת נורית סימון אדומה כאשר אחת מהגנות יתרות הזרם פועלת.
- ג. (4 נק') האם לחיצה על לחצן STOP כאשר שלושת המנועים עובדים, גוררת בעקבותיה את הפסקת הפעולה של שלושתם? נמקו את תשובתכם.

בהצלחה!

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