

שאלה 81

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

על שנאי זרם למתח גבוה רשומים הנתונים הבאים:

50-100/1/1A			
1S1-1S2	50/1A	CL 0.5 FS5	5VA
1S1-1S3	100/1A	CL 0.5 FS5	5VA
2S1-1S2	50/1A	CL 5 P10	5VA
2S1-1S3	100/1A	CL 5 P10	5VA

מה ההתנגדות המרבית של העומס שניתן לחבר להדקי הסליל המשני?

1. 5Ω
2. 1Ω
3. Ω
4. Ω

הסבר: העומס הנקוב נקרא גם Burden, חיבור עומס גדול יותר מהעומס הנקוב יגרום לרוויה של גרעין שנאי הזרם.

$$R_{burden} = \frac{S}{I^2} = \frac{5}{1^2} = 5\Omega$$

שאלה 82

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

על שנאי זרם למתח גבוה רשומים הנתונים הבאים:

50-100/1/1A			
1S1-1S2	50/1A	CL 0.5 FS5	5VA
1S1-1S3	100/1A	CL 0.5 FS5	5VA
2S1-1S2	50/1A	CL 5 P10	5VA
2S1-1S3	100/1A	CL 5 P10	5VA

גרעין 1 }
גרעין 2 }

המשפט הנכון ביותר הינו:

1. גרעין מספר 1 משמש להגנת גרעין מספר 2 למדידות.
2. שני הגרעינים יכולים לשמש להגנות.
3. גרעין מספר 1 משמש למדידות וגרעין 2 להגנות.
4. שני הגרעינים יכולים לשמש להגנות.

הסבר:

CL0.5 FS5-מציין גרעין מדידה עם רמת דיוק להשנאה של 0.5% ויכולת מדידה למדידה ללא כניסה לרוויה עד פי 5 מהזרם בצד הראשוני.

CL5 P10- מציין גרעין הגנה עם רמת דיוק להשנאה של 5% ויכולת מדידה להגנה ללא כניסה לרוויה עד פי 10 מהזרם בצד הראשוני.

שאלה 83

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

נתונה טבלת נתונים של שנאים

Type	Power [kVA]	Rated primary voltage [Kv]	Rated secondary voltage [Kv]	Number of Phases	Group of Connection	Short Circuit Impedance [%]	No-load losses [W]	Load Losses [W]	Rating of Tap changer	Noise Level [dba]	Height [MM]	Width [MM]	Length [MM]	Total weight [Kg]	Oil [Kg]
402	1250	6.3	0.4	3	Dyn11	6.2	1400	12000	+2-2x2.5%	≤50	2050	1110	1900	3300	810
421	1250	33	2.1	3	Dyn11	6.0	1300	9300	+2-2x2.5%	≤50	2250	1080	2040	4500	1120
426	1250	33	0.4	3	Dyn11	6.2	1470	13000	+2-2x2.5%	≤50	2025	1055	1935	3800	870
405	1250	6.3	0.4	3	Dyn11	6.2	1400	12000	+2-2x2.5%	≤50	2050	1110	1900	3300	810
419	1250	33	0.4	3	Dyn11	6.2	1470	13000	+2-2x2.5%	≤50	2025	1055	1935	3600	870
416	1250	22	5.1	3	Dyn11	6.2	1100	14150	+2-2x2.5%	≤50	2050	1110	1900	3300	830
412	1250	22	0.4	3	Dyn11	6.2	1600	13800	+2-2x2.5%	≤50	2080	1110	1900	3200	830
417	1250	22	0.4	3	Dyn11	6.2	1400	12300	+2-2x2.5%	≤50	1845	1110	1900	3200	830
414	1250	33	0.69	3	Dyn11	6.2	1600	11100	+2-2x2.5%	≤50	2025	1055	1935	3800	870
413	1250	3.3	0.4	3	Dyn11	6.2	1400	13300	+2-2x2.5%	≤50	1845	1110	1900	3200	830
418	1250	22	0.69	3	Dyn11	6.2	1500	13200	+2-2x2.5%	≤50	1945	1110	1900	3500	870
416	1250	6.6	0.4	3	Dyn11	6.2	1000	11500	+2-2x2.5%	≤50	1945	1110	1900	3300	810

הזרם הנקוב בצד המשני של השנאי מדגם 414 המופיע בטבלה הוא:

1. 450A
2. 1800A
3. 910A
4. 1045A

הסבר: לפי הנתונים בטבלה ניתן לחשב את הזרם הנקוב בצד המשני:

$$I_n = \frac{S}{U * \sqrt{3}} = \frac{1250}{0.69 * 1.73} = 1047.16A$$

שאלה 84

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

במפעל הניזון במתח גבוה קיים ממסר פחת כווי.
מה האלמנטים מהם הוא מקבל נתונים?

1. 3 שנאי זרם ושלושה שנאי מתח.
2. 3 שנאי זרם המחוברים בחיבור משולש פתוח ושנאי זרם מסכם.
3. שנאי זרם מסכם וצד משני של סליל פטרסון.
4. שנאי זרם מסכם וצד משני של שנאי מתח המחוברים במשולש פתוח.

הסבר: הגנת פחת כיוונית ניזונה ממשולש פתוח ומשנאי זרם מסכם, ערכים מקובלים להפעלת הממסר הם כ 4kV בצד מתח גבוה, שהם כ 20V בהדקי המשולש הפתוח, וזרם אי איזון של 1A.

שאלה 85

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

שאלה: בעת פתיחת המעגל המשני של שנאי זרם עלולים להיגרם.

1. איבוד נתוני המדידה.
2. חימום הליבה וכניסה לרוויה.
3. קפיצות מתח בהדק המנותק.
4. כל התשובות נכונות.

הסבר: לפי חוק לנץ השטף בליבה שווה-

$$\varphi_m = \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_1 \rightarrow \epsilon = -\frac{\partial \varphi_m}{\partial t} \rightarrow \epsilon \gg$$

φ_2 מתנגדת לשטף φ_1 , אך מפני שמעגל המשני של שנאי הזרם פתוח, השטף אינו מתנגד, דבר היוצר שטף גדול, ברגע שהשטף עובר מהחצי מחזור השלילי לחיובי ולהפך נוצר לנו "פיק" מתח, דבר זה גורם לחימום הליבה, איבודי ברזל גדולים, כניסת הגעין לרוויה, קפיצות מתח וכמובן לאיבוד נתוני מדידה.

שאלה 86

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

בעת פתיחת המעגל המשני של שנאי מתח ממתח גבוה למתח נמוך, עלולים להיגרם:

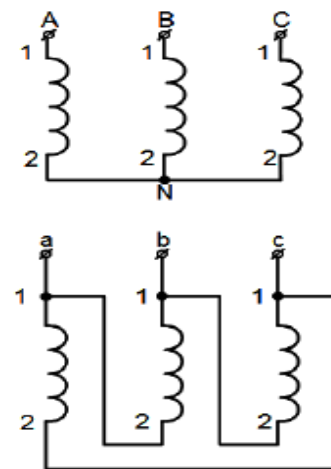
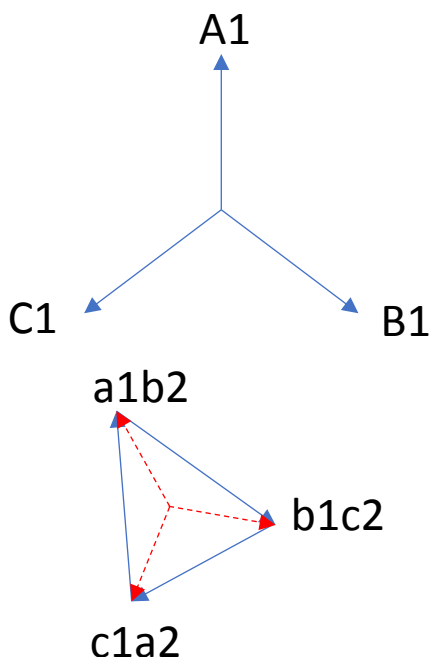
1. איבוד נתוני המדידה.
2. חימום הליבה וכניסה לרוויה.
3. קפיצות מתח בהדק המנותק.
4. כל התשובות נכונות.

הסבר: דוגמה טובה ניתן לראות בשנאי מתח עם משני מסוג "משולש פתוח" המשמש להגנות, כאשר במצב תקין ישנו גמתח של 0v בין הדקי המשולש הפתוח.

שאלה 87

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

קבוצת החיבורים של השנאי המשורטט באיור:



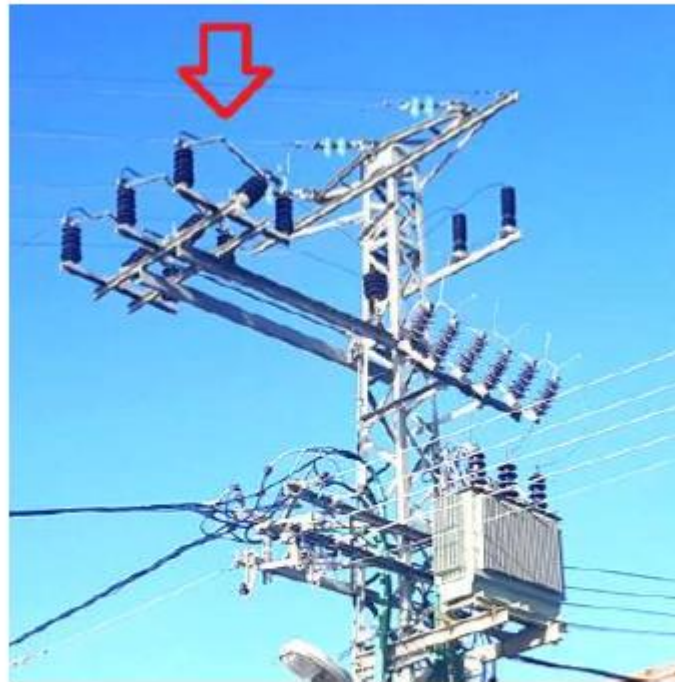
1. Dyn11
2. Ydn11
3. YNd11
4. YNd1

- פתרונות אשר הוצגו עבור שאלות אלו מיועדות ללמידה בלבד ואינן מהוות כתחליף ליעוץ מקצועי.
- הפתרונות נכתבו ע"י רומן מיידמן, לשאלות ניתן לפנות למייל Romushki@gmail.com או בפלא: 050-9754620
- תודה רבה למר' אודי אסולין על שיתוף הפעולה והעזרה.

שאלה 88

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

מה מסומן בחץ האדום שבתמונה הנ"ל?



1. מגן ברק.
2. מבודד.
3. נתיך למתח גבוה.
4. מנתק.

הסבר: מנתק בעומס על עמוד, לרוב מיועד לזרמים של כ-400A, בחלקו הימני (קרוב יותר לעמוד) ישנו תא לכיבוי קשת חשמלית.

שאלה 89

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

במתקן חשמלי המוזן מחברת החשמל, נמדדה עכבת לולאת התקלה. העכבה בין פאזה להארקה שווה ל- 0.12Ω .

העכבה שנמדדה בין פאזה לאפס גם היא שווה ל- 0.12Ω .
מה מבין האפשרויות יכולה להיות שיטת ההגנה במתקן?

1. זינה צפה (IT)
2. הארקה הגנה (TT).
3. איפוס (TN-C-S).
4. TN-C.

הסבר: עכבת לולאת התקלה זהה בשני המצבים, כלומר ישנו איפוס במבנה.

שאלה 90

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

בתמונה מופיע כבל חשמלי.



בחר את המשפט הנכון לגבי כבל זה:

1. סוג הכבל מתאים להזנת כל סוגי מערכות חירום ברב קומות.
2. סוג הכבל מתאים להזנת מפוחי סילוק עשן ומשאבות הגברת לחץ לכיבוי אש.
3. סוג הכבל מתאים למערכות גילוי אש, כריזה, דלת אוטומטית, תאורת חירום, משאבות דלק לגנרטורים, ומערכת סימון ותאורה למניעת מכשולי טיסה.
4. סוג הכבל מתאים למערכות הגברת לחץ מי כיבוי, אורזור לחדרי מדרגות, סילוק עשן וחום, מעליות המיועדות לפינוי אדם או לשימוש הכבאים.

הסבר: הכיתוב על הכבל מצייין H מעטה חיצוני נטול הלוגן עשוי פוליאטילן, XH מעטה פנימי נטול הלוגן עשוי XLPE, J המוליך הארקה כלול בכבל, N בתאמה לתקן VDE הגרמני, FE180 זמן שלמות הכבל הינו 180 דקות, E30 יכולת תפקוד הכבל 30 דקות בהעמסה בזמן שריפה.

חוק החשמל, מיתקן חשמלי ציבורי בבנין רב קומות, פרק ד', 13.1)

שאלה 91

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

מתקן תלת מופעי מוגן באמצעות נתיכים של 400 אמפר. המתקן מוזן באמצעות כבלים רב גידיים מאלומיניום בעל בידוד XLPE. הכבלים מותקנים צמודים בצינורות באדמה בטמפרטורת אדמה של 35 מעלות צלסיוס. חתך מוליכי הכבלים הנדרשים הוא:

1. 2 כבלים בשטח חתך 300 ממ"ר כל אחד.
2. 2 כבלים בשטח חתך 185 ממ"ר כל אחד.
3. כבל בודד בשטח 300 ממ"ר.
4. 2 כבלים בשטח חתך 240 ממ"ר כל אחד.

הסבר: נבחר ב-2 כבלים לפי טבלה 90.6 ולפי החישוב:

$$K_{temp} = 0.96, K_{num} = 0.85, \rightarrow K_{Total} = 0.816$$

$$I_n = 400A \rightarrow I_z = 1.1 * I_n = 440A \rightarrow I'_z = \frac{I_z}{K_{Total}} = \frac{440}{0.816} = 539.21A$$

זרם מתמיד מרבי I _z (אמפר)				שטח חתך S (ממ"ר)
אלומיניום		נחושת		
מעגל תלת-מופעי	מעגל חר' מופעי	מעגל תלת-מופעי	מעגל חר' מופעי	
173	205	223	267	120
195	232	252	301	150
219	259	283	338	185
253	299	326	390	240
286	339	368	441	300

שאלה 92

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

מתקן תלת מופעי שהזרם הנקוב שלו הוא 90 אמפר מוזן באמצעות כבל בעל מוליכי אלומיניום ובידוד XLPE המותקן על סולם כבלים עם כבלים רבים בשכבה אחת. טמפרטורת הסביבה בה מותקן הכבל היא 45 מעלות צלסיוס. המפסק האוטומטי שמגן על המעגל מכוון לערך המרבי האפשרי בו.

מה שטח חתך המזערי של מוליכי הכבל הנדרש?

1. 50 מ"מ²
2. 35 מ"מ²
3. 70 מ"מ²
4. 95 מ"מ²

הסבר: לא צויין באם הכבלים הם חד גידיים או רב גידיים, נניח כי התיחסו לרב גידיים, טבלה 90.7

$$K_{temp} = 0.91, K_{num} = 0.78, \rightarrow K_{Total} = 0.71$$

לפי העדכון שבוצע בשנת 2014, $I_n * 0.89 \leq I_z$, במקרה הנ"ל כתוב כי המפסק כוון לערך מירבי ולכן נכון לבחור $I_n = I_z$ דבר הניתן לעשות בפועל לחשמלאי מהנדס ובתנאי שהוא מבסס את חישוביו על תנאי ההתקנה והעמסה של המעגל

$$I_n = I_z = 90A \rightarrow I'_z = \frac{I_z}{K_{Total}} = \frac{90}{0.71} = 126.76A$$

זרם מתמיד מרבי I_z [אמפר]				שטח חתך S [ממ ²]
אלומיניום		נחושת		
מעגל תלת-מופעי	מעגל חד-מופעי	מעגל תלת-מופעי	מעגל חד-מופעי	
—	—	22	25	1.5
—	—	31	35	2.5
—	—	40	47	4
40	47	52	60	6
56	64	72	83	10
74	87	96	110	16
93	104	122	143	25
115	130	152	178	35
140	157	184	216	50

שאלה 93

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

צרכן המוזן במתח גבוה, מרשת ציבורית בשגרה, מתקין שנאי שמן נוסף חדש בהספק 400 KVA.

מה מבין האפשרויות מהווה אפשרות לזיוסות המתח הנמוך בחצרי הצרכן?

1. נדרש בכל מקרה מבעל הרשת המזינה, לבצע ויסות מתחים בתחנת המשנה.
2. בחירת דרגה של מחליף הדרגות של השנאי 400 KVA בהתאם למדידות המתח במתקן.
3. יש להתקין מגן מתח יתר לזיוסות המתח.
4. חובה להתקין ווסת מתח חיצוני.

הסבר: על גוף השנאי מותקן משנה דרגות 3/5 מצבים אשר מאפשר לשנות את יחס המתחים בין הראשוני למשני בהתאם לצרכי המתקן והמתחים.

- פתרונות אשר הוצגו עבור שאלות אלו מיועדות ללמידה בלבד ואינן מהוות כתחליף ליעוץ מקצועי.
- הפתרונות נכתבו ע"י רומן מיידמן, לשאלות ניתן לפנות למייל Romushki@gmail.com או בפלא: 050-9754620
- תודה רבה למר' אודי אסולין על שיתוף הפעולה והעזרה.

שאלה 94

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

דרגות המתח של שנאי פרטי בהספק 630 KVA הם:

דרגה 1: 23.100

דרגה 2: 22.000 400 V

דרגה 3: 20.900

השנאי ממוקם קרוב לתחנת המשנה ועובד בדרגת מתח 1.

בלוח ראשי פרטי במתח גבוה, נמדד מתח של 20.6 kV.

מה מבין האפשרויות הבאות הינה התשובה הנכונה בעיניך זה?

1. נירשם מתח בלתי תקין ברשת מתח נמוך. יש לשנות את דרגת העבודה של מחליף הדרגות של השנאי ל-2.
2. נירשם מתח שונה מהמצב הרגיל ברשת מתח נמוך, אבל תקין בהתאם לאמות המידה.
3. נירשם מתח בלתי תקין ברשת מתח נמוך. יש לשנות את דרגת העבודה של השנאי לדרגה 3, בעזרת מחליף הדרגות.
4. עקב רמות המתח הנרשם ברשת מתח נמוך, חובה להפסיק את העבודה ולדרוש מבעל הרשת וויסות המתח בתחנת המשנה.

הסבר: חברת חשמל מתחייבת באמנת השירות שלה למפל מתח של עד 10%

$$\frac{22000}{400} = \frac{20600}{u_2} \rightarrow u_2 = 374.5v \rightarrow \frac{374.5}{400} * 100\% = 9.36\%$$

שאלה 95

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

קו עילי במתח 22kV מוזן מתחנת משנה העובדת במשטר של סליל פטרסון.

בקו התרחשה תקלה כתוצאה מנפילת גוף מתכתי על אחד מהפאזות ועל מוליך הארקה.

מה רמת המתחים בשתי הפזות התקינות של הקו במקרה זה?

1. המתחים בפאזות התקינות יורדים עד לשליש ממתח הפאזי.
2. המתחים בפאזות התקינות עולים עד לערך פי שלוש של מתח פאזי תקין.
3. המתחים בפאזות התקינות עולים עד לערך מרבי של מתח שלוב.
4. המתחים בפזות התקינות עולים עד לערך של שלישי מהמתח השלוב.

הסבר: ניתן לקרוא על כך במאמר מצוין של שלמה פרץ ורן טסה בפאזה אחרת.

שאלה 96

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

הפסקת יחידות ייצור בתחנות הכוח של מערכת החשמל הארצית גורמת לירידת התדר.

השלת העומסים, באה להבטיח את שרידותה של המערכת במקרים אלו.

מה התשובה הנכונה המתארת את תהליך העבודה הנכון של המערכת האוטומטית הארצית להשלת העומסים.

1. המערכת נותנת פקודת הפעלה אוטומטית לטורבינות חרום.
2. המערכת מווסתת מיד את המתח בתחנות המשנה, על מנת להוריד את הצריכה של ההספק האקטיבי מהרשת.
3. המערכת מפסיקה קווים מתח גבוה, בהתאם לתכנית קיימת המתייחסת לרמת התדר וסוג הצרכנות.
4. המערכת מחברת אוטומטית קבלים מתח גבוה מותקנים ברשת החלוקה בכל הארץ, על מנת להקטין את צריכת ההספק הראקטיבי.

הסבר: ברגע שהעומס יורד לגנרטור / טורבינה "קל יותר להסתובב", ברגע שמהירות הסיבוב עולה התדר עולה.

- פתרונות אשר הוצגו עבור שאלות אלו מיועדות ללמידה בלבד ואינן מהוות כתחליף ליעוץ מקצועי.
- הפתרונות נכתבו ע"י רומן מיידמן, לשאלות ניתן לפנות למייל Romushki@gmail.com או בפלא: 050-9754620
- תודה רבה למר' אודי אסולין על שיתוף הפעולה והעזרה.

שאלה 97

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

בהתאם להנחיות תכנוניות לחדרי שנאים בהיבטים של בטיחות קרינה, אין לתכנן ולהקים בסמיכות לחדר השנאים, מתחם המשמש בני אדם לשהייה ממושכת. מה המרחק המינימלי הנדרש בעניין זה?

1. 2.75 מ'
2. 6.00 מ'
3. 4.00 מ'
4. 4.50 מ'

הסבר: המשרד לאיכות הסביבה, אגף מניעת רעש וקרינה, מסמך בשם- הנחיות תכנוניות לחדרי שנאים בהיבטים של בטיחות קרינה, סעיף 3.3:

"מסביב לחדר השנאים במרחק של עד 4 m מהקיר, השטח ישמש למעברים, מחסנים וכד' ולא למטרות של שהייה ממושכת כגון חדרי משחקים לילדים וכד"

שאלה 98

קהל יעד: חשמלאים מהנדסים

משטר נקודת האפס של שנאי 161 /24 kV מתחנת משנה מאפשר חיבור לאדמה. איזו אפשרות תפעוליות מחייבת רמת בידוד גבוהה יותר ?

1. העבודה במשטר עם סליל פטרסון.
2. העבודה במשטר עם הארקה ישירה.
3. העבודה במשטר עם נגד.
4. אין קשר בין משטר העבודה לבין רמת הבידוד של הרשת.

הסבר: אם נבחר סליל פטרסון כשיטה לטיפול בנק' האפס, במקרה של קצר חד מופעי לאדמה, המתח בפאזות התקינות יעלה למתח נקוב.

שאלה 99

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

במסגרת תכנון מבנה יוקרתי רב קומות, קיימים אישורים להוספת קומות בעתיד. בבנין תוכנן חדר שנאים לצורך הזנתו. המתכנן בחר, בהתאם לעומס הנדרש, התקנת שלושה שנאים בגודל של 400 kVA.

מה מבין התשובות מהווה אפשרות נכונה להגדלת ההספק בבנין?

1. ניתן להתקין עוד שנאי אחד בחדר.
2. ניתן להתקין עוד שני שנאים בחדר.
3. ניתן להתקין עוד שנאי אחד בהספק הקטן מ-400kVA
4. יש להחליף את לשנאים בהספק גדול יותר.

הסבר: חוק החשמל, מיתקן חשמלי ציבורי בבנין רב קומות, פרק ג', 8.(4)

שאלה 100

קהל יעד: חשמלאים טכנאים, חשמלאים הנדסאים, חשמלאים מהנדסים

במסגרת הטיפול בהקטנת עוצמת השדות המגנטי קימות מספר שיטות. מה מבין האפשרויות הבאות, מתארת שיטת מיגון "אקטיבית" להגבלת שדה מגנטי?

1. הקטנת הזרמים על ידי הקטנת העומסים המחוברים לרשת.
2. הפחתת השדה המגנטי על ידי יצירת שדות מגנטיים מנוגדים לשדה הקיים.
3. מיגון בעזרת חומרים בעלי מוליכות חשמלית גבוהה, כגון נחושת ואלומיניום.
4. מיגון בעזרת חומרים בעלי מוליכות מגנטית גבוהה, כגון פלדת סיליקון.

הסבר: המשרד להגנת הסביבה, אגף למניעת רעש וקרינה, מסמך בשם: מדריך להפחתת החשיפה לשדה מגנטי סביב מתקני חשמל:

"מיגון אקטיבי - הפחתת השדה המגנטי על ידי יצירת שדות מגנטיים מנוגדים לשדות הקיימים בשטח הממוגן, באמצעות תילים נושאי זרם המבוקרים דרך מערכת חישה ובקרה. שיטה זו אפקטיבית בעיקר כשמדובר על קווי מתח חיצוניים."