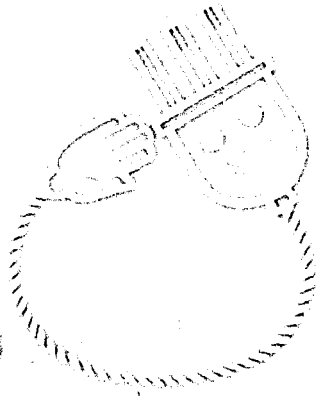
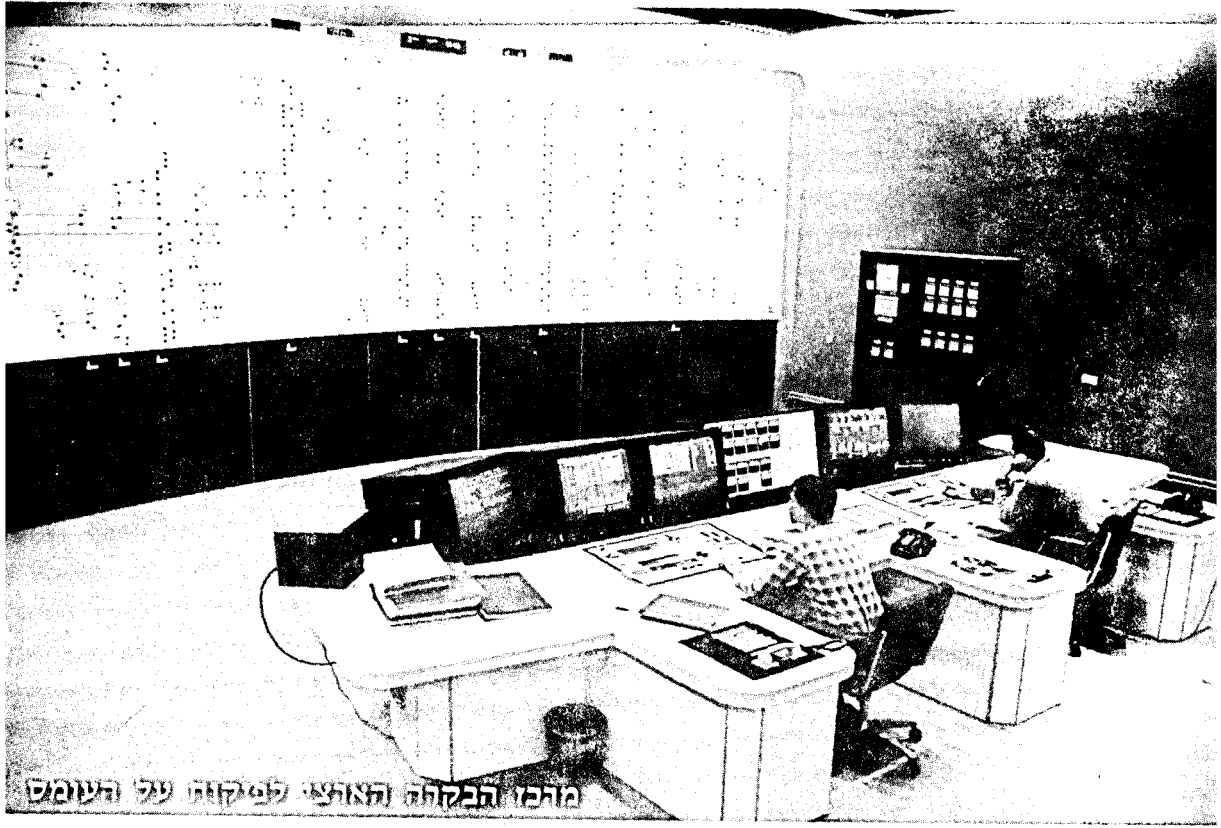


התקע המצודי



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



מרכז הבקרה והאנשי לפיקוח על העומס

2 הופעל מרכז הבקרה הארצי החדש לפיקוח על העומס
 דברי רקע להסדרת הנושא "חשמל-בטיחות" לציבור הרחב
 ולצרכני החשמל הביתיים - **א. לייטנר**

3 הודעה על חידוש מגוי "התקע המצדיע" לשנת 1985/86

6 נאום החשמלאי (פרסם"כמעריב") - **י. העליון**

7 הודעות האירגון הארצי של קבלני תשמל וחשמלאים מוסמכים

8 רכישת חשמל מיצרנים פרטיים - **י. יערי**

10 תקנות רשות לאומית לאנרגיה, הערות והארות - **י. נוברסקי**

14 ציוד חשמלי לשימוש באטמוספירות נפיצות - **א. ודנר**

15 קובץ התקנות 4778 (רשיונות) - מהדורה חדשה

15 איפיונים של מבטחים (נתיכים, מפסקים אוטומטיים) וסלקטיביות בהגנות במתקני מתח נמוך -
מ. דוניבסקי, י. פודמן

16 הכנס הארצי השנתי ה-2 לחשמלאים, ינואר 1985 (דיווח)

23 סדרה מס' 12 של מפגשי מועדון "התקע המצדיע" לחשמלאים באיזורים (דיווח)

23 צעדים טכניים ואירגוניים שנקטו ותוצאות שהוגשו בפועל אצל צרכנים שהופעל אצלם
 תערו"ז, בית חולים קפלן, רחובות - **ג. שוורץ, ר. אומיר**

24 רשימה מפורטת ומעודכנת של חוק החשמל ותקנותיו

26 החיבור החוזר האוטומטי והשפעתו על צרכנים - **מ. הרדי**

27 חיבור חוזר של מנועים אסינכרוניים בעלי רוטור כלוב - **י. בלבבל**

29 מונה חשמל אלקטרוני ממוחשב מוכנס לשימוש נסיוני בחברת החשמל

30 חיבור חוזר מותנה - **ו. זיס**

31 הקשרים בין השימוש בחשמל ומשתנים סוציו-כלכליים - **א. סדן, ו. שחם**

32 התקנת מתממים חשמליים לחימום מידי של מים בדירות מגורים קיימות -
ג. שוורץ, ב. קנול

36 פתרון החידון שפורסם בעלון מס' 33

40 שיפור בבטיחות מחממי מים חשמליים - **ו. זיס**

41 דודי שמש - הגנה בפני פגיעות ברקים - **ד. לינדמן**

42 איחוד תעריפי החשמל למאור כללי ולמכשירים - **א. ונגרקו**

43 דגם חדש של מנתק זרם לניתוק תחת עומס הוכנס לשימוש בחברת החשמל

עורך:

א. לייטנר

עורך המשנה:

א. ונגרקו

המערכת:

י. בלבבל, ה. גינדס, ל. יבלונובסקי,

ש. מרדיקס, י. נוימן, ג. פלג, ג. פורב,

ה. ציפר, צ. קולטוצ'ניק, ש. קורן.

מנהלה:

מ. ציטרון

כתובת המערכת:

חברת החשמל לישראל בע"מ

ת.ד. 8810 חיפה, 31086

טל. 04-523231/256

סדר והדפסה:

פרסום אלי בע"מ, חיפה

דמוס ואופסט י. גרף בע"מ, חיפה

בשער: הופעל מרכז הבקרה הארצי החדש לפיקוח על העומס.

חברת החשמל הפעילה לאחרונה את המרכז הארצי החדש לפיקוח על העומס שהקמתו ארכה 9 שנים והושקעו בו 67 מיליון דולר.

על הקמת המרכז החדש המליצו, בין היתר, הועדות השונות שבדקו את ארועי "לילות העלטה".

המרכז החדש מצוייד במערכות משוכללות המיועדות לאפשר פיקוח ושליטה מרחוק על יחידות ייצור החשמל בתחנות הכח, על טורבינות הגז לייצור חשמל בשעת חרום ודחק, על תחנות המיתוג וההשנאה ועל קווי העברת החשמל במתח גבוה ובמתח עליון בכל רחבי הארץ.

חומר רקע להסברת הנושא "השמל"צטיחות" לציבור הרחב ולצרכני השמל הביתיים

אינג' אורי לייטנר

חברת החשמל עומדת לצאת במסע פירסום והסברה לציבור צרכני החשמל במיגור הביתי בנושא בטיחות בשימוש בחשמל. המסע יתנהל תחת הסיסמא "אל תיקח חשמל בידים – כדאי לשאול חשמלאי".

אנו מביאים להלן את עיקרי הדברים אשר ישמשו בסיס להפקת חומר הסברה מודפס, תשדירי שירות וכו' במסגרת מסע ההסברה.

הדברים אשר יוזכרו להלן מבוססים על חוק החשמל ותקנותיו, על הכללים לאספקת החשמל לצרכנים של חברת החשמל ועל כללי המקצוע.

אנו יוצאים מנקודת הנחה שתוכן דברים אלה ידוע לציבור החשמלאים. יחד עם זאת, מצאנו לנוכח להזכירם פעם נוספת ולהביאם באופן מדויק.

אנו רואים בציבור החשמלאים הבא במגע תדיר עם צרכנים ביתיים, שגרירים של רצון טוב, אשר יכולים לסייע רבות בהעברת המסרים ובהבהרת כללי הבטיחות הנוגעים בשימוש החשמל.

- ★ אסור לטפס על עמודי חברת החשמל למטרה כלשהי.
- ★ הפצים (למשל, עפיפונים) שנתקעו ברשת החשמל העילית, יורדו עלידי עובד חברת החשמל המוסמך לכך, לאחר שתמיסר הודעה לחברה.
- ★ יש למונע מוגע של חפצים שונים, כגון מוטות מתכתיים, קרשים רטובים וכו' עם מוליכי הרשת החשופים.
- ★ חוטים קרועים של הרשת, עמוד חשמל שנפגע או מט ליפול, מהווים סכנה חמורה לבני אדם.
- ★ במקרים בהם מתגלים מפגעים בטיחותיים אלה, יש לנהוג כדלהלן:
- א) אין להתקרב למקום הסכנה ויש להרחיק אחרים ממנו.
- ב) יש להזעיק אדם נוסף, להשאירו במקום ולהזהיר את העוברים והשבים.
- ג) יש להודיע מייד לתחנת המשטרה הקרובה או למשרד הקרוב של חברת החשמל.

מבטחי ("פקקי") חברת החשמל במבנים

- ★ החלפת נתיכים שרופים בלוח הנתיכים של חברת החשמל תבוצע אך ורק על ידי עובדים המוסמכים לכך בחברת החשמל.
- ★ אם מתגלה ליקוי או נזק בלוח החשמל של חברת החשמל בבניין, יש להודיע על כך מייד למשרד הקרוב של החברה.

מיתקן החשמל הביתי

מערכות הארקה

מערכת הארקה תקינה היא אחד האמצעים העיקריים להגנה על חיי הדירורים המשתמשים במיתקן. מומלץ לבצע ביקורת ויוואלית תקופתית של הגשרים המתכתיים, המותקנים על מדי המים במערכת הצינור רות לאספקת מים לשם הבטחת רציפות הארקה. אם מתגלה גם כלשהו בגשר, יש לדאוג לתיקונו על ידי חשמלאי בעל רישון מתאים.

לוח החשמל

- ★ כל העבודות הקשורות בלוח החשמל הדירתי, כולל החלפת הנתיך מטיפוס "אנגלי", תבוצענה על ידי

החשמל הוא הכוח המניע את רוב מכשירי הבית, שבלעדיהם לא ניתן לנהל משק בית מודרני. עם זאת, השימוש בחשמל מחייב הקפדת יתר על כללי בטיחות, בשל הסכנות הטמונות בשימוש לא נכון בו.

חוק החשמל תשי"ד 1954 ותקנותיו, והכללים לאספקת חשמל לצרכני חברת החשמל, באים להבטיח כי מיתקן החשמל הביתי יבנה כך, שתזכט בטיחותו המירבית של המשתמש בו.

בסעיף 1 של חוק החשמל נקבע:

"מיתקן חשמלי" – מיתקן המשמש לשם ייצור חשמל, הולכתו, הפצתו, צירכתו, צבירתו או שינויו (טרנספורמציה), לרבות מבנים, מכונות, מכשירים, מצברים, מוליכים, אביזרים וציוד חשמלי קבוע או מיטלטל, הקשורים במיתקן.

"עבודת חשמל" – התקנה, בדיקה, שינוי, תיקון או פירוק של מתקן חשמלי לרבות השגחה על ביצוע עבר דה כאמור ועריכת תכניות טכניות לביצועה";

סעיף 6(א) של החוק קובע:

"לא יעסוק אדם בביצוע עבודות חשמל, אלא אם יש בידו רישון מאת המנהל המתיר לו ביצוע עבודה מסוג זה ובהתאם לתנאי הרישון; תקופת תקפו של הרישון תקבע ב"ר."

מהקביעות הללו של החוק, נובע "כלל ברזל" ראשון: לא תבוצע עבודת חשמל כלשהי על ידי איש שאינו חשמלאי בעל רישון מתאים ובר תוקף. מומלץ לצרכן לדרוש הצגת הרישון מאיש המציג עצמו כחשמלאי ואשר בא לביתו לצורך ביצוע עבודות חשמל כלשהן.

בנוסף לכך, על הציבור להיות מודע לסכנות התחשמי לוח הארובות לו כתוצאה מתקלות אפשריות במערכת אספקת החשמל של חברת החשמל ובמיתקן החשמל הביתי. הישגול מוגדר בתקנות כ"הופעה באקראי של מחה חשמלי במקום שאינו מיועד לכך".

מתקני חברת החשמל – מצוות "עשה" ו"אל תעשה" במצב תקין ובעת תקלה

רשת עילית וחיבורים עיליים לבתים

- ★ יש להמנע מהתקרבות לרשתות של חברת החשמל.

חשמלאי בעל רשיון מתאים בלבד.

* מומלץ לדאוג להסבת לוחות החשמל הדיירתיים הישנים, המורכבים בגובה רב, ללוחות מודרניים עם מפסקים אוטומטיים ועיריים, ולהתקנים בגובה 1.80 מ' לפחות מהריצפה, דבר שיאפשר גישה נוחה למפסקים האוטומטיים במידת הצורך, מבלי להשיג תמס בסולם או בכיסא.

* מבטחי המעגלים, המתקנים בלוח החשמל הדיירתי, תי, יסומנו בסימן ברור ובר קיימא לשם זיהוי השתייכותם לחלקי המיתקן, עליהם הם מפקחים.

* מומלץ מאד לדאוג להרכבת מפסק מגן המופעל בזרם דלף ("מפסק נגד התחשמלות") בלוח החשמל הדיירתי.

הרכבת המפסק תבוצע אך ורק על-ידי חשמלאי בעל רשיון מתאים.

* יש לבדוק את תקינות המפסק נגד התחשמלות פעם בחודש על-ידי לחיצה על כפתור הבדיקה שבגוף המפסק.

אביזרי חשמל קבועים במיתקן (בתי תקע, מפסקים, נקודות מאור וכו')

* במיתקן הדיירתי מותרים לשימוש בתי-תקע המתאימים לתקעים תלת-פזיים.

* בתדרי ילדים מומלץ להתקין על גבי בתי-התקע כיסויים מחומר מבודד, אשר ימנעו החדרת תפצים שונים אל בתי-התקע.

* אין לנגוע במפסק זרם או במכשיר חשמלי המחובר לבית-התקע שבקיר, כאשר הידיים רטובות או כאשר הרגליים יחפות.

* התזת מים על אביזרי החשמל (למשל, בשעת ניקוי) עלולה לגרום לתקלה במיתקן או להתחשמלות.

* בעת צביעת הדירה יש לנהוג בזהירות בקירבת לאביזרי החשמל הקבועים. חילחול האצבע אל תוך אביזרי החשמל עלול לגרום לחישמול, על כן יש להקפיד על צביעת האזור בו נמצאים האביזרים במברשת שאינה ספוגה צבע רב.

* יש לוודא כי לא יותקנו מפסקים או בתי-תקע בחדר אמבטיה או במקלחת, פרט למפסק שניתן להפעילו על-ידי תיל משיכה מחומר מבודד.

* אביזרי החשמל חייבים להיות מותקנים באופן המור נע נגיעה מקרית בחלקים המוצאים תחת מתח (למשל, שימוש בבתי-תקע ללא מכסה המגן).

* יש להקפיד על הוצאת תקע מבית-התקע שבקיר בצורה נכונה:

להצמיד יד שמאל למכסה של בית-התקע שבקיר (כדי למנוע הוצאת בית-התקע בעת משיכת ה"תקע), למשוך את התקע ביד ימין כאשר האצבעות מחזיקות בגוף התקע. בשום אופן אין למשוך ב"תיל החשמל המחובר לתקע עצמו.

* החלפת תקעים ובתי-תקע היא עבודת חשמל מהור תית ואסור שתבוצע על-ידי מי שאינו חשמלאי בעל רשיון מתאים.

הערה:

אף כי בארצות חוץ (אנגליה, למשל) מדריכים (והדבר לגיטימי וחוקי שם) את הציבור הרחב לבצע במיידיו עבודות חשמל מסוימות כגון תיקון או החלפת תקע או בית-תקע – בארץ הדבר אסור!

מכשירי החשמל הביתיים

* בעת רכישה, מומלץ לבחור במכשירי חשמל מתור צרת הארץ, המסומנים בתריקן או בסימן השגחה של מכון התקנים הישראלי (מת"י).

* בעת רכישת מכשיר מתוצרת חוץ, מומלץ לוודא, כי יבוא ושיווקו בארץ נעשו לאחד קבלת אישור מת"י (בהתאם ל"צו יבוא הופשי", המתנה את יבוא אם ושיווקם של מוצרים שונים בעמידתם בכל דרישות התקנים או המיפרטים הישראליים הרלבנטיים הקיימים).

בכל מקרה, לא מומלץ לרכוש מכשיר שלא קיימת לגביו רשת שידות מתאימה בארץ.

* בעת רכישת מכשיר חשמלי, יש לוודא כי פתיל הזרם נה של המכשיר מצויד בתקע המתאים לבית-תקע המקובל בארץ.

* לאחר רכישת המכשיר החשמלי ולפני הפעלתו, יש ללמוד היטב את ההסברים ואת ההוראות המופיעים בדפי ההדרכה של היצרן המצורפים למכשיר. שימוש יום-יומי במכשיר זה ייעשה תוך כדי הקפדה על אופן השימוש התקין המומלץ ע"י היצרן.


* אם בעת הפעלת מכשיר חשמלי כלשהו, מתגלה תופעת החישמול, יש לנתק את המכשיר באופן מיידית מהזרם ולדאוג לתיקונו על-ידי חשמלאי בעל רשיון מתאים. בכל מקרה, אם אינך חשמלאי בעל רשיון מתאים, אל תנסה "לפתור את הבעיה" בעצמך.

* קיים סיכון בטיחותי בעת ניתוק המכשיר מהזרם, תוך כדי עבודתו, על-ידי שליפת התקע מבית-ה"תקע. הסיכון גבוה במיוחד, כאשר המכשיר הוא בעל הספק גבוה.

אם המכשיר מצויד במפסק, שבאמצעותו ניתן להפסיק את פעולת המכשיר, יש להעביר את המפסק למצב מופסק (OFF) לפני הוצאת התקע מבית-התקע. אם המכשיר אינו מצויד במפסק כזה, מומלץ להזיז את המכשיר דרך בית-תקע המשובל עם מפסק. במקרה זה, יש להעביר את המפסק למצב מופסק ורק לאחר מכן יש להוציא את התקע מבית-התקע.

* מומלץ להימנע, במידת האפשר, משימוש בפתילי הארכה ("כבל מאריך").

* ניתן להשתמש בפתילי הארכה, בתנאי שהחתך שלהם לא יהיה פחות מחתכו של פתיל הזרם המקורי של המכשיר וכאשר מורכבים בקצותיו תקע ובית-תקע מיטלטלים תקניים. בכל מקרה של התחברות באמצעות פתיל הארכה, חייב להיות קשר עין בין מקום העמדת המכשיר לבין נקודת הזרם הקבועה בקיר.

* מכשירי חשמל בעלי בידוד כפול (ניתן לזהותם לפי סימון ) המוטבע על גבם) מצוידים בפתיל זרם בעל שני גזרים בלבד (ללא גיד הארקה). פתיל הזרם של מכשירים אלה חייב להיות מצויד בתקע דריפני המתאים לחיבור לבתי-תקע תקניים בארץ.

* מכשיר חשמלי, כגון קומקום, "פלטת שבת", תנור "קורן" לחימום חדרים וכו', המצויד בפנינים המהור וים חלק בלתי נפדד מגוף המכשיר, יזון על-ידי פתיל זרם, שבקצהו האחד תקע נקבי, המיועד לחיבור לזרם, ובקצהו השני תקע תלת פני (תקע זכרי), המיועד לחיבור לבית-התקע הקבוע בקיר. במכשירים מסוג זה:

א) אסור לנתק את התקע הנקבי מפני המכשיר

לפני ניתוק התקע הזכרי מבית-התקע הקבוע בקיר.

ב) יש לבצע בדיקות ויזואליות של שלמות התקע הנקבי בפתיל הזינה. אם מתגלים סדקים או שב- דים בתקע, יש לדאוג לתיקונו או החלפתו על- ידי חשמלאי בעל רשיון מתאים.

ג) יש לבדוק את יציבות הפינים הקבועים במ- כשיר. אם הפינים אינם יציבים (אם ניתן להזיזם ללא מאמץ), יש לדאוג לתיקון הליקוי במכשיר על-ידי חשמלאי בעל רשיון מתאים.

★ לפני ניקוי מכשיר חשמלי חייבים לנתק את המכ- שיר מהזינה, על-ידי הוצאת התקע מבית-התקע. צעד זה הכרחי אף אם במכשיר מותקן מפסק (אין להסתפק בהעברת המפסק למצב "מופסק").

★ בעת קדיחת חוטים, בעת הצביה או בעת חיתוך באמצעות כלי עבודה חשמליים בקירות, בתקרה או בריצפה, קיימת סכנת התחשמלות, כתוצאה מפגיעה במוליכים הנמצאים תחת מתח. אי-לכך יש לנהוג כדלקמן:

א) לדאוג לכך, שבעת ביצוע העבודה ימצא איש נוסף בקירבת מקום. נוכחות האיש הנוסף הכר- חית לצורך ניתוק כלי העבודה מהזינה על-ידי שליפת התקע מבית-התקע במקרה של התחשמלות.

ב) בכל מקרה, אין לקדוח או לחצוב בקירבת אביז- רי החשמל הקבועים בקירות (מפסקים, בתי- תקע, קופסאות חיבורים) ונקודות מאור, או בתוואי המשוער של הצנרת הסמויה של המעג- לים החשמליים.

ג) לנקוט באמצעי בטיחות נוספים:
- שימוש אך ורק בכלי עבודה בעלי בידוד כפול.

נציין שהחל מ-31.12.77 חל איסור על ייצור, יבוא, שיווק ושימוש במקדחות בע- לות בידוד מסוג I (בידוד פונקציונלי עם גוף מתכת מאודק) - ראה קובץ התקנות 2984 מ-23.3.73 תשל"ג.

- נעילת נעליים עם סוליה מגומי, מקרפ או מחומר פלסטי יצוק.

- שימוש בסולם מתכתי אך ורק כאשר הוא מצויד ברגליות מחומר מבודד, או שימוש בסולם מעץ.

ד) אם "נתפס" המקדח בתוך הקיר - אין לנגוע בבית המקדח לשם שיחרורו של המקדח מהקיר, לפני ניתוק המכשיר ממקור הזינה.

★ אין להניח כביסה רטובה לייבוש על מכשירי החי- מום החשמליים. הדבר עלול לגרום להתחשמלות כתוצאה מחזירת רטיבות אל אביזרי החשמל של המכשיר. נוסף על כך עלול לייבוש הכביסה על גבי המכשירים לגרום לדליקה.

★ אין לנעת בגופי החימום החשופים של תנורי החי- מום "הקורניים", הן בגלל סכנת התחשמלות והן בגלל סכנת כוויה.

יש לוודא כי התנור מצויד ברשת מגן המונעת נגי- עה ישירה בגופי החימום.

יש למנוע התקרבות ילדים אל התנורים כאשר אלה מופעלים.

★ בעת החלפת נורה "שרופה" מומלץ:

א) להעביר את המפסק המזווד לפיקוח על המנורה למצב "מופסק".

ב) לנעול נעליים עם סוליה מגומי, מקרפ או מחומר פלסטי יצוק.

ג) להשתמש בסולם מתכתי אך ורק כאשר הוא מצויד ברגליות מחומר מבודד, או בסולם מעץ.

ד) לוודא כי בית הנורה הינו במצב תקין (ללא סד- קים ו/או שבירים).

ה) אם יש קושי כלשהו בפעולת ההחלפה, יש למ- סור את העבודה לחשמלאי.

תופעת החישמול של אלמנטים שונים במבנה

במבני מגורים מסויימים עלול להיווצר מצב שבו אלמנ- טים שונים כגון צנרת המים והברזים, קירות, תיקרות, רצפות וכי מחושמלים. במקרים אלה, יש להודיע על כך מייד למשרד הקרוב של חברת החשמל. החברה תדאג לאיתור מקור התקלה ולסילוק המפגע.

שינויים, תוספות והרחבות במתקן החשמל הביתי

לעיתים, עקב הרחבת הבית (בניית חדר נוסף או בניית קומה נוספת) ו/או רכישת מכשירים חשמליים נוספים (בעיקר מכשירים בעלי הספק גבוה), עומד הצרכן בפני הצורך לשנות / להרחיב את מתקן החשמל הביתי הקיים.

במקרים אלה חייב הצרכן לפעול לפי "כללים לאספקת חשמל לצרכנים" הקובעים - בין היתר - כדלקמן:

סעיף 6(א) - "על הצרכנים לשמור ולקיים את הוראות חוק החשמל, תשי"ד 1954, והתקנות על פיו, ואת כללי החברה הנוגעים למתקני צריכה חשמליים כפי שייקבעו מפעם לפעם על ידי החברה ויאשרו על ידי שר האנרגיה והתשתית".

סעיף 7(א) - "אסור לצרכן לעשות הרחבות, תוספות או שינויים כלשהם במתקנו לדבות הוספת עומס או שינוי בטיב או בסוג הצריכה מבלי לקבל לכך אישור מראש, ככתב מאת החברה.

הצרכן יהיה אחראי לכל נזק אשר ייגרם לצידוד החברה ולמתקניה וכן לכל נזק אחר שייגרם לחברה או לאדם אחד כלשהו עקב הרחבה, הוספה או שינוי כנ"ל שנעשו ללא קבלת אישור מראש מאת החברה".

סעיף 11(א) - "בקשה לאספקת חשמל או למתן אספ- קת חשמל לעומס נוסף או להתאמת אספקת החשמל לשינוי באופי או בסוג הצרכנות, יש להגיש בטופסי החברה המיועדים לכך שייחתמו ע"י המבקש.

בטופס יש לציין פרטים מלאים על החצרים ועל הצידוד החשמלי שבו ישתמשו בחצרים, וכל פרט אחר שיידרש על ידי החברה.

אספקת החשמל תינתן לאחר שמיתקן החשמל או התוספת למתקן שבחצרים נבדקו על ידי החברה ו/או על ידי בעל רשיון בודק על פי חוק החשמל שהורשה לכך על ידי החברה ולאחר שהבקשה אושרה על ידי החברה".

כללים אלה נועדו למנוע פגיעה ברכוש החברה ובכוויותיה, והיווצרות מיפגעים בטיחותיים במיתקן הצרכן, כתוצאה מביצוע עבודות חשמל במיתקן, שלא על פי דרישות חוק החשמל ותקנותיו. כך למשל, על הצרכן לדעת כי התקנת מחממי מים לשימוש ביתי (דודי שמש עם גיבוי חשמלי או מחממי מים חשמליים) עשויים להוות הוספת עומס או שינוי בטיב או בסוג הצריכה.

על הצרכן לוודא, כי ביצוע עבודות החשמל הקשורות בהתקנת המחמם בביתו ייעשה אך ורק על-ידי חשמל"אי בעל רשיון מתאים.

הדגשה זו באה לאור המצב החמור הקיים ב"שוק המחממים", בו מבוצעת התקנת המחממים, לעיתים, על-ידי מתקינים שאינם רשאים לבצע את עבודות החשמל על-פי החוק. כתוצאה מכך, נגרמים שיבושים בתפקודו התקיין של המיתקן הביתי ונוצרים מיפגעים, העלולים לסכן את חיי המשתמשים במיתקן.

חיבורים בלתי חוקיים

קיימים מקרים, בהם הגורמים המעוניינים באספקת חשמל למבנים ארעיים (סכנות לממכר ירקות או פירות) ו/או למבנים שנבנו ללא קבלת היתר בנייה מהרשויות המוסמכות, אינם פונים לחברת החשמל לשם קבלת חיבור לאספקת החשמל. גורמים אלה "פותחים את המעלה" לעיתים, על-ידי התחברות למיתקני החשמל של צרכני החברה.

כללים לאספקת החשמל לצרכנים של חברת החשמל אוסרים על צרכן, בתכלית האיסור, לספק חשמל למי שאינו צרכן של החברה ו/או להרשות התחברות (למי שאינו צרכן) למיתקן החשמל של הצרכן. מתן אפשרות חיבור לאחורים, על-ידי צרכן או אספקת חשמל על-ידו, אינה רק פעולה בלתי חוקית, שבגינה עלול הצרכן להיענש בחריפות ובכל חומרת הדין – זו פעולה מסוכנת, העלולה לגרום לקיפות חיי אדם.

צרכן המאפשר חיבור בלתי חוקי למערכת החשמל שברשותו, מסכן את האחרים ואת עצמו:

א. חיבור זה מבוצע, בדרך כלל, על-ידי איש שאינו חשמלאי בעל רשיון מתאים, ולכן אין החיבור מתאים להוק החשמל ותקנותיו.

ב) אופן ביצוע החיבור המתואר בסעיף א' והיעדר בדיקה של חשמלאי בודק לפני מתן מתח למיתקן, חושפים את המשתמשים בו ואת הנמצאים בסביבתו לסכנות התחשמלות ולמוות.

על הצרכן לדעת כי הוא האחראי הישיר לכל נזק לדי-כוש ו/או לגוף שייגרם כתוצאה מחיבור בלתי חוקי, משום שהוא הבעלים של המיתקן והוא זה שנתן היתר להתחברות בלתי חוקית.

גם אם לא אירע אסון ו/או נגרם נזק לרכוש ו/או לגוף, צפוי הצרכן לניתוק מידי של זרם החשמל, לאחר שדבר החיבור הבלתי חוקי ייוודע לחברת החשמל. כמו כן, יחוייב הצרכן בתשלום הוצאות הניתוק, החיי-בור החוזר, שעות העבודה והרכיבים.

חילוץ אדם הנמצא במגע עם גוף מחושמל

* כאשר מבחינים באדם הנמצא במגע עם גוף מחוץ ששל ואינו יכול להשתחרר ממנו בעצמו, יש לעשות כל מאמץ להפסקת מקור המתח.

* אמצעי הניתוק ממקור המתח הם הפעלת מפסק, הוצאת מבטח, שליפת תקע מבית התקע, חיתוך פתיל המזין את המכשיר המחשמל בעזרת כלי מבר-די או במיתקן עם חוטים גלויים, גרימת קצר על-ידי די השלכת גוף מתכתי על המוליכים הגלויים.

* אם הנפגע נמצא במצב, העלול לגרום לנפילתו, יש לנקוט צעדים שימנעו נפילה, העלולה לגרום לנזק גופני חמור.

* אם הנפגע נמצא במגע עם תייל שנפל, מותר להר-חיק את התייל ממנו באמצעות כלי או מוט מבודד למתח הנדון (נמוך או גבוה).

* כאשר מדובר במגע עם מתח גבוה, יש לזכור כי אפילו ההתקרבות לנפגע מסוכנת.

* יש להזעיק במהירות האפשרית צוות רפואי לטיפול בנפגע. מייד עם הפרדת הנפגע ממקור המתח יש להתחיל בהנשמה מלאכותית.

הודעה על חידוש מנויי "התקע-המצדיע" לשנת 1985/86

- חוברת זו ("התקע המצדיע" מספר 34) היא האחרונה בסדרה הנוכחית (34–32).
- הסדרה החדשה שתצא לאור בהתאם למתוכנן ב-1985/86 תכלול 3 חוברות (35,36,37).
- דמי המנוי לסדרה החדשה נקבעו ל-1800 שקלים (600 שקלים לכל חוברת).
- מחיר זה כוחו יפה עד 30.6.85.
- כדי להכליל ברשימת המנויים המעודכנת יש למלא את כרטיסי המנוי אשר צורפו לטופסי "הרשיון לעסוק בביצוע עבודות חשמל" לשנת 1985/86 ואשר נשלחו לאחרונה לחשמלאים.
- חשמלאים שלא קיבלו מסיבה כלשהי את כרטיסי המנוי החדשים ומעוניינים לקבלם, מתבקשים לפנות בכתב, ישירות למערכת, לפי הכתובת:
חברת החשמל לישראל / מערכת "התקע המצדיע", ת.ד. 8810 חיפה 31086.
או לציין את בקשתם על-גבי תלוש השרות הפרסומי (במדור המודעות).
- החוברת הראשונה בסדרת 1985/86 (מספר 35) תשלח רק לחשמלאים אשר שילמו את דמי המנוי במלואם.

נאום החשמלאי

מאת יעקב העליון



בין סגולותיו המופלאות של ידידנו, המוכר כבר לקוראינו, עולה על כולנה השמאלניות שבו. יש אומרים: קשה למצוא ידיים שמאליות יותר משלו. החלפת אטם ברו שנסחקה, היא משימה בלתי אפשרית לידיו. הוא משקיף בהערצה על הידועים להחליף "פקקי" שרוף, כאילו ענין של מה בכך הוא. המשכילים לאחות את רצועת התרים שנקרעה. שייכים בעיניו לא ליתת נבחרת. אנשי טכנולוגיה עליד נה.

נויפת החשמלאי, שהזעק לבית ידידנו, לאחר שקופסת פקקי החשמל עלתה בלהבות, בליליסגריד אחד - הביכה אותו מאד.

בעוד ידידי פוכר אצבעותיו, נעץ בו החשמלאי מבט, שמהלים בו תוכן חו ושאט נפש: נו, בטח, למה שלא תהיה שריפה? אם אין לך שכל לדרוש ממתקן הדוד שיסדר קו חשמל מיד חד, אז זה מה שיקרה לך. בטח הפעלת גם מכונת כביסה, גם תנור חימום ואת הטוסטר, אז המערכת שלך לא עמדה בעומס - וטראח, שריפה!

זעמו של החשמלאי גבר בראותו, כי מתקני הדוד אף הכינו תקע ואת מתג הפעלת החשמל של הדוד נכוד האמבטיה. איוו הפקרותו איוו הפקר רותו! מלמל בקול נסער.

עליכם לדעת, כי חשמלאי הבית של ידידנו, אינו טמס אדם. הוא אדם בעל מוסר מקצועי וגאווה מקצוע. על כן, כל אימת שיפקוד את בית ידידי, ישמיע גם דברי-תוכחה על עמיתיו. בעינים רוחו, יבוא חשבון גם עם תגזיק קיום לשירותי חשמלאים, העושים

הדוד בתוך חדר האמבטיה. הרי זה אסור מסוכן. אני כאמת מתפלא עליך (על ידידי) שהסכמת. מרוע לא כותי בים על זה בעיתוננים? רוצים שמישהו יתחשמל?

פרק ביי"א (לבקש את הרשיון): כשמגיע אליך מישהו הביתה להתעסק בחשמל, אתה לא יכול לדעת כמה ומה הוא מבין. תנה תסתכל מה יש לי בארנק - רשיון של חשמלאי בכיר, או אם אתה לא רוצה שיבוא איזה חד בכך או איזה שוליה שיכול לגרום לך אסונות, אל תתבייש לבקש ממנו את הרשיון שלו. ואז תרע אם אסור או מותר לו להתעסק בחשמל שלך, ואם הוא חשמלאי-עוזר, או חשמלאי-מטמס מן' או חשמלאי-בכיר או חשמלאי-מומחה.

נאום החשמלאי, כמי שהושמע באוני ידידי, זה אומר כי כמעט חוק הוא: את העצות הטובות הוא מקבל אחרי שכבר אינן יכולות להעיל לו, אולי ייעילו לכם.

מלסתר את כבוד מקצועם, כדי להפיק רווחים קלים מלקוחות תמימים.

מפליא ידידנו כשבח החשמלאי שלו, וכיוון שדברים של טעם אומר אותו אומן, סבר הכותב, כי ראוי להשיב מייעם קבל קוראיו.

פרק אל"ף (בענין חרדי שמשוחזר מלו: אני לא מבין, אני באמת לא מבין. כל יום מרכיכים בארץ מאות רודי שמש. וכל כך הרבה פעמים אני רואה שמשדרים אם האנשים כמו שסידרו אותך (את ידידי - המלכה'ד), מודע האנשים לא יודעים שאם מתקן נים חד, המתקן חייב לסדר קו מיוחד מקופסת החשמל: תראה מה קרה לך (לידידי). שריפה לילה של חרשיון המון הרצאות! אותו דבר עם מכונת כביסה או תנור חשמלי וכל רבר שצד רך הרבה חשמל. לכל אלה צריך קו מיוחד.

עצר החשמלאי, כדי לשאוף אחר, והתפרץ הלאה: ואיזה חוסר אחריות הוא לסדר תקע ומתג הפעלה של

אירגון ארצי לקבלני חשמל וחשמלאים מוסמכים

ליד התאחדות בעלי מלאכה ותעשייה זעירה

רח' מרכז בעלי מלאכה 16, ת.ד. 1041, ה"א 61-040 פל. 291211, 03-281433

אירגון קבלני החשמל והחשמלאים העצמאיים השתלב לאחרונה גם בועדות המטפלות בנושאי תקינה ותחיקה בשטח החשמל:

מר מיכאל קדמיחבר הועד הארצי של קבלני החשמל ויו"ר סניף ירושלים, מייצג את האירגון בועדת ההוראות לעבודות חשמל הפועלת ליד משד האנרגיה והתשתית.

מר אברהם ליטמן סגן יו"ר האירגון הארצי ויו"ר סניף תל-אביב מייצג את האירגון ב"ב ועדות תקינה של מכון התקנים הישראלי:

1. ועדת תקינה 202 (תקעים, בתי התקע ומפסקים ביתיים)
2. ועדת תקינה 225 (כבלים ומוליכים)

רפישות השמל מיצרנים פרטיים

יובל יערי

בעקבות משבר האנרגיה והגברת הפעולות לשימורה, מעבדים תוכניות לרכישת חשמל מיצרנים פרטיים, בעלי תחנות כוח קטנות, על ידי חברת החשמל, כיצד, למשל, ייקבע התשלום?

רקע עיוני

משבר האנרגיה המריץ את כל העוסקים בתחום מקור רוח האנרגיה, להגביר את הפעולות לשימורה. בארץ ובעולם מושקעים מאמצים רבים בחיפוש אחר תחליפים למקורות האנרגיה הקונבנציונליים (נפט ותזקינים), במטרה לצמצם את התלות בנפט ולהפחית את הלחצים והקשיים הלאומיים, מבחינה כלכלית ומדינית.

החשמל הוא כלי אנרגיה נוח, שבתהליך ייצורו ניתן להשתמש במקורות אנרגיה שונים. לפיכך, התרכזה אחת המטרות הראשונות במציאת מקורות אנרגיה חלופיים למקורות הקונבנציונליים.

עד הקמתה של תחנת הכוח "מאור דוד" בחדרה, התב"ס ייצור החשמל כולו על מוט (חלק קטן מהייצור טורבינות גז, הוא סולר). אחד הצעדים הראשונים ביש"אל בתחום זה היה תכנונה של תחנת כוח, העושה שימוש בפחם ולא במוט. שכן הפחם אינו רק מקור אנרגיה יותר זול, ניתן אף לרכוש במדינות יותר ידידותיות לישראל ובכך להפחית את הלחץ המדיני. אומנם פחם אינו בדיוק תחליף לדלק קונבנציונלי אולם בהתייחס לישראל, מדובר בשינוי מהותי. גם התחנה החדשה הנמצאת בשלבי תכנון, תופעל בפחם.

ליצור המחשה, מובאים להלן נתונים על כושר הייצור כיום:

תחנות כח מזוטיות - בחיפה,	כ-2,160 מגו"ט
באשדוד וברדינג -	כ-495 מגו"ט
טורבינות גז ויחידות עור -	2,655 מגו"ט
סה"כ	1,400 מגו"ט
תחנות כח פחם -	4,055 מגו"ט
"מאור דוד" חדרה -	
סה"כ כולל	

מתוך ראיית המשק הלאומי, עוסק משרד האנרגיה והתשתית בשיתוף חברת החשמל בהמרצתן של פערי לוח לשימור אנרגיה, ובתוך כך בוחן את הדרכים לעודד הקמת מיתקנים לייצור חשמל, העושים שימוש בדלק לא קונבנציונלי. הכוונה העיקרית לעידוד יומים לייצור חשמל, שעלותו הריאלית כדאית למשק הלאומי.

מקורות אנרגיה חדשניים לייצור חשמל

השימוש במקורות המכונים "חדשניים" מתייחס לאנרגיית רוח, לאנרגיית שמש, לאנרגיה הידרו אלקטרית, לניצול חום שיורי, לאנרגיה מפסולת (חקל"א אות מוצקת).

אנרגיית הרוח

זה מספר שנים פועלות חברות החשמל בארה"ב ובאירופה לניצול אנרגיית רוח להפקת חשמל. בחלקן כבר פועלות טורבינות רוח ונבחנות תוכניות לשלב את

י. יערי - מנהל המחלקה למחקר כלכלי, אגף הצרכנות, חברת החשמל.

אנרגיית הרוח במערכת הייצור. ההספק של חלק מן הטורבינות עולה על שני מגו"ט. סקר מיוחד, שנערך על ידי השירות המטאורולוגי (בהזמנת משרד האנרגיה) העלה, כי גם בארץ יקיימים תנאים טובים להפעלת טורבינות רוח. הדעיין הכללי הוא הקמת הוות בנות 10-20 טורבינות בנות 3-4 מגו"ט כל אחת, כאשר משך הזמן להקמת חווה כזו נאמד ב-2-3 שנים וההשקעה הצפויה היא כ-1 מיליון דולר לכל מגו"ט מותקן. בישראל קיימים אזורים רבים, בהם ערכי המהירות השנתית הממוצעת של הרוח מצדיקים הקמת טורבינות רוח מבחינה כלכלית כגון כתף החרמון, הגליל העליון, גוש-שבג, הכרמל, ירושלים, בקעת הירדן, סדום ודימונה. במעלות הוקמה טורבינה כזו על ידי מפעל "ישקר". גודל היחידה כ-60 קו"ט והיא אמורה לספק את התצרוכת החלקית של המפעל במעלות. חברת החשמל מתכננת טורבינת רוח למטרת ניסוי באיזור יודפת, אם המדידות של עוצמת הרוח בגובה המתאים יעלו נתונים טובים. המדובר בחווה שתכלול 15 טורבינות האמורות לייצר 1.5 מגו"ט כל אחת, ויחדיו 20-25 מגו"ט.

בשלב זה מתוכננת טורבינת רוח בהיקף 200 קו"ט למטרת הניסוי.

אנרגיית השמש

ישראל התברכה בשמש זורחת ברוב ימות השנה. כבר לפני שנים הוכר בארץ הפוטנציאל הטמון באנרגיית השמש. עדות לכך מהווים מאות אלפי מחממי המים הסולאריים שהותקנו בארץ. (קיימת גם תקנה ממשל"תית מתאימה המחייבת התקנת דוודי שמש בבנינים עד 8 קומות) עובדה זו, כשלעצמה, ודאי לא ייצור חשמל, אולם זו אנרגיה חלופית. לדעת מומחים, ביש"אל קיים פוטנציאל להפקת כ-1000 מגו"ט חשמל מבריכות שמש, כמות השווה לכרבע מכושר הייצור המותקן של חברת החשמל כיום. אלא שכדי לממש אפשרות זו יש להמשיך בפעילות המחקר והפיתוח של המערכת הקיימת.

לחוף ים המלח הקימה חברת "אורמת-סולמת" כרי כות מים מלוחים, האוגדות את חום השמש ומאפשרות ייצור חשמל בהספק של כ-5,000 קו"ט (כחמישה מי ליון קו"ט"ש בשנה).

המיתקן כבר חובר לרשת החשמל הארצית ונוסה בהצלחה. הכוונה להקים בעתיד תחנות כוח סולארית בעלת הספק בן 20 מגו"ט, אם תוצאות הפעלתה של התחנה הקיימת יצדיקו זאת. חברות אחרות מפתחות גם הן אמצעים שונים לניצול אנרגיה סולארית - למט"רות ייצור חשמל. מיתקן סולארי מוקם כעת בקליפורניה על ידי חברת לוז ומתוכנן לספק 48 מגו"ט.

אנרגיה הידרו-אלקטרית

תחנות הידרו-אלקטריות נפוצות בחו"ל, במקומות בהם ניתן לצלל תנאים טופוגרפיים ועודפי מים לייצור

חשמל. בישראל נערכים סקרים על הפוטנציאל ההידרו-אלקטרי. ההשקעות בתחנות קטנות מוערכות בכ-1,000\$ – 1,200\$ לקו"ט מופק.

בארץ. הפעלה עד היום:

בהגושרים – כ-200 קו"ט
במעייני ברוך – כ-1100x2 קו"ט
דרומית לבית שאן כ-300 קו"ט
וברוויה – כ-260 קו"ט.

קיימת תוכנית להקמת תחנות כאלה במקומות נוספים, בין השאר באלוני בשן.

חום שיורי

הכוונה לחום המופק בתהליך ייצור של מוצר כלשהו וניתן להשתמש בו לייצור החשמל. כך למשל, חברת "רותם-דישנים" מייצרת תומצה גופרתית, ובתהליך ההפקה נוצרים עודפי קיטור, שניתן לנצלם לייצור חשמל בטורבינה מקומית, שגודלה 9-11 מגו"ט.

מקורות אנרגיה אחרים

קיימות תוכניות להפקת חשמל ממקורות אחרים, בין השאר, תוכניות לייצור פצלי שמן, אשפה ועוד.

התחברות למערכת הרשת הארצית

רוב המיתקנים לייצור חשמל שהוזכרו קטנים. כדאי תם מותנית בכך, שהיצור, שהוא גם צרכן חשמל מחברת החשמל (הן משום שלא ניתן לקבל את כל הביקוש הדרוש לצרכן במשך כל התקופות בהן הוא דרוש, והן משום שלא ניתן להפעיל חלק מטורבינות כאלה ללא חשמל מחברת החשמל). מכאן, שצרכן יוצל לצרכי פעילותו את החשמל המיוצר, ואת "עודפי" החשמל ימכור לרשת חברת החשמל.

כלומר, על יצרן/צרכן שכזה להיות מחובר לרשת חברת החשמל, והחיבור צריך לשמש לשתי המטרות: הן לקניית חשמל מחברת החשמל והן למכירת חשמל לחברה.

בנושא ההתחברות קיימות שאלות אחדות: כיצד ניתן להתחבר בלי לגרום תקלה שתביא נזק, לרשת/לייצרן? וקיים, כמובן, היבט המשפטי.

בעניין זה יצויין, כי יזכיון חברת החשמל מתיר ליצרן פרטי יצור חשמל לשימוש עצמי, אך אוסר מכירת חשמל לצרכן אחר.

באשר לשני ההבטים הללו לא נרחיב כאן.

התשלום בעבור החשמל הנרכש על ידי חברת החשמל

חברת החשמל – בראותה בנושא זה עניין חשוב – למשק הלאומי – תרכוש מהיצרנים הפרטיים את עודפי החשמל המיוצר על ידם. שאלת המחיר שתשלם החברה היא שאלה מרכזית. על מחיר זה לבטא את העלות הריאלית למשק הלאומי של ייצור החשמל ואספקתו.

א. התשלום צריך להתבסס על העקרונות שעל-פיהם מחושב התעריף לצרכני החשמל, המבטא את מוטיב די צריכת החשמל. כידוע, הפעילה החברה תעריף על פי עומס ומזן (תנו"ז) הנותן ביטוי לכך, שעלות אספקת חשמל משתנה בהתאם לשעות בהן הוא נצרך.

בשעות הלילה, למשל, קיים שפל, בעוד בשעות היום קיים מצב של שיא ביקוש לחשמל, ולאחר מכן קיים מצב ביניים (גבע). על פי עקרונות אלו יש לשלם, איפוא, תמורת החשמל הנקנה מהיצרן הפרטי.

ב. היות שתעריפי החשמל מסובסדים, ייתכנו מצבים בהם יעדיף היצרן / צרכן לרכוש חשמל מחברת החשמל ולמכור את כל ייצורו לחברת החשמל. זאת בשל העובדה, שהתשלום על פי העלויות הריאליות גבוה מהתעריף המסובסד. כדי לא ליצור בובוז למשק הלאומי, יש לדאוג לכך, שיצרן יקבל תשלום רק לאחר קיזוז צריכתו העצמית, בהתאם למועדים השונים.

ג. אשר לחיבור לרשת החשמל, יש לדאוג לכך, שבע-בוד החלק המוגדר "חיבור" ישלם היצרן בהתאם לכללים בדבר תשלומים בעד חיבורים, כלומר, כמו מומין אחר המתחבר לרשת. בעבור החלק שאינו מוגדר "חיבור" (כלומר, החלק ה"ייצור") ישלם בהתאם הוצאות למעשה או עבודות על חשבון אחרים. היצרן ישלם גם בעבור ציוד המנייה הנוסף בעבור כל פעולות שהקריאה, הכנת החשבון, התיפ-עול והטיפול הטכני במערכת זו. (עלויות אלה מכר-נות "עלויות יצרן"). המחירים ייקבעו לתקופה של שנים מספר כדי לאפשר ליצרן לבחון מראש כדאי יות הקמת מתקנו ולאחר תקופה מסוימת ייבחן הנושא מחדש.

מתח האספקה

קיימות מספר רמות של גודל ההספק שהיצרן ימכור לרשת חברת החשמל, המכתיבות את רמת המתח בו יספק יצרן זה את החשמל, ובהתאם לכך ייקבע המחיר שייקבל. כך למשל, יצרן המתחבר למתח עליון, יקבל תשלום מן היצרן המתחבר למתח גבוה, משום שהעי-לות הריאליות של החשמל המסופק במתח עליון נמוכה מזו שבמתח גבוה.

כשירות טכנית

מבחינה עקרונית, יש להבחין בין יצרן שאספקת החשי-מל ממיתקניו תהיה נמוכה מחמישה מגו"א, לבין יצרן שאספקת החשמל לרשת ממיתקניו תעלה על חמישה מגו"א או 25 מגו"א. לפיכך, רמת הכשירות הטכנית של יצרן עד חמישה מגו"א, נמוכה מאשר מיצרנים גדולים יותר. כמו כן יש לקבוע עקרונות בהורים לאיכות האספקה, כמקובל בחברה.

תשלום תמורת צריכת היצרן כצרכן

בעבור הצריכה האקטיבית והריאקטיבית, הנובעת מצריכתו הרגילה מהרשת – בהתאם לתעריפי תענו"ז. התשלום בעבור הצריכה הריאקטיבית הדרושה לגורטורים לצורך פעולתם, תחושב בדרך שונה, בהתי-אם לדיונים שנערכו בנושא זה.

* * *

רכישת חשמל מיצרנים פרטיים, הוא נושא מורכב למדי וחדשני, ולפיכך צפוי שלאחר הפעלה במשך שנים מספר, עם ריבוי תחנות הכוח הפרטיות, יצטבר ניסיון שיחכים את כולם. כך או כך, ראוי לזכור כי העיקרון המלווה את חברת החשמל אינו טמון רק בשיקולים מסחריים, שכן בהיותה מונופול, חשובה לחברה התוע-לת למשק המדינה. ואומנם, בחלק מן העקרונות הללו יש משום ויתור כמעט על עקרונות של חברה מסחרית, אפילו במחיר פגיעה בתנאי הזיכיון.

על מנת ליישם במהירות את העקרונות שהועלו לעיל, הוקם צוות הפעלה המורכב מנציג משרד האנרגיה והתשתיות ונציג חברת החשמל לישראל. הצוות אמור לגבש סופית את עקרונות הרכישה והתעריפים בהתאם לרמות האספקה השונות.

חשיבותו ומשמעותו של התקנות לביצוע סקר אנרגיה במפעלים

אינג' יוסף נוברסקי

פרסומן של תקנות רשות לאומית לאנרגיה (ביצוע סקר אנרגיה), התשמ"ה — 1985 מציין שלב חשוב בפעילות משרד האנרגיה בתחום מיזעור הוצאות המשק לרכישת אנרגיה והתיעלות של השימוש בחשמל ובדלקים. התקנות הן המשך של תקנות פיקוח על יעילות צריכת האנרגיה במפעלים תשמ"א — 1981. התקנות משנת 1981 חייבו למנות אחראי על אנרגיה אצל צרכני אנרגיה עסקיים שצריכת האנרגיה המשולבת שלהם היא 300 טון שווה ערך מזוט לשנה ובכל המוסדות, הוגדרו גם תפקידי הממונה ושיטת הדיווח. תקנות אלה מיושמות בהצלחה אצל אלפי צרכני אנרגיה ומביאות תועלת לצרכנים ולמדינה. התקנות החדשות אינן מתייחסות לכל צרכני האנרגיה המוגדרים בתקנות הקודמות, אלא לצרכנים הגדולים ביותר. לכן הגדרת "המפעל" בתקנות החדשות שונה מההגדרה בתקנות הקודמות. בעריכת הסקרים מחוייבים צרכני אנרגיה גדולים במיוחד, כאשר צריכת האנרגיה המשולבת שלהם היא 2,000 טון שווה ערך נפט לשנה. צריכת החשמל תתורגם לצריכת הדלק לפי 260 גרם שווה ערך נפט לכל קילוואט - שעה (קוט"ש). חיוב עריכת הסקרים יקיף את מגזרי המשק השונים, כגון: מפעלי תעשייה, חברות ספנות, חברות תעופה, תכרות אוטובוסים, אוניברסיטאות ומוסדות להשכלה גבוהה, עיריות גדולות, בתי חולים גדולים וכו'. כשנים האחרונות נעשו סקרי חסכון באנרגיה באופן וולונטרי במאות מפעלים ומוסדות. סקרים אלה הצביעו על פוטנציאל משמעותי ביותר לחסוך באנרגיה ע"י ביצוע פעולות שתקופת החזר ההשקעה שלהם קצרה יחסית.

בדרך כלל אפשרויות חסכון בדלק, גדולות מאפשרויות חסכון בחשמל. בממוצע, פוטנציאל חסכון החשמל בתעשייה הוא כ-10% ובדלקים נוזליים כ-15%. התקנות המתייחסות בעיקר לפעולות ניהול משק אנרגיה נוגעות במישרין למאות מפעלים בישראל, אולם רוח החוק חלה, למעשה, על אלפי מפעלים אחרים, קטנים כגדולים, שבהם ניתן לבצע פעולות הגורמות למניעת בזבז אנרגיה וחסכון בה.

מרכיב האנרגיה במפעל ובמוסד מהווה גורם חשוב מאוד בעלות הכוללת של ההוצאות. פעולות שימור אנרגיה יכולות להביא לחסכון משמעותי, לפעמים של עשרות אחוזים. מעבר לפעולות שוטפות למניעת הבזבז וביצוע פעולות פשוטות יחסית, דרושה בדיקה תקופתית של משק האנרגיה של המפעל, עריכת מאזן האנרגיה, בחינת כדאיות לביצוע שינויים לצורך התיעלות ובחינה של התאמת טכנולוגיות חדשות בתחום שימור אנרגיה.

החובה במפעלים לערוך סקרים ולהעבירם לממונה האחראי לפיקוח על מגמה זו כמשק, מבטיחה, כי הפעילות בתחום זה לא תהיה חד פעמית, מקרית, אלא תוצאה של תהליכים מתמשכים ומתוכננים שיהפכו לפעילות מסודרת של כל מפעל ומוסד בישראל, לתועלת המדינה.

בכל מפעל קיימות אפשרויות שונות של חסכון, אך לא תמיד הנהלת המפעל מודעת לכך או מוצאת ענין לעסוק ביישומן.

הסקרים שיבוצעו בחוקף התקנות החדשות יאתרו את המוקדים בהם ניתן להגיע להשגים. בדרך כלל, על מנת להגיע להשגים משמעותיים, דרוש טיפול במספר רב של מערכות האנרגיה של המפעל. כך, למשל, קיימת אפשרות לשיפור נצילות השריפה של דודי קיטור, דודי מים חמים ותנורים, שיפור בידוד תרמי של צנרת קיטור או מים חמים, שיפור בידוד דפנות של תנורים ומכלי מים חמים, מניעת דליפות קיטור, מניעת דליפות אויר דחוס, הורדת לחץ אויר דחוס והתאמתו לצרכים אמיתיים, מניעת עבודת סרק של מדחסים, ניצול חום שיורי בעיקר ע"י התקנת מחליפי חום, ניצול אנרגיית השמש לחימום מוקדם, לחימום מים או לייבוש, שיפור מקדם הספק של מערכות החשמל, יעול מערכות תאורה ומערכות מזוג אויר.

התקנות אינן רק בבחינת שוט על העבריינו הפוטנציאלי, כלומר, מפעל או אדם שאינם עושים די לחיסכון בדלק היקר המובא למדינתו, אלא גם תזכורת ותרשומת הרגלים ומושגים שנועדו לפתח את המודעות הכרוכה במאמצים לשפר את המשק הלאומי שלנו, לייעלו ולהביאו לרמה הנדרשת בתקופה שבה הדלק הוא יקר ולא קל להשגה.

מטרות אלו לא תושגנה, כמובן, בתוקף החוק בלבד, אלא מתוך החלצות לשינוי הרגלים ועמדות שברובן הן באות בתוקף הרצון של כלנו לאיכות חיים נאותה, כיאה למדינה מודרנית וחברה המתחשבת בצרכי הפרט והכלל.

להלן קטעים חשובים מהתקנות החדשות ומהתקנות שפורסמו ב-1981

אינג' י. נוברסקי — מנהל האגף לשימור אנרגיה, משרד האנרגיה והתשתית.

תקנות רשות לאומית לאנרגיה (ביצוע סקר אנרגיה), התשמ"ה—1985 (4762)

הגדרות

1. בתקנות אלה:

"הממונה הארצי" — מי שמונה ממונה ארצי לפי תקנות רשות לאומית לאנרגיה (פיקוח על יעילות צריכת אנרגיה במפעלים), התשמ"א—1981²;

"מפעל" — צרכן אנרגיה שצריכת האנרגיה השנתית שלו היא לפחות 2000 טון שווה ערך נפט (לפי חישוב של קילוט שעה חשמל שווה ל-260 גר' צריכת אנרגיה);

"דו"ח השוואת נתונים" — דו"ח הכולל את הפרטים הבאים:

(1) צריכת החשמל בקילוט שעה, צריכת הדלקים הנוזלים בליטרים וצריכת גז ופחם בקילוגרמים במשך כל אחד מחדשי השנה ובשנה כולה; מקדם ההספק החשמלי ושיא הביקוש במפעלים שבהם הוא נמדד;

(2) צריכת אנרגיה סגולית, בכל אחד מחדשי השנה ובשנה כולה.

2. (א) מפעל חייב לבצע סקר אנרגיה שתכניתו אושרה בידי הממונה הארצי.

ביצוע סקר

(ב) תוך ארבעה חדשים מיום פרסום תקנות אלה יגיש המפעל לממונה הארצי תכנית לסקר שתכלול:

(1) מבוא ובו תיאור תמציתי של המפעל, מוצריו, צריכת האנרגיה בו לפי מקורותיה (דלק לסוגיו, חשמל, שמש), מרכיבי הצריכה, צריכת הדלק הסגולית;

(2) פירוט מערכות אנרגיה והציוד במפעל, כגון ציוד שריפה, מערכות קיטור, מערכות חשמל, תהליכים, משטר צריכת האנרגיה העונתי והיומני, מערכות בקרה ומאזנים אנרגטיים עם פירוט הפסדי אנרגיה למיניהם;

(3) סיכום והמלצות —

(א) המלצות כלליות על גיהול משק האנרגיה, ציוד בקרה, מעקב אחר תפעול, פירוט הפעולות המומלצות להשגת חסכון בצריכת האנרגיה, ההשקעות הדרושות לכל פעולה והחסכון המצופה;

(ב) כדאיות כלכלית — לכל פעולת חסכון מומלצת, קביעת אורך החיים הצפוי לפרוייקט, היחס בין השקעה צפויה לחסכון שנתי צפוי במחירי האנרגיה הקיימים (תקופת החזר שוות ערך);

(4) שם המועמד לביצוע הסקר ותיאור כישוריו המקצועיים.

3. (א) על המפעל להשלים את הסקר תוך שנה מיום קבלת אישורו בכתב של הממונה הארצי לתכנית הסקר, לפי תקנה 2(א), ולהגישו לממונה הארצי; הסקר יכלול דו"ח השוואת נתונים לגבי התקופה שמתחילת החדש אפריל 1981 ועד למועד השלמת הסקר, וכן תכניות לעתיד.

הגשת סקר

(ב) מדי שנה מיום הגשת הסקר לפי תקנת משנה (א), יגיש מפעל לממונה הארצי עדכון לסקר.

4. על אף האמור בתקנות אלה, מפעל שביצע סקר אנרגיה שאישר לצורך כך הממונה הארצי, במועד שאינו מוקדם ביותר מחמש שנים לפני פרסומו, פטור מחובת ביצוע סקר לפי תקנה 2(א), בתנאי שיגיש לממונה הארצי תוך שלושה חדשים מיום תחילתן של התקנות, עדכון לסקר, נכון ליום ההגשה.

פטור

5. על מפעל לתקן כל ליקוי בסקר או בעדכון לסקר כפי שידרוש הממונה הארצי תוך שלושה חדשים מיום קבלת דרישתו בכתב של הממונה הארצי לעשות כן.

תיקון הסקר או עדכון לסקר

6. הממונה הארצי, או מי שהוא הסמיכו לכך בכתב, יהיה רשאי להיכנס למפעל כדי לוודא את אמידות הסקר.

ביקורת במפעלים

תקנות רשות לזונומית לאנרגיה (מיקוח על יעילות צריכת זננרגיה במפעלים),
התשמ"ז-1981 (4207)

הגדרות

1. בתקנות אלה —

"הממונה הארצי" — מי שמונה לפי תקנה 2(א);

"ממונה משרדי" — מי שמונה לפי תקנה 2 במשרד הממשלתי שאליו קשור המפעל;

"ממונה מפעלי" — מי שמונה לפי תקנה 3;

"מפעל" —

(1) צרכן אנרגיה שצריכת האנרגיה השנתית שלו היא לפחות 300 טון מזוט או שווה ערך אנרגטי בדלקים אחרים או שצריכת החשמל שלו היא לפחות 1,000,000 קילוואט שעה;

(2) כל תאגיד סטטוטורי או רשות מקומית, ללא קשר לצריכת האנרגיה שלהם;

2. (א) שר האנרגיה והתשתית ימנה ממונה ארצי להיות אחראי לריכוז הפעולות לקידום ניצולה היעיל של האנרגיה לפי תקנות אלה, ולהנחיית הממונים המשרדיים בכל הנוגע לתקנות אלה.

מינוי ממונה
ארצי וממונים
כשרדיים

(ב) כל שר אחר רשאי למנות מבין עובדי משרדו ממונה משרדי שירכזו ויפקח על הפעולות לקידום ניצולה היעיל של האנרגיה לפי תקנות אלה במפעלים הקשורים לאותו משרד; על המינוי יודיע השר לשר האנרגיה והתשתית.

(ג) הממונה המשרדי יפעל לפי הנחיות הממונה הארצי.

3. (א) כל מפעל ימנה מבין עובדיו ממונה מפעלי לקידום ניצולה היעיל של האנרגיה במפעל.

מינוי ממונים
כפעליים

(ב) המפעל יודיע בכתב לממונה המשרדי, תוך 30 ימים מיום תחילתן של תקנות אלה, את שם הממונה המפעלי שהוא מינה.

4. תפקידי הממונה המפעלי —

תפקידי הממונה
המפעלי

(1) לפעול למגיעת צריכה בזבזנית של אנרגיה, לרבות מאור, קירור, חימום והסקה, ולתיקון מהיר של כל תקלה הגורמת לאיבוד אנרגיה, לרבות גזילת קיטור, מים ואוויר;

(2) לפקח על תפעול ותחזוקה המבטיחים נצילות מירבית של המיתקנים והתהליכים ולנקוט בפעולות הדרושות להבטחת נצילות מירבית זו;

(3) למדוד צריכה חדשית של חשמל ודלקים לסוגיהם, ולחשב צריכה סגולית של אנרגיה ליחידת מוצר או לפי בסיס כמותי אחר המאפיין את פעילויות המפעל;

(4) להבטיח התקנה ותקינות של מכשירי מדידה ובקרה המאפשרים ביצוע הפעולות לפי פסקאות (2) ו-(3), ולגרום לרישום סדיר של הנתונים לפי מכשירי בקרה אלה ולשמירת רישומים אלה;

(5) להבטיח ביצוע ורישום של בדיקות תקופתיות של נצילות במיתקני בעירה ובדיקות אחרות של גורמים המשפיעים על נצילות ותקינות המיתקנים, בהתאם להוראות תפעול הציוד וכפי שיקבע הממונה המשרדי;

(6) ליוזם פעולות למניעת ירידה בנצילות המיתקנים ולמניעת עליה בצריכת אנרגיה סגולית, ולהמליץ על פעולות שימור אנרגיה העשויות להוריד צריכת אנרגיה סגולית זו, לרבות ניצול מירבי של חום שיורי;

(7) לפעול להדרכה והשתלמות של הצוות המפעלי ולהכנת הוראות תפעול מפורטות.

חובת דיווח

5. (א) מפעל יגיש כל ששה חדשים לממונה המשרדי דו"ח אנרגיה במתכונת כפי שיודיע הממונה המשרדי למפעל (להלן — הדו"ח).

(ב) הדו"ח יכלול פרטים אלה:

- (1) צריכת החשמל בקילוואט שעה וצריכת הדלקים הנוזלים בליטרים וצריכת גז ופחם בקילוגרמים במשך כל אחד מחדשי השנה ובשנה כולה: מקדם ההספק החשמלי ושיא הביקוש במפעלים שבהם הוא גמוד;
- (2) בכל דו"ח אחרי הראשון — השוואה בין הנתונים הנדרשים לפי פסקה (1) של אותה שנה ושל השנה הקודמת;
- (3) צריכת אנרגיה סגולית, בכל אחד מחדשי השנה ובשנה כולה;
- (4) פעולות שבוצעו לפי תקנה 4(1), (5), (6) ו- (7) ותוצאותיהן;
- (5) כל מידע אחר הקשור לצריכת האנרגיה במפעל לפי דרישת הממונה המשרדי.

(ג) הממונה הארצי רשאי לשנות את פרטי הדיווח כמפורט בתקנת משנה (ב) לגבי מפעל מסויים או סוג מפעלים, אם הדבר יתרום להצגה מהימנה יותר של מצב האנרגיה של המפעל או של סוג המפעלים.

(ד) הדו"ח הראשון יוגש בתום 30 ימים מיום תחילתן של תקנות אלה; ולאחר מכן יוגש דו"ח בתום כל ששה חדשים מהתאריך שבו הוגש הדו"ח הראשון.

(ה) הממונה המשרדי יעביר לממונה הארצי את הדוחות שהגישו לו המפעלים תוך 30 ימים מיום הגשתם.

(ו) המפעל ישמור העתק של כל דו"ח במפעל.

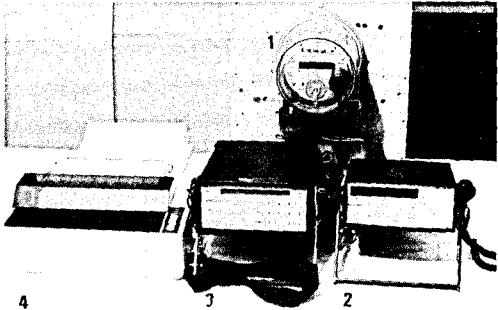
(ז) המידע שיימסר בדו"ח ישמש לצרכי הממשלה לתכנון ומעקב אחר משק האנרגיה בלבד.

6. הממונה הארצי ומי שהוא החמיך בכתב והממונה המשרדי ומי שהוא הסמיך בכתב, יהיו רשאים להיכנס למפעל ולוודא שהמפעל מסיים הוראות תקנות אלה.

מונה חשמל אלקטרוני ממוחשב

1. המונה האלקטרוני
2. מכשיר התיכונות
3. מכשיר הקריאה
4. המדפסת

(ראה הסבר בעמוד 30)



ציוד השמלי לשימוש באטמוספירות נפיצות*

אינג' אוטו ורנר

התקינה בנושא ציוד חשמלי לשימוש באטמוספירות נפיצות, נועדה לסייע למתכנן בבחירת הציוד ובקביעת דרישות הבדיקה ושיטותיה, כדי למנוע ככל האפשר התפוצצות גזים דליקים, כתוצאה משימוש בציוד חשמלי.

ההתפוצצות עלולה להתרחש, אם קיימים בעת ובעונה אחת ובמקום אחד אטמוספירה נפיצה ומקור הצתה בעל אנרגיה מספקת.

חלקים 5, 7, 8, 9, 10 ו-11 שגורסמו לעיל, מתייחסים לסוגי ציוד ושיטות הגנה שונים. על בחירת הציוד ועל שיטות ההגנה משפיעה מידת הסיכון, התלויה בגורמים שונים, דהיינו, בגו שבתערובת הנפיצה, בתדירות הימצאות התערובת הנפיצה ובמשך קיומה של התערובת בכל פעם בה היא מופיעה.

תמצית התוכן של חלקי התקן

חלק 1 מתייחס לחלות סידרה זו של התקנים ומגדיר מושגים אחדים המופיעים בחלקים השונים של הסידר. זה המבוא מצביע במיוחד על "טמפרטורת ההצתה" ועל "טמפרטורת המשטח" של הציוד, שיש להביא בחשבון בבחירת הציוד ושיטת ההגנה. המונח "בטיחות מטבע המיבנה" המופיע במבוא, היה מקובל בזמן פירסומו אבל במקומו מופיע בחלקים 6, 11, 12 המונח "בטיחות עצמותית", שמשמעותו זהה.

חלק 2 עוסק בהתהוות או בקיום האטמוספירה הנפיצה במקום שהציוד התשמלי מופעל בו. התקן מבחין בין שלושה איזורי סכנה:

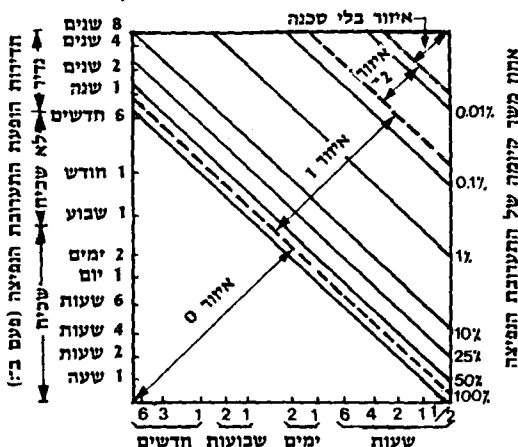
איזור 0: איזור בו קיימת תערובת גז-אוויר נפיצה באופן מתמיד או בתקופות זמן ממושכות.

איזור 1: איזור בו קיימת אפשרות סבירה להיווצרות תערובת נפיצה, תוך-כדי עבודה תקינה.

איזור 2: איזור בו היווצרות נפיצה אינה סבירה ואם תיווצר, היא תתקיים זמן קצר בלבד.

חדשים 1

מיון איזורי הסכנה לפי התדירות של הופעת תערובת נפיצה ולפי משך קיומה באיזור מסוים



משך קיומה של התערובת הנפיצה בעת הופעתה

אטמוספירה נפיצה היא תערובת של גז או אד דליקים ואוויר. בסוג הגז או האד ובאחוז ריכוזם בתערובת, תלויות טמפרטורת ההצתה והאנרגיה המינימלית הנדרשת לתפוצצות. (גם תערובת של אבק או סיבים דליקים ואוויר מהווה אטמוספירה נפיצה, אולם טרם פורסמו תקנים הדנים בציוד חשמלי לשימוש בסוגים אלה של אטמוספירות נפיצות).

גורמי ההצתה, הכרוכים בשימוש בציוד חשמלי, עשויים להיות:

- טמפרטורת משטח גבוהה של הציוד, כתוצאה משימוש תקין או לא תקין בו או מתקלה, כגון קצר;
- קשת חשמלית או ניצוץ המתהווה בעת חיבור מעגל חשמלי או הפסקתו או כתוצאה מהתפרקות מטעני חשמל או מפריצת בידוד.

בנושא זה דן התקן הישראלי ת"786 - "ציוד חשמלי הנועד לשימוש באטמוספירות נפיצות". אין לראות בתקן זה דבר מוגמר, אלא סידרה הניתנת להרחבה ולהתאמה לתקינה הבינלאומית.

להלן רשימת חלקי התקן שיצאו לאור עד עתה:

- חלק 1 - "מבוא כללי" - פורסם בנובמבר 1970.
- חלק 2 - "מיון איזורי סכנה" - פורסם בנובמבר 1970.
- חלק 3 - "מיון של טמפרטורות משטח מקסימליות" - פורסם בנובמבר 1970.
- חלק 4 - "שיטות בדיקה לקביעת טמפרטורת ההצתה" - פורסם בנובמבר 1970.
- חלק 5 - "מעטפות שמקיימים בהן לחץ יתר" - פורסם ביוני 1971.
- חלק 6 - "מכשירי ניצוצות לבדיקת מעגלים שבטיחותם עצמותית" - פורסם ביולי 1979.
- חלק 7 - "ציוד טבול בשמן" - פורסם במאי 1971.
- חלק 8 - "ציוד בעל הגנה מטיפוס "e" מיבנה ובדיקות" - פורסם בדצמבר 1971.
- חלק 9 - "ציוד ממולא בחול" - פורסם במאי 1972.
- חלק 10 - "מעטפות עמידות התפוצצות" - פורסם בפברואר 1975.
- חלק 11 - "ציוד שבטיחותו עצמותית וציוד נספח" - מיבנה ובדיקות" - פורסם בפברואר 1980.
- חלק 12 - "התקנה במתח נמוך" - הצעת תקן שאושרה על ידי מנהלת מכון התקנים וממצאת בשלבי הדפסה לקראת פירסומה כמתקן.

* בעלון 21 של "התקע המצדיע" התפרסם מאמר באותו נושא ומאמר זה מהווה המשך והשלמה כאותו ענין.

אינג' א. ורנר - מכון התקנים הישראלי.

סידרת התקן ניתנת להרחבה וגם להשלמת החל"קים הקיימים. ואכן, הוועדה הטכנית הבין-לאומית הכינה הצעות לשיטות הגנה נוספות, לסימוני הציוד לפי ייעודו, לכללי התקנה ועוד.

חשוב מאוד התיאום בין התקינה בארץ לבין ההמלצות הבין-לאומיות המוסמכות, כדי להקל על רכישת ציוד מתוצרת-חוץ, על מכירת ציוד מתוצרת מקומית למזמינים שבחו"ל וכדי למנוע אי-הכנות גורליות. ואולם, לא באופן עיוור ניתן לאמץ את ההמלצות הבין-לאומיות. יש להתאימן לחוקים, לתקנות ולתקנים הקיימים בארץ.



רשומות

קובץ התקנות

4778

כ"ט באדר התשמ"ה - 22 במרס 1985

תקנות החשמל (רשיונות) - התשמ"ה מהדורה חדשה

- ★ ב' 22.3.1985 פורסמו, בחתימת שר העבודה והרווחה מר משה קצב בתוקף סמכותו לפי חוק החשמל, התקנות החדשות - "תקנות החשמל" - (רשיונות) התשמ"ה - 1985.
- ★ תחילתן של תקנות אלה הוא י' בניסן תשמ"ה - 1.4.1985.
- ★ החל מתחילתן של התקנות החדשות בטלות התקנות הישנות בענין זה - "תקנות החשמל (רשיונות) התשכ"ד 1963". (קובץ התקנות 1495 מ' 1963).
- ★ בתקנות החדשות חלו מספר שינויים ותוספות חשובות ובעלות משמעות מעשית רבה לציבור החשמלאים.
- ★ הסעיפים העיקריים של טיוטת התקנות החדשות פורטו במסגרת מאמרו ("התקע המצדיע" 33, דצמבר 1984) של מר דוד תרזה מנהל היחידה לחשמל ואלקטרוניקה, האגף להכשרה מקצועית ופיתוח כח אדם במשרד העבודה והרווחה.
- ★ התקנות החדשות אינן נכללות בספר "חוק החשמל" שהוצא ע"י המוסד לבטיחות וגיהות.
- ★ ניתן לרכוש את התקנות החדשות במתכונתן הסופית, כפי שפורסמו בקובץ התקנות, בחנויות המוכרות פרסומים רשמיים.

במיון זה חסרות הגדרות למונחים "אפשרות סבירה" ו"זמן קצר" אולם פרטי הדיאגרמה (תרשים 1) משל"מים את החסר. דיאגרמה זו אומצה על ידי ועדת התקירנה ונכללת בחלק 12 של התקן.

ראוי להדגיש, כי אחריות כבדה רובצת על האנשים, שמוטל עליהם להחליט על המיון של איזור שכנה מסויים וההחלטה מתקבלת רק לאחר התייעצות וקבלת חוות דעת של מומחים שונים, כגון מהנדסי ייצור, כימיה, חשמל, בטיחות וכיו"ב.

חלק 3 של הסידרה דן בטמפרטורת המשטח המיריבית, אליה עלול להגיע חלק כלשהו של הציוד החשוף לאטמוספירה נפיצה. חיוני, כמובן, שטמפרטורת המשטח המיריבית של הציוד המסויים תישאר לעולם נמוכה מטמפרטורת ההצתה של התערובת, שהציוד מיועד לה. הציוד יסומן בהתאם לכך.

חלק 4 של הסידרה - "שיטת בדיקת לקביעת טמפרטורת ההצתה" - מדבר בעד עצמו.

חלק 5 דן בשיטת הגנה, שמטרתה למנוע חדירת גז או אדים דליקים לתוך מעטפת של ציוד חשמלי על ידי קיום מתמיד של לחץ-יתר של האוויר (או של גז לא דליק אחר) בתוכה.

חלק 6 מתאר מכשיר ניצוצות לבדיקת מעגלים שבטיחותם עצמותית, בליווי ציורים, וקובע את גבולות השימוש במכשיר זה.

חלק 7 של הסידרה מתאר ציוד חשמלי שכל חלקיו - בהם עלולה להתהוות קשת חשמלית בתנאי עבודה תקינים - טבולים בשמן.

בחלק 8 מדובר בהגנה מטיפוס "e", כלומר ציוד בעל בטיחות מוגברת לעומת הבטיחות בציוד רגיל. השיטה מתייחסת לציוד שאינו יוצר קשתות או ניצוצות בפעולתה תקינה.

לפי **חלק 9** של הסידרה, ציוד מלא חול, הוא ציוד שכל חלקיו ה"חיים" משוקעים בחומר אביק, באופן שקשת בתוך המעטפת אינה יכולה להצית את האטמוספירה הנפיצה שבחוץ.

חלק 10 של הסידרה מבהיר את ענין המעטפת עמידת ההתפוצצות, שתעמוד בפני התפוצצות פנימית של גז או של אדים דליקים ותמנע העברת הלהבה הפנימית אל גזים או אל אדים דליקים הנמצאים מחוץ למעטפת.

חלק 11 של הסידרה דן בציוד שבטיחותו עצמותית. בטיחות עצמותית של מעגל פירושה, שטמפרטורת המשטח של רכיב כלשהו לעולם תישאר נמוכה מטמפרטורת ההצתה של התערובת הנפיצה שהציוד מיועד לה, ועוצמת הניצוצות, שיתהוו או עלולים להתהוות במעגל, לעולם לא תספיק להביא להצתת התערובת, לא בפעולה תקינה ולא בתקלה. כלומר, הכרחי לצמצם את האנרגיה הדרושה להפעלת המעגל יתר על כן, יש למנוע אגירת אנרגיה במעגל וחדירת אנרגיה לתוכו ממעגלים נפחים וממעגלים שבסביבה (השפעה קיבולית והשראתית), כדי לא לחסל את סגורלת הבטיחות העצמותית.

בקרב ייצא לאור **חלק 12** של הסידרה. חלק זה דן בהתקנת ציוד למתח נמוך, המיועד להפעלה במקומות שקיימים בהם גזים או אדים דליקים או נפיצים, למעט מכרות פחם, מקומות שסכנת ההתפוצצות נובעת בהם מאבק, מסיבים או מחומרי נפץ, מרפאות וחדרי ניתוח של בתי חולים. נעשו הכנות שחלק זה יהיה בעל תוקף מחייב במסגרת חוק החשמל.

* * *

אופיונים של מצטחים (נתיכים, גופסקים אוטומטיים) וסלקטיביות בהגנות במיתקני מתה גמור*

מיכה דוניבסקי, יונתן פורמן

כל מערכת אבטחה חייבת להצטיין בשני מרכיבים: בהגנה על המיתקן ובמערכת הגנה סלקטיבית. פעולת ההגנה של המבטחים מיוצגת באופיין זרם/זמן ובאופיין הגבלת זרם הקצר. אופיין זרם/זמן מזהה את המבטיח ומתאר את משך מעבר זרם היתר עד הניתוק. אופיין הגבלת זרם הקצר מיועד למבטחים, שתכונת זמן הניתוק שלהם בורם הקצר אינו קבוע, כי אם קטן ככל שזרם הקצר גדל.

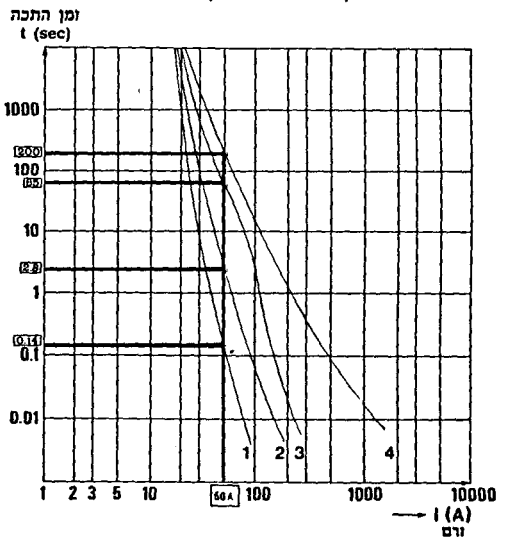
הנתיכים

בישראל משווקים נתיכים מסוגים רבים, כאשר כל סוג מהווה משפחה, הכוללת נתיכים בגדלים שונים. אופיין זרם/זמן שבתרשים 1 הוא דוגמה לארבע משפחות חות נתיכים מתוך המכלול הגדול של משפחות הנתיכים.

בדוגמה זו ניתן לראות, כי לאותו זרם יתדר 50 אמפר, לשני נתיכים בעלי אותו גודל זרם נקוב, נתיך מסוג "מהיר מאוד" ינתק לאחר 0.4 שניות, בעוד שנתיך מסוג "איטי" ינתק רק לאחר 200 שניות.

תרשים 1

אופיינים מקורבים זרם/זמן של נתיכים למיניהם



"מהיר מאוד" 1	"מהיר" 2	"איטי מהיר" 3	"איטי" 4
------------------	-------------	------------------	-------------

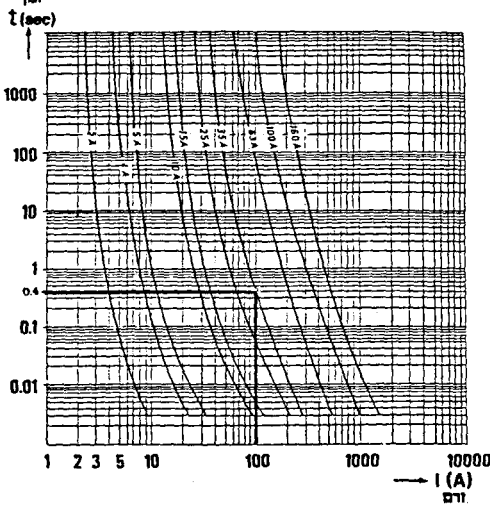
הדוגמה ממחישה את החשיבות בתשומת ליבו של המשתמש לגבי סוג הנתיך, לא רק לגודלו הנקוב.

* הרצאה בנושא זה מוגשת בסדרה הנוכחית של מפגשי מועדון "התקע המצדיע" באיזורים.

מ. דוניבסקי, י. פורמן — מעבדת חשמל למחקר ופיתוח, יחידת המעבדות ובקרת איכות, חברת החשמל.

תרשים 2

עקומת התכה של נתיך (תרמיל) "מהיר מאוד"



מגמות לעתיד

מתוך מגמה ליצור סטנדרטיזציה בנתיכים, עודכן התקן הבין-לאומי ועובדה הצעת שינוי לתקן הישראלי (ת"י 230) הדין בנושא הנתיכים. אופייני זרם/זמן של הנתיכים יתולקו לשתי קבוצות ויסומנו בצורה הבאה: g - נתיכים בתחום כולל - מיועדים לשימושים כלליים, בעלי הגנה מפני עומס יתר וזרם קצר ובעלי כושר ניתוק בכל תחום פעולתם.

a - נתיכים בתחום חלקי - מיועדים להגנת גיבוי (Back Up Protection) ולהגנה על מנועים, בתחום הקטן מ $4 \times I_n$ לערך, אינם מגינים מפני עומסי-יתר ואינם בעלי כושר ניתוק.

ואלה סוגי השימוש בנתיכים על פי הצעת השינוי: gG - נתיכים (תרמילים) בעלי כושר הפסקה בתחום מלא להגנת מעגלי מנועים.

gM - נתיכים (תרמילים) בעלי כושר הפסקה בתחום מלא להגנת מעגלי מנועים.

aM - נתיכים (תרמילים) בעלי כושר הפסקה בתחום חלקי להגנת מעגלי מנועים.

I_s - זרם שיאי רגעי המתהווה בתחילת הקצר וגדל ככל שמקדם ההספק $\cos \varphi_k$ של לולאת התקלה השראתי יותר. זרם זה גורם מאמצים דינאמיים, העלולים לגרום נזק פיזי לחלקיו השונים של המעגל.

$I_k'' = I_k$ - (ערכם שונה רק בקצור ליד גנרטור), זרם הקצר האפקטיבי (R.M.S) הקיים במעגל כל זמן קיום הקצר וגדל ככל שאימפדנס לולאת התקלה יותר נמוך.

זרם זה גורם עליות טמפרטורה בכל חלקי המעגל ועלול להרוס את הבידוד של חלקי המעגל על מרכיביו השונים.

I_0 - זרם קצר מוגבל, הבא לידי ביטוי במעגל המוגן על ידי מבטיח. זרם זה הוא זרם הקצר השיאי המתפתח במעגל עד ניתוקו על ידי המבטח. ($I_0 < I_s$).

אופיין הגבלת זרם קצר בנתיכים

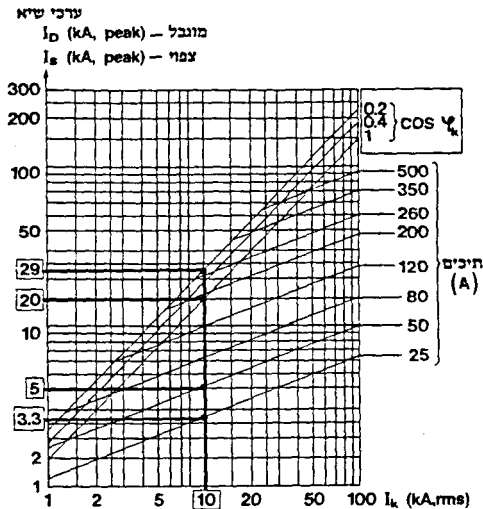
אופיין הגבלת זרם קצר בנתיכים, המופיע בתרשים 5, מתאר את זמני הניתוק בורמי קצר גבוהים ומשלים בכך את אופיין זרם/זמן. אופיין זה ניתן לחלק לשניים:

I_s - הזרם השיאי הרגעי כתלות בגודל זרם הקצר המתמשך (I_k) במעגלים בעלי מקדמי הספק קצר ($\cos \varphi_k$) שונים.

I_0 - הזרם השיאי המוגבל על ידי נתיכים בגדלים שונים, כתלות בגודל זרם הקצר המתמשך I_k .

תרשים 5

עקומות הגבלת זרם הקצר ע"י נתיכים (תרמילים)



בתרשים 6 נתונות דוגמאות ל- I_s כתלות במקדמי הספק ($\cos \varphi_k$)

זרם קצר - $I_k = 10 \text{ kA}_{\text{RMS}}$

במקדם ההספק - $\cos \varphi_k = 1$

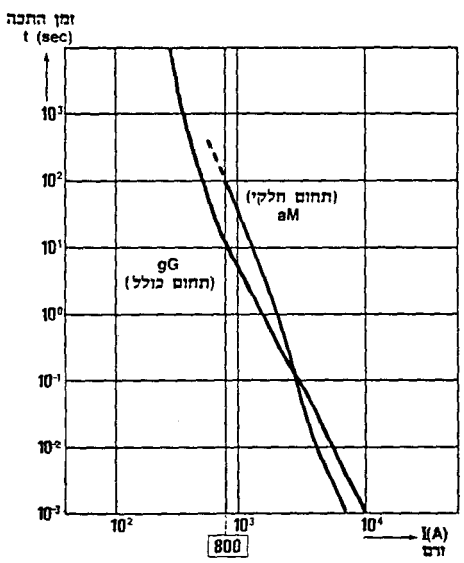
הזרם השיאי הרגעי יהיה - $I_s = 20 \text{ kA}$

באותו תרשים נראה, כי במקדם הספק $\cos \varphi_k = 0.2$ באותו זרם קצר, יהיה הזרם השיאי הרגעי שיתפתח $I_s = 29 \text{ kA}_{\text{RMS}}$ זאת, רק בגין מקדם הספק לולאת התקלה $\cos \varphi_k$ יותר נמוך.

אופיין זרם/זמן לנתיך מסוג gG ולנתיך מסוג aM בתרשים 3. האופיין מתאר פעולת הגנתם של שני סוגי הנתיכים בעלי זרם נקוב 200 אמפר.

תרשים 3

השוואה בין אופיין gG ו- aM בנתיך 200 אמפר



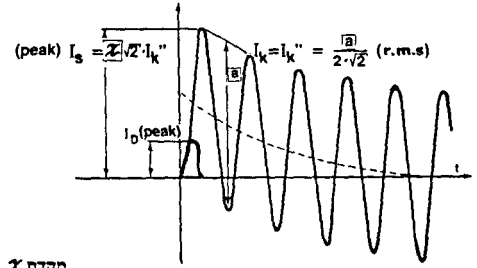
ניתן לראות היטב כי נתיך מסוג gG, כלומר בתחום כולל מגן על המעגל החל מזרם יתור קטן, בעוד שנתיך מסוג aM מתחיל להגן על המעגל רק מפני זרם יתור בן כ-800 אמפר.

זרם קצר ורכיביו

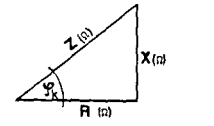
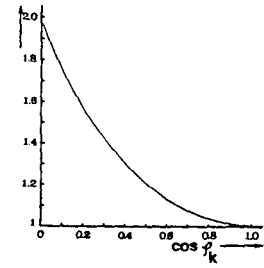
כדי להבין את פעולת המבטח בורמי קצר גבוהים, יש להכיר תחילה את רכיבי זרם הקצר, הנוצרים בעת התרחשות קצר השמללי, כמתואר בתרשים 4.

תרשים 4

זרם הקצר ורכיביו



מקדם



$$\cos \varphi_k = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X^2}}$$

$$I_k'' = \frac{U}{\sqrt{3} \sqrt{R^2 + X^2}} \text{ (r.m.s)}$$

$$I_s = \sqrt{2} \sqrt{2} \cdot I_k'' \text{ (peak)}$$

אם יותקן במעגל זה נתיך בגודל 25 אמפר, יגביל הני תיך את זרם הקצר (במקדם הספק $\cos \phi_k = 0.2$) מי $I_0 = 3.3 \text{ kA}_{\text{PEAK}}$ ל- $I_s = 29 \text{ kA}_{\text{PEAK}}$ נראה, כי אם יותקן במעגל נתיך שגודלו 50 אמפר, יוגי דל זרם הקצר ל- $I_0 = 5 \text{ kA}_{\text{PEAK}}$ בדוגמאות אלה הובהרה ההשפעה החיובית של הנתיך בהגבלת האנרגיה התרמית והדינמית, המועברת לחל- קי המעגל המוגן על ידי נתיכים.

חסרונות

- אמצעי הגנה חד פעמי
- מאפשר המשך עבודה בשתי פאזות במערכות תלת פאזיות
- החלפת נתיך לאחר שריפתו כרוכה בבעיות בטיחות
- מלאי מתאים
- התיישנות המקטינה את דיוק הנתיך.

מפסקים אוטומטיים זעירים

כמו בנתיכים כך גם במפסקים, משווקים בארץ סוגים שונים, שכל אחד מהם מהווה משפחה הכוללת מפסי- קים בעלי גודל זרם נקוב שונה.

בהתאם לתקן הישראלי (ת"י 745) הון במפסקים אוטומטיים זעירים, תחום הזרם הנקוב הוא עד ל-63 אמפר. באופייני זרם/זמן קיימת הפרדה ברורה בין תחום הפעולה של ההגנה התרמית (עומס יתר) לבין תחום ההגנה האלקטרומגנטית (זרם קצר).

בטרשים 6 מוצגים שלושה סוגי מפסקים אוטומטיים זעירים:

מפסקים מסוג H - מאפשרים הגנה תרמית פעילה, החל מזרם יתר העולה על $1.5 I_N$ לערך, והגנה מגנטית הפועלת בתחום שבין $3 I_N - 5 I_N$ לערך.

מפסקים אלו מתאימים להגנה על מערכות פיקוד ותאורה שאין להן דרישות הגנה מיוחדות.

מפסקים מסוג L - מאפשרים הגנה תרמית פעילה וזה **למפסקים מטיפוס H** והגנה מגנטית הפועלת בתחום שבין $3.5 I_N - 5 I_N$ לערך. מפסקים אלו מתאימים להגנה על מתקנים ביתיים ועל מאור.

מפסקים מסוג G - מאפשרים הגנה תרמית פעילה, החל מזרם יתר העולה על כ- $1.1 I_N$ והגנה מגנטית הפועלת בתחום $10 I_N - 8$ לערך.

מפסקים אלו מתאימים להגנה על מנועים ומכשירים שזרם ההתנעה שלהם גבוה.

לסיכום פרק הנתיכים, יש להדגיש את הנקודות העיקריות הבאות:

★ בהצעת השינוי לתקן הישראלי (ת"י 230) יבואו לידי ביטוי השינויים הבולטים הבאים:

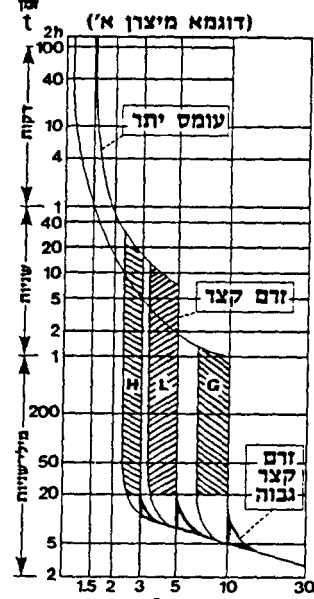
- הכללת פרק נפרד לנתיכי "סכינים" והטלת החובה שכושר הניתוק לא יהיה קטן מ- $50 \text{ kA}_{\text{RMS}}$
- הרחבת פרק הנתיכים המתורגמים, גם לגדלים הפיזיים הקטנים (טיפוס NEOZED) והטלת חובה שכושר הניתוק שלהם לא יהיה קטן מ- $20 \text{ kA}_{\text{RMS}}$
- תחום הזרמים הנקובים לנתיכים מתורגמים לא יעלה על 100 אמפר (לעומת 200 אמפר כמקורו בל כיום).

★ יתרונות הנתיכים וחסרונותיהם לעומת מבטיחים אחרים:

- יתרונות**
- מבנה פשוט
 - מחיר נמוך
 - כושר ניתוק גבוה, יחסית
 - תכונה להגבלת זרם הקצר.

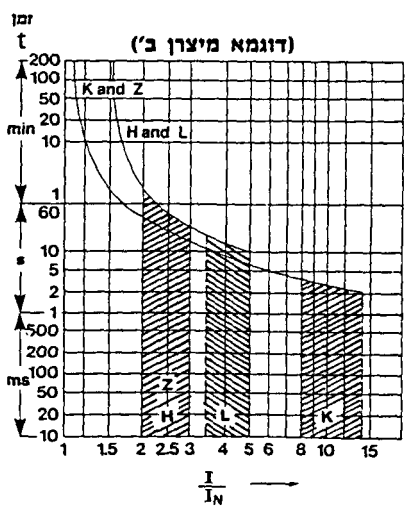
תרשים 6

אופייני זרם/זמן של מפסקים אוטומטיים זעירים



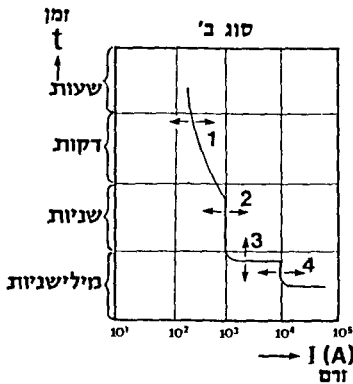
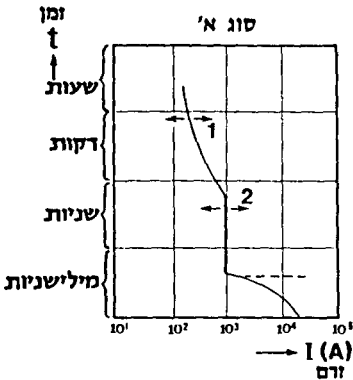
תרשים 7

אופייני זרם/זמן של מפסקים אוטומטיים זעירים



תרשים 8

אפשרויות הכיוון במפסקי הספק אוטומטיים



- 1 - כיוונון הגנה תרמית
- 2 - כיוונון הגנה מגנטית
- 3 - כיוונון השיית הגנה מגנטית
- 4 - כיוונון הגבלת זרם קצר

ישנם מפסקי הספק אוטומטיים, בעלי אפשרויות כיוון נון נוספות, כמתואר בתרשים 8 "סוג ב" כלומר נוסף על אפשרויות הכיוונון של ההגנות (כמתואר בסוג א') ניתן גם לכווון את השיית ההגנה המגנטית (סימון "3") ואת הגבלת זרם הקצר (סימון "4"). המפסקים מ"סוג ב" פותחו כדי לענות על דרישות סלקטיביות מיוחדות במיתקנים בעלי דרישות סלקטיביות מורכבות במיוחד.

אופיין הגבלת זרם קצר במפסקי הספק

כמו בנתיכים, כך גם במפסקי הספק אוטומטיים, פעולות הגנתם של מפסקים אלו בורמי קצר גבוהים, מאופיינים בעזרת אופיין הגבלת זרם קצר. מתוך תרשים 9 ניתן לראות כי בזרם קצר $I_k = 50kA_{RMS}$ במק"ד המספק קצר $\cos \phi_k = 0.25$ יהיה זרם השיא הרגעי שיווצר ללא הבטחת מפסק הספק $I_s = 102kA_{PEAK}$. בדוגמא הנתונה, בעזרת מפסק מסוים יוגבל זרם הקצר לתחום שבין $I_0 \rightarrow (33 \div 42) kA_{PEAK}$

מתוך תרשים 7 נפרט איפיונים של שני סוגי מפסקים נוספים:

מפסק מסוג Z - מעניק הגנה תרמית הפועלת בדומה למפסק מטיפוס G והגנה מגנטית הפועלת בדומה למפסק מטיפוס H.

מפסק מסוג K - מעניק הגנה תרמית הפועלת בדומה למפסק מטיפוס G והגנה מגנטית הפועלת בתחום הגי"ב מ' G בתחום $8I_N - 12I_N$.

המפסקים האוטומטיים הזעירים נחלקים לשתי קבוצות:

★ ללא הגבלת זרם הקצר - אלו בעלי זמן ניתוק קבוע, שאינו תלוי בזרם הקצר. זמן זה תלוי במבנה המפסק ואינו מושפע מגודל זרם הקצר. במפסקים מקבוצה זו זמן הניתוק מגיע לזמנים קצרים ביותר - עד כ"ז מילישניות.

★ בעלי תכונות הגבלת זרם קצר - במפסקים מקבוצה זו זמן הניתוק מתקצר ככל שגודל זרם הקצר. במפסקים מקבוצה זו זמן הניתוק מגיע לזמנים קצרים ביותר - עד כ"ז מילישניות.

תכונה זו של המפסקים להגבלת זרם הקצר מתוארת בחלקן התחתון של עקומות האופייניים שבתרשים 6. להדגיש מספר נקודות עיקריות:

★ התקן הישראלי (ת"י 745) עורכן במרס 1982, ובין השינויים הבולטים:

- הטלת חובה כשושר הניתוק לא יהיה קטן מ-3000 אמפר.
- קריטריונים לבדיקת כושר ניתוק במפסקים בעלי כושר ניתוק 6000/10,000 אמפר.

★ יתרונות המפסקים האוטומטיים וחסרונותיהם לעומת מפסקים אחרים:

- אמצעי הגנה רבי-פעמי
- במערכות תלת-פאזיות מפסק ומחבר בעת ובעונה אחת את שלוש הפאזות
- בטיחות מלאה בניתוק ובחיבור מעגל חשמלי.

חסרונות:

- הזרם הנקוב מוגבל ואינו עולה, בדרך כלל, על 63 אמפר.
- כושר הניתוק בתחום 3,000-15,000 אמפר (קיי מים סוגים בודדים בעלי כושר ניתוק 30,000 אמפר).
- כיוונוני ההגנות התרמיות והמגנטיות קבועים ואין אפשרות לשנותם.

מפסקי הספק אוטומטיים

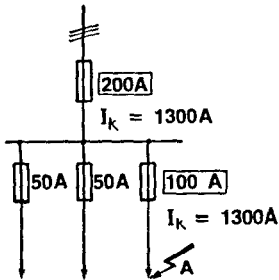
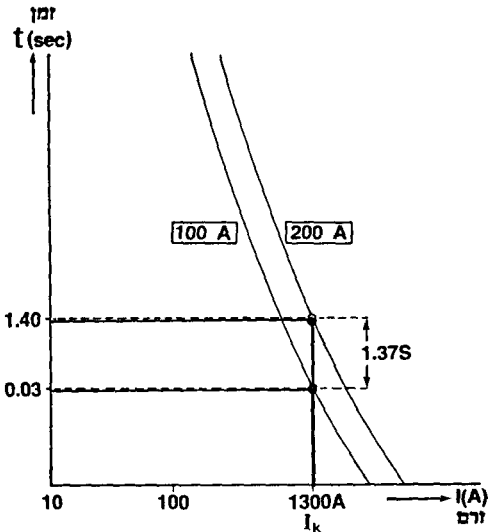
המגבלות של המפסקים האוטומטיים הזעירים הצריכו ייצור מפסקי הספק אוטומטיים נטולי מגבלות אלה, המצטיינים גם באפשרויות כיוונון ההגנות התרמיות/המגנטיות, המתחייבות מדרישות המיתקן והסלקטיביות.

אופיין "סוג א'" שבתרשים 8, מתאר את אפשרות כיוון נון ההגנה התרמית (סימון "1") ואת אפשרות כיוונון ההגנה המגנטית (סימון "2"). מפסקים מסוג זה, הכוללים הגנה תרמית ומגנטית וניתנים לכיוונון, נחלקים לשתי משפחות:

★ מפסקים המצטיינים בהגבלת זרם קצר (כפי שמתוראר בחלק הרצוף התחתון של העקום) - ככל שזרם הקצר יותר גבוה, זמן הניתוק יהיה יותר קצר.

★ כאלה ללא הגבלת זרם קצר (כפי שמתואר בחלק המקווקו התחתון של העקום) - זמן הניתוק קבוע ואינו תלוי בגודל זרם קצר.

תרשים 10
סלקטיביות בין שני נתיכים בטור



זרם קצר זה, יעבור דרך נתיך 100 אמפר והנתיך הראשי בן 200 אמפר. על פי אופייני זרם/זמן שבתרשים, זמן מעבר זרם קצר עד הניתוק הוא 0.03 שניות, ואילו זמן מעבר זרם הקצר עד הניתוק בנתיך 200 אמפר הוא 1.4 שניות. מתוך האופיין ברור, כי נתיך 100 אמפר יפעל ראשון, ובכך יתקיים התנאי לסלקטיביות טובה. סלקטיביות טובה בין נתיכים מתקיימת, בדרך כלל, כאשר היחס בין הזרמים הנקובים בנתיכים הוא לפחות 1:1.6.

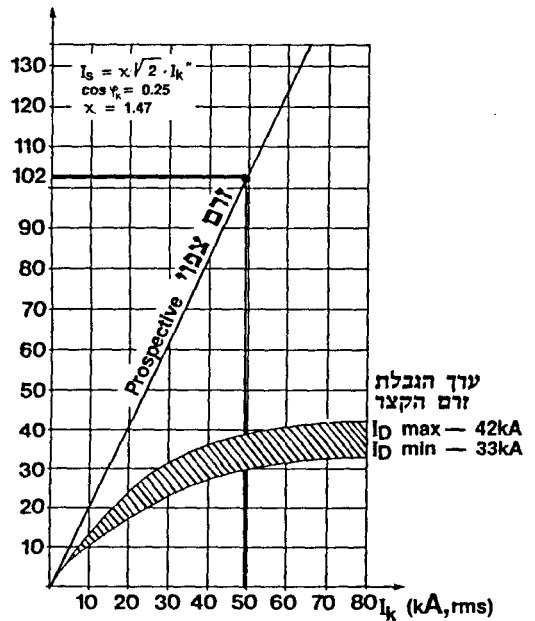
הגנת גיבוי בין מפסק אוטומטי ונתיך

במעגל שבו מותקן מפסק אוטומטי (בעל הגנה תרמית ומגנטית) שכושר הניתוק שלו מוגבל, מתקיים בטור עם המפסק האוטומטי נתיך בעל כושר ניתוק גבוה. הגנה מסוג זה מכונה "Back up Protection" ומטרתה להגן על המפסק ועל המערכת מפני נזק, כאשר זרמי הקצר עולים על כושר הניתוק של המפסק.

בתרשים 11 מופיע אופיין זרם/זמן של המפסק האוטומטי והנתיך. מתוך האופיין ניתן לראות, כי בזרם קצר המגיע עד גבול כושר הניתוק של המפסק, יפעל המפסק האוטומטי. בזרמי קצר יותר גבוהים, יפעל הנתיך בזמן קצר מאשר המפסק האוטומטי, הנתיך ינתק את המעגל ואילו המפסק האוטומטי יישאר במצב מחובר.

תרשים 9
עקומת הגבלת זרם קצר ע"י מפסקים אוטומטיים

זרם קצר צמוי (ערך שיא)
 I_s (kA, peak value)



תכונת הגבלת הזרם שבמפסקים מונעת מעבר זרמי קצר גבוהים ושומרת על המיתקן מפני הרס בידוד ומאמצים דינמיים גדולים.

סלקטיביות בין מנתיחים

רוב המערכות מכילות אמצעי הגנה המחוברים בטור. הסלקטיביות נועדה לוודא, כי זרם התקלה יופסק על ידי ההגנה, בקירבת מקום התקלה, בלי שיופסק עומס אחר שאינו קשור ישירות למקום התקלה.

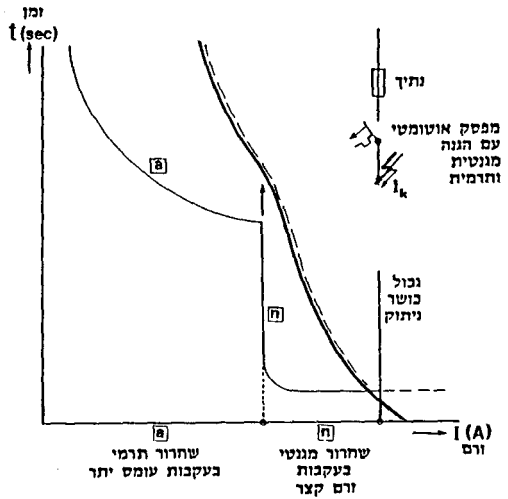
האירוע הבא ממחיש בצורה ברורה את חשיבות הסלקטיביות: במחלקה לטיפול נמרץ, באחד מבתי החולים בארץ, אירע קצר חשמלי במזון. המפסיק האוטומטי של המזון פעל, אולם עם פעולת מפסק זה, פעלה גם הגנת מפסק אוטומטי אחר, וכך נותקה ההזנה למיכשור חשמלי שהיה מחובר להחייאת חולים. תר דות לתושייתם של העובדים ניצלו חיי החולים אולם האם היה זה חייב המציאות?

בעזרת אופייני זרם/זמן של אמצעי ההגנה הטוריים, נוכל לבדוק את משך מעבר זרם התקלה עד ניתוקו על ידי אמצעי ההגנה ולדעת מראש את פעולת אמצעי ההגנה בזרמים השונים.

סלקטיביות בין שני נתיכים בטור

המעגל לדוגמא המופיעה בתרשים 10, מכיל לוח חלר קה הכולל נתיך ראשי בן 200 אמפר ומעגלים משניים, המוגנים בנתיכים בני 50 אמפר ו-100 אמפר. כאשר יוצר קצר ביציאה של המעגל המוגן על ידי הנתיך בן ה-100 אמפר, יתפתח זרם קצר של 1300 אמפר ($I_k = 13000A$)

תרשים 11
מפסק אוטומטי + נתיך להגנת גיבוי



★ בורם יתר בן 40 אמפר, ביציאת מפסק L10A:
זמן ניתוק מפסק 10 אמפר - 10 שניות.
זמן ניתוק מפסק 32 אמפר - 10 דקות.
מפסק 10 אמפר יפעל ראשון - תתקיים סלקטיביות ית טובה.

★ בורם יתר בן 180 אמפר ביציאה ממפסק G32A:
זמן ניתוק נתיך ראשי 35 אמפר - 2 שניות
זמן ניתוק מפסק G32A - 2 שניות
הנתיך והמפסק יפעלו בעת ובעונה אחת - לא תתקיים ביניהם סלקטיביות.

★ בורם יתר בן 200 אמפר, ביציאה ממפסק G32A:
זמן ניתוק נתיך ראשי 35 אמפר - שניה אחת.
זמן ניתוק מפסק G32A - 1.5 שניות.
הנתיך יפעל והמפסק לא יפעל - לא תתקיים ביניהם סלקטיביות.

★ בורם יתר בן 280 אמפר, ביציאה ממפסק G32A:
זמני הניתוק של הנתיך והמפסק זהים ויפעלו בעת ובעונה אחת - לא תתקיים סלקטיביות ביניהם.

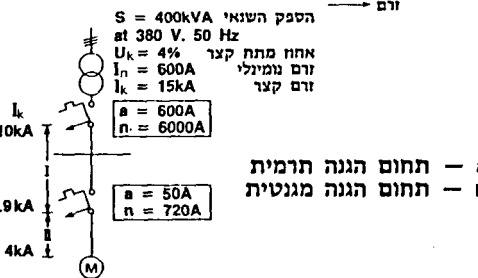
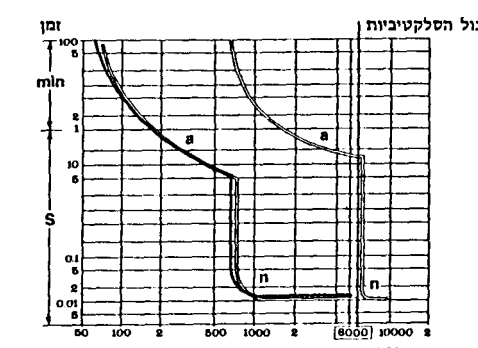
★ בורם יתר בן 400 אמפר, ביציאה ממפסק G32A:
זמן ניתוק הנתיך הראשי 35 אמפר - 100 מילישניות.

זמן ניתוק המפסק G32A - 8 מילישניות.
המפסק יפעל ראשונה - תתקיים סלקטיביות טובה.

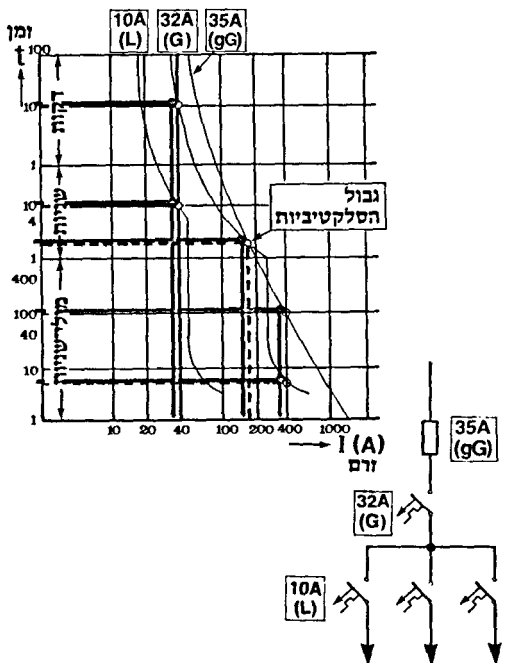
חוסר ההקפדה בבחירת אופייני עבודה נכונים גרם למצב שתואר לעיל ויצר את חוסר הסלקטיביות.

סלקטיביות בין שני מפסקי הספק אוטומטיים.
בתרשים 13 מתואר מעגל, המכיל שנאי הונה, מפסק ראשי בעל הגנה תרמית ומגנטית, הניתנת לכיוונון ויצרי אה משויות עם מפסק הספק אוטומטי, בעל הגנה תרמית ומגנטית, הניתנות אף הם לכיוונון. הגדלים של זרמי הקצר שיתפתחו בעת קצר במעגל, יהיו תלויים במיקום התרחשות הקצר ובמרחקו ממקום הזינה (שנאי-הספקה).

תרשים 13
סלקטיביות בין 2 מפסקי הספק אוטומטיים



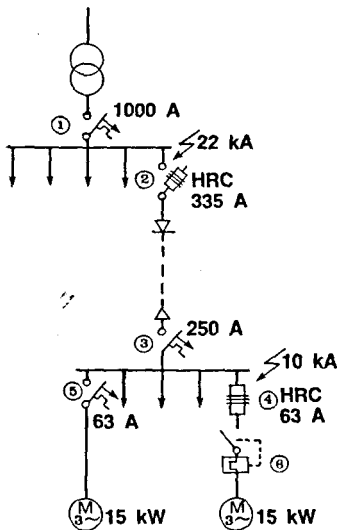
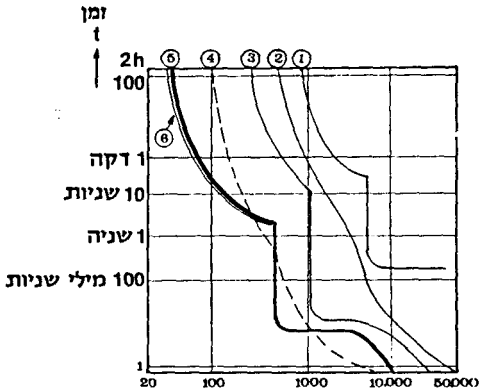
תרשים 12
דוגמא למערכת לא סלקטיבית



לסיכום הנושא, נתאר בדוגמא הבאה, מערכת הכוללת את אמצעי ההגנה השונים וממחישה את עיקרון הסלקטיביות ביניהם:

בתרשים 15 מתוארים המבטחים במסלולים טוריים של מהלך זרם התקלה, המורכב ממפסק ראשי (1) ביציאה מן השנאי המזין, נתיכי HRC 335 אמפר (2), מפסק ראשי בלוח המשנה בגודל 250 אמפר (3), ריז קווים משניים, האחד מוגן על ידי נתיך HRC 63 אמפר (נתיך גיבוי) (4), ומפסק בעל הגנה תרמית (6), וקו משני נוסף, המוגן על ידי מפסק אוטומטי 63 אמפר (5).

תרשים 15
דוגמא למערכת סלקטיבית



על פי תרשימי זרם/זמן של המערכת, ניתן להבחין כי עיקרון הסלקטיביות נשמר. כך למשל, אם ייווצר קצר ביציאה ממפסק 63 אמפר (5), ניתן להבחין כי עד זרם של 10,000 אמפר, יפעל מפסק 63 האמפר לפני כל שאר המבטחים.

המצב דומה גם לגבי קצר המתרחש ביציאה מן המפסק האוטומטי בן 250 אמפר (3). יפעל המפסק (3) לפני נתיכי ה־HRC (2) ולפני המפסק הראשי של 1000 אמפר.

בדוגמא שבתרשים 13, אם תתרחש התקלה ליד המנוע, יהיה זרם הקצר שיתפתח 4 קילואמפר, ליד המפסק המשני 5.9 קילואמפר, אם יתרחש הקצר ליד המפסק הראשי, יהיה זרם הקצר שיתפתח 10 קילואמפר, כלומר זרם הקצר תלוי באימפדנס לולאת התקלה.

מתוך אופיין זרם/זמן, ניתן לראות כי בזרם קצר בן 4 קילואמפר, יפעל המפסק המשני לאחר 0.01 שניה, בעוד שהמפסק הראשי היה פועל רק לאחר כ־15 שניות. בזרם קצר בן יותר מ־6000 אמפר, ייסקו שני המפסקים בעת ובעונה אחת. כלומר, הסלקטיביות במעגל מוגבלת לזרם קצר בן 6000 אמפר. בקצרים גבוהים יותר לא קיימת סלקטיביות.

כדי להשיג סלקטיביות גם בתחום הקצרים הגבוהים, משתמשים בשיטה נוספת:

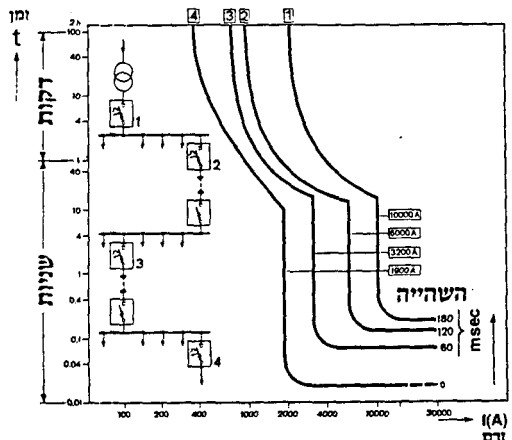
סלקטיביות בזרמי קצר גבוהים בעזרת השהיה

שיטת הפרשי זמן בניתוק קצרים גבוהים, מאפשרת קביעת מספר דרגות ניתוק לפני ניתוק המפסק האוטומטי הראשי, למרות שזרם הקצר מסוגל לנתק, נוסף על המפסק הקרוב למקום הקצר, גם מפסקים הנמצאים יותר גבוה בערכם בטור ההגנה.

על ידי קביעת דרגות זמן, שאינן תלויות בגובה הקצר, ניתן לאתר את הקצר ולא להניח לו להתפשט. שיטת ההשהיות מאפשרת תחום של 200 מילישניות השהיה ועל ידי כך ארבע דרגות: האחת מיידית ושלוש מושהות, בהבדלי זמן בני כ־60 מילישניות בין דרגה לדרגה.

תרשים 14 מתאר מיתקן הכולל, בין היתר, 4 מפסקי הספק בעלי הגנה תרמית ומגנטית, פרט למפסק "4" שאינו מכיל מנגנון השהיה.

תרשים 14
סלקטיביות בזרמי קצר גבוהים בעזרת השהיות

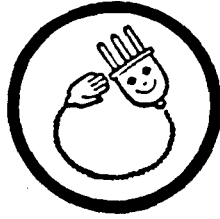


השהיות הזמן כווננו בצורה סלקטיבית, בהפרשים בני 60 מילישניות בין מפסק למפסק, וכך נוצר מצב, בו אם יתרחש קצר ביציאה של מפסק "4", בכל זרם תקלה (עד גודל של 30,000 אמפר) - מפסק "4" יהיה המפסק שיפעל ראשון (לפני שאר שלושת המפסקים), כמתחייב מדרישות הסלקטיביות.

עם היתרונות המאפשרים השגת סלקטיביות טובה במפסקים המצוידים בכיוון זמן ההשהיה של פעולת ההגנה המגנטית, יש להביא בחשבון את מגבלת תחום זמן הכיוון המידי, בגין האורגיה המתפתחת במערכת המיוזנה עד ניתוק הקצר.

מדור שרות פרסומי לקוראים

"התקע המצדיע" 34



למעונינים 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 החשמלאי:

המען לתשובות:

מספר

רחוב/שכונה

ישוב:

מיקוד:

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

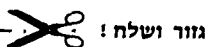
34/11 34/10 34/9 34/8 34/7 34/6 34/5 34/4 34/3 34/2 34/1

34/22 34/21 34/20 34/19 34/18 34/17 34/16 34/15 34/14 34/13 34/12

הודעה למערכת:

.....

.....



גזור ושלח!

התלוש למידע נוסף יענה עד יום 30.6.85 לאחר תאריך זה יש להפנות את בקשות המידע ישירות לחברות המפרסמות.

אינטר אלקטריקה

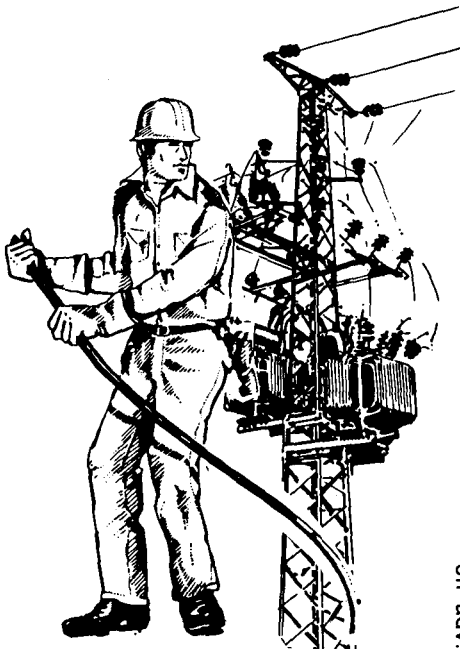
שרות וביצוע
עבודות חשמל בע"מ

נצרת עילית.
אזור תעשייה ב'
רח' העמל 3, ת.ד. 609
טל. 065-74434

מפיצים בלעדיים
בצפון הארץ
לציוד טלמכניק



Telemecanique



eli adv.

ברק כ"ח בע"מ

ייצור שנאים (טרנספורמטורים)
בהסכם ידע עם

BENMAT CO L.I.C NEW YORK U.S.A

- ★ שנאים (טרנספורמטורים) חד פאזי ותלת פאזי להרכבה בלוחות חשמל ומתקני חשמל.
- ★ שנאי אוטוטרפו להתנעת מנועים חשמליים עד 200 HP כח סוס 30.
- ★ משנה זרם לאמפרמטר להרכבה בלוחות חשמל.
- ★ שנאים להפעלת מכשירי חשמל אמריקאים 230/115 V.
- ★ שנאים למערכות לפי דרישת המזמין ככל המתחים האפשריים ★ לפיקוד ★ בקרה ★ מעליות.

מיוצר לפי דרישת מת"י, ת"י — 899

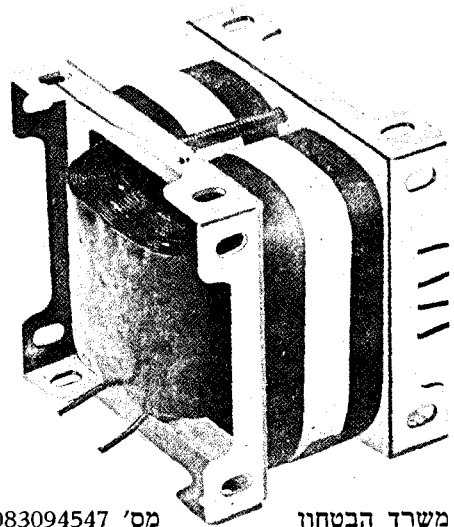
ברק כ"ח

ייצור טרנספורמטורים (שנאים)

רח' רוויגו 8, פינת שד' הר ציון 91

תל-אביב

או בחנויות חומרי חשמל



מס' 0083094547

ספק משרד הבטחון

שד' הר ציון 91 (סמטת רוויגו 8)

טל: 03-377692 ת"א

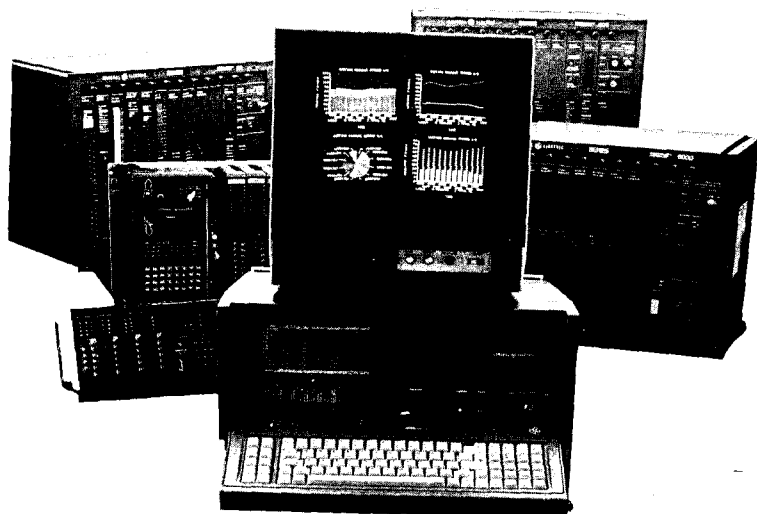
ג'נרל מהנדסים בע"מ



חברת ג'נרל מהנדסים מציעה:

מגוון בקרים מתוכנתים מתוצרת

GENERAL  ELECTRIC



- * אפיון וביצוע בשיטת ה-TURN-KEY.
- * השתלמויות והדרכות במרכז יישום והדגמה.
- * מעבדה ומערך שירות.

הציבור מוזמן לבקר במרכז יישום והדגמה של המחלקה לאוטומציה, תעשייתית

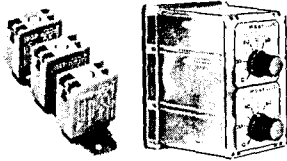
ליד משרדנו באזור התעשייה בהרצליה ב'

מיקוד 46105 • ת.ד. 557 • טל. 552233 052 • טלקס 341908



מגטרון אלקטרוניקה ובקרה בע"מ

יצרנים ומפיצים של ציוד בקרה



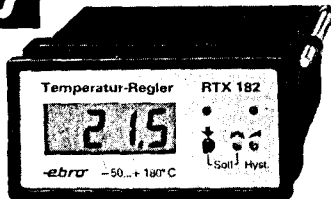
טיימרים MSST 700 :
השהיית הפעלה, ניתוק, טיימרים
מחזוריים, טוריים
מתחי פעולה מ-12 עד 220 וולט.
זמנים ממילישניות עד 24 שעות.

גם לך מגיע להנות ממוצר
אמין, נוח להתקנה, מסו
פק מהמלאי במחיר נמוך.
אם עדיין לא קבלת את
הקטלוג של
תוצרת מגטרון, דרוש
אותו מיד!
מנון של סוגי הפעלה,
תחומי זמן, מתחי הפעלה.

למידע נוסף סמן 34/4

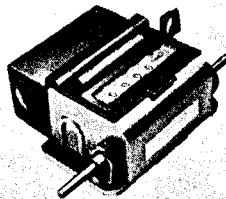
- מגוון של מערכות התרעה
- קוצבי זמן ומהבהבים
- יחידות להמרת סיגנלים
- בקרים מיוחדים
- מתקנים ומערכות בהתאם למפרטי המזומן
- מפסקי לחץ, טמפרטורה וורימה
- מפסקי קירבה אינדוקטיביים
- בקרי גובה (אולטרסונים, אלקטרודות ומצופים)
- אלמנטים פוטואלקטריים
- מפסקים מגנטיים

ebro ELECTRONIC GMBH



* בקרי טמפרטורה * מדי טמפ. דיגיטליים ניידים
למידע נוסף סמן 34/5

TRUMETER



Predetermining Senior Counter

- * מונים
- * אלקטרוניים
- * מונים
- * אלקטרוניים עם
- * 2 נקודות קביעה
- * מוקדמת
- * מונים מכניים
- * מערכות למדידת
- * אורך ומדחק

למידע נוסף סמן 34/6

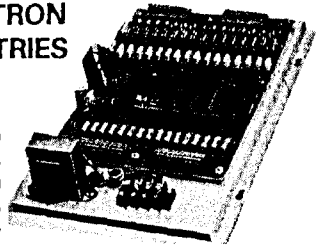
KÜBLER Control Engineering



- מפסקים מגנטיים
- מצופים לבקרת
- מפלס
- מערכות למדידת
- מפלס רציפה
- מפסקי מפלס
- למוצקים
- מדי מהירות

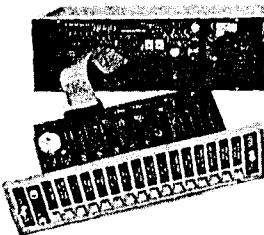
למידע נוסף סמן 34/7

ENTERTRON INDUSTRIES INC.



חברת מגטרון
מייצרת ברשיון של
את ENTERTRON
הבקר המתוכנת
הידוע.
16 כניסות, 16
יציאות למתחים
בהתאם לדרישות הלקוח.

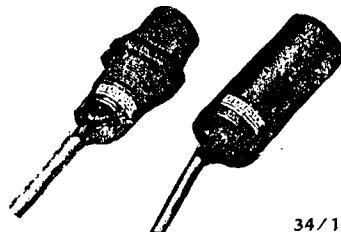
למידע נוסף סמן 34/8



מערכת החרעות ממוחשבות - MMA-182
מבוססת מיקרו מחשב, מאפי
שית גמישות רבה והתאמה לכל
הדרישות הנוכחיות והשיוויים שעלך
ליים להופיע בעתיד. המערכת יכולה
לקבל כניסות מכל סוג שהוא. המע
רכת מיועדת לפעול בהתאם לסדרי
הזרימה מקובלים. הקביעה מתבצעת
ע"י בחירת הקוד המתאים במפסק
הועבר המיועד לכך. ניתן לקבוע השת
יות בכניסה בהתאם לנדרש בתחומים
החל מ-50 מילישניות ועד מספר
שניות. לכל 4 התרעות יהיה ממסר
בעל מעג יבש 1 אמפר להערכת מידע
לרחק.

למידע נוסף סמן 34/9

Huntleigh Technology



- מפסקי קירבה
- לזרם חילופין
- מפסקי קירבה
- לזרם ישר
- מפסקי קירבה
- קיבוליים
- מפסקי קירבה
- לפי NAMUR

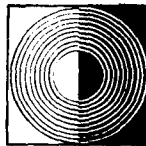
למידע נוסף סמן 34/10



לייטינג סנטר בע"מ

שטייניץ

מפעלי תאורה בע"מ



רח' התעשייה 12 ת"א טל. 336043

אנו שמחים להודיע

חברתנו התמנתה למפיץ מורשה למוצרי תאורה
מתוצרת ג'נרל אלקטריק ארה"ב

GENERAL ELECTRIC

אנו מפיצים בלעדיים של:

עמודים למאור דרכים מפוליאסטר משוריין

• יותר בטוחים - אינם מסכנים חיי אדם במקרה של
תאונות דרכים ומונעים התחשמלות.

• בעלי תקן ישראלי מס 1122

• אפשרות לגמר סטנדרטי או דקורטיבי

• עמידים בפני קורוזיה

במחלקת הדימרים הוספנו:

• דימרים (מעמעמי אורות) גם לתאורה פלואורסצנטית

• מווסתים למהירות מנועים

• מווסתי חום לתנורי חשמל

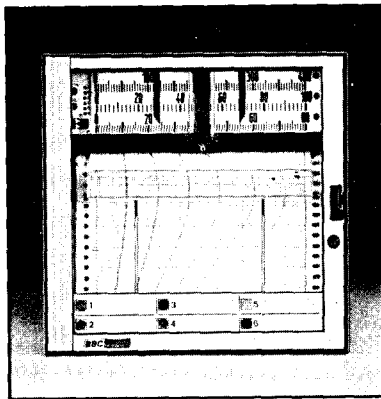
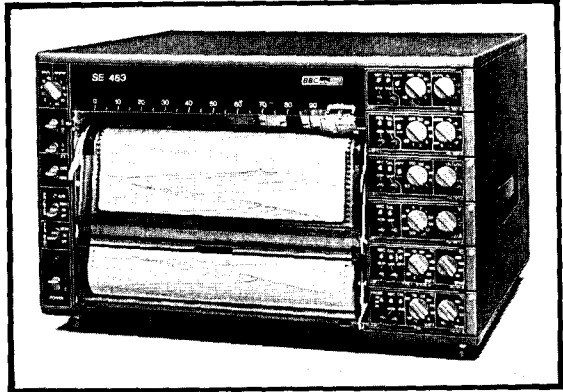
נשמח לעמוד לרשותכם במסירת מידע,

יעוץ מקצועי ותכנון.

רשמים בתעשייה ובמחקר

B.B.C BROWN BOVERI — GOERZ

מבחר עצום של רשמים
לאנשי שרות, בקרה
ומחקר.
רשמים עד 6 ערוצים, עם
מגוון רחב של אפשרויות
מדידה ורגישויות.
רישום חופעות מעבר מהירות.
ציוד נייד, ציוד למעבדות
או למסדי בדיקות.
רישום X:Y, וכן תווינים
דיגיטליים לגודל A3, A4,
עד 8 עטים.



מגוון רשמים מעולים במחירים
הזולים בשוק, ללקוחות חשמל
ובקרה.
עד שישה ערוצים. רישום דציף או
נקודתי.
רישום בעטים חד פעמיים או
בשיטות ללא דיו.
תחומי מדידת טמפרטורה לכל
סוגי הגששים.

התקשר אלינו לקבלת מחירים ופרטים
נוספים, או להתאמת הרשם הדרוש
לצורכי הרישום שלך.
אנו נפתיע אותך לטובה.

נציגים ושרות:

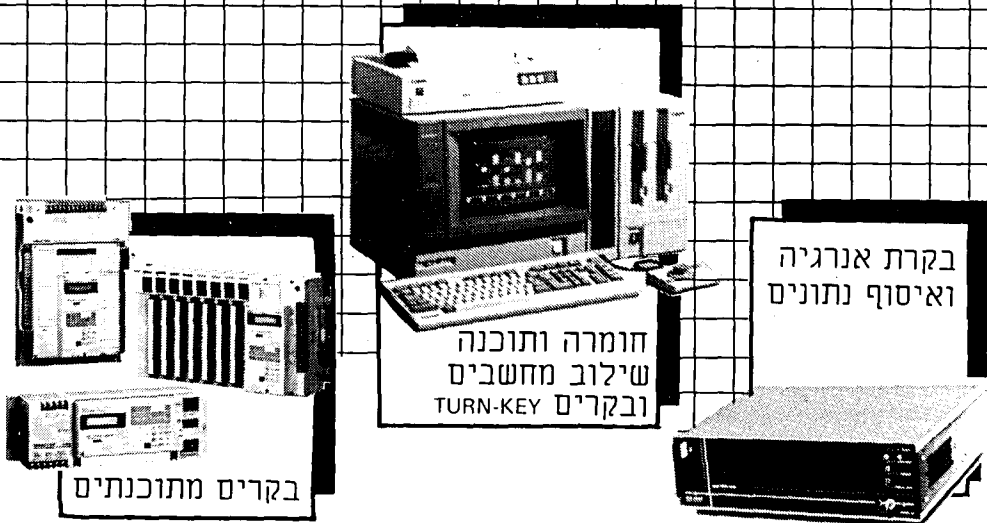
חברת ישראלמקס בע"מ

ארלוזורוב 25, ת"א 62488 • ת.ד. 6014 ת"א 61060
טלפון 24 33 33 (6 קווים) • טלקס 34 22 66

רשמים של GOERZ ציוד מתקדם וא שנתו לי מידע נוסף
אל: ישראלמקס בע"מ ת.ד. 6014 ת"א 61060
שם עבוד
מסד
כתובת מלאה
טלפון

בקרה תעשייה מבנים

תוצרת הוריוזון מחשבים ו-OMRON יפן



בקרת אנרגיה
ואיסוף נתונים

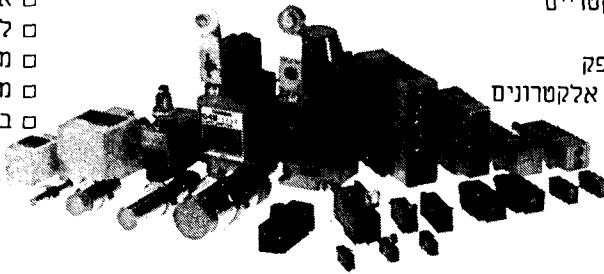
חומרה ותוכנה
שילוב מחשבים
ובקרים TURN-KEY

בקרים מתוכנתים

רכיבים לתעשייה תוצרת OMRON

- קוצבי זמן
- מחברים
- אינקודרים
- לחצנים
- מנועי סרוו
- מפסקי גובה
- בקרי טמפרטורה

- מערכת לבקרה וחיסכון באנרגיה
- בקרים מתוכנתים
- מפסקים פוטו אלקטריים
- מפסקי קירבה
- ממסרי פיקוד והספק
- ממסרים למעגלים אלקטרוניים
- מיקרו מפסקים
- מונים



HORON

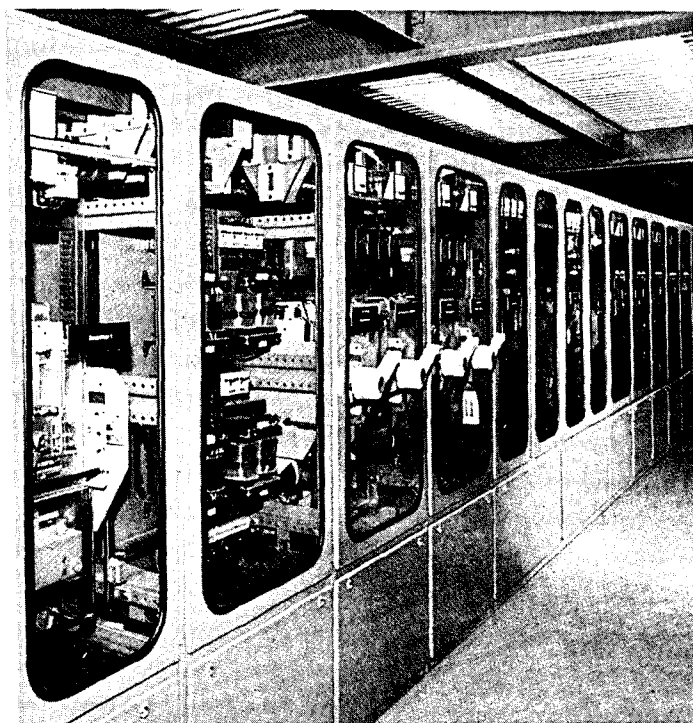
הורון מערכות בע"מ
בקרה תעשייתית ורכיבים

הנציגות הבלעדית המורשית להפיץ את
תוצרת OMRON בישראל

נמנה על קבוצת כלל
מחשבים וטכנולוגיה.

משרדי וחנות המכירה, רח' יד המעביר 9 ת"א 69510 ת.ד. 24092 ת"א, טלפון 472529, 490877, 03-482450, 03-479843 FAX.

קבוצת קצנשטיין אדלר



11

על ציח
אפי

נית

קצנשטיין אדלר תעשיות
קצנשטיין אדלר ושות' ב
א. הנדל-קצנשטיין אדלר
הנדסה אנלקטרומכנית
ה.א.מ. שיווק בע"מ
לוחות והנדסת חשמל
קצנשטיין אדלר תעשיות

קבוצת קצנשטיין אדלר אנו תמיד קרובים אליך:



מלאי חלפים

בנקת איכות

שרות

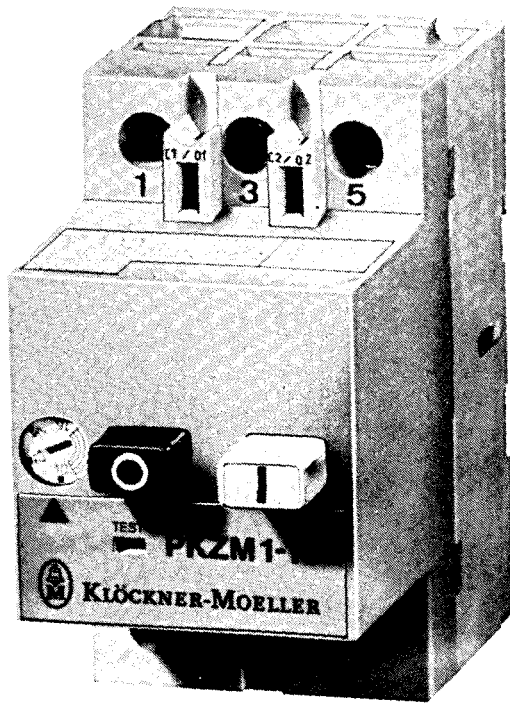
ייצור

תכנון

אמינות

אחריות

איכות



חדש

PKZM

מיתוג קלוקר מלר גר תמיד לסמוך.

שם קבלת מידע נוסף
לפנות למשרדינו הטכניים

02- 536332 טל ירושלים
 057- 35916 טל באר-שבע
 03- 614668 טל תל-אביב
 03- 614668 טל תל-אביב
 03- 999844 טל ראשון לציון
 03- 623421 טל תל-אביב

ק.מ.ק. הנדסת חשמל בע"מ
 ק.א. אלקטרומכניקה באר-שבע בע"מ
 טקסט אלקטרוניקה בע"מ
 סולקון תעשיות בע"מ
 מיתוג בע"מ
 אסטרג'ל בע"מ

03- 614668 טל תל-אביב (1975)
 03- 614668 טל תל-אביב מ
 03- 614776 טל תל-אביב בע"מ והתקנות
 04- 532175 טל חיפה בע"מ
 04- 532175 טל חיפה
 052- 24003 טל כפר-סבא
 051- 26719 טל אשקלון סניף אשקלון



חקוק – אלקטרוניקה

מדליק אור פוטו אלקטרי – FOTOCONTROLS



ייצור מפסקים פוטו-אלקטרים לתאורת רחוב, שלטי פרסומת, כניסה לבתים ומבנים, מתאימים להדלקה מיידית או השהייה, לפי בקשת הלקוח.

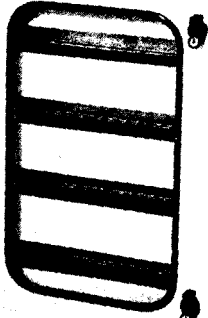
התאים מיוצרים לעומסים של 3, 10, 20 אמפר.

**מכשירים
פוטו-אלקטרים –
אלקטרוניים יחידים
בארץ**

המכשירים יציבים, מדויקים ומוגנים בפני תקלות.
המכשירים עם הטיימרים נותנים תאורה לזמן קצוב: לשלטי פרסומת ולחסכון בחשמל – ע"י כיבוי לאחר מספר שעות או כיבוי חלק מהעמודים.

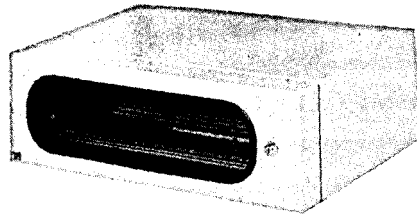
חוקוק אלקטרוניקה – ד.ג. כורזים 12355
טלפון 067-99818





אספקה שוטפת של קופסאות, ארגזים ולוחות

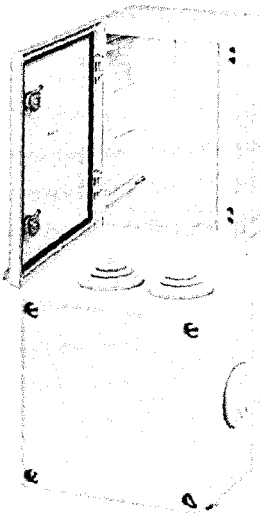
מכל הגדלים והסוגים לזוויד: IP 559 □



- * חשמל
- * תקשורת
- * אלקטרוניקה
- * בקרה
- * מחשבים
- * פניאומטיקה

מיטב המוצרים במיטב החומרים

- * PVC קשיח
- * פוליאסטר משורייך
- לתקנה חיצונית עמידות בשמש
- * מתכת, צביעה על בסיס פוליאסטר
- בגוון RAL 7032
- * אפשרות: דלת מזוגגת, גגון, בסיס ליציקה בכטון.
- פתחי אורור, מאוררים, פנל חמום ליבוש
- לחות, כניסות כבל, כיס לתכניות, וכו' ..
- * יעוץ והדרכה על-ידי בעלי מקצוע.



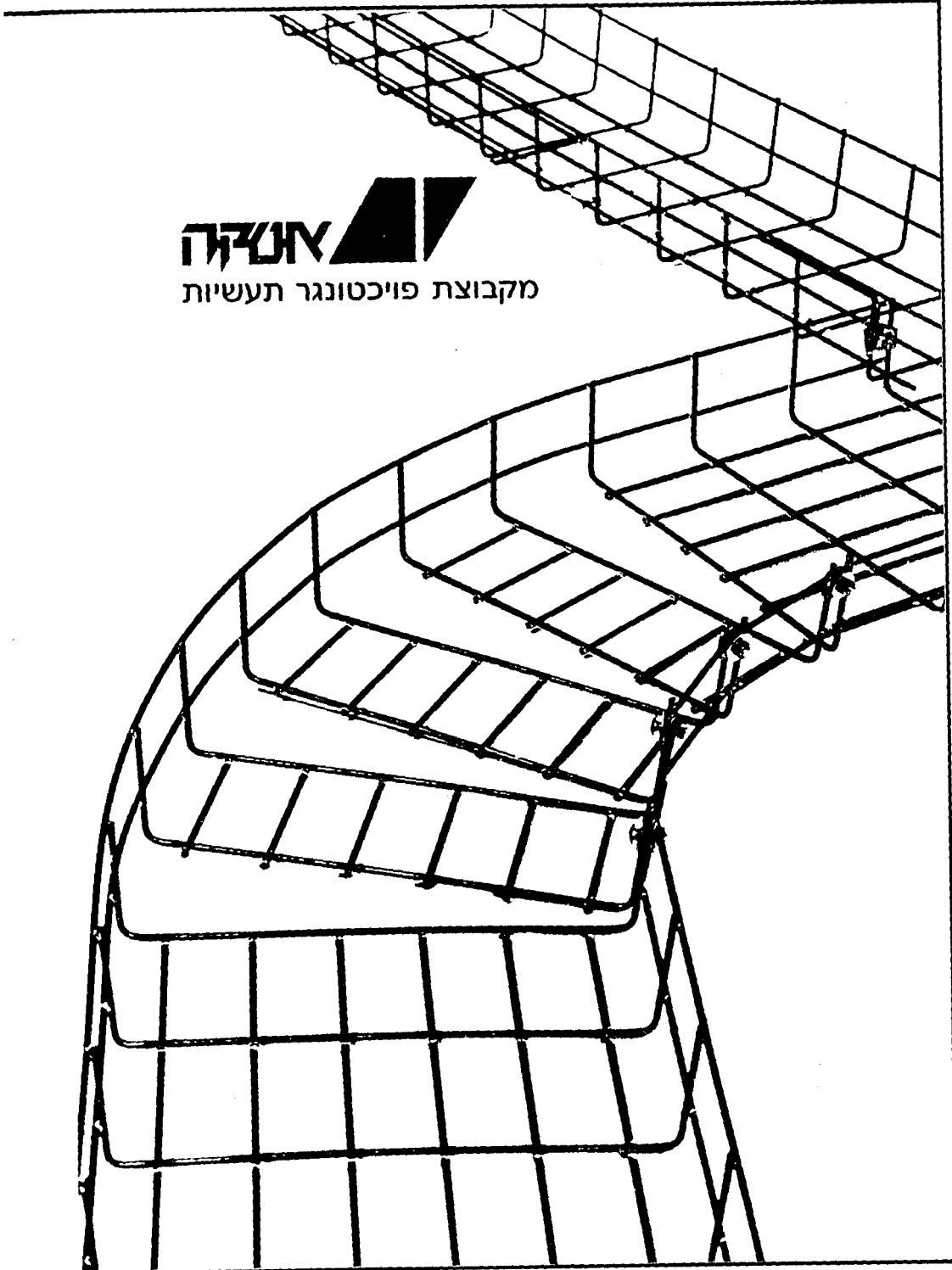
לשרותך בישראל

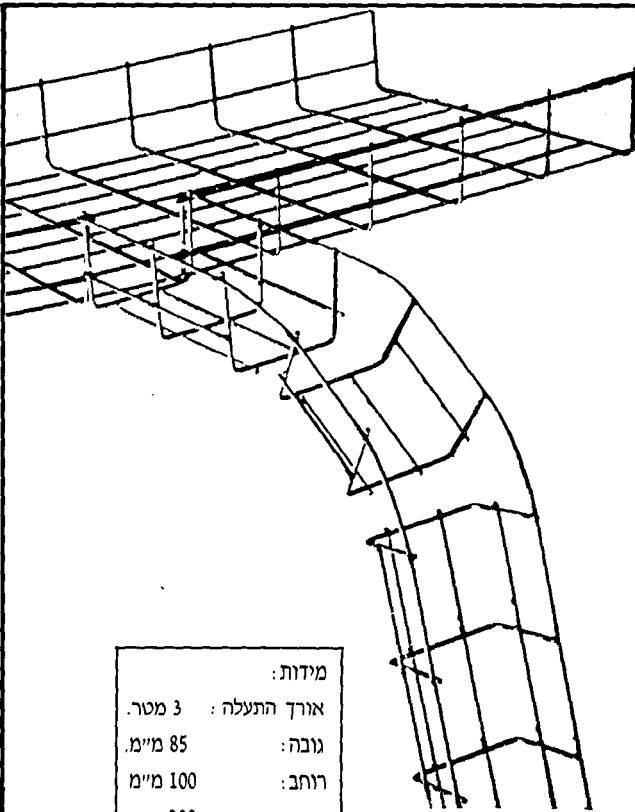
sarel





מקבוצת פויכטונגר תעשיות





מידות:	
אורך התעלה :	3 מטר.
גובה:	85 מ"מ.
רוחב:	100 מ"מ
	" 200
	" 300
	" 400
	" 500

תעלות כבלים

- ★ תעלות רשת מחוט רגיל או מגובלן בעובי 5 מ"מ.
- ★ עלות עבודת ההתקנה בשטח נמוכה בהשוואה לעבודה בתעלות פח.
- ★ מניעת הצטברות אבק ורמת איורור גבוה לכבלים.
- ★ אפשרות הסתעפות נוחה בכל נקודה רצויה, תוך שימוש בקוצץ ובמחברים בלבד.
- ★ מחבר מהיר לחיבור בין התעלות ובהסתעפויות.
- ★ חוזק מכני רב.

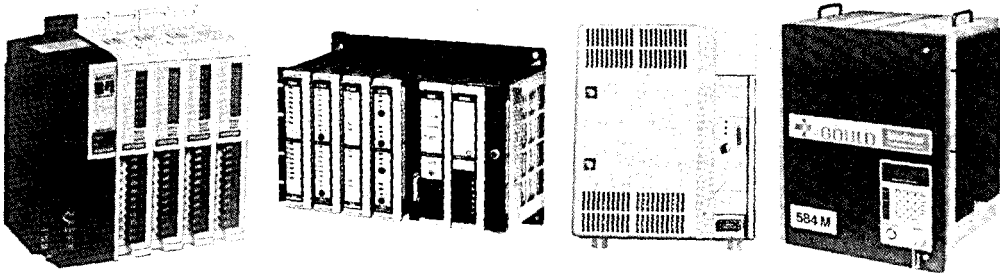
אטקה בע"מ חברה לשיווק והפצה

רח' בר-כוכבא 6, בני-ברק 51261, ת.ד. 917 בני-ברק 51108, טל. 03-707146, טלפקס: 33665 FEUCO IL

ה-אפ של הבקרה

אפיקא

משפחת בקרים תוצרת GOULD MODICON



מיקרו 84 : עד 112 I/O, כולל אנלוג, BCD, עד 2K זכרון, תקשורת RS232.

484 : עד 512 I/O, עד 8K זכרון.

884 : עד 1024 I/O, עד 91K זכרון, עם אפשרות Remote.

584M : עד 2048 I/O עם אפשרות Remote, 16K זכרון.

584A : עד 8192 I/O עם אפשרות Remote, 32K זכרון.

584L : עד 8192 I/O עם אפשרות Remote, 128K זכרון.

16 BITS או 24 BITS, Super Scan.

לחברת אפקון נסיון רב במאות יישומים בארץ בתעשיית המזון, החקלאות, פלסטיקה, כימיקלים, מוצרי בנין, תע"ש, מוסדות חינוך, בקרת אנרגיה ועוד.

אפקון ב"ש
רח' החשמלאי 15, ב"ש
טל: 057-37870

אפקון חיפה
רח' השיש 3 חיפה
טל: 04-726217

אפקון ת"א
רח' פינסקר 19 ת"א
טל: 03-299617



אפקון בקרה ואוטומציה בע"מ
מקצועת פויכטונגר תעשיות

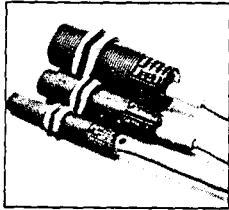
E.I.D. ELECTRONICS

אי.איי.די אלקטרוניקה

pulsotronic

רגשים

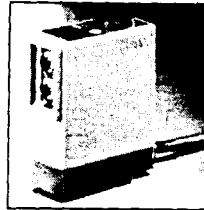
SUNX



284

9921

- * נשעי קירבה לזרם חילופין
- * זרם ישד
- * מבהר גדלים ומרחקי חישה
- * שונים
- * נשעי קירבה קיבוליים
- * נשעי קירבה עמ"י NAMUR



274

NX-62

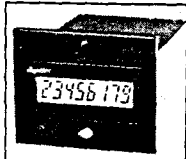
מערכות מוטו אלקטרוניות לשימוש תעשייתי, מניה, בקרת שינוע, הגנה ועוד

- * מתח הפעלה 24-240V AC DC
- * באותה יחידה
- * יציאה ממסר מגע מחליף
- * יחידות הכוללות קוצב זמן בנוי בתוך היחידה
- * מסכי הגנה פוטואלקטריים

Syrelec

294

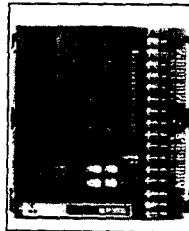
מונים אלקטרוניים



6108

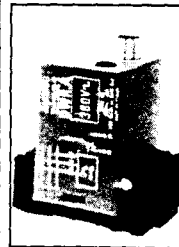
- * מוני פולסים
- * זמן
- * סוללה ליגבוי
- * למשך יותר
- * משמונה שנים
- * מונה עם כיוון
- * מוקדם אחד או
- * שניים
- * מדי מהירות
- * חיבור לסנסור
- * אופטי, נשש
- * קירבה, סגירת
- * מגע זכר

בקרים מתוכנתים



- * החל מ-12 כניסות
- * 8 יציאות
- * קיבולת זיכרון
- * 2K
- * אופציה
- * להרחבה

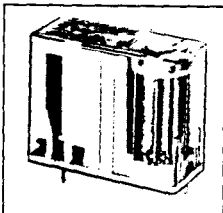
קוצבי זמן ויחידות בקרה



- * קוצבי זמן עם
- * יציאה
- * טרנזיסטורית
- * או יציאת
- * ממסר מגע מחליף
- * בקר מתח - MSR
- * בקר סדר וחוסר
- * מאזה DWR/A
- * בקרי רמת נוהל
- * DNR
- * בקר זרם OIR
- * בקר סיבוב VVR

SCHRACK

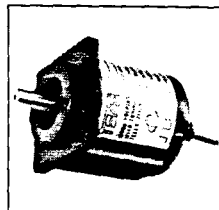
taka



314

מימסרים

- סידרת RL
- * ממסר הספק לפיקוד ובקרה
- * תעשייתי בעוצמת זרם עד 10 אמפר
- סידרת RA
- * ממסרים זעירים בעלי 4 מגעים
- * מחליפים בעוצמת זרם עד 5 אמפר
- סידרת RP
- * ממסרים זעירים להתקנה במעי
- * גל מודפס



304

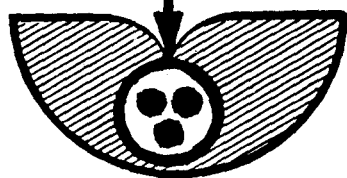
TK-40

גנרטור מולסים אופטי

- * תדירות מולסים עד 100kHz
- * מהירות סיבוב עד 8000 RPM
- * מתח הפעלה 8-24VDC

מסילת החשמונאים 41 תל-אביב. ת.ד. 17200. טל' 336547-03

בדיקת כבל



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

מרקו אלקלעי - מהנדס חשמל

ת.ד. 27154, יפו 61271

טלפון: 821661

למידע נוסף סמן 34/21

"אוריון"

קבלן רשום

חשמל

לתעשייה

מבנים ורשת

ביצוע, אחזקה, תכנון ופקוח

מערכות - אזעקה, גילוי אש,
אינטרקום, מחשבים ותקשורת

טבריה - ת.ד. 457, רח' אילת 1

טל. במשרד 067-92455

טל. בבית 067-92456

067-21662

למידע נוסף סמן 34/20

הזמנת מודעות ל"התקע המצדיע" מס' 35



פרסום אלי בע"מ

ת.ד. 4505 חיפה - 31044

טל. 04-667534

*ניתן למסור הנחיות בלבד,
ואנו נעצב ונבצע את מודעותיכם לשביעות רצונכם המלאה.

למידע נוסף סמן 34/22

הכנס הארצי השנתי ה-2 לחשמלאים ינואר 1985

★ קבלני חשמל

★ צוות החשמל של צרכני תע"ז.

בכל מפגש סקטוריאלי, אשר הונחה ע"י אחד מתבריי מערכת "התקע המצדיע" הוגשו 2 הרצאות (פרט למפגש צוות החשמל של צרכני תע"ז בו הוגשו 3 הרצאות) בנושאים שהם מענינו של אותו סקטור.

ההשתתפות הערה והפעילה ברבי השיח שהתקיימו בחלקם האחרון של כל אחד מן המפגשים הסקטוריאליים ביטאו את מעורבותם והתענינותם של ציבור החשמלאים ברמות ובעיסוקים השונים הן בנושאי הרצאות והן בנושאים רבים אחרים הקשורים למיגוון היחסים בין חברת החשמל לציבור החשמלאים בארץ.

הלקחים שהופקו מן הכנס הראשון הושמו בכנס זה, הן בחלק האירגוני והן בחלק התוכני ובאו לביטוי בשינוי מקום האירוע ובשיפורים משמעותיים בכל הקשור לקליטה מסודרת ומאורגנת של הנרשמים.

שמחנו להיווכח שלמרות ההענות הרבה של ציבור החשמלאים (שהיה הרב ביותר שהתכנס עד כה באיזה שהוא אירוע של "התקע המצדיע") לא היה אפילו חשמלאי אחד שלא נקלט בצורה מסודרת כך שיוכל להנות ולהפיק תועלת ממפגש חשוב זה.

גם בעתיד יושם דגש מיוחד על הכנסת שיפורים ושיכלולים הן מהחיבת האירגוני והן מהחיבת התוכני, כך שכנסים אלה יהוו לא רק את גולת הכותרת לפעילות "התקע המצדיע" בע"פ אלא גם יהוו אירוע מקצור עי מרכזי לציבור בעלי מקצוע החשמל בארץ.

הכנס הארצי השנתי ה-3 מתוכנן להתקיים בינואר 1986
— פרטים בהקשר לפרטי הכנס יובאו בעלוני "התקע המצדיע" הבאים.

ב־15.1.1985 התקיים הכנס הארצי השנתי ה־2 לחשמלאים. הכנס התקיים הפעם במרכז הקונגרסים שבגני התערוכה בתל-אביב ונמשך יום אחד (להבדיל מן הכנס הראשון שנמשך 4 ימים והתקיים בשני מקומות — היום הראשון במלון מנדרין ושלשת הימים הנוספים במלון הילטון).

בכנס השתתפו כ־1,200 איש אשר באו מכל חלקי הארץ ומסקטורים מקצועיים שונים.

הכנס התחלק ל־2 מושבים — מושב א' ומושב ב'. במושב א' (לפנה"צ) התקיים המפגש המרכזי בו נטלו חלק כל המשתתפים. במסגרת זו הוגשה הרצאתו של מנכ"ל חברת החשמל מר יצחק חופי בנושא: "מיתוח מערכות חשמל עד שנות ה־2000 בישראל" וכן הרצאתו של מנהל אגף מערכות מידע ומחשבים של חברת החשמל מר יעקב רוזן בנושא: "המיחשוב ושילובו במערכות הניהול והמיתוח של חברת החשמל". כן נשא דברים מנהל אגף הצרכנות אינג' משה זיסמן אשר פתח את הכנס.

בחלקו האחרון של מושב זה התקיים דיון אשר נטלו בו חלק, בנוסף למרצים מחברת החשמל, נציגים בכירים ממשרד האנרגיה והתשתית, ממשרד העבודה והרווחה, ממשרד החינוך והתרבות וכן מהפקולטה להנדסת חשמל שבטכניון. המושב הונחה ע"י עורך "התקע המצדיע" אינג' אורי לייטנר.

בשעות אחה"צ נפתח מושב ב' של הכנס בו התחלקו משתתפי הכנס ל־6 מפגשים סקטוריאליים של מועדוני "התקע המצדיע":

- ★ מהנדסים יועצי חשמל,
- ★ מורים לחשמל,
- ★ חשמלאי קיבוצים,
- ★ צוותי חשמל לאחזקה בבתי מלון ובמפעלים גדולים,

סדרה מס' 12 של מפגשי מועדוני "התקע המצדיע" לחשמלאי האיזורים

בחלק השני מוגשת סקירה תמציתית בנושא: **הנהלים בהקשר ליישום תקנות החשמל המתייחסות לתקנות החדשות בנושא מעגלים סופיים** (שפורסמו ב־10.6.84) ולתקנות החדשות בדבר הארקות ושיטות הגנה נגד חישמול (שפורסמו ב־18.11.84). הסקירות מועברות על ידי מומחים לנושאים אלה מהמהחוזות.

החלק השלישי הוא כרגיל רבי-השיח שבמסגרתו נוטרים לים המשתתפים חלק פעיל בשאלות, הן בנושאים שהוגשו במהלך המפגש והן בנושאים כלליים.

השיפורים האירגוניים והתוכניים אשר הוחל בהם כבר בסדרות הקודמות נותנים כבר את אותותיהם הברורים והדבר בא לביטוי במגמת העלייה המתמדת והמשמעותית במספר המשתתפים שבאים למפגשים אלה. הסדרה אמורה להסתיים בחיפה בחודש יוני.

בפברואר 1985 נפתחה כמתוכנן סדרה מס' 12 של מועדוני "התקע המצדיע" לחשמלאים באיזורים — המפגש הראשון התקיים ב־24.2.85 באיזור נהריה. הסדרה תקיף כרגיל את כל איזורי חברת החשמל, כמו כן יתקיימו 2 מפגשים בתל-אביב לחשמלאי מחוז דן והסביבה, 2 מפגשים לחשמלאי חיפה והסביבה, מפגש אחד לחשמלאי נפת באר-שבע ומפגש לחשמלאי איזור אילת.

במטרה לשפר את החלק התוכני של המפגש אלה מתחלק המפגש שמתקיים בשעות הערב ל־3 חלקים:

בחלק הראשון מוגשת הרצאה מרכזית על ידי מומחה ממעבדת החשמל למחקר ופיתוח של חברת החשמל בנושא: "איפיונים של מבטחים (נתיכים), מפסקים אוטומטיים) וסלקטיביות בהגנת מתח נמוך".

צעדים טכניים ואירגוניים שנוקטו ותוצאות שהושגו בפועל אצל צרכנים שהופעל אצלם

התעו"ז

בית חולים קפלן, רחובות

אינג' בוריס שוורץ, אינג' רפי אופיר

מאמר זה הינו הראשון בסידרת מאמרים אשר ידונו ביישום מערכות בקרה ממוחשבות ובצעדים טכניים ואירגוניים נוספים שנוקטו לשם ניהול יעיל של עומסים חשמליים במציאות התעו"ז.

המאמר מהווה המשך למאמר שפורסם ב"התקע המצדיע" 32 (אוגוסט 1984) שבו נדונו עקרונות היישום של מערכות בקרה ממוחשבות במיתקני הצרכנים במציאות התעו"ז.

מוקדי הצריכה המבוקרים באמצעות המערכת הממוחשבת ותוכניות לבקרת אנרגיה במקומים אלה

העומסים המבוקרים במסגרת תוכניות שונות לבקרת אנרגיה, באמצעות המערכת הממוחשבת, משתייכים – כאמור – למערכת מיווג האוויר המרכזית. אחד העקרונות החשובים ביותר בבקרת צריכת האנרגיה של מערכות מיווג האוויר, הוא ביצוע תוכניות הבקרה תוך כדי מדידת רצופות של תנאי האקלים והקפדה על השגת רמת נוחות סבירה באזורים המבוקרים. יישום מערכת הבקרה במיתקן הנדון נעשה בהתאם לעיקרון זה.

מרכז לייצור מים קרים

מרכז לייצור מים קרים כולל שלושה מדחסים בוכני תיים, שהספקם הכולל 250 קו"ט, שני מדחסים צנטרופוגליים שהספקם 400 קו"ט כל אחד, משאבות מחזור – מעגל ראשוני, משאבות עיבוי ומגדלי קירור. ההספק הכולל של המרכז לייצור המים הקרים הוא כ-1200 קו"ט.

בקרת המרכז לייצור המים הקרים נעשית באמצעות המערכת הממוחשבת באופן הבא:

* המערכת מחשבת את תפוקת הקירור הנדרשת בכל עת ממערכת מיווג האוויר, בהתאם לתוצאות המדידות הרצופות של ספיקת המים הקרים ושל טמפרטורות המים החוזרים והיוצאים, תוך כדי התחשבות באנטלפיה של האוויר החוזר ושל האוויר וההיצונו.

* מערכת הבקרה ממליצה על הצירוף האופטימלי של המדחסים שיפעלו באותה עת ועל דרגות העמסתם, במטרה להשיג את תפוקת הקירור הנדרשת בהשקעה האנרגטית (צריכת החשמל) המינימלית האפשרית.

* כאשר מופעלים מדחסים צנטרופוגליים "רואגת" מערכת הבקרה לשינוי אוטומטי של נקודת הוויי (SET POINT) של מגבילי העומס, הקובעים את הדרגות להעמסת המדחסים (40%; 60%; 80%; 100%), בהתאם לטמפרטורת המים החוזרים.

משאבות חלוקת מים קרים / חמים

13 משאבות (כולל משאבות רובריות) בהספק כולל של כ-100 קו"ט משמשות לאספקת מים קרים ממערכת ייצור המים הקרים המתוארת לעיל, ו/או לאספקת מים חמים (בחורף) ממחלפי החום (בהספק של מיליון קילוקלוריות כל אחד) הממונים מדורי קיטור, המוסקים במאזוט – ליחידות מיווג אוויר אזוריות ורבי-אזוריות.

מבוא

בית חולים ע"ש קפלן הוא צרכן המקבל אספקה הנמדדת במתח גבוה. שטח המיתקן כ-100 דונם. צריכת החשמל השנתית שלו כ-5.6 מיליון קו"ט"ש. הביקוש המירבי השנתי הינו כ-2,170 קו"ט. המרכיב העיקרי של צריכת החשמל במיתקן (כ-55 אחוז מצריכת החשמל הכוללת) הוא למטרות מיווג אוויר.

בסתיו 1983 הופעלה במיתקן מערכת ממוחשבת לבקרת רחב ולניהול משק האנרגיה. בשלב יותר מאוחר שולבה מערכת הבקרה עם מערכת לדיכוי ולעיבוד נתונים המבוססת על מיקרו-מחשב.

עומסים חשמליים, המבוקרים במסגרת תוכניות שונות לבקרת אנרגיה משתייכים למערכת מיווג אוויר מרכזית. השטח הממוזג הכולל, שמערכת הבקרה מבקרת, הוא כ-26,250 מ"ר (מבנה חדרי ניתוח ומחלקות אישפוז, מבנה מרפאות ומיוג, מבנה משרדים והנהלה, מבנה בית הספר לאחיות).

כיום שולטת המערכת על כ-90 אחוז מצריכת האנרגיה למיווג אוויר – כ-3 מיליון קו"ט"ש לשנה.

צעדים שקדמו לרכישת מערכת הבקרה הממוחשבת ולהתקנתה

יישום יעיל של מערכות ממוחשבות לבקרת אנרגיה, מותנה בנקיטת שורה של צעדים מקדימים לפני בחירת סוג המערכת ויישומה במיתקן.

אנשי מרכז קופת חולים, הממונים על פרויקט יישום מערכות הבקרה במוסדותיה, בשיחוף עם אנשי האחזקה של בית החולים, נקטו את הצעדים הבאים:

* בדיקת אופן יישומן של מערכות הבקרה, אשר פעלו במיתקנים דומים.

* הגדרת איפיונים מפורטים של האזורים המיועדים לבקרת אנרגיה, (שעות עבודה, טוולנסים אפשריים בתנאי הנוחות האקלימית וכו').

* קביעת אזורים, בהם אסור להשיל עומסים במסגרת תוכניות הבקרה השונות (חדרי ניתוח).

* הזמנת סקר על פוטנציאל החיסכון באנרגיה במיתקן וקביעת איפיונים מפורטים למערכת הבקרה.

* קבלת אישור מהנהלת בית החולים בעבור משטרי ההפעלה של המערכות המבוקרות.

אינג' ב. שוורץ – המחלקה לפיתוח הצריכה, אגף הצרכנות, חברת החשמל.

אינג' ר. אופיר – מחלקת אחזקה, מרכז קופת חולים.

המשאבות מבוקרות במסגרת תוכנית "תימון עומ" סים", בהתאם לשעות הפעילות באזורים ובמחלקות השונות. המשאבות "משתתפות" גם בתוכנית לבקרת שיא הביקוש, כפי שיפורט בהמשך.

יחידות מיווג אוויר ומפוחי אוויר

70 יחידות מיווג האוויר ו-48 מפוחי אוויר, בהספק כולל של כ-200 ק"ט, מבוקרים במסגרת התוכנית "תימון עומסים", "מחזורי עבודה" ו"בקרת שיא הביקוש".

במסגרת תוכנית "מחזורי עבודה" מתבצעות הפסקות קצרות של העומסים הני"ל (למשל, 10 דקות הפסקה בכל שעה). משך ההפסקות המחזוריות נקבע על-ידי מערכת הבקרה, בהתאם לאנטלפיה של אוויר פנים באזורים המבוקרים ושל אוויר חוץ (אוויר צח). כך למשל, בקיץ, בשעות בהן אנטלפיה האוויר בחוץ גבר (התנאי חוץ קשים) ואנטלפיה של אוויר הפנים הינה בשיעור המתאים לרמת נוחות סבירה, תקבע מערכת הבקרה זמן הפסקה יותר ממושך.

אופן הבקרה המתבצעת במסגרת תוכנית "מחזורי העבודה", כמתואר לעיל, מאפשר להשיג היסכון מירבי בצריכת האנרגיה, תוך כדי השגת תנאי נוחות סבירים באזורים המבוקרים.

ההיסכון נובע בעיקר מהעובדה, שבזמן ההפסקות הללו אין הזרמה מאולצת של אוויר צח אל תוך המבנה ובתוצאה מכך, נחסכת האנרגיה הנדרשת "לטיפול" באוויר זה.

בקרת שיא הביקוש

בהתאם לנתוני הביקוש המתקבלים ממערכת המניה של חברת החשמל, מחשבת מערכת הבקרה את ערך העומס שיש לקזז כדי שהביקוש המירבי לא יעלה על ערך הביקוש שנקבע מראש. לאחר חישוב זה ובהתאם לנתוני ההספק ומצב פעולתם של צרכני חשמל שונים, "תחליט" המערכת על פריקת דרגות של מדחסים ו/או על הפסקת עומסים אחרים (משאבות, יחידות מיווג אוויר, מפוחים) על פי סדר העדיפויות הבא, שנוק" בע מראש: פריקת דרגות העמסה של המדחסים, הפסקת פעולתם של יחידות מיווג האוויר והמפוחי האוויר, והפסקת פעולתן של המשאבות.

הגבלת תדירות ואורך ההפסקות של העומ" סים המבוקרים

לצורך מניעת ההפרעות בתיפקודם התקין של מרכיבי המערכות המבוקרות וכדי למנוע בלאי מואץ של היציוד, כתוצאה מפעולות מיתוג תכופות, קיים תיאום בין תוכניות הבקרה השונות. כך, למשל, אם הופעל עומס כלשהו לאחר הפסקתו במסגרת תוכנית "מחזורי עבודה", לא תתאפשר הפסקה נוספת בפעולתו במסגרת תוכנית לבקרת שיא הביקוש למשך זמן מסוים, המוגדר מראש בעבורו.

התראות תצוגה ודייון

נוסף על ביצוע תוכניות לבקרת אנרגיה, כמתואר לעיל, מבצעת המערכת הממוחשבת פונקציות נוספות:

★ המערכת מקיימת מערך התראות על הפסקות באספקת החשמל והפעלת גנרטור חירום, על תק"לות במעליות, על תקלות במערכת לאספקת גזים רפואיים, על תקלות במערכת לאספקת אוויר דחוס ועל מצבים חריגים במערכת לגילוי ולכיבוי אש.

★ המערכת מאפשרת תצוגה על פני צג ו/או הדפסה באמצעות מדפסת של תוכניות הבקרה והספריטרים שהוצבו, של מצב פעולתו של היציוד המבוקר, של ערכי הטמפרטורה, ושל אירועים מיוחדים.

★ באמצעות המערכת ניתן לקבל דיאגרמה מודפסת על התפתחות הביקוש במשך שעות היממה. המערכת מאפשרת להפיק דוחות מודפסים על צריכת החשמל היומית/התקופתית של כל אחת מתחנות המדחסים במערכת מיווג האוויר ושל שישה אזורי רים שונים בבית החולים.

נתונים אלה ישמשו בעתיד לצורך חישובי תמחיר ("מחיר יום אישפח").

★ במיתקן מופעל מערך המאפשר מסירת הודעות על תקלה, אשר עליה מתריעה מערכת הבקרה. בעתיד הקרוב יועבר מידע על שעות העבודה המצטברות של היציוד ועל התקלות שגרשמו – למחשב אחזקה במרכז קופת-חולים.

★ המערכת מבצעת מעקב רצוף אחר נתוני הצריכה האקטיבית והראקטיבית במיתקן, ובהתאם לכך מחשבת את ערך מקדם ההספק (cos). אם ערך מקדם ההספק קטן מ-0.92, ניתנת התראה למפעיל, הדואג להפעלת הקבלים (בשלב זה – באופן ידני), לשם שיפור מקדם ההספק.

בחנית יעילות בקרת האנרגיה מהיבט התעו"ז

את יעילות היישום של מערכת בקרת האנרגיה מהיבט התעו"ז, יש לבחון בהתאם לקריטריונים הבאים:

– שיעור הייסכון בצריכת החשמל הכוללת במיתקן;

– העברת הצריכה או חלק ממנה ממש"בים יקרים למש"בים יותר זולים;

– שיעור הקטנת הביקוש המירבי (שיא הביקוש).

מניתוח נתוני צריכת החשמל בשנת 1984 לעומת 1983 עולה, כי חלה ירידה של כ-7 אחוזים בצריכת החשמל השנתית ושל כ-9.6 אחוזים בביקוש המירבי השנתי. בשלושה חודשי הקיץ נרשמה ירידה של כ-10 אחוז בצריכת החשמל לעומת החודשים המקבילים בשנה הקודמת.

למרות שאנו דנים בעיקר בחיסכון בצריכת החשמל, יצויין כי יישום מערכת הבקרה הפחית את צריכת הדלק למטרות הסקה בחודשי החורף. מהשוואת נתוני צריכת הדלק בחורף 1983/84 לחורף 1982/83, עולה כי חלה ירידה של כ-33 אחוז בצריכה. שיעור זה גבוה של ירידה בצריכת הדלק, ונובע בעיקר מהעובדה, שהי"רף 1983/84 היה חם, יחסית. עם זאת, הניסיון מלמד, כי נרשמה ירידה של כ-9 אחוזים בצריכת הדלק להס"קה, תודות להתקנת מערכת הבקרה בלבד.

ניתוח התפלגות הצריכה במש"בים השונים לפי תעו"ז מצביע על כך, שלא חל כל שינוי משמעותי בהתפלגות הצריכה בשנת 1984/85 לעומת 1983/84. במיתקן הנדון לא ניתן, בשלב זה, לשנות את התפלגות הצריכה, הנובעת כאמור, בעיקר מהפעלת מערכות מיווג האוויר. זאת בגלל הסיבות הבאות:

א. שעות פעילות קשיחות, המוכתבות על-ידי צרכים אופרטיביים של בית החולים;

ב. האיכות התרמית של המבנים המבוקרים ואופן הפעילות בהם אינם מאפשרים אגירת אנרגיה ("קור") במש"בים הזולים, יחסית, וניצולה במש"בים יותר רדיים.

אחת הדרכים ליעול ולחיסכון בצריכת החשמל למטרות מיווג האוויר היא יישום משטר הפעלת מערכת מיווג האוויר עם הכנסת כמויות גדולות של אוויר צח (אוויר מוגבר) בשעות הלילה בחודשים החמים של השנה, כאשר הטמפרטורה בחורף יורדת אל מתחת לטמפרטורה הנדרשת בתוך המבנים. במיתקן הנדון לא

בקהר ישירה של שיא הביקוש במיתקנים אלה מבור ססת בעיקר על פריקת דרגות העמסתם של המדחסים הצנטרופוגליים, דבר היוצר בעיות טכניות ותפעוליות. בו בזמן, שכתוצאה מביצוע תוכניות בקרה אחרות, ניתן להוריד את שיא הביקוש במקביל להורדת צריכת החשמל.

האם נוצל במלואו הפוטנציאל של מערכת הבקרה כמי תקן הנדון?

התשובה שלילית. למערכת הבקרה הנדונה פונקציות רבות ומגוונות, ולשם יישומן המלא נדרשות כמויות גדולות של רגשים, אמצעי מיתוג ועוד. בגלל אילוצים תקציביים בוצע רק השלב הראשון של יישום המערכת במיתקן.

אחת התוצאות החשובות שהושגו באמצעות מערכת הבקרה היא העלאת הרמה המקצועית של עובדי המוסד.

המערכת הציבה בפני אנשי האחזקה אתגר והגבירה את המוטיבציה לנקוט צעדים לייעול הניהול של משק האנרגיה במיתקן.

תודות למערכת הבקרה, יכולים האנשים בשטח להחליט החלטות לגבי תפעול נכון ואחזקה ביתר קלות ובמהירות יותר גדולה.

אחד הלקחים החשובים ביותר שניתן להפיק מיישום מערכת הבקרה במיתקן הנדון הוא, שכאשר עומדים לתכנן ולהקים מיתקן חדש, חייבים להביא בחשבון מלכתחילה את אפשרויות היישום של מערכת ממוחשבת לבקרה אנרגיה ולהתאים את המיתקן ליישום זה.

נוצל עד כה משטר הפעלה זה, בשל היעדר התקנים מתאימים במערכת להכנסת אוויר צח, אך בעתיד הקרוב יותקן הציוד הנדרש ליישום משטר ההפעלה.

לקחי ניסיון היישום של מערכת הבקרה הניסיון שהצטבר עד כה מלמד, כי המערכת מתאימה למטרות שלשמן הותקנה:

- א. חיטכון של שעות העבודה של צוות האחזקה במיתקן;
- ב. קבלת תמונת מצב עדכנית על צריכת האנרגיה במיתקן ועל מצב המערכות השונות של בית החולים;
- ג. חיטכון בצריכת האנרגיה (חשמל ודלק).

מה לא ניתן לשנות או ליעל באמצעות המערכת?

* המערכת אינה יכולה להגביר את מודעותם של העובדים ושל החולים, לחיטכון באנרגיה בבית החולים.

* המערכת אינה מסוגלת לתקן את הליקויים בתיכנון ובביצוע של המיתקן, אשר נעשו בתקופה בה המודעות לחשיבות התיכנון האופטימלי של המיתקן והמערכות השונות המותקנות בו, מההיבט האנירגטי, היתה מאוד נמוכה.

במיתקן מהסוג הנדון גם לא ניתן לצפות לחיטכון בצריכת האנרגיה (חשמל ודלק) מעבר לשיעור של כ-7 אחוזים בשנה.

לאוד הניסיון שהצטבר כתוצאה מיישום מערכת הבקרה הנדונה ומיישום מערכות נוספות בבתי חולים אחרים, נבנתה מחדש הכדאיות הטכנולוגית של בקרה שיא הביקוש הישירה במיתקנים אלה.

רשימה מפורטת ומעודכנת של חוק החשמל ותקנותיו

שם הפרסום	מספר הפרסום / מספר החוקים / בקובץ התקנות	שנת הפרסום	הערות
חוק החשמל	164	1954	
רישוי מיתקנים חשמליים	771	1958	
התקנת מובילים	1809	1965	
התקנת כבלים	1949	1966	
עבודה במתקנים חיים במתח נמוך	2034	1967	בא במקום התקנות בנושא מ'1966.
התקנת מוליכים	2569	1970	
כללים להתקנת לוחות במתח נמוך	3531	1976	בא במקום התקנות בנושא מ'1957.
התקנת מוליכים (תיקון)	4151	1980	מהווה חיקון לתקנות בנושא מ'1970
הארקות יסוד	4271	1981	בא במקום התקנות בנושא מ'1978.
העמסה והגנה של מוליכים מבודדים פוליוניל-כלוריד במתח עד 1000 וולט	4350	1982	
הארקות ושיטות הגנה בפני חיטמול במתח עד 1000 וולט	4643	1984	בא במקום התקנות (הארקות והגנות אחרות) מ'1962.
מעגלים סופיים הניזונים במתח נמוך	4731	1984	בא במקום התקנות בנושא מ'1979
רשיונות	4778	1985	בא במקום התקנות בנושא מ'1963

החיבור החוזר האוטומטי והשפעתו על צרכנים

אינג' מילאה הרדי

כדי להפיק את מירב התועלת מחיבור חוזר אוטומטי, רצוי שהצרכנים המזונים ממערכת מתח גבוה יתכננו את מיתקייהם תוך התחשבות בתופעות בהן דן מאמר זה.

הפרעות בקווים-עיליים

הבטחת רציפות הקשר שבין מוקדי הייצור (תחנות הכוח) לבין הצרכנים היא אחד התנאים להפעלה תקינה של המערכות האלקטרואנרגטיות. קשר זה נעשה במתח גבוה ובמתח עליון, בדרך כלל באמצעות קווים עיליים, שהם החלק הפגיע ביותר בקרב החלקים של מערכת החשמל.

ההפרעות בקווים עיליים נגרמות כתוצאה מחיבור לאדמה של אחד ממוליכי הפאזות, מחיבור בין מוליכי הפאזות או מחיבור בין מוליכי הפאזות לאדמה. ניתן לסווג בהתאם למשכי הזמן:

הפרעות חולפות – נעלמות לאחר הפסקת המתח בקו הפגיע.

הסיבות האפשריות לתקלות מסוג זה: מתחי יתר אטמוספריים, החלשת הבידוד עקב זיהום, גוף זר הנוגע במוליכי הקו.

הפרעות קבועות – נובעות מאירועים שגרמו נזק מתמיד לציוד הקו ולא תחלופנה בעת הפסקות קצרות של המתח. הגורמים האפשריים להפרעות אלה: שבירת מבדדים, קריעת מוליכים, נפילת עמוד וכיו"ב.

סטטיסטיקות שנוערכו בתחום זה מעלות, כי מספר ההפרעות החולפות מגיע לכ-80-85 אחוז מכלל ההפרעות. מכאן, בהתחשב בסיכוי הגבוה שההפרעה חולפת, עשויים הפסקת המתח לפק זמן מסויים וחיבורו מחדש להחזיר את הקו למצב תקין.

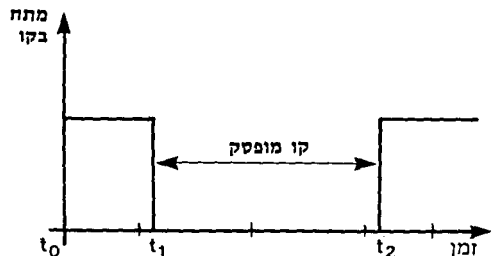
שיטות לחיבור חוזר אוטומטי

לאחר הפסקת הקווים על ידי הגנה (עקב הפרעה) במערכת מתח גבוה ומתח עליון, מתבצעת ברוב המקרים החזרת הקו למתח באופן אוטומטי. זאת, בהתאם לשיטת "חיבור חוזר אוטומטי", יתרון השיטה בכך, שפרק הזמן בו מופסק הקו לאחר ההפרעה החולפת, קטן עד המינימום האפשרי.

העיקרון של שיטת חיבור חוזר אוטומטי מתואר בתרשים הבא (תרשים 1):

תרשים 1

עקרון שיטת החיבור החוזר האוטומטי



אינג' מ. הרדי-המחלקה החשמלית, אגף התפעול, חברת החשמל.

t_0 – זמן התרחשות ההפרעה (קצר), בו מופעלים ממסרי ההגנה, המפסיקים את הקו בזמן t_1 .

בפרק הזמן בין t_1 ל- t_2 מופסק המתח בקו הפגוע. הפסקה זו מאפשרת היעלמות גורם ההפרעה (למשל, כיבוי קשת עקב פריצה על פני מבדד).

בזמן t_2 מתחבר הקו באופן אוטומטי על ידי הממסר לחיבור חוזר.

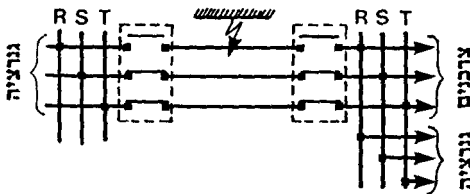
פרק הזמן שבין רגע התרחשות ההפרעה, לבין חיבור הקו על ידי הממסר לחיבור חוזר נקרא "המחזור לחיבור חוזר אוטומטי". חיבור זה ניתן לביצוע בשתי שיטות: חיבור חוזר חד מחזורי וחיבור חוזר רב מחזורי.

מבחינת מספר הפאזות המופסקות בעת ההפרעה, קיימות לחיבור החוזר שיטות שונות:

חיבור חוזר חד-פאזי

במקרה של קצר חד-פאזי לאדמה, תפעל הגנת הקו ותפסיק באופן סלקטיבי רק את הפאזה הפגועה (תרשים 2). לאחר פרק זמן שנקבע מראש, יחבר הממסר לחיבור חוזר את הפאזה המופסקת והקו יחזור לפעולה תקינה. אם ההפרעה לא חלפה, תפעל ההגנה שנית ותפסיק את הקו, הפעם באופן תלת-פאזי וללא ניסיון לחיבור חוזר אוטומטי.

תרשים 2



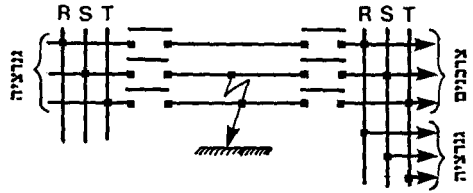
יתרון השיטה נובע מן העובדה, שבזמן הניסיון לסילוק ההפרעה על ידי הפסקה חד-פאזית, לא נפסק הקשר החשמלי בין התחנות שבקצות הקו. קשר זה ממשיך להתקיים דרך שתי הפאזות הבריאות.

יישום השיטה דורש אמצעים מיוחדים כגון: ממסרי הגנה, המסוגלים להבחין ולהפסיק רק את הפאזה הפגועה ומפסיקים זרם, המצויינים במנגנוני הפעלה בכל פאזה בנפרד. בארץ משתמשים בשיטה זו במערכות טבעתיות למתח עליון בן 161 ק"ו.

חיבור חוזר תלת-פאזי

לפי שיטה זו תפסיק ההגנה את שלוש הפאזות של מפסיק הזרם ללא תלות בסוג ההפרעה (תרשים 3). הממסר לחיבור חוזר יחבר בחזרה את הקו, אשר יחזור לפעולה תקינה אם היתה זו הפרעה חולפת. במקרה שההפרעה לא חלפה, תופעל ההגנה שנית ויבוצעו יתר המחזורים לחיבור חוזר.

תרשים 3



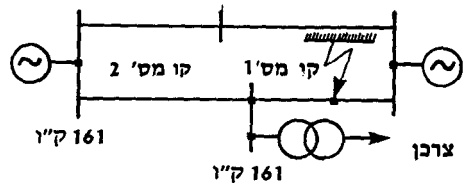
בארץ משתמשים בשיטת חיבור חוזר תלת-פאזי ורב מחזורי בקווי מתח גבוה בני 22–33 ק"ו לחלוקת האנרגיה. מספר המתזורים הוא שלושה, כאשר זמני החיבור (1) – (2) נקבעים, בדרך כלל, כך: במחזור ראשון, מידי, במחזור שני, כ-15 שניות, וכ-70 שניות במחזור שלישי.

השלכות חיבור חוזר לגבי הצרכנים

חיבור חוזר חד-פאזי

החיבור חוזר חד-פאזי מופעל בקווי מתח עליון, המחוברים במערכות טבעיות (תרשים 4).

תרשים 4

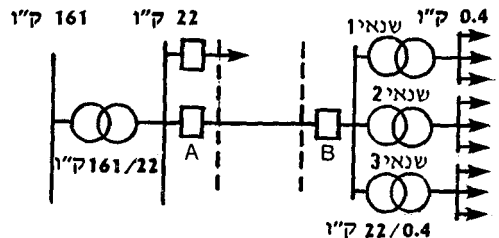


בזמן קצר חד-פאזי בקו מס' 1, תיפסק הפאזה הפגועה בשני קצות הקו ותתחבר בחזרה לאחר פרק זמן קצר (כ-0.6 שנייה). בפרק זמן זה ימשיך הצרכן לקבל הזנה סדירה בשלוש הפאזות דרך קו מס' 2. אם קו זה אינו בניצול יקבל הצרכן (במשך המחזור לחיבור תור) הזנה בשתי פאזות בלבד. דבר זה לא ישפיע על הצרכן באופן משמעותי, משום:

- פרק הזמן הקצר (0.6 שניה).
- קיום השנאי בעל תמסורת 161 קו/מתח גבוה של הצרכן.

הצרכנים המזווגים ישירות במתח עליון – חלקם גם בעלי גנרטורים פרטיים – פועלים במקביל לשנאי זה.

תרשים 5



תחנת המשנה של ח"ח

חיבור חוזר תלת-פאזי

השלכות החיבור החוזר התלת-פאזי על הצרכנים, יומחשו בעזרת דוגמה של מפעל ביוני בגודלו, המזווג על ידי קו בן 22 ק"ו, כמתואר בתרשים 5.

לפסי הצבירה 0.4 ק"ו של המפעל מחוברים צרכנים שונים כגון: מנועים אסינכרוניים תלת-פאזיים, תאורה וכיו"ב.

במקרה של קצר בקו המזווג 22 ק"ו, תפעל ההגנה להפסקת מפסק הזרם "A" בנסיונו הראשון, יחבר חיבור חוזר את הקו באופן מידי. למעשה, בגלל הזמנים העצמיים של הממסדים ושל מפסק הזרם, יחזור המתח כעבור כ-0.2 שניה. בפרק זמן זה תורגש תגודת מתח אצל הצרכנים המחוברים לפס הצבירה 22 ק"ו. תגודה זו תשפיע על צרכנים אלה בהתאם לאופיים ולמכשירי המיתוג דרכם הם מחוברים למתח 0.4 ק"ו.

המנועים התלת-פאזיים, המזווגים דרך קונטקטורים בעלי "אחזקה עצמית", ינותקו ברובם מהרשת. כאשר המנועים הם הצרכנים הבלעדיים, נשאר השנאי לאחזק הפסקתם, ללא עומס מחובר לצד המשני שלו.

החזרת המתח בקו על ידי חיבור חוזר תגרום, למעשה, לחיבור בריקם של השנאים (ים). הזרם בעת החיבור של שנאי בריקם הוא, כידוע, זרם מגנוט. הוא עשוי להגיע לערכים מאוד גבוהים (כ-8 עד 10 פעמים זרם נקוב). במצב זה, עלולות לפעול ההגנות להפסקת מפסק הזרם הראשי "B" מנועים תלת-פאזיים המזווגים דרך קונטקטורים בעלי סידור מיוחד, המונע את הפסקתם בזמן תגודת המתח יוסיפו להיות מחוברים יחדיו לפס הצבירה 0.4 ק"ו. מהירותם תואם בקצב שונה עקב ירידת המתח, בהתאם ל"מקדם האהטה" שלהם. תוך כדי תהליך האהטה של המנועים יחזור המתח בקו ההדוי 22 ק"ו, עקב פעולה מיידית של חיבור חוזר. עם החזרת המתח, "ינסו" המנועים להתייע מחדש. מידת ההצלחה תלויה בגורמים אחדים: בנפילת המתח במעגל ההזנה בזמן התענה בו זמנית של מספר מנועים, ביציבות דינמית של המתקנים המזווגים על ידי מנועים אלה ובהעמסת המנועים.

בפרק הזמן הקצר בו מתבצע חיבור חוזר מידי, לא יגיע המתח בפסי הצבירה 0.4 ק"ו ל-1.0. זאת, בגלל האנרגיה הנצברת במעגלים המגנטיים של המנועים, אשר עובדים, לזמן קצר, למשטר של "גנרטורים אסינכרוניים". החזרת המתח בקו ההזנה של המפעל תגרום, למעשה, לחיבור "גנרטורים" אלה במקביל לרשת. היות שהחייבור נעשה ללא בדיקת תנאי סינכרון, במקרים מסוייבים מים עלולים להופיע זרמים גבוהים דרך מפסק זרם ראשי "B", אשר יופסק על ידי הגנותיו.

במקרה שהניסיון הראשון לא הצליח (התקלה לא חלפה), מתבצע הניסיון השני והשלישי לחיבור חוזר אוטומטי. נסיונות אלה נעשים לאחר פרקי זמן ארוכים, יחסית (15 שניות ו-70 שניות). לאחר הפסקות אלה, שהן ממושכות באופן יחסי, יישארו, כמובן, רוב המנועים במצב מופסק.

במקרים מסוייבים, כאשר כל הצרכנים נותקו, נשארים השנאים בריקים. החזרת המתח בקו ההזנה יכולה לגרום אז לזרמי מגנוט גבוהים ולהפסיק את מפסק הזרם הראשי "B".

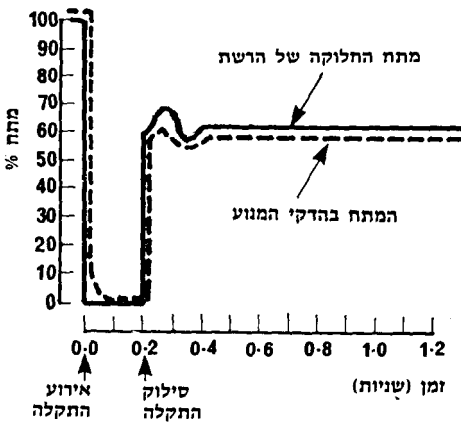


חיבור חוזר של מנועים אסינכרוניים בעלי רוטור כלוב

אינג' יוסף בלבל

החוק המכני והמחיר הגמוך, יחסית, הפכו את המנועים האסינכרוניים בעלי רוטור כלוב לפופולאריים בתעשייה – אך בצד היתרונות ישנם חסרונות.

איור 1
מתח הרשת בעקבות קצר במערכת החלוקה



המנועים האסינכרוניים בעלי רוטור כלוב, מועדפים לשימוש בתעשייה בגלל מחירם הראשוני הנמוך, יחסית, והזרם המכני. אלא שמנועים אסינכרוניים דורשים זרמי התנעה גבוהים בהרבה מן הזרם הנומינלי שלהם, כל זמן שמהירות הרוטור אינה מתקרבת למהירות השדה החשמלי של הסטטור.

במיתקן הכולל מספר רב של מנועים אסינכרוניים, עלולות נפילות מתח רגעיות לגרום עליית הזרם הנדרש בכל התנעה מחדש העלולה לגרום נפילת מתח האספקה, הגורמת בעצמה עלייה נוספת של זרם ההתנעה. פעולת שרשרת זו גורמת לעיתים, הפסקה כללית של כל המנועים ועצירת תהליך הייצור. חידוש הייצור כרוך, בדרך כלל, בהוצאות גדולות ובשעות עבודה רבות.

המיתקן החשמלי ומערכות האספקה

מתחי החלוקה של חברת החשמל:

- במתח גבוה 33 ק"ו,
- 12 ק"ו,
- 6.6 ק"ו,
- 3.3 ק"ו,
- ר"ת 400 וולט.

הפתרון המקובל הוא ניתוקם בכוונה של חלק מהמנועים, כדי לאפשר למתח לחזור לערכו הנומינלי. כך תתאפשר האצת המנועים, שנושאו מחוברים, עד מהירותם הנומינלית.

המנועים שנושאים מחוברים הם, בדרך כלל, אלה החיוניים לבריאות המיתקן (מאווררים במקומות של הצטברות חומרים דליקים). הפסקת יתר המנועים מפסיקה, למעשה, את תהליך הייצור.

חיבור חוזר, באופן ידני, של המנועים שהופסקו, מעייף ואורך זמן.

חיבור חוזר אוטומטי, ניתן לבצע, מעשית, על ידי התנתק המנועים בקבוצות, בזמני שהיה שונים. למעשה, מנוע אסינכרוני יכול לחזור למהירות הנומינלית לאחר הפסקה, אם מתח האספקה אינו יורד מ-80% מהמתח הנומינלי. על בסיס זה, ניתן להפעיל מחשב, הבוחר את מספר המנועים שבכל קבוצה ואת גודלם, מנועים שהתנתקו יחדיו לא תגרום נפילת המתח ברשת מתחת ל-80% מהמתח הנומינלי. כמו כן, ניתן באמצעות המחשב לקבוע גם את זמני ההשהייה השונים.

בעיה נוספת האופיינית למנועים האסינכרוניים, היא ייצור מתח עצמי פנימי הדועך בהפסקת אספקת החשמל, מל, (איור 2), דעיכת המתח אחרי הפסקת האספקה מהירה מאוד ובעלת קבוע זמן המשתנה בהתאם לגודל המנוע ונע בין שבדי שנייה לבין מספר שניות.

חיבור מנוע מחדש, כאשר המתח עדיין גבוה ובפאזה הפוכה (קו מנוקד), יכול לגרום זרמי התנעה גבוהים מאוד וכוחות דינמיים הרסניים, הפוגעים בסילי היסטור ובציר הרוטור.

מערכות אספקת החשמל למפעלים:

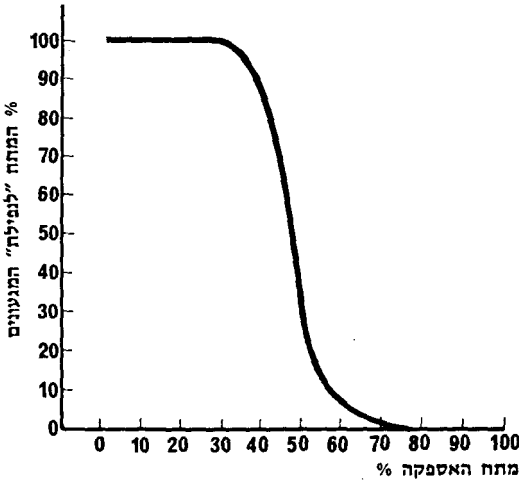
- ★ ייצור עצמי – גנרטורים וכו'.
- ★ חברת החשמל – כחברת אספקה ציבורית.
- ★ שילוב ביניהם.

אף כי מערכות החלוקה מתוכננות כך, שיבטיחו את רציפות האספקה, קיימות הפרעות לא צפויות, בעיקר בגלל תנאי מזג האוויר (ערפילים, ברקים וכו') ובמיוחד כאשר האספקה ציבורית (צרכנים רבים על קו חלוקה אחד) ובאמצעות רשת עילית. ראוי לציין, כי ניתן להקיטין מספר ההפרעות הללו אם מקור האספקה אינו ציבורי ואם החלוקה מתבצעת בכבלים תת־קרקעיים.

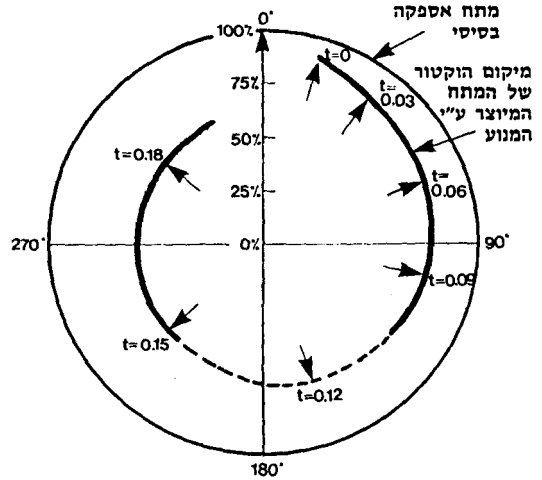
ברוב מיתקני החלוקה במתח גבוה של חברת החשמל, מותקנים אמצעי הפסקה רגישים, המנתקים את האספקה תוך 0.2 שניות, במקרה של תקלה (קצר לאדמה). ממבט ראשון, הפדעה לזמן כה קצר עלולה לגרום נזקים חמורים במערכת, אבל מנוע אסינכרוני, המפעיל משאבה ציטרופוגלית, עלול לאבד כ-10% ממהירותו הנומינלית בזמן זה, דבר המאלץ את המנוע "למשוך" זרם מהרשת פיראביעה מהזרם הנומינלי שלו. עליית הזרם גורמת התפתחות של פעולת שרשרת, אשר בסופו של דבר, מביאה להפסקת הייצור.

אינג' י. בלבל – סגן מנהל המחלקה המסחרית וממונה על הצרכנות הטכנית במחוז הדרום, חברת החשמל.

איור 3
פיזור נפילת המתח לקבוצת מגעונים



איור 2
השתנות המתח העצמי של המנוע



סידורי התנעה

למנועים הגבלות תרמיות להתנעות חוזרות בזמן קצר, ואם צפויות הפרעות תכופות תוך מספר דקות, יש למנוע חידוש החיבור, מומלץ לאחר שתי התנעות חוזרות. הסידור הפשוט ביותר הוא מתנע מגעון, בעל סליל לזרם חילופין, אשר מתנתק בנפילה רצינית של המתח ומחובר לתוכנית הפיקוד, המבטיחה אי חיבורו מחדש בחידוש האספקה.

לשיטה זו חיסרון גדול: עקב השינויים בנפילת המתח בכל חלקי המיתקן, ינתקו חלק מהמגעונים, בעוד שמגעונים אחרים ייוותרו מחוברים.

קיימות תוכניות פיקוד, אשר אחרי זמן שהיה מסוים מאפשרות סגירת המגעונים. כך יכול הפיקוד להיות מרכזי או אינדיבידואלי לכל מנוע.

למנועים החייבים להישאר מחוברים כפי שהוסבר קודם לכן (מנועים תינניים), אין התנעתם באמצעות מגעונים לזרם חילופין מהווה פתרון טוב, בגלל בעיית המתח העצמי הפנימי, הואיל והמגעון ינתק בנפילת המתח ומייד יתחבר בהחזרת המתח, דבר היכול לגרום מאמצים דינמיים הרסניים. קיימת תוכנית פיקוד, המבטיחה אחזקת המגעונים במצב מחובר למשך זמן קצר אחרי הפסקת החשמל. אך עדיף להשתמש בסליל לים לזרם ישר למגעונים או אביזרי ניתוק בעלי מנגנון תלייה מכני, דוגמת המפסקים האוטומטיים שאינם רגישים להפסקות רגעיות באספקת החשמל.

יש לזכור, כי זמן ההשהיה להחזרת המנועים שנותקו בעקבות הפסקת החשמל, משתנה בהתאם לאופי המנוע ויכול להיות גורלי לגבי חידוש הייצור.

מונה חשמל אלקטרוני ממחשב מוכנס לשימוש נסיוני בחברת החשמל

המונים האלקטרוניים מותצרת שוייץ באם יעמדו בתנאי הניסוי.

קריאת המונה החדש לצורך הכנת חשבון החשמל נעשית אף היא בצורה ממוחשבת. קורא המונים המגיע למפעל אחת לחודש מחבר את מכשיר הקריאה למונה. זה רושם אוטומטי את כל הפרטים הדרושים.

במשרדי חברת החשמל ניתן להעביר את המידע הצבור במכשיר הקריאה להדפסה באמצעות מדפסת, או להזין בו ישירות את המחשב המכין את חשבונות החשמל לצרכנים.

בשלב זה ייבאה חברת החשמל מארה"ב 100 מונים מסוג זה, והם יותקנו לצרכני תערו"ח הצורכים חשמל במתח נמוך בכמות של 1.5 מיליון קוט"ש ומעלה לשנה. כיום מונים על הסדר תערו"ח 1000 צרכני החשמל הגדולים הצורכים יחדיו כ-50 אחוז מצריכת החשמל במשק, בהם 600 הצורכים חשמל במתח עליון וגבוה ו-400 הצרכנים הגדולים במתח נמוך. (ראה תמונה בעמוד 12)

מונה חשמל אלקטרוני שהינו מן המשוכללים והמתוחכמים מסוגו בעולם, מוכנס לשימוש נסיוני בחברת החשמל. המונה מיועד לצרכני חשמל גדולים, הצורכים את החשמל לפי תערו"ח (תעריף המשתנה על פי זמן הצריכה ועומס המערכת).

התעריף לפי עומס וזמן משתנה בהתאם לשיעור עונת היממה, עונות השנה וימי השבוע, ואת המונה החדש ניתן לתכנת בהתאם ללוחות השנה. ל-15 שנה מראש.

כן ניתן לתכנת בו מועדי מעבר לשעון קיץ ולשעון חורף (שגם להם השפעה על עקומת הביקוש לחשמל). בעת חילופי העונות נרשמת במונה אוטומטית הקריאה המדוייקת בשעת חצות של יום חילופי התעריפים, והמונה ממשיך ברישומי הרגילים, הכוללים את שיעורי צריכת החשמל לפי מועדי היממה השונים. המונה האלקטרוני, אמור להחליף בהדרגה את

חיבור חוזר מותנה

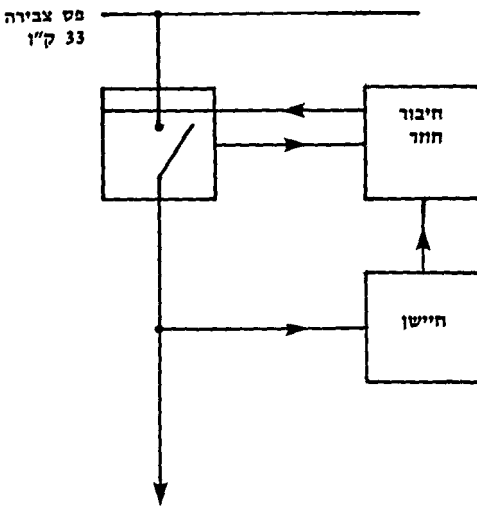
אינג' ויקטור זיס

השימוש בחיבור חוזר רגיל, בקווים אליהם חוברו גנרטורים של הצרכן, גרם בעבר הפרעות חמורות באספקת החשמל, כמו למשל, התחברות שני מקורות מתח הנמצאים בדיסינכרון מלא (קצר כפול). בראשונה בישראל הוצע לבעיה זו פתרון, במסגרת שיתוף הפעולה בין חברת החשמל לישראל לבין חברת החשמל המזרח-ירושלמית. זו האחרונה רוכשת את רוב האנרגיה החשמלית שהיא מספקת לציבור צרכניה מחברת החשמל לישראל.

הבעיה נפתרה תודות להתקנת חיבור חוזר מותנה, הכוּר לל את רכיביו של חיבור חוזר רגיל, בתוספת חיישן המגיב על קיום מתח ביציאה מהמפסק המופסק (תרשים 2) או על היעדרו בנקודה זו. כל עוד קיים מתח חוזר ביציאה ממפסק 1 (המופסק) החיבור החוזר אינו פועל. ואולם, כאשר מפסיק המפסק עיל בתחנת הכוח של חברת החשמל המזרח ירושלמית את מפסק 2, הוא מפעיל את החיבור החוזר של מפסק 1 בתחנת המשנה של חברת החשמל לישראל. בשלב הבא, על המפעיל לסנכרן את שתי המערכות ובכך לחדש את אספקת החשמל הסדירה.

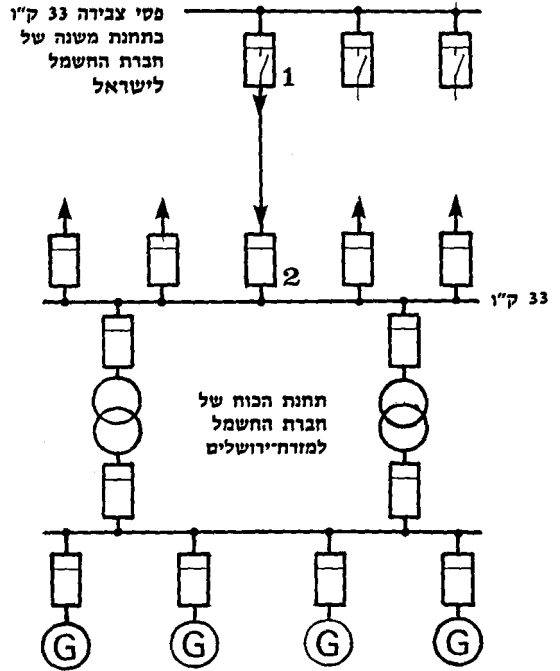
אל תחנת הכוח של חברת החשמל של מזרח ירושלים נכנסו קו בן 33 ק"ו מאחת מתחנות המשנה של חברת החשמל לישראל (תרשים 1). שנאי הורם בקווי 33 ק"ו של חברת החשמל המזרח - ירושלמית, שהיו בעלי הספקים מאוד נמוכים, נכנסו למצב רוויה במקרה של קצר בקו. דבר זה היה גורם חוסר - סלקטיביות בין הגנות קווי היציאה לבין הגנות קו הכניסה. אי-לכך נפסק לעיתים קרובות קו האספקה, במקום שייפסק קו היציאה. דבר זה גרם שיבושים חמורים בכל המערכת של חברת החשמל למזרח ירושלים. לא אחת עבר זמן רב עד אשר הוחזר החיבור באופן ידני על-ידי משגיח מטעם חברת החשמל לישראל, בעיקר במקרים בהם המרחק מתחנת הטראנספורמציה היה רב והתנועה בכבישים הייתה בעייתית.

תרשים 2



חיבור חוזר אוטומטי של קווי מתח גבוה מקובל זה שנים רבות בקווי החלוקה בארץ כאמצעי להגברת האמינות של אספקת החשמל. הוא יכול לפעול בקווים רדיאליים, אליהם מחוברים צרכנים שאין להם גורציה עצמית הפועלת בסינכרון עם הרשת ומומלץ גם לצרכי נים גדולים שיש להם גורציה עצמית, הפועלת בסינכרון עם הרשת.

תרשים 1



אינג' ו. זיס — מנהל עניני החשמל, — משרד האנרגיה והתשתית.

הקשרים בין השימוש בחשמל ומושתתים סוציו-כלכליים

אריה סדן, ורה שחם

במאמר זה ננסה לאפיין משפחות המשתמשות במכשירי חשמל שונים ברמות שונות של צריכה, עפ"י משתנים סוציו-כלכליים. במסגרת זו נבחן את הקשרים בין רמת החיים, גודל המשפחה וגודל הדירה לבין רמת המיכשור החשמלי וצריכת החשמל של המשפחה. בחינת קשרים אלה – אם נבחנום בשיטתיות ולאורך זמן – מהווים מכשיר יעיל לחיזוי ההתנהגות האנרגטית של הסקטור הביתי.

מצאי מכשירי החשמל

אפשרות השימוש באנרגיה חליפית. מזוגי אור, מקפיאים, כיריים חשמליות, מדיחי כלים ומייבשי כביסה, המוגדרים כמכשירי "מותרות", הם נדירים בקרב האוכלוסייה, עקב היותם עתירי הספק חשמלי.

מנתוני טבלה 1 מסתבר, כי המקרר החשמלי, הטלוויזיה, מכונת הכביסה ותנור האפיה החשמלי הם מכשירי דים שכיחים בבתי האב בישראל. מכשירי הסקה חשמליים ודודי מים חשמליים פחות שכיחים, בשל

טבלה 1
מצאי מכשירי חשמל בבתי אב בישראל, חורף 1979 לעומת חורף 1984

מכשירי חשמל	אחוז מכלל המשפחות (חורף 1979)	אחוז מכלל המשפחות (חורף 1984)	הפרש השכיחות באוכלוסייה (%)
מקרר כלשהו	94	100	+ 6
מקרר רגיל אחד	87	82	
מקרר מיוחד אחד (1)	7	16	
שניים ומעלה		2	
טלוויזיה כלשהי	92	91	- 1
שחור לבן אחד	83	19	
צבעונית אחת	9	59	
שתיים ומעלה		13	
מכונת כביסה	83	84	+ 1
תנור אפיה חשמלי	74	84	+10
תא אחד		24	
שני תאים		60	
מכשירי הסקה חשמלי כלשהו	57	64	+ 7
הספק (2): נמוך		27	
בינוני		28	
גבוה		9	
דוד מים חשמלי (3)	43	36	- 7
מזוגי אור (4)	11	19	+ 8
אחד בלבד		15	
שניים ומעלה		4	
מקפיא	3	10	+ 7
כיריים חשמליות	4	7	+ 3
מדיחי כלים	2	6	+ 4
מייבש כביסה	2	2	0
מכשירי אפיה חשמלי (מקלה, תא צליה ותנור מיקרו-גל)		35	-

הערות:

(1) בסקר 1979 הוגדר כמקרר קרוז יבש (NO FROST) או בעל 2 דלתות
בסקר 1984 הוגדר כמקרר קרוז יבש בלבד

(2) הספק נמוך: עד 2 קו"ט
הספק בינוני: 2-5 קו"ט
הספק גבוה: מעל 5 קו"ט
(3) לא כולל דודי שמש עם אלמנט חשמלי
(4) בסקר 1979 – לקירור בלבד
בסקר 1984 – לקירור ולחימום

א. סדן, ו. שחם – המחלקה לסטטיסטיקה וחקר שוקים, אגף מערכות מידע ומחשבים, חברת החשמל.

טבלה 2
מצאי מכשירי חשמל בקרב המשפחות,
על פי צירופים אופייניים

אחוז המשפחות	שכיחות במדגם	צירופים אופייניים של מכשירי חשמל
2.6	24	צירוף א'
7.9	73	צירוף ב'
25.7	238	צירוף ג'
31.9	295	צירוף ד'
13.9	129	צירוף ה'
6.1	57	צירוף ו'
11.9	110	צירופים אחרים
100.0	926	סה"כ משפחות

(איזור המגורים, אופי הדירה, ריהוט, כלי בית, מיכשור שאי נזק חשמלי וכו').
 משתנה זה נבחר במקום המשתנה "הכנסה", שטופל בסקר הקודם ב-1979, ונתגלה כבעייתי עקב קשיים מתודולוגיים במדידתו.

טבלה 3
הקשר בין צירופים אופייניים של מכשירי חשמל לבין רמת חיים (באחוזים)

כלל המשפחות	רמת חיים					צירופים אופייניים של מכשירי חשמל
	גבוהה	בינונית גבוהה	בינונית	בינונית נמוכה	נמוכה	
100	5	15	29	33	18	סה"כ מכלל המשפחות
3	—	—	1	1	12	צירוף א'
9	—	2	5	9	25	צירוף ב'
29	11	11	30	34	40	צירוף ג'
36	35	43	41	40	17	צירוף ד'
16	27	29	18	12	4	צירוף ה'
7	27	15	5	4	2	צירוף ו'
100	100	100	100	100	100	סה"כ

במצב של כמעט רוויה. שכיחות מכונות הכביסה ותנוי רי האפייה גדלה ככל שעולה גודל המשפחה ונעה סביב 80-95 אחוז.

מהתכונות בטבלה 4 עולה, כי רמת המיכשור גבוהה יותר ככל שהמשפחה גדלה, למעט משפחות ברוכות ילדים (שבע נפשות ויותר).

המכשירים הבודדים קובצו לקבוצות והורכבו צירופים של מכשירים שונים, היוצרים מיבנה הירארכי של רמת המיכשור במשק הבית כלהלן:

- ★ צירוף א' - רמת מיכשור בסיסי (מקרר + טלוויזיה)
- ★ צירוף ב' - רמת מיכשור בסיסי + אחד מן המכשירי רים ברמת המיכשור הבינונית (מכונת כביסה, הסקה חשמלית, תנור אפייה ומכשיר אפייה חשמלי כלשהו).
- ★ צירוף ג' - רמת מיכשור בסיסי + שניים מן המכשירים ברמת המיכשור הבינונית.
- ★ צירוף ד' - רמת מיכשור בסיסי + כל המכשירים ברמת המיכשור הבינונית.
- ★ צירוף ה' - רמת מיכשור בסיסי + רמת מיכשור בינונית + אחד מן המכשירים ברמת המיכשור הגבוהה (מדחי כלים, מייבש כביסה, מקפוא, מקרר קירור יבש וכדומה חשמליות).
- ★ צירוף ו' - רמת מיכשור בסיסי + רמת מיכשור בינונית + שניים ויותר מן המכשירים ברמת המיכשור הגבוהה.

השפעת משתנים סוציו-כלכליים על רמת המיכשור החשמלי

הקשר בין מצאי מכשירי החשמל ורמת החיים המשתנה "רמת חיים" מורכב מהצהרת המרואיין על גובה הכנסתו ומהתרשמות המראיין על רמת חייה של המשפחה

התפלגות רמת המיכשור בכל אחת מרמות החיים מורה על קיומו של מיתאם חיובי בין רמת החיים לבין רמת המיכשור, אף על פי שהשיכח בכל הרמות כמעט זהה.

הקשר בין מצאי מכשירי החשמל וגודל המשפחה מידת הקשר בין מצאי מכשירי החשמל לבין גודל המשפחה שונה ממכשיר למכשיר. המקרר נמצא ברוויה מלאה (100 אחוז) בבית כל המשפחות. הטלוויזיה -

טבלה 4
הקשר בין צירופים אופייניים של מכשירי חשמל לבין גודל המשפחה (באחוזים)

כלל המשפחות	גודל משפחה					צירופים אופייניים של מכשירי חשמל
	7 נפשות ומעלה	5-6 נפשות	3-4 נפשות	זוג	בודד	
100	6	20	34	28	12	סה"כ מכלל המשפחות
3	—	1	2	1	14	צירוף א'
9	2	3	6	10	26	צירוף ב'
29	41	30	25	29	32	צירוף ג'
36	38	36	39	39	22	צירוף ד'
16	19	20	18	16	2	צירוף ה'
7	—	10	10	5	4	צירוף ו'
100	100	100	100	100	100	סה"כ

מ־2 חדרים) הם בעלי רמת מיכשור עד צירוף ג', ואילו יותר מ־60% מבעלי דירות בנות חמישה חדרים ויותר הם בעלי מכשירי "מותרות" (צירופים ה'–ו').

הקשר בין מצאי מכשירי החשמל וגודל הדירה נמצא מיתאם חיובי בין גודל הדירה לבין רמת המיכשור. שלושה רבעים מהמתגוררים בדירות קטנות (פחות

טבלה 5
הקשר בין צירופים אופייניים של מכשירי חשמל לבין גודל הדירה (באחוזים)

כלל המשפחות	גודל הדירה					צירופים אופייניים של מכשירי חשמל
	5 חדרים ויותר	4.5-4 חדרים	3.5-4 חדרים	2.5-2 חדרים	פחות מ־2 חדרים	
100	5	20	42	29	4	סה"כ מכלל המשפחות
3	—	1	3	3	10	צירוף א'
9	—	5	7	13	28	צירוף ב'
29	17	29	29	30	38	צירוף ג'
36	22	32	38	41	17	צירוף ד'
16	28	20	18	11	7	צירוף ה'
7	33	13	5	2	—	צירוף ו'
100	100	100	100	100	100	סה"כ

טבלה 6
פרמטרים מאפיינים בצריכת החשמל השנתית, חורף 1984 לעומת חורף 1979

אחוזי הגידול	חורף 1979	חורף 1984	פרמטר
5.4	2,919	3,077	מדדים מרכזיים (קוט"ש)
10.6	2,550	2,820	צריכה ממוצעת
	1750–2250	2350–3250	צריכה חציונית התחום השכיח
	לא ידוע	1,845	מדדי פיזור
	לא ידוע	1.6	סטיית תקן (קוט"ש)
			מדד
			אסימטריה

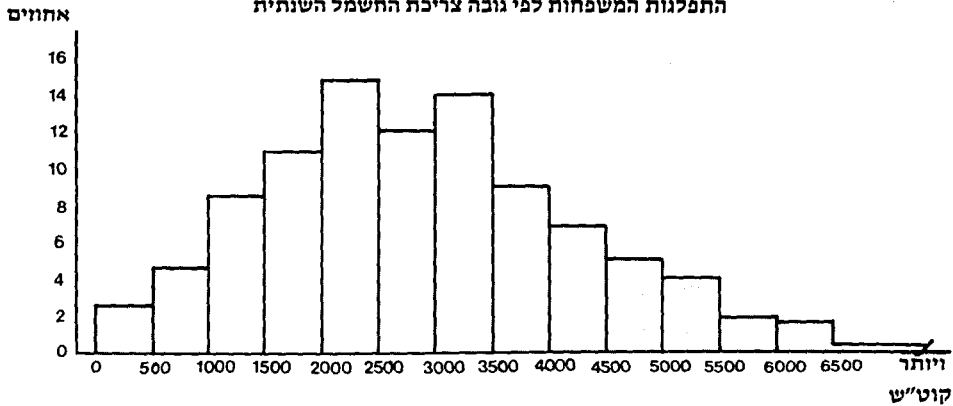
צריכת החשמל הביתית

הפרמטרים המאפיינים את צריכת החשמל הביתית, תוך השוואה לסקר שנערך ב־1979 מובאים בטבלה 6.

העובדה, שהצריכה הממוצעת עלתה ביותר מהמישה אחוזים, ואילו הצריכה החציונית עלתה ביותר מ־10 אחוז, הוא ביטוי מספרי לכך, שהתפלגות רמת הצריכה ב־1984 נעשתה יותר סימטרית בהשוואה ל־1979. דבר זה מעיד על עליה ברמת הצריכה של חלק ניכר מהאוכלוסיה ברמות הצריכה הממוצעות, בעוד שהמשפחות ברמות הצריכה הגבוהות לא הגבירו את צריכתן בשיעור ניכר.

דיאגרמה 1

התפלגות המשפחות לפי גובה צריכת החשמל השנתית



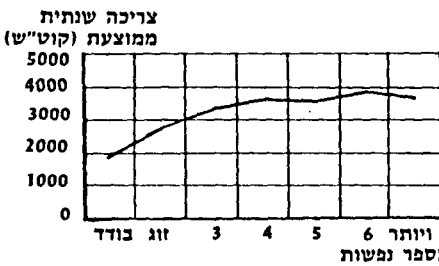
הקשר בין צריכת החשמל וגודל המשפחה

צריכת החשמל של הבודדים מגיעה ל-1874 קוט"ש בשנה ושל המשפחות בנות 5 נפשות ומעלה ל-3663 קוט"ש. לעומת זאת, הצריכה לנפש של זוג מגיעה ל-1,289 קוט"ש לשנה, של המשפחות בנות 3-4 נפשות ל-997 קוט"ש ושל המשפחות בנות 7 נפשות ויותר, רק ל-466 קוט"ש לשנה.

מתברר איפוא, כי ככל שהמשפחה גדלה, צריכת החשמל גדלה, למעט המשפחות בנות שש נפשות ויותר. לעומת זאת, ככל שהמשפחה גדלה, צריכת החשמל לנפש קטנה.

דיאגרמה 3

הצריכה השנתית הממוצעת לפי גודל המשפחה



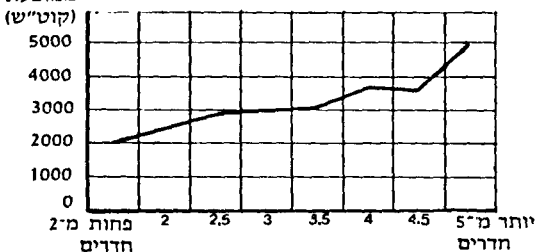
הקשר בין צריכת החשמל וגודל הדירה

מעיון בנתונים עולה, כי ככל שמספר החדרים גדל, גדלה הצריכה באופן מובהק. מצב דומה מתקבל כאשר מעיינים במשתנה "רמת חיים". ככל שעלתה רמת החיים, עלתה הצריכה. מכאן ניתן להסיק, כי צריכת החשמל משתלבת היטב במיתאם החיובי הגבוה בין רמת החיים לגודל הדירה.

הדיאגרמה הבאה מציגה את הצריכה השנתית הממוצעת לפי גודל הדירה:

דיאגרמה 4

הצריכה השנתית הממוצעת לפי גודל הדירה



קיבוץ צריכת החשמל של המשפחות בקטגוריות לפי עשירונים, מעלה את הנתונים הבאים:

טבלה 7

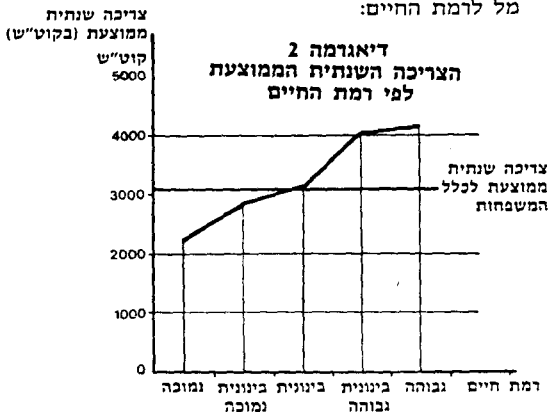
התפלגות צריכת החשמל באוכלוסייה לפי מרופרציות (קוט"ש)

צריכת החשמל השנתית (בקוט"ש)	המרופרציה באוכלוסייה
עד 1120	עשירון תחתון (10%)
עד 1880	רבעון תחתון (25%)
עד 2820	חציון (50%)
מעל 3850	רבעון עליון (25%)
מעל 5180	עשירון עליון (10%)

השפעת משתנים סוציו-כלכליים על צריכת החשמל

הקשר בין צריכת החשמל ורמת החיים

הצריכה הממוצעת של משפחה, שרמת חייה נמוכה, מסתכמת ב-2,230 קוט"ש לשנה, לעומת 4,166 קוט"ש של המשפחות שרמת חייהן גבוהה, כמעט פי שניים. המשפחות ברובד התחתון צורכות פחות מחלקן באוכלוסייה. המשפחות שרמת חייהן נמוכה מהוות 18 אחוז מכלל המשפחות, אולם צריכתן מגיעה רק ל-13 אחוז מכלל הצריכה. לעומת זאת המשפחות שרמת חייהן גבוהה צורכות יותר מחלקן באוכלוסייה. הדיאגרמה שלהלן מציגה את הקשר שבין צריכת החשמל לרמת החיים:



התקנת מחממים חשמליים לחימום מידי של מים בדירות מגורים קיימות

אינג' בוריס שוורץ, אינג' בנו קנול

בשנים האחרונות התרחב השימוש במחממים חשמליים לחימום מידי של מים לשימוש ביתי ולשימוש שים דומים. חימום מידי של מים מצריך הפעלת גוף חימום חשמלי בהספק גבוה, לקבלת מים בטמפרטורה ובספיקה המתאימות לשימוש ביתי.

לעובדה זאת יש השלכות רבות על מיתקן החשמל הביתי בכלל ועל הרגלי השימוש של הדיירים במכשירי החשמל הביתיים האחרים בפרט, לאור המיגבלות "המוכתבות" ע"מיתקן החשמל בדירות הקיימות בארץ.

במאמר זה מובאים הסברים על ההשלכות השונות של יישום המחממים במיתקני החשמל הביתיים הקיימים, והיבטים טכניים הקשורים בהתקנת מחממים אלה בדירות מגורים קיימות.

מבוא

מחמם חשמלי לחימום מידי של מים (להלן: מחמם מידי) – הוא מכשיר חשמלי המחמם מים תוך כדי זרימתם דרכו. מחממים מסוג זה אינם מצויידיים כלל במיכל לאגירת המים החמים אלא שהם מצויידיים במיכל שקיבולו קטן מ-5 ליטרים.

המחמם מופעל רק באותם פרקי זמן, בהם משתמש הצרכן במים חמים.

הצרכנים הביתיים נוהגים להשתמש במחממים מידיים כתוספת, ובמקדים מסויימים אף כתחליף למחממי המים ה"קונבנציונליים" – מחממי מים חשמליים בעלי ויסות תרמוסטטי ובידוד תרמי ("בולדים") או מחממי מים סולאריים (דודי שמש) בעלי גיבוי חשמלי.

מחמם מים "קונבנציונלי" מחייב חימום מוקדם של מים תוך כדי ויסות תרמוסטטי ואגירת המים החמים בדוד – כל זאת לפני מועד השימוש במים החמים. מכאן, שהאנרגיה החשמלית (צריכת החשמל) המושקעת בחימום המים אינה "מתבטאת", בדרך כלל, במלואה בכמויות המים החמים, הנצרכים למעשה, וזאת בשל הפסדים תרמיים והעדד ניצולם של חלק מהמים החמים שנאגרו בדוד.

מהאמור לעיל ניתן להסיק שיישום מחממים מידיים בדירות מגורים עשוי להביא לחיסכון בצריכת החשמל לחימום מים לעומת היישום של מחממי מים חשמליים בעלי ויסות תרמוסטטי ובידוד תרמי.

יחד עם זאת, חייב יישום זה להעשות תוך התחשבות בהיבטים טכניים שונים, הקשורים במיתקני החשמל הביתיים בארץ ועל-פי כללים לאספקת חשמל לצרכני חברת החשמל וחוק החשמל.

עומס הנובע מהפעלת מחמם מידי והשפעתו על מיתקן החשמל הביתי

חימום מידי של מים בעת זרימתם דרך המחמם מצריך כאמור, הפעלת גוף חימום חשמלי בהספק גבוה לקב"ל מים בטמפרטורה ובספיקה המתאימות לשימוש ביתי. לעובדה זאת יש השלכות רבות על מיתקן החשמל הביתי בכלל ועל הרגלי השימוש של הדיירים במכשירי החשמל הביתיים האחרים בפרט, בשל המיגבלות "המוכתבות" על-ידי העומס המירבי המותר במיתקן הדיירתי.

אינג' ב. שוורץ, אינג' ב. קנול –

המחלקה לפיתוח הצריכה, אגף הצרכנות, חברת החשמל.

העומס המותר במיתקן הדיירתי

העומס המירבי, המותר במיתקן הדיירתי כולו, הוא פועל יוצא של גודל החיבור של חברת החשמל לדירה. בטבלה 1 מרוכזים ערכי העומס המירבי המותר בדירה בהתאם לגודל החיבורים.

טבלה 1

גודל החיבור לדירה (אמפר)	העומס המירבי המותר במיתקן הדיירתי כולו (ואט)
3 × 25	3 × 5750
35	8050
25	5750
20	4600
20 אמפר משותף ל-2 דירות	2300

צירופי עומסים הצפויים בדירה בה מותקן מחמם מידי

בשוק המקומי נפוצים מחממים מידיים בהספק של 3, 3.5, 4, 6 קו"ט המיועדים לזינה חד-מופעית. בלי להתייחס, בשלב זה, לעובדה שהתקנת מחממים מידיים חד-מופעיים בהספק העולה על 4 קו"ט היא עבירה על כללי אספקת החשמל לצרכנים, נבחן כיצד "משתלבת" הפעלת מחממים אלה עם הפעלתם הברזומנית של מכשירי חשמל ביתיים נוספים.

בטבלה 2 מובאות דוגמאות של צירופי עומסים הצפויים בדירות, בהן מותקנים מחממים מידיים שהספקם הוזכר לעיל. מצויינים בה גם ערכי העומסים הנובעים מהפעלתם הברזומנית של המחממים המידיים ושל מכשירי חשמל ביתיים נוספים.

כך, למשל, בשעות הערב בעונת החורף צפוי השימוש הרב ביותר במים חמים למקלחת, לשיטיפת כלים ולנטיילת ידיים. בעונה זו מלווה השימוש במחמם מידי, בדרך כלל, בהפעלת תנור חימום המותקן בחדר הרחצה, ושני אלה אינם בודדים: בתוך כך פועלים מכשירי חשמל ביתיים אחרים, שפעולתם השוטפת הכרחית להשגת רמה סבירה של נוחות לדיירים – גופי תאורה, טלוויזיה, מקרר ועוד.

מחמם מים "קונביוול" ("בוילר" או דוד שמש). שימוש במחממים מיידים שהספקם גדול מ-3,000 ואט, תוך כדי הפעלת מכשירי חשמל ביתיים נוספים, כמתואר בטבלה 2, מותנה, לעתים, בהגדלת החיבור למיתקן הביתי מעבר לגודל המינימלי המקובל כיום בדירות מגורים (25 אמפר). זאת במטרה למנוע היווצרות עומס יתר במיתקן.

ההשוואת הנתונים המופיעים בטבלה 2 עם ערכי הער"מס המירבי המותר המופיעים בטבלה 1 עולה כי ניתן לשלב את הפעלתו של מחמם מידי בהספק שאינו עולה על 3,000 ואט עם פעולתם הברזומית של מספר מצומצם של מכשירי חשמל ביתיים, שהספקם אינו גבוה, כאשר גודל החיבור לדירה יהיו 25 אמפר לפחות, וזאת, בתנאי שהמחמם המידי אינו מופעל יחד עם

טבלה 2

דוגמאות של צירופי עומסים הצפויים בדירות מגורים, בהן מותקנים מחממים מידיים

תאור צירופי עומסים צפויים										שם המכשיר והספקו		
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	נפי תאורה+טלוויזיה: 350 ואט		
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	מקרר: 150 ואט		
						●	●	●	●	תנור חימום בחדר רחצה: 1300 ואט		
		●	●	●	●				●	דוד לחימום מים: 1500 ואט		
			●	●	●			●		תנור להסקת חדרים: 2000 ואט		
			●							תנור נוסף להסקת חדרים: 2000 ואט		
●				●	●					תנור אפייה או מכונת כביסה: 2300 ואט		
	●				●				●	מגהץ או מקלה לחם: 900 ואט		
			●							מייבש כביסה: 2200 ואט		
●	●	●								מזגן אוויר: 2000 ואט		
7800	6400	7000	11200	9300	7900	7100	6800	6300	5700	סה"כ העומס (ואט) הנובע מהפעלה ברזומית של המכשירים המסומנים לעיל ושל מחמם מידי בהספק:	ואט 3000	ואט 6000
8900	6900	7500	11700	9800	8400	7600	7300	6800	6200	ואט 3500	ואט 6200	
8800	7400	8000	12200	10300	8900	8100	7800	7300	6700	ואט 4000	ואט 6700	
9800	8400	9000	13200	11300	9900	9100	8800	8300	7700	ואט 5000	ואט 7700	
10800	9400	10000	14200	12300	10900	10100	9800	9300	8700	ואט 6000	ואט 8700	

הערה: צירופים הכוללים דוד לחימום מים צפויים בדירות בהן מחובר הדוד לקו החיבור של החברה למיתקן, המשמש להנהגה כללית של המכשירים והמאור, ללא הגבלת שעות האספקה.

3. בניגוד למיתקנים הביתיים בחו"ל, המיתקנים הביתיים הקיימים בארץ, אינם מאפשרים, בדרך כלל, הפעלה נוחה של מחמם מידי חדימופע תוך כדי הפעלתם של מכשירי חשמל ביתיים נוספים, גם כאשר הספק המחמם אינו 4 קו"ט (ראה הסברים שהובאו בפרק הקודם).

כדי לאפשר שילוב סביר, מבחינת נוחיות ההפעלה, של המחמם המידי במיתקן הביתי הקיים, יש להגדיל, בדרך כלל, את החיבור של חברת החשמל למיתקן. נוסף על כך, המעגלים הסטנדרטיים הקיימים בדירות מגורים, רובם ככולם, מותאמים לזרם נומינלי של 10 אמפר או 16 אמפר (במקרה הטוב), לפיכך התקנת מחמם מידי, שהספקו 4 קו"ט מחייבת שינויים במיתקן הדירתי - שינויים באחד המעגלים הקיימים או התקנת מעגל חדש, ושינויים בלוח החשמל הדירתי. ביצוע השינויים המפורטים לעיל כרוך בהוצאות כספיות ניכרות מצד הצרכן, וזאת נוסף על עלות המחמם עצמו. במקרים מסוימים, מהווה ההוצאה הכספית לרכישת המכשיר אחוזי שולי מההוצאות הכספיות הנדרשות להתקנת המחמם ולביצוע השינויים הנדרשים במיתקן.

גם אם יחליט הצרכן להוציא מכיסו את הסכום הנדרש לביצוע השינויים המתאימים במיתקנו, לצורך רכישת מחמם מידי והתקנתו, לא יקבל הצרכן תמורת התשלום מחמם שיספק מים חמים לכל הנקודות (סוללות ברזים) בדירה, כי אם לנקודה אחת בלבד. כלומר, כדי

הערות והארות בהקשר להספק המבוא החשמלי של מחממים מידיים המתאימים להתקנה בדירות קיימות

1. יישום מחממים מידיים בדירות מגורים עשוי להביא להפחתת צריכת החשמל לחימום מים, בהשוואה ליישום מחממי מים חשמליים בעלי ויסות תרמוסטטי ובידוד תרמי.

עובדה זו באה לידי ביטוי בהרחבת השימוש במחממים מידיים חדימופעיים בהספקים גבוהים בדירות מגורים בארצות שונות בחו"ל. אך בארצות אלה החיבורים המקובלים למיתקנים ביתיים הינם גדולים בהרבה מהחיבורים המקובלים בארץ.

2. "הכללים לאספקת חשמל לצרכנים" קובעים: "למאור ולמכשירים, כשהעומס אינו עולה על 4 קו"ט, וכן למנועים בעלי הספק נומינלי שאינו עולה על 1 כ"ס ניתנת בדרך כלל אספקה חד-פזית. לכל עומס או הספק גדולים מאלה, ניתנת בדרך כלל אספקה תלת-פזית". כללים אלה מחייבים את כל צרכני חברת החשמל. משום כך, מהווה התקנת מחממים מידיים חדימופעיים בעלי הספק גדול מ-4 קו"ט עבירה על הכללים הללו.

לקבל פיתרון לאספקת מים חמים לכל נקודות הצריכה בדירתו על הצרכן לבחור באחת הדרכים הבאות:

א) להמשיך בשימוש במחמם מים "קונבנציונלי" הקיים בדירתו (בתנאי, כמובן, שהמחמם לא יצא מכלל פעולה).

ב) אם המחמם ה"קונבנציונלי" הקיים בדירתו, אינו מאפשר המשך השימוש בו - לדאוג להתקנת מחמם מים "קונבנציונלי" אחר, במקום המחמם הקיים.

ג) להתקין מחמם מידי נפרד לכל אחת מנקודות הצריכה של מים חמים.

4. העובדות המוזכרות בסעיפים 2, 3 אינן ידועות, בדרך כלל, לצרכנים המחליטים לרכוש ולהתקין את המחמם מים המידיים הנפוצים בשוק המקומי. ניתן להניח, כי אילו ידע הציבור הרחב עובדות אלה, היה חלק נכבד מהצרכנים מנע מרכישתם.

ניתן לרכוש את המחממים המידיים אצל סוכנים מור-שים של חברות, המייצרות מחממים אלה, להרכבה עצמית על-ידי הצרכן או כולל ההתקנה בביתו של צרכן, על-ידי המתקנים הפועלים מטעם הסוכנים. הצרכן גם יכול לרכוש את המכשיר ולהזמין חשמלאי לצורך התקנת המחמם.

נוצר מצב שבו:

א. בחלק גדול מהמקרים ההתקנה מתבצעת שלא על-ידי חשמלאי מורשה.

ב. המיגבלות הקיימות במיתקנים הביתיים, הנובעות מגודל החיבור למיתקן, מהמעגלים הקיימים במיתקן, ומהעלות הגבוהה של ביצוע כל השינויים הנדרשים לשם התאמת המיתקן והחיבור למיתקן החדש, קנת מחמם מידי בדירה, מניעים את המתקנים לביצוע אילתורים שונים לשם "עקיפת המיגבלות".

ג. ההתקנות נעשות ללא קבלת אישור מוקדם מחברת החשמל וללא כדיות חשמלאי בודק לאחר ביצוע עבודות החשמל הקשורות בהתקנות.

5. האמור לעיל הינו בניגוד מוחלט לחוק החשמל ותקנותיו, ולכללי אספקת החשמל.

האמור לעיל בסעיפים 1-3 הנוע את יוצגי חברת החשמל בוועדות התקינה של מכון התקנים ישראלי - בהן נדונה הצעה לתקן ישראלי (ת"י 1191) "מחממים חשמליים לחימום מידי של מים" - להציג עמדה כרדלהן:

הספק המבוא הנומינלי של המחמם החד-מופעי לא יעלה על 3000 ואט. מחממים בעלי הספק מבוא העור לה על 3000 ואט מותרים רק כחלתי-מופעיים.

אולם עמדה זו לא התקבלה. תקן ישראלי 1191 הנמצא בשלבים סופיים של עריכה והכנה לפירסום, יכלול דרישה, המגבילה את הספק המבוא הנומינלי של המחמם המידי החד-מופעני עד 4 ק"ט.

דרישות התקינה, הכללים לאספקת חשמל לצרכנים וחוק החשמל, החלות על התקנת מחממי מים מידיים ביתיים

מחמם המים המידי חייב להתאים לדרישות התקנים הישראליים הרלבנטיים ולמפרט מכון התקנים הישראלי החל על מכשיר זה.

התקנת מחמם המים המידי בביתו של הצרכן חייבת להעשות על-פי "כללים לאספקת חשמל לצרכנים" של חברת החשמל ובהתאם ל"חוק החשמל תשי"ד 1954" ותקנותיו.

התקינה

על המחממים החשמליים לחימום מידי של מים, חלים:

א. ת"י 900 - "כללי בטיחות למכשירי חשמל לשימוש ביתי ולשימושים דומים"

ב. מפרט מכון התקנים (מפמ"כ) 18 - "מחממים חשמליים לחימום מידי של מים לשימוש ביתי ולשימושים דומים".

מחמם מים מידי תקני אמור לשאת סימן השגחה של מכון התקנים הישראלי, כערוכה לאיכות המכשיר ולהתאמתו לדרישות התקן והמיפרט המוזכרים לעיל.

עד עצם היום הזה אף לא אחד ממחממי המים המידיים המשוקים בארץ, אינו נושא סימן השגחה של מכון התקנים הישראלי. נציין כי בקרוב יותלף מפרט המכון (מפמ"כ 18) בתקן ישראלי (ת"י) 1191. כאשר יכנס לתוקפו תקן זה, יוכלו היצרנים של מחממים מידיים להגיש בקשה לקבלת היתר לסימון מוצריהם בחירתקן של מכון התקנים הישראלי.

דרישות ה"כללים לאספקת חשמל לצרכנים"

להלן דרישות הכללים לאספקת החשמל, הרלבנטיות לגבי התקנת המחממים המידיים:

"אסור לצרכן לעשות רחבות, תוספות או שינויים כלשהם במיתקן לרבות הוספת עומס או שינוי בטיב או בסוג הצריכה מבלי לקבל לכך אישור מראש, בכתב מאת החברה". (סעיף 7 (א) של הכללים).

"אספקת חשמל תינתן לאחר שמיתקן החשמל או התוספת למיתקן שבחצרים נבדקו ע"י החברה ו/או ע"י בעל רשיון בודק על פי חוק החשמל שהורשה לכך ע"י החברה ולאחר שהבקשה אושרה ע"י החברה". (סעיף 1 (א) של הכללים).

דרישות "חוק החשמל תשי"ד 1954" ותקנותיו.

עיקרון הפעולה של מחמם המים המידי (השילוב חשמל-מל"מים), מקום התקנתו (ליד ברז מים או במקלחת), אופן התקנתו (כמכשיר קבוע) ושיטות ההרכבה של מעגל הזינה, מחייבים מילוי אחר שורה של דרישות.

* דרישות תקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח נמוך) התשמ"ה 1984:

תקנה 4 (א): "ציוד חשמלי של מעגל סופי יתאים לתנאים הקיימים במקום ההתקנה, כגון: רטיבות, סכנה של פגיעות מכניות, השפעה כימית, אש, התפוצצות, הצטברות אבק או לכלוך הפוגמים באיוררו התקין".

תקנה 6: "ציוד חשמלי של מעגל סופי יותקן באופן המונע נגיעה מקרית בחלקים חיים".

מדרישות אלה של התקנות, נובעת החשיבות של תקני יות המכשיר, במיוחד כשמדובר במחמם המידי, שבו נמצאים המים "בשכנות" לחשמל, העלולה להיות מסוכנת.

תקנה 31(א): "למכשיר חשמלי קבוע או נייד יותקן מפסק קבוע אשר יתאים לזרם הנקוב של המכשיר".

תקנה 31(ב): "המפסק יהיה נפרד מהמכשיר ויותקן בטווח ראייה ממוג, אלא אם כן ניתן המפסק לנע"י לה במצב מופסק".

תקנה 31(ג): "המפסק יהיה דו-קוטבי למכשיר חד-מופעני ובעל שלושה או ארבעה קטבים למכשיר תלת-מופעני".

תקנה 31(א): "על אף האמור בתקנה 31, מותר לה זין מכשיר באמצעות -

(1) תקע ובית תקע במקום מפסק, כאשר הזרם הנ"קוב של בית התקע אינו עולה על 25 אמפר...".

עבור מכשיר המיועד למקלחת:

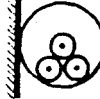
תקנה 34: "על אף האמור בתקנה 33, למכשיר חימום המותקן בחדר אמבטיה או במקלחת יותקן מפסק מחוץ לחדר וקרוב ככל האפשר אל הכניסה אליו; על המפסק יהיה סימן ברור ובר-קיימא של מצב החיבור וההפסקה שלו".

לא יותקנו בחדר אמבטיה ו/או במקלחת מחממי מים מיידיים, הנושאים עליהם מפסק בורר דרגות וכד'. בהתאם לתקנה 19(א): "לא יותקנו מפסק או בית תקע בחדר אמבטיה או במקלחת פרט למפסק שניתן להפעילו רק על ידי תיל משיכה מחומר מבדד".

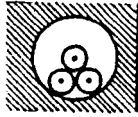
*** דרישות תקנות החשמל (העמסה והגנה של מוליכי כים מבודדים פולייוניל כלוריד במתח עד 1000 וולט) התשמ"ב 1982:**

תקנה 15: "הותקן מוליך לפי אחת השיטות המפורטות טות בתוספת הראשונה, לא יעלה הזרם המתמיד המירבי בו על הערך הנקוב המחושב לפי ההוראות שבתוספת האמורה".

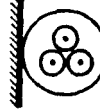
בתוספת הראשונה של התקנות, מפורטות כל השיטות המקובלות להתקנת מוליכים, אך במקרה של התקנת המחמם המיידית, אשר מעגל ההזנה שלו נוסף למתקן הקיים, מקובל, בדרך כלל, להשתמש באחת משלושת השיטות המוגדרות בתקנות כדלהלן:



שיטה א': "מוליכים יחידים בצינור בהתקנה נלוויה". (מוליכי נחושת – טבלה מס' 1 של התוספות).



שיטה ו': "מוליכים יחידים בצינור או בתעלה צרה בהתקנה סמויה בתוך טיח, ביציקת בטון או במילוי רצפה". (למוליכי נחושת – טבלה מס' 1 של התוספות).



שיטה ט': "כבלים חדיגדיים ורבי-גדיים צמודים לקיר" (לכב" לים מנחושת – טבלה מס' 3 של התוספות).

טבלה 3

התקנה לפי שיטה ט'			התקנה לפי שיטות א', ו'			זרם עבודה (אמפר)	הספק המכשיר (קו"ט)
נת"ך In (אמפר)	זרם מתמיד מירבי Iz (אמפר)	חתך S (מ"מ ²)	נת"ך In (אמפר)	זרם מתמיד מירבי Iz (אמפר)	חתך S (מ"מ ²)		
20	24	2.5	16	22	2.5	13	3
20	24	2.5	16	22	2.5	15.2	3.5
20	24	2.5	20	29	4	17.4	4
25	32	4	32	38	6	21.7	5
32	42	6	32	38	6	26	6

הערות לטבלה 3: (א) זרם העבודה מחושב במתח נקוב חד-מופעי של 230 וולט.

(ב) הנת"ך משמש להגנת המוליך בפני עומס יתר ובפני זרם קצר כאחד.
(ג) טמפרטורה אופפת: 35 מעלות צלסיוס.

תקנה 16: "מוגן מוליך על ידי נתיך המשמש להגנתו בפני עומס יתר ובפני זרם קצר כאחד, לא יעלה הזרם הנומינלי של הנת"ך על הערך הנקוב בתוספת ראשונה".

בחירת הזרם הנומינלי של המבטח ושל חתך המוליכים במעגל חייבת להעשות, על בסיס שיטת ההתקנה שנבחרה, בהתאם לטבלה המוצגת בהמשך ומבוססת על טבלאות מס' 1 ו 3 שבתוספת הראשונה של התקנות.

להבטחת המעגלים במיתקנים ביתיים נהוג, לעתים, להשתמש במפסקים אוטומטיים ועירים. בפרק א' של התקנות נקבע:

"מפסק אוטומטי זעיר" – מפסק זרם אוטומטי לפי ת"י 745; לענין התקנות אלה, דין מפסק אוטומטי זעיר כדין נתיך:

טבלה 3 ממחישה שכאשר מבקשים להתקין מחמם מיידית במיתקן שגודל החיבור הקיים בו הוא 20 אמפר, חייבים לדאוג להגדלת החיבור למיתקן במקרים הבאים:

(1) כאשר התקנת המוליכים, המזינים את המחמם, היא לפי שיטה ט'.

במקרה זה, גם כאשר הספק המחמם הוא 3 קו"ט, יש צורך בהתקנת מבטח עם זרם נומינלי 20 אמפר. הדבר מחייב התקנת מפסק אוטומטי ראשי בעל זרם נומינלי 25 אמפר לפחות, מטעמי סלקטיביות בין המבטחים המותקנים. כתוצאה מכך, חייבים להגדיל את החיבור למיתקן הדירתי.

(2) כאשר רוצים להתקין מחמם בהספק של 4 קו"ט (בכל אחת מהשיטות המוזכרות של התקנת המוליך כיום), יש צורך בהתקנת מבטח עם זרם נומינלי 20 אמפר להבטחת המעגל.

המיידים עם הפעלתם הבורזומית של מכשירי בית נוספים, בהתחשב במיגבלות של גודל החיבור הקיים ברוב דירות המגורים (20 או 25 אמפר), מומלץ להשתמש במתממים מיידים שהספקם איננו עולה על 3 קו"ט.

★ התקנת המתמם המיידים חייבת להעשות על-ידי חשמלאי מורשה ובהתאם לכללים לאספקת החשמל ולחוק החשמל ותקנותיו.

במקרה זה, כפי שכבר הוסבר לעיל, יש צורך בהתקנת מפסק אוטומטי ראשי עם זרם נומינלי 25 אמפר, לפחות, ובהגדלת החיבור בהתאם.

נחזור ונדגיש כי התקנת מתממים מיידים חד"מופעיים בהספק של 5 או 6 קו"ט מנוגדת לדרישות הכללים לאספקת החשמל.

סיכום

★ על מנת לאפשר שילוב נוח של הפעלת המתמם

פתרון חידון הבקיאיות בתקנות החשמל שפורסם בעלון מס' 33

- שאלה 1 – התשובה הנכונה א'.
סימוכין: קובץ התקנות 4643 "תקנות החשמל (הארקות ושיטות הגנה בפני חישובול במתח עד 1000 וולט), התשמ"ד-1984" תקנה 1(א) – "הגדרות".
- שאלה 2 – התשובה הנכונה א'.
סימוכין: קובץ התקנות 4643 תקנה 84(א) – "הגבלה לבית תקע אחד".
- שאלה 3 – התשובה הנכונה ד'.
סימוכין: קובץ התקנות 4643 תקנה 14 "מערכת צינורות לאספקת מים כאלקטרודה".
- שאלה 4 – התשובה הנכונה ד'.
סימוכין: קובץ התקנות 1809, "תקנות החשמל (התקנת מובילים) תשכ"ו-1965" תקנה 28(ב) "קוטר של צינור מגן".
- שאלה 5 – התשובה הנכונה ב'.
סימוכין: קובץ התקנות 1809, תקנה 72 "סוג הצינור בהתקנה באדמה".
- שאלה 6 – התשובה הנכונה ד'.
סימוכין: קובץ התקנות 4207 "תקנות רשות לאומית לאנרגיה (פיקוח על יעילות צריכת אנרגיה במפעלים)" תקנה 4 "תפקידי הממונה המפעלי".
- שאלה 7 – התשובה הנכונה ג'.
סימוכין: קובץ התקנות 2034 "תקנות החשמל (עבודה במתקנים חשמליים חיים במתח נמוך) תשכ"ו-1967" תקנה 4 "נקיטת אמצעי בטיחות".
- שאלה 8 – התשובה הנכונה ג'.
סימוכין: קובץ התקנות 1809, תקנה 52(1) "תנאי ההתקנה".
- סה"כ הגיעו למערכת 63 פתרונות מהם 9 נכונים.

להלן שמות החשמלאים אשר פתרו נכונה את החידון:

1. אבוטבול ניסים, אשדוד.
2. אתגר משה, בית לחם הגלילית.
3. זהר יוסף, עוספיה.
4. עמלי ארנון, גונן.
5. סילברמן שי, בית חרות.
6. סילברמן אהרון, בית חרות.
7. קרומהולץ אבי, חיפה.
8. רווח משה, באר שבע.
9. רון דוד, בית חרות.

בהגדרה שנערכה בין בעלי הפתרונות הנכונים, עלו בגורל:

- זהר יוסף, עוספיה,
קרומהולץ אבי, חיפה.

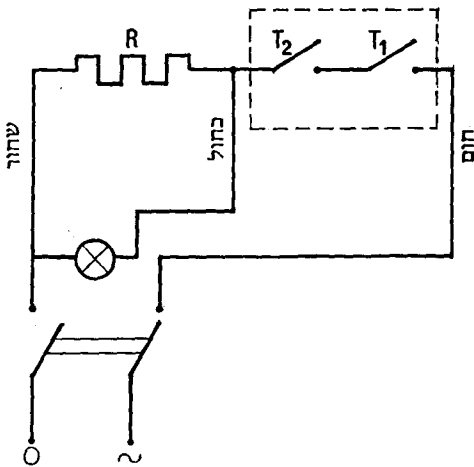
שיפור בביטחנות מחממי מים השמליים

אינג' ויקטור זיס

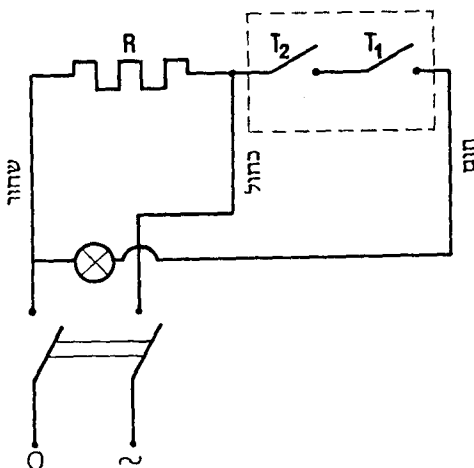
שורה של צעדים ננקטו בשנים האחרונות להגברת ביטחנותם של מחממי מים השמליים בעלי ויסות מים תרמוסטטי ושל מחממי מים סולאריים.

בשנים האחרונות צומצם מספר ההתפוצצויות של מחממי מים השמליים בעלי ויסות תרמוסטטי ("בוילרים") ושל מחממי מים סולאריים, אולם תופעה זו עדיין קיימת.

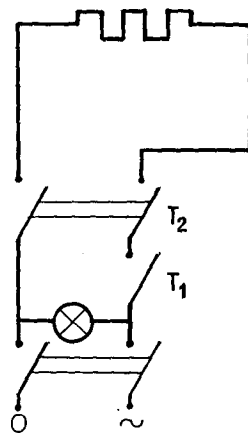
תרשים 2



תרשים 3



תרשים 1



התפוצצויות אלה נגרמות כתוצאה מצירוף של סיבות אחדות:

- ☆ המכשיר מחובר לרשת החשמל.
- ☆ תקלה בתרמוסטט (T_1) או בחיבורו.
- ☆ תקלה במגביל החום (T_2) או בחיבורו.
- ☆ שסתום ביטחון סתום באבנית ואינו פועל.
- ☆ חוסר צריכת מים חמים לפחות במשך כ-18 שעות (ראה המאמר "איך להגביר את הביטחנות של דודי מים חמים" שפורסם בחוברת "התקע המצדיע" מס' 15).

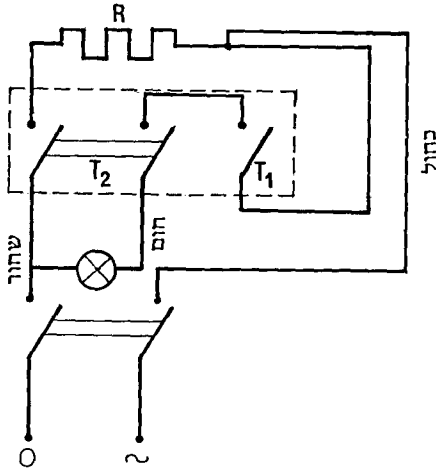
הסבירות כי התקלות הללו יצטברו כולן יחדיו נמוכה ביותר, בפרט לאחר שבשנים האחרונות ננקטו מספר צעדי-מניעה:

- ☆ מחממי המים צויידו בעבר במגביל חום חד-קוטבי T_2 נוסף על תרמוסטט T_1 . כעת הוחלף מגביל חום זה במגביל חום T_2 דו-קוטבי.
- ☆ שובצה תקנה חדשה 35 (א) בתקנות החשמל (מעגלי לים סופיים הניווטים במתח נמוך), האוסרת התקנת מוליך נוסף, המחבר את היציאה מתרמוסטט, T_1 ומגביל חום T_2 לנורת סימון (המראה, במקרה זה, מצב תרמוסטט).
- ☆ הוחל בשימוש בשסתומי ביטחון בעלי כפתור הפעלה נסיונית לבדיקת תקינותו של מחמם המים.
- לאחר נקיטת צעדים אלה, התקבל תרשים 1, בו בלתי אפשרית טעויה בחיבורים (החלפת מוליכים חום וכחול), כפי שמראים תרשים 2 ותרשים 3, בו גוף החימום מוזן כל העת וקיימת סכנת התפוצצות, כאשר מתקיימים גם יחד התנאים להתפוצצות.

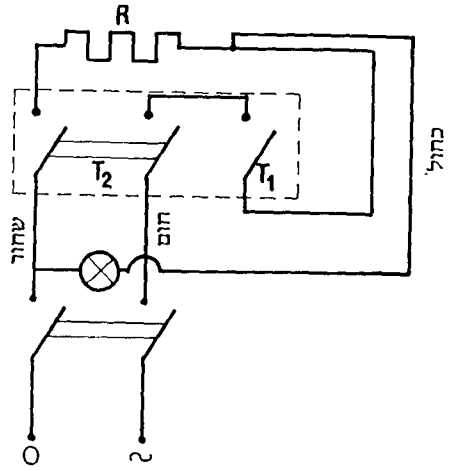
תרמוסטטי לשימוש במחממים סולאריים, המופעלים בגיבוי חשמלי במשך כ-30 ימים בלבד – (הקרים ביוז תר בשנה), סייע אף הוא להקטנת הסבירות להתפוצצויות. בתנאים אלה מתארכת תקופת חוסר צריכת מים חמים, בטרם מתרחשת ההתפוצצות, לפחות ל-20-21 שעות.

תרשים 4 ותרשים 5 מראים, כי קיימת אפשרות לשינוי תקנה 35(A) – אם תחליט על כך ועדת הוראות – במקרה של החלפה בין מוליכים חום וכחול, עדיין תימנע ההתפוצצות על-ידי הפסקת מעגל חשמלי של גוף החימום על-ידי מגביל חום דו־קוטבי. המעבר משימוש במחממי מים חשמליים בעלי ויסות

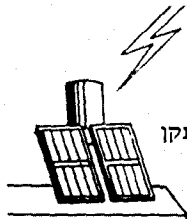
תרשים 5



תרשים 4



דודי שמש - הגנה הפני פגיענות ברקים



א. על רוב הגגות בארץ הותקן "יער" אנטנות אשר פעל כהגנה על הדודים.
 ב. צנרת המים המתכתית שימשה כמוליך הארקה מסיבי. מצב זה הולך ומשתנה כאשר הנטייה היא להתקין אנטנה מרכזית אחת על כל בית ומעבר לשימוש בצנרת מים אל מתכתית.

על מנת לצמצם את הנזקים הצפויים במיקרה של פגיעת ברק בדוד שמש, ניתן לדעת לנקוט במספר צעדים לא יקרים, יחסית:

א. להתקין לדודי השמש מערכת הארקה שוות ערך לזו אשר נדרשת לאנטנה או, כאלטרנטיבה, להגן על הדוד בעזרת קולט ברק צמוד.
 ב. בנוסף לכך ניתן להגן על לוח החשמל של הצרכן בפני מתח יתר (באיוזים המועדים לברקים), באמצעות התקנים אמינים הבנויים לפי תקן מוכר.

את ההתקנים יש לחבר בין כל אחד מהמופעים (פזות) והאפס, אל פס הארקה שבלוח. סידור זה יגרום, במקרה של הופעת מתח יתר, להשוואת פוטנציאלים רגעית בלוח ויקטין באופן משמעותי ביותר את הנזקים הצפויים.

(דן לינדמן, קיבוץ כברי)

בהמשך למאמרו של אינג' נ. פלג בנושא התקנות החדשות – מעגלים סופיים ("התקע המצדיע" 32) אני מוצא לנכון להתייחס לבעיית "מערכות הגנה בפני פגיעות ברק למבנים ולמתקנים", אשר לפי מיטב ידיעתי אין מתייחסים אליה בחוק התכנון והבניה, בתקנות החשמל ואף בתקן ישראלי ת"י 1173-1 "מערכות הגנה בפני פגיעות ברק למבנים ולמתקנים".

דודי שמש בעלי גיבוי חשמלי המותקנים על הגגות מהווים למעשה, קולטי ברק אם אינם נמצאים בזווית והגנה של גוף אחר כלשהו כגון: קולט ברק, מבנה, או תווך אנטנה.

בניגוד לקולטי הבדק ולתווך האנטנה המחוברים להארקה במוליכים בעלי חתך של לפחות של 16 מ"מ נחושת, הרי שחיבור הארקה של דוד השמש על הגג הוא בחתך בסדר גודל של 1.5 מ"מ (בהתאם לכבל) ואפשר להניח, שמוליך זה לא יספיק לצרכי הולכת זרם ברק, זאת מאחר והתקנות דואגות למתן קן החשמל של הדוד מבחינת ביטוחותו החשמלית בלבד. נוסף על כך – פגיעת ברק בדוד ובמתקן החשמל שלו עלולה לעבור לתוך לוח החשמל של הצרכן ודרכו גם למתקן הביתי של הצרכן, וליתר המתקנים שבמבנה.

עד כמה שידוע לי, לא דווח על נזקים רבים כתוצאה מפגיעות ברק בגלל הסיבות הבאות:

איחוד תעריפי החשמל למאור כללי ולמכשירים

איחוד החיבורים אצל צרכנים קיימים

הצרכנים אשר יקבלו חיבור גדול או שווה לסכום שני חיבוריהם עקב איחוד החיבורים, משום שאין דרגה ביניים מתאימה של גודל חיבור, לא יחוייבו בתשלום בעבור יחידות נוספות. עם זאת, אם מספר היחידות במצב החדש גדול ביותר מ-20 יחידות מהמצב הקיים כי או לא יבוצע איחוד החיבורים.

לדוגמא: לצרכן גודל חיבורים 3×500 אמפר ו- 3×100 אמפר (270 יחידות). אם החיבור המאוחד יהיה 3×630 אמפר (378 יחידות) הרי שלא יבוצע איחוד חיבורים כזה. לצרכנים שיהיו מוכנים להסתפק בחיבור קטן מהחיבור המאוחד, כאמור לעיל, תישמר הזכות ליחידות על פי החיבורים הקיימים לפני האיחוד, אם תזמן בעתיד הגדלת החיבור. במקרים כאלה לא יחוייבו הצרכנים בגין הוצאות הכרוכות באיחוד.

מומינים שטרם הותקן אצלם מונה

* כאשר העבודה בקו החיבור בוצעה – אם ניתן יהיה לאחד את החיבורים ללא שינויים משמעותיים בקו החיבור, ייערך למזמין חשבון מחודש להזמנה (יחד דות וחל"ב) בהתאם למצב החדש, ובכל מקרה, לא יחוייב המזמין בעבור איחוד החיבורים עצמו. אולם, אם על פי החישוב יקבל המזמין יחידות נוספות (וללא תשלום) שערכן עולה על ההשקעה בקו החדש בוד שלא תנוצל, לא יחזור למזמין כל סכום. כמו כן לא יבוצע איחוד החיבורים אצל צרכנים קיימים, אם מספר היחידות, במצב החדש שיווצר, יהיה גדול מ-20, בהשוואה למצב הקיים.

* כאשר העבודות בקו החיבור החלו, אך טרם הסתיימו – ההזמנה לחיבור תשונה בהתאם למצב החדש ולסכום שיושג בין החברה לבין המזמין. ח"י שוב התשלום במקרה זה, בעבור ההזמנה המתוקנת, ייעשה על פי חישובים רגילים (הצמודות וכו'), ההתחשבות עם המזמין תיעשה על בסיס הנתונים המעודכנים.

* כאשר העבודות בקו החיבור טרם החלו – המזמין יום יידרוש לשנות את הזמנתם בהתאם למצב החדש שנוצר, ללא קשר לשלב בו נמצאת ההזמנה (שלב סופי או שלב א' בלבד). ההתחשבות עם המזמין תתנהל, גם במקרה זה, על בסיס הנתונים המעודכנים.

* צרכנים מבקשים הגדלת חיבור בשילוב עם איחוד החיבורים – יחוייבו בתשלום בעבור הזמנתם, כמקובל במקרים האחרים, בלי להתחשב בכל האמור לעיל לגבי איחוד התעריפים.

(אריה ונגרין)

שינויים בתעריפים המפורטים ברשימת התעריפים הרשמית

התעריף הכללי למאור (סיווג 25) והתעריף הכללי למכשירים (סיווג 40) אוחדו לתעריף אחד בשם "תעריף כללי" שסיווגו 25. מיבנהו יכלול תשלום קבוע וארבע דרגות מחיר לקוט"ש.

שינוי זה יביא לביטול תעריפים המבוססים על מאפייני שימוש, יתרום לפישוט מערכת התעריפים ויאפשר איחודי מנייה לגבי סוגי האספקה הנדונים, אם הם משמשים אותו צרכן.

צעדים אלה יביאו לייעול ולחיסכון בפעילויות השונות הקשורות בקריאת המונים, בעריכת החשבון ובאחזקת המונים וכד'.

השלכות השינוי לגבי צרכנים קיימים

החברה וערכת לאיחוד האספקה אצל צרכנים קיימים אשר האספקה למאור ולמכשירים נמדדת אצלם בנפרד.

הואיל וקיימים כ-40 אלף מקרים כנ"ל יארך איחוד המנייה זמן ניכר.

לכן, עד הסרת אחד המונים ואיחוד המנייה ייערכו חשבונות החשמל עבור צריכת החשמל אצל צרכנים אלה בדרך זו:

* צרכנים חודשיים – יבוצעו צירופי מנייה, ועל הצריכה המיוחדת יחול "התעריף הכללי".

* צרכנים דו-חודשיים – לא יבוצעו צירופי מנייה. על הצריכה למאור יחול "התעריף הכללי" ועל הצריכה למכשירים יחול המחיר הנקוב בדרגת המחיר הנמוך כה ביותר של התעריף הכללי למאור. סיווג התעריף ימשיך להיות 40 (וללא תשלום קבוע).

התנגדות הצרכן משיקוליו הוא להסרת המונה ולאיחוד מנייה

בכל מקרה בו ניתן יהיה להסיר את מונה הצרכן ולאחד את המנייה, אולם הצרכן יתנגד לכך – יושאר המצב כפי שהוא אולם הצרכן יחוייב בעבור שתי הצריכות שגרשמו במונים לפי סיווג (25) בנפרד.

כלומר, התשלום בעבור הצריכה שגרשמה בכל מונה תחושב מראשית הדרגה, בנוסף על שני תשלומים קבועים. מצב זה, המייקר את ההוצאות על צריכת החשמל, הוא כאמור, תוצאה של התנגדות הצרכן להסרת המונה ולאיחוד המנייה.

דגם חדש של מנתק זרם לניתוק תחת עומס.

יש לנתק בעת ביצוע עבודות ברשת. המנתק החדש מבוסס על תא כיבוי מיוחד אשר חקשת החשמלית הנוצרת בו במהלך הניתוק, מאדה חומר פלסטי לנו המכבה אותה. הוא מאפשר לבצע ניתוק בקו כאשר עוצמת הזרם החשמלי בו מגיעה עד 400 אמפר. הדגם הקודם אימשר טיפול בעוצמת זרם של עד 15 אמפר בלבד. (ראה שער אחורי)

חברת החשמל לישראל הכניסה לאחרונה לשימוש בקווי המתח הגבוה ובתחנות ההשנאה התיכוניות, דגם חדש של מנתק זרם, אשר בעזרתו ניתן יהיה לבצע ניתוקים הנדרשים לצורך עבודות ותיקונים, גם כאשר הרשת פועלת בעומס מלא. השימוש במני תק החדש ישפר את אמינות אספקת החשמל ע"י מצמומו עד למינימום של גודל אזור האספקה אותו

תא כיבוי

דגם חדש
של מנתק זרם
לניתוק תחת עומס
הוכנס לשימוש בחברת החשמל

צינור הפעלת המנתק

קליפת הפעלה

