

התקע המצדיע



ע ל ו ן ל ח ש מ ל א י ם
בהוצאת חברת החשמל לישראל בע"מ

א.י.נ.ה.א.פ.ל.א.

לקראת החורף...

תנור חשמל
האוגר חום בזרם-לילה
ופולט אותו
בהתאם לדרישה.



נובמבר 1968

מס' 6

תוכן הענינים

3	דבר המערכת
4	מכתבים למערכת
6	קרוץ התצוגה
7	מפסקי סגן לזרם פחת
10	אנטנה לסלולריות
11	כבלי חשמל מבודדי פו.ו.סי. למתח גבוה
17	תאונת חשמל ולקחה
18	כוסר ניתוק מהו?
20	טאור רחובות וכבישים
21	תקלות במנועים אסינכרוניים תלת-מזיים
24	החשמל בחקלאות
27	חומרי התקנה חשמליים, הלכה ו...מעשה
28	המחלקה לחשמל במכון התקנים הישראלי
33	חידון בקיאות בתקנות החשמל
34	סכום חידון מסי' 5
35	רשימת הפותרים — חידון מסי' 5

העורכים האחראים:

מאיר שפר
יעקב טראוב

מזכיר המערכת:

אורי לייטנר

כתובת המערכת:

חב' החשמל לישראל בע"מ, המשרד הראשי,
ת.ד. 10, חיפה

תסדיר ובצוע:

אורי אבנת — מרסום והסברה

הדפסת:

דפוס לבודה בע"מ, תל-אביב

דבר המערכת



קורא יקר!

עלון זה, הששי במספר, מגיע לידך עם פרוש עונת החורף. לפיכך מצאנו לנכון להקדיש מלים מספר ל-3 נושאים אקטואליים בימים אלה: ביקורת המיתקנים הפנימיים כדי לודא את כשירותם, החימום האוגר, תשומת לב לתקלות מסוכנות ברשת האספקה.

בדומה להכנות לקראת החורף כמו הכנת הרכב, הכנת הלבוש החורפי וכיוצא באלה ממליצים אנו לכל חשמלאי לערוך ביקורת במיתקני החשמל להם הוא אחראי. מתוך הנסיון שלנו ידוע שבתקופת החורף, לאור השמוש המוגבר בחשמל – בעיקר לצרכי חימום ומאור מוגבר מתרבות התקלות עקב יתרת עומס. כן עלולות להיגרם תאונות בגלל חדירת מי גשם ופריצות בבידודים השונים. אין לשכוח גם את השיבות מיתקן הארקה כאמצעי מגן ולכן מן הראוי לערוך ביקורת של כל מערכת ההארקה.

על החימום האוגר כבר הרחבנו את הדיבור בעלונו מס. 3 במאמר בו הוסברו עקרונות הפעולה של התנור האוגר המבוסס על צריכת זרם לילה, אגירת החום ופליטתו המודרנת במושך כל שעות היום. השנה עתידים התנורים לחדור יותר ויותר לדירות המגורים ולמשרדים השונים וכאן „מוטלים“ לדעתנו שני תפקידים על החשמלאים: ראשית, לשמש „שופרות הסברה“ ליתרונותיה של שיטת חימום חדישה זו בהשוואה לשיטות האחרות תוך הדגשת המחיר הזול, הנוחות, האפקטיביות והיעילות וכן השיבות למשק הלאומי, בגלל הניצול של האנרגיה החשמלית בשעות הלילה שהן שעות השפל של הצריכה. שנית, החשמלאי המוזמן על ידי צרכן כלשהו להתקין בביתו תנור אוגר, חייב להקדיש תשומת לב מרובה לבצוע המיתקן בהתאם לתקנות ובאופן שיאפשר שמוש תקין וללא תקלות.

ידוע לכל אחד שבעונת החורף גדל מספר ההפרעות במערכת האספקה והחלוקה עקב הרוחות החזקות וגשמי הזעף וזאת למרות פעולות האחזקה המונעות הנעשות דרך קבע על ידי חברת החשמל. עובדי החברה עושים כמובן כמיטב יכולתם לצמצום מספר ההפרעות ולתיקון מהיר של התקלות. אולם לעתים קורה, למרות הכל, שעובר פרק זמן מסוים עד שמגיעים עובדי החברה ומסלקים את הסכנה המתעוררת עקב נזקים במערכת. לדעתנו יכולים החשמלאים לעזור לנו, ולצבור בכללו, בכך שיוודעו על כל תקלה בה הם נתקלים למשרד חברת החשמל הקרוב ויעזרו בכך בשמירת בטחון הצבור מפני פגיעה על ידי חוטים קרועים, עמודים שבורים וכדומה.

מכתבים / מערכת

בהקשר זה אני נזכר כי בבית-הבראה מסויים בו בקרתי שמת לי לב לנשר הארקה רופף אשר מתפקידו היה להבטיח רציפות זרימה בצנרת המים. הערתי על כך לבעל הבית. האם זה מספיק? האם לא מוטלת החובה על גוף מסויים, אולי חברת החשמל, להכליל את הבדיקות הללו בתכנית אחזקה מונעת?

אלסטר אהרון (נבעתיים)

בתקנות „הארקות“ (קובץ התקנות 1325 תקנה 1310) נאסר: „חובה מוטלת לפי תקנות אלה יראו אותה כמוטלת על מיתקן המיתקן, על סחי זיקו או על מפעילו, הכל לפי הענין“. כן נאמר באותן תקנות שאין האסור לעיל בא להוציא בעל מיתקן או מחזיקו סכלל כל אדם שהוראות תקנות אלה מטילות עליו חובה כלשהי.

בתקנה 108 נקבע גם שמערכת הארקה או הנגה אחרת במיתקן צריכה „יבדקו לפני הפעלת המיתקן וכן בכל בדיקה של מיתקן הצריכה“.

מכל הנ"ל משתמע שמערכת הארקה, שהיא כידוע נורם בטיחותי ממדרגה ראשונה לנפש ולרכוש, חייבת להיבדק כשבדקים את המיתקן כולו, והאחריות לכך מוטלת על בעל המיתקן, מחזיקו או מפעילו. לא נקבע גוף ארצי שיבצע את הבדיקות האלה או יהיה אחראי להם.

חברת החשמל מצידה משתדלת להתריע על תקלות במערכת הארקה במידה ואלה מתגלות לעובדי החברה ודורשת מבעל המיתקן או נציגו לדאוג לתקונה.

בגליון מס' 5 של העלון מחודש ינואר 1968 נתנת הערה לתשובות של החידון של העלון הקודם, ושם מדובר על העובדה שכיום מאושרים למעשה רק שקעים ותקעים תלת-פיניים מהסוג שנקרא בפי העם „כח“. למרות שהתקן הישראלי 32 מכיר גם בתקעים הדו-פיניים.

ידוע לכל צבור בעלי המקצוע כי האנדרר למוסיה גדולה בשטח הזה, ושצרכני ה-חשמל משתמשים בכלי עזר רבים, שהם מחוץ לחוק להלכה: מעברים שונים, תקעי הסתעפות, מכסאות שבהם הגדילו את החורים וכדומה.

בחוברת „התקע המצדיע“ מס' 5, מחודש ינואר 1968, קראתי ב„דבר המערכת“: „אין בארץ ארגון או אגוד אשר יאפשר לחשמלאים פגישות ודיונים... ואין גם בטאון אחר היכול לשמש במה מתאימה...“ הרשו נא לי לבטא תמיהתי הרבה לתוכן הקטע הנ"ל שבחלקו מצוטט על ידי ולי הפנות תשומת לבכם לדברים הבאים:

1. קיימת אגודת אינזינירים וארכיטקטים בישראל המאגדת בתוכה מספר מכובד של אנשי מקצוע החשמל הנושאים אף תואר אקדמי.

2. האגודה הנכבדה הזאת מוציאה לאור עתון ובו ניתנת האפשרות לכל חבר לבטא את דעותיו באופן חפשי ביותר על בעיות טכניות מקצועיות בתנאי שרמת הבטחון תהלוס את העתון ואת המקצוע.

3. הרינו מסכים שחברי האגודה ויתר אנשי המקצוע אינם מרבים ביותר לנצל את האגודה על פגישותיה ואת העתון ועל כך יש להצטער עד מאד.

4. הרינו רוצה לראות בעלונכם הנכבד עוד אמצעי לבטוי מקצועי והרינו שמח להצלחתו אולם מקווה שדבר קיומו לא יביא ל„פיצול“ או ל„ריבוי“ המיותר, אולי, כרגע לכל הדעות. אינג' ל. וייל (תל-אביב)

אין שום סתירה בין הדברים שנאמרו בדבר המערכת בעלון מס' 5 והער צוטטו על ידי אינג' וייל לבין הערותיו המפורטות לעיל.

אנו חוזרים ומדגישים שוב ש„התקע המצדיע“ נועד ומכוון בעיקר אל החשמלאים מן השורה, החסרים בטאון משלהם, ולא אל מהנדסי החשמל היכולים לנצל גם את מוסדות אגודת האינזינירים ופרסומיה לשם הרחבת הידע וההתבטאות העצמית. מאידך, משתדלת המערכת להגיש בכל עלון חומר שבו גם מהנדסים יכולים למצוא ענין ולכן הוא נשלח אליהם. כן שטחה המערכת למרשם מאמרים ורשימות מפורי עטם.

כתגובה על סיפורכם „תאונת חשמל ולקח“ בחוברת מס' 5 התעוררה בי השאלה על מי מוטלת החובה לבדוק את הארקה במבנים קיימים של בתי מגורים או מוסדות.

לכן אני מבקש להתייחס להצעתי (שאינה מקורית בכלל) כדי לפתור את הבעיה באופן יסודי – לקבל בארץ כתקעים תקינים ושקעים תקינים את התקעים והשקעים מהדגם האירופאי עם פינים עגולים והארקה צדדית (כמו שחברת ד.י.ג. מש"ווקת אותם בארץ תחת השם: דגם „ש"קו"). התקעים האלה פותרים את כל הבעיות המתעוררות ע"י הצורך בצורות שונות של תקעים ושקעים שניתן לתקוע בהרכבים מסוימים ושלא ניתן לתקוע בתנאים אחרים; כל הדרושות השונות במקרה של מעגלי כח, מעגלי מאור, מקור מות יבשים ומקומות עם טכנה מוגברת, מכשירים עם בידוד כפול, מכשירים מאור"קים וכו', נפתרים בקלות על ידי השמוש בתקעים עם פינים בשתי מידות שונות, ותקעים בלי הארקה אבל בצורה כזאת שאפשר לתקוע אותם בחבור קיר בעל הארקה. בקצור, שיטה פשוטה, אך כמעט אוניברסלית.

שמעון ספיץ (משואות יצחק)

יזיר הועדה המסמלת ברזייה של ת"י 32 מסיב: המצב הקיים בשטח של תקעים ובתי תקע השמ"יים לא נעלם מעיני העוסקים בדבר וכתוצאה מכך הוקמה על ידי מכון התקנים, ועדת תקינה המסמלת ברזייה של תקן ישראלי 32 (תקעים חשמליים ובתי תקע של קיר), ועדה זו נמצאת כבר בשלבים הסופיים של הכנת התקן המחודש.

באופן עקרוני הוחלט, שלב הנכחי, לא לשנות את צורת התקעים המקובלת בארץ (שהיא, אגב, בהתאם לתקן הגרמני DIN 8932 משנת 1964) וזאת בגלל הסיבות הבאות:

א. בגרמניה מתעוררת התנגדות לצורת של התקי עם ובתי התקע מסוג „שוקו" הן בגלל צורתם הסטורבלת (מנועת ההארקה הצדדיות מצריכות הן תקעים ארוכים יותר והן בתי תקע עמוקים יותר) והן בגלל היעור המסובך יותר.

ב. קיימת מחשבה בחוגי הועדה הבין לאומית לחשמל (I.E.C.) להציע מערכות חיבור (תקעים ובתי תקע) בעלי מבנה חדש לנמ"י – ביחוד בגלל המגבלות של ה„שוקו" הגרמני. לנו מטעב להשיך להשתמש בצורה הנוכחית של תקעים ובתי תקע ולחנות בשכלנות עד שתקבל צורה בין לאומית (או אירופאית) אחידה.

ביחס להצעות התיקונים (אשר טרם אושרו סופית) – יש כמה נקודות אשר יש להניח כי גם יקלו על השמוש במערכות חבור וגם יבזירו את הבטיחות כגון:

א. המכסה של בתי תקע יאפשר הכנסה נוחה גם של תקעים בעלי פין הארקה (עם פינים שטוחים) וגם של תקעים ללא פין הארקה (בעלי פין פינים עגולים בקוטר 4 מ"מ) – כך שלא יהיה צורך להשתמש במעברים לצורך זה ואפשר יהיה להזין ישירות מבית התקע מכשירים בעלי בוד כפול.

ב. איסור מוחלט של שמוש בהסתעפויות „T".
ג. מתן רשות לשמוש במתאמים רק בתנאי שהם מאפשרים חבור מבית תקע עם הארקה לתקע ללא פין הארקה (ולא להיפך) וכן הקפדה גדולה יותר על מניעת מגע סכרי.

ברור דבר אחד – הבטיחות והאמינות של השמוש בתקעים ובתי תקע תלויים בעיקר בשמוש מקצועי באזורים, כגון התקנה וחווט בטוחים, חבור תקעים בעלי פין הארקה למכשירים הדורשים הארקה, פסילה מוחלטת של מתאמים המאפשרים הזנת מכשירים הדורשים הארקה מבית תקע ללא הארקה, עגון נכון של הפתילים ועוד.

ברצוני לשאול 2 שאלות בקשר למפסק מגן לזרם פחת:

א. ללוח מגיעים שני מקורות זינה חד פזיים, אחד המזין מחמם מים ושני המזין שלשה מעגלי מאור.

האם בעקבות התקנת המפסק לאחד מ"מקורות הזינה תהיה דרישה להתקין מפ"סק ראשי גם למקור הזינה השני?

ב. ברצוני להבטיח הגנה בפני חישמול לשני מקורות הזינה.

האם מותר לחבר את שני מעגלי הזינה דרך מפסק מגן פחת לזרם קטבי?

מ. דוניבסקי (חיפה)

התשובה לשאלתך הראשונה נמצאת בתקנות לוחות (תקנה 3) תקנה זו קובעת שחיכה להתקין מפסק דו קטבי (לאספקה חד-פזית) אם מספר המעגלים עולה על 4, אם, נוסף לכך מסתעפים מאותו לוח שני אספקה שונים הרי יש להתקין מפסק ראשי גם בהם. מכאן משתמע שאם הותקן מפסק ראשי לאספקה בעלת 3 מעגלים אין צורך בהתקנת מפסק ראשי לסוגי האספקה האחרים המסתעפים מאותו לוח. אך מבחינת בטיחות, על מנת למנוע טעויות טכנולוגיות, רצוי ביותר להתקין מפסק ראשי גם לסוגי אספקה האחרים.

ביחס לשאלת השנייה, אפשר להשתמש ביחידה אחת של מפסק מגן לזרם פחת, 4 קטבי לשני סוגי אספקה חד פזיים, (למשל מאור + זרם לילה) בתנאי שתסודר הפרדה פיזית בתיקוימא בין זוג הקטבים המשמש לסוג אספקה אחד לבין זוג הקטבים המשמש לסוג האספקה השני, כן דרוש שילוט מתאים על המפסק („זהירות): מפסק זה נוזן משני מקורות זינה".

במיפעל שבו אני עובד כחשמלאי גורם ההספק הוא נמוך יחסית וברצוני לשפרו מ²0.65 ל²0.85.

שאלותי הן :

א. האם רצוי לחבר קבל כללי נוסף על כל הרשת. או לחבר לכל שופרת פלואור-סצנטית, (במפעל יש 200 יחידות), קבל בנפרד ?

ב. האם יש לאמור לעיל חוק מסויים ?

יעקב ליז (ירושלים)

בהתקנת קבלים לנורות פרוקה (במקרה זה פלור אורסצנטיות) אפשר להשתמש בקבלים ראשיים, בקבל לכל שורה של נורות או בקבל לכל נורה. — בתנאי שבכל מקרה לא ירד מקדם ההספק מתחת ל²0.85. מטעמי תפעול רצוי להשתמש בקבל לכל שורה של נורות (קבל המתחבר יחד עם הנורות) או קבל לכל נורה. דבר זה נתון לשקול דעתו של המתכנן תוך התחשבות גם בגורם הכלכלי. לשם הבהרה כללית נצטט את סעיף 5 של הכללים לאספקת חשמל לצרכנים המאושרים ע"י שר ה"מתוח : „על הצרכן לנקוט בכל האמצעים הדרושים על מנת להבטיח סמיתקנו יפעל במקדם הספק שלא יהיה פחות מ²0.85 בכל זמן שהוא“.

קרון התצוגה

של המחלקה לפתוח הצריכה

במסגרת הפעולות של המחלקה לפיתוח הצריכה של חברת החשמל הופעל קרון תצוגה בשיתוף עם חברת „אמפא“.

הקרון מגיע לישובים רבים ומגיש תצוגה עשירה של מכשירי חשמל מתוצרת חברת „אמקור“.

בשנה שעברה הגיע קרון התצוגה לעשרות ישובי עולים בדרום ובכל מקום שביקר עורר ענין רב בין התושבים.

השנה נעשות הפעולות בעיקר בישובי המיעוטים בצפון, ולרב בישובים שחוברו לרשת הארצית בחודשים האחרונים.

פעולת הקרון

עם הגיעו לישוב נפתחות דלתות הקרון ע"י הפעלת נרטרור שנמצא בקרון. זהו גם המקור לתאורה הרבה בקרון, להארת המוצגים והשטח מסביב לקרון, ולהפעלת מכשירים, לנגינת תקליטים, להפעלת טלוויזיה ולהצגת סרטים.

עם פתיחת הקרון נוצר בסיס גדול ורחב להצגת המכשירים, ואמנם מוצגים כל מכשירי החשמל הקשורים במשק הבית.

התושבים שברוך כלל אין להם אפשרות לראות את כל המכשירים ולקבל הסברים מלאים על פעולות מכשירי בית שונים בחשמל, המקילים על עבודת האשה במשק הבית ומקלים עליה בעבודות המשק הכללי ובטיפול בילדים, נהנים מאד מן התצוגות ומראים ענין רב במכשירים החדשים.

התקליטים, הסרטונים וחידון נושא-הפרסים מכניסים אוירה חגיגית בישוב, והתושבים נוהרים לתצוגות אלו בהמוניהם.

עם גמר התצוגה ניתנת אפשרות לקהל לקבל הסברים אינדיבידואליים ולרכוש מהמבחר העשיר של מכשירי החשמל.

מפסקי מגן לזרם פחת* מגמות והתפתחויות

אינג' נ. פלג

לאחרונה ניכרת נטיה גדלה והולכת לשימוש במפסקי מגן לזרם פחת כאמצעי להגנת המיתקן החשמלי והמשתמשים בו, בפני זרמי פחת לאדמה. פעולת המפסק ויתרוניתו תוארו כבר במאמרו של אינג' פ. הופמן ("התקע המצדיע" מס' 2) בסקירתו על אמצעי הגנה בפני מתחי מגע מסוכנים.

עקרון הפעולה

נסביר כאן שוב את עקרון הפעולה לפני שנעבור לסקור את הנסיון שנעבר כבר וכן את מצב התקינה בשולם ובארץ.

משתמשים בשנאי (טרנספורמטור) איוון לזרם ה מורכב מנרעין שעליו סלופפים 2 סלילים שויים (כשהמדובר בהזנה חד פזית) וזרםם זורמים זרמי הפזה והאפס כך ששטף אחד מבטל את השני. מצב זה קורה כאשר אין דליפה והזרם במוליך הפזה שזה לזרם במוליך האפס. במקרה של דליפה, שפירושו זרם פחת לאדמה, נוצר שטף נטויים, היוצר בסליל שלישי מתח הנורם למתיחה מחירה של מגעי המפסק. בממסקים תלת פזיים נמצאים על הנרעין 4 סלילים שויים (שלושת הפזות ואפס) בנוסף לסליל הנורם למתיחה.

היתרון העצום של שיטה זו טמון בעובדה שמנגנון ההפעלה מורכב כחלק מהמפסק ופועל ללא תלות באיזור חיצוני העלול להפגע או להתקלקל. (חוט חאקה, גשר טעל טונה טים או אלקטרודה חצוי נית). לא קיימת כאן גם האפשרות של הפסקה בגלל תקלה במתקן שכן.

רגישות מפסק המגן

זרם הפחת הנדרש היה בעבר 5 אמפר או 15% מהזרם הנקוב (בכל מקרה נותר הערך הנדול מבין השניים). עתה, עם התפתחות הטכניקה והצורך להגן בעזרה טובה יותר נגד נזקים לנפש ולרכוש, התעורר הצורך בהגנה בפני זרמים נמוכים יותר, דהיינו אמפר אחד, 500 מיליאמפר, 300 מילי-אמפר ואפילו 30 מיליאמפר.

כדי להשיג רגישות של 30 מיליאמפר היה צורך בטכניקה מיוחדת, כיון שהאנרגיה העריכה לנורם למתיחת המפסק היא זעירה. כאן היו שתי התמתי חיות — האחת בדרום אפריקה והשניה באירופה. השיטה הדרום אפריקאית מתבססת על עקרון

של הגברת סינגל המתקבל מסליל ההפעלה של שנאי האיוון באמצעות מגבר טרנזיסטורי אשר נורם למתיחת המפסק. ההתנגדות לשיטה זו נובי עת מהעובדה שפעולה תקינה של המפסק תלויה ברציפות מתח הרשת — דבר שאין לסמוך עליו במקרה של תקלה.

נעשה נסיון איטלקי לקבל את ההספק הנורף הדרוש להפעלה על ידי שימוש בסוללה להזנת המגבר, גם לשיטה זו קמו מתנגדים השוללים תלות בסוללה הדורשת החלפה מפעם לפעם.

הפיתוח החדש שנעשה באירופה מתבסס על הגי ברת טנטיית-מכנית אשר אינה מצריכה כל מקור כח חצוני ולכן מבטיחה אמינות הרבה יותר טוב בה. בשיטה זו מוחזק המפסק במצב מחובר על ידי המגנט הקבוע הכולל גם צדד (שנט) מגנטי. הזרם הנוצר בסליל ההפעלה של שנאי האיוון עובר דרך סליל הטלופף על המגנט ומשחרר את המנגנון הנורם למתיחת המפסק תוך זמן קצר מאד.

כיצד נעשית פעולת השחרור המחיר של המגנט? מגנט קבוע מחויב את המנגנון במצב מחובר נגד משיכה של קפיץ חזק. מגנט זה, העשוי מחומר מיוחד (למשל אלניקום), שומר על הסטף המגנטי שלו אפילו לאחר שנמצא תחת השפעת שדה מגנטי חיצוני. על השוקיים של הנרעין המגנטי טרכיבים סליל (או סלילים) המזווגים מהלפוף השלישי של משנה הזרם. במקרה של זרם פחת במיתקן יעבור, למובן, זרם בסליל המורכב על שוקי המגנט. כאן, כשהתקלה מתרחשת כשהשטף המגנטי מנוגד לשטף המגנטי של המגנט הקבוע ישתחרר העול והזרם להפסקת המעגל. כאם התקלה מתרחשת כשכיוון

* באנגלית:

(C-o.e.l.o.b.) — current operated earth leakage circuit breaker

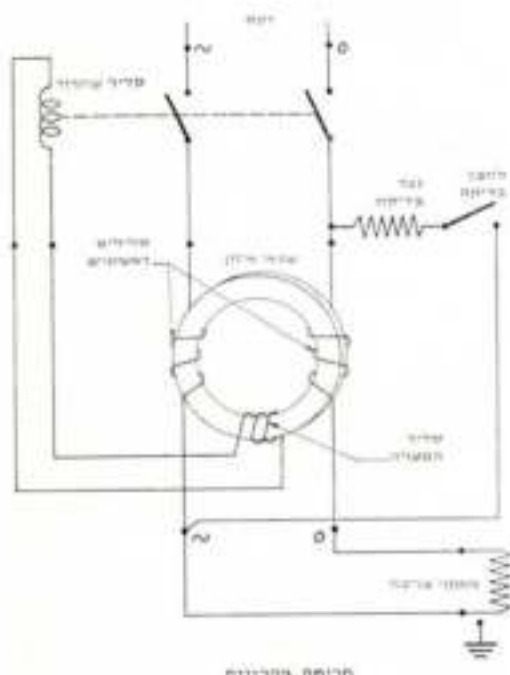
ברומנית:

(f.i.) — fehlerstrom Schutzschalter

הבדיקה נערכת כשבטור עם ספק המגן מורכב חוט כסף שזה ערך לנתוך תקני בעל זרם נומינלי שזה לוח של המספק. טנזורים ורם פחת הפוחת את המספק. חוזרים על הנסוי תוך הגדלת ורם זה עד אשר ניתן הנתיך לפני שהמספק מועל. אח"כ בודקים את המספק בזרם השווה לבי 1.5 מהזרם הזה, אך לא פחות מ-750 אמפר.

גרמניה — התקן הנוכחי V.D.E 0664, אינו מזכיר אמנם במפורש מספקי מגן לזרם פחת בעלי רגישות של 30 מיליאמפר, אלא, לזרמי פחת גדולים יותר, אך למרות זאת מחילים תקן זה באופן אנלוגי גם לגבי זרמי פחת של 30 מיליאמפר. תקן זה דורש יכולת ההפסקה בזרם קצר, נמוכה יחסית (200 אמפר לזרם נומינלי של 25 אמפר ו-300 אמפר ליחידות של 40 אמפר) ומותר גם שלחנן הבדיקה של המספק בזרם יפעיל אותו בזרם של עד פי 2.5 מרם הפחת הנקוב, בה כשעה שלפי תקנות האר"קות בארץ אסור שזרם זה יעלה על זרם הפחת הנומינלי.

אנגליה — התקן נמצא בעבוד.
ישראל — מכון התקנים הקים ועדת תקינה שעליה להכין תקן ישראלי למפסקי מגן לזרם פחת.



סכמה פנימית

השטף המגנטי זהה עם כיוון סטף המגנט הקבוע הרי במשך מחצית המחזור לא ישתחרר העול אך עם התחלת המחצית השנייה של המחזור מתהפך כיוון השטף המגנטי והעול משתחרר. אי לכך פעולה זו לא תאריך למעלה ממחזור שלם אחד — דהיינו 20 מילישניות כאשר תדירות האספקה היא 50 הרץ. אם נסיף לזמן זה את משך השחרור המכני של המגנטון — לא יותר מ-10 מילישניות, הרי הבטחנו שחזור תוך פחות מ-30 מילישניות.

מאחר ופעולת המגנטון תלויה במגנט הרי ברור שלעבודה חלק זה חשיבות מכרעת בפעולה התקינה — שיטחי המגנט בין שוקי המגנט והעול חייבים להיות מעובדים בדיוקנות ללא אפטרות של חזירת לכלוך, כל זאת על מנת להשיג שטחי מגנט טובים עד כמה שאפשר בין שוקי המגנט והעול.

נסיון שנצבר בשימוש במפסקי מגן לזרם פחת

בשתי ארצות בעיקר, גרמניה ודרום אפריקה, נעשה שטוש נרחב במפסקי מגן לזרם פחת — זרמת ודרום אפריקה, בדרום אפריקה — בה פוחת מספק המגן מלבד תחילה להגנת מכשירים מיטלטלים במכרות הזהב, החלו להתקין מאוחר יותר גם במיתקני זכרים ביתיים — במבנים המוקמים על ידי הרשויות המקומיות והנועדים למכירה לדיירים, שמוש זה הולך ומתרחב בקצב מהיר.

בערפת פוחת המכשיר לפי דרישת חברת החשמל ומוחקר על ידי בסיסקים למתח 220 וולט, כבר הותקנו 6 מליון יחידות כאלה, מהן 30,000 בעלות רגישות של 30 מיליאמפר.

הנסיון בערפת הוכיח עד עתה, שבאחוז אחד, לערך, של המתקנים זרם הפחת המתחד עלה על 30 מיליאמפר, כתוצאה מוגאי לחות, לקווים וכי דומה, וב-0.2% מקרים היו תקלות סכניות במספק עצמו, כעת מטפלים שם בהרכבת 100,000 יחידות נוספות לשם נסיון מעשי נוסף.

מצב התקינה

בזמן כתיבת דברים אלה קיים המצב הבא ביחס לתקנים לגבי מפסקי מגן לזרם פחת 30 מילי אמפר:

צרפת — קיים תקן המיועד למכשירים משולבים — מספיקי מגן לזרם פחת הכוללים גם התקנים לזרם יתר, יכולת הניתוק הנדרשת היא 1500 אמפר לכל קוטב.

דרום אפריקה — קיים תקן למפסקי מגן לזרם פחת.

שוויצריה — קיימת הצעת תקן, הנקודה המעניינת בהצעה זו היא בדיקת יכולת הנתוק בזרם קצר.

סיכום

ג. אין שכנה של הפסקת הסיתקן בגלל תקלה במתקן שכן (תקלה הקיימת במקרה של שימוש במפסקי מנן למתח תקלה).

ד. הפסקה מיידיית במקרה של חיבור מכשיר צריכה כלשהו בין פוח לאדמה, או מנע בין מוליך אפס ומוליך הארקה.

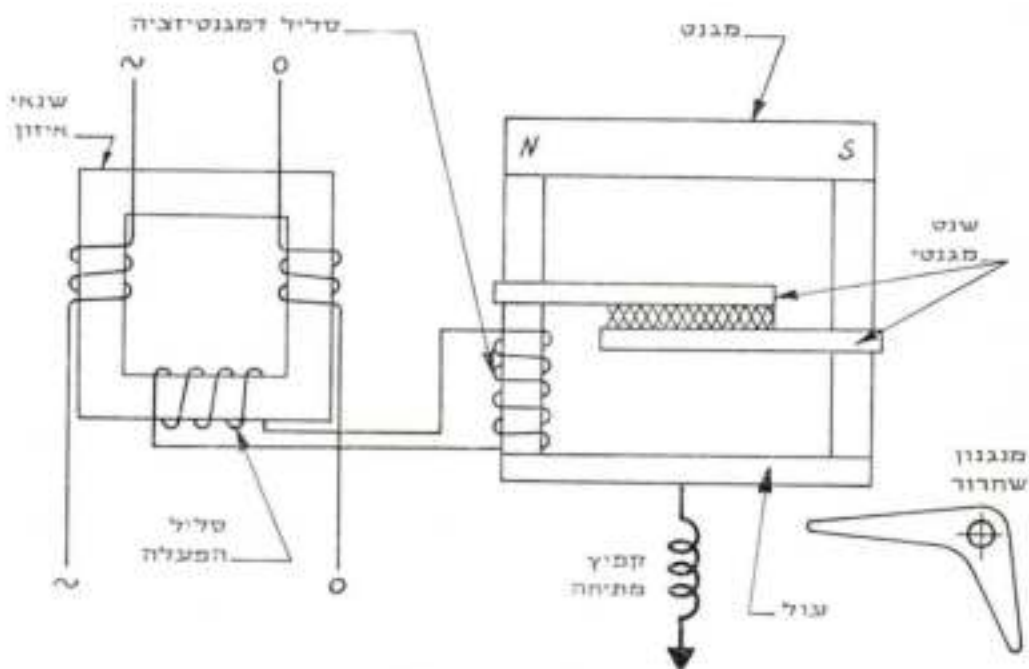
לעומת זאת מעלים השוללים את ההסתברויות שטרם נרכש מפסק נסיון בשמוש בסוג זה של מפסק מנן לזרם פחת ועדיין איננו יודעים מה רמת אמינותם של מכשירים אלה לאורך ימים.

דבר אחד אפשר לומר באופן חד משמעי — הת' קנת מפסק מנן לזרם פחת של 30 מיליאמפר ב' נוסף לאמצעי ההגנה המקובלים (בעיקר הארקה) תגדיל את הבטיחות בשמוש בחשמל ותמנע, כמעט לחלוטין, תאונות חשמל קטלניות.

לשיטה של הונה באמצעות מפסק מנן הפועל בזרם פחת של 30 מיליאמפר קמו אזהדים רבים. נסוי קיחס בעד שיטה זו מסתכמים כדלקמן:

א. מעולה מהירה ברוב המקרים, בהשוואה לפעו' לת הניתוק המושגת על ידי נתיכים או מפסקי זרם אוטומטיים במקרה של זרם לאדמה העולה על הזרם הנומינלי של מבטת המעגל. עובדה זו מקטינה בצורה ניכרת גם את שכנת התפתחות שריפה.

ב. שיטה זו היא היחידה המגינה על חיי אדם במקרה של מנע מקרי במתח בחלק חי. אין זאת אומרת שהנוגע בזה לא ירגיש בכך אך המפסק ינתק תוך 30 מילישניות, כך שאין קיימת שכנה של התחשמלות קטלנית.



המנגנון לשחרור המהיר

אנטנה לטלוויזיה - חוק וטכניקה

עידן הטלוויזיה הולך וקרב גם בארצנו ואין ספק שאמצעי תקשורת זה יפתח בפנינו אופקים חדשים בכוונים רבים. כבר ראינו את הטלוויזיה בהתחלת פעולתה בשדה החינוך של הדור הצעיר, אך גם בשטחי הבידור והבלוי, עדכון האוכלוסיה במאורעות העולם והפצת הידע המצטבר בקשת הפעילות האנושית.

מאידך, מביאה התפתחות זו גם בעיות חדשות ואולי גם סכנות חדשות שיש למנוש אותם בעינים פקוחות ובידע מתאים.

לא נדבר כאן על הבעיות והסכנות הסוציולוגיות והפוליטיות הטמונות במכשיר תעמולה המוני זה. אך חובתנו להצביע בכמה מילים על הסכנות הטכניות ועל הפעולות שכבר נעשו על ידי מוסדות המדינה כדי לקדם את פניהן.

המדובר בעיקר באנטנות הטלוויזיה. הפעילות היתה בשני מישורים: במישור התחוקתי ובמישור הטכני.

במישור התחוקתי

על פי חוק התכנון והבניה הותקנו „תקנות בדבר תרנים לאנטנות טלוויזיה ורדיו” (קובץ התקנות 1982 מיום 45.1.1967).

תקנות אלו קובעות בין היתר:

- א. חובת הכנת האמצעים והאבזרים להקמת התורן המשותף, כגוף הסועד, ככל בנין חדש בעל שתי קומות ומעלה;
- ב. חובת קבלת חיתר (רשיון בניה) לפני הקמת תורן בבנין קיים;
- ג. הוראה שבבנין קיים מעל קומה אחת, וכן בבנין חד-קומתי ובו יותר מארבע דירות, תורן שה הקמה של תורן אחד בלבד לכל חדר מדרגות.

במישור הטכני

בעתיד צפוי פרסום תקן ישראלי על ידי מכון התקנים (ת״י 704) הקובע את התנאים הטכניים להקמת אנטנות.

בתקן ארבעה פרקים:

פרק א' — „ענינים כלליים”

מגדיר את תחום התקן לאנטנות של טלוויזיה ו/או רדיו, ככל נובה שהוא, לצרכי קליטת תדרים של 30 מגהרץ ומעלה, לרבות מיתקנים משולבים שבהם נמצאים גם אנטנות לתדרים נמוכים יותר על אותו התורן.

פרק ב' „הוראות לחישוב הציבות”

מסביר את אופן החישוב של המבנה המכני, על ענניו, וקובע את המאמצים המתירים ואת מקדמי הבטיחות.

פרק זה מוסתמך על ת״י 413: — העומסים בבנינים — רעידות אדמה, ועל ת״י 414 — העומסים בבנינים — עומס הרוח.

הפרק מיועד בעיקר ליצרני האנטנות והתרינים.

פרק ג' — „הוראות להרכבה והתקנה”

הנו הפרק הסעיף — יחד עם פרק ד', את מקימי האנטנות.

ההוראות הכלולות בו הן סקיפות ביותר וברורות, ומקנות את המידע הדרוש להקמה הבטוחה והי נוחה של המתקן, במקום המתאים, ובאבזרים הנכונים.

פרק ד' — המתקן החשמלי

דן בתנאי ההארקה של המיתקן ובהגנה נגד בר-קום, בהסתמכו על תקנות החשמל (הארקות והגנת אחרות); בקירוב אנטנות לקווי חשמל עלילים; במיתקן הזינה החשמלי בהסתמכו על תקנות החשמל (התקנת מובילים) ותקנות החשמל (התקנת כבלים); וכן בקווי הזינה לתדר נבוא.

יש לציין כי בחורף האחרון התכנסה, התעקמו ונשברו תרני אנטנות טלוויזיה רבים, בחלקם הם גם נפלו ובנפילתם גרמו להרס נוסף, כולל קריעת חוטי חשמל של הרשת הציבורית, וכסובג להפסיקות חשמל רבות.

כן נודע כבר על מקרי חשמול סנויעה במיתקן אנטנה לא מאורק, ורק בשם לא אירעו עוד תאורי נות קטלניות.

לכן הכרחי להתקין את המיתקן לפי ההוראות שבתקנות ושבתקן המחוות את כללי המקצוע הסובבים, אם יעשה כך, לא יוכלו, במקרה של תאונה, להפסיל את המתקין בגלל רשלנות.

בהודטנות זו כדאי להזכיר כי כבר בשנת 1957 הוצא תקן ישראלי מס' 264 — „הוראות להתיקנות אנטנות רדיו — דרישות בטיחות”. גם תקן זה דן, בין היתר, בבעיות הארקה, קירבה לקווי חשמל, חצייתם וחציית רחובות, התקנת קווי הזינה וכו', אם כי סקיפים היום אנטנות רדיו רק במקרי יום נדירים, יש להכיר גם תקן זה ולפעול למיוחקמת המיתקן.

איננו פ. שפר

כבלי חשמל מבודדי פ.ו.י.סי. למתח גבוה

אינג' י. סולני

סוגי תקלות בבידוד פ.ו.י.סי.

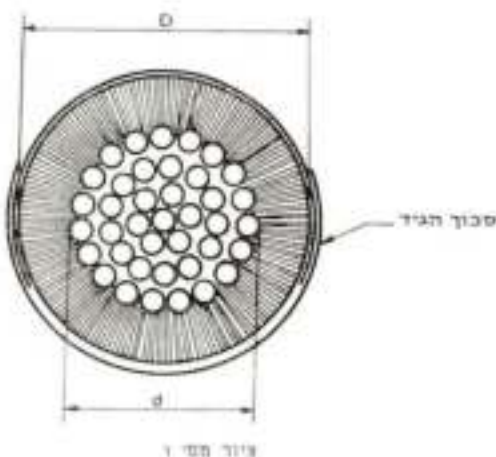
תקלה מיידית — נוצרת על ידי מתח גבוה יתר על המידה המורץ דרך עובי שיכבת הבידוד. עבור תעי רובת טובה של פ.ו.י.סי., ישנו חוזק למריצה של כ־20 ק"ו מספר זה ימשש לחישובים הבאים, אך יש לזכור שכבר מתח פ.ו.י.סי. בעל חוזק כפול — 40 ק"ו * להמחשת המאמץ החשמלי המועל על בידוד חבל, נראה את המקרה של כבל פ.ו.י.סי. ל־6 ק"ו (מתח שלוב).

המוליך: (נחשת בחתך 120 מ"מ², המורכב מ־37 תילים שזורים בשכבות. קוטר כל תיל 2.03 מ"מ והקוטר הכללי של המוליך 14.2 מ"מ = d.

הבידוד: פ.ו.י.סי. בעובי 3.4 מ"מ.

קוטר הגיד (המוליך המבודד) הוא לכן 21 מ"מ = D. מעל הבידוד ישנו ליפוף של סרט דק מנתחשת שיקרא לחץ סיכוך הגיד.

מבנה זה יגרום לשדה חשמלי בין סיכוך הגיד והמרי לין (ראה ציור 1).



הקדמה

פוליוניל כלורי (פ.ו.י.סי.) שהוא חומר תרמופלסטי החל לשמש כחומר בידוד בעת סלחמת העולם השני היה והשימוש בו נבר במהירות. כבר בשנת 1950 הוציאו מדינות רבות תקנים עבור פ.ו.י.סי. לשימוש כמעטה בידוד ומעטה הגנה לכבלים. תחילה יוצרו והשתמשו רק בכבלי פ.ו.י.סי. למתח נמוך עד 1000 וולט. לאחר שגרכש נסיון מעשי והצטבר ידע על תכונותיהם, שיטות ההתקנה, החיבור וכיוצא באלה, הוחל בייצור כבלי פ.ו.י.סי. גם עבור מתחי עבודה נומינליים של 3, 6 ו־10 קילוולט, ובשנת 1958 כבר הוצאו בחו"ל תקנים לכבלים אלה.

כיום נמצאים בתפעול כבלים מבודדי פ.ו.י.סי. במית קני מתח גבוה של 30 ק"ו והתוצאות משביעות רצון. השימוש בפ.ו.י.סי. כחומר בידוד במתח גבוה הוא בעל יתרונות רבים, אך גם בעל מיגבלות. בשקירה שלפנינו נשווה ככל חדש יחסית זה, עם חבל המי סורתי למתח גבוה בעל בידוד הנייר רווי השמן ומעטה השמרת הנמצא בשימוש כמעט מאה שנים.

יתרונות כבלי פ.ו.י.סי. בהשוואה לכבלי ניר-עופרת

1. אין סכנה של חדירות לחות כי החומר הרבה פחות היגרוסקופי.
2. תיבות ההסתעפות בתוך מבנים ובחוץ הן בעי לות מבנה פשוט, כי לא קיימת בעית יציאת השמן מחבל.
3. החיבורים ועיבוד הקצוות פשוטים יחסית.
4. אין סכנה של שקיעת שטן וירידת ערך הבידוד כשיש שיפועים בתוואי הכבל.
5. משקל נמוך יותר.
6. חוזק מכני משביע רצון עד כדי כך שניתן לטמון באדמה כבלים ללא שריון!
7. נמישות טובה ורדיוסי כפוף קטנים יותר.
8. התנגדות טובה להתייבשות ועמידה טובה בתנודות.
9. התנגדות טובה יותר לקורוזיה כימית או אלקטרוכימית.
10. עמידות טובה יותר נגד התקפת חומצות. עם זאת אין להתעלם מהעובדה שזויות המסדסים (eggs) הגדולה יותר והקבוע הדיאלקטרי הגבוה יותר נחשבים כחסרונות.

מילוג השדה שהוא רדיאלי, נוצר על ידי סיכוך הגוד, המאמץ החשמלי המכסימלי או במילים אחרות צפיפות השדה הגבוהה ביותר מתהווה על פני שטח המוליך ומחושבת לפי הנוסחה הבאה:

$$B_{max} = \frac{E_0}{\frac{d}{2} \ln \frac{D}{d}} \left(\frac{v}{mm} \right)$$

E_0 — המתח בין המוליך וסיכוך הגוד, (זהו למעשה המתח המזין).

$$E_0 = \frac{8000}{13} = 3500 \text{ וולט}$$

בהצבת שאר המידות בנוסחה יתקבל:

$$B_{max} = 1460 \left(\frac{v}{mm} \right)$$

החישוב נעשה בהנחה שהמוליך צילינדר וחסך, דבר המושג במציאות על ידי מה שנקרא, סיכוך המוליך. עד 6 ק"ו אין צורך בסיכוך המוליך ואז בגלל גליות מני שטח המוליך תעלה צפיפות השדה, העליה תהיה, לאור הנסיון והחישובים שנעשו, בסדר גודל של 30% לכן:

$$B_{max\text{eff}} = 1460 \times 1.3 = 1900 \left(\frac{v}{mm} \right)$$

$$\frac{20.000}{1900} = 10.5$$

במקרה של כבל שמתחו הנומינלי 20 ק"ו, יראה החישוב שסקדם הבטחון יהיה 3.5.

בשימוש המעשי של כבלים מסוגים שונים מתברר שערכים אלה יספקים בטחון נאות בהחלט לשימוש בכבל.

תקלות בגלל ויניציפה (ואון) — ידוע שחללי אוויר נו או ואקום בתוך חומר הבידוד התרמופלסטי או על פניו, גורמים לתופעת האוון (התפרקות קורונה). תופעה זו גורמת להתפחטות הבידוד בדפנות החלל ובסביבתו והתוצאה הסופית היא פגיעת בבידוד המתבטאת בפריצה חשמלית.

מתכנן הכבל חייב להתחשב בתופעה זו ולהימנע מהאפשרות של חללים בעת הייצור, ההרכבה והשימוש בכבל. חסכנה הגדולה ביותר היא התהוות חללים ליד המוליך, מקום בו השדה החשמלי מכי סימלי. כאן עוזר מאוד סיכוך המוליך כי הוא מונע שדה חשמלי לא אחיד ומוריד מהאמפץ החשמלי. יש להבדיל בין סיכוך זה של המוליך הבא מעל מוליך הנחושת לבין סיכוך הגוד שבא מעל שיכבת הבידוד של הגוד. בדרך כלל עשוי סיכוך זה מחומר חצי מוליך או שכבה דקה של פ.ו.י.סי מיוחד, או ליפוף מתודק של נייר גרטיט מעל מוליך הנחושת המוצמד גם לנחושת וגם לבידוד. בצורה זו יימנעו חללים בין שטחי המגע של המוליך והבידוד, בעת הייצור או בעת השימוש (בגלל כיפופים או שינויי טמפרטורה).

ניתן לחקטיון עד למינימום את החללים בתוך הבידוד באמצעות השימוש בתערובות פ.ו.י.סי. מיוחדות למתח גבוה ומכונות חדישות המבצעות בידוד בעל עובי רדיאלי ניכר ללא חללים.

אפשר לבצע ניסויים שבהם נקבעת הקורונה, נמדדת זרית ההפסדים ונקבעת מידת האוון בכבלים. התוצאות שהתקבלו בניסויים אלה מראות שייצור כבלי פ.ו.י.סי. משוחררים מואון, אפשרי בהחלט.

תקלות בגלל חימום — בדרך כלל נחשבות תקלות מסוג זה לחמורות ביותר בכבלים מבודדי פ.ו.י.סי. דעה זו התפתחה עקב זרית ההפסדים הגבוהה והקיבוע הדיאלקטרי הגבוה יותר, בהשוואה לפרמטרים אלה בכבלי נייר עופרת.

עלית ההפסדים בבידוד גורמת כמובן לחימום הכבל.

את ההפסדים בבידוד ניתן לחשב בעזרת הנוסחה:

$$L = E_0^2 \times X = C \times X \times \lg^2$$

כאשר:

- L — ההפסדים בבידוד (וט)
- E₀ — המתח המופעל על הבידוד (וולט)
- X — (2πf) — תדירות של הזרם
- lg² — טנגנס זרית ההפסדים
- C — קבול הכבל (מרד).

קבול של גיד יחיד ניתן לחשב מהנוסחה הבאה:

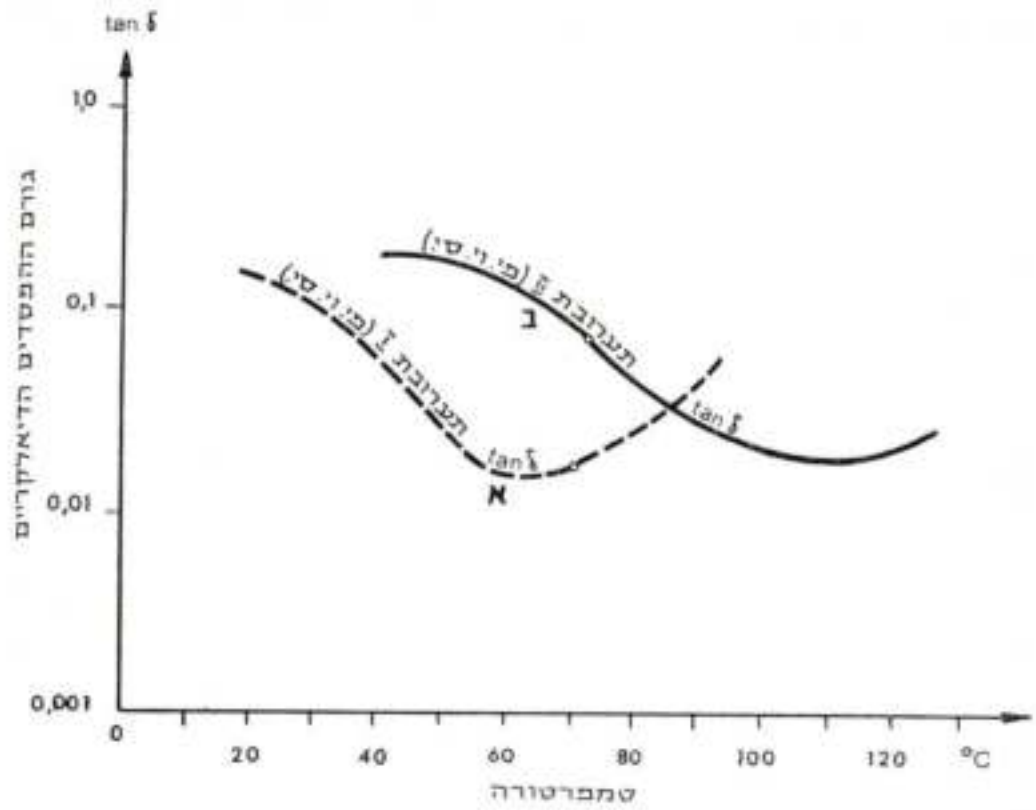
$$C = \frac{0.0241 \epsilon}{\lg \frac{D}{d}} \left(\frac{F}{km} \right)$$

- d — קוטר המוליך ללא הבידוד (מ"מ)
- D — קוטר המוליך כולל הבידוד (מ"מ)
- ε — הקבוע הדיאלקטרי.

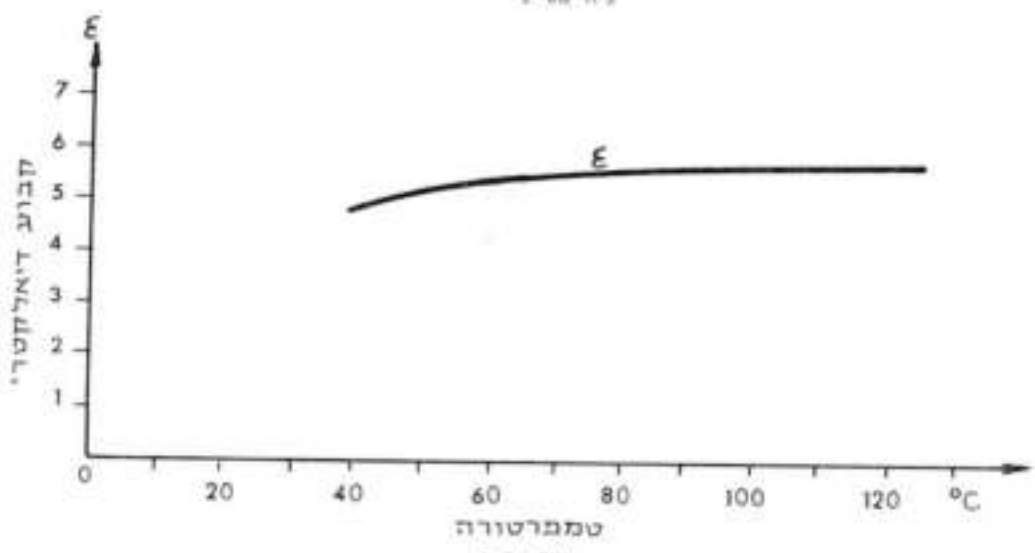
כבבלים מבודדי נייר: $\lg^2 = 0.01$; $\epsilon = 3.7$
 כבבלים מבודדי פ.ו.י.סי.: $\lg^2 = 0.07$; $\epsilon = 5.0$
 מערכים אלה ניתן לצפות להפסדים גבוהים פי 15 בכבלי פ.ו.י.סי., אולם כיון שעובי הבידוד בכבל פ.ו.י.סי. גבוה מזה של כבל נייר, לא עולה הקיבול ביחס ישר לעליה בקבוע הדיאלקטרי ולכן אפשר להעריך שההפסדים גבוהים פי 10 בלבד.

טמפרטורת העבודה המכסימלית לכבל פ.ו.י.סי. רגיל היא 70°C. מעל טמפרטורה זו הפ.ו.י.סי. מתרכך ומאבד את תכונותיו כחומר בידוד. מסיבה זו יש לשמור בעזרת מבטחים מתאימים על מטטר העמסה קפדני של הכבל, אך בעיה זו קיימת כידוע גם בשימוש בפ.ו.י.סי. במתח נמוך.

בניור מסי' 2 רואים את תלות זרית ההפסדים בעלית הטמפרטורה. נקודה א' על העקום המתייחס לתצורות פ.ו.י.סי. מסוג I נמצאת על הענף העולה של העקום בטמפרטורת העבודה. עובדה זו מביאה לתופעת שרשרת בעלית החום: אם תעלה הטמ' פרטורה ולו במעט, יעלו ההפסדים והדבר יביא



צילום מס' 2



צילום מס' 3

לעליה נוספת בטמפרטורה. תופעה זו יכולה לגרום לתקלה קריטית בכבל. ככל המועל כך יכול לחשב כ, לא יציב לעבודה.

אם, לעומת זאת, נשתמש בפי.וי.סי, המיועד לשיי מוש בכבלי מתח גבוה שהאופיון שלו הוא מספר II ונקודת העבודה היא ב, יהיה הכבל „יציב“ כי עלית הטמפרטורה תביא לירידה בהתמסדים.

מעויר מס' 3 או רואים שההשתנות של הקבוע הדיאלקטרי כמעט בלתי תלויה בשינויי טמפרטורה. כלומר, אין כאן סכנה להרעה ביציבות הכבל, בכבלי נייר לא קיימות בעיות היציבות האלה. בעית היציבות נפתרת כיום ע"י שימוש בתערובות מיוחדות של פי.וי.סי.

מאחר שכבר נגענו בבעיות ההתמסדים, מן הראוי לעיין גם בצד הכלכלי הנובע מצריכת האנרגיה על חשבון ההתמסדים.

על סמך חישוב לזונמא שנעשה על כבל פי.וי.סי, בן שלושה מוליכים שחתך כל אחד 120 מ"מ², אשר מיועד לעבוד במתח של 20 ק"ו, רואים שאין לשלול את הבידוד בפי.וי.סי. בגלל הפסדי האנרגיה. נמצא שהתמסדים בבידוד מהווים רק 8% מההפסדים במוליך הנוחשת ו-0.3% מכלל האנרגיה המועברת.

התנגדות הבידוד

התנגדות הבידוד נמדדת בורם ישראל ותלויה בחומר המבודד, אך גם במידותיו הגיאומטריות.

עבור כבל חדיגדי ניתן לחשב את התנגדות הבידוד לפי הנוסחה:

$$R = \frac{2.3 \times \lg \frac{D}{d} \times \rho}{2\pi l}$$

כאשר:

- ρ — התנגדות שטולית של חומר הבידוד (ממ"מ — ס"מ)
- R — התנגדות כוללת של הבידוד (מגומם)
- l — אורך הכבל (ס"מ)
- D — קוטר הגוד (ס"מ)
- d — קוטר המוליך (ס"מ)

בגוף שבמיון 4, או רואים את השתנות ρ עם השתנות הטמפרטורה עבור תערובות שונות של פי.וי.סי. הערכים משתנים אפילו עבור אותה תערובת עצמה. בתערובות רכות של פי.וי.סי. ערכי ההתנגדות חסגרי לית נמוכים ובהוספת חמרי מילוי מתאימים לתערוי בת, הם עולים.

בתקן הישראלי מספר 475 נקבע הערך המינימלי עבור ρ — (Ω × cm) 2 × 10¹⁰, בטמפרטורה של 60°C.

יש לזכור שהכבל ניבדק, בהתאם לתקן בורם ישראל, אבל עובד בורם חילופון ושם חשוב יותר לבדוק את השתנות ρ וכן ρ ברמות חום שונות כפי שכבר הוסבר לעיל. כבר ראינו לעיל ט-lg ρ כולל כבר את גורם התנגדות הבידוד. עבור תערובות רגילה של פי.וי.סי. יתחילו ערכי ρ להטפיע מבחינה מעשית על התמסדים בבידוד רק מעל 60°C. מבחינת הבדיקות קל יותר לחשב את התנגדות הבידוד מאשר את ρ, אבל אין בדיקה כזו מספיקה על מנת לקבל את התמונה המלאה של מה שקורה בתוך חומר הבידוד.

תכונות מכניות

התכונות המכניות של פי.וי.סי. לבידוד ומעטת חייויות להיות טובות במיוחד בכל מה שקשור לחוזק ועמידות בחיכוך. הכבל עובר כבר בשעת תהליך הייצור כימומים ומתיחות בעת הלמף והלמף החוזר שלו. כן צריך הוא לעמוד במאמצים מכניים בעת הנחתו.

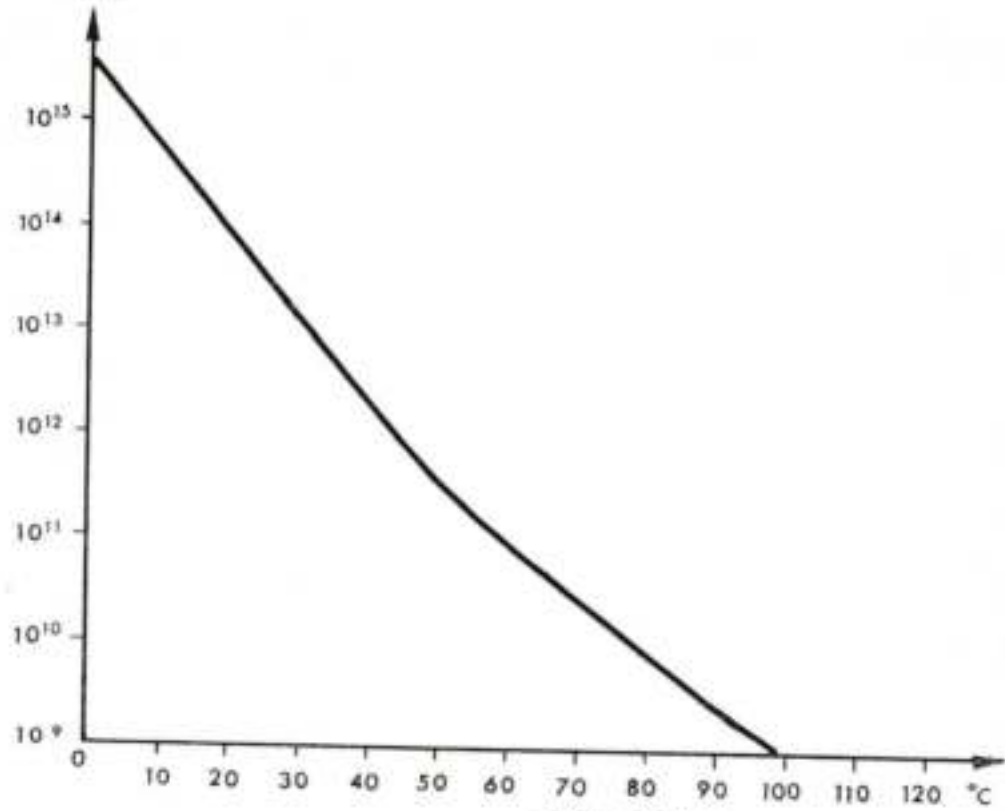
לאחר ההתקנה ישנם מאמצים מכניים כתוצאה מהשפעת שינויי הטמפרטורה על אורך המוליכים. גם לטמפרטורת העבודה הגבוהה, יש השפעה שלילית על חוזקם המכני של הבידוד והמעטה.

הודעה

1. החברות 1—5 של התקע המבדוע אזלו
2. בוגרי בתי ספר מקצועיים במגמת השמל אשר סיימו את לימודיהם השנה וקבלו עד כה את החוברת בבית ספרם, ומעוניינים להמשיך ולקבלה בבתיהם, מתבקשים להיריע למערכת את כתובתם הפרטית.
3. קוראים חדשים המעוניינים לקבל את החוברות הבאות לבתיהם, מתבקשים על כן להודיע את כתובתם.

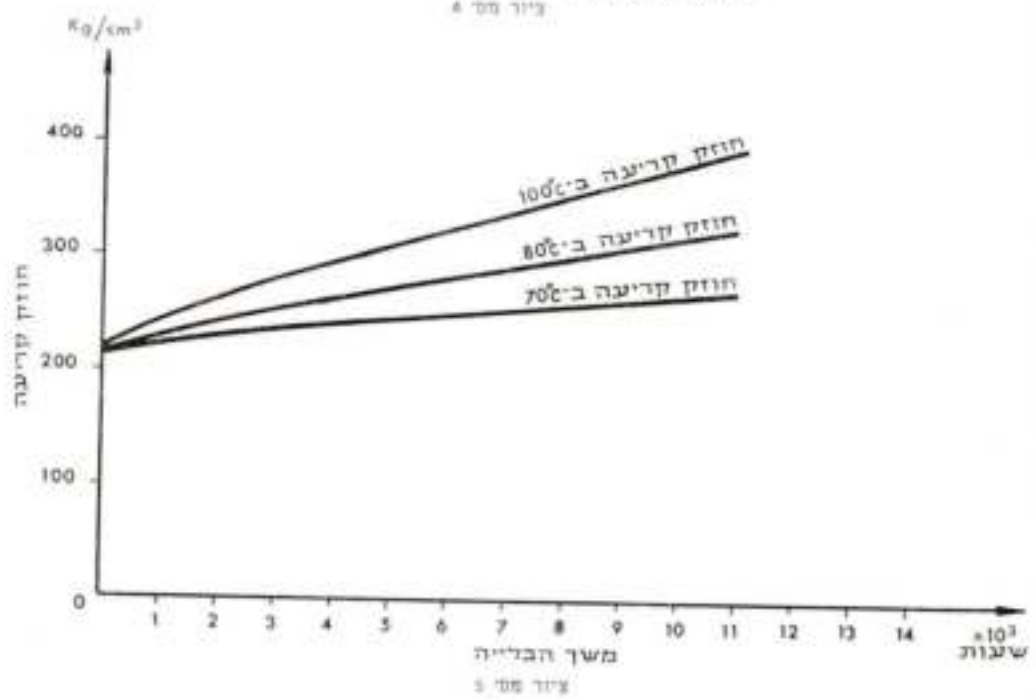
ההתנגדות β

$\Lambda \cdot \text{cm}$



T שמברטורה

ציר מס' 4



משך הבלייה

ציר מס' 5

$\times 10^3$
שעבות

בתקן הישראלי מספר 475, הסתייחס אמנם לכבל מתח נמוך, נתונים הערכים המכניים הבאים עבור בידוד פ.י.ו.סי. לפני התיישנותו:

$$\frac{\text{סמ"ר}}{\text{ק"ג}} 125 - \text{חוזק קריעה מינימלי}$$

התמתחות מינימליות בעת קריעה — 125%

בדיקת התיישנות ל־פ.י.ו.סי. נעשית ע"י חימום לסמ" פרטורה של 70°C במשך 168 שעות בתא חימום מאוורר, תוצאות הבדיקות לאחר סכן חייבות להיות לפחות 75% מהתוצאות הקודמות. כדי לקבל הערכה טובה יותר על התיישנות פ.י.ו.סי. נערכו בדיקות התיישנות ארוכות יותר והתוצאות נראות בעיורים מס' 5, 6, הבדיקות נערכו במשך כמה חדשים בטמ" פרטורות שונות. מהערכים אנו למדים שאין השי" תנות גדולה בחוזק קריעה או בהתארכות לאורך הזמן. התופעה המציינת בדיקות התיישנות ארוכות היא התאדות החומר המרכז שבתערובת הפ.י.ו.סי. וכמוכן שהתוצאה היא עלית החוזק עם נטיה למרי- כותו וירידת ההתארכות.

התנגדות הבידוד תתנה בתנאי התיישנות כמו אופני החוזק, כלומר, תעלה עם הזמן, זיית ההפסדים ומתח הפירצה יתנהנו בתנאי התיישנות כמו אופני

ההתארכות שבציור מס' 6, כלומר פרמטרים השמי" ליים אלה ירדו במידה מסויימת במשך הזמן וזה שיפור כמוכן.

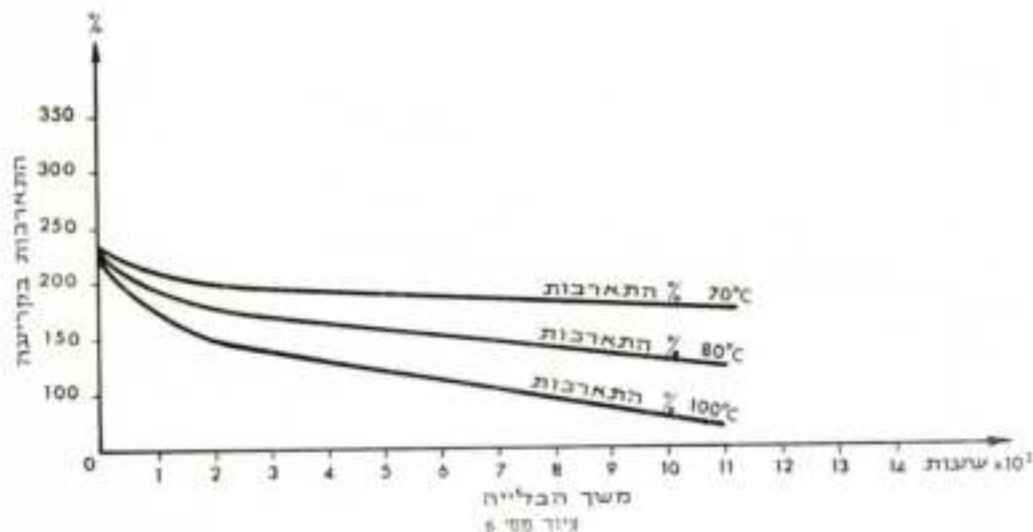
בדיקה נוספת ל־פ.י.ו.סי. היא „בדיקת לחיצה בטמ" פרטורה גבוהה": גליל מתכת או חוטי אלומיניום בקוטר סוגר מונחים על חתיכת פ.י.ו.סי. שהורדה מהכבל הנמור ומועמסים במשקל לפי תקן הבדיקה. אחרי 4 שעות בטמפרטורה של 70°C הירידה בעובי הבידוד בנקודת הלחץ אינה צריכה להיות יותר מ־50%.

מסקנות

סקרנו את הבעיות החשובות ביותר הקשורות בבי" דוד של פ.י.ו.סי. למתח גבוה. הנקודה המרכזית היא זיית ההפסדים עם ההשלכה שלה על הבעיות הכלכליות הקשורות בהפסדים.

המתח המסיימלי לבידוד פ.י.ו.סי. נע כיום בין 30—20 קילוולט.

בבחירת תערובת הבידוד המתאימה יש לבחון בעיקר את התכונות החשמליות, אך כמוכן גם את החתי נהגות המכניות וההשתנות בעלית הטמפרטורה, כדי לקבל כבל כוח טוב למתח גבוה.



תאנת השמל ולקחה



בעקבות הודעה שנתקבלה במשרד חברת החשמל אודות חישובל ברזי האמבטיה בדירת מגורים שבקומה ג' של בית ארבע קומתי מסוים, נשלח בודק מטעם חברת החשמל שהצליח, לאחר שורה של בדיקות בכל דירה בבנין, לאתר את גורם החישובל: באחד משלבי הבדיקות נמצא שכאשר מופעל מקלט הרדיו באחת הדירות מופיע מתח בן 7 וולט בין צינור הביוב במטבח לבין צינור המים.

התברר שהזנת מקלט הרדיו היא באמצעות פתיל דו־גידי שבקצהו תקע תלת־פיני המתחבר לבית תקע תלת־קטבי. אחד מגידי הפתיל חובר לפין הפזה ואילו הגיד השני חובר לפין ההארקה. לפיכך פעל המקלט בין פזה והארקה.

מידה באמצעות מכשיר למדידת נאותות האהרקה הראתה שקיימת התנגדות גבוהה במעגל הפחת.

הארקת מיתקני החשמל בדירות נעשתה אף היא שלא כהלכה:

התברר ששלוש הדירות שבקומה ג' ושלוש הדירות שבקומה ד' מקבלות את אספקת המים ממיכלי אסבסט המותקנים על גג הבנין. מהדקי ההארקה שבמטבחי הדירות מחוברים לצינורות מים היורדים ממיכלי האסבסט. לא נמצאו גשרים מתכתיים בין צינורות המים היורדים מהמיכלים לבין צינורות המים העולים אליהם. ואמנם בין הצינורות העולים לבין הצינורות היורדים נמדדה התנגדות בת 115 אוהם בקירוב.

קרוב לודאי שזרם ההפעלה של המקלט שהוא כידוע נמוך כשלעצמו, זרם דרך פין ההארקה של התקע אל הדק ההארקה שבבית התקע ומשם דרך צינור המים היורד, שהתנגדותו כלפי האדמה היתה גבוהה מאד כפי שהוסבר לעיל. בכך גרם הזרם שעבר דרך התנגדות גבוהה מאד למפל מתח שהורגש כחישובל ברזים.

אפשר לציין 3 לקחים לתופעה המתוארת לעיל:

א. עובדה מעניינת היא שלעתים קרובות מביא צרוף של לקויים במיתקן לתקלה למרות שכל אחד מהם בנפרד עלול להתקיים מבלי שיתגלה על ידי תאונה או חישובל.

ב. אין ספק שהתקע בו הוחלפו חיבורי האפס וההארקה, „זכה“ לטיפול של ידיום לא מקצועיות ועובדה זו יש בה כדי להתריע שוב ושוב על הסכנה הכרוכה בתיקוני חשמל המבוצעים על ידי מי שאיננו חשמלאי.

ג. הכנסת מיכלי האסבסט ללא גשורם, מהוה רשלנות מצד מרכיב המיכלים שלא מילא אחרי הוראות החוק: „מדי מים המותקנים במערכת צנורות לאספקת מים המשמשת כאלקטרודה טבעית וכן מיכלי מים המותקנים במערכת האמורה יגושרו בקביעות על ידי גשרים מתכתיים מתאימים“ (ק"ת 1325 „הארקות“ — תקנה 21).

נושר ניתוק מהו?

הנדסאי מ. דוניבסקי

הרס, מעגל שורס קצר המצומח בו הוא 10,000 אמפר.

על מנת לבדוק את כושר הניתוק יש צורך במיתקן מיוחד בעל הספק גבוה המוגן במני התפוצצות, קשת בלתי נפסקת ועוד.

המיתקן היחיד בארץ המאפשר כיום בדיקות אלו נמצא במעבדת מחקר ומיתוח של חברת החשמל. מיתקן זה מסוגל לספק זרם קצר מצומח עד 25,000 אמפר במתח 440 וולט.

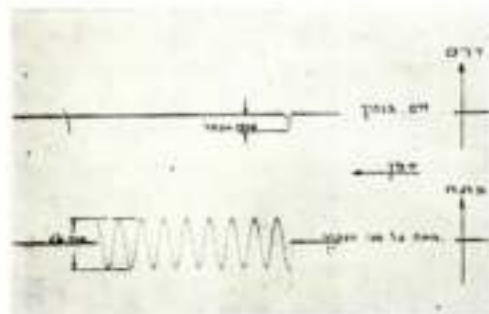
כושר הניתוק בנתיכים

התקנים הישראליים מס' 230, ר-175 זנים בין היתר בבדיקת כושר הניתוק במקקים (נתיכים סוגי טינגטליים) ובנתיכים בעלי אלמנט ניתך חליף (נתיכים אנגליים).

זרם הבדיקה במקקים בעלי זרם נקוב ט"ב עד 200 אמפר נע בין 4000 ל-16000 אמפר במקדם הספק 0.3 ובמתח 400 וולט.

פקקים יתאימו לדרישות התקן באם פעלו כהלכה ולא הופיעו בהם הפגמים הבאים: קשת בלתי נפסקת, הצתה, התפוצצות עזה, ריתוך סגעות ונוק המוציא מכלל שימוש את הבסיס או הראש.

נתיכים בעלי אלמנט ניתך חליף יתאימו לדרישות באם בנוסף לאמור לגבי פקקים, ראש הניתך לא יישלף מהניתך ואף חלק מהניתך, פרט לאלמנט הניתך לא יזזק במידה שלא תאפשר להשתמש בו יותר.



שיטת לוגרמה מס' 1

רבים המקרים בהם עומד החשמלאי במני מבטח * מסוית, מגעים דבוקים והרס רב מסביבו.

המתרון היחיד הוא החלמת המבטח ההרוס בחדש. יחד עם זאת יש להדגיש שמבטח הרוס אינו כורח המציאות אלא תלוי במידת יכולת המבטח לנתק את זרם הקצר ללא נזק.

כושר הניתוק ומרכיביו

מידת יכולתו של מבטח לנתק את זרם הקצר נק' ראת כושר ניתוק (Breaking Capacity) כושר הניתוק תלוי בשלושה גורמים: מתח, זרם קצר, מקדם הספק.

המאמצים שבהם עומד המבטח כדי לנתק את המעגל גדלים עם עלית המתח, עלית זרם הקצר וירידת מקדם ההספק. בשעת קצר, המבטח מנתק את המעגל במהירות ולכן בדרך כלל הזרם אינו מספיק לעלות לערכו המכסימלי. זרם הקצר המכסימלי הצפוי במעגל לקוי כאשר המבטח מקוצר בעזרת אלמנט חסר התנגדות נקרא זרם קצר מצומח. ניתן להשב בקירוב את זרם הקצר המצומח על פי גודל הזרם הנקוב, ואימפדנס טרנספורמטור החלוקה.

למשל:

אם הזרם הנקוב הוא $I_n = 200 \text{ A}$ ואמפדנס הטרנספורמטור $U_k \% = 4$ אזי בהתאם לנוסחה

$$I_k = I_n \frac{100}{U_k \%} = 200 \frac{100}{4} = 5000 \text{ A}$$

(שיטות לחישוב מדויק יותר, ראה "התקצי-המצדע" מס' 44, בדיקות כושר הניתוק במבטחים נערכות תמיד עבור זרמי קצר מצומחים).

לדוגמא: מספק זרם אוטומטי לזרם נקוב 100 אמפר שצוין עליו: כושר ניתוק 10,000 אמפר במתח 400 וולט ובמקדם הספק 0,9, מרושו, שבמתח 400 וולט ובמקדם הספק 0,9 מסוגל המספק לנתק ללא

*) מבטח — מכשיר המיועד לנתק אוטומטית מהזנה מיתקן חשמלי, קו או מעגל כששוכר דרכו זרם העונה על המצומח הנומינלי (בדרך כלל מספק אוטומטי או נתיך).



ציור מס' 3

ג. המתח חור מהר מאוד למוצב יציב הודות לכבוי המתיר של הקשת.

בפקק הפסול (אוסצילוגרמה מס' 2):

א. ניתוק המעגל נמשך 0.1 שניות לערך.

ב. עצמת הזרם עלתה עד לערך מסיכון של 3500 אמפר.

ג. נוצרה קשת בלתי נפסקת ומתח ההזנה ירד לתקופה ממושכת.

הבדיקה החזונית לאחר הנסוי העלתה כי הפקק התקני לא גרם לנזק, ואילו בפקק הפסול נחרס בית הפסק ומוליך ההזנה בחתך 6 מ"מ"ר נתק (ראה צילום מס' 3).

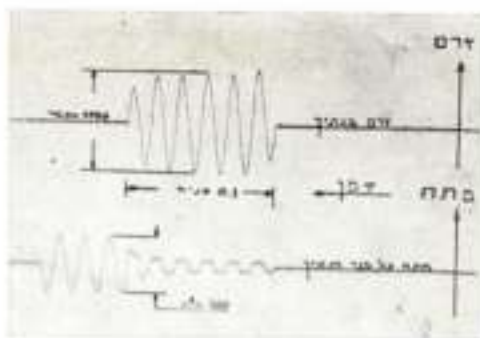
נסוי נוסף הראה כי פקק שנשרף ו"תוקף" באמצע עות מוליך שחובר מבחוץ כפי שחשמלאים רבים נוהגים לעשות, גרם לתוצאות הרשניות הדומות לאלה שבניתך הפסול. (ראה צילום מס' 4).

כושר הניתוק במפסקי זרם

קיימים סוגים שונים של מפסקי זרם, חלקם כול-לים הגנה בפני זרם קצר ואחרים הכוללים הגנות אחרות או ללא הגנות כלל. כושר לניתוק זרם הקצר נדרש אך ורק ממפסקים המיועדים להגנה בפני זרם זה.

בכל מקרה אחר יש להתקין בטור עם מפסקי הזרם, מבטחים בעלי כושר ניתוק מתאים. יוצאי דופן מבחינה זו הם מפסקי המגן לזרם פחת, הי' חייבים להיות בעלי כושר ניתוק מתאים גם כשהם מחוברים בטור עם נתיכים. הסיבה לכך היא שכי' זרם קצר וזרם פחת לאדמה גם יחד, יתכן שקרה

המשך במחור 26



אוסצילוגרמה מס' 2

לשם המחשת הדברים נתאר להלן מבחינו כושר ניתוק שנערכו לשני פקקים שורטם הנקוב 25 אמפר, המבחינים בוצעו כהתאם לדרישות התקן בתנאים זהים: במתח בדיקה 400 וולט, זרם קצר מצומה 4000 אמפר וזקדם הספק 0.3.

מתוך אוסצילוגרמות מס' 2, 1 ניתן להיווכח שהי' פקק שבדיקתו מתוארת באוסצילוגרמה מס' 2 נכשל במבחן, והפקק באוסצילוגרמה מס' 1 עמד במבחן.

מחשואות שתי האוסצילוגרמות אמשר ללמוד מספר עובדות:

בפקק התקני (אוסצילוגרמה מס' 1):

א. ניתוק המעגל היה מהיר מאוד והתרחש תוך 0,008 שניות לערך.

ב. עצמת הזרם לא חסיקה עלות לערך מסיכון.



ציור מס' 4

מאור רחובות וכבישים

ההשקעה הכספית במתקנים למאור רחובות וכבישים צריכה איננה להיות מונחית על ידי כמה נור"מים עיקריים: דרישות הבטיחות העולות בעיקר במקומות של צמתים, דרכים דריכוניות, פניות או הסצאות הולכי רגל, ומיסבכי תנועה אחרים, וצפיפות התנועה ומספר כלי-הרכב ותדירותם) לנורם האחרון יש גם קשר ישיר למשקיות ההשקעה הכספית במתקני המאור.

קיימים כיום מקומות בהם הותקנה תאורה מתאימה, המאפשרת נסיעה בלילה ב"אורות הנייה" בלבד, המעבך הסטטיסטי אחר תאונות הדרכים הראה ירידה ניכרת במספר התאונות במקומות אלה.

רמת התכנון והביצוע של מתקני מאור לרחובות ולכבישים תלויה במידת הידע ההנדסי והנסיון של אלה העוסקים בכך. תרומה נוספת וחשובה להצלחת המיתקן תינתן על ידי השקעת מחשבה בכיוון אוטומטי ואסתטי בהתאם לכשרונות שבהם התברך המתכנן, שהרי מיתקן זה חייב להשתלב בנוף (לא רק בשעות הלילה, אלא גם בשעות היום). כי בנוסף למטרה העיקרית של הגברת הבטיחות והנוחיות, טובעים מתאורה איכותית טובה גם יתרונות משניים וביניהם: שיפור החומפה של הרחוב והסביבה, הגברת רגש הבטחון למשתמשים ברחוב בשעות הלילה, שיפור הנוחות והשכינות (התכונה של מקום להיות מוארים ונוח לאלה השוכנים בו, נקראת באנגלית *habitability*) ותרומה להרתעת הטרדות ומעשי פשע.

בארץ לא מפותחת עדיין התודעה של תאורה איכותית המבוססת על יסודות מדעיים והנדסיים. מסיבות תכנון וביצוע התאורה או חלק ממנה לידים בלתי מאומנות מחסיאה את הסטרה, ולעתים אף גרמת נזק.

את התכנון והביצוע של התאורה יש למסור למהנדסי תאורה הסומחים במקצועם. קיימים בעולם אינדיים של מהנדסי תאורה הפועלים כגופים מייצגים בכל תנועה לבעיות התאורה. אינדיים אלה מרכיבים את הידע והניסיון שהצטבר, ועוקבים אחרי הדרישות וההתפתחות הטכנולוגיות. בניגוד הבינלאומיות מוחלף ידע ונקבעים התקנים ותחמי לצות המשמשים למהנדסי המאור נקודות-מוצא בעבודתם.

בפרקים הבאים שיפורסמו בעלונים הבאים נסקור כמה מהמרכיבים השונים של מיתקני מאור הרחובות והדרכים לשימוש בהם, ונביא לקורא בקצרה כמה מהיסודות התיאורטיים והמעשיים בתכנון תאורת דרכים.

אינג' ד. רווח

התאורה המלאכותית ברחובות וכבישים הינה אמ"עית המאפשרת או מקל את המשכת הפעילות במקור מות אלה גם בשעות החשיכה. ההתפתחות הכללית והחברתית גרמה להגברת התנועה בלילה.

ההכרח במציאת הסדר נאות לתעבורה, ובמיוחד במקומות צפופים, גם בשעות החשיכה, הביא לפתרון שונים הבאים לענות על צרכי הבטיחות, הנוחות והיעילות בקוי התחבורה: הרחבת הדרך, יצירת צמתים רבי-מפלסים, וויסות התנועה באמצעים חשמליים ועוד. עם רדת הלילה קיים גורם נוסף והוא הראות. היות וכל הסדרי התעבורה בכבישים כיום מבוססים על קיום תנאי ראות תקינים, חיוני גורם זה להצלחת סדרי התנועה.

ההנדסה של מאור רחובות וכבישים הינה ענף בתנדסת המאור, העוסק במציאת פתרונות טכניים ומשקיים לבעיות הראות במקומות אלה בלילה על-ידי שימוש בתאורה מלאכותית. אפשר לחלק ענף זה לענפי משנה כגון: ייצור מקורות אור (נורות לטוניהן לצרכי תאורת רחובות וכבישים, ייצור נפי תאורה (פנסים), ייצור אבזרי עור מכניים ותחמי ליום, תכנון, תיאום עם אדריכלי נוף, מהנדסי כבישים ועוד, בענפים אלה הושקעו שנות עבודה של מחקר ופיתוח והצטברו עשרות שנות ניסיון, אולם, שינוי הדרכים, כתוצאה מהעליה בחיפוף התעבורה, ברמת החיים וההתפתחות הטכנולוגית, מצריך מציאת פתרונות חדישים גם בטטה זה.

פתרון מקובל לבעית הראות בטטה התחבורה הינו בהתקנת מקור אור על כלי הרכב עצמו — פנסים קדמיים ואחוריים שפטרם לסייע לנהג להיות רואה ואינו נראה. פתרון זה הינו כמובן משקי במיוחד במקומות בהם קטנה התנועה, היות וזמן השימוש מצטמצם לתקופת קיום התנועה בלבד.

לפתרון זה כמה חסרונות, מהם נזכיר שניים חשובים:

א. הפנסים הקדמיים גורמים לסינוור לאלה שנמיצים ממולם (שטת, "עיטום האורות" לא פתרה בעיה זאת לחלוטין, ומאידך מוגבלת עוד יותר הראות בנסיעה ב"אור קטן"), ומפייעים בצורה זאת באופן הדדי לראות בדרכים.

ב. האיזור המואר מוגבל ותלוי בכיוון הנסיעה. חסרה איננה אותה הרגשת ההתמצאות ב"שטת", הנותנת לנהג הרגשת בטחון בשעות היום, כאשר הוא רואה לפניו חלקים ניכרים של הדרך וסביבתה. פתרון זה אינו מתאים איננה ליצירת ראות מספקת, במיוחד במקור מות בהם תנועת כלי הרכב מרובה.

תקלות במנועים

אסינכרוניים תלת-פזיים

אינג' צ. בריגר

מבוא

מאמר זה דן בכמה תקלות שכיחות במנועים מסוג זה ובסיבותיהן.

חלק לא מבוטל מתקלות אלו מתבטא בכך שאין המנוע מסוגל למתח מומנט סבוב נבוח די צרכו או שאין הוא מסוגל לפתח מהירות מספקת, מסיבה זו נראה לנו שיש לעמוד על הגורמים המשפיעים על מומנט המנוע ועל מהירותו ולשם כך נסביר בקצרה את פעולת המנוע עצמו:

כשלומי הסטטור מחוברים לזינה, הם יוצרים חודות לתבורם התלת פזי ששף מונטי מסתובב השוטף במהירות קבועה את לפזי הרוטור הנמצא במצב מנוחה. לפי חוק לנץ יוצר בורטור כוח אלקטרומניע מוסרתי וכתוצאה ממנו גם זרם בעל עוצמה ופזה, שיקבעו על פי נתוני המעגל הרוטורי. ובסופו של דבר יוצר על כל מוליך כוח אלקטרו דינמי שכוון טנגנציאלי ועוצמתו יחסית למכפלת הערכים הרנעיים של השטף הי מסתובב והזרם הרוטורי הפועלים עליו. הממונט הוא צרוף כל המומנטים החלקיים שנוצרו בדרך זו.

ניתן מיד להסיק מכך כי מומנט המנוע תלוי ב-3 גדלים:

א. עוצמת השטף המסתובב הנמצאת, בקרוב, ביחס ישר למתח הרשת.

ב. עוצמת הזרם הרוטורי הנמצאת ביחס ישר לכוח האלקטרומניע הרוטורי ולכן גם לשטף המסרי תובב ולמהירותו ביחס לרוטור. כאשר הרוטור נמצב עמידה תהיה מהירות זו מכסימלית ועל כן גם זרם הרוטור יהיה מכסימלי. הוא יתאפס כאשר המהירות היחסית תהיה אפס, כלומר כאשר הרוטור יסתובב במהירות השטף הסטטורי (או המהירות הסינכרונית של המנוע).

ג. הפרש הפזה בין הזרם הרוטורי והשטף המסרי תובב הפועלים על אותו מוליך. אפשר להזכיר בקלות שעבור שטף זרם נתונים במוליך מסוים, יהיה הכח האלקטרו דינמי הממוצע הפועל על המוליך, מכסימלי כשאין הפרש בין

השטף והזרם, והוא יהיה שווה לאפס כאשר הפרש הפזה יגיע ל-90°. הפרש פזה זה בא לידי בטוי במקדם ההספק הרוטורי. עבור מנוע במצב נתון של המעגל הרוטורי, יהיה הפרש הפזה מכסימלי כשהרוטור בעמידה (רגע התי נעת המנוע), והוא יקטן ככל שהמנוע יתקרב למהירות הסינכרונית.

מסיבה זו יתכן במנוע זרם התנעה גבוה עם מומנט התנעה נמוך, בגלל מקדם ההספק הנמוך מאד המופיע באותה עת. אפשר לומר שיש למעגל הרור טורי אופי אינדוקטיבי חזק בזמן ההתנעה, ההופך להתנגדות ככל שמתקרב המנוע למהירותו הסינכרונית.

משפרים את מקדם ההספק הנמוך של הרוטור בהתנעה, על ידי הכנסת התנגדות בטור עם לפזי הרוטור באמצעות המתנע הרוטורי. ברוטור „כלובי“ מתקבל הדבר באופן אוטומטי באמצעות מבנה מיוחד של הכלוב (כלוב עמוק, כלוב כפול וכו'). למעשה גם אז יורד אמנם הזרם הרוטורי, אך במדה פחותה משעולה גרם ההספק כך שמכפלתם ולכן מומנט המנוע יהיו גבוהים יותר בסופו של דבר.

בסיום נתן לומר שמומנט המנוע יחסי למכפלת של עוצמת השטף המסתובב, הזרם הרוטורי ומקדם ההספק הרוטורי, מן השקולים הקודמים נתן בקלות להזכיר כי מומנט זה יחסי בקרוב גם לרבע עוצמת מתח הזינה.

מצוידים בדיקות אלו נוכל כעת ביתר קלות לעמוד על סבות התקלות מהסוג המתואר בהמשך הי מאמר.

המנוע איננו מסתובב למרות שהוא מחובר למקור הזינה

ראשית יש לבדוק אם העומס אינו גבוה מדי ואם המערכת המכנית נמצאת במצב תקין. אם מתברר שהלקוי נמצא בחלק החשמלי, יש להתייחס לטרי מים הקובעים את מומנט המנוע ולבדוק איזה מהם ירר בגודלו או אף התאפס.

א. מתח הזינה

מתח זה אינו משפיע ישירות על המומנט אלא באמצעות השטף המסתובב והזרם הרוטורי, כל ירידה במתח תגרויר ירידה במומנט, הנמצאת ביחס ישיר לרובע ירידת המתח. אי לכך ירידה ב-10% מהמתח מורידה את המומנט ב-19%.

בהתנעה באמצעות מתנע כוכבי-משולש יורד המתח על כל מזה ל-58% מערכו, והמומנט יורד לכן ל-33% מערכו הנומינלי. מסיבה זו אי אפשר לפעמים, כשקיים עומס ניכר בעת התנעה, להשתמש במתנע כוכבי-משולש אלא בהתנעה ישירה, זרמי ההתנעה הגבוהים יגרמו גם למפלי מתח ניכרים כאשר התנגדות קו הזינה גדולה מדי (מוליכים במתך נמוך מדי או מגעים לקויים), והתוצאה תהיה הקטנה ניכרת במומנט ההתנעה.

ב. השטף המסתובב

במקרה של התנעה על שתי מות בלבד לא יתקבל שטף סטטורי מסתובב אלא שטף מועם בלבד. ימעלו על המנוע שני מומנטים מנוגדים המבטלים זה את זה. המנוע יזומם ללא יכולת להסתובב. רק אם נקנה לו תנופה כוון כלשהו, יתקבל כוון התנופה מומנט יותר גדול מהמומנט המנוגד לו והמנוע ימשוך להסתובב במומנט, הקטן כמובן, מהמומנט הנומינלי.

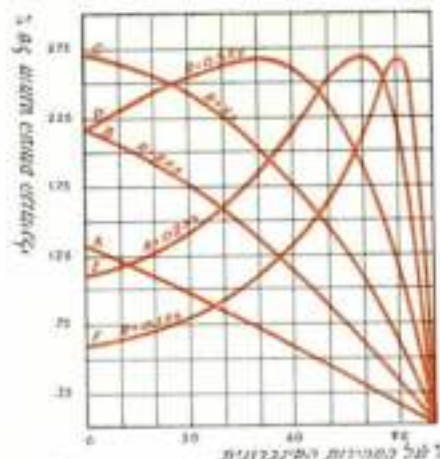
ג. הזרם הרוטורי

במקרה של פסק במעגל הרוטורי יקטן בו הזרם ולפעמים כשיש פסק ביותר ממקום אחד, יתאסס לגמרי, או יקטן או יתאסס בהתאמה מומנט המנוע. הדבר שכיח ביותר בעיקר במנועים בעלי רוטור מלווה, שם יתכן מעג לקוי במכרשות או במתנע. התנגדות מתנע גבוהה מדי תגרום כמובן לזרם התנעה נמוך מדי וכתוצאה מכך למומנט סבוב בלתי מספיק.

ד. מקדם ההספק הרוטורי

מקדם ההספק זה יהיה נמוך כאשר התנגדות המעגל הרוטורי נמוכה מדי כתוצאה מתכנון לא נכון או קצר במנוע. הצירור מס' 1 מראה את תלות מומנט המנוע במחירות עבור התנגדויות שונות של הרוטור. B) היא התנגדות המעגל הרוטורי כולל המתנע, X_s , הוא הראקטנס של המעגל הרוטורי, מומנט ההתנעה המתקבל יהיה מכסימלי עבור $R = X_s$ (עקום C).

בצורה דומה ניתן לנתח את הגורמים האפשריים לטריבת התקלות המופיעות במנוע האסינכרוני כרוגנט אלה המוזכרות להלן:



ציור מס' 1 מראה כי עליה בעומס המנוע תגרום לירידה קלה במחירות ועליה בזרם המנוע. באותה צורה תשפיע ירידה במתח, כפי שמראה ציור מס' 2. מכאן ברור שמתנע כוכבי-משולש, הנשאר במצב כוכב, יגרום לירידה במחירות הסבובים. תוצאה דומה תהיה גם באם יחוברו הלימוסים הסטטוריים בטור במקום במקביל.

מחירות סבובים נמוכה מן הרגיל

ציור מס' 1 מראה כי עליה בעומס המנוע תגרום לירידה קלה במחירות ועליה בזרם המנוע. באותה צורה תשפיע ירידה במתח, כפי שמראה ציור מס' 2. מכאן ברור שמתנע כוכבי-משולש, הנשאר במצב כוכב, יגרום לירידה במחירות הסבובים. תוצאה דומה תהיה גם באם יחוברו הלימוסים הסטטוריים בטור במקום במקביל.

ציור מס' 1 מראה שעליה בהתנגדות מעגל הרוטור (מתנע לא מקוצר מגעים לקויים וכדומה) תגרום לירידה במחירות. למשל עבור מומנט קבוע של 75% מהעומס הנומינלי תהיה מחירות הרוטור כ-98% של המחירות הסינכרוניות כאשר $R = 0.1 X_s$ (רוטור מקוצר) ומחירות זו תרד ל-87% כאשר $R = X_s$.

מנוע על רוטור כלוב, עלולה התנגדות המעגל הרוטורי לעלות בצורה ניכרת, בגלל תכנת החלחי מות בחבורי המוטות, או גם בגלל סדקים במוטות עצמם.

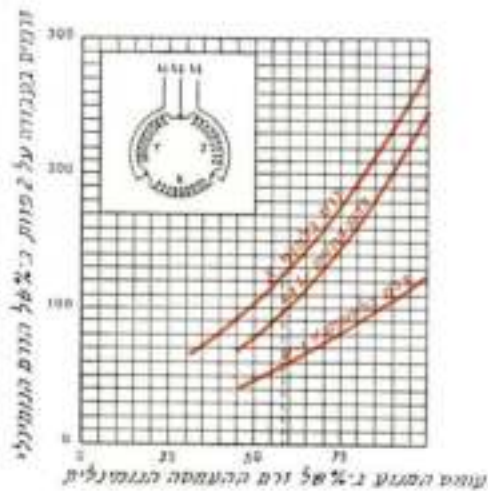
הווצרות שלם סק או התנגדות גבוהה ברוטור לא תביא לעליה בזרם הסטטורי אך עלולה לגרום לתנגדות בזרם זה.

חמום יתר של המנוע

יש לברר בראש וראשונה אם פזור החום של המנוע תקין, אם לא נסתמו פתחי האוורור, אם מקומו של המנוע לא מאפשר אוורור תקין וכדומה.

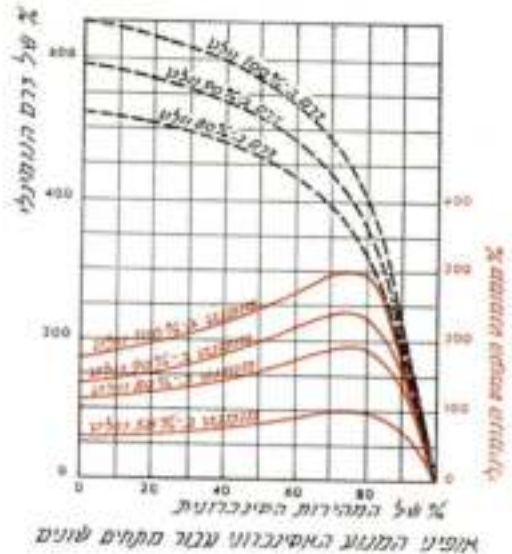
סכום

מאמר זה שהתייחס רק לחלק מן התקלות השכיחות במנועי השראה אסינכרוניים-תלת-מיים לא מתיימר למצוא את כל הסיבות האפשריות עבור כל תקלה שהוזכרה. שאיפתו העיקרית היא לעודד את הקורא לשפור ידיעותיו בנושא זה, כיון שבדרך שרק הבנה מעמיקה של עקרונות פעולת המנוע תאפשר תקון מוחיר של כל תקלה, בנוסף לתכנון ואחזקה נכונים.



השפעת נתק בקו λ על דרגי המנוע האסינכרוני

צירוף מס' 2



אופני המנוע האסינכרוני עבור מקחים שונים

צירוף מס' 2

יש לזכור גם שמנוע המיועד לעבודה מחזורית בפרקי זמן מוגבלים יתחמם יתר על המידה אם יעבוד פרק זמן ארוך מדי ברציפות. כן יש לזכור שסתם זינה נמוך מדי עלול לגרום אף הוא לחימום יתר של המנוע מבלי שזרם הקו יעלה מעל המותר ויגרום להפעלת המבטחים.

מאידך עלול גם סתם זינה גבוה להביא לחימום יתר בגלל העליה החדה בזרם המנוע.

עבודת המנוע של שתי מות בלבד עלולה גם כן להיות הגורם לחימום יתר: מנוע בתנועה מסוגל לפתח מומנט מוקטן בכיוון התנועה גם כאשר מזה אחת מנותקת. הצירוף מס' 3 מראה כיצד נתוק המזה השניה במנוע המחובר בחבור משולש, גורם במקרים מסוימים ליתרת זרם בלמף \times מבלי שזרם הקו יעלה על המותר, במות הראשונה והעלשית.

למשל, עבור עומס של 57% מן העומס הנומינלי מראה הצירוף 3 שבשתי הסוגות המחוברות יעבור זרם השווה לזרם הנומינלי, ובלמף \times יעבור זרם השווה ל-130% של הערך הנומינלי כלומר ב-30% מעל למותר, יתכן לכן שהלמף \times יסדף מבלי שתפעל ההגנה ליתרת זרם. מכאן נתן להסיק שבמקרה של עבודת מנוע בעומס חלקי יש צורך לצייד אותו בהגנה לחוסר מזה מלבד ההגנה הרגילה ליתרת זרם.

החשמל בחקלאות

אינג' א. ארצי

(4) רשת ומסנן חליבה — מצוייזים במיתקני תאורה, מיתקן אביסה אוטומטי לחלוקת מזון, דוד לחימום מים, מכונת חליבה אלקטרו־מניאומטית (עם פולטי טור אלקטרוני), משאבות חלב; מחזור; חי טוי, בוחשים, מדחסים לקיור.

(5) דיר צאן ומסנן חליבה — מצוייזים במיתקנים שתוארו לעיל. וכן בעגלות לחובלת צאן לחליבה ומכונות גזז.

(6) מדגה — מצוייזת בגנרטורים המייצרים חשמל במתח 100—150 וולט, בזרמים גבוהים המועברים לאלקטרודות שבתוך בריכות הדגים הנזרמים לרכוז, וכמרכז במיתקנים להעלאת הדגה.

(7) אקואריום לרבייה ונידול — מצוייז בגופי חימום במתח נמוך, מערכת פיקוד תרמוסטטי וכן תאורה ומשאבות לדחיסת אויר.

(8) נידול שתילים לעצי פרי — מצוייז במיתקן לחימום תתי־קרקעי, ומיתקן מאור להקרנה בארוך גל מסויים.

(9) חממות — מצוייזות במיתקן חשמלי להפעלת אורז, צינן, וחימום.

(10) ברירה; מיזן; אריות פדי, והדרי קירור לשמירתם — מצוייזים במיתקנים חשמליים עם פיקוד ספי ציפי לציוד מורכב, ולתהליך עבודה.

ב. מיתקני החשמל במפעלים לייצור ועיבוד התוצרת החקלאית

במפעלים אלו ציוד מורכב ומגוון, ובהתאם לכך גם מתקני חשמל גדולים ומסובכים יותר. ההספק המחובר מציע לפעמים למאות כוחות סוס, ומכאן שמפעלים אלו מוונים באמצעות טרנספורמטורים משלהם, שבמקרים מסויימים הספקם עולה על 1,000 ק"א. המתקנים עובדים לרוב לפי תהליך שרשרת עם מערכות פיקוד מוכתבות ע"י דרישות הייצור, ולפיכך ניתן למצוא אבזרי פיקוד ובמקרה שונים, מערכות התראה ואזעקה, וכדומה.

החקלאות המודרנית מצטיינת במיתוח ציוד ומית קני חשמל לשיפור השרותים. תנאי העבודה, ולי הגברת היעילות בענפים שונים. כיום עומדת לרשות החקלאי סדרה רחבה ומגוונת של מכשירים ומית קנים חשמליים העשויים להקל על העבודה בענף מסויים, לעבד את התוצרת ולטמור עליה.

רובי מיתקנים מיוחדים לענפי החקלאות המכנס לנחלת החשמלאים במשקים החקלאיים המטפלים בהם, ולא יפליא הדבר שלצבור החשמלאים הרחב, אמילו למנוסים שביניהם, אין ידיעה מדוייקת על קיומם, אופן התקנתם, אחזקתם, ופעולתם. אין להתעלם מן העובדה שגם לגבי מספר החשמלאים במשקים החקלאיים קיימים מיתקנים מיוחדים לא מוכרים, מאחר שבמשקם טרם פותח ענף מסויים או שאין מקום למיתוח.

אפשר לחלק את מיתקני החשמל ל-2 קבוצות עיקריות:

א. מיתקנים לשרות ענפי החקלאות בחי ובצומח.
ב. מיתקני חשמל במפעלים לייצור ועיבוד התוצרת החקלאית.

א. מיתקנים לשרות ענפי החקלאות בחי ובצומח

המיתקנים החשמליים המקובלים בענפים המפורטים להלן הם מיתקנים קטנים שהספקם הכולל אינו עולה על כמה עשרות קילוואט, ולרוב בנייים למתחי הספק של 400/230 וולט.

(1) הלול —

מצוייז במיתקני תאורה לסוניהם, מיתקן ערבול מזון, ומיתקן אביסה אוטומטי לחלוקת מזון.

(2) מדגרות —

מצוייזות במיתקני דמיה בעלי מערכת פיקוד חשמלית מורכבת ומשוכללת למדי, כמרכז ארונות קירור לשמירת הביצים לפני הכנסתם למדגרה.

(3) בתי אטון —

מצוייזים לאחרונה בסוללות ואומנות חשמליות (ראה מאמרו של אינג' טראוב בחוברת מס' 4).

בגלל אופי הייצור והיקפו וכן הרכב ומחיר גבוה של הציוד הדרוש, הוקמו מפעלים איזוריים המייצרים או מעבדים את התוצרת של מספר משקים מה שמאפשר להגביר את היעילות ולהוזיל את המוצרים.

את המפעלים לייצור ועיבוד תוצרת חקלאית ניתן לסווג כלהלן: —

(1) ייצור ועיבוד מלין

לבעלי חיים:

מפעלי אספסת ותערובת.

(2) ייצור ועיבוד מלון

טחנות קמח, מפעלים לייצור גלוקוז, עמילן, וקורנפלור. מפעלים לייצור שמרי ירקות ומי רות, מפעלים לייבוש ירקות ופירות, מפעלים לייצור מיצים ותרכיזי הדרים, יקבים, משחי טות, ועיבוד ועיסון בשר.

(3) מיון ואחסון התוצרת:

מתקני ניקוי והברשת הפרי, מתקני בוררות ומיון הפרי, מתקני אריזה למרי, מתקני קירור והקפאה לבשר.

(4) עיבוד תוצר גלמי והכנתו

לעיבוד נוסף בתעשיית טכסטיל, מפעלים להפרדת הכותנה מהנרענים,

כפי שראינו מתוך קריאת סקירה קצרה זו, התחום רחב למדי ואי אפשר לכסותו על כל פרטיו בטאמר אחד.

כנזכר הוקדש טאמר מפורט לנושא "אומנות השמל אוגרות חום" (ראה התקע המצדיע) מסי 4 — מאמרו של אינג'ן טראוב. הפעם נייחד מאמר מיוחד למיתקן השמל בחממות. בחוברות הבאות נקדיש מדי פעם מאמר לנושא אחר בתחום זה של מיתקני השמל במשקים החקלאיים.

מיתקן השמל בחממות

אחד הנושאים באופנה, אך חדש בנוף ארצנו, הינו מיתקן השמל בחממות המהווה בעיה לבני החש"מלאי הניש להתקנתו בפעם הראשונה על אף היותו משוט לכאורה, וזאת בגלל 2 סיבות עיקריות: —

(א) מערכת פיקוד העובדת בהתאם לתנאים מסויימים של חימום, אורור, ולחות.

(ב) קשיים בביצוע המיתקן גופו, בהעדר קירות יציבים, ונקודות אחיזה במרווחים המקובלים והדרושים לפי החוק.

הסבר קצר על אופן הפעולה וצורת ההתקנה עשוי לסור את הספקות במידת־מה.

החממה הינה מבנה בעל גג וקירות סוככות או יריעות מחומר פלסטי שקוף, המחוּמָּם בימות הקור כדי לגדל בו צמחים הזקוקים לחום או כדי לחקדים את מירוחם והבשלתם של פירות, פרחים, וכדומה.

בהתחשב בתנאי האקלים השוררים בארצנו, יש להשלים הנדסה זאת ולהוסיף את גורם האורור (בתנאים מסויימים — קורר), והרטיבת האויר, וזאת כדי לשמור על התנאים הנאותים הדרושים לגידול והתפתחות הצמחים בחממה. תנאים אלו הנקבעים עלידי המגדל האחראי בהתאם לגידולים שבחממה, מתורגמים לשפת המעשה על ידי מתכנ מערכת החימום־אורור־צינון שקובע את כמויות החום, האויר, והלחות הדרושים וכן סדר הפע' לתם. מתכנן החשמל קובע לאחר מכן את מערכת הפיקוד הרצויה להפעלת הציוד בהתאם להנחיות שניתנו לו, ובאמצעות האבזרים המתאימים.

(1) ציוד החממה — מותאם למתח

400/230 וולט וכולל: מאוררים בהספק של 1 כ"ס כל אחד. 4—5 יחידות לדונם. תנור המופעל על ידי מוט בעל מערכת פיקוד חשמלית להפעלת המאורר, ההספק שלו כ־3 כ"ס, 1 תנור לדונם. מאיידו גופרית, בעלי הספק של 80—100 וט כל אחד, כ־10—12 יחידות לדונם.

(2) אבזרי פיקוד — המותאמים בדרך

כלל למתח 230 וולט (לפעמים משתמשים באבזרים למתח נמוך מאד 12—24 וולט) — כוללים: — תרמוסטטים להפעלת האורור — ליחידות לדונם או תרמוסטט אחד בעל 2 דרגות. תרמוסטט יום ותרמוסטט לילה להפ' עלת החימום. הינרוסטט להפעלת משאבת שחרור למטרות צינון.

פיקוד וויסות עדין יותר מושגים על ידי אבזרים משוכללים, וכמונן יקרים יותר: — דטקטורים — קובעים את דרישות החימום או האורור, Monotronic Panel — ספק כוח, הכולל מערכת הנברה המעבירה את הדרישות המתקבלות מהדטקטורים. Step Controller (מתנע דרגות) — מפעיל בהתאם לפקודות "חי" מוטטרוניק מנל את החימום או האורור בהדרגה.

(3) מתקן החשמל

החממה היא כאמור, מיבנה קל העשוי צי' נורות מתכת עם ציפוי סרגלי עץ באותם המקומות בהם אוחזים את יריעות הפלסטיק. לרוחב הסבנה 4 מיתחים כשהמרחק בין

העמודים הוא כ־8 מטר, ולאורכו עמודי צינור — כל 3.6 מטר.

התרמוסטטים, ההיגרוסטט, מאיזוי הנפחית, התנורים, ונפי התאורה מספורים בתוך החמי מה ואילו המאוררים מותקנים לאורך אחד הקירות.

הקושי בביצוע המיתקן טבע, מאופי מרטי הבניה (המרחקים הגדולים בין החלקים הי ציבים), מסכנת ההתלקחות הנגרמת על ידי ריזיות הפלסטיק; סרגלי העץ; והלוחות; וכן עקב התות המים בתוך המיבנה.

הפתרון לבעיות האלה טסון בהנחיות הבאות:

(א) החיבור הראשי ללוח יבוצע בכבל תתי־קרקעי המחובר לעמוד הקרוב.

(ב) לוח ההפעלה ייבנה אטום לחלוטין, ויוצב מחוץ למיבנה החממה בקרבת מקום.

(ג) כבלי החזנה יונחו בתוך תעלת כבלים עשויה מפת צבוע או מנובלן ואטומה היטב בפני חירות רטיבות. התעלה תורכב מחוץ למבנה

החממה, לאורך הקיר שעליו מותקנים המאורי רים, ובזנכה מסויים מעל פני הקרקע. יציאות הכבלים מן התעלה תבוצעה בתוך צינור משורין (מתכתי). כאלטרנטיבה לתעלת הכבלים יכול לשמש לוח עץ בעובי של כ־20 ס"מ וברוחב של כ־200 ס"מ, אשר יורכב לכל אורך הקיר מצידו הפנימי כשהוא מחוזק — כל לוח עץ זה יותקנו הכבלים ויהודקו כהלכה כנדרש בתקנות כבלים.

(ד) העברת כבלים לרוחב המבנה תעשה על ידי תליתים על תייל נושא שזור ומנובלן מפלדה, אותו יש למתוח בין עמודי המסתחים.

(ה) את אבזרי הפיקוד, גופי התאורה, ובתי התקע לחיבור מאיזוי הנפחית, יש למקם על עמודי המיבנה בנובה העולה על 1.8 מטר.

(ו) גופי התאורה, ובתי תקע, חייבים להיות מטיפוס אטום.

כוסר ניתוק מהו? — המשך מעמוד 19

בו יקדים מטסק המגן במעולתו את הנתח, ולכן תוצאה מתקלה במעגל עלולים להתהוות לעתים נדרש גם הוא לעמוד בדרישות כוסר הניתוק.

מסרומ 19 של התקן הבינלאומי CEE דן במטסקי זרם אוטומטיים ועירים בעלי זרם נקוב בין 6 ל־25 אמפר. תקן זה קובע בדיקת כוסר ניתוק בזרם קצר מצומה של 1500 אמפר במקדם הספק 1 ובמתח 440 וולט. למעשה קיימים כבר מספר מטסקי זרם ועירים המסוגלים לנתק אפילו זרם קצר של 5000 אמפר ואפילו יותר.

בהצעת התקן השוויצרי TP205/1A—D הסתיי חסת למטסקי מגן לזרם כחת בעלי זרם נקוב מ־6 עד 60 אמפר, קיימת הדרישה לכוסר נתוק של 400—3000 אמפר, (בהתאם לזרם הנקוב) בנתח 440 וולט ובמקדם הספק 1.

מטסקי זרם בעלי הגנה בפני זרם קצר ומטסקי מגן יקיימו את מבחן כוסר הניתוק באם לא זופיעו בהם כתוצאה מהבדיקה נפמים אשר ישפיעו על

המשך פעולתם התקינה. עלום מסי 5 מראה את תוצאות בדיקת כוסר הניתוק במטסק זרם אוטומטי לזרם נקוב 100 אמפר.

מבחן כוסר הניתוק נערך בהתאם לרשום במפרט היצרן. מפרט זה סציון כוסר ניתוק של 9000 אמפר במקדם הספק 1 ובמתח 400 וולט.

בבדיקה החוזותית לאחר המבחן התברר שמע הכסף של הזרוע הנעה נותק מהזרוע ונדבק למגע הניח, ברור שמטסק זה נמסל.

סכום

כפי שניתן להיווכח אי התאמת המבטח לכוסר הניתוק הנדרש במעגל עלול לסכן את הציוד ולכן הכרחי לקחת בחשבון זרם זה בעת בחירת הי מבטח.

זכותו של כל השמלאי לדרוש מהספק מרטים מלאים על כוסר הניתוק של המבטח המוצע לו, כדאי לדרוש גם תעודת בדיקה המאשרת את הת אמת המבטח לדרישות התקן.

חומרי התקנה חשמליים הלכה ו...מעשה

קיימים למטרות חומרי ההתקנה, תקנים ישראליים, שחלק ניכר מהם הוכרוזו אפילו בתקנים רשמיים. כידוע יכול כל חשמלאי לקבל חינם ממכון התקנים את קטלוג התקנים הישראליים ולהזמין דרך שפירת המכון כל תקן בו הוא מעוניין. אולם חשמלאים רבים אינם מנצלים שרות זה, וממשיכים להשתמש, מחוסר ידיעה, בחומרים ואבזרים בלתי תקינים, אשר מחירים אומנם זול יותר, אך טיבם מפוקפק... יחד עם זאת מתברר שגם היצרנים אינם, "טלית שכולה תכלת" ורבים המוצרים וחומרי ההתקנה שמתגלים בהם ליקוי ייצור למרות שהם נושאים תוֹתֵקֵן או נמצאים תחת השגחת מכון התקנים, ורבים גם היצרנים הממשיכים ליצר חמרי התקנה שלא בהתאם לתקן.

בסקר שנערך לא מכבר נבדקו באקראי, מספר אביזרים וחומרי התקנה בשימונים חדשים במקומות שונים בארץ. הטבלה הבאה מסכמת את ממצאי הסקר:

חומרי ההתקנה החשמליים שהם לחם חוקם של החשמלאים בעבודתם היומיומית, זכו זה מכבר ל"טיטול" מצד מוסדות החקיקה והתקינה. כך למשל נאסר בתקנות "מובילים" (קובץ התקנות 1809 תקנה מס' 3):

"ממדי המוביל ואבזריו וסגולות החומר ממנו הם עשויים יותאמו לתנאי מקום ההתקנה ויבטיחו אריכות ימים של המוביל ואבזריו", ובתקנה 13 מסורטים טיפוסים המובילים תוך הדגשת החובה שיהיו מיוצרים בהתאם לתקן. דברים דומים אמר רים גם לנבי כבלים, לנבי אלקטרודות ומוליכי הארקה, לנבי אבזרי הלוחות וכדומה.

על מנת לבסס את דרישות התקנות ולאפשר את קיומן דאג ודואג מכון התקנים הישראלי לפרסום שורה ארוכה של תקנים המתייחסים לחומרי התיקנה, וכן נעשית מנעם למעם רבייה בתקנים הקיימים לשם עידכונם. בסך הכל אפשר לומר שכבר כיום

שם הפריט	נלקחו לבדיקה	נמצא עליהם תו תקן או כתובת "בהשגחת מתי"י"		נמצאו ליקויים ו/או אי-התאמות לתקן	נמצאו בסדר
		כך	לא		
נתיכים	23	20	3	8	15
צינורות	15	15	—	—	15
בתי תקע	22	22	—	3	19
מוהדקי תותב	23	23	—	8	15
תיבות	40	—	40	40	—
מוליכים	28	25	3	10	18
מפסקי קיר	55	54	1	39	16
בתי נורה	34	17	17	14	20
סה"כ	240	176	64	122	118

מלאים וביצרנים: הראשונים חייבים להקפיד על טיב המוצרים בהם הם משתמשים גם אם מחירים גבוה יותר תוך הסברת הסיבות הדבר לצרכנים. היצרנים נדרשים אף הם להגביר את הפיקוח על טיב הייצור וזאת בתיאום עם הגופים המבצעים את הבדיקות, כגון מעבדות מכון התקנים הישראלי, או המבדקה לחשמל שליד המוסד למחקר ומיתוח בטכניון.

הלקחים והמסקנות מהטבלה הם מעניינים:

⊛ מתוך 240 מריטים שנלקחו לבדיקה, היו רק 176 (73%) בעלי תו תקן או בעלי הכתובת "בחש"י" תחת מכון התקנים הישראלי.

אולם רק 118 (48%) עמדו בכל הבדיקות שבי- התאם לדרישות התקנים הישראליים המתאימים. שיטור המנע מותנה בראש ובראשונה בחש"י

המחלקה לחשמל במכון התקנים הישראלי

גלח ממת"י — (כתב עת של מכון התקנים הישראלי)

בדיקות מטעם הממונה על התקינה

בדיקות אלו מבוצעות על מוצרים שנבחרו על ידי המונה על התקינה, באקראי, מתוך המוצרים הנמי צאים בשוק, כדי לבדוק באם המוצרים עומדים בדרישות התקנים הישראליים החלים עליהם.

יעוץ

המחלקה מעודדת מית יצרנים לשם התייעצות בנושאים שונים, יחא זה בדבר מכשיר מסוים, פרוש דרישות התקן או שיטת בצוע בדיקה.

עבודת המחלקה מתחלקת לפי הענפים כדלקמן:

ענף מכשירי חשמל

עוסק בכל הנושאים שהוזכרו לעיל במוצרים כגון: טכונות כביסה; תנורי בישול; סקררים; תנורי חימום; מנהנים; סוגני אוויר ומערבלים. בנוסף לבדיקות בטיחות, בדיקות טיב החומרים והחוזק המכני, קיימת תשומת לב גם לטיב הפעולה של המוצר, כגון: טיב הכביסה במכונות כביסה, טיב הצליה במכשירי צליה, טיב הפזון הנשחק במערבלים ובמסחטות, לגבי דרישות טיב הפעולה, קשה לעיתים לשצוא קריטריונים אובייקטיביים ופצב זה טפוסי גם למעבדות אחרות בעולם.

ענף הציווד התעשייתי

הבדיקות המבוצעות בענף זה כוללות את המוצרים הבאים:

נטלים לנרות פריקה (פלואורסנט וכספית) — המיוצרים בארץ על ידי מספר מפעלים. נבדקים הנתונים האופייניים, דהיינו, באם מעבירים הנטלים לנרות הפריקה את הזרם וההספק הדרושים. כן נבדק הסבנה העמידות במתח גבוה וההתחממות.

קבלים תעשייתיים שונים נבדקים לקביעת הקיבול במתח הבדיקות הדרוש, עד ל-6000 וולט.

המחלקה לחשמל צמחה והתפתחה מתוך המחלקה למכונאות והפכה בשנת 1958 למחלקה עצמאית. במשך השנים התרחבה העבודה והייבה התמחויות ספציפיות בשטחים שונים, אשר הביאו להקמת 6 ענפים מיוחדים: מכשירי חשמל; ציווד תעשייתי; חוטרי התקנה; מחסמי מים; מכשירי מדידה; זרם חלש. כיום עובדים במחלקה 26 איש מהם 9 מתנדבים.

עבודת המחלקה מתחלקת לנושאים ולענפים שונים. הנושאים העיקריים הם:

השגחה

המחלקה מקיימת השגחה על כ-90 מפעלים המייצי רים מוצרים שונים בענף זה. ההשגחה כוללת בצוע בדיקות של המוצרים במחלקה, עריכת בקורים כי מפעלים על מנת לעקוב מקרוב אחרי תהליכי היוצור ושיטות הבדיקות במפעלים, כיוול ציווד הסדירה כי הבדיקה של היצרנים והגשת עזרת ספציפית למטרון בעיות לשם שיפור איכות מוצריהם.

בדיקות מוצרים המובאים מחו"ל

לפי דרישת משרד המסחר והתעשייה, מבוצעות בדיקות על מוצרי יבוא רבים. מטרת בדיקות אלה להבטיח שאיכות היבוא לא תרד מהרמה הנדרשת לגבי מוצרי חשמל מקומיים, ביווד לגבי דרישות הבטיחות. מובש שער, טכונות כביסה, מנהנים ומצי נמים מתוים דונמא לסוגי המוצרים הנבדקים.

בדיקות אבי-טיפוס

בדיקות אבי-טיפוס נערכות על מוצרים חדשים, לפני הכנסתם ליוצור סדיר. לעיתים, מבוצעות הבדיקות במסגרת תכנית ההשגחה ולעיתים, שעה שהייצור עצמו מעוניין לדעת באם המוצר המתוכנן עומד בכל דרישות התקן, וואת כדי למנוע תקלות בשלב מאוחר יותר. נוסף לכך, מבוצעות בדיקות אלו על מוצרים מתוצרת חוץ, לפי דרישת יבואנים, במטרה לספק אינפורמציה על איכות המוצר לפני הוצאת ההומנה לספק.



תחנת לוחשםל — שתקן לבדיקת
אורך חיים של מטסי זרם

הפעולה, למרות העובדה שתעשית האלקטרוניקה מתפתחת מאד בשנים האחרונות, רק חלק זעיר מתוצרתה מוצא את דרכו למעבדות הסכון, זאת למרות העובדה שרבים בשוק המכשירים והציוד האלקטרוני, שאינם עומדים בדרישות התקנים הישראליים, כפי שנוכחנו חסור הדבר במיוחד בשטח הבטיחות.

בנוסף לעבודתה עבור השוק המקומי מבצעת הי מעבדה עבור סכון התקנים המשולתי של ארה"ב, מעקב אחר גלים טבעיים בעלי הדורות תת קולית (אינפראסוניק).

מונעים ושנאים — נבדקים במערכת דינמומטרים עד להספקה של 150 כ"ס.

מצברים — נבדקות כל התכונות הדרושות לפי התיקנים הישראליים, במעבדה נמצא ציוד חדש הי מאפשר קיום זרם פריקה מיוצב במשך תקופה ארוכה.

מוצרים אחרים הנבדקים בענף זה הם: אביזרי חשמל לכלי רכב, מאוררים, גורות כססית ועוד.

ענף ציוד חמרי התקנה

ענף זה עוסק בבדיקות של חומרים ומוצרים שונים המיועדים להתקנות לטוניהן. לכ-180 מוצרים הנמי צאים בסמול הענף יש היתר סיטון בתריתקן; מפסי קום רגילים ואוטומטיים, בתיתקע בתי מנורה, ועיוד דומה אחר.

ענף מחממי מים חשמליים

בענף זה נעשות בעיקר בדיקות שנרתיות במסגרת החשגחה, כתוצאה מהקפדה בצעו הבדיקות והגי ברת הדרישות הטנו שיפורים ניכרים באיכות הי מחממים, שיפורים אלה התבטאו בהקנסם האבודים התרמיים, בשמר האטת המיווג, בהתנגדות טובה יותר לשיתוך (קורוזיה) ועוד. מכשיר מיוחד שפותח במחלקה מאפשר קבלת אומדן מהיר של האבודים התרמיים ומביא תועלת רבה ליצרנים.

ענף מכשירי המדידה

עבודות אופייניות לענף זה הן:

- בדיקות טיפוס של מונים חשמליים.
- בדיקות מפסקי בטחון לזרם זלינה.
- כיוול מכשירי מדידה במפעלים.
- בדיקת התנגדות שיטחית של אריחים מלסטיים.

הענף לזרם חלש

הענף הציור ביותר במחלקה עוסק בבדיקות של ציוד אלקטרוני ורכיבים לציוד כזה כגון: נגדים וקבלים, בציוד הקיים כרגע, שסוגלת המעבדה לבצע את כל בדיקות הבטיחות של ציוד אלקטרוני וחלק מבדיקות

מוצרי חשמל שבהשגחת מכון התקנים הישראלי

רשימה מעודכנת לינואר 1968

× מפעלים שלמוצריהם (או לחלק מהמוצרים) יש תו תקן.
+ מפעלים שמוצרים נמצאים בהשגחת מכון התקנים

סוג הפיקוח של ת"י	פרט המוצרים	כתובת המפעל	שם המפעל
×	מחממי מים חשמליים	כביש הכטחון 34, ת"א הדר רמתיים ת"ד 1536 תל-אביב	אביסול אבנעק בע"מ
+	כבלים חשמליים	רח' החשמל 6, ת"א	אוטו אור
+	מפסקים לרכב	רח' חנקוק 27, ב"ב	אולטרה-צימט
+	סלילי הצתה	רח' עולי ציון 13, יפו	אוליבר סולומון
×	נטלים 40 וט לנורות פלוואורסצנטיות	רח' שבה 1, ת"א	אומותרם בע"מ
×	מכשירי בית לבישול אפיה וצליה בחשמל	מרכז ולובלסקי רח' 9 מס' 3, ת"א	אוניברסל
+	מכונות כביסה	אזור התעשייה לוד	אורם בע"מ
×	נטלים, שנאים	אזור התעשייה, רוממה, ירושלים	אורן
+	מחממי מים		אלבן, מפעלי מתכת וחשמל
+	מכונות כביסה	מגרשי התערוכה, ת"א	אלבס שבתאי (אלקטרום)
+	נטלים לנורות פלוואורסצנטיות	רח' 7 מס' 1, יפו	א. את ג.
×	מכשירי בית לבישול אפיה וצליה בחשמל	שד' סנקר 39, חולון	
+	מזגנים ומכונות כביסה	דרך מ"ת 34, ת"א	אלקטרה
×	תקעים	רח' לוינסקי 85, ת"א	אלקטרוזן
×	חלקי התקנה חשמליים	רח' קישין 8, ב"ב רח' האופן 6,	אלקטרונתך בע"מ אלקטרוקרובן
+	פחמים למנועים חשמליים	אזור התעשייה חולון	
×	תקעים	רח' נוה שאנן 44, ת"א	אלקטרושרון בע"מ
×	נטלים 40 וט לנורות פלוואורסצנטיות הפועלים עם מדלק	רח' שמעון בן-גמליאל 10, יפו	אלקטרו (נסים לוי)
×		רח' התבור 26, ת"א.	אמקא
×	מנהצים אוטומטיים	מרכז למלאכה בניסה ב', דרך יצחק שדה נבעתיים.	
×	מכונות כביסה, מקררים חשמליים, מחממי מים חשמליים.	רח' גבורי ישראל 98, ת"א	אמקור

+	תקע תלת מצני פלסטי	אזור התעשיה, הרצליה	אמרון
X	מחממי מים השמליים	אזור התעשיה, בתים	אריה
+	שרטי בידוד מחומר פלסטי למטרות השמליות	רח' לבונטין 26, ת"א	ארייטיים
+	מכונות כביסה	רח' טרומפלדור 24, ת"א	בדק בע"מ
X	מחממי מים השמליים	רח' צילנוב 14, ת"א	בריכוכבא
X	מאוררי שולחן	דואר נע, שדה נת	גל-און (מגל)
+	מכשיר אמיה וצליה	רח' טשרניחובסקי 6, ת"א	גרסטל
+	מחממי מים השמליים	רח' אילת 10, ת"א	דודי אהרון
X	חלקי התקנה השמלית	רח' 344 מסי' 1, יפו	ד. י. ג.
X	נופי חימום קרמיים	רח' לפין 7, ת"א	דיסקין הרצל
X	מחממי מים השמליים	דרך השלום 7, ת"א	החברה הישראלית לדודים (הבונה)
X	מחממי מים השמליים	רח' שלמה 16, ת"א	היוצר
+	מכונות כביסה	רח' יהודה הימית 30, יפו	כח מכני
+	צנורות פלסטיים	רח' הנאמנים 2, חיפה	וולטה
X	חלקי התקנה השמלית	רח' הרצל 52, בניברק	וויסבורד
+	אביורי השמל משורונים	רח' השיש, מפרץ חיפה	וקה
+	מחממי מים השמליים, מכונות כביסה, מכשירי בית לבישול אמיה וצליה בחשמל	רח' נחלת בנימין 13, ת"א	זהר בע"מ
X	מפסקים	רח' ז'בוטינסקי 117, ר"ג	זייפרט גרשון
+	כבלים השמליים	ת"ד 443, חיפה	חב' לכבלים ולחוט
+	חוט ליפוף מצופי אמאיל	רח' עשר טחנות 2, ת"א	חשמל בע"מ
X	מחממי מים השמליים	דרך ז'פרי"א 7, ת"א.	חוט אור
+	תנורים השמליים קורניים כבלים "ט."	אזור התעשיה, הדרה.	חרות
X	מחממי מים השמליים רדיאטורים	רח' רבי פנחס 2, ת"א	טרמולוקס
+	נטלים 40 זט לנורות פלואורוסצנטיות הפועלים עם מדלק	קיבוץ עין דור	טלדור
X	מחממי מים השמליים	תל-ארוה ירושלים	חרשי ברזל
+	נופי חימום טבילים	רח' לבונטין 3, ת"א	יאר
+	מנהצים השמליים אוטומטיים, תקעים	רח' המלך 33, חולון ב'	יואל בע"מ
X	כבלים השמליים	רח' הרצל 97, ר"ג	יסובסקי חנן
+	נופי חימום השמליים	רח' הכסי ישראל 22, ת"א	ישראלסט
X	מחממי מים השמליים	ראשון-לציון	כבלי ציון
X	קומקוסיים, סירים מצלים השמליים	רח' השוק 4, ת"א	כודיה
+	מחממי מים השמליים	רח' ההנהגה 9, נבעת רמב"ם	כנרת
X	מחממי מים השמליים	דרך שלמה 164, ת"א	לימה
X	מחממי מים השמליים	רח' אצל 16, ת"א	מגן ביח"ר למוצרי חשמל

+	נופי היסוס	רח' טחון 50, אזור התעשייה, חולון	מוברמן (פנת'אור)
+	שעוני זמן, מפור חם פקקים רגילים מתוברנים ונתזים אנגליים	קבוץ מעברות, מעברות רח' הנמל 61, חיפה	מינימוטור נעמן
×	דינמו לאופניים	רח' לוינסקי 80, ת"א	סבטוב יצחק
×	נטלים לגרות פלואורסצנטיות	עין השופט	עין השופט
+	תקעים, בתי תקע קופסאות התקנה והסתעפות	אזור התעשייה ע"י סניקר ת"ד 191, בניברק	פטיש בע"מ
+	חוסים, כבלים צנורות	אשדוד	חב' לפלסטיקה וכבלים אשדוד בע"מ
×	חלקי התקנה השמלית	רח' אלנבי 133, ת"א	(ע"י חב' לכבלים ולחוטי השמל בע"מ)
+	פ. ו. ס. לחשמל	ת"ד 1929, חיפה	מפרבוים
×	מהממי מים חשמליים	רח' אברבנאל 22, ת"א	פרוטארום
+	מקררים חשמליים	נבעת שאול, ירושלים	פרום
×	חלקי התקנה השמלית	רח' דבוטינסקי 6, חולון	פרידמן ש'
+	תרמוסטטים	קבוץ בית'אלמא ד.ג. גלבע	ציתור
+	נופי היסוס ומטפחים	רח' שבה 1, ת"א	קב"קור
+	מנועים	אצל אומותרם	קלוריק
+	מכשירי בישול	ת"ד 807, ירושלים	רדמונדיאמקור
+	תקע דר'פני	רח' החשמלנים 7, ב"ב	רוי'נור
×	תקעים תלת'מנעים	רח' השוק 4, ת"א	רל'רוד אצל כוידה
×	מהממי מים חשמליים	בית מסי 5	רמי
×	תנורים ומטפחים	קרית מלאכה 5	שבח
+	כבלים	רח' דב 14, רמת'ן	שביט ובניו בע"מ
×	נטלים	רח' אלנבי 39, ת"א	מפעלי שדרות
+	מכונות כביסה	שדרות	שמאל שוורץ
+	מכונות כביסה	בתים	שחר
×	נטלים	רח' המטביר 21, ת"א	שיקוביץ נחום
+	1) ממטר להנעת כלי רכב	רח' בריהודה 5 ים	שינגוט
+	2) מפקק זרם למכונות	מסרץ חיפה, חיפה	שן בע"מ
×	מעברים עופרת וחומצה	רח' החרוצים 3, ת"א	שנפ ושות' בע"מ
+	אבקת פנול	דרך פ"ת ע"י מוסך בלאט תל'אביב	שרפון
+	מזני אזור	רח' תחנת הרכבת, רחובות	תדיראן, תעשיות
+	מכונות כביסה	רח' הבטחון 58, ת"א	ישראל לאלקטרוניקה
+	תרמוסטטים ומפקקי זרם	רח' דואו 8, ים	תעשיות מכונות כביסה
+	רדיאטורים	רח' הסדנא 12, ת"א	צח 3
+		אזור התעשייה רומס,	תרמיון בע"מ
			פרג

חידון בקיאות בתקנות החשמל

1. תיל פלדה נושא כבל עילי :
 - א. התיל חייב להיות מאורק בכל מקרה.
 - ב. ישנו פטור מהארקת התיל בתנאי שיהיה מבודד.
 - ג. קיימת כיום חובה שהתיל הנושא יהיה כלול בתוך הכבל במבנה של „כבל נושא עצמו” דמוי הספרה 8.
2. תקנות החשמל קובעות : „מוליכי הפזות בקו או במעגל יוגנו מפני זרם יתר על ידי מבטחים”. במתקן מסוים הותקנו 5 מעגלים – שלושה מהם מוגנים על ידי „פקקים”, אחד על ידי מפסק חצי-אוטומטי ואחד על ידי מפסק רגיל. הבטחת המעגלים פסולה כיון ש :
 - א. כל המעגלים חייבים להיות מוגנים על-ידי „פקקים”.
 - ב. המפסק איננו מבטח.
 - ג. המפסק החצי-אוטומטי יגרום לשיבוש הסלקטיביות במתקן.
3. התקנת רשת מתכתית ביסוד מבנה על מנת להשתמש בה כאלק-טרודת הארקה :
 - א. אסורה בהחלט כיון שנאמר בתקנות ש„לא ישתמש אדם בגוף מתכת של מתקן או במבנה מתכת כמוליך הארקה”.
 - ב. מותרת בתנאי שהרשת תחובר לצנרת המים שבמבנה.
 - ג. מותרת בתנאי שמבנה הרשת יחושב כך שיבטיח את נאותות ההארקה במיתקן.
4. לצינור אסבסט-צמנט שהותקן באדמה מותר להשחיל :
 - א. כבל 4 גידי אחד בלבד
 - ב. 4 כבלים חד גידיים בלבד (פזות + אפס)
 - ג. לא יותר מ-3 כבלים בתנאי שקוטר הצינור יאפשר את השתלתם הנוחה.
5. מעגל סופי תלת פזי שעצמת הזרם שלו 3×15 אמפר מזין מכשיר בישול בדירת מגורים :
 - א. למעגל כזה אסור לחבר ללא הבטחה נוספת בתי תקע נוספים.
 - ב. מותר לחבר למעגל כזה ללא הבטחה נוספת בית תקע תלת פזי אחד.
 - ג. מותר לחבר למעגל כזה ללא הבטחה נוספת בית תקע חד פזי. אחד של 10 אמפר בתנאי שיותקן ליד מכשיר הבישול.
6. במיתקן חשמלי מסוים ההתנגדות הכוללת של מסלול זרם התקלה לאדמה (Earth Loop Impedance) שווה ל-2.1 אוהם. המתח בין פזה ואפס באותו מיתקן הוא 225 וולט.

המיתקן מוגן מפני פחת לאדמה בשיטת הארקה הגנה. המיתקן מיועד לפעול בזרם נומינלי של 60 אמפר. המבטח הראשי במיתקן יכול להיות :

 - א. מפסק אוטומטי שזרמו הנומינלי 60 אמפר
 - ב. פסק שזרמו הנומינלי 60 אמפר
 - ג. אין צורך במבטח ראשי למיתקן אם קיימת הבטחה בקו החיבור של חברת החשמל.

שמן בעיגול את התשובה הנכונה, כתוב את שםך וכתובתך. נזר ושלה לפי כתובת המערכת. על המעטפה ציין „חידון“.

שאלה 1 : שאלה 2 : שאלה 3 : שאלה 4 : שאלה 5 : שאלה 6 :

א	א	א	א	א	א
ב	ב	ב	ב	ב	ב
ג	ג	ג	ג	ג	ג

תשובות התקבלנה עד יום 31.1.69.

השם _____

הכתובת _____

(אם ברצונך לשמור על שלמות החידון, כתוב את התשובות עד דף נפרד)

בין הפותרים נכונה את החידון מסי' 6 יוגרלו 10 פרסי ספרים העוסקים בנושא חשמל.

סיכום החידון מסי' 5

הפתרון הנכון הוא :

- שאלה 1 : (א) (ראה תקנות „הארקות" 35)
 שאלה 2 : (ב) (ראה תקנות „הארקות" 90)
 שאלה 3 : (ב) (ראה תקנות „כבלים" 73)
 שאלה 4 : (ב) (ראה ת"י 108 501/2.8)
 שאלה 5 : (א) (ראה תקנות „הארקות" 85)
 שאלה 6 : (א) (ראה ת"י 108 305/1.11)

✧ לשאלה מס' 1 יש להעיר : אמנם נאמר בתקנות שלגבי מעגלים בהם חתך מוליכי הפזות מעל 95 ממ"ר חייב חתך מוליך ההארקה (כשהיא מנחושת) להיות $\frac{20}{100}$ מחתך מוליך המעגל אולם לא פחות מ-50 ממ"ר אולם לגבי מעגל בו חתך המוליכים הוא 95 ממ"ר הוגדר במפורש החתך המינימלי של מוליך ההארקה — 35 ממ"ר.

✧ לשאלה מס' 3 יש להעיר : גם כאשר ההגנה נעשית בשיטת ההפרד, יש להשתמש בטרנספורמטור מبدל, אולם אז מוגבל המתח הראשוני למתח נמוך, כלומר עד 1000 וולט. כמו כן אם משתמשים בהגנה על ידי הפרד ובמיתקן נמצאים מכשירים חשמליים מיטלטלים, יצומצם המתקן לבית תקע יחיד המשרת רק מכשיר צריכה אחד בעת ובעונה אחת. (ראה „הארקות" 94 — 101).

✧ לשאלה מס' 5 יש להעיר : זרם הקצר המכסימלי שעלול לזרום במעגל המתואר הוא 153 אמפר $= \frac{230}{1.5}$ לפיכך ברור שהמפסק שכושר הנתוק שלו הוא 2000 אמפר ינתק את המעגל בזמן המיועד ללא כל נזק.

להלן רשימת הפותרים נכונה את חידון מס' 5

1. אמרים אברהמי	(בית קמה)	22. משה מרקוביץ	(רמתינן)
2. מתו איזנברג	(בני־ברק)	23. א. משיח	(תל־אביב)
3. סימון אלון	(מתחיתקוה)	24. יוסף ניר	(חיפה)
4. חיים אריה	(חיפה)	25. יעקב נפתלי	(הרצליה)
5. אלי אשל	(אשדוד)	26. ט. ספיץ	(משואות יצחק)
6. יורם בזנר	(תל־אביב)	27. ארנון עמלי	(נונן)
7. אלי גליקר	(חיפה)	28. מרדכי קופרברג	(תל־אביב)
8. אחמד גיטאל	(תל־אביב)	29. שלמה קטנוב	(חולון)
9. אהרן גרעס	(רמת אליהו)	30. ירמיהו קיזר	(בית גוברין)
10. מ. דוניבסקי	(חיפה)	31. דן קסלר	(דימונה)
11. עוזי הוכנקרוז	(ראשלי"צ)	32. יעקב קסלר	(נתניה)
12. חיים הרחול	(קב' כנרת)	33. שמואל קצין	(בני ברק)
13. משה הרפז	(עין כרמל)	34. אלי רוזד	(לוד)
14. אריה ונגרקו	(חיפה)	35. חיים רוזן	(מתחיתקוה)
15. חיים זהר	(חיפה)	36. יחזקאל רוכמן	(תל־אביב)
16. הנריק ווסמן	(הרצליה)	37. עזרא רחמים	(תל־אביב)
17. רפאל זלינגר	(כפר מיטון)	38. ששון רחמים	(תל־אביב)
18. יצחק יוניסוף	(קרית אונו)	39. יששכר שטרוד	(הוד השרון)
19. אשר ימיני	(מתחיתקוה)	40. נוח שלוסברג	(בתיים)
20. ולדמירו כהן	(ברור חיל)	41. בנימין שקלסט	(תל־אביב)
21. מרדכי כהן	(רמתינן)		

ב-10 הפרסים שהוגרלו בין 41 בעלי המתרונות הנכונים זכו :

1. סימון אלון	6. ולדומירו כהן
2. חיים אריה	7. אהרן משיח
3. אחמד גיטאל	8. יעקב קסלר
4. משה הרפז	9. אלי רוזד
5. רפאל זלינגר	10. חיים רוזן



זה מול זה...

משמאל: אנטנת סלוביייה סרכוית
מותקנת בהתאם לדרישות התקן
והתקנות.

למטה: „יער“ אנטנות בנווד לחוק,
לאסטטיקה ולדרישות הטכניות.

