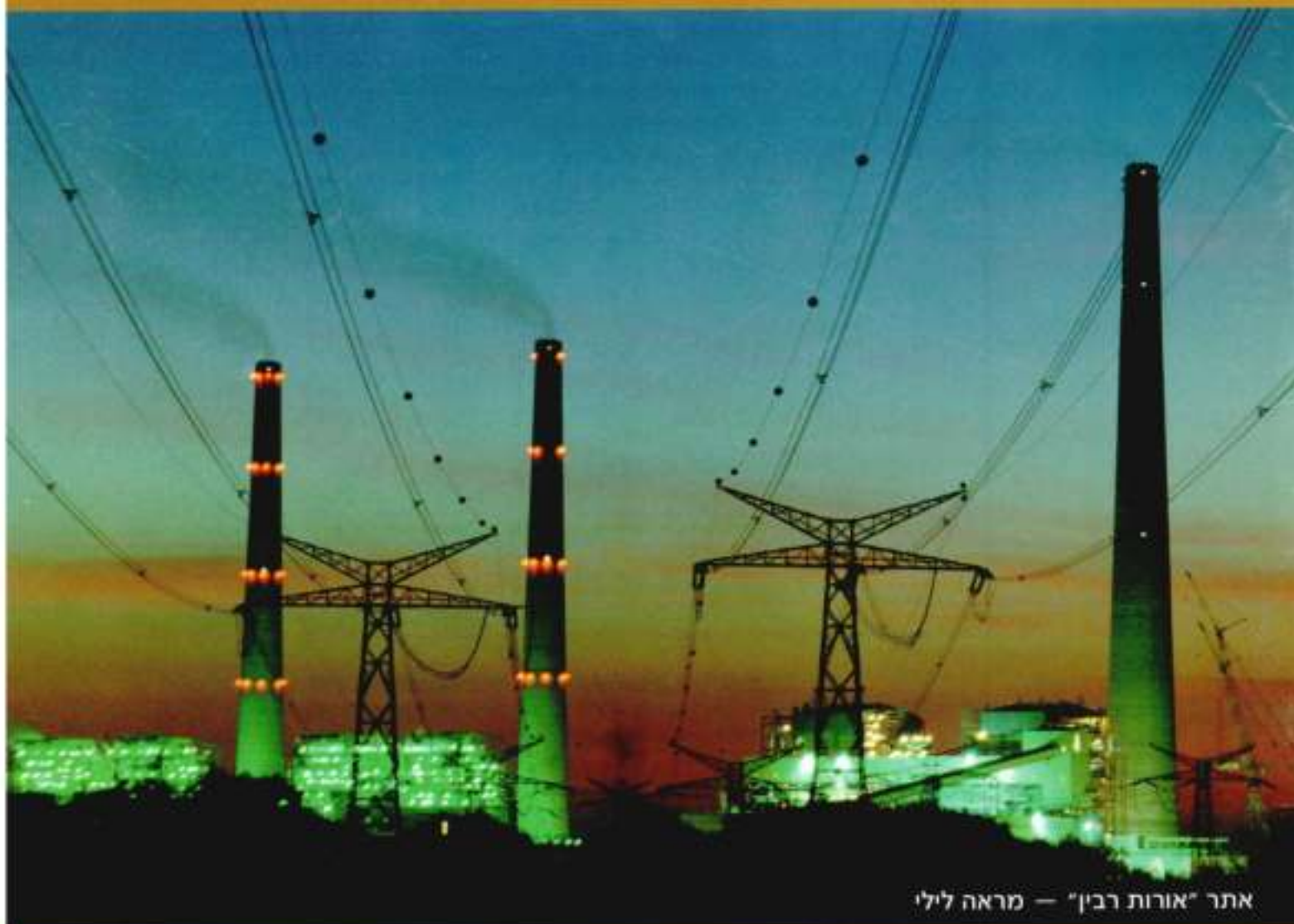


התקע המצדיע



כתב עת מקצועי לחשמל



אתר "אורות רבין" – מראה לילי

חברת החשמל



מס' 61 – סתיו 1995



תוכן העניינים

3	דבר המערכת איכות לאורך כל הקו
3	מכתבים למערכת שסה החתך של המוליכים בלוחות חשמל ■ סינכרון גנרטור המתחבר במקביל לרשת החשמל ■ מיתקן החשמל במרחבים סוגנים ■ מיקום ההתקנה של לוח חשמל דלתי ■ צבעי הבידוד של מוליכים במתח נמוך מאוד
4	משולחן הוועדות א. ועדת ההוראות לכיצוע עבודות חשמל חיוקן לתקנות החשמל ומעלים סופיים הנוגעים במתח נמוך ■ הגדרות ב. אנשי החשמל שואלים – ועדת הפירושים משיבה בדיקה תקופתית של הארקה ציד במפעל תעשייתי ■ מרווחי מילום בין לוחות ■ השאלת מעלים שנים בצינור משותף ■ מעד נכון לתחילת תקנות
7	פאול שפר דחיית תחילת התקנות בדבר שינוי צבעי ההיכר של מוליכים וכבלים
10	אריה שיין
11	מחירים ותעריפים מחירי הגדלות חיבור עד 3x25 אמפר (10/95) ■ תעריפי החשמל המעודכנים השוואת מחירי הסקת חדרים באמצעות מכשירים ומיתקנים שונים
12	סימניה ברטשניידר בדיקת מיתקני החשמל הביתיים ושיפור בטיחותם לקראת החורף
13	אורי לייסנר
15	תקנים ותקינה תקנים בנושא החשמל ופעילות הוועדה המקצועית לחשמל במינהלת תו תקן
15	גילי דוילה מה חדש בתקינה
20	צילה ויסנר
21	פעילויות "התקע המצדיע" מגיש מיוחד בנושא "תקנות ותקנים: ערובה להבטחת איכותם של מיתקני חשמל" ■ מכשיר עם צורת החשמל בצה"ל ■ מכשירי "התקע המצדיע" באזורים
23	חימום חשמלי בתת-אדום (Electric Infrared Heating) התפתחויות טכנולוגיות והיבטים טכנולוגיים
23	נוראני שניב בקרים מתוכנתים – הכרת הבקר, יתרונות, שיטות תכנות ויישומים
29	אריאל סגל פוליאתיילן מוצלב (XLPE) לכיבוד כבלי כוח
33	רון מונהיים חקיקה בנושא שימור אנרגיה
36	אדי בית הזבדי מערכות החשמל של ארצות האיזור – סקירה אנרגטית כלכלית
36	גבריאלה יבורסקי, יגאל הולצר אתר תחנות הכוח "אורות רבין"
40	תאורה תעשייתית מודרנית וחסכונית באתר "אורות רבין"
41	אלכסנדר לור הנחיה צרכנית – שירות מידע חדש של חברת החשמל ללקוחותיה
44	

עורך ראשי:
אורי לייסנר

עורך:
בני כהן

עורך משנה:
איל גבאי

מערכת:

יוסף בלבל, יוחנן ברכה, בני גור, אברהם זו, אילן יום, משה מרגלית, אלי נאסורה, גרשון פרבר, יואל קרציון, יגני קליימן, יוסף רוזנקרנץ

מינהלה והוצאה לאור:
משה ציטרון

כתובת המערכת:

חברת החשמל לישראל בע"מ
חיד 8810 חיפה 31087
טל 04-8548336; פקס 04-8548398

מודעות:

רבני א רבנוב בע"מ, טל 03-6888019

עריכה גרפית וסדר מחשב:

גרפיק – כתיבה והפקה בע"מ, חיפה

הדפסה:

רפוס תמיר בע"מ, חיפה

הפצה:

ספר חיל בע"מ, תל אביב

ניהול הפקה:

א רבני – ארבע אמות, חיפה



פילום, עמותת רבין, חיפה

תמונת השער:

בסקס מרגש שהתקיים ב-21.12.95 נקרא אתר תחנת הכוח בחזרה בשם "אורות רבין", ערש ראש הממשלה יצחק רבין ז"ל. אתר "אורות רבין" סולל את תחנת הכוח הוותיקה "מאור דוד" ואת תחנת הכוח החדשה, אשר תכלול שתי יחידות יומר. הראשונה בדיקה נחנכה על ידי יצחק רבין ז"ל ב-31.10.95. העשייה – תופעה בסוף 1996.

תמונת השער: שצולמה בשעות בין הערביים, מכלימה את האורח הנלג בתחנת הכוח החדשה (מימין) לעומת תאורת הכספית בתחנת הכוח הוותיקה "מאור דוד" (משמאל). פרטים נוספים ראה בתוכנה בעמ' 40 ובמאמר בעמוד 41.

איכות לאורך כל הקו

העוסקים בתחום החשמל, ייהנו מהחשמל על כל יתרונותיו, יש להבטיח במקביל גם את איכותם של מיתקני החשמל ושל הציוד והמכשירים החשמליים. עדכון הידע והטמעת המודעות המקצועית ותודעת האיכות בקרב העוסקים בחשמל הם המטרות של "התקע המצדיע", ובהם הוא נבחן וייבחן.

מיתקן חשמל איכותי ובטיחותי הוא מעל יוצא של הקפדה על דרישות חוק החשמל ותקנותיו המעודכנות. איכותם של המכשירים, הציוד והאבזורים נקבעת בתהליכי התקינה, במסגרת חוק התקנים ותקנותיו. גם תקנות החשמל החדשות מדגישות את החובה להשתמש בציוד המתאים לדרישות התקן החל עליו. המדור "משולחן הוועדות", בו אנו מביאים מידע עדכני בנושאי חוק החשמל ותקנותיו, תפס מקום מרכזי של קבע ב"התקע המצדיע", ובעת האחרונה הרחבנו במתן מענה בתחומים אלה במסגרת המדור "מכתבים למערכת".

בנושא השני – דרישות התקנים – אנו מחדשים את הפרסום באמצעות סדרה של סקירות שהחלו ב"התקע המצדיע" מסי 57 – סתיו 1994, ובכוונתנו להמשיך ולהרחיב את המידע במסגרת המדור "תקנים ותקינה", כפי שנעשה גם בחוברת זו.

את החשיבות הרבה שמקנה המחוקק למקצועיות ולאיכות בתחום החשמל, ממחישה העובדה שתכנונם, ביצועם, תפעולם ותחזוקתם של מערכות חשמליות ושל מיתקני חשמל, מותרים על פי חוק, אך ורק לבעלי רישיון מתאים. רישוי מכוח החוק לעיסוק במקצוע קיים רק לגבי מספר מצומצם ביותר של מקצועות, כגון רמואה. מעבר להכשרה הבסיסית וקבלת הרישיון – המידע העדכני הוא הבסיס לעמידה בדרישות החוק ובדרישות המקצוע. עמידה זו היא הבסיס לאיכות מקצועית, ורק עוסקים מקצועיים ואיכותיים בתחום החשמל יכולים להבטיח את רמת האיכות לה מצפים וראויים הלקוחות.

בברכה,

אורי אייבני

העורך הראשי

הכנס המקצועי השנתי ה-13 של העוסקים בתחום החשמל בישראל

הכנס המקצועי השנתי ה-13

של העוסקים בתחום החשמל בישראל,

יתקיים במרכז הקונגרסים בגני התערוכה בתל אביב,

ביום שלישי, כ"ד בסיון תשנ"ו, 11.6.1996.

באותו שבוע, מיום שני 10.6.96 עד יום חמישי 13.6.96,

תתקיים תערוכת החשמל "רקס 96".

המלה "איכות" זוכה בשנים האחרונות לעדנה. מערכות איכות ותקני איכות היו למושגי יסוד בתעשייה ובשירותים. איכות המוצר ואיכות השירות – ליעד אסטרטגי עיקרי של ארגונים. איכות הסביבה – נושא מרכזי בתודעה הציבורית ועוד. כל אלה מיועדים להשגת איכות החיים, שהיא בעצם השאיפה הראשית של הציבור ושל היחידים בו, בעידן החדש. לחשמל – למיתקניו ולאספקתו, לציוד ולמוצרים הפועלים באמצעותו ולהנאה וליתרונות שהוא מעניק – השפעה מהותית על איכות החיים.

אנו מקדישים תשומת לב ומאמצים לשיפור איכותו החיצונית, ה"קנקן", של "התקע המצדיע". אחרי שבמהלך 30 שנים ו-60 חוברות הוא "תפס ברק וצבע", התאמנו עתה שוב את תבניתו לתבנית המקובלת היום בעיתונות (עמוד בגודל A4), אולם איכותו של כתב העת המקצועי לעוסקים בחשמל, נבחנת בראש ובראשונה ב"ימה שיש בו" – בתכנים, ברלוונטיות שלהם ובתועלתם.

חברת החשמל שוקדת על שיפור איכותו של החשמל כמוצר. כדי להבטיח שהלקוחות המשותפים, של חברת החשמל ושל

"התקע המצדיע"

חידוש מנויים וחידושים בשירותים

חוברת זו היא האחרונה בסדרת המנויים הנוכחית. בקרוב יישלחו אליך הטפסים לחידוש המנוי לסדרה הבאה.

אנו שמחים להודיע על חידושים אחדים עליהם החלטנו לנוחות ציבור העוסקים בתחום החשמל:

- ניתן יהיה לחתום על "התקע המצדיע", בהתאם לבחירתך כמנוי קבוע בתשלום שנתי (כל עוד לא תחליט אחרת), או כמנוי לשנתיים (8 חוברות) בתשלום אחד.
- ניתן יהיה לשלם את דמי המנוי לא רק בבנק הדואר, אלא גם באמצעות כרטיס אשראי.

- בקרוב יצא לאור מדריך (אינדקס), שיכלול רשימה מפורטת, לפי נושאים, של כל המאמרים שהתפרסמו עד כה ב"התקע המצדיע". ניתן יהיה להזמין ולקבל מאמרים בדואר או בפקס.

- שירות המאמרים יהיה תמורת תשלום, ולמנויי "התקע המצדיע" תינתן הנחה מיוחדת.

הראשונה, גם בידי חברת החשמל בעלת הרשת.

לצורך קבלת פרטים ומידע נוסף שיאפשר לך לחבר את הגנרטור בצורה נכונה ובטיחותית מומלץ שתפנה לקבלת ייעוץ אל מחלקת הצרכנים הטכנית במשרדי המחוז של חברת החשמל ובמקביל תעיין בנוהל פנימי של חברת החשמל שפורסם על ידי יחידת הרשת הארצית בחברה, נוהל 08-07-02, העוסק בנושא "גנרטורים פרטיים – תנאים טכניים לחיבור במקביל לרשת חברת החשמל במתח נמוך או במתח נבנה". מומלץ לשים לב לפרק 3, הדן בתנאים הכלליים להתחברות לרשת חברת החשמל.

מיתקן החשמל במרחבים מוגנים

האם קיימת בתקנות החשמל התייחסות כלשהי למיתקן החשמל במרחבים המוגנים לסוגיהם?

ע. י.

(השם והכתובת שמורים במערכת)

תשובת המערכת

בתקנות החשמל אין התייחסות ספציפית למיתקן החשמל במקלטים או במרחבים המוגנים לסוגיהם. התייחסות ספציפית כזו ניתן למצוא בתקנות ההתנגנות האזרחית (מפרטים לבניית מקלטים).

תקנות אלה, מעצם היותן חלק מחוקי המדינה, מחייבות אותנו, כציבור העוסקים בתחום החשמל בעת התקנת מיתקני חשמל. כאשר מתעוררות שאלות או בעיות ביחס לתקנות הללו יש לפנות למפקדת הני"א. מומלץ שמתכנני חשמל של מקלטים גדולים או של מרחבים מוגנים מוסדיים גדולים, ייצרו קשר עם מפקדת הני"א האזורית לצורך אישור תוכניות החשמל.

ראשית, נתייחס להגדרות של המרחבים המוגנים לסוגיהם, כפי שהוגדרו בתקנות האמורות:

"מרחב מוגן" – מקלט במתנת סרחה

הבנו בתוך מערכת

המבנה, המיועד להגן

על החוקים בו מפני

מהן דרישות חברת החשמל וחוק החשמל לגבי זמן הסינכרון המירבי ולמניעת סינכרון ארוך מדי:

מטרות ההפעלה של הגנרטור הן:

1. להתגבר על שיאי ביקוש.
2. לספק חשמל לצרכן בשעות הפסגה (בחורף ובקיץ), בהן תעריף החשמל גבוה.

ק. מ.

(השם והכתובת שמורים במערכת)

תשובת המערכת

תקנות החשמל (התקנת גנרטורים למתח נמוך), חלות על התקנה והפעלה של גנרטורים למתח נמוך, ולמרות זאת אין בתקנות אלה התייחסות לנושא הסינכרון של גנרטורים.

בי"העברה שקטה", כהגדרתה בנוהלי חברת החשמל, הכוונה להעברת הזינה למיתקן חשמל בין שני מקורות אספקה: מרשת חברת החשמל אל גנרטור חירום (המנותק כרגיל מרשת חברת החשמל), כאשר ההעברה נעשית באופן רצוף, ללא כל הפסקה של הזינה.

בהתאם לנוהלי חברת החשמל משך זמן הסינכרון המירבי של גנרטור המתחבר במקביל לרשת חברת החשמל הוא 5 שניות.

עוד ראוי להסב את תשומת הלב לשני נושאים המופיעים בתקנות החשמל (התקנת גנרטורים למתח נמוך), הקשורים לתיאום עם חברת החשמל:

גנרטור לאספקה מקבילה או לאספקה חלופית

4. (א) גנרטור המיועד לאספקה מקבילה

סווגן אישור סאת חברת החשמל,

בעלת הרשת, לפני הפעלתו הראשונה.

(ב) גנרטור המיועד לאספקה חלופית,

חלקית או סכאית, למיתקן הגיוון

מחברת החשמל, יוגא לרשימת חברת

החשמל בעלת הרשת, לפני הפעלתו

הראשונה.

בדיקות

26. (א) כל גנרטור ייבדק בידי החשמלאי

בודק, בכל רישיון מתאים, לפני

הפעלתו הראשונה, לאחר ביצוע

שינויים בו זמן אחת ל-5 שנים

למחות.

(ב) מיועד הגנרטור לאספקה חלופית,

חלקית או סכאית, ייבדק לוח

החיבורים שלו לפני הפעלתו

שטח החתך של המוליכים בלוחות חשמל

האם קיימים תקנים מיוחדים לגבי קביעת שטחי החתך של מוליכים בלוחות חשמל המיועדים לכוה ולפיקודו אם כן, היכן אוכל למצוא אותם?

אני סבור שעקב אורכם הקצר של מוליכי הורם בלוח מצד אחד וצפיפותם האפשרית מצד אחר, יחד עם השלכות האלקטרומגנטיות, קיבלויות ואחרות, היו שיקולים מיוחדים בקביעת שטחי החתך של המוליכים בלוחות.

א. י.

(השם והכתובת שמורים במערכת)

תשובת המערכת

בתקנות החשמל אין התייחסות מפורשת לקביעת שטח החתך של המוליכים בלוחות חשמל. השיקולים בקביעת שטח החתך של מוליכים בלוחות חשמל, זהים לשיקולים לבחירת שטח החתך של מוליכים במיתקני חשמל בהתאם לתקנות החשמל (העמסה והגנה של מוליכים מבודדים וכבלים במתח עד 1,000 וולט), אולם יש להתחשב בחום הנוצר בתוך לוח החשמל, כלומר להפעיל את מקדמי התיקון המתייחסים לצפיפות המוליכים ולטמפרטורת הסביבה. יש למצוא את שיטת ההתקנה המתאימה ביותר לאופן ההתקנה של המוליכים בלוח ולשלב בחישוב תיקון טמפרטורה אופפת, בהתאם לטמפרטורה הצפויה להיווצר בתוך הלוח.)

עלינו להעיר כי לפני התקנת פסי צבירה בתוך לוחות חשמל, יש לבצע חישובים ביחס ליכולת עמידתם בפני הכוחות האלקטרו-דינמיים הנוצרים בעת התרחשות קצר.

סינכרון גנרטור המתחבר במקביל לרשת החשמל

ברצוני לברר מהן הדרישות של חברת החשמל ומהן דרישות חוק החשמל לגבי התקנת גנרטור עם סינכרון לרשת חברת החשמל, כדי לאפשר העברה שקטה של הצרכן בין אספקת חשמל מחברת החשמל לאספקה מגנרטור ולהיפך.

התקפה ומתוכנן על פי הדאיות חלק ב.

הערות המשרכת: בחלק ג מפיעות ההוראות לתכנון מרחב זה.

מרחב מוגן – מרחב מוגן המיועד קומתי

לשרת מספר יחידות דירה, כאשר הכניסה אליו הינה ספטה משותפת בקומה.

מרחב מוגן – מרחב מוגן המסוקם דירתי

בתחום הדירה והמיועד לשרת את יחידת הדירה בלבד.

מרחב מוגן – מרחב מוגן במבנה מוסדי

להלן פירוט הדרישות ממיתקן החשמל בכל אחד מהמרחבים המוגנים בהתאם לתקנות ההתנוונות האורחית (מפרטים לבניית מקלטים).

א. מרחב מוגן קומתי

בהתאם לתקנות ההתנוונות האורחית (מפרטים לבניית מקלטים) (תיקון), התשנ"ב – 1992, שהתפרסם בקית 5425 (3.3.92), בתקנה 189 נקבע:

אספקת חשמל ומיתקן החשמל

(א) המרחב המוגן הקומתי יושבר למקור חשמל של חברה ציבורית לאספקת חשמל.

(ב) אספקת החשמל למיתקן החשמל של המרחב המוגן מהחברה הציבורית לאספקת חשמל, תהיה בשילוב עם מערכת החשמל של הבניין.

בתקנה 190 נקבע:

מיתקני החשמל

(א) הוראות תקנה 124 (א) יחולו, בשינויים המחוייבים לפי חנויין, על בידוד מוליכי החשמל ועל התקנתם, וכן על המפסקים והמעברים להשחלת מוליכים.

(ב) לצורך תאורה רגילה יותקנו למחות שני מפי תאורה פלאורסצנטיים, כל אחד, עם שתי נרות של 36 וואט במתח 230 וולט.

(ג) לצורך תאורה בחירום, כאשר אספקת החשמל נפסקת, יותקנו מנורת חירום אחת למחות של 40 וואט לפעולה של 4 שעות.

(ד) כל נוף תאורה יוגן על ידי מכסה מחומר פלסטי, הרכבת מפי התאורה למקרה תיעשה בברגים מוצנעים או בברגים מתפללים.

(ה) במרחב המוגן הקומתי יותקנו לפחות 4 כתי תקע חד מופעיים (מאויים) תקינים עם הארקה, כאשר אחד מבתי התקע ממוקם ליד ביור האויחה.

(ו) כל האסוד במקנה או כמפי להוראות תקנה 130.

בתקנה 124 (א) נקבע:

מיתקני חשמל

(1) מוליכי החשמל יהיו מבודדים לפי דרישות ת"י 981 ובמבוצלים פלסטיים, המובילים יותקנו בקירות או בתקרה הבוטנה בעת הוציקה.

(2) על אף האסוד בפסקה (1) מותר להתקיין מוליכים בצורת כבלים בדרך של התקנה נלוויה על גבי קירות, אם הותקנו נבנה ככל האפשר וחתכו בצורה נאותה, כמעבר סתוד לחדר יוכנסו הכבלים בתוך שיוולי סתנה שוותקנו בתוך הקירות ובוטנו.

(3) כתי תקע המפסקי הורים יעמדו בדרישות ת"י 881 בהתאם ל-1947 לכל אחת מהסדרות, יהיו מוגנים מפי מים ויותקנו בנבנה שלא יפחת מ-1.40 מטרים מפי הריצפה, אחת במקומות במם נדרש אחות לפי חוק החשמל המשייך – 1854 (3) ולהק – חוק החשמל, כמין חדרי חונקות ומקדחת חינוך, מפסקים לתאורת תאי איזונג וסיוון ימוקמו בעיקר במקלט ליד הכניסות לתאים, כתי התקע בעיקר במקלט ימוקמו בקרבת יציאות חירום ובמקומות מועדים.

מותר להתקיין כתי תקע בתא שינועים ותא הפרדה עצמאי הכולל מקיחת ובתנאי שיחוד מוגנים במחיצת מינועל, כירויסי או חומר דומה שיש בו כדי למנוע התזה ישירה של מים על כתי תקע, מיקום המחיצה כאסוד יאסוד ביד רשות מותרות.

(4) כל המעברים המיועדים להשחלת מוליכים בין נוף השקלט לבין מים השקלט יאסמו כמין מוצנע מים לאחד השחלת המוליכים, כן יאסמו מעברים כאסוד שלא הושחלו בהם מוליכים ומעברים בין מרכיבי השקלט השונים וחיקר השקלט.

בתקנה 130 נקבע:

יתקנות לפי חוק החשמל

כל מיתקני החשמל שהתקנתם נדרשות בתקנות אלה, יעמדו בדרישות לפי חוק החשמל.

ג. מרחב מוגן דירתי

בהתאם לתקנות ההתנוונות האורחית

(מפרטים לבניית מקלטים) (תיקון), התשנ"ב – 1992, שהתפרסם בקית 5425 (3.3.92), בתקנה 215 נקבע:

מיתקני חשמל

(א) במרחב שכן דירתי יותקנו לפחות 2 כתי תקע חד מופעיים (מאויים).

(ב) לצורך תאורה רגילה יותקנו נוף תאורה פלאורסצנטי אחד למחות עם שתי נרות של 36 וואט או שונה שרד, במתח 230 וולט.

(ג) לצורך תאורה חירום, יתקן להתקיין מנורת חירום אחת למחות של 40 וואט לפעולה של 4 שעות.

(ד) הדרישות למיתקני החשמל והתקנתם יהיו כמפורט לכתי המרחב המוגן הקומתי בתקנה 180.

ג. מרחב מוגן מוסדי

בהתאם לתקנות ההתנוונות האורחית (מפרטים לבניית מקלטים) (תיקון), התשנ"ד – 1994, שהתפרסם בקית 5606 (14.6.94), בתקנה 256 נקבע:

אספקת חשמל ומיתקן החשמל

(א) המרחב המוגן המוסדי יושבר למקור חשמל של חברה ציבורית לאספקת חשמל.

(ב) אספקת החשמל למיתקן החשמל של המרחב המוגן המוסדי מהחברה הציבורית לאספקת חשמל תהיה כשילוב עם מערכת החשמל של הבניין.

בתקנה 257 נקבע:

מיתקני החשמל

(א) הוראות תקנה 124 (א) יחולו, בשינויים המחוייבים לפי חנויין, על בידוד מוליכי החשמל ועל התקנתם, וכן על המפסקים והמעברים להשחלת מוליכים.

(ב) לצורך תאורה רגילה יותקנו למחות שני מפי תאורה פלאורסצנטיים לכל 20 מר, כל אחד עם שתי נרות של 36 וואט במתח 230 וולט.

(ג) לצורך תאורה חלופית במקרה של הפסקת חשמל, יותקנו לכל 20 מר מנורת חירום אחת למחות של 36 וואט לפעולה של 2 שעות.

(ד) כל נוף תאורה יוגן על ידי מכסה מחומר פלסטי, הרכבת מפי התאורה למקרה תיעשה בברגים מתפללים.

(ה) במרחב המוגן המוסדי יותקנו לפחות 2 כתי תקע חד מופעיים

או סכנת סיסון, המצוין את שייכותו של כל מוליך למופע מסוים.

(ג) אפס (א) – כחול,

(ג) PEN – כחול עם סימון באמצעות שרול או חיוב באה, בצבע צהוב/ירוק בכל קצה,

(ד) הארקה (PE) – שילוב של הצבעים צהוב/ירוק.

(2) לרם ישר –

(א) מוליכי הקטבים – צבע כלשהו למעט צהוב, ירוק ושילוב של צהוב/ירוק,

(ב) מוליך הארקה (PE) – שילוב של הצבעים צהוב/ירוק.

(3) למיקוד וכקרה – צבע כלשהו למעט צהוב, ירוק ושילוב צהוב/ירוק.

ירוק.

התקנות הללו אמורות היו להכנס לתוקף שנה מיום פירסומן, כלומר ב-26.1.1996, אך מועד תחילתן נדחה בחצי שנה. התקנות יכנסו לתוקף החל מ-26.7.1996 (ראה ידיעה בנושא בעמוד 110), אולם מותר ואף רצוי לפעול לפי תקנות אלה החל מיום פירסומן.

מכתבים למערכת

המדור המחודש **מכתבים למערכת** נועד לספק במה מקצועית לציבור העוסקים בתחום החשמל לצורך הצגת שאלות, התייחסות לתקנות חשמל חדשות, לפסיקת ועדת הפירושים ותגובות למאמרים וכו', במטרה לתרום לשיפור הרמה המקצועית בתחום החשמל.

תשובות לשאלות מקצועיות המופנות אל מערכת "התקע המצדיע", ואשר לדעת המערכת מעניינות את ציבור החשמלאים מתפרסמות במדור זה.

השאלות אשר לגביהן אין למערכת "התקע המצדיע" תשובה חד משמעית מועברות בהתאם לעניין אל גורמים מקצועיים מומחים.

הכתובת למשלוח מכתבים

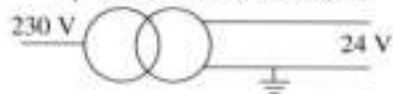
מכתבים למערכת

מערכת "התקע המצדיע"
ת.ד. 8810, חיפה 31087

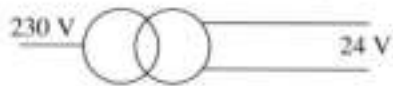
צבעי הבידוד של מוליכים במתח נמוך מאוד

1. האם יש תקן לצבעי מוליכים במתח נמוך מאוד (עד 50 וולט) בשני המקרים הבאים:

א. צד אחד של המשוני מוארק.



ב. אף צד לא מוארק ("מתח צפ").



2. מהו התקן לצבעי המוליכים במתח ישר עד 50 וולט?

דני פלס, אפיקים

תשובת המערכת

כאשר אמצעי ההגנה בפני חישמול במיתקן חשמל הוא מתח נמוך מאוד ומקור הזינה הוא שנאי, אזי הוא צריך להיות שנאי מבדל ואסור לבצע בו הארקה שיטה, וזאת כפי שנקבע בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט).

סימון ה: מתח נמוך מאוד

42 (ב) היה מקור הזינה שנאי, יהיה הוא מסוג שנאי מבדל, היה הוא שנאי מיסלטל, הוא יהיה מסוג II.

44 (א) במיתקן המוגן כמתח נמוך מאוד לא תותק הארקה שיטה או הארקה הנגה.

בהתאם לתקנות החשמל (התקנות מוליכים) (תיקון), התשנ"ה – 1995 (ק"ת 5656 – 26.1.95), סימון המוליכים יהיה כדלקמן:

סימון מוליכים

11 (א) ביורד של מוליך במיתקן יהיה בעל צבע סימון בהתאם ליעודו ויסומן לפני המודף, הצבע והסימון יהיו בני קיימא ונחיים לזיהוי.

(ב) הבידוד יהיה בעל צבע כמפורט להלן:

(1) לרם חילופין –

(א) מופע – חום, במעגלים תלת מופעיים יוסף סימון, כגון שרול

(מאויים) תקניים עם הארקה לכל 20 מ"ר ובנוסף לכך יותקן בית תקע אחד ליד כל אחד מצעירות האחורה.

(ו) כל האמור בתקנה זו כפוף להוראות תקנה 130.

מיקום ההתקנה של לוח חשמל דירתי

האם קיימת חובה, מבחינת תקנות החשמל, להתקין את לוח החשמל הדירתי בתוך הדירה או שקיימת אפשרות להתקינו בכניסה לדירה?

מ.א. יואב, חיפה

תשובת המערכת

בתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1,000 וולט) התשנ"א – 1991, שהתפרסמו בק"ת 5375 (1.8.91), בסעיף 27 הדן במיקום הלוח, נקבע:

(א) במיתקן ביתי לא יותקן לוח בחדר מקלחת או בחזיז אמבטיה או במרפסת.

(ב) בדירת מגורים יסוכם הלוח של המיתקן הדירתי בתוך הדירה.

בהתאם להתייחסות ועדת הפירושים לשאלות שהופנו אליה בנושא יש להונג באופן הבא:

■ בכניינים רבי קומות, לוח החשמל הדירתי של כל אחת מדירות המגורים בבניין יהיה בתוך הדירה ולא בפרוזדור או בחדר המדרגות מחוץ לדירה.

■ בבית בודד, כגון וילה, מומלץ למקם את לוח החשמל הדירתי בתוך הדירה, אולם מותר למקם אותו בכניסה לדירה מחוץ לדלת הכניסה, בתנאי שחלוף יהיה מוגן בפני גשם על ידי גגון מעל הכניסה או על ידי התקנת ארון סגור.

בפירושים של ועדת הפירושים הדנים בנושא מיקום התקנת לוח החשמל הדירתי בדירת מגורים, מופיע פירוט הנימוקים לקביעה זאת. עיקרם התפרסם במדור "משולחן הוועדות" ב"התקע המצדיע" מס' 56 – אפריל 1994 וב"התקע המצדיע" מס' 60 – קיץ 1995.

אינג'י פאול שפר

א. ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל

האפשרויות של איפוס:

"איפוס TN – אמצעי הגנה בפני חישובול המאופייין על ידי שימוש במוליך האפס להולכת זרם תקלה במיתקן וזאת על ידי חיבור מוליך הארקה (PE) של המיתקן אל מוליך האפס (N) של הוינה."

"איפוס TN-C – איפוס בו מוליך PEN משמש בו זמנית כמוליך אפס (N) וכמוליך הארקה (PE) החל מסקור הוינה וכלה במכשירים, איפוס כזה אינו מותר בישראל."

"איפוס TN-S – איפוס בו מוליך האפס (N) ומוליך הארקה (PE) נפרדים החל מסקור הוינה וכלה במכשירים."

"איפוס TN-C-S – איפוס בו מוליך PEN משמש בו זמנית הן כמוליך אפס (N) והן כמוליך הארקה (PE) ברשת החשמל בלבד, בדומה לאיפוס TN-C, החל מהכניסה למבנה מתחייב פיצול מוליך PEN לשני מוליכים נפרדים – למוליך אפס (N) ולמוליך הארקה (PE) בדומה לאיפוס TN-S."

זרם דלק

בהגדרות החדשות נאמר:

"זרם דלק – זרם הדולף דרך בידוד, על מני או כתוצאה מקיבוליות."

ואילו בהגדרות הישנות קיים מושג של:

"זרם פחת – זרם הדולף דרך בידוד או על מני בהשפעת המתח."

וכן המושג:

"זרם זילף – זרם הדולף דרך בידוד או על מני."

המושג "זרם פחת" בוטל.

בחוברת הבאה של "התקע המצדיע" יפורסם קובץ ההגדרות החדש בשלמותו.

משתמשים עד היום, לדוגמה: "שלטר" או "מפסק פחת" או "חוט" וכי."

גם מכון התקנים עומד לאמץ, כנראה, את ההגדרות שהוכנו על ידי הוועדה, כך שגם בתקנים וגם בתקנות תהיה, עד כמה שאפשר, אחידות של מונחים.

כדי להמחיש בדוגמאות אחדות את השינויים שהתווו, להלן ההגדרות שהיו קיימות למושג "איפוס" ולמושג "זרם דלק".

איפוס

(1) בתקנות החשמל – התקנת גנטורים למתח נמוך כתוב:

"איפוס – הגנה נגד חישובול באמצעות חיבור טף מתכת של ציוד חשמלי למס השווה מטנציאלים, במבנה שקיים בו חיבור בין הפס האסור ובין מוליך האפס או מוליך התווך של קו הוינה."

(2) בתקנות החשמל הארקות ואמצעי הגנה בפני חישובול במתח עד 1,000 וולט כתוב:

"איפוס – TN-C-S; TN-S

אמצעי הגנה בפני חישובול המאופייין על ידי חיבור של מוליכי הארקה של המיתקן אל מוליך PEN של הוינה בכניסה למבנה."

(3) בתקנות החשמל מיתקני חשמל בחצרים חקלאיים במתח עד 1,000 וולט כתוב:

"איפוס – TN-C-S

אמצעי הגנה בפני חישובול המאופייין על ידי חיבור של מוליכי הארקה של המיתקן אל מוליך האפס של הוינה בכניסה למבנה."

לעומת זאת, נאמר בהגדרות החדשות, בהדגשה של הצורות השונות

תיקון לתקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח נמוך)

התיקון לתקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח נמוך) ק"ת 4731, בדבר הגדרה חדשה של "איזור 1" בחדרי אמבטיה או מקלחת, אשר תוכנו כבר פורסם ב"התקע המצדיע" מסי 60 – קיץ 1995, פורסם עתה בקובץ התקנות מסי 5708 מיום 5.10.1995.

הגדרות

מי שמתעמק בתקנות החשמל בוודאי כבר נתקל בעובדה שלאותו מושג יש הגדרות שונות בתקנות שונות. יש כאלה שהשינוי בהן הוא ניסוחי בלבד, אך יש גם כאלה שיש להן משמעות שונה – הן טכנית והן משפטית.

לכן, ועדת ההוראות החליטה להכין קובץ של הגדרות, שיהיה תקף לגבי כל התקנות שיפורסמו, או שיתוקנו או שיעברו רביזיה בעתיד. בדור שכל תקנה הקיימת היום נשארת בתוקף על כל ההגדרות שבה עד אשר היא תתוקן או תוחלף על ידי תקנה אחרת, בה יהיו כבר ההגדרות החדשות.

קובץ ההגדרות לא יכול להתפרסם כתקנה במסגרת חוק החשמל, כי הגדרות כשלעצמן אינן נחשבות כ"יצוי" של התקנה.

מצד אחר, אם ההגדרות יתפרסמו כחלק של התקנות לעתיד לבוא, יהיה להן תוקף חוקי כמו כל תקנה עצמה. לכן רצוי שהמושגים המוגדרים בפרק א' של כל תקנה – פרשנות – יקבלו פרסום בין קהל החשמלאים ויבואו במקום הביטויים הלא תקינים בהם

ב. אנשי החשמל שואלים – ועדת הפירושים משיבה

איכול מנגבר של האלקטרודה, תימוד התנגדותה למסה הכללית של האדסה וכן תבוקר שלמות מוליך הארקה בחלקו הנראה לעין, אחת לחמש שנים לפחות.

תקנה 78.

בדיקת מערכות הארקה ואמצעי הגנה (א) מערכות הגנה ואמצעי הגנה בפני חישובול במיתקן צריכה ייבדקו לפני הפעלת המיתקן או לאחר שינוי

תקופתית של הארקה ציוד, לרבות מכונות, במפעל תעשייתי.

תשובת הוועדה

תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישובול במתח עד 1,000 וולט) התשנ"א – 1991 (ק"ת 5375) קובעות:

תקנה 78.

בדיקת הארקה של מיתקן צריכה במיתקני צריכה, בהם קיימת סכנה של

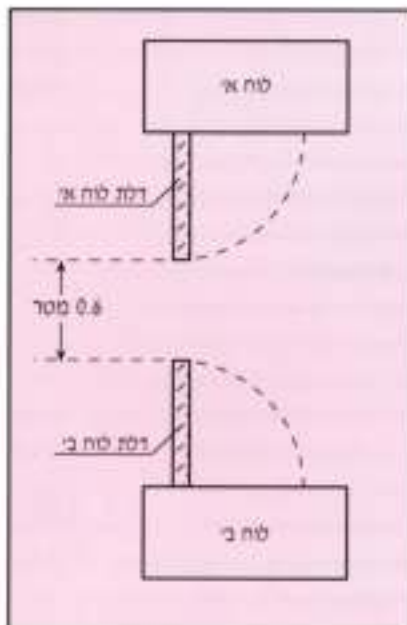
בדיקה תקופתית של הארקה ציוד במפעל תעשייתי

השאלה

האם חוק החשמל מחייב בדיקה

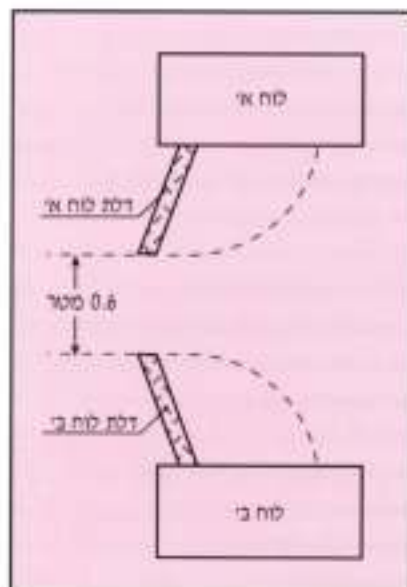
פ' שפר – יו"ר ועדת ההוראות וועדת הפירושים שליד משרד האנרגיה והחשמל

העקרון הוא, שבמצב הפתיחה המירבי האפשרי, יישמר מרווח מילוט כנדרש.



איור 2

המירווח החופשי המזערי בין שני לוחות סמוכים ומקבילים, אשר זווית הפתיחה המירבית של דלתותיהם היא 90°



איור 3

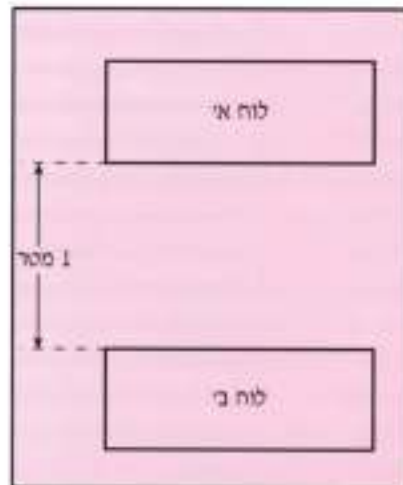
המירווח החופשי המזערי בין שני לוחות סמוכים ומקבילים אשר זווית הפתיחה המירבית של דלתותיהם גדולה מ- 90°

- (ii) 1.0 מטר כאשר כל הדלתות סגורות וציוד שלף נמצא במצב מכנס,
- (iii) 0.6 מטר כאשר דלתות נגזיות מתוחות וציוד שלף נמצא שלף.

איך יש לפרש את הדבר במציאות?

תשובת הוועדה

סעיף (ii) מובן מאליו: כאשר הציוד מוכנס והדלתות סגורות, המרווח החופשי, המאפשר תנועת אדם וכן מעבר מילוט במקרה של סכנה, חייב להיות ברוחב של 1 מטר – ראה איור 1.



איור 1

שני לוחות סמוכים ומקבילים שדלתותיהם סגורות

אך לא די בכך. כאשר הדלתות מתוחות והציוד נמצא שלף, יש עדיין לשמור על מינימום של 0.6 מטר כרוחב המעבר הבלתי מופרע. המקרה הגרוע ביותר יהיה כאשר הדלתות בנויות כך שהן נפתחות לזווית של 90° בלבד – ראה איור 2.

אם מאידך, הדלתות נפתחות לזווית גדולה יותר, ואין מכשול לפתיחה זו מעצם בניית הלוח, הרי אפשר להסתפק במרווח של 0.6 מטר בעת פתיחתם המירבית של הדלתות – ראה איור 3.

יש כמובן להתחשב גם בבליטה הנוצרת על ידי הציוד השלף, אך לא מוצא בדרך כלל, בליטה זו היא קטנה מבליטת הדלת.

- יסודי במיתקן וכן בכל בדיקה של המיתקן.
- (ב) בבדיקה יבוקר אם התקיימו הנוראות תקנות אלה במערכת ההארקה ובאמצעי ההגנה בפני חשמל.

לפיכך, יש להבין שמערכת האלקטרודות ומוליכי ההארקה במיתקן צריכה, לרבות מפעל תעשייתי, איננה חייבת להיבדק לעתים מזומנות. היא תיבדק (וזאת דרישה מינימלית של התקנות) במקרים אלה.

(ii) בזמן ההפעלה הראשונה, לרבות הפעלה מחדש לאחר שינוי יסודי או תיקון במערכת;

(iii) בכל עת שהמיתקן בכללותו נבדק;

(iii) אחת לחמש שנים, אם יש יסוד להניח – או אם ידוע – שמיתקן ההארקה נמצא בסביבה של איכול מוגבר, דבר השכיח בסביבה של מפעלים כימיים וכו', או במקום שיש בו זרמים תועים של זרם ישר באדמה.

שונה המצב במיתקן לייצור חשמל, ויש היום מפעלים לא מעטים בארץ שלהם מיתקן עצמאי לייצור חשמל. שם קובעת תקנה 77 (א).

יישענות הארקה השוטפת והארקה ההגנה במיתקן לייצור וחלוקת חשמל ייבדקו לעניין כיום הנוראות תקנות אלה לפי המעלה המיתקן ולאחר מכן אחת לשש שנים לפחות.

עם זאת, אין אלא לברך על הרגלי בדיקה תקופתית של מערכת ההארקה, ובעיקר של מוליכי ההארקה, במפעלים הסופיים, שהם קו ההגנה העיקרי בפני חשמל. הדבר אמור במיוחד לגבי מפעלים תעשייתיים ולגבי בתי מלאכה בהם נעשים שינויים לא מעטים במיתקן החשמל.

מירווחי מילוט בין לוחות

השאלה

בתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1,000 וולט) התשנ"א – 1991 (ק"ת 5375), נדרש, בתקנת משנה 10 (ב):

"(ב) המירווח המזערי החופשי בין שני לוחות סמוכים ומקבילים יהיה:

השחלת מעגלים שונים בצינור משותף

השאלה

בתקנת החשמל (התקנת מוליכים) התשי"ל – 1970 (ק"ת 2569), נקבע בצורה חד משמעית, בתקנה 13 (א), כי:

"לא יותקנו בצינור אחד מוליכים סגודיים המשמשים קווים או מעגלים שונים".

בהנדרות לאותן התקנות יש אבחנה ברורה בין "מעגל", היוצא ממבטח ומסתיים בנוף צורך זרם, לבין "קו", המחבר בין לוחות.

מאידך, בתקנה 13 (ה), יש היתר להשחלת מוליכים המשמשים קווים שונים באותו הצינור.

לאור העובדה שאין לדעת השואל, צורך בקווים שונים באותו צינור – מקרה שהוא לא נתקל בו – אלא יש פעמים רבות צורך בתוספת מעגלים סופיים בצינור קיים, כשאינן אפשרות להוסיף צינור, הוא נדיעה שיש צורך לשנות את התקנה.

תשובת הוועדה

האיסור שבתקנת משנה (א) בעינו עומד והוא הקובע. אין בדעת הוועדה להרשות בצורה גורפת, התקנת מעגלים סופיים שונים בצינור משותף. הדבר יביא לסכנת אין ספור, אכן נכון שהיתר כזה היה מקל במקרים רבים על התקנת מעגלים נוספים, בניצול צינור קיים, אך הדבר מסוכן ביותר, ולכן האיסור נשאר בתוקף.

סוג המקרים היחיד, בו מותר להתקין מוליכים של קווים או מעגלים שונים בצינור אחד משותף, מוגדר בתקנת משנה 13 (ב),

"על אף האמור בתקנת משנה (א), ניתן להתקין בצינור אחד מוליכים סגודיים המשמשים קווים או מעגלים שונים במשותף ובמיקוד שלהם, ובלבד שהקווים או המעגלים מיועדים לשערכת מיוחדת, הנאורה במקומות ציבוריים או למגורים ולציוד החשמלי".

דהיינו, כאשר הקווים או המעגלים הסופיים משולבים בפעולתם וחולשים על אותו מטע או על אותו ציוד חשמל,

מותר להעביר את המוליכים השונים באותו צינור. הצורך בהעברת קווים שונים בצינור משותף כמעט שלא קיים. המקרה הקונקרטי, שגרם למתן ההיתר להשחלה משותפת בצינור אחד, נובע מפנייה של חברת החשמל אל הוועדה מסיבה מיוחדת.

בעבר הרחוק חוברו מספר צרכנים של חברת החשמל לאותו נתיך ראשי שלה. היו מקרים של שני צרכנים שחוברו לנתיך ראשי של 15 אמפר, ואפילו מקרים של ארבעה צרכנים שחוברו אל נתיך של 25 אמפר. דברים אלה קרו בראשיתה של החברה, בשנות מלחמת העולם השנייה וגם בשנותיה הראשונות של המדינה. או, הצורך לתת אספקה, אפילו מזערית, לתאורה בלבד היה חזק מהרצון לאפשר שימוש נרחב בחשמל.

במועד מאוחר יותר, כשיצור החשמל היה סדיר וחומרי התקנה היו בשפע, הוחלט להפריד את אלפי לוחות המונים שהיו מחוברים לקו משותף. חברת החשמל נתקלה אז בבעיה של העברת קווים נוספים מהמבטח הראשי בכניסה למבנה, אל לוחות הדיירים בקומות השונות.

דיירים רבים התנגדו להעברת צינורות או כבלים דרך חדרי המדרגות. הפתרון היחיד האפשרי היה השחלת קווים נוספים באותו צינור כדי לאפשר חיבור של כל לוח צרכן ישירות אל נתיך ראשי נפרד. למטרה זו נכתבה, למעשה, תקנת משנה (ב), שנועדה להיטיב עם הצינור ולא לגרום לסכנה. קווים אלה הם בטיפול של חברת החשמל בלבד, ואכן, בתקנת משנה (ג) ניתן היתר מפורש כזה לחברת החשמל, וזו לשון התקנה:

"לצורך תקנת משנה (ב) ידא הציבורי חשמל של חברת החשמל כן הרשות על למקום המונים החשמליים של צרכניה כקווים או למעגלים המשולבים במשותף ובמיקוד שלהם".

תקנת משנה (ד) ו-(ה) מפרטות את התנאים של טיב הבידוד של מוליכים ומספרם, בתלות בקוטרם ובקוטר הצינור, אשר חלים על השחלה משותפת כאמור בתקנת משנה (ב).

תקנת משנה (ו) נוספה בתאריך מאוחר יותר, כאשר חברת החשמל ביקשה להנהיג חיבורים סטנדרטיים של 40

אמפר לצרכן ביתי. תקנה זו נותנת הקלה נוספת בדבר הצפיפות המותרת בצינור משותף וזאת כאשר חברת החשמל אחראית שלא ייגרם נזק למוליכים בזמן השחלתם.

כן ניתן לחברת החשמל היתר לשימוש במוליך אפס משותף בקווים או במעגלים העוברים באותו הצינור.

עד כאן ההיסטוריה, ובהווה – כפי שנאמר בראשית הפסקה – אסור השימוש בצינור משותף עבור מעגלים סופיים של צרכנים רגילים וגם במיתקנים הפנימיים של חברת החשמל. שימוש כזה מותר רק בחיבורים מורשת אל מוני הצרכנים.

מועד נכון לתחילת תקנות

השאלה

(א) מה הוא מועד התחילה של תקנות חשמל, או תיקונים לתקנות, במקרים בהם אין איזכור מפורט לגבי תאריך התחילה?

(ב) כאשר מצוין מועד התחילה של תקנות חשמל, או תיקונים לתקנות, האם תאריך זה מתייחס ל:

- מועד בדיקת המיתקן;

- מועד ביצוע המיתקן;

- מועד הגשת התוכנית של המיתקן לחברת החשמל;

- מועד אחר?

תשובת הוועדה

השאלה צריכה להיות מופנית למישור המשפטי ולא לצד הטכני. מאחר שהשאלה מתייחסת לא רק לתקנות החשמל, קוימה התייעצות עם הגורמים המשפטיים במשרד האנרגיה והתשתית. אולם הדין נכון לגבי כל התקנות. להלן התשובות.

(א) לא צויין במפורש תאריך תחילת תקנה (או תיקון לתקנה קיימת) הרי מועד התחילה הוא ממועד הפרסום בקובץ התקנות.

(ב) התקנות חלות על כל המיתקנים, שביצועם נעשה החל מהתאריך

"המועד הקובע הוא תאריך התחלת הביצוע של המיתקן; ואת המיתקן יש להקים בהתאם לכל התקנות התקפות באותו מועד. כל מועד תחילה אחר, יכול ליצור אבסורדים, שאין הדעת סובלתם."

הוראות שהם בתוקף בזמן התכנון, אך הביצוע נדחה לזמן ארוך וחלו שינויים בתקנות, הרי שיש להתחשב בשינויים אלה ולתכנן מחדש את הדרוש שינוי. זאת כמובן עבודה נוספת למתכנן, אך אין מנוס מכך, כי אסור לבצע מיתקן הנוגד, או לא תואם, את התקנות שבתוקף בזמן ביצוע.

השאלה הופנתה גם ליועץ המשפטי של משרד האנרגיה והתשתיות, עו"ד **זאב אפיק**. להלן תשובתו:

שצויין בתקנה כמועד התחילה, או תאריך הפרסום בקובץ התקנות כשארין ציון מפורש של תאריך תחילה.

המיתקן צריך להיות עשוי בהתאם לתקנות הקיימות בעת ביצועו. אם אומנם הוא מבוצע כהלכה בהתאם לתקנות הקיימות והוגש לבדיקה במועד שנכנסה תקנה אחרת לתוקף – הרי הוא עדיין כשיר.

מאידך, אם התכנון נעשה לפי תקנה קיימת והמתכנן פעל כהלכה לפי

דחיית תחילת התקנות בדבר שינוי צבעי ההיכר של מוליכים וכבלים

תקנות החשמל (התקנת מוליכים) (תיקון) – התשנ"ה – 1995

תקנות החשמל (התקנת כבלים) (תיקון) – התשנ"ה – 1995



בקובץ התקנות 5656 מיום 26.1.1995, פורסמו שני התיקונים הנ"ל, ובהם נקבע מועד תחילת התיקון שנה מיום הפרסום, דהיינו – 26.1.1996.

לאור פניות רבות שנתקבלו הן מצד היצרנים, אצלם נשאר עוד מלאי של מוליכים לפי צבעי ההיכר ה"ישנים" וכן מצד המשתמשים במוליכים שטרם הספיקו לרכוש מלאי חדש בצבעים שהיו אמורים להיות מחייבים מיום 26.1.1996, והן מצד ארגון קבלני החשמל בישראל, המלצנו על דחיית המועד לתחילתן של תקנות החשמל האלה בשישה חודשים, דהיינו ל-26.7.1996.

המועד החדש יקבל תוקף לאחר חתימת השר על התקנות ופרסומן ברשומות.

אינג' **אריה שיין**
מנהל ענייני החשמל,
משרד האנרגיה והתשתיות

מחירי הגדלות חיבור עד 25X3 אמפר

(המחירים לכל סוגי הצרכנות הכוללים מע"מ – לפי מחירון 10/95)

התשלום עבור התחברות למערכת אספקת החשמל מבוסס על מערכת של תעריפים אחידים וקבועים המתפרסמים אחת לשלושה חודשים ומאפשרים למזמיני החיבורים לדעת מראש כמה תעלה להם התחברות לרשת החשמל. ה"כללים בדבר תשלומים בעד חיבורים למערכת אספקת החשמל", המאושרים על-ידי שר האנרגיה והתשתית, הם הבסיס החוקי לשימוש במערכת תשלומים זו. בטבלה 1 להלן מובא ריכוז מחירי הגדלות החיבור עד 25X3 אמפר.

טבלה 1

מחירי הגדול החיבור עד 25X3 אמפר

הגדלת חיבור	תשלום עבור השקעה ברשת החשמל בש"ח	תשלום עבור התקנת קו החיבור לבית בש"ח	תשלום עבור בדיקת המיתקן בש"ח	סה"כ
לחיבור 40X1 אמפר*	—	490.7	—	490.7
מחיבור 25X1 אמפר לחיבור 25X3 אמפר	849.2	846.7	245.7	1,941.7
מחיבור 35X1 אמפר לחיבור 25X3 אמפר	457.2	846.7	245.7	1,549.7
מחיבור 40X1 אמפר לחיבור 25X3 אמפר	849.2	356.0	245.7	1,451.0

* הגדלת החיבור תבוצע לאחר התקנת מפסק אוטומטי ועיר (מאייז) ראשי של 40 אמפר על ידי חשמלאי מורשה של המזמין.

תעריפי החשמל המעודכנים

החל מיום 8.6.95, בעקבות התייקרות בעלויות ייצור ושיווק החשמל, ובאישור שר האנרגיה והתשתית ושר האוצר, הועלו תעריפי החשמל ב-3.6%.

כמו כן הוחל מיום 8.6.95, תעו"ז על צרכנים במתח נמוך, שצריכתם השנתית גבוהה מ-100 אלף קוט"ש (עד ליום 8.6.95 התעו"ז הוחל על צרכנים במתח נמוך, שצריכתם השנתית היתה גבוהה מ-300 אלף קוט"ש). להלן פרטי התעריפים החדשים:

טבלה 2

פרטי תעו"ז שבתוקף מ-8.6.95 ואילך (כולל מע"מ)

מחזור התעריף	אספקה במתח נמוך* שי"ח	אספקה במתח גבוה שי"ח	אספקה במתח עליון שי"ח
א. תשלום חודשי קבוע	83.29	83.29	83.29
ב. תשלום בעד הקוט"ש <small>בסיס תשלום חודשי המבוסס על</small> בעד כל קוט"ש			
בקרי:			
בשעות הפסגה	47.97	43.34	38.75
בשעות הענף	31.64	28.50	25.59
בשעות השפל	14.75	13.28	11.91
במחיר:			
בשעות הפסגה	67.19	60.48	54.39
בשעות הענף	29.26	26.31	23.60
בשעות השפל	15.12	13.61	12.21
באביב או בסתיו:			
בשעות הפסגה	39.16	35.25	31.60
בשעות הענף	29.74	26.79	24.04
בשעות השפל	13.95	12.55	11.29

* קט"ש חל על צרכנים במתח נמוך, שצריכתם השנתית גבוהה מ-100 אלף קוט"ש.

טבלה 1

פרטי התעריפים שבתוקף מ-8.6.95 ואילך (כולל מע"מ)

חשיית בחשבון החשמל	מחזור התעריף	תשלום חודשי קבוע בש"ח	מחיר כל קוט"ש באגרות
25, 51, 76, 82, 98, 106, 110, 120, 127, 139, 154, 164, 175, 182, 198	כללי	14.37	32.36
9, 10, 19, 20, 27, 35, 45, 106, 110, 120, 127, 139, 154, 164, 175, 182, 198	ביתי וחקלאי	7.84	29.44
80	מאור רחובות ציבוריים	42.48	24.07

השוואת מחירי הסקת חדרים באמצעות מכשירים ומיתקנים שונים

מהנדסת סימינה ברטשניידר

מזה שנים אנו מפרסמים מעל דפי "התקע המצדיע" השוואת מחירי הסקת חדרים באמצעים שונים – חשמליים ואחרים. העדכון האחרון פורסם ב"התקע המצדיע" מס' 58 – חורף 1994/5. אנו מביאים כאן טבלה מעודכנת, הכוללת את המחירים החדשים של מקורות האנרגיה. נתוני הטבלה מסייעים לחשב את הוצאות ההסקה בדירות מגורים – הוצאות שוטפות בלבד – ללא חישוב עלויות ההון (השקעה ברכישה ובהתקנה) והתחזוקה.

הארות והערות לטבלה

■ **בטור הראשון** של הטבלה מפורטים שלושה-עשר סוגים של מכשירי חימום ומיתקני חימום ביתיים מקובלים, הניתנים ליישום בדירות מגורים. חמישה מהם מופעלים בחשמל והאחרים בנפט (קרוסין), בסולר או בגז.

■ **בטור השני** של הטבלה מוצגים המחירים של יחידת חום (1,000 קק"ל "ברוטו"), המתקבלת ממקורות האנרגיה המקובלים להסקה ביתית. אנרגיה זו מושקעת בפועל להפעלת המכשיר או המיתקן. מחירים אלה חושבו בהתאם לערך הקלורי של מקור האנרגיה ובהתאם למחירים (כולל מע"מ), אשר היו בתוקף באוקטובר 1995.

■ **בטור השלישי** של הטבלה מוצג מקדם התפוקה המשוער של מכשירים ומיתקנים אלה. מקדם התפוקה מוגדר כיחס בין כמות האנרגיה המנוצלת בפועל להעלאת הטמפרטורה בחדר לבין כמות האנרגיה הנצרכת לשם הפעלת המכשיר או המיתקן, ואשר עבודה משלם הצרכן.

הגורמים המשפיעים על ערכו של מקדם התפוקה הם:

- מידת ניצולו של הדלק שהוכנס למכשיר.
- כמויות החום הנפלטות אל מחוץ לקטע המרחבי, בחלל החדר, אשר בו נדרש החימום למעשה.
- ניצול בזמן הרצוי של החום המופק מן המכשיר או מן המיתקן.

מידת ניצולו של הדלק שהוכנס למכשיר תלויה, בין היתר, במידת השלמות של שריפת הדלק במכשיר או במיתקן, ברמת התקינות והתחזוקה של המכשיר או המיתקן, ברמת ההפסדים התרמיים בצנרת (למשל, במקרה של הסקה מרכזית).

כמויות החום הנפלטות אל מחוץ לקטע המרחבי בחלל החדר, אשר בו נדרש החימום למעשה, נובעות מהצורך לאוורר את החדר כדי למנוע הצטברות של גזים רעילים הנפלטות בתהליך השריפה של דלקים נוזלים (סולר, קרוסין) וגז, ולהגדיל את כמות החמצן באוויר החדר.

■ **בטור הרביעי** של הטבלה מופיעים מחירים של יחידת חום (1,000 קק"ל "נטו") המושקעת בפועל בחימום החדר. מחירים אלה הם היחס שבין מחיר של 1,000 קק"ל "ברוטו" (המוצג

סי ברטשניידר – המחלקה לייצור הצניחה, אגף השיווק והצרכנות, חברת החשמל

בטור השני) לבין מקדם התפוקה המשוער (המוצג בטור השלישי של הטבלה).

■ **בטור החמישי** של הטבלה מוצגים המחירים של 1,000 קק"ל "נטו", באחוזים, ביחס למחיר יחידת החום ("נטו") של שלושת הסוגים הראשונים של תנורי החשמל. (עקב התחרות בין חברות הגז והדלק השונות, קיימת שונות רבה במחירי הדלקים).

אם לגורם כלשהו, המעוניין להשתמש בטבלה, יש נתונים שונים מאלה המופיעים בה, עליו לעדכן את המחירים בהתאם.

כמו כן, יש לעדכן את המחירים בכל מקרה של שינוי בתעריפים.

מחיר ליחידת חום (1,000 קק"ל) במכשירים ובמיתקני הסקה מקובלים בדירת מגורים

סוג המכשיר/מיתקן	מחיר ל-1,000 קק"ל "ברוטו" (באגרות)	מקדם תפוקה משוער	מחיר ל-1,000 קק"ל "נטו"	
			(באגרות)	(באחוזים)
תנור חשמל – קרוסין	34.2	0.95	36	200
תנור חשמל – סגור חום עם מנוע	34.2	0.95	36	100
תנור חשמל – סולר (חום איקונומטרי)	34.2	0.95	36	100
תנור חשמל – רדיאטור שטח	34.2	0.90	38	108
משאבת חום (מנוע אוויר)	34.2	2.70	13	8
תנור גז (בימישניידר)	32.0	0.70	17.1	46
תנור גז עם ארובה	11-10.6	0.65	16.9-16.3	44-45
תנור סולר עם ארובה	10.6-10.2	0.65	16.3-15.7	46
מיתקן הסקה מרכזית (מסיל)	10.3-10.2	0.50	20.6-20.4	57
תנור גז ללא ארובה (גז – במיכלים)	29.4-30.2	0.90	32.7-33.6	93-91
תנור גז ללא ארובה (גז – אספקה מרכזית)	29.4-42	0.90	35.9-46.7	100-130
תנור גז עם ארובה (גז – במיכלים)	29.4-30.2	0.70	42.0-43.2	114-120
תנור גז עם ארובה (גז – אספקה מרכזית)	32.3-42	0.70	46.1-60	128-147

בדיקת מיתקני החשמל הביתיים ושיפור בטיחותם לקראת החורף

מהנדס אורי לייטנר

שני מאפיינים חשובים של עונת החורף מקנים חשיבות יתר לבדיקה ולשיפור של מיתקני החשמל הביתיים ודומיהם (בבתי מגורים, במשרדים, בגני ילדים וכו').

- צריכת החשמל המוגברת (בעיקר לחימום חדרים ולחימום מים, אך גם לצרכים אחרים – עקב שהייה רבה יותר במבנה) ועלייה ניכרת בעומסים.
- הגשמים והרטיבות – המחייבים מתן תשומת לב מיוחדת להיבטי הבטיחות.

חברת החשמל פנתה בעבר, ואנו פונים שוב לציבור החשמלאים המורשים בבקשה ובהצעה לערוך ביקורת של מצב הבטיחות במיתקנים הביתיים. מומלץ, בכל מקרה, לערוך ביקורת כזו במיתקנו של כל לקוח אליו מוזמן החשמלאי בתקופה זו. מטרת הביקורת היא לחשוף, במידת האפשר, ליקויים בטיחותיים ומפגעים אחרים, להדגיש את התיקונים הדרושים ולשכנע את בעל המיתקן לדאוג לשיפורים המתחייבים.

אין ספק שביצוע הביקורת הבסיסית המוצעת תתרום – בצד המטרה העיקרית של שיפור הבטיחות – גם לתדמית החשמלאי בעיני לקוחו ולתדמיתו של ציבור החשמלאים בקרב הציבור הרחב.

רשימה של פרטי הביקורת המומלצים וטופס שאנו ממליצים להשאיר בידי הלקוח פורסמו בעבר ב"התקע המצדיע" (לאחרונה, ב"התקע המצדיע" מס' 46 – דצמבר 1990), ואנו מביאים אותם לנחותך שוב, בשינויים קלים.

פרטי הביקורת המומלצת במיתקני חשמל ביתיים ודומיהם

א. לוח החשמל

מומלץ לערוך ביקורת של:

1. מצב כללי של הלוח – חיווק הלוח אל המבנה, שלימות הכיסויים על גבי החלקים הנמצאים תחת מתח.
2. שלימות הנתיכים (אם קיימים כאלה בלוח).
3. קיום ותקינות של מא"ז (מפסק אוטומטי זעיר) ראשי.
4. קיום ותקינות של מפסק מגן הפועל בורם דלף ("מפסק נגד התחשמלות").
5. קיום שילוט ברור ובר-קיימא של המעגלים הניזונים מהלוח.
6. תקינות החיבורים בלוח.

הערות

- אם הלוח הנבדק כולל נתיכים – כדאי להמליץ על הסבת הלוח הקיים ללוח עם מפסקים אוטומטיים זעירים.
- אם בלוח לא הותקן עדיין מפסק מגן – כדאי להמליץ על התקנתו.

ב. אבזרי חשמל קבועים

מומלץ לערוך ביקורת של:

1. שלימות מפסקים ובתי תקע.
2. קיום בתי תקע תקינים.
3. שלימות הכיסויים לתיבות הסתעפות.
4. שלימות בתי נורה.

ג. הארקה

מומלץ לערוך ביקורת של:

1. שלימות הגשרים על מדי המים.
 2. קיום הארקה של נפי תאורה מתכתיים.
- נוסף לביקורת הנ"ל מומלץ למדוד את עכבת לולאת הארקה בבתי התקע באמצעות "מד עכבת לולאת התקלה" (Line Earth Impedance Loop Tester).

ד. מכשירי חשמל ביתיים

מומלץ לערוך ביקורת של:

1. תקינות פתילי הזינה של המכשירים.
2. שלימות ותקינות התקעים.
3. קיום הארקה הגוף של המכשירים (פרט למכשירים עם בידוד כפול).
4. שלימות הכיסויים על גבי החלקים הנמצאים תחת מתח.
5. דוד לחימום מים – טיב החיבורים בדוד, קיום הארקה נוף, תקינות התרמוסטט.

ה. שונות

1. מומלץ להתריע על חשיפת אבזרי חשמל לרטיבות או ללחות.
2. מומלץ לערוך ביקורת של התאמת המעגלים והציוד המשמשים להזנת מכשירים בעלי הספק גבוה (מחממים מיידים, מוגני אוויר, וכד') לדרישות חוק החשמל ותקנותיו.
3. בבתים ישנים מומלץ לערוך בדיקה של טיב בידוד המוליכים. אם הבדיקה מצביעה על טיב ירוד של הבידוד, כדאי להמליץ בפני בעל המיתקן על החלפת המוליכים.

א. לייטנר – מנהל המחלקה ליעול הצריכה, אגף השיווק והצרכנות, חברת החשמל

דוגמה של רשימת המלצות למסירה לידי הלקוח לאחר הביקורת

הערות לגבי מצב מיתקן החשמל והמלצות לשיפור רמת הבטיחות
לאחר ביקורת שנערכה בתאריך _____ הנני ממליץ לבעלי המיתקן כדלהלן:

א. לח החשמל

1. מצב כללי של הלוח: _____
2. נתיכים: _____
3. מאיז (מפסק אוטומטי זעיר) ראשי: _____
4. מפסק מגן הפועל בורם דלף: _____
5. שילוט: _____
6. תקניות החיבורים בלוח: _____
7. המלצות נוספות: _____

ב. אבזרי חשמל קבועים

1. מפסקים: _____
2. בתי תקע: _____
3. בתי נורה: _____
4. כיסוי תיבות הסתעפות: _____
5. המלצות נוספות: _____

ג. הארקה

1. נשרים על מדי מים: _____
2. הארקה נופי תאורה מתכתיים: _____
3. המלצות נוספות: _____

ד. מכשירי חשמל ביתיים

1. מתילי זינה: _____
2. תקינות ותקניות תקעים: _____
3. כיסויים על גבי חלקים הנמצאים תחת מתח: _____
4. דוד לחימום מים: _____
5. המלצות נוספות: _____

ה. שונות

1. חשיפת אבזרי חשמל לרטיבות או ללחות: _____
2. מעגלים למכשירים בעלי הספק גבוה: _____
3. המלצות נוספות: _____

שם החשמלאי: _____ סוג הרישוי: _____ בתוקף עד: _____

כתובת: _____ טלפון: _____ פקס: _____ פלאפון: _____

תקנים בנושא החשמל ופעילות הוועדה המקצועית לחשמל במינהלת תו תקן

מהנדסת גילי דוילה



במסגרת המאמר "תקינה ותקנים לאבטחת איכות ובטיחות" ("התקע המצדיע" מס' 58 - חורף 1994/5) הוצגו מערכת תו התקן בכללותה ומטרות תו התקן ותועלותיו. כן הוסברו המושגים "תקן ישראלי", "תקן רשמי", תו תקן חובה" ו"תו בטיחות", עליהם נפרט בהמשך.



במטרה לאפשר לציבור העוסקים בתחום החשמל, להכיר באופן מפורט יותר את פעילות התקינה ואת התקנים בתחום החשמל, נרחיב הפעם בנושא זה, תוך הדגשת פעילותה של הוועדה המקצועית לחשמל, הפועלת במסגרת "מינהלת תו תקן".

מבוא

מכון התקנים מפעיל את מערכת תו התקן, מכוח חוק התקנים, שנחקק במקורו בשנת 1953, ותקנותיו. הפיקוח הציבורי על מערכת זו נעשה באמצעות מינהלת תו תקן, ועדת ההיתרים ושורה של ועדות מקצועיות, המורכבות ממומחים סמגורים שונים, תעשייה, משרדי ממשלה, אגודות ציבוריות – כולל איגודי צרכנים ונציגי מכון התקנים. במסגרת זו פועלות עשרים ועדות. הוועדה המקצועית לחשמל היא אחת מהן.

מינהלת תו תקן היא הממנה את חברי הוועדות המקצועיות, שמשפרם אינו עולה על שבעה בכל ועדה. המינהלת, ועדת ההיתרים והוועדות המקצועיות, מוסמכים לקבל את ההחלטות התפעוליות הקשורות בהפעלת המערכת, כאשר הזרוע המבצעת של מערכת תו התקן היא אנף האיכות וההסמכה במכון התקנים.

סוגי התקנים בתחום החשמל

מבחינת סוגי התקנים, כבכל תחום אחר, כך גם בתחום החשמל, מתחלקים התקנים לתקנים ישראליים, לתקנים ישראליים רשמיים ולתקנים רשמיים עליהם חלה גם חובת תו תקן. תקנים ישראליים קובעים תקן של איכות ובטיחות, אך אין חובה על כל יצרן לעמוד בהם. תקנים ישראליים רשמיים חלים על מוצר שאסור לייצר, לייבא, לייצא או למכור אותו ואסור להשתמש בו אם אין הוא עומד בדרישות התקן. תקנים רשמיים עליהם חלה גם חובת

יצרנים הסעונוניים להעמיד את מוצריהם לפיקוחו של מכון התקנים לבקש הכנת "מפרט מכון". המפרט כולל דרישות בסיסיות ואין בו את רמת הפירוט של התקן המלא. הכנתו נעשית על ידי ועדה מוצמצמת שמקים המכון לצורך זה והצעות המפרט - כמו הצעות תקן – מתפרסמות לביקורת הציבור ומתעדכנות על ידי חברי הוועדה, בהתאם להערות המתקבלות. לעתים קרובות משמש המפרט כבסיס להכנת תקן, בשלב מאוחר יותר, ובמקרה כזה הוא מתבטל עם אישור התקן הישראלי המלא.

מבחינת סוגי המוצרים שבפיקוח הוועדה המקצועית לחשמל, ניתן לחלק

תו תקן פירושים שהיצרנים חייבים לייצרם בהתאם לדרישות התקן הישראלי, להימצא תחת פיקוחו של מכון התקנים ולסמן את המוצר בתו תקן.

רוב התקנים הישראליים כוללים הן דרישות לגבי טיבו של מוצר והן דרישות לגבי בטיחותו. אולם קיים בכל זאת מספר מצומצם של תקנים המתייחסים לדרישות בטיחות בלבד. במקרים אלה רשאי היצרן העומד בדרישות תקנים אלה לקבל היתר לסמן את מוצריו בתו בטיחות – תו המתייחס לבטיחות המוצר בלבד ואיט מעיד על טיבו.

ראוי לציין כי בהיעדר תקן ישראלי רשאים מוסדות הזקוקים לכך, או



מיתקן לבדיקת עמידות של מכשירים חשמליים בגשם

ג' דוילה – רכות הוועדות המקצועיות, מכון התקנים הישראלי

טבלה 1

תקנים ישראליים ומפרטי מכון לאביזרי חשמל שאושרו למתן היתרים לסימון המוצרים בתו תקן

מספר התקן	תיאור	מס' תקן
***	תקעים ובתי תקע לשימוש ביתי ולשימושים דומים – עד 16 אמפר	ת"י 32
**	מפסקים חשמליים לשימוש בבתי מגורים ובמיתקני חשמל קבועים	ת"י 33
**	מהדקי תותב מבודדים למוליכי חשמל	ת"י 62
***	בתי נורה מתוברגים	ת"י 78
**	מצברי התנעה מסוג עופרת-חומצה	ת"י 87
**	תקעים למכשירים חשמליים ופינים למכשירים	ת"י 105
**	תיבות חיבורים למיתקני חשמל, תיבות פלסטיק	ת"י 145
**	מפסקים ומנתקים הפועלים באוויר והמופעלים ביד	ת"י 302
**	מבדדי חרסינה לקווים עיליים עד 1,000 וולט – דרישות טיב	ת"י 345
**	אבזרי עזר לשפופרות פלואורוניות – בתי נורה ובתי מדלק	ת"י 396
***	אבזרי עזר לשפופרות פלואורוניות – נטלים	ת"י 397
**	כבלים, פתילים ומוליכים מבודדים למתח עד 1000 וולט	ת"י 473
•	מוליכים מבודדים במתח נמוך מאוד	ת"י 519
**	כבלים תת קרקעיים למתח עד 1000 וולט	ת"י 547
***	אבזרי עזר לנורות פריקה, נטלים לנורות כספית בלחץ גבוה	ת"י 582
**	מפסקים למכשירים	ת"י 619
•	חוט ליפוף מנחושת	ת"י 1067
•	מערכות חיבור למכשירי חשמל לשימוש ביתי	ת"י 1110
•	תקעים ובתי תקע לציוד קצה (סלקומוניקציה)	ת"י 1154
**	נטלים לנורות פריקה (למעט שפופרות פלואורוניות)	ת"י 1169
•	התקני הדלקה (למעט מדלקי להט)	ת"י 1451
•	שנאי הפרדה עצמיים, משתנים	ת"י 2225
•	לחצנים לפעמון לבית ולמקלט	מפמ"כ 157
•	תיבות ללוחות חיבורים למיתקני חשמל עשויים פלסטיק	מפמ"כ 165
•	קוצבי זמן לתאורת חדר מדרגות	מפמ"כ 198
•	פעמונים המופעלים חשמלית	מפמ"כ 237
•	מצברים ניידים מסוג עופרת-חומצה	מפמ"כ 335

מקרא:

- תקן ישראלי
- ** תקן ישראלי רשמי (חובת ייצור בהתאם לתקן)
- *** תקן ישראלי רשמי ותו תקן חובה
- מפרט מכון התקנים



את התקנים ואת מפרטי המכון לכמה קבוצות עיקריות:

- ציוד לרשתות חשמל ולמערכת האספקה (כבלים, מבדדים וכו').
- ציוד, אביזרים וחלקים של מיתקן החשמל, כולל מיתוג ופיקוד, כגון: פתילים, מפסקים, בתי תקע, בתי נורה וכו'.
- מכונות חשמל (מנועים, שנאים, קבלים וכו').
- מכשירי צריכה ומוצרים לצריכה ביתית וחלקיהם (מכונות כביסה, מקררים, אוני שמש, גופי חימום, תרמוסטטים, נורות וכו').

תפקידי הוועדה המקצועית

תפקידה של ועדה מקצועית, והוועדה המקצועית לחשמל בכלל זה, הם:

- לקבוע אם התקנים החלים על מוצר מתאימים להענקת תו תקן, ובמיוחד אם התקן כולל דרישות המאפשרות פיקוח יעיל על המוצר. בהיעדר כלים טכניים לבדיקה ולפיקוח על קיום דרישות התקן או חלקן, לא ניתן להעניק תו תקן. עד היום אושרו 60 תקנים ומפרטים בנושאי חשמל להענקת תו תקן, ראה טבלאות 1 ו-2.
- לקבוע, בהתאם לתקן, אם יוענק למוצר תו תקן כללי – ת"י (כאשר

טבלה 2

תקנים ישראליים ומפרטי מכון התקנים למכשירי חשמל שאושרו למתן היתרים לסימון המוצרים בתו תקן

מס' תקן	תיאור	מעמד התקן
ת"י 20	מנורות חשמל	••
ת"י 69.1	מחממי מים חשמליים בעלי ויסות תרמוסטטי ובידוד תרמי	•••
ת"י 69.3	מחממי מים חשמליים; מאיצי חימום במחממים סולריים	•••
ת"י 149	תנורי חשמל להסקת חדרים	••
ת"י 182	מגהצים חשמליים	••
ת"י 251	מכשירי חשמל לחימום נוזלים	•••
ת"י 322	מכונות כביסה חשמליות	•••
ת"י 383	נופי חימום חליפים למכשירי חשמל	•••
ת"י 457	מחממים חשמליים לחימום מהיר של מים	••
ת"י 483	מאווררים חשמליים	••
ת"י 579	מחממי מים סולריים	•••
ת"י 583	שמיכות, סדינים, כריות ומזרנים מחוממים בחשמל	•••
ת"י 608	משמתי חשמל למכשירי בישול חשמליים	••
ת"י 721	מקררים ומקפיאים חשמליים לשימוש ביתי	••
ת"י 757	כלי עבודה חשמליים מיטלטלים	••
ת"י 793	מצנמים חשמליים, מכשירי צליה, אפייה	••
ת"י 808	תרמוסטטים למחממי מים חשמליים	•••
ת"י 829	תנורי חשמל לשימוש ביתי – לאפייה, לבישול ולצליה	•••
ת"י 856	כירות חימום ותאי חימום חשמליים	••
ת"י 901	מחממים חשמליים מיטלטלים לחימום בטבילה	•••
ת"י 910	מלחמים חשמליים מוחזקים ביד	••
ת"י 957	שואבי אבק	••
ת"י 1008	מכונות תפירה לשימוש ביתי	••
ת"י 1037	מכשירים חשמליים לטיפול בעור ובשיער	••
ת"י 1100	מכשירי מטבח חשמליים להכנת מזון	••
ת"י 1150	תנורי בישול בגלי מיקרו (מיקרוגל)	••
ת"י 1191	מחממי מים חשמליים מידיים	••
ת"י 1326	מדיחי כלים חשמליים	••
מפמ"כ 2	ערבל מזון חשמלי שולחני	•
מפמ"כ 11	מכשירי חשמל ליניקת אוויר מעל כיריים לבישול	•
מפמ"כ 20	מכונות חשמליות לחיתוך לחם	•
מפמ"כ 75	מנורות לחדרי שירותים	•
מפמ"כ 233	שטיחים מחוממים בחשמל	•

מקרא:

- תקן ישראלי רשמי (חובת ייצור בהתאם לתקן)
- תקן ישראלי רשמי ותו תקן חובה
- מפרט מכון התקנים

התקן כולל דרישות איכות ודרישות בטיחות) או תו בטיחות - ת"כ (כאשר התקן כולל דרישות בטיחות בלבד).

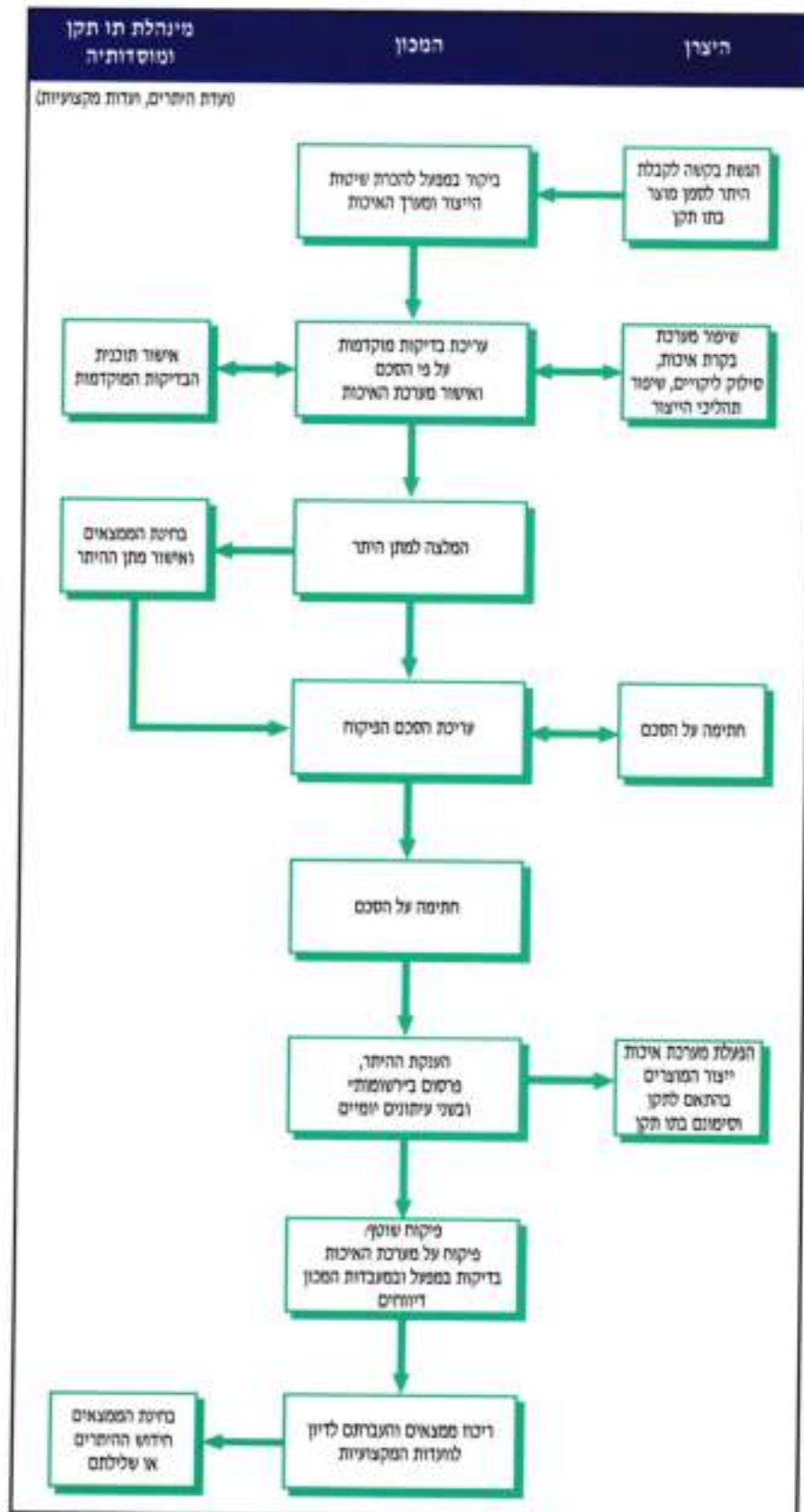
- להמליץ על מתן היתרים ליצרנים לסימון מוצרים בתו תקן.
- להמליץ בפני ועדת ההיתרים על התנאים המיוחדים אותם יש לקבוע לביצוע הפיקוח השוטף (לאחר הענקת ההיתר).
- לקבוע ולהביא לאישורה של ועדת ההיתרים, את אופן סימונו של המוצר בתו תקן.
- לפקח באופן שוטף על היצרנים להם ניתנו היתרים לסימון מוצרים בתו תקן.
- להמליץ בפני ועדת ההיתרים על ביטול היתרים ליצרנים שאינם עומדים בדרישות.

התנאים לאישור תו תקן

ההמלצה למתן היתר לסימון מוצר בתו תקן (או לשלילתו) נסמכת על עמידת המוצר בדרישות התקן הרלוונטי – בהתאם לבדיקות המעבדה, על אישור מערכת האיכות של המפעל כמתאימה – על סמך מבדק אבטחת איכות שמבוצע על ידי האגף לאיכות ולהסמכה ועל אישור "תיק המוצר", הכולל הגדרת המוצר באמצעות שרטוטים, רשימת חלקים, שמות ספקים ו"תוכנית איכות" למוצר ובה הוראות בחינה ותהליכי בדיקה, לרבות נקודות הבדיקה, ראה איור 1.

כאשר קיים תקן לחלק של מוצר יינתן תו תקן רק למוצר שחלקיו תקינים. כך למשל לא יינתן תו תקן למחממי מים חשמליים בעלי ויסות תרמוסטטי ובידוד תרמי לפי ת"י 69 חלק 1, או למחממי מים סולאריים (דודי שמש) לפי ת"י 579, אם יורכבו בהם מאיצי חימום (ת"י 693), או תרמוסטטים (ת"י 808) שאינם עונים לדרישות התקן.

את הפיקוח השוטף על היצרנים שקיבלו היתרים לסימון מוצרים בתו תקן מבצעת הוועדה המקצועית באמצעות דו"חות שוטפים שהיא מקבלת על תוצאותיהן של בדיקות המעבדה שנערכו למוצרים, באמצעות



איור 1
שלבי קבלת תו תקן

מבדקי תהליך (הנערכים במוצק ארבע פעמים בשנה ושמים דגש על תהליך הייצור כדי לוודא שלא חל שינוי משמעותי בתיכון המוצר או בשיטות הייצור ללא אישור ממכון התקנים) ובאמצעות מבדקי אבטחת איכות (הנערכים פעמיים בשנה במוצק, במטרה לוודא כי במפעל קיימת מערכת אבטחת איכות המסוגלת להבטיח לאורך זמן את איכות המוצרים ואת התאמתם לדרישות התקן ולהקטין את הסתברות ייצורם של מוצרים לא תקינים). הדרישות ממערכות האיכות במפעלים כלולות בנוהל שהוכן למטרה זו המתבסס על תקן האיכות הבינלאומי ת"י ISO 9002 (תקן לבדיקת מערכות איכות, במערכת תקני האיכות ת"י ISO 9000) המתייחס הן לשלבים המקדימים, ייצור ואבטחת איכות, והן למסירה ללקוח.

כאשר מתגלים ליקויים במוצר או במערכת האיכות יכולה הוועדה המקצועית לנקוט בסנקציות שונות – החל מכתב התראה ודרישה לפעילות מתקנת, דרך הוראה לביצוע בדיקות חוזרות ועד להגמת היצרן לדיון בוועדה והסלחה לביטול ההיתר לסימון המוצר בתו תקן.

הוועדה המקצועית מקבלת איפוא, את נתונה ממעבדת החשמל באגף התעשייה ומדו"חות אגף האיכות וההסמכה במכון התקנים, וממליצה בפני ועדת ההיתרים ומינהלת תו תקן להעניק, או לשלול, את הזכות לסמן מוצר בתו תקן, ראה איור 2.

פעילות הוועדה המקצועית לחשמל

ההכרזה על תקן ישראלי כתקן רשמי נעשית על ידי שר התעשייה והמסחר, או על ידי הממונה על התקינה במשרדו, במקרים בהם שוכנע שהדבר דרוש לצורך יישומיה על בריאות הציבור או על בטיחותו או להבטחת רמה נאותה לתוצרת הארץ או להגנת הצרכן. במוצר שהתקן הרשמי החל עליו קשור במיוחד בבריאות ציבור ובבטיחותו רשאי השר לקבוע בצו את חובת תו התקן למוצר. אין תימה לכן שמפאת חיוניותו של החשמל לצרכן והחשיבות הבטיחותית שבמניעת

ליקויים שכיחים יחסית. בין אלה ניתן למנות איבודים תרמיים ואי הנשט האישור הדרוש על אי רעילותו של הציפוי בדוודים, תדקי הארקה ואפשרות לגעת בגוף החימום – בדוודים ובתנורים, אורך חיים קצר מהמוצרך וחדירת אבק למנורות ועוד.

החלטות ופעולות חשובות עליהן סוכם לאחרונה בוועדה המקצועית לחשמל כוללות, בין היתר:

- החלטה שחובת הסימון בתו תקן חלה על כל סוגי הכבלים (כולל כבלים דקים).
- החלטה שמבצעי בדיקות חשמליות במפעלים יוסמכו במתכונת של רשיון מסוג.
- אושר שימוש בשנאי שאינו נשא תו תקן, אך עומד בדרישות הבטיחות - להרכבה במעגלים מודפסים של מוצרים נשאי תו תקן.

מהרשות להגנת הצרכן, נמלאי חברת החשמל ומי שהיה סגן מנהל מחלקת הצרכנים הטכנית במחוז דן של החברה, **הנדס גוטמן**, מהנדס חשמל וראש המעבדה לחשמל במכון התקנים, **מוטי חרמוני**, מהנדס חשמל ומנהל המשרד הטכני במכון, **אורי לייטנר**, מהנדס חשמל, מנהל המחלקה ליעול הצריכה באגף השיווק והצרכנות, חברת החשמל; **יהושע לנדסמן**, מהנדס חשמל, בוגר ביה"ס למינהל עסקים וחבר התאחדות בעלי המלאכה והתעשייה הוצירה ויוסף מקור, נמלאי ומי שהיה ראש מדור בחינה וציוד טכני בתעשייה הצבאית.

מדיני הוועדה המקצועית ומהלכותיה

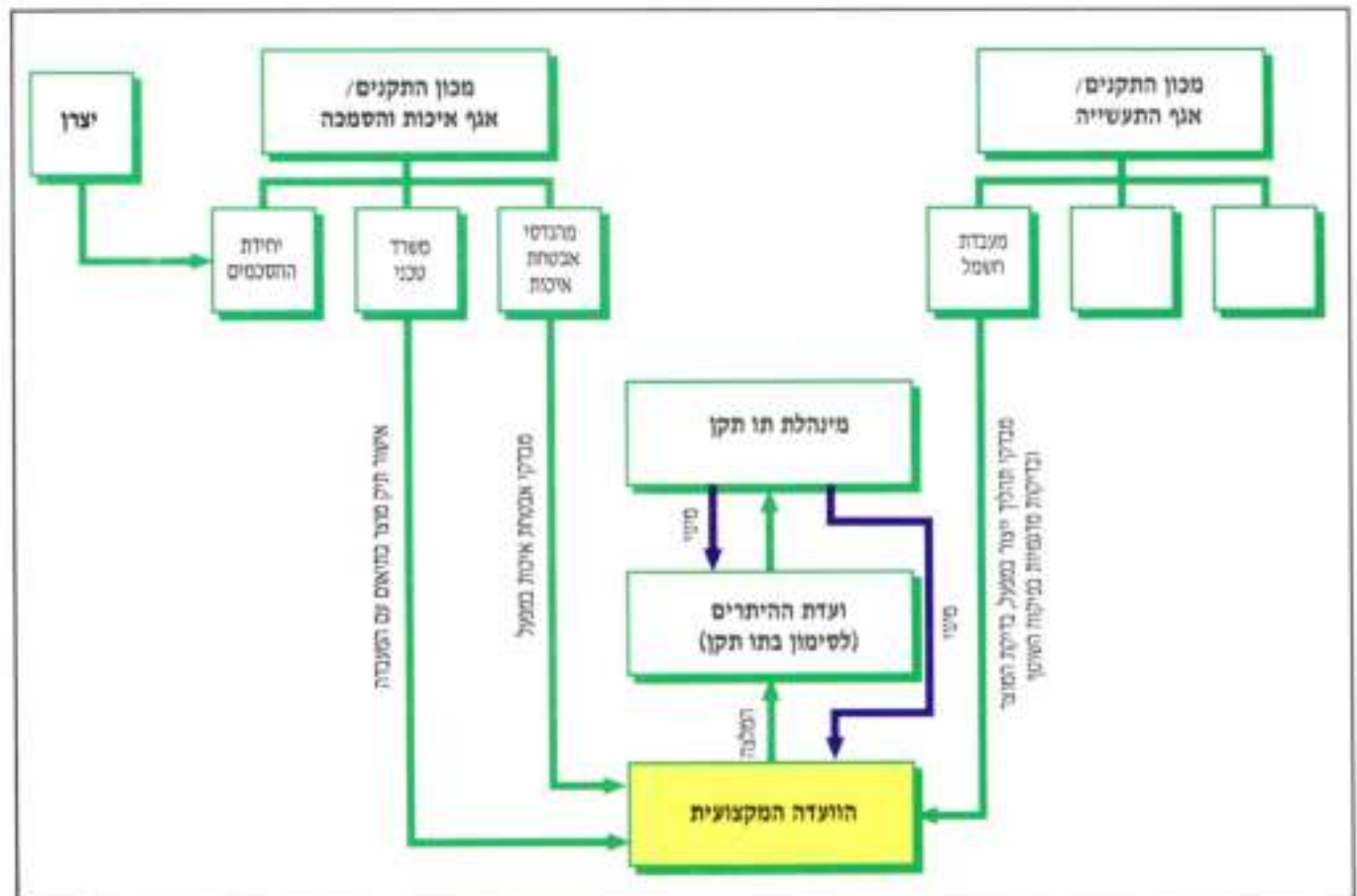
מעיון בפרטיכלים של הוועדה המקצועית לחשמל עולה כי קיימים

התחשמות, גדול יחסית בתחום זה חלקם של התקנים הרשמיים ושל המוצרים עליהם חלה חובת תו תקן.

מכלל כ-120 התקנים ועשרות מפרטי המכון הנוגעים לתחום החשמל, אושרו 60 תקנים למתן היתרים לסימון המוצרים בתו תקן. מכלל 60 התקנים, 44 הם תקנים רשמיים מחייבים שעל 14 מהם אף קיימת חובת תו תקן. שישה הם תקנים ישראליים ועשרה הם מפרטי מכון וראה פירוט בטבלאות 1 ו-2.

הוועדה המקצועית לחשמל מתכנסת אחת לחודש ומטפלת ב-102 מפעלים, כאשר עד היום ניתנו 343 היתרים לסימון מוצרים בתו תקן (לחלק ממוצרים אלה כמה דגמים).

בראש הוועדה עומד מר **קרל מילר**, נמלאי בוק ומהנדס אלקטרו-מכני במקצועו, וחבריה הם: **אלי ברזילי**,

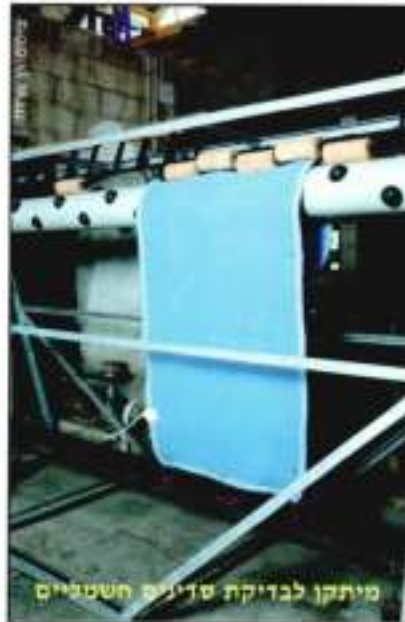


איור 2
תפקידי הוועדה המקצועית במתן היתר ל"תו תקן"

מערכת תו תקן היא מערכת דינמית, המתאימה עצמה לדרישות המתחדשות כל העת. בנושאים אלה מעורבת הוועדה המקצועית לחשמל, הפועלת במסגרת מערכת תו התקן של מכון התקנים.

לעוסקים בחשמל יכולה וצריכה להיות השפעה רבה ומבורכת על האיכות בתחום החשמל, על ידי הקפדה על שימוש במוצרים תקינים – הן כמשתמשים כציוד ובאביזרים בעבודתם והן כמי שנמצאים בקשר ישיר וכממליצים על ציוד ומכשירים שרוכשים לקוחותיהם.

חשוב להדגיש כי העוסק בתחום החשמל חייב להתקין את מיתקן החשמל בהתאם לחוק החשמל ולתקנות המעודכנות וכי רוב התקנות נקבע שעל הציוד להתאים לדרישות התקן החל עליו, מכאן, שההקפדה על שימוש במוצרים תקינים בתחום החשמל מתחייבת לא רק מבחינה מקצועית לאבטחת האיכות, הבטיחות וטיב השירות החיוני ללקוח, אלא גם מהבחינה החוקית – הן על פי חוק החשמל והן על פי חוק התקנים ותקנותיהם.



מיתקן לבדיקת סד"ים חשמליים

וחשיבותה של הבטיחות באבזרים, כציוד ובמכשירים חשמליים, מקנים חשיבות יתר לתו התקן בתחום זה.

רוב התקנים על פיהם ניתנים היתרים לסימון מוצרים בתחום החשמל בתו תקן, הם תקנים רשמיים מחייבים - דבר המדגיש את חשיבותו של הפיקוח על איכות הייצור ועל טיב המוצר ובטיחותו.

■ החלטה להתיר אישורם של תנורי חשמל בעלי פתיל לחדרי אמבטיה, מכיוון שתקנות החשמל אינן אוסרות זאת.

■ הפניית דרישה לכל היצרנים של תנורי חימום עם ספירלות לדאוג לסגירת קצוותיהם של גופי החימום באמצעות דיסקיות לחץ או "בדרך אחרת המתאימה לכללי המקצוע הטובים".

■ החלטה לצייד את הברגים בנופי החימום בדיסקיות.

■ החלטה שליקויים מסוג "אום חסר" ייחשבו כליקוי לכל דבר.

■ סוכם כי בנושא סימון הדקי מכשירים יש לנהוג בהתאם לדרישות ת"י 900 (בטיחות מכשירי חשמל לשימוש ביתי ולשימושים דומים – דרישות כלליות).

■ סוכם כי במהלך הביקור במפעלים, יבדקו נציגי מעבדת מכון התקנים שכל הריתוכים מבוצעים על ידי רתכים בעלי הסמכה.

סיכום

מודעותם הגוברת של הצרכנים לאיכות המוצר, בצד מרכזיותה, חיוניותה

מה חדש בתקינה

מהנדסת צילה ויטנר

למותר ולנהוג בצינור כפיף ובצינור קשיח).

2. מתייחס לת"י 721 – מקררים ומקפיאים חשמליים לשימוש ביתי (עיקרו: איסור השימוש בנו פריאון במקררים, מטעמי שמירה על איכות הסביבה, בהתאם לאמנת מונטריאול, שעליה חתמה מדינת ישראל).

בתקנים ובגיליונות התיקון ניתן לעיין בספריית מכון התקנים וכן ניתן לרכוש אותם בספריית מכון התקנים.

הספרייה פתוחה לקהל:

בימים א'-ה' בין השעות 08.00-15.00.

כתובתה:

מכון התקנים,

רח' חיים לבנון 42, תל אביב.

טל' 03-6465191, פקס: 03-6412762.

השינויים בתקנות פורסם במדור "משולחן הוועדות" ב"התקע המצדיע" מס' 59, שם אף צויין כי "במקביל יפורסמו השינויים הרלוונטיים בתקנים הישראליים המתאימים לצבעי ההיכר של מוליכים וכבלים". השנה שהוקצתה להיערכות של המתכננים, המבצעים והמשתתפים לשינויים, עומדת להסתיים בקרב, הצבעים שנקבעו בתיקון לתקנות אמורים היו לחייב החל מ-26.1.96, אולם עקב דחייה הם יחייבו החל מ-26.7.96 (ראה ידיעה בעמ' 10).

גיליונות תיקון חדשים פורסמו לשני תקנים:

1. מתייחס לת"י 728 – צינורות פלסטיק למיתקני חשמל ותקשורת בבניינים (עיקרו: הוספת קוטר נומינלי 44 מ"מ לצינור נמיש, בדומה

מכון התקנים הוציא לאחרונה לאור תקן חדש, תיקון לתקן קיים ושני גיליונות תיקון לתקנים בנושאי חשמל.

התקן החדש – ת"י 2225, מתייחס ליישנאי הפרדה, שנאים עצמיים, שנאים משתנים ומגנטיים, והוא מאמץ את התקן הבינלאומי IEC 989.

התיקון הוא בת"י 547 חלק 1 - כבלים תת קרקעיים מבודדים בפוליוויניל כלורי, למתח עד 1,000 וולט. השינוי העיקרי שחל בתקן זה מתייחס לצבעי ההיכר וסימון הניידים בכבלים, זאת כדי להתאימם לדרישות המעודכנות של תקנות החשמל (התקנת כבלים), כפי שפורסמו בקי"ת 5656 מ-26.1.95, פירוט

צי ויטנר – סוכנת תקינה ראשית, אגף התקינה, מכון התקנים הישראלי

מפגש מיוחד בנושא "תקנות ותקנים: ערובה להבטחת איכותם של מיתקני חשמל"

והצרכנות בחברת החשמל הרצה על איכות החשמל ואמינות האספקה בישראל. הוא ערך השוואה בין המפרטים בישראל לבין המפרטים שבתקן האירופאי ועמד על הנורמים העיקריים לתנודות מתח ברשת. כך עמד נאוטרה על המאמצים שמשקיעה חברת החשמל בהדרכת עובדים לעבודה במתח חי גם ברשתות מתח גבוה ומתח עליון, במטרה לצמצם את הפסקות החשמל המתוכננות לצורך עבודות ותחוקה.

הוראות ותקנים

פאול שפר, יו"ר ועדת ההוראות ועדת הפירושים שליד משרד האנרגיה והתשתית סקר את פעילות הוועדות ופירט את הפעילות ואת השינויים העיקריים שחלו בשנים האחרונות. בין היתר עמד על התיקונים שנעשו בתקנות הנוגעות להארקות יסוד: מעגלים סופיים הניזונים במתח עד 1,000 וולט, העמסה והגנה של מוליכים מבודדים וכבלים במתח עד 1,000 וולט והתקנת לוחות במתח עד 1,000 וולט.

על פעילותו של מכון התקנים ועל הקשר של פעילות זו לביצוע עבודות חשמל לחברת החשמל הרצה הגב **מיכאלה אורן**, סמנכ"ל ומנהלת אגף התקינה במכון התקנים הישראלי. היא הדגישה כי תו התקן מתייחס הן לדרישות האיכות והן לדרישות הבטיחות ודיווחה שלגבי מוצרים בהם קיימות דרישות בטיחות בלבד נקבע לאחרונה תו חדש – "תו בטיחות" המסומן בראשי התיבות ת"ב.

את סדרת ההרצאות סיים הממונה על התקינה במשרד התעשייה והמסחר **מר גרישה דייטש**, אשר עמד על ההיבטים החוקיים ועל פעילות משרדו בנושא התקינה.

בעיות המצריכות התייחסות

בדיון המסכם שנערך בסיום המפגש, העלו מהנדסי החשמל העצמאיים שורה של נושאים להתייחסותם של חברת החשמל ושל הנורמים הממשלתיים והמוסדיים. בין היתר הועלו ההצעות שהתקנים יכתבו בשפה העברית ולא באנגלית, שוועדת הפירושים תכלול בהרכבה חשמלאים העובדים בשטח (להבדיל ממהנדסים) – במטרה להגביר את הקשר עם העשייה עצמה ולאפשר דיון ומתן פירוש בעקבות הבעיות הדחופות המתעוררות בשטח ושמעבדות נוספות על מעבדת מכון התקנים יוסמכו בנושא נילוי אש ועוד. כן הועלו בעיות וטענות הנוגעות לכך שפירסומי התקינה מגיעים לידיעת העוסקים באיחור רב, דבר המקשה על העובדים בשטח.

עשרות אנשי מקצוע, בהם מהנדסים יועצים וקבלני חשמל וכן נציגים בכירים של מכון התקנים ושל חברת החשמל, נטלו חלק במפגש מיוחד שהוקדש לנושא תרומתם של התקנות והתקנים להבטחת איכותם של מיתקני חשמל המפגש נערך בבית הספר של חברת החשמל לרשת, חליב (חיבורים לבתים) ורת"ק (רשת תת-קרקעית) בכפר המכביה.

העורך הראשי של "התקע המצדיע", **אורי לייטנר**, אשר הנחה את המפגש, עמד על חשיבות הגברת המודעות לנושא ולהידוק שיתוף הפעולה בין הגורמים הנוגעים בדבר, ואשר כוללים נורמים ממשלתיים ומוסדיים (מנהל ענייני החשמל, הו"ר והחברים של ועדות ההוראות והפירושים במינהל החשמל שליד משרד האנרגיה והתשתית, הממונה על התקינה במשרד התעשייה והמסחר ומכון התקנים), את חברת חברת החשמל ואת ציבור העוסקים והמשתמשים: מהנדסים יועצים, קבלני חשמל וחשמלאים וכן יצרנים, יבואנים ומשווקים של ציוד. **לייטנר** ציין שחוק החשמל ותקנותיו המעודכנות מהווים בסיס חוקי לתכנונם, לביצועם, לתפעולם ולתחזוקתם של רשתות חשמל ומיתקני חשמל. קיום החוק ותקנותיו מבטיחים את איכותם, אמינותם ובטיחותם של המיתקנים והרשתות, כדי שירתו את הלקוחות בצורה מיטבית ולאורך שנים. על-פי תקנת החשמל חייב הציוד החשמלי להתאים לתקן החל עליו – קרי, התקן הישראלי שנקבע לפי חוק התקנים, ובהיעדר תקן כזה – תקן או מיפרט, כפי שהורה מנהל ענייני החשמל במשרד האנרגיה למקרה או לסוג של "מקרים".

איכות החשמל ואמינות האספקה

הנישה השיווקית החדשה של חברת החשמל והדגש המושם בה על שיפור האיכות, האמינות וזמינות האספקה ללקוח עמדו במרכז דבריו של **יובל יערי**, מ"מ מנהל אגף השיווק והצרכנות, אשר בדרך בשם הנהלת חברת החשמל. **יערי** סקר את ההתחייבויות הכלולות באמנה בין חברת החשמל ללקוחותיה, במיוחד בכל הקשור ללוחות הזמנים של ביצוע עבודות ושירותים.

לנושא לוחות הזמנים התייחס גם **צור נעמן**, יו"ר ארגון מהנדסי החשמל העצמאיים, אשר הציע לאפשר לחשמלאים פרטיים לבצע החלפת נתיכים ראשיים (של חברת החשמל) וכן לאפשר לקבלנים פרטיים לבצע חיבורים לבתים. לדעתו יביא הדבר לחיבורם של צרכנים חדשים ביתר מהירות ונחות.

אלי נאוטרה, מנהל הרשת הארצית, וסגן מנהל אגף השיווק

מפגש עם צוות החשמל בצה"ל

המפגש התקיים בכפר המכביה ונטלו בו חלק יותר משמונים משתתפים.

אלכסנדר ברויאר, מנהל בית הספר לרשת חליב ורת"ק בחברת החשמל, פתח את המפגש, וסקר את נושאי הלימוד ואת שיטות הלימוד בבית הספר. הוא הדגיש את הצורך להרחיב את

המפגש השלישי של "התקע המצדיע" עם צוות החשמל בצה"ל התקיים על פי בקשתו של **ס"ל ז' –** מהנדס החשמל הראשי של צה"ל, אשר ביקש להנחיל לעוסקים בחשמל בצבא את הידע והנסיון שנצברו בחברת החשמל בנושאי ביצוע עבודות חשמל, בטיחות בעבודה ושימוש בת"מ (תיל אווירי מבודד).

אל-מסק סטטיות במתח נמוך (מפי מהנדס נחום פלג), שמירה על בטיחות במהלך ביצוע עבודות חשמל, מפי המהנדס יוסף צדוק, מנהל מחלקת בטיחות דרום באגף הארגון והבטחון בחברת החשמל ורשת אווירית במתח נמוך עם מוליכים מבודדים (תא"מ) מפי ישראל בסטר, ממחלקת קווי רשת עיליים ברשת הארצית של חברת החשמל. בתום ההרצאות נערכת הדגמה של עבודה בתא"מ, תוך שימוש בציוד ובאבזרי עזר על ידי שבדים חדשים ומדריכים של בית הספר לרשת, חלי"ב ורת"ק. המפגש הסתיים בפנל מסכם בהשתתפות אל"מ נ', מפקד מרכז הבינוי בצה"ל, המרצים, קציני חשמל פיקודיים בצה"ל ונציגים של חברת החשמל.

הלימודים בנושא עמי"ח (עבודה במתח חי) בחברת החשמל – דבר שיספר את זמינות האספקה לצרכנים, לדבריו ניתן לבצע חלק גדול מעבודת החלי"ב תחת מתח, בעוד כיום הן מבוצעות רק לאחר ביצוע הפסקות מתוכננות באספקה. סא"ל ז' ברוך את המשתתפים והודה למחלקה ליועל הצריכה בחברת החשמל על תרומתה המתמשכת להעלאת הדגמה המקצועית בקרב העוסקים בתחום החשמל בצה"ל. הוא הדגיש שהמעבר לרשתות מסוג תא"מ בצה"ל, בעיקר במחנות החדשים הנבנים לאחרונה, מחייב לימוד והכרה של רשתות אלה ושל האבזורים המשמשים להתקנתן. במהלך המפגש שמוע חשמלאי צה"ל מפי מהנדסים עובדי חברת החשמל, הרצאות מקצועיות על התקנת בדבר התקנת נטרורים למתח נמוך, מערכות

מפגשי "התקע המצדיע" באזורים



קהל המשתתפים במפגש באזור אשקלון

מפגשי "התקע המצדיע" באזורים המנהליים של חברת החשמל מתקיימים כסידורם, במטרה להמשיך לייעל ולשפר את קשרי העבודה בין העוסקים בתחום החשמל לבין נתני השירות בחברת החשמל. המפגשים הנערכים בשעות הערב, לאחר שעות העבודה, נותנים הודמנות למנהל האזור ולצוות עובדיו לשמוע מהמשתתפים את הערותיהם בקשר לתיפקוד האזור בתחום המקצועי ובתחום הניהולי, ולהשמיע כתובה את הדרכים המוצעות לשיפור הקשר המקצועי והשוטף ביניהם. במסגרת הסדרה האחרונה של המפגשים (סדרה 18) התקיימו בחודשים האחרונים מפגשים באזורים: עפולה, רחובות, צפת (במשרדי האזור), אשקלון, פתח תקוה, רמלה-לוד (במשרדים החדשים של האזור) ולראשונה – באזור אריאל. המטכונת הרגילה של כל מפגש כוללת: דברי פתיחה של מנהל האזור המציג בפני המשתתפים את מבנה האזור, חתך האוכלוסייה, תוכניות הפיתוח, בעיות ייחודיות לאזור, לדוגמה: אזור אריאל המתאפיין בקשים הרבים בהם נתקלים עובדי החברה במהלך עבודתם, בעיקר מההיבט הבטחוני כיום ובעקבות יישום הסכמי אוסלו.

בהמשך המפגש מוגשים הרצאות מקצועיות בנושאים שיש בהם נגיעה הן לעוסקים בתחום החשמל והן לחברת החשמל, כגון:

- בדיקת מיתקנים לפני מתן אספקת חשמל.
- איכות החשמל ואמינות האספקה – מה חברת החשמל עושה ומה נדרש מהחשמלאי.
- עמידה בתקנות ובתקנים כערובה לאיכות מיתקני חשמל.
- ארונות ריכוזי מונים בכנייני מגורים.
- כללי בטיחות בביצוע עבודת חשמל.

החלק השלישי והאחרון של המפגשים מוקדש לרב-שיח בעניין ההרצאות המקצועיות ובמכלול הנושאים המשותפים לעוסקים בתחום החשמל ולחברת החשמל. כרב-שיח משתתפים המרצים, מנהל האזור וצוות עובדיו הנמצאים בקשרי עבודה שוטפים עם החשמלאים.

חלק מהשאלות בנושא הנדסת צרכנות שעליהן לא ניתנו תשובות במקום מועברות להתייחסות מנהל ענייני החשמל במשרד האנרגיה והתשתית, ולחוות דעת של גורמים מקצועיים (מוטחים).

חלק מהתשובות, שהן בעלות עניין עקרוני לרוב ציבור החשמלאים התמרסמו ב"התקע המצדיע".



קהל המשתתפים במפגש באזור עפולה

מדור שירות פרסומי לקוראים

התקע המצדיע מס' 61



למעוניינים במידע נוסף!

- כדי לקבל מידע נוסף:
1. סמן בתלוש השרות הפרסומי את מספרי המודעות בהן יש לך ענין במידע נוסף.
 2. מלא את שמך וכתובתך בכתב יד ברור.
 3. שלח את תלוש השרות הפרסומי (בשלמותו) או העתק ממנו, לפי כתובת המערכת: מערכת "התקע המצדיע" ת.ד. 8810 חיפה 31086
- הפרטים יישלחו למפרסם המודעה, אשר ימציא לך מידע נוסף הנמצא ברשותו

תלוש שירות פרסומי למידע נוסף

לכב' מערכת "התקע המצדיע" ת.ד. 8810 חיפה 31086

שם: מקצוע:

חברה / מוסד / מפעל: תפקיד:

המען לתשובות: טל:

ישוב: מיקוד:

הואיל נא לסמן עיגול סביב מספרי המודעות, בהן יש לך ענין במידע נוסף

61/17 61/16 61/15 61/14 61/13 61/12 61/11 61/10 61/9 61/8 61/7 61/6 61/5 61/4 61/3 61/2 61/1
61/30 61/29 61/28 61/27 61/26 61/25 61/24 61/23 61/22 61/21 61/20 61/19 61/18
61/45 61/44 61/43 61/42 61/41 61/40 61/39 61/38 61/37 61/36 61/35 61/34 61/33 61/32 61/31

הודעה למערכת:

.....

גזור ושלח <

התלוש למידע נוסף יענה עד יום 29.2.96 לאחר תאריך זה יש להפנות את בקשות המידע ישירות לחברות המפרסמות



1987-94



נוסד 1970

כח

ברק

ברק כח ייצור שנאים (טרנספורמטורים) בע"מ
יבוא ושוק מכשירי מדידה לחשמל

- ❖ שנאים (טרנספורמטורים) חד פאזי ותלת פאזי להרכבה בלוחות חשמל ומתקני חשמל.
- ❖ שנאי אוטוטרפו להתנעת מנועים חשמליים עד 200 HP כח סוס.
- ❖ שנאים להפעלת נורות הלוגן 12V - 230V.
- ❖ מכשירי מדידה לחשמלאים, לטכנאים וללוחות חשמל.
- ❖ שנאים להפעלת מכשירי חשמל אמריקאים 230/115 V.
- ❖ שנאים לפיקוד ובקרה במערכות חשמל.
- ❖ משנה זרם לאמפרמטר להרכבה בלוחות חשמל.



היתר מכון התקנים מס' 9317- והיתר מס' 11365- לגבי שנאים מבדילים ועגולים.



רח' הבנאי 19 אזור התעשייה, חולון טל: 03-5596093 רב קווי, פקסימיליה 03-5590026

להשיג בכל בתי המסחר לחומרי חשמל בארץ

יֵרֵד שִׁיּוּק בַּע"מ

איזור תעשייה ב' ת.ד. 606 נצרת עלית 17000 טל': 06-6414542 בקס: 06-553357

בוא נעשה חיים קלים!

בתעלות לירד כשהמרחק בין שתי הזרועות הוא 2.5 מטר
אפשר להעמיס 125 ק"ג = 50 ק"ג למטרו

סולמות
כבדים וקלים
קשתות
ואביזרי חיבור

חומרים מעולים
הרכבה פשוטה,
קלה ומהירה

תעלות מחורצות, פינות, הסתעפויות, מכסים,
מתלים, חיבורים, זרועות.



Telemecanique

GROUPE SCHNEIDER

השקט התעשייתי שלך



TSX-07 בקר זעיר המעורר את הדמיון קטן ♦ פשוט ♦ רב-עוצמה ♦ חסכוני

- ✓ 3 יחידות בסיסיות 10, 16 ו-24 I/O (ניתן לשלבן עד 120 I/O עם תקשורת בין בקרים עד 200 מטר).
- ✓ פונקציות תכנות מתקדמות: מונים, מונים מהירים 10 kHz, טיימרים, שעון זמן אמת, יציאת פולסים 4.9 kHz, יציאת PWM, פעולות מתמטיות ועוד...
- ✓ זמן סריקה 1.4 ms ל-1000 פקודות.
- ✓ תכנות בעזרת PC או תכנת.
- ✓ מחירים אטרקטיביים.



ATV-66 תפיסה חדשה בויסות מהירות

- ✓ וסת מהירות למנועים אסינכרוניים מ-2.2 עד 220kW
- ✓ מומנט קבוע או משתנה באותו מכשיר.
- ✓ טכנולוגית PRO-SYSTEM עם בקרת Flux Vector Control עם או בלי משוב.
- ✓ מהפכה בתצוגה: צג-תכנת גרפי LCD עם תאורה אחורית המציג גרפים ו/או 4 שורות של נתונים.
- ✓ ממשק ידידותי: 7 שפות ממשק שונות ותכנות בעזרת תפריטים מנחים.
- ✓ תמיכה ושירות ע"י צוות אנשים מקצועיים.



ציוד חשמל בע"מ

רח' מבטחים 1, קרית מטלון פ"ת 49130
70. 03-9211611 פקס. 03-9211881



ק.ש.י.

מחלקת סיטונאות עם סניפים בבאר שבע ובכרמיאל + סוכנויות יבוא.

ABB 

מחלקה גדולה לציוד מוגן פיצוץ
תחנות לחצנים, קופסאות הסתעפות,
קופסאות מהדקים, שקעים, תקעים
ותאורה.



סניף ראשי - תל גיבורים 5 תל-אביב
טל: 03-6810958 פקס: 03-6835025
סניף כרמיאל - טלי + פקס: 04-9985764
סניף באר-שבע - טלי + פקס: 07-277024/5

ק.ש.י.

חומרי חשמל בע"מ

למידע נוסף סמן 61/6



הנדסת הספק בע"מ

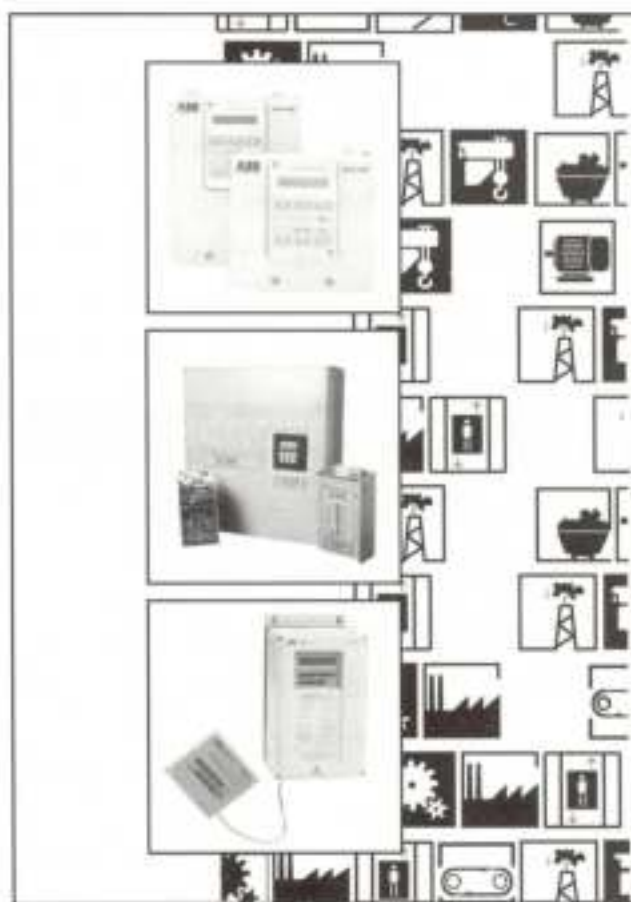
■ פיתוח וייצור עצמי של
מתנעים אלקטרוניים רכים
ומשני מהירות מיוחדים.

■ סוכן בלעדי של **ABB**

משני מהירות עד 10Mw
3.3Kv ומנועים.

הנדסת הספק בע"מ

רח החרושת 24 ת.ד. 255 אור יהודה 60200
טל: 03-5334855 פקס: 03-5334783



למידע נוסף סמן 61/7

ש.מ. יוניברס אלקטרוניקס בע"מ

מערכת איכות מאושרת ISO – 9002

טלפון: 09-902975 פקס: 09-901832

מצתים אלקטרוניים לנורות פריקה – נל"ג / מיטלהליד

מק"ט – SM-40 לנורות פריקה 150W ÷ 70 (כולל קסנון)

מק"ט – SM-45/SU לנורות פריקה 400W ÷ 70 (כולל קסנון)



❖ מתאים להתקנה בגופי תאורה ובמגשי ציוד

❖ מתח הפולסים 3.5 ÷ 4.5KV

❖ כמות הפולסים גדולה מ-6 פולסים למחזור רשת החשמל

❖ מתאים לפעולה עם עומס קיבולי עד 100 PF

❖ מאושר לשימוש ע"י יצרני הנורות ובעל תו תקן ישראלי

ראה מאמר בנושא "נתרן בלחץ גבוה ומערכות ההצתה וההפעלה שלהן"

בקר אלקטרוני לתאורת ביניים

מק"ט – SM-25

❖ מתאים לנורות מיטלהליד 0.5 ÷ 10A

❖ מתאים להפעלת נורת הלוגן עד 230VAC/10A

❖ כולל השהייה של 5 דקות מרגע הפעלה חוזרת של נורת המיטלהליד

❖ מתאים להתקנה בגוף תאורה ולהתקנה מודולרית

בקר אלקטרוני לתאורת אזהרה למטוסים בעמודים גבוהים

מק"ט – SM-25/S1

❖ מתאים להפעלת נורה ראשית עד 230VAC 10A

❖ מתאים להפעלת נורה מישנית עד 230VAC 10A

❖ הבקרה מתבצעת ע"י חישת הזרם בנורה ראשית

❖ מתאים להתקנה מודולרית

דנמר מכריזה: לחסכון מירבי באנרגיה
והגנה על המזגן -



RESPONDER®



RESPONDER - המילה האחרונה בתחום
חסכון באנרגיה והגנה על מזגני חלון ומזגנים
מפוצלים.

הרספונדר מביא לחסכון מירבי באנרגיה, תוך שמירה
והגנה על המזגן, ע"י הפעלת המזגן רק כאשר יש
נוכחות אנשים.
לאחר התקנת הרספונדר לא יהיה יותר מצב שבו
המזגנים יפעלו לחינם כאשר אין אנשים בחדר.

עקרון הפעולה:

הרספונדר כולל גלאי נוכחות אינפרא-אדום פסיבי
(PIR-Passive Infra-Red) ומערכת הפעלה, תזמון
והגנה למזגן.

גלאי הרספונדר, בעל כיסוי רחב במיוחד, עוקב ברציפות אחרי נוכחות אדם בשטח המנטר.
ברגע שמתגלה נוכחות, ע"י תנועת אדם, מעביר הגלאי אות מתאים ליחידת ההפעלה, וזו מפעילה את המזגן (או
משאירה אותו פועל). אם לא מאותרת נוכחות אדם על-ידי הגלאי במשך זמן מסוים (הניתן לתייבות ע"י המשתמש) -
מופסק המזגן. ניתן כמובן להפסיק את המזגן גם מיחידת ההפעלה באמצעות מתג ON-OFF. יחידת ההפעלה כוללת גם
הגנת השהיה למזגן, והמזגן לא יפעל בכל מקרה תוך פרק זמן של פחות מ-4 דקות מהפסקתו.

יישומי הרספונדר:

- חדרי משרדים
- חדרי מלון
- כיתות לימוד
- חדרי ישיבות
- אולמות הרצאות
- בתי הארחה ואורחנים
- חדרי מגורים
- חדרי חברי קיבוצים

**ובכל מקום בו מותקן
מזגן חדש או ישן!**

תכונות הרספונדר:

- זמן פעולה מגילוי אחרון ניתן לתייבות - באמצעות רכיב מתנים זעירים (DIP-SWITCH)
- רגישות התחלתית גבוהה לזיהוי כניסה לחדר
- הפעלת המזגן ממתג ON-OFF ביחידת ההפעלה
- סריאק - הפעלה סטטית (להבדיל מאלקטרומכנית) בעלת אמינות גבוהה יותר ומשך
חיים ארוך יותר
- השהיה: הרספונדר מונע הפעלה מחודשת של המזגן בטרם חלפו 4 דקות מאז שהופסק
תכונה זו באה לאפשר ויסות ואיזון לחצים במדחס ושומרת על תקינות המדחס והמונע החשמלי
- זכרון זיהוי חכם
- מתאים למזגנים עד 4.0 כ"ס
- התקנה פשוטה ביותר
- שקע למזגן - שקע BS או שקע ביתי תקינים
- דגם מיוחד ליחידות מפוח/נחשון (Fan & Coil) במערכות מיזוג אויר מרכזיות
- דגמים הכוללים כניסת מיקרו מפסק מדלת הכניסה לשימוש בחדרי מלון (דגם * Echote L2001)
- אפשרות הוספת מפסק לשומרי שבת.

דנמר - בקרת איכות

המרכבה 25 א.ת. חולון 58851
טלפון: 03-5 568 568 פקס: 03-5 568 515

דנמר בע"מ

חניסו! מנוי לשנה לירחון הבינלאומי לאקטרוניקה בעברית **אלקטור** לכל הרוכש חסון (רספונדר).
* המבצע מוגבל ל-100 הרוכשים הראשונים

ELEGANT

אביזרי חשמל להתקנה ביתית מבית היוצר של וויסבורד

מפסקים ובתי תקע, הרכבים לחשמל, תקשורת וטלויזיה. לבן, שחור, קרם, חום, ברונזה וכסף מטלי.

חיבור ושחרור המוליכים באמצעות הדקי לחיצה (חיבור מהיר)

עמיד בתייל להט בטמפרטורה של 850°.



קפיצי החדרה משופרים ניתן לחבר בקלות 2 חוטים 2.5 מ"ר בכל נקודה

גוף שטוח מאפשר מרחב מירבי בקופסת התקנה ϕ 55

מיוחד להגנה על מחשבים וציוד אלקטרוני בפני ברקים ושינוי מתח-לפי הזמנה



א. וויסבורד ובניו בע"מ
החרש 6 קרית אריה פ"ת

שווק: אלקטרו הספקה רח' אימבר 23 קרית-אריה, פ"ת סל. 9249313-03 פקס. 9249323-03



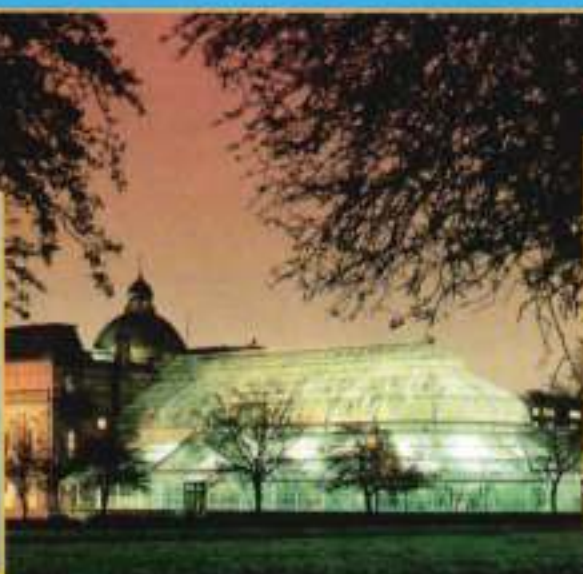
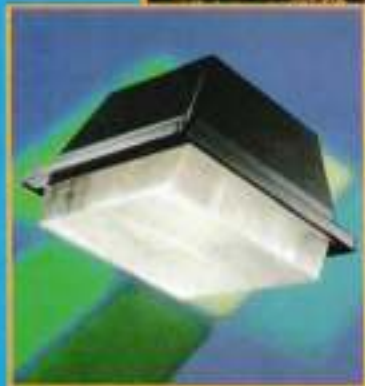
התאחדות
חברות

תאורה תעשייתית * תאורת שטח * תאורה למשרדים

תאורה מוגנת התפוצצות * תאורה למהסנים

תאורה ניידת * תאורת מיכלים * תאורה תת מימית

תאורה



TL Thorlux
Lighting



תל-אביב - טל. 03-6810958, 5180448, פקס. 03-6835025

באר-שבע - טל. 07-277024/5, פקס. 07-277597

כרמיאל - טל/פקס. 04-9985764

י. ק. ש. ש. ו.
חומרי חשמל בע"מ

TAG 100

ת'בו"ח חלוקה
למבנים אומומטיים

תעלימית
talimit



תעלימית בע"מ מפעל: אזור התעשייה ת.ד. 439, קרית גת 62103 טל: 8-811236-07 פקס: 07-811385
משרדי מכירות: יצחק שדה 34 ת.ד. 9008, תל-אביב 61090 טל: 03-5374642 פקס: 03-5374070

למידע נוסף סמך 61/14

אביזרים וציוד בדיקה לתקשורת

ארגנקום בע"מ

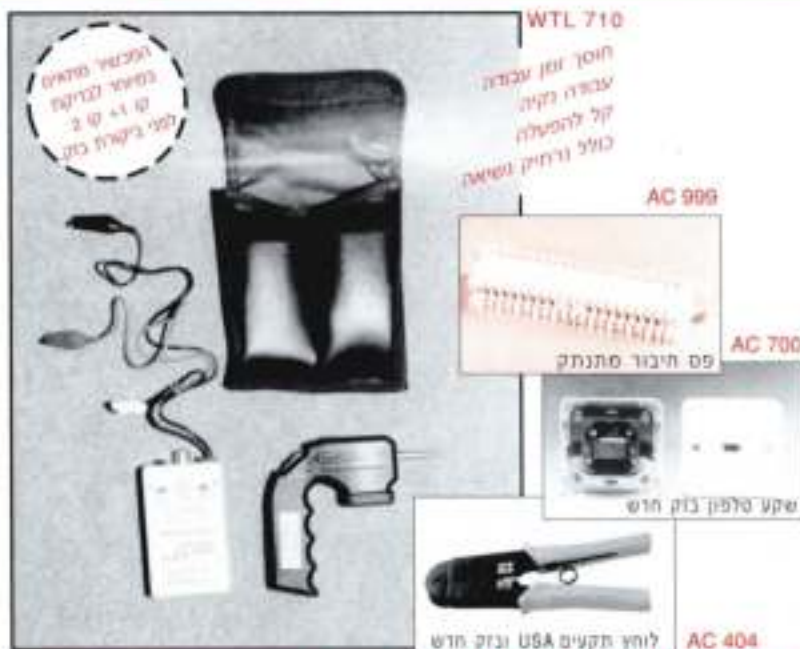
מגלה ומאתר תקלות בזוג חוטים
או יותר, כולל כבל מסוכך דגם WTL-710

בשימוש טכנאי בזק, משרד הבטחון וחברות התקנה.

שקעים ותקעים לתקשורת
טלפונים ומחשבים

שקעים על הטיח ותחת הטיח מותאמים לתקשורת מחשבים (8-RJ45 ג'י) נפרד או ביחד עם בזק חדש. פנלים וארונות תקשורת ל-CAT. 5.

קופסאות וארונות לתקשורת
לטלפוניה ומחשבים



חברת ארגנקום עומדת לשרותכם ותשמח לראותכם בין לקוחותיה.

שדרות בן-גוריון 19 (בנין מץ), בני-ברק 51263, טל: 03-5781364, פקס: 03-6192049

למידע נוסף סמן 61/15

SATEC

סייטק

יצרני מיכשור מדידה אלקטרוני לבקרה וניהול אנרגיה חשמלית

דגם PM 170E מודד קומפקטי



סייטק בע"מ, חברה ישראלית עתירת ידע מיצרת מיכשור ותוכנה למדידה בקרה וניהול אנרגיה חשמלית ומוצריה מובילים בתחומם ברחבי העולם.

- תצוגות LED בהירות של כל הפרמטרים בו זמנית.
- מדידה ובקרת שיא ביקוש בהספקים (KVA, KW) עם סינכרון לחברת החשמל.
- תצוגת שיא ביקוש זרמים לכל פזה.
- ממסרים מתוכנתים להתראות וליישומי בקרה.
- ממסרי פולסים למניה (KWH, KVARH)
- זכרון בלתי נדיף לכל הפרמטרים המצטברים (אנרגיות, שיא ביקוש)
- יציאות אנלוגיות בחוג זרם (0-20mA, 4-20mA) עם אפשרות ל-14 ערוצים.
- כידוד גלואני בכל כניסות המדידה.
- דיוק מדידה גבוה (True RMS)
- תקשורת למחשבים ובקרים פרוטוקול ASCII ו-MODBUS (RS232/422/485)
- שליטה מקומית או באמצעות תקשורת מחשבים.

- מדידות הרמוניות ברשת עד להרמוניה 31 כולל תצוגת THD%
- פירוק ותצוגת ספקטרום (כולל כוון הספק הרמוני) באמצעות תכנת מחשב יעודית
- מגוון רחב של תוכנות לאיסוף ועיבוד נתונים הכוללות חישוב עלויות לפי תעריפי תעריף
- ביצוע סקרי הרמוניות ומתן פתרון על ידי צוות הנדסי
- פתרונות ייחודיים לפי דרישות הלקוח



סייטק בע"מ ת.ד. 45022, ירושלים 91450
טל: 02-812324, פקס: 02-812371

נתח הרמוניות
PM 290H

למידע נוסף סמן 61/16



כלי עבודה לחשמלאים וציוד עבודה להשחלת כבלים



- ◀ כלי עבודה מבודדים עד 1000V.
- ◀ כלי עבודה לעיבוד כבלי מתח גבוה נמוך ותקשורת.
- ◀ כלי עבודה ללחיצה וחיתוך.
- ◀ ציוד עזר ומכונות להשחלת כבלי חשמל ותקשורת.
- ◀ סרטי משיכה להשחלת חוטים, כבלי חשמל ותקשורת.

מכשירי מדידה מיוחדים:

- ◀ מכשיר לבדיקת אורכי כבלים.
- ◀ מכשיר לבדיקת נורות פריקה.
- ◀ מכשיר דיגטלי לזיהוי עד 160 מוליכים.
- ◀ מכשיר לבדיקת סדר פאזות ברשת ועל מנוע!
- ◀ מכשיר לזיהוי מתח ודליפות במיקרוגל.
- ◀ מגוון של צבתות מדידה עד 1000A AC / DC.

כמו כן יבואנים בלעדיים של:



BJB ◀

בתי נורה לנורות ליבון. פלורסנט PL ופריקה.



STHAL ◀

ציוד מוגן התפוצצות.



SIMEL ◀

ציוד ואביזרים לרשת אורית מבודדת (תא"מ) ולמתח גבוה ועליון.

HELITA ◀

מערכות להגנת ברקים בשיטת PULSAR



PRIMUS ◀

מבערים לעבודות חום וכיווץ שרוולים בחום.

CELLPACK ◀

מופת אפוקסי ומתכווצים בחום. סרטי בידוד מיוחדים.

בדקן נבנ



**בדיקת כבלים
קביעת מקומם בשטח
אתור מקום התקלה**

דטא - רח' עוזיאל 48 רמת גן
טל: 03-6779775, 6770696
פלאפון: 050-307085
טל' בבית: 03-6740513

למידע נוסף סמן 61/19

נדיבי עדן-אור



רשום 59487

התקנה ואחזקה של תאורת רחוב, מגרשים, סככות

השכרת מנופים

לביצוע עבודות שונות עד לגובה 18 מטר
מאשרים על-ידי משרד העבודה
טל' 07-750850, פקס' 07-750950 אשקלון

למידע נוסף סמן 61/18

דובין-בימ"ל אלקטרו מכני בע"מ

יבוא יצור ושיווק חלקים למכונות כביסה

כרטיס הנחה לעובדי

שם המנהל / המאגן

שם

השפחה

פרט

כרטיס זה מזכה אותך בהנחה המיוחדת של מקום עבודתך על קניה בכל סכום שהוא בדובין בימ"ל אלקטרו מכני ההנחה על חלפים למכונות כביסה, למדיחים, למייבשים ותנורים. הכרטיס יימסר לקופאי בעת החשולם.

הקניה בימים א - ה 10:00 - 18:00
יום 1 12:30 - 13:30

15%
הנחה



בחוקף עד 31.12.96

פרץ 42 ת"א 66854 TEL-AVIV 42, PERETZ ST.
טל. 03-6880251, 6880803, 6880338
פקס. 03-6881333

למידע נוסף סמן 61/21

עתיד-בירן

המכללה הטכנולוגית

מודיעה על פתיחת קורסים:

1. חשמלאי בודק 1,2,3 (מחזור II)
המעניק רשיון לבדיקת מתקנים למגורים ותעשייה. מיועד לבעלי תעודות טכנאי, הנדסאי ומהנדס חשמל.
2. חשמלאי ראשי
מיועד לבעלי רשיון "חשמלאי מוסמך".
3. תפעול מערכות מתח גבוה
מיועד לבעלי רשיון "חשמלאי מוסמך" ומעלה.
4. מעליתן שלב ג'
מיועד לבעלי רשיון "חשמלאי מוסמך" ונסיון מוכח של 6 שנים בהתקנה ותחזוקת מעליות.

הקורס בפיקוח משרד העבודה והרווחה

פרטים והרשמה:

דרך בית לחם 7 (ליד פסי הרכבת), ירושלים
טל' 02-715732, 736856

למידע נוסף סמן 61/20

אמבל הנדסת חשמל בע"מ

- קופסאות חיבורים
- מהדקי חיבורים
- כניסות כבל
- אבזרי חיבור שונים
- ציוד מגן לברקים
- ציוד הגנה נגד אש



OBO BETTERMANN

תעלות וסולמות לכבלים
| תעלות וסולמות מתכת
| תעלות וסולמות נירוסטה
| תעלות פלסטיות
| תעלות חיווט



אמבל

משרד ראשי:

רח' יגיע כפיים 8

קרית אריה,

ת.ד. 3661

פתח תקוה 49130

טל. 03-9212010

פקס. 03-9212007

סניף אשקלון:

א. התעשייה הצפונית

אשקלון 78100

טל. 07-750719

פקס. 07-751094

שיווק ומכירת מוצרי חברת "אקרמן" - גרמניה

1. לחשמל, תקשורת ומתח נמוך, **במשולב** - תעלות קיר וריצפה, פתחים ברצפות והתקנים אנכיים.
2. מערכות קריאת "חולה - אחות" ומצוקה לבתי חולים, בתי אבות ודיור מוגן.

שיווק מערכות מתח נמוך -

הגברת קול ומוסיקת רקע, אינטרקום-קשר פנים, C.C.T.V, גילוי אש ועשן.



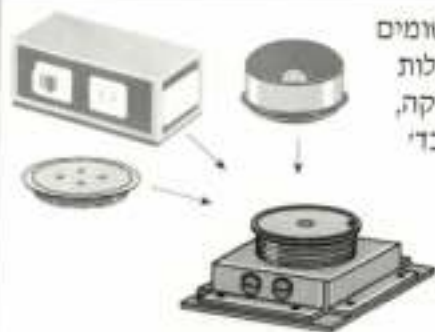
!!!אבא

פתח רב שקעים - אטום למים!!!
לרצפות המטופלות ב"רטוב"



!!!אבא

תעלת ריצפה אטומה למים!!!
עם מכסים נפתחים ו"קסטות"
נירוסטה לריצוף נפתח



קופסאות ופתחים אטומים
למים לרצפות המטופלות
ב"רטוב" לשיש, קרמיקה,
מוזאיקה (מרצפות) וכד'
וכן לרצפות שטיח.



תעלות, קופסאות ופתחים מרובעים
ועגולים לרצפות: שטיחים, "פרקט"
ועץ המטופלים ב"יבש", וכן
לרצפות צפות ובמות.
ל-2,4,6,8 ו-9 אביזרי חשמל
ותקשורת.



התקנים לשקעים בתליה
כולל אפשרות לחיבור
צנת לחץ אויר.



תעלות קיר אופקיות
ואנכיות מפח מגלון
צבוע "אפוקסי" בתנור.
תעלות מאלומיניום
מאולגן או צבועי
מידות (במ"מ)
גובה 98, 133, 173, 213
עומק 65, 100, 150
אורך 2000 (סטנדרט) וכן במידות מיוחדות

ת.ד. 5123 דואר ק. שרת 527 חולון מיקוד 58151 **משרד/מחסן: מושב צפריה משק 33**
טל/פקס: 050-301085 03-9607304

דור 1 UNIDRIVE לפני כולם



וסת מהירות AC

בהספקים: 0.37 KW - 1000 KW

- שליטה דיגיטלית מלאה.
- בקרה בשיטת ווקסור ללא אינקודר.
- כניסה תלת פאזית 380-480.
- כניסות ויציאות ניתנות לתכנות באופן מלא.
- IGBT.
- חוג סוק.
- שליטה על זמני תאוצה ותאומה.
- תצוגת עלות שימוש כספית וצריכת חשמל.
- רישום ותצוגת זמן הפעלה מצטבר.
- ספרות עזר בעברית

מסחי המהירות המתקדמים בעולם חצית Control Techniques

דור מערכות הנעה בע"מ טל. 02-780984, פקס. 02-782457





General Electric - Power Controls

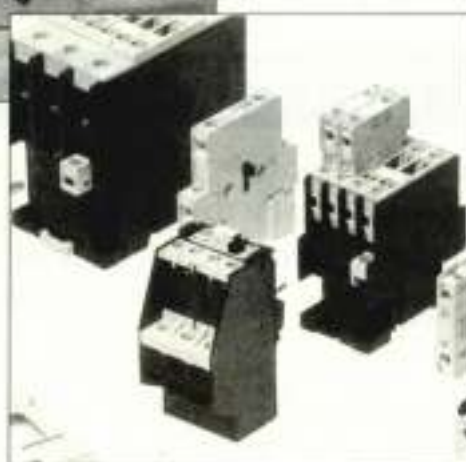
אָרְקוֹ תַעֲשִׂיּוֹת חֶשְׁמֶל בַּע"מ AC

כל מגוון הציוד תחת קורת גג אחת אמינות ושרות ללא תחרות



- ארונות וארגוני פוליאסטר משוריין
- מא"ז מפסק אוטומטי זעיר (MCB) 6KA ו-10KA
- ממסרי זרם דלף, ממסרי צעד, ממסרי פיקוד
- מפסקים חצי אוטומטיים (MCCB ו-ACB)
- ציוד פיקוד מודלרי לפס דין וציוד פיקוד 220
- מגעניים CK, CL, מגעניים לקבלים CLC

ומגני מנוע SFKO



מקבוצת אריאל רח' שפירא 7, אזור תעשייה החדש, ת.ד. 4565 ראשון לציון 75144
מחלקת מכירות: רח' הזרם 7, תל-אביב יפו טל. 03-5123077 פקס. 03-6811502



ש.מ. יוניברס אלקטרוניקס בע"מ

מערכת איכות מאושרת ISO - 9002

טלפון: 09-902975 פקס: 09-901832



מדרגונית[®] SM-91



אוטומט מודולרי לחדר-מדרגות

- ספירת הזמן מתחדשת עם כל לחיצה.
- זמן הדלקה מתכוונן 1.5 עד 13 דקות.
- מוגן מפני ברקים והפרעות ברשת החשמל.
- ניתן לכוון למצב הדלקה רציף.
- מיועד לנורות ליבון 230V/ 10A max

S.M.-3



ON / OFF
עם השהייה וזכרון
מופעל אוטומטית
לאחר ההשהייה

מדרגונית[®]

יחידת הגנה למזגנים עד 4 כ"ס



- מודולרי - מתאים להתקנה
עה"ט או תה"ט בתוספת
קופסה מתאימה.
- התקנה פשוטה ומהירה
(ללא פתיחת המכשיר).
- ממסר המיתוג נבדק ע"י
מכון התקנים.
- הגנה למזגן בדגמי מזגנית
רבים - כולל "שקע עוזר".
- דגם מיוחד לבתי ספר ולמוסדות
SM-2-DL

היחידי עם תו תקן ישראלי

S.M.-4



"שקע-תקע" עם השהייה,
זכרון והפעלה אוטומטית.
כולל שעון דיגיטלי + רזרבה,
4 תוכניות הפעלה וכבוי.

הורדי בע"מ

יבוא ושיווק מוצרי חשמל
טל. 03-379266, 383518

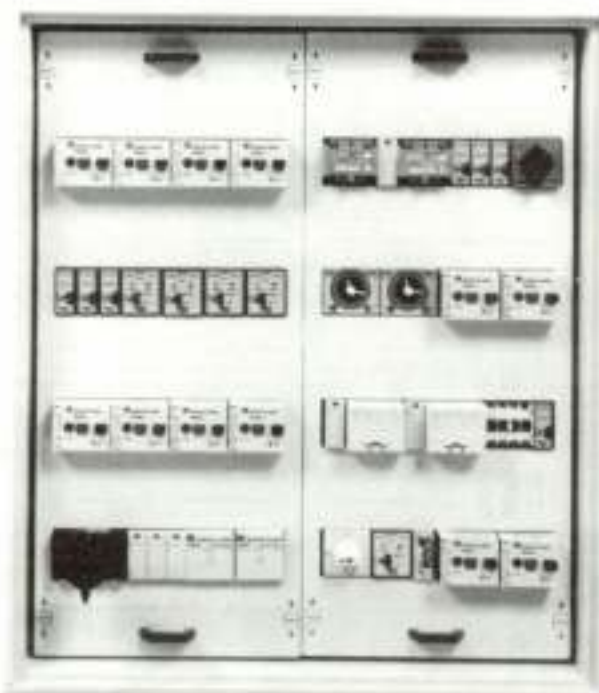


DIN 43871



VDE 0603

לוחות חשמל רבי חצי אוטומטים מ-72 ועד 216 מקומות



מוכן להרכבה, ללא צורך בעבודה הכנה.

כולל מסילות מתכוננות.

עשוי P.V.C חסין אש (אינו מחליד).

עומד בתקנים DIN 43871, VDE 0603.

אפשרות התקנה עם או בלי דלת פח.

כולל מערכות אפס והארקה.

מגוון של דגמים וגדלים.

בנוסף קיים במלאי:

מגני עומס מנוע: 1A, 1.6A, 2.5A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A.

מגענים ויתרות זרם: מעגלי דימום חצי אוטומטיים, מעגלים עד 100A.

מפסקים ראשיים ומפסקי פחת: מ-16A ועד 250A.

ממסרים: ממסרים נשלפים, ממסרי השהייה, ממסרי חוסר פזה.

ממסרים רבי השהייה: מ-24V ועד 380V.

מנורות ולחצנים: קוטר 22.5mm, מודולרי על מסילה.

לפרטים נוספים: הורדי בע"מ סלמה 136 ת"א 66032. פקס. 03-382691

קורסים והשתלמויות לשנת הלימודים הקרובה

מיועדים למבוגרים המבקשים להסב מקצוע, או להרחיב ידיעותיהם ואפשרויות התעסוקה.
מרבית הקורסים נערכים על-פי תוכניות לימוד של משרד העבודה ומקנים בסיומם תעודת גמר.
לרשות התלמידים עומדים מרצים ומדריכים בכירים וכן מעבדות עם מיטב הציוד והמיכשור.

אילוצי יוק:

- בקרים מתוכנתים - 4 חודשים, יום בשבוע (ה')
- מכאטיקה ואלקטרופנאומטיקה - 4 חודשים, יום בשבוע (ה')

אילוצי זריב:

- חשמל, מיקוד ובקרה - 4 חודשים, פעם בשבוע
- תחזוקת מערכות חשמל - 2 חודשים פעם בשבוע
- חשמלאי ראשי - שנה פעמיים בשבוע
- בקרים מתוכנתים - 4 חודשים, פעם בשבוע

- חשמל מעשי - 7 חודשים, יומיים בשבוע (ב, ג)
- חשמלאי מוסמך - 8 חודשים, 4 ימים בשבוע (א, ד)
- חשמלאי ראשי - 7 חודשים, יומיים בשבוע (ב, ג)
- חשמל ייטתה גבוהה - 5 חודשים, יום בשבוע (ה')
- קירור ומיזוג אוויר - 6 חודשים, יומיים בשבוע (ה, ו')
- אלקטרוניקה תעשייתית - 5 חודשים, יום בשבוע (ה')
- מיכשור ומדידות במערכת בקרה - 4 חודשים, יום בשבוע (ה')

גמול השתלמות: הקורסים וההשתלמויות הינם בהיקף ובמתכונת המתאימים לאמות המידה המזכים בגמול השתלמות.
עם זאת רצוי לפנות לוועדת ההשתלמות במקום העבודה לקבל אישור על כך.

לפרטים והרשמה: **ביה"ס להכשרה מקצועית עמק חפר**, מיקוד: 40250 טלפון: 09-683001/040 פקס: 09-683041

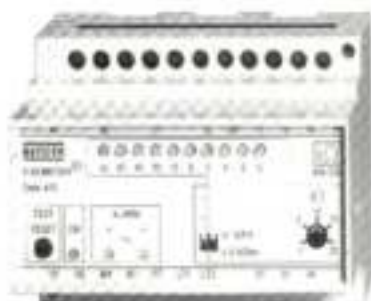
השבתה = הפסד !

בזינה צפה ואיזומטר **BENDER** - אין!

חדש!

מארז בחתך מא"ז

- ← נוח להתקנה בחזית הלוח.
- ← בקרה מתמדת לתקינת החוט.
- ← עוד יותר בטוח, עוד יותר אמין.



זינה צפה עם איזומטר:

- ← **למניעת** השבתה בשעת קצר (בניגוד לממסר פחת "מקובל")
- ← **לאמינות** גבוהה במערכות פיקוד ובבקרים מתוכנתים
- ← להגנה בפני חישהול
- ← "מתחייב" לגנרטורים ולמערכות ניידות בתנאי הארקה קשים
- ← להגנת מנועים בעתודת חרום

אליפ

אליפ יעוץ ושוקק בע"מ
רח' צה"ל 98, ת"ד 994, קיראון 55109, טל' 03-5343506, פקס' 03-5340776

אלקו התקנות ושרותים (1973) בע"מ

מחלקת השירות



מחלקת השרות באלקו נותנת לך פתרון מידי של 24 שעות ביממה בכל הארץ. למחלקה, מהנדסים, הנדסאים וטכנאים המספקים שירות ברמה מקצועית גבוהה לשביעות רצון הלקוח.

לחברה סניפים בצפון, בדרום ובמרכז עם צוותי ביצוע הניידים בכל הארץ במכוניות המצוידות במכשירי קשר אלחוטיים.

למחלקה מעבדה ניידת למתח גבוה ונמוך. היחידה מסוגה בארץ, המסוגלת לאתר תקלות במתח גבוה ונמוך ולתת שירות מידי באתר.

אנו מתאימים לכל לקוח שירותי אחזקה באופן יעיל, מקצועי ואמין בהתאם לצרכים הספציפיים וללא פגיעה בייצור השוטף.

תחומי פעילות:

- עבודות אחזקה - במתח נמוך, גבוה ועליון.
- עבודות שיפוץ - שנאים, מזדשמים ומתקנים.
- בדיקות - מתח גבוה 100-140 ק"ו
- כיוולים - עד 10,000 אמפר.
- איתור תקלות בכבלים תת קרקעיים.
- בדיקות מעבדה של שמן שנאים.
- סינון וטיהור שמן באתר.



לפרטים נוספים וקבלת דפי מידע, פנה למנהל השירות

כתובתנו החדשה

רח' האומנות, פארק תעשיות קרית נורדאו, נתניה.
ת.ד. 6190, נתניה 42160 טלפון: 630888 (09) פקס: 655049 (09)
טלפון ישיר: 630860 (09) פקס: 655054 (09)



התקנות ושרותים (1973) בע"מ

אלקו-TRADE

נציגות, שיווק ומכירות



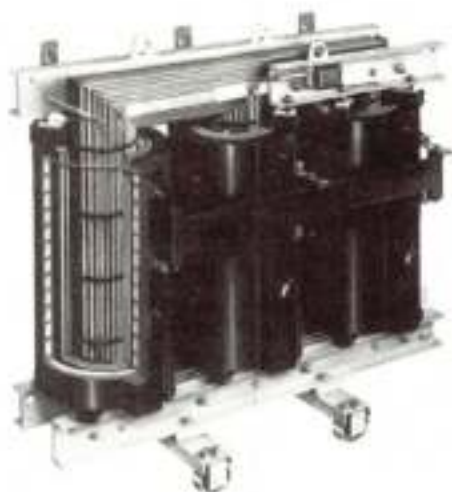
חדש!

MicroAltrica Scientifica

ממסרי ההגנה המתקדמים ביותר
כל הפונקציות כולל צג מדידה
כולל מיקרופרוססור לתכנות גמיש.
אפשרות חיבור למחשב.

שנאים יצוקים Tescar

(גם משני זרם, משני מתח - מ.ג.)



שנאי שמן/סיליקון - אלקו

אביזרי רשת עילית - מבדדים מזכוכית ופולימרים.
קבלים למתח גבוה - הגנות ומיתוג לקבלים.
אביזרי תא"מ.

נתיכים מ.ג.

DIN STANDARD



מפ"ז על עמוד McGRAW-EDISON

כולאי ברק עד 36kv

METAL OXIDE

במבנה

SILICONE



McGRAW-EDISON

ציוד בטיחות מ.ג.

Wickmann-

רח' האומנות, פארק תעשיות קרית נורדאו, נתניה. ת.ד. 6190 טל. 09-630888 פקס. 09-655049

דיזל-גנרטור קטרפילר

אל תתפשר על פחות

CATERPILLAR
ENGINE
FACILITIES
ISO 9001
CERTIFIED



דיזל-גנרטורים מבית "קטרפילר" מיוצרים, מורכבים, נבדקים ומאושרים במפעלי "קטרפילר" בחייל מבטיחים אמינות, עמידה בתקן בקרת איכות ISO-9001, שירות וחלפים עד הפרט האחרון.

דיזל גנרטורים מתוצרת "קטרפילר" (מיצרניות הציוד הכבד הגדולות בעולם) מיקצועיים, גדולים ואמינים, בהספק החל מ-50KVA, מבטיחים אספקת חשמל לעבודה רצופה ולשעת חרום (STAND-BY), למערכת הביטחון, מפעלים, מסדות-ציבור, מתי-חולים, קיבוצים ועוד.

קטרפילר

ציוד אמין



טרקטורים וציוד

החברה הישראלית לטרקטורים וציוד בע"מ. ספיצי CATERPILLAR בישראל. חולון: טל' 03-5571555, חיפה: טל' 04-8761477

חימום חשמלי בתת-אדום (Electric Infrared Heating) התפתחויות טכנולוגיות והיבטים טכנו-כלכליים

מהנדס נוראני שגיב M.Sc.

חימום חשמלי בתת-אדום מקובל מאוד בתעשייה לאור יתרונותיו הרבים על פני חימום אוהמי, שהוא השיטה הפשוטה ביותר של חימום חשמלי. במקרים רבים עדיף החימום התת-אדום בחשמל בהשוואה לחימום תת-אדום בגז, או בדלקים אחרים, הן מההיבט הטכני והן מההיבט הכלכלי.

מאמר זה הוא השני בסדרת מאמרים בנושא חימום, עיבוד והתכה חשמליים. המאמר הראשון בסדרה פורסם ב"התקע המצדיע" מס' 59 – אביב 1995. המאמר הנוכחי סוקר בקצרה את ההתפתחויות הטכנולוגיות, תחומי יישום ונושאים אחרים של טכנולוגיית החימום התת-אדום. דגש מיוחד הושם על בחינת ההיבטים הטכניים של חימום בתת-אדום. כן נסקרו מסקנות כלליות, המבוססות בעיקרן על הנסיון המעשי, ואשר יש בהן לסייע בהשוואה ראשונית בין החלופות של חימום חשמלי בתת-אדום לבין חימום תת-אדום בגז. מסקנות אלו מאפשרות לבחון אם יש מקום לגשת לבחינה מעמיקה של הנושא במקרה ספציפי.

מבוא

קרינה תת-אדומה (IR) היא קרינה אלקטרומגנטית בעלת אורך גל בתחום שבין 0.8 עד 400 מיקרון (מיקרון = מיליונית המטר). הספקטרום של הקרינה התת-אדומה משתרע בין האור הנראה לבין גלי המיקרו. קרינה זו נוצרת בעיקר מתנודות מולקולריות של החומר (מצב, נוזל וגז) הנתון להשפעה של אנרגיה תרמית, בניגוד לקרינה על-סבולה (UV) הנוצרת בעיקר מערעור אלקטרונים בגז. הספקטרום של הקרינה התת-אדומה מחולק לשלושה תחומי משנה. אורך גל קצר (מ-0.8 עד 1.4 מיקרון), אורך גל בינוני (מ-1.4 עד 3 מיקרון) ואורך גל ארוך (מ-4 עד 400 מיקרון).

כאשר הקרינה התת-אדומה פוגעת בגוף – בדומה לאור הנראה – מתרחשות שלוש תופעות: החזרה, בליעה והעברה. מידת החזרה, הבליעה וההעברה של הקרינה תלויים באורך הגל של הקרינה ובתכונות החומר שעליו היא מוקרת. חומרי תעשייה רבים הרלוונטיים לענייננו, כגון: טקסטיל, נייר, צבעים וציפויים אחרים, מחזירים חלק זעיר בלבד מהקרינה ובמיוחד נכון הדבר לגבי הגלים הקצרים בתחום התת-אדום. אנרגיית הקרינה נבלעת כמעט כולה על ידי שכבה דקה מאוד

המחצביים הגז, ברוב המקרים, הוא הדלק השימושי ביותר.

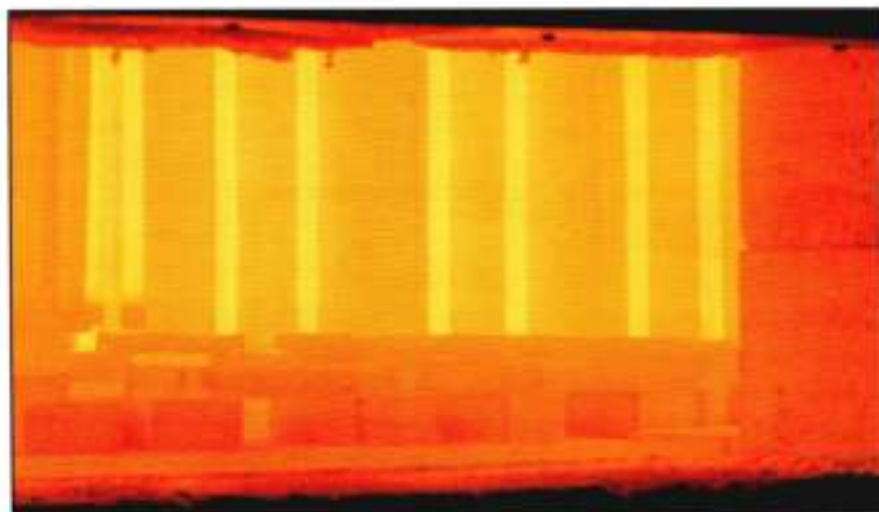
מקורות בעלי טמפרטורה גבוהה יוצרים קרינה באורך גל קצר ובעוצמה גבוהה. ככל שהטמפרטורה יורדת אורך הגל גדל בהדרגה, העוצמה פוחתת וכמות הקרינה הנבלעת באוויר עולה. לפיכך, חימום באמצעות קרינה תת-אדומה בעלת אורך גל קצר מבטיח עוצמה חזקה בהרבה מאשר חימום באמצעות קרינה תת-אדומה בעלת אורך גל ארוך (ראה איור 2).

יצויין, שמקורות בעלי טמפרטורה גבוהה, יוצרים אנרגיה המרוכזת סביב הגל בעל העוצמה המירבית (λ_{max}), בניגוד למקורות בעלי טמפרטורה

של החומר, אשר גורמת לחימום פניו בלבד. תכונה זו הופכת את הקרינה התת-אדומה למקור אנרגיה אידאלי במספר יישומים, כגון ייבוש ואשפחה (ראה איור 1). עוצמת הקרינה המותרת היא בתחום שבין 1-100 ק"ט/מ"ר, ותלויה בסוג החומר המיועד לחימום.

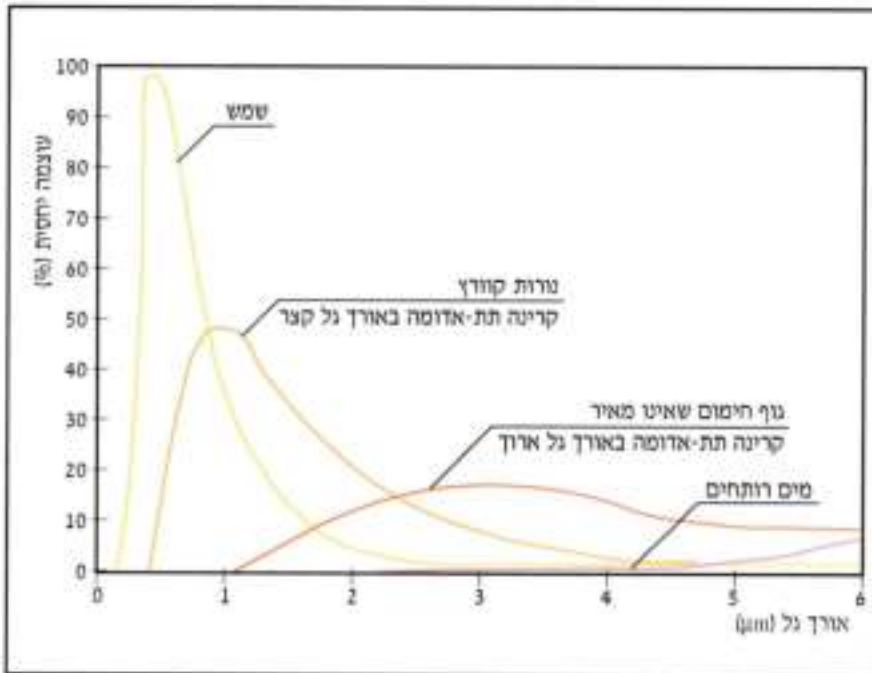
מקורות הקרינה התת-אדומה

הקרינה התת-אדומה נוצרת ממקורות המכונים "מקרנים" או "גופי חימום". האנרגיה הנחוצה לחימום המקורות עד לטמפרטורה הנדרשת יכולה להיות אנרגיה חשמלית או אנרגיה המופקת משריפת דלקים מחצביים (גז, דלק נוזלי, פחם וכו'). מבין הדלקים

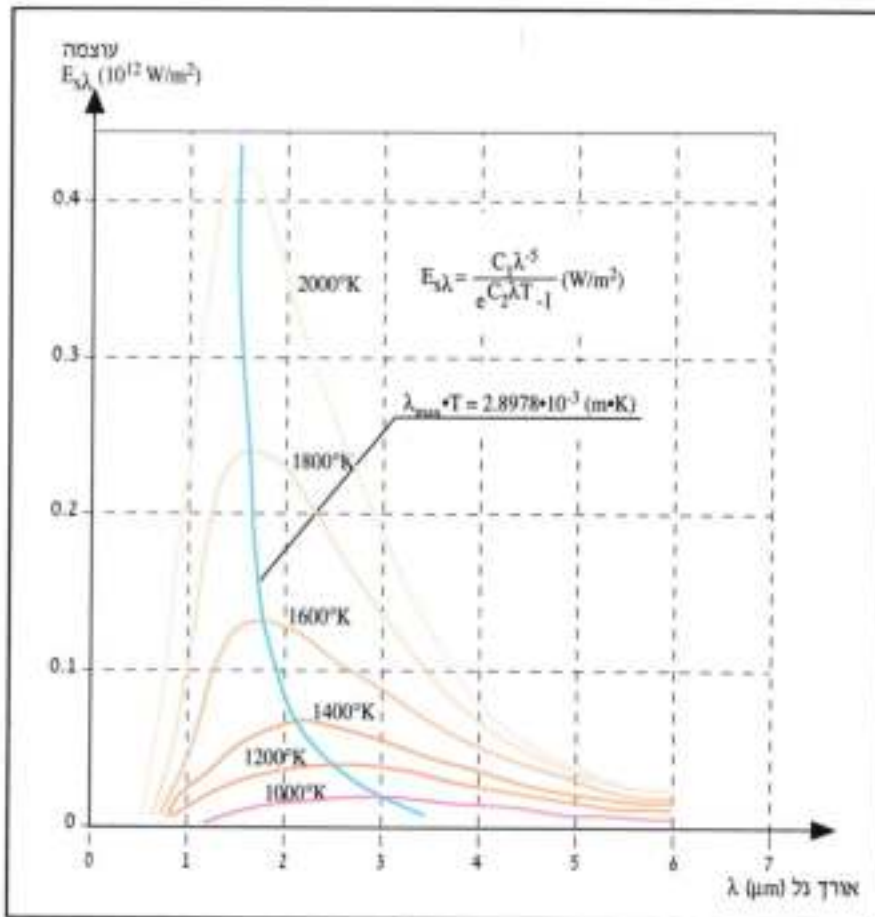


איור 1
תנור לחימום בתת-אדום

ני שגיב – מהנדס מוסמך,
המחלקה לייעול הצריכה,
אגף השיווק והצרכנות,
חברת החשמל



איור 2
פיזור האנרגיה של מקורות קרינה תת-אדומה



איור 3
עוצמת הקרינה בתלות בטמפרטורה ובאורך הגל

נמוכה, שבהם האנרגיה מפורזת יחסית. במקרה זה, 95% מהאנרגיה מתרכזים בתחום $0.5\lambda_{max} - 5\lambda_{max}$, כאשר אחוז אחד של האנרגיה נמצא מתחת ל- $0.5\lambda_{max}$ וארבעה אחוזים ממנה נמצאים מעל $5\lambda_{max}$ (ראה איור 3). על בסיס עובדה זו יש להתאים את הטמפרטורה של המקור לתחום אורכי הגל בו הכלינה של החומר מירבית.

היות שטמפרטורת מקור הקרינה היא זו שקובעת את אורך הגל בעל העוצמה המירבית, λ_{max} ויטותה הוא שמביא ל- λ_{max} הרצוי, ללא כל קשר להרכב הכימי של מקור הקרינה ואופן השגת הטמפרטורה.

את מקורות הקרינה התת-אדומה המקובלים בתעשייה מסווגים לשלוש קבוצות עיקריות, כמתואר להלן, בהתאם לרמת הטמפרטורה/אורך הגל.

- מקורות בעלי טמפרטורה גבוהה (אורך גל קצר) - מ-2,000 עד 2,500 מעלות צלסיוס.
- מקורות בעלי טמפרטורה בינונית (אורך גל בינוני) - מ-700 עד 1,300 מעלות צלסיוס.
- מקורות בעלי טמפרטורה נמוכה (אורך גל ארוך) - מ-300 עד 700 מעלות צלסיוס.

מקורות קרינה תת-אדומה המבוססים על אנרגיה זו

מקורות אופייניים לקרינה תת-אדומה, המבוססים על אנרגיה זו, הם בתחום הטמפרטורה הבינונית. הם עשויים ממבער עמיד בטמפרטורה גבוהה, שמקור האנרגיה שלו הוא גז קיימים גם מבערים בעלי משטח קרמי, הכולל מבערים נקבוביים ("נחיריים"). תערובת של גז ואוויר, מתקבלת בראש המבער או במערבל שלפניו. התערובת נשרפת על פני המשטח הקרמי וגורמת לחימומו ולייצור קרינה תת-אדומה. הטמפרטורה האופיינית למשטח הקרמי היא בין 760 עד 870 מעלות צלסיוס. אורכי הגל המתאימים לתחום טמפרטורה זה הם מ-2.5 עד 3.3 מיקרומטר. נצילות הקרינה האופיינית היא 30%, אך קיימים גם מבערים שנצילותם מגיעה ל-60%.

מקורות אנרגיה תת-אדומה המבוססים על אנרגיה חשמלית

מקורות הקרינה התת-אדומה המבוססים על אנרגיה חשמלית, מסווגים למקורות בעלי טמפרטורה גבוהה, בינונית או נמוכה.

■ מקורות בעלי טמפרטורה גבוהה

נמנים עליהם נורות או שפופרות קוורץ, המכילות נוף חימום אוהמי מסוג טונגסטן (ראה איור 4 א'). כדי למנוע מגוף החימום להתחממן, הוא נמצא בריק (ואקום) או באווירה של נו אציל. אורך הגל של מקורות אלה הוא בתחום של 1 מיקרון ונצילותם – היחס בין אנרגיית הקרינה לבין האנרגיה החשמלית המושקעת – גבוהה. הם מתאימים במיוחד ליישומים בהם נדרשת טמפרטורה גבוהה וחזירה רבה של קרינה, כגון ייבוש ואספרה של משטחים צבועים.

■ מקורות בעלי טמפרטורה בינונית

מקורות אלה בנויים בצורת שפופרת קוורץ או מתכת. הם מכילים נוף חימום אוהמי המורכב מסגסוגת של ניקל-כרום (Ni-Cr). אורך הגל של מקורות אלה הוא בתחום של 2 מיקרון (ראה איור 4 ב').

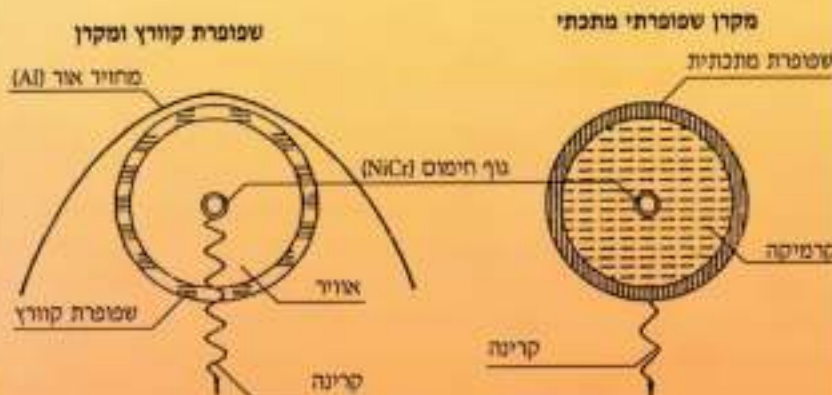
■ מקורות בעלי טמפרטורה נמוכה

מקורות אלה דומים בצורתם לנורה או לשפופרת. הם בנויים מגוף חימום מסוג ניקל-כרום עטוף בחומר קרמי. מקורות אלה מתאימים במיוחד לייבוש חומרים רגישים לחום, כגון טקסטיל ונייר. אורך הגל של מקורות אלה ארוך באופן יחסי והוא בתחום של 3.5 מיקרון (ראה איור 4 ג' ואיור 5). למים יש נטייה חזקה לספוג קרינה תת-אדומה באורך גל ארוך. המערכות לקרינה תת-אדומה מצוידות במיגון מחזורי קרינה (Reflectors), אשר מסוגלים להקרין אלומה בצורת שונות: אלומה צרה, אלומה רחבה או אלומה בזווית מבוקרת. הם מיועדים להפיק קרינה בעלי אפיונים אופטימליים, העונה על דרישות המוצר.

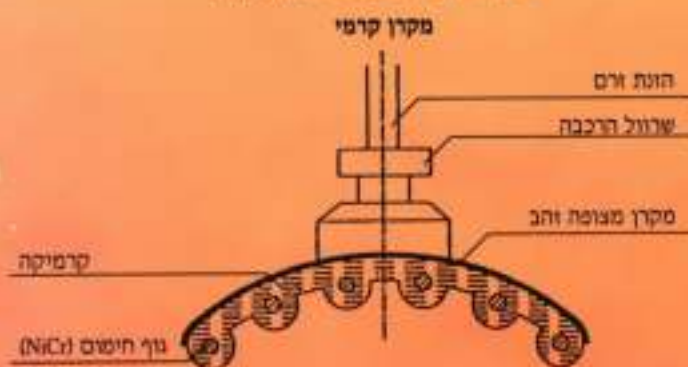
א. מקורות בעלי טמפרטורה גבוהה



ב. מקורות בעלי טמפרטורה בינונית



ג. מקורות בעלי טמפרטורה נמוכה



איור 4

מקורות הקרינה התת-אדומה

לוחות פלסטיק למטרות עיצוב, לייבוש ולציפוי של חלקי אלקטרוניקה, לחימום ולייבוש של מוצרי מזון, מוצקים כימיים וכו'.

מאפייני החימום החשמלי התת-אדום

בבחירת טכנולוגיית ייצור בתעשייה נבחרים בכוונת ראש ארבעה מאפיינים עיקריים:

- טווחים טכניים.
- אמינות.
- היבטים טכניים של החלופות השונות.
- היבטים כלכליים של החלופות השונות.

לתן סקירה קצרה של מאפיינים אלה בנושא החימום החשמלי התת-אדום.

נתונים טכניים

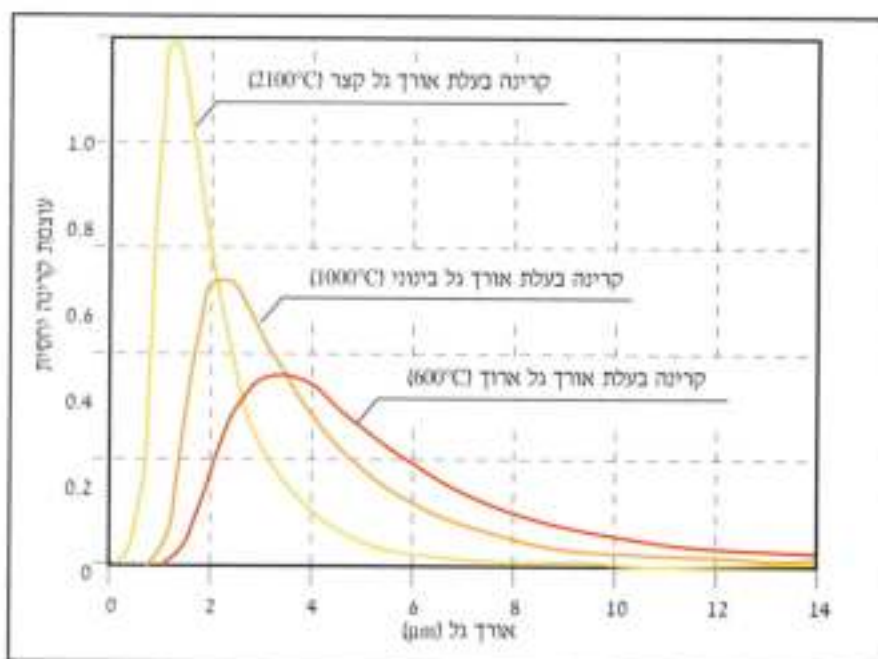
מערכות החימום בתת-אדום משווקות באופן מסחרי במיגוון צורות ניאומטריות ובתחום נרחב מאוד של טמפרטורות, החל מ-300 מעלות צלסיוס ועד 2,200 מעלות צלסיוס. בתחום זה, המתאים לאורכי גל שבין 1 מיקרון עד 6 מיקרון, מתקבלת קרינה בעוצמה מירבית. במערכות אלה, צפיפויות הספק, עד לרמה של 320 קו"ט/מ"ר, ניתנות להשגה באופן מסחרי. לרוב נחוצה קרינה בעלת צפיפות הספק בין 90 קו"ט/מ"ר עד 160 קו"ט/מ"ר.

משך החיים האופייני לגופי חימום בתת-אדום לטמפרטורה נבונה הוא מעל 5,000 שעות. משך החיים של גופים אלה לטמפרטורה נמוכה ארוך הרבה יותר.

אמינות

חימום בתת-אדום הוא טכנולוגיה אמינה מאוד, המיושמת בתעשייה הלכה למעשה, מאז המצאת נורת החשמל. במשך השנים, הלך והתעצם השימוש בטכנולוגיה זו בענפי התעשייה השונים והתרחבותו נמשכת בהתמדה.

לשם ויסות גאות של עוצמת הקרינה הנדרשת למטרות ייבוש ולמטרות אחרות, נבדקת האפשרות לפתח חישינים, שימדדו את רמת הלחות של



איור 5

תיאור ספקטרום של קרינת תת-אדומה באורכי גל שונים ובהספק זהה

חחויי יישום

יישום מוצלח של קרינת תת-אדומה תלוי מאוד בתכונות החומר המעובד ובאופן בו הוא מגיב לקרינה. רמת הבליעה של הקרינת התת-אדומה בתחום אורכי גל ארוכים שונה מאוד מחומר לחומר, לדוגמה, שכבת מים בולעת את כל הקרינה, שאורך הגל שלה מעל 3 מיקרון. ניילון, לעומת זאת, מגלה מספר שיאי בליעה באותו תחום של אורך גל. לפיכך, דרושה התאמה זהירה ומדויקת של אורך גל הקרן, או התאמה של טמפרטורת הקרן, לכל חומר וחומר בנפרד. באופן כללי, היות שמים בולעים את כל הקרינה שבתחום אורכי הגל הארוכים, הטוב ביותר הוא לאידם בקרינת בעלת אורך גל העולה על 3 מיקרון ובצירוף אוויר חם.

השימוש העיקרי בקרינת תת-אדומה הוא בייבוש ציפויים המכילים מים וממיסים אחרים (צבע, לכה דיו), כגון: צבעי מכוניות, מכולות, מכשירי חשמל, מכשירי בית, טקסטיל, מוצרי עץ ונייר וכו'. כמו כן, קרינת תת-אדומה משמשת לאשפוז ציפוי מולימרים של מתכות וטקסטיל, לייבוש בדים סינתטיים, לחיבור מוצרים פלסטיים, לחימום

אחד היתרונות הגדולים של קרינת תת-אדומה הוא באפשרות לווסת אותה בקלות ולהתאימה לדרישות המוצר. התמקה מווסתת באמצעות שינוי הטמפרטורה של המקור או כתוצאה משינוי המרחק בין המקור לבין המטרה המחוממת.

היות שאנרגיית הקרינה היא יחסית לטמפרטורה בחוקה הרביעית ($E=GT^4$), הרי שעל ידי שינוי הספק המבוא של מקור הקרינה ניתן לווסת אותה בקלות וברגישות גבוהה מאוד. במערכות חדשות הוויסות נעשה בעזרת מיישירי סיליקון מבוקרים (SCR), עוצמת הקרינה יורדת, בקירוב טוב, לפי היחס ההפוך לריבוע המרחק בין מקור הקרינה לבין המטרה. ומכאן, ששינוי מרחק זה מהווה שיטה נוספת לוויסות עוצמת הקרינה המגיעה אל המוצר.

חום התהליך ניתן לוויסות באמצעות שינוי משך זמן החשיפה לקרינה. בתהליכים רציפים, זמן החשיפה מבוקר על ידי שינוי קצב הזרימה של החומר, או על ידי כיבוי חלק ממקורות הקרינה לאורך קו הייצור. בעיבוד מנת, החשיפה מבוקרת באמצעות התקן משותט – קוצב זמן.

המוצר ועל פיה לשנות את עוצמת הקרינה.

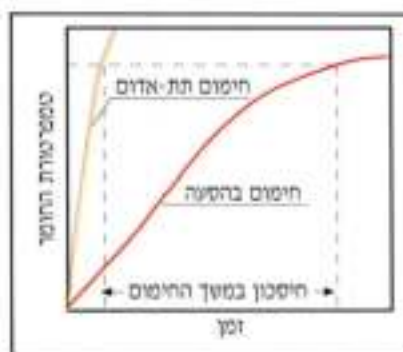
היבטים טכניים של קרינת תת-אדומה

הקרינה התת-אדומה מאופיינת כאמור, בכך שלחומרים רבים יש תכונות בליעה ספציפיות שלה, והדבר מאפשר את ניצול הקרינה בתהליכים תעשייתיים שונים. הקרינה לא נראית לעין ועוברת דרך ריק או דרך אוויר נקי ללא הפסד משמעותי באנרגיה. לפיכך, כאשר קרינה מתאימה, עוברת דרך אוויר ומוגעת בפני המוצר היא נבלעת בו במהירות ועקב מעבר החום מחממת את פני המוצר וגם את חלקו הפנימי. יוצא מכך, שלעיתים תכופות, בניגוד לחימום קונוונציונלי, המוצר חם יותר מסביבתו.

תכונה זו מקנה לקרינת תת-אדומה יתרון משמעותי נוסף, בהשוואה לחימום קונוונציונלי, באותם יישומים המחייבים החלפה סדירה של האטומספירה בתור, כתוצאה מהיווצרות נדיפים, לחות, גזים וכו'. אטמוספירה קרה אינה מצריכה בידוד מסיבי של התנור, והחלפתה לא נרמזת לאובדן אנרגיה.

יתרונות עיקריים אחרים של חימום תת-אדום בתעשייה הם:

- מעבר ישיר של חום אל המוצר, ללא תווך ביניים (אוויר), תוך ניצול חוקי האופטיקה. הדבר עשוי להקטין את זמני המחזור לעיבוד חומרים ב-10%-20%, בהשוואה לתנורי הסעה קונוונציונלים (ראה איור 6).
- התמדה (אינרציה) תרמית נמוכה, אשר מביאה לחימום ולקירור מהירים.



איור 6
השוואה בין חימום תת-אדום לבין חימום בהסעה

■ חימום אחיד של המוצר, לאור החדירה העמוקה של הקרינה.

■ אפשרות לביצוע פעולות שקשה לבצען במערכות קונוונציונליות, או שלא ניתן לבצען כלל בשיטות אחרות.

■ התקנה פשוטה כיחידה עצמאית, או כתוספת למערכת קיימת להגברת החימום (מגבר חום).

■ בקרה מדויקת יותר של הטמפרטורה, בהשוואה לאמצעי חימום אחרים, המתבצעים בהסעה או בהולכה.

היבטים כלכליים של קרינת תת-אדומה

ניצול טכני יעיל של קרינת תת-אדומה מביא לתועלות כלכליות רבות בהשוואה לסוגי חימום אחרים, המתבצעים בהסעה או בהולכה, ביניהן:

- תפוקה גבוהה.
- שיפור באיכות המוצר.

■ הוצאות הון נמוכות, ובמקרים רבים גם הוצאות תפעול (אנרגיה, עבודה, תחוקה) נמוכות.

■ עקב מימדיהן הקטנים תופסות המערכות לחימום בתת-אדום מרחב קטן בהרבה מכל מערכת חימום אחרת.

השוואה בין מערכות חשמליות לבין מערכות גזיות

קשה לערוך השוואה טכנו-כלכלית כוללת בין מערכות חימום חשמליות בתת-אדום לבין מערכות העושות שימוש בדלק (גז). יחד עם זאת מובאות להלן מסקנות כלליות, המבוססות בעיקר על הנסיון המעשי, אשר עשויות לסייע בבחינה הראשונית של הטכנולוגיה והתאמתה ליישומים ספציפיים.

■ סביר להניח שמחיר הפקת יחידת אנרגיה (BTU או kWh) במערכת לחימום תת-אדום המופעלת בגז יהיה זול יותר ביחס למערכת חשמלית.

■ סביר להניח שמערכת חשמלית לחימום תת-אדום תהיה יעילה יותר ממערכת גזית מהסיבות הנאות.

■ לא קיימים הפסדים הנובעים משריפת הגז.

■ אין צורך באיוורור לסילוק חומרי לואי הנובעים משריפת הגז.

■ הבקרה האופטימלית (הכוונת הקרן למטרה רצויה), מפחיתה את ההפסדים במערכות חשמליות, מאחר שהיא מדויקת יותר מזו שבמערכות גזיות. הדבר נובע מהגודל הפיסי הקטן, יחסית, של המקורות החשמליים, בהשוואה למקורות הגזיים.

■ אם מחיר האנרגיה הראשונית של גז יהיה כשליש ממחיר החשמל, הוצאות התפעול בחלק מהמערכות החשמליות יכולות להשתוות לאלו של מערכות גזיות, וזאת בגלל ניצולתן הטבעית הגבוהה.

■ ליישומים בהם נחוץ חום גבוה ובשיעורים ניכרים, ניתן לתכנן מערכת תת-אדומה בגז, אשר תהיה עדיפה מבחינה כלכלית על מערכת חשמלית.

■ העלות הראשונית של מערכת חשמלית לחימום תת-אדום נמוכה בדרך כלל מעלותה של מערכת גזית. הדבר נובע בחלקו מהעלות הגבוהה יחסית של המערכות לאבטחת כטיחות במיתקנים גזיים.

■ ניתן לתכנן את המערכות החשמליות באופן שתוחכם מתבחינה האופטימלית, ובכך לענות טוב יותר לדרישות התרמויות של המוצר במצבים שונים (כלומר, ויסות חום, שינויים בקצב הייצור, שינויים במשקל המוצר המטופל וכו').

על פי האמור, אין לצפות בכל מקרה, לעדיפות חד-משמעית של מערכת חשמלית על פני מערכת גזית, ויש לבדוק את הדבר לטופו של עניין. בדרך כלל, כאשר נחוצה כמות גדולה של חום ומחיר הגז נמוך, המערכת הגזית עדיפה מבחינה כלכלית על המערכת החשמלית. אך כאשר קיימת חשיבות לבקרה מדויקת של טמפרטורה, עדיפה מערכת חשמלית. נוסף לכך, יש למערכות החשמליות כמה יתרונות ברורים על פני מערכות גזיות, ביניהם:

■ מינון רחב יותר של מקורות קרינה במערכת חשמלית מאפשר לצרכן התאמה טובה יותר של מקור הקרינה למוצר.

סיכום

מערכות לחימום חשמלי בקרינה תת-אדומה, יוצרות קרינה אלקטרו-מגנטית תת-אדומה, אותה ניתן לכוון לעבר השטח המיועד לחימום. קרינה חמה זו מתאימה במיוחד במקרים שבהם חימום בהסעה (חימום במגע ישיר) אינו אפשרי, או אינו רצוי. המערכות מיושמות בהרחבה בתעשיות רבות, והפוטנציאל שלהן בהחלפת מערכות חימום דלקיות הוא גדול.

בארצות הברית גדל בעשור האחרון החספס המותקן של מערכות קרינה תת-אדומה פי שלושה. קצב הגידול השנתי הנוכחי מוערך בכ-10%-12%. אין הערכות לגבי יחס החלוקה בין מערכות חשמליות לבין מערכות גזיות בקצב גידול זה, והדבר תלוי במידה רב ביחס המחירים המשתנה בין שתי הארצות.

ידי הרחבת היישום של הטכנולוגיה בתעשיות שונות. היות שהמרכיבים הבסיסיים של מערכת הקרינה התת-אדומה מפותחים היטב, נבדקות האפשרויות להגדלת נצילות המערכת על ידי מניעה או הקטנה של הפסדי חום (איור 7). אחת הדרכים הנבדקות בכיוון זה היא שילוב ואופטימיזציה של מספר תהליכי חימום, ביניהם לדוגמה, עיבוד וייבוש של טקסטיל מודפס. שילוב הקרינה התת-אדומה, יחד עם אוויר חם, בייבוש חומרים לקבוביים, יביא לחיסכון רב בצריכת האנרגיה.

דרך אחרת לחיסכון באנרגיה היא שיפור הבקרה. הדבר תלוי במידה רבה בפיתוח הטכנולוגיות של אמצעי חישה ובעיקר של חישני לחות. כיום אין כל קושי טכני להתאים את אמצעי הבקרה המקובלים, כגון מעבדים זעירים וספקי כוח ממותגים, למערכות הקרינה התת-אדומה.

■ נצילות המערכת החשמלית גבוהה יותר (בדרך כלל כ-70%), במערכות הבנויות ממנורות הלוגן עם רפלקטור מוזהב, הנצילות עשויה להגיע ל-90%.

■ זמני הפעלה והפסקה קצרים מאוד (חימום וקירור מהירים), הדבר מבטל הפסדי אנרגיה וזמן לצורך חימום מוקדם של התנור.

■ תנאי בטיחות טובים יותר.

■ איכות המוצר טובה יותר.

■ מבנה המערכת פשוט יותר וגודלה הפיזי קטן יותר.

■ דרישות לתחזוקה מועריות (מסתכמות בנקיון תקופתי של הרפלקטור ובהחלפה של מקור הקרינה).

■ שיפור במקדם החספס של המפעל.

■ מניעה של זיהום הסביבה ממקור החום.

■ בקרת טמפרטורה טובה יותר, המקטינה את כמות הפסולת ומשמרת את טיב המוצר.

■ תנאי עבודה נוחים ונעימים יותר.

■ כושר הסתגלות (Versatility) רב יותר – ניתן להתאים בקלות את המערכת לדרישות המוצר.

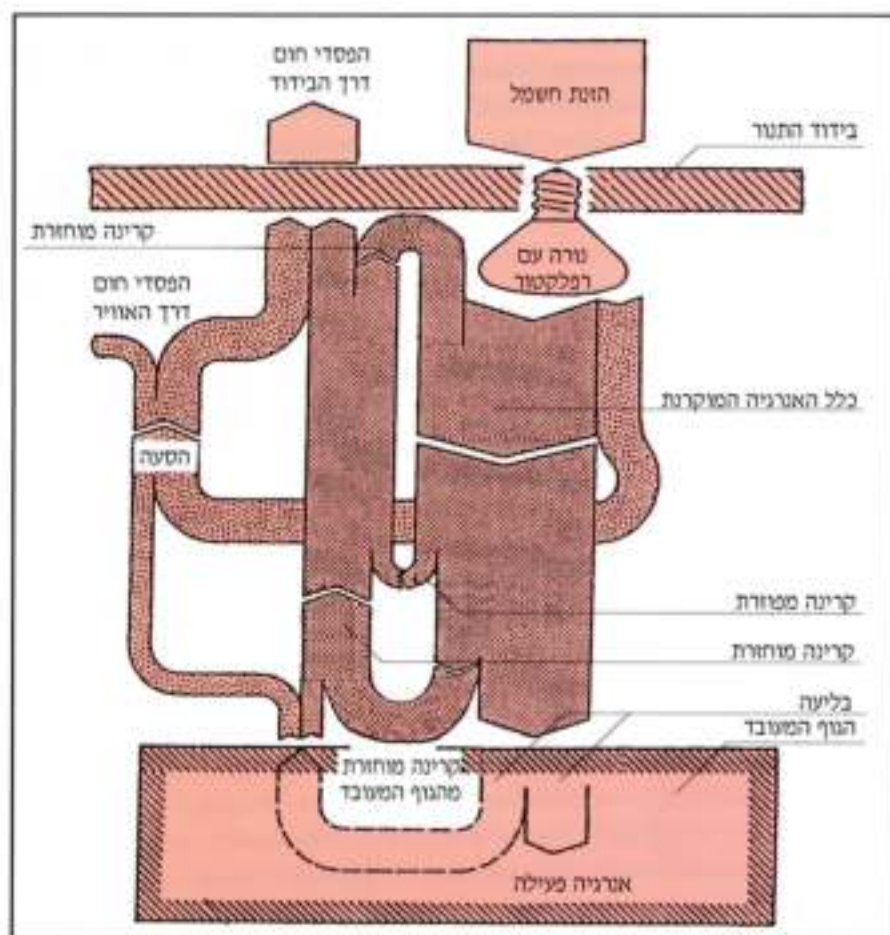
לסיכום, למרות שלא כל מערכת קרינה תת-אדומה המופעלת בחשמל היא האמצעי המתאים ביותר, הרי שמערכת זו ניתנת ליישום בתהליכי חימום רבים, ויש לה יתרונות משמעותיים לעומת מערכות מקבילות, המופעלות בדלק/גז ולעומת שיטות חימום אחרות.

מקובלות הטכנולוגיה

הטכנולוגיה של חימום חשמלי בתת-אדום, הפכה להיות טכנולוגיה מקובלת המיושמת בהרחבה בתעשיות רבות. המינוח הרחב של מקורות קרינה בעלי טמפרטורות וצורות גיאומטריות שונות, יחד עם בקרת טמפרטורה ברמת דיוק גבוהה, מקלים מאוד על יישומה של טכנולוגיה זו בתהליכי עיבוד וייבוש רציפים ומגנטיים (Batch) כאחד.

מחקר ופיתוח

המחקר והפיתוח בתחום החימום התת-אדום בתעשייה, מכוונים כיום בעיקר להגדיל את מעגל הצרכנים על



איור 7

דרימת אנרגיה בתנור חימום תת-אדום

בקרים מתוכנתים – הכרת הבקר, יתרונות, שיטות תכנות ויישומים

מהנדס אריאל סגל M.Sc.

ההתפתחות הטכנולוגית המואצת בימינו דורשת פתרונות בקרה ואוטומציה מתוחכמים, יעילים, מהירים, קומפקטיים ובעלויות מזעריות. בקרים מתוכנתים מהווים אמצעי למתן חלק מהפתרונות במגוון רב, כאשר הבולטים בהם הם: התעשייה, החקלאות, משק החי, משק המים ועוד. מאמר זה מכיל מבוא להכרת הבקר המתוכנת, סקירה על יתרונותיו, שיטות תכנות ואף מציג דוגמא מעשית לשילוב של בקר מתוכנת במגור הביתי.

בקר מתוכנת מהו?

הבקר המתוכנת הוא התקן המבוסס על מיקרו מחשב ותפקידו לבקר את פעולת המערכת בהתאם לתוכנית שתוכנתה בו. את הבקר המתוכנת המשולב במערכת ניתן לראות כמיווג של חומרה ותוכנה (ראה איור 1).



איור 1
בקר מתוכנת

נמחיש את משמעות המשפט הקודם בדוגמה מחיי היום יום. נהג המתכוון לבצע ברכבו עקיפת רכב אחר נזקק לתונים המתקבלים באמצעות חושי, כאשר העיקרי שבהם הוא חוש הראייה. עליו לוודא שהכביש מולו פנוי, שהוא אינו מתקרב לעיקול ושכל התנאים מאפשרים עקיפה בטוחה. נתונים אלה זורמים מהעיניים למוח. במוח קיימת "יתוכנית עקיפה", הבודקת את הנתונים המתקבלים מהעיניים ובהתאם אליהם

א' סגל – ביהיס לתפעול, הדרכה ארצית אגף כוח אדם, חברת החשמל

גם בבקר המתוכנת ניתן לראות חלוקה של חומרה ותוכנה.

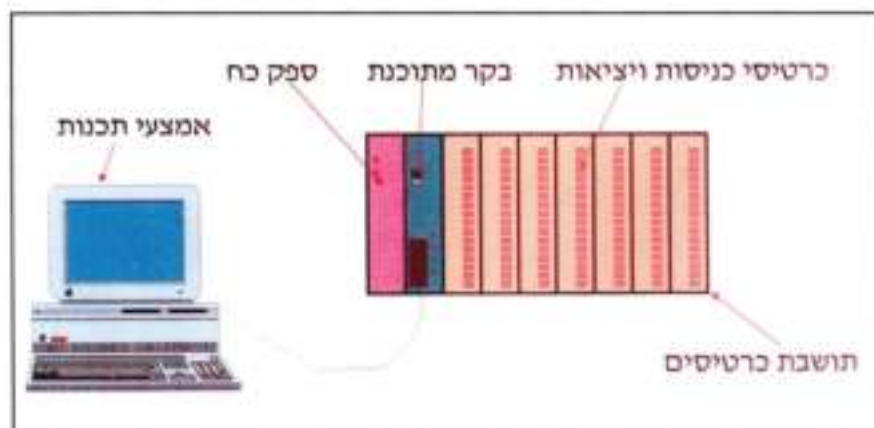
חומרה

חומרת הבקר המתוכנת מכילה את המעבד (ברוב המקרים מספר מעבדים), כרטיסי כניסות ויציאות, כרטיסי תקשורת וכי. סוג הבקר, הכרטיסים, ואבזורי החומרה האחרים נקבעים על פי היישום, רמת האמינות המבוקשת, עלות המערכת, אפשרויות הרחבה בעתיד ושיקולי תכנון נוספים. ברוב הבקרים המתוכנתים נמצא את שלוש היחידות הבסיסיות האלה (ראה איור 2).

- ספק כוח, שתפקידו לספק מתח הזנה לבקר ולכרטיסי הכניסות והיציאות.
 - יחידת העיבוד (מיקרו בקר ורכיביו הקפיים).
 - כרטיסי הכניסות והיציאות.
- בבקרים מתוכנתים גדולים, בעלי יכולת טיפול בעשרות, מאות או אלפי כניסות ויציאות, שלוש היחידות נפרדות.

מתקבלת החלטה אם לבצע עקיפה או לא. ההחלטה קובעת את פעולת הנהג. אם הנהג יבצע עקיפה ישתתפו בכך נתונים שוטפים המתקבלים מהעיניים והביצוע ייעשה באמצעות הידיים והרגליים. אם הנתונים השוטפים המתקבלים אינם מאפשרים עקיפה בטוחה, הנהג יישאר בנתיב נסיעתו ולא יבצע עקיפה. ביצוע העקיפה מתחלק אם כן לשתי רמות.

- רמת החומרה – הכוללת את הכניסות (העיניים) המספקות נתונים והיציאות (הידיים והרגליים) המופעלות בעקבות קבלת ההחלטה.
 - רמת התוכנה – הכוללת את מוח האדם, שבו אגורה "תוכנית העקיפה".
- במציאות, על כל פעולה פיזית שמבצע האדם אחראים שני מרכיבים אלה – רמת התוכנה במוח ורמת החומרה לחיווי המצב ולהוצאה לפועל של התוכנית. הקשר בין שתי הרמות מתבצע באמצעות מערכת העצבים.



איור 2
מבנה המערכת של בקר מתוכנת

בבקרים מתוכנתים קטנים ניתן לעתים למצוא את שלושת היחידות במארו אחד.

באמצעות הכניסות מקבל כאמור הבקר המתוכנת נתונים מהמיתקן המבוקר. נתונים אלה עשויים להיות סיפרתיים – י"ס או "1- לוגי – או אנלוגיים. מרבית הבקרים מקבלים נתונים סיפרתיים ברמות של 24 וולט (1" לוגי) ו-0 וולט ("0" לוגי). יצרני הבקרים מייצרים גם כרטיסים למטרות מיוחדות, המאפשרים לקבל מתח ברמות שונות, כגון: 230 וולט, 115 וולט ו-24 וולט בורם חילופין, 5 וולט ו-48 וולט בורם ישר ועוד. הנתונים הסיפרתיים מספקים מידע דו-מצבי: מגע סגור או מגע פתוח (ראה איור 3).



איור 3
העברת נתונים סיפרתיים
לכרטיס כניסות סיפרתיים

בתהליך בו יש צורך לשלב נתונים פיזקליים כגון: זרימה, משקל, מיפול, מתח, טמפרטורה וכו' יש צורך בכרטיסי כניסות אנלוגיים. כרטיסים אלה מקבלים, בדרך כלל, רמות זרם מ-4 עד 20 מיליאמפר, יחסית לערך הפיזיקלי הנמדד. לדוגמה: נניח שבמיתקן מסוים יש למדוד טמפרטורה בתחום שבין 0-80 מעלות צלסיוס. המדידה מתבצעת באמצעות חיישן טמפרטורה מסוג P100, המשנה את התנגדותו בעקבות שינוי הטמפרטורה.

החיישן יחובר למתמר המפיק זרם בתחום 4-20 מיליאמפר בהתאמה.

כלומר, עבור 0 מעלות צלסיוס יופק זרם בשיעור של 4 מיליאמפר ועבור 80 מעלות צלסיוס יופק זרם בשיעור של 20 מיליאמפר. זרם זה נכנס לכרטיס כניסות אנלוגיות ובו מתבצעת המרת הזרם למידע סיפרתי. הבקר אינו יכול לטפל ברמות זרם אלא רק במידע סיפרתי.

בעזרת נתוני הכניסות והתוכנית הקיימת בבקר, שולט הבקר המתוכנת על ציוד המחובר לציאות. גם כאן ניתן לקבל אצל כל היצרנים כרטיסי יציאות סיפרתיים למתחים שונים, כגון: 5 וולט ורם ישר, 24 וולט זרם ישר, 115 וולט זרם חילופין, 230 וולט זרם חילופין, ויצירות ממסר (מגע יבש) וכן כרטיסי יציאות אנלוגיות, שרובן מתאפיינות בזרמים של 4-20 מיליאמפר.

תוכנה

התוכנה מכילה את תוכנית הפעולה הנכתבת על ידי המתכנת. בקרים מתוכנתים יכולים להיות בעלי תצורה זהה, אך יכולים לבקר תהליכים שונים בעזרת תוכנה שונה. כתיבת התוכנה מתבצעת באמצעות פקודות לוגיות ופונקציות תוכנה, שהקשר ביניהן קובע את סדר הפעולות ואת תגובת הבקר לתהליכים שונים.

תכנות

כל אחד מאתנו מכיר את הפעולות שאנו מבצעים כדי שמכשיר הוידאו-טייפ בביתנו יקליט תוכנית מסוימת בשעה מסוימת מערוץ מסוים. לצורך זה אנו זקוקים לחומרה (מכשיר וידאו-טייפ) המאחסנת בתוכה את התוכנית ומבצעת אותה במועד הרצוי. במקביל, אנו זקוקים לתוכנית המכילה את המידע על הערוץ הרצוי, התאריך, שעת התחלת ההקלטה ומשך ההקלטה.

את מרכיבי החומרה והתוכנה הכרנו, אך מה בדבר אמצעי תכנות?

אמצעי התכנות חייבים להכיל גם התקני קלט-פלט והתקן לשמירת המידע, כמפורט להלן:

- מתנים (מקלדת) שבאמצעותם יוגדו המידע הדרוש.
- צג להצגת הערכים המתוכנתים.
- אמצעי לשמירת (אחסון) המידע.

במכשירי וידאו-טייפ מתקדמים מתבצע התכנות באמצעות השלט-רחוק. הקשר בין השלט-רחוק והוידאו-טייפ הינו אופטי. במכשירי וידאו-טייפ מדגמים ישנים התכנות נעשה באמצעות מתנים הממוקמים על המכשיר עצמו.

לצורך תכנות של בקרים מתוכנתים נבנו אמצעי תכנות ייעודיים המכילים התקני פלט-קלט (לוח מתנים או מקלדת וצג) והתקן לשמירת המידע. הקשר בין אמצעי התכנות לבין הבקר המתוכנת מתבצע באמצעות כבל תקשורת מתאים. בשנים האחרונות, עם התפתחותם של המחשבים האישיים ושכיחותם הרבה, נכתבו על ידי יצרני הבקרים המתוכנתים תוכנות ייעודיות, המאפשרות תכנות בעזרת המחשב האישי ללא צורך בשימוש באמצעי תכנות ייעודיים לבקר המתוכנת. ראוי לציין כי, המחשבים האישיים מצטיינים במקלדת נוחה, צג גדול ויכולת שמירת מידע בדרכים שונות.

שימוש במחשב האישי כאמצעי לתכנות מקנה גם יכולת הדפסה, אפשרות קשר בין מחשבים להעברת נתונים, עדכון וקריאה מרחוק של נתוני הבקרים דרך קווי טלפון ושיפור גרסאות תוכנת התכנות על ידי תוספת אפשרויות.

בתחום שיפור גרסאות התוכנה חלו תמורות משמעותיות, כגון: תכנות תוך שימוש בכינטי המשתנים (ולא במספרי ייחוס), תיאור מפורט של כל פרט בתוכנית (אפילו בעברית) ואף של כל דף תכנות, הסבר התוכנית בכללותה, תכנות בסביבת "חלונות", יכולת הדמייה ואמולציה של התוכנית לבדיקת התוכנה לפני שילוב הבקר במיתקן המבוקר ושיפורים נוספים ייחודיים ליצרנים שונים.

גם בתפיסת התכנות חלו תמורות משמעותיות. כיום קיימת מגמה של מעבר לתכנות מבני כדומה לתרשים זרימה, עם התניות למעבר בין ה"בלוקים".

מערכות בקרה

ניתן להבחין בשני סוגים של מערכות בקרה: מערכת בקרה מחוטת ומערכת בקרה ממוחשבת.

דוגמה: יישום של בקר מחוכמת במעגל הפעלה של מזגן אוויר

הדוגמה הבאה, המוצגת באיור 5, מציגה יישום אפשרי של בקר מותכנת במעגל הפעלה של מזגן אוויר.

כניסות:

10001 – לחצן הפעלה.

10002 – לחצן הפסקה.

יציאות:

00001 – חיבור למנען להפעלה/ הפסקה של המזגן.

00002 – חיבור לנורת Standby.

סלילים פנימיים (סלילי עזר):

00050 – אישור ספירת קוצב הזמן.

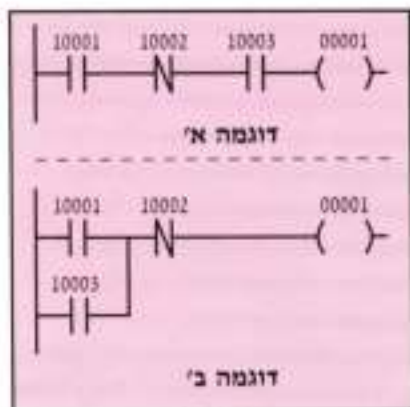
00051 – סיום פעולת קוצב הזמן.

00052 – זיכרון מצב המזגן (מופעל או מופסק).

אופן הפעולה:

הפעלה ראשונית היא מיידית. לאחר הפסקת המזגן לא ניתן להפעילו שנית למשך חמש דקות. לחיצה על לחצן הפעלה במהלך ההשהייה תדליק את נורת ה- Standby. בסיום ההשהייה יופעל המזגן. הפעלת המזגן לאחר תום ההשהייה היא מיידית.

במקרה של הפסקת חשמל הבקר המתוכנת "זוכר" את מצבו של המזגן (מופעל או מופסק) וחמש דקות לאחר שהמתח חזר, המזגן יכנס באופן



איור 4

דיאגרמות סולם המציגות קשר בין משתנים באמצעות חיבור טורי, מקבילי ופונקציות לוגיות שונות

דיאגרמת סולם

רוב הבקרים המתוכנתים בעולם מאפשרים תכנות בשפה הקרויה **דיאגרמת סולם**. בשפה זו התכנות דומה לתכנון מערכת פיקוד מחוותת. המתכנים יצרו שפת תכנות הקרובה, ככל האפשר, לשרטוטים המוכרים לאנשי החשמל והבקרה ומכאן מקור השם. בשפה זו, מסמנים את המשתנים השונים, בדרך כלל, בצורה הבאה:

מעעים פתוחים: ||

מעעים סגורים: ||

סלילים פנימיים או חיזוניים: $()$

לכל מגע או סליל מעניקים מספר המאפיין את כתובתו. מספר זה מכונה "מספר ייחוס". בבקרים מתוכנתים מסוימים מוגדרים המספרים של מגעי הכניסות במספרים 10001 ואילך, כמספר המירבי של כניסות שהבקר המתוכנת יכול לקבל. מספור היציאות הוא במספרים 00001 ואילך, והאוגרים הפנימיים ממוספרים החל מ-40001 ואילך.

בבקרים מתוכנתים מתוצרת יצרן אחר מוגדרים מספרי הכניסות באמצעות שילוב של מספרים ואותיות (10.0-10.7, 11.0-11.7 וכו'), בקבוצות של 8, עד למספר הכניסות המירבי. מספור היציאות נעשה גם הוא לפי אותו עיקרון: Q1.0-Q1.7, Q0.0-Q0.7, וכו', בקבוצות של 8, עד למספר היציאות המירבי.

סלילים פנימיים נקראים דגלים (Flags), ומספרם משתנה בהתאם לסוג הבקר. לדוגמה: בבקר מסוג 115U קיימים 2048 דגלים מ-F0.0 עד F255.7.

איור 4 מציג שתי דוגמאות של דיאגרמת סולם. הקשר בין המשתנים הוא על ידי חיבור טורי ומקבילי בין המשתנים. בדוגמה הראשונה סליל 00001 יפעל אם יופעלו הכניסות 10001 ו-10003 אך כניסה 10002 לא תפעל.

בדוגמה השנייה, סליל 00001 יפעל אם תופעל כניסה 10001 או יציאה 00003, אך כניסה 10002 לא תפעל.

מערכת בקרה מחוותת

במערכת בקרה זו קיים חיווט חשמלי פיזי בין אבזרי הבקרה השונים, כגון: קוצבי זמן, ממסרים, מגעי נבול, אמצעי מדידה מצופים וכו'. שינויים במיתקן המכיל מערכת בקרה מחוותת מחייב, בדרך כלל, שינויים פיזיים בחיווט וכפירטי הצידוד. איתור תקלות במיתקן כזה הוא תהליך סבוך ומייגע. התכנון מסורבל ומצריך גיליונות שרטוט גדולים ומעבר בין גיליונות ויכולת התייעוד מוגבלת ביותר.

תהליך קבלת הנתונים ממיתקן בעל מערכת מחוותת דורש פריסת חוטים מהצידוד והמחשבוניים עד לחדרי הפיקוד, ועיקר הבעיה נעוץ בחיבורים הרבים ובהתבססות על מערכות אלקטרו-מכניות, אשר סקטינות מאוד את אמינות המערכת המבוקרת.

מערכת בקרה ממוחשבת

במערכת זו, שעליה נמנה הבקר המתוכנת, לוגיקת הפעולה והחיווט נמצאים בין האבזרים בתוכנית.

היתרונות הרבים המושגים בשיטה זו הם כמפורט להלן:

- תכנון מהיר ופשוט של התהליך.
- איתור מהיר ופשוט של תקלות.
- יכולת בקרה מבוזרת או בקרה מרכזית.
- שמירת תיעוד ודיווח מסודרים.
- עלות נמוכה באופן יחסי.
- מקום פיזי קטן.
- אמינות נכונה. נציין ששילוב מערכות גיבוי "חס" מקנה למערכת רמת אמינות השואפת ל-100%.
- אפשרויות תקשורת מנווטת והעברת נתונים לחדרי בקרה ומהם באמצעות כבל בודד.
- משך החלפת המודולים הוא מזערי וההחזרה לניצול נעשית בפרק זמן קצר מאוד.
- לאור היתרונות הרבים הנלומים בבקרה באמצעות בקר מתוכנת, בהשוואה למערכת בקרה מחוותת, אך טבעי הוא שמערכות בקרה מחוותת הולכות ונעלמות, למעט במערכות קטנות ביותר ובמערכות מקומיות.

אוטומטי לפעולה נרק אם הוא פעל לפני הפסקת החשמל).

ביאור התוכנית:

לחצן הפעלה 10001 מפעיל את היציאה 00001 אם עברו יותר מחמש דקות מאז ההפעלה הקודמת. במצב זה מופעל גם סליל 00052.

לחיצה על לחצן הפסקה 10002 מפסיקה את היציאה 00001 ואת סליל זיכרון מצב המזון 00052 ומפעילה את סליל איפשרור ספירת קוצב הזמן 00050. קוצב הזמן מתחיל בספירה ובתום 300 שניות (5 דקות) הוא מפעיל את סליל סיום פעולת קוצב הזמן 00051. בסיום הספירה חוזר מצבם של הסלילים 00051 ו-00052 לאפס.

אם במהלך ההשהייה נלחץ שוב לחצן ההפעלה, מופעלת נורת ה- Standby (יציאה 00002) ובסיום ספירת קוצב הזמן מופעל שוב המזון (שילוב התנאים מופיע בשורה השלישית מלמעלה) ונורת ה- Standby כבה.

במקרה של הפסקת חשמל ולמזון ולבקר המתוכנת, תיפסק פעולת המזון. בעת חזרת המתח (ללא קשר למשך ההפסקה), נסגו הסליל 00052 למשך סריקה אחת של הבקר. סריקה זו מבטיחה את הפעלתה של נורת ה- Standby (שורה שלישית מלמטה). קיום מצב Standby מבטיח את התחלת ההשהייה ובסיומה תתחדש פעולת המזון.

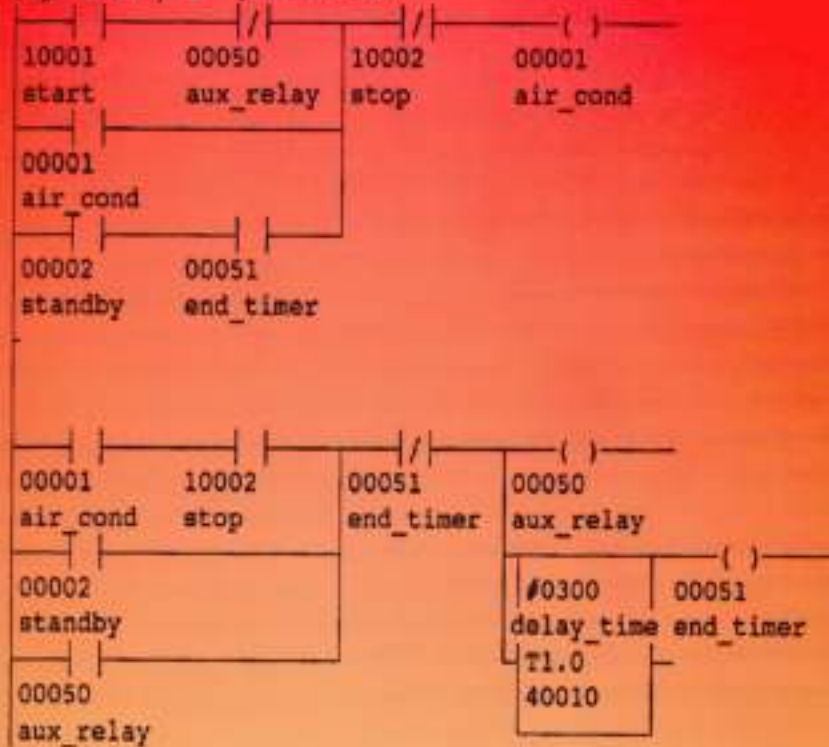
סיכום

אין ספק כי, לאור יתרונותיהם הרבים ביחס למערכות פיקוד מחווטות, שילובם של בקרים מתוכנתים מתבקש במיתקנים חדשים.

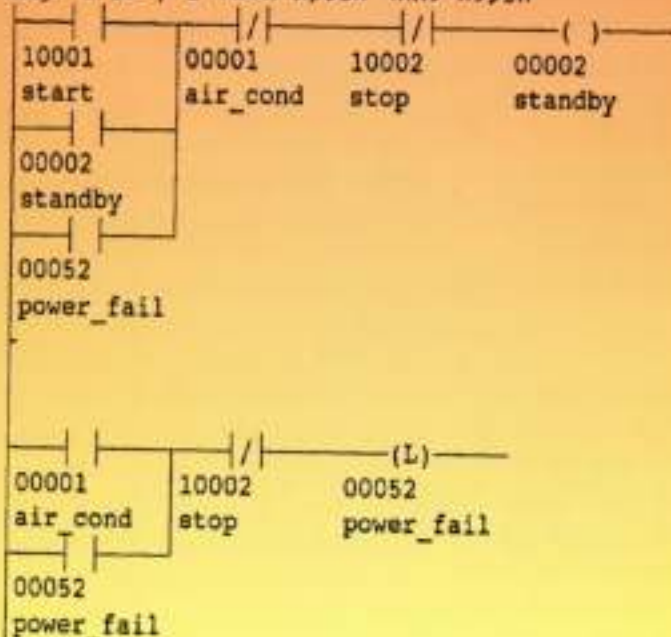
גם במיתקנים העובדים תהליכי השבחה או שיפוץ, ראוי להתייחס ליתרונות הגלומים בהוספת בקר מתוכנת ולהחליף תהליכים שאינם אוטומטיים או אוטומטיים למחצה ואינם נהנים מיתרונות הבקרה המתוכנת.

ההוצאה הכספית הכרוכה במעבר לבקרה מתוכנתת היא שולית ביחס לתפוקות, לאמינות ולרמת המידע המתקבל בעקבות המעבר.

Seg. 1 #1 / 1 נתיב למזון



Seg. 1 #2 / 2 הפעלה לאחר הפסקת חשמל



איור 5

דוגמה ליישום של בקר מתוכנת במעגל הפעלה של מזון אוויר

פוליאתילן מוצלב (XLPE) לבידוד כבלי כוח

מהנדס רון מונהייט

בידוד כבל כוח הוא בעל חשיבות מכרעת לתפקודו ולאמינותו של הכבל. טיב הבידוד קובע את תכונותיו החשמליות – כושר הולכת זרם, כושר בידוד, את תכונותיו המכניות – יכולת התארכות, עמידות במאמצים ותפקוד לאורך זמן וכן את תכונותיו התרמיות – הטמפרטורה המידבית המותרת של המוליכים בעת ההולכה. מאמר זה סוקר את המבנה ואת התכונות של סוג הבידוד הנפוץ ביותר כיום בעולם לכבלי כוח, בידוד מפוליאתילן מוצלב (XLPE - Cross Linked Polyethylene).

- 2X - חומר הבידוד הוא מסוג פוליאתילן מוצלב XLPE
- 5 - סיכוך מנחושת
- (F) - שכבה סופמת לחות
- 2Y - המעטה החיצוני של הכבל הוא מסוג פוליאתילן (PE)

המבנה של כבלי הכוח

להלן תיאור המבנה של שני סוגי כבלים:

■ כבל מתח נמוך 0.6/1 ק"ו חד גידי (NA2XY, N2XY)

■ כבל מתח גבוה 18/30 ק"ו חד גידי (NA2XS(F)2Y, N2XS(F)2Y)

כבל מתח נמוך 0.6/1 ק"ו חד גידי (NA2XY, N2XY)

איור 1 מציג את המבנה של כבל מתח נמוך 0.6/1 ק"ו חד גידי (NA2XY, N2XY). מאפייני הכבל באים לידי ביטוי בסימול NA2XY או N2XY באופן הבא:

- N - הכבל הוא לפי תקן VDE
- A - המוליכים עשויים מאלומיניום (כאשר המוליכים עשויים מנחושת סימון זה לא מופיע)
- 2X - חומר הבידוד הוא מסוג פוליאתילן מוצלב XLPE
- Y - המעטה החיצוני של הכבל הוא מסוג PVC

כבל מתח גבוה 18/30 ק"ו חד גידי (NA2XS(F)2Y, N2XS(F)2Y)

איור 2 מציג את המבנה של כבל גבוה 18/30 ק"ו חד גידי (NA2XS(F)2Y, N2XS(F)2Y). מאפייני הכבל באים לידי ביטוי בסימול NA2XS(F)2Y או N2XS(F)2Y באופן הבא:

- N - הכבל הוא לפי תקן VDE
- A - המוליכים עשויים מאלומיניום (כאשר המוליכים עשויים מנחושת סימון זה לא מופיע)



איור 1
כבל מתח נמוך 0.6/1 ק"ו חד גידי (NA2XY, N2XY)



איור 2
כבל מתח גבוה 18/30 ק"ו חד גידי (NA2XS(F)2Y, N2XS(F)2Y)

ר' מונהייט – מחלקת תכנון חשמלי לרשת, הרשות הארצית, אגף השידוק והבריאות, חברת החשמל

התפתחות בידוד הכבלים בפוליאילן

עד לפני 25 שנה חומר הבידוד הנפוץ ביותר לכבלים היה נייר רווי שמן. בעקבות ההתפתחויות הטכנולוגיות בחומרים הפלסטיים, עברו בשנים האחרונות רוב היצרנים להשתמש בכבלים בעלי בידוד פלסטי, כאשר החומר הנפוץ ביותר כיום הוא פוליאילן מוצלב (XLPE).

החומר הבסיסי לכל סוגי הכבלים בעלי בידוד מפוליאילן מוצלב (XLPE) הוא פוליאילן בצפיפות נמוכה (LDPE - Low Density Polyethylene). במשך תקופה ארוכה שימש פוליאילן זה כחומר לבידוד ולמעטה חיצוני בכבלים. הבחירה בפוליאילן כחומר בידוד נובעת מתכונותיו החשמליות והמכניות המצוינות, ממשקלו הנמוך יחסית, מגמישותו, מעמידותו בפני לחות ובפני חומרים כימיים וממחירו הנמוך יחסית.

אולם לפוליאילן בצפיפות נמוכה יש מספר תכונות המגבילות אותו מלהיות חומר לבידוד כבלים. אחת מהן היא היותו חומר תרמופלסטי (חומר אשר באמצעות חימום ניתן לעצב את צורתו מחדש). טמפרטורת ההתרככות שלו היא 105-115 מעלות צלסיוס. חסרון נוסף הוא נטייתו להיסדק תחת מאמץ, כאשר הוא בא במגע עם חומרים פעילים.

בתהליך כימי ניתן להצליב (Cross-Linked) את מולקולות הפוליאילן ולקבל פוליאילן מוצלב (XLPE). תהליך הצילוב משפר את התכונות התרמיות והמכניות של החומר. החומר המוצלב חדל מלהיות תרמופלסטי. אולם התכונות החשמליות שלו כמעט אינן משתנות.

נקודת ההתרככות של הפוליאילן המוצלב (XLPE) היא כמו של הפוליאילן (105-115 מעלות צלסיוס), אולם בטמפרטורות גבוהות יותר החומר ממשיך להיות נמיש וזאת עד לטמפרטורה של 300 מעלות צלסיוס, בה החומר מתפחם. הנטייה להיסדק תחת מאמץ לא קיימת בפוליאילן מוצלב (XLPE). חומר זה הוא בעל כושר עמידות מצויין כנגד התיישנות (Aging) גם כאשר טמפרטורת הסביבה היא גבוהה.

השיטה לייצור פוליאילן מוצלב (XLPE) פותחה בארצות הברית בשנות החמישים ומאז היא עוברת שיפורים כדי לאפשר את השימוש בו לבידוד של כבלים המיועדים למתחים גבוהים. היום יש כבר כבלים בעלי בידוד מפוליאילן מוצלב (XLPE) המיועדים למתחים של 161 ק"ו ו-275 ק"ו. כבל המיועד למתח-על 400 ק"ו מצוי בתהליך פיתוח מתקדם.

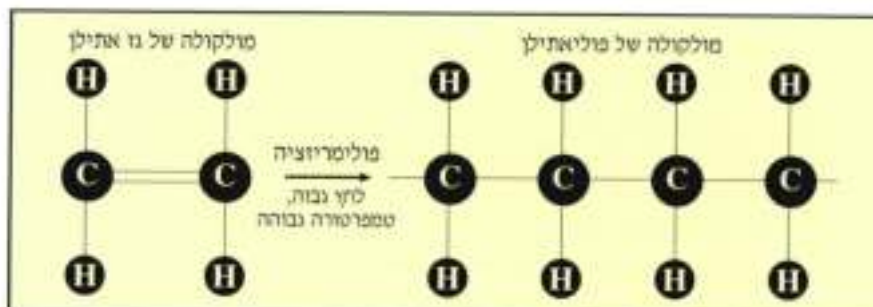
תהליך הייצור של פוליאילן מוצלב (XLPE)

הפוליאילן מורכב משרשרות מולקולריות ארוכות. על ידי הצלבה (Cross-Linking) של מולקולות החומר, מפיקים רשת של קשרים חזקים בין המולקולות וכך הופך הפוליאילן לפוליאילן מוצלב (XLPE). ניתן לבצע את תהליך הצילוב בכמה שיטות. תהליך הצילוב לייצור פוליאילן מוצלב (XLPE) המיועד לבידוד כבלים

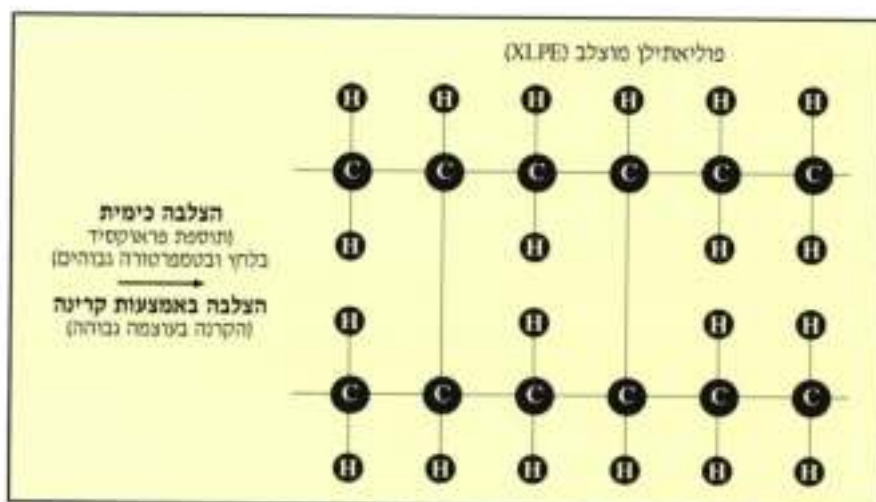
נעשה, בדרך כלל, באמצעות תגובה כימית עם חומר הקרוי פראוקסיד (Peroxide). להלן פירוט שלבי התהליך.

חומר הבסיס ליצירת פוליאילן מוצלב (XLPE) הוא מולקולות (מונומרים) של ג האתילן. בתהליך פולימריזציה, המתקיים בתנאי לחץ וטמפרטורה גבוהים, הופך האתילן לפוליאילן. ממולקולת האתילן, בה קיים קשר כפול בין אטומי הפחמן, מתקבלת מולקולת ענק ישרה של פוליאילן, שבה אטומי הפחמן קשורים זה לזה באמצעות קשר יחיד – ראה איור 3.

השלב הבא בייצור הפוליאילן המוצלב הוא תהליך הצילוב (Cross Link). בתהליך הצילוב נוצרים בכמה מקומות קשרים יחידים בין אטומי הפחמן של מולקולות פוליאילן נפרדות – ראה איור 4. תהליך הצילוב נעשה באמצעות הוספה של פראוקסיד בתנאי לחץ וטמפרטורה גבוהים, או באמצעות קרינה בעלת הספק גבוה.



איור 3 תהליך הייצור של פוליאילן ממולקולות של ג אתילן



איור 4 הצלבת פוליאילן לצורך קבלת פוליאילן מוצלב (XLPE)

התכונות של פוליאתיילן מוצלב

נתייחס להלן לתכונות התרמויות, החשמליות המכניות והכימיות של פוליאתיילן מוצלב (XLPE).

תכונות תרמויות

הודות לתהליך הצילוב, פוליאתיילן מוצלב הוא בעל עמידות גבוהה לחום. בטמפרטורות גבוהות, מעל 300 מעלות צלסיוס, החומר מתפחם, אולם מבלי שיעבור היתוך קודם לכן.

טמפרטורת המוליך המירבית המותרת בזמן מעבר זרם קצר במשך שנייה אחת היא 250 מעלות צלסיוס ועבור מעבר של זרם נקוב טמפרטורת המוליך המירבית היא 90 מעלות צלסיוס.

הגמישות של הפוליאתיילן והפוליאתיילן המוצלב (XLPE) נשמרת עד לטמפרטורה של 40- מעלות צלסיוס.

תכונות חשמליות

התכונות החשמליות של הפוליאתיילן מתקיימות בדרך כלל גם בפוליאתיילן מוצלב, ולכן גם הפוליאתיילן המוצלב (XLPE) הוא בעל מקדם הפסדי בידוד $(\tan \delta)$, ששיעורו זניח וקבוע דיאלקטרי (ϵ) , נמוך. כתוצאה מכך ההפסדים הדיאלקטריים של הפוליאתיילן המוצלב (XLPE) קטנים אף בהשוואה ל-PVC. מקדם הפסדי בידוד $(\tan \delta)$, הוא הממד המצביע על הפסדי הזרמים בחומר הנובעים מקיבוליות החומר. ככל שערכו קטן יותר כושר הבידוד של החומר טוב יותר.

כבלי כוח בעלי בידוד מפוליאתיילן מוצלב משמשים ככבלים בכל רמות המתחים – מתח נמוך, מתח גבוה ומתח עליון. היתרון הבולט במיוחד של כבלים אלה במתח עליון נובע מחשיבות היתר שיש למקדם ההפסדים הדיאלקטריים הנמוך.

תכונות מכניות

פוליאתיילן הוא בעל תכונות מכניות טובות. בטמפרטורות רגילות לפוליאתיילן יש יכולת טובה להתנגדות למאמצים אף יותר מאשר ל-PVC. פוליאתיילן מוצלב (XLPE) הוא בעל אותם היתרונות של פוליאתיילן ובמקרים מסוימים יש לו יכולת התנגדות טובה יותר לחיכוך מאשר לפוליאתיילן.

הודות לתכונות המכניות הטובות שיש לכבלי כוח בעלי בידוד מפוליאתיילן מוצלב (XLPE), ניתן לצפות כי השימוש בהם יתרחב בשנים הבאות ברשתות כבלים תת-קרקעיות, בכל רמות המתח.

תכונות כימיות

תהליך הצילוב סקנה לפוליאתיילן המוצלב (XLPE) יכולת עמידות טובה יותר בהשוואה לפוליאתיילן, כאשר הוא בא במגע עם חומצות, בסיסים או שמנים.

כבלים ואיכות הסביבה

מההיבט הסביבתי לכבלים בעלי בידוד מ-PVC ולכבלים בעלי בידוד שמן יש חסרונות בולטים. כאשר כבלי PVC נשרפים הם פולטים גזים רעילים מאכלים, ואילו דליפת שמן מכבל בעל בידוד שמן עלולה לגרום לזיהום מי התהום.

גם כבלים בעלי בידוד מפוליאתיילן מוצלב (XLPE) הם דליקים, אולם כאשר הם נשרפים הגזים שהם פולטים לסביבה – פחמן דו חמצני ואדי מים – לא גורמים לנזק בריאותי וסביבתי.

השוואה בין פוליאתיילן [PE] לבין פוליאתיילן מוצלב [XLPE]

תכונות הפוליאתיילן (PE) ותכונות

הפוליאתיילן המוצלב (XLPE) מוצגות בטבלה 1.

סיכום

הודות לתכונות המכניות, החשמליות והכימיות המצוינות בהן ניתן בידוד מסוג פוליאתיילן מוצלב (XLPE), רוב כבלי הכוח בעולם ברמות מתח נמוך ומתח גבוה הם בעלי בידוד מסוג פוליאתיילן מוצלב (XLPE).

מאמץ רב מושקע בשיפור איכות הבידוד, כך שיתאים לעבודה במתחים גבוהים כגון: 161 ק"ו, 275 ק"ו ואף 400 ק"ו.

השימוש הטוב בכבלי מתח נמוך בעלי בידוד מפוליאתיילן מוצלב גרם לכך שבעדכון של תקנות החשמל (העמסה והגנה על מוליכים מבודדים וכבלים במתח עד 1,000 וולט), התשנ"ג – 1992, שהתפרסם בק"ת 5482 (26.11.92) הוכנסו טבלאות העמסה עבור מוליכים מבודדים וכבלים בהם חומר הבידוד הוא פוליאתיילן מוצלב. הכנסת הטבלאות התבססה על כך שבכבלים אלה הטמפרטורה המירבית המותרת של המוליכים, כאשר זרם בהם הזרם המתמיד המירבי (I_L) היא 90 מעלות צלסיוס. ככבלים בהם הבידוד הוא PVC הטמפרטורה המירבית המותרת היא 70 מעלות צלסיוס.

טבלה 1

השוואה בין פוליאתיילן (PE) לבין פוליאתיילן מוצלב (XLPE)

תכונה	החומר	פוליאתיילן מוצלב	פוליאתיילן
טמפרטורת הריכוך	[°C]	-300	115-130
טמפרטורת מוליך מירבית	[°C]	90	70
טמפרטורת מוליך מירבית בזמן קצר	[°C]	250	150
פרמבליות יחסית ϵ_r ב-20°C		2.4	2.3
מקדם הפסדי בידוד $\tan \delta$ ב-20°C		4×10^{-4}	2×10^{-4}
התנגדות ב-20°C	[Ω/cm]	10^{16}	10^{17}
כוח לקריעה ב-20°C	[N/mm ²]	12.5	10.0
התארכות לקריעה**	[%]	200	300

* ϵ_r – מקדם כושר בידוד החומר יחסית לאוויר

** התארכות לקריעה – אחוז התארכות החומר עד לנקודת קריעתו

מערכות החשמל של ארצות האיזור סקירה אנרגטית כלכלית

גבריאלה יבורסקי, יגאל הולצר – כלכלנים

לתהליך השלום עשויות להיות, בטווח הארוך, השלכות מרחיקות לכת על כל הקשור במשק החשמל של ישראל. ההשלכות הצפויות נוגעות לתחומים רבים, בהם: האפשרות לחיבור בין מערכות החשמל באזור ומערכת החשמל בישראל, ודרך הארצות השכנות, למערכת האירופית; וכן הסיכוי שנפתח בפני חברת החשמל ובפני התעשייה הישראלית לייצא ידע, ציוד ועוד. מטבע הדברים, גובר העניין שיש לנו בהכרתן של מערכות החשמל בארצות ערב. בחברת החשמל הוחל כבר לפני שנים רבות באיסוף נתונים בנושא זה, תהליך שהואף עם האצת התהליך המדיני. אנו מביאים להלן סקירה השוואתית ראשונה על צריכת החשמל לנפש לעומת התוצר המקומי הגולמי (תמ"ג) לנפש, בישראל ובתשע מארצות ערב ועל מאפיינים עיקריים של מערכות החשמל בישראל, במצרים, בירדן ובסוריה. הנתונים מבוססים על: (1) המידע העדכני (הזמין) שנתקבל מהשוק האירופאי המשותף. (2) ארגון OECD - לשיתוף פעולה, כלכלה ופיתוח. (3) מרכז המידע של חברת החשמל.

התוצר המקומי הגולמי לנפש
כידוע, קיים מתאם בין ייצור החשמל לנפש לבין התוצר המקומי הגולמי (תמ"ג) לנפש. לפי נתוני שנת 1992,

ההספק המתקן בישראל הגיע באותה שנה ל-6,345 מגואט בלבד, דומה מאוד לנתוני אמירויות – 6,090 מגואט, ראה איור 2.

ייצור החשמל לנפש

לפי גובה ייצור החשמל לנפש (נתוני 1992), ניתן לסווג את מדינות האזור לשלוש רמות: **הרמה הגבוהה** הינה, כצפוי, במדינות העשירות בנפט: כוית, קטר והאמירויות. ייצור החשמל בהן נע מ-9,115 קוטייש ועד 11,268 קוטייש לשנה, ראה איור 1.

הרמה הבינונית מתייחסת למדינות בהן רמת הייצור לנפש הינה כ-4,500 קוטייש לשנה. ישראל וערב הסעודית.

הרמה הנמוכה ביותר הינה במדינות ירדן, סוריה, לבנון, מצרים ומרוקו בהן הייצור נע מ-406 קוטייש ועד לכ-1,100 קוטייש בשנה.

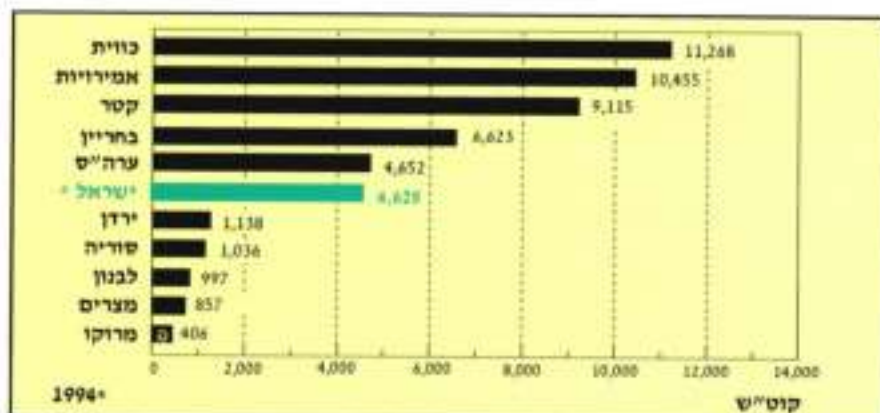
ראוי לציין כי בין השנים 1985-1992 הגיע הגידול השנתי הממוצע בייצור החשמל במזרח התיכון עד לכ-6.1 אחוזים, לעומת גידול שנתי ממוצע של כ-3.5 אחוזים בעולם כולו.

הספק תוחקו

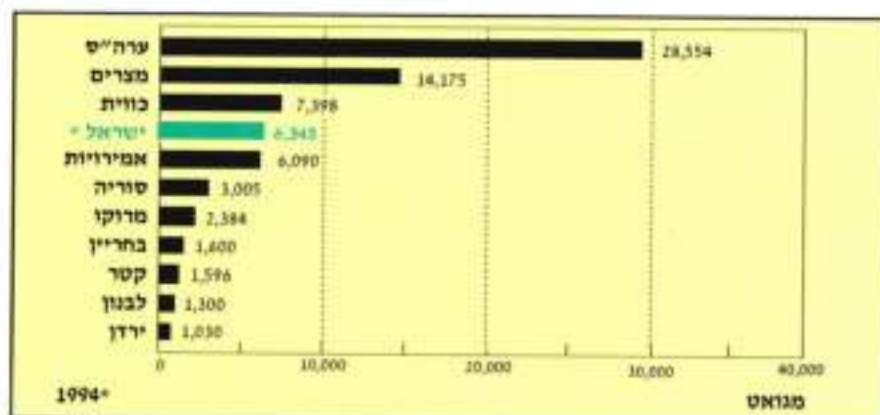
לפי נתוני 1992 מסתמן פער גדול ביותר בין "המובילה", ערב הסעודית שההספק המתקן בה מגיע ל-28,554 מגואט לבין ירדן, הסוגרת את הטבלה, ואשר ההספק המתקן בה הגיע באותה שנה ל-1,030 מגואט.

עד בולטת, במקום השני, מצרים, עם הספק מתקן של 14,175 מגואט.

ג' יבורסקי – המחלקה לסטטיסטיקה וחקר
י' הולצר – שוחים, אגף כספים וכלכלה,
חברת החשמל



איור 1
ייצור החשמל לנפש, שנת 1992



איור 2
הספק מותקן, 1992

תאבינים עיקריים של מערכת החשמל במדינות השכנות לישראל



ישראל

לצורך ההשוואה, להלן הנתונים המקבילים בישראל. ישראל מנתה בשנת 1992 כחמישה מיליוני תושבים, והתוצר המקומי הכולמי הסתכם אז ב-49.78 מיליארדי דולרים. ייצור החשמל הגיע באותה שנה ל-24,020 מיליוני קוטי"ש, והצריכה הביתית הסתכמה ב-6,884 מיליוני קוטי"ש. רוב ייצור החשמל מיוצר בפחם (58 אחוזים), והיתרה בדלק נוזלי (42 אחוזים). מערכות המסירה, החלוקה והייצור נמצאות ומופעלות על ידי חברת החשמל לישראל, חברה ציבורית בבעלות הממשלה, הממוקחת על ידי משרד האנרגיה והתשתית.

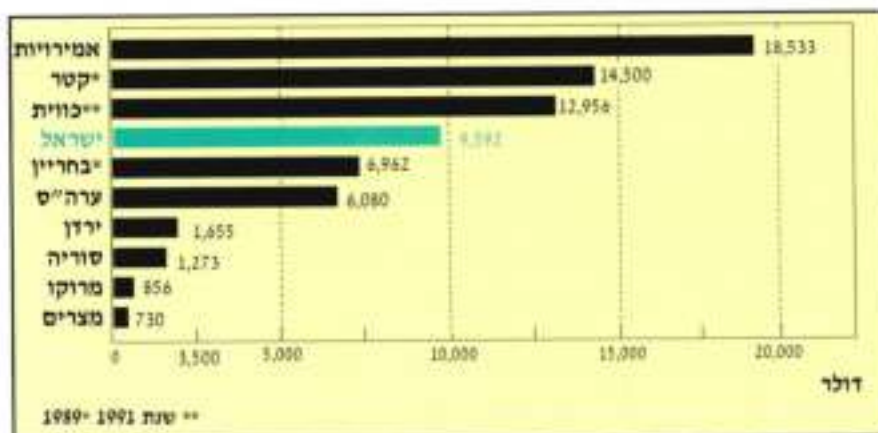
להלן הנתונים העיקריים:

- הספק מותקן:** 6,115 מגוואט (1993).
- הספק מותקן לנפש:** 1.2 קו"ט (1992).
- ייצור:** 24,020 מיליון קוטי"ש (1992).
- ייצור לנפש:** 4,710 קוטי"ש (1992).
- אורך רשת המסירה:** 3,596 ק"מ (1992).
- מתח קווי המסירה:** 110, 161 ו-400 ק"ו.
- אורך רשת החלוקה:** 9,858 ק"מ (1992).
- מתח קווי החלוקה:** 6.3, 12.6 ו-22 ק"ו.
- מתח הרשת ותדירות:** 230/400 וולט, 50 הרץ.

מצרים



מצרים, הגדולה במדינות ערב, מנתה ב-1992 למעלה מ-54.8 מיליוני תושבים והתוצר המקומי הכולמי שלה הסתכם אז בכ-40 מיליארדי דולרים. ייצור החשמל הגיע באותה שנה ל-46,980 מיליוני קוטי"ש והצריכה הביתית הסתכמה ב-16,488 (1991) מיליוני קוטי"ש. ייצור החשמל נעשה על ידי תחנת כוח הידרואלקטרית ותחנות כוח טרמיות. החשמל ברובו מיוצר על-ידי רשות החשמל המצרית (EEA) ומחולק למספר רשויות המספקות אותו



איור 3
תוצר מקומי גולמי לנפש, שנת 1992

ראוי לציין כי באחוזי הגידול השנתיים (1983-1992) לא קיים מתאם בין ייצור החשמל והתמ"ג לנפש, ראה טבלה 1. במדינות אחדות (סוריה, ירדן, ערב הסעודית והאמירויות) התמ"ג לנפש נמצא במגמת ירידה. דבר הנובע ככל הנראה מהסיבות הבאות:

- קושי בהתמודדות עם הגידול הטבעי.
- הירידה במחירי הנפט בשוקי העולם.
- הוצאות רבות כתוצאה מהמלחמות באזור המפרץ.

ראה איור 3, ניתן לטווג את התמ"ג לנפש במדינות האזור כדלקמן: **הרמה הגבוהה** היא במדינות העשירות בנפט: האמירויות, קטר וכויית – והיא נעה מ-12,965 דולרים ועד 18,553 דולר לנפש בשנה.

הרמה הבינונית מתייחסת לישראל, בחיין וערב הסעודית, בהן היא נעה מ-6,080 דולר ועד כ-9,592 דולר לנפש בשנה.

הרמה הנמוכה ביותר נמצאת במדינות העניות: מצרים, סוריה, מרוקו וירדן, בהן היא נעה מ-730 דולרים ועד כ-1,655 דולר לנפש בשנה.

טבלה 1
אחוזי הגידול השנתיים בין השנים 1983-1992

המדינה	ייצור החשמל לנפש	תמ"ג לנפש	אוכלוסייה
ישראל	+ 3.1	+ 2.0	+ 2.6
מצרים	+ 4.3	+ 0.9	+ 2.4
סוריה	+ 4.1	+ 0.6	+ 3.3
ירדן	+ 4.2	- 2.7	+ 5.1
ערה"ס	+ 4.4	- 2.0	+ 4.0
אמירויות	+ 2.8	- 2.6	+ 3.4
כוית	+ 3.8	-	+ 4.2
קטר	-	-	+ 4.1
מרוקו	+ 2.7	+ 1.2	+ 2.6
בחריין	+ 1.7	- 1.8	+ 3.5

* בהתאם לפרוט המצוי בטבלאות

לצרכנים תחת פיקוחה של רשות החשמל הארצית (CEA) אשר אחראית על רשת החלוקה.

להלן הנתונים העיקריים:

הספק מותקן: 14,175 מגוואט (1992).

הספק מותקן לנפש: 0.25 קו"ט (1992).

ייצור שנתי: 47,000 מיליון קו"ט (1992).

ייצור לנפש: 857 קו"ט (1992).

אורך רשת המסירה: 1,576 ק"מ (1985).

אורך רשת החלוקה: (אין נתונים).

מתח קווי החלוקה: 3, 6.6, 11.6 ו-33 ק"ו.

מתח הרשת ותדירות: 220/380 וולט, 50 הרץ.

סוריה



סוריה מנתה בשנת 1992 כמעט 13 מיליוני

תושבים, והתמיג שלה הסתכם ב-16.48 מיליארדי דולרים. ייצור החשמל הגיע ב-1992 ל-13,420 מיליוני קו"ט, והצריכה הביתית הסתכמה ב-4,271 מיליוני קו"ט. כמחצית מכמות החשמל מופקת בתחנות כוח

הידרואלקטריות. יתרת האנרגיה מיוצרת בתחנות כוח קיטוריות ובטורבינות גז ודיוזל רשות ציבורית לחשמל מספקת כמעט את כל צריכת החשמל של המדינה, וכחמישה אחוזים מהייצור הם בתחנות כוח פרטיות. עד אמצע שנות השמונים כמחצית מהכפרים בסוריה לא היו מחוברים לרשת החשמל. לפי תוכנית הממשלה הסורית היו כל הישובים אמורים להתחבר לרשת החשמל עד תחילת שנות התשעים.

להלן הנתונים העיקריים:

הספק מותקן: 3,005 מגוואט (1992).

הספק מותקן לנפש: 0.23 קו"ט (1991).

ייצור שנתי: 13,420 מיליון קו"ט (1992).

ייצור לנפש: 1,036 קו"ט (1991).

אורך רשת המסירה: (אין נתונים).

מתח קווי המסירה: 66, 230 ק"ו.

אורך רשת החלוקה: (אין נתונים).

מתח קווי החלוקה: 20 ק"ו.

מתח הרשת ותדירות: 127/220/370 וולט, 50 הרץ.

ירדן



ירדן מנתה בשנת 1992 מעל ל-3.8 מיליוני

תושבים, והתמיג שלה הסתכם אז ב-6,34 מיליארדי דולרים. ייצור החשמל הגיע באותה שנה ל-4,360 מיליוני קו"ט, והצריכה הביתית הסתכמה ב-1,074 מיליוני קו"ט. רוב ייצור החשמל בירדן מופק בתחנות כוח קיטוריות, והיתר בתחנות דיוזל וגז. כ-90 אחוזים מהחשמל מיוצרים על-ידי רשות החשמל הירדנית (JEA) ו-10 האחוזים הנותרים מיוצרים על-ידי יצרנים פרטיים. שתי חברות פרטיות (JEPSCO ו-IDECO) קוננת חשמל מהרשות הירדנית ומספקות אותו לצרכנים.

להלן הנתונים העיקריים:

הספק מותקן: 1,030 מגוואט (1992).

הספק מותקן לנפש: 0.3 קו"ט (1992).

ייצור: 3,814 מיליון קו"ט (1992).

ייצור לנפש: 1,070 קו"ט (1992).

אורך רשת המסירה: 1,000 ק"מ.

מתח קווי המסירה: 66, 132, 230 ו-400 ק"ו.

אורך רשת החלוקה: 12,000 ק"מ.

מתח קווי החלוקה: 0.4, 6.6, 11 ו-33 ק"ו.

מתח הרשת ותדירות: 230/400 וולט, 50 הרץ.

אתר תחנות הכוח "אורות רבין"

בארץ כב-9% ויגיע לכ-6,920 מגוואט, וחלקו של הפחם בייצור החשמל יגיע לכ-70% מכלל הייצור החשמל בארץ.

משך ההקמה של התחנה החדשה תוכנן ל-66 חודשים (ליחידה ראשונה) וקוצר בכ-6 חודשים הודות לניצול הידע והניסיון המקצועי שנצבר בחברת החשמל בעקבות הקמת תחנת הכוח התאומה "ירוטנברג" באשקלון. במקביל לקיצור לוח הזמנים הוזלו עלויות הפרויקט בכ-6%.

במסגרת הרחבת התשתית האסטרטגית לייצור החשמל ואספקתו תורם האנרגיה החשמלית שתיוצר בתחנת הכוח החדשה באמצעות תחנת המיתוג החדשה "פקיסריה", צומת החשמל המהווה חולייה ב"אוטוסטרדת החשמל הארצית" – קו 400 קילו-וולט הנמתח לאורכה של מדינת ישראל.

ליחידה השנייה של תחנת הכוח תופעל בסוף 1996. כך יהפוך אתר תחנת הכוח "אורות רבין" על שתי תחנות הכוח הפועלות בו, לאתר החל ביותר לייצור חשמל בישראל, והוא יוכל לספק כ-2,600 מגוואט, שיחזו כשליש מכלל יכולת הייצור הארצית, אשר תעמוד על כ-7,800 מגוואט.

תחנת הכוח החדשה שבנייתה הולכת ונשלמת בחלקו הצפוני של אתר תחנת הכוח "אורות רבין", היא נדבך נוסף במאמץ הנרחב שעושה חברת החשמל לקדם את פיתוח התשתית האסטרטגית של ייצור החשמל ואספקתו.

התחנה, שאמורה לתת מענה לגידול המהיר בצריכת החשמל בשנים הקרובות, היא השלישית מבין התחנות הדו-דלקיות – תחנות הפועלות בפחם עם אפשרות להפעלה בדלק נוזלי.

בעקבות ההסבה לפחם – שהוא זול יותר מדלק נוזלי, זמין, באיכות משובחת וידידותי יותר לסביבה – הוקמה תחנת הכוח "מאור דוד" בחדרה, ובה ארבע יחידות ייצור בנות 350 מגוואט כל אחת לייצור החשמל החל ב-1981. תחנת הכוח "מאור דוד" מופעלת באמצעות פחם, בתוך שמירה קפדנית על תקני איכות הסביבה. על סמך תוכנית ארצית טווה של חברת החשמל, הוחלט בסוף שנות ה-80 על הוספת שתי יחידות ייצור באתר הקיים של תחנת הכוח "מאור דוד".

את שתי יחידות הייצור החדשות ישרת אתר הפחם הקיים בד בבד עם הרחבת המיתקנים לתחנת פחם שבחדרה. עם הפעלת היחידה הראשונה בתחנה החדשה יגדל כושר הייצור החשמל

תאורה תעשייתית מודרנית וחסכונית באתר "אורות רבין"

M.Sc. מהנדס אלכסנדר לור



הנטעים בכביש המהיר חיפה-תל אביב יכולים להבחין בהבדלים משמעותיים בין התאורה של תחנת הכוח "מאור דוד" הוותיקה יותר לבין תאורתה של תחנת הכוח החדשה, שהוקמה צפונה לה, ואשר נחנכה לפני כמה שבועות. בכל אחת מתחנות הכוח קיים מיתקן תאורה, שמטרתו לענות על תנאי העבודה הקשים והמסוכנים יחסית בתחנת הכוח, הדורשים כמויות גדולות של גופי תאורה להארה נכונה של הציוד הרב, ואם מישהו מקבל רושם שהתחנות מוארות בצורה מנומסת, הרי זה רושם מוטעה.

השאלה המרכזית שעמדה בפני המתכננים של מיתקן התאורה בתחנה החדשה היתה כיצד לשלב מערכת תאורה יעילה וחסכונית בארגוניה, תוך מיזעור עלויות ההתקנה ועם זאת לא לפגוע במילוי דרישות ההארה המחמירות הנובעות מאופי העבודה בתחנת כוח.

מבוא

אתר תחנות הכוח בחדרה, ששמו עתה הוא "אורות רבין", כולל את תחנת הכוח "מאור דוד" (בה מותקנות ארבע יחידות ייצור, בעלות כושר ייצור של 350 מגוואט כל אחת) ואת תחנת הכוח החדשה (בה שתי יחידות ייצור, שכושר הייצור של כל אחת מהן הוא 575 מגוואט). ארבע היחידות הוותיקות והקטנות יותר תוכננו בסוף שנות השבעים ובתחילת שנות השמונים. היחידות החדשות, בעלות כושר ייצור של 575 מגוואט, תוכננו במהלך שנות התשעים.

ההבדל בין מערכות התאורה המותקנות בתחנת הכוח מאור דוד ובתחנת הכוח החדשה מצביע על שינוי עקרוני וטכנולוגי מהפכני המיישם את ההתקדמות שחלה בעולם בתחום ייצור מערכות תאורה.

הארת הסבנים של תחנת הכוח מאור דוד נעשית באמצעות גופי תאורה מסוגים שונים – כ-3,000 גופי תאורה פלואורוניים, כ-5,000 גופי תאורה כספית, כ-500 גופי תאורה נתרן לחץ

העדפת השימוש בתאורה באמצעות גופי תאורה נ"ג

עלות ההשקעה להתקנת נורות כספית קטנה באופן יחסי ומשך החיים שלה ארוך. לכן, העדפת השימוש בנורות נ"ג נעוצה בשני החסרונות הגדולים של נורות הכספית: יעילותן היא הנמוכה ביותר בהשוואה לכל נורות הפריקה הקיימות (50 עד 60 לומן לואט) ומקדם האחזקה שלהן (maintenance factor) נמוך – צריכת האנרגיה של הנורה נשארת קבועה במשך כל חייה אולם תפוקת האור שלה הולכת וקטנה באופן משמעותי במהלך הזמן.

לעומת זאת, לנורות נ"ג, שיוצרו רק בסוף שנות ה-60, יש יתרונות ברורים:

- יעילות כפולה מזו של נורות כספית, עבור אותו אורך חיים (92 עד 140 לומן לואט).

- מקדם אחזקה גבוה – כ-90% מתפוקת האור ההתחלתית לכל אורך חי הנורה.

האנרגיה הנחסכת כתוצאה מכך הופכת את נורות הנ"ג לשיטת הארה כדאית יותר על אף ההשקעה הגבוהה יותר. מאחר שההארה באמצעות נורות נ"ג היא בעיקר בתחום הקרינה הצהובה ופחות בתחום הקרינה האדומה והכחולה, חדירתן לשימוש במערכות

גבוה (נ"ג), 128 גופי תאורה נתרן לחץ נמוך (נ"ג), כ-850 גופי תאורה מסוג נורות ליבון, 50 גופי תאורה טונגסטן הלוגן וכ-50 גופי תאורה מסוג מטאל-הליד. תאורת הפנים של מיתקני התחנה היא ב"אור לבן" (גופי תאורה פלואורוניים וגופי תאורה כספית, כאשר נורות הליבון מיועדות לתאורת חירום).

השימוש החלקי בנורות נתרן לחץ גבוה (נ"ג) – המשמשות לתאורת כבישים ומשטחים – להארת פנים המיתקנים התעשייתיים לוותה בזמנו בהתנגדות נמרצת ולכן רק אולטי הטורבינות מוארים באמצעות גופי תאורה אלה, המקרינים "אור צהוב".

עם זאת, כבר אז לא היתה הסכמה כוללת ביחס לתפיסה הנורסת, שתאורת הפנים של מיתקנים תעשייתיים צריכה להיות רק באמצעות גופי תאורה המקרינים "אור לבן". השינוי בתפיסת התאורה החל כבר בתכנון פרויקט תחנת הכוח "רוטנברג" באשקלון, בה מותקנות שתי יחידות ייצור שכל אחת מהן היא בעלת כושר ייצור של 550 מגוואט. בתחנת הכוח "רוטנברג" נעשה שימוש בגופי תאורה נ"ג לצורך הארת פנים מבני הדוודים ואתרי הפחם והאפר. במשך הזמן נעלמה ההתנגדות שהיתה לעובדי התפעול בתחנה לתאורה "צהובה", והיום קיימת שביעות רצון מסוג תאורה זו.

אי לור – מחלקת תכנון חשמלי ומטריביות, נ, תאורה וכו', אפי תכנון תחנות כוח, חברת החשמל

טבלה 1 רמת הארה

המלצות תקנים ויועצים בינלאומיים (Lux)			רמת הארה קיימת (Lux)		מיקום
Standard 12701 (אנגליה)	הוועדה הבין-לאומית לתאורה (CIE)	Sargent & Landy ESE - 201 (ארה"ב)	תחנת הכוח		
			מאור דוד	התחנה החדשה	
100	50-100-150	200	90-127	25-67	אולם הדוודים
200	150-200-300	300	293-305	188-234	אולם הטורבינה
100	50-100-150	200	86-120	60-130	קומה ראשונה קומות תחתונות
100	50-100-150	200	49-70	15-37	פרסיפיטטור
300	200-300-500	700	586	700	חדר פיקוד
150-500	200-300-500		256-301	217-256	שולחן אופקי ארונות אנכיים
100	50-100-150	200	100	38-50	שינוע פחם
100	50-100-150	200	94-106	36-50	מבני מסועים בנייני צומת

רמת ההארה הנמוכה יחסית בתחנת הכוח "מאור דוד" נמדדה לפני החלפת הנורות. מערכת התאורה של התחנה החדשה היא מערכת חדשה ועדיין לא ניכרות בה ההשפעות של תנאי הסביבה ולכלוך, הצטברות אבק על גופי התאורה וכו'.

חישובי התאורה התייחסו לעובדה שרוב המיתקנים התעשייתיים (דוודים, פרסיפיטטורים, מיתקני מים נטולי מלחים, מערכות קירור וכו') בנויים ללא קירות חיצוניים ולכן אין החזרת אור ואפשר לראות את הפנסים גם ממרחק רב.

בחירת נורות יעילות לפי יעורן

בחירת סוגי הנורות של מערכת התאורה נעשתה בהתחשב במיקום התאורה ובמטרתה, ביעילות הנורות, באורך חייהן, במקדמי האחזקה וכצבע האור.

■ עבור מקומות ושטחים שבהם נדרשת השנחה והארה כללית, כגון: אולמות ייצור, כבישים וערימות

התאורה הדרושים להארה וזאת על ידי הגדלת המרחק בין גופי התאורה תוך שמירה על אותה רמת הארה.

התאמת רמות ההארה בתחנת הכוח החדשה לתקנים בינלאומיים

טבלה 1 מציגה את דרישות התקנים הבינלאומיים, המלצות חברת היועצים Sargent & Landy מארה"ב ואת רמת ההארה שנמדדה בשטח.



לתאורת פנים היתה איטית. יעילותן הנבונה קידמה את השימוש בהן. היום יש נורות נליג משומרות המאירות באור הקרוב יותר ל"אור טבעי". אורך החיים של נורות אלה קצר יותר מזה של נורות נליג רגילות ואף יעילותן מחותה, לפיכך, מתעכב השימוש בנורות אלה לתאורה בתעשייה.

ההספק של מערכת התאורה בתחנת הכוח החדשה הוא כ-1,400 קילוואט (לעומת כ-1,800 קילוואט בתחנת הכוח "מאור דוד"). הקטנת ההספק היא פועל יוצא של שימוש בגופי תאורה יעילים בעלי נצילות גבוהה ונורות חסכוניות.

התאמת גופי התאורה לתנאי העבודה

גופי תאורה תעשייתיים מיועדים להאיר מערכות אלקטרומכניות ותרמיות, את חזית מערכות הבקרה (שטחים אנכיים) ואת השטחים המיועדים למעבר ולתחזוקה. סוגים שונים של גופי תאורה מצוידים בתאים אופטיים בהתאם לתנאים ולצרכים השונים – רפלקטורים סגורים למקומות התקנה גבוהים, רפלקטורים לפיזור אור רחב, רפלקטורי צד להארת חזית לוחות בקרה תוך מניעת סינוור, זכוכית פריזמטית לפיזור אור רחב במקומות התקנה נמוכים, לוברים פרבוליים ומנורות פלואורוניות למניעת סינוור בחדרים עם מסופי מחשב, רפלקטורים תעשייתיים למנורות פלואורוניות בחדרי חשמל וכו'. השימוש בפנסים יעילים מאפשר להקטין את מספר גופי

טבלה 2
השוואת נתונים טכניים של נורות בעלות שטף אור דומה

תחנת הכוח "מאור דוד"								
סוג הנורות	כספית			פלואורניות		ליבון		טונגסטן הלוגן
	125	250	400	40	65	75	100	
הספק (ואט)								1,500
שטף האור (לומן)	6,300	13,000	22,000	2,800	4,800	940	1,360	35,800
אורך החיים (שעות)	24,000*	24,000*	24,000*	8,000	8,000	1,000	1,000	2,000

תחנת הכוח החדשה								
סוג הנורות	נל"ג			פלואורניות חדישות		פלואורניות קומפקטיות		מטאל-הלייד
	70	150	250	36	58	13	9x2	
הספק (ואט)								400
שטף האור (לומן)	6,400	16,000	27,500	3,450	5,400	900	1,200	36,000
אורך החיים (שעות)	24,000	24,000	24,000	12,000	12,000	10,000	10,000	20,000

* אורך החיים של נורות פריקה מחושב לפי משך הזמן בו כ-50% מהנורות עדיין תקינות

פחם, נעשה שימוש בנורות נל"ג 70, 150, 250, 400 ו-1,000 ואט.

- לתגבור התאורה בעת ביצוע פעולת אחזקה הותקנו נורות מטאל-הלייד 400 ואט.
- בנורות כספית נעשה שימוש במקומות מצומצמים הדורשים אור לבן.
- נורות פלואורניות 18 ו-36 ואט משמשות בחדרי פיקוד וחשמל.
- נורות פלואורניות קומפקטיות 9 ו-13 ואט משמשות לתאורת מעברים ולתאורת חירום.
- נורות ליבון 100 ואט זרם ישר משמשות לתאורת חירום בלבד.

החסכון באנרגיה כתוצאה משימוש בנורות נל"ג במקום בנורות כספית מגיע ל-40%-44%. חסכון של כ-10% מושג על ידי שימוש בנורות פלואורניות חדישות 36 ואט עם נטל נמוך-הפסדים במקום שימוש בנורות ליבון ישנות 40 ואט. חסכון גדול באנרגיה בשיעור של 75% טמון בהחלפת נורות הליבון בנורות פלואורניות קומפקטיות (ואט נוסף ליתרון הכלכלי – אורך החיים של הנורות הפלואורניות הוא פי 8-10 מאורך החיים של נורות הליבון). שימוש בנורות מטאל-הלייד 400 ואט במקום בנורות טונגסטן-הלוגן 1,500 ואט חוסך כ-70% מהאנרגיה בנוסף לחיסכון הנבע מאורך החיים של הנורות, הגדול עד כדי פי עשרה מזה של נורות ההלוגן. בטבלה 2 מוצגת השוואה בין הנתונים הטכניים של נורות בעלות שטף אור דומה.

לתאורת האזהרה החדשה יתרונות פונקציונאליים משמעותיים (ראייה ממרחק גדול יותר – כדי 50 קילומטר ויותר בימים בהירים), בצד הפחתת מספר הפנסים, צמצום האינסטלציה החשמלית וההשקעה והחסכון באנרגיה ובתחזוקה.

סיכום

נורות נטרן לחץ גבוה הן המקור המסולף לתאורה תעשייתית כיום, יחד עם שימוש בנורות חדישות וחסכוניות (פלואורניות, פלואורניות קומפקטיות).

בעתיד, סביר להניח כי, נורות מטאל-הלייד יחליפו את נורות הנל"ג, אם יימצאו פתרונות להגדלת אורך החיים ולשיפור יציבות הקרנת הצבע שלהן.

התפיסה התכנונית של מערכות תאורה בתחנות הכוח העתידיות תשתנה לפי החידושים בייצור גופי תאורה ונורות, אשר יביאו להקטנת ההשקעות הראשוניות ולהפחתת הוצאות התחזוקה שלהן.

להקטין את ההשקעות הכרוכות בחידוש המערכת. שיקולי הכדאיות כללו את ההשקעות הראשוניות, את החסכון הצפוי באנרגיה ואת הוצאות התחזוקה – כל זאת, כמובן, בהתחשב בשיקולים הטכניים המיועדים להבטיח בכל חלק של תחנת הכוח את הרמה, האיכות והיעילות של התאורה, המתחייבת על פי ייעודו.

תאורת אזהרה חדישה לארובות

שינוי וחידוש נעשה גם בתאורת האזהרה של תחנת הכוח, ובמקום שרשרת של תאורה קבועה שהקיפו את הארובות בגובה של 50, 100, 150, 200 ו-250 מטר, נעשה עתה שימוש בזרקורים עם אור לבן מהבהב בעוצמה גבוהה. עוצמת ההארה משתנה בהתאם לתאורה הטבעית במשך שעות היממה, יום, לילה ושעות הדמדומים. התאורה החדשה מבוססת על נורות פריקה Xenon (לעומת נורות ליבון 1,000 ואט, ששימשו בתאורה הישנה) בתוספת תאורת כתר הארובה בפנסי נטרן לחץ נמוך 135 ואט.

הסבת מערכות תאורה מישנות ב"מאור דוד"

במטרה להגביר את רמת ההארה, תוך חסכון באנרגיה, בתחנת "מאור דוד" הוותיקה נעשו, בשיתוף עם אנף התפעיל בחברת החשמל, בדיקות של ציוד חדש, תוך ניצול חלקי של מיתקני התאורה הקיימת. בהתאם לבדיקות תוכנן, וכבר נמצא בשלבי ביצוע, שינוי במערכות התאורה של התחנה הוותיקה יותר. השינוי יכלול החלפת נורות ופנסים מדגמים ישנים, תוך שימוש בחלק מהציוד הקיים. השימוש בציוד הקיים, נעשה על פי תחשיבים כלכליים במטרה

הנחייה צרכנית

שירות מידע חדש של חברת החשמל ללקוחותיה

במסגרת המכוונת השיווקית, הרחבתם ושיפורם של שירותי חברת החשמל ללקוחותיה, החלה החברה בהפעלתה של תוכנית "הנחייה צרכנית". במסגרת התוכנית תספק חברת החשמל ללקוחותיה, כשירות ללא תשלום, מידע באשר לשימוש יעיל, חסכוני ונכון בחשמל ובמכשירי חשמל ביתיים. התוכנית כוללת הנחיות, הצעות ועצות, מדדים ומחירים וכו'.

במסגרת התוכנית הופקו כבר ארבע חוברות מידע. המידע המופיע בהן מפורט להלן. שלוש חוברות נוספות נמצאות בהכנה. "נא להכיר – מוגן אזורי", "חימום מים בחשמל" ו"חברת תאורה". המידע בחוברות מיועד לציבור הרחב, ומטוסח בהתאם. עם זאת, אין ספק שלציבור העוסקים בחשמל – כחוליית קשר בין חברת החשמל ללקוחותיה, יכולות החוברות לסייע במתן מענה תמציתי ובהיר לשאלות, אשר יש בהן עניין ללקוחותיהם, ולכן סביד שגם הם מתבקשים לא אחת להשיב עליהן.

הגדלת חיבור – יותר חשמל בשבילך

בחוברת מוסברים סוגי החיבורים המקובלים בדירות מגורים (25 ו-40 אמפר) וחיבור תלת מופעי (מוסבר תהליך ההזמנה וההגדלה ל-40 אמפר וחיבור תלת מופעי 25X3 אמפר, תוך הדגשת הצורך להתאים את המיתקן הביתי להגדלה באמצעות חשמלאי מורשה.

כיצד מזמינים חיבור לבניין חדש?

החוברת סוקרת את שלבי הטיפול בחיבור חשמל לבניין חדש, החל משלב ההזמנה הראשון (אותו ממוּלץ לבצע עם קבלת היתר הבנייה) ועד בדיקת המיתקנים, ביצוע החיבור ואספקת הזרם.

לחמם את הבית יותר ולשלם פחות

החוברת מוקדשת להסברת מושגי הייסוד הקשורים בנושא, להמלצות באשר לבחירת המכשיר המתאים ולעצות לחסכון בחשמל בחימום. החוברת כוללת טבלת השוואה בין אמצעי החימום השונים בחשמל מבחינת עקרונית הפעולה, ההספק החשמלי, מקדם יעילות החימום, יתרונות וחסרונות.

מכשירי חשמל ביתיים – כמה זה עולה לנו?

בחוברת מוצגים מושגי היסוד לחישוב עלות השימוש והתפעלה של מכשירי החשמל הביתיים הנפוצים (מקרר ומקפיא, חימום מים, תנורי בישול ואפייה, מדיחי כלים, תנורי חימום ומונני אוויר, מכונת כביסה, מייבשי כביסה, טלויזיה וכו'). תוך ציון הגורמים העיקריים המשפיעים על עלות התפעלה שלהם.

את החוברות ניתן לקבל במשרדי קבלת הקהל של חברת החשמל או על ידי פנייה טלפונית (חינוך חינם) לתיבה הקולית של שירות "מידע זורם מחברת החשמל", טל' 022-1204-177.