

משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה
אגף בכיר להכשרה ולפיתוח כוח אדם
תחום פדגוגיה

מאגר שאלות ותשובות במתקנים ובמכונות חשמל לחשמלאי מעשי

עדכון המאגר והפקת הגרסה הנוכחית (2006)

בדיקה מקצועית:

אבי גינת, מהנדס חשמל
איגור דיקר, מהנדס ומורה לחשמל
דליה נאור, MA הוראת מדעים, חשמל ואלקטרוניקה
יוסי שרביט, עורך תוכניות לימודים
ריכוז והנחייה: יוסי שרביט, עורך תוכניות לימודים
סרטוט, עיצוב וריכוז הפקה: עליזה שליף, מאה
הגהה: אפי מלצר בע"מ
ניהול הפקה: אברהם הרטמן, מאה

הקמה ופיתוח של המאגר הראשוני (1994)

ייזום: אמיל מלול, מנהל המחלקה הפדגוגית

ייזום, אפיון וניהול: משה אמיר, מאה

חיבור, עריכה ותחזוקה: אבי גינת, מהנדס חשמל

צוות היגוי:

דוד תרזה ז"ל, מפקח ארצי לחשמל

משה אמיר, מאה

יוסי שרביט, עורך תוכניות לימודים

יוחנן קראוס, ראש ענף בחינות ארצי

הפקת הספר: צבי עינת

עיצוב עטיפה: ר.ב. ארטס

מהדורה ראשונה – 2006, תשס"ו

© כל הזכויות שמורות למאה – היחידה לפיתוח פדגוגי טכנולוגי

מ"ק 813262

אין להעתיק, לתרגם, לשכפל, לאחסן במאגרי מידע, לשדר או לקלוט בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי או אחר – שום חלק מהחומר בספר זה. לא ייעשה שימוש מסחרי מסוג כלשהו ללא רשות בכתב מאת הנהלת היחידה לפיתוח פדגוגי טכנולוגי.

הוצאת **מאה** היחידה לפיתוח פדגוגי טכנולוגי

רחוב ברודצקי 43 רמת אביב, תל אביב, ת"ד 17168 תל אביב 61171

<http://mea.moital.gov.il>

משרדים: טלפון 03-6412166-7, פקס 03-6412171

מרכז הפצה: טלפון 03-6437782, פקס 03-6437783; mea.hafatza@moital.gov.il

תוכן העניינים

5 הקדמה

מתקני חשמל

7 נושא 1: טכנולוגיה (נושא 20 בתוכני"ל)

7 שאלות סגורות (30 שאלות)

11 שאלות פתוחות (2 שאלות)

סה"כ 32 שאלות

12 נושא 2: סרטוט סכמטי בחשמל (נושא 21 בתוכני"ל)

12 שאלות סגורות (14 שאלות)

15 שאלות פתוחות (12 שאלות)

סה"כ 26 שאלות

20 נושא 3: חוקים ותקנים בחשמל (נושא 22 בתוכני"ל)

20 שאלות סגורות (130 שאלות)

36 שאלות פתוחות (17 שאלות)

סה"כ 147 שאלות

45 נושא 4: מערכות פיקוד ובקרה בתעשייה (נושא 23 בתוכני"ל)

45 שאלות סגורות (14 שאלות)

48 שאלות פתוחות (33 שאלות)

סה"כ 47 שאלות

65 נושא 5: תכנון ותחזוקה של מתקני חשמל (נושא 24 בתוכני"ל)

65 שאלות סגורות (63 שאלות)

74 שאלות פתוחות (34 שאלות)

סה"כ 97 שאלות

מכונות חשמל

84 נושא 6: שנאים (נושא 16 בתוכני"ל)

84 שאלות סגורות (30 שאלות)

88 שאלות פתוחות (14 שאלות)

סה"כ 44 שאלות

נושא 7: מכונות לזרם ישר (נושא 18 בתוכנ"ל).....91

שאלות סגורות (33 שאלות).....91

שאלות פתוחות (14 שאלות).....95

סה"כ 47 שאלות

נושא 8: מכונות לזרם חילופין (נושא 19 בתוכנ"ל).....99

שאלות סגורות (20 שאלות).....99

שאלות פתוחות (13 שאלות).....102

סה"כ 33 שאלות

תשובות.....105

מתקני חשמל

תשובות לנושא 1: טכנולוגיה.....105

תשובות לנושא 2: סרטוט סכמטי בחשמל.....106

תשובות לנושא 3: חוקים ותקנים בחשמל.....112

תשובות לנושא 4: מערכות פיקוד ובקרה בתעשייה.....118

תשובות לנושא 5: תכנון ותחזוקה של מתקני חשמל.....134

מכונות חשמל

תשובות לנושא 6: שנאים.....151

תשובות לנושא 7: מכונות לזרם ישר.....157

תשובות לנושא 8: מכונות לזרם חילופין.....163

תוכנית מבחן מומלצת.....168

מבחן לדוגמה.....169

נספח: תוכניות בחינה לרמת רישוי חשמלאי מעשי.....176

הקדמה

מאגר השאלות והתשובות **במתקנים ובמכונות חשמל לחשמלאי מעשי** הוא שני בסדרת מאגרים לענף החשמל והאלקטרוניקה: חשמלאי מעשי, חשמלאי מוסמך וחשמלאי ראשי.

סדרת המאגרים בחשמל פותחה על בסיס תוכניות בחינה בחשמל שאושרו בהתאם לתוכנית החשמל (רישיונות) וכן על-פי תוכניות הלימודים למגמות השונות: חשמלאי מעשי, חשמלאי מוסמך וחשמלאי ראשי. חלק משאלות אלה שימש בעבר בבחינות גמר ברמות השונות.

מאגר השאלות מתאים למבוגרים ולנוער.

מטרות המאגר במתקנים ובמכונות חשמל לחשמלאי מעשי

א. לסייע לתלמידים, בנוסף לשעורים הסדירים בכיתה, על ידי תרגול וחזרה יסודית ומקיפה על חומר הלימודים.

ב. להכין את התלמידים בצורה יעילה, ממוקדת והוגנת למבחן הגמר החיצוני, ובכך לאפשר להם להוכיח את ידיעותיהם.

מבנה המאגר

המאגר כולל 473 שאלות ומחולק ל-8 נושאים.

המאגר כולל שאלות סגורות ושאלות פתוחות.

התשובות לשאלות הסגורות ולשאלות הפתוחות מרוכזות בסוף הספר.

לשאלות הפתוחות (החישוביות) צורף פתרון לדוגמה לשאלה הראשונה בכל נושא.

בתוכן העניינים מצוין, ליד כל נושא, מספרו בתוכנית הלימודים של שנת 2000.

ייצוגיות שאלות במבחן הגמר החיצוני

בסוף הספר מצורפת תוכנית מומלצת לבניית מבחן ואחריה מבחן לדוגמה שנבנה לפיה.

מחלקת הבחינות שומרת לעצמה את הזכות להוסיף שאלות חדשות למאגר לפי שיקול דעתה, בעקבות שינויים עתידיים אפשריים בתוכנית הלימודים במקצוע. בנוסף, ייתכנו שינויים בעריכת השאלות ומסיחים כגון, סדר שונה של המסיחים לשאלות סגורות וכן יש לצפות לשינויים בערכים מספריים בנתוני שאלות החישוב.

בנוסף, מופיעות בסוף הספר כנספח תוכניות בחינה לרמת רישוי חשמלאי מעשי במקצועות: תורת החשמל ומכונות חשמל (מבחן משולב), מתקני חשמל ורשת.

תודות

תודות לכל אלה אשר סייעו להביא את המאגר המקיף לרמת איכותית ומקצועית גבוהים.

תודה מיוחדת למפקח הארצי לענף חשמל ואלקטרוניקה **דוד תרזה** ז"ל אשר ליווה את הפיתוח הראשוני של המאגר וקידם את יישומו בשדה. תהיה סדרת המאגרים בחשמל נר זיכרון לפועלו לקידום הוראת החשמל בקורסים להכשרה מקצועית.

מתקני חשמל

נושא 1: טכנולוגיה

שאלות סגורות

1. היתרון העיקרי שיש למוליך חמרן על מוליך נחושת הוא:
 - א. בנוחות ובקלות השימוש בו.
 - ב. בעמידותו בתנאים קשים לאורך זמן.
 - ג. במשקלו הקל יותר.
 - ד. בהתנגדותו הסגולית הגבוהה יותר.
2. בתעשיית החשמל משתמשים במתכת וולפרם (טונגסטן):
 - א. לציפוי מתכות.
 - ב. לייצור מגעים.
 - ג. לייצור חוטי להט לנורות.
 - ד. לייצור גופי חימום.
3. התקן דו-מתכת פועל על עקרון:
 - א. שינוי התנגדות המתכות כתוצאה משינוי בטמפרטורה.
 - ב. שינוי עוצמת הזרם כתוצאה משינוי בטמפרטורה.
 - ג. יצירת הפרש פוטנציאליים בין שתי מתכות בעת עליית הטמפרטורה.
 - ד. התפשטות קווית הגורמת להתארכות שונה של המתכות כתוצאה מעליית הטמפרטורה.
4. אחת התכונות החשובות של החומר נציץ (מיקה) היא:
 - א. חוזק מכני ניכר.
 - ב. משקל סגולי גבוה.
 - ג. עמידות טובה בטמפרטורות גבוהות.
 - ד. התנגדות סגולית נמוכה.
5. שלושה מוליכים בעלי אורך ושטח חתך שווים עשויים מאותו חומר. הראשון עגול, השני מלבני והשלישי ריבועי. המוליך בעל ההתנגדות הקטנה ביותר מבין השלושה הוא:
 - א. הריבועי.
 - ב. העגול.
 - ג. המלבני.
 - ד. לשלושתם התנגדות זהה.
6. כדי לקבל חתך של מוליך חמרן בעל מוליכות שווה לזו של מוליך נחושת:
 - א. יש להכפיל את החתך של מוליך הנחושת ב-1.58.
 - ב. יש להכפיל את החתך של מוליך הנחושת ב-1.2.
 - ג. יש לחלק את החתך של מוליך הנחושת ב-1.58.
 - ד. יש לחלק את החתך של מוליך הנחושת ב-0.922.
7. לצינור מסוג "כבה מאליו" יש תכונה מיוחדת:
 - א. הוא אינו דליק.
 - ב. הוא נדלק רק בטמפרטורה גבוהה מ-720°C.
 - ג. הוא כבה כאשר שמרחיקים אותו ממקור אש.
 - ד. הוא כבה כאשר מתיזים עליו מים מזוקקים.

8. החומרים המרכיבים את המגעות צריכים להיות:
- בעלי הולכה טובה.
 - עמידים באיכול החומר כתוצאה מניצוץ.
 - בעלי הולכה גרועה.
 - תשובה א' ו-ב' נכונות.
9. התנגדותו הסגולית (ρ) של מבדד:
- קטנה מהתנגדותו הסגולית של מוליך.
 - שווה להתנגדותו הסגולית של מוליך.
 - גדולה מהתנגדותו הסגולית של מוליך.
 - שום תשובה אינה נכונה.
10. התכונות החשמליות והאחרות הנדרשות מתיל לייצור גוף חימום הן אלה:
- התנגדות סגולית נמוכה, טמפרטורת התכה גבוהה ועמידות בפני שיתוך בטמפרטורות גבוהות.
 - התנגדות סגולית גבוהה, טמפרטורת התכה גבוהה ועמידות בפני שיתוך בטמפרטורות גבוהות.
 - התנגדות סגולית גבוהה, טמפרטורת התכה נמוכה ועמידות בפני שיתוך בטמפרטורות גבוהות.
 - התנגדות סגולית נמוכה, טמפרטורת התכה נמוכה ועמידות בפני שיתוך בטמפרטורות גבוהות.
11. עלייה בטמפרטורה של מוליך
- תגרום לעלייה בהתנגדותו.
 - תגרום לעלייה במוליכותו.
 - תגרום לירידה בהתנגדותו.
 - לא תשנה את התנגדותו.
12. איזה מתוך המשפטים שלהלן אינו מתאר שיטת הגנה מפני שיתוך?
- הגנה על-ידי שינוי המבנה הכימי.
 - הגנה על-ידי כיסוי בשכבת מגן.
 - הגנה קתודית.
 - הגנה מפני חשמול.
13. מהו חוזק דיאלקטרי של מבדד?
- החוזק המכני המרבי שמבדד יעמוד בו בלי להינזק.
 - זרם הזליגה של המבדד.
 - המתח המרבי שמבדד יעמוד בו בלי להינזק.
 - הטמפרטורה המרבית שמבדד יעמוד בה בלי להינזק.
14. איזו תכונה מבין התכונות שלהלן אינה מתאימה לתיל המיועד לגוף חימום?
- התנגדות סגולית גבוהה.
 - טמפרטורת התכה גבוהה.
 - מוליכות סגולית גבוהה.
 - עמידות בפני שיתוך בטמפרטורות גבוהות.
15. התכונות התרמיות של מתכות מאופיינות על-ידי:
- חום סגולי, משקל סגולי ומוליכות חשמלית.
 - מוליכות חשמלית, חום סגולי וחום היתוך.
 - חום סגולי, נקודת היתוך, התפשטות תרמית ומוליכות חום.
 - מוליכות חום, מוליכות חשמלית ואלסטיות.

16. התכונות החשמליות של מתכת מאופיינות על-ידי :
- מוליכות חשמלית ומוליכות חום.
 - מוליכות חשמלית וחדירות מגנטית.
 - חדירות מגנטית וחום סגולי.
 - התפשטות תרמית ומוליכות חשמלית.
17. התכונות הפיסיקליות החשובות של המתכות נחלקות לשלוש קבוצות :
- תכונות כלליות, תכונות תרמיות ותכונות חשמליות.
 - תכונות כימיות, תכונות מכניות ותכונות קושי.
 - תכונות מגנטיות, תכונות מוליכות ותכונות כימיות.
 - תכונות פיסיקות, תכונות כימיות ותכונות פלסטיות.
18. חימום מוט אלומיניום יגרום :
- להתארכותו ולהקטנת התנגדותו החשמלית.
 - להתקצרותו ולהקטנת מוליכותו החשמלית.
 - להתארכותו ולהגדלת התנגדותו החשמלית.
 - להתקצרותו ולהקטנת התנגדותו החשמלית.
19. החומרים מחולקים לשלוש קבוצות בהתאם לדרכי תגובתם בשדה המגנטי :
- אלקטרומגנטיים, פרומגנטיים ודיאמגנטיים.
 - דיאמגנטיים, פרומגנטיים ופרומגנטיים.
 - אלקטרומגנטיים, ממגנטים ולא ממגנטים.
 - מגנטיים, פרומגנטיים ואולטרה מגנטיים.
20. החומרים המגנטיים מחולקים לשני סוגים :
- חומרים מגנטיים "קשים" וחומרים מגנטיים "רכים".
 - חומרים מגנטיים עם מגנטיות שיורית גדולה וחומרים מגנטיים עם מגנטיות שיורית נמוכה.
 - חומרים מגנטיים עם חדירות יחסית גבוהה וחומרים מגנטיים עם חדירות יחסית נמוכה.
 - חומרים פרומגנטיים וחומרים דיאמגנטיים.
21. "חדירות יחסית" של חומר מציינת את :
- היחס $\frac{\text{חדירות ריק}}{\text{חדירות חומר}} =$ חדירות יחסית של חומר
 - היחס $\frac{\text{חדירות ברזל}}{\text{חדירות חומר}} =$ חדירות יחסית של חומר
 - היחס $\frac{\text{חדירות ברזל}}{\text{חדירות ריק}} =$ חדירות יחסית של חומר
 - היחס $\frac{\text{חדירות חומר}}{\text{חדירות ריק}} =$ חדירות יחסית של חומר
22. התכונות הנדרשות מתיל לייצור גוף חימום הן :
- התנגדות סגולית נמוכה ועמידות לאורך זמן בטמפרטורות גבוהות.
 - מוליכות סגולית גבוהה ועמידות לאורך זמן בטמפרטורות גבוהות.
 - השתנות גדולה של ההתנגדות בטמפרטורות גבוהות ומחיר זול.
 - התנגדות סגולית גבוהה, השתנות קטנה של ההתנגדות בטמפרטורות גבוהות, עמידות לאורך זמן בטמפרטורות גבוהות ומחיר זול.

23. התכונות המאפיינות חומר המשמש כמבדד חשמלי הן:
- התנגדות גבוהה, זרם זליגה נמוך וחוזק דיאלקטרי גבוה.
 - מוליכות גבוהה, זרם זליגה גבוה וחוזק דיאלקטרי גבוה.
 - התנגדות נמוכה, זרם זליגה נמוך וחוזק דיאלקטרי נמוך.
 - התנגדות גבוהה, זרם זליגה גבוה וחוזק דיאלקטרי נמוך.
24. הקבוע הדיאלקטרי היחסי של חומר הוא:
- היחס $\epsilon_r = \frac{\text{קבוע דיאלקטרי של החומר}}{\text{קבוע דיאלקטרי של האוויר}}$
 - היחס $\epsilon_r = \frac{\text{קבוע דיאלקטרי של האוויר}}{\text{קבוע דיאלקטרי של החומר}}$
 - היחס $\epsilon_r = \frac{\text{קבוע דיאלקטרי של גומי}}{\text{קבוע דיאלקטרי של החומר}}$
 - היחס $\epsilon_r = \frac{\text{קבוע דיאלקטרי של החומר}}{\text{קבוע דיאלקטרי של גומי}}$
25. אילו מבין החומרים כלולים בקבוצת ה"מבדדים ממקור מחצבי":
- עץ, סיבים ושרפים.
 - נציץ, אסבסט, חומרים קרמיים וזכוכית.
 - גומי, סיבים וזכוכית.
 - לכות, אסבסט וסיבים.
26. אילו מבין החומרים כלולים בקבוצת ה"מבדדים ממקור אורגני":
- עץ, סיבים ושרפים.
 - גומי, לכות ושרפים.
 - אסבסט, סיבים וזכוכית.
 - עץ, אסבסט וגומי.
27. חומרים פלסטיים מסווגים לפי ייעודם:
- פלסטומרים, אלסטומרים, סיבים ודבקים.
 - תרמופלסטיים, סיבים, תרמוסטיים ומוקצפים.
 - דבקים, קשים, רכים וגמישים.
 - פלסטומרים משוריינים, סיבים, גמישים ומבדדים.
28. חומרים פלסטיים מסווגים לפי מבנה ותגובה לשינוי טמפרטורה:
- פלסטומרים, אלסטומרים, סיבים ודבקים.
 - פלסטומרים משוריינים, פלסטומרים מוקצפים, חומרים תרמופלסטיים וחומרים תרמוסטיים.
 - סיבים, דבקים, גמישים ומבדדים.
 - עמידים בחום, אלסטיים, פלסטומרים, משוריינים ותרמוסטיים.
29. משמעות הסימון 230V/1500W/2000W על גוף חימום היא:
- גוף החימום הוא בעל הספק צריכה משתנה. בזמן ההפעלה, במצב קר, הוא צורך 1500W ולאחר התחממותו 2000W.
 - גוף החימום הוא בעל הספק צריכה משתנה. בזמן ההפעלה, במצב קר, הוא צורך 2000W ולאחר התחממותו 1500W.
 - גוף חימום מפוצל שניתן להפיק ממנו שתי דרגות הספק באותו מתח, על ידי סנף. כאשר מחברים יציאה אחת ניתן לקבל 1500W וכאשר מחברים יציאה אחרת ניתן לקבל 2000W.
 - גוף חימום בעל הספק משתנה רציף מ-1500W עד 2000W.

30. האם יש יתרון בשימוש בגוף חימום אטום על פני גוף חימום בתיל גלוי?
 א. לא. בשני סוגי גופי החימום נקבל אותם ביצועים.
 ב. כן. לגוף חימום אטום אורך חיים גדול יותר כיוון שהיעדר מגע של חמצן בתיל החימום מקטין את השיתוך.
 ג. לא. גוף חימום עם תיל גלוי עדיף.
 ד. כן. באותם נתונים גוף החימום האטום מפיק הספק גדול יותר.

שאלות פתוחות

שאלה 31

- א. הסבר את המונחים "פריצה תרמית" ו"פריצה חשמלית" במבדדים.
 ב. מהם הגורמים לכל סוג של פריצה?

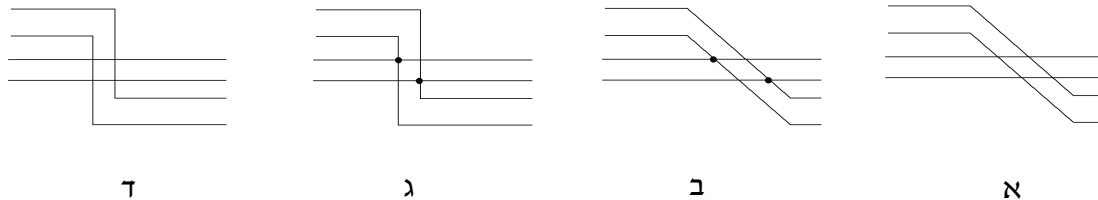
שאלה 32

- על נורת ליבון רשום $40W$ $230V$. האם תפעל הנורה בצורה טובה אם נחבר אותה למעגל מתח ישר שמתחו $230V$? נמק.

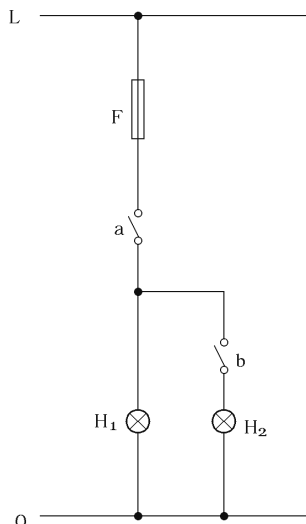
נושא 2: סרטוט סכמטי בחשמל

שאלות סגורות

1. במעגל תאורה שבו נדרשת הפעלה והפסקה מ-2 מקומות, המפסקים יהיו מסוג :
 - א. 2 מפסקים דו-קוטביים.
 - ב. מפסק מוצלב ומפסק כפול.
 - ג. 2 מפסקים כפולים.
 - ד. 2 מפסקים מחליפים.
2. מספר מצבי הפעולה של מפסק צלב, המשולב במעגל תאורה, המפוקד מכמה מקומות, הוא :
 - א. 1
 - ב. 2
 - ג. 3
 - ד. 4
3. הסרטוט הנכון של שני קווים חשמליים מצטלבים, המחוברים ביניהם, הוא :
 - א.
 - ב.
 - ג.
 - ד.

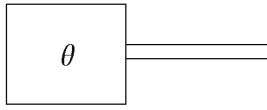


4. תוכנית רב קווית עקרונית היא תוכנית :
 - א. שבה על כל קו מסומן כמה מוליכים היא כוללת.
 - ב. של סכימה אלקטרונית של המתקן.
 - ג. שבה תיאור המתקן הוא רב קווי, המראה באופן ישיר, בלי להתחשב במקום האביזר ביחס למתקן, את כל המעגלים ואביזריהם.
 - ד. אינסטלציה חשמלית של המתקן, המתארת גם את מקום האביזרים.
5. כדי למתג נורה משתי נקודות הפעלה יש צורך :
 - א. בשני מפסקים כפולים.
 - ב. בשני מפסקים מחליפים.
 - ג. בשני מפסקי צלב.
 - ד. בשני מפסקים חד קוטביים.

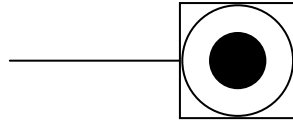


6. התפקיד שמבצע מתג a במעגל המתואר באיור הוא זה :
 - א. במצב ON מדליק את H_1 ו- H_2 .
 - ב. במצב OFF מכבה את H_1 ו- H_2 .
 - ב. במצב ON מדליק את H_1 ו- H_2 (בתנאי שמפסק b סגור).
 - ב. במצב OFF מכבה את H_1 ו- H_2 (בתנאי שמפסק b סגור).
 - ג. במצב ON מדליק את H_2 .
 - ב. במצב OFF מכבה את H_2 .
 - ד. במצב ON מדליק את H_1 ו- H_2 .
 - ב. במצב OFF מכבה את H_2 .

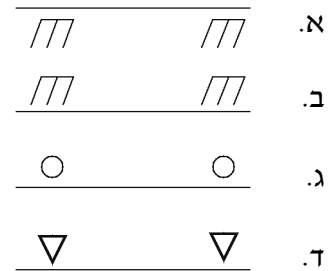
7. הסימול הגרפי המוסכם המתואר באיור הוא של:
- מנגנון המופעל על-ידי שינוי לחץ.
 - מנגנון המופעל על-ידי שינוי טמפרטורה.
 - מנגנון המופעל באופן ידני.
 - מנגנון המופעל על-ידי מגנט.



8. מה מסמן הסמל שבאיור?
- לחצן.
 - תיבת חיבורים.
 - מכונת כביסה.
 - מקרר.

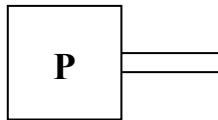


9. התקנה סמויה של כבלים מסמנים על-ידי:



10. להדלקה וכיבוי של נורות תאורה במסדרון, מארבעה מקומות שונים, דרוש:
- מפסק מחליף ו-3 מפסקי צלב.
 - 2 מפסקים מחליפים ו-2 מפסקי צלב.
 - 2 מפסקים מחליפים ו-2 מפסקים חד קוטביים.
 - 4 מפסקי צלב.

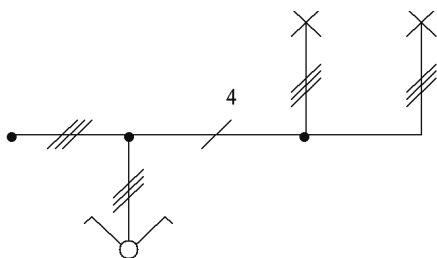
11. בתרשימים חשמליים של פיקוד ובקרה מתאר הסמל שבאיור:
- מנגנון המופעל על-ידי לחץ אוויר.
 - מנגנון המופעל על-ידי לחץ מכני.
 - מנגנון המופעל על-ידי לחץ הידרולי.
 - מנגנון המופעל על-ידי מנוע פנימטי.

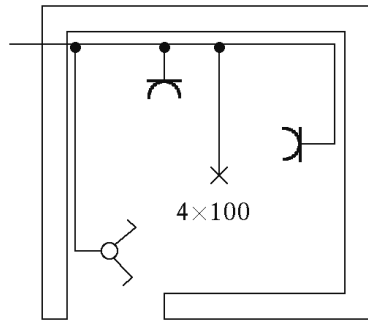


12. הסמל של "מגע עזר, רגיל סגור" הוא:



13. האיור מתאר:
- הדלקה וכיבוי של שתי נורות משני מקומות.
 - הדלקה וכיבוי של שתי נורות בו בזמן על-ידי מפסק יחיד.
 - הדלקה וכיבוי של שתי נורות בנפרד על-ידי מפסק כפול.
 - הדלקה וכיבוי של שתי נורות המחוברות בטור.





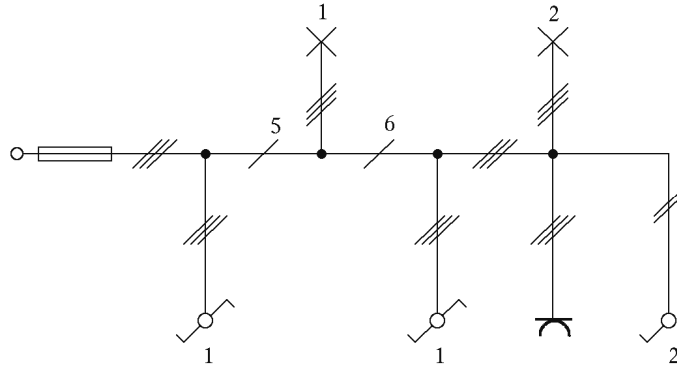
14. רשימת האביזרים הנדרשת בסרטוט כוללת:
- א. מפסק מחליף, 2 שקעי טלפון, נקודת מאור אחת עם 4 נורות.
 - ב. 2 שקעים, נקודת מאור אחת עם 4 נורות, מפסק כפול.
 - ג. 2 שקעים, מפסק יחיד, 4 נורות.
 - ד. 2 שקעי טלויזיה, מפסק כפול, 4 נורות.

שאלות פתוחות

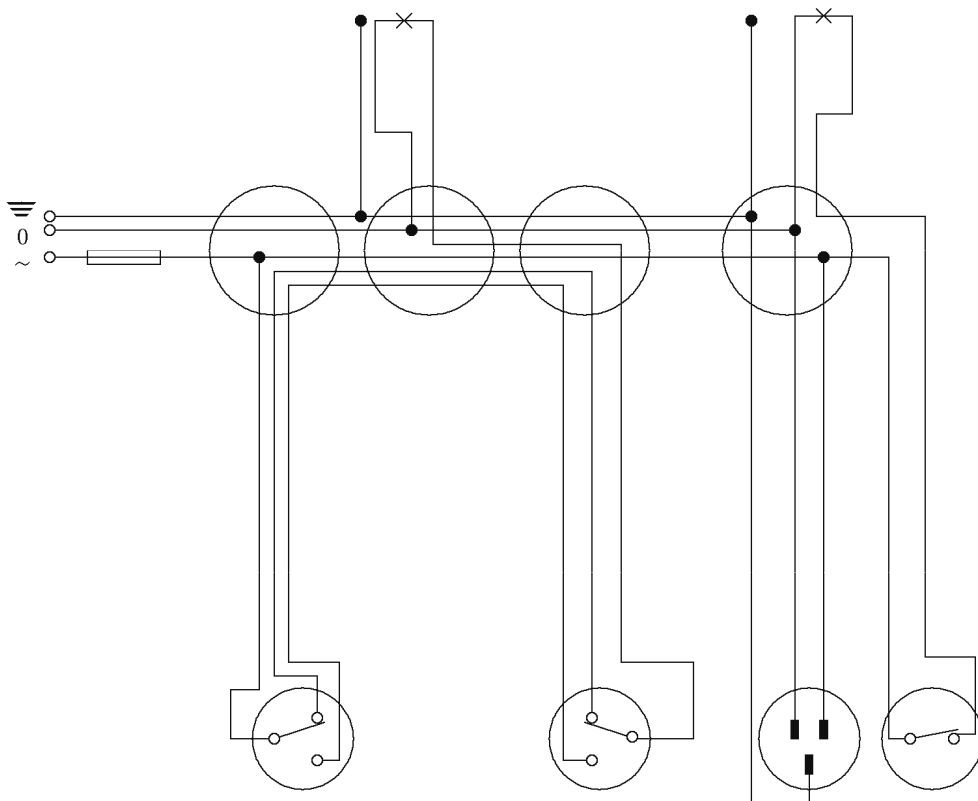
קולנה

שאלה 15

סרטוט סרטוט רב-קווי, על-פי הסרטוט החד-קווי, המתואר באיור.
המפסקים בסרטוט יהיו במצב הדלקה של המנורות.

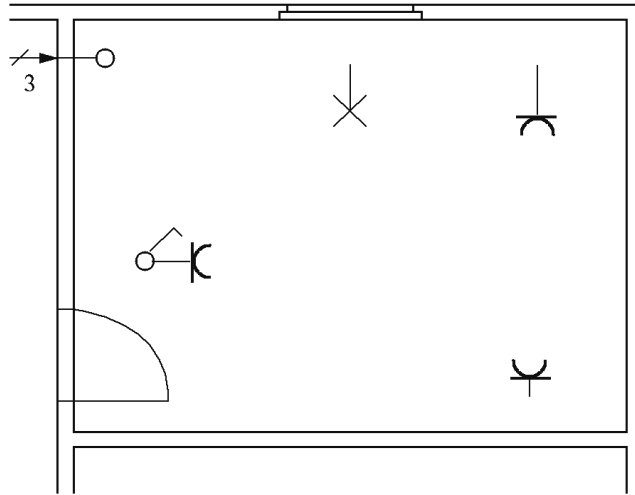


פתרון



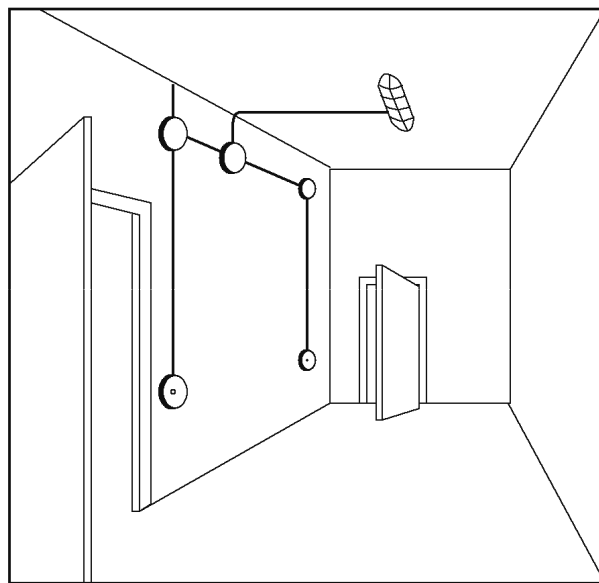
שאלה 16

לפניך תרשים אדריכלי של חדר שבו מצויינים מקומות ההתקנה של אביזרי חשמל. העתק את התרשים והשלם את תכנון המעגל החשמלי כתרשים צינורות, בתוך ציין מספר המוליכים בכל צינור.



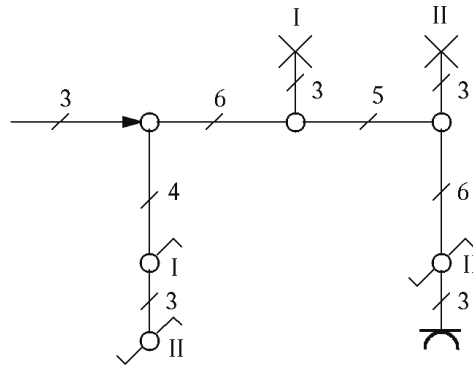
שאלה 17

לפניך סרטוט תלת-ממדי של חדר ובו מתוארת המערכת החשמלית.
 א. סרטוט תרשים חד-קווי של המערכת וציין את מספר המוליכים בכל מוביל.
 ב. ציין אילו אמצעי בטיחות חובה להתקין בלוח החשמל הדירתי.
 הערה: הנורה שבתקרה ניתנת למיתוג משני מקומות.



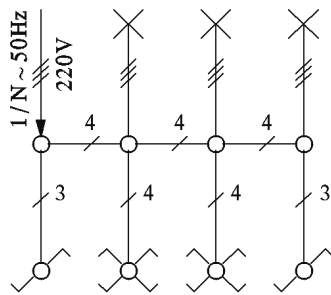
שאלה 18

תכנן וסרטט תרשים פרוס (רב קווי) על פי התרשים החד קווי הנתון.

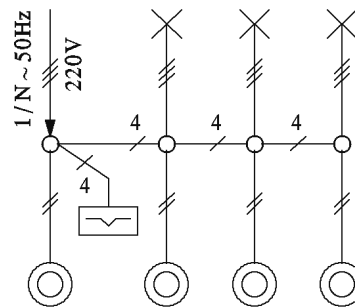


שאלה 19

בתרשימים מתוארים שני סרטוטים חד קוויים למיתוג שלוש נורות מארבעה מקומות.



תרשים 2

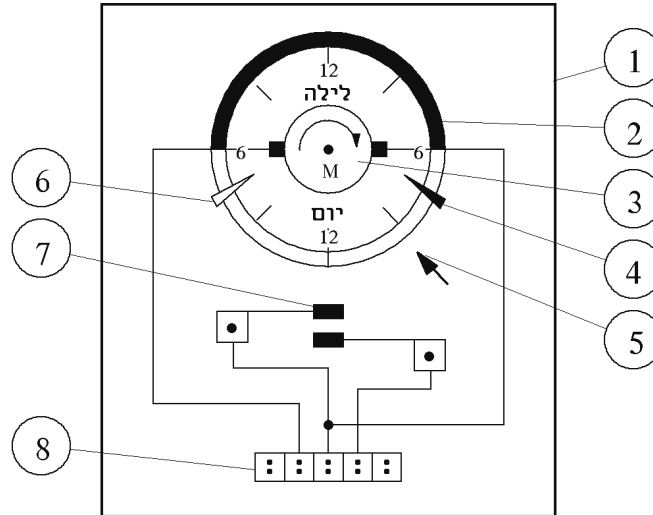


תרשים 1

- א. סרטוט סכמטי של אחד משני המעגלים.
- ב. הסבר את עקרון הפעולה של ממסר-צעד, המשולב בתרשים 1.

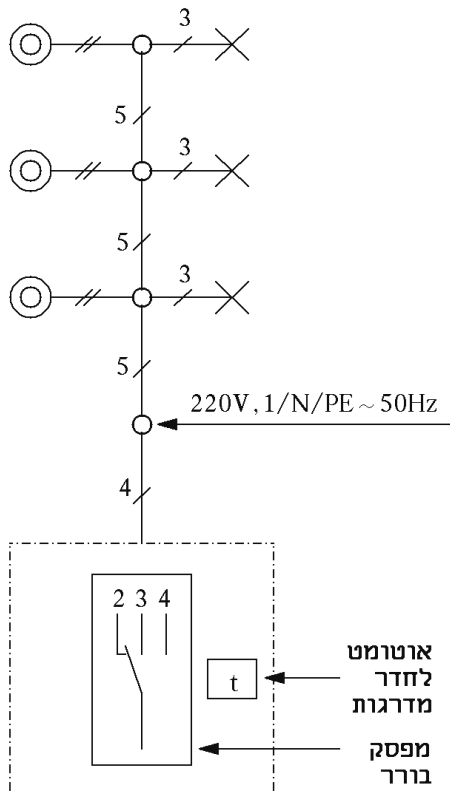
שאלה 20

- להלן תרשים של קוצב זמן מחזורי – 24 שעות (מהסוג הפשוט).
 א. (1) זהה כל חלק בשמו על פי המספרים הנתונים.
 ב. (2) סרטוט דוגמה מעשית של מעגל חשמלי שבו משולב קוצב זמן, והסבר אותו.
 ג. ציין כמה יתרונות של הקוצבים החשמליים והאלקטרוניים החדשים, בהשוואה לקוצב שבתרשים.



שאלה 21

- על פי התרשים החד-קווי הנתון, תכנן וסרטוט סרטוט סכמטי (חיבורים) למפסק הבורר 3 מצבים, כמתואר להלן:
 א. ניתוק מעגל התאורה.
 ב. מיתוג התאורה דרך האוטומט – פעולה רגילה.
 ג. חיבור קבוע של מעגל התאורה.



שאלה 22

- א. סרטוט מעגל הפעלה של מנורה פלואורנית (פלורסצנטית) משני מקומות (סרטוט חד-קווי ורב-קווי).
 ב. הסבר ופרט את כל האביזרים ורשום בקצרה את תפקידם במעגל.

שאלה 23

- א. סרטוט מעגל להפעלת קבוצה של 2 נורות, פעמיים ביום, בשעות 6:00 עד 12:00 ואחר כך בשעות 16:00 עד 22:00, בעזרת שעון מיתוג.
 ב. הסבר את פעולת המעגל שסרטטת.

שאלה 24

- סרטוט סרטוט חשמלי עקרוני של מקרר ביתי, הכולל את הפעלת המדחס והתאורה הפנימית. ציין והסבר את תפקידו של כל רכיב.

שאלה 25

- א. סרטוט תוכנית רב קווית לתאורת חדר מדרגות עם ממסר השהיה, בבית בן 3 קומות.
 ב. הסבר את פעולת המעגל.

שאלה 26

- עליך לתכנן הדלקה של מנורה אחת משלושה מקומות שונים. לשם כך היעזר בשני מפקי חילוף ומפסק צלב אחד.
 א. סרטוט סרטוט חד-קווי.
 ב. סרטוט סרטוט רב-קווי.

נושא 3: חוקים ותקנים בחשמל**שאלות סגורות**

1. חובה להתקין "הארקת יסוד" בכל מבנה שיש לו יסודות בטון באדמה והמתקן החשמלי שבו מוזן מרשת זרם חילופים.
 - א. לא נכון.
 - ב. נכון.
 - ג. נכון, רק לגבי מבנים בעלי שטח רצפה של 40 מ"ר לפחות.
 - ד. נכון, רק במתקנים ביתיים.
2. כאשר אביזרי חשמל אחדים מותקנים על-גבי בסיס מתכתי משותף, יכול הבסיס, אם הוא מוארק כראוי, לשמש כמוליך הארקה לכל האביזרים:
 - א. נכון.
 - ב. לא נכון.
 - ג. נכון אם מספר האביזרים אינו עולה על 5.
 - ד. נכון אם הבסיס המשותף מחוזה היטב וצבוע בצבע מתאים.
3. גופי מתכת של מכשירי חשמל, הניזונים ממתח נמוך מאוד:
 - א. חייבים להאריק בכל תנאי.
 - ב. חייבים להאריק רק במקומות המוגדרים כסכנה מוגברת.
 - ג. אסור להאריק.
 - ד. אפשר להאריק, אך בפועל הדבר מיותר.
4. מדי מים, המותקנים במערכת צינורות מתכתיים להספקת מים וכן מכלי מים, יגושרו בקביעות על-ידי גשר מתכתי מתאים, במידות המתאימות:
 - א. תיל נחושת בעל שטח חתך של 16 ממ"ר לפחות.
 - ב. פלדה מגולוונת בעלת שטח חתך 25 ממ"ר לפחות.
 - ג. פס אלומיניום במידות 20x2.5 מ"מ לפחות.
 - ד. פס נחושת במידות 20x1.5 מ"מ לפחות.
5. תיל מתכתי נושא כבל חשמלי:
 - א. יכול לשמש כמוליך הארקה ובלבד שמידותיו והתנגדותו מתאימים.
 - ב. יכול לשמש כמוליך הארקה, בתנאי שהוא עשוי נחושת.
 - ג. יכול לשמש כמוליך הארקה בתנאי שיהיה חלק מהכבל הנושא עצמו.
 - ד. יכול לשמש כמוליך הארקה אם יותקן בתוך מבנה.
6. המספר המינימלי של בורגי חיבור מוליכים בפס השוואת פוטנציאלים הוא:
 - א. 7
 - ב. 9
 - ג. 12
 - ד. המספר ייקבע על-פי הנדרש בפועל.
7. במתקן המוגן ב"שיטת איפוס":
 - א. מותר לחבר גופי מתכת של מכשירי חשמל למוליך האפס.
 - ב. מותר לחבר גופי מתכת של מכשירי החשמל באופן ישיר למסה הכללית של האדמה.
 - ג. אסור לחבר גופי מתכת של מכשירי חשמל למוליך הארקה.
 - ד. אסור לחבר גופי מתכת של מכשירי חשמל למוליך האפס.
8. בשיטת ההגנה "הפרד מגן", באמצעות שנאי מבדל:
 - א. חובה להאריק את מוליך האפס של המתקן המופרד.
 - ב. אסור להאריק את מוליך האפס של המתקן המופרד.
 - ג. מותר להאריק את מוליך האפס אם המעטה המתכתי של הצרכן הניזון מוארק אף הוא.
 - ד. אין חשיבות אם הארקה קיימת אם לאו. בכל מקרה אין סכנת חישמול.

9. מותר להשתמש בהגנה ב"שיטת איפוס":
- רק במבנה שבו קיר אחד לפחות עשוי בטון.
 - רק במבנה שהוסדרה בו "הארקת יסוד".
 - בכל מבנה מרגע כניסת ההוראה לתוקף.
 - בכל מבנה שבו היסודות מברזל והם טמונים באדמה.
10. במתקן חשמלי שבו מחובר מפסק מגן לזרם פחת:
- יש לחבר מוליך הארקה לכל מכשיר חשמלי כמו במתקן המוגן בשיטת הארקת הגנה.
 - אין צורך לחבר מוליך הארקה בשום מכשיר חשמלי.
 - יש לחבר מוליך הארקה לכל מכשיר חשמלי הנמצא במקום המוגדר כסכנה מוגברת.
 - יש לחבר מוליך הארקה רק במכשירי חשמל הנמצאים בחדרי ילדים.
11. "הארקת יסוד" תותקן:
- בכל מבנה קיים שבו הוחלפה צנרת המים המתכתית לצנרת פלסטית.
 - בכל מבנה בעל יסודות טמונים באדמה, למעט תוספת למבנה קיים.
 - בכל מבנה שקיימת בו סכנת חישמול.
 - בכל מבנה למגורים.
12. במתקן המוגן על ידי "הפרד מגן" אסור לחבר בו בזמן יותר מאשר:
- 3 צרכנים.
 - 2 צרכנים.
 - צרכן אחד.
 - 5 צרכנים שהספקם הכולל אינו עולה על 1000 ואט.
13. שיטת ההגנה המועדפת מפני התחשמלות במתקן חשמל היא:
- הארקת הגנה.
 - הארקת שיטה.
 - שיטת האיפוס.
 - מתח נמוך מאוד.
14. השוני העיקרי בין שנאי רגיל לבין שנאי מבדל הוא:
- ביחסי המתחים בין מבוא למוצא.
 - ביחסי הזרמים בין מבוא למוצא.
 - במבנה הפנימי שלהם.
 - במבנה החיצוני שלהם.
15. מוליך הארקה חייב להיות שלם לכל אורכו, זאת אומרת:
- שאסור לחבר מתג לאורך המוליך.
 - שאסור לחבר מבטיח לאורך המוליך.
 - שאסור לחבר מהדקי תותב לאורך המוליך.
 - תשובות א' ו-ב' נכונות.
16. עוצמת "זרם הזליגה" – "זרם פחת", הזורם דרך חומר מבדד תלויה:
- בהתנגדות המבדד ובעוצמת השדה החשמלי שבו הוא נתון.
 - בהתנגדות המבדד ובטמפרטורה האופפת אותו.
 - בעובי חומר הבידוד ובטמפרטורה האופפת אותו.
 - בעובי החומר המבדד ובחוזקו המכני.
17. התקנת כבל חשמלי תחת הטיח:
- אסורה בהחלט.
 - מותרת בתנאי שהכבל יהיה בתוך צינור.
 - מותרת בתנאי שיהיה מכוסה בשכבת טיח של 5 מ"מ לפחות.
 - מותרת בתנאי שהכבל יונח במאוזן ובגובה של מעל 1.80 מטר.

18. התקנת כבל חשוף ביציקת בטון :
 א. אסורה בהחלט.
 ב. מותרת, בתנאי שלכבל תהיה מעטפת מתכתית.
 ג. מותרת, בתנאי שבכבל יהיו 4 מוליכים לפחות.
 ד. מותרת בכל תנאי.
19. בעת התקנת כבל על עמוד או על מבנה, יש להגן על הכבל :
 א. על-ידי צינור מחומר מתאים עד לגובה של 1.0 מטר לפחות מהאדמה.
 ב. על-ידי כיסוי קשיח כלשהו עד לגובה של 1.8 מטר לפחות מהאדמה.
 ג. עד לגובה של 1.6 מטר במקומות של סכנה לפגיעות מכניות.
 ד. עד לגובה של 1.8 מטר בכל אמצעי אפשרי.
20. התקנת כבל באדמה :
 א. אסורה בהחלט.
 ב. מותרת, בתנאי שהכבל יהיה בתוך צינור.
 ג. מותרת, בתנאי שהעבודה תיעשה על פי ההוראות ובעומק מתאים.
 ד. מותרת, בתנאי שלכבל תהיה מעטפת מתכתית.
21. חשמלאי הניח צינור אשר לתוכו הושחלו המוליכים. כל זאת לפני ביצוע יציקת בטון. האם פעל החשמלאי בניגוד לתקנות?
 א. כן.
 ב. לא, כי אין תקנה מחייבת בנושא.
 ג. לא, כי הוא נכח בעת ביצוע היציקה.
 ד. לא, כי הצינור היה שלם לכל אורכו.
22. האורך המרבי המותר לצינור פלסטי ישר, ללא תיבות מעבר או הסתעפות, הוא :
 א. 12 מטר.
 ב. 15 מטר.
 ג. 10 מטר.
 ד. אין מגבלה מבחינת האורך, בתנאי שקוטר הצינור מתאים.
23. להתקנת תאורת גן בחצר פרטית השתמשו בצינור פלסטי כבד שהוטמן באדמה. בצינור הושחלו מוליכים. האם נעשתה העבודה בהתאם לתקנות?
 א. כן.
 ב. לא, משום שבצינור הטמון באדמה, מותר להשחיל רק כבל.
 ג. לא, משום שאסור להטמין באדמה צינור מחומר פלסטי.
 ד. כן, בתנאי שעומק הטמנת הצינור היה 90 ס"מ לפחות.
24. לתוך צינור בעל קוטר מתאים, מותר להשחיל :
 א. עד 2 כבלים.
 ב. עד 3 כבלים.
 ג. עד 4 כבלים.
 ד. מספר כבלים כנדרש, כל עוד יש די מקום בצינור.
25. צבע ההיכר של צינור פלסטי מסוג "כבה מאליו" הוא :
 א. שחור.
 ב. אפור.
 ג. לבן או צהוב.
 ד. ירוק או כחול.

26. אחד מהקריטריונים החשובים לקביעת איכותו של מפסק חצי-אוטומטי הוא "כושר הניתוק" שלו. מונח זה מציין את:
- מספר המיתוגים שניתן לבצע במפסק.
 - מידת התאמתו להגנה על מעגלי זרם ישר וזרם חילופים.
 - יכולתו של המפסק לנתק בעת תקלה של יתרת זרם בלי לפגוע בעצמו, כלומר, ביכולתו להמשיך ולתפקד היטב לאחר הניתוק.
 - זרם הקצר המרבי שיכול לזרום דרכו.
27. הגנה מפני קצר בקו חשמלי יכולה להיעשות על-ידי:
- נתיכים קונטיננטליים זעירים.
 - נתיכים מסוג HRC.
 - מפסקים חצי אוטומטיים.
 - כל התשובות נכונות.
28. תפקידיו של המבטיח במעגל החשמלי הם:
- להגן מפני התחממות יתר בצרכנים ובאמצעי המיתוג שלהם.
 - להגן מפני סכנת התחשמלות והתפוצצות.
 - להגן על המוליכים מפני יתרת זרם ובו בזמן להגן על אנשים מפני התחשמלות.
 - לשמש אמצעי למיתוג הצרכנים וכן להגן מפני עומס יתר.
29. חלקיו החשמליים העיקריים של מפסק חצי-אוטומטי הם:
- מתג ודו-מתכת.
 - מתג, דו-מתכת וסליל אלקטרומגנטי.
 - דו-מתכת וסליל אלקטרומגנטי.
 - הדקי חיבור, סליל הפעלה וסליל אלקטרומגנטי.
30. במתקן ביתי מחייבות התקנות להתקין מפסק חצי אוטומטי בעל "כושר ניתוק" מינימלי של:
- 1500 אמפר.
 - 3000 אמפר.
 - 6000 אמפר.
 - אין תקנה מחייבת בנושא.
31. האם ניתן להשתמש במפסק חצי אוטומטי, המיועד למעגל זרם חילופים, ברשת של זרם ישר?
- כן, אבל לא להיפך.
 - לא.
 - כן, משום שהמפסקים החצי-אוטומטיים בנויים באותו אופן.
 - כן, בתנאי שעוצמת הזרם במעגל לא תעלה על 25 אמפר.
32. תפקיד הסליל האלקטרומגנטי במפסק חצי-אוטומטי הוא:
- לנתק את המפסק במקרה של עומס יתר.
 - לנתק את המפסק במקרה של זרם קצר.
 - למגנט ליבת ברזל ובכך לאפשר את דריכת המפסק (לחברו).
 - לאפשר הפעלת המפסק מרחוק.
33. על גבי מעטפת התרמיל של נתיך מתוברג רשומות האותיות aM. אותיות אלה מציינות כי התרמיל מיועד להגנה על:
- כבלים ומוליכים מפני יתרת זרם (עומס יתר וזרם קצר).
 - שנאים מפני יתרת זרם.
 - מעגלי מנועים מפני יתרת זרם.
 - מעגלי מנועים מפני זרם קצר.

34. על גבי מפסק מגן לזרם פחת רשום $In\Delta$. נתון זה מציין את:
- ערך הזרם הנקוב של המפסק, כלומר, כושר ההולכה שלו.
 - ערך הזרם הנקוב, המפעיל את המפסק בעת תקלה ובזמן זרימת זרם דלף לאדמה.
 - ערך זרם הקצר שהמפסק מסוגל לנתק.
 - ערך הזרם הזורם בקוטב שאליו מחובר מוליך האפס.
35. בלוח ביתי (דירת) חובה להתקין:
- מפסק מגן לזרם פחת, מפסק חצי-אוטומטי ראשי ומבטיחים למעגלים סופיים.
 - מפסק מגן לזרם פחת ומבטיחים למעגלים הסופיים.
 - מפסק חצי-אוטומטי ראשי ומבטיחים למעגלים הסופיים.
 - מפסק מגן לזרם פחת ומבטיחים למעגלים הסופיים.
36. לפי הוראות חברת החשמל, מונה האנרגיה חייב להיות מותקן:
- בתוך הדירה.
 - מחוץ לדירה.
 - בתוך לוח החשמל.
 - במקום בטוח ומוגן בתוך או מחוץ לדירה.
37. במתקן ביתי אסור להתקין לוח חשמלי:
- בחדר אמבטיה.
 - בשירותים.
 - במרפסת היציאה מחדר האורחים.
 - כל התשובות נכונות.
38. לתנור בישול או אפייה מותרת התקנה של חיבור קבוע עם מפסק ולא רק חיבור באמצעות תקע – בית תקע.
- נכון.
 - נכון בתנאי שהספק התנור 4KW לפחות.
 - נכון בתנאי שהמפסק יותקן במקום נוח וקל לגישה.
 - לא נכון.
39. במתקן דירתי, הניזון מרשת תלת-מופעית, מותר לחבר לכל מעגל סופי תלת-מופע, מכשיר אחד בלבד:
- נכון.
 - נכון, בתנאי שהספק הצרכן הוא 4KW לפחות.
 - נכון, בתנאי שבמתקן יש שלושה צרכנים תלת-מופעיים לפחות.
 - לא נכון.
40. דרגת הגנה של מעטפת מכשיר חשמלי מציינת דרגות עמידות בפני:
- פגיעות מכניות וחדירת גופים זרים.
 - חדירת מים וחדירת גופים זרים.
 - פגיעות מכניות, חדירת מים וחדירת גופים זרים.
 - פריצת מתח ופגיעות מכניות.
41. ההגדרה "עכבה נמוכה יחסית, הנגרמת מתקלה בין שתי נקודות שביניהן קיים מתח במצב תקין", מתאימה למונח:
- עומס יתר.
 - קצר.
 - ציוד סוג II.
 - סכנה מוגברת.

42. הדרישה להתקנת מפסק דו-קוטבי על מבנה שעליו מותקן דוד לחימום מים נובעת מסיבה :
 א. תפעולית.
 ב. חשמלית.
 ג. שרירותית.
 ד. בטיחותית.
43. הסיבה שמתג חד-קוטבי, המפקד על פעולת נורה, ממתג את הפאזה, היא :
 א. בטיחותית.
 ב. שרירותית.
 ג. החלטה של חברת חשמל.
 ד. חשמלית, הקשורה לאופן תפקוד הנורה.
44. המונחים – שפל, גבע ופסגה לקוחים מתוך :
 א. מערכת יצירת האנרגיה בתחנות חברת החשמל.
 ב. מערכת חלוקת האנרגיה ברשתות חברת החשמל.
 ג. מערכת מניית אנרגיה בתעריפי תעו"ז (תעריף עומס וזמן).
 ד. מערכת חלוקת האנרגיה באזורי תעשייה.
45. כבל חשמלי המותקן קרוב למקור חום, כגון צינורות קיטור, יש להתקין במרחק של :
 א. יותר מ-3 ס"מ ממקור החום.
 ב. יותר מ-5 ס"מ ממקור החום.
 ג. פחות מ-5 ס"מ – בתנאי שתותקן ביניהם מחיצה מבודדת מתאימה.
 ד. תשובה ב' ו-ג' נכונות.
46. ביצוע עבודת חשמל מותר :
 א. לכל אדם שלמד חשמל או אלקטרוניקה.
 ב. לחשמלאי מוסמך לכל סוגי עבודות החשמל.
 ג. לאדם המחזיק בידו רישיון מאת המנהל, המתיר לו ביצוע עבודה מסוג זה ובהתאם לתנאי הרישיון.
 ד. שום תשובה אינה נכונה.
47. פס השוואת הפוטנציאלים יהיה :
 א. מסגסוגת המכילה לפחות 50% נחושת ובחתיך של 160 מ"מ לפחות.
 ב. מאלומיניום במידות של 6 מ"מ לפחות ו-50 מ"מ רוחב לפחות.
 ג. מנחושת במידות של 4 מ"מ לפחות ו-40 מ"מ רוחב לפחות.
 ד. תשובות א' ו-ג' נכונות.
48. בעל רישיון חשמלאי מעשי רשאי :
 א. לעסוק בביצוע עבודות חשמל, במתקן חשמלי בעל מתח גבוה, בעוצמת זרם של 1x25 אמפר, הנמצא בתוך מבנה המשמש למגורים או למשרדים.
 ב. לעסוק בביצוע עבודות חשמל, במתקן חשמלי בעל מתח נמוך, בעוצמת זרם שאינה עולה על 1x40 אמפר, כולל עריכת תוכניות, למעט תכנון הארקת יסוד, כאשר אותו מתקן נמצא בתוך מבנה המשמש למגורים או למשרדים.
 ג. לעסוק בביצוע העבודות של בעל רישיון חשמלאי עוזר.
 ד. תשובות ב' ו-ג' נכונות.
49. אין צורך בבדיקת מתקן חשמלי על ידי חברת החשמל, כאשר מבצעים הגדלת חיבור במתקן חשמלי :
 א. מחיבור 25x1 אמפר לחיבור 25x3 אמפר.
 ב. מחיבור 25x1 אמפר לחיבור 40x1 אמפר.
 ג. מחיבור 35x1 אמפר לחיבור 25x3 אמפר.
 ד. מחיבור 40x1 אמפר לחיבור 25x3 אמפר.

50. לוח חשמל יש לבנות :
 א. מחומר מבודד כלשהו.
 ב. מחומר בלתי דליק או כבה מאליו.
 ג. ממתכת.
 ד. שום תשובה אינה נכונה.
51. כאשר מבחינים באדם הנמצא במגע עם גוף מחשמל ואינו יכול להשתחרר ממנו בעצמו, הפעולה המיידית שיש לבצע היא :
 א. לדחוף את האדם.
 ב. להזמין אמבולנס.
 ג. להפסיק את המתח של הגוף המחשמל בכל דרך בטוחה אפשרית.
 ד. לבצע הנשמה.
52. הגישה למבטיחי חברת החשמל מותרת :
 א. לכל חשמלאי.
 ב. רק לחשמלאי בעל רישיון מסוג "חשמלאי ראשי".
 ג. רק לחשמלאי של חברת החשמל.
 ד. רק לחשמלאי בעל רישיון מסוג "חשמלאי-הנדסאי".
53. מבטיחים חצי-אוטומטיים מגינים במקרה של :
 א. זרם קצר.
 ב. זרם קצר וזרם פחת.
 ג. זרם קצר וזרם יתר.
 ד. זרם יתר וזרם פחת.
54. הגובה המינימלי להתקנת תיבת חיבורים הוא :
 א. 50 ס"מ.
 ב. 120 ס"מ.
 ג. 180 ס"מ.
 ד. 200 ס"מ.
55. ההתנגדות הנמדדת בין "הארקת שיטה" לבין המסה הכללית של האדמה ברשת חלוקה שבה טכניקת ההגנה היא "שיטת איפוס", אסור שתעלה על :
 א. 5 אוהם.
 ב. 10 אוהם.
 ג. 15 אוהם.
 ד. 20 אוהם.
56. התקנת פס השוואת הפוטנציאלים או מוליכי החיבור תבוצע על ידי :
 א. ברזלן בלבד.
 ב. חשמלאי בלבד.
 ג. טפסן בלבד.
 ד. אין חשיבות למבצע, כל עוד קיבל רישיון בנייה.
57. כדי להשחיל 5 מוליכים בחתך של 2.5 ממ"ר כל אחד, יש להשתמש בצינור בקוטר :
 א. 13.5 אינץ'.
 ב. 16 מ"מ.
 ג. 3/4 אינץ'.
 ד. 1 אינץ'.

58. הפעלת מפסקים שהורכבו מאחורי הלוח תהיה :
 א. מחזית הלוח.
 ב. מצדו השמאלי של הלוח.
 ג. מצדו הימני של הלוח.
 ד. מחלקו האחורי של הלוח.
59. התקנה סמויה נבדלת מהתקנה גלויה :
 א. בכך שניתן לראות את הכבל המותקן.
 ב. בכך שמותר להשחיל חוטים באופן ישיר מתחת לטיח, ללא צינורות מגן.
 ג. בכך שאי אפשר לראות את הכבל המותקן.
 ד. אין הבדל בין שתי השיטות.
60. דלת המעבר בלוח :
 א. תיפתח כלפי חוץ.
 ב. תינעל רק מבחוץ.
 ג. תישא שלט אזהרה מתאים.
 ד. כל התשובות נכונות.
61. מותר להתקין בית תקע :
 א. הניזון ממתח של 220V במקום כלשהו במקלחת.
 ב. מוגן-מים, הניזון ממתח של 220V באיזור 0 במקלחת.
 ג. מוגן-מים, הניזון ממתח של 220V באזורים 1 ו-2 במקלחת.
 ד. מוגן באמצעות מפסק מגן בעל זרם הפעלה שלא יעלה על 0.03A באזור 3 במקלחת.
62. הארקת הגנה :
 א. מבוצעת בשנים האחרונות בלבד.
 ב. אינה מבוצעת בשנים האחרונות.
 ג. שימשה תמיד וגם כיום אמצעי הגנה עיקרי מפני חשמול.
 ד. שום תשובה אינה נכונה.
63. אילו מבין הגופים המתכתיים הנמצאים בתוך מבנה, אין חובה לחבר לפס השוואת פוטנציאלים?
 א. צנרת הסקה מרכזית ומים חמים.
 ב. מסילות של מעליות.
 ג. מעקות ומשקופים מברזל.
 ד. תעלות מתכתיות של מיזוג אוויר מרכזי.
64. כדי להבטיח תקינות מערכת, מפל המתח בעומס צריך להיות :
 א. גבוה מ-5%.
 ב. גבוה מ-10%.
 ג. נמוך מ-5%.
 ד. נמוך מ-10%.
65. מותר לחבר הארקה כאשר ההגנה מפני חשמול מבוססת על :
 א. זינה צפה.
 ב. הארקה יסוד.
 ג. הפרד מגן.
 ד. מתח נמוך מאוד.
66. מתח נמוך מאוד הוא מתח שאינו עולה על :
 א. 45 וולט.
 ב. 50 וולט.
 ג. 55 וולט.
 ד. 60 וולט.

67. ביצוע "איפוס" במבנה המוגן בהארקת הגנה :
 א. מותר.
 ב. אסור.
 ג. מותר בתנאי שחתך מוליך PEN יהיה לא פחות מ-10 מ"ר.
 ד. מותר בתנאי שהעכבה הכללית לא תעלה על 20 אוהם.
68. ביצוע "איפוס" מותר במבנה שבו ההתנגדות בין הארקות יסוד לבין נקודת הכוכב של מקור הזינה :
 א. לא תעלה על 20 אוהם.
 ב. לא תהיה נמוכה מ-20 אוהם.
 ג. לא תעלה על 5 אוהם.
 ד. לא תהיה נמוכה מ-5 אוהם.
69. עכבת לולאת תקלה חייבת להבטיח ניתוק המעגל בתוך :
 א. 3 שניות.
 ב. 5 שניות.
 ג. 7 שניות.
 ד. 10 שניות.
70. התנגדות לולאת תקלה בהארקת שיטה אסור שתעלה על :
 א. 5 אוהם.
 ב. 10 אוהם.
 ג. 15 אוהם.
 ד. 20 אוהם.
71. באיזה מוליך מותר להתקין מבטיח?
 א. במוליך הארקה.
 ב. במוליך אפס "N".
 ג. במוליך אפס "PEN".
 ד. שום תשובה אינה נכונה.
72. תורן של אנטנה מרכזית
 א. אסור להאריק.
 ב. אין חובה להאריק.
 ג. חייבים להאריק תמיד.
 ד. חייבים להאריק רק בבית משותף מעל 16 דירות.
73. במתקן המוגן על-ידי הפרד-מגן :
 א. מותר להתקין הארקות שיטה.
 ב. מותר להתקין הארקות הגנה.
 ג. אסור להתקין הארקות שיטה או הארקות הגנה.
 ד. סוג הארקה שתותקן אינו משנה.
74. התנגדות הבידוד בין שני מוליכים בעת בדיקת הפעלה של מתקן (לפני חיבורו לראשונה למתח) תהיה :
 א. לא יותר מ- $1.5M\Omega$.
 ב. לא פחות מ- $1.5M\Omega$.
 ג. לא יותר מ- $2.5M\Omega$.
 ד. לא פחות מ- $2.5M\Omega$.

75. התנגדות הבידוד בין שני מוליכים בעת בדיקה תקופתית של מתקן קיים, המחובר כבר לרשת החשמל, תהיה:
- לא יותר מ- $0.5M\Omega$.
 - לא פחות מ- $0.5M\Omega$.
 - לא יותר מ- $0.25M\Omega$.
 - לא פחות מ- $0.25M\Omega$.
76. התנגדות לולאת התקלה במתקן המוזן במתח של 230V על-ידי מא"ז של 16A בעל אופיין L:
- אסור שתעלה על 4.89Ω .
 - אסור שתקטן מ- 4.89Ω .
 - אסור שתעלה על 3.19Ω .
 - אסור שתקטן מ- 3.19Ω .
77. שטחי החתך (בממ"ר) התקניים של מוליכים, לשימוש בתעשיית החשמל, הם:
- א. 5, 4, 3, 2, 1
 - ב. 1.5, 2, 1.5, 1, 0.5
 - ג. 6, 4, 2.5, 1.5, 1
 - ד. 9, 7, 5, 3, 2
78. צבעי הבידוד של מוליכים, על-פי חוק החשמל, המשמשים במתקן חשמלי הם:
- א. מופע – אדום; אפס – שחור; הארקה – לבן.
 - ב. מופע – חום; אפס – כחול; הארקה – שילוב של צהוב וירוק.
 - ג. מופע – חום; אפס – שחור; הארקה – צהוב.
 - ד. מופע – כחול; אפס – שחור; הארקה – שילוב של צהוב וירוק.
79. גובה ההתקנה של תיבות חיבור במתקן חשמלי יהיה:
- א. 1.5 מ' לפחות מעל הרצפה.
 - ב. 1.5 מ' לכל היותר מעל הרצפה.
 - ג. 2 מ' לפחות מעל הרצפה.
 - ד. 2 מ' לכל היותר מעל הרצפה.
80. ההגדרה "טמפרטורה אופפת" מתייחסת:
- א. לטמפרטורת המוליך.
 - ב. לטמפרטורה בקרבת המוביל כאשר זורם במוליך זרם.
 - ג. לטמפרטורה הנוצרת בסביבת המוליך כתוצאה מהתחממותו.
 - ד. לטמפרטורה בקרבתו המיידית של המוליך בזמן שלא עובר בו זרם.
81. שטח החתך המזערי של מוליך הארקה, המותקן במוביל אחד עם מוליכי המעגל, הוא:
- א. 2.5 ממ"ר.
 - ב. קטן ב-20% משטח החתך של מוליכי המופעים.
 - ג. כמו שטח חתך של מוליכי המופעים אולם לא פחות מ-1.5 ממ"ר.
 - ד. כמו שטח חתך של מוליכי המופעים אולם לא יותר מ-6 ממ"ר.
82. שיטת ההגנה מפני חשמול, המקובלת בכל מבנה חדש שיש בו הארקה יסוד, היא:
- א. הארקה הגנה.
 - ב. איפוס.
 - ג. הפרד מגן.
 - ד. מפסק מגן.

83. ציוד חשמלי המותקן בחדר האמבטיה באזור 2 יהיה בעל דרגת הגנה מזערית של:
- $IP \times 1X$
 - $IP \times 2X$
 - $IP \times 3X$
 - $IP \times 4X$
84. לביצוע עבודות חשמל, כולל עריכת תוכניות, במתקן חשמלי בעל מתח נמוך ועוצמת זרם של עד 1×40 אמפר, והנמצא במבנה המשמש לדירת מגורים או למשרדים, דרוש חשמלאי בעל רישיון מינימלי של:
- חשמלאי עוזר.
 - חשמלאי מעשי.
 - חשמלאי מוסמך.
 - חשמלאי ראשי.
85. בעל רישיון חשמלאי מעשי:
- רשאי לערוך תוכניות של הארקת יסוד.
 - רשאי לבצע עבודות של בעל רישיון חשמלאי מוסמך.
 - רשאי לבצע עבודות חשמל במתקן שעוצמת הזרם שלו עד $1 \times 40A$, למעט תכנון הארקת יסוד.
 - אינו רשאי לעסוק בעבודות חשמל, אלא לערוך תוכניות בלבד.
86. "סכנה מוגברת" פירושה:
- מקום שהסכנה לעובד הולכת וגוברת בו.
 - מקום שבו תהליכי העבודה או תנאי המקום מגדילים סכנת הלם חשמלי.
 - מקום יבש ונקי מאבק ומאוורר במידה סבירה.
 - אין מושג כזה.
87. תיבת הסתעפויות נועדה:
- לשמש אמצעי חיבור בין קטעי מערכת המובילים.
 - לשמש מקום חיבור לקצות המוליכים.
 - להטיית תוואי המוביל.
 - כל התשובות נכונות.
88. המרחק המזערי בין כבל לבין שירותים אחרים הוא:
- 1 ס"מ.
 - 2 ס"מ.
 - 5 ס"מ.
 - אין לדבר חשיבות.
89. לוח המותקן בדירת מגורים:
- יהיה בנוי מחומר פלסטי כבה מאליו.
 - יכול להיות בנוי מחומר מתכתי.
 - גובה אמצעי ההפעלה של הציוד יהיה מקסימום 1.4 מ'.
 - המרווח המזערי החופשי בין החלק הבולט ביותר של הלוח לבין הקיר שממול, יהיה מקסימום 70 ס"מ.
90. כמה כניסות מעבר מאחורי לוח יש להתקין, עבור לוח שאורכו 6 מ'?
- שתי כניסות לפחות.
 - כניסה אחת לפחות.
 - אין צורך כלל בכניסות.
 - מספר הכניסות אינו חשוב כאשר הלוח מתכתי.

91. מפל המתח המרבי, הרצוי ברשת עילית הוא :
 א. 10%
 ב. 5%
 ג. 7.5%
 ד. 1%
92. תפקידו של שנאי מבדל :
 א. למנוע חשמול בני אדם, היות שאין מעגל סגור בין גוף המכשיר לאדמה.
 ב. למנוע חשמול בני אדם, היות שיש מעגל סגור בין גוף המכשיר לאדמה.
 ג. לא לשמש כלל להגנה מפני חשמול.
 ד. להעלות את המתח בממסר לזרם פחות.
93. בהגנה על ידי הפרד מגן, מותר להתקין :
 א. הארקת שיטה.
 ב. הארקת הגנה.
 ג. הארקת שיטה והגנה גם יחד.
 ד. שום תשובה אינה נכונה.
94. אחד מיתרונותיו של המא"ז על הנתיד מתבטא בכך :
 א. שהוא ניתק באטיות.
 ב. שהוא ניתן לסילוף על ידי תיקון חיצוני.
 ג. שהוא מאפשר ברירות (סלקטיביות) טובה.
 ד. שום תשובה אינה נכונה.
95. זרם של פחות מ-30mA העובר בגופו של אדם :
 א. עלול לגרום למותו.
 ב. אינו מסוכן בדרך כלל.
 ג. אינו מסוכן כלל, רק זרם מעל ל-200mA, עלול לגרום למוות.
 ד. כל התשובות נכונות.
96. תכליתם של אמצעי ההגנה מפני חשמול :
 א. באיפוס – ניתוק הגוף המחושמל מהזינה.
 ב. במתח נמוך מאוד – מניעת הופעתו של מתח העולה על 50V.
 ג. בהפרד מגן – מניעת סגירת מעגל לולאת התקלה דרך גוף האדם.
 ד. כל התשובות נכונות.
97. לפס השוואת פוטנציאלים יש 7 בורגי חיבור. מה יש לעשות כדי לחבר 10 מוליכים?
 א. להחליף לפס בעל 10 ברגים.
 ב. להחליף לפס בעל 12 ברגים לפחות.
 ג. לחבר 2 מוליכים לכמה ברגים.
 ד. לחבר רק 7 מוליכים.
98. מהו המסלול המסוכן ביותר של זרימת זרם בגוף האדם בזמן התחשמלות?
 א. בין הראש לרגליים.
 ב. בין יד לרגל.
 ג. בין שתי הרגליים.
 ד. בין שתי הידיים.
99. העקרונות שעליהן מתבססות שיטות ההגנה מפני התחשמלות הן :
 א. (1) הגדלת התנגדות מעגל התקלה ; (2) הגבלת מתח מגע ; (3) ניתוק מהיר.
 ב. (1) איפוס ; (2) ניתוק מהיר ; (3) הגדלת מתח צעד.
 ג. (1) הגדלת מתח מגע ; (2) הגבלת התנגדות מעגל התקלה ; (3) ניתוק מדורג.
 ד. (1) הארקה ; (2) הקטנת המתח ; (3) הגבלת הזרם.

100. עקרון ההגנה מפני חשמול של ממסר פחת הוא:
- א. ניתוק מהיר.
 - ב. הגבלת מתח מגע.
 - ג. הגדלת התנגדות מעגל התקלה.
 - ד. הפרדת מעגלים.
101. מפסק מגן חייב להבטיח ניתוקם מהזינה של:
- א. מוליכי מופעים (או המופע) וגם מוליך הארקה.
 - ב. רק מוליכי המופעים (או המופע).
 - ג. רק מוליך הארקה ומוליך האפס.
 - ד. מוליכי מופעים (או המופע) וגם מוליך האפס.
102. מפסק מגן לזרם פחת יותקן:
- א. בטור ולפני (מכיוון מקור הזינה) המפסק הראשי שבלוח.
 - ב. בטור ואחרי (מכיוון מקור הזינה) המפסק הראשי שבלוח.
 - ג. במקום המפסק הראשי שבלוח.
 - ד. כל התשובות נכונות.
103. המתח הראשוני בשנאי מבדל לא יעלה על:
- א. 230 וולט.
 - ב. 400 וולט.
 - ג. 1000 וולט.
 - ד. 550 וולט.
104. מיקומו של פס השוואת פוטנציאלים הוא:
- א. בתוך לוח החשמל בלבד.
 - ב. בתוך מבנה שהגישה אליו מותרת לחשמלאי בלבד.
 - ג. בתוך מבנה, על קיר או בלוח חשמל.
 - ד. בכל מקום המוגן מפני רטיבות.
105. בין פס השוואת פוטנציאלים לבין ההבטחה הראשית של ח"ח יותקן מוביל בקוטר:
- א. 29 מ"מ לפחות.
 - ב. 16 מ"מ לפחות.
 - ג. 24 מ"מ לפחות.
 - ד. כל מוביל ובלבד שניתן להשחיל דרכו מוליך עגול בעל שטח חתך של 6 ממ"ר.
106. חובת התקנת לוח חלה:
- א. במתקן חשמלי בעל 2 מעגלים סופיים או יותר.
 - ב. במתקן חשמלי ששטח רצפתו עולה על 40 מ"ר.
 - ג. בכל מתקן חשמלי.
 - ד. אין חובת התקנת לוח במתקן חשמלי.
107. לוח במתקן חשמלי:
- א. יוגן מפני חשמול בהתאם לתקנות החשמל.
 - ב. לא יוגן מפני חשמול.
 - ג. יוגן מפני חשמול רק במתקנים תעשייתיים.
 - ד. יוגן מפני חשמול רק במתקנים ביתיים.
108. מסד מתכתי, התלוי על צירים, כגון דלת של לוח ועליו מותקן ציוד חשמלי:
- א. יש צורך להאריק באמצעות מוליך גמיש.
 - ב. יש צורך להאריק באמצעות מוליך כלשהו.
 - ג. יש צורך להאריק באמצעות מוליך גמיש רק אם הצירים עשויים מחומר מבדד.
 - ד. אין חובה להאריק. הצירים משמשים כמוליך הארקה.

109. מהו "לוח משנה"?
- לוח במתקן חשמלי קטן המזין 2 מעגלים או פחות.
 - לוח שהמבטח הראשי שלו קטן מ-25A.
 - לוח ללא מבטח ראשי.
 - לוח הניזון מלוח אחר.
110. כיצד יש לחבר מוליכי אפס (N) בלוח?
- יש לחברם ביניהם באמצעות מהדקים.
 - יש לחברם אל פס האפס המיועד למוליכים אלה בלבד, כאשר כל מוליך מחובר באמצעות בורג המיועד עבורו בלבד.
 - יש לחברם אל פס הארקה לצורך איפוס.
 - יש לחברם באופן ישיר לפס השוואת הפוטנציאלים.
111. מהי תכליתה של הארקת שיטה?
- ייצוב מתח השיטה לאדמה.
 - הגנה מפני עליית מתח במקרה של חדירת מתח ממקור שמחוץ לשיטה.
 - הגנת השיטה.
 - כל התשובות נכונות.
112. חל איסור על הארקת שיטה, כאשר ההגנה מפני חשמול מבוססת על:
- איפוס, מפסק מגן, בידוד מגן.
 - הפרד מגן, מתח נמוך מאוד, זינה צפה.
 - בידוד מגן, הארקת מגן, מתח נמוך מאוד.
 - מפסק מגן, זינה צפה, איפוס.
113. מהן המידות המזעריות של אלקטרודה ממוט נחושת?
- קוטר 10 מ"מ, אורך 2 מטר.
 - קוטר 12.5 מ"מ, אורך 1.8 מטר.
 - קוטר 12.5 מ"מ, אורך 2 מטר.
 - קוטר 15 מ"מ, אורך 2 מטר.
114. מהן המידות המזעריות של אלקטרודה מצינור פלדה מגולוונת?
- קוטר חיצוני 35 מ"מ, עובי דופן 3 מ"מ ואורך 2 מטר.
 - קוטר חיצוני 33.5 מ"מ, עובי דופן 3.25 מ"מ ואורך 2 מטר.
 - קוטר חיצוני 33.5 מ"מ, עובי דופן 3.5 מ"מ ואורך 2.5 מטר.
 - קוטר חיצוני 30 מ"מ, עובי דופן 3 מ"מ ואורך 2.5 מטר.
115. מוליך PEN של הרשת יש לחבר:
- לפס האפסים.
 - לפס ההארקות.
 - לפס השוואת הפוטנציאלים.
 - באופן ישיר למוליך האפס הראשי.
116. מתקן מחובר לרשת במתח נומינלי של 230V. באחד המעגלים הסופיים מותקן נתיך מסוג $I_n=10A$. מהי עכבת לולאת התקלה המרבית, המבטיחה ניתוק המעגל בתוך 5 שניות לכל היותר?
- 2.55 אוהם.
 - 3.19 אוהם.
 - 4.89 אוהם.
 - 8.85 אוהם.

117. במתקן חדש מונח, בהתקנה סמויה, צינור פלסטי בקוטר פנימי של 13.5 מ"מ. מספר המוליכים המבודדים, המרבי, בשטח חתך של 1.5 ממ"ר, שמותר להשחיל בצינור, הוא:
- 3
 - 4
 - 5
 - 6
118. במתקן חדש מונח, בהתקנה סמויה, צינור פלסטי בקוטר פנימי של 16 מ"מ. מספר המוליכים המבודדים, המרבי, בשטח חתך של 2.5 ממ"ר, שמותר להשחיל בצינור, הוא:
- 2
 - 3
 - 4
 - 5
119. כבל ללא שריון או עטיפה מתכתית, בעל 4 מוליכים בשטח חתך של 2.5 ממ"ר, מותקן על קיר. הרווח המרבי המותר בין חבקים סמוכים, המשמשים להתקנתו, הוא:
- 20 ס"מ.
 - 25 ס"מ.
 - 30 ס"מ.
 - 40 ס"מ.
120. שטח החתך המזערי של מוליכים במעגל סופי למכשירים, הוא:
- 0.75 ממ"ר.
 - 1 ממ"ר.
 - 1.5 ממ"ר.
 - 2.5 ממ"ר.
121. ציוד חשמלי בחדר אמבטיה או במקלחת באזור 1 יהיה בעל דרגת הגנה מזערית של:
- IPX1X
 - IPX3X
 - IPX4X
 - IPX5X
122. ציוד חשמלי בחדר אמבטיה או במקלחת באזור 2 יהיה בעל דרגת הגנה מזערית של:
- IPX1X
 - IPX2X
 - IPX4X
 - IPX5X
123. ציוד חשמלי בחדר אמבטיה או במקלחת באזור 3 יהיה בעל דרגת הגנה מזערית של:
- PX1X
 - PX2X
 - PX4X
 - PX5X
124. מספר המוליכים בעלי שטח חתך של 1.5 ממ"ר, שמותר לחבר להדק של מפסק או בית תקע, הוא:
- אחד בלבד.
 - 2 לכל היותר.
 - 3
 - בהתאם לקוטר הפנימי של הדק החיבור.

125. מעל איזה הספק יש להתקין למנוע מבטח הגנה מפני עומס יתר, המיועד לו בלבד?
- 0.5HP
 - 0.5KW
 - 1HP
 - 1KW
126. "זינה צפה" – פירושה:
- אמצעי הגנה בפני חשמול על ידי שימוש בשנאי מבדל.
 - אמצעי הגנה בפני חשמול המאופיין על ידי היעדר הארקת השיטה וחובת שימוש במשגוח.
 - זינת רשת חשמלית באמצעות שנאי מקורר בשמן.
 - אמצעי הגנה מפני חשמול המחייב שימוש בהארקת שיטה.
127. "זרם דלף" – פירושו:
- זרם הנמוך מהזרם הנומינלי במכשיר חשמלי.
 - זרם גבוה המופיע כתוצאה מקצר.
 - זרם הדולף דרך בידוד או על פניו.
 - זרם דליפה בין "מופע" ל"אפס".
128. "מתח נמוך" – פירושו:
- מתח הנמוך מ-50V.
 - מתח העולה על 50V ואינו עולה על 1000V בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטת הספקה.
 - מתח העולה על 100V ואינו עולה על 1000V בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטת הספקה.
 - מתח העולה על 1000V ואינו עולה על 1500V בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטת הספקה.
129. מהו הקוטר המינימלי של צינור מגן במתקן ביתי?
- 9 מ"מ.
 - 11 מ"מ.
 - 13.5 מ"מ.
 - 16 מ"מ.
130. בית תקע המיועד למכונת כביסה יהיה:
- א. בית תקע לזרם נקוב של 10 אמפר ומוליכי זינה לבית התקע יהיו בחתך של 1.5 ממ"ר.
 - ב. בית תקע לזרם נקוב של 16 אמפר הניזון ממעגל סופי המשותף לבתי תקע נוספים.
 - ג. בית תקע לזרם נקוב של 16 אמפר הניזון על ידי מעגל סופי המיועד רק לו. מוליכי הזינה לבית תקע זה יהיו בחתך של 2.5 ממ"ר.
 - ד. בית תקע לזרם של 16 אמפר. מוליכי הזינה לתקע זה יהיו בחתך של 4 ממ"ר.

שאלות פתוחות**דלנח****שאלה 131**

- א. הסבר מהו "זרם קצר" ומהו "זרם יתר".
 ב. כיצד מגינים על מוליכי המתקן החשמלי מפני תופעות אלה?
 פרט את סוגי ההגנות הידועות לך.

פתרון

- א. זרם קצר – זרם יתר המופיע כתוצאה מקצר.
 זרם יתר – זרם העולה על הזרם הנומינלי אשר יכול להיות זרם העמסת יתר או זרם קצר.
 ב. ההגנה על מתקנים מפני תופעות אלה היא בעזרת מבטיחים. כל מוליך חי, בקו או במעגל סופי, יוגן על-ידי מבטיח המגן הן מפני זרם קצר והן מפני זרם העמסת יתר. מבטיח יותקן קרוב עד כמה שאפשר למקור הזינה.

המבטיח יהיה אחד מאלה:

- (1) מבטיח להגנה מפני זרם העמסת יתר בלבד.
- (2) מבטיח להגנה מפני זרם קצר או מפסק זרם אוטומטי מגביל זרם בלבד.
- (3) מבטיח להגנה מפני זרם יתר (זרם העמסת יתר וזרם קצר כאחד).

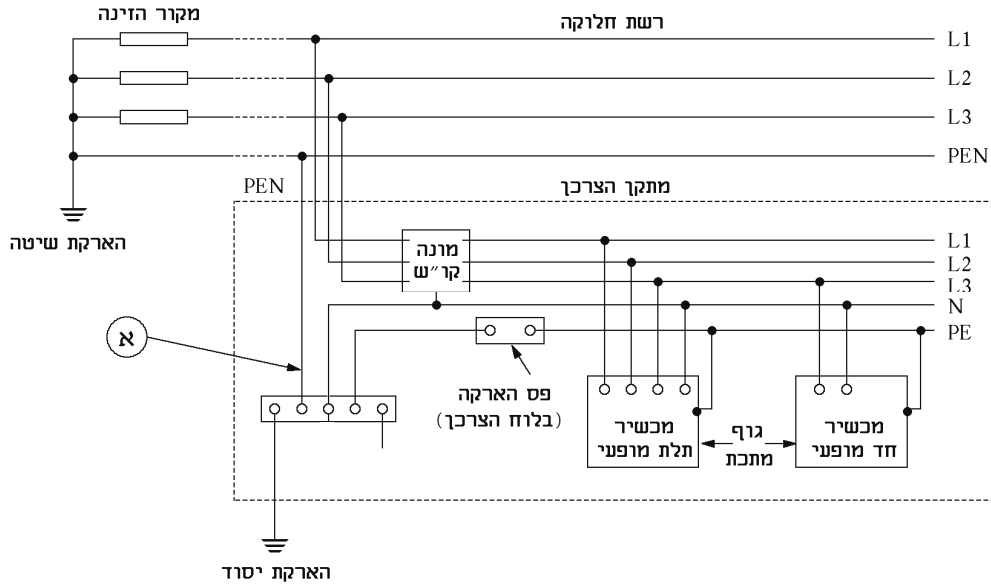
סוגי המבטיחים הקיימים:

- (1) נתיכים.
- (2) מפסקי זרם אוטומטיים זעירים (מא"ז) בלתי מכווננים.
- (3) מפסקי זרם אוטומטיים – מכווננים.

שאלה 132

שאלה

- א. מהי שיטת ההגנה מפני חשמול המתוארת באיור?
- ב. תאר את מסלול התקלה בעקבות קצר בין מופע לגוף המכשיר החד-מופעלי.
- ג. במתקן אירעה תקלה ונוצר נתק בקו PE, בנקודה המסומנת ב-א' באיור. תאר מה יקרה, האם המתקן ממשיך להיות מוגן? ואם כן, מהו סוג ההגנה?



פתרון

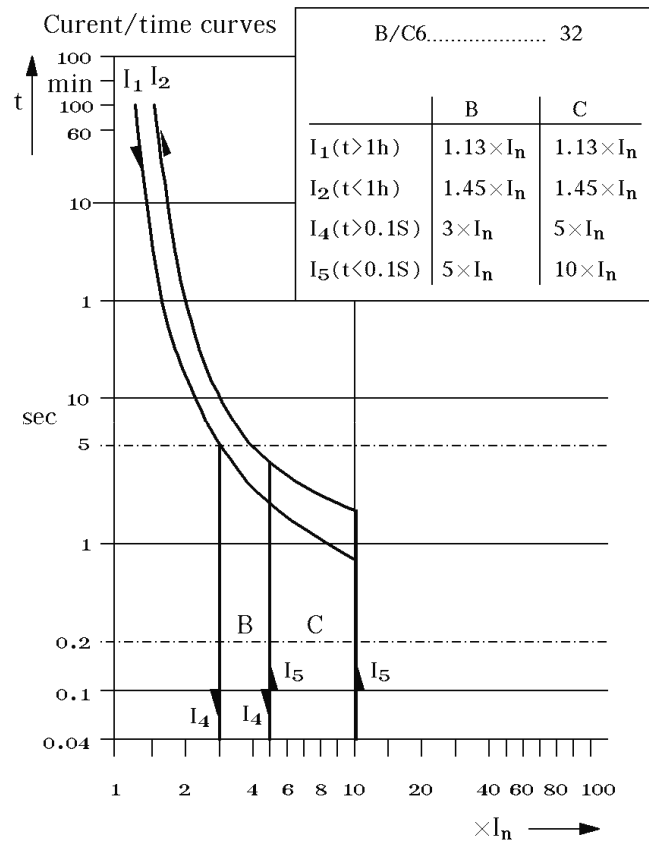
- א. שיטת ההגנה המתוארת באיור היא שיטת ה"איפוס" TN-C-S.
- ב. במקרה של תקלה במכשיר החד-מופעלי מסלול התקלה יהיה: מופע L_3 , דרך גוף המכשיר אל מוליך הארקה PE, משם לקו ה-PEN ולנקודת הכוּבב של הרשת.
- ג. במקרה של נתק בנקודה א' ייפסק האיפוס והשוואת הפוטנציאלים. המתקן יפסיק להיות מוגן בשיטת האיפוס אך ימשיך להיות מוגן לפי שיטת הארקת הגנה TT.

שאלה 133

- א. מהו תקן רשמי? תן שתי דוגמאות לתקן רשמי.
- ב. כיצד נקבע תקן ישראלי?
- ג. מהו ההבדל בין תו תקן לסימן השגחה ומהו הסימון המקובל לכל אחד מהם?

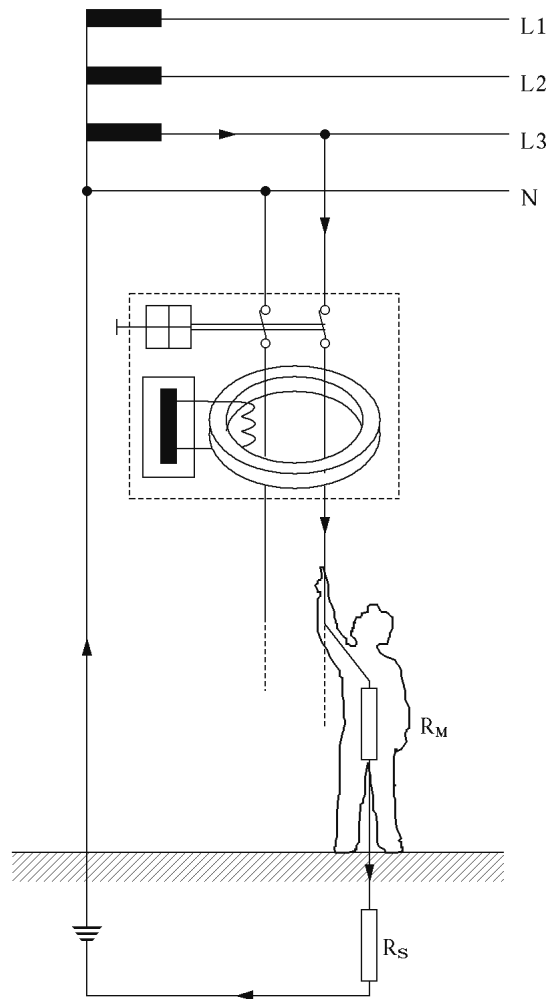
שאלה 134

- א. לאילו אביזרים שייכים האופייניים המסורטטים באיור?
- ב. היכן משתמשים בכל אחד משני האביזרים B ו-C?
- ג. מי משניהם רגיש יותר לזרם קצר? תן דוגמה מספרית.



שאלה 135

- בתרשים שלפניך מחובר מפסק מגן (ממסר פחת), אל רשת החשמל. אדם הנוגע במוליך "חיי" יוצר מעגל תקלה.
- תאר את מסלול התקלה ואת כל אחד ממרכיבי מעגל התקלה.
 - מה היה קורה לאדם ולמערכת לו עמד האדם על משטח בבידוד מוחלט מהאדמה?
 - מה היה קורה לאדם ולמערכת לו אחז האדם ביד אחת את המוליך הניזון מ-L3 וביד השנייה את המוליך הניזון מ-N, כל זאת כאשר הוא מבודד מהאדמה?



שאלה 136

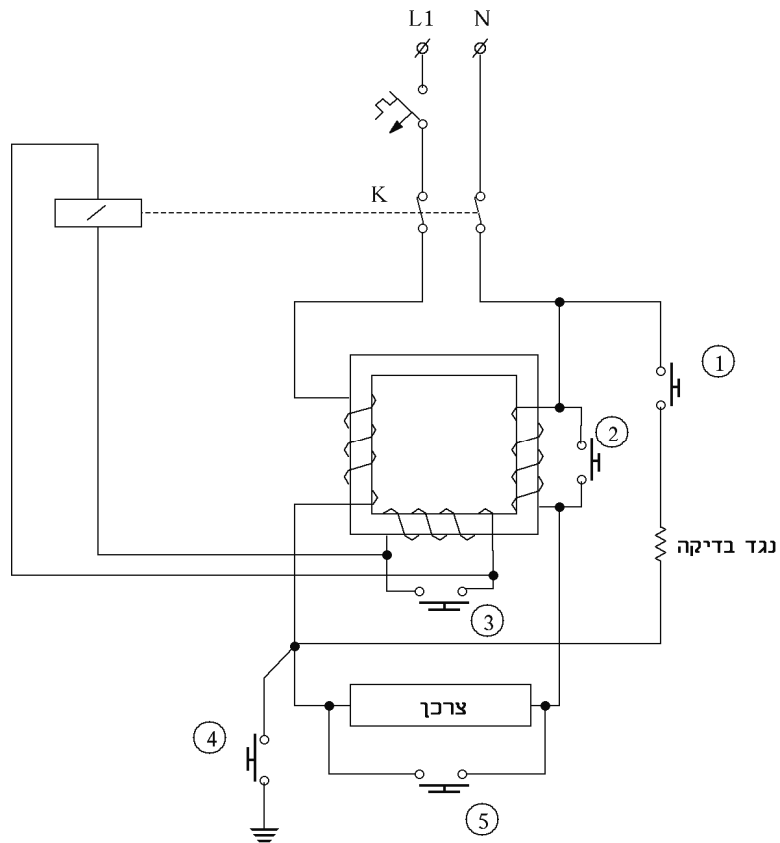
- קיימות שלוש שיטות הגנה מפני התחשמלות, המיועדות לענות על שתי דרישות:
 - מניעת היווצרות מתח מגע מסוכן.
 - ניתוק מהיר של המעגל המחשמל.
 ציין את שלוש שיטות ההגנה ותן דוגמה, בליווי תרשים מתאים, של אחת מהן, בתוך ציון מסלול זרם התקלה. כל זאת בעת התרחשות קצר-גוף במכשיר חשמלי.
- מהם ערכי הפרמטרים זרם, מתח וזמן, אשר בעת הופעתם (התרחשותם), בו בזמן, עלולים לגרום להתחשמלות אדם מבוגר, הנמצא בתנאים רגילים?
- מפסק מגן לזרם פחת ממלא תפקיד נוסף להיותו הגנה מפני התחשמלות, מהו?

שאלה 137

בתרשים שלפניך מסורטט מפסק מגן לזרם פחת על מרכיביו העיקריים. כדי לבחון את ידיעותיך עליו נוספו בסרטוט 4 לחצנים, המחברים במקומות שונים של מעגל המפסק.
 אם נלחץ על כל אחד מחמשת הלחצנים בנפרד, כאשר מגעי המפסק (K) סגורים, האם תגרום הלחיצה לפתיחתם או שהם יישארו סגורים?

השלם את הטבלה:

מספר:	בלחיצה על לחצן
1	
2	
3	
4	
5	

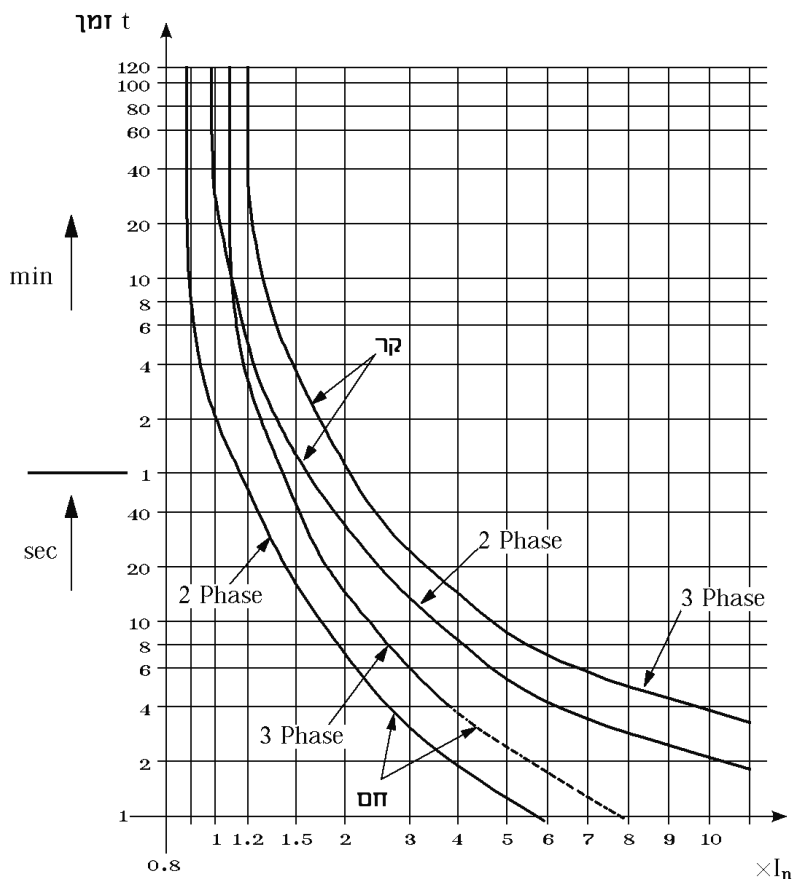


שאלה 138

א. קבוצת האופייניים המתוארים בתרשים, מראים את השפעת הזרם החשמלי על זמן תגובת "ממסר הגנה מפני עומס יתר". האם הוא משנה את מצב מגעי הפיקוד שלו ומתי? התבונן היטב בתרשים וענה:

- (1) מדוע יש הבדל בין אופייני מצב "קר" לבין אופייני מצב "חם"?
- (2) מנוע תלת-מופעי העמוס יתר על המידה, צורך 50% זרם יותר מהזרם הנקוב. כמה זמן יחלוף עד שהוא יינתק ממצב "חם"?

ב. לאיזה ערך של זרם יש לכייל (לכוון) את רגישות ממסר ההגנה כתלות בצריכת הזרם של המנוע?



שאלה 139

עליך לתכנן הארקת יסוד במבנה מגורים העומד להיבנות.

- א. תאר את שלבי העבודה ואת תהליך הבדיקה.
- ב. רשום את עקרון ההפעלה של שיטת הגנה זו במקרה של חשמול.

שאלה 140

מתי משתמשים ברכיבים שלהלן ומדוע?

- א. שנאי מבדל.
- ב. הגנה אלקטרומגנטית.
- ג. הגנה תרמית.
- ד. מתנע כוכב משולש.

שאלה 141

- א. מהו הזרם המינימלי העלול לסכן חיי אדם?
 ב. מהו תפקידו של מפסק מגן הפועל בזרם דלף?
 ג. על מה מגן הנתיד?

שאלה 142

מהן שיטות הגנה ללא הארקה? הסבר את התקנות הנוגעות לעניין זה.

שאלה 143

- א. הסבר את העקרונות המנחים להתקנת פס השוואת פוטנציאלים במתקן חשמלי.
 ב. אילו שירותים במתקן יש לחבר לפס השוואת פוטנציאלים (ציין 6 לפחות)?

שאלה 144

- א. מהם הצבעים התקניים של בידודי המוליכים במתקן חשמלי לזרם חילופין?
 ב. האם מותר להתקין מוליכים של מעגלים שונים באותו מוביל? פרט את התקנה הנוגעת לכך.
 ג. מהו מספר המוליכים המרבי, בשטח חתך של 1.5 מ"מ², שמותר להשחיל בצינור פלסטי, בקוטר של 13.5 מ"מ, בהתקנה סמויה במתקן חדש?

שאלה 145

- א. (1) ציין את ההבדלים העיקריים בין שני סוגי הנתכים הנראים להלן.
 (2) על איזה עקרון פעולה פועלים שניהם?



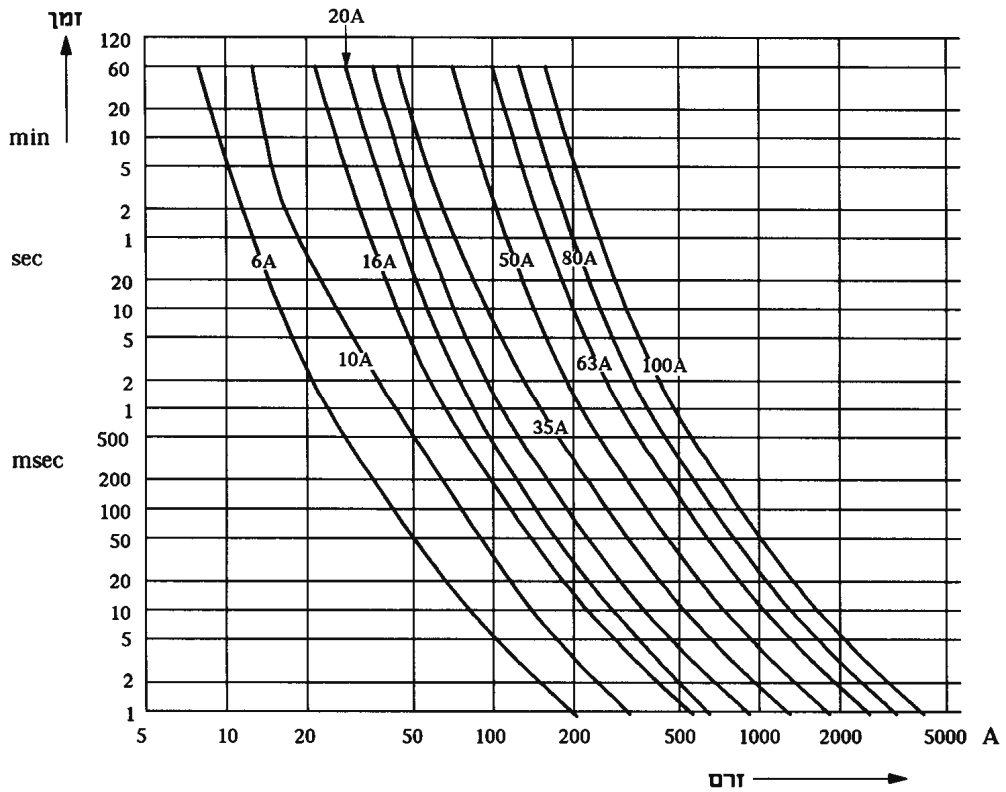
נתיד מתוברג



נתיד נשלף

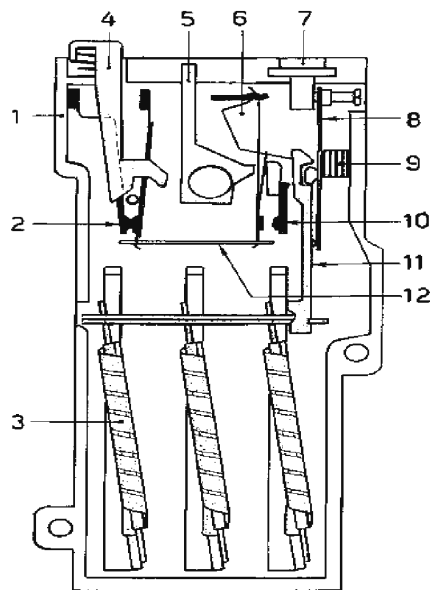
- ב. בהתייחס לקבוצת אופייני זרם-זמן של נתיד מתוברג (בעמוד הבא) קבע מהו פרק הזמן שיחלוף עד לניתוק:

- (1) בנתיד בעל ערך נומינלי של 10 אמפר, כאשר יזרום דרכו זרם של 50 אמפר.
 (2) בנתיד בעל ערך נומינלי של 35 אמפר, כאשר יזרום דרכו זרם של 50 אמפר.



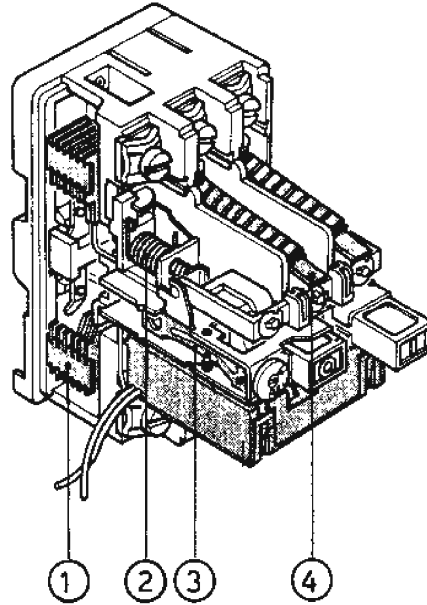
שאלה 146

- א. בתרשים נתון חתך של "ממסר הגנה מפני עומס יתר" – OVER LOAD, שדוגמתו ניתן לפגוש היום במתקני חשמל. התבונן היטב בתרשים וענה:
- (1) זהה את רכיבי הממסר בשמותיהם המקובלים לפי המספרים האלה: 2, 3, 4, 7.
 - (2) ציין עוד שני מכשירים שבהם נמצא רכיב מס' 3 ולאילו מטרה.
- ב. האם מפסק חצי אוטומטי יכול לשמש תחליף לממסר ההגנה מפני עומס יתר? נמק תשובתך.



שאלה 147

- בתרשים שלפניך מוצג "מפסק מגנטי-תרמי" או בשמו האחר "מפסק הגנה" למנועים וקווי הזנה.
- א. זהה את החלקים הנדרשים בשםם – עשה זאת לפי המספרים הרשומים.
 - ב. מהו ההבדל העיקרי והבסיסי בין אביזר זה לבין מפסק חצי אוטומטי תלת-מופעלי?
 - ג. מהו ההבדל העיקרי בין אביזר זה לבין "ממסר הגנה מפני עומס יתר" OVER-LOAD ?



נושא 4: מערכות פיקוד ובקרה בתעשייה

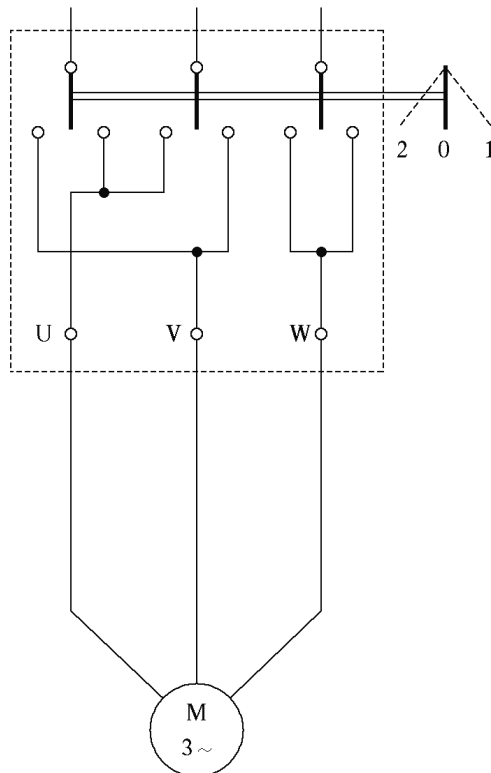
שאלות סגורות

1. נורת הסימון אשר במפסק לדוד חימום מים מחוברת:
 - א. בטור למגע התרמוסטט.
 - ב. בטור לגוף החימום.
 - ג. במקביל להדקי היציאה מהמפסק לדוד.
 - ד. במקביל למגע התרמוסטט.

2. מספר מצבי הפעולה האפשריים של מפסק דו-קוטבי (2 קטבים):
 - א. 1
 - ב. 2
 - ג. 3
 - ד. המספר יכול להיות 2 או יותר.

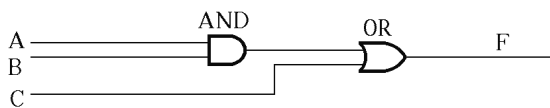
3. המגען הוא:
 - א. ממסר המנתק צרכנים בעומס יתר.
 - ב. התקן חשמלי המחבר ומנתק צרכנים באמצעות מגעים הנמצאים במעגל הראשי וכן מכיל גם מספר נוסף של מגעי עזר למעגל הפיקוד.
 - ג. התקן מכני המחבר ומנתק צרכנים. ההתקן יכול להיות מסוגים שונים, כגון פניאומטי, תרמי, לחץ ועוד.
 - ד. שום תשובה אינה נכונה.

4. המעגל באיור מתאר:
 - א. התנעת מנוע תלת-מופעי בעזרת מתנע כוכב משולש.
 - ב. מחליף כיוון סיבוב מנופי למנוע תלת-מופעי.
 - ג. התנעת מנוע תלת-מופעי ישיר לרשת.
 - ד. התנעת מנוע תלת-מופעי בעזרת מתנע משולש כוכב.

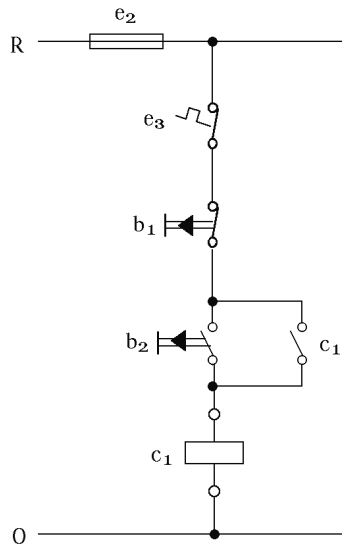


5. ניתוק הזינה למנוע תיעשה :
 א. על ידי לחיצה על אחד מלחצני ה-Start.
 ב. על ידי לחיצה על אחד מלחצני ה-Stop.
 ג. על ידי פתיחת המגע הסגור של האוטומט ליתרת הזרם
 ד. תשובות א' ו-ב' נכונות.

6. המגען הוא :
 א. קוצב זמן.
 ב. מכשיר מדידה.
 ג. מכשיר הגנה.
 ד. מכשיר מיתוג.

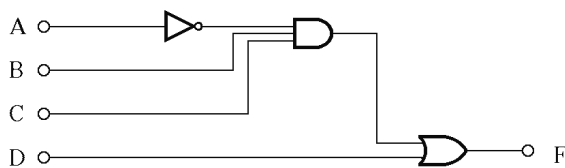


7. פונקציית היציאה F של המעגל תהיה :
 א. $A + B + C$
 ב. $A \cdot B + C$
 ג. $A \cdot C + B$
 ד. $A \cdot B \cdot C$

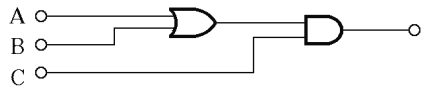


8. במעגל המתואר באיור, הרכיב המשמש כמנגנון הגנה מפני זרם יתר (OVER LOAD), הוא :
 א. e2
 ב. e3
 ג. b2
 ד. c1

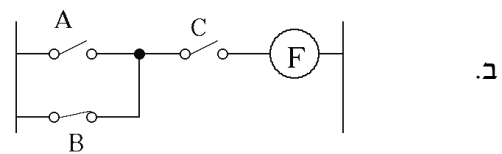
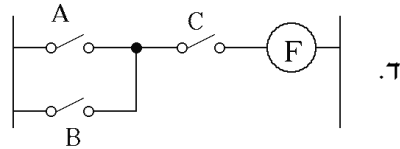
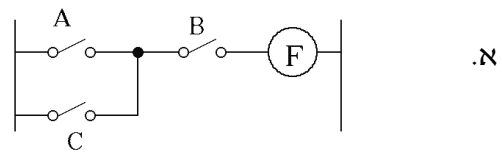
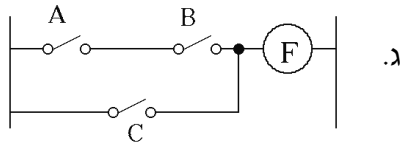
9. על מנת להדליק נורה באופן קבוע על-ידי לחצן במעגל פיקוד, דרוש :
 א. מגען עם מגע אחד כרגיל פתוח (NO).
 ב. מגען עם שני מגעים, אחד כרגיל פתוח (NO), והאחר כרגיל סגור (NC).
 ג. מגען עם שני מגעים כרגיל פתוח (NO).
 ד. מגען עם שני מגעים כרגיל סגור (NC).



10. פונקציית היציאה F של המעגל המתואר באיור
 א. $A \cdot B \cdot C \cdot D$
 ב. $\bar{A} \cdot B + C + D$
 ג. $\bar{A} \cdot B \cdot C + D$
 ד. $A \cdot B \cdot C + \bar{D}$



11. הפונקציה המתוארת במעגל שבאיור ניתנת למימוש בעזרת מערכת המתגים:



12. בקר מתוכנת הוא:
- א. מכלול שבתוכו מספר רב של רכיבים קונבנציונליים.
 - ב. ספק כוח למערכות שטח מורכבות.
 - ג. מיקרו מחשב שמחליף את רכיבי מערכת הבקרה הקונבנציונליים.
 - ד. מערכת פיקוח על מעגלים חשמליים.

13. CPU הוא:
- א. יחידת העיבוד המרכזית של הבקר.
 - ב. היחידה בבקר שמסוגלת לבצע פעולות חשבוניות.
 - ג. קוד המעיד על גודל הזיכרון של הבקר.
 - ד. פקודה להעברת נתונים מעובדים מהבקר ליחידה חיצונית.

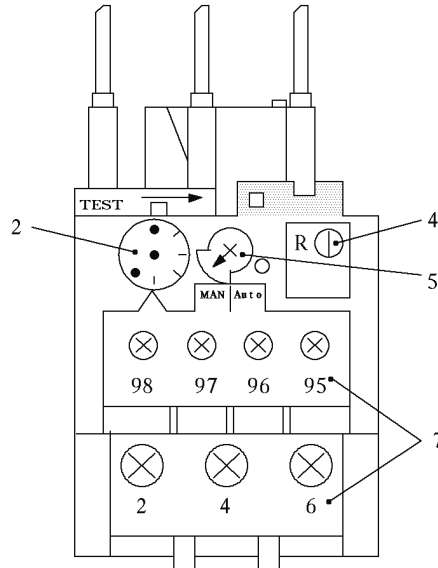
14. במערכת להחלפת כיוון הסיבוב של מנוע תלת-מופעי בעזרת לחצנים:
- א. חייבת להיות אבטחה חשמלית לאי-הפעלת שני האוטומטים יחדיו.
 - ב. סגירת שני האוטומטים יחדיו תגרום לקצר מלא.
 - ג. לחיצה על לחצן "קדימה" מנתקת את מעגלו של האוטומט "אחורה".
 - ד. כל התשובות נכונות.

שאלות פתוחות

שאלה 15

שאלה 15

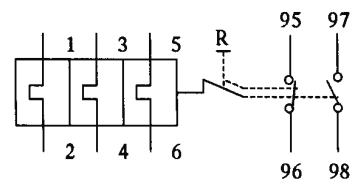
- א. בתרשים נתון היטל-פנים של "ממסר ההגנה מפני עומס יתר".
 (1) זהה בשם את הרכיבים המצויינים במספרים שלהלן 2, 4, 5, 7.
 (2) מה מציינים הדקי החיבור 95, 96, 97, 98 (כמתואר בתרשים)?



- ב. סרטט את תרשים ממסר ההגנה מפני עומס יתר – OVER-LOAD כמקובל בתכניות חשמל.

פתרון

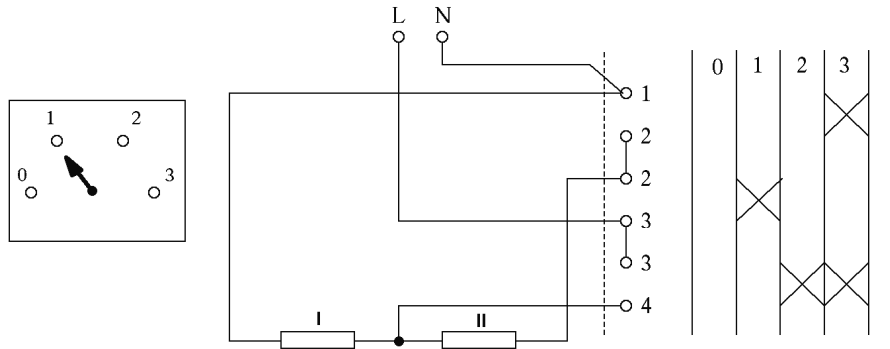
- א. (1) רכיב 2 – בורר לכיול (כוונון) רגישות הממסר.
 רכיב 4 – לחצן שחרור (RESET).
 רכיב 5 – בורר מצב פעולת מגעי הפיקוד, ידני או אוטומטי.
 רכיב 7 – הדקי החיבור למוליכי העומס ולמגעי הפיקוד.
 (2) הדקי החיבור מציינים:
 95-96 הדקי חיבור למגע פיקוד רגיל סגור.
 97-98 הדקי חיבור למגע פיקוד רגיל פתוח.



ב.

שאלה 16

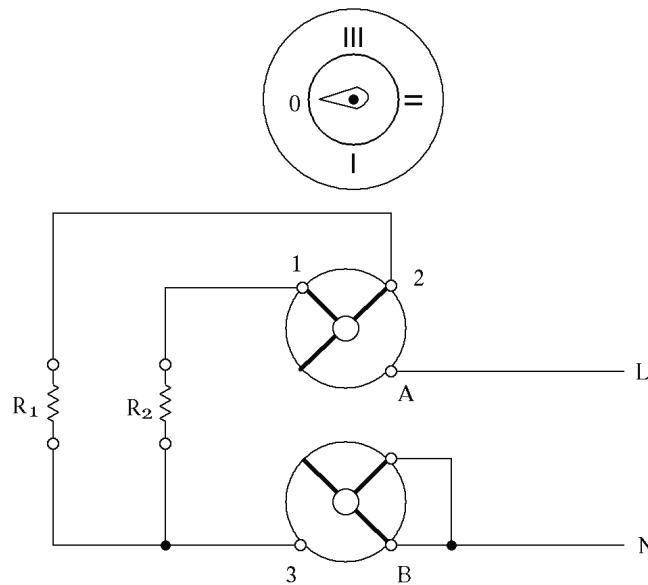
- בתרשים שלפניך נתון מפסק סיבובי בעל 4 מצבים.
 אל המפסק מחוברים 2 גופי חימום שווים בהספקם.
 א. תאר בעזרת סרטוט את אופן חיבור גופי החימום בכל אחד משלושת מצבי העבודה.
 ב. באיזה מצב יהיה ההספק הכללי הגדול ביותר?



מתג חד קוטבי 3 דרגות

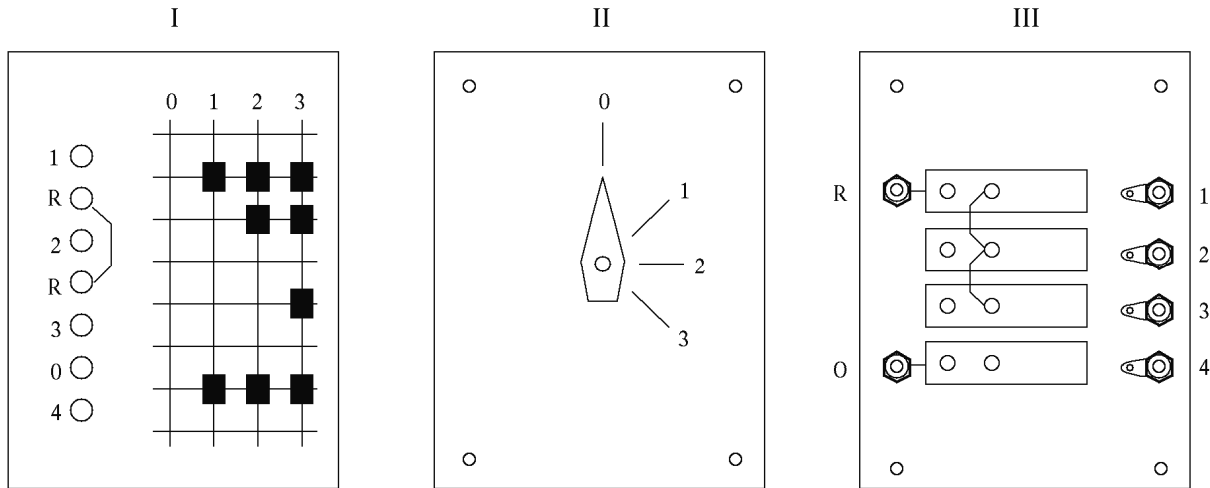
שאלה 17

- בתרשים שלפניך נתון מפסק סיבובי בעל 4 מצבים.
 א. תאר בעזרת סרטוט, את אופן חיבור הנגדים בכל אחד משלושת מצבי העבודה.
 ב. אם $R_1 = 2 \cdot R_2$, באיזה מצב תהיה ההתנגדות הגבוהה ביותר?



שאלה 18

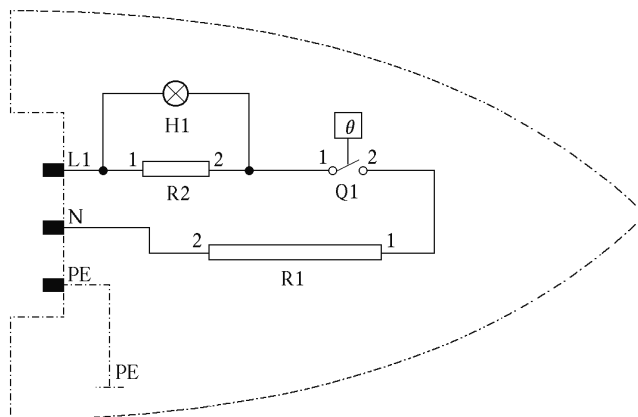
- לפניך שלושה סרטוטים השייכים למפסק סיבובי והמתארים (כל אחד באופן שונה) את אופן פעולתו:
- I אופן חיבור המגעים בתוך המפסק, בכל מצב שבו הוא נתון.
 - II ידית המפסק עם 4 המצבים האפשריים.
 - III הדקי חיבור חיצוניים, המיועדים לחיבור מוליכים הן לשם הזנה והן לשם חיבור הצרכנים.



- א. סרטט במחברתך את הדקי החיבור כפי שרשום בסרטוט III וחבר מוליכים ושלוש נורות שיופעלו על פי התיאור בסרטוט מס' I.
- ב. איזה שינוי יחול בתפקוד המערכת אם יוסרו הגשרונים המתוארים בסרטוט III?

שאלה 19

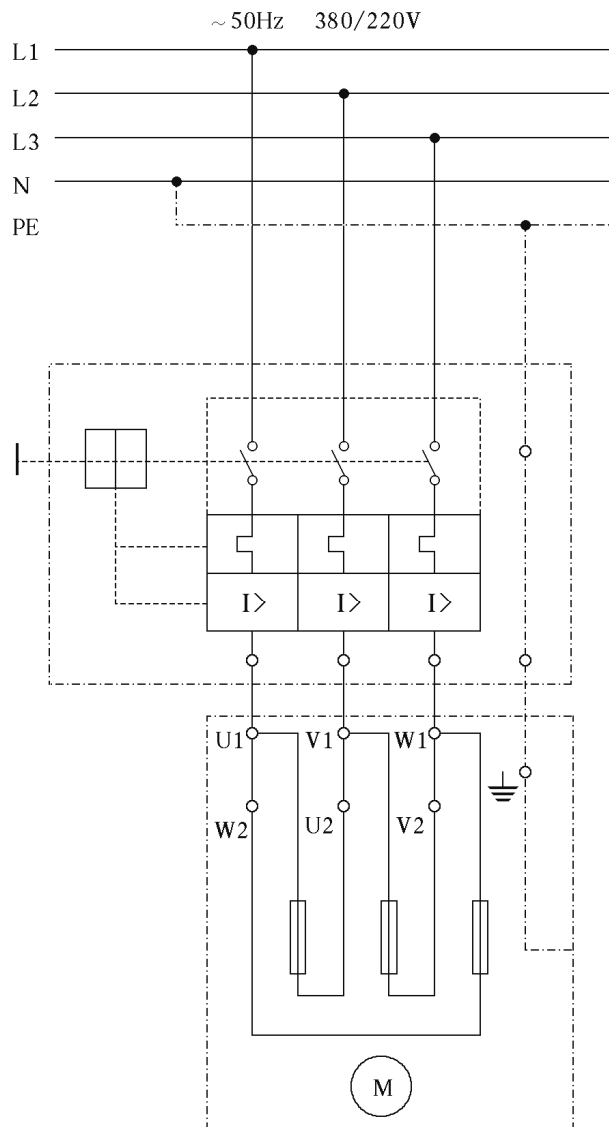
- לפניך תרשים חשמלי של מגהץ. בהתייחס לתרשים:
- א. זהה את החלקים H1, Q1, R1, R2.
 - ב. הסבר מתי דולקת הנורה ומה היא מציינת.



שאלה 20

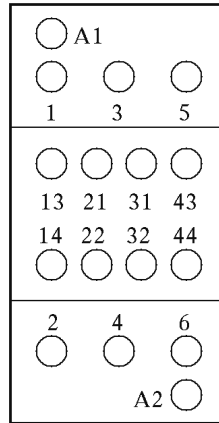
לפניך מעגל עומס למיתוג מנוע תלת-מופעלי. המיתוג נעשה באמצעות "מפסק מגנטי תרמי" – "מפסק הגנה למנוע".

- א. באיזו צורת חיבור מחוברים סלילי המנוע?
- ב. איזו צורת חיבור אחרת אפשרית במנוע תלת-מופעלי? הוסף סרטוט לתשובה.
- ג. אילו אמצעי מיתוג והגנה למנוע תלת-מופעלי אחרים אתה מכיר? הוסף סרטוט לתשובה.

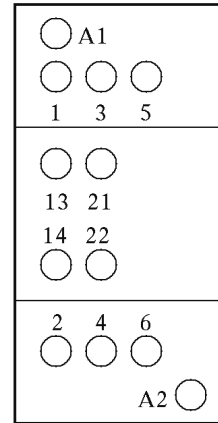


שאלה 21

לפניך 2 תרשימים המתארים היטל-פנים של מגענים עם זיהוי הדקי החיבור של הסליל והמגעים.
 א. בהתייחס לתרשים 1 – ציין מי הם הדקי החיבור של הסליל, כמה מגעי עזר, ומצבם הרגיל.
 ב. בהתייחס לתרשים 2 – ציין מי הם הדקי החיבור של מגעי העומס וכן כמה מגעי עזר פתוחים כרגיל.



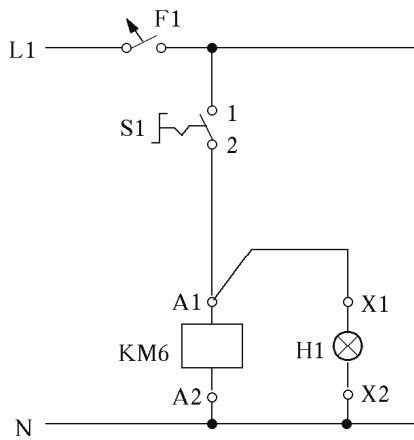
תרשים 2



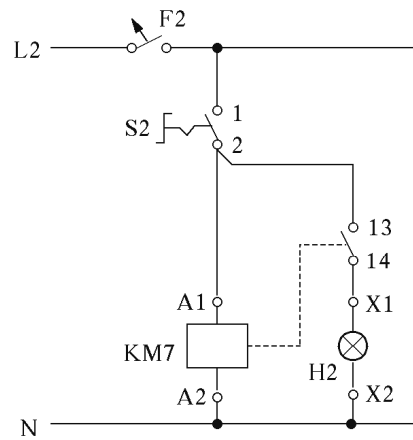
תרשים 1

שאלה 22

א. לפניך שני מעגלי פיקוד הכוללים כל אחד מגען ונורת סימון. המעגלים אינם זהים. הסבר כיצד מתבטא ההבדל בין שני המעגלים.



מעגל 2



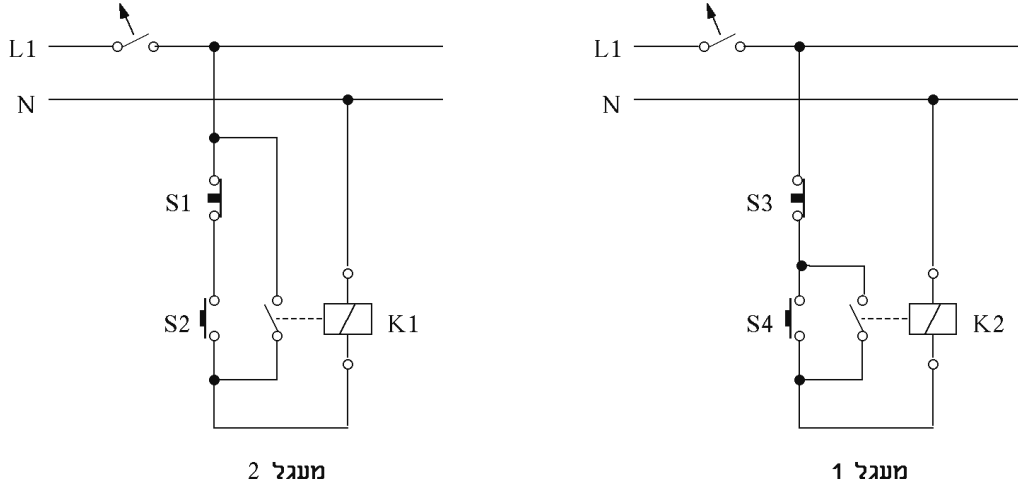
מעגל 1

ב. במעגלי פיקוד משתמשים במפסק או בלחצנים כאמצעי הפעלה והפסקה. מנה שני מקרים שבהם יש להשתמש בלחצנים (STOP-START) ולא במפסק.

שאלה 23

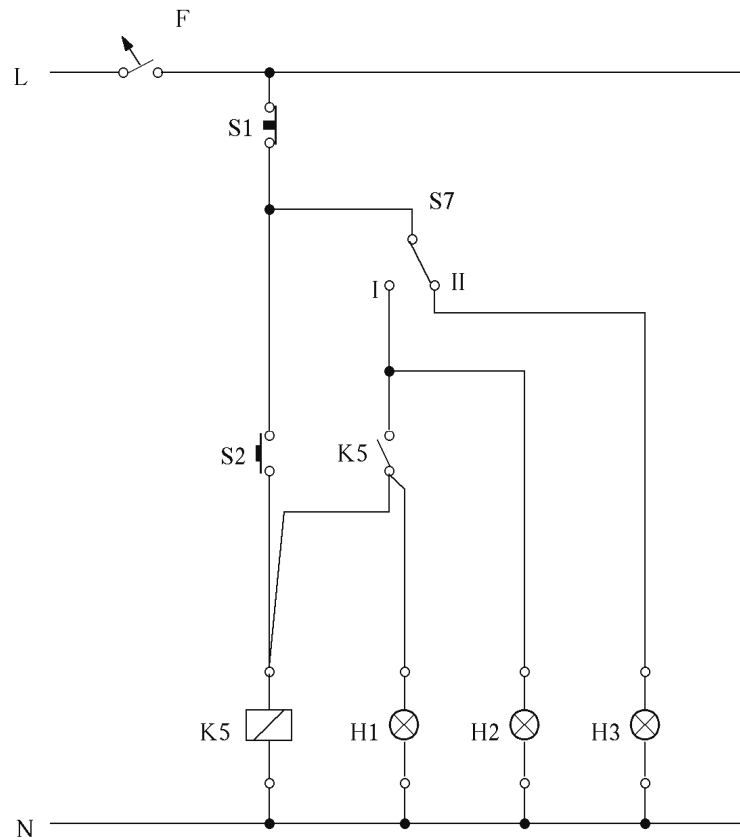
בהתייחס לשני המעגלים הנתונים:

- א. סרטט את שני המעגלים בצורת תוכנית פיקוד (קו מופע עליון קו אפס תחתון).
- ב. אחד משני המעגלים אינו מתוכנן כהלכה, איזה מהם ומה אינו תקין בו?



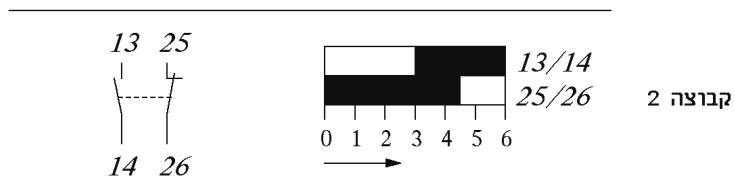
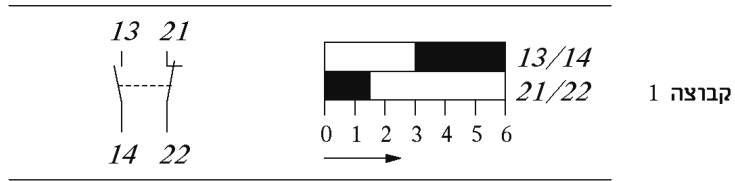
שאלה 24

- לפניך מעגל פיקוד המפקד על 4 צרכנים באמצעות שני לחצנים S1 ו-S2 ומפסק בורר S7.
- א. כיצד משפיע כל אחד משני מצבי המפסק S7 על פעולת המעגל?
- ב. מה מציינת כל נורה כאשר היא דולקת?



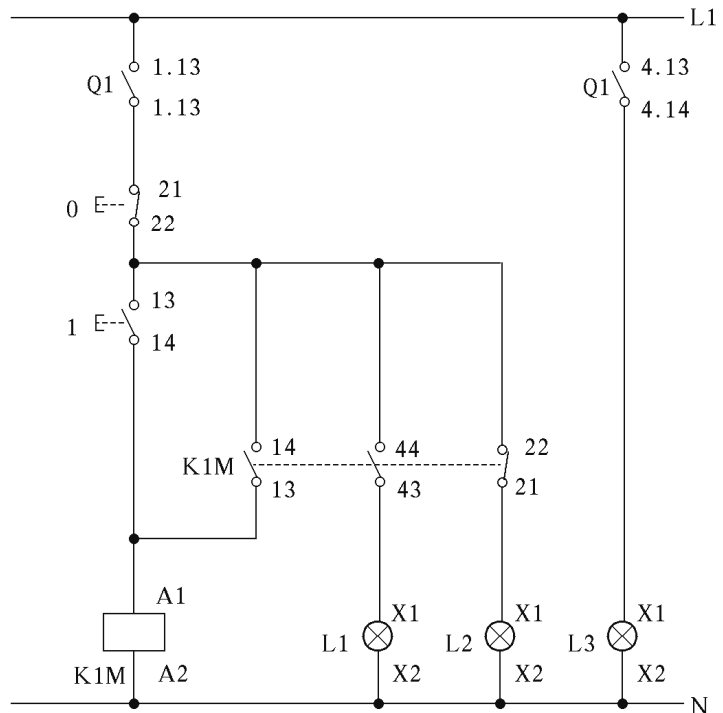
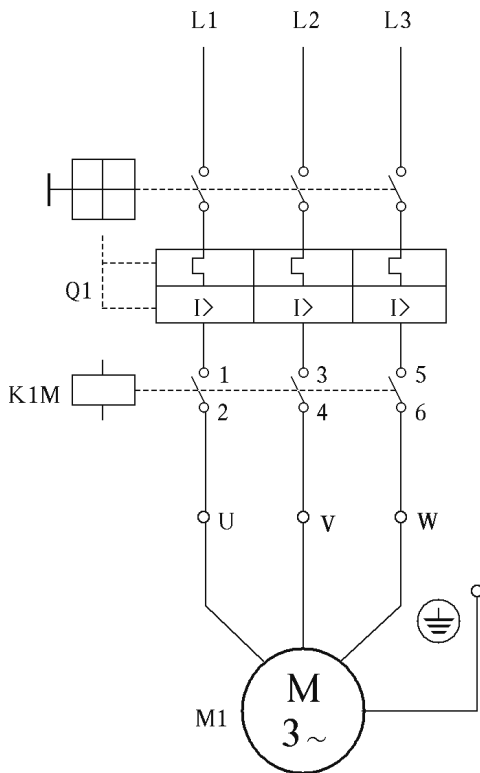
שאלה 25

- א. תכנן וסרטט מעגל פיקוד להפעלת מגען משני מקומות והפסקתו משלושה מקומות.
 ב. הסבר במילים את אופייני הפעולה של שתי קבוצות המגעים המתוארים בתרשימים וציין את ההבדל ביניהם.



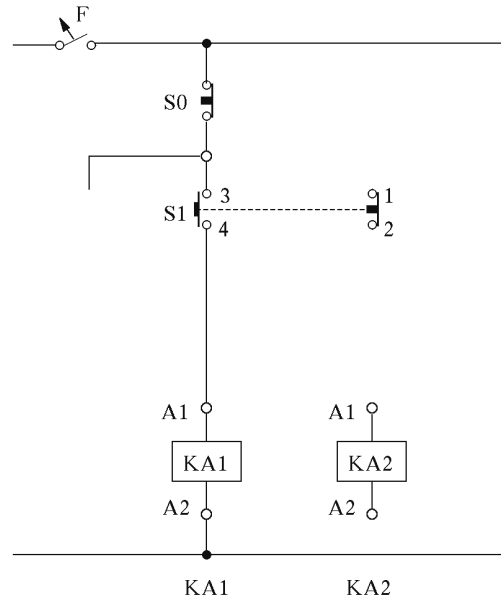
שאלה 26

- בהתייחס לתרשימים הנתון, ענה:
 א. באיזה מצב של המערכת תדלק כל נורת סימון?
 ב. כמה מגעים יש למגען K1M בסך הכול וכמה מתוכם הם מגעי עזר?



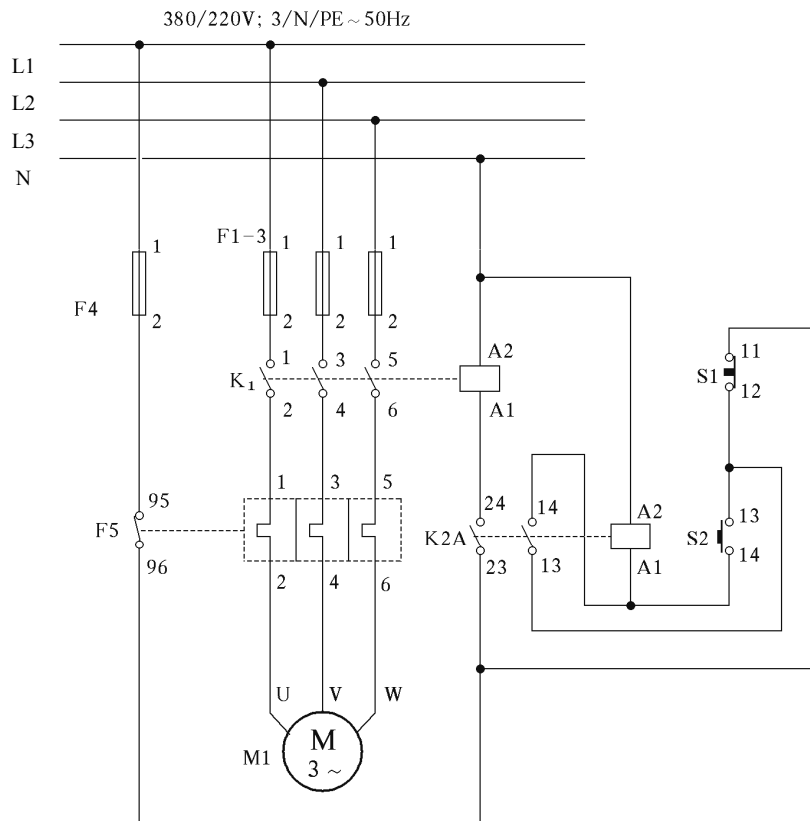
שאלה 27

לפניך מעגל פיקוד בלתי מושלם, עליך להשלימו על פי הדרישות.
 בלחיצה על לחצן S1 יופעל ממסר KA1. כאשר מרפים מלחצן זה, יכנס לפעולה גם ממסר KA2. הפסקת פעולתם תיעשה באמצעות לחיצה על לחצן S0.



שאלה 28

בהתייחס לתרשים הנתון:
 א. סרטט את מעגל הפיקוד ומעגל העומס בנפרד.
 ב. מהו תפקידו של מגע $13 \div 14$.



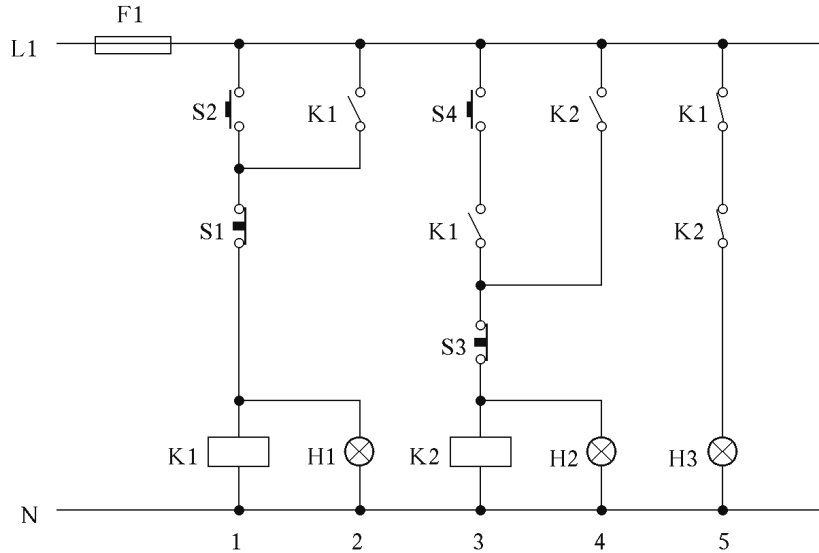
שאלה 29

בהתייחס למעגל הפיקוד הנתון:

א. באיזה מצב של המערכת תדלק כל נורה?

ב. מהו תפקידו של המגע k1 בטור 3?

ג. מהו מספר מגעי העזר של המגען K1 ומהו מצבם הרגיל?



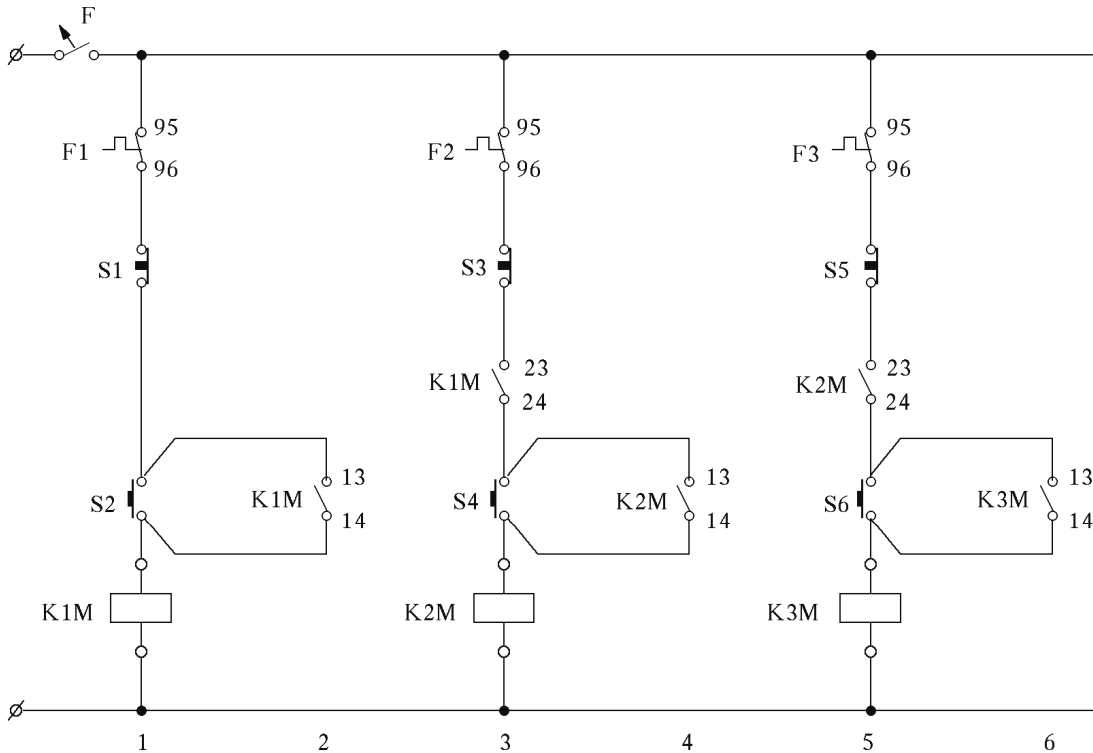
שאלה 30

לפניך מעגל פיקוד למיתוג שלושה מנועים בהדרגה, לפי סדר קבוע:

א. מהו סדר ההפעלה ההכרחי?

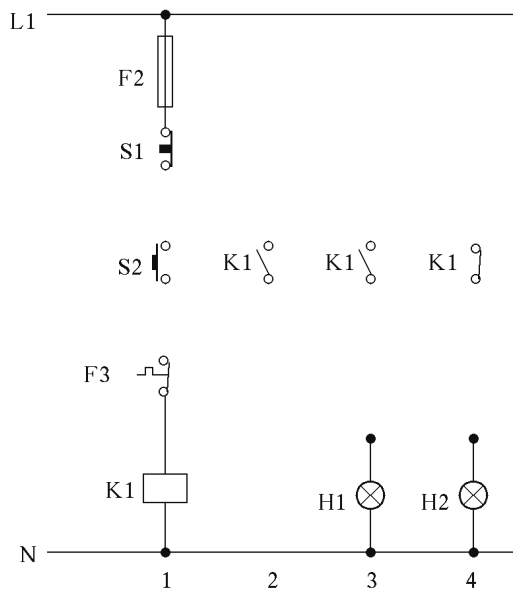
ב. כאשר שלושת המגענים (המנועים) פועלים ומגע F2 נפתח, כיצד ישפיע הדבר על המערכת?

ג. כאשר שלושת המגענים (המנועים) פועלים. ולוחצים על לחצו S1. כיצד ישפיע הדבר על המערכת?

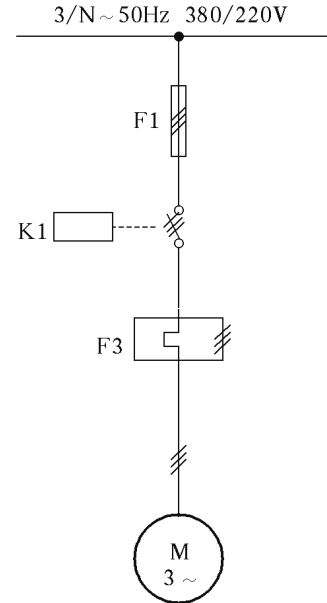


שאלה 31

השלם את החיוט בתרשים הפיקוד על פי הדרישות האלה (אין להוסיף רכיבים נוספים):
 א. בלחיצה על לחצן S2 יופעל המגען K1 ונורה H1 תידלק. כל זאת גם לאחר שחרור הלחצן.
 ב. בלחיצה על לחצן S1 יופסק המגען K1, נורה H1 תכבה ונורה H2 תידלק.



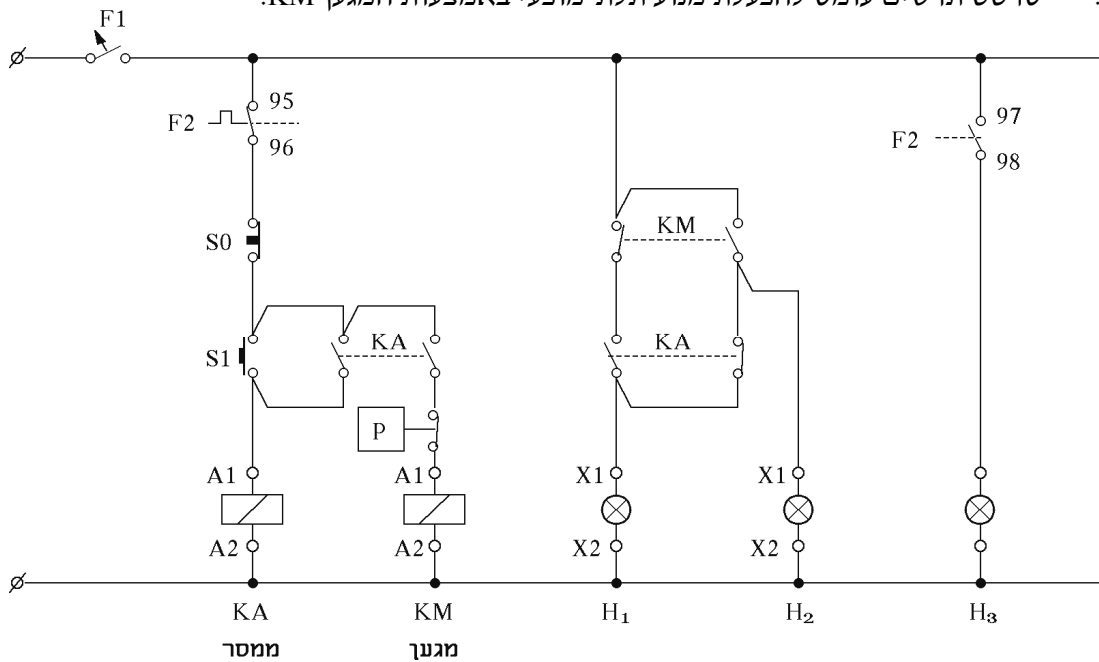
מעגל פיקוד



מעגל עומס

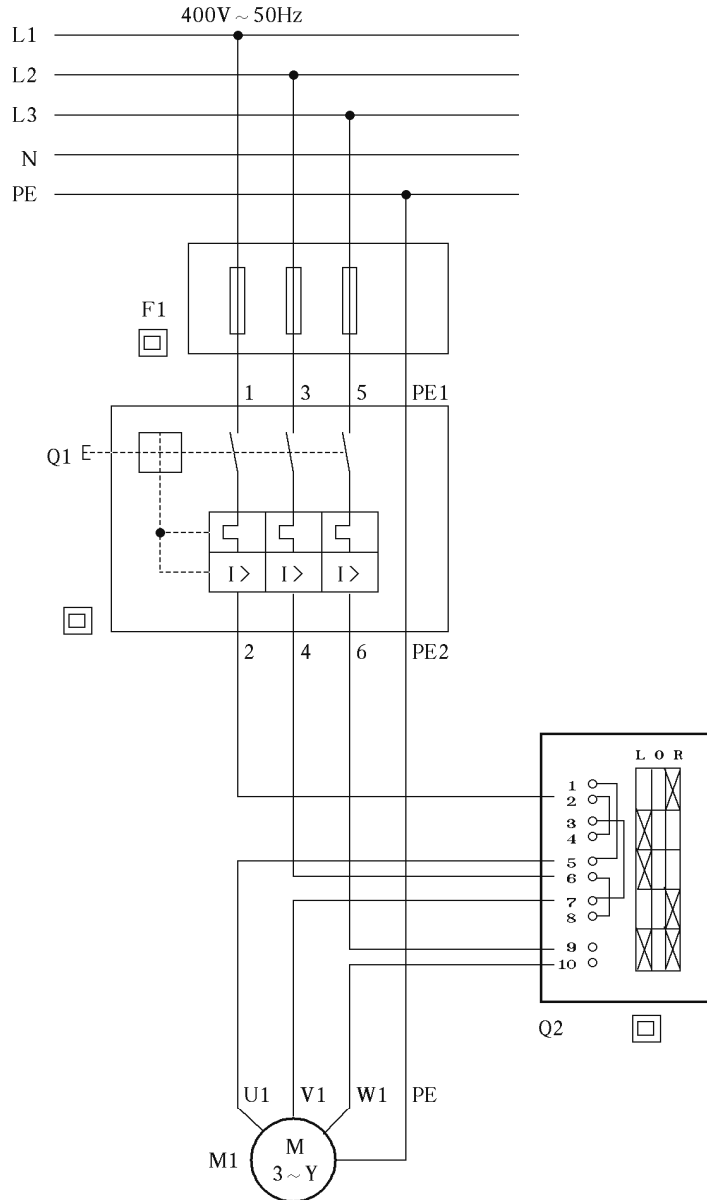
שאלה 32

לפניך מעגל פיקוד הכולל ממסר, מגען ושלוש נורות סימון.
 א. מתי תדלק כל נורת סימון?
 ב. סרטט תרשים עומס להפעלת מנוע תלת-מופעי באמצעות המגען KM.

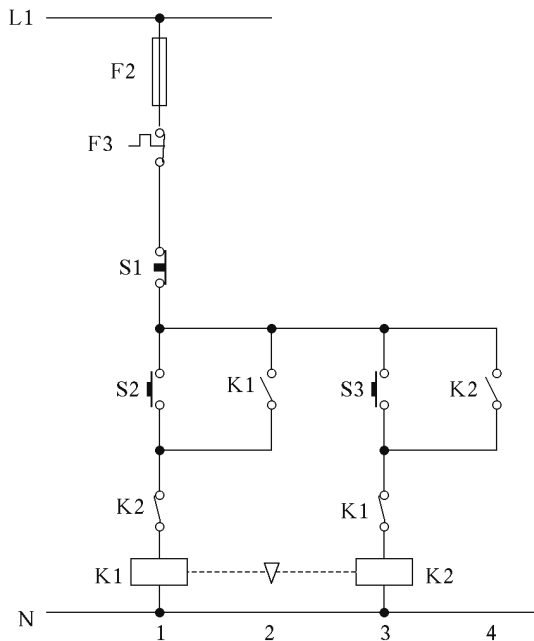


שאלה 33

- לפניך מעגל חשמלי למיתוג מנוע תלת-מופעי.
 א. תאר את חלקי המעגל.
 ב. הסבר בקיצור את אופן פעולתו.
 ג. כיצד תגיב המערכת במקרה שהמנוע יהיה עמוס יתר על המידה?



שאלה 34

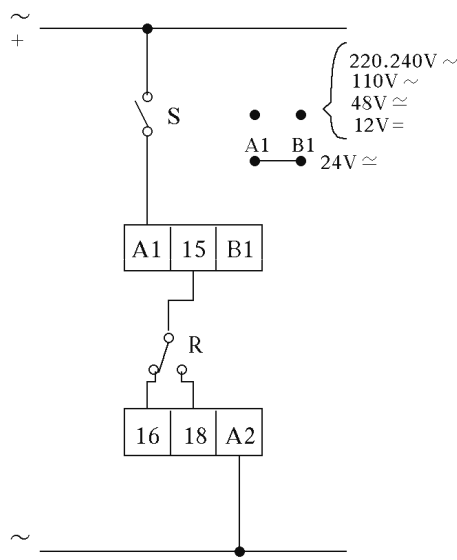


- לפניך מעגל פיקוד להפעלה והפסקה של מנוע תלת מופעי. באמצעות הלחצנים S2 ו-S3 ניתן לבחור את כיוון סיבוב המנוע.
- סרטט את תרשים העומס.
 - העתק את מעגל הפיקוד והוסף 2 נורות סימון: אחת שתידלק כאשר המנוע פועל (ללא חשיבות לכיוון הפעולה). והאחרת שתידלק בעת תקלה של עומס יתר. מה מציין המשולש ההפוך המסורטט בין שני המגענים?

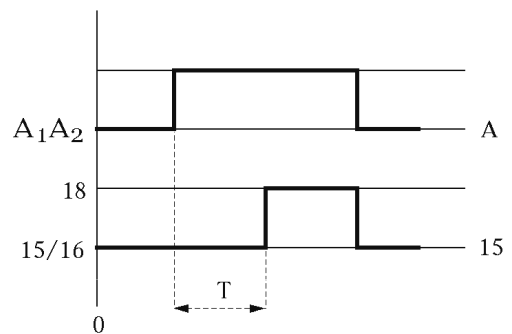
שאלה 35

- לפניך תרשימים של ממסר השהיה אלקטרוני:
- היעזר באופיין הפעולה כדי לקבוע את סוג ממסר ההשהיה.
 - היעזר בתרשים החיבורים כדי לקבוע מהי מטרתו של הדק חיבור B1.
 - סרטט מעגל פיקוד להפעלת שני מגענים בהדרגה ולפי דיאגרמת הזמנים.

תרשים חיבורים

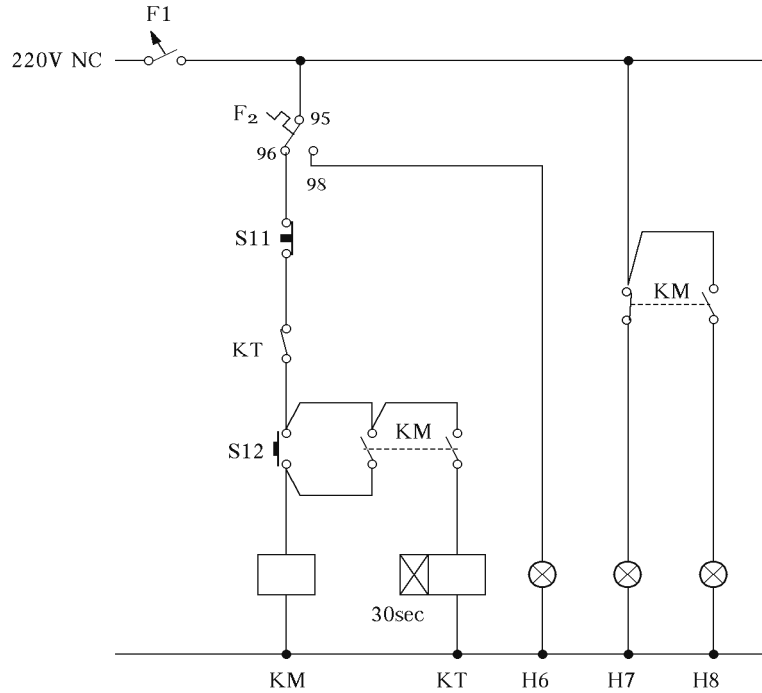


תרשים אופן הפעולה



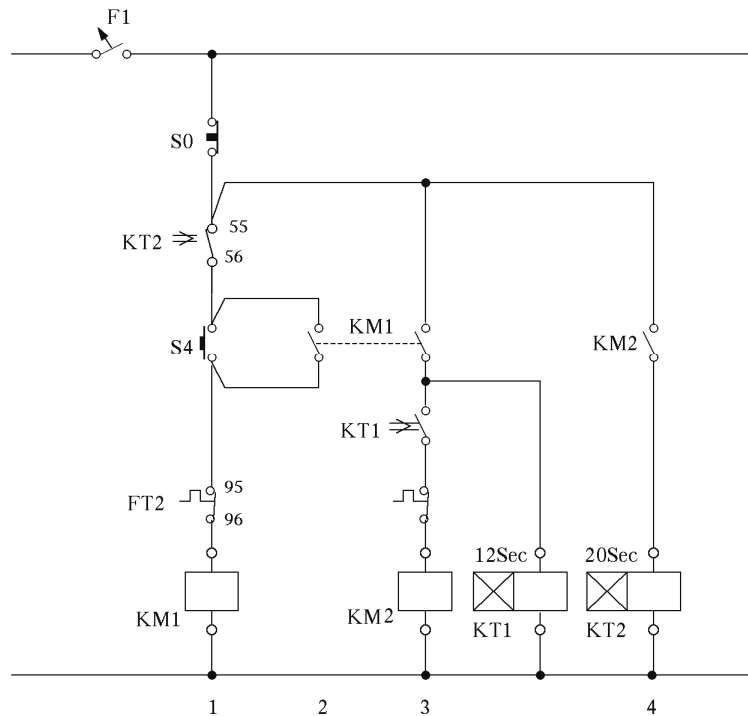
שאלה 36

- לפניך מעגל פיקוד שבו משולבים מגען, ממסר השהיה ושלוש נורות סימון.
- מה תפקידו של ממסר השהיה במעגל?
 - באיזה מצב של המעגל תידלק כל נורת סימון?
 - באיזה מצב של המעגל תיכבה כל נורת סימון (אל תתייחס למבטיח F1)?
 - האם ייתכן מצב במעגל שבו דולקות שתי נורות בו בזמן?



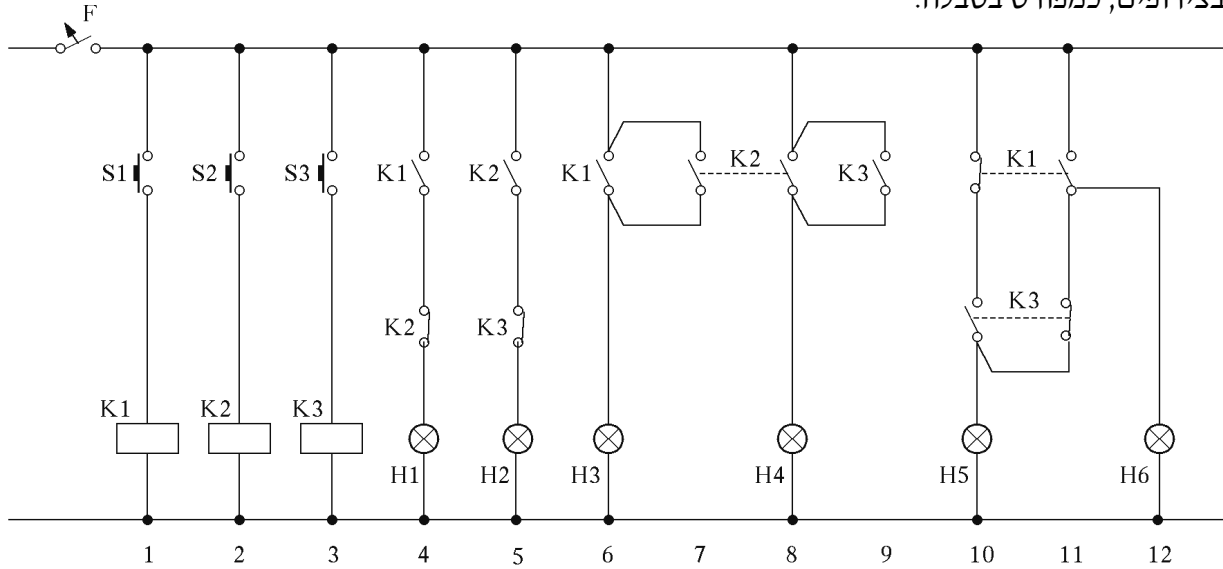
שאלה 37

- לפניך מעגל פיקוד שבו כלולים שני מגענים ושני ממסרי השהיה מסוג ON-DELAY. סרטט את אופייני הפעולה של שני המגענים על מערכת צירים, כפונקציה של הזמן, מרגע מתן פקודת הפעלה.



שאלה 38

לפניך מעגל פיקוד הכולל 3 לחצנים, 3 ממסרים ו-6 נורות סימון. העתק את הטבלה וסמן בסימן (+) מצב שבו דולקת נורה (אחת או יותר) בעת לחיצה על כל לחצן בנפרד או בצירופים, כמפורט בטבלה.

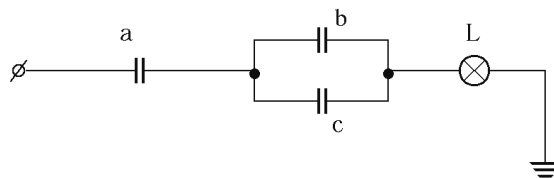


העתק וסמן בטבלה:

מספר	לחצנים	הנורות					
		H6	H5	H4	H3	H2	H1
1	S1						
2	S2						
3	S3						
4	S1+S2						
5	S1+S3						

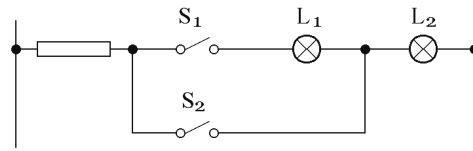
שאלה 39

- א. הסבר מהי טבלת אמת ותן דוגמה לטבלה של 2 משתנים.
- ב. רשום את המשוואה הלוגית (הפונקציה הלוגית) עבור הצירוף:

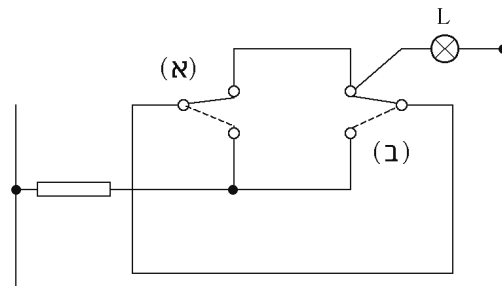


שאלה 47

נתון המעגל המתואר באיור.
 מה מצב היציאות (הנורות) עבור 4 המצבים האפשריים של המפסקים בשני המעגלים המתוארים באיור?
 סכם את תשובתך באמצעות טבלת אמת.



מעגל א



מעגל ב

נושא 5: תכנון ותחזוקה של מתקני חשמל

שאלות סגורות

1. בבדיקה תקופתית נמדדה התנגדות בידוד של 200 קילו-אוהם בין מוליך מופע (פאזה) לבין גוף מוארק:
 - א. זהו מצב תקין.
 - ב. שיעור זה נמוך ולכן יש לחזור ולבצע בדיקות לעתים תכופות.
 - ג. יש לנקוט מיד את האמצעים הנדרשים כדי להבטיח התנגדות מינימלית של 250 קילו-אוהם לפחות.
 - ד. יש להתקין במתקן מפסק מגן לזרם פחת ובכך יבוא המצב לתיקונו.
2. התנגדות הבידוד בין מוליכי מכשיר לבין חלקי המתכת שלו לא תפחת בשום מקרה:
 - א. מ-0.1 מגה אוהם.
 - ב. מ-0.3 מגה אוהם.
 - ג. מ-0.5 מגה אוהם.
 - ד. מ-1.2 מגה אוהם.
3. בדירת מגורים, מוליך הארקה שאינו מותקן בצינור ואשר מחבר את צינור המים לפס הארקות, יהיה בעל שטח חתך של:
 - א. 2.5 ממ"ר לפחות.
 - ב. 4 ממ"ר לפחות.
 - ג. 6 ממ"ר לפחות.
 - ד. 10 ממ"ר לפחות.
4. מוליך הארקה שהיה מחובר למסד של תנור חימום נותק. כתוצאה מכך:
 - א. התנור יפסיק לפעול.
 - ב. התנור יחמם פחות.
 - ג. מבטיח המעגל ינותק.
 - ד. לא ייגרם שום שינוי בפעולת התנור ובמעגל המזין אותו.
5. קו הזנה למנוע תלת-מופעי המופעל באופן ישיר לקו, כולל:
 - א. 3 מוליכי מופע, מוליך אפס ומוליך הארקה.
 - ב. 3 מוליכי מופע ומוליך אפס.
 - ג. 3 מוליכי מופע.
 - ד. 3 מוליכי מופע ומוליך הארקה.
6. שטח החתך המינימלי של מוליך, המחובר במעגל שבו מותקן בית תקע אחד לפחות, הוא:
 - א. 1 ממ"ר.
 - ב. 1.5 ממ"ר.
 - ג. 2 ממ"ר.
 - ד. המינימום נקבע על פי צריכת הזרם של הצרכנים המחוברים.
7. שינוי ערך מבטיח (הגדלת ערכו הנומינלי), ללא ביצוע שינויים נוספים במעגל, עלול לגרום:
 - א. להתחממות יתר של המוליכים ושאר חלקי המעגל.
 - ב. לסכנת התחשמלות.
 - ג. לתקלה בצרכן שעליו הוא מגן.
 - ד. הגדלה עד 55% מעל הערך של המבטיח הקודם אינה גורמת נזק.

8. מעגל חשמלי מוגן על-ידי מפסק חצי-אוטומטי. מסיבה בלתי ידועה נותק המפסק. מיד נעשה ניסיון לדרוך אותו מחדש, אך ללא הצלחה. לאחר דקות מספר נעשה ניסיון נוסף והפעם בהצלחה. כתוצאה מהפעולות שבוצעו ניתן להסיק בסבירות גבוהה כי:
- המפסק נותק כתוצאה מעומס יתר במעגל.
 - המפסק נותק כתוצאה מקצר באחד הצרכנים או במוליכי המעגל.
 - המפסק מקולקל מבחינה מכנית.
 - לא ניתן להסיק שום מסקנה על-סמך הפעולות שבוצעו.
9. צרכן תלת-מופעי 3x40A מחובר באמצעות כבל עשוי מוליכי נחושת, אל לוח החשמל. הכבל גלוי באוויר. שטח החתך של מוליכי הכבל וכן ערך המבטיח להגנה כוללת הם:
- 10 ממ"ר, 32A.
 - 10 ממ"ר, 50A.
 - 16 ממ"ר 50A.
 - 16 ממ"ר 63A.
10. במעגל חשמלי מחוברים מוליכים בעלי שטח חתך 1.5 ממ"ר אל גוף חימום, בהספק של 1500 וואט. ערכו של המבטיח צריך להיות:
- B-16A
 - B-10A
 - C-10A
 - C-16A
11. זיהוי ערך התרמיל של נתיך מתוברג (גלילי) וכן תקינותו נעשה על-ידי:
- בדיקה באמצעות טסטור.
 - בדיקה באמצעות מד רציפות ומבט כללי.
 - בדיקת השוואה עם מבטיח דומה אחר.
 - בדיקת מצב תקינות דסקית הזיהוי וצבע הדסקית.
12. הערך והסוג של מפסק חצי אוטומטי ראשי בלוח דירתי, המוזן ממופע אחד, הוא:
- B-40A
 - C-40A
 - B-32A
 - C-25A
13. בעת האחרונה החלה חברת החשמל להנהיג שיטה חדשה בתחום חיבור בתים פרטיים. בשיטה זו, הציווד הנדרש לביצוע החיבור, מורכב בתוך ארון מבודד (פילר) – ארון מונים. הארון מכיל:
- מונה, ארגז נתיכים של חברת החשמל ומהדקים עבור חיבור כבל הצרכן.
 - מונה ומהדקים לחיבור כבל הצרכן.
 - ארגז נתיכים של חברת החשמל, מבטיח ראשי של המתקן ומהדקי חיבור הכבל.
 - ארגז נתיכים של חברת החשמל וכן מהדקים עבור חיבור כבל הצרכן.
14. לוח שהותקן במחסן בקרבת בית, הוזן מהלוח הדירתי. בלוח הדירתי הותקן מבטיח להגנה על הקו למחסן. האם חובה להתקין בלוח המשנה מבטיח ראשי?
- כן.
 - לא.
 - לא, בתנאי שהמרחק בין שני הלוחות אינו עולה על 3 מטר.
 - לא, בתנאי שיהיה קשר עין בין שני הלוחות.

15. בקומת משרדים נבנה לוח חשמל משותף, המשרת את כל יחידות המשרדים השונים. האם מותר הדבר מבחינת התקנות?
 א. לא.
 ב. כן.
 ג. כן, בתנאי שלכל יחידת משרד יהיה שדה נפרד בלוח המשותף.
 ד. כן, אם בקומה יש 5 משרדים לכל היותר.
16. מספר המעגלים הסופיים בכל דירה, בחישוב לפי שטח, יהיה:
 א. מעגל לכל 40 מ"ר לפחות.
 ב. מעגל לכל 40 מ"ר לכל היותר.
 ג. לפי התכנון שערך החשמלאי.
 ד. מעגל לכל 40 מ"ר לכל היותר, אך לא פחות מ-2.
17. המספר המינימלי של בתי תקע המותקנים במטבח הוא:
 א. 3
 ב. 4
 ג. 5
 ד. 6
18. במתקן ביתי יש לחבר מעגל סופי נפרד:
 א. לכל תנור חימום בעל הספק מעל 1000 וואט.
 ב. למכונת כביסה.
 ג. לחדר אמבטיה.
 ד. למקרר.
19. הסיבה הנפוצה לתופעה שבה על גבי מוליך אפס, המחובר במתקן חד-מופעי, שורר מתח בלתי מבוטל, היא:
 א. שהמוליך מנותק בנקודה כלשהי ממקור המתח.
 ב. שקיימת השראה במעגל.
 ג. שמוליך האפס מחובר במקום כלשהו למוליך הארקה.
 ד. שיש קצר בין מוליך המופע לבין מוליך האפס בנקודה כלשהי במעגל.
20. לאחר הפסקת פעולת מזגן אין להפעילו מחדש, אלא לאחר כמה דקות. הסיבה לכך היא, שצריך לחלוף זמן:
 א. המספיק לשחרור הלחץ הגבוה השורר במעבה.
 ב. עד שהמבטיח המגן יתקרר.
 ג. עד להשוואת הטמפרטורות החיצונית והפנימית.
 ד. עד שטמפרטורת המאייד תעלה שוב.
21. במקרה שדלתו סגורה היטב המנוע אינו פוסק מלפעול. הסיבה לכך יכולה להיות:
 א. התרמוסטט מקולקל.
 ב. מערכת הקירור אינה פועלת כראוי.
 ג. תקלה חשמלית בסלילי המנוע.
 ד. תשובות א' ו-ב' נכונות.
22. כתוצאה משריפת מנוע חשמלי נערכה בדיקה שבה התברר, כי מפסק ההגנה מפני עומס יתר היה תקין ועוצמת הזרם לא חרגה מהמותר בעת התרחשות התקלה. הסיבה הסבירה ביותר לתקלה היא:
 א. למנוע חדרה לחות או רטיבות שגרמה להתרחשות הקצר בו.
 ב. פתחי האוורור של המנוע היו סתומים.
 ג. המאוורר המצוי בתוך גוף המנוע לא פעל כראוי.
 ד. כל התשובות נכונות.

23. למדידת "קצר גוף", או קצר בין שני מופעים, משתמשים במכשיר הנקרא:
- מד רציפות.
 - טסטר.
 - מגר.
 - אוהם-מטר.
24. "מקדם ההספק" – "גורם ההספק" הוא מונח חשוב ובעל משמעות במתקני חשמל ובמכשירים:
- הניזונים בזרם-חילופים.
 - הניזונים בזרם-ישר.
 - הניזונים בזרם ישר או בזרם חילופים.
 - שבהם מחוברים מנועים בלבד.
25. לשם קביעת "מקדם הספק" כללי של מתקן, מחברים במקור ההספקה:
- מד הספק ומד מתח.
 - מד מקדם הספק.
 - מד הספק ומד זרם.
 - מד מתח ומד זרם.
26. ניתן לחשב את מקדם ההספק לאחר ביצוע מדידות של:
- הספק פעיל, מתח וזרם.
 - התנגדות, תדירות ומתח.
 - תדירות, עכבה וזרם.
 - הספק מדומה, מתח וזרם.
27. בקו המזין צרכן חשמלי, הפועל במקדם הספק $\cos \varphi = 0.5$, זרם זרם של 18.8 אמפר. לאחר שיפור מקדם ההספק של הצרכן ל- $\cos \varphi = 1$ יזרום בקו זרם:
- ללא שינוי.
 - 9.4 אמפר.
 - 37.6 אמפר.
 - 17.3 אמפר.
28. שיפור מקדם הספק של מנוע באמצעות קבל, המחובר במקביל להדקיו, ישפיע באופן הזה:
- יקטין את עוצמת הזרם בקו המזין.
 - יקטין את מפל המתח בקו המזין.
 - יקטין את עוצמת הזרם בסלילי המנוע.
 - תשובות א' ו-ב' נכונות.
29. במנורה פלואורונית (פלורסצנטית) "הדלקה רגילה" נשרף המשנק (מקוצר). איזו תופעה תתרחש כאשר נחבר את הנורה על כל מרכיביה לחשמל?
- הנורה לא תדלק.
 - הנורה תאיר באור חלש ומהבהב.
 - הנורה תישרף מיד.
 - רק נימות הנורה תידלקנה – הנורה לא תוצת.
30. "נצילות אורית" של נורה, מוגדרת כיחס שבין:
- שטף האור והמתח שעל פני הנורה.
 - שטף האור וההספק החשמלי של הנורה.
 - הספק הנורה והמתח השורר על פניה.
 - הספק הנורה והזרם שהיא צורכת.

31. "רמת הארה", הקיימת בחדר נתון, ניתן לקבוע על-ידי:
- חיבור אלגברי של שטפי האור המופקים בנורות.
 - עיון בטבלה מתאימה המציינת את רמת ההארה התקנית.
 - מדידה במכשיר לומן-מטר.
 - מדידה במכשיר לוקס-מטר – מד-אור.
32. קביעת גודל החיבור בהספקת חשמל למתקן נעשית על פי:
- ההספק המרבי של המתקן.
 - ההספק המחושב בפועל של המתקן, שהוא ההספק המרבי של המתקן, כפול מקדם הביקוש.
 - ההספק המחושב בפועל של המתקן, שהוא ההספק המרבי של המתקן, מחולק במקדם הביקוש.
 - סכום ההספקים של כל הצרכנים הנמצאים במתקן.
33. המגבלות של גוף תאורה סגור, העשוי מחומר שקוף הן:
- פיזור חום נמוך.
 - הגבלה בשימוש בנורות בעלי הספק גבוה.
 - ירידת שטף האור המופק מגוף התאורה.
 - כל התשובות נכונות.
34. מפסק זרם חצי אוטומטי מסוג "C" מתאים:
- למערכות ביתיות.
 - להגנה על המנועים.
 - להגנה על מערכת תאורה חשמלית.
 - כמבטיח ראשי בלבד.
35. הודות לשיפור גורם ההספק:
- מקטינים את ההספק במנוע.
 - מקטינים את ההפסדים בקווים.
 - מגדילים את נצילות המנוע.
 - תשובות א' ו-ב' נכונות.
36. מפסק חצי אוטומטי מסוג B מתאים:
- למערכות תעשייתיות.
 - להגנה על מנועים.
 - להגנה על מערכות תאורה וחימום.
 - כמבטיח ראשי בלבד.
37. בשנאים משתמשים ברשתות:
- זרם ישר.
 - זרם ישר וזרם חילופים.
 - זרם חילופים.
 - מתח גבוה.
38. במעגל חשמלי נשרף נתיך של 6A מסוג מתוברג:
- יש להחליפו בנתיך חדש של 10A.
 - יש להחליפו בנתיך חדש של 6A.
 - יש להחליפו בנתיך חדש של 15A.
 - יש לתקן תיקון חיצוני את הנתיך השרוף.
39. באיזה מקרה לא יתנתק מפסק מגן מזרם דלף (פחת) ממתח הזינה?
- כאשר יש עומס יתר.
 - כאשר יש קצר בין מוליך המופע להארקה.
 - כאשר יש קצר בין מוליך האפס להארקה.
 - כאשר יש זליגה של מעל זרם הדליפה המותר (30mA) בין מוליך המופע להארקה.

40. התקנת מפסק ראשי בלוח משנה :
 א. היא חובה ובכל תנאי.
 ב. נתונה לשיקול דעתו של החשמלאי.
 ג. היא חובה, אך ניתן לוותר עליה בתנאי שהזרם בלוח המשנה אינו עולה על 25A.
 ד. היא חובה, אך ניתן לוותר עליה בתנאי שקשר עין בין לוח המשנה לבין המפסק בלוח הזן אותו ומעבר חופשי שאורכו אינו עולה על 3 מטרים.
41. כבל "ט.ב.ט" (NYY) הוא :
 א. כבל נחושת משוריין.
 ב. כבל ללא שריון עם מוליכי נחושת מבודדים ב-PVC.
 ג. כבל פלסטי דו-גידי שטוח.
 ד. כבל בעל מעטה קשה מנאופרן.
42. מנוע מוגן במבטח 50A. עכבת לולאת התקלה היא 0.8Ω . מותר להפעיל את המתקן :
 א. רק לאחר שמתקנים מפסק מגן לזרם דלף, כי עכבת לולאת התקלה גדולה מהמותר.
 ב. רק לאחר שמתקנים נתיכים של 63A כי המצב אינו תקין.
 ג. כי המצב תקין, לפחות מבחינת ההארקה.
 ד. לאחר שמתקנים חיבור נוסף בין המנוע לאלקטרודה, עם מוליך מבודד בצבע צהוב-ירוק.
43. התבקשת כחשמלאי לתקן תקלה : המא"ז והמז"ד (מפסק מגן לזרם דלף) נותקו. התקלה היא :
 א. תוצאה של עומס יתר.
 ב. תוצאה של קצר בין מוליך המופע למוליך האפס.
 ג. תוצאה מזליגת זרם ממוליך האפס לאדמה, כשהצרכן פועל.
 ד. תוצאה מזרימת זרם ממוליך המופע לאדמה.
44. מה צריכה להיות עכבת לולאת התקלה ברשת של 230V, כאשר המא"ז הוא 16A?
 א. 3.19Ω לכל היותר, רצויה התנגדות קטנה יותר.
 ב. 1Ω בדיוק.
 ג. 14.3Ω , רצויה התנגדות קטנה יותר.
 ד. 5Ω לפחות, רצויה התנגדות גדולה יותר.
45. על ידי שיפור גורם ההספק :
 א. מגדילים את ההספק היעיל של המנוע.
 ב. מגדילים את יעילות המנוע.
 ג. מקטינים את העומס על הרשת על ידי הקטנת הזרם בה.
 ד. מוסיפים עוד עומס לרשת על ידי תוספת צרכן נוסף.
46. מוליך מבודד "ט" (NYA) הוא :
 א. מוליך נחושת מבודד ב-PVC, בגוונים שונים לפי הצורך, המשמש להתקנה במישרין בתוך טיח או בטון.
 ב. מוליך חמרן מבודד ב-PVC, המשמש להתקנה במתקנים פנימיים בצינורות.
 ג. מוליך נחושת מבודד ב-PVC, המשמש להתקנה במתקנים פנימיים בצינורות.
 ד. מוליך חמרן מבודד בגומי, המשמש להתקנה במתקנים פנימיים בצינורות.
47. כבל עגול "טנט" (NYM) הוא :
 א. כבל עגול עם מוליכי חמרן מבודדים ב-PVC עם מילוי ומעטה חיצוני מ-PVC, המשמש להתקנה מעל הקיר או בתוך הטיח.
 ב. כבל עגול עם מוליכי נחושת מבודדים בגומי עם מילוי ומעטה חיצוני מ-PVC, המשמש להתקנה מעל הקיר או בתוך טיח.
 ג. כבל עגול עם מוליכי נחושת מבודדים ב-PVC עם מילוי ומעטה חיצוני מ-PVC, המשמש להתקנה מעל הקיר או בתוך טיח.
 ד. כבל עגול עם מוליכי נחושת מבודדים ב-PVC עם מילוי ומעטה מגומי, המשמש להתקנה בתוך טיח וביציקת בטון.

48. כבל שטוח "טט" הוא:
- כבל שטוח עם שניים או שלושה מוליכי נחושת מבודדים ב-PVC, מותקנים במקביל עם מעטה חיצוני מ-PVC, המשמש להתקנה מעל הקיר או בתוך הטיח.
 - כבל שטוח עם שני מוליכי נחושת מבודדים בגומי עם מעטה חיצוני מגומי, המשמש להתקנה בתוך צינורות.
 - כבל שטוח משוריין עם שניים או שלושה גידים בעלי מעטה שריון, המשמש להתקנה במישרין בבטון.
 - כבל שטוח עם שני מוליכי נחושת גמישים המבודדים בגומי. חתך הכבל הוא בצורת ∞ , המאפשר הפרדה קלה בין המוליכים ללא נזק לבידודם.
49. הגדרות תחומי המתחים, המשמשים להעברת אנרגיה חשמלית ברשתות ארציות, הן:
- מתח נמוך עד $1000V$; מתח גבוה $1KV \div 66KV$; מתח עליון $110KV \div 220KV$; מתח-על $400KV$ ומעלה.
 - מתח נמוך עד $400V$; מתח גבוה $1KV \div 33KV$; מתח עליון $66KV \div 110KV$; מתח-על $220KV$ ומעלה.
 - מתח נמוך עד $660V$; מתח בינוני $1KV \div 22KV$; מתח גבוה $33KV \div 110KV$; מתח עליון $161KV \div 22KV$.
 - מתח נמוך עד $1000V$; מתח גבוה $1KV \div 110KV$; מתח עליון $220KV \div 400KV$; מתח-על $750KV$ ומעלה.
50. המתחים התקניים עבור מתח גבוה הם:
- $66KV, 33KV, 13.2KV, 6.6KV$
 - $66KV, 33KV, 22KV, 13.2KV, 6.6KV, 3.3KV$
 - $33KV, 22KV, 12KV, 6KV, 3KV$
 - $30KV, 20KV, 15KV, 10KV, 5KV$
51. המתחים התקניים עבור מתח עליון הם:
- $161KV, 110KV, 66KV$
 - $400KV, 330KV, 161KV$
 - $220KV, 161KV, 110KV$
 - $110KV, 66KV, 33KV$
52. המתחים התקניים עבור מתח-על הם:
- $660KV, 330KV, 220KV$
 - $750KV, 660KV, 330KV$
 - $1000KV, 750KV, 220KV$
 - $1500KV, 750KV, 400KV$
53. סוגי רשתות החשמל הארציות הם:
- רדיאלי; (1) טבעתי; (2) קו מרכזי.
 - קשתי; (1) טבעתי; (2) מטריצה.
 - מטריצה; (1) טבעתי; (2) קו מרכזי.
 - קווי; (1) פירמידה; (2) טבעתי.
54. המערכות העיקריות במערכת העברת חשמל הן:
- מערכת הטורבינות; (1) השנאים; (2) קווי המתח הגבוה.
 - מערכת הייצור; (1) מערכת העברה; (2) מערכת החלוקה.
 - מערכת הדלק; (1) עמודי מתח גבוה; (2) קווי מתח גבוה.
 - מתח גבוה; (1) מתח עליון; (2) מתח נמוך.

55. תחנות הכוח נחלקות לקבוצות אלה :
- תחנות גז ; (2) תחנות פחם ; (3) תחנות דלק .
 - (1) תחנות פחם להספקים גבוהים ; (2) תחנות דלק נוזלי להספקים בינוניים ; (3) תחנות רוח .
 - (1) תחנות תרמו חשמליות ; (2) תחנות הידרו חשמליות ; (3) תחנות גרעיניות ; (4) תחנות שונות : רוח, פצלי שמן וכו' .
 - (1) תחנות דלק נוזלי ; (2) תחנות דלק מוצק ; (3) תחנות גרעיניות .
56. לידך, על הקרקע, מונח כבל מתח גבוה חי. כיצד תנהג?
- תתרחק מהמקום בריצה מהירה .
 - תתרחק מהמקום בהליכה מהירה בצעדים גדולים .
 - תתרחק מהמקום בהליכה רגילה בצעדים רגילים .
 - תתרחק מהמקום בקפיצות עם רגליים צמודות או בקפיצות על רגל אחת .
57. היחידה הבין-לאומית למדידת עוצמת אור היא :
- קנדלה (candela) – מסומנת באותיות cd .
 - לומן (lumen) – מסומנת באותיות lm .
 - לוקס (lux) – מסומנת באותיות lux .
 - פוט-קנדל (foot-candle) – מסומנת באותיות fc .
58. כאשר נורת ליבון נשרפת הדבר קורה ברוב המקרים בשעת ההדלקה. הסיבה לכך היא :
- קפיצת מתח בזמן ההדלקה .
 - הפרשי טמפרטורה על פני הזכוכית .
 - התנגדות חוט הלהט נמוכה בטמפרטורת החדר יחסית להתנגדות בטמפרטורת העבודה, דבר הגורם לזרמי הדלקה גבוהים מאוד .
 - הספק הנורה אינו מתאים לגוף התאורה .
59. במקביל לקבלים לשיפור מקדם ההספק שמים נגדים שמטרתם :
- מניעת זרם זליגה דרך הקבלים .
 - פריקת הקבלים בזמן ניתוק המפסק הראשי למתח של 0 וולט בתוך 45 שניות .
 - פריקת הקבלים בזמן ניתוק המפסק הראשי למתח של 50 וולט בתוך 60 שניות .
 - קיצור זמן הטעינה של הקבלים בזמן חיבור המפסק הראשי לזמן הקטן מ-30 שניות .
60. מתקן מחובר לרשת במתח נומינלי של 230V. באחד המעגלים הסופיים מותקן נתיך מסוג gL, המיועד לזרם נומינלי של $I_n=10A$. מהו זרם הקצר המזערי, המבטיח ניתוק המעגל בתוך 5 שניות לכל היותר?
- 26 אמפר .
 - 47 אמפר .
 - 72 אמפר .
 - 90 אמפר .
61. מספר נקודות המאור ובתי תקע שיש להתקין בכל חדר במתקן ביתי הוא :
- נקודת מאור אחת ובית תקע אחד לפחות .
 - נקודת מאור אחת ושני בתי תקע לפחות .
 - שתי נקודות מאור ובית תקע אחד לפחות .
 - שתי נקודות מאור ושני בתי תקע לפחות .
62. מפסק או מגען לחיבור קבל לשיפור מקדם הספק, יהיה בעל זרם נקוב, השווה לפחות :
- לזרם הנקוב של הקבל .
 - ל-1.36 פעמים הזרם הנקוב של הקבל .
 - ל-1.43 פעמים הזרם הנקוב של הקבל .
 - ל- $\sqrt{3}$ פעמים הזרם הנקוב של הקבל .

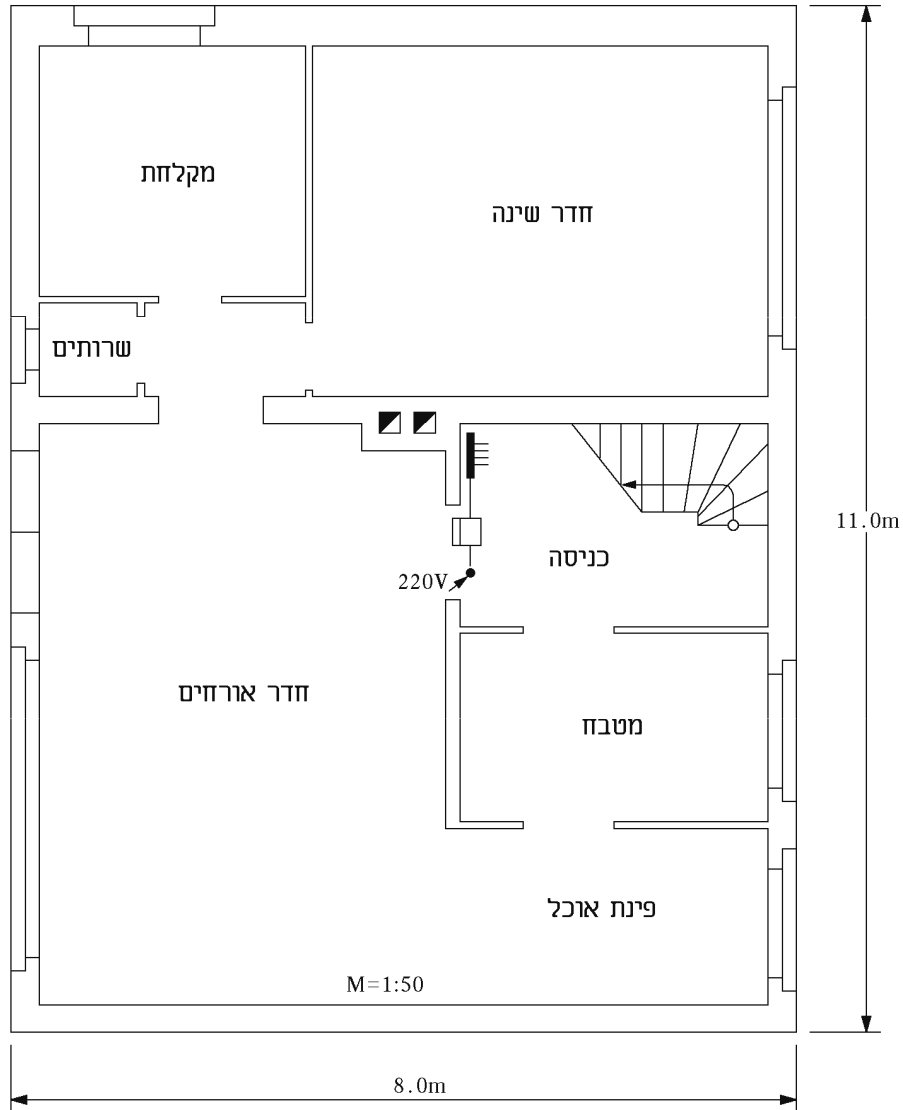
63. את "גורם ההספק" ($\cos \varphi$) של צרכן השראתי בזרם חילופים משפרים על ידי:
- א. חיבור קבל בטור.
 - ב. חיבור קבל במקביל.
 - ג. חיבור השראות במקביל.
 - ד. חיבור השראות בטור.

שאלות פתוחות

שאלה 64

שאלה 64

תוכנית אדריכלית

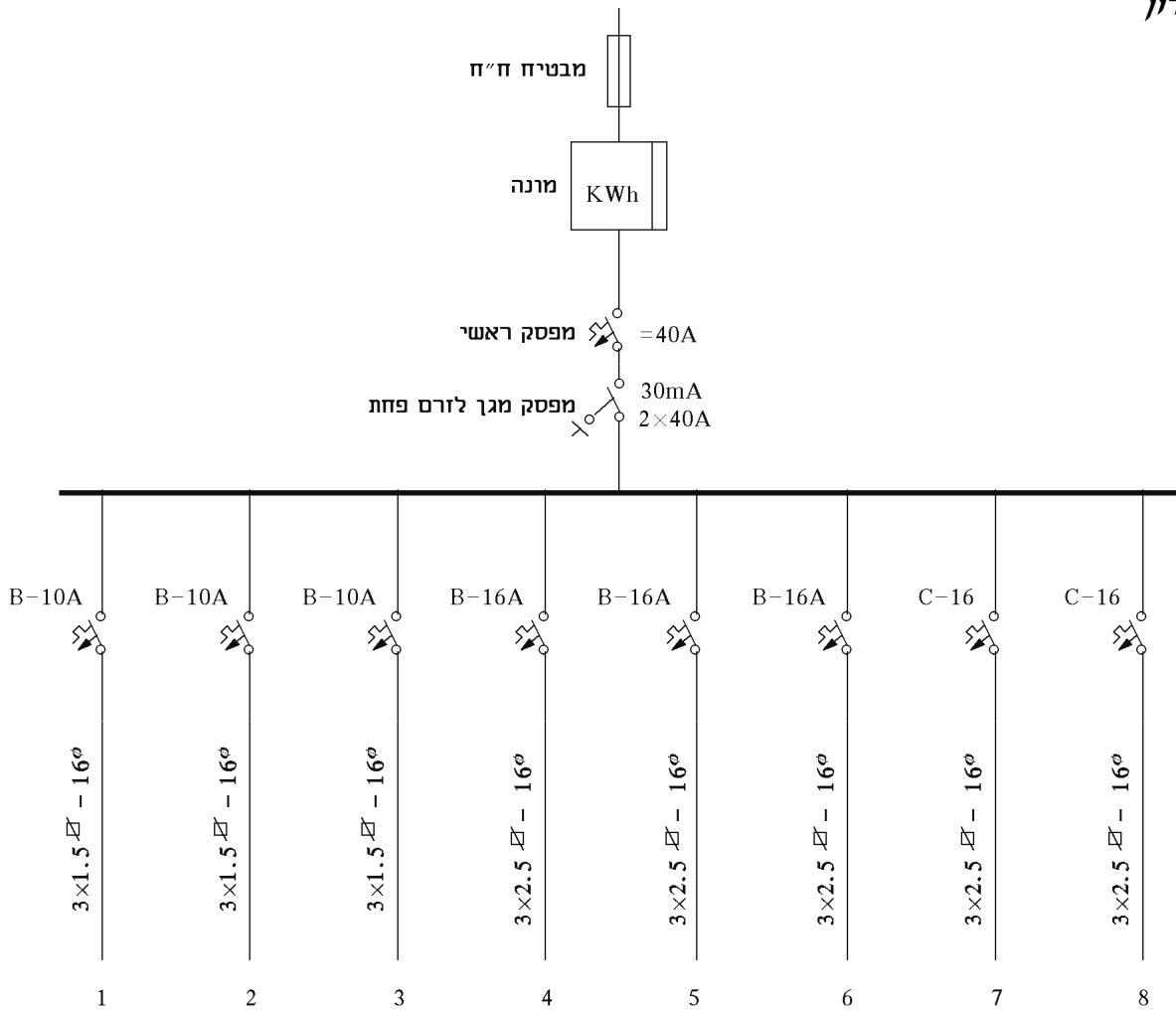


- א. תכנן את לוח החשמל לפי הנתונים של מכשירי החשמל (כולל מעגלי המאור) בדירה שבתרשים.
 ב. סרטט תרשים חד-קווי של הלוח וציין את כל הערכים החשמליים הנחוצים לביצוע העבודה בהתאם לתקן הישראלי (כולל הנתיד והמונה של חברת החשמל).

נתונים חשמליים:

- דוד לחימום מים 1500 ואט.
- מכונת כביסה 2500 ואט.
- תנור אפייה ובישול 1800 ואט.
- 2 מזגני אוויר – 1.5HP, 2HP.

פתרון

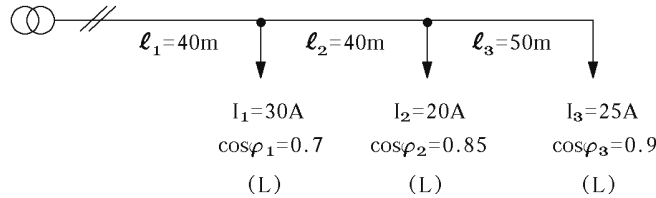


מקרא:

1. מאור ובתי תקע חדר אורחים
2. מאור ובתי תקע חדר שינה, מקלחת ושירותים
3. מאור ובתי תקע מטבח ופינת אוכל
4. דוד חשמלי לחימום מים
5. מכונת כביסה
6. תנור אפייה ובישול
7. מזגן אוויר 1.5HP
8. מזגן אוויר 2HP

שאלה 65

נתון קו, עשוי מוליכי נחושת $\frac{\Omega mm^2}{m}$ $\rho = 0.018$, בעלי שטח חתך $16mm^2$, המזין שלושה צרכנים. נתוני הצרכנים והקו מפורטים באיור להלן:



חשב את מפל המתח בכל קטע של הרשת.

שאלה 66

- באיזה מכשיר מדידה יש להשתמש כדי לבצע בדיקות במקרים האלה:
- קצר לגוף במנוע.
 - קצוות של סלילים במנוע.
 - מתח על הדקי כל סליל במנוע.
 - תקינותו של גוף חימום.
 - עומס יתר של מנוע.

שאלה 67

- מהן התקלות השכיחות ביותר במעגלים חשמליים?
הסבר כל תקלה באמצעות דוגמה מעשית.
- מהם הנתונים הנחוצים להזמנת כל אחד מהרכיבים הבאים:
 - נורת ליבון.
 - נורת פלורסצנט.
 - מפסק חצי אוטומטי.
 - מפסק מגן לזרם פחת.
 - מפסק חד קוטבי.
 - בית תקע.

שאלה 68

- לאורכו של כבל, המיועד להזין נורות ליבון $230V/40W$, מחוברים 67 בתי נורה במרחק של חצי מטר זה מזה.
כבל התאורה מחובר לכבל אחר שאורכו – מהלוח הראשי ועד למקום החיבור – 28 מטר.
כבל ההזנה הוא בעל 2 מוליכים מנחושת ובשטח חתך של 1.5 ממ"ר.
חשב את מפל המתח בכבל ההזנה.
בהפעלה ניסיונית של המערכת נמדד זרם (באמצעות אמפר-מטר – צבת) של 12 אמפר.
- אם הנורות הוחלפו כולן לנורות 100 ואט, כיצד ישפיע הדבר על עוצמת הזרם ועל מפל המתח?

שאלה 69

א. מלוח דירתי 3x40A הועבר קו חד מופעי אל מחסן. אורכו של הקו 33 מטר. המתח המופעי בלוח החשמל הוא 226 וולט. חשב את שטח החתך (התקני) של מוליכי הקו אם ידוע כי הם עשויים מנחושת והזרם העובר דרכם הוא 17 אמפר. כל זאת כדי להבטיח כי המתח המופעי בלוח המשנה (במחסן) יהיה 220 וולט לפחות.

$$\left(\rho = 0.018 \frac{\Omega mm^2}{m} \right)$$

ב. אם אורך הקו יהיה כפול, האם גם שטח החתך (המחושב) יהיה כפול? נמק תשובתך.

שאלה 70

הנתונים הרשומים על גבי שלט של מנוע מאורר הם אלה:

$$\cos \varphi = 0.64, I = 1.65 A, U = 380 V, P = 0.7 KW$$

קבע:

- א. את מספר המנועים שניתן לחבר במקביל על קו משותף אשר בתחילתו מבטיח $C - 3 \times 10 A$.
 ב. את מספר המנועים שניתן לחבר במקביל על קו משותף ועם אותו מבטיח, כאשר מקדם ההספק ישופר ל-0.96.

שאלה 71

כידוע חברת החשמל דורשת כי בכל מתקן חשמלי יהיה מקדם ההספק $\cos \varphi = 0.92$. מהן הסיבות לדרישה זו, או במילים אחרות, למה גורם מקדם ההספק נמוך?

שאלה 72

- א. לצרכן חד מופעי בהספק 1 קילוואט מקדם הספק 0.78, ונצילותו 0.87. המתח הנקוב הוא 230 וולט, 50 הרץ. חשב את גודל הקבל שיש להתקין כדי לשפר את מקדם ההספק ל-0.92, כנדרש על-ידי חברת החשמל.
 ב. באיזו דרך נוהגת חברת החשמל כדי לאלץ לקוחות לשפר את מקדם ההספק במתקן שלהם?

שאלה 73

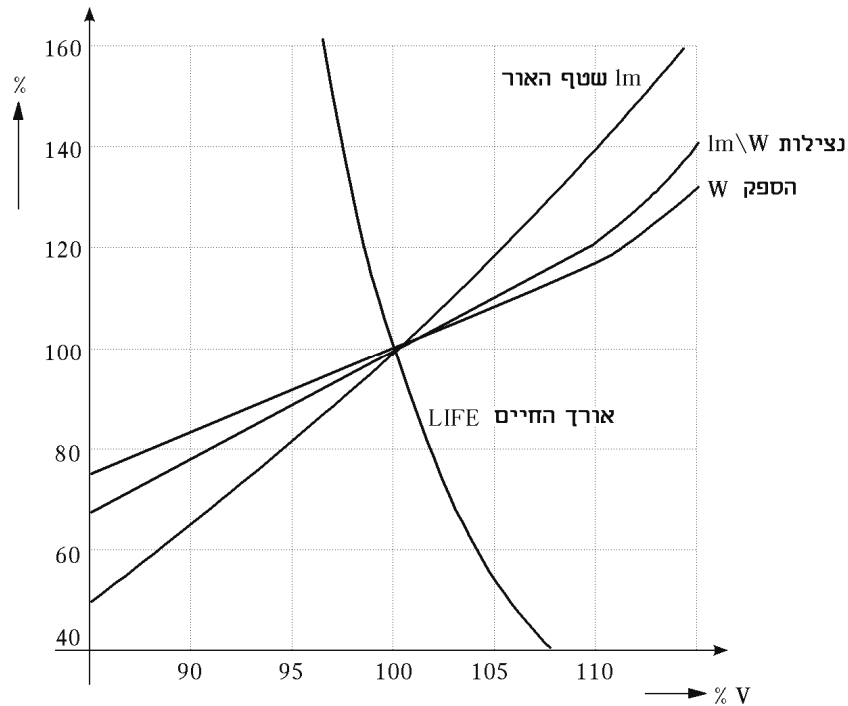
ציין שלושה אמצעים לפחות, שיש לנקוט כדי לחסוך באנרגיה במתקן תאורה.

שאלה 74

- א. לאחר כמה חודשי פעולה, החל המשנק של נורה פלואורנית להשמיע רעש לא רגיל. מהן הסיבות לכך?
 ב. איזו תופעה תתרחש בנורה פלואורנית – הדלקה רגילה – אם יוצא המתנע ממקומו לאחר ההדלקה?
 ג. מקובל להניח (בעת חישוב תאורה באמצעות נורה פלואורנית) כי ההספק הנצרך על ידי נורה (על אביזריה) גדול ב-20% לערך מזה הרשום על גביה. מהי הסיבה לכך?

שאלה 75

- א. בתרשים שלפניך מסורטטים אופייניים, המציינים את שינוי התכונות בנורת ליבון, כתלות במתח השורר על פניה. היעזר בתרשים כדי לענות על השאלות האלה:
1. כאשר הנורה מקבלת 95% מהמתח הנקוב, מה יהיה ההספק שתצרוך (באחוזים)?
 2. כאשר הנורה מקבלת 5% יותר מהמתח הנקוב, מה תהיה נצילותה (באחוזים)? ומה יהיה אורך חייה (באחוזים)?
- ב. מהי הסיבה שהזרם ההתחלתי בעת הפעלת נורת ליבון גדול פי 12 בקירוב מאשר הזרם הזורם בשעה שהנורה פועלת?



שאלה 76

- א. הסבר, בליווי תרשימים מתאימים, מהו ההבדל בין גוף לתאורה ישירה, לבין גוף לתאורה בלתי ישירה.
- ב. לעתים נתקלים בתופעה שבה מבודדים, המוליכים הסמוכים לבית-נורה, נשרפים. מהי הסיבה לתופעה וכיצד ניתן למנוע אותה?
- ג. מהן מגבלות השימוש בנורת טונגסטן הלוגן מוארכת (בעלת שני קצוות של חיבור) בעת התקנתה ולאחריה?

שאלה 77

- א. מהם העקרונות המנחים, כמוגדר בתקנות החשמל, לקביעת מספר המעגלים הסופיים בדירת מגורים?
- ב. מנה לפחות חמישה מכשירים, המחוברים במתקן ביתי, שעבור כל אחד מהם יש להתקין מעגל סופי נפרד.

שאלה 78

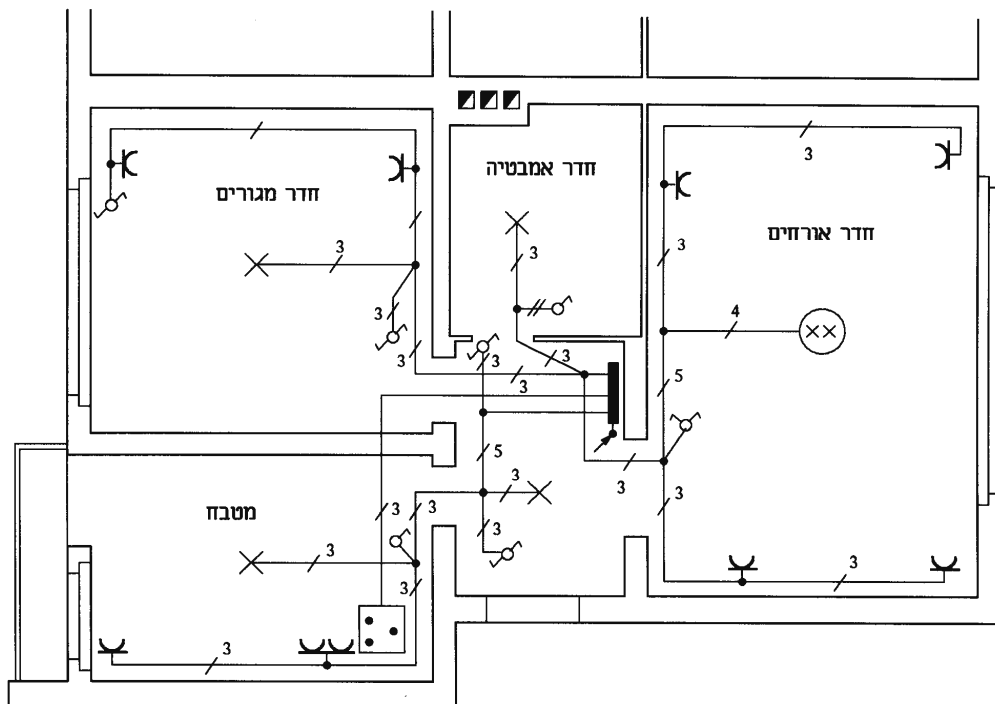
יחידת מגורים בבית הארחה כוללת: חדר מגורים, מטבחון וחדר אמבטיה. שטח היחידה 37 מ"ר. נוסף על מעגל התאורה ובתי תקע יש בכל יחידת מגורים: מזגן חד-מופעי 1.5 כ"ס, דוד לחימום מים 1500 ואט ומכשירי מטבח בהספק כולל של 2350 ואט.

א. תכנן וסרטט תרשים חד-קווי של לוח החיבורים.
 ב. ציין את ערכי המבטיחים, המוליכים והצינורות, כנדרש.

שאלה 79

לפניך תרשים אדריכלי של מתקן ביתי ובו מתוארת מערכת החשמל.

א. סרטט את תרשים לוח החשמל.
 ב. ציין את מספר המוליכים במוביל שבין 2 בתי התקע בחדר מגורים.
 ג. האם לדעתך קיימת שגיאה בתכנון מערכת התאורה בחדר האמבטיה? אם כן, מהי?



שאלה 80

דירת מגורים כוללת 2 חדרים, מטבח, חדר אמבטיה ושירותים. נוסף על מעגלי התאורה ובתי התקע, קיימים בדירה מזגן חד-מופעי 2.5 כוחות סוס, דוד לחימום מים 2000W ומכשירי מטבח בהספק כולל של 2500W.

א. תכנן וסרטט תרשים חד-קווי של לוח החיבורים.
 ב. ציין את סוג המבטיחים וערכיהם, קוטר הצינורות ושטח חתך המוליכים.

שאלה 81

תאר ונמק מה קורה בלוח החשמל (מבחינת מפסק ראשי, מאמ"טים ופחת) של מתקן, המוגן על-ידי איפוס, במקרים האלה:

א. כאשר נוצר קצר בין אפס למופע.
 ב. כאשר נוצר קצר בין אפס להארקה.
 ג. כאשר נוצר קצר בין מופע להארקה.

שאלה 82

- תאר והסבר את הבעיה ואת אופן הטיפול בתקלה בשני המקרים שלהלן:
- כאשר בודקים בעזרת מברג טסטור במפסק בלוח הראשי, במפסק הנורה, ועל הנורה, מראה הטסטור שיש מתח. אולם הנורה אינה דולקת (הנורה אינה שרופה). אותה תופעה קיימת גם במעגלי מאור וכוח אחרים של אותו לוח.
 - כאשר בודקים בעזרת מברג טסטור בפס האפסים בלוח הראשי נראה שיש מתח. נורה המחוברת למעגל המוזן מהלוח, נדלקת רק עם הרמת המפסק הראשי ומפסק המאור.

שאלה 83

- בבניין משרדים בעל 4 חדרים הוחלט להתקין מתקן חשמלי לתנורי חימום, כאשר בכל חדר יותקן בית-תקע עבור תנור. הספקו של כל תנור 1500W (לפי מתח של 220V).
- חשב את ההספק והזרם הכללי של כל התנורים בבניין.
 - סרטט לוח עבור המתקן לפי 2 מעגלים, מבטיח ראשי ומונה.
 - קבע את גודל המבטיחים בלוח, את מספר המוליכים, את חתכיהם ואת קוטר הצינור.

שאלה 84

חשב את הפסדי ההספק בקו נחושת בעל הנתונים האלה:

$$\rho = 0.018 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$$

בעל שטח חתך של 25 ממ"ר, המעביר לצרכן זרם בעוצמה של 25A, למרחק של 80 מטר ($l = 2 \times 80$).

שאלה 85

בדירת מגורים מותקנים הצרכנים האלה:

600W	תאורה
2000W	תנור בישול
1500W	דוד חשמלי
1000W	מכשירי חשמל ניידים
2500W	מכונת כביסה

מקדם הביקוש של כל הדירה הוא 0.6 ומתח הרשת – 230V.

- סרטט, באמצעות תרשים חד-קוי, את לוח החיבורים, כולל מונה ואבטחה ראשית.
- רשום בתרשים הלוח את גודל המבטיחים, מספר המוליכים, חתך המוליכים וקוטר הצינורות הדרושים לכל מעגל.

שאלה 86

- מהם השיקולים שיש לשקול בתכנון תאורת פנים כללית?
- ציין אמצעים נוספים שנוקטים לשימוש חסכוני במתקני מאור (תאורת כבישים ותאורה ביתית).
- הסבר את עקרון פעולת נורת פריקה בשיטת ההדלקה המושלמת.

שאלה 87

עומסים בדירת מגורים חולקו ל-6 מעגלים, כמפורט בטבלה.
מתח הרשת 230V ומקדם הביקוש 0.65.
א. העתק והשלם את הטבלה.

מס' המעגל	תיאור המעגל	מס' הנקודות	הספק כולל W	זרם A	מוליכים ממ"ר	צינורות מ"מ	אבטחה A
1	נקודות מאור קבועות	9	565				
2	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	4 4	1590				
3	בתי תקע למאור ומכשירים	2	1075				
4	בתי תקע למכשירים במטבח	3	2430				
5	בית תקע למכונת כביסה	1	3250				
6	דוד למים חמים	1	1500				
	סה"כ						

ב. סרטט בתרשים חד-קווי את לוח החיבורים, כולל מונה ואבטחה ראשית. רשום בתרשים הלוח את גודל המבטיחים, את מספר המוליכים, את חתך המוליכים ואת קוטר הצינורות הדרושים לכל מעגל.

שאלה 88

שתי שפופרות פלואורניות (פלורסצנטיות), שהספק כל אחת מהן הוא 40W, מחוברות לרשת של 220V, 50Hz. קבל של $4\mu F$, המחובר במקביל אליהן, משפר את גורם ההספק עד 0.87. מהו גורם ההספק ללא קבל?

שאלה 89

מתקן חשמלי מחובר לרשת חד-מופעי של 220V, 50Hz באמצעות מוליכי נחושת, בשטח חתך של 6 ממ"ר. הספק המתקן הוא 1500W, הנצילות היא 0.78 ומקדם ההספק 0.85. חשב את המרחק המקסימלי המותר בין המתקן ללוח ההזנה, כך שמפל המתח לא יעלה על 4%.

$$\rho = 0.018 \frac{\Omega mm^2}{m}$$

לוח חשמל



מתקן

שאלה 90

יחידת מגורים בשטח של 40 מ"ר, כוללת חדר אחד, מטבח וחדר אמבטיה. נוסף על מעגלי התאורה ובתי התקע יש ביחידה מזגן חד-מופעל בהספק של 2.5HP, דוד לחימום מים 2000W, מכשירי מטבח בהספק של 2500W ומכונת כביסה בהספק של 2000W.

מתח הרשת 230V, $\cos \varphi = 1$ ומקדם הביקוש $K=0.6$.

- תכנן וסרטט תרשים חד-קווי של לוח החיבורים.
- ציין על גבי הסרטוט את ערכי המבטיחים, המוליכים וקווי הצינורות.

שאלה 91

עומסים בדירת מגורים חולקו ל-6 מעגלים, כמפורט בטבלה.

מתח הרשת 230V, מקדם הביקוש $K=0.7$ ומקדם ההספק לכל הצרכנים $\cos \varphi = 1$.

- א. השלם את הטבלה.
- ב. סרטט בתרשים חד-קווי את לוח החיבורים, כולל מונה ואבטחה ראשית. רשום בתרשים הלוח את גודל המבטיחים, את מספר המוליכים, את חתך המוליכים ואת קוטר הצינורות הדרושים לכל מעגל.

מס' המעגל	תיאור המעגל	הספק כולל W	זרם A	מוליכים ממ"ר	צינורות מ"מ	אבטחה A
1	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	1000				
2	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	1000				
3	מקרר	1000				
4	כיריים חשמליות	2000				
5	בית תקע למכונת כביסה	2500				
6	דוד למים חמים	1500				

שאלה 92

יחידת מגורים בשטח של 55 מ"ר, כוללת 2 חדרים, מטבח וחדר אמבטיה. נוסף על מעגלי התאורה ובתי התקע יש ביחידה מזגן חד-מופעל בהספק של 1.5HP, דוד לחימום מים 2000W, מכשירי מטבח בהספק של 2500W, מכונת כביסה בהספק של 2000W ותנור חימום בהספק של 1500W.

מתח הרשת 230V, $\cos \varphi = 1$ ומקדם הביקוש $K=0.6$.

- תכנן וסרטט תרשים חד-קווי של לוח החיבורים.
- ציין על גבי הסרטוט את ערכי המבטיחים, המוליכים והצינורות.

שאלה 93

במה נבדל המפסק הנוסף לדוד שמש, הנמצא על גג המבנה תחת כיפת השמים, מהמפסק לדוד שמש הנמצא בתוך הדירה?

שאלה 94

יש להתקין קו הספקה במתח נמוך של 400V. לצורך זה דרוש כבל בשטח חתך של 70 ממ"ר. במחסן המפעל נמצא כבל שפרטיו זהים לנדרש, פרט למתח. על הכבל מצוין שמתח העבודה שלו הוא 3.3KV.

האם הכבל מתאים לעבודה במתקן המתח הנמוך? נמק.

שאלה 95

בלוח חשמל מותקן מפסק ועליו רשומים נתונים אלה: זרם עבודה 40A וזרם קצר 15KA. המפסק נפגע. הוצע לך מפסק עם זרם עבודה של 40A וזרם קצר 20KA, האם הוא מתאים? נמק.

שאלה 96

עומסים בדירת מגורים חולקו ל-6 מעגלים, כמפורט בטבלה. מתח הרשת 230V, מקדם הביקוש $K=0.7$ ומקדם ההספק לכל הצרכנים $\cos \varphi = 1$.

- א. השלם את הטבלה.
 ב. סרטט בתרשים חד-קווי את לוח החיבורים, כולל מונה ואבטחה ראשית. רשום בתרשים הלוח את גודל המבטיחים, את מספר המוליכים, את חתך המוליכים ואת קוטר הצינורות הדרושים לכל מעגל.

מס' המעגל	תיאור המעגל	הספק כולל W	זרם A	מוליכים ממ"ר	צינורות ממ"מ	אבטחה A
1	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	1500				
2	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	1500				
3	מקרר	1000				
4	תנור אפייה	2200				
5	בית תקע ומכונת כביסה	תקני				
6	דוד למים חמים	תקני				

שאלה 97

תכנן לוח חשמל דירתי עבור דירה של 3 חדרים, מטבח וחדר אמבטיה, על-פי הנתונים שבטבלה.

חדר	צרכן	הספק
מטבח	תאורה	300W
	מקרר	1000W
	תנור	2000W
	בתי תקע	1500W
חדר 1	תאורה	500W
	בתי תקע	1500W
	מזגן	1.5HP
חדר 2	תאורה	300W
	בתי תקע	1500W
חדר 3	תאורה	300W
	בתי תקע	1500W
חדר אמבטיה	תאורה	150W
	תנור חימום	2200W
	דוד חימום חשמלי	2000W

יש לציין ערכי נתיכים וסוגיהם, כולל נתיך ראשי, שטח חתך המוליכים וקוטר מובילים. מתח הרשת בדירה 230V, תדר 50Hz, מקדם ביקוש 0.5. הנח $\cos \varphi = 1$.

מכונות חשמל

נושא 6: שנאים

שאלות סגורות

1. בניסוי קצר בשנאי, קובעים את:
 - א. הפסדי הברזל.
 - ב. נצילות השנאי.
 - ג. הפסדי הנחושת.
 - ד. הפסדי החיכוך.
2. שנאי הוא מכשיר הפועל על עקרון:
 - א. השראה עצמית.
 - ב. השראה הדדית.
 - ג. השראה עצמית והדדית.
 - ד. אין השראה בשנאי.
3. נצילות שנאי נקבעת על פי:
 - א. היחס שבין ההספק המופק לבין ההספק המושקע.
 - ב. יחס המתחים.
 - ג. המבנה המכני של השנאי.
 - ד. יחס הליפופים.
4. מבדיקות שנאי בריקס ובקצר מפיקים את הנתונים האלה:
 - א. זרם העומס המותר.
 - ב. הפסדי אנרגיה בסלילים הראשוני והמשני.
 - ג. הפסדי ברזל והפסדי נחושת.
 - ד. מתח משני מקסימלי.
5. שנאי בעל הנתונים: $60\text{Hz } 110\text{V}/55\text{V}$, מחובר למתח של $50\text{Hz } 110\text{V}$. התופעה שתתרחש היא:
 - א. השנאי יפיק במשני מתח נמוך מ- 55V .
 - ב. השנאי יפיק במשני מתח גבוה מ- 55V .
 - ג. לא תהיה השפעה מיוחדת על פעולת השנאי.
 - ד. השנאי יתחמם מעל המידה המותרת.
6. שנאי עצמי (אוטוטרפו) מורכב:
 - א. מ-2 סלילים ו-4 יציאות.
 - ב. מסליל אחד ו-4 יציאות.
 - ג. מסליל אחד ו-3 יציאות.
 - ד. מ-2 סלילים ו-3 יציאות.
7. הסיבה לבניית גרעין ברזל השנאי מפחים דקים היא:
 - א. כדי להקטין את הפסדי ההיסטרזיס.
 - ב. כדי להקטין את הפסדי זרמי המערבולת.
 - ג. טכנית, הקשורה לתהליך הייצור וההרכבה של השנאי.
 - ד. תשובות א' ו-ב' נכונות.
8. בשנאי אידאלי (ללא הפסדים), היחס הנכון הוא:
 - א. $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_2}{U_1}$.ב.
 - ב. $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$.ג.
 - ג. $\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2}$.ד.
 - ד. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2}$.

9. יחס המתחים בשנאי הוא :
 א. ישר ליחס מספר הכריכות.
 ב. הפוך ליחס מספר הכריכות.
 ג. ישר ליחס עוצמות הזרמים.
 ד. אין קשר בין יחס המתחים ליחס הכריכות וליחס הזרמים.
10. לשנאי יש בסליל הראשוני 300 כריכות ובסליל המשני 100 כריכות. בצדו הראשוני הוא מחובר למתח של 180 וולט. מהו המתח בצד המשני של השנאי?
 א. 120 וולט.
 ב. 90 וולט.
 ג. 60 וולט.
 ד. 30 וולט.
11. מהו הכא"מ בסליל של שנאי בעל 1000 כריכות, העובד בתדר של 50Hz והשטף המרבי העובר דרך גרעין הברזל הוא 1mWb?
 א. 122 וולט.
 ב. 222 וולט.
 ג. 500 וולט.
 ד. 1000 וולט.
12. שנאי מעלה (מגביר) הוא שנאי שבו :
 א. המתח בהדקי הסליל הראשוני גבוה מהמתח בהדקי הסליל המשני.
 ב. המתח בהדקי הסליל המשני גבוה מהמתח בהדקי הסליל הראשוני.
 ג. הזרם בסליל המשני גבוה מהזרם בסליל הראשוני.
 ד. ההספק של הסליל המשני גבוה מההספק של הסליל הראשוני.
13. בשנאי שבו יחס ההשנאה הוא 2.5 והמתח בסליל הראשוני הוא 250V :
 א. הזרם בסליל המשני הוא 100A.
 ב. הזרם בסליל הראשוני הוא 100A.
 ג. המתח בסליל המשני הוא 100V.
 ד. המתח בסליל המשני הוא 625V.
14. בשנאי שבו מספר הליפופים בסליל הראשוני הוא 1000 ויחס ההשנאה הוא 8, מספר הליפופים בסליל המשני הוא :
 א. 8000
 ב. 800
 ג. 1250
 ד. 125
15. מספר הסלילים הקטן ביותר הדרוש בשנאי תלת-מופעי הוא :
 א. 4 סלילים – 1 ראשוני ו-3 משניים.
 ב. 4 סלילים – 3 ראשוניים ו-1 משני.
 ג. 6 סלילים – 3 ראשוניים ו-3 משניים.
 ד. 9 סלילים – 3 ראשוניים, 3 משניים ו-3 לקיזוז.
16. מיון שנאים נעשה לפי :
 א. (1) הספקים; (2) מתחים; (3) זרמים.
 ב. (1) סוגים ראשיים; חד-מופעיים ותלת-מופעיים; (2) מצב הדדי של הסלילים והגרעין; (3) המבנה הבסיסי של הסלילים.
 ג. (1) משקל; (2) סוג הקירור; (3) נפח.
 ד. (1) עובי המוליכים; (2) סוג הבידוד; (3) חומר הגרעין.

17. שנאי מסוג גרעין הוא שנאי שבו :
 א. הגרעין עשוי מחומר מתכתי מגורען.
 ב. הסלילים מקיפים את הגרעין והעול נסגר בין הסלילים.
 ג. הסלילים מקיפים רק עמוד אמצעי אחד.
 ד. הגרעין עשוי מפחיות מבודדות.
18. שנאי מסוג מעיל הוא שנאי שבו :
 א. יש מעטפת מפח העוטפת אותו בצורת מעיל.
 ב. יש עול.
 ג. הסלילים מקיפים רק עמוד אמצעי אחד והברזל נסגר על ידי עול מכל צד.
 ד. הסלילים מקיפים את הגרעין והעול נסגר בין הסלילים.
19. במיון שנאים על פי המבנה הבסיסי של הסלילים – סלילים היקפיים הם :
 א. סלילים של הראשוני והמשני המחולקים לחלקים ומלופפים בטבעות זה ליד זה לסירוגין.
 ב. סלילים המקיפים את הגרעין של השנאי.
 ג. סלילים בעלי היקף שווה.
 ד. סלילי השנאי המלופפים זה מעל זה.
20. במיון שנאים על פי מבנה הבסיסי של הסלילים – סלילים משולבים הם :
 א. סלילים המשולבים ושזורים בצורת צמה.
 ב. סלילים המלופפים זה מעל זה.
 ג. סלילי השנאי הראשוני והמשני המחולקים ומסודרים לסירוגין זה ליד זה (מלופפים בצורת טבעות).
 ד. סלילים המשולבים מנחושת ואלומיניום.
21. בדיקת ריקם של שנאי מבוצעת על ידי :
 א. חיבור הצד הראשוני באופן ישיר לרשת במתח נומינלי והעמסת הצד המשני בעומס נומינלי.
 ב. חיבור הצד הראשוני לרשת באמצעות שנאי מווסת מתח (ווריאק) והעמסת הצד המשני בעומס נומינלי.
 ג. חיבור הצד הראשוני לרשת באמצעות שנאי מווסת מתח כאשר הצד המשני אינו מועמס.
 ד. חיבור הצד הראשוני לרשת כאשר הצד המשני מועמס בעומס מרבי.
22. יחס תמסורת של שנאי נקבע על ידי :
 א. מדידות בניסוי ריקם.
 ב. מדידות בניסוי קצר.
 ג. מדידת הספקים.
 ד. בדיקת נצילות.
23. ניתן לבדוק את קוטביות השנאי :
 א. בשיטת הלם בזרם ישיר.
 ב. בשיטת החיבור הישיר לרשת.
 ג. בשיטת חיבור טורי של שני סלילי השנאי.
 ד. תשובות א ו-ג נכונות.
24. הפסדי הנחושת בניסוי קצר בשנאי נמדדים על ידי :
 א. קריאת מד המתח.
 ב. קריאת מד הזרם.
 ג. קריאת מד ההספק.
 ד. קריאת מד ההתנגדות.
25. בניסוי קצר בשנאי, מדידת מתח הקצר U_k מתבצעת על ידי :
 א. מדידת המתח הראשוני כאשר הצד המשני מקוצר ובסלילים זורם זרם נקוב.
 ב. מדידת המתח הראשוני כאשר הצד המשני מקוצר ובסלילים זורם זרם מרבי.
 ג. מדידת המתח המשני כאשר הצד הראשוני מקוצר ובסלילים אין זרם.
 ד. מדידת המתח המשני כאשר הצד המשני פתוח ובסלילים זורם זרם נקוב.

26. נצילות השנאי נקבעת על ידי :
- א. היחס $\eta = \frac{\text{הספק מופק}}{\text{הספק מושקע}}$
- ב. היחס $\eta = \frac{\text{הספק מושקע}}{\text{הספק מופק}}$
- ג. היחס $\eta = \frac{\text{הפסדי נחושת}}{\text{הספק מושקע}}$
- ד. היחס $\eta = \frac{\text{הפסדים כוללים}}{\text{הספק מופק}}$
27. שנאי עצמי (אוטורנספורמר) הוא :
- א. שנאי בעל 3 יציאות בלבד.
- ב. שנאי בעל סליל אחד.
- ג. שנאי שבו חלק מסוים של הליפוף משותף למערכת הראשונית והמשנית.
- ד. כל התשובות נכונות.
28. שנאי מווסת מתח (ווריאק) הוא :
- א. סוג מסוים של שנאי עצמי אשר מאפשר שינוי מתח משני רצוף.
- ב. שנאי אשר לסליל המשני שלו מספר רב של יציאות, המאפשר קבלת מתח משתנה בקפיצות של 1V.
- ג. שנאי המווסת באופן אוטומטי את המתח במשני על פי שינויים בעומס.
- ד. שנאי השומר על זרם קבוע בעת ויסות מתח.
29. סוגי השנאים המשמשים למדידה הם :
- א. שנאים משני זרם ומשני הספק.
- ב. שנאים משני מתח ומשני זרם.
- ג. שנאים עצמיים.
- ד. שנאים מווסתי מתח.
30. שנאי מחובר לרשת חד-מופעית של 230V וצורך 5A. במשני של השנאי מחובר עומס התנגדותי הצורך 15A והמתח על פניו הוא 69V. מהי נצילות השנאי?
- א. 80%
- ב. 85%
- ג. 90%
- ד. 95%

שאלות פתוחות

שאלה

שאלה 31

שנאי חד-מופעי (אידאלי) מחובר בצדו הראשוני למקור מתח של 5KV. בצדו המשני מחובר עומס של 5KW (השראתי) עם גורם הספק של 0.8. תמסורת השנאי שווה ל-20.

חשב את:

- א. המתח המשני והזרם בצרכן.
ב. הזרם בסליל הראשוני.

פתרון

נתון:	חשב:
$U_1 = 5000V$	א. $U_2, I_2 = ?$
$P = 5000W$	ב. $I_1 = ?$
$\cos \varphi = 0.8$	
$K = 20$	

$$P = S \cdot \cos \varphi \quad \text{א.}$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{5000}{0.8} = 6250VA$$

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$U_2 = \frac{U_1}{K} = \frac{5000}{20} = 250V$$

$$I_2 = \frac{S}{U_2} = \frac{6250}{250} = 25A$$

המתח במשני 250V.
הזרם במשני 25A.

$$K = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_1 = \frac{I_2}{K} = \frac{25}{20} = 1.25A \quad \text{ב.}$$

הזרם בסליל הראשוני הוא 1.25A.

שאלה 32

בשנאי נתון: מתח – 220/115V, הספק – 2KVA, צפיפות השטף המקסימלית – $B_{\max} = 0.12 \frac{mV \text{ sec}}{cm^2}$, שטח חתך גרעין הברזל – $10cm^2$, צפיפות הזרם – $J = 4 \frac{A}{mm^2}$, תדירות – $f=50Hz$. הנח שנאי אידאלי.

חשב את:

- מספר הכריכות בצד הראשוני.
- מספר הכריכות בצד המשני.
- שטח החתך של מוליכי הסליל הראשוני והמשני.

שאלה 33

שנאי חד-מופעי מספק מתח של 400V לצרכן שצורך 15A בגורם הספק של 0.8. הפסדי הברזל הם 250W והפסדי הנחושת – 250W. השנאי מחובר למתח רשת של 1000V.

חשב את:

- יחס ההשנאה של השנאי.
- הזרם בסליל הראשוני.
- נצילות השנאי.

שאלה 34

צייר תרשים של שנאי חד-מופעי ותאר את מרכיביו.

- שנאי חד-מופעי מחובר למקור מתח בתדר של 50Hz. מספר הכריכות בסליל המשני הוא 100 והשטף המקסימלי בגרעין הוא 4.955mWb. חשב את המתח האפקטיבי הנוצר בסליל המשני.

שאלה 35

שנאי חד-מופעי מחובר למתח של 400V. הצד המשני עמוס בעומס התנגדתי וזרם בו זרם של 17.6A, במתח הדקים של 126V. מקדם ההספק של השנאי העמוס הוא 0.895 ונצילותו 95.3%.

חשב את ההספק שצורך השנאי מהרשת.

שאלה 36

למנוע המורכב על מכונה לחיתוך עץ, הנתונים האלה:

$$\cos \varphi = 0.83 ; P = 1.8KW ; f = 50Hz ; U = 110V$$

חשב את ההספק המדומה של השנאי הדרוש להפעלת המנוע. לשנאי נצילות של 100% והוא מחובר בצד הראשוני למתח של 220V.

שאלה 37

לשנאי חד-מופעי 240V/24V, יש בסליל הראשוני 480 כריכות. חשב את מספר הכריכות של הסליל המשני.

שאלה 38

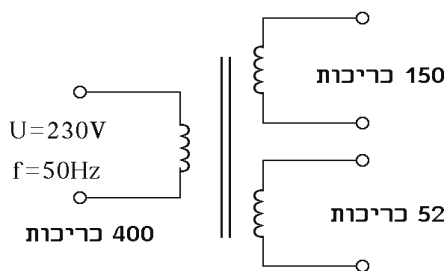
- א. אילו נתונים מפיקים בעת בדיקת שנאי בריקים?
 ב. אילו נתונים מפיקים בעת בדיקת שנאי בקצר?

שאלה 39

- א. מהו משנה מתח ומה תפקידו?
 ב. אילו אמצעי בטיחות יש לנקוט בחיבור משנה מתח?

שאלה 40

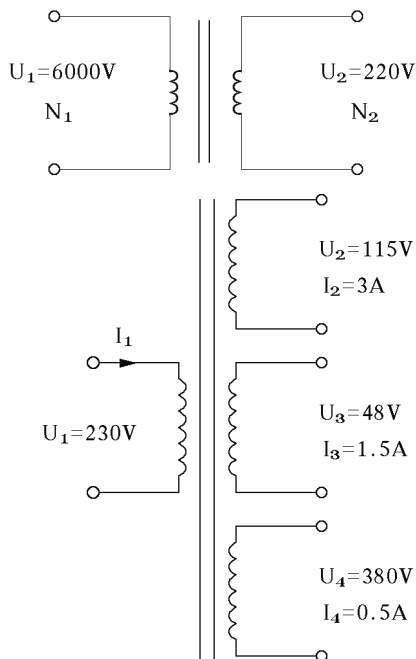
מדוע אסור לפתוח (לנתק) את המעגל המשני במשנה זרם?

שאלה 41

- בשנאי המתואר באיור חשב את:
 א. המתחים בסלילים המשניים.
 ב. הערך המרבי של השטף העובר דרך ליבת הברזל.

שאלה 42

שנאי חד-מופעני מחובר למתח של 230V. מתח ההדקים בצדו המשני של השנאי הוא 115V ו לעומס השראתי עם מקדם הספק של 0.9. הזרם הזורם בעומס הוא 24A. נצילות השנאי 95.5%. חשב את ההספק שצורך השנאי מהרשת.

שאלה 43

- שנאי צריך להוריד מתח של 6000V למתח 220V.
 חשב את מספר הכריכות שצריך ללפף בסלילים אם נתון:
 תדר הרשת $f=50\text{Hz}$, שטח החתך של הליבה $A=400\text{cm}^2$
 וצפיפות השטף המגנטי המקסימלית $B = 1.3 \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$.

שאלה 44

- חשב עבור השנאי, המתואר באיור, את:
 א. ההספק המדומה של השנאי.
 ב. זרם הכניסה I_1 .
 הנח שנאי אידאלי.

הערה: השנאי פועל בשמן המקורר על ידי מים ולכן מותר לנצלו בהשראה כה גבוהה.

נושא 7: מכונות לזרם ישר**שאלות סגורות**

1. כדי לשנות כיוון סיבוב במנוע לזרם ישר בעירור מקבילי:
 - א. משנים את הקוטביות של המתח ברוטור בלבד.
 - ב. משנים את קוטביות המתח בסלילי העירור בלבד.
 - ג. משנים את קוטביות המתח בסלילי העירור ובסלילי הרוטור.
 - ד. תשובות א + ב נכונות.
2. מהירות הסיבוב של מנוע DC, תלויה:
 - א. בעוצמת זרם העירור בלבד.
 - ב. בעוצמת השטף המגנטי ובעוצמת המתח ברוטור.
 - ג. במספר הקטבים בסטטור.
 - ד. תשובות ב + ג נכונות.
3. תפקיד קוטבי הביניים (המפנה) במכונה לזרם ישר הוא:
 - א. להגדיל את מהירות המכונה.
 - ב. להגדיל את מומנט המכונה.
 - ג. להקטין למינימום את תופעת הקומוטציה.
 - ד. להקטין את הספק המכונה.
4. גרעין הרוטור של מכונה עשוי פחיות ברזל כדי:
 - א. להפחית את זרמי המערבולת.
 - ב. להגדיל את זרמי המערבולת.
 - ג. להגדיל את הכא"מ הנוצר בסלילים.
 - ד. להקטין את מהירות הסיבוב.
5. ככל שמוסיפים פלחים בקולקטור של מחולל לזרם ישר מקבלים:
 - א. מתח גדול יותר.
 - ב. זרם גדול יותר.
 - ג. מתח חילופים.
 - ד. מתח ישר יותר.
6. הפסדי חיכוך במנוע חשמלי הם:
 - א. הפסדים הנגרמים מחימום מוליכי המנוע.
 - ב. הפסדי חשמל.
 - ג. הספק חשמלי הדרוש לחימום ברזל המנוע.
 - ד. הפסדים הנגרמים במסבים ובמברשות.
7. בשיטת עירור זר (נפרד):
 - א. יש צורך במקור מתח חיצוני נוסף.
 - ב. אין קשר בין מעגל הרוטור למעגל העירור.
 - ג. יש צורך בדיודות כדי ליישר את הזרם.
 - ד. תשובות א + ב נכונות.
8. לוויסות מהירות של מנוע מקבילי, יש לחבר:
 - א. ריאוסטט בטור לעוגן.
 - ב. ריאוסטט בטור לשדה.
 - ג. ריאוסטט במקביל לשדה.
 - ד. מתנע שנאי עצמי.

9. גנרטור בעירור מקבילי אינו מתעורר כי :
 א. התנגדות מעגל העירור גדולה מדי.
 ב. מגמת הסיבוב אינה נכונה.
 ג. אין מגנטיות שוירית בקוטבי הסטטור.
 ד. כל התשובות נכונות.
10. ניתן לחבר גנרטורים DC במקביל בתנאים אלה :
 א. מתחי הגנרטורים חייבים להיות זהים.
 ב. הקוטביות חייבת להיות זהה.
 ג. אין אפשרות לחבר גנרטורים במקביל.
 ד. תשובות א + ב נכונות.
11. מחולל חשמלי :
 א. ממיר אנרגיה חשמלית לאנרגיה מכנית.
 ב. ממיר אנרגיה מכנית לאנרגיה חשמלית.
 ג. משנה מתח וזרם.
 ד. מניע מכונות עבודה.
12. תפקידם של הקטבים המגנטיים הראשיים במחולל לזרם ישר הוא :
 א. יצירת שטף מגנטי בעל צפיפות רצויה, אשר בתוכו יסתובבו מוליכי העוגן.
 ב. יצירת תנועה סיבובית של הרוטור והצובר.
 ג. יצירת זרם מושרה בסלילי העוגן.
 ד. יישור זרם החילופים שנוצר בעוגן והעברתו אל הצרכנים.
13. הנוסחה לחישוב מתח על הדקי מחולל עמוס היא :
 א. $U = E - I_a R_a$
 ב. $U = E + I_a R_a$
 ג. $U = E - I_e R_e$
 ד. $U = E$
14. הסיבות האפשריות לכך, שמחולל עם עירור עצמי, אינו מתעורר הן :
 א. רוויה מגנטית בברזל הקטבים, התנגדות נמוכה של העוגן.
 ב. התנגדות נמוכה של מעגל העירור, שטף גדול של תגובת העוגן.
 ג. מספר קטבים בלתי זוגי, חיבור מעגל העירור במקביל לעוגן.
 ד. התנגדות מעגל העירור גבוהה מההתנגדות הקריטית, חיבור הפוך של סלילי העירור – נגד כיוון המגנטיות השוירית, כיוון סיבוב העוגן – הפוך.
15. מהי השפעת זרם העומס על זרם העירור במחולל עם עירור טורי?
 א. ככל שיגדל זרם העומס, יקטן זרם העירור.
 ב. ככל שיגדל זרם העומס, יגדל זרם העירור.
 ג. כאשר העומס ינותק מהמחולל יגדל זרם העירור באופן בולט.
 ד. אין כל השפעה.
16. במנוע לזרם ישר מנטרלים את השפעת תגובת העוגן :
 א. על-ידי הגברת המהירות הסיבובית והרמת המברשות.
 ב. על-ידי הגדלת מספר הקטבים בסטטור ועל-ידי הקטנת זרם העירור.
 ג. על-ידי הזזת המברשות על פני הצובר עד הקו הניטרלי השקול וכן על-ידי התקנת קוטבי עזר.
 ד. אין צורך לנטרל את תגובת העוגן מאחר שזוהי תופעה חיובית.

17. כוח אלקטרו מניע נגדי במנוע הוא :
 א. הכא"מ השקול של שני מחוללים בחיבור מנוגד.
 ב. הכא"מ של תגובת העוגן.
 ג. המתח שאליו מחובר המנוע.
 ד. הכא"מ בעוגן של מנוע לזרם ישר, המכוון נגד כיוון הזרם בעוגן.
18. כאשר הספק מנוע לזרם ישר הוא קבוע, המומנט על הציר יהיה :
 א. ביחס ישר למהירות הסיבובית.
 ב. ביחס הפוך למהירות הסיבובית.
 ג. ביחס ישר לתגובת העוגן.
 ד. קבוע אף הוא.
19. הוספת נגד בטור עם העוגן, במנוע לזרם ישר, גורמת :
 א. להגדלת מהירות סיבובי המנוע.
 ב. לשינוי כיוון סיבובי הרוטור.
 ג. להתחממות המנוע.
 ד. להקטנת מהירות סיבובי המנוע.
20. כדי להקטין את זרם ההתנעה של מנוע לזרם ישר :
 א. מחברים נגד-מתנע בטור עם העוגן ומקצרים אותו בתום ההתנעה.
 ב. מחברים נגד-מתנע במקביל עם העוגן ומנתקים אותו בתום ההתנעה.
 ג. מחברים נגד-מתנע בטור עם סלילי העירור ומקצרים אותו בתום ההתנעה.
 ד. מסובבים את הרוטור על-ידי גורם חיצוני, קודם שמחברים את המנוע לרשת ההספקה.
21. מנוע טורי לזרם ישר מחובר למקור מתח של 200 וולט וצורך מהרשת 0.4 אמפר. התנגדות סלילי השדה והעוגן היא 205 אוהם. הכא"מ הנגדי (E) הוא :
 א. 282 וולט.
 ב. אין כא"מ.
 ג. 118 וולט.
 ד. 5 וולט.
22. במנוע לזרם ישר, ככל שגדל העומס המכני :
 א. קטן הזרם הנצרך מהרשת.
 ב. גדל הזרם הנצרך מהרשת.
 ג. מהירות המנוע גדלה.
 ד. אין שינויים בזרם הנצרך ובמהירות המנוע.
23. בגנרטור לזרם ישר הכא"מ E :
 א. שווה למתח ההדקים U.
 ב. קטן ממתח ההדקים U.
 ג. גדול ממתח ההדקים U.
 ד. תשובות א' ו-ב' נכונות.
24. במנוע טורי לזרם ישר :
 א. מתח העירור שווה למתח הרוטור.
 ב. זרם העירור שווה לזרם הרוטור.
 ג. הספק העירור שווה להספק הרוטור.
 ד. זרם העירור קטן מזרם הרוטור.
25. תופעת הקומוטציה במכונה לזרם ישר גורמת :
 א. להאצה במהירות המכונה.
 ב. להפקת מתח כא"מ גבוה.
 ג. לניצוצות בין המברשות לקולקטור.
 ד. להגדלת זרמי המערבולת.

26. הספק היציאה של מנוע :
 א. שווה להספק הכניסה.
 ב. הוא ההספק המכני המופק ביציאת המנוע ושווה להספק הכניסה, מוכפל בנצילות.
 ג. הוא ההספק המכני המופק ביציאת המנוע ושווה להספק הכניסה, פחות הפסדי הברזל.
 ד. הוא ההספק המכני המופק ביציאת המנוע ושווה להספק הכניסה, פחות הפסדי הנחושת.
27. הנצילות במנוע חשמלי היא :
 א. היחס $\eta = \frac{\text{הספק חשמלי בכניסה}}{\text{הספק מכני ביציאה}}$
 ב. היחס $\eta = \frac{\text{הספק מכני בכניסה}}{\text{הספק חשמלי ביציאה}}$
 ג. היחס $\eta = \frac{\text{הספק מכני ביציאה}}{\text{הספק חשמלי בכניסה}}$
 ד. הפרש הספק חשמלי בכניסה פחות הספק מכני ביציאה.
28. הפסדי הנחושת במנוע חשמלי נובעים :
 א. מהתנגדות מוליכי הנחושת ברוטור ובסטטור.
 ב. מהמרווח בין הליפופים של מוליכי הנחושת בסטטור וברוטור.
 ג. מהמשקל הסגולי של הנחושת.
 ד. ממרווח האוויר בין הרוטור לסטטור.
29. עקרון פעולתו של מנוע חשמלי מתבסס על :
 א. המתח המושרה בין סלילים צמודים.
 ב. הכוח הפועל על מוליך נושא זרם הנמצא בשדה מגנטי.
 ג. יכולת הציר המכני להסתובב עקב החיכוך הנמוך.
 ד. המתח המושרה בסטטור.
30. הפקת מתח על ידי מחולל מתאפשרת הודות :
 א. לעקרון הולכת זרם בסלילי הסטטור.
 ב. להתנגדות הנמוכה של סליל השדה.
 ג. לעקרון הכוח האלקטרו-מניע המושרה במוליך הנע בשדה מגנטי.
 ד. לתדירות הרשת.
31. מערכת המברשות במכונה לזרם ישר משמשת :
 א. לניקוי האבק המצטבר בקולקטור כתוצאה משחיקתו.
 ב. לחיבור הקשר החשמלי הרצוף בין המעגל החיצוני, שחלקיו אינם נעים, לבין הרוטור המסתובב.
 ג. לאטימה בפני אבק בין החלקים הנעים במנוע.
 ד. לגישור חשמלי בין הרשת לסטטור.
32. החלקים המרכיבים את הסטטור במכונה לזרם ישר הם :
 א. קטבים ראשיים, קוטבי מפנה, ליפופי קיזוז, גוף הסטטור ומערכת מברשות.
 ב. הקולקטור, הגל המרכזי, קוטבי המפנה והסלילים.
 ג. הגל המרכזי, ליפופי הקיזוז ומערכת המברשות.
 ד. גוף המנוע, המסבים, הקולקטור והגוף המרכזי.
33. החלקים המרכיבים את רוטור המכונה לזרם ישר הם :
 א. מערכת המברשות, הגל המרכזי, ליפופי הקיזוז וגרעין הרוטור.
 ב. קטבים ראשיים, קוטבי המפנה, גרעין הרוטור והגל המרכזי.
 ג. הגל המרכזי, גרעין הרוטור, ליפופי הרוטור והקולקטור.
 ד. גרעין הרוטור, ליפופי הרוטור, מערכת המברשות וקוטבי המפנה.

שאלות פתוחות

שאלה 34

מנוע לזרם ישר בעירור מקבילי פועל במתח של 220V, והוא צורך זרם של 5A, בנצילות של 80%. התנגדות סלילי העוגן היא 0.5 אוהם והתנגדות סלילי השדה היא 440 אוהם. המנוע מסתובב במהירות של 950 סל"ד.

חשב את:

- א. המומנט על ציר המנוע.
- ב. מהירות המנוע כאשר חל קלקול במשאבה המונעת על-ידי המנוע ועוצמת הזרם עולה ל-12A.

פתרון

נתון:

חשב:

$M = ?$	$U = 220V$
$\left\{ \begin{array}{l} n' = ? \\ I' = 12A \end{array} \right.$	$I = 5A$
	$\eta = 80\%$
	$R_a = 0.5\Omega$
	$R_e = 440\Omega$
	$n = 950rpm$

$P_1 = U \cdot I = 220 \cdot 5 = 1100W$ א.

$P_2 = P_1 \cdot \eta = 1100 \cdot 0.8 = 880W$

$M = \frac{60P}{2\pi} = \frac{60 \cdot 880}{2 \cdot 3.14 \cdot 950} = 8.85Nm$

$I_a = I - I_e = I - \frac{U}{R_e} = 5 - \frac{220}{440} = 4.5A$ ב.

$E = U - I_a \cdot R_a = 220 - 4.5 \cdot 0.5 = 217.75V$

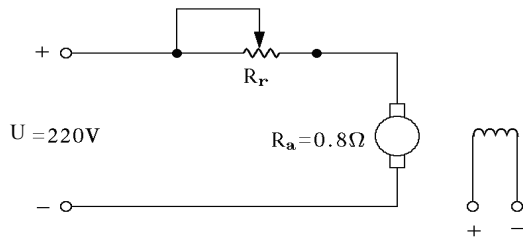
$E = K\phi n \Rightarrow K\phi = \frac{E}{n}$

$E' = U - I_a' \cdot R_a = U - (I' - I_e)R_a = 220 - 11.5 \cdot 0.5 = 214.25$

$E' = K\phi n' = \frac{E}{n} \cdot n'$

$n' = \frac{E'n}{E} = \frac{214.25 \cdot 950}{217.75} = 934.7rpm$

שאלה 35



מנוע לזרם ישר בעירור זר, שהספקו על הציר הוא $3872W$ ונצילותו 80% , מחובר למתח ישר של $220V$. התנגדות סלילי הרוטור היא 0.8 אוהם.

חשב את:

- הזרם הנומינלי של המנוע.
- זרם ההתנעה במהירות 0 .
- התנגדות הריאוסטט להתנעה שתגביל את זרם ההתנעה ל- $50A$.

שאלה 36

מחולל לזרם ישר בעירור טורי מספק לצרכן הספק של $9.35KW$, במתח הדקים של $220V$. סלילי המחולל בנויים בליפוף עניבות פשוט. התנגדות העוגן היא 0.16Ω . התנגדות העירור היא 0.24Ω .

חשב את:

- הזרם בצרכן.
- הכא"מ במנוע.

שאלה 37

למנוע לזרם ישר עם עירור מקבילי הנתונים האלה:

הספק נקוב על הגל – $12.9HP$.

מהירות נקובה – 500 סל"ד.

מתח – $220V$.

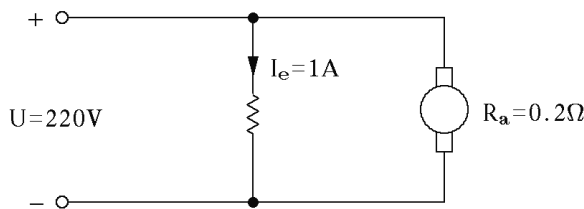
זרם בעומס נקוב – $55A$.

זרם עירור – $1A$.

התנגדות העוגן 0.2Ω .

חשב את:

- הכא"מ בעוגן
- המומנט הפועל על ציר המנוע.



שאלה 38

במנוע לזרם ישר בעירור מקבילי קיימים נתונים אלה:

מתח נומינלי – $220V$

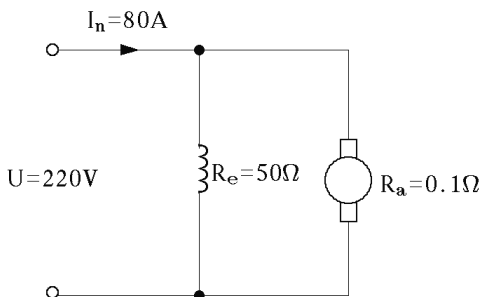
זרם נומינלי – $80A$

התנגדות העוגן – 0.1Ω

התנגדות סלילי העירור – 50Ω .

חשב את:

- זרם העירור.
- הזרם בעוגן.



שאלה 39

מנוע לזרם ישר עם עירור טורי, שהספקו הנקוב $15.2KW$, פועל במתח של $220V$. עוצמת הזרם בעומס נקוב היא $80A$. מהירות המנוע היא 600 סל"ד.

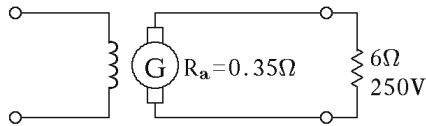
חשב את:

- המומנט הנקוב על ציר המנוע.
- ההספק הנצרך מהרשת.

שאלה 40

מהן הדרכים אשר באמצעותן ניתן לשנות מהירות סיבוב של מנוע לזרם ישר?

שאלה 41



לגנרטור בעירור זר, התנגדות עוגן של 0.35Ω .
 הגנרטור מחובר לצרכן של 6Ω .
 המתח על הצרכן $250V$.
 חשב את כא"מ הגנרטור.

שאלה 42

במנוע לזרם ישר, בעל סטטור מגנט קבוע, נמדדו בעומס מסוים הערכים האלה:

$$R_a = 1\Omega \quad \text{התנגדות פנימית של הרוטור}$$

$$U = 100V \quad \text{מתח הזנה למנוע}$$

$$n_1 = 3000rpm \quad \text{מהירות הסיבוב}$$

$$I_1 = 10.5A \quad \text{זרם}$$

בירידת העומס, הזרם יורד ל- $I_2 = 6A$.

בהנחה שהמתח נשאר קבוע ואין שינוי בשטף הסטטורי, חשב את מהירות המנוע במצב הזה.

שאלה 43

מחולל בעירור טורי מספק לצרכן זרם של 20 אמפר במתח של $220V$. חשב התנגדות מעגל הרוטור והעירור יחד אם ידוע כי ההפסדים במוליכי הרוטור והעירור מהווים 10% מהספקו הכולל של המחולל.

שאלה 44

למחולל לזרם ישר בעירור זר בעל ליפוף גלי פשוט, ארבעה קטבים ו-300 מוליכים. מהירות הסיבוב של המחולל היא 1500 סיבובים לדקה והוא מספק לצרכן זרם של 100 אמפר, במתח של 110 וולט. חשב את השטף לזוג קטבים, אם ידוע כי ההתנגדות האוהמית של הרוטור היא 0.1Ω .

שאלה 45

הנתונים הנקובים של מחולל בעירור מקבילי הם אלה:

$$U_n = 100V$$

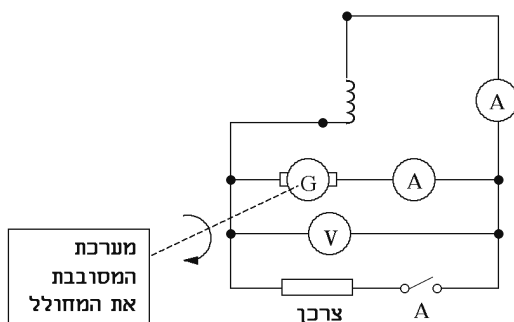
$$n_n = 1000rpm$$

$$P_n = 2KW$$

התנגדות סליל הרוטור היא 0.1 אוהם.
 התנגדות סליל הסטטור היא 50 אוהם.
 מסובבים את המחולל במהירות נקובה ומחברים אל הדקי עומס נקוב.

מה מראים מכשירי המדידה, כאשר:

- א. המפסק A סגור.
- ב. המפסק A פתוח.



שאלה 46

תאר, הסבר וסרטט את הקשר בין המומנט לזרם ($M=f(I)$) של מנוע טורי לזרם ישר. מדוע יש לאופייין זה צורת פרבולה (עד לתחום הרוויה)?

שאלה 47

במנוע לזרם ישר בעירור מקבילי קיימים הנתונים האלה:
מתח נומינלי – 250V, זרם נומינלי – 100A, התנגדות העוגן – 0.1Ω, התנגדות סליל העירור 100Ω.

חשב את:

- א. זרם העירור.
- ב. הזרם בעוגן.
- ג. הכא"מ.

נושא 8: מכונות לזרם חילופין

שאלות סגורות

1. מהירות הסיבוב במנוע אסינכרוני לזרם חילופים תלת-מופעי, תלויה :
 - א. במספר זוגות הקטבים.
 - ב. בתדירות המתח.
 - ג. בחליקה.
 - ד. תשובות א + ב נכונות.
2. תדירות המתח, המושרה ברוטור, ברגע ההתנעה במנוע השראה היא :
 - א. $f_2=f_1$ (תדירות הרשת).
 - ב. $f_1>f_2$ (תדירות כפולה).
 - ג. ברגע ההתנעה אין תדירות.
 - ד. שום תשובה אינה נכונה.
3. התנעת כוכב משולש מיועדת למנועים :
 - א. 3HP ומעלה.
 - ב. 5HP ומעלה.
 - ג. 7HP ומעלה.
 - ד. אין קשר לגודל מנוע – בכל מקרה חייבים להתניע בהתנעת כוכב משולש.
4. המושג מנוע אסינכרוני מתאר :
 - א. אי התאמה בין עוצמת זרם הסטטור לזרם הרוטור.
 - ב. אי התאמה בין מהירות השדה המגנטי המסתובב בסטטור למהירות הרוטור.
 - ג. אי התאמה בין תדירות הסטטור לתדירות הרוטור.
 - ד. אי התאמה בין מתח הסטטור למתח הרוטור.
5. כדי להפוך כיוון סיבוב במנוע תלת-מופעי, יש צורך :
 - א. להפוך את קוטביות המופע.
 - ב. להפוך את כיוון הזרם.
 - ג. להחליף בין שני מופעים.
 - ד. אין אפשרות להפוך כיוון סיבוב במנוע תלת-מופעי.
6. כאשר, במנוע השראה בעל רוטור כלוב, מהירות הרוטור גדולה ממהירות השדה :
 - א. הרוטור נעצר.
 - ב. המנוע נהפך לגנרטור לזרם חילופים.
 - ג. המנוע צורך יותר זרם.
 - ד. המנוע יסתובב בכיוון הנגדי.
7. תדירות זרמי הרוטור במנוע השראה תלויה :
 - א. בעוצמת הכא"מ המופיע ברוטור.
 - ב. בחליקה בלבד.
 - ג. בתדירות הרשת בלבד.
 - ד. בחליקה ובתדירות הרשת.
8. שיטות התנעה מקובלות במנוע השראה חד-מופעי הן :
 - א. התנעה בעזרת ליפוף עזר וקבל.
 - ב. התנעה בשיטת פיצול ליפופים.
 - ג. התנעה בשיטת טבעות קצר.
 - ד. כל התשובות נכונות.

9. כיצד משנים כיוון סיבוב של מנוע השראה תלת-מופעי?
 א. כיוון הסיבוב נקבע על-ידי יצרן המנוע בלבד.
 ב. על-ידי החלפת החיבור בין שלושה מתוך ששת הדקי החיבור למנוע.
 ג. על-ידי החלפת החיבור בין שניים מתוך שלושת המופעים המחוברים למנוע.
 ד. על-ידי הוספת קבל בטור לאחד המופעים המחוברים למנוע.
10. הנוסחה לחישוב ההספק שמנוע תלת-מופעי צורך מהרשת היא:
 א. $S = 3 \cdot U_L \cdot I_L$
 ב. $P = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$
 ג. $P = \sqrt{3} \cdot U_{ph} \cdot I \cdot \cos \varphi$
 ד. $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$
11. מנוע השראתי תלת-מופעי בעל 8 קטבים מחובר לרשת שתדירותה 50Hz. מהירות השדה המסתובב (בסל"ד) היא:
 א. 1000
 ב. 750
 ג. 375
 ד. 12.5
12. הנוסחה לחישוב חליקה במנוע היא:
 א. $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$
 ב. $s = \frac{n_1 + n_2}{n_1}$
 ג. $s = \frac{n_2 - n_1}{n_1}$
 ד. $s = \frac{n_1}{n_2}$
13. ההספק והזרם הרשומים על-גבי שלט של מנוע תלת-מופעי, המועמס בעומס נומינלי, מבטאים:
 א. הספק לכל סליל וזרם בכל סליל.
 ב. הספק וזרם כלליים.
 ג. הספק כללי וזרם בכל סליל.
 ד. הספק לכל סליל וזרם כללי.
14. על-גבי שלט של מנוע תלת-מופעי בעל 6 הדקי חיבור, המיועד לחיבור ברשת הארצית, רשום 220V/380V. משמעות הדבר היא:
 א. שאסור לחברו בחיבור משולש.
 ב. שאסור להתניע מנוע כזה במתנע כוכב-משולש.
 ג. תשובות א' ו-ב' נכונות.
 ד. שמותר לחברו במשולש וכן להתניע במתנע כוכב-משולש.
15. סליל העזר במנוע חד-מופעי מתחבר:
 א. באופן רגעי בזמן ההתנעה.
 ב. באופן קבוע בטור לסליל העבודה.
 ג. באופן קבוע במקביל לסליל העבודה.
 ד. באופן קבוע על ידי ממסר אלקטרומגנט.

16. מנוע השראה מחובר לרשת בתדר של 50Hz. מהי תדירות המתח המושרה ברוטור ברגע ההתנעה?
 א. 100Hz
 ב. 50Hz
 ג. 25Hz
 ד. 0Hz
17. המומנט הסיבובי של מנוע חשמלי, שהספקו 50KW ומהירות סיבובו 975 סל"ד, הוא:
 א. 50Nm
 ב. 50Kgm
 ג. 100Nm
 ד. 100Kgm
18. תדירות המתח המושרה ברוטור ברגע ההתנעה שווה:
 א. לתדירות המתח בסטטור.
 ב. לאפס.
 ג. לתדירות הרשת כפול מספר הקטבים.
 ד. לתדירות המתח בסטטור מחולק במספר הקטבים.
19. צורת השדה המגנטי של סליל הסטטור של מנוע חד-מופע, המוזן מרשת חד-מופעית, היא:
 א. שדה מסתובב.
 ב. שדה פועם.
 ג. שדה נע.
 ד. שדה עומד.
20. מנוע השראה תלת-מופע מחובר לרשת בתדירות של 50Hz. למנוע חליקה של 0.04. מהי התדירות המושרית ברוטור?
 א. 1250Hz
 ב. 200Hz
 ג. 50Hz
 ד. 2Hz

שאלות פתוחות

קולנה

שאלה 21

על שלט מנוע השראה תלת-מופעי רשום:

$$n = 1430rpm, \cos \varphi = 0.85, I = 31A, P = 20HP, U = 400V, f = 50Hz$$

חשב את:

- א. מספר הקטבים במכונה.
- ב. גודל החליקה.
- ג. תדירות זרמי הרוטור.
- ד. נצילות המנוע.

פתרון

חשב:	נתון:
א. $2P = ?$	$f = 50Hz$
ב. $s = ?$	$U = 400V$
ג. $f_2 = ?$	$P = 20HP$
ד. $\eta = ?$	$I = 31A$
	$\cos \varphi = 0.85$
	$n = 1430rpm$

$$n = n_2 = 1430rpm \Rightarrow n_1 = 1500rpm$$

א. מספר הקטבים:

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{P} \Rightarrow P = \frac{60 \cdot 50}{1500} = 2$$

$$P = 2 \Rightarrow 2P = 4$$

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1500 - 1430}{1500} = 0.0466$$

ב. החליקה:

$$f_2 = s \cdot f_1 = 0.0466 \cdot 50 = 2.33Hz$$

ג. תדירות זרמי הרוטור:

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 31 \cdot 0.85 = 18256W$$

ד. נצילות המנוע:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100 = \frac{20 \cdot 736}{18256} \cdot 100 = 80.6\%$$

שאלה 22

מנוע השראתי תלת-מופעי המחובר למתח של 400V, צורך מהרשת 80A, בתדירות של 50 הרץ. מספר זוגות הקטבים הוא 2, החליקה שווה ל-6%, נצילותו היא 85% וגורם ההספק 0.82.

חשב את:

- א. הספק המנוע בכוחות סוס.
- ב. מומנט סיבוב על ציר המנוע.
- ג. תדירות הזרם המושרה ברוטור.

שאלה 23

- א. הסבר את עקרון הפעולה של מנוע חד-מופעי.
- ב. באילו שיטות מתגברים על בעיית מומנט ההתנעה?
הסבר את אחת השיטות ולווח את הסברך בתרשים מתאים.

שאלה 24

מהו חיבור כוכב משולש ובמה הוא מסייע להתנעת המנוע.
לווח את הסברך בתרשימים מתאימים.

שאלה 25

משאבת מים שנצילותה 70%, מונעת על-ידי מנוע חשמלי תלת-מופעי.
מתח הזינה הוא $400V$, $\cos \varphi = 0.8$ ונצילות המנוע המפעיל את המשאבה היא 85%.
המשאבה מעלה 500 ליטר מים לגובה 30 מטר במשך דקה.
חשב את הזרם שצורך המנוע מהרשת.

שאלה 26

מנוע אסינכרוני תלת-מופעי בעל הספק של 7.5HP, פועל במקדם הספק של 0.83 ונצילות של 86%. המנוע ניזון ממתח רשת של 380V.
חשב את הזרם שהמנוע צורך מהרשת.

שאלה 27

פרט את הסיבות הלא חשמליות, הגורמות להתחממות יתר של מנוע.

שאלה 28

ציין 3 שיטות התנעה של מנועים חד-מופעיים.

שאלה 29

ציין 3 שיטות התנעה (לא באופן ישיר לקו) של מנועים אסינכרוניים תלת-מופעיים.

שאלה 30

לפי הוראת חברת החשמל אין להתניע מנועים שהספקם מעל 3KW באופן ישיר לקו (התנעה ישירה). מהי הסיבה לכך?

שאלה 31

במנוע השראה חד-מופעי מורכב מפסק צנטריפוגלי. הסבר את תפקידו ואת עקרון פעולתו.

שאלה 32

במהלך פעולתו של מנוע חד-מופעי ניתק סליל העזר. הסבר ונמק כיצד תשפיע התקלה על המשך פעולתו.

שאלה 33

על לוח של מנוע השראה אסינכרוני, תלת-מופעי, בעל רוטור כלוב, רשומים הנתונים האלה:
380/220V, 50Hz, 27KW, 1455rpm, נצילות 0.9, מקדם הספק 0.89.
הסטטור מחובר בחיבור כוכב.

חשב את:

- א. מספר הקטבים.
- ב. החליקה.
- ג. הזרם בסלילי הרוטור.
- ד. תדירות הזרמים ברוטור.

מתקני חשמל

תשובות לנושא 1: טכנולוגיה

שאלות סגורות

ב-10	ג-9	ד-8	ג-7	א-6	ד-5	ג-4	ד-3	ג-2	ג-1
א-20	ב-19	ג-18	א-17	ב-16	ג-15	ג-14	ג-13	ד-12	א-11
ב-30	ג-29	ב-28	א-27	א-26	ב-25	א-24	א-23	ד-22	ד-21

שאלות פתוחות

פתרון שאלה 31

- א. "פריצה תרמית" ו"פריצה חשמלית" הן תופעות הקורות במבדדים והופכות אותם למוליכים.
 ב. "פריצה תרמית" נגרמת מחימום המוליך על-ידי זרם זליגה עד להריסתו.
 "פריצה חשמלית" נגרמת מהשפעת השדה החשמלי על המבדד כאשר השדה החשמלי במבדד גבוה מעבר לחוזק הדיאלקטרי שלו, או כאשר החוזק הדיאלקטרי של המבדד יורד כתוצאה מלכלוך ו/או לחות.

פתרון שאלה 32

לצורך הפעלת הנורה אין זה משנה מהי צורת המתח. הנורה פועלת על בסיס הנוסחה $\frac{V^2}{R}$ כאשר המתח הוא ערך אפקטיבי, לכן תפעל הנורה היטב.

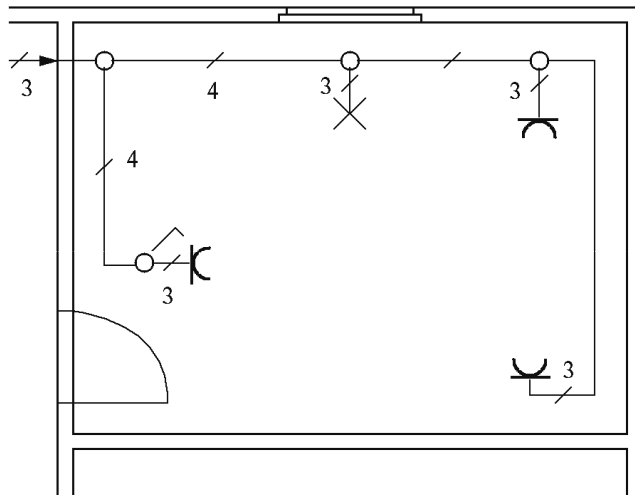
תשובות לנושא 2: סרטוט סכמטי בחשמל

שאלות סגורות

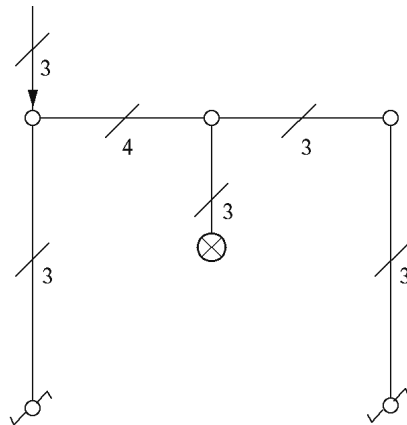
ב-10	ב-9	ג-8	ב-7	ב-6	ב-5	ג-4	ג-3	ב-2	ד-1
						ב-14	ג-13	ג-12	ב-11

שאלות פתוחות

פתרון שאלה 16



פתרון שאלה 17

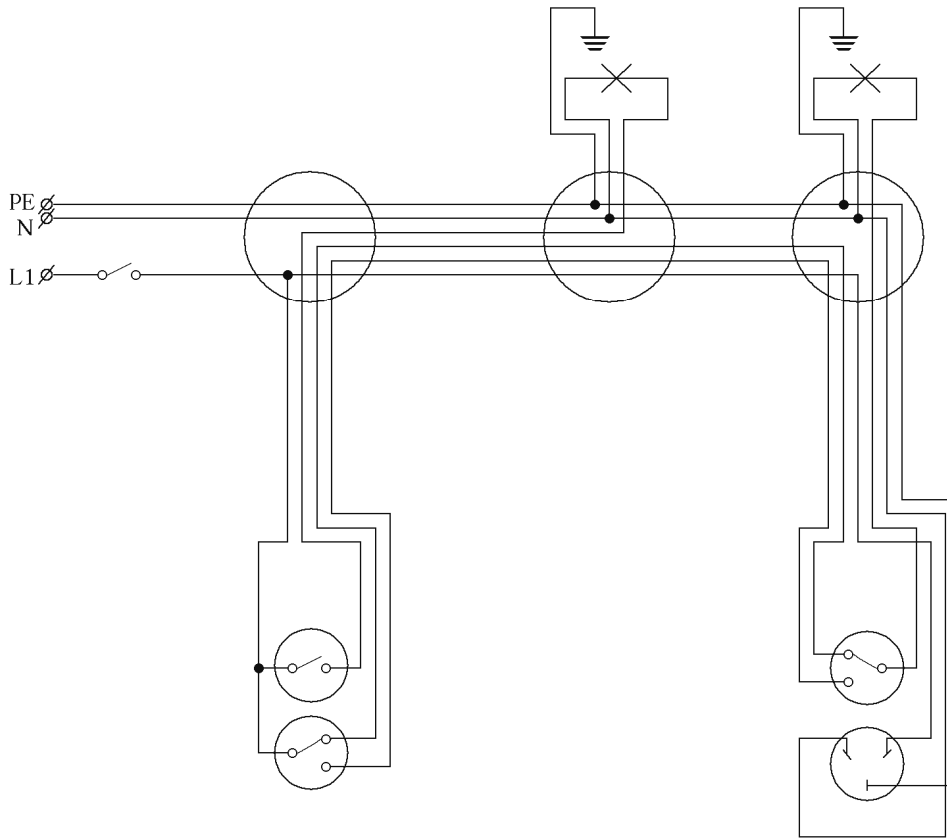


א.

ב. אמצעי הבטיחות שחובה להתקין בלוח החשמל הדירתי הם:

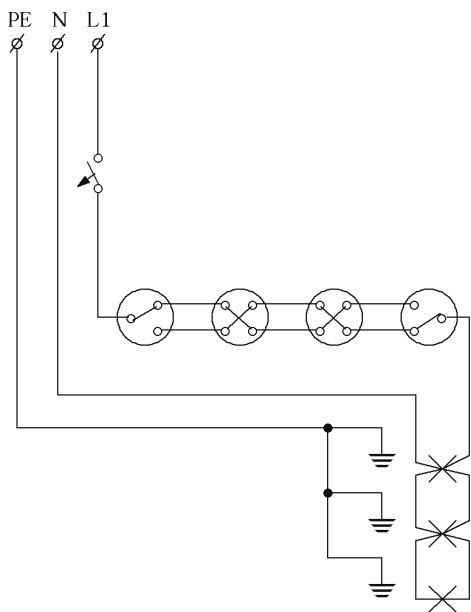
- (1) מפסק מגן לזרם דלף.
- (2) מבטח ראשי המיועד להגנת המתקן המחובר אליו בשלמותו.
- (3) מבטחים נפרדים לכל מעגל בעלי כושר ניתוק המותקן לזרם הקצר הצפוי.
- (4) פס מוליכי האפס מוגן על ידי מכסה מבודד.
- (5) פס מוליכי הארקה.
- (6) מסד הלוח עשוי מחומר בלתי דליק או כבה מאליו.
- (7) אם מסד הלוח עשוי ממתכת יש להאריקו.

פתרון שאלה 18



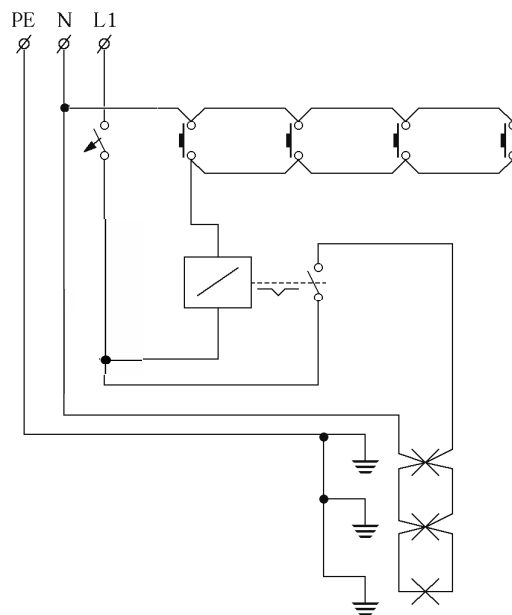
פתרון שאלה 19

עבור תרשים 2



עבור תרשים 1

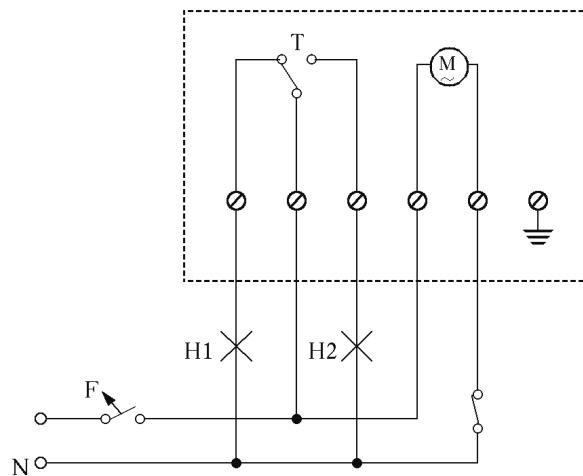
א.



ב. ממסר צעד פועל באופן דומה למפסק. אולם, בעוד במפסק שינוי מצב המגע נעשה באופן ידני, הרי בממסר-צעד שינוי מצב המגע נעשה באמצעות פקודה חשמלית, הניתנת לסליל אלקטרומוגנטי.

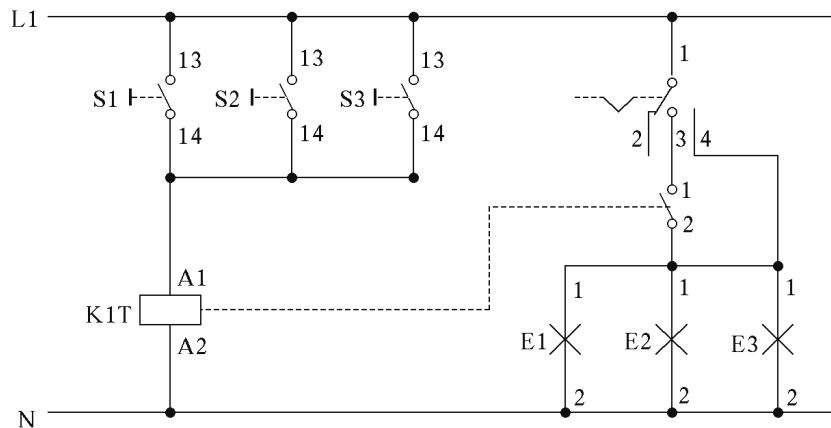
פתרון שאלה 20

- א. (1) גוף חיצוני. (1)
 (2) סקלה מחולקת ל-24 שעות על גבי דסקית מסתובבת.
 (3) מנוע חשמלי.
 (4) זיז רוכב להפסקת המתקן המחובר.
 (5) סימן לאיפוס השעון.
 (6) זיז רוכב להפעלת המתקן המחובר.
 (7) מגעי הפעלה והפסקה.
 (8) מהדקי חיבורים.
- (2) הסבר: כאשר המפסק F סגור, מנוע הקוצב פועל ומסובב את הדסקית. על פי כיוון מוקדם של הזיזים (הרוכבים) על הדסקית המסתובבת, משנה המגע המחליף T את מצבו ובהתאם לכך תופעל או תכבה כל נורה. כיוון הרוכבים נקבע על פי דרישות המיתוג ביממה.



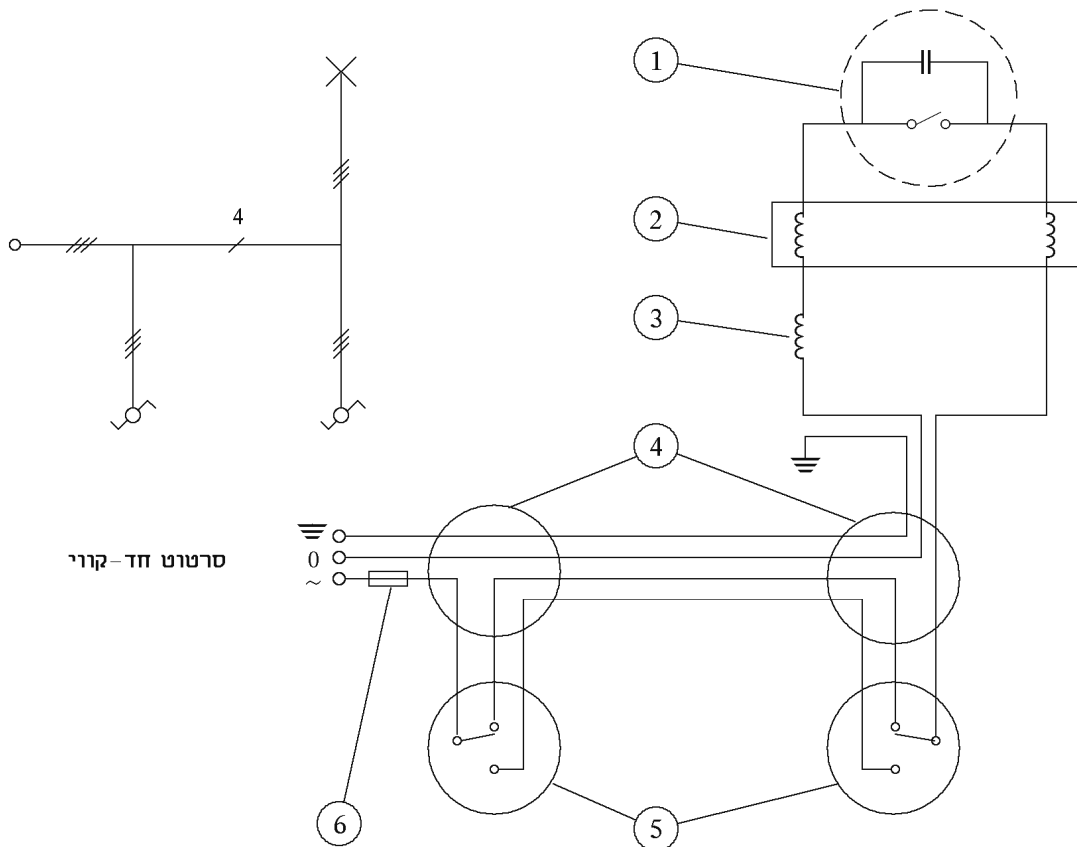
- ב. ניתן למתג צרכנים תלת-מופעיים על ידי כך שנחבר במעגל הקוצב מגען. על סליל המגען יפקד מגע הקוצב, והספקת החשמל לצרכנים התלת-מופעיים תגיע מהמקור אל הדקי העומס של המגען וממנו לצרכנים.
- ג. היתרונות של הקוצבים החדשים בהשוואה לקוצב המתואר בתרשים:
- (1) מפסק בורר מצבים:
 - I פעולה רגילה.
 - II ניתוק המתג ללא תלות בקוצב.
 - III חיבור המתג ללא תלות בקוצב.
 - (2) יכולת השעון להמשיך ולפעול בעת הפסקה בהספקת החשמל.
 - (3) בקוצב אלקטרוני:
 - (א) יש תצוגה דיגיטלית, המאפשרת קריאה בלתי אמצעית של הזמן.
 - (ב) מושג דיוק גבוה למיתוג (עד דקה).
 - (ג) יש קוצבים אלקטרוניים, המאפשרים מיתוג של כמה ערוצים ולמספר גבוה מאוד של מיתוגים במחזור פעולה.

פתרון שאלה 21



פתרון שאלה 22

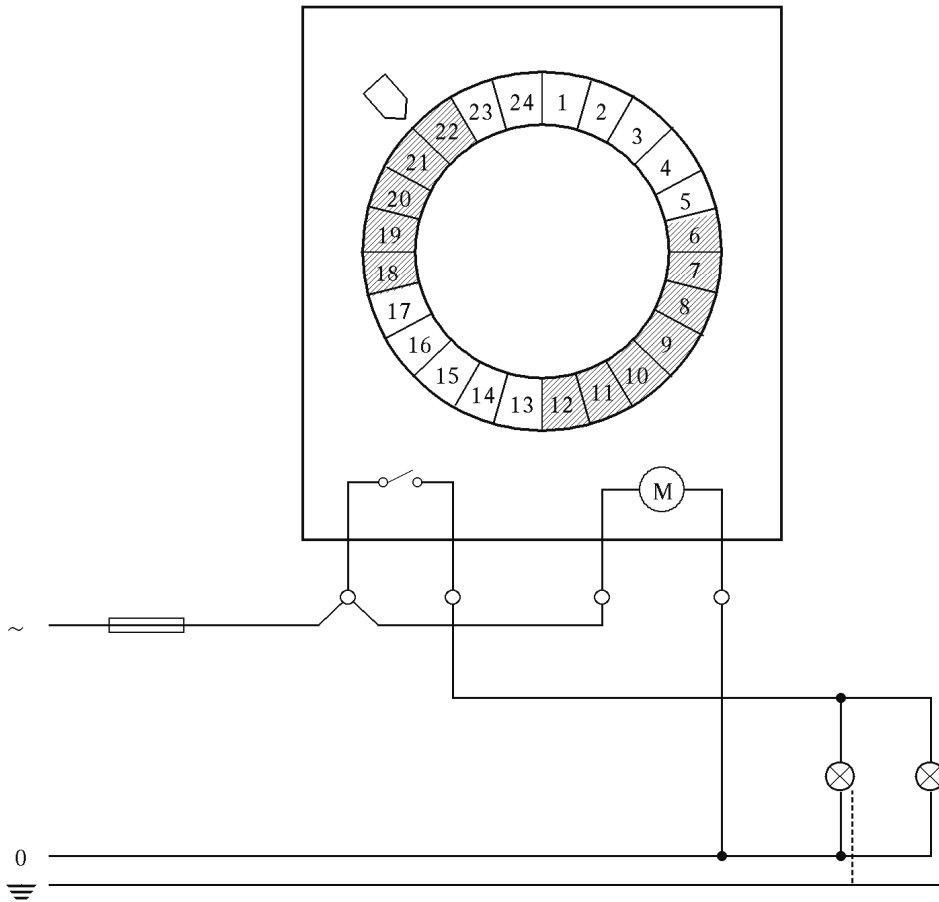
א.



- ב. (1) מדלק – מתג דו-מתכת בתוך שפופרת גז, הנסגר באופן רגעי בזמן ההפעלה ומתנתק מיד לאחר מכן. תפקידו ליצור שינוי זרם דרך המשנק כדי לגרום להופעת מתח רגעי גבוה על פניו. נורה פלואורנית. (2)
 (3) משנק – משמש ליצירת מתח גבוה לצורך פריצה של הנורה הפלואורנית.
 (4) תיבת הסתעפות.
 (5) מפסק מחליף – מאפשר הדלקה וכיבוי של המנורה משני מקומות.
 (6) מבטיח.

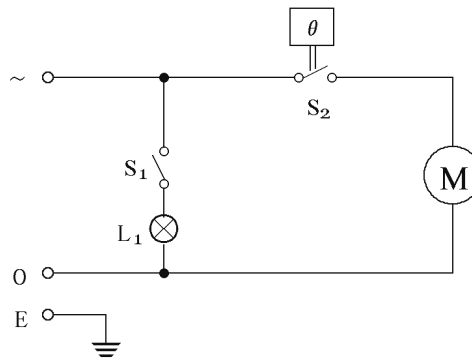
פתרון שאלה 23

א.



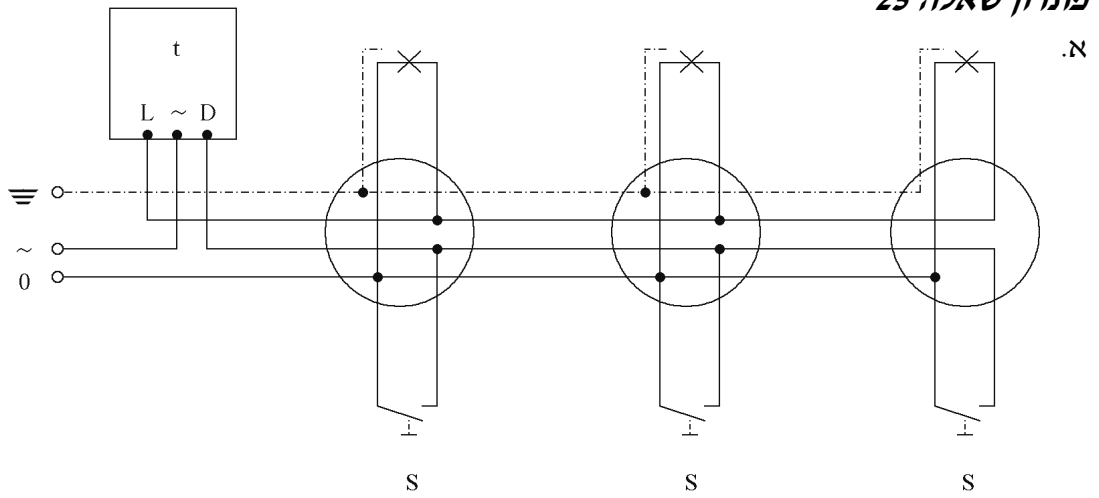
ב. למעגל הנורות נחבר קוצב זמן. את סליל המנוע שלו נחבר באופן קבוע למופע ולאפס ואת מגעי המתג שלו נחבר בטור למופע. את הנורות נחבר כעומס לאחר קוצב הזמן. נכוון את קוצב הזמן שיפעיל את המתג בשעות הרצויות לנו על ידי לחיצת המקטעים 12-6 ו-18-22, וכך תידלקנה הנורות בשעות שנקבעו.

פתרון שאלה 24



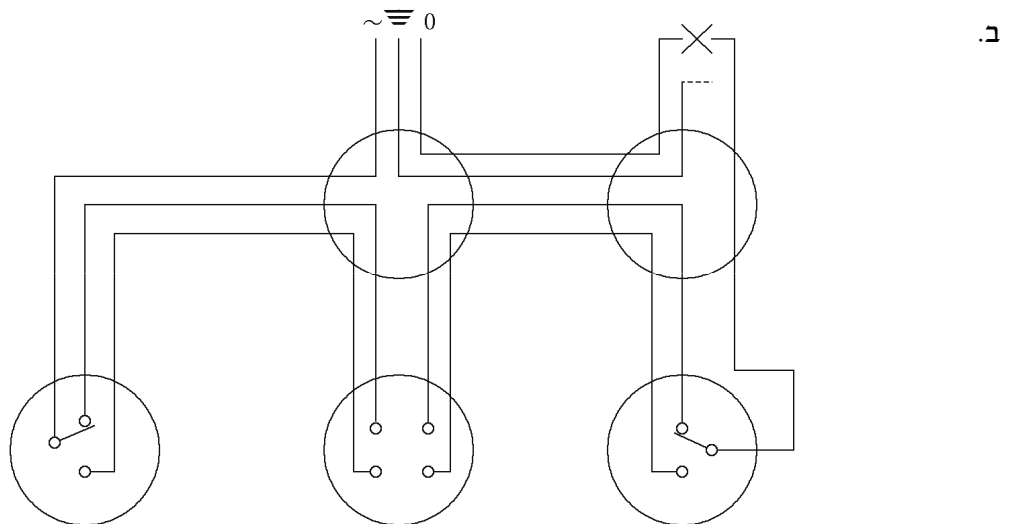
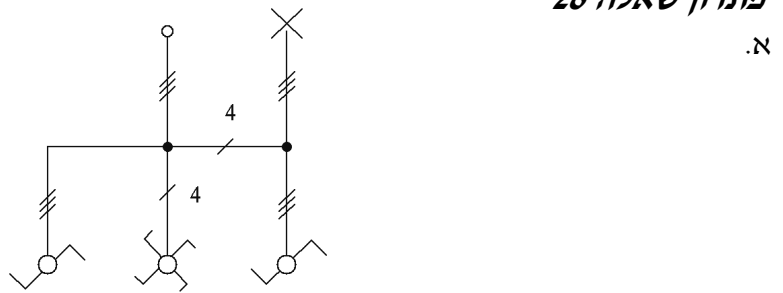
L₁ נורה לתאורה פנימית במקרר
 S₁ מתג המופעל על-ידי דלת המקרר, להדלקת התאורה, כאשר היא פתוחה.
 S₂ מתג תרמוסטט להפעלת מנוע המדחס כאשר הטמפרטורה עולה מעל ערך מסוים.
 M מנוע המדחס.

פתרון שאלה 25



- ב. כאשר לוחצים על אחד הלחצנים S, מתחבר מוליך האפס להדק D בממסר השהיה t וממסר השהיה מופעל. פעולת הממסר גורמת לחיבור פנימי של המופע להדק L, הגורם לנורות לדלק. לאחר זמן השהיה הקבוע מראש מתנתק החיבור והנורות כבות.

פתרון שאלה 26



תשובות לנושא 3: חוקים ותקנות בחשמל**שאלות סגורות**

א-10	ב-9	ב-8	ד-7	א-6	א-5	ד-4	ג-3	א-2	ב-1
ג-20	ב-19	א-18	ג-17	א-16	ב-15	ג-14	ג-13	ג-12	ב-11
ב-30	ב-29	ג-28	ד-27	ג-26	ד-25	ב-24	א-23	ב-22	א-21
ג-40	א-39	א-38	ד-37	ב-36	א-35	ב-34	ד-33	ב-32	ב-31
ב-50	ב-49	ד-48	ד-47	ג-46	ד-45	ג-44	א-43	ד-42	א-41
ד-60	ג-59	א-58	ד-57	ב-56	ד-55	ד-54	ג-53	ג-52	ג-51
א-70	ב-69	א-68	ב-67	ב-66	ב-65	ג-64	ג-63	ב-62	ד-61
ד-80	ג-79	ב-78	ג-77	ג-76	ד-75	ב-74	ג-73	ג-72	ד-71
א-90	א-89	ג-88	ד-87	ב-86	ג-85	ב-84	ד-83	ב-82	ג-81
א-100	א-99	ד-98	ב-97	ד-96	ב-95	ג-94	ד-93	א-92	ב-91
ב-110	ד-109	א-108	א-107	ג-106	א-105	ג-104	ג-103	ב-102	ד-101
ג-120	ב-119	ג-118	ב-117	ג-116	ג-115	ב-114	ג-113	ב-112	ד-111
ג-130	ב-129	ב-128	ג-127	ב-126	ב-125	ב-124	א-123	ג-122	ד-121

שאלות פתוחות**פתרון שאלה 133**

- א. תקן רשמי הוא תקן למוצר מסוים או קבוצת מוצרים, אשר מטעמי בטיחות, ביטחון ובריאות הציבור, חלה חובה לייצרו כך שיעמוד בדרישות מסוימות. אז יהיה המוצר מסומן בתו תקן. לדוגמה:
- | | | | |
|-----|-----------------------------|-----|------|
| (1) | תקן לתקעים ובתי תקע חשמליים | ת"י | 579 |
| (2) | נורות ליבון | ת"י | 246 |
| (3) | מכונות כביסה | ת"י | 322 |
| (4) | תנורי בשול, אפייה וצלייה | ת"י | 1049 |
- ב. הכנת תקן ישראלי נעשית בוועדת תקינה שבה נוטלים חלק נציגי היצרנים, הצרכנים, נציגי ממשלה, גופי מחקר ומדע ועוד.
תהליך הכנת תקן מתחיל כאשר מופנית אל מכון התקנים בקשה להכנתו של תקן למוצר חדש. לאחר אישור הבקשה מעבדת ועדת תקינה נוסח הצעת תקן ועל בסיס הצעה זו קובעים את התקן. יש לציין כי בשנים האחרונות נעשות פעולות נמרצות להתאמת תקנים ישראליים לתקנים בין-לאומיים ואירופיים.
- ג. ההבדל הוא חוקי: בעוד תו תקן יכול להינתן למוצר רק לאחר שעבר בדיקות לפי הדרוש בתקן, הרי סימן השגחה ניתן למוצר שנבדק על פי מפרט מאושר, מאחר שאין עבורו תקן ישראלי מתאים. הסימון המקובל:



סימן השגחה



תו תקן

פתרון שאלה 134

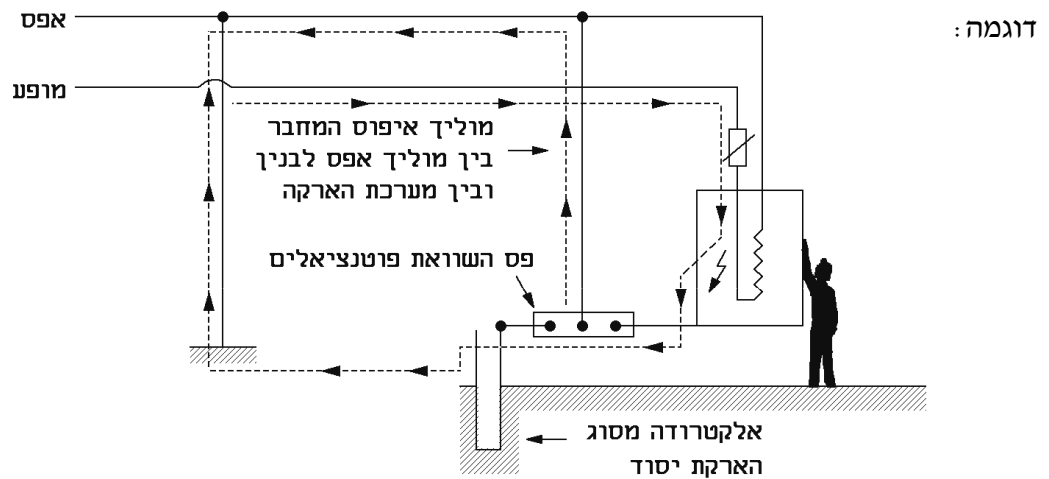
- א. מפסקים חצי אוטומטיים זעירים.
- ב. במפסקים מסוג B משתמשים במקומות שבהם זרמי ההפעלה אינם גדולים ולזמנים מאוד קצרים. במפסקים מסוג C משתמשים במקומות שבהם זרמי ההפעלה גדולים ולזמנים ארוכים יחסית (שניות אחדות לפחות).
- ג. הרגיש יותר לזרם קצר הוא המפסק מסוג B. דוגמה: בזרם $3 \times I_n$ יתנתק מפסק מסוג B בעוד מפסק מסוג C יתנתק רק ב- $5 \times I_n$.

פתרון שאלה 135

- א. מרכיבי מעגל התקלה:
 - (1) רשת הספקה.
 - (2) מפסק מגן לזרם פחת.
 - (3) התנגדות האדם R_M .
 - (4) התנגדות המסה הכללית של האדמה R_s .
 - (5) הארקה שיטה.
- ב. במצב זה המפסק לא היה מנתק והאדם לא היה מתחשמל.
- ג. במצב זה המפסק לא היה מנתק והאדם היה מתחשמל.

פתרון שאלה 136

- א. שלוש שיטות ההגנה הן:
 - הארקת הגנה.
 - שיטת איפוס.
 - מפסק מגן לזרם פחת.



הגנה בשיטת האיפוס

- ב. שלושת ערכי הפרמטרים הם:
 - זרם מעל 30 מיליאמפר.
 - מתח מעל 50 וולט.
 - זמן מעבר מעל 200 מילישניות.
- ג. הגנה מפני התלקחות שריפה כתוצאה מקצר בין מוליך "חיי" לבין מוליך הארקה או גוף מכשיר מוארק.

פתרון שאלה 137

מגעי המפסק (K) ייפתחו/לא יפתחו	בלחיצה על לחצן מספר:
יפתחו	1
ייפתחו	2
לא ייפתחו	3
ייפתחו	4
לא ייפתחו	5

פתרון שאלה 138

- א. (1) ממסר ההגנה נמצא במצב "קר" בטרם זרם דרכו זרם, או במילים אחרות: כאשר המנוע במנוחה. לעומת זאת, כאשר המנוע פועל זרם זורם דרך ממסר ההגנה, הוא נמצא במצב "חס". מאחר שהממסר פועל על עקרון תרמי אין ספק שרגישותו גבוהה יותר והזמן שיחלוף עד לניתוק יהיה קצר יותר, כאשר הוא נמצא במצב "חס". (2) כ-40 שניות עד לניתוק.
- ב. יש לכייל את רגישות ממסר ההגנה (באמצעות הבורר או הכפתור המתאים) לזרם הנקוב הנצרך על ידי המנוע $I_{O,L} = I_{n_m}$.

פתרון שאלה 139

- א. שלבי העבודה בהתקנת הארקה יסוד הם:
- (1) מוודאים שפלדת הזיון של יסודות המבנה היא בקוטר של 10 מ"מ לפחות, או לחלופין, מתקינים אלקטרודת הארקה יסוד.
 - (2) מתקינים טבעת גישור סגורה ממוט פלדה עגול של 10 מ"מ לפחות, במישור האופקי הנמוך ביותר של המבנה.
 - (3) מוציאים יציאת חוץ אחת לפחות מכל צד המבנה.
 - (4) מבטיחים רציפות חשמלית בין טבעת הגישור לפלדת הזיון על-ידי ריתוך; על-ידי הדקים מיוחדים או במסמור.
 - (5) מתקינים מוליך הארקה בין טבעת הגישור לבין פס השוואת פוטנציאלים.
 - (6) מתקינים פס השוואת פוטנציאלים.
 - (7) מחברים מתקנים שונים אל פס השוואת הפוטנציאלים באמצעות מוליכי חיבור נפרדים.
 - (8) בודקים את הארקה היסוד לפני הפעלת המתקן, בדיקה חזותית ומדידת עכבת לולאת התקלה, דרך הארקה היסוד, כשהיא מנותקת מפס השוואת הפוטנציאלים.
- ב. במקרה של תקלה העלולה לגרום להתחשמלות, יזרום זרם שתחילתו במקור הזינה דרך מוליך המופע המאמ"ת, מקום התקלה, גוף המכשיר, מוליך הארקה הגנה, פס השוואת פוטנציאלים לאפס. זרם זה יגרום לניתוקו של המאמ"ת ולמניעת התחשמלות.

פתרון שאלה 140

- א. בשנאי מבדל משתמשים בשיטת הגנה "הפרד מגן". שיטה זו מפרידה את הצרכן ממקור הזינה ועל-ידי כך מונעת התחשמלות. מותר להשתמש בשיטה זו כאשר מקיימים שלושה תנאים יסודיים:
- (1) אין מתקינים הארקה שיטה
 - (2) אין מתקינים הארקה הגנה
 - (3) אין מזינים יותר ממכשיר אחד בו-בזמן.
- ב. בהגנה אלקטרומגנטית משתמשים להגנה על מתקן מפני זרם יתר, הנובע מזרם קצר. במקרה זה נדרש ניתוק מהיר של המתקן ולכן משתמשים בהגנה אלקטרומגנטית.

- ג. בהגנה תרמית משתמשים להגנה על מתקן מפני זרם יתר, הנובע כתוצאה מזרם העמסת יתר. במקרה זה נדרשת תגובה אטית לניתוק כדי לא לגרום לניתוק בכל קפיצה רגעית של זרם.
- ד. מתנע כוכב-משולש משמש להתנעת מנועים תלת-מופעיים בהספקים גדולים כדי להקטין את זרם ההתנעה ובכך למנוע מפלי מתח והפרעות ברשת.

פתרון שאלה 141

- א. הזרם המינימלי העלול לסכן חיי אדם נע בין 15 ל-30 מיליאמפר. גודל הסכנה תלוי במסלול זרימת הזרם דרך הגוף ובמשך הזמן שהאדם נמצא במגע עם המקור המחשמל.
- ב. תפקידו של מפסק מגן, הפועל בזרם דלף, הוא להבחין בדליפת זרם להארקה, הנובעת מתקלה במכשיר חשמל או מנגיעת אדם במתח חשמלי, ולנתק מיד את מקור הזינה.
- ג. הנתיק מגן על המוליכים מהתחממות כאשר יש זרם יתר. כמו כן מגן הנתיק מפני התחשמלות כתוצאה מתקלה במכשיר חשמלי, הגורמת למגע בין המופע לגוף המכשיר. במקרה זה יעבור זרם יתר בלולאת התקלה שמסלולה מקור הזינה, נתיק, חוט המופע, גוף המכשיר, הארקה, אפס ויגרום לשריפת הנתיק.

פתרון שאלה 142

שיטות הגנה ללא הארקה הן:

- א. שימוש במתח נמוך מאוד שאינו עולה על 50V בין 2 מוליכים כלשהם. מתח זה אינו מסוכן ולכן אין צורך בהגנה נוספת. בשיטה זו יש לדאוג להפרדה גלוונית מוחלטת בין רשת ההספקה הרגילה לבין המערכת המוזנת במתח נמוך מאוד. בשיטה זו אסור להתקין הארקה כלשהי, לא הארקה שיטה ולא הארקה הגנה.
- ב. שיטת הפרד-מגן. בשיטה זו מונעים כל אפשרות של סגירת מעגל חשמלי דרך גוף האדם והאדמה. בשיטה זו משתמשים בשנאי מבודל, המונע כל אפשרות לזרימת זרם דרך אדם שנגע באחד ממוליכיו. בשיטת הפרד-מגן אסור להתקין הארקה שיטה, הארקה הגנה ואסור להזין יותר ממכשיר אחד בו בזמן.
- ג. שיטת בידוד מגן. בשיטה זו מבודדים בידוד כפול או בידוד מוגבר, המונע כל אפשרות של חשמול גוף המכשיר, המוגן בצורה זו. מכשירים המוגנים בשיטת בידוד מגן אסור לחבר להארקה הגנה.

פתרון שאלה 143

- א. העקרונות המנחים להתקנת פס השוואת פוטנציאלים הם:
- (1) פס השוואת הפוטנציאלים יותקן בתוך מבנה, על קיר או בלוח חשמל, במרחק של 4 ס"מ לפחות משטח שעליו הוא מותקן, הוא יהיה יציב, תהיה אליו גישה נוחה וימוקם קרוב אל ההבטחה הראשית של חברת החשמל למבנה.
 - (2) אם קיימת יותר מכניסה אחת של הספקת חשמל יותקן פס השוואת הפוטנציאלים לכל כניסה.
 - (3) אם קיימת סכנה לפגיעות מכניות, יוגן הפס במכסה מחומר בלתי דליק או הכבה מאליו.
 - (4) הפס יותקן בגובה 1.80 מ' עד 2.40 מ' מהרצפה; במקום שהפס מוגן מפני פגיעות מכניות מותר שגובהו יהיה 0.50 מ' עד 2.40 מ' מהרצפה; במקום שהפס מותקן בחדר שהכניסה אליו מותרת לחשמלאי בלבד או בלוח החשמל – מותרת ההתקנה בכל גובה.
 - (5) בין פס השוואת הפוטנציאלים לבין ההבטחה הראשית של חברת החשמל יותקן מוביל בקוטר 29 מ"מ לפחות, אלא אם הם נמצאים בתוך לוח אחד.
- ב. השירותים במתקן שיש לחבר לפס השוואת פוטנציאלים הם:
- אלקטרודת הארקה יסוד
 - כניסה ראשית של צנרת מים קרים
 - כניסה ראשית של צנרת ביוב
 - צנרת ההסקה המרכזית והמים החמים
 - כניסת צנרת גז מרכזית

- צנרת לאוויר דחוס
- הארקת הגנה של גנרטור, שנאי או ממיר
- הארקת שיטה של גנרטור, שנאי או ממיר
- מסילות של מעליות
- תעלות מתכתיות של מיזוג אוויר מרכזי
- הארקת מתקן טלפון
- כל שירות מתכתי אחר במבנה.

פתרון שאלה 144

- א. מופע – חום. במעגלים תלת-מופעיים מוסיפים סימון, כמו שרוול או טבעת סימון, המציין את שייכותו של כל מוליך למופע מסוים.
אפס (N) – כחול.
PEN – כחול. עם סימון כגון שרוול צהוב/ירוק בכל קצה.
הארקה (PE) – שילוב של הצבעים צהוב/ירוק.
- ב. מוליך המחבר בין מוליך (PEN) שבכניסת קו הזינה למבנה ובין פס השוואת הפוטנציאלים של המבנה, יהיה בצבע כחול עם סימון, כגון שרוול צהוב/ירוק בכל קצה.
- ג. אין להתקין בצינור אחד מוליכים של מעגלים אחרים. מותר בכל זאת להתקין מוליכים של מעגלים שונים בצינור אחד, כאשר מוליכים אלה משמשים מעגלים משולבים בפעולתם. במקרה כזה חייב בידוד המוליכים להתאים למתח הגבוה מביניהם.
- ג. המספר המרבי הוא 4 (עיין במדריך לחשמלאי של אינג' ז' דונייבסקי, מהדורת 2005).

פתרון שאלה 145

ההבדלים העיקריים בין שניהם הם:

- א. (1) I. כושר ניתוק – לנתיך נשלף (HRC) יש כושר ניתוק גבוה, המגיע עד עשרות אלפי אמפרים. הרבה מעבר ליכולתו של נתיך מתוברג.
- II. ממדים – הנתיך המתוברג הוא בעל ממדים קטנים יותר מאלה של הנתיך הנשלף עבור עוצמת זרם זהה.
- III. בטיחות – החלפת תרמיל בנתיך מתוברג בטוחה יותר ואינה מצריכה שימוש באמצעי תחזוקה-עזר; לא כך הדבר בנתיך נשלף.
- IV. מחיר – הנתיך המתוברג זול יותר מהנתיך הנשלף.
- (2) שני הנתיכים פועלים על עיקרון של התחממות אלמנט ניתך עד כדי שריפתו בשעה שזורם דרכו זרם-יתר, הנובע או מקצר או מעומס יתר.
- ב. (1) כ-0.5 שניה.
(2) כ-16 דקות.

פתרון שאלה 146

- א. (1) רכיב 2 – מגע פיקוד
רכיב 3 – אלמנט דו-מתכתי
רכיב 4 – לחצן שחרור – RESET
רכיב 7 – בורר כיוון (כיוול) רגישות לזרם
- (2) (א) במגהץ: האלמנט הדו מתכתי (במבנה מעט שונה) משמש לבקרת הטמפרטורה על ידי כך שהוא פותח ו/או סוגר את מעגל גוף החימום.
(ב) במפסק חצי אוטומטי זעיר: האלמנט הדו מתכתי משמש למטרה דומה לזו המשמשת בממסר הגנה מפני עומס יתר.

- ב. לא, מפסק חצי אוטומטי זעיר אמנם מורכב אף הוא מאלמנט דו מתכתי, אך בניגוד לממסר ההגנה, במפסק לא ניתן לכוון את רגישותו.
הכיוון בו נעשה על ידי היצרן וניתן לדעת את מידת רגישותו אך ורק בהסתמך על אופיין הפעולה שלו שמספק יצרן המפסק.

פתרון שאלה 147

- א. (1) תא לכיבוי קשת.
(2) סליל אלקטרומגנטי.
(3) בורר רגישות ההגנה מפני עומס יתר.
(4) אלמנט דו-מתכתי.
- ב. השוני העיקרי הוא בכך שבמפסק חצי אוטומטי לא ניתן לברור רגישות והגנה מפני עומס יתר.
- ג. "לממסר ההגנה מפני עומס יתר" יש אך ורק אלמנט דו-מתכתי, כך שהוא מסוגל להגן מפני עומס יתר בלבד. אין הוא מסוגל (כפי שיכול מפסק ההגנה) להגן מפני קצר וכן לא ניתן להשתמש בו כמפסק תלת-קוטבי.

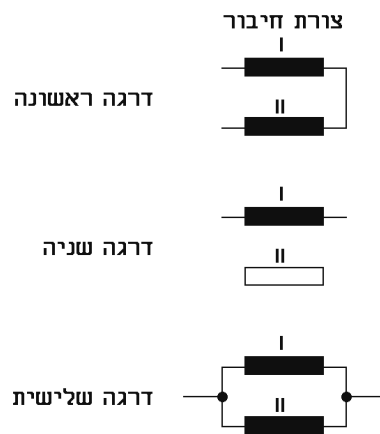
תשובות לנושא 4: מערכות פיקוד ובקרה בתעשייה

שאלות סגורות

ג-10	ג-9	ב-8	ב-7	ד-6	ב-5	ב-4	ב-3	ד-2	ג-1
						ד-14	א-13	ג-12	ב-11

שאלות פתוחות

פתרון שאלה 16

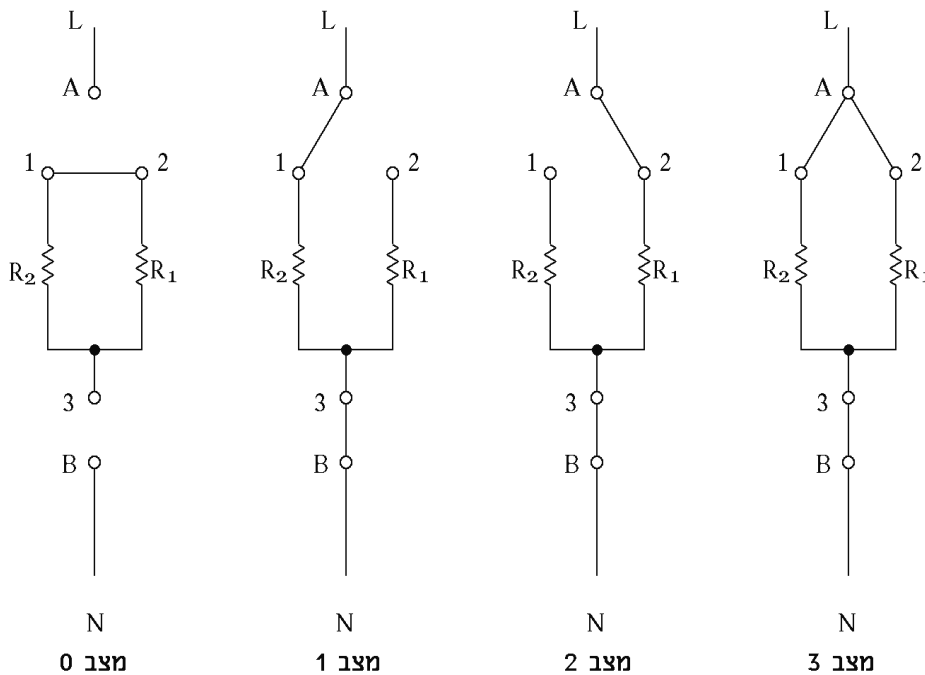


א.

ב. במצב "דרגה שלישית" יתקבל ההספק הגדול ביותר.

פתרון שאלה 17

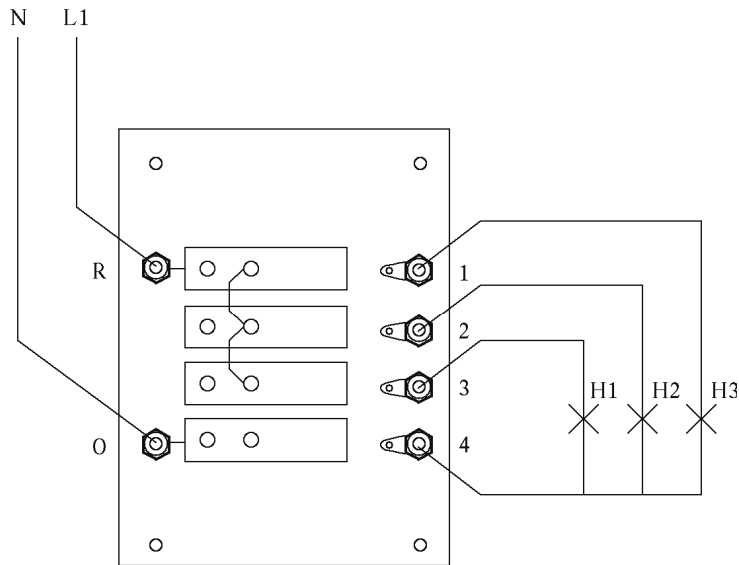
א. אופן חיבור הנגדים בארבעת המצבים הוא:



ב. במצב 2, מצב שבו מחובר רק הנגד R_1 .

פתרון שאלה 18

א.



ב. נורות H2 ו-H3 לא ידלקו בשום מצב של המפסק.

פתרון שאלה 19

א. H1 – נורת סימון

Q1 – תרמוסטט

R1 – התנגדות גוף החימום

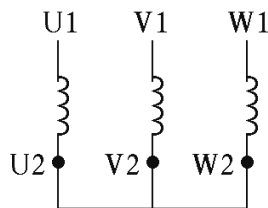
R2 – התנגדות טורית נמוכה

ב. הנורה H1 דולקת כאשר המגהץ מחובר לחשמל ומגע התרמוסטט סגור. היא מציינת (כאשר היא דולקת) כי גוף החימום פועל.

פתרון שאלה 20

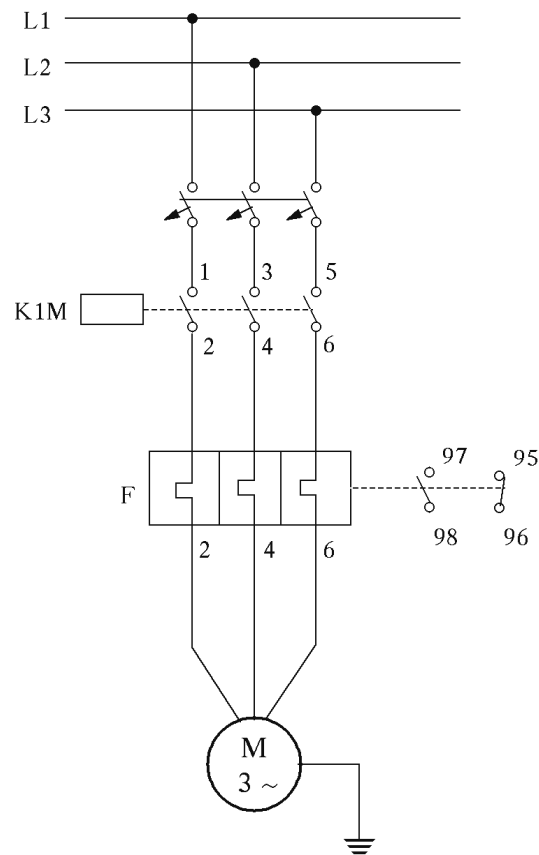
א. הסלילים מחוברים במשולש.

ב. צורת חיבורים אחרת – כוכב.



המשך הפתרון בעמוד הבא.

ג. אמצעי מיתוג והגנה אחרים: שילוב של מפסק חצי אוטומטי תלת-מופעני, מגעי עומס של מגען וממסר הגנה לעומס יתר.



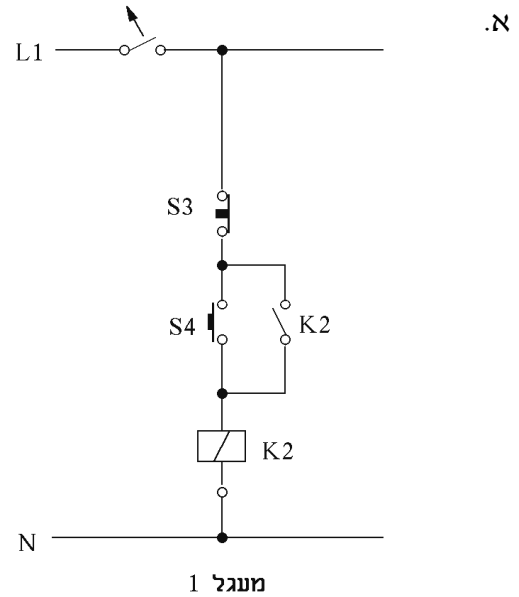
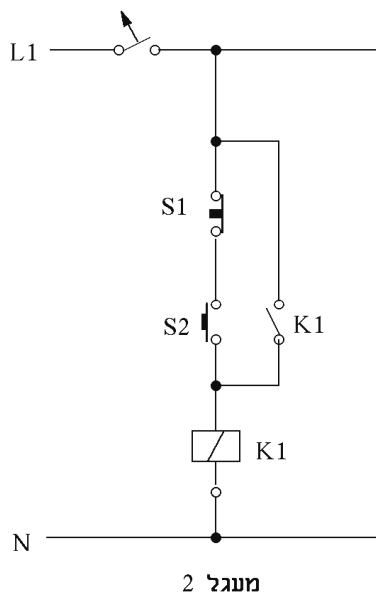
פתרון שאלה 21

- א. הדקי הסליל A1 ו-A2.
2 מגעי עזר, אחד רגיל פתוח ואחד רגיל סגור.
- ב. מגעי העומס 1, 3, 5 ו-2, 4, 6.
4 מגעי עזר – שניים פתוחים ושניים סגורים.

פתרון שאלה 22

- א. ההבדל בין שני המעגלים הוא במידע המתקבל כאשר הנורה דולקת.
במעגל 1 – הנורה דולקת כאשר מפסק S2 סגור והמגען פועל.
במעגל 2 – הנורה דולקת כאשר מפסק S1 סגור, ללא תלות במצב המגען.
- ב. (1) הפעלה והפסקה מכמה מקומות.
(2) מניעת אפשרות להפעלה מקרית לאחר חזרת המתח בעקבות הפסקת חשמל.
(3) מניעת הפעלה של מספר רב של צרכנים בו בזמן אחרי הפסקת חשמל.

פתרון שאלה 23

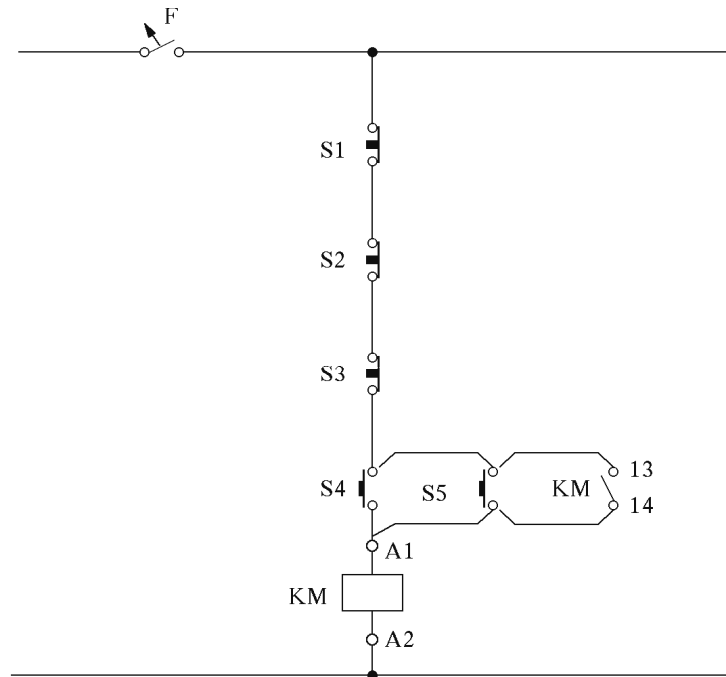


- א. מעגל מס' 2 אינו תקין. זאת כיוון שאי אפשר לבצע הפסקה לאחר שהסליל פועל, מאחר שמגע K1 עוקף (באופן חיבורו) את לחצן ההפסקה.
- ב. מעגל מס' 1 אינו תקין. זאת כיוון שאי אפשר לבצע הפסקה לאחר שהסליל פועל, מאחר שמגע K2 עוקף (באופן חיבורו) את לחצן ההפסקה.

פתרון שאלה 24

- א. כאשר המפסק S7 נמצא במצב I – לחיצה על לחצן S2 תגרום להפעלה ממושכת של הסליל בזכות המגע K5, המשמש כהחזקה עצמית. הפסקת הסליל נעשית על ידי לחיצה על לחצן S1. כאשר המפסק S7 נמצא במצב II – לחיצה על לחצן S2 תגרום להפעלה רגעית של הסליל, כלומר הסליל יפעל רק כאשר לוחצים על הלחצן – הפעלה רגעית.
- ב. נורה H1 מציינת שהסליל נמצא תחת מתח.
 נורה H2 מציינת שהמפסק הבורר נמצא במצב I – הפעלה קבועה.
 נורה H3 מציינת שהמפסק הבורר נמצא במצב II – הפעלה רגעית.

פתרון שאלה 25



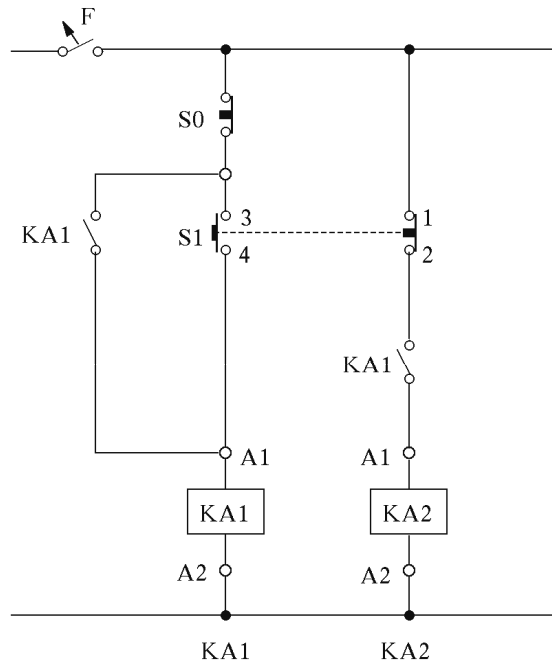
א.

- ב. קבוצה 1 – שני מגעים, האחד רגיל פתוח והאחר רגיל סגור, פועלים על ציר משותף. בתנועה לשינוי מצבם, המגע הסגור ייפתח לפני שהמגע הפתוח ייסגר.
- קבוצה 2 – שני מגעים, האחד רגיל פתוח והאחר רגיל סגור, פועלים על ציר משותף. בתנועה לשינוי מצבם ייסגר המגע הפתוח לפני שהמגע הסגור ייפתח.

פתרון שאלה 26

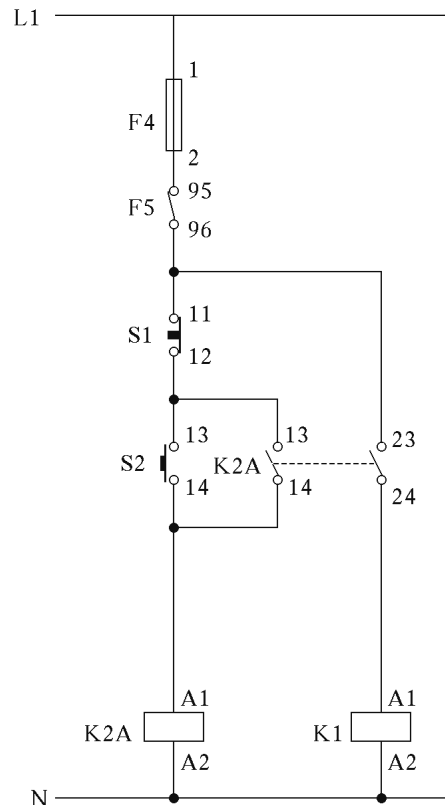
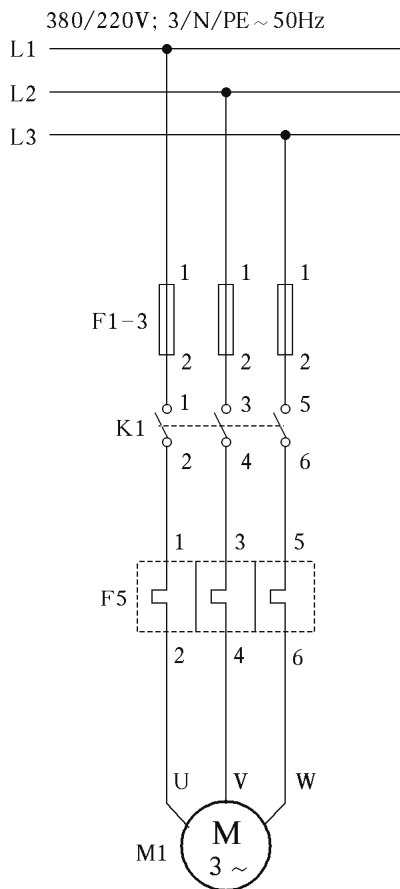
- א. (1) נורה L1 תדלק כאשר המנוע יפעל.
 (2) נורה L2 תדלק כאשר המנוע לא יפעל, אך המפסק Q1 דרוך (במצב ON).
 (3) נורה L3 תדלק כאשר מפסק Q1 דרוך, ללא קשר אם המנוע פועל, אם לאו.
- ב. למגען K1M 6 מגעים, מתוכם 3 מגעי עזר.

פתרון שאלה 27



פתרון שאלה 28

.א



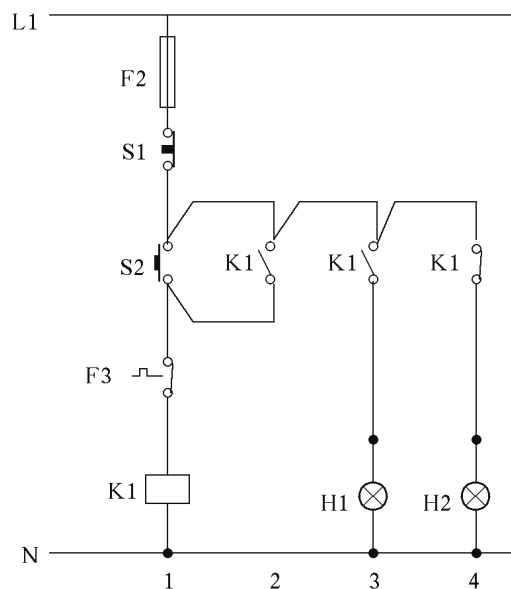
ב. מגע זה משמש כזיכרון לפקודה הרגעית שניתנה על ידי לחצן S2. במילים אחרות, מגע זה משמש כהחזקה עצמית של המעגל.

פתרון שאלה 29

- א. נורה H1 תדלק כאשר המגען K1 יופעל.
 נורה H2 תדלק כאשר המגען K2 יופעל.
 נורה H3 תדלק כאשר שני המגענים אינם פועלים.
- ב. תפקידו של מגען K1 בטור 3 הוא להבטיח שיהיה אפשר להפעיל את מגען K2 רק לאחר שמגען K1 פועל.
- ג. למגען K1 יש שלושה מגעי עזר, מתוכם שניים במצב רגיל פתוח ואחד במצב רגיל סגור.

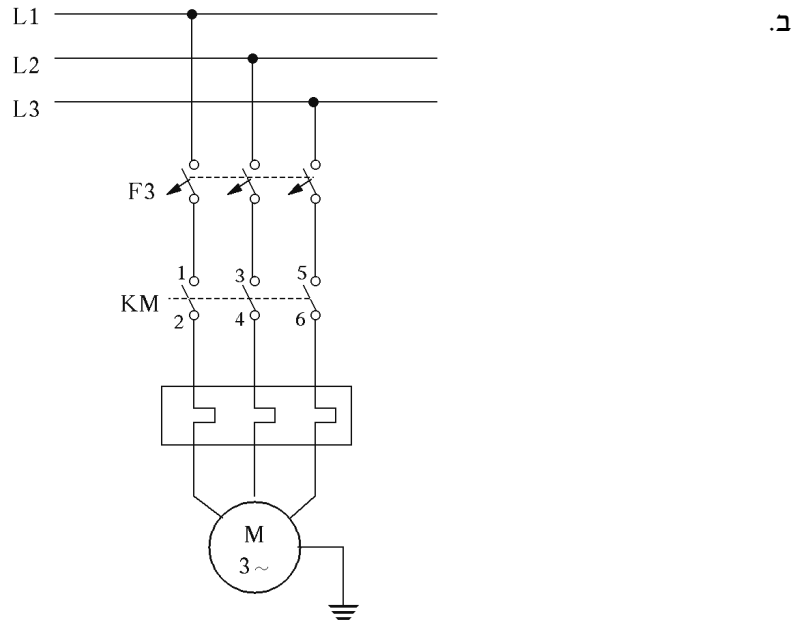
פתרון שאלה 30

- א. סדר ההפעלה ההכרחי הוא: $K3M \leftarrow K2M \leftarrow K1M$.
- ב. כאשר מגע F2 נפתח, תיפסק פעולתם של המגענים K2M ו-K3M ובעקבותיהם תופסק גם פעולתם של המנועים הנמצאים בפיקודם.
- ג. לחיצה על לחצן S1 תגרום להפסקה בפעולת כל המגענים ובעקבותיהם תופסק גם פעולתם של המנועים, הנמצאים בפיקודם.

פתרון שאלה 31

פתרון שאלה 32

- א. נורה H1 תדלק כאשר יפעל הממסר KA בלבד.
 נורה H2 תדלק כאשר יפעלו הממסר KA והמגען KM.
 נורה H3 תדלק כאשר מגע הפיקוד F2 (97-98) ייסגר.

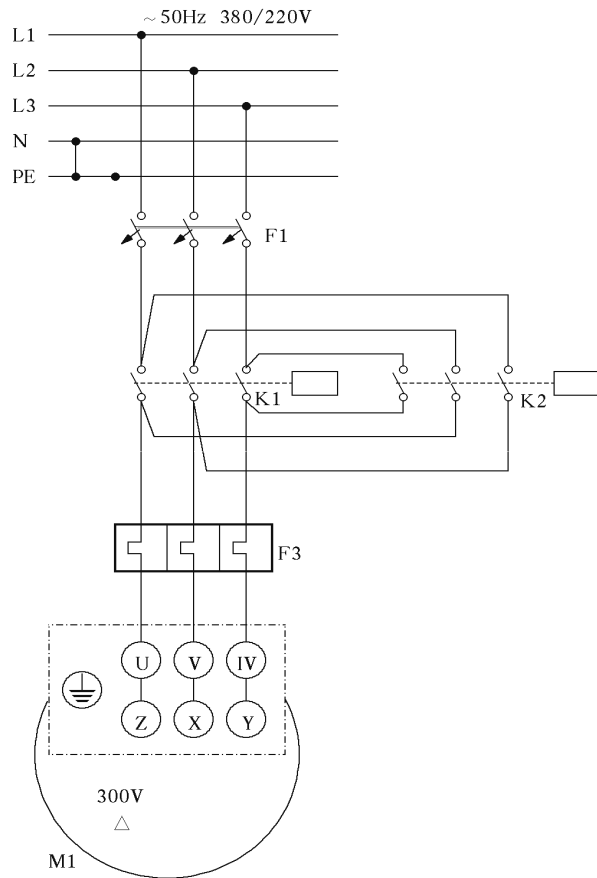


פתרון שאלה 33

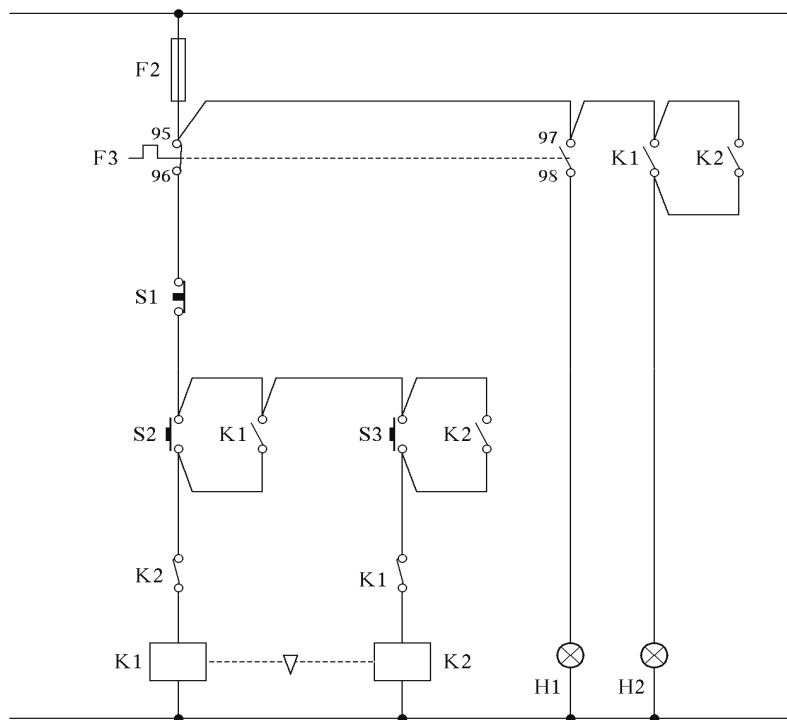
- א. F1 – נתיכים
 Q1 – מפסק הגנה למנוע
 Q2 – מפסק סיבובי לשינוי כיוון סיבוב המנוע.
 ב. כאשר מפסק Q1 דרוך (מחובר) ניתן באמצעות מפסק Q2 לקבוע את כיוון סיבוב המנוע, לשמאל או לימין.
 ג. במקרה שהמנוע יהיה עמוס יתר על המידה, המפסק Q1 ינותק וכתוצאה מכך תופסק פעולת המנוע.

פתרון שאלה 34

.א.



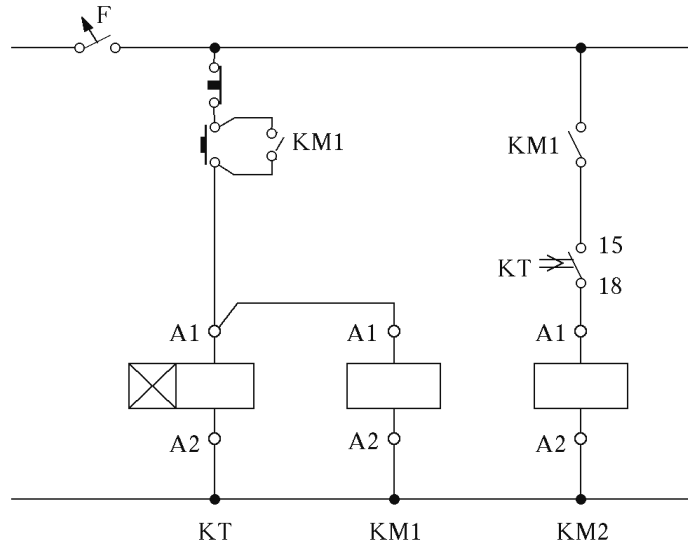
.ב.



.ג. המשולש מציין כי קיים חיבור מכני בין 2 המגענים.

פתרון שאלה 35

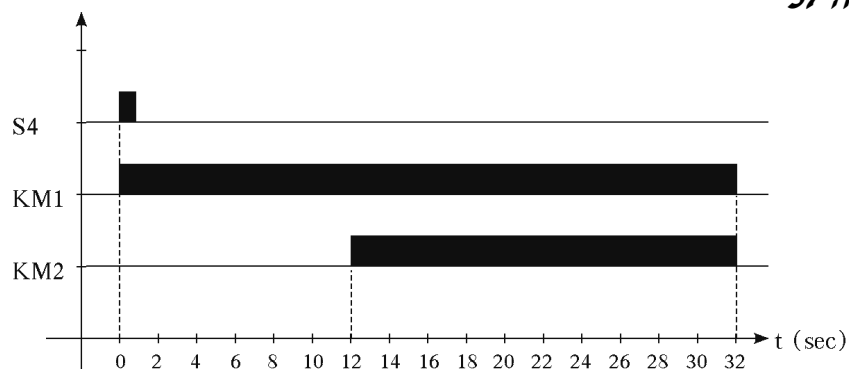
- א. הממסר הוא מסוג השהיה התחלתית (השהיה בהפעלה) – ON DELAY.
 ב. הדק החיבור B1 מאפשר להפעיל את הממסר במתח פיקוד של 24 וולט AC/DC. זאת כאשר מחברים בין הדקים A1 ו-B1.



פתרון שאלה 36

- א. תפקידו של ממסר ההשהיה הוא להפסיק את פעולת המגען 30 שניות לאחר מתן פקודת הפעלה באמצעות לחצן S12.
 ב. נורה H6 – תידלק כאשר המגע המחליף F2 ישנה מצבו.
 נורה H7 – תידלק כאשר המעגל במנוחה – אינו פועל.
 נורה H8 – תידלק כאשר המגען יפעל.
 ג. נורה H6 – תישאר כבויה כל עוד לא תהיה תקלה של עומס יתר.
 נורה H7 – תכבה כאשר המגען יפעל.
 נורה H8 – תישאר כבויה כל עוד המגען לא יפעל.
 ד. כן, במצב שבו יש תקלה של עומס יתר (המגע F2 משנה מצבו) אז תידלקנה הנורות H6 ו-H7.

פתרון שאלה 37



פתרון שאלה 38

הנורות						לחצנים	מספר
H6	H5	H4	H3	H2	H1		
+	+		+		+	S1	1
		+	+	+		S2	2
	+	+				S3	3
+	+	+	+	+		S1+S2	4
+		+	+		+	S1+S3	5

פתרון שאלה 39

א. זוהי טבלה המראה את כלל הצירופים האפשריים של קבוצת משתנים בביטוי חשבוני או לוגי ואת התוצאה המתאימה לכל צירוף.

a	b	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ב. $L = a(b + c)$

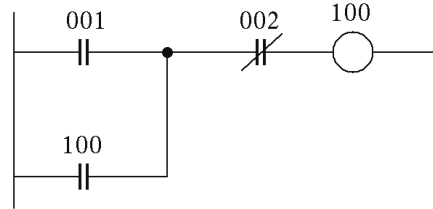
פתרון שאלה 40

- א. גודל זיכרון של בקר מתוכנת מגדירים בדרך כלל באחד משני האופנים האלה:
- (1) מספר הבתים, לדוגמה 1.5KB
 - (2) צעדי תכנות.
- ב. כניסות – המספר המרבי של יחידות קלט לוגיות.
 יציאות – המספר המרבי של יחידות פלט לוגיות.

פתרון שאלה 41

השפות הנפוצות ביותר לכתיבת תוכניות לבקרים מתוכנתים הן:

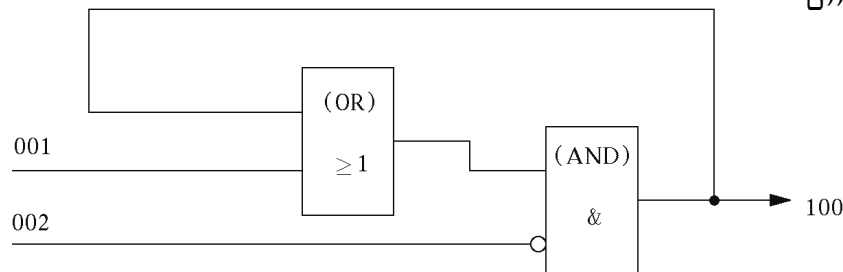
א. דיאגרמת סולם



ב. שפת הוראות

StR	(LD)	001
OR		100
AND	NOT	002
OUT		100

ג. שערים לוגיים



פתרון שאלה 42

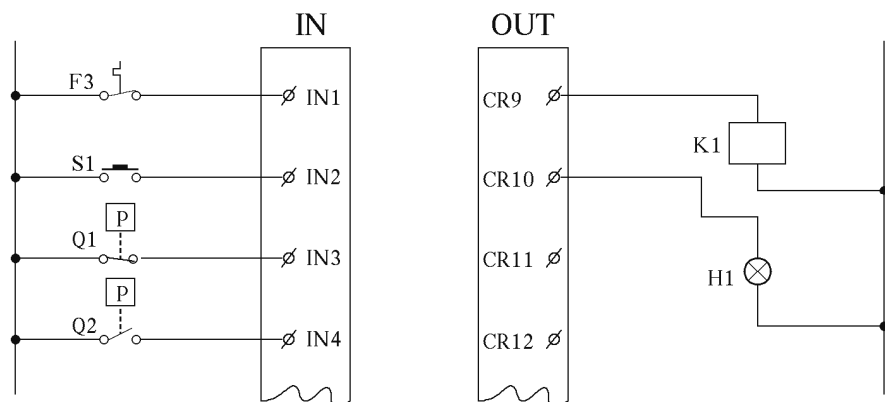
בקר Westinghouse-1100

הגדרת יציאות

CR9 – K1
CR10 – H1

הגדרת כניסות

IN1 – F3
IN2 – S1
IN3 – Q1
IN4 – Q2

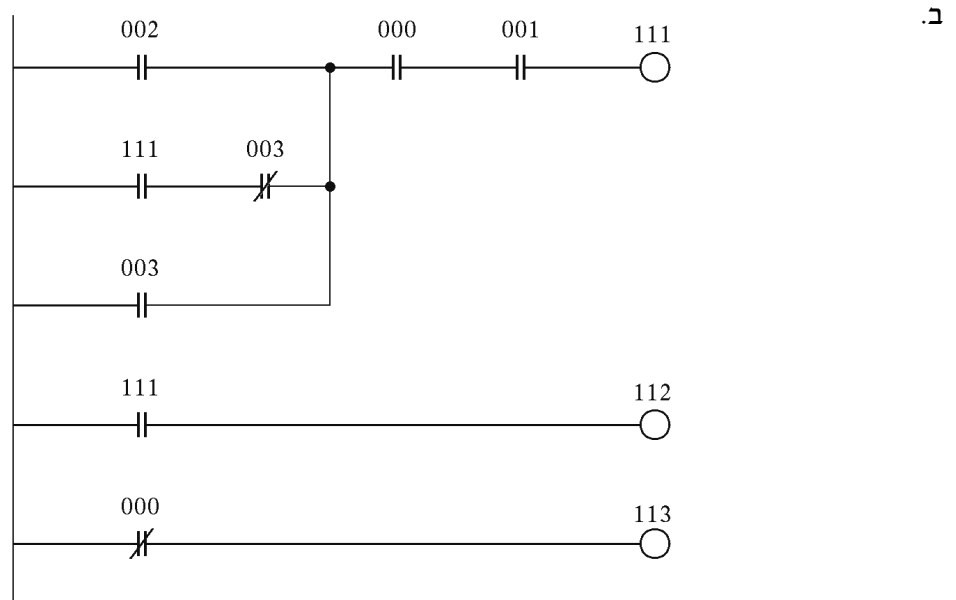


פתרון שאלה 43

הבקר GOULD-085

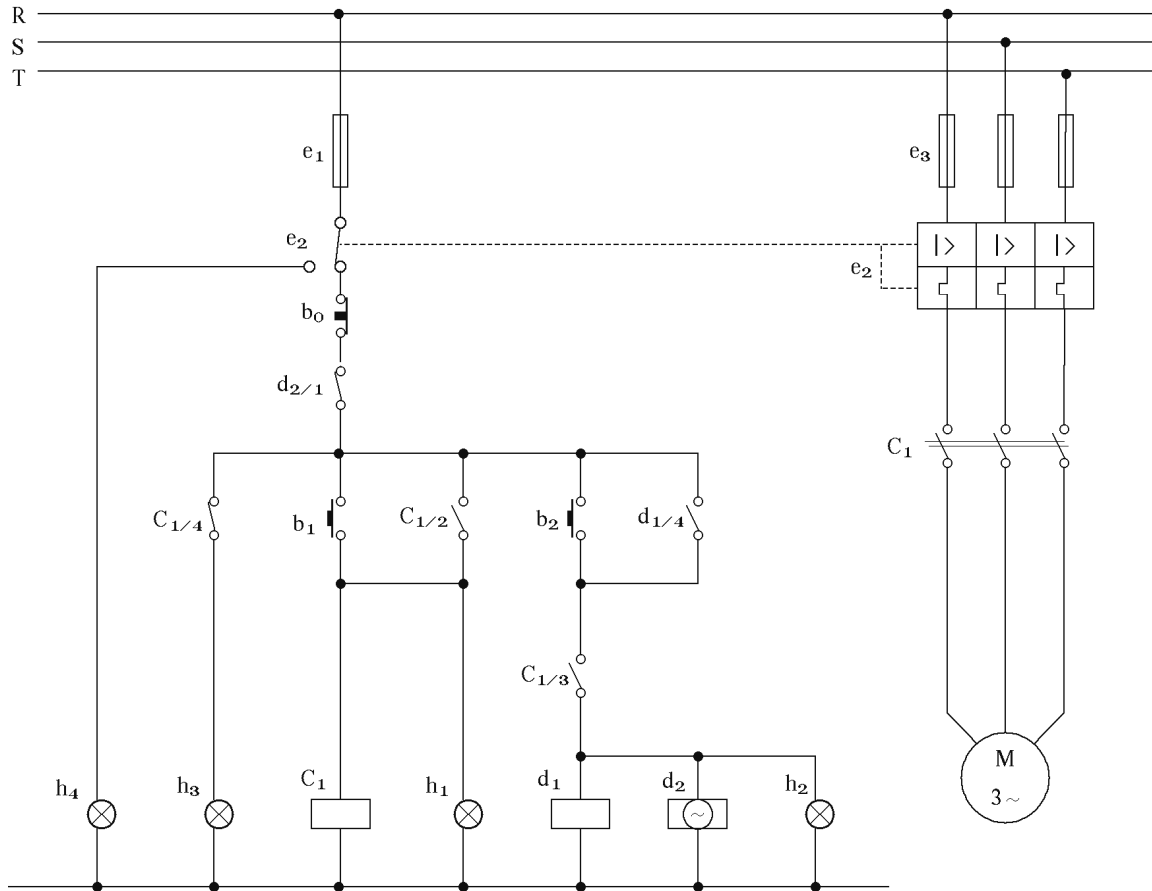
	מספר כניסות וכתובותיהן	.א.
(NC) 000	F2 – מגע פיקוד של ממסר ההגנה מפני עומס יתר	
(NC) 001	S0 – לחצן הפסקה	
002	S1 – לחצן הפעלה קבועה	
003	S2 – לחצן הפעלה רגעית	

	היציאות וכתובותיהן
111	Km – מגען
112	H1 – נורת סימון
113	H2 – נורת סימון



* F2 ו-S0, כניסות שמצבן הרגיל סגור.

פתרון שאלה 44



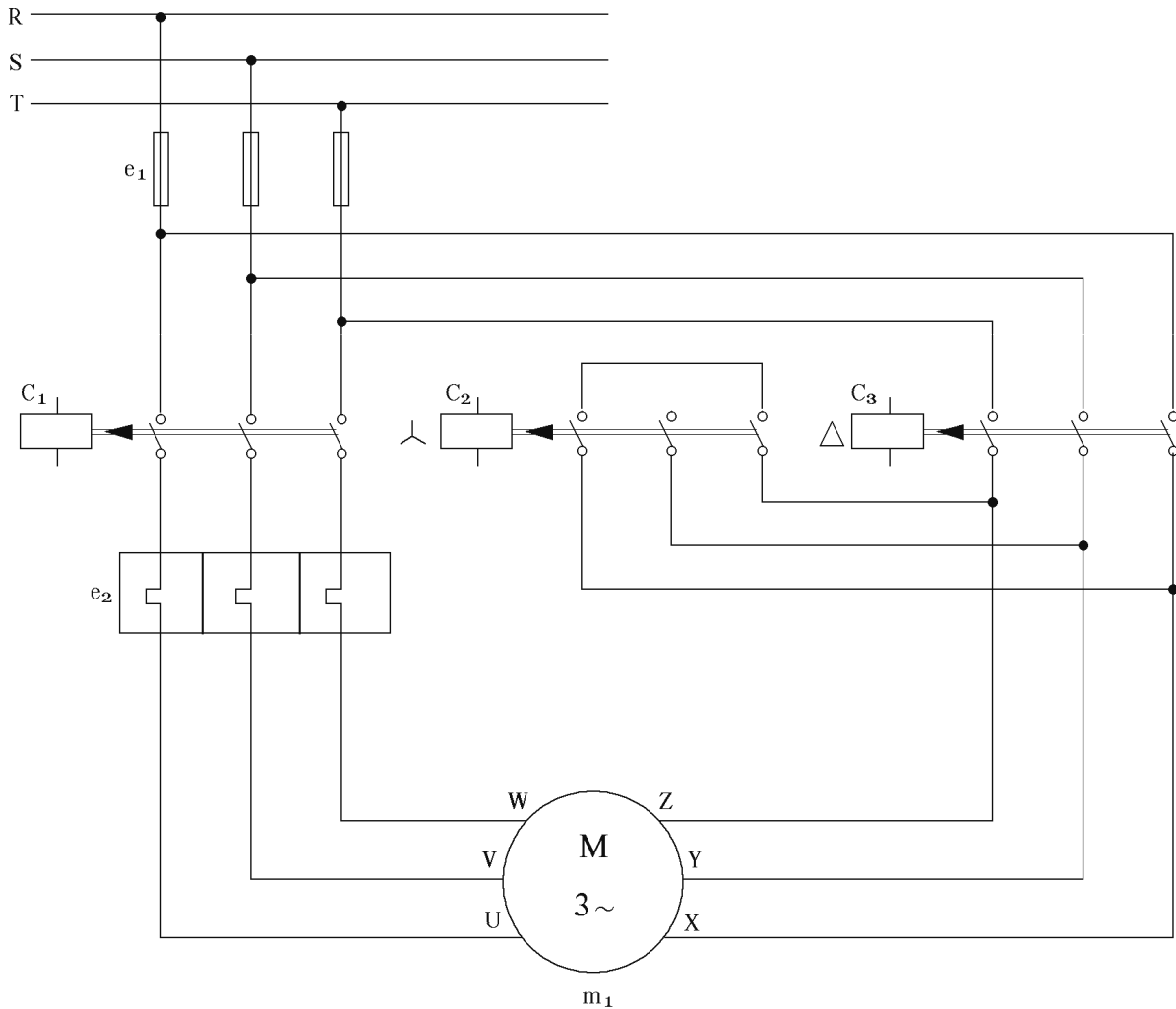
על-ידי לחיצה על לחצן b_1 מופעל מגען C_1 , הממשיך בפעולתו בעזרת מגע העזר "כרגיל פתוח" $C_{1/2}$ (ראה איור). מגע העזר "כרגיל פתוח" $C_{1/3}$ מכין את האפשרות להפעלת ממסר ההשהיה. עם הפסקת העבודה וכדי לעצור את המערכת, לוחצים על לחצן b_2 אשר מפעיל את ממסר ההשהיה b_1 , הממשיך לפעול על-ידי מגע העזר "כרגיל פתוח" $d_{1/4}$. באותו הזמן מופעל גם ממסר ההשהיה d_2 . בסיום זמן ההשהיה נפתח מגע העזר "כרגיל סגור" $d_{2/1}$, המפסיק את המערכת כולה.

הלחצן b_0 הוא לחצן לעצירת חירום, המפסיק את המערכת כולה ללא תלות בזמן ההשהיה.

- e_1 – נתיך למעגל הפיקוד
- e_2 – הגנה תרמית ואלקטרומגנטית למנוע
- e_3 – נתיכים למנוע
- h_1 – דולק כאשר המנוע בפעולה
- h_2 – דולק כאשר המערכת בהשהיה לפני הפסקת המערכת
- h_3 – דולק כאשר המערכת בהפסקה
- h_4 – כאשר יש תקלה במערכת, מופעלת הגנה תרמית ואלקטרומגנטית.
- $C_{1/4}$ – מגע עזר "כרגיל סגור".

פתרון שאלה 45

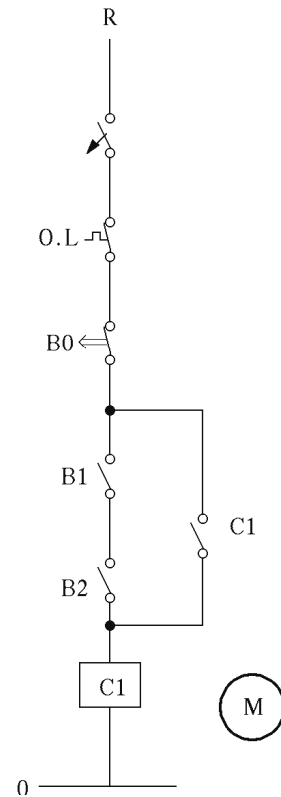
א. בהפעלת מתנע כוכב-משולש מופעלים, בתלות הדידית, שלושה מגענים. המגען הראשי מקבל מתח כל עוד C_2 או C_3 מחוברים, אך לא כאשר שניהם יחדיו מחוברים. הפעלתם יחד גורמת לקצר. לפני הפעלת מגען C_3 ("משולש") חייב מגען C_2 ("כוכב") להפסיק את פעולתו. המעגל הראשי (מעגל העבודה) שבאיור מתאר את חיבור המגענים ואת חיבור המנוע להפעלה בכוכב ובמשולש.



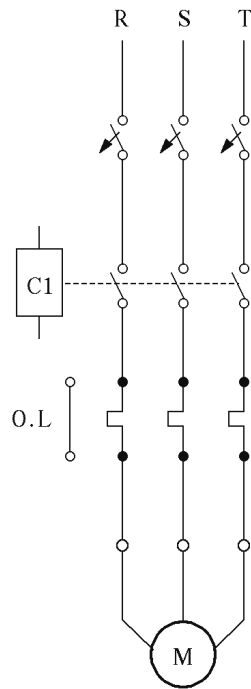
ב. בשיטה זו משתמשים על מנת להוריד את זרם ההתנעה הגורם למפלי מתח והפרעות ברשת. בשיטה זו משתמשים להתנעת מנועים גדולים.

פתרון שאלה 46

א.



ב.



ג.

B_0 – תפקידו להפסיק את פעולת המנוע.
 B_1, B_2 – תפקידם להפעיל את המנוע. המנוע יפעל רק על-ידי לחיצה בו בזמן על שני הלחצנים.
 C_1 – ההחזקה העצמית של המעגל. ברגע שממסר C_1 מקבל 220V מיד נסגר מגע C_1 המבצע החזקה עצמית למעגל.

פתרון שאלה 47

א.

מעגל א'			
S_1	S_2	L_1	L_2
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1

ב.

מעגל ב'		
(א)	(ב)	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

תשובות לנושא 5: תכנון ותחזוקה של מתקני חשמל

שאלות סגורות

ב-10	ב-9	א-8	א-7	ב-6	ד-5	ד-4	ב-3	ג-2	ג-1
א-20	א-19	ב-18	א-17	ד-16	ג-15	ב-14	א-13	ב-12	ד-11
ב-30	ג-29	ד-28	ב-27	א-26	ב-25	א-24	ג-23	ד-22	ד-21
ד-40	א-39	ב-38	ג-37	ג-36	ב-35	ב-34	ד-33	ב-32	ד-31
ב-50	א-49	א-48	ג-47	ג-46	ג-45	א-44	ד-43	ג-42	ב-41
ב-60	ג-59	ג-58	א-57	ד-56	ג-55	ב-54	א-53	ד-52	ג-51
							ב-63	ג-62	ב-61

שאלות פתוחות

פתרון שאלה 65

נתון:

נתוני הרשת מופיעים באיור

חשב:

$$\Delta U_1, \Delta U_2, \Delta U_3 = ?$$

$$\rho = 0.018 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$A = 16 \text{mm}^2$$

$$\Delta U_3 = \frac{2\rho \cdot l_3}{A} \cdot I_3 \cdot \cos \varphi_3 = \frac{2 \cdot 0.018 \cdot 50}{16} \cdot 25 \cdot 0.9 = 2.53 \text{V}$$

$$\Delta U_2 = \frac{2\rho \cdot l_2}{A} \cdot (I_2 \cdot \cos \varphi_2 + I_3 \cdot \cos \varphi_3) = \frac{2 \cdot 0.018 \cdot 40}{16} (20 \cdot 0.85 + 25 \cdot 0.9) = 3.555 \text{V}$$

$$\begin{aligned} \Delta U_1 &= \frac{2\rho \cdot l_1}{A} \cdot (I_1 \cdot \cos \varphi_1 + I_2 \cdot \cos \varphi_2 + I_3 \cdot \cos \varphi_3) = \\ &= \frac{2 \cdot 0.018 \cdot 40}{16} \cdot (30 \cdot 0.7 + 20 \cdot 0.85 + 25 \cdot 0.9) = 5.445 \text{V} \end{aligned}$$

פתרון שאלה 66

- א. מד התנגדויות גבוהות ובמתח 500 וולט-מ"ג.
 ב. מד רציפות או מד התנגדות.
 ג. מד מתח.
 ד. מד התנגדות או מד זרם.
 ה. מד זרם.

פתרון שאלה 67

א. התקלות השכיחות הן:

- (1) נתק – כאשר מוליך משתחרר ממהדק או מבורג הידוק.
- (2) קצר – כאשר שני מוליכים בעלי פוטנציאלים שונים באופן משמעותי נוגעים זה בזה (או קרובים מאוד) כתוצאה מנוק שנגרם לבידוד שלהם.
- (3) עומס יתר – כאשר מחברים במעגל חשמלי צרכנים בעלי הספק שסכומם גבוה יותר מזה שעבורו תוכנן המעגל.
- (4) חוסר פזה – כאשר מתרחשת תקלה ברשת ההספקה של חברת החשמל.

- ב. (1) נורת ליבון (א) מאפייני כיפת הנורה – סוג התברייג וצורת הכיפה.
(ב) מתח עבודה נקוב.
(ג) הספק נקוב.
- (2) נורת פלורסצנט (א) הספק נקוב.
(ב) צבע האור המופק.
- (3) מפסק חצי אוטומטי (א) זרם נקוב.
(ב) סוג המפסק – אות המציינת את אופיין הפעולה.
(ג) מספר קטבים.
- (4) מפסק מגן (א) זרם נקוב.
(ב) מספר קטבים.
(ג) רגישות לזרם פחת – ערך הנתון במיליאמפר.
- (5) מפסק חד קוטבי (א) זרם נקוב.
(ב) צורת התקנה.
(ג) אופן ההפעלה.
(ד) מקום ההתקנה
- (6) בית תקע (א) זרם נקוב.
(ב) מתח הספקה – חד או תלת-מופעי.
(ג) ייעוד המוליכים המחוברים בו.
– לבית תקע חד-מופעי – עם או בלי הארקה.
– לבית תקע תלת-מופעי – עם או בלי אפס.
(ד) צורת התקנה.
(ה) מקום ההתקנה.

פתרון שאלה 68

חשב:	נתון:
$\Delta U = ?$	א. $U = 230V$
$\Delta U' = ?$	ב. $P_{גר} = 40W$
$I' = ?$	$l = 28m$
	$A = 1.5mm^2$

$$\Delta U = I_L \cdot R_L = I_L \frac{\rho \cdot l}{A} \cdot 2 = 12 \cdot \frac{0.018 \cdot 28}{1.5} \cdot 2 = 8V \quad \text{א.}$$

- ב. החלפת הנורות ל-100 ואט משמעה הגדלת ההספק פי 2.5. $\frac{100}{40} = 2.5$. ביחס ישר להגדלת ההספק יגדלו אף הזרם ומפל המתח. כלומר, עוצמת הזרם תהיה 30 אמפר ומפל המתח יהיה 20 וולט.

פתרון שאלה 69

חשב:	נתון:
$A = ?$	א. $l = 33m$
$A' = ?$	ב. $U = 226V$
	$I = 17A$
	$U' = 220V$
	$\rho = 0.018 \frac{\Omega mm^2}{m}$

$$\Delta U = I_L \cdot R_L = \frac{\rho \cdot l}{A} \cdot 2 \cdot I \quad \text{א.}$$

$$A = \frac{\rho \cdot l}{\Delta U} \cdot 2 \cdot I = \frac{0.018 \cdot 33}{6} \cdot 2 \cdot 17 = 3.36 mm^2$$

$$A = 4 mm^2 \quad \text{A התקני הקרוב ביותר:}$$

ב. בהחלט כן, משום שבנוסחה לחישוב, אורך המוליכים נמצא ביחס ישר לשטח החתך.

פתרון שאלה 70

חשב:	נתון:
$N = ?$	א. $P = 0.7 KW$
$\begin{cases} N' = ? \\ \cos \varphi' = 0.96 \end{cases}$	ב. $U = 380V$
	$I = 1.65 A$
	$\cos \varphi = 0.64$
	$\cos \varphi' = 0.96$

אופן הקביעה מתבסס על חישוב מקורב.

$$N = \frac{10}{1.65} \cong 6$$

א. מספר המנועים:

ניתן לחבר 6 מנועים לכל היותר.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi_{\text{מד}}'} = \frac{700}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.96} = 1.1 A$$

ב. כאשר $\cos \varphi = 0.96$:

$$N = \frac{10}{1.1} \cong 9$$

מספר מנועים:

ניתן לחבר 9 מנועים לכל היותר.

פתרון שאלה 71

מקדם הספק נמוך גורם:

- לאיבודי אנרגיה נוספים ומיותרים הן במתקן המקומי והן ברשת הארצית.
- לצורך בהגדלת מערכת העברה וחלוקה (קווים ותחנות השנאה).
- להורדת רמת המתח אצל הצרכן (במתקן המקומי).
- לצורך בהגדלת מערכת היצירה – הכרח לבנות תחנות כוח נוספות.

פתרון שאלה 72

חשב:	נתון:
$C = ?$	$P = 1KW$
	$\cos \varphi_1 = 0.78$
	$U = 230V$
	$f = 50Hz$
	$\eta = 0.87$
	$\cos \varphi_2 = 0.92$

$$\begin{aligned} \cos \varphi_1 = 0.78 &\Rightarrow \tan \varphi_1 = 0.802 && \text{א.} \\ \cos \varphi_2 = 0.92 &\Rightarrow \tan \varphi_2 = 0.426 \\ Q_C &= P(\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1) \\ Q_C &= \frac{1000}{0.87}(0.802 - 0.426) = 432.2VAR \\ C &= \frac{Q_C}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot U^2} = \frac{432.2}{2 \cdot 3.14 \cdot 50 \cdot 230^2} = 26\mu F \end{aligned}$$

- חברת החשמל מטילה קנסות כבדים על לקוחות שאינם דואגים לתיקון מקדם ההספק, זאת כמובן לאחר עדכון הלקוח על מצב המתקן ולאחר התראות.

פתרון שאלה 73

- שימוש במקורות אור בעלי נצילות אורית גבוהה.
- שימוש בגופי תאורה מתאימים לצרכים.
- מניעת מפעלי מתח בקו ההזנה.
- החלפת נורות וניקוי תקופתי.
- מערכת פיקוד אוטומטית למיתוג מתקן התאורה על פי רמת הארה במהלך היממה.
- שימוש בתאורה מקומית בשילוב עם תאורה כללית.

פתרון שאלה 74

- א. בורג אחד או כמה ברגים בבסיס הנורה השתחרר.
- ב. במרבית המקרים התקלה היא במשנק. כידוע משנק בנוי משכבת פחיות, המבודדות ביניהן ומסביבן מלופף, באלפי כריכות, מוליך נחושת. כאשר במשנק נגרמת עליית טמפרטורה, חומר הבידוד בין הפחיות נמס. כתוצאה מכך נוצרים מרווחי אוויר בין הפחיות. במצב זה, עקב הפעולה האלקטרומגנטית המתרחשת במשנק, נשמע הזמזום (הרעש).
- ב. לאחר שהנורה דולקת, הוצאת המתנע ממקומו לא תגרום לשום שינוי בפעולתה.
- ג. הסיבה לכך היא הפסדי ההספק הנגרמים במשנק והנצרכים מהמקור.

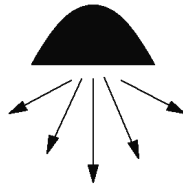
פתרון שאלה 75

- א. 1. כ-93%
2. כ-112% ; כ-53%
- ב. התנגדות חוט הלהט במצב קר, נמוכה מאוד ביחס להתנגדות אותו חוט להט במצב חם (מצב עבודה). לפיכך, על פי חוק אוהם, עוצמת הזרם ההתחלתית גבוהה כל כך ביחס לעוצמתו במצב עבודה.

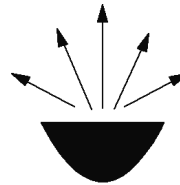
פתרון שאלה 76

- א. בגוף לתאורה ישירה כל האור, המופק מהנורה, מוקרן כלפי מטה וכל המרחב מעל לנורה נותר חשוך. בצורה זו למעלה מ-90% משטף האור מוקרן כלפי המקום שמבקשים להאיר.
בגוף תאורה בלתי ישירה כל האור, המופק מהנורה, מוקרן כלפי מעלה ומשם מוחזר לכל המקומות. בצורה זו רק כ-30% משטף האור מוקרן כלפי המקום שמבקשים להאיר. יש לציין כי כמות שטף האור המוקרן מותנה, בראש ובראשונה, במקדמי ההחזרה של המשטח המואר.

תאורה ישירה



תאורה לא ישירה



- ב. הסיבה לשריפת מבודדי המוליכים היא טמפרטורה גבוהה מדי בסביבה הקרובה לנורה. פתרון הבעיה יכול להיות אחד מהשניים: שימוש בנורה בעלת הספק נמוך יותר או אורור הולם (פיזור החום המופק על ידי הנורה).

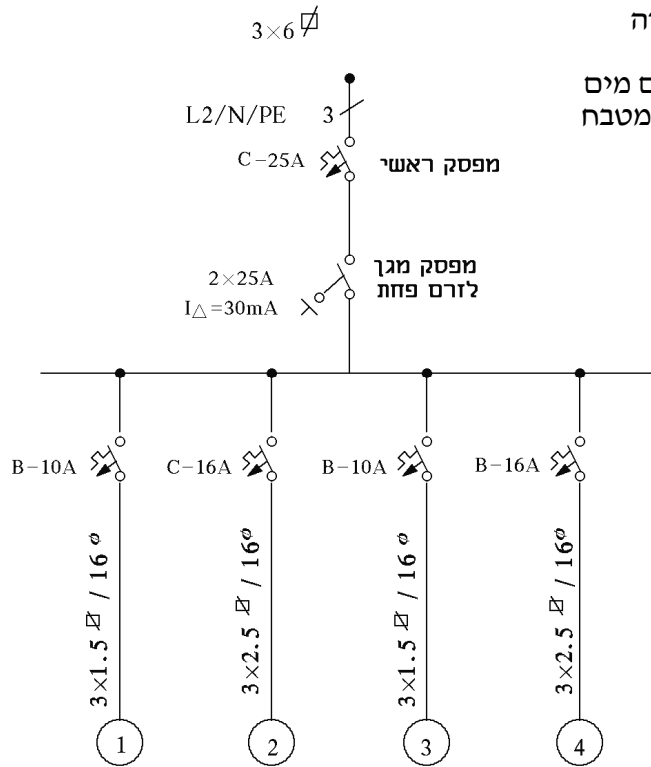
- ג. 1. הנורה מפיצה חום גבוה, כ- 600°C לפחות.
2. על הנורה להיות מותקנת במצב אופקי עם סטייה מותרת של $4^{\circ} \pm$.
3. אין לגעת בנורה בידיים חשופות.
4. כתוצאה מבהיקות גבוהה של הנורה, היא מסנוורת.

פתרון שאלה 77

- א. (1) בכל דירת מגורים יותקנו 2 מעגלים סופיים לפחות.
(2) יש להתקין מעגל סופי לכל שני חדרים, לכל היותר.
(3) יש להתקין מעגל סופי לכל שטח רצפה של 40 מ"ר, לכל היותר.
הערה: קביעת מספר המעגלים, בהתייחס לסעיפים 2 ו-3, תיעשה על פי התוצאה הגבוהה יותר שתקבל מחישוב לפי כל סעיף בנפרד.
(4) יש להתקין מעגלים נפרדים לצרכנים מיוחדים כמפורט בתקנות החשמל.
- ב. (1) דוד חשמלי לחימום מים.
(2) מכונת כביסה.
(3) תנור אפייה, בישול וצלייה.
(4) מדיח כלים.
(5) מזגן אוויר.

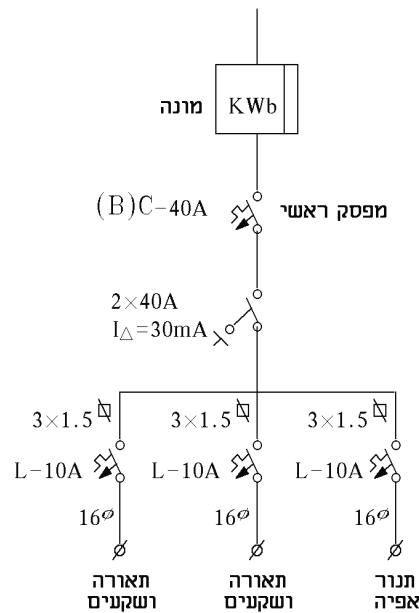
פתרון שאלה 78

- מעגל מס' 1 – מעגל תאורה
- מעגל מס' 2 – מזגן
- מעגל מס' 3 – דוד לחימום מים
- מעגל מס' 4 – בתי תקע למטבח



פתרון שאלה 79

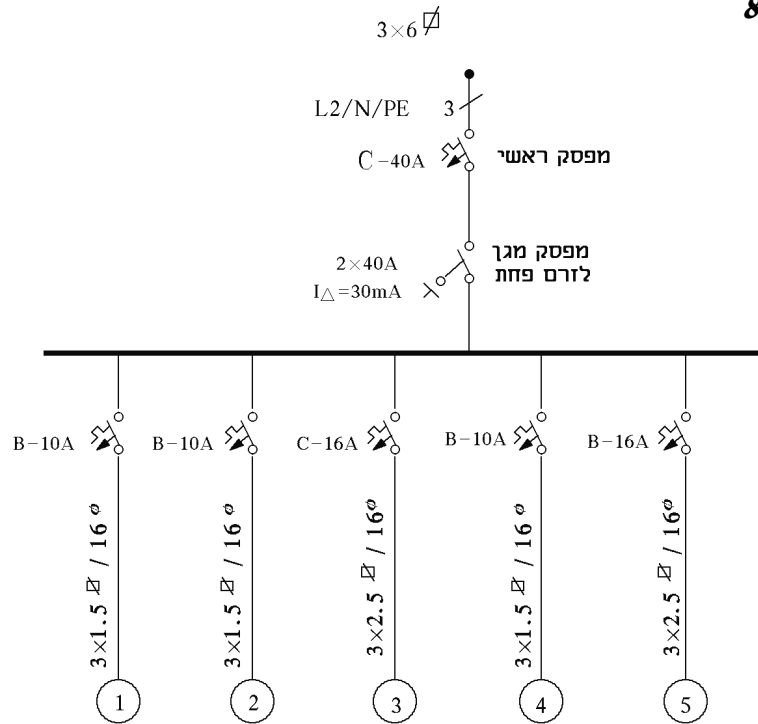
א.



ב. מספר המוליכים – 5.

ג. אסור להתקין מפסק תאורה בחדר האמבטיה.

פתרון שאלה 80



- מעגל (1) – מעגל תאורה 2 חדרים מאור +בתי תקע
- מעגל (2) – מעגל תאורה מאור, מטבח, אמבטיה ושירותים
- מעגל (3) – מזגן
- מעגל (4) – דוד לחימום מים
- מעגל (5) – בתי תקע למטבח

פתרון שאלה 81

- א. כאשר נוצר קצר בין אפס למופע מתנתק המאמ"ת של המעגל שבו נוצר הקצר ולעתים גם המפסק הראשי.
- ב. כאשר נוצר קצר בין אפס להארקה נוצר אי שוויון בין הזרם שזורם במופע לבין הזרם שזורם באפס. כתוצאה מכך יש אי איזון שטפים בממסר הפחת ולכן ממסר הפחת הוא היחיד שיפסיק את פעולתו.
- ג. כאשר נוצר קצר בין מופע להארקה, יקרה כל מה שקורה בסעיף ב' וכן יתנתק המאמ"ת של המעגל שבו נוצר הקצר ולעתים גם המפסק הראשי.

פתרון שאלה 82

- א. כיוון שהתופעה מתרחשת בכל המעגלים בלוח, הסיבה היא שה"אפס" בלוח הראשי מנותק ויש לחברו מחדש.
- ב. התופעה מתרחשת בגלל חיבור שגוי של קו המופע מהזינה לפס האפסים, והאפס מהזינה לקו המאמ"תים. הטיפול הוא על ידי החלפת החיבורים.

פתרון שאלה 83

$$P = 1500 \cdot 4 = 6000W$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{6000}{220} = 27.3A$$

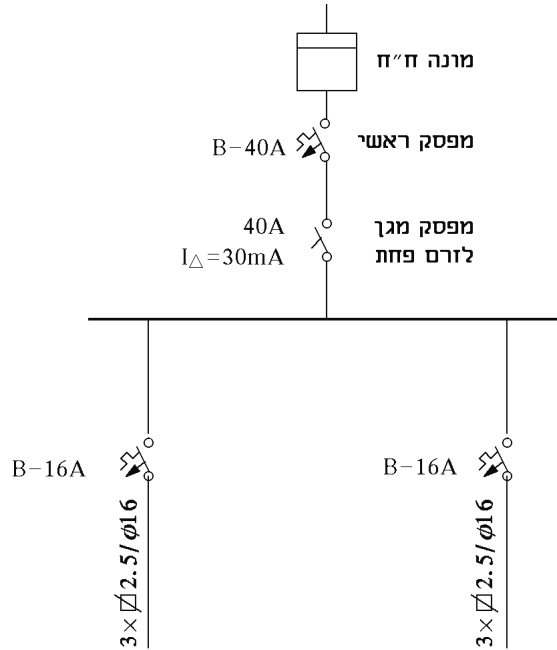
$$\frac{27.3}{2} = 13.65A$$

א. ההספק הכללי:

הזרם הכללי:

הזרם בכל מעגל:

ב.ג.



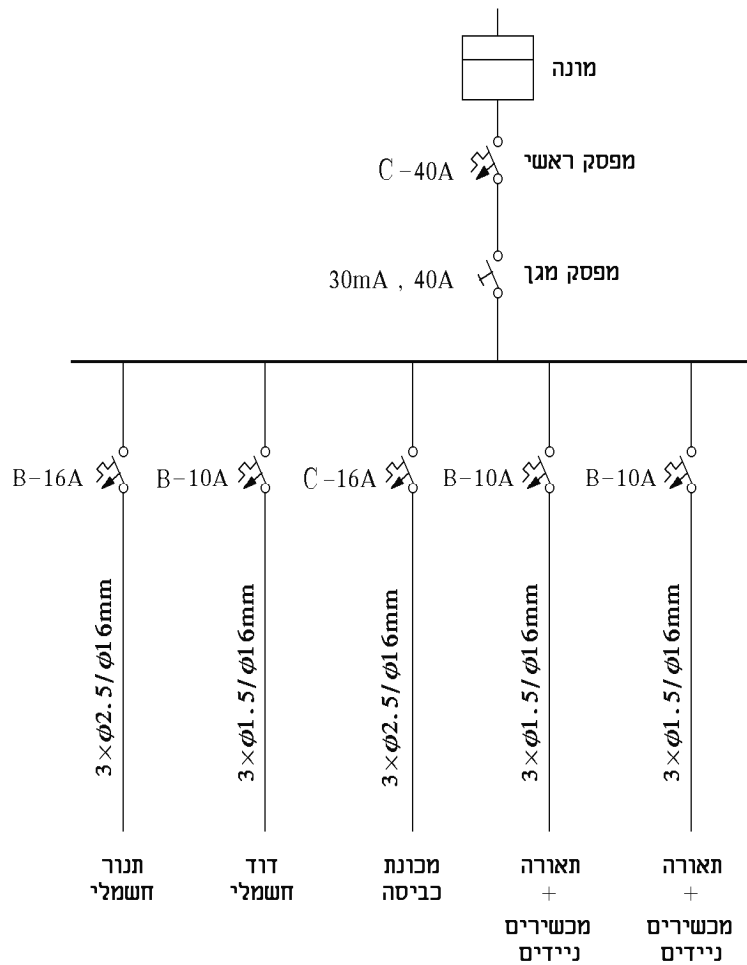
פתרון שאלה 84

<p>חשב:</p> <p>$\Delta P = ?$</p>	<p>נתון:</p> <p>$\rho = 0.018 \frac{\Omega mm^2}{m}$</p> <p>$A = 25 mm^2$</p> <p>$I = 25 A$</p> <p>$l = 2 \cdot 80 m$</p>
--	---

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{0.018 \cdot 2 \cdot 80}{25} = 0.1152 \Omega$$

$$\Delta P = I^2 \cdot R = 25^2 \cdot 0.1152 = 72W$$

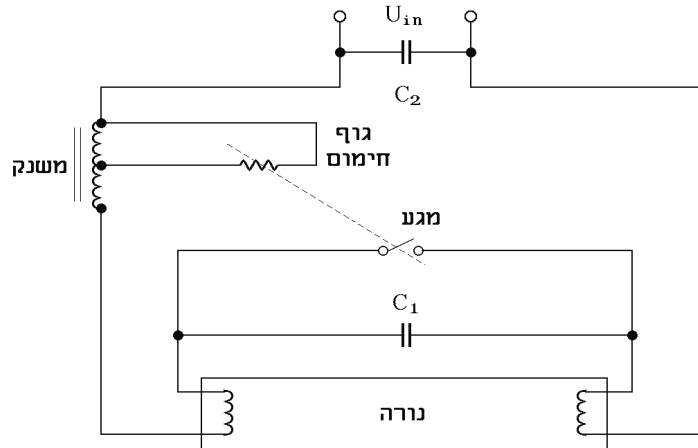
פתרון שאלה 85



פתרון שאלה 86

- א. השיקולים בתכנון תאורת פנים הם אלה:
- (1) בחירת רמת ההארה הנדרשת. מתקנים שונים דורשים רמות הארה שונות וזאת על-פי תקנים.
 - (2) ניגודים וצללים - יש לדאוג שהאור ייפול על המשטח המואר כך שיתקבל צל מועט ושלא תיווצר הפרעה לעין במעבר ממשטח מואר אחד לאחר.
 - (3) סנוור - מניעת סנוור של האנשים הנמצאים במתקן המואר על-ידי שימוש בגופי תאורה מתאימים, זוויות פיזור מתאימות, בזהירות מתאימות ומניעת החזרות ממשטחים בזהירות.
 - (4) התחשבות במקדם ההפחתה (K), הנובע מהתיישנות גופי התאורה והאבק עליהם.
 - (5) התחשבות במקדם ניצול התאורה (CU), המבטא את בליעת האור בחדר לפני הגעתו ליעדו.
 - (6) התחשבות במקדם האולם (R_K), הנותן ביטוי ליחסי מידותיו של האולם המואר.
 - (7) שיקולים כלכליים, הכוללים עלות ראשונית, הוצאות תחזוקה והוצאות צריכת החשמל.
- ב. אמצעים לשימוש חסכוני במתקני מאור:
- (1) בחירת התקני תאורה בעלי נצילות אורית גבוהה.
 - (2) שימוש בהתקני בקרת תאורה חוסכי חשמל (עמעמים, מפסקים אוטומטיים וכו').
 - (3) ביצוע פעולות תחזוקה נדרשות כדי לשמור על נצילות מרבית של גופי התאורה.
- ג. שיטת ההצתה המושלמת (Perfect Start):
- שיטת ההצתה המושלמת נועדה לבטל את אפשרות ההבהוב הקיימת בהדלקת נורה בשיטה הרגילה; הדבר נעשה באמצעות מדלק תרמי. תרשים עקרוני של מדלק תרמי מופיע באיור.

המדלק מורכב כחלק אינטגרלי בתוך גוף הנטל. הוא ניזון מסנף מיוחד בליפוץ המשנק. תיל החימום מקבל מתח מדויק מהמשנק. כתוצאה מכך, הוא מתחמם, משנה את אורכו ופותח מגע חשמלי בעזרת קפיץ המחובר אליו. כדי להבטיח פתיחה פתאומית של המגע, מצויד המדלק במעגל נוסף, המבטיח את ההתארכות הפתאומית של תיל החימום ברגע שזה מתחיל בפתיחת המגע.



מעגל מדלק תרמי - תרשים עקרוני

פתיחתו הפתאומית של המגע מנתקת את מעגל החימום וגורמת לעליית המתח המושרה במשנק, אשר מופיע על-פני הנורה ומצית אותה.

הזמן העובר מרגע חיבור הנורה לרשת ועד לפתיחת המגע, הוא כשתי שניות. זמן זה מתוכנן כך שברגע פתיחת המגע תהיה הנורה מוכנה להצתה ותוצת כבר בניסיון הראשון. משך החימום המוקדם מתאים את עצמו לטמפרטורה החיצונית. בסביבה קרה מתארך משך החימום, כדי לאפשר לאלקטרודות להגיע לטמפרטורה הדרושה, ובסביבה חמה הוא מתקצר. הודות לטיבו המעולה של הנטל, מגיע הזרם דרך האלקטרודות בדיוק לערך הדרוש (כ-650mA).

תפקיד הקבל C_1 הוא להאריך את מכת המתח ולהפחית את ההפרעות ברדיו. מדלק ההצתה המושלמת משפר את טיב הצתת הנורה ומונע תופעות לוואי של הבהוב. יתרונו הגדול בכך שהוא מאריך את חיי הנורה, התלויים באופן ישיר במספר ההצתות.

פתרון שאלה 87

.א.

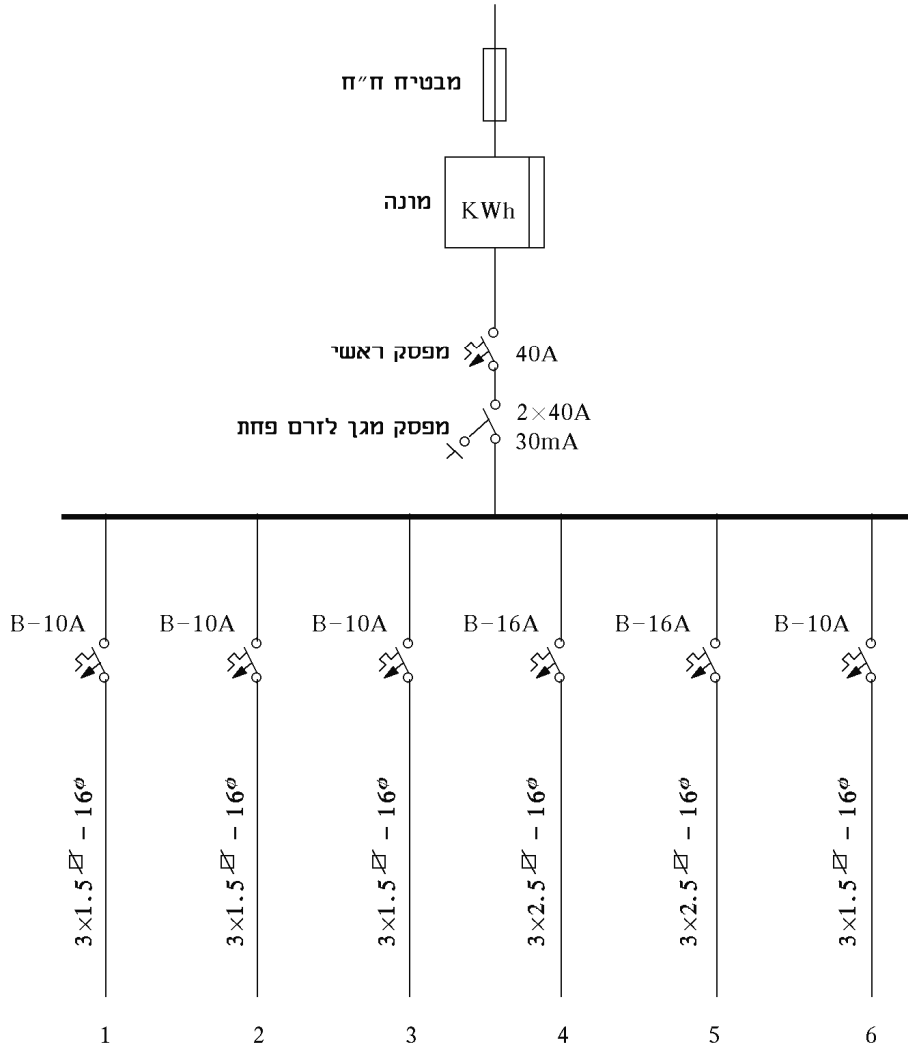
מס' המעגל	תיאור המעגל	מס' הנקודות	הספק כולל W	זרם A	מוליכים ממ"ר	צינורות מ"מ	אבטחה A
1	נקודות מאור קבועות	9	565	2.5	1.5	13.5	10
2	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	4 4	1590	6.9	1.5	13.5	10
3	בתי תקע למאור ומכשירים	2	1075	4.7	1.5	13.5	10
4	בתי תקע למכשירים במטבח	3	2430	10.6	2.5	13.5	16
5	בית תקע למכונת כביסה	1	3250	14.1	2.5	13.5	16
6	דוד למים חמים	1	1500	6.5	1.5	13.5	10
	סה"כ		10410				

הערה: על-פי הטבלאות מספיק להשתמש בקוטר צינור של 13.5 ממ"ר, אך לצורך הרחבה עתידית רצוי להשתמש ב-16 ממ"ר.

$$I = \frac{P \cdot K}{U} = \frac{10410 \cdot 0.65}{230} = 29.4A$$

ב. הזרם הראשי:

נבחר מפסק ראשי 40A.



פתרון שאלה 88

חשב:	נתון:
$\cos \varphi = ?$	$P = 40W$
	$U = 220V$
	$f = 50Hz$
	$C = 4\mu F$
	$\cos \varphi' = 0.87$

$$\cos \varphi' = 0.87 \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi' = 0.566$$

$$C = \frac{P \cdot (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi')}{U^2 \cdot \omega}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{C \cdot U^2 \cdot \omega + P \operatorname{tg} \varphi'}{P} = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 220^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 + 80 \cdot 0.566}{80} = 1.327$$

$$\operatorname{tg} \varphi = 1.327 \Rightarrow \cos \varphi = 0.6$$

פתרון שאלה 89

חשב:	נתון:
$I_{\max} = ?$	$U = 220V$
	$f = 50Hz$
	$A = 6mm^2$
	$P = 1500W$
	$\eta = 0.78$
	$\cos \varphi = 0.85$
	$\Delta U = 4\%$
	$\rho = 0.018 \frac{\Omega mm^2}{m}$

$$\Delta U = \Delta U\% \cdot U = 0.04 \cdot 220 = 8.8V$$

$$I = \frac{P}{\eta \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{1500}{0.78 \cdot 220 \cdot 0.85} = 10.28A$$

$$\Delta U = I \cdot \frac{\rho \cdot 2 \cdot l_{\max}}{A} \Rightarrow l_{\max} = \frac{\Delta U \cdot A}{I \cdot 2 \cdot \rho}$$

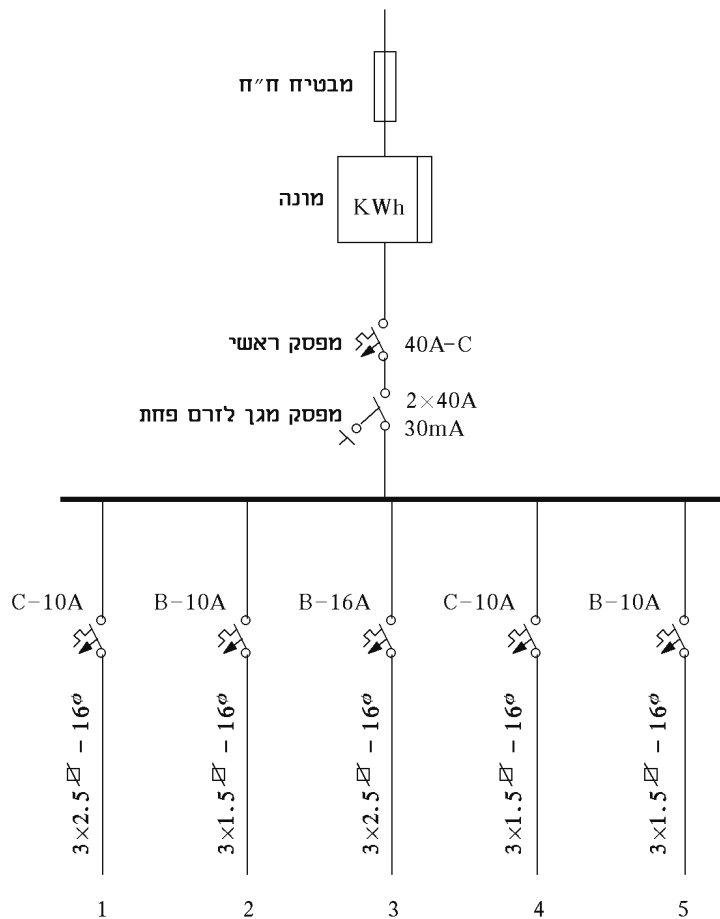
$$l = \frac{8.8 \cdot 6}{10.28 \cdot 2 \cdot 0.018} = 142m$$

פתרון שאלה 90

מעגל	תיאור	זרם (A) $I = \frac{P}{U}$	מא"ז	שטח חתך מוליכים (mm ²)	קוטר מובילים (mm ²)
1	מזגן	8	C10A	2.5	16
2	דוד	8.7	B10A	1.5	16
3	מכשירי מטבח	10.7	B16A	2.5	16
4	מכונת כביסה	8.7	C10A	1.5	16
5	תאורה ושקעים	9	B10A	1.5	16
	סה"כ	45.1			

$$I = K \cdot \Sigma I = 0.6 \cdot 45.1 = 27 A$$

לפי מקדם ביקוש: נשתמש במאמ"ת ראשי תקני של 40A.



פתרון שאלה 91

א.

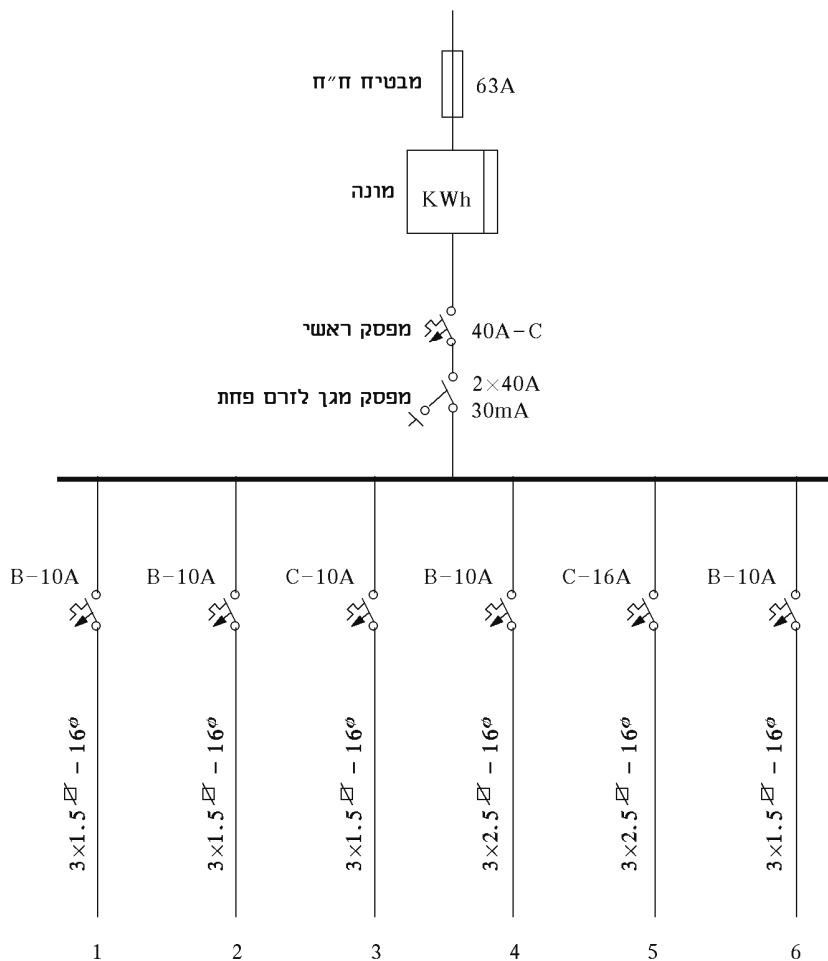
מס' המעגל	תיאור המעגל	הספק כולל W	זרם A	מוליכים ממ"ר	צינורות מ"מ	אבטחה A
1	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	1000	4.35	1.5	13.5	10B
2	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	1000	4.35	1.5	13.5	10B
3	מקרר	1000	4.35	1.5	13.5	C10
4	כיריים חשמליים	2000	8.7	2.5	13.5	B10
5	בית תקע למכונת כביסה	2500	10.87	2.5	13.5	C16
6	דוד למים חמים	1500	6.5	2.5	13.5	B10
		סה"כ:	39.12			

הערה: על-פי הטבלאות מספיק להשתמש בקוטר צינור של 13.5 ממ"ר, אך לצורך הרחבה עתידית רצוי להשתמש ב-16 ממ"ר.

$$I = \sum I \cdot K = 39.12 \cdot 0.7 = 27.4A$$

הזרם בקו הראשי:
נבחר נתיך ראשי תקני של 40A.

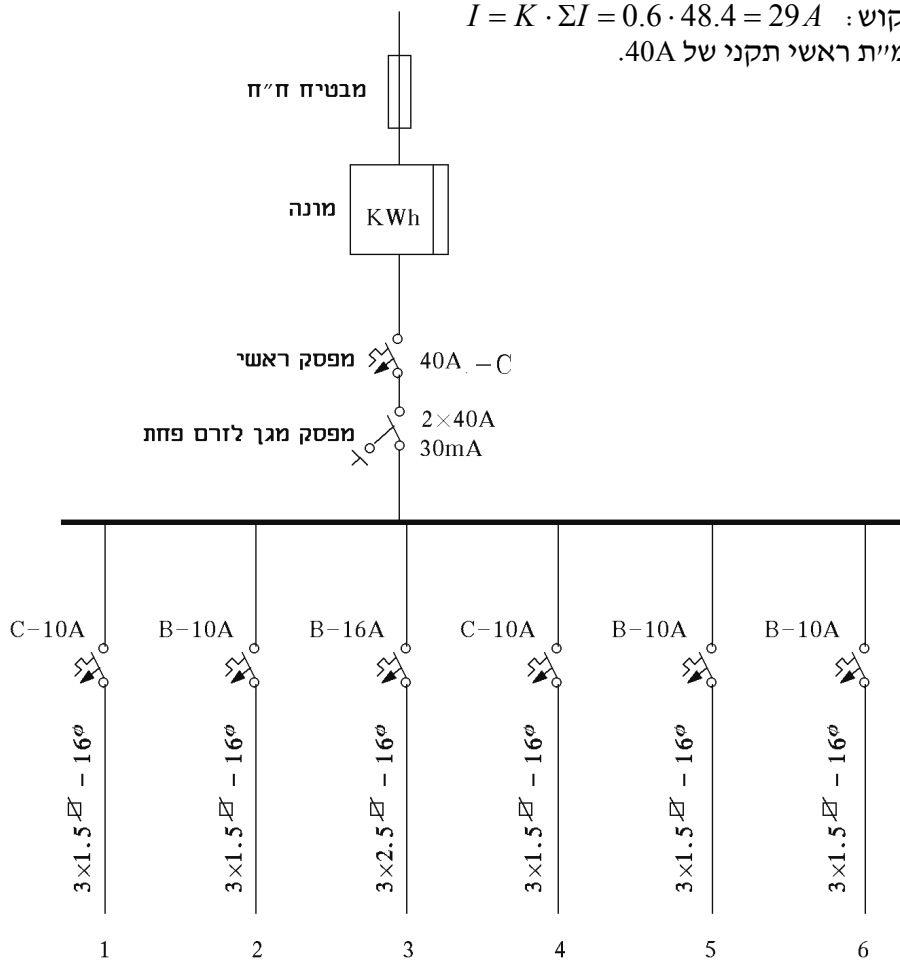
ב.



פתרון שאלה 92

מעגל	תיאור	זרם (A) $I = \frac{P}{U}$	מא"ז	שטח מוליכים (mm ²)	חתך קוטר מובילים (mm)
1	מזגן	4.8	C10A	1.5	16
2	דוד	8.7	B10A	1.5	16
3	מכשירי מטבח	10.7	B16A	2.5	16
4	מכונת כביסה	8.7	C10A	1.5	16
5	תאורה ושקעים	9	B10A	1.5	16
6	תנור חימום	6.5	B10A	1.5	16
	סה"כ:	48.4			

לפי מקדם ביקוש: $I = K \cdot \Sigma I = 0.6 \cdot 48.4 = 29 A$
 נשתמש במאמ"ת ראשי תקני של 40A.



פתרון שאלה 93

המפסק הנוסף יהיה מהסוג המוגן מפני גשם, חדירת אבק ופגיעות מכניות. כלומר, מפסק בעל דרגת הגנה IP-557, לפי תקן ישראלי 981.

פתרון שאלה 94

הקו למתח גבוה של 3.3KV מתאים לקו של 400V כי בידודו ברמה יותר גבוהה.

פתרון שאלה 95

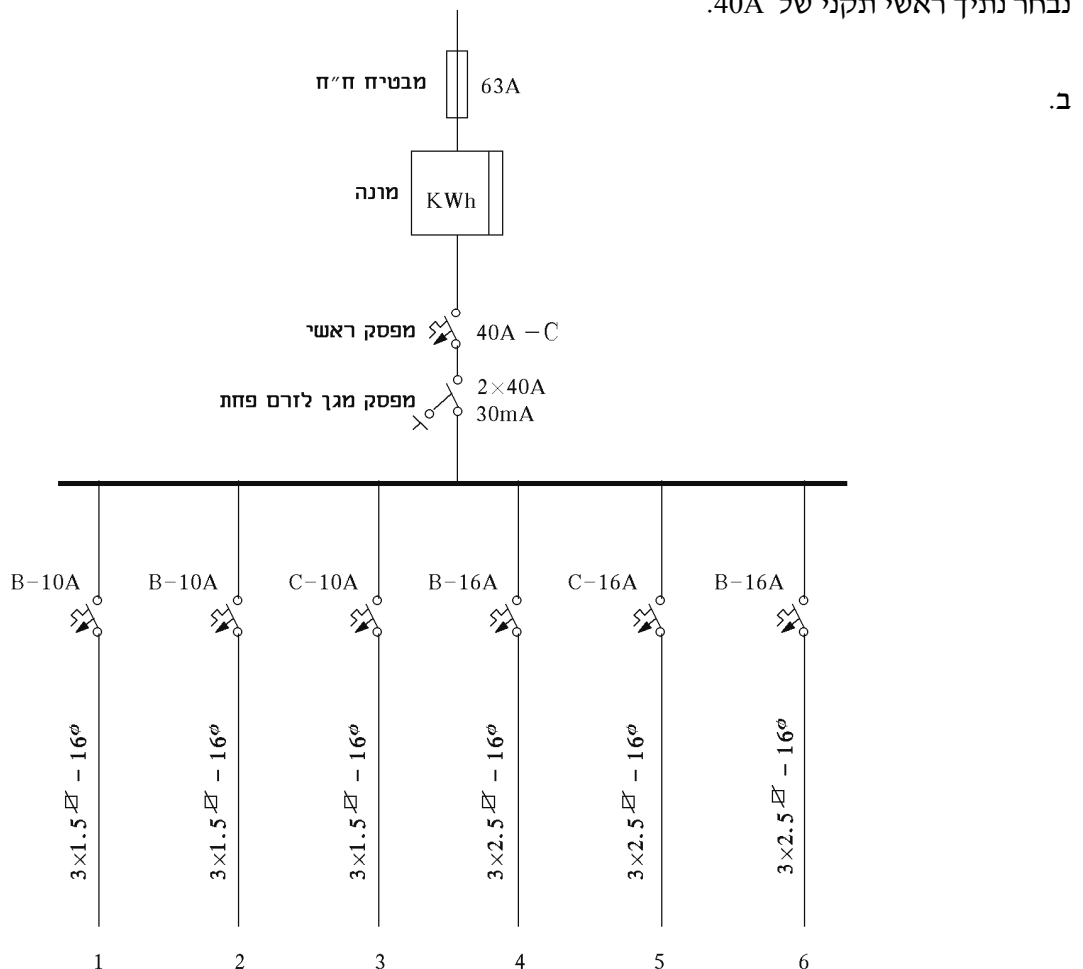
זרם קצר הרשום על המפסק מבטא את כושר הניתוק שלו. כלומר, הזרם המרבי אשר מבטח מסוגל להפסיק בלי שייגרם הרס למבטח או סכנה לאנשים ולסביבה. לכן, מפסק בעל כושר ניתוק גבוה יותר (20KA במקום 15KA במקרה שלנו) מתאים. מפסק בעל כושר ניתוק נמוך יותר לא היה מתאים.

פתרון שאלה 96

מס' המעגל	תיאור המעגל	הספק כולל W	זרם A	מוליכים ממ"ר	צינורות מ"מ	אבטחה A
1	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	1500	6.5	1.5	13.5	10B
2	נקודות מאור קבועות ובתי תקע	1500	6.5	1.5	13.5	10B
3	מקרר	1000	4.35	1.5	13.5	10C
4	תנור אפייה	2200	9.6	2.5	13.5	16B
5	בית תקע ומכונת כביסה	2000	8.7	2.5	13.5	16C
6	דוד למים חמים	2000	8.7	2.5	13.5	16B
		סה"כ:	44.35			

הערה: על-פי הטבלאות מספיק להשתמש בקוטר צינור של 13.5 ממ"ר, אך לצורך הרחבה עתידית רצוי להשתמש ב-16 ממ"ר.

הזרם בקו הראשי: $I = \Sigma I \cdot K = 44.35 \cdot 0.7 = 31A$
 נבחר נתיך ראשי תקני של 40A.



פתרון שאלה 97

מס' מעגל	צרכנים	הספק (W)	$I_b (A)$	מבטח $I_n (A)$	שטח חתך מוליכים $A(mm^2)$	קוטר מוביל (mm)
1	מקרר	1000	4.3	10B	3×1.5	16
2	תנור מטבח	2000	8.7	16B	3×2.5	16
3	בתי תקע ותאורת מטבח	1800	7.8	10B	3×1.5	16
4	תאורה ובתי תקע חדר 1	2000	8.7	10B	3×1.5	16
5	תאורה ובתי תקע חדר 2	1800	7.8	10B	3×1.5	16
6	תאורה ובתי תקע חדר 3 + תאורה אמבטיה	1950	8.5	10B	3×1.5	16
7	מזגן חדר 1	1104	4.8	10C	3×1.5	16
8	תנור חימום אמבטיה	2200	9.6	16B	3×2.5	16
9	דוד חימום חשמלי	2000	8.7	16B	3×2.5	16
		15854				
	סה"כ:					
	ראשי:					
		$15854 \times 0.5 = 7927$	34.5	40C	3×10	23

מכונות חשמל

תשובות לנושא 6: שנאים

שאלות סגורות

ג-10	א-9	ב-8	ב-7	ג-6	ד-5	ג-4	א-3	ג-2	ג-1
ג-20	ד-19	ג-18	ב-17	ב-16	ג-15	ד-14	ג-13	ב-12	ב-11
ג-30	ב-29	א-28	ד-27	א-26	א-25	ג-24	ד-23	א-22	ג-21

שאלות פתוחות

פתרון שאלה 32

	חשב:	נתון:
$N_1 = ?$	א.	$E_1 / E_2 = 220 / 115V$
$N_2 = ?$	ב.	$S = 2KVA$
S_1 נחושת = ?	ג.	$B_{max} = 0.12 \frac{mWb}{cm^2}$
S_2 נחושת = ?		$J = 4 \frac{A}{mm^2}$
		גרעין $A = 10cm^2$

$$\phi_{max} = B_{max} \cdot A_{גרעין} = 0.12 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 1.2mWb \quad .א$$

$$E_1 = 4.44 \cdot f \cdot N_1 \phi_{max} \Rightarrow N_1 = \frac{E_1}{4.44 \cdot f \cdot \phi_{max}}$$

$$N_1 = \frac{220}{4.44 \cdot 50 \cdot 1.2 \cdot 10^{-3}} = 826T$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} \Rightarrow N_2 = \frac{N_1 \cdot E_2}{E_1} = \frac{826 \cdot 115}{220} = 432T \quad .ב$$

$$S = V_1 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{S}{V} = \frac{2000}{220} = 9.09A$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{E_1}{E_2} \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 N_1}{N_2} = 17.38A \quad .ג$$

$$J = \frac{I}{A} \Rightarrow A_{1 \text{ נחושת}} = \frac{I_1}{J} = \frac{9.09}{4} = 2.27mm^2$$

$$A_{2 \text{ נחושת}} = \frac{I_2}{J} = \frac{17.38}{4} = 4.345mm^2$$

פתרון שאלה 33

חשב:		נתון:
$K = ?$	א.	$U_1 = 1000V$
$I_1 = ?$	ב.	$U_2 = 400V$
$\eta = ?$	ג.	$I_2 = 15A$
		$\cos \varphi = 0.8$
		$\Delta P_{Cu} = 250W$
		$\Delta P_{Fe} = 250W$

א. $K \cong \frac{U_1}{U_2} = \frac{1000}{400} = 2.5$

ב. $\frac{U_1}{U_2} \cong \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_1 = \frac{U_2 \cdot I_2}{U_1} = \frac{400 \cdot 15}{1000} = 6A$

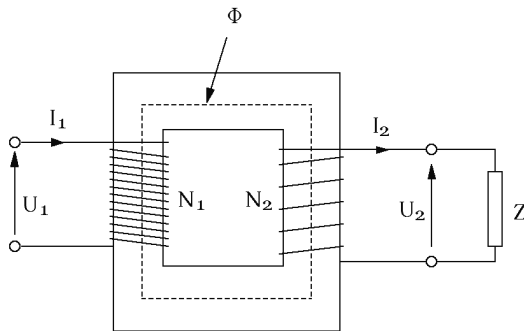
ג. $\eta = \frac{P_2}{P_2 + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fe}}$

$\eta = \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi}{U_2 I_2 \cos \varphi + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{Fe}} = \frac{400 \cdot 15 \cdot 0.8}{400 \cdot 15 \cdot 0.8 + 250 + 250} = \frac{4800}{5300} = 0.9$

$\eta = 90\%$

פתרון שאלה 34

חשב:		נתון:
צייר תרשים	א.	$f = 50Hz$
$E_2 = ?$	ב.	$N_2 = 100T$
		$\phi_{max} = 4.955mWb$



- א. U_1 מתח ראשוני (מתח זינה).
- N_1 מספר הכריכות בסליל הראשוני.
- ϕ השטף המגנטי בליבה – תוצאת זרימת זרם חילופים I_1 בסליל הראשוני.
- N_2 מספר כריכות בסליל המשני.
- U_2 מתח המוצא (המתח בין הדקי הסליל המשני והצרכן המחובר אליהם).
- I_1 הזרם בסליל הראשוני.
- I_2 הזרם בסליל המשני ובצרכן.

ליבת השנאי בנויה מפחי פלדה דקים, מבודדים אלה מאלה, כדי להקטין ככל שאפשר את זרמי המערבולת.

ב. המתח המתפתח בסליל המשני הוא:

$E_2 = 4.44 \cdot f \cdot N_2 \cdot \phi_{max} = 4.44 \cdot 50 \cdot 100 \cdot 4.955 \cdot 10^{-3} = 110V$

פתרון שאלה 35

חשב:	נתון:
$P_1 = ?$	$U_1 = 400V$
	$\cos \varphi_2 = 1$
	$I_2 = 17.6A$
	$U_2 = 126V$
	$\cos \varphi = 0.895$
	$\eta = 95.3\%$

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2 = 126 \cdot 17.6 \cdot 1 = 2217.6W$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{2217.6}{0.953} = 2327W$$

פתרון שאלה 36

חשב:	נתון:
$S = ?$	מנוע:
	$U = 110V$
	$f = 50Hz$
	$P = 1.8KW$
	$\cos \varphi = 0.83$
	שנאי:
	$U_1 = 220V$
	$\eta = 100\%$

$$S_1 = S_2$$

$$P_2 = S_2 \cdot \cos \varphi_2 \Rightarrow S_2 = \frac{P_2}{\cos \varphi_2} = \frac{1800}{0.83} = 2168VA$$

$$S_1 = 2168VA$$

ההספק המדומה של השנאי:

פתרון שאלה 37

חשב:	נתון:
$N_2 = ?$	$U_1 = 240V$
	$U_2 = 24V$
	$N_1 = 480T$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$N_2 = \frac{U_2}{U_1} \cdot N_1 = \frac{24}{240} \cdot N_1 = \frac{24}{240} \cdot 480 = 48T$$

מספר הכריכות:

פתרון שאלה 38

א. בבדיקה בריקם מפיקים את הנתונים האלה:

- (1) תמסורת המתחים.
- (2) הפסדי ריקם (ברזל).
- (3) עקום המיגנוט.
- (4) קוטביות.

ב. בבדיקה בקצר מפיקים את הנתונים האלה:

- (1) מתח הקצר.
- (2) התחממות – עליית הטמפרטורה.
- (3) הפסדי קצר (נחושת).

פתרון שאלה 39

א. משנה מתח הנו שנאי מדידה המאפשר מדידת מתחים גבוהים באמצעות מכשירי מדידה למתח נמוך.

- ב. (1) הארקת הדק אחד בצד המשני של משנה-המתח.
- (2) אסור לקצר את הדקי המעגל המשני או לחבר אליהם מכשירים בעלי התנגדות נמוכה.

פתרון שאלה 40

א. הפסדי הברזל יגדלו במידה ניכרת והברזל יתחמם מאוד.

ב. בליפופי הסליל המשני ייווצר מתח גבוה והבידוד בין הליפופים עלול להיפרץ.

פתרון שאלה 41

חשב:	נתון:
$U_2, U_3 = ?$	$U_1 = 230V$
$\phi_{\max} = ?$	$f = 50Hz$
	$N_1 = 400T$
	$N_2 = 150T$
	$N_3 = 52T$

$$U_2 = \frac{N_2 \cdot U_1}{N_1} = \frac{150 \cdot 230}{400} = 86.25V \quad \text{א.}$$

$$U_3 = \frac{N_3 \cdot U_1}{N_1} = \frac{52 \cdot 230}{400} = 29.9V$$

$$\phi_{\max} = \frac{E}{4.44 \cdot f \cdot N} = \frac{E_1}{4.44 \cdot f \cdot N_1} = \frac{230}{4.44 \cdot 50 \cdot 400} = 2.59mWb \quad \text{ב.}$$

פתרון שאלה 42

:חשב	$P_1 = ?$:נתון	$U_1 = 230V$ $U_2 = 115V$ $\cos \varphi_2 = 0.9$ $I_2 = 24A$ $\eta = 95.5\%$
------	-----------	-------	--

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2 = 115 \cdot 24 \cdot 0.9 = 2484W$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{2484}{0.955} = 2601W$$

פתרון שאלה 43

:חשב	$N_1, N_2 = ?$:נתון	$E_1 = 6000V$ $E_2 = 220V$ $f = 50Hz$ $A = 400cm^2$ $B = 1.3 \frac{Wb}{m^2}$
------	----------------	-------	--

$$E = 4.44 \cdot f \cdot N \cdot \Phi_{\max}$$

$$\Phi_{\max} = B_{\max} \cdot A = 1.3 \cdot 400 \cdot 10^{-4} = 0.052Wb$$

$$N_1 = \frac{E_1}{4.44 \cdot \Phi_{\max} \cdot f} = \frac{6000}{4.44 \cdot 0.052 \cdot 50} \cong 520T$$

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot E_2}{E_1} = \frac{520 \cdot 220}{6000} \cong 19T$$

$$N_1 = 520T \quad \text{מס' הכריכות :}$$

$$N_2 = 19T \quad \text{מס' הכריכות :}$$

פתרון שאלה 44

	חשב:	נתון:
$S = ?$	א.	נתוני השנאי מופיעים באיור
$I_1 = ?$	ב.	

$$S = S_1 = S_2 + S_3 + S_4$$

$$S_2 = U_2 \cdot I_2 = 115 \cdot 3 = 345VA$$

$$S_3 = U_3 \cdot I_3 = 48 \cdot 1.5 = 72VA$$

$$S_4 = U_4 \cdot I_4 = 380 \cdot 0.5 = 190VA$$

$$S = 345 + 72 + 190 = 607VA$$

א. בשנאי אידאלי:

$$I_1 = \frac{S_1}{U_1} = \frac{607}{230} = 2.64A$$

ב.

תשובות לנושא 7: מכונות לזרם ישר

שאלות סגורות

ט-10	ט-9	ב-8	ט-7	ט-6	ט-5	א-4	ג-3	ט-2	ט-1
א-20	ט-19	ב-18	ט-17	ג-16	ב-15	ט-14	א-13	א-12	ב-11
ג-30	ב-29	א-28	ג-27	ב-26	ג-25	ב-24	ג-23	ב-22	ג-21
							ג-33	א-32	ב-31

שאלות פתוחות

פתרון שאלה 35

	חשב:		נתון:
$I_n = ?$	.א.	$P_2 = 3872W$	
$I_{st} = ?$	.ב.	$\eta = 80\%$	
$\left\{ R_r = ? \right.$	.ג.	$U = 220V$	
$\left. I_{st1} = 50A \right\}$		$R_a = 0.8\Omega$	

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{3872}{0.8} = 4840W \quad .א.$$

$$P_1 = U \cdot I_n \Rightarrow I_n = \frac{P_1}{U} = \frac{4840}{220} = 22A$$

$$I_{st} = \frac{U}{R_a} = \frac{220}{0.8} = 275 A \quad .ב.$$

$$I_{st1} = \frac{U}{R_a + R_r} \Rightarrow R_r = \frac{U}{I_{st1}} - R_a = \frac{220}{50} - 0.8 = 3.6\Omega \quad .ג.$$

פתרון שאלה 36

	חשב:		נתון:
$I = ?$	.א.	$P_2 = 9.35KW$	
$E = ?$	.ב.	$U = 220V$	
		$R_a = 0.16\Omega$	
		$R_e = 0.24\Omega$	

$$I = \frac{P_2}{U} = \frac{9.35 \cdot 10^3}{220} = 42.5A \quad .א.$$

$$E = U + I(R_a + R_e) = 220 + 42.5(0.16 + 0.24) = 237V \quad .ב.$$

פתרון שאלה 37

חשב:	נתון:
.א. $E = ?$	$P_n = 12.9HP$
.ב. $M_n = ?$	$n = 500rpm$
	$U = 220V$
	$I_n = 55A$
	$I_e = 1A$
	$R_a = 0.2\Omega$

$$I_a = I_n - I_e = 55 - 1 = 54A \quad .א.$$

$$E = U - I_a R_a = 220 - 54 \cdot 0.2 = 209.2V$$

$$M_n = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{P_n}{n_n} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{12.9 \cdot 736}{500} = 181.3Nm \quad .ב.$$

פתרון שאלה 38

חשב:	נתון:
.א. $I_e = ?$	$U = 220V$
.ב. $I_a = ?$	$I_n = 80A$
	$R_a = 0.1\Omega$
	$R_e = 50\Omega$

$$I_e = \frac{U}{R_e} = \frac{220}{50} = 4.4A \quad .א.$$

$$I_a = I_n - I_e = 80 - 4.4 = 75.6A \quad .ב.$$

פתרון שאלה 39

חשב:	נתון:
.א. $M_n = ?$	$P_n = 15.2KW$
.ב. $P_1 = ?$	$U = 220V$
	$I_n = 80A$
	$n = 600rpm$

$$M_n = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{P_n}{n_n} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{15.2 \cdot 10^3}{600} = 241.9Nm \quad .א.$$

$$P_1 = U_n \cdot I_n = 220 \cdot 80 = 17.6KW \quad .ב.$$

פתרון שאלה 40

- א. באמצעות שינוי מתח ההספקה.
 ב. באמצעות שינוי השטף על-ידי שינוי זרם העירור.
 ג. אפשר גם על-ידי נגד טורי להקטנת זרם הרוטור, אך זה לא מעשי עקב בזבוז ההספק הגדול על הנגד.

פתרון שאלה 41

חשב: $E = ?$	נתון: גנרטור בעירור זר. $R_a = 0.35\Omega$ $R_L = 6\Omega$ $U_L = 250V$
------------------------	--

$$E = U_L + R_a \cdot I$$

$$I = \frac{U_L}{R_L} = \frac{250}{6} = 41.666A$$

$$E = 250 + 0.35 \cdot 41.666 = 264.58V$$

פתרון שאלה 42

חשב: $n_2 = ?$	נתון: מנוע לזרם ישר סטטור מגנט קבוע. $R_a = 1\Omega$ $U = 100V$ $n_1 = 3000rpm$ $I_1 = 10.5A$ $I_2 = 6A$
--------------------------	---

$$E_1 = U - I_1 \cdot R_a = 100 - 10.5 \cdot 1 = 89.5V$$

$$E_1 = K\phi n_1 \Rightarrow K\phi = \frac{E_1}{n_1}$$

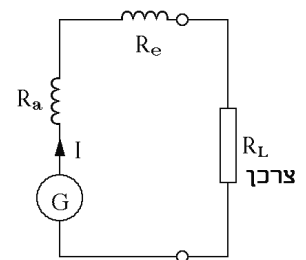
$$E_2 = U - I_2 \cdot R_a = 100 - 6 \cdot 1 = 94V$$

$$n_2 = \frac{E_2}{K\phi} = \frac{E_2 \cdot n_1}{E_1} = \frac{94 \cdot 3000}{89.5} = 3151.8rpm$$

פתרון שאלה 43

<p>חשב: $R_a + R_e = ?$</p>	<p>נתון: $I = 20A$ $U = 220V$ נחושת $\Delta P = \frac{10}{100} \cdot P_1$</p>
--	--

נסרטט את המעגל:



צרכן $P = P_2 = U \cdot I = 220 \cdot 20 = 4400W$
 $P_1 = P_2 + \Delta P$
 $P_1 = 4400 + \frac{10}{100} \cdot P_1$
 $P_1 = 4400 + 0.1P_1$
 $P_1 - 0.1P_1 = 4400$
 $0.9P_1 = 4400$
 $P_1 = 4888.9W$
 $\Delta P = 0.1 \cdot 4888.9 = 488.894W$
 $R_a + R_e = \frac{\Delta P}{I^2} = \frac{488.89}{20^2} = 1.22\Omega$

פתרון שאלה 44

<p>חשב: $\phi = ?$</p>	<p>נתון: $2P = 4$ $N = 300$ $a = 1$ ליפוף גלי $n = 1500rpm$ $R_a = 0.1\Omega$ $U = 110V$ $I = 100A$</p>
---------------------------------------	--

בעירור זר

$I_a = I = 100A$
 מחולל $E = U + I_a \cdot R_a$
 $E = 110 + 100 \cdot 0.1 = 120V$
 מקדם המכונה $K = \frac{2P \cdot N}{2a \cdot 60} = \frac{4 \cdot 300}{2 \cdot 1 \cdot 60} = 10$
 $\Phi = \frac{E}{K \cdot n} = \frac{120}{10 \cdot 1500} = 8 \cdot 10^{-3} Wb$
 $\Phi = 8mWb$

פתרון שאלה 45

נתון:	חשב:
$U_n = 100V$	א. $\begin{cases} I_a, I_e, V = ? \\ A = ON \end{cases}$
$n_n = 1000rpm$	
$P_n = 2KW$	ב. $\begin{cases} I_a, I_e, U = ? \\ A = OFF \end{cases}$
$R_a = 0.1\Omega$	
$R_e = 50\Omega$	

א. מפסק A סגור. הוולט-מטר מודד את מתח ההדקים הנקוב: האמפר-מטר במעגל העירור מודד: האמפר-מטר המחובר בטור לסליל הרוטור מודד:

$$U = 100V$$

$$I_e = \frac{U}{R_e} = \frac{100V}{50\Omega} = 2A$$

$$I_a = I_e + I = 2 + \frac{2KW}{100} = 22A$$

ב. מפסק A פתוח. ההתנגדויות המחוברות לכא"מ זה הן התנגדות הרוטור והסטטור בטור. כל אחד מהאמפר-מטרים מראה 2.04A. הוולט-מטר יראה:

$$E = U + I_a \cdot r$$

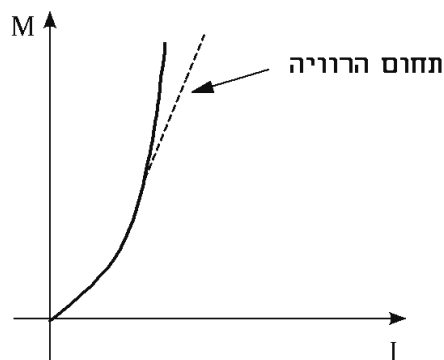
$$E = 100 + 22 \cdot 0.1 = 102.2V$$

$$I_e = I_a = \frac{E}{R_e + R_a} = \frac{102.2}{50 + 0.1} = 2.04A$$

$$U' = I_e \cdot V_e = 2.04 \cdot 50 = 102V$$

פתרון שאלה 46

המומנט של מנוע טורי הוא יחסי למכפלת השטף בזרם $M = K_1 \cdot \phi \cdot I$. אך כיוון שבמנוע טורי, זרם המנוע הוא גם זרם העירור והשטף יחסי לזרם העירור $\phi = K_2 I$, המומנט הוא יחסי לריבוע הזרם $M = K_1 \cdot K_2 \cdot I^2$. לכן, לאופיין המתקבל (עד לתחום הרוויה) מהקשר בין המומנט לזרם $M = f(I)$, יש צורה פרבולית, כמתואר באיור.



מתוך האופיין רואים שהמומנט גדל בריבוע עם עליית הזרם.

פתרון שאלה 47

חשב:		נתון:
$I_e = ?$	.א	$U = 250V$
$I_a = ?$	.ב	$I = 100A$
$E = ?$	.ג	$R_a = 0.1\Omega$
		$R_e = 100\Omega$

$$I_e = \frac{U}{R_e} = \frac{250}{100} = 2.5A \quad .א$$

$$I_a = I - I_e = 100 - 2.5 = 97.5A \quad .ב$$

$$E = U - I_a \cdot R_a = 250 - 97.5 \cdot 0.1 = 240.25V \quad .ג$$

תשובות לנושא 8: מכונות לזרם חילופין

שאלות סגורות

ט-10	ג-9	ט-8	ט-7	ב-6	ג-5	ב-4	א-3	א-2	ט-1
ט-20	ב-19	א-18	ב-17	ב-16	א-15	ג-14	ג-13	א-12	ב-11

שאלות פתוחות

פתרון שאלה 22

חשב:

נתון:

$P_{(HP)} = ?$

מנוע השראתי תלת-מופעי

$M = ?$

$U = 400V$

$f_2 = ?$

$I = 80A$

$f = 50Hz$

$p = 2$

$s = 6\%$

$\eta = 85\%$

$\cos \varphi = 0.82$

$$P = \sqrt{3}U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \eta = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 80 \cdot 0.82 \cdot 0.85 = 38631.7W \quad .א$$

$$P_{(HP)} = \frac{38631.7}{736} = 52.5HP$$

$$n_1 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500rpm \quad .ב$$

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \Rightarrow n_2 = n_1(1 - s) = 1500(1 - 0.06) = 1410rpm$$

$$M = 975 \cdot \frac{P}{n} = \frac{975 \cdot 38.632}{1410} = 26.7Kgm$$

$$f_2 = s \cdot f = 0.06 \cdot 50 = 3Hz \quad .ג$$

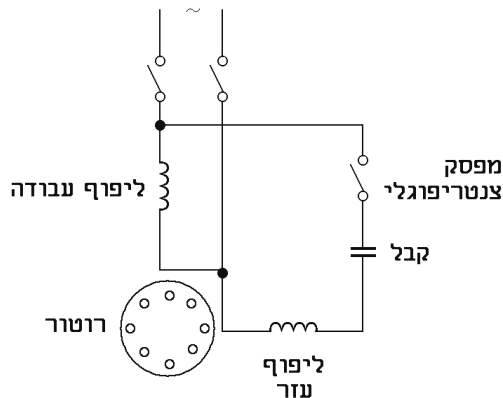
פתרון שאלה 23

א. מנוע השראה חד-מופעי דומה במבנהו למבנה מנוע השראה תלת-מופעי עם רוטור כלוב. המנוע מורכב מגוף המנוע, סטטור ומהחלק הסובב – רוטור כלוב. הסטטור מוזן מרשת זרם חילופים חד-מופעית. השדה המגנטי הנוצר על ידי סליל הסטטור המכוון בכיוון ציר הסליל ומתחלף לפי תדירות הזרם בסליל, יוצר שטף פועם בסטטור וגם ברוטור. אולם, הכוחות הנוצרים על הרוטור כתוצאה מהשדה המגנטי, הם מנוגדים ומבטלים זה את זה ולכן נשאר הרוטור ללא תנועה. נוכל להניע את הרוטור רק אם ניתן לו תנועה התחלתית. במקרה זה ימשיך הרוטור להסתובב ויתמיד בתנועתו באותה מגמה ופעולתו תהיה דומה לפעולת מנוע תלת מופעי.

ב. יש כמה שיטות להתגבר על בעיית מומנט ההתנעה:

- (1) בעזרת ליפוף עזר וקבל.
- (2) בשיטת פיצול הסלילים.
- (3) בשיטת טבעות קצר.

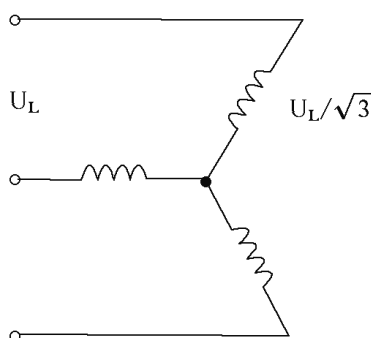
שיטת ההתנעה בעזרת ליפוף עזר וקבל – מוסיפים למנוע ליפוף עזר, הממוקם על היקף הסטטור בזווית של 90° כלפי סליל העבודה. ליפוף העזר מחובר דרך קבל לרשת וכך נוצר הפרש מופע ניכר בין הזרם בליפוף העזר לזרם בסליל העבודה. כתוצאה מכך נקבל שדה מסתובב שגורם למומנט התחלתי להתנעת המנוע. סליל העזר והקבל מחוברים לרשת דרך מפסק צנטריפוגלי שהוא מקוצר בזמן מנוחה ומתנתק כאשר המנוע מגיע למהירות של כ-70% מערכו הנקוב. על-ידי כך מתנתק מעגל ההתנעה עם סיום תפקידו.



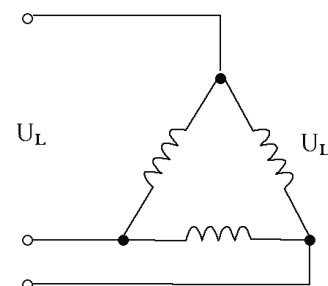
פתרון שאלה 24

חיבור כוכב/משולש הוא סוג מתנע למנועים תלת-מופעיים. המתנע מסייע בכך שהוא מוריד את זרם ההתנעה ומאפשר התנעה רכה של המנוע. בחיבור ישיר של המנוע יהיה זרם ההתנעה גדול פי 6 מהזרם הנקוב, בעוד שבאמצעות מתנע כוכב משולש יהיה זרם ההתנעה גדול רק פי 2 מהזרם הנקוב.

בחיבור כוכב משולש מחברים תחילה את ליפופי המנוע בכוכב. במצב זה המתח בכל ליפוף קטן פי $\sqrt{3}$ מהנקוב. כאשר המהירות מגיעה לכ-65% מהמהירות הנקובה, ממתגים את חיבור הסלילים מכוכב למשולש.



מצב התנעה – חיבור כוכב



מצב עבודה – חיבור משולש

פתרון שאלה 25

חשב:	נתון:
$I = ?$	$\eta = 70\%$ משאבה
	$U = 400V$
	$\cos \varphi = 0.8$
	$\eta = 85\%$ מנוע
	$V = 500l$
	$s = 30m$
	$t = 60sec$

$$P_2 = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{500 \cdot 30}{60} = 250 \frac{Kgm}{sec} = \frac{250}{102} KW = 2.45 KW$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{2.45}{0.7} = 3.5 KW$$

$$P_2 = P_1 = 3.5 KW$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{3.5}{0.85} = 4.12 KW$$

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$I = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{4120}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.8} = 7.43 A$$

פתרון שאלה 26

חשב:	נתון:
$I = ?$	$P = 7.5 HP$
	$\cos \varphi = 0.83$
	$\eta = 86\%$
	$U = 380V$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{7.5 \cdot 736}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.83 \cdot 0.86} = 11.75 A$$

פתרון שאלה 27

- (1) אוורור לקוי.
- (2) מאוורר אינו מסתובב או בעל כנף שבורה.
- (3) מיסבים לא תקינים.
- (4) גופים זרים בין הרוטור לסטטור.
- (5) תנאי סביבה בלתי מתאימים.

פתרון שאלה 28

- (1) התנעה בעזרת סליל עזר וקבל.
- (2) התנעה בשיטת טבעות קצר.
- (3) התנעה בשיטת פיצול הליפופים.

פתרון שאלה 29

- (1) התנעה רכה – באמצעות מכשיר אלקטרוני.
- (2) מתנע כוכב-משולש.
- (3) התנעה בעזרת שנאי עצמי (אוטו-טרפו).

פתרון שאלה 30

כידוע, בעת חיבור מנוע תלת-מופעי לרשת החשמל במתחו הנקוב, עולה צריכת הזרם לערכים שבין 6 ל-8 פעמים מהזרם הנומינלי של המנוע. צריכת זרם זו היא פועל יוצא של מבנה המנוע ואופן פעולתו ואינה תלויה במכונת העבודה המחוברת אל ציר המנוע. כתוצאה מעלייה חדה בעוצמת הזרם יגדל באופן ניכר מפל המתח בקו המזין. דבר זה ישפיע במישרין על אופן פעולת צרכנים אחרים הניזונים מאותו קו. לצרכנים האחרים יסופק מתח נמוך יותר, דבר שישפיע לרעה על תפקודם ולעתים אף יביא לקלקולם. נוסף על כך, המשתמש והנהנה מהאנרגיה החשמלית חש אי נוחות. למשל, עוצמת התאורה נחלשת, מנועים מסתובבים לאט יותר, מסך הטלוויזיה "מתכווץ" ועוד.

פתרון שאלה 31

תפקידו של המפסק הצנטריפוגלי במנוע השראה חד-מופעי הוא, לדאוג לחיבור ליפוף העזר והקבל לרשת בהתנעה ולנתקם בזמן עבודה של המנוע. המפסק מורכב בדרך כלל מזוג קפיצים שטוחים, הנוגעים זה בזה כאשר הרוטור נח או מסתובב במהירות נמוכה. כשמהירות הרוטור מגיעה לכ-70% מערכה הנקוב, לאחר שניות אחדות מרגע החיבור לרשת, מופסק המגע בין הקפיצים על-ידי התקן המופעל על-ידי הכוח הצנטריפוגלי של הסיבוב אשר מרחיק את הקפיצים זה מזה.

פתרון שאלה 32

סליל העזר במנוע חד-מופעי מחובר לצרכן לצורך התנעה ראשונית בלבד. לאחר הגעת המנוע ל-70% ממהירותו הנומינלית, מתנתק הסליל באופן אוטומטי על ידי מפסק צנטריפוגלי. לכן נתק בסליל העזר במהלך פעולתו של המנוע לא יורגש ולא יגרום לשינוי בעבודתו של המנוע. הדבר יורגש רק לאחר הפסקת פעולתו וניסיון להתניעו מחדש. במצב זה אי אפשר להתניע את המנוע.

פתרון שאלה 33

חשב:	נתון:
.א	$f = 50\text{Hz}$
.ב	$U = 380 / 220\text{V}$
.ג	$P_{2_n} = 27\text{KW}$
.ד	$n = 1455\text{rpm}$
	$\eta = 90\%$
	$\cos \varphi = 0.89$

$$P = \frac{60f}{n_s} = \frac{60 \cdot 50}{1500} = 2 \Rightarrow 2P = 4 \quad .\text{א}$$

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1455}{1500} = 0.03 \quad .\text{ב}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{27000}{0.9} = 30\text{KW} \quad .\text{ג}$$

$$I_L = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{30 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.89} = 51.2\text{A}$$

$$I_{ph} = I_L = 51.2\text{A}$$

$$f_2 = f_1 \cdot s = 50 \cdot 0.03 = 1.5\text{Hz} \quad .\text{ד}$$

תוכנית מבחן מומלצת
מובנית לפי תוכנית הלימודים (2000)
במקצוע מתקנים ומכונות חשמל
לחשמלאי מעשי

הנושא במאגר	קוד השאלות לפי תוכנית	מספר שאלות פתוחות במאגר	חלק ב 7 שאלות פתוחות מספר שאלות לפי נושאים	קוד השאלות לפי תוכנית	מספר שאלות סגורות במאגר	חלק א 20 שאלות סגורות מספר שאלות לפי נושאים	הנושא
מתקני חשמל							
נושא 1		–	–	1.1.20	30	1	טכנולוגיה
נושא 2	1.2.21	12	1 (-)	1.1.21	14	1	סרטוט
נושא 3	1.2.22	17	1 (2)	1.1.22	130	9	תקנים, תקנות לביצוע עבודות חשמל
נושא 4	1.2.23	33	1	1.1.23	14	1	פיקוד ובקרה
נושא 5	1.2.24	34	1	1.1.24	63	3	תכנון מתקני חשמל
		96	4		251	15	סה"כ
מכונות חשמל							
נושא 6	1.2.16	14	1	1.1.16	30	2	שנאים
נושא 7	1.2.18	14	1	1.1.18	33	2	מכונות לזרם ישר
נושא 8	1.2.19	13	1	1.1.19	20	1	מנוע השראה
		41	3		83	5	סה"כ

מבנה הקוד :

מספר ראשון משמאל מסמן את סוג המסלול :

1 – חשמלאי מעשי

2 – חשמלאי מוסמך

3 – חשמלאי ראשי

מספר שני מסמן את סוג השאלה :

1 – שאלה סגורה

2 – שאלה פתוחה

מספר שלישי מסמן את מספר הנושא לפי תוכנית הלימודים.

מבחן לדוגמה במתקנים ובמכונות חשמל לחשמלאי מעשי

חלק א – שאלות סגורות

מתקני חשמל

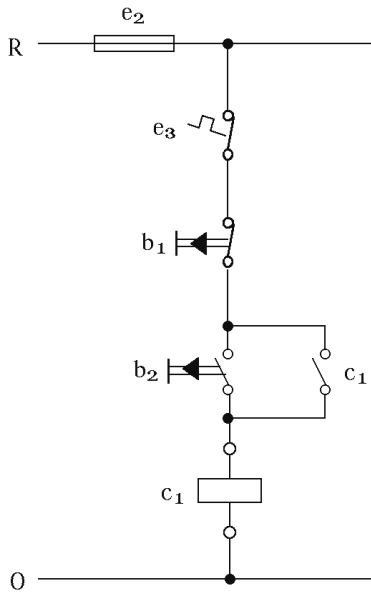
1. התקן דו-מתכת פועל על עקרון :
 - א. שינוי התנגדות המתכות כתוצאה משינוי בטמפרטורה.
 - ב. שינוי עוצמת הזרם כתוצאה משינוי בטמפרטורה.
 - ג. יצירת הפרש פוטנציאליים בין שתי מתכות בעת עליית הטמפרטורה.
 - ד. התפשטות קוויית הגורמת להתארכות שונה של המתכות כתוצאה מעליית הטמפרטורה.

 2. הסרטוט מתאר :
 - א. הדלקה וכיבוי של שתי נורות משני מקומות
 - ב. הדלקה וכיבוי של שתי נורות בו בזמן על-ידי מפסק יחיד
 - ג. הדלקה וכיבוי של שתי נורות בנפרד על-ידי מפסק כפול
 - ד. הדלקה וכיבוי של שתי נורות המחוברות בטור.
-
3. בשיטת ההגנה "הפרד מגן", באמצעות שנאי מבדל :
 - א. חובה להאריק את מוליך האפס של המתקן המופרד.
 - ב. אסור להאריק את מוליך האפס של המתקן המופרד.
 - ג. מותר להאריק את מוליך האפס אם המעטה המתכתי של הצרכן הניזון מוארק אף הוא.
 - ד. אין חשיבות אם הארקה קיימת אם לאו. בכל מקרה אין סכנת חשמול.

 4. מוליך הארקה חייב להיות שלם לכל אורכו, זאת אומרת :
 - א. שאסור לחבר מתג לאורך המוליך.
 - ב. שאסור לחבר מבטיח לאורך המוליך.
 - ג. שאסור לחבר מהדקי תותב לאורך המוליך.
 - ד. תשובות א' ו-ב' נכונות.

 5. תפקידיו של המבטיח במעגל החשמלי הם :
 - א. להגן מפני התחממות יתר בצרכנים ובאמצעי המיתוג שלהם.
 - ב. להגן מפני סכנת התחשמלות והתפוצצות.
 - ג. להגן על המוליכים מפני יתרת זרם ובו בזמן להגן על אנשים מפני התחשמלות.
 - ד. לשמש אמצעי למיתוג הצרכנים וכן להגן מפני עומס יתר.

6. במתקן ביתי אסור להתקין לוח חשמלי :
 א. בחדר אמבטיה.
 ב. בשירותים.
 ג. במרפסת היציאה מחדר האורחים.
 ד. כל התשובות נכונות.
7. ביצוע עבודת חשמל מותר :
 א. לכל אדם שלמד חשמל או אלקטרוניקה.
 ב. לחשמלאי מוסמך לכל סוגי עבודות החשמל.
 ג. לאדם המחזיק בידו רישיון מאת המנהל, המתיר לו ביצוע עבודה מסוג זה ובהתאם לתנאי הרישיון.
 ד. שום תשובה אינה נכונה.
8. ההתנגדות הנמדדת בין "הארקת שיטה" לבין המסה הכללית של האדמה ברשת חלוקה שבה טכניקת ההגנה היא "שיטת איפוס", אסור שתעלה על :
 א. 5 אוהם
 ב. 10 אוהם
 ג. 15 אוהם
 ד. 20 אוהם.
9. מתח נמוך מאוד הוא מתח שאינו עולה על :
 א. 45 וולט
 ב. 50 וולט
 ג. 55 וולט
 ד. 60 וולט.
10. התנגדות הבידוד בין שני מוליכים בעת בדיקה תקופתית של מתקן קיים, המחובר כבר לרשת החשמל, תהיה :
 א. לא יותר מ- $0.5M\Omega$
 ב. לא פחות מ- $0.5M\Omega$
 ג. לא יותר מ- $0.25M\Omega$
 ד. לא פחות מ- $0.25M\Omega$
11. בית תקע המיועד למכונת כביסה יהיה :
 א. בית תקע לזרם נקוב של 10 אמפר ומוליכי זינה לבית התקע יהיו בחתך של 1.5 ממ"ר.
 ב. בית תקע לזרם נקוב של 16 אמפר הניזון ממעגל סופי המשותף לבתי תקע נוספים.
 ג. בית תקע לזרם נקוב של 16 אמפר הניזון על ידי מעגל סופי המיועד רק לו. מוליכי הזינה לבית תקע זה יהיו בחתך של 2.5 ממ"ר.
 ד. בית תקע לזרם של 16 אמפר. מוליכי הזינה לתקע זה יהיו בחתך של 4 ממ"ר.



12. במעגל המתואר באיור, הרכיב המשמש כמנגנון הגנה מפני זרם יתר (OVER LOAD), הוא:

- א. e_2
- ב. e_3
- ג. b_2
- ד. c_1

13. על ידי שיפור גורם ההספק:
 א. מגדילים את ההספק היעיל של המנוע
 ב. מגדילים את יעילות המנוע
 ג. מקטינים את העומס על הרשת על ידי הקטנת הזרם בה
 ד. מוסיפים עוד עומס לרשת על ידי תוספת צרכן נוסף.

14. במעגל חשמלי נשרף נתיך של 6A מסוג מתוברג:
 א. יש להחליפו בנתיך חדש של 10A.
 ב. יש להחליפו בנתיך חדש של 6A.
 ג. יש להחליפו בנתיך חדש של 15A.
 ד. יש לתקן תיקון חיצוני את הנתיך השרוף.

15. מפסק זרם חצי אוטומטי מסוג "C" מתאים:
 א. למערכות ביתיות
 ב. להגנה על המנועים
 ג. להגנה על מערכת תאורה חשמלית
 ד. כמבטיח ראשי בלבד.

מכונות חשמל

16. נצילות שנאי נקבעת על פי:
 א. היחס שבין ההספק המופק לבין ההספק המושקע
 ב. יחס המתחים
 ג. המבנה המכני של השנאי
 ד. יחס הליפופים.

17. בשנאי שבו יחס ההשנאה הוא 2.5 והמתח בסליל הראשוני הוא 250V:
 א. הזרם בסליל המשני הוא 100A
 ב. הזרם בסליל הראשוני הוא 100A
 ג. המתח בסליל המשני הוא 100V
 ד. המתח בסליל המשני הוא 625V.

18. הנוסחה לחישוב מתח על הדקי מחולל עמוס היא:

- א. $U = E - I_a R_a$
- ב. $U = E + I_a R_a$
- ג. $U = E - I_e R_e$
- ד. $U = E$

19. במנוע טורי לזרם ישר:

- א. מתח העירור שווה למתח הרוטור
- ב. זרם העירור שווה לזרם הרוטור
- ג. הספק העירור שווה להספק הרוטור
- ד. זרם העירור קטן מזרם הרוטור.

20. הנוסחה לחישוב חליקה במנוע היא:

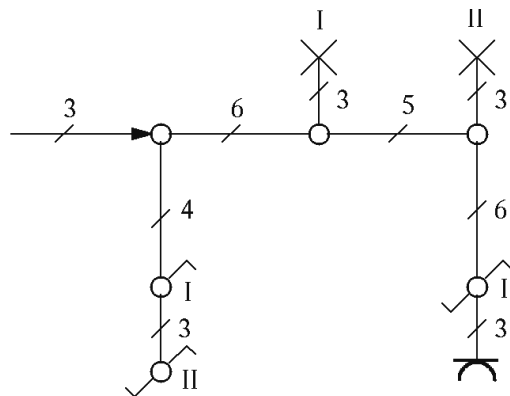
- א. $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$
- ב. $s = \frac{n_1 + n_2}{n_1}$
- ג. $s = \frac{n_2 - n_1}{n_1}$
- ד. $s = \frac{n_1}{n_2}$

חלק ב – שאלות פתוחות

מתקני חשמל

שאלה 21

תכנן וסרטט תרשים פרוס (רב קווי) על פי התרשים החד קווי הנתון.



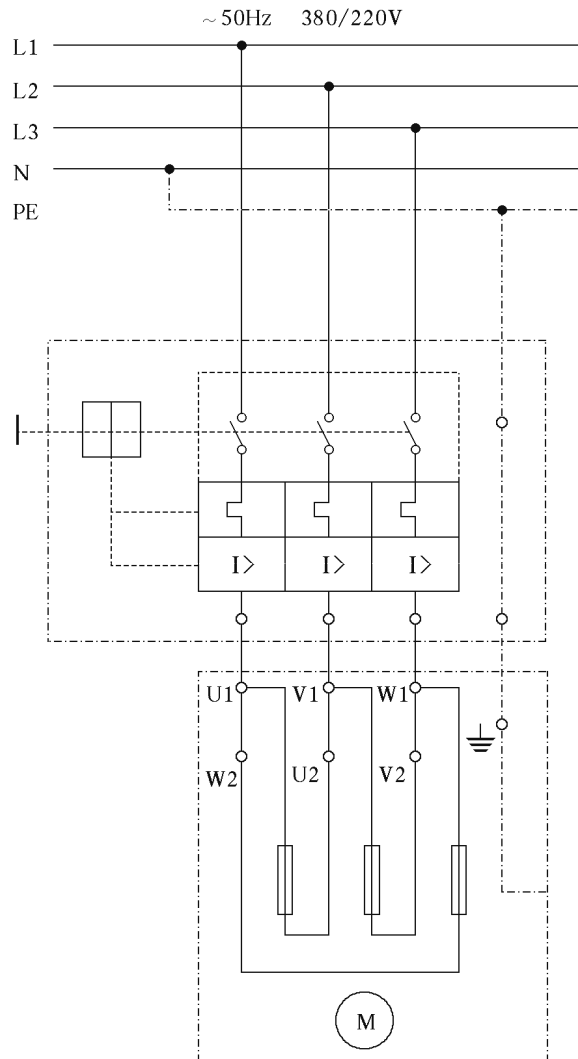
שאלה 22

מתי משתמשים ברכיבים שלהלן ומדוע?

- א. שנאי מבדל
- ב. הגנה אלקטרומגנטית
- ג. הגנה תרמית
- ד. מתנע כוכב משולש.

שאלה 23

- בסרטוט מתואר מעגל עומס למיתוג מנוע תלת-מופעלי. המיתוג נעשה באמצעות "מפסק מגנטי תרמי" – "מפסק הגנה למנוע".
- באיזו צורת חיבור מחוברים סלילי המנוע?
 - איזו צורת חיבור אחרת אפשרית במנוע תלת-מופעלי? הוסף סרטוט לתשובה.
 - אילו אמצעי מיתוג והגנה למנוע תלת-מופעלי אחרים אתה מכיר? הוסף סרטוט לתשובה.



שאלה 24

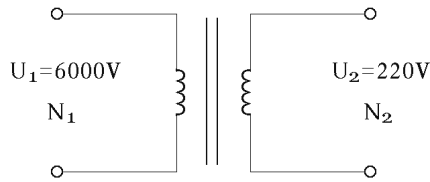
- מלוח דירת 3x40A הועבר קו חד מופעי אל מחסן. אורכו של הקו 33 מטר. המתח המופעי בלוח החשמל הוא 226 וולט. חשב את שטח החתך (התקני) של מוליכי הקו אם ידוע כי הם עשויים מנחושת והזרם העובר דרכם הוא 17 אמפר. כל זאת כדי להבטיח כי המתח המופעי בלוח המשנה (במחסן) יהיה 220 וולט לפחות.

$$\left(\rho = 0.018 \frac{\Omega mm^2}{m} \right)$$

- אם אורך הקו יהיה כפול, האם גם שטח החתך (המחושב) יהיה כפול? נמק תשובתך.

מכונות חשמל

שאלה 25



שנאי צריך להוריד מתח של 6000V למתח 220V.
 חשב את מספר הכריכות שצריך ללפף בסלילים אם נתון:
 תדר הרשת $f=50\text{Hz}$, שטח החתך של הליבה $A=400\text{cm}^2$
 וצפיפות השטף המגנטי המקסימלית $B = 1.3 \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$.

הערה: השנאי פועל בשמן המקורר על ידי מים ולכן מותר לנצלו בהשראה כה גבוהה.

שאלה 26

במנוע לזרם ישר, בעל סטטור מגנט קבוע, נמדדו בעומס מסוים הערכים האלה:

- $R_a = 1\Omega$ התנגדות פנימית של הרוטור
- $U = 100V$ מתח הזנה למנוע
- $n_1 = 3000\text{rpm}$ מהירות הסיבוב
- $I_1 = 10.5A$ זרם

בירידת העומס, הזרם יורד ל- $I_2 = 6A$. בהנחה שהמתח נשאר קבוע ואין שינוי בשטף הסטטורי, חשב את מהירות המנוע במצב הזה.

שאלה 27

על לוח של מנוע השראה אסינכרוני, תלת-מופעי, בעל רוטור כלוב, רשומים הנתונים האלה:
 $380/220V$, 50Hz , 27KW , 1455rpm , נצילות 0.9, מקדם הספק 0.89.
 הסטטור מחובר בחיבור כוכב.
 חשב את:

- א. מספר הקטבים
- ב. החליקה
- ג. הזרם בסלילי הרוטור
- ד. תדירות הזרמים ברוטור.



מפתח לתשובות ולפתרונות בעמוד הבא.

את הפתרונות למבחן ניתן למצוא ב"תשובות" לפי הפירוט הזה:

חלק ב		
שאלה מספר	תשובות	מספר השאלה במבחן
18	לנושא 2	21
140	לנושא 3	22
20	לנושא 4	23
69	לנושא 5	24
43	לנושא 6	25
42	לנושא 7	26
33	לנושא 8	27

חלק א			
שאלה מספר	תשובות	מספר השאלה במבחן	
3	לנושא 1	1	
13	לנושא 2	2	
8	לנושא 3	3	
15		4	
28		5	
37		6	
46		7	
55		8	
66		9	
75		10	
130		11	
8		לנושא 4	12
45		לנושא 5	13
38	14		
34	15		
3	לנושא 6	16	
13		17	
13	לנושא 7	18	
24		19	
12	לנושא 8	20	

נספח: תוכניות בחינה לרמת רישוי חשמלאי מעשי

המקצוע: תורת החשמל ומכונות חשמל, מבחן משולב

1. מטענים, כוחות ושדות חשמליים
2. הפוטנציאל והמתח החשמלי
3. הזרם החשמלי
4. התנגדות ומוליכות
5. המעגל החשמלי
6. חוק אוהם
7. מעגלים טוריים, מקביליים ומעורבים
8. הספק חשמלי
9. מדידות חשמליות והשפעתן על הגדלים הנמדדים
10. כא"מ ומקורות מתח
11. אלקטרוסטטיקה וקיבול
12. מטענים בתנועה, כוחות ושדות מגנטיים
13. התכונות והמגנטיות של החומר
14. כא"מ מושרה
15. השראות הדדית, השראות עצמית ומשרנים
16. זרמים ומתחים במעגל RL טורי ומקבילי
17. מעגלי זרם חילופין
18. הספקים במעגלי זרם חילופין
19. מעגלים מגנטיים פשוטים
20. מחולל עומס תלת מופעים
21. שנאים – מבנה, עקרונות פעולה ומושגי יסוד
22. מושגי יסוד במכונות לזרם ישר
23. מושגי יסוד במכונות לזרם חילופין

המקצוע: מתקני חשמל ורשת

1. טכנולוגיה של חומרי חשמל
2. צרכני חשמל ביתיים ותעשייתיים
3. הגנות במתקני חשמל ובמעגלי צריכה
4. הארקות במתקני חשמל
5. בטיחות כללית ובטיחות חשמל
6. גורמים לתאונות חשמל ואמצעי הגנה בפני ההתחשמלות
7. חוק החשמל ותקנים ישראליים לחשמל
8. תורת המאור ומתקני מאור
9. תכנון מתקני חשמל לביצוע עד 1x40A

המקצוע: עבודה מעשית ומעבדה במתקני חשמל (ביצוע במתקן חשמלי עד 1x40A)

1. שיטות חיווט ואינסטלציה חשמלית
2. ניסויים ומדידות חשמל
3. מעגלי איתות וסגנלזיה
4. הרכבת מעגלי תאורה, כולל נורות פלורסצנטיות
5. הרכבת ציוד בית/תעשייתי
6. הרכבת לוחות משנה, כולל מפסקי פחת
7. מעגלי פיקוד למנועים : מערכות פיקוד ובקרה פשוטות
 - הפעלה והפסקה
 - הפיכת כיוון סיבוב
 - התנעות
 - שינוי מהירות סיבוב במנועים מסוגים שונים
8. בחירה, בדיקה והתקנת אמצעי הגנה
9. לוגיקה ואיתור תקלות במתקן חשמלי
10. בטיחות ותקנים ישראליים לחשמל