

ISSN 0333-6220

התקע המצדיע

כתב עת מקצועי לחשמל



מנורות נתרן לחץ גבוה (נל"צ) שהותקנו לאחרונה בצומת נוף העמק שבמגדל העמק.



תוכן העניינים

מסדר שירות פירסומי לקוראים	מסלולת הוועדות פ' שפר	תוכנית לאומית לייעול השימוש בחשמל
21	א. ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל	א. פרויקטים להטת עומסים משעות שיא הביקוש לחשמל לשעות השמל, ופרויקטים לחיסכון בחשמל
24	ב. ועדת הפירושים	ב. מבצע לחיסכון בצריכת החשמל לתאורת רחובות, כבישים, גדרות וכד'
25	תאורה יעילה – היבטים טכניים כלכליים נ' שניב	ג. מבצע לשיפור הבידוד התרמי לחיסכון בצריכת החשמל לחימום ולקירור במבנים קיימים
33	חישוב ארמי קצר במערכת חשמל י' א' איציקוביץ	תעריפי החשמל – תמונת מצב ותוכנית לעתיד ש' ברט
36	תיכנון מיתקני חשמל מן ההיבט של מניעת שריפות י' שוירמן	שיקולים טכניים בבחירת המבטח הראשי בדירות מגורים י' רוזנקרנץ
41	הכנס המקצועי השנתי ה-7 של העוסקים בתחום החשמל בישראל	תזנת כוח המוסקת בצמיגים א' לוינסון
41	פיתוח מערכת ההשאאה של חברת החשמל צ' שגב	מיתקן החשמל של מזגני אורז ד' קן-דרור
42	חברת החשמל וההסברה לציבור א' רביב	

עורך:

אורי לייטנר

עורך משנה:

ארית תגרין

מערכת:

יוסף בלבל, יוחנן ברכה, הירש גינזיס, בן ציון גמליאלי, אברהם זיו, נתן זלצר, לואיג'ו יבלונבסקי, משה מרגלית, שמעון מרדיקס, אלי נאטורה, יוסף נוימן, זיגמונט ספורן, גרשון פרבר, צבי קולטוצניק, אברי רביב, יוסף רוזנקרנץ

מינהלת:

תוך דרור

מוציא לאור:

משה ציטרון

עריכה לשונית, גרפיקה וסדר:

סרפיק כתיבה והפקה בע"מ המגנים 35, חיפה

לוחות והדפסה:

דפוס תמיר בע"מ יתודה הלוי 51, חיפה

כתובת המערכת:

חברת החשמל לישראל בע"מ
ת.ד. 8820 חיפה 32086
טל. 04-548256

בשער:

מנורות נתרן לחץ גבוה (נל"ג) שהותקנו לאחרונה בצומת נוף העמק שבמגדל העמק.

עיריית מגדל העמק היתה הראשונה מבין 25 עיריות ומועצות שהגישו, עד עתה, בקשה לקבלת מענק במסגרת המבצע לחיסכון בצריכת החשמל לתאורת רחובות, כבישים, גדרות וכו'.

בשלב ראשון מוחלפות 1,000 נורות כספית בהספקים של 250x2 ואט ו-125x2 ואט, בנורות נל"ג בהספקים של 250 ואט ו-150 ואט. התועלת למשק החשמל כתוצאה מהחלפת הנורות הינה 158,900 ש"ח, ועיריית מגדל העמק תקבל מחברת החשמל מענק בסך של 47,670 ש"ח, המהווה 30 אחוז מהתועלת למשק החשמל.

בכוונת העירייה להחליף את כל נורות הכספית בעיר (כ-3,000 נורות) בנורות נל"ג. ההחלפה תחסוך לעירייה כ-40 אחוז מהוצאות החשמל לתאורת רחובות.



תוכנית לאומית לייעול השימוש בחשמל



כדי לקדם את המאמצים לייעול השימוש בחשמל ולשיפור אמינות אספקת החשמל, יזמו משרד האנרגיה והתשתיות וחברת החשמל לישראל, תוכנית רב שנתית לתיגבור הפעילות לניהול עומס במיתקנים של צרכני החשמל.

ניהול עומס בתחום הצרכנות עשוי לחסוך לצרכנים הגדולים סכומים משמעותיים בהוצאות החשמל, להגדיל את האמינות של אספקת החשמל ולהקטין את עלותה למשק הלאומי.

יש להדגיש כי תע"ז מהווה תמריץ כלכלי עבור הצרכן לנקיטת צעדים להסתת הביקוש משעות "הפסגה" שבהן מחיר החשמל יקד, לשעות אחרות ולהיסכון בצריכת החשמל. עם זאת, כדי לעודד עלול יותר צרכנים לפעול בכיוון זה - לתועלתם ולתועלת המשק הלאומי כאחד - הוחלט, כאמור, על התוכנית הכוללת מגוון פעילויות וביניהן הענקת סיוע כספי במפרט להלן:

- א. סיוע כספי (מענקים או הלוואות) - להקמת פרויקטים להסתת עומסים משעות שיא הביקוש לחשמל לשעות שפל ולהקמת פרויקטים לחיסכון בחשמל.
- ב. סיוע כספי - מבצע לחיסכון בצריכת חשמל לתאורת חובות, כבישים, נורות וכד'.
ג. סיוע כספי - מבצע לשיפור הנידוד התדמי לחיסכון בצריכת החשמל לחימום ולקירור מבנים קיימים במסגרת התוכנית נקבעו נהלים וכללים לסיוע הכספי אשר עיקריהם מובאים להלן.

א. פרויקטים להסתת עומסים משעות שיא הביקוש לחשמל לשעות השפל, ופרוייקטים לחיסכון בחשמל

במישור זה של הסיוע הכספי, מעניקה חברת החשמל סיוע כספי (הלוואות ומענקים) לצרכנים גדולים וליזמים אשר יבצעו פרויקטים מיוחדים להסתת של צריכת החשמל משעות השיא (בהן מחיר החשמל גבוה פי ארבעה) לשעות השפל, או פרויקטים שיביאו לחיסכון בחשמל.

- קוטרו של לחות, ושל כל צרכני הקבוצה יחדיו - 1.5 מיליון קושי"ש לפחות.
- עלות הסקר לא תהיה קטנה משווה ערך שקלי של 2,000 דולר.
- עלות הסקר לא תעלה על 5 אחוזים מההוצאות על צריכת החשמל השנתית של המשרד, שלגביהן יתבצע הסקר.
- הצרכן מתחייב להקים את הפרוייקט, שכבר נערך הסקר, ולהתירל מביצוע בתוך שנה מאוחר סיום הסקר, וזאת אם ממצאי הסקר יובטחו.
- שהחיסכון השנתי בהוצאות לחשמל, יוצפו בעקבות הקמת הפרוייקט, הוא שווה ערך שקלי של 5,000 דולר לפחות.
- שהחסכון בערך הנוכחי של החובות, לאורך חיי הנידוד המשותף במסגרת הפרוייקט, לבין ההשקעה בפרוייקט היא 12 לפחות.
- הצרכן לא יסכן ספק לאורך כל יום סקר שהצרכן החל לפני שהובטח הסקר אפשרה על ידי חברת החשמל.

תנאים מוקדמים להגשת בקשה לסיוע להקמת פרויקטים

הסיוע לכל סוגי הפרוייקטים יינתן רק לגבי השקעות של צרכן/יום בפרוייקט המוגם במיתקן, אשר קשורות ישירות ליישום אמצעים שיועזם העיקרי הוא הקטת עומסים, משעות "הפסגה" לשעות "השפל" ו/או חיסכון בצריכת החשמל, ושלגביו יוכח כי החיסכון השנתי הצפוי בהוצאת החשמל יהיה שווה ערך שקלי ל-5,000 דולר לפחות.

תנאי נוסף על הצרכן/היום להוכיח כי היחס בין הערך הנוכחי של התועלת לאורך חיי הציד המשותף במסגרת הפרוייקט לבין ההשקעה בפרוייקט יהיה של 12 לפחות (החיסוב יישמה בהתאם לדחיות המוכיחות במפרט שניתן לקבלו במשרדו חברת החשמל).

לגבי פרויקטים המיישמים טכנולוגיה חדשה, היחס הכול יהיה 0.70 לפחות.

תנאים מוקדמים להגשת בקשה למענק לביצוע סקר היתכנות

- א. צריכת החשמל השנתית במיתקן של הצרכן/היום, יהיה 1 מיליון קושי"ש לפחות.
- ב. אם יום פגיש בקשה בשם קבוצת צרכנים לביצוע סקר אחד, המתוויחס לכל אחד מהצרכנים הנכללים בקבוצה, תהיה צריכת החשמל השנתית של כל אחד מצרכני הקבוצה בנפרד 200,000 קושי"ש לפחות.

פרטי המענק לביצוע סקרי היתכנות

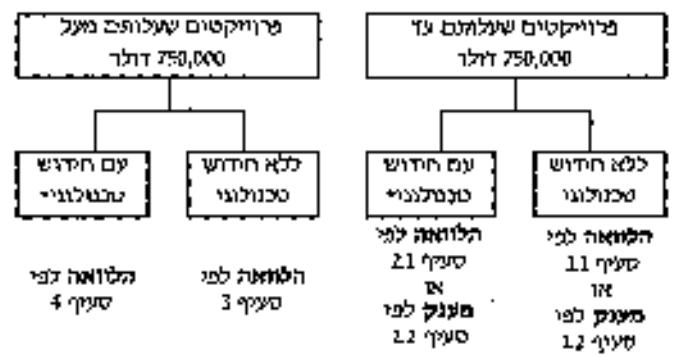
- המענק יהיה הנסך מבין השניים:
- 50 אחוז מעלות הסקר.
- ישוה ערך שקלי של 5,000 דולר.

שלבם עיקריים בתהליך מתן המענק לביצוע סקר היתכנות

- א. הצרכן/היזם יגיש את הבקשה למענק על בסיס סופס בקשה מתאים בצירוף המסמכים הנלווים.
 - תוכנית מפורטת של הסקר הכוללת, בין היתר, את כל הפרקים שמופיעים במפרט.
 - הצעת טורח של מנצעי הסקר.
- ב. חלוקה תברן את הבקשה לתדויע לצרכן/ליזם על אישור תוכנית הסקר, על סכום המענק שנקבע, ועל טעך הזמן המירבני לביצוע הסקר.
- ג. ותיסח על הלכה בין הצרכן/היזם לבין חברת החשמה, שבו מאושרת ההתחייבויות בין הצדדים ואופן טען טען. עם השלמת ביצוע הסקר, לפי התוכנית שאושרה, יסוצה הצרכן/היזם לחברת החשמה את המסמכים הנלווים.
 - דריח מפורט המסכם את תוצאות הסקר.
 - מסמך המאמת שהצרכן/היזם אכן השקיע בפועל סכום השורה לעלות הסקר, מפי שצייח בבקשה.
- ד. המענק יעברו לחשבון הצרכן/היזם בבנק, תוך 14 יום סמועד אישור המסמכים שהוגשו לשביעות רצון החברה.
 - ה. הצרכן/היזם יודיע, בסכח, להחזיר לחברת החשמה תוך 60 יום, את המענק שקיבל, בתוספת ריבית והצפדה, שהיו בתוקף לבני מתן הלוואת בעת מתן המענק, אם הוא לא התחיל בהקמת הפרוייקט כולך שנה סמועד סיום סקר היתכנות. וזאת למרות שסיסצאי הסקר הוכחו:
 - היסכחן שנתו כהוצאות החשמה, הצפוי בעקבות הקמת הפרוייקט, שהוא שורה ערך שקלי של 5,000 דולר לפחות.
 - יחס בין הערך הנוכחי של התועלת, לאורך חיי הציוד המותקן במשאית הפרוייקט, לבין ההשקעה בפרוייקט, שהוא 1.2 לפחות.

פרטי הטיוע להקמת פרוייקטים להסעת עומסים משעות הפסגה לשעות השפל

פרוייקטים להסעת עומסים - שות הטיוע



* ל-20 הפרוייקטים והאסטרטגיה בלבד עם יחידות טכנולוגיות.

1. לפרוייקט להסעת עומס, שעלותו עד שווה ערך שקלי של 750,000 דולר

הצרכן/היזם יוכל לבחור בין קבלת הלוואה, לפי סעיף 11 להלן, לבין קבלת מענק לפי סעיף 12 להלן:

- סכסיום להנחת בקשות למענקים וזי הנוואות יותן לקבל במשרדי חברת החשמה.
- היורה האסטר במיפוסם זה משמש למידיע ולבני. החברה יסאית בכל עת לשנות את תנאי מתן המענק, לפי הצורך.

1.1 הלוואה

1.1.1 תנאי הלוואה

- א. הלוואה לצרכן/ליזם שתיתן במסגרת תוספת זו, תחלה צמודה לסךד הפחיתים לצרכן, תישא ריבית צמודה בשיעור קבוע לכל תקופת ההלוואה.
- ב. שיעור הריבית להלוואה שתועמד לרשות הצרכן/היזם עד ל-31.3.1990 ותתחיל על ידו עד 30.6.1990, יהיה 5.5 אחוזים לשנה (שיעור הריבית נקבע במאס בין חברת החשמה ורבנקים, והוא עשוי להשתנות בעקבות שינוי בתנאי האשראי הנהוגים במשק).
- ג. הלוואה יודגת מכספי הבנקים תמורה ערבויות מתאימות בעקבות הפניה של חברת החשמה. הלוואה מועברת כידו הצרכן/היזם בשני תשלומים שווים, כהתאם להתקדמות הפרוייקט, במפרט בהמשך.
- ד. תקופת החזר הלוואה לפרוייקט שלוחו עד שורה ערך שקלי של 1 מיליון דולר. וזהא 8 שנים.

1.1.2 סכום הלוואה

- א. סכום הלוואה יהיה הנמוך מבין השניים:
 - א. סכום ההשקעה הנודרת לביצוע הפרוייקט.
 - ב. סכום המנוקבל ממכפלה של מספר הקריט המוסט בתועלת למשק החשמה, רבועת להסעת קריט אחד לספרים בטבלת

מחית הפרוייקט	צרכן/יזם המקבל	צרכן/יזם המקבל
הסטה בקיץ במשך 522 שעות פסגה	אספקה במסדה נמוך (5 קילואטון)	אספקה במסדה גבוה (15 קילואטון)
522	475	430
778 שעות פסגה	720	680

לדוגמא: בפרוייקט שימקם בסינתקו המקבל אספקה במסדה גבוה ולאסטה של 1,000 קריט במשך 522 שעות פסגה השפל בקיץ, תהיה התועלת הצפויה: $5430,000 = 430 \times 12,600$.

1.2 מענק

- המענק יהיה הנמוך מבין השניים:
 - 15 אחוז מן ההשקעה בפרוייקט.
 - 15 אחוז מן התועלת למשק החשמה, שרשבה לפי האמור בסעיף 1.1 דלעיל.

2. לפרוייקט להסעת עומס, שעלותו עד שווה ערך שקלי של 750,000 דולר המיישם טכנולוגיה חידישה

הצרכן/היזם יוכל לבחור בין קבלת הלוואה, לפי סעיף 2.1 להלן, לבין קבלת מענק לפי סעיף 2.2 להלן:

2.1 הלוואה

- הלוואה אשר סכסמה יהיה הנמוך מבין השניים:
 - הלוואה בסכום ההשקעה הנודרת לביצוע הפרוייקט.
 - הלוואה במסגרת סעיף 1.1 דלעיל, בתוספת של 50 אחוז מההפרש שבין סכום ההשקעה הנודרת לביצוע הפרוייקט, לבין התועלת למשק החשמה, אשר חושבה לפי האמור בסעיף 1.1 דלעיל.

2.2 מענק

- המענק יהיה הנמוך מבין השניים:
 - 25 אחוז מן ההשקעה בפרוייקט.
 - 25 אחוז מן התועלת למשק החשמה, שחושבה לפי האמור בסעיף 2.1 דלעיל.

3. לפרוייקט להססת עומס, שעלותו עולה על שווה ערך שקלי של 750,000 דולר

לפרוייקט בנייל תינתן הלוואה מספורט בסעיף 1.1 דלעיל, אולם לבני פרוייקט שעלותו מעל לשווה ערך שקלי של 1 מיליון דולר תהא תקופת החזר ההלוואה זהה לזמן החזר ההשקעה לצרכן/ליום, הצפוי כתוצאה מהקמת תעלומי בעד צריכת החשמל במיתקנו, בעקבות הפעלת הפרוייקט.

4. לפרוייקט להססת עומס, שעלותו עולה על שווה ערך שקלי של 750,000 דולר המיישם טכנולוגיה חדישה

לפרוייקט בנייל תינתן הלוואה במפורט בסעיף 1.1 דלעיל, אולם לבני פרוייקט שעלותו מעל לשווה ערך שקלי של 1 מיליון דולר תהא תקופת החזר ההלוואה זהה לזמן החזר ההשקעה לצרכן/ליום, הצפוי כתוצאה מהקמת תעלומי בעד צריכת החשמל במיתקנו, בעקבות הפעלת הפרוייקט.

פְּרָטֵי הַסִּיעוּע לְהַקְמַת פְּרוֹיֵיקְטִים לְחִיסוּכֹן בְּצִוִּיכַת הַחֲשֵׁמֶל

פרוייקטים לחיסכון בצריכת החשמל – סוג הסיוע



* ל-3 הפרוייקטים החשובים ביותר עם חדוש טכנולוגי.

5. לפרוייקט לחיסכון בצריכת החשמל, שעלותו עד שווה ערך שקלי של 750,000 דולר

הצרכן/היום יוכל לבחור בין קבלת הלוואה, בסכום השווה להשקעה הנדרשת להקמת הפרוייקט, ובטווח שצויינ בסעיף משנה 1.1.1 דלעיל, לבין סנק בשיעור של 15 אחוז מן ההשקעה הנדרשת להקמת הפרוייקט.

6. לפרוייקט לחיסכון בצריכת החשמל, שעלותו עד שווה ערך שקלי של 750,000 דולר המיישם טכנולוגיה חדישה

הצרכן/היום יוכל לבחור בין קבלת הלוואה, בסכום השווה להשקעה הנדרשת להקמת הפרוייקט, ובטווח שצויינ בסעיף משנה 1.1.1 דלעיל, לבין סנק בשיעור של 25 אחוז מן ההשקעה הנדרשת להקמת הפרוייקט.

7. לפרוייקט לחיסכון בצריכת החשמל, שעלותו עולה על שווה ערך שקלי של 750,000 דולר (כולל הפרוייקט המיישם טכנולוגיה חדישה)

לפרוייקט בנייל תינתן הלוואה בטווח שצויינ בסעיף משנה 1.1.1 דלעיל, אולם לבני פרוייקט שעלותו מעל שווה ערך שקלי של 1 מיליון דולר, תהא תקופת החזר ההשקעה זהה לזמן החזר ההשקעה לצרכן/ליום, הצפוי כתוצאה מהקמת תעלומי בעד צריכת החשמל במיתקנו, בעקבות הפעלת הפרוייקט.

* טפסים להגשת בקשות למענקים או הלוואות נמצאן בהתאם את ההיבטים הטכניים הכלליים, ניתן לקבל במשרדו חברת החשמל.

שְׁלִבִים עִיקָרִיִּים בְּתַהַלִּיךְ קַבְלַת הַסִּיעוּע לְהַקְמַת הַפְּרוֹיֵיקְטִים

א. הצרכן/היום יניח את הבקשה לסיוע על בסיס טפס בקשה שתהא בניחוף המסמכים הבאים:

- מסמך הסתדר את הדיבטים הטכניים הכלליים. בהתאם למסמך המצורף לטפס הבקשה.
- הפחמה בניקאית על סך שווה ערך שקלי לסכום של 250 (מאתים וחמשים) דולר, שהרסידה תטמש לכיסוי הוצאותיה לבדיקת הבקשה. אם ייסצא הצרכן/היום זכאי לקבלת הלוואה ויהיו לו סכום זה.

ב. וחברה תבחן את הבקשה ותקבע את סכום הסיוע ותנאיו, וכן את משך הזמן וסידור לביצוע הפרוייקט - חיצית תוך 30 יום מקבלת הבקשה.

ג. חתימה על הסכם בין הצרכן/היום לחברת החשמל, שבו שגורות ההתחייבויות בין הצדדים ואופן מתן הסיוע.

ד. קבלת הלוואה:

לשם קבלת הסכום של החברה אל המנכ"ל, עבור חלקה הראשון של הלוואה, בשיעור 50 אחוז מסכום הלוואה שתועטר לרשות הצרכן/היום, עליו להכין את המסמכים הבאים ולהציגם במני צוות הבחינה המקצועי של חברת החשמל:

- תוצאות הסבד שנערך לצורך הקמת הפרוייקט.
- לוח זמנים מפורט לביצוע הפרוייקט.
- חוזה התקשרות עם קבלן/ספק שיכה בסבד.

ההכנה לבנק לקבלת החלק הראשון של הלוואה, תועבר תוך 14 ימים ממועד הצגת המסמכים הנ"ל.

לקבלת הפיחו אל הבנק, עבור יתרת הלוואה, על הצרכן/היום לפנות למשרד המרדו הסונאים של החברה, לשם קבלת אישור על התקדמות הצבונות בפרוייקט, בדיוק המשווה למחצית מההיקף של כלל הצבונות בפרוייקט.

בסקרה של אי השלמת הפרוייקט על ידי הצרכן/היום בפרק הזמן שהוגדר לו בעת אישור הזכאות להלוואה, הוא יידרש, כמסב, להחזיר למנכ"ל תוך 30 יום את כל הכספים שקיבל.

ה. קבלת המענק

המענק ייוצג רק לאורו שצרכן/היום הליח שהזוג אכן השקיע את חלקו בהקמת הפרוייקט. כדי להבשר לצרכן/ליום ליהנות מחלק מכספי המענק במהלך התקופה, הורלט להעמיד לרשות את הכות לקבל את המענק כ-3 חלקים.

לקבלת החלק הראשון של המענק, בשיעור יחסי לשיעורה של השקעת הצרכן/היום בפועל, עליו להכין את המסמכים הבאים ולהציגם בפני צוות הבחינה המקצועי של חברת החשמל:

- תוצאות הסבד שנערך לצורך הקמת הפרוייקט.
- לוח זמנים מפורט לביצוע הפרוייקט.
- חוזה התקשרות עם קבלן/ספק שיכה בסבד.
- טפסני תכחה שהצרכן/היום השקיע כבר בהקמת הפרוייקט סכום מסוף שתוך חלקו בהשקעה הכללת.

החלק הראשון של המענק יועבר לחשבון של הצרכן/היום בבנק, תוך 14 ימים ממועד הצגת המסמכים הנ"ל.

להעברת חלק השני והשלישי של המענק לחשבון הצרכן/היום בבנק בהתאם, עליו להציג מסמכים המוכיחים שהוא אכן השקיע כבר פועל חלק בהשקעה הכללת את הסכומים הנוותרים.

בסקרה של אי השלמת הפרוייקט על ידי הצרכן/היום בפרק הזמן שהוגדר לו בעת אישור הזכאות למענק הוא יידרש, בכרת, להחזיר לחברת החשמל, תוך 30 יום את כל הכספים שקיבל, כתוספת ויבית העצמדת שתיי כמקרה לפני מתן הלוואות בעת מתן המענק.

ב. מבצע לחיסכון בצריכת החשמל לתאורת רחובות, כבישים, גדרות וכד'



מישור זה של הסייע הכספי מיועד לצרכנים/ליזמים, אשר נחלצו את נורות הכספית (הלבנות) המשמשות כיום לתאורת רחובות, כבישים, גדרות, שבילים, מגרשי חניה וכד', בגופי תאורה קיימים, בגדרות נדרו לחץ נכזה (צהובות), שהן יעילות יותר מנורות הכספית – חוסכות כ-40 אחוז מהוצאות התאורה ומקטינות את הוצאות האחזקה. במסגרת המבצע יינתנו מענקים למי שיכצעו את השינוי המוצע כ-100 גופי תאורה לפחות. לפיכך, מיועד המבצע בעיקר לרשויות מקומיות, מושבים, קיבוצים, מפעלים, מוסדות ואילגונים שבמתקניהם מספר ניכר של פנאי תאורה.

- אחוז מסך ההשקעה החדשה לביצוע החלפת הנורות וללא מעיים ותקורה.

הערה: עלות העבודה שדנוע על ידי החברה הארצית החשמלית עם ידו הצרכנים ונכד בהשקעה לנורך חישוב סכום המענק, רק אם יהיה חשבוני מסים הנוכח יאשר ככתב את עלות העבודה האפשרה שהחוקשה בפועל כשינוי נכחי המענק.

- ב. אם בקשת המענק תתירס לשינוי נורות נליו במקום נורות כספית בגופי תאורה קיימים, לאשר חשילוח ייעשה האחל השינוי שאינו מוזכרות בטבלה, יוכח הוואט לכליקת הנורסים המסצועיים בחברה. לאור בדיקת מהות השינוי וחישוב החלפת למשק החשמל בהתאם, תינתן הנחה מקצועית על אופן חישוב המענק במקרה האחרים.

שלבים עיקריים בתהליך קבלת המענק

- א. הצדכן/היזם ייש את הבקשה למענק לחברה – למיזם המסומם, על בני טופס בקשה, בצירוף המסמכים הבאים:
 - הציון מוזר מהקבלן ו/או מספק הציוד.
 - כידות מלא על אמצעי התאורה הקיימים במיקורן, כמפורט בטופס בקשה סטנדי.
- ב. החברה תבחן את הבקשה הנדויע לצרכן/ליזם על סכום המענק שנקבע, ונא משך הזמן השריבי שהונדו לביצוע החלפת הנורות – ונא תוך 30 יום לקבלת התקשה.

הערה: אם הצרכן/היזם יבצע פרוק הזמן, שהונדו ראמר לעיל, החלפת נורות רק בחלף המוצי המשרה. שכויונו בבקשתו, היא יהיה וכוז לאגלה רק עבור החלק שביצע (כתואי שחלק זה לא יהיה קטן מ-100 גופי תאורה) ונבאצרו ליתרות המענק תבוטל.
- ג. לאחר ביצוע החלפת הנורות, יאצמי הצרכן/היזם. לחברה – לסרוי המוזינס, את המסמכים הבאים:

- סקנון המפרט את ההשקעות בפועל (ללא מעיים ותקורה) לביצוע החלפת, תוך ציון הנורות שהוחלפו.
- מסמכים הסוכיחים שהצדכן/היזם אכן השקיע בפועל את כל הסכומים המפורטים במספר המסרל לעיל.
- ד. המענק ייעבר לחשבון הצרכן/היזם בנכס, תוך 30 יום ממועד אישור המפרט על ביצוע החלפת הנורות.

הערות לסבלה

- ההועלת ישרה כהתאם לתעריף שהודו בהוקף ב-15.11.91, ובהתאם לשער חליפין של 2 שיה כדילי ושעור ריבית שנתית של 2 אחוז.
- החולסנו מושריבי באצמי כי שוריות ל-3 שנים.
- ההועלת מהשינויים במשערים או, כי יודי מהונית ליעד שנים.

מי זכאי למענק?

- א. צדכן ששחליף נורות כספית בגדרות נדרו לחץ נכזה (נליו), ג-100 גופי תאורה קיימים. לפחות.
 - ב. כל נורם לזרחן ייזמי) שמבצע עבור מספר צרכנים; באמצעות קבלן/משלח אחר, החלפת נורות כספית בגדרות נליו, כאשר בכל אחד ממקומות הצרכנות או היישוב, שלעליהם מוגשת הבקשה על ידי היזם, מחלפות נורות ב-40 גופי תאורה לפחות. מסך גופי התאורה, שבהם יוחלפו הנורות, יהיה 100 לפחות.
 - ג. המענק ייווצר רק לצרכן/ליזם המבצע שינויים בגופי תאורה קיימים, כמפרט בטבלה שלהלן, או שיוחת וזכויו.
- הערה: לא יועז מענק לצרכן/ליזם שהגיש בקשה לקבלת מענק, וזין נורות כספית שהוחלפו בגדרות נליו. למי הנשת הבקשה.

גבולות המבצע

- א. בקשות למענקים במסגרת המבצע יתקבלו עד 2 באפריל 1991, או עד נטר התכתיב שהוקשה למבצע – הטרנד המוקדם יותר.
- ב. כדי להבטיח חלוקת התקציב הניל בין מספר רב יותר של צרכנים/יזמים, תוגבל, כשלע ראשון, הכמות המירבית של גופי תאורה, שלנכיה ייווצר המענק, ל-1,500 יחידות לצרכן/ליזם.
- אם עד 1 באפריל 1991 לא יוכול כל התקציב שנקבע למבצע, תחולק ינורת התקציב בין הצרכנים/היזמים, שביקשו מענק להחלפת נורות במסגרת זה מוצי תאורה.

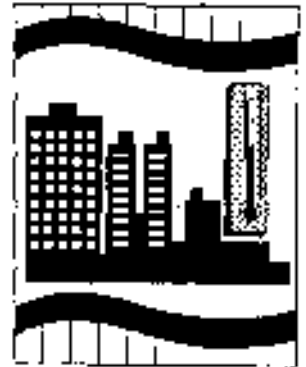
פרטי המענק

- א. המענק יהיה הנוף לנכון השליסי:
 - 30 אחוז מהסכום המתקבל למחלפת מספר הנורות שהוחלפו, בתועלת למשק החשמל, כמצויין בטבלה שלהלן.

תיאור השינוי בגוף התאורה היזם	התועלת הכספית, במיליונים, למשק החשמל, לאורך חיי הצידוד החדש, בתובלה מהחלפת נורות אחות	
	כמחשוקה כמחיר נכחי	כמחשוקה-בטלה נכחי
א. החלפת נורות כספית 125 וואט, הנוריות נליו 20 וואט, כולל החלפת ציוד עזר בהתאם	51.9	57.3
ב. החלפת נורות כספית 125 וואט, בהועלת נליו 82 וואט, כולל החלפת ציוד עזר	17.2	19
ג. החלפת נורות כספית 250 וואט, בהועלת נליו 150 וואט, כולל החלפת ציוד עזר במלחמה	94.3	104.2
ד. החלפת נורות כספית 400 וואט, נורות נכיו 250 וואט, כולל החלפת ציוד עזר בהתאם	141.5	156.2

י. העפיה לרמה בקשת למענקים או הוראות יתן לקבל כמפורט וזכתי היתאם. העפיה האצמי כשישעור זה, שאצמי ליתרז כולל החברה ונאית בכל זה שלמות זה ונא תוך המענק, לפי השריבי.

ג. מבצע לשיפור הבידוד התרמי לחיסכון בצריכת החשמל לחימום ולקירור במבנים קיימים



מישור זה של הסיוע הכספי מתייחס לצרכנים, אשר ישפרו את הבידוד התרמי של קירות חוץ ו/או גגות במבנים קיימים, כדי לחסוך בצריכת החשמל של מערכות קירור ו/או חימום, המופעלות במבנים אלה. במטרה המבצע ינתנו מענקים למו שיבצעו את השיפורים הנדרשים בקירות חיצוניים ובגגות ששטחם הכולל לא יפחת מ-250 מ"ר. לפיכך, מיועד המבצע למוסדות, מפעלים, יישובים חקלאיים, מבני משרדים, בתי סלון, מבני מגורים וכדו'.

מי זכאי למענק?

- א. צרכן שישפר את הבידוד התרמי של קירות חוץ ו/או גגות בשטח כולל של 250 מ"ר לפחות במבנים קיימים, שיש בהם מערכת לחימום ו/או לקירור בחשמל.
- ב. צרכן שישפר את הבידוד לפי אחת השיטות המפורטות להלן, או לפי שיטות שיפור אחרות המאפשרות להשיג חיסכון בצריכת החשמל לקירור/חימום במבנים.

קירות חוץ:

- הוספת שכבה של טיח תרמי, פוליאוריתן מוקפץ או פוליטיורן מוקפץ שכי השכבה 2 ס"מ לפחות.
- הוספת שכבה של יאיסנטי בעובי 4 ס"מ לפחות.

גג משופע:

- הוספת שכבה של פוליאוריתן מוקפץ או פוליטיורן מוקפץ או צמר טלנים, עובי השכבה 2 ס"מ לפחות.

גג שטוח:

- הוספת שכבה של פוליאוריתן מוקפץ או פוליטיורן מוקפץ. עובי השכבה 2 ס"מ לפחות.
- הוספת שכבת של ייטקסל 400 בעובי 10 ס"מ לפחות.

הערה: לא ייטע מענק לצינור, שהינש בקשה לקבלת מלק בין שיפור הבידוד, שבוצע לפני הולדת הבקשה.

גבולות המבצע

- א. בקשות למענקים במסגרת המבצע יתקבלו עד 1 באפריל 1991, או עד נמר התקציב שהוקצה למבצע – הסועד המוקדם יותר.
- ב. להבטיח חלוקת התקציב הנייל בין מספר רב יותר של זוכים, יוגבל, בשלב ראשון, השטח המינימום הכולל של קירות חוץ ו/או גגות, שלגביו ינתן המענק לשיפור הבידוד החרמי, ל-5,000 מ"ר לצרכן.
- ג. אם עד 1 באפריל 1991 לא ינוצל כל התקציב שנקבע למבצע, תחולק יתרת התקציב בין הצרכנים שביקשו לשפר את הבידוד התרמי, בשטח גדול יותר של קירות חוץ ו/או גגות.

פרטי המענק

א. המענק יהיה הנמוך מבין השניים:

- 30 אחוז מהסכום המתקבל ממאגפלת שמתן קירות חוץ ו/או גגות, שבניהם ישפור הבידוד, בחופלת למשק החשמל. שרידים לחישוב החופלת למשק החשמל מכורחים במבולאות, הנמצאות במשרדי החברה. הטבלאות פתוחות לעין ציבור הצרכנים.

- טכסים להמת בקשות למענקים או הלוואות ינתן לקבל במשרדי חברת החשמל.
- הלוואה האפשרו בפירוטם זה שימש למידע בלבד. החברה יזכית בכל שת לשנות את תנאי סמן המענק, לבי הדיחך.

- 30 אחוז מסך ההשקיה (ללא סעיף ותקרה) הנדרש לביצוע שיפור הבידוד.
- הערה: עלות העברה שתבוצע על ידי העובדים מסדיים המועסקים על ידי הצרכן/חלים ונדר בהתקלה לצורך חישוב טלום הסינק, ין אם הוא חשבון מסלם הצרכן יאשר בלוח אל עלות העברה האחרונה שהתקפה הפועל לביצוע השיפור בבידוד התרמי.
- ב. אם בקשת המענק תתייחס לשיפור הבידוד התרמי במבנים קיימים, כאשר השיפור ייעשה באחת השיטות שאינן מוגדרות בטבלאות ונאמרות, יוכא הנושא לכדיקת הגורמים המהוצעיים בחברה לאחר בדיקת סהות השיטה וחישוב החופלת למשק החשמל בהתאם, תיכלו הגחיה סקצונות על אופן חישוב המענק במקרים האחרים.

שלבים עיקריים בתהליך קבלת המענק

- א. הצרכן יגיש את הבקשה למענק לתברה – לפחות המתאים על נכי טופס בקשה מתאים, בצירוף המסמכים הבאים:
 - הצעת סווד מוזקנ'ן ו/או מסקנן הצעד.
 - פירוט מקא על המצב הקיים של הבניין/הבניינים לפני ביצוע השיפור בבידוד, כמפורט בטופס בקשה מתאים.
 - תוכנית שטח המתאלת אגן מיקום המבנים טרם ילבצע שיפור הבידוד, תוך ציון המספר לאי סימון סזהה אחר של כל אחד מהמבנים.
- ב. החברה תבחן את הבקשה ותודיע לצרכן על תשובתה המענק שנקבע ואת משך הזמן המינימי שנוודר לביצוע שיפור הבידוד – וזאת תוך 30 יום מקרלת הבקשה.

הערה: אם הצרכן יבצע בפרט האמן, שהוגדר כאמור לעיל, שיפור בידוד רק בחלק מהשטח שצויין בבקשונה, הוא יהיה זכאי כמענק דין עבוד החלק שבוצע (בנוסף לזכא לא לזיהה טמן מי-250 מ"ר), האחרו על יחדית ושלטן חבול.
- ג. לאחר ביצוע עבודות שיפור הבידוד ימציא הצרכן לחברה – לחתה חתימים, אל המסמכים הבאים:
 - מסמך המפרט את תוצאות המכרז שנתן לצורן ביצוע השיפורים, אם עלות ביצוע השיפורים היא מעל שיהה שך שקללי של 20,000 דולר.
 - מסמך התקשדות עם הקבנן/הספק שזכה במכרז, כאמור לעיל.
 - מסמך המפרט את ההשקשות בפועל (ללא מציט ותקורה) לביצוע השיפורים בבידוד, תוך ציון שטח הקירות החיצוניים ו/או הגגות, שכיום כועצו ושיפורים ואת סהות השיפורים.
 - מסמכים המוכיחים שהצרכן אכן השקיע בפועל את כל המסמכים המפורטים במסמך המוזכר לעיל.
- ד. המענק יועבר לרשבון הצרכן בכתי, תוך 30 יום סמועד האישור על בדיק מסעם החברה, על גמר ביצוע וכחדות שיפור הבידוד.

תעריפי החשמל – תמונת מצב ותוכניות לעתיד

שמריהו ברט

סאמר זה דן בשני נורמלים שיש להם השלכה על צריכת החשמל על ידי הצרכן. האחד – תעריף, והשני – ניהול עומס.

תעריף

עלות ייצור החשמל משתנה בהתאם לשעות הצריכה ביממה, היום כשכול ועתות הלילה התעריף שאמור לשקף בצורה הסיכה ביותר את הקו"ש שגון העלויות למחיר הקוטייש הינו תעריף – תעריף לפי יחס המערכת וזמן הצריכה.

המטרה העיקרית של התעריף היא לקבוע מבנה מחיר לחשמל שישקף את העלויות השוליות לייצור ויבטיח בכך הקצאה יעילה של החשמל בין השימושים השונים וימנע היבוק מקבוצות כלכליים המשמשים לייצור. לבידוד, התלויים זורים ליישום העקרון הצדקה לפי על צרכן החשמל לשאת במלונ האמיתי שהוא מדי למערכת.

אחת היתרונות הכוללות של החלת תעריף עשויה להיות יישור עקומת העומס של מערכת החשמל והקטנת הוצאות הייצור והמפעלות.

העקרונות הכלכליים של התעריף

העקרונות הכלכליים של התעריף הם:

- **עקרון העלאת השוליות**
מחיר המבוסס על עלות שולית הוא עקרון בסיסי בכלכלה קבועה-תעריפים לכל המוצרים והשירותים
- **ייצור משולב**
אין אפשרות לאחסן אנרגיה חשמלית. לכל שעה יש לייצר בדיוק את הכמות הסבאלית והצריכה באותה שעה. לכן, כל שעה היא בבחינת כווצ נפרד. יחד עם זאת, אי אפשר לייצר את החשמל הנצרך בשעה מסוימת בנרד, אלא מייצרים את החשמל הנצרך בכל שעה במערכת ייצור משותפת.
- **גישת התיכונן**
כתרון בעיית הייצור המשולב נותן סתכיות ייצור אופטימליות ונג מערכות עליות שוליות למוצרים המשולבים

באירון כלכלי המבוסס על תחרות חופשית מתפתחים מאליהם מחירים המקיימים את העיקרון השולי. במקרים של בלעדיות מונופוליות, כמו אספקת החשמל, יש לנבון ולחשב את המחירים במיון כן שישקפו את העלויות השוליות.

שי ברט – סגן מנהל אגף הצריכה, תחנת החשמל

שלבי הפעלת תעריף

הפעלת תעריף בישראל כווצה בשלושה שלבים:

שלב ראשון: ניסוי תעריף מוגן עליון רמתה נכוח. הניסוי נערך במשך שנה מ-1.4.82 עד 31.3.83.

שלב שני: החלה על כל הצרכנים המקבילים אספקה בסתח עליון ואל הצרכנים הגדולים המקבילים אספקה בסתח גבוה.

שלב שלישי: הרחבת תחולת התעריף על צרכנים שמכילים אספקה בסתח נכוח והחלה על הצרכנים הגדולים המקבילים אספקה בסתח גבוה.

מחקר תעריף מתח נמוך

המחקר נערך בימים אלו ומטרו לרדוק את התועלת הכלכלית הצפויה למשק לתוצאה מהרחבת תעריף על צרכנים נוספים בסתח נמוך. המחקר זה יסקו מסקנות לגבי הכול והוצאי להורבות לגבי המבנה הרצוי של התעריף נכו.

המחקר מטוטיע במכוך למחקר עסקים בישראל - אנוורסיטת חל אביב, בשיתוף עם סוכחה מארזיל

1. המחקר כולל שני שלבים עיקריים:
 - א. מדידות עומס במשך שנה על מדגם צרכנים.
 - ב. חיפוט אותם צרכנים נתעריפים מחקריים (תעריף שנום, במשך תקופה של כשטוים הול מ-14.80, תוך ניהול סעקב על התנהגותם החשמלית בתוצאה מהחשיפה.

המחקר אמור להמשך כחמש שנים הוא יתבצע על שתי קבוצות עיקריות של צרכני הסתח הגבוה:

- ארכנים ביתיים - 300 נדמים.
- צרכנים שאינם ביתיים - 100 נדמים.

ניהול עומס

מוברד כמדיניות הסכונת להשפיע על הונחהגון הצרכן הבודד בסטרה להביא למעור העלויות של המערכת ברמת אסונות אטפקה נתונה. מטרת ניהול העומס להשפיע על הונחהגון הצרכן כרו להבוא לשמורים בעקבות השיסט של השליטה, באופן שונהגה בכך כדאית הן צרכן והן לייצור החשמל.

אמצעים תעריפיים לניהול העומס

- תעריפים לפי זמן הצריכה, המידעים את הצרכן באמצעות המחירים מסריף,

לגבי תקופות של העמסה נכוחה במערכת הנהליות לעלויות גבהות.

- תעריפי הפרעה, לפיהם העומס מסיתקי הצרכן מורד באופן סלקטיבי בתקופות של מחסור ביכולת הייצור.

הצרכן מאיכה בגין נכונתו להוריד עומסיכו.

- תעריף "רציף" - תעריף המשתנה בזמן אסת. כנישון המזריחו זו נבנה שוק לאנרגיה חשמלית שבו ייקבע המחיר בהתאם למצב האספקה היבוקש הינשי.

- תעריפים עם ביטוי ל"מקדם עומס", ל"עמא ביקוש" ול"עומס מכו".

הסדרים תעריפיים מיוחדים

הסדרים להורדת עומס

חברת החשמל פונה לצרכנים גדולים להצטרף להסדר תעריפי מיוחד, לפיו מתחייב הצרכן להפחית את הביקוש לחשמל בתקופות בהן קיימים קשיים באספקה, על פי התראה הניתנת מראש על ידי החברה. ההתחייבות היא לתקופות שלא תעליה על 400 שעות בשנה. הצרכן יכול לכלול בהסדר את כל עומס החשמל שלו או רק חלק ממנו. בתמורה לכלונות להפחית את העומס כשעות הסבוקשות הוא נונה סווערף מוגל מיוחד נשיעור של 15%-20% על העומס היחסי שבהסדר במשך כל תהלות ההסדר.

הסדר הפעלת דיזל-גנרטורים

לקטדון זה יכולים להצטרף צרכנים שבותכונים אעלס דיזל-גנרטורים פרטיים בעלי הספק של 300 קויוס ריתר. צרכנים אטי מחכקשים להפעיל את הדיזל-גנרטורים שבושינום על פי בקשת החברה, בתקופות בהן קיימים קשיים באספקת החשמל ובהתראה מראש.

הפיצוי לצרכן מתבטא בשני מרכיבים:

- תשלום עבור נכונת הצרכן להצטרף להסדר לפי רדוסי לחוש לכל קויוס הססה כפיל של הדיזל-גנרטור שבהסדר.
- תשלום עבור חאנגיה שווערן יוצר כעצמו על ידי הדיזל-גנרטור הפרטי כשיות המבוקשות על ידי החברה. התשלום מבוסס על עליות הייצור של הדיזל-גנרטור - עלויות תיפעל נאחוקה ועלויות הפעלה ודלק התשקים מתעורן והגון לעוג בהתאם לצורך.

שיקולים טכניים בבחירת המבטח הראשי בדירות מגורים

אינג' יוסף רוזנקרץ

צריכת החשמל הביתית של רוב האוכלוסייה בארץ נמצאת בעלייה מתמדת והיא מבטאת, לאורך הזמן, את התמורות החלות ברמת החיים של הציבור.

מכשירי חשמל חדשים שמופיעים בזמן מסויים בשוק ונחשבים תחילה כמותרות, השמורים רק למעטים, חוזרים לאחר זמן מה אל רוב הדירות ונהפכים למכשירים בשימוש יום יומי. כך קרה עם התאורה החשמלית, הרדיו, המקרר, הדוד לחימום המים, מכונת הכביסה ועם עוד מכשירים שונים ומגוונים. גם כיום אנו עדים לשורה ארוכה של מכשירים חשמליים בעלי מינון רחב של הספקים שהשימוש בהם, הופך, בהתמדה, להיות מקובל ושכיח בכל בית. בין מכשירי החשמל שגללים בקבוצה זו, שהם עתירי הספק ("זוללי חשמל"), ומהווים גורם חשוב לגידול בצריכת החשמל, אפשר למנות את המזנן, תנור המיקרוגל, מדיח הכלים, מייבש הכביסה ועוד ועוד...

הגידול המתמיד בצריכת החשמל הביתית מעורר, מדי פעם, את שאלת האבטחה של מעגלי החשמל הדירתיים ובמיוחד את שאלת גודל המבטח הראשי בדירות המגורים. מאמר זה דן במספר שיקולים טכניים הקשורים בנושא זה.

שינויים בצורות האבטחה הראשית של הלוח הדירתי

התמורות שחלו במשך הזמן בצרכנות החשמל הביתית משתקפות גם בצורת האבטחה של המעגלים החשמליים ובמיוחד בגודל המבטח הראשי.

בבניינים שנבנו בארץ לפני שנת 1965 אובטחו המעגלים הסופיים בדירה על ידי נתיכים "אנגליים", ללא מבטח ראשי של הצרכן. המבטח הראשי של חברת החשמל היה אז בעל זרם נקוב של 20 אמפר, ואילו חוברו כמשותף, בדרך כלל, שתי דירות או יותר.

בשנים 1965 עד 1975 לא נדרשו עדיין הצרכנים להתקין מבטח ראשי בלוח החשמל הדירתי, אך הדירות ניוונו ממעגלים נפרדים של חברת החשמל, כשהם מאובטחים על ידי נתיך בגודל של 20 עד 25 אמפר. מאז 1975 נקבע גודל החיבור הסטנדרטי לבתי מגורים (כלומר, גודל המבטח הראשי בלוח הדירתי) ל-25x1 אמפר, כשהנתיך הראשי של חברת החשמל הינו בגודל של 35 אמפר.

בתקנות החשמל שפורסמו בשנת 1976 נקבע שמבטח בלוח החשמל הדירתי, בעל זרם נקוב עד 50 אמפר, יהיה מפסק אוטומטי או מפסק אוטומטי זעיר (מאיז).

בתחילת 1989, הוחלט בחברת החשמל כי בכל הדירות החדשות יהיה גודל החיבור הסטנדרטי ל-40x1 אמפר, והמבטח העורפי של חברת החשמל יהיה נתיך שגודלו 63 אמפר. צרכנים שאינם משתפים בחיבור הסטנדרטי שנקבע על ידי חברת החשמל יכולים תמיד להזמין הגדלת חיבור. כיום ניתן להגדיל את

¹ יוסף רוזנקרץ – מהנדס מומחה, הרשת הארצית, אגף הצרכנות, חברת החשמל

ב. הגנה בפני זרמי קצר שעלולים להופיע בתוך הלוח הדירתי.

ג. הגנה עורפית למבטחים של המעגלים הסופיים הדירתיים.

ד. הגנה בפני חיטום.

במאמר זה, נתייחס רק לתפקיד אבטחת גודל החיבור של הצרכן, דהיינו, לעומס המירבי שניתן לחבר מבלי לגרום להפסקת חשמל כתוצאה מניתוק המבטח הראשי. נציין, שמאמר זה לא מתייחס לתנאי הסלקטיביות הדרושים כדי למנוע הפסקות חשמל בין המבטחים של המעגלים הסופיים לבין המבטח הראשי, וכינו לבין הנתיך העורפי של חברת החשמל. הסלקטיביות מהווה נושא בפני עצמו שניתן לדון בו במסגרת אחרת.

היות שעל פי תקנות החשמל חייב כל מבטח בלוח הדירתי בעל זרם נקוב של עד 50 אמפר, להיות מפסק זרם אוטומטי, בדרך כלל מאיז, נתייחס לאופייני הניתוק של המאיזים. לדוגמא, עקומת הניתוק של מאיז בעל אופיין "L" בגודל שבין 16 עד 25 אמפר (איור 1).

את המאיז? טאפיינים ארבעה נתונים טכניים בסיסיים:

- הזרם הנומינלי.
- כושר הניתוק.
- זרם היתר לזמן קצר המאפיין את פעולת המספר האלקטרומגנטי של המאיז.
- זרם היתר התרמי לזמן ארוך המאפיין את פעולת המספר התרמי של המאיז.

לפי דרישות התקן הישראלי, נקבע שכושר הניתוק של המאיזים יהיה 3 קילו אמפר (ק"א) לפחות. ערך זה אינו מהווה גורם מכריע בבחירת המאיז הדירתי מאחר שזרם הקצר בפועל, על הדקי לוחות החשמל הדירתיים, קטן לרוב מ-3 ק"א, לכן בהמשך לא נתייחס אליו.

החיבורים הסטנדרטיים הקיימים לחיבור חד מופעי 40 אמפר או לחיבור תלת מופעי 25 אמפר.

מתיאוד ההתפתחות לעיל, ניתן ללמוד כי מיתקני החשמל הדירתיים נתונים לשינויים תקופתיים בפרקי זמן שנמשכים כ-10 עד 15 שנה. לכן, כשאנו דנים היום בשאלת המבטח הראשי, אנו חייבים להיות ערים לעובדה שאנו מתייחסים לתקופה שתימשך עד לשנות האלפיים.

בעיית המבטח הראשי בדירת המגורים ניצבת כיום בפני סוגים שונים של צרכנים כדלקמן:

א. צרכנים בדירות מגורים, שנבנו לפני שנת 1975, כאשר הלוח הדירתי הוא ללא מבטח ראשי, והגידול בהספק הצרכן העכשווי או העתידי גורם, או עלול לגרום, להפסקות חשמל תכופות כתוצאה מיישירת הפקקי של חברת החשמל.

ב. צרכנים בדירות מגורים שנבנו לאחר שנת 1975, והם סובלים כיום מהפסקות חשמל, או חוששים מהפסקות חשמל בעתיד כתוצאה מפעולת הניתוק של המבטח הראשי שלהם, או מיישירת הנתיך של חברת החשמל.

ג. צרכנים העומדים לרכוש דירות חדשות (או קבלנים הבונים בתי מגורים), כשהם מודעים לנשא הגידול המתמיד בצריכת החשמל ושואלים את עצמם, אם החיבור הסטנדרטי של 40x1 אמפר יספיק להם, או שמא כדאי כבר עתה להתקין מאיז תלת מופעי 25x3 אמפר.

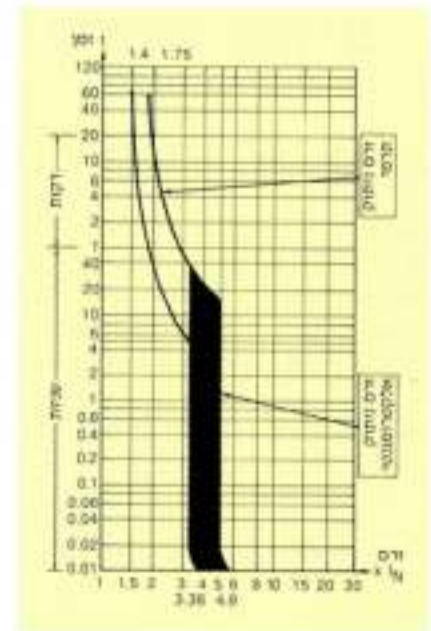
תפקידי המבטח הראשי

כדי למקד את השיקולים הטכניים בבחירת המבטח הראשי בדירת מגורים, נציין כי נועדים לו מספר תפקידים.

א. אבטחת גודל החיבור החשמלי של הצרכן.

טבלה 1
בדיקות עומס יתר לפי ת"י 745

חיחס שבין זרם הניתוק כסכמלת הזרם הנומינלי של המאזין לבין זמן הניתוק בשניות (") או בדקות (')				זרם נומינלי I_N (אמפר)	זרם בדיקה בעומס יתר
"K"	"F"	"G"	"L"		
$1.05I_N / -$	$1.1I_N / -$	$1.05I_N / -$	$1.4I_N / -$	$>10 + 25$	זרם תרמי נמוך (I_1)
			$1.3I_N / -$	$>25 + 63$	
$1.35I_N / 60'$	$1.3I_N / 60'$	$1.35I_N / 60'$	$1.75I_N / 60'$	$>10 + 25$	זרם תרמי גבוה (I_2)
			$1.6I_N / 60'$	$>25 + 63$	
$8I_N / 0.2'' + 60'$	$2.5I_N / 0.2'' + 40'$		$2I_N / 1'' + 5'$	$3.5I_N / 0.2'' + 40'$	זרם בדיקה בזמן קצר
				$2.9I_N / 1'' + 120'$	
$10I_N / 10'$	$5I_N / 3'$	$5I_N / 1.5'$	$2.4I_N / >0.2''$	$5I_N / <0.2''$	≤ 25
				$3.12I_N / >0.1''$	≥ 32
$14I_N / 0.5''$	$10I_N / 0.5''$	$10I_N / 0.5''$	$3I_N / 0.2''$	-	≤ 25
				$4.55I_N / 0.1''$	≥ 32



איור 1
עקומת ניתוק של מאזין - אופיין "L"

הזרם הנומינלי ללא הגבלת זמן. אולם, זרם חולף שנמשך במשך כשניה אחת, יכול להגיע עד לערך הגבוה מ- $5I_N$ מבלי לגרום לניתוק.

לצורך המחשת הנושא, נתייחס, לדוגמה, לדירה בעלת חיבור סטנדרטי, $25 \leq I_N$ אמפר, שבה עומדים להתקין מזג אוויר בעל הספק של 2.5 כ"ס. נבדוק מהו סוג המאזין "L" או "G" המתאים ביותר, מתוך ההנחה שזרם ההתנעה של המזג (I_{ST}) גדול פי ארבעה מהזרם הנומינלי (I_N) והוא נמשך במשך כשניה אחת. ממציא השוואה מוצגים בטבלה 2, ומהם ניתן להסיק את המסקנות הבאות:

של המאזנים בהתאם לאופייני הניתוק הסטנדרטיים.

אם נתייחס לשני סוגים של מאזנים בעלי אופיינים שכיחים הנמצאים בשוק, "L" ו-"G", ובהסתמך על הנתונים שבטבלה 1, ניתן להסיק את המסקנות הבאות:

א. האופיין "L" מאפשר העמסת יתר של המאזין ב-30 עד 40 אחוז מעל הזרם הנומינלי ללא הגבלת זמן. אולם, זרם חולף (זרם התנעה של מנועים) שנמשך במשך שניה אחת, מוגבל ל- $(2.93-3.5)I_N$ בלבד.

ב. האופיין "G" מאפשר העמסת יתר של המאזין בחמישה אחוזים בלבד מעל

הערכים האחרים המאפיינים את פעולת הניתוק של המאזין הם:

- ערך הזרם התרמי הגבוה (המסומן בתקנות החשמל בסימון (I_2) , שמבטא את כושר המאזין להגן על מוליכים מפני התחממות יתר כתוצאה מזרם יתר, בפרק זמן של עד 60 דקות.
- ערך הזרם התרמי הנמוך (I_1), המבטא את כושר המאזין לעמוד בפני זרם יתר בפרק זמן של לפחות 60 דקות מבלי להשתק.
- ערך זרם היתר לזמן קצר, שמבטא את כושר המאזין להגן על המעגל המאובטח בפני זרמי יתר רגעיים (זרמי קצר). ערכו של זרם זה חייב להיות גבוה מערכו של הזרם הרגעי הגדול ביותר שעשוי להפיע כתוצאה מהתנעת מנועים, כדי לא לגרום, ללא צורך, לניתוק המאזין.

בתקן הישראלי המתייחס למאזנים, ת"י 745, נקבעו אופייני הניתוק בעומס יתר עבור כל אחד מהאופיינים הסטנדרטיים הבאים: "L", "G", "F", "H" ו-"K". הזרם התרמי נבדק על ידי שני ערכים: זרם בדיקה נמוך (I_1) וזרם בדיקה גבוה (I_2). הבדיקה מתבצעת כאשר קודם מעבירים את זרם הבדיקה הנמוך במשך של 60 דקות, ואז המאזין לא צריך להתנתק. לאחר מכן, מעבירים את הזרם הגבוה, גם כן במשך 60 דקות, ואז המאזין חייב להתנתק. אופיין הניתוק המהיר נבדק בשתיים או שלוש נקודות של עקומת הניתוק הסטנדרטית. בטבלה 1 מוצגות באופן תמציתי דרישות התקן הישראלי ת"י 745 בעניין העמסת יתר

טבלה 2
השוואת אופייני מאזנים - "L" ו-"G"

אופיין "G"	אופיין "L"	נתונים
$I_N = 25A$	$I_N = 25A$	זרם נומינלי של המאזין - I_N
$I_1 = 1.05 \cdot 25 = 26.3A$	$I_1 = 1.4 \cdot 25 = 35A$	זרם שיש ממוצע אשר לא יפרום לניתוק המאזין - I_1
$I_M = 5 \cdot 25 = 125A$	$I_M = 3.5 \cdot 25 = 87.5A$	זרם שיש משוער שיערום לניתוק המאזין לאחר שניה אחת - I_M
$I_A = 16A$	$I_A = 16A$	הזרם הנומינלי של מזג 2.5 כ"ס (למזג)
$I_{ST} = 4 \cdot 16 = 64A$	$I_{ST} = 4 \cdot 16 = 64A$	זרם ההתנעה של המזג למשך של כשניה אחת - I_{ST}
$I_{LT} = I_1 - I_N = 10.3A$	$I_{LT} = I_1 - I_N = 19A$	עומס שיש שיכול להשאיר מחובר לפני הפעלת המזג - I_{LT}
$I_{LM} = I_M - I_{ST} = 61A$	$I_{LM} = I_M - I_{ST} = 23.5A$	עומס שיש שיכול להשאיר מחובר בעת התנעת המזג - I_{LM}

א. המאיו 25 אמפר "L": העומס השיורי המותר I_{LM} , גדול בעת התנגעת המוגן מהעומס השיורי I_{LT} המותר מבחינת זרם השיא הממוצע של המאיו, או, במילים אחרות, **אם העומס המתמיד של הצרכן (ביחד עם המוגן) מתאים לגודל הנומינלי של 25 אמפר של המאיו, אזי התנגעת המוגן לא תגרום להפסקת חשמל.**

ב. המאיו 25 אמפר "G": ההפרש שבין הורמים I_{LM} ו- I_{LT} גדול בהרבה לעומת המאיו "L", אך אין הדבר מהווה כל יתרון, כי גם המאיו "L" לא יתנתק בעת התנגעת המוגן. לעומת זאת, הזרם המתמיד בגודל של 26.3 אמפר קטן בהרבה בהשוואה לזרם המתמיד בגודל של 35 אמפר שמאפייין את המאיו "L", כלומר, **הצרכן יכול לחבר פחות מכשירים חשמליים בדירתו, בהפרש של 8.7 אמפר.**

כאן המקום להקדים את המסקנה ולהבהיר שאין תשובה כוללת חד משמעית לצרכן הבודד לשאלה מהו גודל המאיו הראשי המתאים ביותר לדירתו. הסיבה לכך היא שהבחירה הנכונה לצרכן הבודד תלויה בגודל העומס הממוצע והרגעי, וערכים אלה מושפעים על ידי גורמים רבים כגון: גודל הדירה, טמפרטורות הסביבה השנתית (מיקומו הגיאוגרפי של הבניין), טיב הבידוד התרמי, גודל המשפחה וגיל בני המשפחה, מצבה הכלכלי של המשפחה, הרגלי התנהגות צרכנית וכדומה.

הצרכן המודע לכל הגורמים האלו, טוב יעשה אם יפנה לאנשי מקצוע בתחום החשמל ויוועץ בהם.

ובכל זאת, ניתן לקבוע שיקולים טכניים כלליים לבחירת המבטח הראשי, וזאת בהסתמך על סקרים סטטיסטיים האוססים בתחום זה.

שיקולים טכניים לבחירת המאיו הראשי

חברת החשמל מפרסמת מדי פעם סקר סטטיסטי [3] המתייחס לצרכנות הביתית ובו מוצגות עקומות עומס יומיות של דירות מגורים ברמות צריכה שונות. כמו כן, עוסק הסקר גם בתחיות צריכת החשמל הדירתית החדשית או השנתית.

עקומות העומס היומיות מבוססות על מדידות שנערכו בדירות מגורים בודדות, כאמצעות מכשירי מדידה אשר רושמים את שיאי הביקוש בצריכת החשמל הדירתית במחזוריים קבועים של 15 דקות ו-60 דקות. כדי להבין את הקשר שבין מדידות אלו לבין הזרם התרמי של המאיו הראשי הדירתית, נציין שניתן לבטא את העומס הכללי הדירתית I_S כאמצעות הגישה הבאה:

$$I_S = K_1 \sum_1^n (K_1 \cdot K_2 \sum_1^n I_N)$$

כאשר

i – מספר קבוצות המכשירים שהספקם דומה (מגורות, תנורי חימום וכו').

n – מספר המכשירים השייכים לאותה קבוצה.

K_1 – מקדם התלכדות כללי של כל קבוצות המכשירים.

K_2 – מקדם ההתלכדות הקבוצתי, דהיינו, מספר המכשירים מאותה קבוצה המופעלים בו זמנית.

K_3 – מקדם ההעמסה הממוצע של המכשירים ששייכים לאותה קבוצה.

I_N – הזרם הנומינלי של המכשירים.

חישוב מדויק של I_S גם כשיוזעים את סוגי המכשירים הביתיים ומספרם, הינו משימה לא קלה, ולמעשה ניתן רק להעריך, בקירוב, את המקדמים K_1 , K_2 ו- K_3 .

היבט אחר, לא פחות חשוב, הוא שהעומס I_S משתנה באופן ארעי עם הזמן. כתוצאה מכך, משתנה גם הטמפרטורה של המסדר התרמי של המאיו והזרם התרמי (I_{TH}) שיגרום להפעלת המסדר יהיה שווה לערך ממוצע כלשהו של העומסים הרגועים (I_G) , בהתאם למשוואה הבאה:

$$I_{TH} = f(\sum I_G)$$

אם יופיע עומס מירבי ששווה בגודלו לפחות לזרם הבדיקה הנמוך של המאיו (I_1) והוא יישמש יותר מ-60 דקות, אזי הוא שיגרום להפעלת המסדר התרמי ולניתוק המאיו.

אולם, כפי שניתן לראות מעקומות העומס היומיות המוצגות באיורים 4 ו-5, העומס הדירתי אינו משתנה בערכים קבועים הנמשכים זמן ממושך. אלא הוא מאופיין על ידי תנודות עומס ארעיות, כששיא הביקוש נמשך, בדרך כלל, דקות ספורות בלבד.

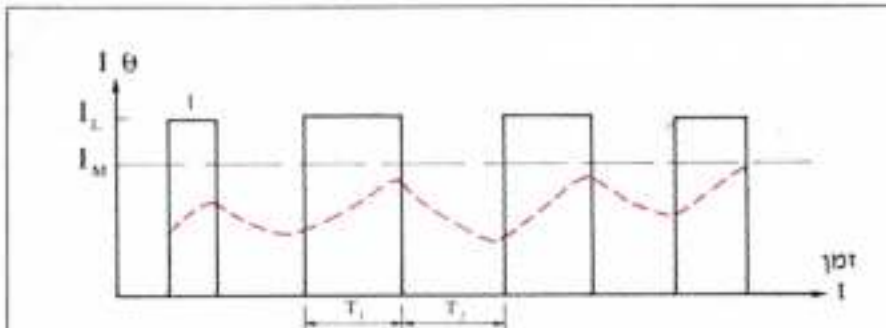
כדי להבין את אופי ההתנהגות הזאת, נזכור שהמרכיב החשוב ביותר בערכו של העומס הדירתי הכללי הוא הזרם הכללי של קבוצת מכשירים עתירו הספק. המאפיון את רוב מכשירי החשמל הביתיים עתירי ההספק, למעט מזגנים, היא העובדה שהעומס שלהם נקבע על ידי גודל גופי החימום המתוקנים בתוכם. הדבר חל על תנורי הסקה, תנורי אפייה, דוודים לחימום מים, מכונות כביסה, מדיחי כלים, מייבשי כביסה, וזאף על המקררים בעלי הפשרה אוטומטית.

כל המכשירים האלו, למעט מספר תנורי הסקה פתוחים, מצויידים בתרמוסטטים או בשעונים שקובעים מספר עבודה של פעולה והפסקה לסרוגין (ON-OFF). באיור 2 מוצגת לדוגמא, עקומת הפעלה של מכשיר בודד המושת על ידי תרמוסטט.

מחזורי הפעולה תלויים בדרגת ויסות הטמפרטורה של התרמוסטט ובמאזן שבין אגרסיביות החום המופקת על ידי גוף החימום לבין האנרגיה המתפזרת בתוך המחומר. במעל, נמשכים המחזוריים T_1 ו- T_2 החל מדקות ספורות ועד לעשרות דקות.

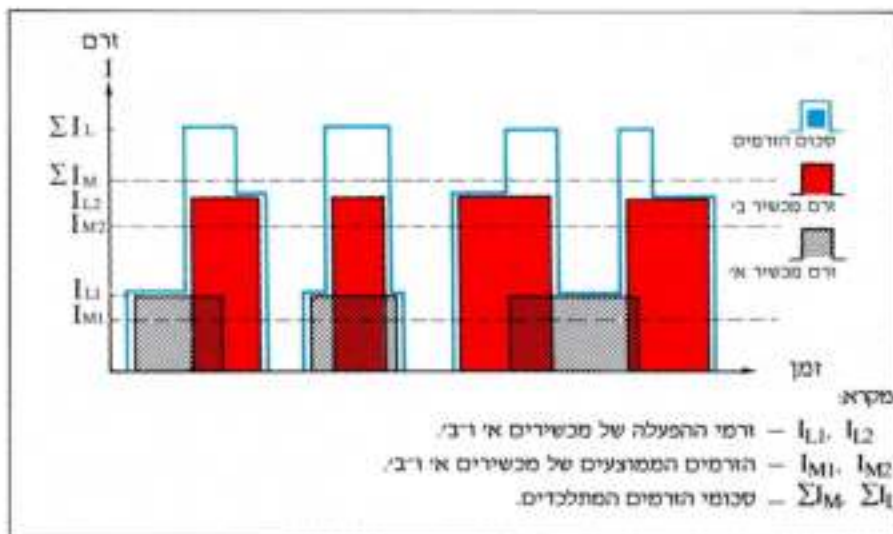
מבחינת הזרם הממוצע שעובר דרך המסדר התרמי של המאיו יש להבדיל, בקשר לאמפר לעיל, בין הזרם הנומינלי, או הזרם המירבי, של המכשיר החשמלי לבין הזרם התרמי השקול שלו.

רק אם המחזור T_1 נמשך כ-60 דקות, אזי הזרם המירבי של המכשיר הוא זה שיקבע את נקודת הזרם התרמי של המאיו בעקומת

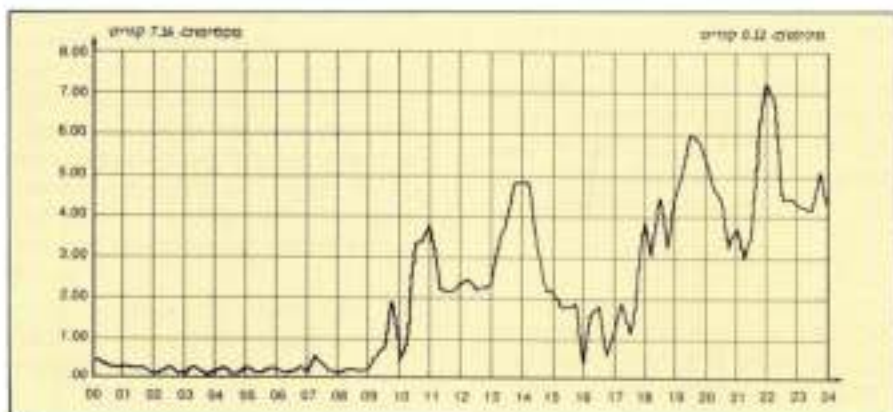


I_L – זרם הפעלה המירבי של המכשיר.	I_M – זרם תרמי שקול של המכשיר.
θ – טמפרטורת המסדר התרמי של המאיו.	T_1 – מחזור הפעלה.
המאבטח את המעגל החשמלי של המכשיר.	T_2 – מחזור הפסקה.

איור 2 עקומת הפעלה של מכשיר המושת באמצעות תרמוסטט



איור 3
עקומת הפעלה של שני מכשירי חשמל



איור 4
עקום צריכה ביתית יומית - הצריכה מגיעה לשני שיאים ביממה



איור 5
עקום צריכה ביתית יומית - הצריכה מגיעה לשיא בשעות הערב המאוחרות

הניתוק (ראה איור 1).

אולם, כל עוד שמתוודי הפעלה T_1 קטנים מ-60 דקות, יש להתחשב בקיומו של זרם תרמי שקול ממוצע **שערכו קטן מהזרם המירבי של המכשיר**, הערך המעשי של הזרם התרמי השקול תלוי, כאמור, בוויסות התרמוסטט ובכמות אנרגיה החום המופקת והמתפזרת.

מכיוון שהדיון במאמר זה הוא בורם התרמי של המא"ז הראשי בלוח הידיתי, המסכם את הזרמים של כל המכשירים הידיתיים, ולא בזרמים של מכשירים בודדים, נבדוק, בהמשך, את השפעת עקומת הפעלה של מספר מכשירים המופעלים בו זמנית.

היות שאין קשר בין זמני הפעלה של מכשירי החשמל השונים בדירה, נראה בעליל כי עקומת הפעלה של מספר מכשירים מווחת את כלפי השניה, כך שהעומס הכללי משתכם רק בסכום הזרמים המתלכדים בו זמנית, כפי שרואים זאת באיור 3, המתווסס כדוגמא, לשני מכשירי חשמל המווסתים על ידי תרמוסטטים. עקומת הפעלה המוצגת באיור 3, זווה באופן אקראי, במשך הזמן, אחת מול השניה, כך שהזרם התרמי השקול של שני המכשירים מתקבל, אף הוא באקראי, בזמן קצוב, כשערכו עשוי להיות קטן או גדול מסכום הזרמים התרמיים השקולים של שני המכשירים הבודדים.

טובן, שאם מפעילים בדירה, בו זמנית, מספר תנורי הסקה, דוד לחימום מים ועוד מכשירים, כשהתזרים קרים, המים קרים וכדומה, הרי שהזרם התרמי יהיה שווה לסכום הזרמים המירביים של מכשירים אלו. אולם, רוב הצרכנים יודעים שיש להימנע מהפעלת כל המכשירים בו זמנית, מכיוון שהתוצאה מכך עלולה להיות הפסקת חשמל כללית בדירה.

האופי המיוחד של הצריכה הביתית, כאמור לעיל, גורם לכך שעקומת העומס היומית מאופיינת על ידי שינויים חדים ושינויים מתונים, כפי שרואים זאת בשני העקומות המוצגות באיורים 4 ו-5. עקומת אלו הן דוגמאות בלבד.

באיור 4 מוצגת, כדוגמא, עקומה המתייחסת לדירה שבה הצריכה הביתית עולה לשיאים פעמיים ביממה: בשעות הצהריים ובשעות הערב. באיור 5 מוצגת, כדוגמא, עקומה המתייחסת לדירה שבה הצריכה הביתית מגיעה לשיא בשעות הערב המאוחרות בלבד. המדידות, בשתי הדוגמאות, נערכו בעונת החורף אשר לפי כל הסקרים, היא העונה שבה העומס מגיע לשיא הביקוש.

עקומות אלו, ובדומה להן, העקומה הממוצעת של קבוצה גדולה של צרכנים אחרים, מראות שתי פסגות: הראשונה - נמוכה יחסית - מתרחשת בשעות הצהריים,

והשינה – פסגה מירבית – בשעות הערב המאוחרות.

הפסגה הראשונה היא הביטוי של פעילות המשפחה בשעות הצהריים, כאשר מפעילים מספר גדול של מכשירי חשמל, אך לא כולם שתייר הספק.

בשעות הערב המאוחרות, לפני השינה, מופעלים מכשירי ההסקה בחדרי השינה, תנור החימום באמבטיה, הדוד לחימום מים, רוב התאורה, וזו מתקבל, ברוב המקרים, שיא הביקוש היומי, שנושא אופי אקראי ומשך במשך מרוב שעות קצר יחסית.

הקטעים הקבועים, פחות או יותר, בעקבות אלו מבטאים צריכת חשמל נמוכה הנובעת מחוסר פעילות בשעות הלילה, או מהעדר הדיירים מהדירה במשך שעות היום.

שיטות בחירה של גודל המ"ז

מהאמור לעיל, יוצא שניתן לבחור את המ"ז הדירתי באחת משתי שיטות: השיטה האחת היא שיטה חישובית המבוססת על ידיעת הזרמים הנטייליים של המכשירים, הערכת מקדמי ההתלכדות ומקדמי ההעמסה והחישוב הזרם התרמי הממוצע. השיטה השנייה מבוססת על מקרי עומס.

לצורך הפעלת השיטה החישובית יהיה לעורר רב לסקור את המחקרים על הצריכה הביתית שפורסמו על ידי חברת החשמל. ראה עבודות [1], [2], ו-[5] ברשימה הביבליוגרפית.

עבודות אלו כוללות נתונים אודות ההספקים השכיחים של מכשירי חשמל ביתיים, אפשרויות ניצולם בצורה חסכונית וצירופים אפשריים של מכשירים ברמת שנות של צריכה שנתית.

לשיטה השנייה "הסטטיסטית" יתרון גדול: היא אינה זקוקה לשום חישובים ולשום הערכות של נתונים מספריים, מאדו שהיא מבוססת על עקומת עומס המבטאת, הלכה למעשה, את התנהגות הצריכה הביתית. הקושי בשיטה זו הוא למצוא את הקריטריון הנכון להשוואה בין הנתונים הסטטיסטיים השונים.

הקריטריון שנראה מתאים, מבחינה זו, הוא צריכת החשמל השנתית בקוטייש.

לצורך קביעת השיקולים הטכניים לבחירת המ"ז הראשי לפי שיטה זו, נתייחס לדיווח אופייני ההעמסה של הצרכנות הביתית שחברת החשמל מפרסמת מדי שנה ובמיוחד לדריה אופייני ההעמסה של צרכנות ביתית בשכבה הגבוהה – יולי 1988 [3]. מימצאי הדו"ח התקבלו מביצוע מדידות עומס שנערכו בחברת החשמל ברציפות בתקופה מ-1.4.1987 עד 31.3.1988. אצל 113 צרכנים בעלי חיבור חד מופעי, שנבחרו מתוך מידגם מייצג לפי הקריטריון של צריכת אנרגיה שנתית מעל 4,000 קוטייש לצרכן. בטבלה 4 מוצגת התפלגות הצרכנים לפי רמות צריכה שנתית שונות.

טבלה 4

התפלגות הצרכנים לפי רמות צריכה שנתית

צריכת אנרגיה שנתית (קוטייש)	התפלגות צרכנים (%)
עד 4000	16.8
4000+6000	43.4
6000+8000	30.1
מעל 8000	9.7

מסקב המדידות שנערכו לצורך הכנת הדו"ח וגם מהדו"ח עצמו, ניתן לסכם את הנתונים אודות שיאי הביקוש כמפורט בטבלה 5.

שיאי הביקוש המוצגים בטבלה 5 מהווים ערכים משוקללים של הספקים במשך שני מרקי זמן: 15 דקות ו-60 דקות. הערכים הם ערכים בלתי מתלכדים בזמן של כלל הצרכנים שניכללו בסקר, ולכן הם מבטאים את שיאי הביקוש הממוצעים של צרכנים בודדים, ברמות צריכה שונות.

מהנתונים המוצגים בטבלה ניכר גם כי שיאי הביקוש למשך 15 דקות עולים על שיאי הביקוש למשך 60 דקות בכ-20% עד 30 אחוז.

על סמך נתונים אלה ניתן להניח כסבירות די גבוהה, תוך התחשבות בגורם בטחון של 20-30 אחוז (כמקובל בבחירת ממסרים ליתרת הזרם), שאם זרם שיא הביקוש למשך 15 דקות של הצרכן אינו עולה על הזרם התרמי הנמוך של המ"ז (1), לפי אופיינו הסטנדרטי, אזי הממסר התרמי לא יופעל והמ"ז לא ייפתח. זהו העיקרון המנחה, שנלקח בחשבון במאמר זה, בקביעת השיקולים הטכניים לבחירת המ"ז הדירתי הראשי, לפי השיטה הסטטיסטית.

באשר לתחזית גידול העומס בשנים הבאות, נתייחס לסקר [3] שקובע שהגידול בשיא הביקוש החורפי הממוצע השנתי בתקופה 1985 עד 1987, לצרכן ביתי בודד, היה 4.5 אחוזים.

בשנתיים האחרונות חרג הגידול השנתי מעל ומעבר למצופה, אך יש להניח שלאורך תקופה ממושכת הוא יחזור למימדיו הטבעיים.

לשם הערכת גודל המ"ז הראשי בלבד, נלקח בחשבון, במאמר זה, כי בעשור הבא יגדל שיא הביקוש בכ-60 עד 70 אחוז.

לאור הבהרות אלו, ומתוך השוואה בין זרמי שיא במשך 15 דקות המוצגים בטבלה 5 לבין זרם הבדיקה התרמי הנמוך (I₂) של המ"זים בעלי אופיין "1" שבטבלה 1, ניתן לסכם את השיקולים הטכניים לבחירת המ"ז הדירתי כדלקמן:

א. צרכנים, שרמת צריכת החשמל השנתית שלהם אינה עולה על 6,000 קוטייש, יכולים להשתמש במ"ז ראשי של 25x אמפר, מבלי לסבול מהפסקות חשמל, וזאת, אם ישתמשו בחשמל בתבונה.

ב. קיימת סבירות גבוהה שצרכנים, שבשנים 88/87 רמת צריכת החשמל השנתית שלהם היתה עד 4,000 קוטייש, ישתמשו במ"ז זה גם בשנים הבאות.

ג. צרכנים שרמת צריכת החשמל השנתית שלהם כיום היא מ-4,000 עד 6,000 קוטייש לשנה, יצטרכו לעבור, בעוד מספר שנים למ"ז 40x אמפר.

ד. צרכנים, שרמת צריכת החשמל השנתית שלהם כיום היא מ-6,000 עד 8,000 קוטייש, יכולים, אף הם, באופן כללי, להסתפק במ"ז 25x אמפר.

ה. אולם, אם הם משתמשים במזגנים, כפי שסביר להניח ברמת צריכה זו, כדאי להם לסקור לעבור לשימוש במ"ז 40x אמפר. סביר להניח שמ"ז זה ישמש אותם גם בעשור הבא.

ו. צרכנים, שרמת הצריכה השנתית שלהם היא מעל 8,000 קוטייש, וקוקים בשלב הנוכחי למ"ז 40x אמפר לפחות, אך הם יצטרכו לעבור בעוד מספר שנים למ"ז 25x אמפר.

ז. כאמור, אין ביכולתם של שיקולים אלו לתת תשובה חותכת במקרים בודדים, אפילו

טבלה 5

שיאי ביקוש לפי הצריכה השנתית

שיאי הביקוש בעונת החורף מ-1.12.87 ועד 31.3.88		רמת הצריכה השנתית מ-1.4.87 ועד 31.3.88 (קוטייש)		רמת הצריכה השנתית (קוטייש)
למשך 60 דקות		למשך 15 דקות		
(אמפר)	(ואט)	(אמפר)	(ואט)	
19.1	4400	23.6	5430	עד 4000
21.3	4900	26.3	6050	4000+6000
23	5300	28.5	6560	6000+8000
26.5	6100	32	7360	מעל 8000
22	5060	27.2	6250	צריכה ממוצעת: 5904 קוטייש

שהם נמצאים במסגרת רמות הצריכה השנתיות המוגדרות להלן, ואת, מהסיבה הפשוטה, שהצריכה השנתית היא מהגורמים החשובים הקובעים את שיא הביקוש, אך הערך המעשי שלה, יכול להיות מושפע גם מגורמים אחרים.

כדי להשתמש בערכי הצריכה השנתית, בקוסיש, על פי הנאמר לעיל, כקריטריון לבחירת המאיץ הראשי ניתן להתייחס למקורות הבאים:

● עבור צרכנים המכירים היטב את מספר המכשירים החשמליים שברשותם וסוגיהם והמדעים לאופן השימוש בהם מבחינת שיא הביקוש – לפי צריכת החשמל הרשומה בחשבונית החשמל

החדשיים שנתקבלו, לתשלום, מחברת החשמל.

● לגבי צרכנים שאינם מודעים להיבטים המוזכרים לעיל, או לגבי אלו שמתכננים מיתקנים ביתיים, יהיו לעור רב הסקרים של חברת החשמל [1], [2] ו-[5].

סיכום

יש להדגיש שקריאת חברת החשמל לציבור הצרכנים יליישר את הקוץ או יחשמל לא בבת אחת, אינה צו שעה עונתי, אלא תימשך גם בעתיד, הן באמצעי הסברה והן באמצעות מדיניות תעריפית.

מנקודת מבט זו, התקנת מאיץ ראשי שמתאים בגודלו לצרכי הבית, אמורה, מחד ניסא, למנוע הפסקות חשמל בלתי נעימות,

ומאיידך גיסא, לתרום למשמעת עצמית של צריכת החשמל נבונה.

ביבליוגרפיה

- (עבודות שבוצעו בחברת החשמל)
- [1] צריכת חשמל ביתית ברמות צריכה שונות – ספטמבר 85.
 - [2] מכשירי חשמל נפוצים – נתונים טכניים והערכת צריכת החשמל – נובמבר 86.
 - [3] אופייני העמסה של צרכנות ביתית בישראל הנובה – יולי 88.
 - [4] מחקר צרכנות ביתית בישראל הנובה – מאי 88.
 - [5] צריכת חשמל ביתית – מתכונת לביצוע והערכת צריכה ודוגמאות מעשיות – אפריל 88.

תחנת כוח המוסקת בצמיגים

אינני אריה לוינסון

בעיה אקולוגית (מויקים, שריפות ואיכסון). לעיתים, מנוצלים הצמיגים גם למטרות שליליות.

בדיקה ראשונית מראה אפשרות להקמת יחידה של כ-20 מג'ו, אשר בתחילה תופעל ברציפות, עד לחיסול המלאי הקיים, ואחר כך תעבור למשטר עבודה של כ-2,500 שעות בשנה (שעות השיא). במידה שהמיתקן יתוכנן למעולה בשעות שיא ובצע (כ-4,000 שעות בשנה) גודל התחנה יהיה 15 מג'ו. אם יתוכנן לעבודה רציפה קיים פוטנציאל מעדי של כ-7 מג'ו.

עלות הקמת תחנת כוח המוסקת באמצעות צמיגים יקרה מאוד, פי שלושה

בקליפורניה שבארה"ב פועלת תחנת כוח קיטורית, במשך 24 שעות ביממה, שחומר הגלם להסקתה הוא צמיגים משומשים. התחנה נבנתה תוך שימוש בטכנולוגיה גרמנית אשר פותחה לפני כ-15 שנה על ידי חברת צמיגים גדולה (נומי-מאיר).

תחנה זו מכלה כ-4.5 מיליון צמיגים לשנה באמצעות שני דודים ומייצרת חשמל בהספק של כ-14 מג'ו.

תחנה זו צוידה במיתקנים כימיים (ראו איור 1) ומייצרת, בנוסף לחשמל, גם גז ואפר הנמכרים לתעשיית המלט, וברזל הנמכר לתעשיית הפלדה.

תחנה זו, כתחנה מייצרת חשמל, עומדת בדרישות המחמירות של חוקי איכות הסביבה במדינת קליפורניה למניעת זיהום האוויר, וכן פותרת בעיה אקולוגית קשה – הצטברות צמיגים משומשים. לפיכך, הוחלט להעניק לה את פרס איכות הסביבה לשנת 1988.

יתרון נוסף לשימוש בסוג דלק זה הוא עדך ההיסק הגבוה (העולה על פחם) אשר נע בין 6,666 עד 8,333 קילוקלווריה לק"ג (בהתאם לסוג הצמיג). אי לכך ניתן, למעשה, לספק את תצורת החשמל של דירת מגורים ליממה, באמצעות צמיג בודד. עלות כל צמיג בשערי המפעל היא שבעה סנט.

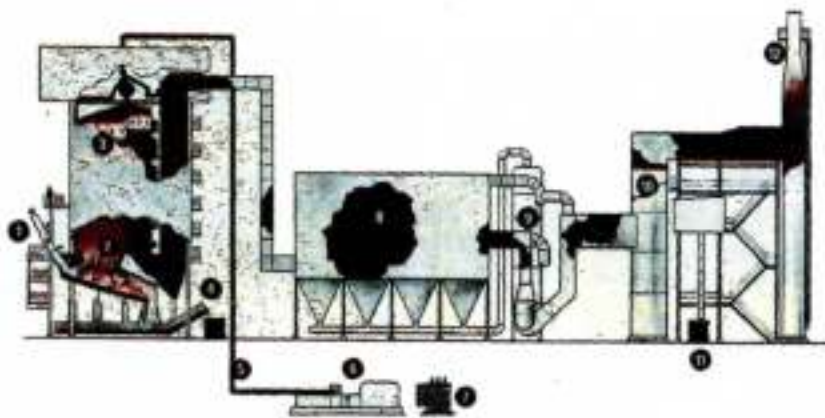
יישום הטכנולוגיה בישראל

ישראל צורכת כמיליון צמיגים בשנה אשר משקלם הכולל כ-30,000 טון (כשעדה אחוז מהם ממוחזרים). בנוסף, קיים בארץ מלאי גדול שהצטבר משנים קודמות והוא מהווה

אי לינסון – מחלקת פיתוח מקורות אנרגיה ומערכות כוח וחום, אף מחקר ופיתוח, חברת החשמל.

מצלות הקמת תחנת כוח המוסקת בפחם. חישובים כלכליים ראשוניים שנערכו מצביעים על כך שתחנה המוסקת באמצעות צמיגים תייצר חשמל בעומס בסיסי בעלות של שבעה סנט לקוט"ש. בנוסף לכך, תהיה זכאית התחנה לתמריצים נוספים מאחר שהיא תשתמש בדלק מקומי. ריווחיותה תיגדל ככל שמספר שעות ההפעלה יהיה רב יותר, תוצאה הנובעת מהעלות המוערית של הידלק.

במידה שקיים עניין לחסל את המפגע האקולוגי שהצמיגים המשומשים מהווים, שהפתרון היעיל היחיד לחיסולו הוא שריפה, יש צורך במימון ממשלתי להקמת מיתקן מסוג זה בארץ.



מרכיביה העיקריים של תחנת הכוח: (1) הנות צמיגים, (2) מערכת הכעירה, (3) מערכת הורקת אמוניה לטיפול ב-NOx, (4) מערכת סילוק תוצרי השריפה (ברזל ואפר), (5) קו קיטור ראשי, (6) סורבינה וגרטור, (7) שטאי ראשי, (8) בית מסנני השקים, (9) סיכל אפר מרתי, (10) מסנן הקוטר את דריחמוצת הנוטרית עם ניר ומייצר גז, (11) איסוף הגזים, (12) ארובה עם בקרת פליטה רציפה.

איור 1
מבנה סכמתי של תחנת כח המוסקת בצמיגים

מיתקן החשמל של מזגני אוויר

אינג' דרור קרדרור M.Sc.

במאמר זה מודגמים עקרונות של התקנת מעגל חשמלי המיועד להזין מזגנים מסוגים שונים, כגון: מזגני "חלון", מזגנים "מפוצלים" ומזגנים "רב מפוצלים". לא קיים עדיין תקן ישראלי הקובע את כללי התקנת המזגנים, ולכן עקרונות ההתקנה, במאמר, מבוססים על רוק החשמל וההוראות השונות המתחייבות מתקנתו.

כנוסף, מובאים במאמר זה, שיקולים נוספים בבחירת סוג המכשיר המתאים למעגל המזגן ולמפסק הראשי ממנו מוזן המעגל של המזגן.

תודה מיוחדת, לאינג' ויקטור זיס סנהל ענייני החשמל במשרד האנרגיה והתשתיות, על שבדק ואישר את תוכן כל סעיפי המאמר המובאים כאן.

מבוא

אחד הסלשירוח המוציא למזגני אוויר של מדרכים וחורים) הוא המזגן. בשנים האחרונות חלה רכישה סוגיות של מגעים שגורה הרפעת יצורים ויבואים חסרים לשוק והגים שונים של מזגנים.

את המזגנים הקיימים בשוק ניתן למיין לשתי קבוצות:

- מזגנים המיועדים אך ורק לקירור מרחבים.
 - מזגנים המיועדים גם לקירור וגם לחימום מרחבים.
- כין הקבוצות מבחינת כשני סוגים עיקריים של מזגן:

א. מזגן "חלון"

מזגן הבנוי מיוחדת אחת שלמה מורכב בתוך מסגרת המותקנת על קיר חיצוני. מזגן זה מקבל האנה בלעדית לחידה בשלמותה.

ב. מזגן "מפוצל"

קיימות שתי שיטות "מפוצל":

השיטה הרגילה היא מזגן המורכב משתי יחידות נפרדות. יחידת הקירור, הכוללת את המנוף-מרחץ, מותקנת מחוץ למרחב המסווג, ויחידת המפזר בשרחב, הכוללת את המפזר-מחשן, מותקנת בסויה המפזר.

שיטה נוספת של מפוצל היא מזגן "רב מפוצל", במזגן זה קיימת יחידת קירור מרכזית אחת המכילה הנה ממסר מקופות (בדרך כלל מהסוגים בהם מתקנים מפזרי הקור במרחב).

י שרתי מקדם היעילות הם: בתחום שבין 17 עד 22 צריכת החשמל קטנה יותר ככל שמקדם היעילות נמוך יותר.

ii R.T.U. - יחידה תרמית בדיטית = 1/3968 קילוקלווריה (כ-1/4 קילו קלווריה).

מצב התקנה בנושא המזגנים

הדרישה מתקנת החשמל המצלים נטוויים הניזונים במתח: מדרג התחמה 1984 (קית 4731), פרק א' תקנה מס' 3 כי היא שייצור חשמלי המעל מופי וואט לדרישת התקן.

בנושא מצגני אוויר קיים תקן ישראלי תיי 44 שבו שני חלקים:

חלק ראשון: "מאגני אוויר לחדרים, דרישת בטיחות חשמלית".

חלק שני: "מצגני אוויר מפוצלים, דרישת בטיחות חשמלית".

לא קיים עדיין תקן ישראלי הנגע למצגים "רב מפוצלים", ולכן מבחינת התקן ניתן להתייחס אליהם כאל מזגנים "מפוצלים" רגילים. בימים אלו מתקיימים במכון התקנים, דיונים על ביצוע עידכון בנושא תקן הסוגים.

תווית לתווים אנרגטיים

דרישת התקן הנוכחית היא שעל גבי המזגן לצבוע תווית במידות הטנדרטיות ככה מציינים הפרטים הבאים:

- א. הסימל מצגני אוויר בקירור.
- ב. ההספק החשמלי הנצרך על ידי המזגן למטרת חימום המרחב המסווג.
- ג. ההספק מבוא הקירור בקירור.
- ד. ההספק החשמלי הנצרך על ידי המזגן למטרת קירור החדר המסווג.
- ה. סקום היעילות בחימום.
- ו. המקדם מכונה בשפה המקצועית "Coefficient of Performance" - COP. היחס שבין כמות האנרגיה המקבלת מהמזגן לצורך חימום (תפוקת החום) לבין כמות האנרגיה הנצרכת לביצוע החימום (הספק מבוא החימום).
- ז. מקדם היעילות בקירור.
- ח. היחס בין כמות האנרגיה המקבלת מהמזגן לצורך קירור (תפוקת הקור) לבין כמות האנרגיה הנצרכת לביצוע הקירור (הספק מבוא הקירור).

ה. תפוקת הקור בקירור הוא R.T.U. ii. כמות האנרגיה שניתן להפיק מהמזגן לצורך קירור האחד של המרחב המסווג.

ה. תפוקת החום בקירור היא R.T.U. ii.

כמות האנרגיה שניתן להפיק מהמזגן לצורך חימום האוויר של המרחב המסווג.

ה. רמת הקול בדציבל.

מידת הרעש שנורב המזגן בהפעלה תקינה.

תנאים אלו הם בוסף לקווים נתונים המציינת את הפרטים הרלוונטים האחרים כמו: סדר נומנלי, תדר טיפולי וכו'.

היזן מניו דרישת לוכי טיב הסכשיר ואילותו אך אינו מתייחס לגבי אופן התקנת המזגן בחלק של המיתקן החשמלי בסכנה, ועל זאת נמקד במאמר זה.

קביעת מבטח מתאים למזגן

קביעת גודל המבטח

תקנות החשמל המעלים סופים הנתיים ייבטח (מדרג התחמה 1984 (קית 4731), פרק א' תקנה מס' 3) אי בנושא "התאמה לזרם, למתח לתדר ולדרישת התקן נקבע.

"יצור חשמלי של מעל מופי וואט לזרם הקור של המכשיר יצוי על המעגל המזגני הנקוב לתווי התיב על המעגל".

מבחינה רשמית המאמת גודל המבטח המיועד למזגן נקבעת על פי הזרם הנצטרף. לשדות שיצרניים (והכיום את ההספק המזגן בכיים בגוליים כמו 1.25, 1.5, 2 ו-2.5 כיים, לנתן זה אין שום משמעות מבחינת תווי המזגן.

קביעת המבטח המתאים למזגן מורכבת באופן הבא:

סך גמטי ההספק המבוא של המזגן, כפי שמסוים על ידי היצרן, מוחשב הזרם הנומינלי המירבי הצפוי כהו של המעגל הטופי המזגן את המזגן. על פי רוב, ההספק המבוא בקירור גדול יותר מהספק המבוא בחימום. לצורך בחירת המבטח המתאים, מתחשב בתווי ההספק המדוליק יחד. מטף לגודל הזרם הנומינלי הצפוי בקר יש להתחשב גם בחתנות התכונות של מנוע

המרחס המופעל בהתאם לטמפרטורה ורציפה במרחב באמצעות פילטר תרמוסטטי

לשם הדגמה נתייחס לשני סוגים קיצוניים של מוגנים קיימבי:

א. סוג בעל הספק מכוח קטן, שהספקו כ-850 ואט בקידרו ו-800 ואט בחימום

ב. סוג בעל הספק מכוח גדול, שהספקו 3,200 ואט בקידרו ו-3,000 ואט בחימום.

הזרם הנומנלי הצפוי במגן בעל הספק המכוח הקטן, סוליים למהי הספק המכוח בקידרו, הוא 0.02 אמפר (בהתרחש במקום הספק תחני 0.92).

הזרם הנומנלי הצפוי במגן בעל הספק המכוח הגדול הוא 15.12 אמפר (בהתחשב במקום הספק תחני 0.92).

לצורך קביעת המבטח המתאים יש להתחשב גם בזרם ההתנהגות של המגן למוגנים החל מופעלים המוכרים, שצפנת וזכ ההתנהגות סביבה, כרוך ככל, עד לפי ארבעה מהרם הנומנלי של המגן. כלומר, זרם ההתנהגות הצפוי במגן בעל הספק הקטן הוא 16.04 אמפר, וזרם ההתנהגות הצפוי במגן בעל הספק הגדול הוא 60.48 אמפר.

בחירת סוג המבטח

על פי התוצאות שהתקבלו לעיל ניתן לבחור את סוג המבטח המתאים למגן. הזכור כאן מיקנת מורישוה זרם הרשמי. על פי תקנות הרשמה ייקחסנת לחות בלחה (מוד"י – [תיקון] – ה'תשמ"ו-1986 (ק"ת 4731) שפורסמו בקובץ התקנות 4964 כ"כ-49.86 תוקנו התקנות הבאות:

בתיקון תקנת 1 מוגנה.

ייסודה – ארזו מוחק אוטומטי על זרם חשבלי מבידוק, כאשר עומדו נדחה מעוצת הזרם הקובע שלה, מבטח יכול להיות פגמי טונים. טיך או פגמי זרם אוטומטי.

בתיקון תקנה 33 בנושא "הגנה נגד יתרת זרמי נקבע:

יזא ניתן מבטח פלות, יזנו מולטי הפעל כפני יינדו הזרם

(ג) לוחה חוליה מעט בלך המחקר יחיי אין להתמש הוגיחה נעלי אחרות טיך זרמי

(ג) כדור מתיקן יחיי, מרחק דעל זרם קודר של עד 50 אמפר (כולל) יהיה מספק זרם אוטומטי לפי תקן ישראלי ז"ז 74 (מ"ג) – מ"מ"ג אוטומטי יחיי או מספק אוטומטי

ובתיקון תקנה 34 במקום תקנת משנה א' נקבע:

(א) ניתן סיכה יחיי מלוח ראשי, יזדקן זו מספק אוטומטי זרמי ראשי או מספק אוטומטי ראשי לפי הוראת א"י

(ג) מספר אוטומטי יחיי ילהיקוטבי או ארזו קוטבי או חיסל אוטומטי זרמי קוטבי

או ארזו קוטבי אחי החספק" היא חלד צמיחה.

(ג) מספק אוטומטי זרמי חייקוטבי או ד: חוליה או מעגל, אוטומטי חייקוטבי או ד: קוטבי עם הומוסקה היא חייקוטבית, מספק אוטומטי זרמי חייקוטבי או מספק אוטומטי זרמי קוטבי יזדקן במגלי זרמי.

(ג) על אף יזמנו כמט"ח (ג) זלך דמיזקן זרמי דעל זרם קודר על 30 אמפר ומעלה כודו לרחמש במספר ראשי ובמבטח במקום מספק אוטומטי זרמי או במספק אוטומטי

סן ותיקונים שבתקנות העל כרזו כי יש דקאן על המגן הביתי באמצעות מספק זרם אוטומטי – לפי ת"י 707 בנושא: "מפסק אוטומטי זרמי או, בקיצור, סא"י".

ביאק קיימבי סא"יים סטגים שונים ויש לשים לב בעת רכישה, מכיוון שבתקופה מסוימת הוכנסו לשוק מאימות שאינם ענים על דרישות החקן הישראלי כמעטות בלגנות של דוח ההשכל.

נתון חשוב של המאזן הוא כחשר הניתוק שלו. נסב את תשובות לב ההשמל"א" כי דרישת החקן הישראלי ת"י 745, כפי שפורסמה על ידי מבין התקנים הישראלי בלגון תיקון מס' 3 מאוגוסט 1986, מחייבת שהמאזן יהיה בעל כוח: יתוקן ונומנלי מצדיו של 3000 אמפר; דרישה זו חלובה ויש לחקיקו עליה חשוב לציון שקוד מקדים שהמאזן ימוצף בעת קצו יזרז מצב מסוכן לסביבה.

כדי להחליט על כריחה המאזן המתאים להגנת המגניח שכ"חמ"א, ולהחליט בכל האסור לעיל, ולתוצאה מבחינה בקטלוגים המפורסם את אופיני סוגי המאזנים, סוג G וסוג G, ניתן, באופן כללי, לומר שבמאזן מסוג L מתאפשרת העמשה יתר גזולה יוזן של הקו ולמשיך לקופה מוסיכת יותר כאשר בלמזן מסוג G, לעומת זאת, מאזן מסוג G אינו מצוי בתקופה קצרה נשיות כודדתן לורטיס הבוהים, בו בזמן שפא"י מזוג L רגיש יותר לרמיים הגזוהים.

המסקנה הכללית הנובעת מהאפנים היא, שברוב המקרים, סא"י מסוג G מתאים יותר להתקנה בקוים אליהם מחובר זרמן בעל אופי סוגי, כדוגמת המגן, מכיוון שההתנהגות החוזרת ונשנית בפעולת המגן נורשת לרמי והמנהג עלומים בקי המנועים ל"כ 41,1-1 – זרם טיפילי של המגן).

במקרה שכנו כרזו עתה כ"י:

א. למגן בעל הספק המכוח הקטן אמפר לכרזי במא"י 10 אמפר מסוג I או G (המתאים לרם הבמפילי של 4.01 אמפר הצפוי במגן), סא"י שבמקרה זה זרם הומוננה הצפוי יהיה, לפי החישוב, 16.04 אמפר.

ב. לעומת זאת, במקרה של מגן בעל הספק המכוח הגדול, היקבי לבחור במא"י 16 אמפר (מתאים לרם הנומנלי של 15.12 אמפר הצפוי במגן) ימסוג G בלבד. מא"י מסוג L לא יוכל לעמיד בפני זרם ההתנהגות הגבוה 60.48 אמפר, לפי חישוב) הצפוי בקו.

קביעת גודל המבטח הראשי של צרכן המשתמש במגן

על פי הדרישה הטובאת בתקנת החסל "התקנת לורות בסחה מוק"י (ק"ת 3531), באמור לעיל בתיקון תקנה 34, רייכיים להתקן בלחי ראשי של סיחג; זינו יממליק אוטומטי ראשי העונה לדרישות החקן. בהתייחסות לאופיני המאזנים, נראה כי בחירת סא"י ראשי מסוג I או מסוג G אינה חד משמעית.

בדרך כלל, רמי לצולן להשתמש במא"י מסוג I, המאפשר העבסת יח"י גדולה יותר לתקיחה ממושכת יותר כאשר שימיש במא"י מסוג G, כך שהעבסת הקו בעומסי אוטומטי שהוריים תנאפשו בצורה המידית. אולם, כאשר קיימים עומסים מצועים, כמו מגן אוזר, זכנן שמאזן מסוג I לא ינאים לשמש כהגנה ראשית על הסיחגן עקב ההתנהגות הבלויות של סוגו הסדחה של המגן. במקרה זה, חייבים להתקן סא"י מסוג G וליחד על העבסת היחד המראפשהת במא"י מסוג I, כך שגם ההתנהגות הזכופות לא תגרוסנה להפסקת ההתה למיתקן בשלמותו.

בחינה תיאורטית לקביעת סוג המא"י

על פי מדרם הביקוש האופייני לצרכן מסכמים את כל העומסים הממוצעים כן זמנית, להוציא את העומס של המגן הגדול ביותר הבלדי, לשידוע סיכום העומסים המייצרים להתחבר בו זמנית, יש להוסיף את גדל זרם ההתנהגות של העומס המנועי הרלי.

בהתייחס לגדל הזרם הצפוי בהתנהגות לבחון את אופייני המאזן ולוודא אם אכן יוכל לעמוד בפני זרמי ההתנהגות הצפויים כאשר מחובר ככר העומס הנספך האחר.

כאשר מתקנים מספר מסשורים בתיים בעלי אופי מנועי, למשל שני הזנים או יזרם, יש להתחשב במסל הדודו ביותר כלומר, אם יש שני מוגנים שההספק של האחד גדול מה של השני, יש לסבם את הזרמים רזומנליים של כל הסשורים שברשות הצרכן מלבד הזרם של המגן בעל ההספק הגדול יותר, לסיכום ולשים אליו יש להוסיף את זרם ההתנהגות של המגן הגדול ביותר ולבדוק על כבי האפיון של המא"י אם הוא יהא יתאים להגיל הסיחגן. במקרה כזה יש נדאונ שוהנת המוכנים תיעשה באמצעות מעגזכים Centric) כך שבעת הפסקת חיסמל, המגן

ניתק סהרשת והחזיתו למעלה תוכל להתבצע אך ורק בהפעלה ידנית. כך ייסע המצב בו יוחלש שני החזיתים בעלי הכונה אחת. פעולה שלולה לריום להפסקת הסאזי רדאשו. זה גם המצב הרצוי להנה על המונן במקרה של הפסקת רשמל ריגועית. רצוי שהפעלת החיבור תחאפשר רק חמש דקות לאחר ניתוק המונן מה שד.

רשוב שהחשמלאים המתקינים את מיתקן החשמל למונן האורז יתיירו לכיטב על רוב המונייה (בדרך כלל באיתיות קטנות), שאסור להביע את המונן, אלא חמש דקות טן הדממה. עליהם לורא שפחינה סמית. אכן המונן לא יתפעל אלא בהתאם לררשה כאסור, והוא לאמצעות טובב זמן שתאים. סונים שונים של קוצבי זמן נמצאים לרכושה בשוק.

ההקפדה על הדממה במשך של כפרת חמש דקות השונה סאור, מאחר שהמונייה הביוליים אינם מצויינים במיתקן אומטי לשיחרור לרץ. ברנע של הפעלת פעולת המדחם, קייב חרץ טאי בצנרת. לרץ זה סשתחרר במשך הזמן לנחמש דקות מרנע הלסבת המדחם) אפ לא ממוחייח עד לשיחרורו ופולעייהם את המדחם ללא התנה נאורה, חיוב המדחם להמכר אל הנוך הרצוי שקיים בצנרת, והוא בנוסף לרם ההתנעה הרגיל שלו. ההתנעה לכצב זה טרפת לרמי התנעה נכויהם במורד, העדימים גם להפעלת אמצעי הגנה (נתכים, מאיירים) וגם ניק מצטבר למנוע עצמו.

זמת קורה מבחינה מעשית?

במציאות יתכן מצב שבו סאזי מסוג 1. סתאים לצרכן ססויים, אן במשך חמש, עקב הצטיידותו של הצרכן במבשרי השמל טספים, נדל מקצת הביקוש שלו, כך שתוספת הזרם הנגרמת עקב התנעת המונן עלולה לעדם להסקת הסאזי וראשי לבלי שומאזי של הקו עצמו ייפסק. במקרה זה אצמלץ להחליף את המאזי לסוג 1, הצמיד יותר מחונעות. במקרה שהרלפת המאזי לא חפטר את הבעיה, לא תסאר לצרכן ברירה, אלא להדיל את נדל החיבור של המיתקן.

הזנת מזון ממעגל סופי מיוחד

האם חייבים להזין את המונן ממעגל סופי מיוחדן שאלה זו חונרת ונשנית על ידי רוב החשמלאים. החשובה נמצאת בזנקות החשמל יפעלים סופיים הניזונים בסוח "מק"י – התשמיה 1984 (קית 4731) ברוק זי תקנה 10 די בנושא ייספר מעגלים סופיים במיתקן ביתי נקב.

יור המעגלים המערייכים ייזם דרך לחיבור יור בעל כידור תרמי. דור שמש. מוכנת כבישה, סלנת הובוט, סיוח נלס, נטר. הפול או חנית, דור אורז חום או סגן אורז, לא יעלנו במטנו המעריי ירשו אל פעולה מוחמת.

יצא מכך, שהתקנת מחייבות התקנת מעגל נפרד עבור מזון אוויר מכיוון שמעגל זה לא נכלל במספר המצדרי של מעגלים סופיים המחושבים לפי מספר חוריים, שטח ריצפה וכו'.

חתך מוליכי וקו יהיה לא פחות מ-1.5 מ"ר מסיר נחושת כנדרש בתקנות החשמל "מעגלים סופיים הנוגנים בסתח נק"י" – הונשמיה 1984 (קית 4731) תקנה 9 בורשא יחתך מערי של מוליכים.

קביעת שטח החתך של המוליכים המזינים את המונן

חתך מוליכי מעגל ההזנה הראשית

את התשובה לאופן קביעת שטח החתך של המוליכים המזינים את המונן ניתן למצוא בתקנת החשמל "הולמטה ונבוח עקב מוליכים מברדדים פליוניאל כלריה בסתח עד 4,000 וולטי" – התשמיה 1981 (קית 4130) בפרק בי העוסק בנושא "מבטחים והתקנתם" ובפרק גי העוסק בנושא "ההנהגה בפני זרמי ירמי, בפרק ג, לשם פישוט, מרבא מנוספני ראשונה של התקנות הנייל השייכת להתקנה של מוליכים, והסכלאות המתאימות של הזרם המסלוד המירבי בהם והולם הולמילי של המבטחים".

סתוך טבלאות אלו נראה בו בטיטות ההקפדה וסקנדלוח של המוננים ובטייב בארז, יש להזין את המונן הקטן, בלחממה קעיל. באמצעות מוליכי נחושת בחתך של 1.5 מסיר ואת הסיון הגדול, במוליכים בחתך של 2.5 ממיר, וזאת בהתאם לסבטח שנבחר. שים לב! בבב סקרה, מסרבלץ להתקין מוליכים בחוון של 2.5 מסיר, על מנת שהקו יוכל לחזאים, אב (מדקס מטייה כל שהיא נהדיל את המונן.

במקרה של מונן, שלנכו סתחייב, בהתאם להישוב, סבטח של 20 אמפר, יש להדיל את חתך מוליכי המעגל ל-4 ממיר. במקרה כזה, יש לחזמן מוכרת הוושטל הדלת היבור לצרכן ולהתקין סאזי ראשי 10 אמפר מסוג שיתאים לעומס הסחוכר של הצרכן.

על פי כללי האספקה, מונן שהספקו הנומינלי גדול יותר, סחייב הזמנת חיבור חלת סופעי. הררשה נובעת סכצת העללות להווצר ברשת האספקה בה החאמסה אינה חיימתרת.

חתך מוליכי מעגל המיקוד

בולקנת החשמל יפעלים סופיים הניזונים במותח נמד"י – התשמיה 1984 (קית 4731) תקנה 9 בנושא יחתך מערי של מוליכים (נקב).

א) (א) חתך המערי של מוליכים במעגל סופי יהיה 1.5 סמיל מוחת אר 6 מסיר אלומיניום

ב) סתחיים מוליכים מאלומיניום למעל סמיר, יהיה כל יורז החעקס מודחא כריבור

מוליכים אחר

א) על יור האורז המסוג 1000 (שטח 80) סתוח להתקין רענונ סורר מוליכוד מורשת, מועדים לפיקוד אי לאיתיות יורן מוליכיה במוליכים, שיהיו בעלי חתך יורן 1.5 סמיר

ב) האמור בתקנה הנייל בסעיף גי ברור כי לא קיימת דרישה מעולית לבני שקור חתך מנסימלי של מוליכי המיקוד של המונן והוא נקבע על ידי יצורן המונן ועצמו, בהתאם לאצור בתקנות המתאימות האחרות שהחוקר לפיל נושא, וכן בהתאם לרם הנילש להנעת פענע הפיקוד, חוזק סבגי של המוליד וכדומה.

כל האמור לעיל, מתאים ונכון לבני התקנת כל סוגי המוננים – מונן "הולר", מונן יספול" ומונן יורב ספול"י.

אופן התקנת המוליכים

המזינים את המונן

סתכנות יש להיחמסת לשני סתרים

- התקנת מונן במיתקן השמל חדש.
- תיקון מונן במיתקן חשמל קיים.

בכל מקרה, חייבים להתקין מעגל סופי מיוחד להזנת המונן. התקנת המוליכים של חקן המזין את המונן יכולה להיות התקנת גלויה ו/או חשופה (באמצעות כבלים אי מוכיכים המושחלים בתוך צנרת משוריינת או כבלים המותקנים בהעלות פנסטיית עליינע ולדומה) כל זאת כלמנץ לרליטות הסחאסיות המופיעות בנוקנות בלבו התקנת מוליכים או כבלים, או התקנה סמויה (התקנה סתחת לטיר).

במיתקן חשמל חדש יש להזין את המונן באמצעות מעגל סופי מיוחד המותקן בסוביל מייאזי, בדרך כלל, בהתקנה גלויה און בעיות מיוחדות מברניה חסמלית, הן בהתקנה במיתקן חדש והן במיתקן קיים. בעיה עשויה להתעורר רק מבחינה ארכיטקטוית במיתקן קיים בו התקנה, בדרך כלל, סמויה.

בסכנה קייב, הרספה של התקנה סמויה נמונן הנה בעייתית כמותם סקרים בהם לא חוזקן מואש קו המונן סתאום. נוסכרה כזה, יש לעודד התקנה גלויה ו/או חשופה, אך קיימת גם אפשרות נוספת היא לנצע חצינה סיורדת לקו החדש. פעולה שאינה נוחה הן מבחינת עכורת החצובה עצמה והן מבחינת העורך בבביעת הקירות סתודי.

קייסום סצכים מנוררים שיתאורו בהספק, שיש אליהם התייחסות בתקנות ווק החשמל ובהם אפסו להתקין בסוביל (יציודי) קיים מוליכים נוספים להזנת המונן ללא צורך בביצוע חצינה נוספת. התנאים לביצוע לופיעים בתקנות החשמל "הולקנת מוליכים" תשיל 1979 (קית 2569), בפרק גי בנושא יתקנה סמויה או חשיפה של מולידי. תקנת 15 בנושא יתפרדת קווים או מלגלים בעיודר (קבל

1997. כאן לא יחמנו בצורה ארוך טווחית עבורים המשמשים קווים או מעגלים שונים.

(ד) על אף האמור בהחלט חשבה 1947, ניתן להתקין צינור ארוך טווחית שנועד להמשמש שונים או לצללים שונים הפועלים במשקם והיקור שלהם, והלה ימונחה או יפעלו פועלים למערה מיוחדת, ההגנה במקומות צינוריים או למנועים ולצינור החמה.

(ה) לענין תקנה חשבה (ד) יראו חיבורי ייחוס של נגלה והושלם מן הרשע עד ליקור המונח החשמליים של צינור בקווים או מעגלים המשמשים לצללים ובניקוד שלהם.

(ו) הודקו מילימטר בנורמה נכונה אצל התקנה להקמת קווי האנה נ"ח יהיה ביחד והפולטיב מותאם למתח הנכה ביותר של הקו או יפעל מנעילי המערכת.

(ז) על אף האמור בתקנה סיט"ו (א), באשר לא קיימת אפשרות סדירה להסבא צינור במחנה חשמלי קיים, ניתן להנעיק בצינור ארוך טווחית מדרגים החשמלים קווים שונים ובלבד שהצינור הוא העל קווי שאינו קטן מהמחלק או מושלם המערכת.

$$D = 1.6 \sqrt{\sum d_i^2}$$

ואם קיימת חריגה האגדה חובה, ונתון d_i מציגה הפרידה בין הקווים המוצגים.

(ח) לצורך המשוואה שבתקנה משנה (ז) ישתמשו המעגלים והיא:

$$D = \text{קוטר המסלול של הצינור במילימטרים}$$

$$d_i = \text{קוטר הצינור של כל חלקי הצינור המונח במילימטרים}$$

(אנא: תקנה זו מתיישבת גם עם תקנות החשמל להתקנת טווחיים - יתקשרו 2499 (קית 1809), ראה פרק שלישי בנושא "צינור נגן והתקנתו" תקנה 30 בנושא "המדת מספר הטווחיים בצורה נגן או החלפונטי" - בדוק)

לצורך הסחשת תקנה זו כתייחס, כדוגמה, לאירוע שקרה במציאות: חשמלאי הוזמן להתקין מנען בדידת טורים קיימת. לצורך זהות המנען הוא צורך למשוך מהלוח הראשי של הצרכן שלושה מוליכי ברצפת לסופל, אסם והארקה בעל שטח חתך של 2.5 מ"מ.

בברקת הצגת הסמיה הקיימת במבנה, נמצא כי קיים, בתוואי האסור להתאים להתקנת המנען, צינור שקוטרו 13.5 מ"מ, ובו שלושה מוליכים העשויים נחושת בעלי שטח חתך של 1.5 מ"מ. האם ניתן לנצל את הצינור הקיים גם לעשרות הזנת המנען התקין?

התשובה היא בהתאם לאסור בתקנה 13 ה' ו-13 ו' המצוטטות לעיל. בהתייחס לתווחים של יצור כבלים וחטי חשמל, מולך בעל שטח חתך של 1.5 מ"מ קוטרו הכללי -

2.9 מ"מ, ומולך בעל שטח חתך של 2.5 מ"מ מ"מ קוטרו הכללי - 3.5 מ"מ.

נציב את התווחים במשוואה שבתקנה 13 והי נקבל שקוטר הצינור בו מושרלים הטווחים הנוספים שיהיה 12.6 מ"מ.

$$D = 1.6 \times \sqrt{3 \times 2.9^2 + 3 \times 3.5^2} = 12.6$$

סאוד שקוטר הצינור שקיים במבנה הוא 13.5 מ"מ, וקוטר הצינור המרצב הוא, באמור, 12.6 מ"מ, הרי מותר היה להשתלם בצנור הקיים שלושה מוליכים (השליש ששטח החתך של כל אחד מהם הוא 2.5 מ"מ, וזאת בהתאם לדרשות תקנת החשמל ממעל המייעד להזין את המנען. בתביה המשופת לשני המעגלים יש להזקין סחורה לפירוח במקרה זה לומלץ גם, מבחינה בטיחותית, שהמפסק של שני המעגלים יהיה מפסק על צד משותף ולא להסתפק רק במחיצה הפנימית בין הקווים השונים הנמשכים בתביה המשופת המותקנת מתחת לטיח.

לנוכח סעיף זה:

במיתקן חדש רצבה להתקין טווחי וקו מרוד למנען ובמיתקן רשעל קיים, באשר לא קיימת אפשרות סדירה להסבא צינור, ניתן להתקין, בהתאם להנבלות שבתקנות, מעגל נוסף להזנת המנען בצינור קיים כדי להימנע מעבודתו הצובה בסכנה עם כל המשתמש בכך.

הגנה מכנית על חלקים נעים ועל "חלקים חיים" של מנען

על פי תקנות החשמל המעגלים טווחיים הניאונים במנען נמוך - התשס"ה 1984 (קית 4731) פרק א', בנושא "התקנת מנעני חשמל, לשיטת קבלים ודודי חשמלי", ולתנה 47 במנען "אפשרויות תחזוקה אינורוד וקיימות שלט האנרגיה דורשות כי:

4- (א) צינור חשמלי של מעגל טווחי תואים להנאים הקיימים במקום ה"תקנתו" נעוץ רטירות, סכנה של פגיעות סכנות, השפעה כוחית, רע, התפוצצות, הצתרות אדק או ללעך החישים האנורוד התקין

וב צינור חשמלי של מעגל טווחי החתמה נעוזה והולכה, לנרם לסכנת שיורה יורדו טווחי זליקן או ל"ח" מנען באמצעות רופי וכדי ריבוק.

5- צינור חשמלי של מעגל טווחי יתקין דאופן שמינימום לא הנוסף יתן שליטה וזליקן בו החתום האנורוד הקין

6- צינור חשמלי של מעגל טווחי יתקין דאופן המנען נעוזה טווחי בחלקים חיים.

ישום התקנות מנען "חלון"

מתבצע בנאמנות סאוד שהסגן באמצעותו שותק בתוך מעטפה מהכנית המורכבת על

קוד חיצוני החסמה וממונח, הודך נלל, סכנה הנשם ומגונה באופן מכני על החלקים המסתובבים המרכיבים את המנען, כגון רצועה (אם קיימת), מפתח, מאנורוד וכדומה. כמו כן, משטחה המעטפה כהגנה מפני נגיעה בחלקים חיים" שבהייתה הפלאה על חסגן הקצורים לקבלים. ממסרים, תרמוסטטים וכדומה. במקרה של מנען "חלון", המעטפה הסתגלית חסמה את תושבת המנען חייבת להיות סחוקת היטב כך ששימוש תקין לא תתרוץ.

ישום התקנות מנען "מפוצל" או "17 מפוצל"

עקב ביוד היחידות השונות המרכיבות את המנען, השוב במיורד להקפיד ולנישם את התקנות. בנואנים מסוג זה, ההחידה הכוללת את המעגל צריכה שתהיה על ידי רשעל צינור משותף לרייזים שונים ויש להקפיד בעת ביצוע התקנה שתהיה כבוינה. מחוקת לראש, ובעלת הגנה שתאסור על החלקים הסתובבים וכן הגנה מפני נגיעה פקוית ב"חלקים החיים".

דרישות התקנה לתנאי תחזוקה נאותים של המנען

תקנת החשמל "מעגלים טווחיים הניאונים בפתח נמוך" - התשס"ה 1984 (קית 4731) פרק א', בנושא "התקנת מנעני חשמל, לשיטת קבלים ודודי חשמלי", ולתנה 47 במנען "אפשרויות תחזוקה אינורוד וקיימות שלט האנרגיה דורשות כי:

42- מנעני חשמל וקיימים ולנויים יתקנת רחיצה החאשיה התקנה ואיתה כגא סיבון בתנאי אינורוד ריודע על ידי יצור נגן "מנען וכן המאסור קריאר שלט יהיה לאור התקנות".

לגבי תחזוקת מנען "חלון"

כנעט ולא קיימת מניה בקיום הדרישות, מבניון שלצורך התחזוקה יש לשלוף את המנען מוחך המעטפה הסתובבת שלו, לנתק את כבל ההזנה מהסכסך או חבית התקע, והתחזוקה - שיבוץ או תיקון - נעשית בבית המלאכה.

לגבי תחזוקת מנען "מפוצל" או "17 מפוצל"

למקרה זה עלכות להתערוד בעיות מכחנית כריות סגוב לתקנת המעגל מרוד, שאמור, אין להתקונו במקום שאינו נוח לנישה - מעברים צרים או מסוולים אחרים המינימים גישה לוחה.

כמו כן, יש להקפיד שבעל היצואל יהיה המצוטטותם לצורך תחזוקה - שיבוץ ו-17 ותיקון - קרות ככל ההזנה, שמינאיות בשטח שהינה הודך ללל מחוץ לזורה, לא יראו גלויים. על ושיבת רישה או נסוד בהמשך.

הדרישות להתקנת מפסק למזגן

תקנות הרשמל ומעגלים סופיים הנוגעות במסלול המוקד – - הועסקו ב-1984 וק"מ 4731 פרק די בנושא "התקנת מכשירי חשמל, למעט כבלים דודני חשמלי תקנות 30, 31, 32 ו-33 בנושאים –אמצעי ומונקי, להתקנת מפסק למכשיר קבוע או נייד, הוקנו על ידי תקע ובית תקעי וייאבדו כמתיל הוינה של המכשירי בהתאמה, דורשת:

10. (א) טכניקו חשמל יחיד, באמצעי למט ויזוקו התינה.

(ב) על אף האמור התקנת חשמל (א) יחד להתמי יסודי ליתק מעמד במתח ספיד ספיד ללא אמצעי למט לי טווח התינה.

31. (א) המכשיר חשמלי קבוע או נייד יותקן ספקס התקע יסודי ידאוד כורה הורוה של המכשיר.

32. (א) המטק יתוה נגדו המטקסו יתוהן הסודר הרהה ספיד, ולא אמ ין יתקו התקסס לעולה במצב סופסק

33. המפסק יתוה דו קוטבי למכשיר הדריסופי למטק יתוה או אי טווח יתוה לטווח דלדורסופי

34. על אף האמור דורה חשנה (א) המטק למתקן יתקסס יסודי למט סוג אספקה אף המכשיר יתקן טעמו אספקס אחרים: המפסקס באצו יתקנו או יתוה נגדו יתוה יתוהן האופן דולט די יתוה יתקן ספידו אספקה אחרים. 35. (א) על אף האמור התקנה 33 חורה לתקן מפסקר באמצעות –

1) המטק יתוה המטקס ספיד, מאוד חורה התינה על דורהתקסס אצו עולה על 15 אמפר

2) יתוה בו שלוסה ספידו צבירה ללא המטקסס יתוה יתוה אצו עולה על 15 אמפר

3) במכשיר התינה ספידו אספקה אחרים התינה הועשה המתינה יתקע ובדורסופי התינה למט סוג המפסקס אולוח אף חותקן חתול התינה המתינה למט ספידו אספקה חורה חתינה הועשה באמצעות תקע הבית תתל חורה.

4) המטק ספידו באמצעות ספידו חורה המטק שלט למט אחרים, ללא חורה התינה, רחבה למט למט חורה יתוה יתוה דרך חורה דקדורה או המתינה.

36. (א) אף המטק יתקנה 32 (א) ספיד להתקן המטקסס יתוה יתוה המטקסס אחרים אלה.

(ב) תקע דורהתקסס המטקסס

37. ספידו המטקסס למתקן דורהתקסס ספידו חורה התקנה ספידו אצו על סוג אספקה

באותן ותקנה חשמל ספידו אי גנושא והתינה כלקיסה בתקנה 8 בנושא התינה

מכשירי מעגלים סופיים אחרים יתקנו.

11. יתקן ספידו חשמלי המפסקס סופיים אחרים, יתקנו אמצעי חשמלי למעגלים חורה למט ספידו, דקדורה חשנה ודורה ארסעי התינה של חשמל חורה יתקנה ספידו אחרים המתינה, ספידו אצו יתוה יתוה אצו יתוהן ספידו חשנה למט המפסקס המטקסס אחרים התינה

ישום התקנות

לצבי כל סוגי המונקים: על פי תקנה 30 א', המונק חייב להיות מצויד באמצעי ניתוק מהותי, וזאת בנוסף למפסק החדש בתקנה 31.

מזגן "חלון"

בדרך כלל אין מעיה בקיום החובה להתקנה של אמצעי הניתוק בשלוח המפסק, והה נעשה באמצעות מפסק דו קוטבי ובית תקע המתקנים בטף אחד ספידו להזנת סוגים

בעת קיסול תקופתי במוקן כזה, אין נציה לנתקו מההנה על ידי שלוסת התקע שלו מבית התקע. זה הסידור המומלץ להתקנה טובה, אם כי כאשר קיימת גישה נוחה למפסק החלונקי יוזק המטק אספידו להטופק כבית ונקע כלכל להזנת מוקן יתלודי, וכל זה למשתמש בתקנה 33 (ב) לעיל.

מזגן "מפוצל" או "ירב מפוצל"

באין הבעיה קרובה יותר, יתקן כלל המטק המפוצל יתוה, המתינה ספידו למתקן המפוצל, נעשית דרך המפסק המיתקן בתוך הסדרב המפוצל, יתקן ספידו המפסק ההפענה של המטק. אם כן, יתקן התינה המותקנת בחוץ לבין ספסק הפעלה לא קיים קשר יתקן מצב זה עתל לסכך את החשמלאי יתוה למטל בוחדה החיצונית מבלי לדעת את סוג המפסק. כמו כן, יתקן למט כל יתלטי החשמלאי לקודו את יתוה המפוצל ספידו לבית המפוצל, וזה אמ עלול להשאיר ספידו למיתקן ויאו בשטח ציבורי ככל חשמלי שקצותיו נלווים.

לסוגים סיכונים אפשריים במקרה כזה, מאפשרות התקנות של פיתוחות.

א. התקנת אמצעי ניתוק ספידו דו קוטבי בספידו לוחדה החיצונית. אמצעי ניתוק כזה יוכל להיות משני סוגים: בית תקע ותקע המתאפשרים לתקנה התקנה ו/או ספסק דו קוטבי.

ב. ייתורתי על התקנת אמצעי ניתוק ספידו לוחדה החיצונית לתנאי המפסק ההפעלה של המונק יתוה עם ספידו לנעילה קטנה הצורך במצב סופסק.

אפשרות זו נובעת מקיום הישות תקנה 31 ב', לדגש, כי אפשרות הנעילה היא למצב סופסק כלכל.

כתוצאה מכך, במקרה של צורך בטיפול מעבדתי ביחידה החיצונית, אומנם ככל שקצותו לולויכ ישאר בטוח ציבורי, אך מאחר שהמפסק נעל על ידי החשמלאי והוא האחראי לכך על כל המשתמע מאותו, לא קיים חשש שקצות הכבל יהיו חיים.

מבחינת הביצוע, קיום הדרישה המוצנת במפרוק אי מסוכנת קצת יותר, אך היא עדיפה על קיום הדרישה המוצנת במפרוק ב', ויזה נעשו יצורים אם יחשבו על פתרון נוח כדחה דרישות פיתרון אי בעת ייצור היחידות השונות של המונק.

במונקים ירוב מפוצלים הבעיה עלולה להיות סבוכה עוד יותר. סוגים ירוב מפוצלים יתוהם ספסקר מפוצלים (תלוי במיקום המפוצלים במרחב המפוצל). במקרה שמוקן יתוה ללא ספסק הנה מפוצלים סוגים יש לקיים את הוגמלים הכלאים.

א. התקנת מפסקים נפרדים לכל סוג אספקה והתקנת אחד בספידו לפני ביחידה החיצונית לבאופן קבוע שלא יתקן לפידוק, על היחידה החיצונית יש לציון באופן בולט וברור, את ספסק המעגלים מהם מקבלת היחידה החיצונית את ההנה. כל זאת במשתמש בתקנות 31 ו-32 האנטימיות שליל.

ו/או

ב. חיבור הנה לוחדה החיצונית באמצעות ונקע לבית תקע קיסוליה לכל סוגל כנכדו ו/או אף מותקן כתייל דב גודל ששותף, קיימת אפשרות להיוך את הירידה החיצונית באמצעות חקין לבית תקע יתוה מיוחד.

בסני הסקרים הנכונים לעיל, למט מניעת ספק, יש לציון באופן בולט וברור לאורך יוקים, את ספסק המעגלים מהם היחידה לטווח.

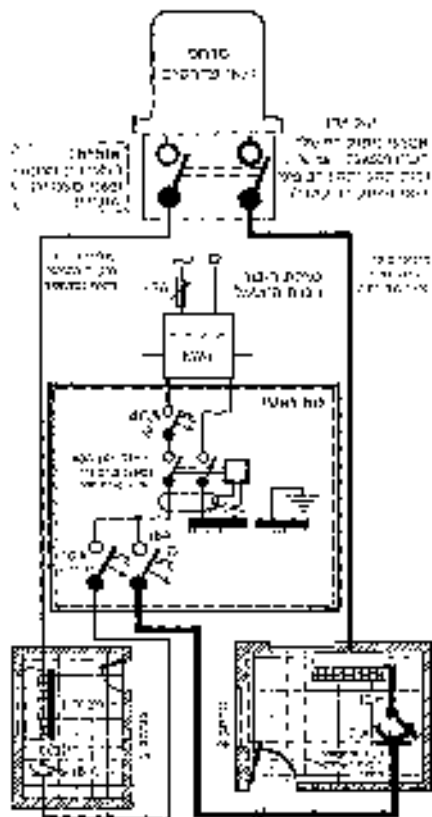
כל זאת כשמתמש בתקנה 31 (ד), 32 (ב) ו-33. האפשרות של גילת המפסקים במצב סופסק אינה לוחטית במקרה זה.

סיכום

לקיסום מאמר זה, איור 1 ספידו שלוש דוגמאות לאופן התקנת מוקן כדורסס סקסס:

- כדורסס א' – מוצג אופן חיבור ההנה למוקן יתלודי.
- כדורסס ב' – מוצג אופן חיבור הנה למוקן יתלודי.
- כדורסס ג' – מוצג אופן חיבור הנה למוקן יתלודי.

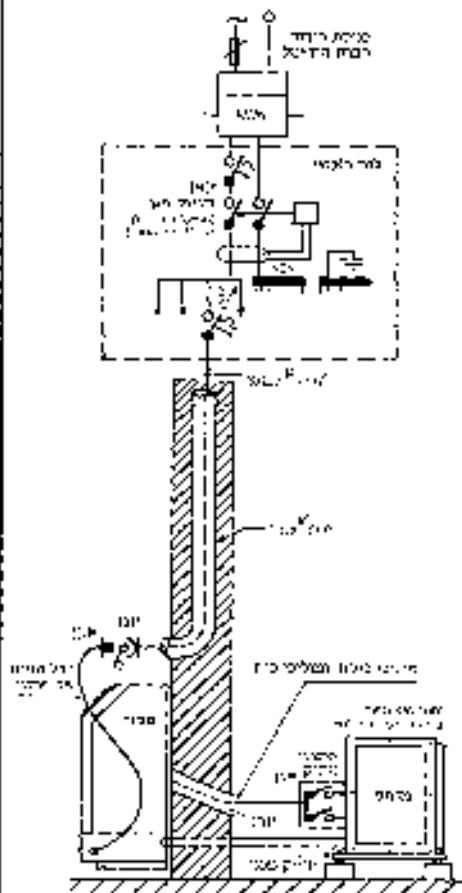
הפרוטוקולים המצגים בהתאמה היל חס פרטוקולים עקרוניים ופרטוקולים את אופן כיצוד העקרונות שספידו במאמר זה. אין להתייחס אליהם כפרוטוקולי חשמל מושלמים לטורן כיצוד התקנות טיפישת במתקנים.



דינמט ב' חיבור הזנה למזון זרם מפועל

הערות:

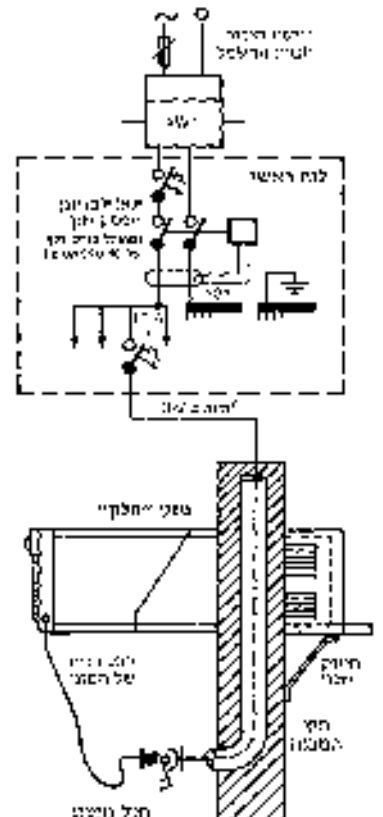
- א. וזרם נאון הוא על אמצעי המדידה החדש ועל הימנאות שלו אזהרה.
- ב. מפסק אזהרה לא בטוח ראוי.
- ב. בקרה זה, מפסק הזמן לעיליון במעב סומק את המדידה.
- ג. תרמוסטטים ואמצעי חיבור אחרים אינם מורמזים כאן.
- ד. במקרה של נזק ירב מפועל 50 שמוזם כאן, נזק, בדרך כלל, חיבור של 40 אמפר.
- ה. קיימים נמנים ימפועליים עם מחלק אחד משונה, המקבל אינה באמצעות מפסק כוור במתאם לכוור, מפועל של 50 או 60 מפועל של 50. נב מקרה זה נזר אמצעי לזמן ביחידה המתונה.



דינמט ב' חיבור הזנה למזון "מפועל"

איור 1

תריסרפים עקרוניים המזיגרים את אופן חיבור ההזנה למונים שאינם של מוגני אוויר



דינמט א' חיבור הזנה למזון "מחוק"

הערות:

- א. המאפיין הראשי יכול להיות, במקרה של מחלק קיים, 25 אמפר (500 VA) בתאום לכוור. מפסק המדידה יהיה 25 אמפר, ומופעל בזרם דלי של 30 מיליאמפר.
- ב. אם המאפיין הראשי הוא 40 אמפר, מפסק המדידה יהיה 40 אמפר, ומופעל בזרם דלי של 30 מיליאמפר.
- ג. סוג המאפיין הראשי, I או G, יוגדף לפי השיקולים הרלוונטיים של המיתוק.
- ד. וזרם ברושים זה הוא על קוים הדריקה ימופעל זרם נמוך למדי.
- ה. במקרה של בחירה שאינה 25 אמפר להזנה המדידה, משהו שהחבר המאפיין של המדידה יהיה 40 אמפר, שהחבר המדידה יהיה בלתי חזק על 4 אמפר.
- ו. במקרה שסוג זה עם הנחה החיבור 25-אמפר ל 40 אמפר, תזמן דריקה סדרת המפעל - נזרש תקנות הישמש במקרה של חיבור יחידים.

משולחן הוועדות

איגוד פאול שפר

א. ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל

בזמן שחלף מאז הופעת כתב העת האחרון "התקע המצויני" מס' 43, עלה בידי ועדת ההוראות לסיים את דיוניה בשני נושאים: א. מיתקני חשמל באתרים חקלאיים במתח עד 1,000 וולט. ב. התקנת לוחות במתח עד 1,000 וולט (עידכון). כמו כן סיימה הוועדה את דיוניה בעידכון של תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישובול במתח עד 1,000 וולט). אך מכיוון שמתנהל עדיין ויכוח ער סביב בעיית האפיפוס בבתיים רבי דירות, לא נעסוק כאן בתקנות אלו, אלא בשתיים הראשונות בלבד.

תקנות חשמל (מיתקני חשמל באתרים חקלאיים במתח עד 1,000 וולט)

מבוא

בכתב העת "התקע המצויני" מס' 42 הופיעה סקירה קצרה שנכתבה על ידי איגוד פאול שפר אודות התוכן המוצע של התקנות, וזאת בסיועם דיגו ועדונו הנאשנה, שומדיק היו המחנאים: פא שפר וויירד. פי בל (מרכז הוועדה), ח' אלבוים, פי כלפון ופרופ' פי נאות, כולם בעלי ניסיון בתוכנן שיתקיים לאתרים חקלאיים וחושכים מבין הסמומים לנושא זה. עלות ההוראות מודה להם על תרומתם לקידום הבטיחות באתרים חקלאיים.

לאחר סיום דיוני ועדת ההוראות והליכה אי-אלה שינויים להצגת תולדת המטעה, טראה לי רצוי לכם בצורה מפורטת יותר את הוראות התקנות אשר יתפרסמו בעתיד הקרוב.

לפני הנגיטה למשימה הכרמי לקיין כי:

(1) כל התקנות הקדמונה חלות, במגנן, גם על אתרים חקלאיים, אלא אם יאמר אחרת סלגנות הפיחדות לאתרים אלו.

(2) כל החוסרים והציוד הכאים לשימוש חייבים להתאים לתקן, דהיינו לתקן הישראלי הסתייחס אליהם, או בהעדר נתקן ישראלי, לנתקן זר שאושר על ידי מנהל ענייני חשמל.

(3) התקנות המוצעות מבוססות, כאובן צמוד עד כמה שאפשר, על חונקן גרמני DIN 4101, פרק 705 תשנת 1982, היתה ל-DIN 57100, פרק 705, וזאת בכלל הענף נתקן בינלאומי (I.B.C.) בתשוא זה.

פי שפר - יויר תיחז ההוראות העדה הכירושים שלי משרד הארניה והתשובות

פירוט התקנות

(הסתרות ומיספריהן זהים לכתוב בתקנות. ציטוטים סלוליים מובאים בין סרסאות.)

פרק א': פרשנות

1. הגדרות

ניתנה הגדה של אתרים חקלאיים, כולל סוכנים חקלאיים ומיגנים למרול בעלי חיים.

כמו כן חוגגה:

- א. מתח מנן.
- ב. מתח נסך מאור - שהוא במקרה זה ובניגוד למקובל ביתר התקנות מוגדר וסוה על 24 וולט בין המליכים.

פרק ב': הגנה בפני חישובול

2. התקנת מיתקן

צינו הדרשות הסקובלות לאכודת חשמלאי טרישה בלבד וכן להתאמת העיוד לתקן החל עליו.

3. אמצעי הגנה בפני חישובול

(1) וולונ הדרשות של תקנות החשמל (הארקות והגנות בפני חישובול) בשינויים הבאים:

- א. שיטת ההגנה המותרת הן שלוש בלבד:
 - (1) אפיפוס לפי שיטה 2:1-אחר
 - (2) חאיקט הגנה דד
 - (3) מוח נמוך סאוד של עד 24 וולט בלבד בין המליכים.

כאשר סמתמיטה להגנה לפי שיטת איפוס T.N-C-S או בהתקנת הגנה דד, יש חובה של התקנת ספסק לירם דלי (אחד לפחות) בכניסת הגונה (דהיינו בלוח הראשי), אשר זרם ההפעלה המירבי שלו לא יעלה על 0.5 אמפר ואשר יבטיח קיוב של אויך מגלי הנאיים הבאים:

- (1) יולתגרות לילאת התקלה ותאפשר זרם הפעלה של פי 10 מזרם ההפעלה הנומנלי של ספסק המנן, או

(2) התגרות אלקטרונית החאיקה הסקובית תהיה מוכה דייה כדי שפחה הסנן וסקרה של תקלה לא יעלה על 24 וולט, דהייט:

$$R_f \leq \frac{24V}{I_{AN}}$$

כאשר

R_f - התגרות האקטרונית

I_{AN} - זרם ההפעלה הנומנלי של ספסק זרם הזיק

ב. כאשר משתמשים בשיטת C.S או דד יש להתקין מוליך חאיקה גם אב כל העיוד הוא מסוג B וכידה סכול).

(3) "בתחרם תימצאות של כולי חיים חותקן מותרת להשוות פוטנציאלים של כל הנופים המתכתיים ועל כל ועלות הנוליים" וגם אם אינן מתכתיות). החיות לכך נגהות באיור שכנספח לתקנה.

(3) יחדרשות שבזקורה ון חלות גם על מבני מגורים או מבנים אחרים והצמודים למבנים חקלאיים וקיימת כהם אפשרות של העברת כוח כען אל ירי צנות סלתיים או חלקי סבנה.

פרק ג': מוליכי המיתקן - התקנה

4. חמיתקן הקבוע

(1) יבמיתקן הקבוע, למעט בלוחות החשמל שלו, יבואר לשימוש ככלים בלנר, מסוק יטנטי או "מחנטי" לפוגה, המעטח חליצוני יהיה כחומר כלסטי" ולמנועה שיוטן ו/או חידית סים.

(2) ככלים ומובילים יהיו סחוך נתחוב נגעה של בעלי חיים או שובנו מבנית בפניהם.

(3) באחרונ חקלאיים עבירים לרכב יותקט הככלים.

משולחן הוועדות

16. גודל החשמלית

- (1) "המכשיר להגנת הגדר החשמלית יכין מוליכו החיבור יסופקו הדיק סמקום בו יש סמנת התלקחות.
- (2) המיתקן יוגן, ביציאות מוליכו הזינה החוצה, בפני רדירת סדקים ו/או שחחי יתר. התקן ההגנה ייקבע על גבי היסד בלתי דליק אי-כבה מאנטי."

17. מערכת איוורור חיונית

- (1) הציפוף אספקת הרשפל למצולכות חיונית אלו חובטח על ידי מתן אטרחה במקורה של חללה, כאשר מערכת האטרחה תהיה בלתי תלויה מקיום מלח הזינה למיתקן עצמו, או על ידי הפעלת משלל איוורור חלופית.
- (2) "קיימים מאתוריה אחרים, יאנו הם מפעלים שונים המוגנים על ידי מפלטיק סגן שונים."

פרק ד: הוראות שטות

פרק זה סביל את התנאים המקובלים להבטיח לחוקה נאותה: בדיקת המיתקן לפני הפעלתו הראשונה או לאחר שינוי יסודי (הגדלת חיבור, החלפת לוח או תוספת מעגל); אחליון; תחזוקה ותחילה יש לקוות שתקנות אלו יעזרו בהסדרת והגנתו והביצוע הנמורים והיעילים של מיתקני חשמל באזורים בהם יש, בדרך כלל, סכנה מוגברת של רישמול קטל הוגנים הסביבתיים הקשים בהם הם נדרשים לפעל.

תקנות החשמל (התקנת לוחות

במתח עד 1,000 וולט)

מבוא

תקנות אלו תהוות יעדין יסודי של התקנת הקולמות שחולטו בשנת 1976 ובאות לעדכן את הוראות התקנות ולסטר בהן את השינויים הרבים אשר התחוו מאז, כפי:

- דרישה מוחלטת סמנד הלוח יהיה מחומר בלתי דליק או גרם האלמי. דרישה זו מבטלת הלכה למעשה את השימוש במסדו עץ.
- איסור להתקנת לוח ביציור איוורר זכיר איוורור, כי התקנת כאלו הקלו בא פעם על החשמלית שיפה בבניינים.
- הרחבת הדרישה לסימון ביוור לא רק של מבטחים ומפלקים, אלא גם של ציוד חשמלי אחר, כגון ציוד המשמש למדידה, לבקרה ולהחראה.
- כפי דן: יורש סימון של סרגלי חיבור של לוחות ל-100 אפטר ומעלה, ויהל כללוח ומוליכים המחוביים ללוח, נסעט ללוח ביוני.

ההנחה של מעגלים עד 50 אספר תהיה באמצעות מפסקים אוטומטיים יעדים ואילו מעל 50 אספר יכראו לשימוש מפסקים אוטומטיים. אין להשתמש במפסקים תתיים.

הזרם במעגלים לתאורה בלבד לא יעלה על 16 אספר.

פרק ח': ציוד חשמלי

12. דרגות הגנת של ציוד חשמלי

סכנות חקלאיות חשמליות תהינה כדוגמ הנהה 1244 לפחות; אולם, תיבות חיבורים, בקרה ומיקוד, המספקות על המכונה תהינה בעלת הגנה IP54 לפחות. כן יהיו בעלי הגנה IP54 לפחות כל הלוחות, השאיג, תיבות החיבורים והסעף שכאותרים חקלאיים, או שגנו על ידי מיקומם בתיבות סתאוסות או חלל סגן, סתאוי, כגון חירון.

13. תקעים ובתי תקע

- (1) (א) בתי תקע לא יתקנו בקרבת חומרים דליקים.
- (ב) במקומות בעלי סטה מלית סוכרו הם יתאימו לתקן יסדאלי תיי 1189.
- (ג) במקומות בעלי סכנה של התפרצות יש לנחג לנדרש בתקן ישראלי תיי 786.

(2) "באותו אתר חקלאי תישמר חניפות בין תקעים ובתי תקע המיתקנים לאותו סתח, זרם ומספר קטניות. לא תוגה חלופות בין תקעים לסוגי סתח, ויה או קטבים שונים."

14. מגודות

"במקומות בהם יש אפשרות גיעה במגודות ווון כדי תחליף העבודה החקלאית יהיו הן מסוג II."

"במקומות בהם קיימת סכנה מוגברת של לחות גבוהה בסתח או של התנת מים על המגודות, יהיו הן סוגנות כדרנת 1214 לפחות."

15. מבטחיי חימום

- (1) קיים איסור לשימוש במבטחיי חימום קוריים מסוגות כחל יש חסדון או קי קש לריפור. במקומות אחרים יש להרחיק מבטחיי חימום הותים לחוון ל-6 סטר מחומר דליק או מפעלי זרם.
- (2) מיתקנים לחימום רצפת או קרבע יותקנו הרחק מרלקי מכנה דליקים ויהיו:
 - א. מסוג II כשגם מוליכי חימום הם תעלי ביוור יעיל, או
 - ב. יוזנו ספקור ויה סופרד כשהסווח אצו עולה על 24 וולט.

11. באזישה יא

- (1) באוויר בונית העולה על 5.0 מסר, ולא תותקן הסתמנות סמבל אצילי בין שתי נקודות החיורק שבו, אלא בנקודת חיורק בלבד.

5. זינת ציוד זינת או מיסליל

ציוד כזה יוזן על ידי פתיל שיש לו:

- (1) מוליכים שזורים מטישים.
- (2) ביווד טיבי בין המוליכים למתח עד 750 וולט לפחות.
- (3) מעגה מנומי או מאסופך.

במקומות בעלי תנאים מלניים או כימיים קשים במיוחד יש להשתמש בפתילים המתאימים לתנאים אלה, או שינונו במניהם.

6. חיבור ציוד חשמלי על מכונה

רכיבים שונים, המסומקים על אותה מכונה חקלאית, יחבורו ביניהם בחיבור יציב ובר קיימא.

7. סגור פתיל דרך קיר

בנימד לדרישה בתקנה 22 גג של תקנה החשמל (מעגלים סופיים) מותר סעבר של פתיל דרך קיר, בתנאי שיון כדכעי (בסעבר) על ידי סכש סרוצור סבדו.

פרק ד': מוליכי המיתקן – מיתונם והגנתם

8. מיתונם המיתקן

מפסקים ראשיים יתקנו במקומות כוחים למשה, סכבם ניימחוכרי או יסופסקי) יצוין חוותית בצורה ברורה וחס יתקנו כך שאפשר יהיה:

- (1) להפסיק יאית המיתקן כשלסחדי.
- (2) להפסיק יסכנה פטר שלמלחתי.
- (3) להפסיק "חלקי מכנה מוגדלים בשלמותם. במדת הצורך, יוסקו כל מוליכי המפעלים לפחות."

9. מיתונם מבטחיי עומדי

מבטחיים המשמשים לעבודה עתנית בלבד והמאגרים להיות מפסקים ביוור עינות השנה) יסתגרו באמצעות מפלק בלגרי שיסומן בהתום.

10. מניעת התענה בלתי מבוקרת

מכשירייה, שואננתם הכולתי מבוקרת, כוסן חידוש הסתח למיתקן לאחר הפסקתו, עולה להיות משוללת, יעדינו בתתקן המחויב התענה מחודשת כוסן ילתי לאוד הפסקת הסתח למכשיר. (הכונה למסדר יסטר סתח).

11. הגנה בפני זרמי יתר

בנימד לנאמר בתקנות החשמל (העמטה והקבה של מוליכים סכודים) יש להתקין הגה בפני זרם טור בתחילתו של המעגל, בלוח, בלבד.

מדור שרות פרסומי לקוראים

"התקע המצדיע" מס' 44



למעוניינים במידע נוסף !

כדי לקבל מידע נוסף:

1. סמן בתלוש השרות הפרסומי את מספרי המודעות בהן יש לך עניין 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

לגבי מערכת "התקע המצדיע"
ת.ד. 8810 חיפה 31086.

שם : תפקיד :

המען לתשובות: החוב/סכומה / מספר טל:


ישוב: מיקוד:

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

44/13	44/12	44/11	44/10	44/9	44/8	44/7	44/6	44/5	44/4	44/3	44/2	44/1
44/26	44/25	44/24	44/23	44/22	44/21	44/20	44/19	44/18	44/17	44/16	44/15	44/14
							44/32	44/31	44/30	44/29	44/28	44/27

הודעה למערכת:

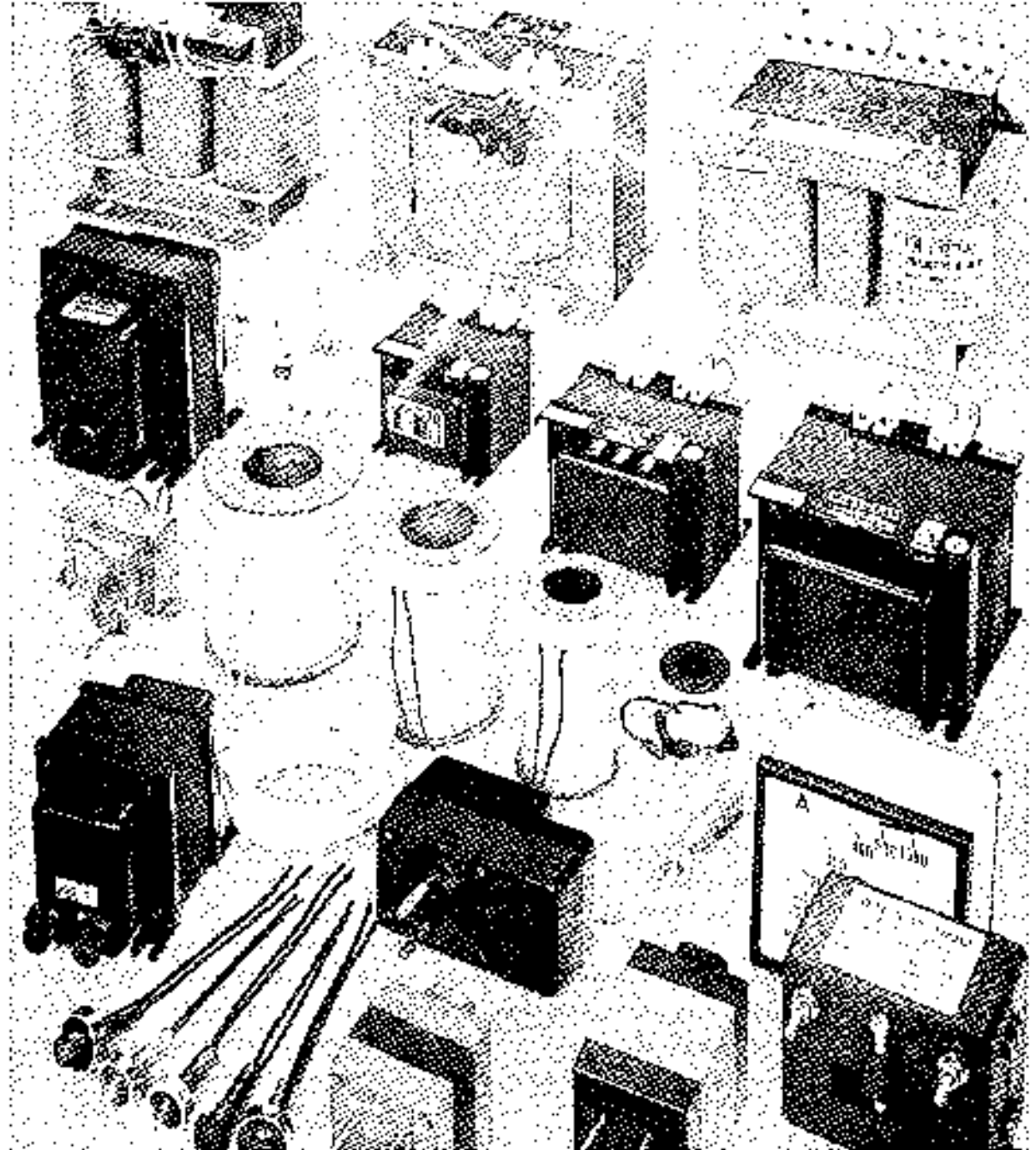
התלוש למידע נוסף יענה עד יום 31.5.80 לאחר תאריך זה יש להפזר את בקשות המידע ישירות לחברות המפרסמות.

גזור ושלח ! 

ברקו | כח בע"מ ייצור שנאים (טרנספורמטורים)

חל אביב שד' הר ציון 8 (סמטת רויגו 8) 70, 03-377692, פקסימיליה 03-370475

- * שנאים (טרנספורמטורים) חד פאזי ותלת פאזי
- * ליררכה בלוחות רישול ואנטיקור חשמלי
- * שנאי אוטוטרנספו להתנעת מכשירי חשמליים נדד
- * 40000 ס"מ סנט.
- * משרה זיכ לאנזימולטור לייצור בלוחות רישול
- * שנאים להפעלה מכשירי רישול אנטוויקאיות V 230/115
- * שנאים 57 קילו וולטרה בחלוקת חזקת
- * שנאים להפעלה מוחת הלוח V 230
- * מוצר לפי דרישת מנהל ח"י - 869
- * טלפק משרד הבטחון מס. 0353094547



המחיר אינו כולל מע"מ

ח' רויגו 8 פינת הר ציון 8 חל אביב 68538 טל. 03-377692, פקסימיליה 03-370475
 8, ROYIGO ST. TEL AVIV 68538, ISRAEL, TEL. 03-377692, FAX. 03-370475

מכשירי מדידה

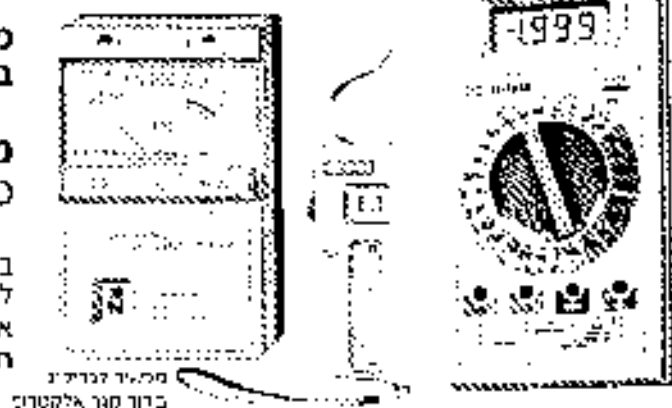
אישיים

רבי מודדים, אנלוגים ודיגיטלים

מהחברות המובילות
ביפאן - והמזרח הרחוק

מיועד: לחשמלאים, אלקטרוניאים,
טכנאי שרות, תלמידים, מעבדות וכו'

ברשותינו מלאי גדול של מכשירי מדידה
לאספקה מיידית בא פנה אלינו עבור
אנפולמצייה אפשחת למישלוחי גובינא לכל
חלקי הארץ.



מכשירי מדידה
כדור מטר אלקטרוני

טלפון - 03-377692

מח' היבוא טל. 03-377692
רח' רוויג'ו 8 תל אביב 66538
פקסימיליה: 03-370475

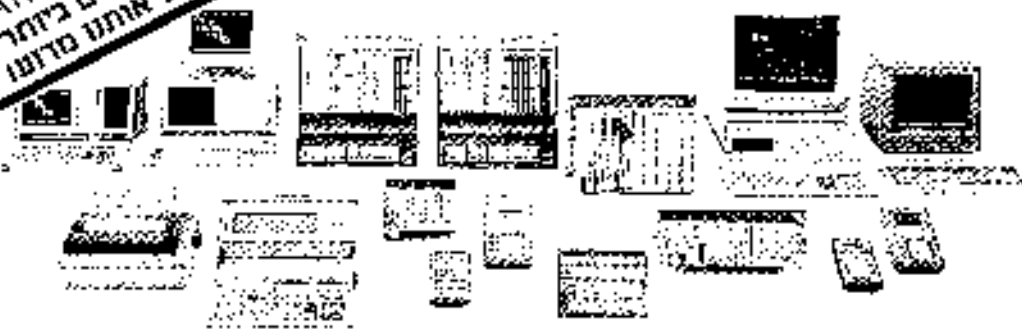
ברק | **כח** בע"מ

למירון נוסף טל 44/2

סימפרו

מפיץ מורשה למוצרי SIMATIC SIEMENS

משפחת הבקרים הממוכנות SIMATIC תוצרת סימוס
הבקרים הממוכנים ביותר בעולם
שאל אותנו סדננו

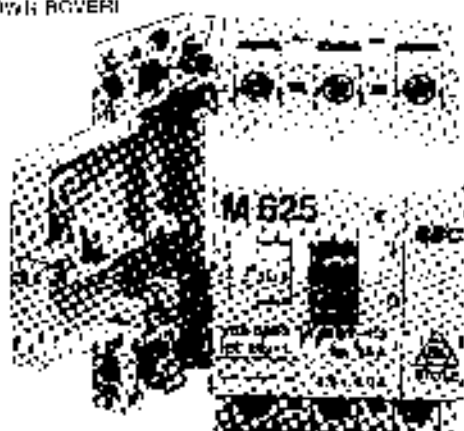


- * תאימות מוחלטת בתכנה ותקשורת לכל המשפחה
- * זכרון גמיש בחלוקה לרגיסטרים ולוגיקה
- * 4 שפות תכנה
- * מגוון I/O סטנדרטי ואינטליגנטי לכל משימה
- * הוספת פונקציות תכנה "אישיות" לכל משתמש

סימפרו בע"מ עתירים, הקריה לתעשיית שירותי מדע ת.ד. 4323 תל-אביב 61430 טלפונים: 9-8447346-03 פקס: 5447351-03

ABB
ASCA BROWER ROVERI

מערכות בקרה ומיתוג חשמלי



הגנות למגעיים סדרת M625

- ★ התקנה מודולרית בלוח
- ★ הגנה מגנטית וטרמית
- ★ כוונן טרמי 25A → 01
- ★ אמינות גבוהה ביותר
- ★ אביזרי עזר: סליל מתח, סליל עבודה, מגעי עזר, קופסת אטימה - IP56

מגענים דגם 8 יתרות זרם דגם T

- ★ אפשרות לקוטב רביעי בהרכבה מהירה לכל המגענים
- ★ הרכבה נוחה של מגעי עזר וממסדי השתייה פניאומטיים
- ★ אחזקה נוחה (החלפת סליל ומגעיים ראשיים מהירה)
- ★ יתרת זרם בהרכבה מהירה. תחומי כיוון רבים.
- ★ חגור מכני.



מנתקי הספק אוטומטיים 16-3200A

- ★ הגנה מגנטית וטרמית קבועה או מתכווננת
- ★ כושר ניתוק גבוה.
- ★ "CONTACT EYE" לבקרה על מצב מכני אמיתי של המגעיים OFF-ON
- ★ אביזרי עזר: מגע עזר, סליל עבודה, ידית מצמד, מנוע, חגור מכני ועוד
- ★ מנתקים אוטומ' באוויר 250-6300A כושר ניתוק 50-120 kA rms
- ★ כולל מער' הגנה וכוננים אלקטרוניים

TERASAKI

קוצבי זמן אלקטרוניים ובקרים תעשייתיים

- ★ השתייה בהפעלה, בנייתוק, מחזורי, כיגוב ועוד
- ★ כל סוגי המתחים
- ★ כל סוגי הזמים
- ★ בקר מתח וזרם
- ★ ממסר חוסר והפוך פזה



tele

שלמה כהנא סוכנויות בע"מ

סוכנויות יבוא ושיווק לציוד חשמלי ואלקטרוני

נתלת ריומינ 70-72 תל אביב טלפון: 03-660747



מסומן אולי בעלים - תופה

הנדסת חשמל בע"מ



רח' ביאליק 120 ■ ת.ד. 2220 ■ רמת גן 52101 ■ טל. 03-7519146-50 ■ טלפקס 03-7519151

ממירי תדר לויסות מהירות של מנועים מנועי חשמל לד"ח, ז"י ומיישרים

מכשירי בדיקה מתוצרת פרוגרמה אלקטריק שוודיה



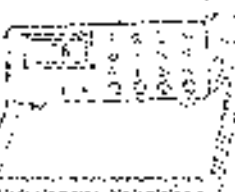
ה. TYR 2000 - מכשיר בדיקה משוכלל לחצאי מוליכים, טריסטורים, ITO וכ"י למתחים וזרמים גבוהים.



ו. TORKEI - עומס פרויקט מבוקר זרם למצברים המבטיח זרם פריקת קבוע למצברים ואפשרות קביעת קיבול המצברים באמבר שנית.



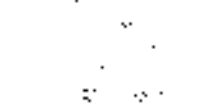
ז. ספקי זרם לזרמים גבוהים זרם מיטלטל ל CSU 600A, או ODEN נעל גולפים 1500A, או 3000A לבצוע בדיקות שונות בזרם גבוה.



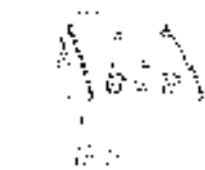
ח. מד זווית דיגיטלי דגם PAN 360 כץ מתחים (0.2 - 300V) זרמים שונים (5A - 0.02)



א. מכשיר אוניברסלי דגם IGBT לבדיקת ריוליום וחגנות יכול להוריס עד 150A ומילד זמי הפעלה של ריליים וכ"י מכשיר משוכלל יקומפקטי



ב. TH2 - מונה זמן דיגיטלי מדויק לבדיקת הומנים קנרים כץ נתינת הפקודה עד להפעלה, עם 3 מספרים אחרי הנסיק.



ג. VIDAR - מכשיר לבדיקת תאי היתוך של מפסיקי זרם בראחום זיוני לכל מפעל שלן יש מנעים ומפיי בראחום.



ד. מיקרואוהמטר MCM 600A למדידת התנגדות חיבור במנעים של מפסיקי זרם בפסו צבירה וכ"י הכל בזרם גבוה של 600A.

- עט לגילוי שדות חשמליים VOLT-STICK
- שדות מגנטיים MAGNET-STICK
- נלאי מתכת וחשמל בקירות

וכן כל סוגי המכשירים החשמליים

דיל גנרטורים

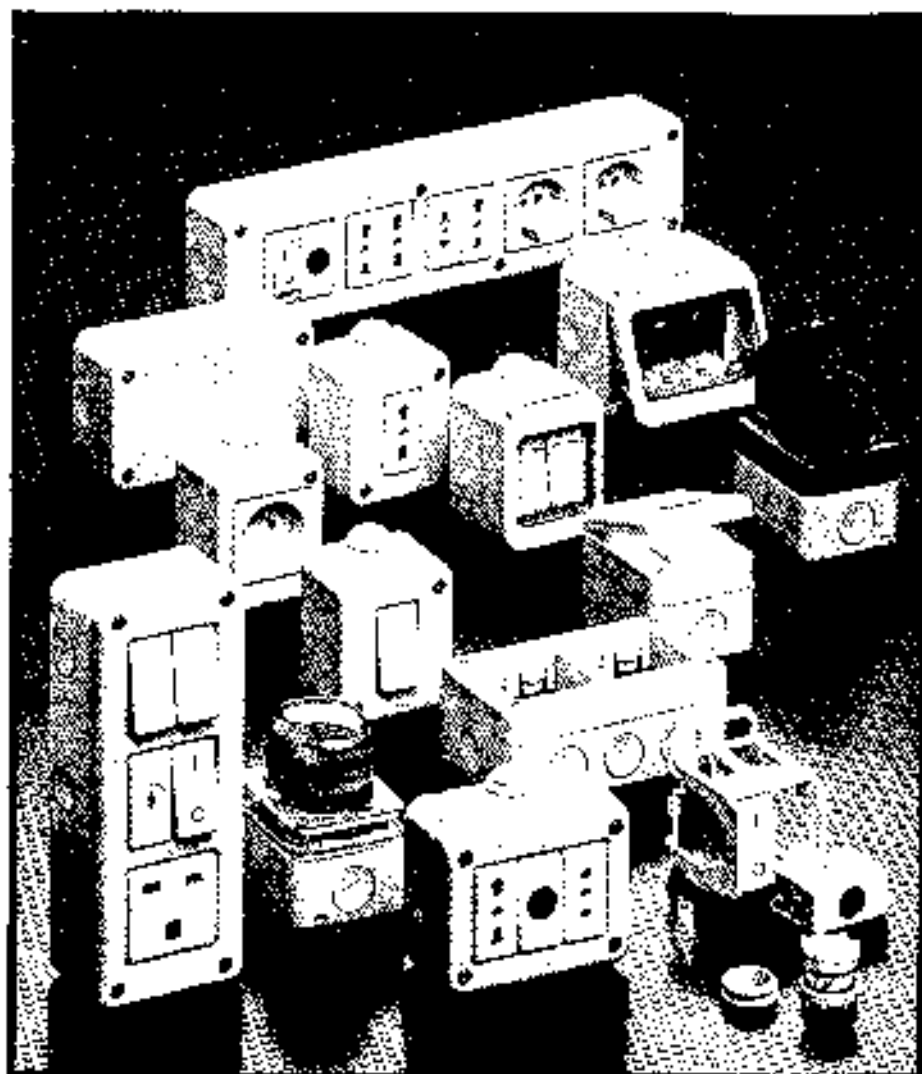


שים קץ להפקות החשמל. רכוש דיל גנרטור אמין בתחום הספקים KVA 2000 - 3.5 וכן מערכות אל-פסק קטניות מערכות אל פסק מסובכות גנרטור עם דיל עד 500 KVA ומערכות במקביל עד 5000 (KVA) = 10 x 500 ק"א

המודולרים של GEWISS

GEWISS

סדרת 9000 על הטיח



סדרה חדשנית של מפסקים, לחצנים, שקעים, עמעמים, נוריות סימון, פעמונים, זמזמים וכל שאר האביזרים החשמליים – הכל ביחידות מודולריות הניתנות להרכבה עצמית להתאמה, עה"ט, משוריין אטום IP557, ועל גבי תעלות ולוחות חשמל. התקנה נוחה, בטיחות מירבית, בעיצוב יפיפה וגימור מושלם. סדרת 9000 מאושרת ע"י מכון התקנים הישראלי. לקבלת קטלוג מפורט והדגמה פנה ל'

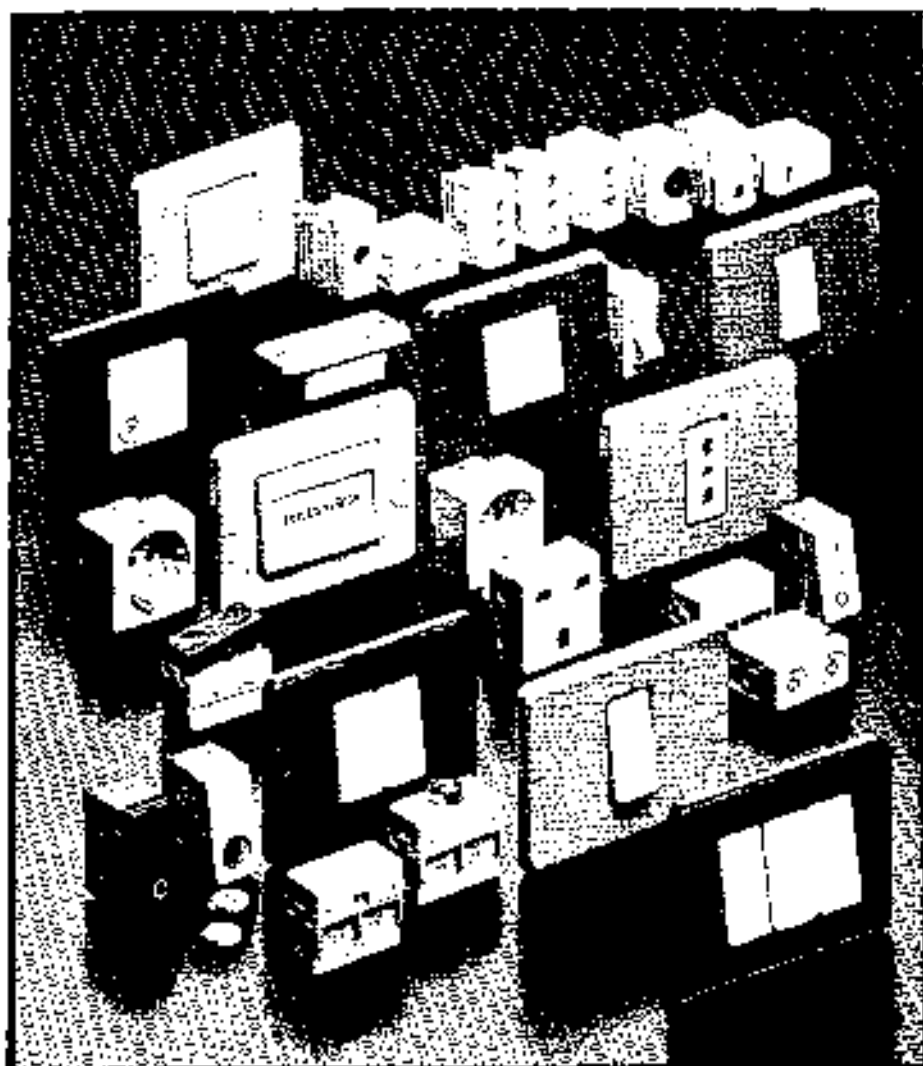
זאב שמעון - חמיש בע"מ

שד' ושינגטון 18 ת"א, 66086, טל. 03-834111, פקס. 03-834114

המודולרים של GEWISS

GEWISS

סדרת 9000 תחת הטיה



סדרה חדשנית של מפסקים, לחצנים, שקעים, עמעמים, נוריות סימון, פעמונים. זמזמים וכל שאר האביזרים החשמליים -

הכל ביחידות מודולריות הנתונות להרכבה עצמית בכל שילוב אפשרי במסגרות בצבעים שנהב, חום, אפור, אדום, ירוק, בורדו, תכלת ונורד. התקנה נוחה, בטיחות מירבית, בעיצוב יפיפה וגימור מושלם - פאר תוצרת איטליה.

סדרת 9000 מאושרת ע"י מכון התקנים הישראלי.

לקבלת קטלוג מפורט והדגמה פנה ל

זאב שמעון - חמיש בע"מ

שד' זשינגטון 18 ת"א, 66086, טל. 03-834111, פקס. 03-834114

ווסתי מהירות למנועי AC



ALLEN-BRADLEY

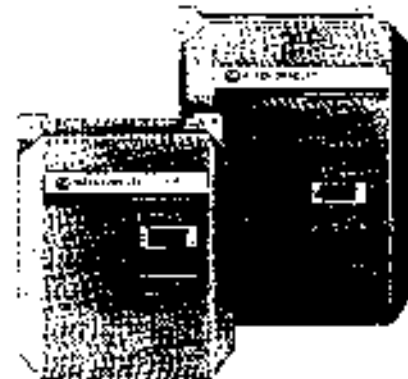
A ROCKWELL INTERNATIONAL COMPANY



מציגה את הדור החדש והמתקדם של ווסתי מהירות מהטובים בעולם.



VADER-101

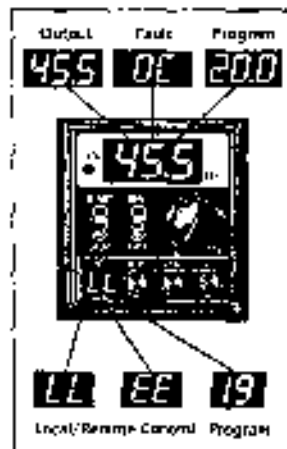


פונקציות רגילות הקיימות במערכת:

- זמני האצה והאטה (0.1-1600 שניות).
- תחומי תדר עבודה (0.5-240 Hz) עם הגבלות של MIN/MAX.
- פיקוד מקומי ופיקוד מרחוק.
- 2 כניסות אנלוגיות ויציאה אנלוגית.
- 3 מגווי ועזר למידע המשתמש.
- הפעלה תוזזת אוטו/מאו לחצן RESET.
- איפציה: כניסת BUS (ממוחשב או PLC).

תכונות יחידיות סטנדרטיות:

- 4 מהירויות הדרגתיות קבועות.
- שלוש נקודות דילוג על תדירויות.
- סוג הבלימה: חופשית/לפי שימוש.
- 9 רמות להנכרת סומט התנעה (BOOST).
- שתי רמות זמן להאצה והאטה.
- היציה יציבה INCHING (0.5-20 Hz) JOG.
- מערכת אמצעי הגנת מתקדמת.
- תצוגה דיגיטלית לתדר העבודה לקבלת ערכים מתוכנתיים ואבחון 7 סוגי תקלות.



כוח תצוגה והפעלה בחזית המכשיר

לפרטים נוספים ולתאום הדגמה במפעלכם נא להתקשר טלפונית לקובי וינטר.



קונטל
הרמת מכשור ובקרה בע"מ
CONTEL
CONTROL AND MECHANICAL DIV. - 100-141-100

תל אביב, רח' הנצלת הארץ 10, ת"ד 36005
ת"א 61360, פל' 03-254162 (3 קווים),
טלפקס: 32336, פקסימילית 03-258678.

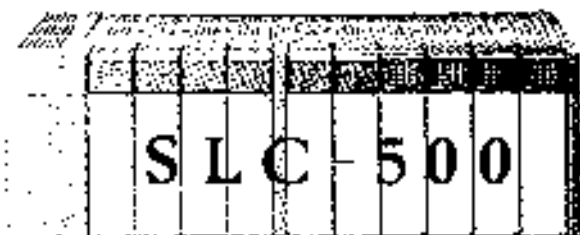
פרסום איל גניז - חופשי



משפחת בקרים מתוכנתים לביצוע משימות גדולות PROGRAMMABLE CONTROLLERS



- * משפחת בקרים קטנים עם יכולת בקור ALLEN-BRADLEY הגדולים.
- * קל לתיכנת.
- * סט פקודות רחב ופונקציות ביותר.
- * מבנה זכרון גמיש, גודל DATA TABLE ניתן לשינוי, לנפול מידי של הזכרון.
- * קומפקטי מאוד בגודלו ותפס מינימום שטח תפס התקנה.
- * גיבוי זכרון בבקר באמצעות מטון אפשרויות: EPROM, EEPROM, UV PROM, סוללה.

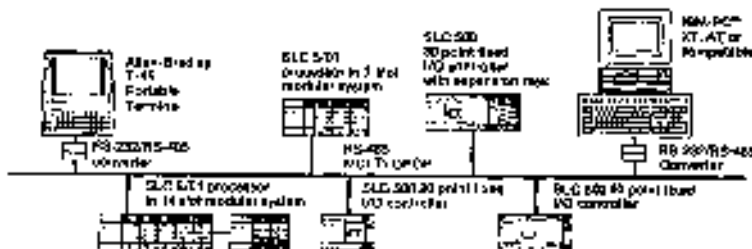


במבנה המודולרי

- * תמיכה ב-4 עד 256 כניסות/יציאות.
- * הבקר מסופק בכרטיס התקנה במארז הזינוד.
- מארזי הזינוד ניתנים לרישוי בגדלים של: 4, 7, 10 או 13 מסילות.
- ניתן לצרף עד 3 מארזי זינוד לבקר מתוכנת אחד.
- בכל מסילה ניתן להתקין כרטיסים במסגרת רחב של אפשרויות ובסמכות של: 4, 8 או 16 נקודות טו. בנוסף לכרטיסי קומבינציה המשלבים כניסות ויציאות בכרטיס אחד!

במבנה הקבוע

- * הבקר המתוכנת כולל כניסות ויציאות עם אפשרות של מארז הרחבה עבור 2 כרטיסי I/O נוספים.
- * בקבוצה זו קיימים בקרים בגודל:
 - 20 I/O והרחבה עד 52 נקודות.
 - 30 I/O והרחבה עד 62 נקודות.
 - 40 I/O והרחבה עד 72 נקודות.



- * תקשורת בישה בין הבקרים ללא צורך בתוספת כרטיסים.
- * תקשורת למתחב מקומי ולמרוחק - ברשת.
- * תקשורת למוצרי A-B כגון PLC-2, PLC-3, PLC-5.
- * פיתוח התוכנה ומעקב אחרי דיאגרמות הסולם מרחוק.
- * פיתוח דיאגרמות סולם גם בעזרת מתחב (בזמנה לבקר PLC-5).
- * יציאת המשכיות והרחבה.
- * תקשורת ישירה לרזוצים מקבילים (BUS) (עקיפת צוואר הבקבוק של RS-232C עבור: MOTOROLA VME-BUS, IBM PC-BUS, DIGITAL Q-BUS).

- * מסוף תיכנת ידני משוכלל הכולל:
 - 5 שורות דיאגרמת סולם.
 - אפשרות "ZOOM".
 - יכולות ויזואליות OFF-LINE.
 - הפעלה באמצעות תפריטים.
 - סיסמא (PASSWORD).
 - תוכנת ב-6 שפת שורת.

פרטים אצל בני-ליד • תל-אביב



תל-אביב, רח' הנציחה הארץ 10, ת"ד 36005
ת"א 61360, טל' 03-254162 (10 קווים),
טלסק: 32336, פקסימיליה 03-258678.



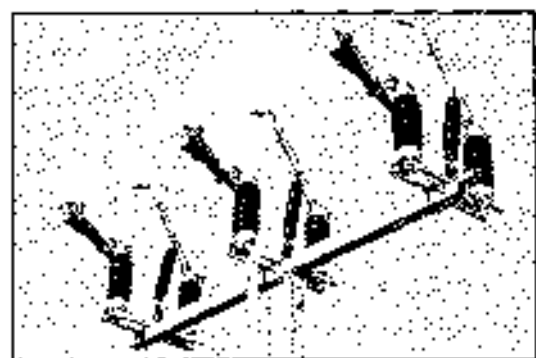
קונטל
הנדסת מכשור ובקרה בע"מ
CONTEL
CONTROL AND AUTOMATION SYSTEMS LTD.

אלקוטרנייד מוצרי חשמל

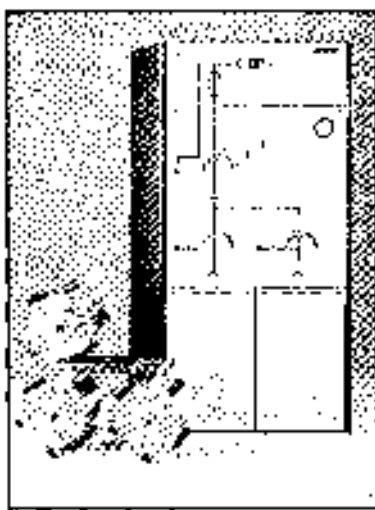


הפתרון למתח גבוה

תאים קומפקטיים
מוחלרים ב-SF 6
למתחים 24-36 KV
ALSTHOM מתוצרת:
עגן החשמל מצרפת



מערכת
RMU
בגוד SF 6
מתוצרת:
**CONCORDIA
SPRECHER**



מנתקי רשת חיצוניים
דגם חברת החשמל תוצרת אלקו
מכירת שנאי רשת מתוצרת "אלקו"



RECLOSERS & SECTIONALIZERS



בנק קבלים להתקנה על עמוד
כולל מפסקים לקבלים.

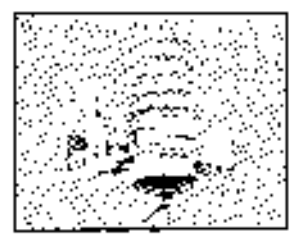


קבלים למתח גבוה

מפסקים בואקום להתקנה חיצונית (על עמוד)
כולאי ברק וקבלים למתח גבוה
מתוצרת:



**McGraw-Edison
POWER SYSTEMS**
U.S.A.



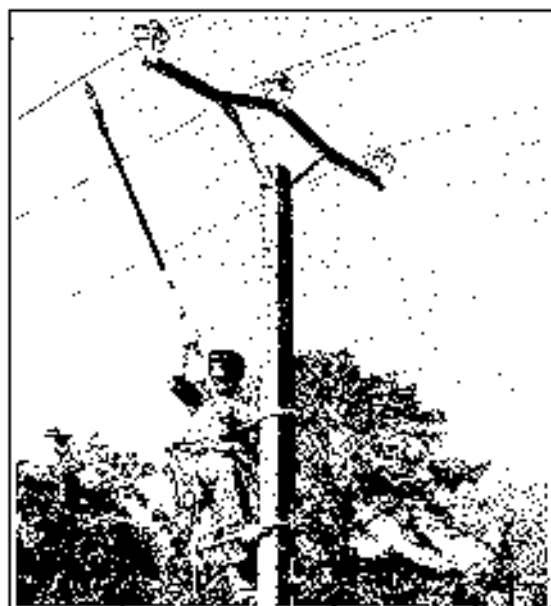
כולאי ברק



ואלקטרוניקה בע"מ

ציוד בטיחות
לעבודה במתח גבוה

מתוצרת: cegers
טסטרים, מקצרים, כפפות, ועוד. כמו כן -
אנו משווקים בלעדית
* שטיחי גומי לחדרי חשמל
* ארונות בטיחות קומפלט



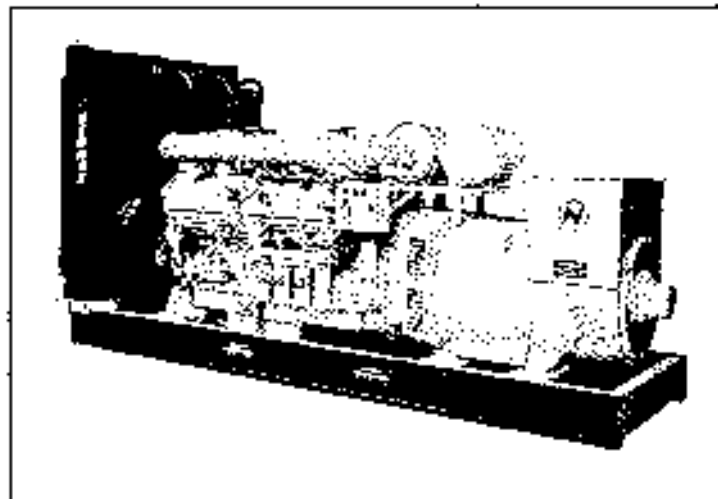
הטסטור בעל מערכת טכנולוגית ייחודית הבודקת את כל המפגל החשמלי (לא רק את המודול)

כמו כן ניתן להשיג:
* נתיכי מתח גבוה SIBA
* תחנות השנאה מודולריות (קיוסקים)
מפוליאסטר
* פטי צבירה לחיבור כל חלקי המתקן החשמלי
שנאי-לוח
לוח-גרטור
לוח ראשי - לוח משני ועוד.
וכן פטי צבירה
למאור (40 A) ולכוח (5000 A-50 A)
מתוצרת פוליאנו - איטליה



P. PPAI S.p.A. - F. 20090 ROME - ITALY

חדש באלקוטרייד



מח' דיזל גנרטורים
TURN KEY PROJECTS
הכוללים שירות
25 קו"א עד 1500 קו"א
סוכנים בלעדיים של



**NEWMAN
GENERATORS**

מאנגליה

בית אלקוטרייד החדש

רח' הנביאים 6, ת.ד. 1926, רמת השרון 47111, טל. 03-5405058, פקס. 03-5400653

אן.או.אס. בע"מ

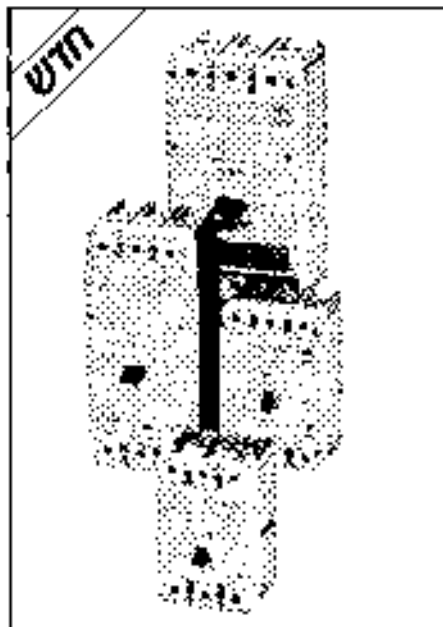
יבוא והפצה לציוד חשמל לתעשייה



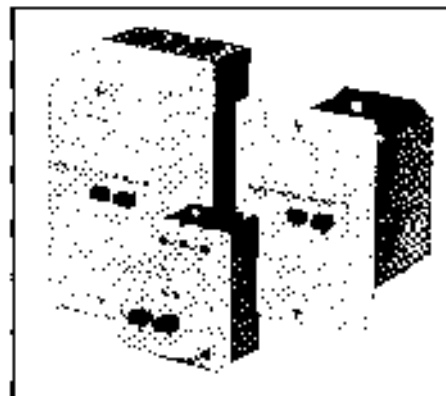
תוצרת AEG גרמניה

- * מפסקים חצי אוטומטיים עד A 5000.
- * מוגנים עד A 5000.
- * מפסקים בעומם עד A 3600.
- * לחצנים, מנוחת סימון ובורחים.
- * קבלים יבשים לשיפור גורם ההספק - DUCATI.
- * קבלים לתאורה, מנועים ומתח גבוה - DUCATI.
- * מכשירי מדידה - GANZ.
- * שנאים ומטעני מצברים - נגה אלקטרוטכניקה.

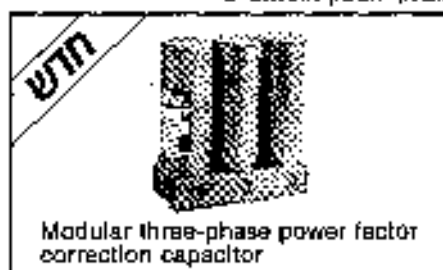
* מבחר ציוד נוסף הכולל: מתח גבוה, מתח נמוך, שנאים, מנועים, ויסתי מהירות ועוד.



מפסקי הספק אוטומטיים

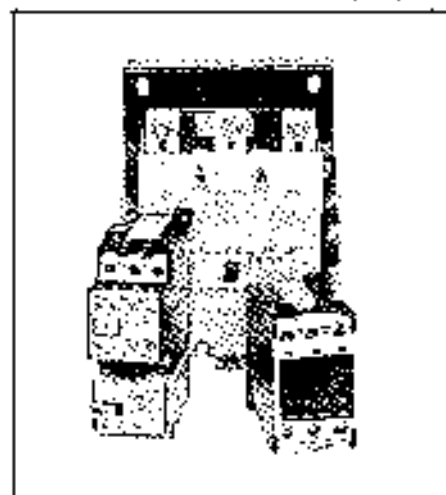


מפסקי חגן למחע



Modular three-phase power factor correction capacitor

קבל מודולרי לשיפור גורם ההספק (נגה התפוצצות ואשן)



מוגנים

מסומן אגלי בע"מ - חומה

משרד ראשי: אזור תעשייה תלחונן, ת.ד. 159, מיקוד 20302, טל. 321321, 04-225226.
טל. 04-321373, פקס. 04-321373, N.O.S. I.B. IL 471184, פקס. 03-723320, 737156, ר"ג, טל. 03-723320.

נגה אלקטרוטכניקה בע"מ מוסדה ב'1984. קבלן להיקף בלתי חוגבל. בקרת איכות-מסן התקנים הישראלי.

- מתקני חשמל לתעשייה, משק ומכני ליבוא.
- ייצור לחות חלקה, פיקוד ובקרה.
- מתח גבוה וטרנספורמציה.
- בקרה ופיקוד (כולל בקרים מתוכנתים).
- התקנות מכשיות, גרסורים, מיכלי דלק וכו'.
- תקשורת, גלוי וכיבוי אש.
- תשתיות למערכות • שרותי אחזקה.
- ייצור מטעמים ושנאים (עד 1000 kVA).

מפעל ומשרד ראשי: אג. תלחחן ת.ד. 462, מיקוד 20302, טל. 04-321321, פקס. 04-321373
סניף מרכז: ביאליק 64, רמת גן, טל. 03-723320, **סניף ביצוע אילת:** ת.ד. 4070, טל. 089-31898



אלקטרוטכניקה בע"מ

תצוגה
רקס
'90



הנדסת הספק (1980) בע"מ

מקבוצת כלל תעשיות

משפחת
מתעמים-רכים

SOF-R אנלוגי
STC-7 אנלוגי-הגנות
STC-8 דיגיטלי

חדש - חדש - חדש



חדש - חדש - חדש - חדש - חדש - חדש

משפחת
בקרי-מהירות

PDB אנלוגי
PAD דיגיטלי
PDC דיגיטלי שקט

רח' החרושת 24 אזור תעשית חדש ת.ד. 255. אור יהודה 60200 טל. 03-344484 פקס' 03-347383

למידע נוסף טו 44/12

רב מודד דיגיטלי ממוחשב ללוחות חשמל UMG



מונה חשמל ממוחשב

לתע"ז

- * מתאים לתע"ז תעשיית א'
 - * אגודת טע"ז צריכה רבע-שנתיים 60 יום אחריה
 - * אבליגור לפחפול צריכה
- אחידת LYNUSO-LK זכרית מחיר - 2780 ש"ח

- * מדידה חד ותלת-פזת
- * מתמר 0-20mA
- * בינאה RS 422
- * % תרמונית



תוצרת JANTZA רומניה, מחיר - 1820 ש"ח

כל מה שאמת צריך
במכשיר אחד



פגוש אותנו בתערוכת RAX 90

ביתן: 109

- * מתים אלקטרוניים חדשנית פאייט.
- * מנת סובבת לקיבוצים ובתי מלון.
- * מכשיר מיוחד לחשמל.

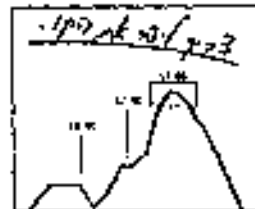
המתירים לפי מחירין ינואר 90

E.M.C.

מניה פיקוד ובקרה בע"מ

752 28 68 (03)

דבסינסקי 54 • רמת גן 52482
טקס: 752 28 40



למידע נוסף טו 44/12

קבוצת קצנשטיין אדלר | איכות | אחריות | אמינות

התקני הגנה למנוע מערכת



על ציוד קלוקור מלר אפשר תמיד לסמוך

לשם קבלת מידע נוסף
ניתן לפנות למשרדינו הטכניים



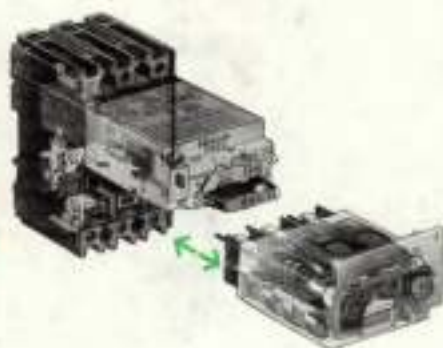
התקני הגנה למנוע
הם חיוניים למנוע
פגמים במנוע
ובמחיר נמוך
מאד.

קבוצת קצנשטיין אדלר אגף המכרות קצנשטיין אדלר



או למתקן חשמלי PKZ 2

יחידת שליפה ZM פתרון גאוני לבטיחות המפעיל יחידת הגנות נשלפת לשליפה מוחלטת ללא פרוק או שינוי חוץ.



- כוללת הגנה תרמית והגנה מגנטית; שתי אלה ניתנות לכוונון נפרד.
- יחידת השליפה של "התקן יותר הזרם" תאפשר לך לקבוע את הערך האמיתי בזמן הרצת המתקן, בחתום לגודל המנוע בשטח.
- מתאים להספקי מנועים מ-0.4 אמפר עד 40 אמפר.



אנו לא רק יותר טובים
אנו היחידים

ירעננה טל 052-448228
ירושלים טל 02-536332
באר שבע טל 057-35916
תל אביב טל 03-624446
תל אביב טל 03-612971
תל אביב טל 03-623421

קצנטיין אדלר תעשיות בע"מ
ק.מ.ק. הנדסת חשמל בע"מ
ק.א. אלקטרוטכניקה באר שבע בע"מ
טכסיל אלקטרוניקה בע"מ
סולסקו תעשיות בע"מ
אסטרוגל בע"מ

תל אביב טל 03-614668
תל אביב טל 03-614668
תל אביב (התקנות) טל 03-5614776
אילת טל 059-31906
טל 059-78858
חיפה טל 04-410330
חיפה טל 04-410330

סוף-סוף מערכת PC AT תעשייתית אמיתית!

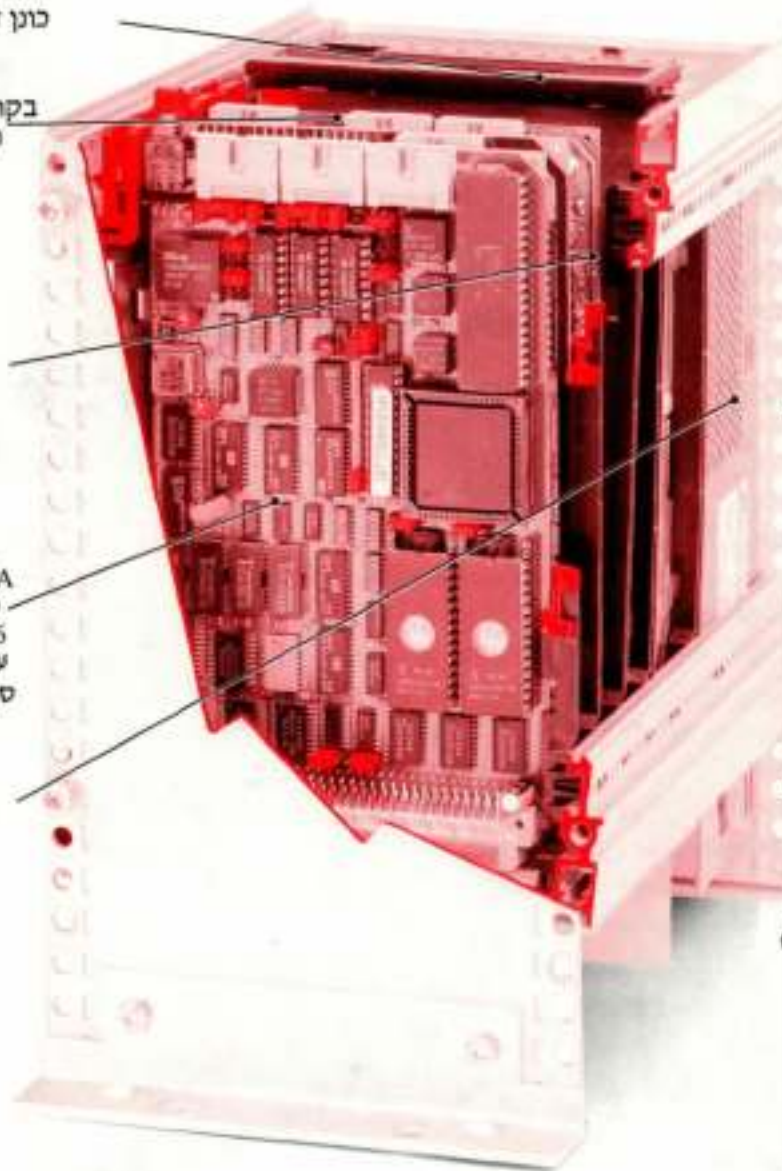
כונן דיסקטים 3.5"

GESEGA-1
בקר לוח מקשים
תצוגה תואם
EGA

GESFDC-3
בקר לכונן
דיסקטים

GESMPU-18A
כרטיס מחשב
10MHz 80286
עם 512K זכרון
סטי ו-BIOS

ספק כח



GESPAC מציגה לראשונה מערכת PC AT שתוכננה מלכתחילה להשתלב במכונות או במיחשור התעשייתי שלך. מערכת GESPAC AT אינה עוד PC שולחני במארז שחור מחזוק. זוהי מערכת שהארכיטקטורה שלה תוכננה לסיבוב תעשייתי תוך שימוש בכרטיסים חוקים וקטנים Single High Eurocard (160 x 100 מ"מ) ומחברי DIN בעלי אמינות גבוהה.

בנוסף לכך המערכת של GESPAC משתמשת במעבד מקורי של INTEL 80286 וביחידה אריטמטית 80287. למעשה מערכת זו הינה המימוש הקומפקטי ביותר של מחשב 286 המצוי כיום בשוק. מממשק G-64 bus רב עצמה מאפשר לך לממש כל איפיון באמצעות "שיוך" ה-AT שלך עם מבחר של יותר מ-200 רכיבי מערכת מתוצרת GESPAC. לרשותך בקרי מנוע, תקשורת, דיסקים, תצוגות, ממשקים תעשייתיים, ראייה מלאכותית, זכרונות ומעבדים. למערכות GESPAC גם מעבדים ממשפחת 680X0 עם מערכת ההפעלה OS-9 לזמן אמת. OS-9 הינה מערכת הפעלה מודולרית מבוססת ROM, מרובת משתמשים ומשימות דמוית UNIX המתאימה במיוחד לסיבוב התעשייתי. תחת OS-9 ניתן לתכנת ב-C, Fortran, Fort, Portal, Pascal, Basic, ADA. נצל את 10 שנות הנסיון של GESPAC בשרות יצרני הציד המקורי - והמיוצגת מעתה בישראל ע"י ציד בע"מ.

התקשר עוד היום לקבלת אינפורמציה טכנית, קטלוגים, הדגמות ויעוץ ע"י צוות בעל 21 שנות ניסיון בהנדסת מערכות משובצות מחשב, תכנה וחמרה ספרתית ואבולוגית.

GESPAC

GESPAC S.A. - Z.I. Les Playes - F-83500 La Seyne-sur-Mer
Tél. 94 30 34 34 - Fax 94 87 35 52 - Telex 430 457

מיחשוב חדשני לשרות התעשייה

צ'ויד בע"מ

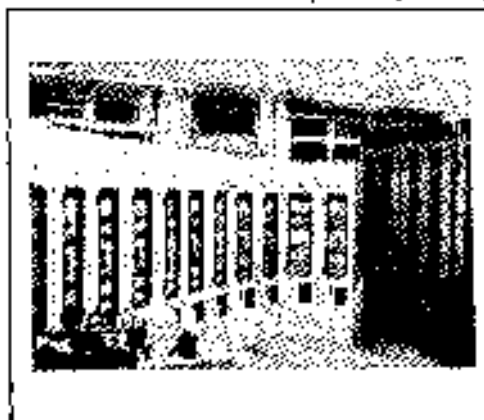
ת.ד. 480, חיפה 31003
מפ"ץ חיפה (מול בתי הזקוק)
טל. 04-721118 (3 קווים)
טלקס EQUIP IL 471551
פקס 04-729087 FAX

צ'ויד
Equipment

תפוס פיקוד... ובקרה

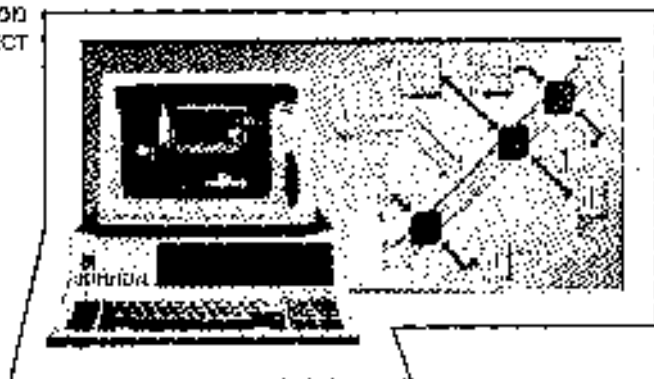
אל"ש ע"ד שותף ראשי
45 שנת מייסד

תכנון ביצוע והתקנה

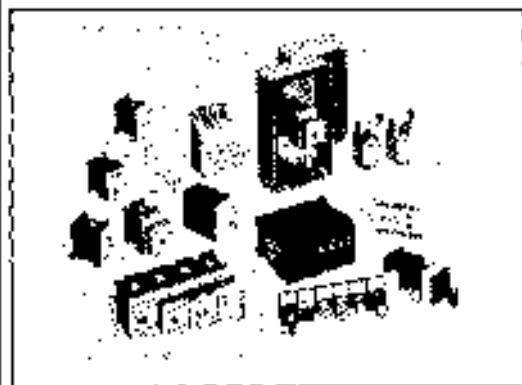


לוחות חשמל
לפיקוד ובקרה

תכנון וביצוע: מערכת בקרה
ממוחשבת במיטת
TURN KEY PROJECT



ייצור, יכוא, שיווק וייצוג בלעדי בישראל



SQUARE D

AGUT



אל"ש ע"ד שותף ראשי מוצרי אלקטרוניקה וחשמל לפיקוד תעשייתי

הנפה 10 חולון 58127 ת.ד. 2664 טל: 800110, 800117, 03-800120, פקס/טל: 5567432

"אופיר שי"

ייצור שיווק ואספקה

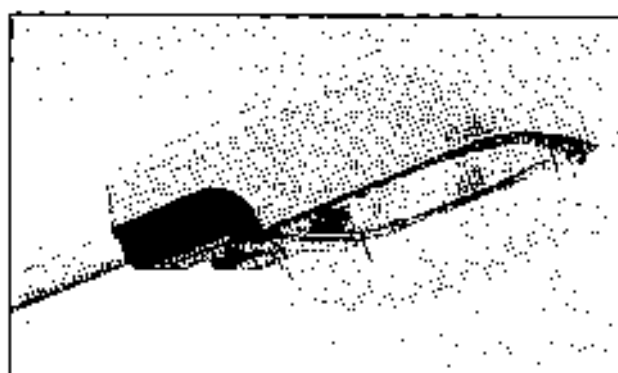
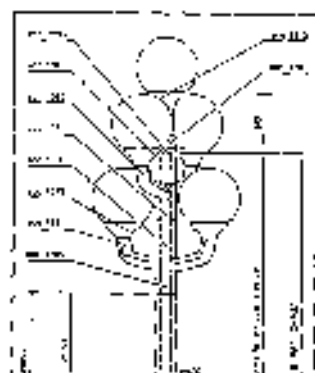


חומרי חשמל לתעשייה, בנין, רשת, אחזקה ותאורה



כבלים

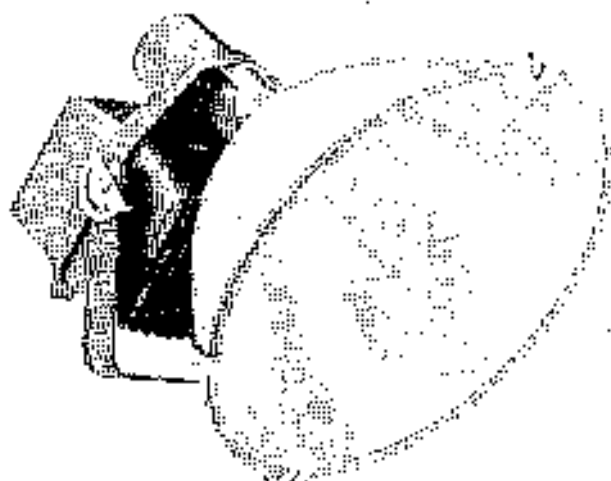
כבלי כח עליים ותת קרקעיים
מכל הסוגים, כל החתכים ובכל האורכים.
כבלי פיקוד ותקשורת, אספקה מהמלאי.
כבלי בטיחות - חסיני אש - נטולי הלוגנים
משפחת LYONOTOX תוצרת:
LES CABLES DE LYON



ציוד רשת
למתח נמוך
ומתח גבוה.
עמודי תאורה
ופנסים

תאורת רחובות ובטחון

מחסנים, אולמות ספורט
ותעשייה



רשת סניפים בכל הארץ:

אופיר שי ייצור שיווק ואספקה בע"מ
משרד ומחסן ראשי: קריה אריה, רח' עמל 37, טל. 03-9220855, פקס: 03-9223193
סניף תל אביב: רח' החשמלאים 105, טל. 5614336, 03-5612376, פקס: 03-5814324

אופיר שי (1984) בע"מ
משרד ומחסן ראשי: רח' המדעש 10, אזור תעשייה רעננה, טל. 052-810588, פקס: 052-810920
סניף ירושלים: דרך חבתון 28, טל. 02-731080/5, פקס: 02-731021
סניף הרצליה: רח' בן גוריון 48, טל. 052-557747, פקס: 052-557802
רח' סנקולוב 88, טל. 540784, 052-540746, פקס: 052-557802

אופיר שי ייצור שיווק ואספקה צפון (1986) בע"מ
משרד ומחסן ראשי: דרך בן יהודה 195, תל חק, טל. 04-322277, פקס: 04-343415
סניף כרמיאל: רח' המסגר 9, טל. 04-881888, פקס: 04-881881



תאורת גן

גופי תאורה למשטחים
גופי תאורה מיוחדים -
נגד סינוור לחזרי מחשב.



ציוד מוגן התפוצצות

קופסאות, אביזרי פיקוד
כניסות וגופי תאורה

פרסום אלי בעלים - תעשה



ציוד פיקוד

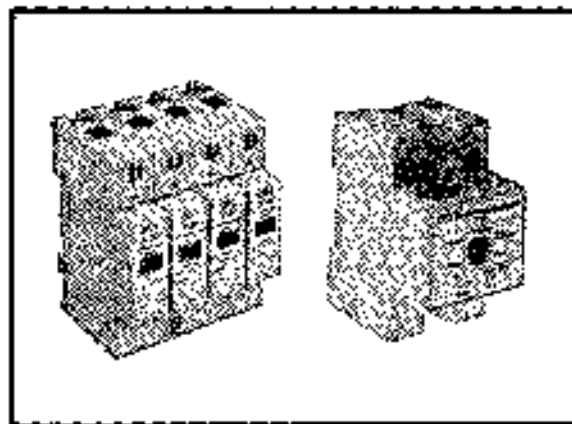
מיתוג ובקרה
מתוצרת
לגרנד

אמבל B

חברת אמבל מיצגת בארץ את החברה הגרמנית OBO BETTERMANN למנוון ציוד המשמש להתקנות חשמל בתעשייה, לקבלנים, חשמלאים וצרכנים שונים.

- קופסאות חבורים
- מהדקי חבורים
- כניסות כבל
- אביזרי חבור שונים
- ציוד מגן לברקים
- ציוד הארקה

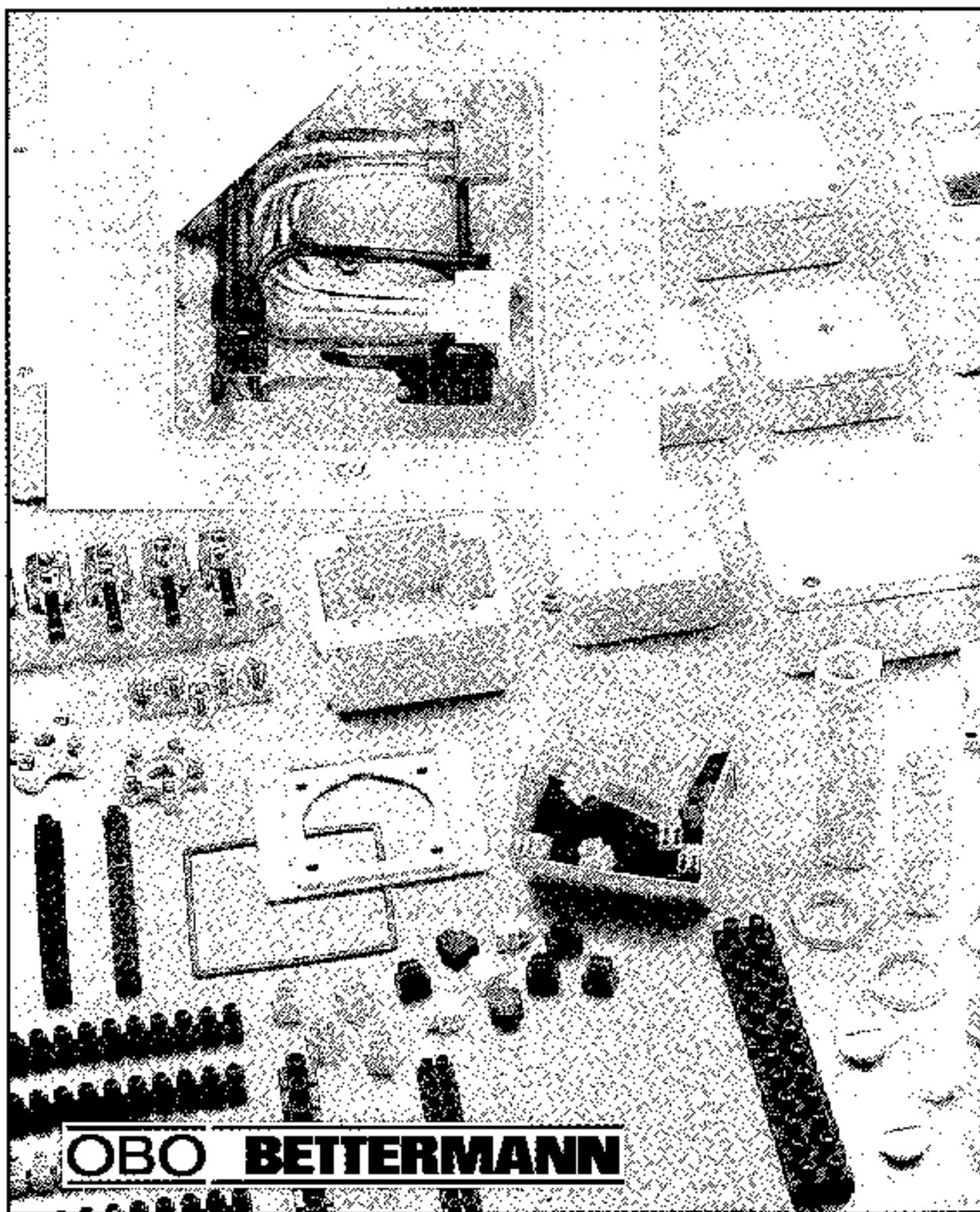
חברת אמבל עומדת לשרותכם במתן כל מידע שידרוש בנושא טכני, כספי ותשמח לראותכם בין לקוחותיה.



רח ברוך 19 תל-אביב 67454

אמבל

טל. 03-260462 03-265841

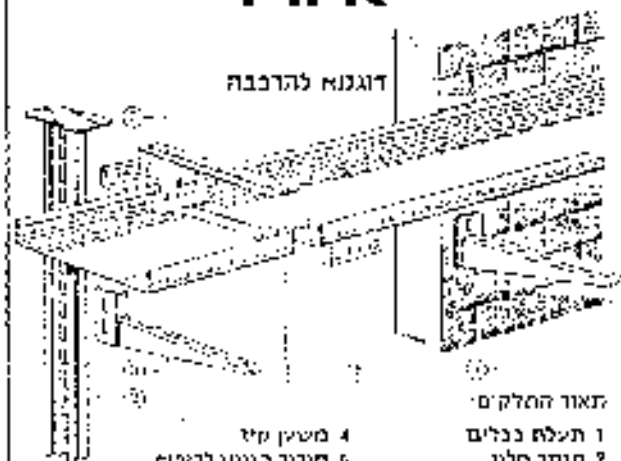


OBO BETTERMANN

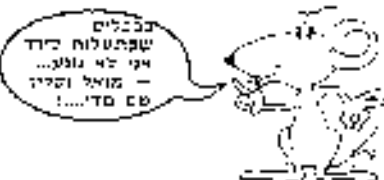
יירד שיווק בע"מ

ת.ד. 609 נצרת עילית, 70. 06-574434

תעלות וסולמות כבלים MFK



- תאור החלקים:
- 1 תעלת כבלים
 - 2 תוסף חלון
 - 3 משען לוחית תלול
 - 4 משען קיר
 - 5 מיבור הניגון לכיסוי
 - 6 פלקה לחיבור עליון

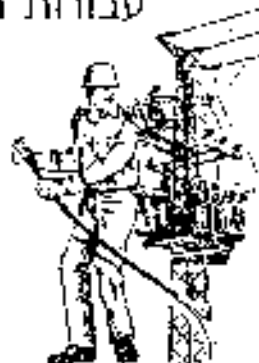


יעד/אינטר אלקטריקה

שרות וביצוע
עבודות חשמל בע"מ

ביצוע
עבודות חשמל
כתעשייה

בתי קרוה,
מכוני תערוכה,
בתי אריזה



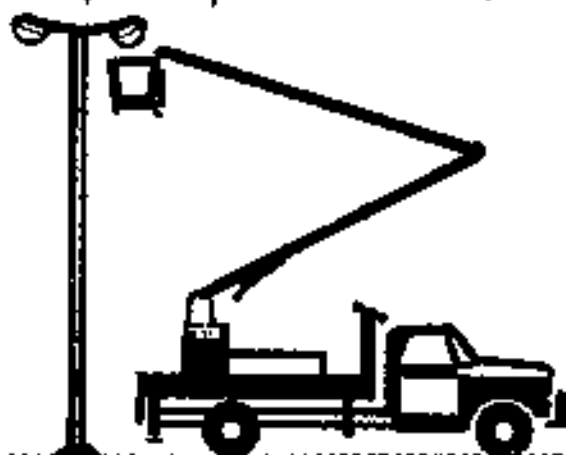
פריסום אילי נעים - חיפה

נצרת עילית, אזור תעשייה ב', דח' העמל 3
ת.ד. 609, טל. 06-574434, פקס: 06-553357



א.ש. חברה לעבודות חשמל בע"מ

השכרת מנוף
להרמת אנשים
ועבודות: תאורה * גיזום
* צביעה * ריסוס
ולכל מטרה
עד גובה 18.5 מטר
עבודות חשמל
ומתקני מתח גבוה
עבודה בכל חלקי הארץ

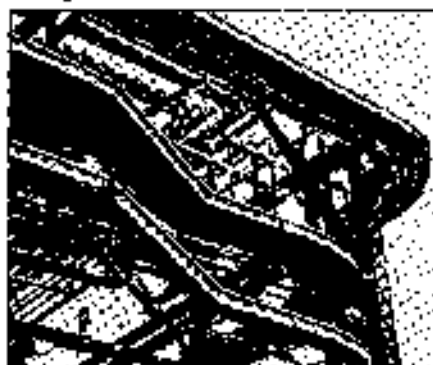


המנוף בעל יציבות מעולה
אפשרות הפעלה מהסל
וסיבוב של 360°.
המנוף מאושר על ידי
משרד העבודה ומכון התקנים

אשדוד: העבודה 31 ת.ד. 853

08-533460
08-524357

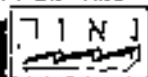
יצור אספקה והתקנה של סולמות כבלים לתעשייה



פסחם אילי מרזי - חניכה

אנו מציעים:

1. מתרון לכל הוואי - סולם כבלים מודולרי
 2. סגנון רחב של מידות ופניות שונות
 3. חוזק מיכני מוגבר לעומסים עד 200 ק"ג למ"ר
 4. ציפוי אבץ עם 77 מיקרון או צרוע לפי דרישה.
- אחריות 10 שנים לציפוי. אספקה מהירה
 תנאי יוקרה מדיניות קבלת ופיקוח על המעגל התעשייתי.



נאור בע"מ קבלני חשמל לתעשייה

מפוזר תפקי. רח' חלוצי התעשייה 78, ת.ד. 10258,
 סל. 04*414834, פקס. 414528

למידע נוסף טלפן 04/22



מערכות מיגון אש
 (שריט 1988) בע"מ

מערכות פסיביות להגנה בפני התפשטות אש ועשן

- ☆ איטום מעברי כבלים וצנרת.
- ☆ ציפוי כבלי חשמל ותיקשורת.
- ☆ הגנה על קונסטרוקציות מותכת.
- ☆ הגנה מאש למתכת עץ ואריגים.
- ☆ דלתות אש מיוחדות.
- ☆ סולמות מילוט.

FLAMMASTIK®
 KBS System



רח' העמל 10, ת.ד. 208 אזור התעשייה ארד"ה/הולדה 60251
 סל. 716473, 717016, 03-347214
 בקסימיליה 03-5339285

למידע נוסף טלפן 44/21



כשהזינה צפה אין עצירה!

BENDER ISOMETER כשהזינה צפה עם

אפילו קצר לא ישבית את הייצור!

(בניגוד לממסר פחת "מקובל")

מתבקש בתעשייה המתוחכמת, במיתקנים ביטוחיים... משלים למערכות אל-פסק

אתה בודאי יודע - כמה יקרה כל השבתה

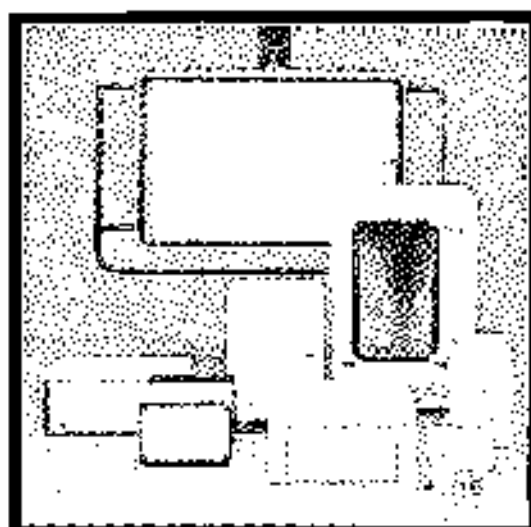


אליקום ושאון בנימין רח' צה"ל 98, קיראון
 ת.ד. 994 קיראון 55109, סל. 03-343506, 03-340776

למידע נוסף טלפן 44/23

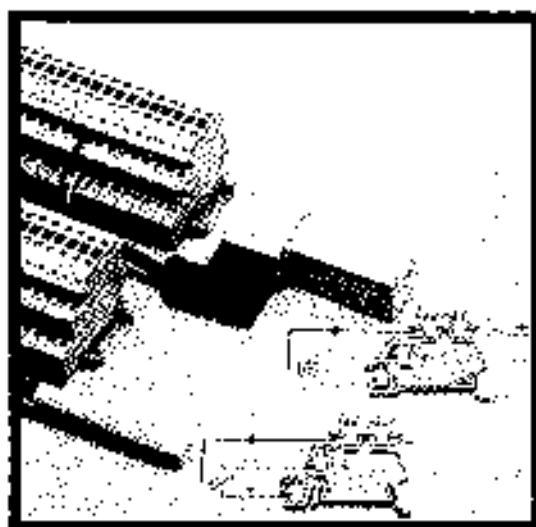
מגוון רחב של ציוד חשמל

- מפסיקי זרם חצי אוטומטיים מתוצרת SAGE.
- מפסיקי זרם זעירים חצי אוטומטיים מתוצרת AEG.
- מכשירי מדידה אנלוגיים/דיגיטליים ומתמרים מתוצרת IME.
- מגנטיים ויחרות זרם מתוצרת SCHIELE.
- ממסרי זמן, פיקוח ובקרה מתוצרת SCHIELE.
- אביזרי פיקוח מתוצרת SCHIELE.
- מתקני מבטיחים מתוצרת JUNG.
- שקעים ויתקעים רגם CEE מתוצרת ILME.
- ויסתרי טופל הספק מתוצרת FRAKO, CIRCUATOR.
- מהדקי פיקוד לחשמל ואלקטרוניקה מתוצרת PHOENIX.
- מוטות הארקה מתוצרת AARDING.
- סימניית לסימון חוטאים ובבלים מתוצרת CRITCHLEY FLEXIMARK.
- ציוד בטיחות והגנה למתח גבוה.
- ניתכים למתח גבוה מתוצרת B.B.C.
- תעלות P.V.C. מתוצרת מלגל.
- קופסאות, עמודות ושולחנות פיקוד מודולריים מתוצרת RITTAL.
- קופסאות חיבור ולוחות מאמתיים מודולריים מתוצרת SPELSBERG.
- בקרים מתוכנתים מתוצרת OMRON.
- ציוד פיקוד ובקרה מתוצרת OMRON.



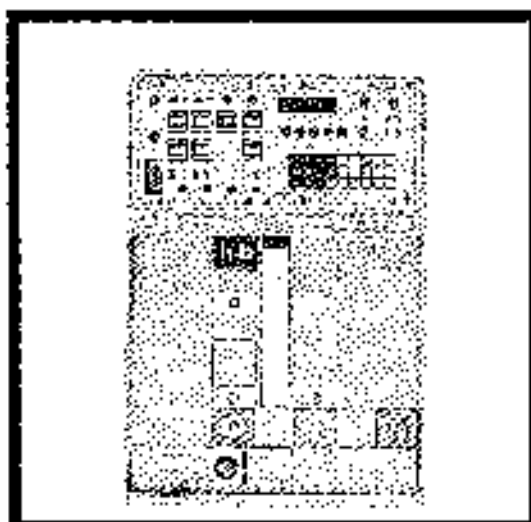
קופסאות חיבור EX
מאלומיניום ומליאסטר

ROSE



מהדקי חשמל, אלקטרוניקה
ומכשירי בקרה

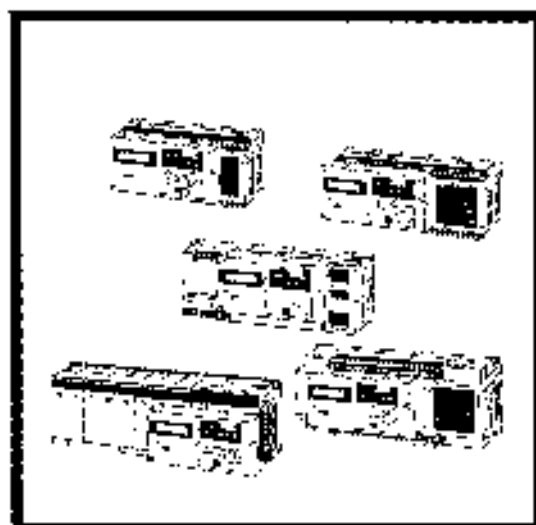
PHOENIX



מפסיקי זרם חצי אוטומטיים בארץ

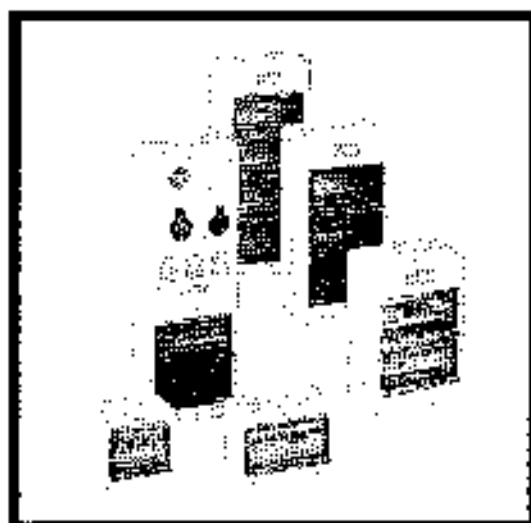
SAGE/ABB

מיתוג, פיקוד ובקרה באטקה



בקרים מתוכנתים

OMRON



קופסאות חיבור ולוחות
מאמותיים מודולריים

SPELSBERG

**בכל אחד מהסניפים תקבל סיוע
טכני ואספקה ממלאי מקומי**

אטקה

אטקה בע"מ חברה לשיוק והפצה
מקצועית מייכנסוגר יעשיוח

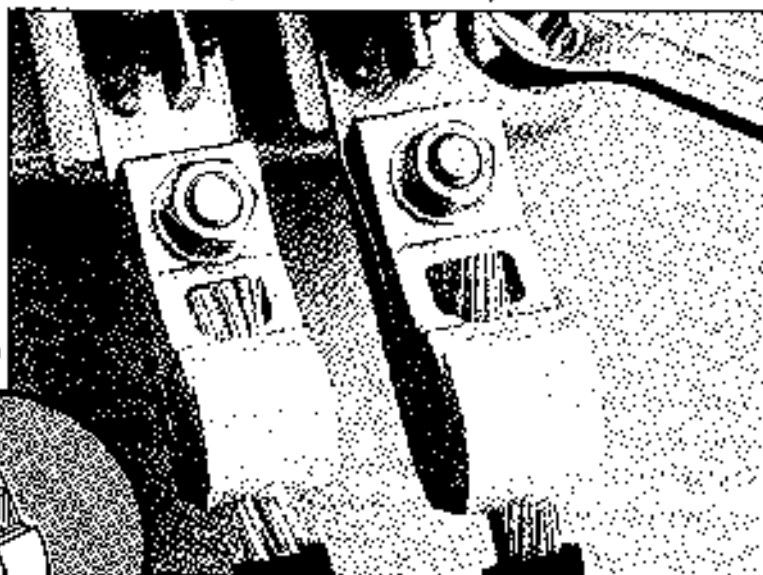
3 סניף צפון:
רח' השיש 3, מפרץ חיפה
טל: 04-724402
פקס: 04-722967

2 סניף דרום:
רח' הרשמלאי 15
עמק שרה, באר שבע
טל: 057-72323
פקס: 057-79195

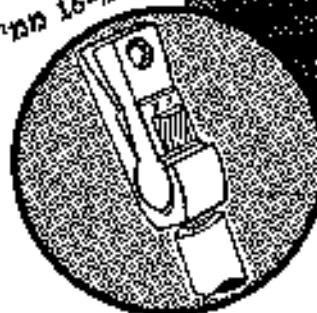
1 משרד ראשי:
רח' היצירה 23, קריית אריה
פתח-תקוה
טל: 03-9392333, 9392411
פקס: 03-9244245

מהר חזק ואלגנטי

"סאיטולוק" המהדק העולמי



חדש
החל מ-16 מ"מ



מהדקים חדישים (נעלי כבל) הטובים בעולם!

הידוק מהיר ללא לחצן, לקבלת חיבור חשמל/מכני הטוב ביותר בזמן הקצר ביותר

תחום לכל סוגי הכבלים - נחושת, אלומיניום, קשיח, גמיש, סקטוריאלי, אלקטרוניקה, אלוטמיון/פלדה.

איכות עמיד בתנאי סביבה קשים, תעידות, לחות, קורוזיה, שומר על טיבם. חיבור נמוכה, נקי לשימוש חוזר, לא משתחרר עם הזמן (cold flow).

תקן מעל אישורי תקן מכל העולם, בשימוש נרחב בתחנות כוח, כורים, מסדות, מפעלים, תחבורה, אריות, חקלאות ועד לחיבורים לצרכים ביתיים.

להשיג מהמלאי מ-16 מ"מ עד 630 מ"מ²

טלפי אליטו לקבלת זוגמא.

דיסקומט

בר זיו - תל אביב, מוא"ה 75, טל. 03-611965
פקס. 613199



אל תסמוך על המזל!

הגנה בפני התחשמלות
במיתקן ארעי ובתנאי הארקה קשים

BENDER

רק בזינה צפה* עם איזומטר

לגנרטורים ומערכות ניידות שבהם התנגדות מוט הארקה גבוהה מהמותר
* עפ"י חוק החשמל: זינה מעגנטור ארעי. (קצת 5000 סנ"מ² 15)

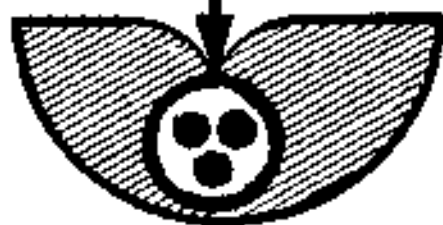
הקדם תרופה ל"אכזת" החשמל

אליקוס

אלפי יטק ושוק בניינים דחי צה"ל 90, קיראון
ת.ד. 994 קיראון 55109, טל. 03-343506, פקס. 03-340776

למינע נוסף טלן 44/26

בדיקת כבלים



בדיקת כבלים
קביעת מקומם בשטח
אתור מקום התקלה

מרקו אלקלעי - מהנדס חשמל
ת.ד. 27154, יפ"ו 61271
טלפון: 03-821661

למינע נוסף טלן 44/28

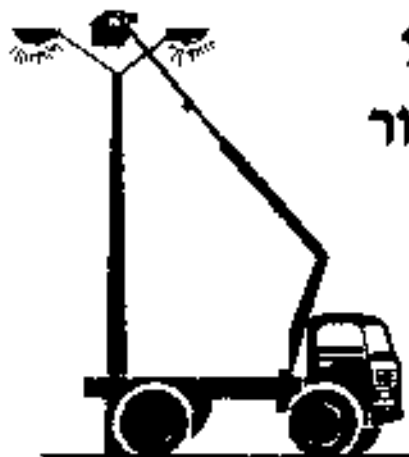
משהה הפעלה למנוח
התגלית
בין התקע לשקע

למניעת מוקי הפסקות חשמל,
מפלי מתח, ניתוק והפעלה רצופים.



ריתן לחשי
לס ברומים נטבים
לקבלת כמות רחוקה ורציפה
למרכז לחסכון באנרגיה
טל. 07555555, דורג' 07555555

למינע נוסף טלן 44/27



נדיבי עדן - אור

רשום: 59487

התקנה ואחזקה של תאורת רחוב,
מגרשים, סככות.

השכרת מנופים לביצוע עבודות שונות עד לגובה 16 מטר

אשקלון, מיקוד 78593, רח' צ.ה.ל. 16
טל. 750927, 051-750850

למידע נוסף טלן 44/30

ניסקו

הקשר בין בנין ובין החשמל

המהפכה האלקטרונית במניה
מונה חשמל המופעל
ע"י כרטיס מגנטי



FLM - Taker
elektromech. meters

SIEMENS

ניסקו יבוא חשמל ואלקטרוניקה בע"מ
רח' חוקיות 10, תל אביב 6150, טל. 35052
טלפקס: 052-559720, פקס: 052-559720
מופעל רח' המרכזה 25, אזור תעשייה י.א.ן, תל אביב
טל. 052-556556, פקס: 052-559233

למידע נוסף טלן 44/28

הזמנת מודעות
ל"התקע המצדיע" מס' 45



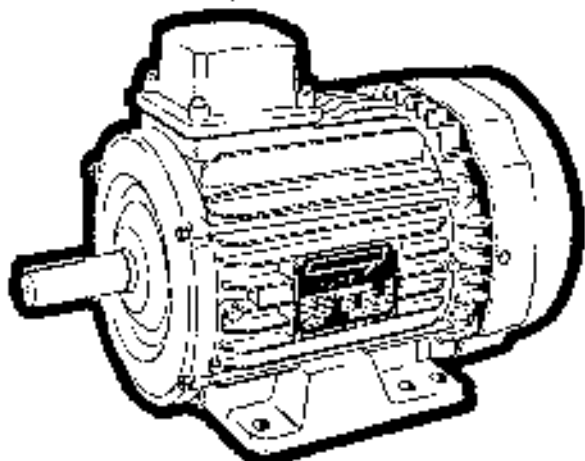
פרסום אלי בע"מ

ת.ד. 4505 חיפה - 31044
טל. 04-667534
פקס, EXT.9527 4-678043

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

למידע נוסף טלן 44/32

ליפוף ותיקון מנועי חשמל ושירותי איזון דינמי



- ליפוף יעיל מעלי 100 חיליות
(גובה כפי רצונכם)
- ליפוף יעיל מעלי 100 חיליות
והמשניים
- ליפוף יעיל מעלי 100 חיליות
רמת היעילות גבוהה.
- ליפוף יעיל מעלי 100 חיליות
המשניים
- ליפוף יעיל מעלי 100 חיליות
המשניים



אלקטרומכניק

(1984) מ.ש. בע"מ
רח' גואל 3 | פינת חלץ 12
(גשר מנ) חיפה ת.ד. 2636 חיפה
טל. 04-644238, פקס. 678702



למידע נוסף טלן 44/31

משולחן הוועדות

אדם אוטומטיים יצורם עד 50 אמטר ולהפטיקי זרם אנטימטרים מעל לזרם זה, המעבדה לפקד חי – דרישת נוספת ללוחות במיתקים ביתיים.

22. מפסק ראשי ומכסה ראשי

א. יכל לוח ראשי יצווין במפסק ראשי ומכסה ראשי לכל סוג אלקטרה.

ב. יוכל מקום בו דרושים מפסק ראשי ומכסה ראשי מותר להשתמש במפסק ארטימטי, במפסק איטולטי זילר או במפסק ותיכים.

המפסק יהיה:

1. גלגל קוטני או ארכטני קוטני בזווית תלת סופיעית.
2. חד קוטני או דו קוטני בזווית חד סופיעית.

ג. יכל לוח משנה יונק מפסק ראשי, אלא אם כן קויים בו התנאי שבין לוח המשנה לבין המפסק בלוח הראשי הן אותו קיים קשר עין ומעבר רפשי של לא יותר מ-4 מטר אורך.

23. תיפקוד מפסק

- א. "מפסק יתק אצ כל המופעים לפחות".
- ב. "מפסק המיתקן בויה צפה (0) יתק את כל מוליכי המשל, למט מוליכי ההגנה".
- הדרישה שבתקנת משנה ב' נוספה עקב התפשטותן והפסוח בשטח זונה צפה.

24. התקנת מוליכי האפק

בדומה לתקנה 35 הקודמת.

25. התקנת מוליכי תהאיקת אל ההגנה

בדומה לתקנה 34 הקודמת.

26. המעלות ומפסקים ותיכים בלוח

תקנה זו כוללת את הדרישות שהופיעו בתקנות 38 ב' ו-39 ו-41. הדרישות לפי תקנות 38 א' ו-40 הקודמות בוטלו.

פרק הי' דרישות נוספות ללוחות במיתקים ביתיים

27. מיקום הלוח

א. תקוח משנה או נוסף לתקוח משנה 8 ג' הקדומות, כונופפת איזור ההתקנה במפספת.

ב. "בדירת מנורים ימוקם הלוח של המיתקן הוירתי בתוך הדירה".

זו תקנה חדשה, כפי שהוסבר כבר במסמך.

ג. בהתחשב באילוצים שנמיתקן ביתי, הוקטן המרווח החופשי שבין לוח לבין קיר מסוג (ראה תקנה 10 א) ל-0.70 מטר בלבד.

ד. על נוף למנוע אפשרות סיפול במפסקים על ידי יעשים, נקבע הגנה חסוד של אנשי המעלה מפסקים ל-1.40 מטר. אין הוראה זו באה לנרוע סההוראה המיוחדת והמחמורה בתקנות החששל ומעגלים סיפיים, תקנה 18 ג' הדרשות שבתורים המיוצרים לתיוקת או לילדים באוסדות, יהיה הגובה המצוי של מפסקים 1.60 מטר מהרצפה, ועל בלי תקע 1.80 מטר מהרצפה.

28. ציוד בלוח

בדומה לתקנה 28 הקודמת.

29. מכשירים ומפסקים בלוח

בדומה לתקנה 34 או כשונה הדחוק הדרישה על שימוש במפסקים אנטומטיים יערים גם על המעגלים הנשונים מלוח.

האמור לעיל תקי לבני אבטחה ועל עד 50 אקטר עד כולל. מ-65 אקטר ומעלה מותר לעיך השימוש במפסקים ותיכים, אך לא בתיכים בעלי אלמנט יונק חקיך לפי תקן ישלצלי תי-548.

פרק י"א הוראות עזרת

30. תרשים הלוח

הניסוח של תקנה 42 הקודמת שונה כך שגדרש עכשוו תרשים לכל לוח. בלוחות, שלצד לוחות ביתיים, הייט החריצים לויפצא בצמוד לגח או במקום אלו ייש הכוונה בשנט שעל הלוח.

31. בדיקת הלוח

בדומה לתקנה 44 הקודמת.

32. תחזוקת הלוח

בדומה לתינח 43 הקודמת.

33. אחיזה

תקנה זו, משום מה, לא היתה במחדורה הקודמת. היא שפיעה בצורה אחידה בכל התקנות האחרונות.

34. תחילה

תחילת התקנת נקבעה ששה חודשים לאחרי פירסומן סלבד יחילת תקנה 27 ב' (התקנת לוח של דירת מנורים בתוך הדירה). תקנה זו חלטה לזוכפוז יק שיתיים לאחרי הפירסוח על מנת לאפשר למכנים שכבר תוכנו. או שכבוצאעם כבר החל לפי התקנת הקודמות, להיגדות לפי ותינחום.

35. תחילה

כמקובל, תחולתה התקנת על כל לוח שיתקן לאחר תחילתו, למט תקנה 27 נ' אשר לא נחול על החכפת כוח קיים.

36. הוראות מעבר

על אף האמור בתקנה 34 בליך תחילת התקנות מותר כבר למעול לפי תקנות אלו בלבד, ולא לפי התקנת הקודמות משנת 1976.

37. ביטול

וזקנות הרששל (התקנת לוחות במרח נמדך) התשלוי - 1976 בטלות עם לניסתן לתקף של התקנת החדשות.

ב. ועדת הפירושים

פניות עיבוד החשמלאים שנאספו בזמן האחרון נמצאות עדיין בדיוני ועדת הפירושים. לאחר קבלת ההחלטות ואישורן יפורסמו התשריכות בכתב העת הקרוב של "התקע המצויני".

אולם, שאלה אחת התעוררה פעמים אחדות, כנראה בעקבות פסיקת הוועדה לפי שפורסמה בכתב העת "התקע המצויני" מס' 41 בדבר איזור התקנת בתי תקע בחדר אמבטיה. להלן התייחסתנו לנושא-

השאלה

התקבלה לפני שבועות אחרים ונוסחה בלשון של מניח לשיטי ההוראות להלן:

"באחר שאין בתקנות כל הודעה העוסקת על הכושת מכנת בביסה לחזד האמבטיה ומאחר שבמאות יאלפי רירות נמצאל מכנת הבביסה וזאו מבעת הייבוש בחזד זה. נודה אם יקבל החייה ספורטת לבני האישור יהחזר להיקנה כזו, ואם אכן מותר -- כיצד?"

תשובת הוועדה

עדיין עקבית מהמפספת על:

א. תקנה 19 (א) של תקנות מעגליכ סופיים האפיוח אוז הזכות בית ונקע כרוך אמבטיה או מקלחת.

ב. תקנה 32 (ג) הדרשת שפתיל למבשיר יהיה שלק לכל אונקו, ללא חיבורי כנייים, נראה לעין לכל אונקו ולא יעבור דרך חורים בקירות או במחיצות.

דרישת אלו ערשפת את העמדת מכנת הבביסה וייבוש בזידו האמבטיה לבמעט בלתי אפשרית. גם אם נמקרה נדיר, אפשר להעביר

עם זאת הרלוטה מנת הפירושים להביא אף הנושא לליבון סודש כמליקת ועדת ההוראות. מליון שקויסת זלן פליה אמיתית של חיסר אפשרות להתקיך מסכת כביסה בדירות באופן שיענו כל דרישות התקנות כפי שהן כיום.

תאורה יעילה – היבטים טכניים-כלכליים

אינג' נוראני שגיב

בשני העשורים האחרונים חלה התקדמות ניכרת בטכנולוגיות התאורה הנובעת משילוב של: תיכנון תאורה טוב יותר, מערכות תאורה יעילות יותר, בקרה ומגוון עשיר של מקורות תאורה חדשים.

התקדמות זו גרמה ל-:

- שיפור משמעותי ב"טיב התאורה" – שילוב כלל התכונות הכמותיות והאיכותיות המבטיחות תנאי ראייה אופטימליים, הרגשת נוחות וסיפוק אסתטי.
- הורדת העלויות השוטפות של התאורה בעשרות אחוזים.

ידוע שבמקרים רבים של רכישת מוצר או שירות, משקיעים מאמצים גדולים מאוד להקטנת העלויות הראשוניות. בייחס למערכת תאורה, היתה גישה זו מצדקת בעבר, כאשר האגרדיה החשמלית היתה ניתנת להשגה בשפע ומחירה היה זול. היום המצב שונה. רבים זוכרים את הסיסמה של שנות הששים: "יתר חשמל – פחות עמל", סיסמה שאבד עליה הכלח היום מדברים על: "השתמש בחשמל בתבונה" ויצריך ליישר את הקו. אימרות אלו משקפות היטב את המהפך שחל בכל הקשור לניצול האנרגיה ושימושיה. מתקן שהוא זול ביותר בקניה (עלות ראשונית נמוכה), הוא לעיתים יקר ביותר בטיפעול ובתחזוקה.

לשם בדיקת השפעתם של מרכיבי ההוצאות השונות במערכת תאורה, רוכזו בטבלה 1 הוצאות שונות של שני מיתקני תאורת פנים קיימים, בעלי שטח אור דומה,

מיתוג, התקני תאורה זכו, בגודל החיבור, בהקמת המערכת וכדומה.

ג. הוצאות תחזוקה

מורכבות משני גורמים:

- **עלות חלפים** – נורות, ציוד עזר, נופי תאורה וכו'.
- **הוצאות עבודה** – החלפת נורות וציוד עזר, טיפול שוטף וכו'.

ג. הוצאות חשמל

סך התשלומים בעד קוטי"ש נצרך, ביקוש מריבי וכו'.

עלות מחזור החיים

השיטה הטובה ביותר לקבוע איזו מערכת תאורה נותנת את התמורה הגבוהה ביותר לכל שקל הוצאה, היא שיטת **עלות מחזור החיים**. שיטה זו מביאה בחשבון את השפעת כל מרכיבי העלות על המערכת, תחשבת למדד המציאותי להערכת הכדאיות הכלכלית של המערכת או מרכיביה השונים.

מערכות תאורה – סקירה כללית

לפי מקורות מחקר אמריקאיים, יכולה צריכת החשמל לתאורה להגיע לכרבע מכלל צריכת החשמל השנתית. העומס הנובע מהפעלת התאורה במיגור המסחרי והתעשייתי, מהווה אחוז נכבד משיא הביקוש בשעות היום. במיגור המסחרי, העומס, הנובע מתאורה, עשוי להגיע עד לכדי 50 אחוז מכלל הביקוש המורבי של מערכת החשמל במבנה. גם במיגור הביתי מהווה התאורה מרכיב נכבד משיא הביקוש בחורף.

הוצאות התאורה מערכות בין 10 אחוז עד כ-40 אחוז מסך כל ההוצאות השנתיות של צריכת החשמל על ידי הצרכנים. גובה ההוצאה תלוי בעיקר בשני גורמים:

- **סוג הצרכן** (תעשייתי, ביתי, מסחרי או אחר).
- **יעוד התאורה**.

רוב מערכות התאורה הקיימות בנויות על פי דפוסיים שהיו נהוגים לפני פרץ משבר האנרגיה בתחילת שנות השבעים, ולכן אין הן יעילות מבחינה אנרגטית. מירב תשומת הלב ניתנה אז **לעלות הראשוניות** (Initial Cost) של המערכת, והמטרה העיקרית היתה הארת המרחב ברמה מסוימת. הגישה המקובלת היום שונה. היא שמה דגש על מערכת תאורה יעילה המתוכננת כך שתתאים לשדה הראייה המרכזי. כמו כן נבדקת **עלות מחזור החיים** (Life-Cycle Cost) ו**תקופת החזר** (Payback Period), תוך התחשבות בכל ההוצאות הישירות של מערכת התאורה ובגורמים נוספים כגון: חימום, תפוקה, בייצור, עלייה במכירות קישוניות, בטיחות, ביטחון וכדומה.

עלויות מערכת תאורה

הוצאות מערכת התאורה, בדומה לכל מיתקן אחר, מורכבות משלושה גורמים:

א. עלות ראשונית

מרכיב זה כולל את כל העלויות הקשורות בתיכנון, במרכיבי המערכת (נכללים, אבזרי

ני שגיב – המחלקה ליעול הצריכה אגף הצרכנות, חברת החשמל

טבלה 1
השוואה בין שני מיתקני תאורה בעלי שטח אור דומה

הנרש	תאורת פלואורסצנט	תאורת ליבון
PI - תוספת הנורת (נאט)	$2 \times 40 = 80$	$5 \times 320 = 1600$
ΔP - תוספת החסל (נאט)	$2 \times 8 = 16$	--
P - תוספת כללי (נאט)	6	500
A - מחיר קוטי הנורת (דולר)	$2 \times 4 = 8$	$5 \times 0.5 = 2.5$
B - מחיר ציוד עזר (דולר)	32	--
C - עלות ראשונית (A + B) (דולר)	20	2.5
L1 - אורך חיים של נורה (שעות)	20,000	1,000
L2 - אורך חיים של ציוד עזר (שעות)	40,000 (25 שנה)	--
D - עלות נורות חדשות	$2 \times 8 = 16$	$59 \times 2.5 = 147.5$
E - הוצאות לתחלפת נורות, לפי 2 דולר לתחלפה	$2 \times 2 = 4$	$59 \times 2 = 118$
F - הוצאות תחזוקה	20	20
G - הוצאות עבודה (E + F) (דולר)	24	138
H - עלות הציוד למשך מחזור חיים של 40,000 שעות (C + D + G) (דולר)	60	288
W - מחיר קוטי"ש (דולר) *	0.07	0.07
Q - הוצאות חשמל למשך 40,000 שעות $W \times P / 1000$ (דולר)	403.2	2,300
R - עלות מחזור חיים לאורך 40,000 שעות (H + Q) (דולר)	463.2	2,388
ΔR - הפרש עלות מחזור חיים (דולר)	$2,388 - 463.2 = 1924.8$	
S - עלות שנתית לפי 4,000 שעות תאורה בשנה: $R \times 4,000 / 60,000$ (דולר)	30.88	15.92

* מחיר ממוצע ארצי של קוטי"ש לדולר דצמבר 1989

כאשר האחד מורכב משתי נורות פלואורסצנטיות בנות 40 ואט, והשני – מחמש נורות ליבון, כל אחת בת 100 ואט. החישובים התבססו על 60,000 שעות (4,000 שעות בשנה) הארה שהם מחזור חיים של ציוד עזר לנורות פלואורסצנטיות (15 שנה), כדי לא לסבך את החישובים, לא נלקחו בחשבון עלויות עקיפות של המיתקים, כגון ריבית והצמדה, מה עוד שהשפעתן על התוצאות הסופיות זעומה. כל המחירים והעלויות המצויינים במאמר חושבו בהתאם למחירים המקובלים כיום בארץ, ונקובים בדולר ארה"ב (\$).

השוואת מרכיבי ההוצאה השונים במיתקן תאורה

מתוך השוואת החישוב שנעשה לעיל עבור שני התקני תאורה מתקבלת התוצאה הבאה:

עבור תאורה פלואורסצנטית – הוצאות החשמל הן כ-87% מכלל ההוצאות והעלות הראשונית היא כ-4.3%.

עבור תאורת ליבון – הוצאות החשמל הן כ-88% מכלל ההוצאות והעלות הראשונית היא כ-0.30% מכלל ההוצאות.

תוצאות אלו אינן מפתיעות, אם נבדוק את מרכיבי העלות של כל מיתקן תאורה, מכל סוג שהוא, נמצא שהוצאות מיתקן תאורה מורכבות, בערך, באופן הבא:

ההוצאות לצריכת חשמל – 85%

ההוצאות לעבודה – 6%
 ההוצאות לחלפים – 5%
 הוצאות אחרות – 4%

ברור, איפוא, כי הוצאות החשמל מהוות גורם מכריע בשיקולים הכלכליים של כל מיתקן תאורה. יתרה מזו, בתאורת פנים, הקטנה בצריכת החשמל גורמת גם להקטנה נוספת ובשיעור ניכר, של צריכת החשמל למיוזג האוויר. **חיסכון של 1 ואט/מ"ר בתאורה נורר חיסכון נוסף של לפחות 1.25 ואט/מ"ר בקירור המבנה.** זהו גורם חשוב שיש להתייחס אליו בכובד ראש, בארץ חמה כישראל.

הוצאות התאורה-הן בשליטתן

כפי שצויין לעיל, מההיבט הכלכלי של התאורה, מהוות הוצאות החשמל גורם מכריע מכלל ההוצאות. זה גם הגורם היחיד שנמצא בשליטתנו וניתן להקטינו במידה רבה מאוד ובדרכים פשוטות יחסית על ידי **חיסכון באנרגיה.** ראוי לציין כי חיסכון באנרגיה אין פירושו בהכרח פגיעה בטיב התאורה. אדרבה, ניצול התאורה לפי הצורך ובהתאם לתנאים, מאפשר את קבלת התאורה הדרושה בהתאם ליעודה, ובצריכה פחותה של חשמל.

אפשרויות החיסכון בתאורה

● שימוש בהתקני תאורה יעילים יותר, במיוחד נורות, גופי תאורה נטלים וכו'.

● שימוש בהתקני בקרת תאורה, כמו קוצבי זמן, תאים פוטואלקטריים, עמעמים וכו', כך שרמת הארה בפרקי זמן שונים תתאים ליעדה.

● ניצול מערכות שאינן צורכות אנרגיה, כגון: אור טבעי, שיפור הסביבה ההיקפית על ידי צביעת קירות ותקרות בצבעים בהירים (מחזירי אור).

● הקפדה על תחזוקה טובה, ניקוי הנורות, טפי התאורה, קידוח, תקרות וכו' וכן החלפה של נורות בזמן.

● הקפדה טובה על התיכונן כך שיובטח שהצרכן יהנה מתאורה טובה ללא ביזבוז אנרגיה ובהתערבות מוערית מצידו.

● הדרכה טובה למפעילים, למתחזקים ולמשתמשים בתאורה, כדי להגביר את המודעות לניצול יעיל של התאורה בהתאם לצורך.

מקורות אור

באופן כללי, מתאפשרת ראייה טובה כאשר טיב התאורה מתאם למשימה אותה אנו מבצעים, נורות וגופי תאורה משפיעים לא רק על ביצוע ויזואלי של המשימה, אלא גם על



תמונה 1

מבחר של מקורות אור חסכוניים

כדאויות המערכת, הארכיטקטורה של המבנה ומרכיביה השונים של מערכת החשמל. מאחר שלמעשה כל האנרגיה המושקעת לתאורה הופכת לחום, **התאורה משפיעה גם על חימום המבנה ומערכת מיוזג האוויר.**

המבחן הרב של נורות וגופי תאורה המוצע היום לצרכן, מאפשר לו לבחור במקורות אור חוסכי אנרגיה כמעט לכל מטרה (ראה תמונה 1).

סוגי נורות חשמל

ניתן למיין את נורות החשמל לקטגוריות הבאות:

- נורות ליבון
- נורות פלואורסצנט
- נורות מריקה בעוצמה חזקה (אדי כספית, מטל-הלייד, נתרן לחץ גבוה ונתרן לחץ נמוך)

אופיין בסיסי של נורות אלו מוצג בטבלה 2.

מבחינת הוצאות התיפעול (חשמל ותחזוקה), נמצאת בגבול העליון נורת הליבון

טבלה 2

ערכים בסיסיים של מקורות אור

סוג הנורה	צבע	תחום הספקים (ואט)	שטף אור התחלתי (לומן) (1)	נצילות אורית (לומן/ואט) (2)	אורך חיים (שעות)	אינדקס מסירת צבע (CRI) (3)	הוצאות תפעול (4)
ליבון	לבן צהוב	4 - 1,500	40 - 34,000	10 - 22	750 - 2,000	72 - 80	גבוהות ביותר
סנטיסטן - הליגן	לבן	5 - 2,000	100 - 44,000	13 - 23	2,000 - 6,000	95 - 100	גבוהות מאוד
פלואורסצנט	לבן עד לבן חם	4 - 215	135 - 16,000	40 - 93	5,000 - 30,000	52 - 93	בינוניות
אדי כספית	ייקוקי-כחול לבן	40 - 1,000	1,140 - 63,000	22 - 40	16,000 - 24,000	25 - 50	בינוניות
מטל-הלייד	לבן	35 - 3,500	2,300 - 300,000	60 - 100	5,000 - 20,000	60 - 88	בינוניות
נתרן לחץ גבוה	צהוב כהה	35 - 1,000	2,130 - 140,000	98 - 140	16,000 - 24,000	20 - 45	נמוכות
נתרן לחץ נמוך	צהוב	10 - 180	1,000 - 33,000	130 - 180	9,000 - 18,000	40 - 40	נמוכות ביותר

(1) שטף אור (לומן)

(2) נצילות אורית (לומן/ואט)

(3) אינדקס מסירת צבע

(4) הוצאות חשמל ותחזוקה

- כמות האור הנפלטת ממקור האור במשך שניה.
 - דרגת הבחנה של מספר דגמי צבע אופייניים.
 - כשימוש יומיומי, המארים על ידי המקור הנבדק בהשוואה למקור שגובר כיסוק התייחסות.

(2) נצילות אורית (לומן/ואט)

(4) הוצאות תפעול

רמת הארה (לוקס)

היחס בין שטף האור של הנורה להספקה.

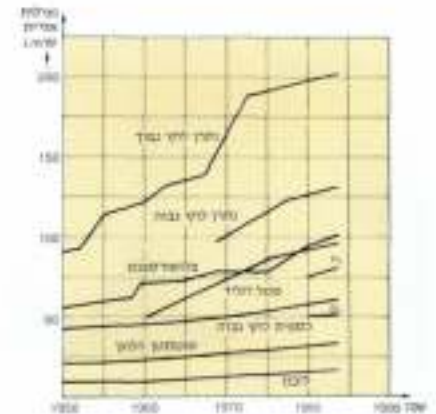
הוצאות חשמל ותחזוקה.

שטף אור ליחידת שטח.

שעולתה הראשונית וזלה מאוד. עובדה זו נובעת מנצילותה האורית הנמוכה במיוחד ומאורך חייה הקצר. היא מצטיינת במחירה הולך, בהתקנה פשוטה ובמסירת צבע טובה. בגבול התחתון נמצאת נורת נתרן לחץ נמוך, היא שימושית בעיקר בתאורת חוץ בגלל צבע האור שלה, אך היא גם היעילה ביותר מבחינת המרת האנרגיה החשמלית לתאורה.

שאר מקורות האור נמצאים בין שני הגבולות הללו.

אחד המאפיינים החשובים ביותר של נורות הוא הנצילות האורית. מאפיין זה מהווה גורם מכריע בצריכת החשמל ויש לתת את הדעת עליו לפני בדיקת כל מאפיין אחר. יצרני הנורות עושים מאמצים מיוחדים לשיפור הנצילות האורית של הנורות. אורך זמני את השינויים בשיפור הנצילות האורית של הנורות שנעשו במשך השנים.



איור 2
התפתחות הנצילות האורית של מקורות אור לאורך שנים

גורמים חשובים נוספים שיש להתייחס אליהם לנורך ניצול יעיל של אנרגיית התאורה הם:

- ירידה בשטף ובנצילות האורית של הנורות במשך חייהן. קצב הירידה שונה בסוגים שונים של הנורות.
- רוב הנורות מפעלות עם נטל (ballast) בעל תכונות אופייניות לסוג הנורה והספקה. קיימים דגמים שונים של נטלים המתאימים לאותה נורה עם פער גדול בהפסדי האנרגיה שלהם.
- חשוב לציין כי, רמת התארה באזור העבודה היא החשובה ולא רמת ההארה הכללית במרחב.
- פיזור האור תלוי ברוב המקרים במבנה טף התאורה.

נורות ליבון (Incandescent Lamps)

נורה זו, בהיותה עדיין מקור האור הנפוץ ביותר, נחשבת כמקור אור בסיסי, וזאת

למרות נצילותה האורית הנמוכה ביותר. היא נפוצה בגלל פשטות השימוש בה, ומחירה הולך של הנורה וטף התארה.

פעולת נורת הליבון מבוססת על העיקרון לפיו כל גוף מתכתי המתחמם לטמפרטורה גבוהה מתלבן ופולט חלק מהאנרגיה שמושקעת בו בצורת קרינה. חלק מהקרינה נמצא בתחום הספקטרום הנראה – האור. גוף המתכת הוא סליל מטונגסטן שנמצא בתוך גוף מזכוכית ומוקף בגז אינרטי.

נורות הליבון מיוצרות בדגמים רבים ולמסרות שונות (ראה איור 3). הנורה הנפוצה ביותר היא נורת הליבון לשימוש כללי. לכל דגם יתרונות וחסרונות טכניים-כלכליים, ויש לתת עליהם את הדעת לפני קבלת החלטה על שימוש בו.



איור 3
דגמים שונים של נורות ליבון

יתרונות נורת הליבון

- מחיר נמוך.
- הדלקה מיידית במצב חם או קר.
- עימום זול ופשוט.
- הרכבה פשוטה ללא צורך בציוד יזר.
- גוף תאורה פשוט.
- ניתנת למיקוד כמקור אור נקודתי.
- מקדם הספק גבוה.
- אורך חיים בלתי תלוי במספר ההדלקות.
- מסירת צבע טובה.
- לא מהבהבת.

חסרונות נורת הליבון

- נצילות אורית נמוכה (10-20 לומן/ואט) הנורמת להתקנת מספר רב של גופי תאורה.
- תחזוקה יקרה.
- אורך חיים קצר (750-2,000 שעות).
- פיזור חום גבוה.
- רגישות גבוהה מאוד למתח הונה. שינוי של $\pm 1\%$ במתח ההזנה ביחס למתח

הנקוב של הנורה גורם לשינוי בשטף האור בשיעור של $\pm 1.6\%$, בנצילות האורית בשיעור של $\pm 2\%$ ובאורך החיים בשיעור של $\pm 13\%$.

תכונות אלו מגבילות את השימוש בנורה במקרים שבהם נרוצים:

- תאורה לזמן קצר ולעיתים רחוקות.
- עלות ראשונית נמוכה במיוחד.
- עימום מלא וזול.
- מסירת צבע טובה.
- אור ממוקד (Spot Lighting).

למרות נצילותה האורית הנמוכה, נורת הליבון מהווה עדיין מקור תאורה עם מיקוד אור יעיל.

הנצילות האורית של נורת ליבון עולה עם עליות הספקה. ניצול תכונה זו מאפשר לחסוך בהוצאות החשמל ובגופי תאורה, אם משתמשים בנורה שהספקה גבוה במקום בשתי נורות שהספקן נמוך. למשל, שימוש בנורה אחת של 100 וואט, ששטף האור שלה הוא 1,380 לומן, במקום בשתי נורות שהספק כל אחת מהן 60 וואט ושטף האור הכולל שלהן הוא 1,460 לומן, מאפשר חיסכון של 20 אחוז באנרגיה ובהתקנת גוף תאורה אחד בלבד במקום שתי נורות, וזאת על חשבון ירידה בחמישה אחוזים בשטף האור.

נורות טונגסטן-הלוגן

(Tungsten-Halogen Lamps)

התפתחותה של נורת הליבון גרמה להופעתה של נורת טונגסטן-הלוגן ב-1960. נורה זו מכונה גם בשם נורת הלוגן או קוורץ-יוד. היא כוללת בתוכה, בנוסף לגז אינרטי, כמות זעירה של יוד, ברום או תרכובת כימית אחרת. צורות שונות של נורה זו מוצגות בתמונה 4.

נורה זו, בהשוואה לנורת הליבון, מצטיינת בתכונות הבאות:



תמונה 4
דגמים שונים של נורות טונגסטן-הלוגן

נחוצה מעבר לכ-10 עד 15 דקות. השימוש בנורות פלאורוסצנטיות מקובל, בעיקר, במינור המסחרי, אך מוגבל בשאר המינורים, וזאת בגלל מגבלותיה של הנורה, הנובעות ממידת האורך הגדולה שלה, מהצורך לשימוש בנטל ולחיבור חשמלי בשתי קצותיה. בשנים האחרונות יצאו לשוק דגמים קומפקטיים של נורות, בחלקן משולבות עם נטל וכיפות מתברנות מסוג E27 (תמונה 6). המבנה הקומפקטי של הנורה מקטין את תפוקת האור, אך, בהשוואה לנורת ליבון בהספק זהה, נצילותה ואורך חייה גדולים מאוד. לדוגמא, נורה פלאורוסצנטית קומפקטית שהספקה 20 וואט משמשת כתחליף לנורת ליבון שהספקה 100 וואט, ואורך חייה גדול פי שמונה מזה של נורת ליבון (8,000 שעות לעומת 1,000).

בטבלה 3 מוצגים נתונים על מבחר של נורות פלאורוסצנטיות קומפקטיות בהשוואה לנורות ליבון תואמות לשימוש כללי, בהספקים ושטפי אור שונים.

נורות שהספקן 32 ו-36 וואט, בספקים 40 וואט. כתוצאה מכך, חל מעבר הדרגתי מגורה רגילה לנורה בעלת הספק נמוך. באירופה, הנורה שהספקה 36 וואט דחקה את הנורה שהספקה 40 וואט, ומסתמנת שם מגמה להפסיק את ייצור הנורות שהספקן 40 וואט.

ברוב המקרים, נורות בגוון לבן קר (Cool White) ולבן חם (Warm White) מספקות צבעים ונצילות מתקבלים על הדעת. שיפור בצבע כדי שיהיה זהה לזה של נורת ליבון או לאור יום (Daylight) מושג על חשבון הקטנת הנצילות הארית.

בדומה לנורות ליבון, ניתן לעמעם גם את הנורה הפלאורוסצנטית. קיימים עמעמים לעימעום מלא (Full-range dimming) או לעימעום בתחום מוגבל.

אורך החיים של הנורה הפלאורוסצנטית תלוי במספר שעות הדלקה לכל הצתה. ככל שמספר שעות הדלקה לכל הצתה גדול יותר, אורך החיים של הנורה גדול יותר. ככלל, כדאי לכבות את הנורה כאשר התאורה לא

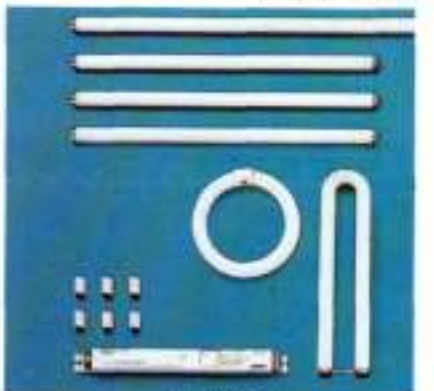
- מימדים קטנים.
- תפוקת אור וצבע יציבים.
- אורך חיים גדול (כ-2,000 שעות לעומת 1,000 שעות).
- שיפור בנצילות ארית בכ-20%.
- לנורות למתח נמוך מאוד (6-24 וולט) יש נצילות ארית גבוהה יותר מזו של נורות המפעלות במתח של 230 וולט.
- מקור אור נקודתי מצויץ.
- יתר התכונות של נורה זו דומות לאלו של נורות ליבון.

הודות ליתרונות הנ"ל, הצליחו נורות ההלוגן לחדור לתחומים שונים של תאורה, בדרך כלל כתחליף לנורות ליבון, ושימושן הולך ומתרחב. פרטים נוספים, ראה מאמר "נורות הלוגן" שפורסם בכתב העת "התקע המצדיע" מס' 43 – ספטמבר 1989.

נורות פלאורוסצנטיות (Fluorescent Lamps)
נורות אלו הן הנפוצות ביותר לאחר נורות הליבון, והשימוש בהן נעשה בכל מינורי המשק ובמיוחד במינור המסחרי. בתמונה 5 מוצגים דגמים שונים של נורה זו.

הנורה בנויה מצינור זכוכית מוארך שמכיל כספית בלחץ נמוך, כאשר הקרינה האולטרה-סגולה הופכת לאור הנראה על ידי הצינור הפלאורוסצנטי של הדופן הפנימית של הצינור.

לשם הפעלת הנורה נחוץ נטל (ballast) שגורם להצתת הנורה בעת הפעלתה ומגביל את הזרם כאשר היא מאירה. חשוב מאוד לבחור בנטל בעל תכונות אופייניות לכל נורה מאחר שהוא גורם בעל השפעה רבה על תפוקת האור ואיכותו, אורך החיים והנצילות הארית של הנורה.



תמונה 5
דגמים שונים של נורות פלאורוסצנטיות

נורות פלאורוסצנטיות מיוצרות בהספקים שבין 4 וואט עד 215 וואט. הנצילות הארית שלהן עולה ככל שהנורה ארוכה יותר.

בשנים האחרונות הצליחו יצרני הנורות לייצר נורות פלאורוסצנטיות שחוסכות אנרגיה כשיעורים שבין 10 עד 20 אחוז, כגון



תמונה 6
דגמים שונים של נורות פלאורוסצנטיות קומפקטיות

טבלה 3
הספק של נורות פלאורוסצנטיות קומפקטיות בהשוואה לנורות ליבון תואמות

סוג נורה	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W
נורת ליבון	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W
נורת פלאורוסצנטית קומפקטית	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W
נורת פלאורוסצנטית קומפקטית	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W
נורת פלאורוסצנטית קומפקטית	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W
נורת פלאורוסצנטית קומפקטית	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W
נורת פלאורוסצנטית קומפקטית	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W
נורת פלאורוסצנטית קומפקטית	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W
נורת פלאורוסצנטית קומפקטית	20W	40W	40W	60W	60W	60W	60W	60W	80W	100W	100W	100W	100W	100W	100W	100W

נורות מטל-הליד שימשות הן לתאורת חוץ והן לתאורת פנים. דגמים מיוחדים שלהן משמשים כתחליף לנורות כספית ללא צורך בהחלפת נטל ואבזרי עור אחרים. אחדות, משילבות עם נטל אלקטרוני וכיפה מתוברגת ומשמשות כתחליף לנורות ליבון. בדומה למקורות אור משוכללים אחרים, השימוש בהן מוגבל עקב עלות ראשונית גבוהה.

נורות נתרן לחץ גבוה

(High Pressure Sodium Lamps)

נורות נתרן לחץ גבוה (נלייג) הן הנורות היעילות ביותר לצורכי תאורת פנים. הן מאירות כתוצאה ממעבר זרם דרך אדי נתרן. הן בנויות משפופרת פריקה קטנה שעשויה מפולי-קריסטלין-אלומינה שבה מתבצעת הפריקה. שפופרת זו מוגנת באמצעות מעטה חיצוני בהיר או מצופה (תמונה 10).

נורות נלייג מצטיינות בנצילות אורית גבוהה ובאורך חיים כלכלי גדול יותר מזה של נורות כספית ולכן הן מהוות תחליף מצוי לנורות כספית.

דגמים מיוחדים של נורות נתרן לחץ גבוה מיוצרים במטרה להחליף בנופי תאורה קיימים את נורות הכספית וזאת ללא צורך בהחלפת נטל או ציוד עזר אחר. השימוש בנורות אלו נרמס לחיסכון בצריכת החשמל ולשיפור ברמת האהרה.

בשנים האחרונות נפוץ השימוש בנורות נתרן לחץ גבוה הן כתחליף לנורות כספית במיתקים קיימים והן במיתקי תאורה חדשים. הן משמשות לתאורת חוץ – דרכים ורחובות – ולתאורת פנים – תאורת בניינים, מבני תעשייה וכדומה.



תמונה 10
נורות נתרן לחץ גבוה



תמונה 8
נורות כספית בלחץ גבוה

נורות מטל-הליד

(Metal-Halide Lamps)

נורות מטל-הליד דומות במבנה לנורות כספית בלחץ גבוה, אך מכילות, בנוסף לאדי כספית, גם תרכובות של מתכות האלודים (תמונה 9). כתוצאה מכך, עולה הנצילות האורית של הנורה פי 1.5 עד 2, וצבעה משתפר באופן משמעותי – ראה נתונים בטבלה 1 לעיל. צבע האור המופק מדגמים מסוימים של נורות מטל-הליד דומה לצבע האור המופק מנורות ליבון, ומדגמים אחרים – לאור יום. אורך החיים שלהן קצר יותר מנורת כספית בלחץ גבוה.



תמונה 9
נורות מטל-הליד

נורות פריקה בעוצמה גבוהה

(HID - High Intensity Discharge Lamps)

הביטוי 'נורות פריקה בעוצמה גבוהה' מציין ארבעה סוגים של נורות, שבאופן מעשי אין הרבה מהמשותף ביניהן. הנורות הן: כספית, מטל-הליד, נתרן לחץ גבוה (נלייג) ונתרן לחץ נמוך (תמונה 7).



תמונה 7
דגמים שונים של
נורות פריקה בעוצמה חזקה

ההדלקה של נורות אלו אינה מיידית, ויש צורך להמתין מספר דקות (1-7 דקות, תלוי בסוג הנורה) עד אשר מתקבלת מלוא תפוקת האור של הנורה. במקרים של הפסקת חשמל או אחרי כיבוי הנורה, יש לחכות מספר דקות כדי לקרר את שפופרת הקשת של הנורה ורק אז תתאפשר הדלקה חוזרת (עד כ-7 דקות בנורות כספית ועד כ-20 דקות בנורות מטל-הליד).

בדומה לנורות פלאורסצנציות, גם נורות פריקה וזקוקות לנטל שתכונותיו חייבות להתאים לסוג הנורה והספקה. בדומה לנורות מסוגים אחרים, גם נורות הפריקה ניתנות לשימוש.

נורות כספית בלחץ גבוה

(Mercury High Pressure Lamps)

התאורה בנורות אלו מתקבלת כתוצאה ממעבר זרם חשמלי דרך כמות קטנה של אדי כספית. הן בנויות משפופרת קטנה מקורן שבה מתבצעת פריקת הזרם ומוגנת על ידי מעטה חיצוני בהיר או מצופה (תמונה 8).

נורות כספית, נמצאות בשימוש שנים רבות ומשמשות, בעיקר, לתאורת חוץ ולתאורת פנים של מבנים תעשייתיים ומחסנים. לאחר פיתוחן של נורות נתרן לחץ גבוה בעלות נצילות אורית העולה על זו של נורות כספית, השימוש בהן הולך ומצטמצם וזאת מקומן תופסות נורות נלייג.

לדוגמה, אם התאורה פועלת במשך $L=4000$ שעות בשנה, ומחיר קוטייש הוא $W=0.075$, על ידי החלפה של נורת ליבון שהספקה 100 ואט בנורה פלואורסצנטית קומפקטית תואמת שהספקה 20 ואט (ראה טבלה 4 שורה 3), החיסכון המתקבל הוא 22.4 דולר בשנה.

$$\Delta S = \frac{(100 \cdot 20)}{1000} (1 + 0.07 \cdot 4000) = 22.45$$

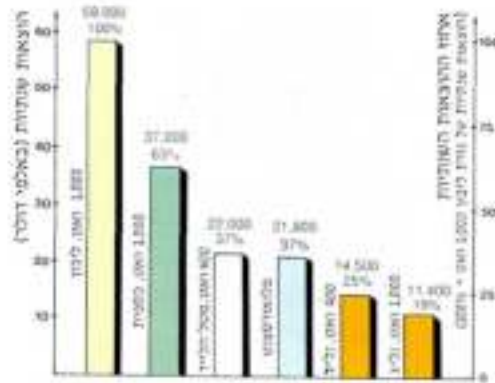
בטבלה 4 מוצגות אפשרויות נוספות של החלפת נורות במיתקני תאורה קיימים בנורות תואמות והחיסכון השנתי בהוצאות החשמל הנובע מכך.

קריטריון פשוט תופץ להערכת כדאיות השקעות הון הוא תקופת החזר (Payback Period). גורם זה מציין את משך הזמן שיידרש כדי שההכנסה הנקייה הצפויה מההשקעה תצטבר לסכום השווה להשקעה המקורית. ככל שמשך התקופה קצר יותר, ההשקעה נחשבת לכדאית יותר.

בטבלה 5 רוכזו תוצאות חישוב של תקופת החזר במקרה של החלפת נורת כספית בנורת נליג כאשר נלקחו בחשבון גם עלויות החלפת ציוד העזר (נטל, קבל ומצת) בהתאם למערכת התאורה הקיימת. לשם פשוטות, לא נלקחו בחשבון תועלות נוספות הנובעות מההחלפה, אלא רק החיסכון בהוצאות החשמל. כמו כן מבוסס החישוב על ההנחה שנורות הכספית וציוד העזר שלהן התבלו.

לעיתים, שימוש בסוגים שונים של אותה נורה בגוף תאורה קיים, או לחילופין, שימוש בגוף תאורה מתאים יותר לאותה נורה, יכול להביא לשיפור משמעותי מאוד בטיב התאורה וכתוצאה מכך גם לחיסכון בחשמל.

איור 13 מתאר מקרה אופייני שבו ניתן לחסוך כ-60 אחוז מהוצאות האנרגיה לתאורה רק על ידי החלפת נורת ליבון מסוג רפלקטור אליפטית בנורת ליבון מסוג רפלקטור פרבולית בגוף תאורה קיים.



איור 12
הוצאות שנתיות להארת שטח של 4,500 מ"ר ב-550 לוקס על ידי מקורות אור שונים

חיסכון בהחלפת סוג הנורות במיתקן

משבר האנרגיה בתחילת שנות השבעים, והדרישה לחיסכון באנרגיה שבאה בעקבותיו, היתה גורם מדרבן לשיכלול וייצור דור חדש של נורות בעלות נצילות אורית משופרת, המשמשות הן כתחליף לנורות במיתקנים קיימים והן במיתקני תאורה חדשים.

החיסכון השנתי בהוצאות החשמל, שנובע מהחלפת סוג הנורות במיתקן תאורה קיים, בנורות תואמות מבחינת שטף האור אך יעילות יותר, ממושב בהתאם לנוסחה הבאה:

$$\Delta S = \frac{\Delta P}{1000} (N \cdot W \cdot L)$$

כאשר:

- ΔS - חיסכון שנתי בהוצאות החשמל (דולר)
- ΔP - הפרש בהספק הנורות (יש להתחשב בהפסדי הנגלים)
- N - מספר הנורות המיועדות להחלפה
- W - מחיר קוטייש (דולר)
- L - מספר שעות הדלקה בשנה

טבלה 4

חיסכון שנתי בהוצאות חשמל כתוצאה משימוש בתחליפי נורות *

שטף אור (לומן)	נורה מיועדת להחלפה	תחליף אפשרי	חיסכון בהספק (ואט)	חיסכון שנתי בהוצאות חשמל (דולר)
730	ליבון 60 ואט	פלואורסצנט קומפקטי 11 ואט	49	13.72
960	ליבון 75 ואט	פלואורסצנט קומפקטי 15 ואט	60	16.80
1,380	ליבון 100 ואט	פלואורסצנט קומפקטי 20 ואט	80	22.40
2,220	ליבון 150 ואט	מסל הלייז 35 ואט	115	32.20
5,000	ליבון 300 ואט	מסל הלייז 70 ואט	230	64.40
3,000	פלואורסצנט 40 ואט	פלואורסצנט 36 ואט	4	1.12
3,000	פלואורסצנט 40 ואט	פלואורסצנט 32 ואט	8	2.24
6,300	כספית 125 ואט	נליג 70 ואט	55	15.90
13,000	כספית 250 ואט	נליג 150 ואט	100	28.00
22,000	כספית 400 ואט	נליג 250 ואט	150	42.00
40,000	כספית 700 ואט	נליג 400 ואט	300	84.00

* ממושב לפי 4,000 שעות הדלקה בשנה ומחיר חשמל של 0.07 דולר לקוטייש

נורות נתון לחץ נמוך

(Low Pressure Sodium Lamps)

זו הנורה היעילה ביותר שקיימת בשוק. תפוקת האור שלה מגיעה עד כדי 180 לומן/ואט והיא נשמרת במשך כל תקופת חיי הנורה.

הנורה בנויה משפופרת מריקה כמופה בצורת ייחי ותנונה בתוך מעטה חיצוני (תמונה 11). שימושה מוגבל למקומות שבהם אין חשיבות לצבע כגון: דרכים, רחובות, מחסנים, תאורת חירום וכדומה.



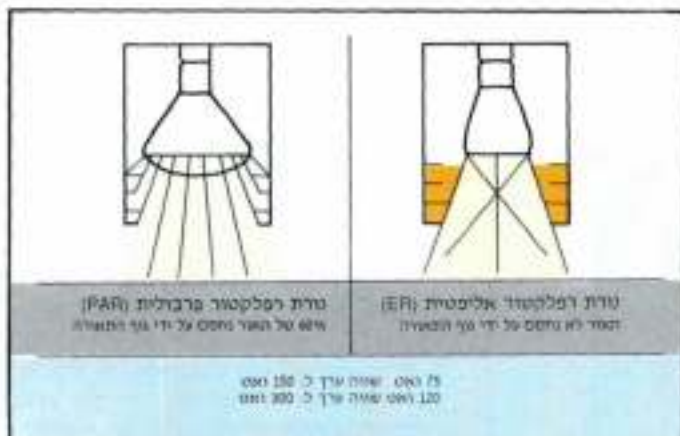
תמונה 11
נורות נתון לחץ נמוך

כיצד ניתן להקטין את הוצאות התאורה!

כפי שצויין קודם לכן, מהוות הוצאות החשמל את המרכיב העיקרי והמכריע מכלל הוצאות מערכת התאורה - כ-85 אחוז מסך כל ההוצאות. לפיכך, ראוי לרכז את כל המאמצים להקטנת הוצאות אלו. ניתן לבצע זאת, בראש ראשונה, על ידי בחירת מקורות אור בעלי נצילות אורית גבוהה והסכנויים בתצורת החשמל שלהם.

חיסכון בחשמל אין פירושו בהכרח פגיעה ברמת הארה, אלא, ניצול התאורה בהתאם לצורך ולמשימה המתבצעת. במילים אחרות, שימוש בהתקני תאורה יעילים יותר ומערכות בקרה, כך שתאפשר קבלת רמת ההארה הדרושה תוך צריכת חשמל פחותה ובזמן הדרוש.

חשיבות הבחירה של מקורות האור מובאת בצורה דרמטית באיור 12, שבו מתוארות, לצורך השוואה, ההוצאות השנתיות של מערכות תאורה שנועדו להאיר שטח של 4,500 מ"ר ברמת הארה של 550 לוקס, על ידי מקורות אור שונים. ההשוואה נעשית בהנחה שהתאורה פועלת כ-4,000 שעות בשנה ומחיר החשמל הוא 0.07 דולר לקוטייש.



איור 13
תפוקת אור של שני סוגי נורות ליבון באותו גוף תאורה

טבלה 5
חישוב תקופת החזר להחלפת נורות כספית בנורות נלייג

החלפת נורת כספית בנורת נלייג (כולל החלפת ציוד עזר)	הספק נורת כספית		הספק נורת נלייג		הנורם
	700	400	20	15	
	400	250	150	70	
A - מחיר בדולר של נורת נלייג וציוד עזר (מגש)	104	86	72	72	
B - מחיר בדולר של נורת כספית וציוד עזר (מגש)	170	70	54	32	
C - תוספת השקעה להחלפה (A-B)	-66	16	18	40	
D - חישוב שנתי בהוצאות חשמל (בדולר)	84	42	28	15.4	
תקופת החזר (חודשים) (12 * C/D)	התחלף וזל יותר	4.5	8	31	

יש לציין שכאשר מעמעמים נורת ליבון או הלוגן, שינוי הספק הנורה לא גורם לשינוי ביחס ישר ברמת ההארה. כאשר הספק הנורה יורד ל-75 אחוז מחספסה הנקוב, רמת ההארה יורדת לכ-50 אחוז. למרות זאת, לא כדאי לוותר על היתרונות הכלכליים שהעיסמוס מאפשר, במרט שהעין מסוגלת להתאים את עצמה לתנאים רחב של רמות אור.

מבנה העמעס לנורות פריקה שונה מזה של מעעס לנורות ליבון. ניתן להשיג עמעמים הן לנורות פלאורוסצנטיות והן לנורות פריקה בעוצמה חזקה, לעיסמוס נורה בודדת או קבוצת נורות בשיטות הפעלה שונות.

השימוש בהתקני בקרת תאורה מסוגים שונים, או שילוב של מספר סוגי התקנים כדי לקבל איפיונים שונים, הולך ומתרחב בכל המינזורים של המשק. יש גם התקנים שבנויים לבקרת תאורה בשילוב עם מיתקן חשמלי אחר, כדוגמת מזגן אוויר.

תחזוקה

בתחזוקה נכונה של מערכת התאורה יש לנקוט בשלוש פעולות:

1. נקיית תקופתי של הנורות ונפי התאורה.
2. החלפה של נורה בודדת או קבוצת נורות בהתחשב בכדאיות הכלכלית של המערכת.
3. צביעה או נקיית תקופתי של הסביבה ההיקפית (קירות, תקרה וריצפה) כדי לחשיני תנאי החזרה אופטימליים.

המטרה של כל אחת מפעולות אלו היא שיפור רמת ההארה בשטח. כל הפעולות הן בעלות ערך, אך מחקרים מראים שנקיית תקופתי והחלפת נורות לפני שהנורה נשרפת הם החשובים ביותר להשגת רמת ההארה שעבורה משלמים וממשיכים לשלם. למעשה נקיית תקופתי בלבד של נופי התאורה

מפסקים אוטומטיים (Automatic Switches)

התקנים המשולבים בחיישנים (Sensors), המסוגלים למתג מעגל לפי תנאי סביבה מוגדרים שהחיישן מזהה.

החיישנים העיקריים המשמשים לבקרת תאורת פנים הם חיישני אינפרה אדום וחיישנים אולטרסוניים. הם מכונים גם חיישני נוכחות. חיישנים אלו מפעילים את התאורה כאשר בסביבה נוכחים אנשים ומנתקים את התאורה לאחר פרק זמן קצוב מראש, כאשר המקום התרוקן מהנוכחים. חיישן אחר, ששימושי בעיקר לבקרת תאורת חוץ, הוא תא פוטואלקטרי שנקרא גם פוטוסל. הוא ממתג את התאורה בהתאם לרמת ההארה הקיימת בסביבה (אור יום או אחר).

בקרה על ידי גל נושא ברשת האספקה (Power Line Carrier Control)

שיטת בקרה זו שימושית בעיקר בתאורת רחובות, דרכים ומבנים גדולים. בשיטה זו, משדר הממוקם במקום מרכזי שולח, לפי פקודה מראש, אותות רדיו ממוקדים דרך רשת האספקה למקלטים שונים המפוזרים בשטח. כשמקלט כלשהו קולט את האות שאליו הוא ממוקד, הוא מפעיל ממסר למיתוג מעגל מסוים בשטח.

עמעמים (Dimmers)

התקנים אלו מווסתים את שטף האור של נורה בודדת או קבוצת נורות באופן הדרגתי או בצורה רציפה. הפשוטים והנפוצים שבהם משמשים לעיסמוס נורות ליבון והלוגן. העמעם בנוי מתריסטורים או זיודות מבוקרות (SCR), הפסדם נמוך מאוד והם מווסתים את שטף האור (הספק) של הנורות בתחום רחב מאוד.

התקנים לבקרת תאורה

שימוש בהתקני בקרה לווטות עוצמת התאורה לרמה הנדרשת עשוי להביא לעיתים לחיסכון של עשרות אחוזים בצריכת החשמל. שפע של התקני בקרה שונים העומדים לרשות הצרכן כיום מאפשרים לבחור ולהתאים את ההתקן המתאים ביותר לתנאי מערכת התאורה.

מפסקי קיר דינמיים

האמצעי המקובל ביותר למיתוג של מעגלי תאורה. רצוי להגדיל את מספרם בכל מעגל כדי לאפשר ווטות אופטימלי של התאורה לרמה הנחוצה בכל עת. לדוגמה, אם מעגל חשמלי מזין קבוצה של נופי תאורה, כשבכל אחד מהם מותקנים שלוש נורות, רצוי להתקין מפסקים נפרדים כך שניתן יהיה להפעיל נורה אחת ו/או שתי נורות מתוך השלוש, ובכך ניתן יהיה לכוון את רמת התאורה לשלוש מרמות המלאה, לשני שלישים ולרמה מלאה, בהתאמה.

כמו כן, מומלץ להתקין מפסקים למיתוג חלקי ולמיתוג מלא של מעגלי התאורה בחדרים, באולמות, במעברים, בקומות וכדומה. כתוצאה מכך, קל יהיה לנתק מספר רב של נורות בבת אחת, בעת הצורך, כגון בסיום יום העבודה.

מפסקי קוצב זמן (Time Switches)

מיתוגים למיתוג אוטומטי של מעגלי תאורה בזמנים קצובים מראש. ניתן להשיג אותם בדגמים שונים ובמבחר גדול מאוד של אפשרויות פעולה. החדשים שביניהם משולבים עם מיקרו-מעבדים, כך שבזמנים ניתן למתג מספר רב של מעגלים, בפרקי זמן שונים בכל יום בשבוע, ובמשך כל השנה. מחירים זול יחסית והשימוש בהם הולך ומתרחב.

הנורות מספר פעמים בשנה, לפי הצורך, יכול לשפר את רמת ההארה עד כדי 50 אחוז (איוו) 14.

החלפת נורה לפני שהיא נשרפת – החלפה מוקדמת – מעלה את תפוקת האור הממוצעת שלה בפרק הזמן שבו היא פועלת. (בדרך כלל, מציינים יצרני הנורות את הזמן הכדאי ביותר להחלפה מוקדמת). לכן, כאשר מחליפים, בו זמנית, את כל הנורות בשטחים גדולים – החלפה קבוצתית – על בסיס החלפה מוקדמת, רמת ההארה עשויה לעלות בכ-10 אחוז ואף יותר. כתוצאה מכך, ניתן להקטין את מספר הנורות הדולקות בכ-10 אחוז ואף יותר ולהשיג חיסכון באנרגיה. לדוגמה, הזמן הטוב ביותר להחלפה קבוצתית של נורות פלואורסצנטיות בהספק של 40 וואט הוא בין 60 ל-80 אחוז מאורך החיים שלהן. בתקופה זו צפוי שישרפו 5 עד 20 אחוז מכלל הנורות.

בנוסף, מחיר עבודת ההחלפה, בהחלפה קבוצתית, זול יותר מאשר המחיר של החלפת נורה בודדת.

פעולות לחיסכון ומשמעויות כספיות

בטבלה 6 מפורטים סיכומים חלקיים של הפעולות האפשריות למניעת בזבוז אנרגיה לתאורה וכן הפוטנציאל הגלום בחיסכון בהוצאות החשמל הנובע מהן.

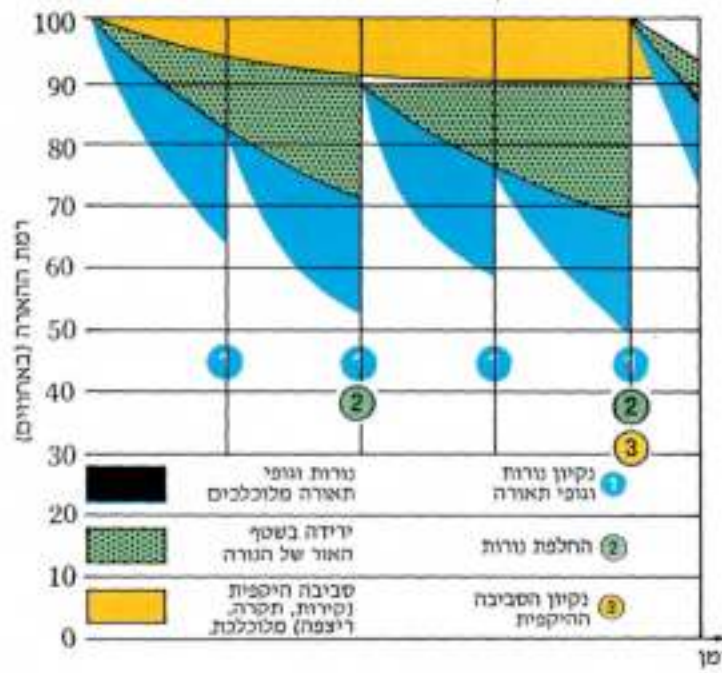
טבלה 6

פוטנציאל לחיסכון בהוצאות חשמל לתאורה

מהות הפעולה	הפוטנציאל לחיסכון בהוצאות החשמל
החלפת נורות ליבון סטנדרטיות בנורות רפלקטור	עד 50%
החלפת נורות ליבון סטנדרטיות בנורות פלואורסצנטיות קוספקטיות	עד 80%
החלפת נורות ליבון רפלקטור מסוג PAR בנורות רפלקטור מסוג ER הלבן מסוג PAR	עד 60%
החלפת פלואורסצנטים סטנדרטיים בפלואורסצנטים יחסי אנרגיה	עד 20%
החלפת נורות כספית בנורות מסל-הליד או נורן לוח נבנה	עד 50%
התקנת נפי תאורה מתאימים ליעוד התאורה	עד 50%
החלפה קבוצתית של נורות במקום החלפה בודדת	עד 25%
נקיון הנורות, נפי התאורה והסביבה מאבק	עד 50%
קיצוץ יעדים ואים מבחינת רמת ההארה	לפחות 50%
שימוש בהתקנים לבקרת תאורה	עד 50%
כיבוי אורות כשהם לא נחוצים (מקום לא משייש)	עד 50%
הסברה והדרכה לעובדים על חיסכון באנרגיה לתאורה	עד 25%

תחזוקה שיטתית של תאורה:

- חוסכת חשמל וכסף
- משפרת את התאורה
- מעלה את הפריון



איור 14
השפעת התחזוקה על איכות התאורה

סיכום

קיימים אמצעים רבים ומגוונים להקטנת צריכת החשמל לתאורה בכל מינורי המשק. ביתי, מסחרי, תעשייתי וציבורי. נקוטה באמצעים אלו, שמרביתם נסקרו במאמר זה, אינה גורמת למגיעה ברמת ההארה, ולעיתים אף גורמת לשיפור משמעותי בטיבה.

תוצאה ישירה של הקטנת הצריכה היא חיסכון משמעותי בהוצאות החשמל לתאורה, שעשוי להגיע עד כדי 50 אחוז.

חיסכון בחשמל לצורך תאורה גורר בעקבותיו יעילות יתרו של מערכת מיווג האוויר שבמבנים, בעיקר בתקופות החמות של השנה, והתוצאה הישירה מכך – חיסכון משמעותי נוסף בצריכת החשמל.

התועלת שבחיסכון בצריכת החשמל משותפת לכל הגורמים. הצרכן, משק החשמל והמשק הלאומי.

חישוב זרמי קצר במערכות חשמל

אינג' יצחק אורל איציקוביץ

קצר הוא תופעת מעבר, שכתוצאה ממנה עולה ערך הזרם בהרבה מעל הזרם המחושב למערכת. בעת תיכנון מיתקני חשמל, חשוב במיוחד לבדוק אם המיתקן לא ייזוק כאשר יעבור ממשטר עבודה תקין למשטר עבודה בתקלה, דהיינו – קצר במערכת. כדי למנוע הריסת המיתקן (תיילים, כבלים, פסי צבירה, מכשירים וכדומה) בגלל קצר, יש להתאים את כל האבזורים בו לעבודה גם בשעת תקלה, וזאת עד להפעלת ההגנה, שתפקידה להפסיק את המעגל או המיתקן הפגום.

חישוב זרם קצר תלת מופעי – קצר סימטרי

בהתחלת הקצר – עם סגירת המפסק – קיימים שני רכיבים של זרם הקצר:
רכיב מחזורי (סינוסואידלי) i_k הנובע מכך שמקור הזרם מפיץ זרמים ומתחים סינוסואידליים.
 ערכו של הרכיב המחזורי מחושב בהתאם לנוסחה הבאה:

$$i_k = \sqrt{2} \frac{U}{Z_k} \sin(\omega t + \alpha - \varphi_k) = \sqrt{2} I_k \sin(\omega t + \alpha - \varphi_k)$$

כאשר:
 I_k – זרם קצר בקילו אמפר (kA)
 Z_k – עכבת הקצר
 α – זווית המתח ברגע הופעת הקצר ($t=0$)
 ω – תדירות
 φ_k – הפרש המופע של זרם הקצר

רכיב אקספוננציאלי i_k שמקורו בזרם ישר המופיע בקצר. גודלו של רכיב זה נקבע על ידי התנגדות המערכת וההיבט ההשראתי (Reactance) עד לנקודת הקצר. ערכו של הרכיב האקספוננציאלי מחושב בהתאם לנוסחה הבאה:

$$i_k = i_k e^{-t} \\ i_k = \sqrt{2} [I_1 \sin(\alpha - \varphi) - I_2 \sin(\alpha - \varphi_2)]$$

כאשר:
 i_k – רכיב אקספוננציאלי בהתחלת הקצר ($t=0$)

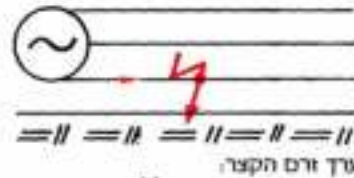
$$T = \frac{L}{R} = \frac{X}{R \cdot \omega}$$

האקספוננציאלי

L – השראה

R – התנגדות

X – היבט השראתי



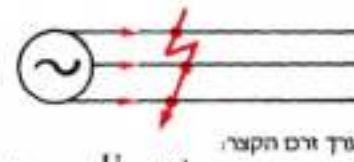
$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3}(Z + Z_0)} 10^3$$

קצר חד מופעי



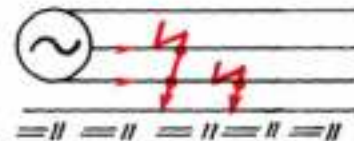
$$I_k = \frac{U}{2Z} 10^3$$

קצר דו מופעי



$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3}Z} 10^3$$

קצר תלת מופעי



קצר דו מופעי לאדמה

כאשר:

U – מתח שלוב = 0.4 kV

Z – עכבת המופע [mΩ]

Z₀ – עכבת מוליך האפס [mΩ]

איור 1
 סוגי קצר

זרם קצר – סיבות וסוגים

זרם קצר (I_k) מופיע כתוצאה ממגע בין מוליכי המופעים, או כתוצאה ממגע בין מוליך ואדמה דרך ענבה קטנה מאוד.

סוגי קצר

מבחינים בארבעה סוגים של קצר (איור 1):

קצר חד מופעי

קורה כאשר המגע הוא בין מוליך המופע לאדמה.

קצר דו מופעי

קורה כאשר המגע הוא בין שני מוליכים.

קצר דו מופעי לאדמה

קורה כאשר יש מגע בין שני מוליכים לאדמה.

קצר תלת מופעי

קורה כאשר המגע הוא בין מוליכי כל המופעים.

גודלו של זרם הקצר תלוי בגורמים הבאים:

- גודל ההספק של מקור הקצר.
- המרחק בין מקור ההזנה לבין נקודת הקצר במיתקן.
- סוג הקצר: תלת מופעי, דו מופעי או חד מופעי.
- הימצאות וסת מנתח אוטומטי במערכת.

זרם הלם

הערך המירבי של זרם הקצר נקרא **זרם הלם**, והוא מופיע כעבור חצי מחזור מרגע הופעת הקצר. זמן המחזור מתחיל להסדד מרגע סגירת המפסק. בכל זמן אחר, ערך זרם הקצר יהיה נמוך יותר.

זרם ההלם הוא הגורם להרס הבידוד, למגעים דבוקים ולהצתת הקשת מחדש. לכן, בעת בחירת הציוד, יש להביא בחשבון את גודל זרם ההלם, המכונה גם זרם לבדיקת מאמצים דינמיים של הציוד.

י' א' איציקוביץ - ראש מדור מחלקת תיכנון רשת, מחוז הצפון, חברת החשמל

לידנמא: נתון שכורר הניתוק של המפסק הוא: $I_k = 25 [kA]$

ומקדם ההספק שלו הוא: $\cos \phi = 0.5$.
כאשר במיתקן כלשהו, מקדם ההספק נמוך יותר, כושר הניתוק של המפסק יורד.
את הספק הקצר ניתן לחשב לפי הנוסחה הבאה:

$$S_k = \sqrt{3} U_n I_k [kVA]$$

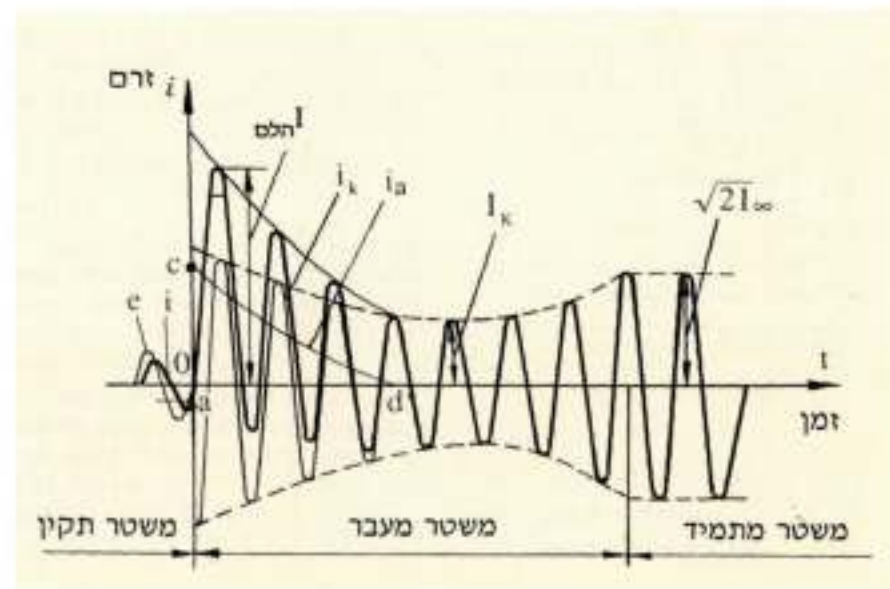
כאשר:
 S_k – הספק הקצר
 U_n – מתח נומינלי
 I_k – זרם הקצר

יש לציין שמקדם ההספק ($\cos \phi$) בזמן קצר אינו זהה למקדם ההספק של המיתקן בזמן עבודה רגילה.

יציבות תרמית ודינמית בזמן קצר

יציבות תרמית מוגדרת כערך ההתחממות של המערכת עד לנבול המירבי המותר, כאשר המערכת נמצאת במשטר של קצר.
תנאי לקיום היציבות התרמית הוא:

$$I_n^2 \geq I_k^2 t_k$$



איור 3
אופיין זרם הקצר כמנוקציה של הזמן במיתקן תלת מופעי

מתקבל:
כלומר:

$$K \leq 1$$

$$1 \leq K \leq 2$$

במערכות מתח גבוה כאשר ערכו של K הוא שווה ל-1.8 מתקבל השוויון הבא:

$$I = 2.55 I_k$$

במערכות מתח נמוך כאשר ערכו של K הוא שווה ל-1.3 מתקבל השוויון הבא:

$$I = 1.84 I_k$$

איור 3 מציג תיאור גרפי של תופעת המעבר כמנוקציה של הזמן.

הספק קצר

בבחירת מפסקים למתח גבוה משמש מושג הנקרא **"הספק קצר"**, ופירושו כמות האנרגיה המתפתחת במפסק ברגע הקצר.

"כושר הניתוק" של המפסק הוא יכולתו לעמוד בזרמי הקצר הצפויים. כושר הניתוק נמדד בקילו אמפר [kA] או בקוויא [קיילו וולט אמפר] [kVA]. דהיינו, זרם הקצר המירבי שהוא יכול להפסיק, בקילו אמפר, או הספק הקצר המירבי שהוא יכול להפסיק, בקוויא.

בקטלוגים של היצרנים, מצויין מהו זרם הקצר המירבי שהמפסק יכול לנתק מהמתח ומהו מקדם ההספק ($\cos \phi$).

בו בזמן, כאשר:
 $t = 0$
 $\alpha = 0$
 $\phi = 90^\circ$
ערכי הרכיבים יהיו:

$$i_k = -\sqrt{2} I_k \cos \phi$$

$$i_{k, \max} = \sqrt{2} I_k$$

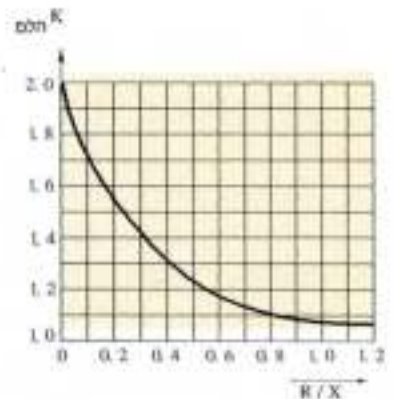
מיד עם סגירת המפסק (אחרי 0.01 שניות) מגיע זרם הקצר לערכו המירבי. זהו זרם ההלם שערכו נתון על ידי הביטוי הבא:

$$I = \sqrt{2} I_k \left(1 + e^{-\frac{t}{T}}\right) = K \sqrt{2} I_k$$

כאשר:

$$K = 1 + e^{-\frac{t}{T}}$$

מקדם ההלם (K) תלוי ביחס שבין התנגדות לבין ההיגב ההשראתי הכללי של הקצר (איור 2).



איור 2
מקדם K ההלם

כפי שכבר צויין, ערכו של מקדם הזמן של הרכיב האקספוננציאלי נתון על ידי הביטוי הבא:

$$T = \frac{L}{R} = \frac{X}{R \cdot \omega}$$

מסקנות:

עבור מעגל בעל אופי השראתי טהור, כאשר:
 $R = 0$
 $T \rightarrow \infty$
מתקבל:

$$K = 2$$

עבור מעגל בעל אופי אוהמי טהור, כאשר:
 $X = 0$
 $T = 0$

$$R = \frac{17.9 \cdot 10^3 \cdot \ell}{S}$$

$$X = 75 \ell$$

$$R = \frac{1.79 \cdot 10^3 \cdot 0.1}{95} = 18.84 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$X = 75 \cdot 0.1 = 7.5 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

התנגדות והיגב השראתי של המערכת

$$R = 0.059 + 2.08 + \frac{6.4}{3} + 18.84 =$$

$$R = 23.1 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$X = 0.59 + 1.32 + \frac{14.64}{3} + 7.5 =$$

$$X = 14.29 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

עכבה כללית

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

$$= \sqrt{23.1^2 + 14.29^2} = 27.16 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

זרם קצר

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} Z} = \frac{0.4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 27.16} = 8.51 \text{ kA}$$

זרם הלם

$$I_{\text{הלם}} = K \sqrt{2} I_k =$$

$$= 1.02 \cdot \sqrt{2} \cdot 8.51 = 12.25 \text{ kA}$$

C – עכבת הקצר בתחנת השנאי

הספק השנאים $S = 3 \cdot 400 \text{ kVA}$ –
מתח הקצר של השנאי $u_k = 4\%$ –
מתח הקצר שווה ל

$$u_k \% = \sqrt{u_r^2 + u_x^2}$$

כאשר:

u_r – רכיב פעיל של עכבת קצר השנאי
 u_x – רכיב ריאקטיבי של עכבת קצר השנאי

$$R_T = \frac{u_r \% \cdot U^2}{S_T} \cdot 10^4 =$$

$$= \frac{1.6 \cdot 0.4^2 \cdot 10^4}{400} = 6.4 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$X_T = \frac{u_x \% \cdot U^2}{S_T} \cdot 10^4 =$$

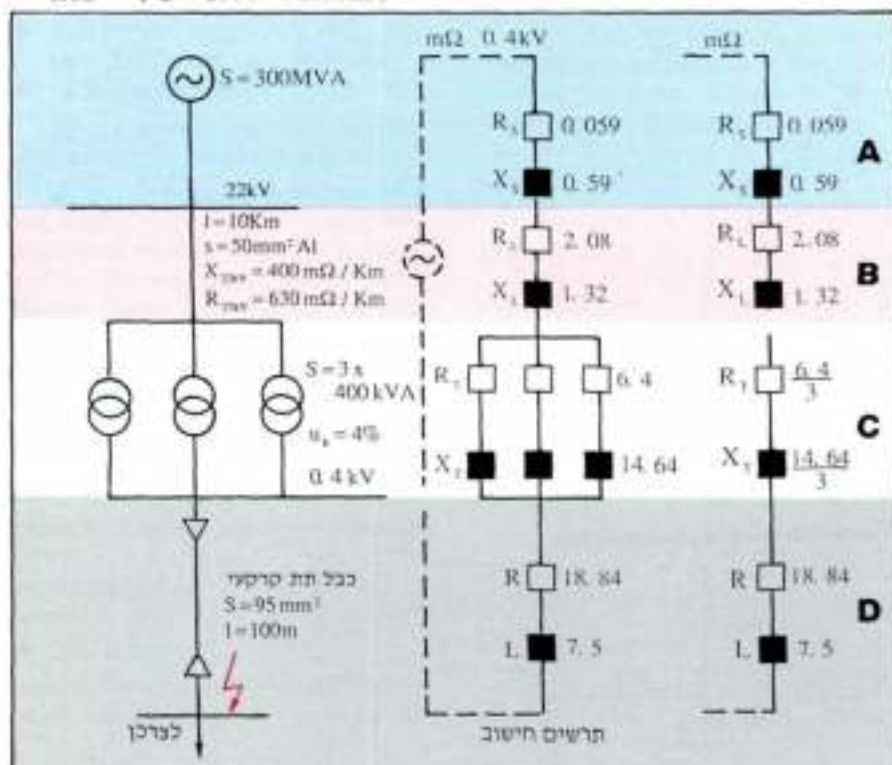
$$= \frac{3.66 \cdot 0.4^2 \cdot 10^4}{400} = 14.64 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

D – עכבת הקצר בכבל תת קרקעי למתח נמוך 0.4kV

S – שטח החתך – 95 סמ"ר

ℓ – אורך הקו – 100 מ'

עבור כבלים תת קרקעיים (נחושת), ערך ההתנגדות (R) והיגב השראתי (X) מחושבים בהתאם לתנאים הבאים:



איור 4

תרשים חשמלי ותרשים חישוב של מיתקן

כאשר:

I_m – הגבול המירבי של זרם הקצר בזמן t (בשניות), בדרך כלל, פרק זמן שנמשך בין 10 עד כ-15 שניות.

t_k – זמן הקצר – הזמן שחולף עד שאמצעי ההגנה מפעלים.

$$t_k = (0.1 - 0.05) \text{ sec}$$

יציבות דינמית היא הערך של זרם ההלם שבו המיתקן מסוגל לעמוד בזמן קצר.

התנאי לקיום היציבות הדינמית הוא:

$$I_{\text{הלם}} = I_m'$$

כאשר:

I_m' – גבול הזרם הדינמי בזמן קצר.

חישוב זרם קצר וזרם הלם

באיור 4 מוצג תרשים חשמלי של מיתקן המזון במתח גבוה. נגדים את אופן חישוב זרם הקצר וזרם ההלם במיתקן זה.

עכבת קצר

A – עכבת הקצר במערכת האנרגטית

(ממקור האספקה שהספקו 300MVA עד לפס הצבירה של מתח גבוה)

$$X_T = \frac{U \cdot \ell \cdot U^2}{S} \cdot 10^3 =$$

$$= \frac{1.1 \cdot 0.4^2}{300} \cdot 10^3 = 0.59 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$R_T = 0.1 X_T =$$

$$= 0.1 \cdot 0.59 = 0.059 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

B – עכבת הקצר בקו מתח גבוה 22kV

(מפס הצבירה של המתח הגבוה ועד לתחנת ההשנאה)

ℓ – אורך קו המתח הגבוה – 10 ק"מ

S – שטח החתך – 50 סמ"ר

X_{22kV} – היגב השראתי – 400 (mΩ/km)

R_{22kV} – התנגדות אוחמית – 630 (mΩ/km)

$$R_L = R \cdot \ell \left(\frac{U}{U_L} \right)^2 =$$

$$= 630 \cdot 10 \left(\frac{0.4}{22} \right)^2 = 2.08 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$X_L = X \cdot \ell \left(\frac{U}{U_L} \right)^2 =$$

$$= 400 \cdot 10 \left(\frac{0.4}{22} \right)^2 = 1.32 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

תיכון מיתקני חשמל מן ההיבט של מניעת שריפות

אינג' יוסף שוירמן

לעיתים קרובות אנו שומעים על שריפה אשר קרתה בגלל "קצר חשמלי". האם אנו, כחשמלאים, ערים לסיכונים השריפה כאשר אנו מתכננים ומבצעים מיתקן חשמלי? האם אנו מביאים בחשבון את הנוקים האפשריים אשר יכולים להיגרם לנפש ולרכוש בגלל שריפה הנגרמת מסיבות של ליקוי במערכת החשמל? האם אנו ערים לנוקים אפשריים אשר נגרמים בגלל שריפת חומרי בידוד כגון פ.ו.סי. (P.V.C.) אשר מפיצים עשן ופיח רעילים? במאמר זה נבחון את נושא מיתקני החשמל מן ההיבט של מניעת שריפות.

לוחות או קורות עץ - נדלקים בקושי, לוחות דקים או שבבי עץ - נדלקים בקלות, ואבק עץ - נפיץ.
פרק הזמן של קיום מקור האש מהווה גורם חשוב בהתלקחות שריפה. כדוגמא נתייחס לעץ.

כאשר מחממים עץ לטמפרטורה של מעל 100°C משתנה צורת תאיו, העץ עובר תהליך של שינוי התכונות הכימיות בגלל החום (Pyrophoric Condition). במצב זה, כדי להצית את העץ, מספיקה טמפרטורה בין 120°C לבין 180°C בתוספת חמצן בכמות מתאימה, וזאת למרות שטמפרטורת ההצתה של עץ במצב רגיל היא כ-250°C.

איור 1 מתאר את היחס שבין טמפרטורת ההצתה של עץ לבין הזמן. ניתן להתייחס לעקומה שבאיור 1 גם כיעקומה גבולית לטמפרטורת ההצתה של עץ. מעקומה זו מבחינים, תוך כדי התחשבות בגורם הבטיחות, שהטמפרטורה הגבולית לשימוש בעץ היא 80°C.

שניות, והם ממשיכים לבעור גם לאחר הרוחת מקור האש. כלומר, להצתתם מספיקה כמות קטנה של אנרגיה הצתה - סדר גודל של עשרות ואט-שניה. אנרגיה הצתה של גפרור היא 10 ואט-שניה.

קש, אבקת קש, שבבי עץ, כותנה, סיבים כימיים כמו: נילון, אורלון ודיאולן, ניירות, שבבי מגנזיום, נסורת עץ וחתיכות עץ שעוביים עד 2 מ"מ - כל אלה הם דוגמאות לחומר נדלק בקלות.

חומרים "נדלקים רגיל" ו"חומרים נדלקים בקושי" - לצורך הצתתם כמות האנרגיה הנדרשת היא החל ממספר מועט של אלפי ואט-שניה ועד מספר מאות של קילו ואט-שניה. כמות אנרגיה הצתה הנדרשת תלויה בסוג החומר ובמצבו.

כושר ההצתה של חומר ודרגת הסיכון הנובעת ממנו תלויה לא רק בתכונותיו הכימיות, אלא גם במצבו הפיזי. דרגת הסיכון תלויה, בין היתר, גם בצורת השטח, טמפרטורה, לחץ וצפיפות החומר. לדוגמא:

תורת החום - הערות כלליות

תורת החום ניתנת להגדרה במשפט יחיד: החום הינו תנועה בלתי סדירה של מולקולות בחומר. אנרגיה החום היא האנרגיה הקינטית של המולקולות אשר נעות בצורה בלתי סדירה בחומר. כמות החום של גוף מסוים נתונה על ידי התכונות של החומר (חום סגולי) והטמפרטורה הקשורה באנרגיה ההצתה של האטומים שלו. ככל שתנועת האטומים תהיה מהירה יותר, כך תהיה הטמפרטורה של החומר גבוהה יותר.

שריפה תפרוץ כאשר יתקיימו שלושת התנאים הבאים בו זמנית:

- הימצאות חומרים בעירים שטמפרטורת ההצתה שלהם היא בתחום שבין 200°C ל-500°C.
- האנרגיה של ההצתה (מקור החום) היא בעלת הספק מספיק במרק זמן מתאים.
- יש חמצן בכמות מספקת.

אם לא התמלאו הדרישות של אחד משלושת התנאים - לא תתקיים שריפה.

שריפה היא תגובה כימית של חומר דליק עם חמצן. בתגובה זו מתפתחים חום ואור (להבה) בהתאם לטמפרטורת האש, היווצרות השריפה מתהווה, בעיקר, כאשר דלקים נוזליים מתאדים וחומרים קשיחים משחררים גזים. התערובת של הגז עם האוויר בוערת בלחץ אטמוספירי מעל לחומר הנוזלי או החומר הקשיח. בשריפה של גזים ואדים נוצרת להבה, ואילו בשריפה של חומרים קשיחים האש מלחכת.

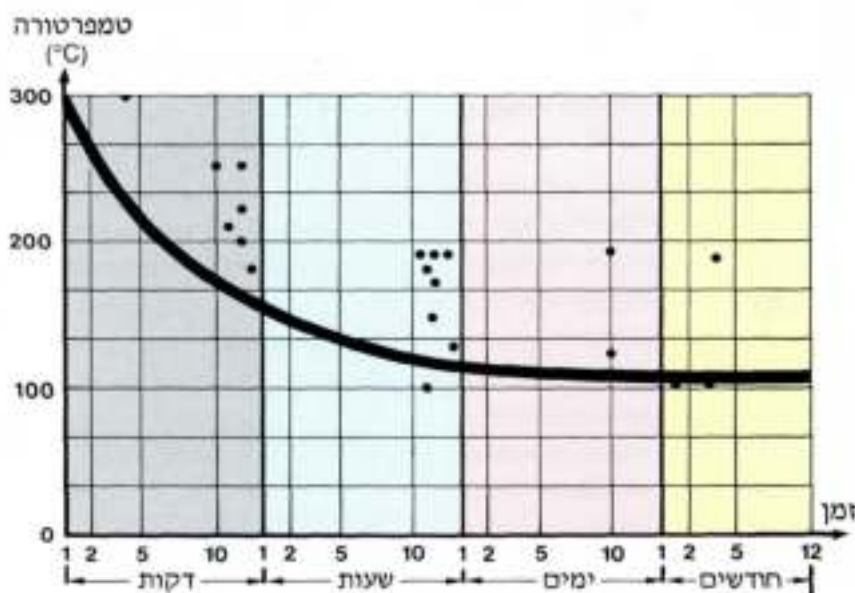
חומרים דליקים וטמפרטורת הצתה

מבחינים בשלושה סוגים של חומרים דליקים:

- נדלקים בקלות
- נדלקים רגיל
- נדלקים בקושי.

חומרים "נדלקים בקלות" הינם חומרים שניתן להציתם באמצעות גפרור תוך 10

* שוירמן - מהנדס ייעוץ



איור 1
עקומה גבולית לטמפרטורת הצתה של עץ

חישוב זרמי קצר במערכות חשמל

אינג' יצחק אורל איציקוביץ

קצר הוא תופעת מעבר, שכתוצאה ממנה עולה ערך הזרם בהרבה מעל הזרם המחושב למערכת. בעת תיכנון מיתקני חשמל, חשוב במיוחד לבדוק אם המיתקן לא ייזוק כאשר יעבור ממשטר עבודה תקין למשטר עבודה בתקלה, דהיינו – קצר במערכת. כדי למנוע הריסת המיתקן (תיילים, כבלים, פסי צבירה, מכשירים וכדומה) בגלל קצר, יש להתאים את כל האבזרים בו לעבודה גם בשעת תקלה, וזאת עד להפעלת ההגנה, שתפקידה להפסיק את המעגל או המיתקן הפגום.

חישוב זרם קצר תלת מופעי – קצר סימטרי

בהתחלת הקצר – עם סגירת המפסק – קיימים שני רכיבים של זרם הקצר. רכיב מחזורי (סינשוואידלי) i_k הנובע מכך שמקור הזרם מפיץ זרמים ומתחים סינשוואידליים. ערכו של הרכיב המחזורי מחושב בהתאם לנטרחה הבאה:

$$i_k = \sqrt{2} \frac{U}{Z_k} \sin(\omega t + \alpha - \varphi_k) = \sqrt{2} I_k \sin(\omega t + \alpha - \varphi_k)$$

כאשר:

I_k – זרם קצר בקילו אמפר [kA]

Z_k – עכבת הקצר

α – זווית המתח ברגע הופעת הקצר ($t=0$)

ω – תדירות

φ_k – הפרש המופע של זרם הקצר

רכיב אקספוננציאלי i_k שמקורו בזרם יש המופיע בקצר. גודלו של רכיב זה נקבע על ידי התנגדות המערכת וההיבט ההשראתי (Reactance) עד לנקודת הקצר.

ערכו של הרכיב האקספוננציאלי מחושב בהתאם לנטרחה הבאה:

$$i_k = i_{k0} e^{-t/T}$$

$$i_{k0} = \sqrt{2} [I \sin(\alpha - \varphi) - I_k \sin(\alpha - \varphi_k)]$$

כאשר:

i_{k0} – רכיב אקספוננציאלי בהתחלת הקצר ($t=0$)

$$T = \frac{L}{R} = \frac{X}{R \cdot \omega}$$

האקספוננציאלי

L – השראה

R – התנגדות

X – היבט השראתי



$$I_{k1} = \frac{U}{\sqrt{3}(Z + Z_0)} 10^3$$

קצר חד מופעי



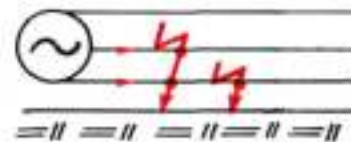
$$I_{k2} = \frac{U}{2Z} 10^3$$

קצר דו מופעי



$$I_{k3} = \frac{U}{\sqrt{3}Z} 10^3$$

קצר תלת מופעי



כאשר:

U – מתח שלוב = 0.4 kV

Z – עכבת המופע [Ω]

Z₀ – עכבת מוליך האפס [Ω]

איור 1
סוגי קצר

זרם קצר – סיבות וסוגים

זרם קצר (I_k) מופיע כתוצאה ממגע בין מוליכי המופעים, או כתוצאה ממגע בין מוליך ואדמה דרך עכבה קטנה מאוד.

סוגי קצר

מבחניים בארבעה סוגים של קצר (איור 1):

קצר חד מופעי

קורה כאשר המגע הוא בין מוליך המופע לאדמה.

קצר דו מופעי

קורה כאשר המגע הוא בין שני מוליכים.

קצר דו מופעי לאדמה

קורה כאשר יש מגע בין שני מוליכים לאדמה.

קצר תלת מופעי

קורה כאשר המגע הוא בין מוליכי כל המופעים.

גודלו של זרם הקצר תלוי בגורמים הבאים:

- גודל ההתפק של מקור הקצר.
- המרחק בין מקור ההזנה לבין נקודת הקצר במיתקן.
- סוג הקצר: תלת מופעי, דו מופעי או חד מופעי.
- הימצאות וסוג מתח אוטומטי במערכת.

זרם הלם

הערך המירבי של זרם הקצר נקרא **זרם הלם**, והוא מופיע כעבור חצי מחזור מרגע הופעת הקצר. זמן המחזור מתחיל להמדה מרגע סגירת המפסק. בכל זמן אחר, ערך זרם הקצר יהיה נמוך יותר.

זרם ההלם הוא הגורם להרס הבידוד, למגעים דבוקים ולהצתת הקשת מחדש. לכן, בעת בחירת הציוד, יש להביא בחשבון את גודל זרם ההלם, המכונה גם זרם לבדיקת מאמצים דינמיים של הציוד.

י א' איציקוביץ - ראש מדור מחלקת תיכנון רשת, מחוז הצפון, חברת החשמל

טמפרטורת ההצתה תלויה במידה רבה בצורה של החומר. בחומרים קשיחים יש גם חשיבות לצורתו הגיאומטרית של החומר. למשל, קל יותר להדליק שבבי עץ מאשר קרשים. ללכלוך יש השפעה על תהליך ההצתה. סוכר נקי נדלק בקושי; לעומת זאת, תערובת של סוכר עם אפר נדלקת בקלות. טבלה 1 מציגה נתונים אודות טמפרטורת ההצתה של חומרים שונים.

טבלה 1

טמפרטורת ההצתה של חומרים שונים

החומר	טמפרטורה (°C)
חומרים אורגניים קשיחים	
זפת	500
כותנה	255
נייר	185 עד 363
נייר עיתון	230
סוכר	410
עץ	250 עד 300
פחם	330 עד 440
אבק	
חיטה	278
קמח לבן	493
קקאוו	292
חומרים סינטטיים	
פוליאמיד	420
פוליאסטר - סיבי זכוכית	400
פוליאטילן	340
פוליויניל כלוריד (P.V.C.)	390
פוליסטרול	360
נזולים וגזים	
אלכוהול	558
בנזין	470 עד 530
חמצן	560
טרומטין	275
מתן (Methan)	595 עד 700
נפט	350 עד 400
סולר	600

מקורות הפולטים חום:

- נורות ליבון;
- נורות מריקה;
- מלחם;
- מגרץ;
- גוף חימום חשמלי;
- גזים או נוזלים חמים;
- משטחים חמים.

תהליכים כימיים:

- תגובות כימיות אשר מולטות חום;
- חימצון (Oxidation) הגורם להצתה עצמית של החומר.

גורמי חום ממקורות חשמליים

להלן סקירה על מקורות חשמליים הפולטים חום שעלולים, בתנאים מסויימים, להוות גורם להצתה.

משטח חם כגורם הצתה

שכבת אבק שעובייה כ-5 מ"מ, הנמצאת על משטח שהטמפרטורה שלו 300°C , מתחילה להוות אש מלחכת. הלהבה נוצרת על ידי תוספת מתאימה של חמצן.

הטמפרטורה הגבולית להצתה תלויה בסוג האבק והרכבו ונעה בתחום שבין 230°C לביין 450°C (טבלה 1). אבק עדין יכול להידלק כבר בטמפרטורה של 130°C .

שימוש לא נכון באזורי חשמל

אזור חשמלי בעל הספק של 15 וואט עד 20 וואט מסוגל - במצב של צבירת חום - להצית אש מלחכת. לדוגמא, נורות ליבון מכוסות בנסורת עץ, קש, חומרים סיביים, אבק וכדומה.

אבזרים חשמליים בעלי הספק של 25 וואט עד 30 וואט יכולים לגרום להצתת חומרים אשר נדלקים בקלות בתנאי איורור נורעים.

אבזרים בעלי הספק של כ-100 וואט מסוגלים להצית גם חומר המסווג "רגיל", אפילו בתנאי איורור נאותים.

לאורך זמן, יכול אזור חשמלי בעל הספק נמוך יחסית לגרום להצתת חומר המסווג כ"נדלק בקושי". לדוגמא, מלחם, מגרץ, קומקום, מצנן, נורות ליבון ופריקה הבאים במגע ישיר עם עץ או חומרים פלסטיים.

איור 2 מציג את הטמפרטורה שעל פני נורות ליבון בעלות הספק של 25 וואט ו-100 וואט במצבי תנוחה שונים.

ציוד מקרין חום כמקור הצתה

ציוד ואבזרים המקרינים חום כגון תנורי אינפרא אדום, נפי תאורה, זרקורים ודומיהם עלולים לגרום להצתה של חומרים "קלי הדלקה", בהספק קרינה גבוה מ- 0.2 .

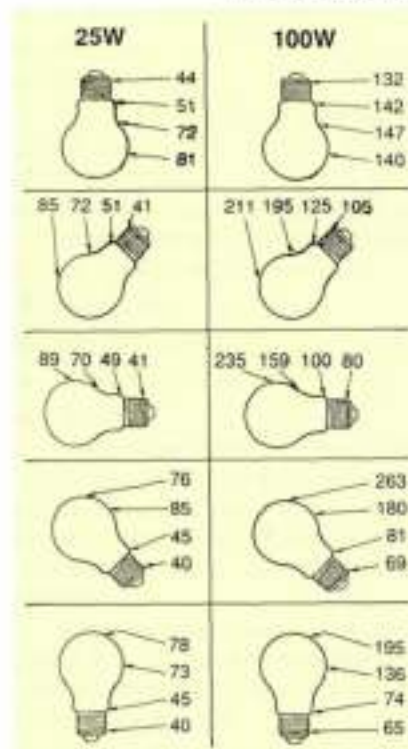
ואט-סמיר. כמו כן, קיימת סכנת התלקחות, במיוחד לחומרים הרגישים לחום. בד, נייר עץ וכדומה. הסיכון קטן ככל שהגורם המחמם רחוק יותר מן החומר הדליק.

ליקויים חשמליים כגורם מצית

גורם נוסף שיכול להוות גורם להתחממות חומרים והתלקחותם הוא פגיעה בחומר הבידוד של מכשיר חשמלי או התיישנותו. קורה גם שהליקוי בבידוד גורם להיווצרות קשת חשמלית אשר גורמת לקצר.

התחממות מגעים כגורם הצתה

החיבור של מוליכים חשמליים נעשה בדרך כלל על ידי מהדקים, נעלי כבל או תקעים. מגעים אלו חייבים להיות מחווקים בלחץ מתאים. ככל ששטח החתך גדול יותר, צריך להגביר את לחץ המגע. לדוגמא, אם שטח החתך הוא 1.5 ממ"ר מספיק כוח סגירה של 80 ניוטון (1 ניוטון שווה לכ"ס 0.1 קני"כ). אם שטח החתך הוא 50 ממ"ר, יש כבר צורך בכוח חיזוק של כ-500 ניוטון. אם כוח הסגירה קטן מהנדרש, ההתנגדות במקום החיבור גדלה והטמפרטורה עולה במהירות. חמצן החדר לטטח המגע המתחמם הופך את הנחושת הנקיה לתחמוצת נחושת שהיא בעלת מוליכות נמוכה. התהליך שנמשך מגדיל את ההתנגדות במקום החיבור. אם יחדיו למגעים ולחיבורים מים, שמן וכדומה, הם יפחיתו את המוליכות.



איור 2

טמפרטורה על גבי נורות ליבון (°C)

נזקים הנילווים לשריפה

המים, המשמשים לכיבוי שריפות, גורמים לנזקים לריהוט, לציוד, למבנה וכדומה. בנוסף לכך, גורמים בגלל שריפת חומרים העשויים מפוליוויןל כלוריד – P.V.C. נזקים כימיים.

חומר הבידוד העיקרי לכבלי חשמל הוא P.V.C. שמכיל כ-33 אחוז כלור. בזמן השריפה משתחרר הכלור בצורת גז. כשריפה של קיב אחד של P.V.C. נוצרים כ-400 ליטר של גז מימן כלורי. כאשר גז זה בא במגע עם מים – מי הכיבוי – נוצרת חומצת מלח חריפה (35 אחוז חומצה במים). מ-100 ליטר של גז מימן כלורי (HCl) הבאים במגע עם מים נוצר 0.25 ליטר של חומצת מלח.

הגז שנוצר בזמן השריפה, בתוספת עשן סמיך, חודר ללוחות החשמל, לאבזורים, לציוד, למכונות וכדומה וגורם לשיתוך ונזקים נוספים.

העשן הסמיך, הפיח והגז מפריעים גם לפעילות הכבאים.

זרם זלינה יתחיל לזרום בהתחלה, הזרם יהיה מזערי (פחות מ-1 מיליאמפר) ולא יגרום לכל נזק או הפעלה של אמצעי הגנה. הזלינה נודמת להתחממות קלה אשר יכולה גם לייבש את הלחות ואז היא תיפסק. כאשר תופיע שוב לחות, תתחדש הזלינה. בתהליך הנמשך שנים, ממשיך הבידוד במקום הליקוי להינזק ומתחיל תהליך של התחממות. הנזק הולך וגדל וכך מתגבר זרם התקלה ומגיע כבר לערכים בתחום שבין 5 עד 50 מיליאמפר.

בשלב השלישי, הזרם אשר זורם כבר דרך חלקיקי הפחם הולך וגדל ומגדיל את הסוליות – דבר הגורם שוב להגדלת הזרם. בזרמי תקלה שמעל ל-150 מיליאמפר קיימת כבר האפשרות שחומרים דליקים אשר נמצאים בקירבת מקום התקלה יידלקו כתוצאה מהתפתחות החום במקום התקלה. ההספק המתפתח הוא 33 ואט (ההספק שווה למכשלת הזרם במתח).

בשלב הרביעי, זרם הזלינה ממשיך להתפתח, ערכיו הם בתחום שבין 300 מיליאמפר עד 500 מיליאמפר. נוצרים חלקיקי פחם נושפים, ואז, לפתע, הופך זרם הזלינה לקשת.

אם המגע בין שני מוליכים רופף, מכיוון שבזני המהדק לא חוזקו כראוי, או שהחוטים חוברו על ידי סיבוב ללא מהדק כלל, הסיכון להתהוות שריפה היא שאלה של זמן בלבד. אם הזרמים גבוהים, מקום המגע הגרוע יתחמם מהר יחסית, ולעיתים תופיע גם קשת בטמפרטורות שבין 500°C עד 2,000°C. בזרמים נמוכים, נוצרים ניצוצות חלשים, הנחשות מתחממת והזרימה נחלשת או נפסקת. אך אפילו במקרה זה יש לחשוש להיווצרות של קשת חשמלית.

ליקויי בידוד כסיכון אש

פגיעה או הרס של חומרי בידוד, וכמיוחד בידוד של מוליכים, יכול להגרם על ידי:

תופעות חשמליות כגון:

- מתח יתר,
- זרם יתר.

תופעות מכניות כגון:

- מכה, לחץ,
- כיפופים,
- תנודות, רעידות,
- החרדת נוף וז' (מסמרים או ברגים).

תופעות סיבביות כגון:

- לחות,
- חום,
- אור,
- קרינה (קרינה אולטרה סגולה),
- התיישנות,
- השפעות כימיות.

זרמי התקלה בגלל ליקויי בידוד תלויים בסוג התקלה ובדרגת חומרתה. הליקויים יכולים להופיע כ-:

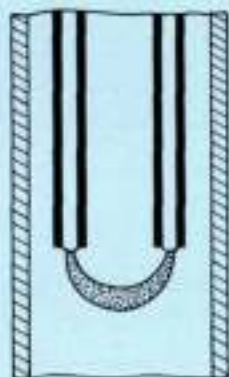
- זרמי תקלה מזעריים הסופיעים בגלל התיישנות החומר אך נמצאים עדיין בגבולות זרמי הזלינה המותרים,
- פריצות קלות,
- זרמי תקלה נמוכים,
- קצרים חלקיים בעלי קשת,
- קצר מלא.

התהוות קשת חשמלית בגלל ליקוי מזערי בבידוד יכולה להיות תהליך הנמשך חודשים רבים או אפילו שנים. באיור 3 מתואר תהליך התפתחות תקלה בבידוד של מוליכים. בהתפתחות התקלה מבחינים בארבעה שלבים.

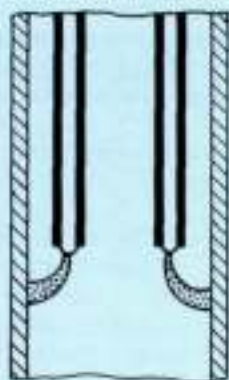
בשלב הראשון, לאחר הופעת ליקוי בבידוד שבין שני מוליכים הנמצאים תחת מתח, לא תהיה בהכרח זלינה, במיוחד אם הבידוד הוא במצב יבש.

בשלב השני, אם תגיע לחות, עם או בלי כלוך, למקום הליקוי, ויווצר מעג מוליך,

א. קשת בין שני מוליכים

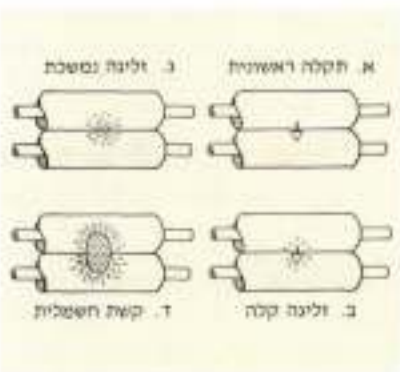


ב. קשת דרך מעטה מתכת



איור 4

תקלות בגלל קשת חשמלית



איור 3

התפתחות של תקלה בבידוד מוליך

קשת חשמלית

הסיבות האפשריות להיווצרות קשת חשמלית הן:

- פריצה היוצרת חלקיקי פחם כמתואר לעיל.
- מתח יתר בגלל התפרקות אטמוספירית (ברק).
- תופעות מעבר ברשת החשמל.
- נישור מלא של רכיבי מתכת תחת מתח. לדוגמה, הנחת כלי עבודה על פסי צבירה או שיירי חוסי חיווט על מהדקים בלחות חשמל.

התקלות האפשריות של קשת חשמלית מוצגות באיור 4.

אמצעים למניעת שריפות ולמניעת התפשטות

כאמור, הגורמים החשמליים לשריפות הם:

- העמסת מוליכים מעל למותר.
- ליקויים בבידוד.
- מגעים וחיבורים רופפים.
- מתח יתר (ברקים, תופשת מעבר).
- פגיעות מכניות.
- ציוד שלא מתאים לתנאים (כושר העמסה, התאמה לרמי קצר).
- נסקור עתה את האמצעים למניעת שריפות ולמניעת התפשטות.

תיכונן וביצוע של מיתקן חשמלי בהתאם לחוקי החשמל מבטיחים מניעת שריפות. תשומת לב מיוחדת יש לתת להעמסה כבדה של המוליכים ולקביעת אמצעי ההגנה על מוליכים בהתאם לכושר ההעמסה של המוליך ורמי הקצר האפשריים. כמו כן, יש להקפיד על חיבורי הארקה והגנה מפני הופעת מתחים מסוכנים לבני אדם. ככל שמערכת ההגנה רגישה יותר, היא מוסיפה נידבך להגנה בפני שריפה.

מאידך גיסא, יש לקחת בחשבון שהנחת כבלים בצפיפות יתרה ו/או בתנאי טמפרטורה מעל לערכים תקינים יכולה לגרום להתחממות מבלי שאמצעי ההגנה יפעלו.

מפסקי מגן מאפשרים הגנה נאותה במקרים של קצר לאדמה והופעת זרמי זליגה.

לכבלים ומוליכים המשמשים לאספקה של מיתקנים ומערכות חיוניות נדרשת הגנה מכנית לכל אורכם (הגנה מלאה לאורך). יש לשקול הגנה מסוג זה למערכות ולמיתקנים במקומות הבאים:

- דרכי מילוט (פרוזדורים, חדרי מדרגות).
- אולמות לכניסת של קהל.
- חדרים שבהם מאוחסנים דברי ערך (מוזיאונים, כספות, ארכיונים).
- מערכות לייצור אספקת חשמל חלופית.
- מעליות לשימוש כבאים.
- מערכות לכיבוי אש במים (משאבות).
- תאורת חירום.
- מערכות לפינוי עשן.

"הגנה מלאה לאורך" בשילוב עם הכבלים והמוליכים צריכה להיות הגנה נגד אש אשר מונעת משריפה חיצונית לפגוע בכבלים ובמוליכים. בו זמנית, צריכה הגנה זו למנוע או להקטין את הנזקים התוצאתיים של שריפת כבל או מוליך. ניתן להשיג "הגנה מלאה לאורך" על ידי אמצעים קונסטרוקטיביים, בחירת כבלים מתאימים או אופן הנחת הכבלים.

ניתן להבטיח "הגנה מלאה לאורך" באמצעות החלופות הבאות:

- שימוש בכבלים עם בידוד מינרלי (Micc).
- שימוש בכבלים נטולי הלוגן (Halogen Free).
- ציפוי הכבלים בשיכבות בידוד נגד אש.
- שימוש בתעלות סגורות העשויות מחומרים בלתי בעירים.
- בחירת נתיב לכבלים בחללים מופרדים לא בעירים.
- הטמנת כבלים באדמה.
- התקנת הכבלים או המוליכים בצינורות בטון, או מתחת לטיח.
- שימוש בפסי הגנה עם מחיצות אש במעברים.

כבלים בעלי בידוד מינרלי הינם בעלי מעטה נחושת וחומר בידוד המורכב מתחמוצת מגנזיום (Magnesium Oxide). הכבלים עמידים עד לטמפרטורה של 1,000°C ואין הם מולטים עשן או גזים בשעת שריפה. בשעת שריפה, לכבלים ומוליכים נטולי הלוגן תכונות טובות מאלו של כבלים ומוליכים עשויים מ-P.V.C. בכבלים נטולי הלוגן מוסיפים לחומרי המילוי תחמוצת אלומיניום שמכילה כ-30% מים. כתוצאה

מכך, תכונותיהם משופרות מבחינת התנהגות בשריפה וניתן לסווג אותם כ"חומרים המתלקחים בקושי". בשעת שריפה ניצת המעטה הדליק, אבל אינו ממשיך לבעור. הבידוד נשרף, חומרי המילוי נחמכים לאפר, ותחמוצת האלומיניום הופכת לשיכבה אבקתית לבנה מבודדת בין המוליכים. הרווח שבין המוליכים המסומל באבקה מבטיח את המשך הפעולה. כתוצאה מרעידות, האבקה היבשה יכולה ליפול החוצה ולהקטין את אמינות האספקה בשעת שריפה.

בהשוואה לכבלים בעלי בידוד מ-P.V.C. היתרונות של כבלים נטולי הלוגן הם:

- אין מליטה של גז רעיל.
- אין התפתחות עשן.
- המעטה נדלק בקושי והאש כבה לאחר הרחקת מקור האש תוך שניות ספורות.
- חגורת אש מהפנית.
- כבלים בעלי בידוד מ-P.V.C. או VPE ממשיכים לבעור גם לאחר הרחקת מקור האש.
- כבלים ומוליכים הבעורים בזמן שריפה מגדילים את "עומס השריפה" של מבנה.
- טבלה 2 מציגה נתונים לגבי "עומס שריפה" של כבלים בשטחי חתך מקובלים.

טבלה 2
עומס שריפה של כבלים חשמליים

מבנה הכבלים			שטח חתך			
נטולי הלוגן		מכיל הלוגן				
NIHXHX	NIHXHX	NYV	n x mm ² /mm ²		n x mm ²	
kW/in						
	4.81	4.08			4 x 70	
4.11	4.31	4.06	3 x 70/35			
5.33	5.98	5.19	3 x 95/50			
6.11	6.98	5.81	3 x 120/70			
7.50	7.64	7.03	3 x 159/70			
0.89	1.03	0.94	4 x 1.5/1.5		5 x 1.5	
1.03	1.14	1.08	4 x 2.5/2.5		5 x 2.5	
1.17	1.31	1.44	4 x 4/4		5 x 4	
1.31	1.47	1.64	4 x 6/6		5 x 6	
1.53	1.83	2.00	4 x 10/10		5 x 10	
1.89	2.17	2.39	4 x 16/16		5 x 16	
2.69	3.14	3.42	4 x 25/16		5 x 25	
	1.17	0.67			7 x 1.5	
	1.31	1.22			7 x 2.5	
	1.50	1.67			7 x 4	
	1.69	1.56			12 x 1.5	
	2.00	1.78			12 x 2.5	
	2.31	2.53			12 x 4	
	2.36	2.06			19 x 1.5	
	2.69	2.44			19 x 2.5	
	3.14	3.42			19 x 4	
	2.86	2.56			24 x 1.5	
	3.28	2.94			24 x 2.5	
	3.97	4.33			24 x 4	
	3.92	3.39			37 x 1.5	
	4.69	4.00			37 x 2.5	
	5.53	6.03			37 x 4	

ההשוואה מראה שיעומס השריפה של כבלים בעלי בידוד מ-P.V.C. ושל כבלים נטולי הלוגן כמעט זהה.

לפי התקנים בגרמניה המערבית יעומס השריפה מוגבל ל-7 קוטייש/מ"ר. נתייחס לדוגמא הבאה:

נחשב את יעומס השריפה כאשר יש צורך להתקין בתקרת פרודור שרוחבו 12 מ' כבלי מסוג NY7 בהתאם לפירוט הבא:

יעומס השריפה של כבלים (קוטייש/מטר אורך)			
סמ"כ	יעומס שריפה (קוטייש/מ')	תקן (ממ"ר)	כמות
3.28	1.64	5 x 6	2
5.40	1.08	5 x 2.5	5
סה"כ יעומס שריפה (קוטייש/מ')	8.68		

יעומס שריפה תקני (בגרמניה) הוא 7 קוטייש/מ"ר.

סטח הפרודור (לכל מטר אורך) שווה ל-1.20 מ"ר (1.20 מ' x 1 מ' = 1.20 מ"ר).

מכאן שיעומס השריפה בהתקנה מסוג זה יהיה 8.40 קוטייש/מ'.

$$7 \text{ kWh/m}^2 \cdot 1.20 \text{ m}^2 = 8.40 \text{ kWh/m}$$

בהתאם לחישוב לעיל, סה"כ יעומס השריפה של הכבלים המתוכננים להתקנה גדול ב-0.28 קוטייש/מ' מן הערך התקני.

תצורות כבלים נטולי הלוגן

כבלים נטולי הלוגן קיימים בתצורות הבאות:

- כבל נטול הלוגן בציון NHXHX. הכבל עשוי מחומרי בידוד נטולי הלוגן ואינו מפיץ עשן בשעת שריפה.
- כבל נטול הלוגן בציון NHXHX FE. לפי נתוני היצרנים, כבל בתצורה זו עמיד למעלה תקינה במשך 20 דקות.
- כבל נטול הלוגן בציון NHXHX FE 180. לפי נתוני היצרנים, כבל בתצורה זו עמיד למעלה תקינה במשך 180 דקות.

הגדרה נוספת העומדת להיכנס לשימוש לגבי כבלים העמידים בשריפה היא FRNC, וחפירושו הוא כבל משהה אש בלתי קורוסיבי (Flame Retardant Non Corrosive).

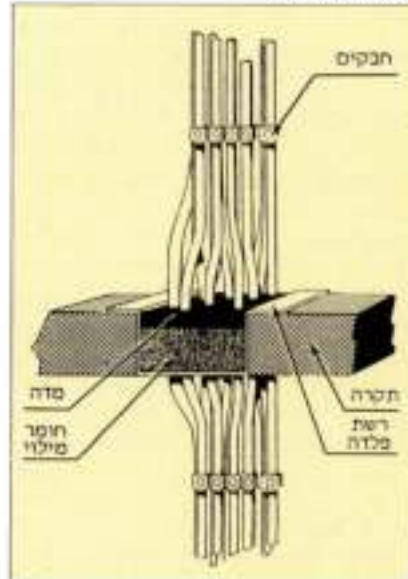
יש כבר כמה מוסדות בארץ שמכתיבים ליועצים ולקבלנים להשתמש בכבלים נטולי הלוגן במיתקנים מיוחדים. יש להביא בחשבון שעלאת כבלים נטולי הלוגן היא כפולה ואף פי שלושה מעלות כבלים בעלי בידוד מ-P.V.C. לפיכך, כשיוקולים לבחירת האמצעים למניעת התפשטות שריפות יש לקחת בחשבון גם חלופות אחרות, כגון, העברת כבלים בתעלות חסינות אש, כחללים נפרדים, הטמנה כאדמה או שימוש בפסי צבירה בעיקר לשמשים גדולים.

אטימת מעברי כבלים

כבלי אספקה מועברים לרוב במעברים אנכיים בין הקומות של המבנה. המעבר, או

כפי שהוא מכונה בדרך כלל היפירי, יכול להיות מעבר מוליך אש בין קומה לקומה. על מנת למנוע את מעבר האש, במקרה של שריפה, בין קומה לקומה או בין חללים במבנה, יש לאטום את המעברים בצורה מתאימה.

ניתן לאטום את המעברים, בהצלחה מרובה, בבטון, בטיח ואפילו בחול, אם משתמשים בתבנית מתאימה כפי שאפשר לראות באיור 5.



איור 5
אטימת כבלים בתקרות

במיתקנים קיימים אפשר להשתמש בחומרים ובשיטות אחרות אשר מוצעים על ידי מספר ספקים בארץ. לחומרים אלו יתרונות, ביחוד לשימוש בבטון או בטיח. קיימים גם חומרים אשר מותווים לתוך

מעברים קיימים ויוצרים אטימה מושלמת בין הקומות. בנוסף לאטימה, מתייחס חומר על הכבלים במרחק של כ-30 ס"מ מתחת לאטימה ומעליה לצורך הגנה נוספת.

בשיטה אחרת מחדירים שקיות של חומר אטימה לחלל שבין הכבלים ובין הפתח במ"ר. לחומר האטימה שבשקיות תכונה שהוא יסתנפח בחום ועל ידי כך הוא אוטם את המעבר במני חדירת עשן בעת שריפה.

סיכום

מתכנן ומבצע של מיתקן חשמלי אחראי לתיכונן וביצוע נאות לפי חוק החשמל ולפי כללי מקצוע טובים. מניעת היווצרות שריפה והתפשטותה הינה חלק נכבד מהאחריות הכבדה הזו.

נסכם את הנקודות החשובות עליהן יש לתת את הדעת ביחס למניעת שריפה בעת תיכונן וביצוע מיתקן חשמלי בכל גודל והיקף.

- הקפדה על סעיפי חוק החשמל ותקנותיו בתיכונן והבנתנה.
- התקנת אמצעי הגנה מתאימים למוליכים בתאם לתנאי המיתקן.
- הקפדה על מנעים נאותים וחיבורים תקינים.
- תחזוקה מונעת – בדיקה תקופתית של לוחות באמצעות מדידת טמפרטורה מרחוק (למשל, תרמוסטט קרינה).
- דאגה לאיוורור ומניעת מעברי חום ממקורות חשמליים לחומרים דליקים.
- מניעת היווצרות עשן על ידי העברת כבלים בתוואי מתאים או שימוש בכבלים נטולי הלוגן או פסי צבירה במעטה סגור.
- התקנת אמצעים למניעת בריקים ועליות מתח בגלל תופעות מעבר.

חידוש המנוי

"התקע המצדיע" – כתב עת מקצועי לחשמל

- החוברת הנוכחית (מס' 44) היא האחרונה בסידרה (41-44) עליה שולמו דמי המנוי.
- הסידרה החדשה תכלול חמש חוברות (45, 46, 47, 48 ו-49).
- מחיר המנוי נקבע ל-25 ש"ח (לכל הסידרה).
- לקראת חידוש המנוי לסידרה החדשה יישלחו, בימים הקרובים, כרטיסי מנוי לכל חברי קהילת "התקע המצדיע", העוסקים בתחום החשמל והמופיעים ברישומיו.
- העוסקים בתחום החשמל שלא יקבלו עד סוף חודש אפריל 1990 את שוברי התשלום לחידוש המנוי ומעוניינים להיכלל ברישימת המנויים, מתבקשים לפנות בכתב לפי הכתובת:

מערכת "התקע המצדיע", חברת החשמל לישראל, ת"ד 8810, חיפה 31086

הכנס המקצועי השנתי ה-7 של העוסקים בתחום החשמל בישראל

הכנס השנתי ה-7 יתקיים ביום שלישי 22.5.90 במרכז הקונגרסים בתל-אביב.
הכנס יכלול שני מושבים:

★ מפגש מרכזי (לפנה"צ – 09.30-13.00)

★ הרצאות מקצועיות בקבוצות (אחה"צ – 14.30-16.30).

מושב א' – המפגש המרכזי (לפנה"צ)

המפגש המרכזי יתקיים בהשתתפות כל באי הכנס ויכלול:

דברי פתיחה

- ★ שר האנרגיה והתשתית
- ★ יו"ר מועצת המנהלים, חברת החשמל
- ★ מנכ"ל חברת החשמל

■ **הרצאה:** אינני משה זיסמן מנהל אגף הצרכנות, חברת החשמל
בנושא: תוכנית רב-שנתית לניהול עומס בתחום הצרכנות

■ **הרצאה:** ד"ר זן וינר מנהל מחלקת פיתוח מקורות אנרגיה, חברת החשמל
בנושא: מגמות בפיתוח מקורות אנרגיה

רב שיח – שאלות ותשובות

בצוות המשיבים ישתתפו חברים בהנהלת החברה ובעלי תפקידים מרכזיים במשרד הראשי ובמחוזות

מושב ב' – הרצאות מקצועיות בקבוצות (אחה"צ)

במושב זה יתפצלו המשתתפים ל-6 קבוצות הרצאות. כל משתתף יוכל למצות בצורה מירבית את מגוון ההרצאות ולהשתתף באותן קבוצות בהן נכללות הרצאות בנושאים שבהם יש לו עניין.

הזמנות לכנס

הזמנות לכנס יישלחו לכל החשמלאים הנכללים בקהילת "התקע המצדיע", וכן למשרדי ממשלה, למוסדות ציבור, לחברות ולמפעלים המעסיקים חשמלאים.

בכלל מספר המקומות המוגבל וכדי לאפשר קליטה מסודרת של משתתפי הכנס, תסתיים ההרשמה לכנס ב-4.5.90.

לא תהיה אפשרות להרשם כמשתתף בכנס לאחר תאריך זה.

פיתוח מערכת ההשנאה של חברת החשמל

גידול ההספק המותקן בתחמי"ש כ-10.8% בשנה זו עלה על הגידול בצריכת האנרגיה (6%), ולפיכך, נרשם שיפור ברמת עתודת יכולת ההשנאה.

בשנת 1990 מתוכנן גידול ביכולת ההשנאה בהיקף דומה של 475 מגו"א. סך כל הגידול הצפוי ב-5 השנים 1990-1994, מתוכנן להגיע ל-2,480 מגו"א, כולל הקמת 23 תחמי"ש חדשות, ממעלות בצמון ועד חצבה בדרום.

ראה תמונות בשער האחורי.

אינני צבי שגב

מנהל מחלקת פיתוח מערכת המסירה וההשנאה, אגף מחקר ופיתוח, חברת החשמל

מתח גבוה ומתח נמוך, שצריכת החשמל שלהם מהווה כ-90% מכלל הצריכה הארצית. לפיכך, עורכנה פריסת העומס החוזי באזורי ההזנה השונים, והוכנו תוכניות פיתוח חדשות המטאימות לתחיות הגבוהה.

יחידות החברה השונות התארגנו לגידול בהיקף המשימות בתחומי הרישוי, התיכנון, ההצטיידות, הביצוע והבדיקות, במטרה לעמוד במטלות המתחייבות לצורך השנת היעדים החדשים.

כתוצאה מכך, הוכנסו לניצול, במהלך שנת 1989, 4 תחמי"ש חדשות (צפת, אשדוד ארעית, מנשיה ותל-אור) שיכולת ההשנאה שלהן היא של 485 מגו"א.

תפקידה של מערכת ההשנאה הוא להעביר את האנרגיה החשמלית ממערכת המסירה במתח עליון, אל מערכת החלוקה הפועלת במתח גבוה (33 ק"ו, 22 ק"ו או 13 ק"ו). לשם כך קיימות 69 תחנות משנה (תחמי"ש) בבעלות חברת החשמל בהן היו מותקנים ב-31.12.89, 163 שניאים בהספק כולל של 4,995 מגו"א. בנוסף לכך, קיימות 22 תחמי"ש בבעלות צרכנים פרטיים בהספק כולל של 863 מגו"א.

במהלך שנת ה-80 גדל ההספק המותקן בתחמי"ש שבבעלות חברת החשמל בקצב של כ-150 מגו"א לשנה. עקב השינוי הדרמטי בקצב גידול צריכת האנרגיה החשמלית בשנת 1987, הוברר כי המשך הפיתוח בקצב זה יביא להידרדרות באמינות האספקה לצרכני

חברת החשמל וההסברה לציבור

אברי רביב

לעוסקים בענף החשמל – מורים, מהנדסים-יועצים וחשמלאים – תפקיד מיוחד במאמצי ההסברה של חברת החשמל. לאור האינטרס המשותף – התועלת הינה לכולם: לצרכן-לקוח ולעוסקים בענף כמו גם לחברת החשמל ולמשק הלאומי. חברת החשמל הינה חברת השירות הגדולה בישראל. מספר צרכניה עולה על 1.5 מליון ולמעשה, אין אדם במדינה שאינו עושה שימוש במוצר שהיא מספקת – הן בבית והן במקום העבודה: בתעשייה, בחקלאות, במסחר ובשירותים. היקף מכירותיה השנתית עולה על מיליארד דולר, ומציב אותה בשנים האחרונות כחברה התעשייתית השנייה בגודלה – אחרי התעשייה האווירית.

שמחוצה לה – מעבר לשיתוף הפעולה שכבר קיים, גם בתחומי ההסברה.

תדמית החברה כאמצעי למילוי מטרותיה

מחקרים רבים נערכו במשך השנים כדי לעמוד על תדמיתה של חברת החשמל בעיני הציבור ועל מרכיביה של תדמית זו. מחקרים אלו לא נועדו לספק את סקרנותו של מישהו, כשם שסיפור תדמית החברה לא מיועד בעיקרו לסיפוק צרכים של שביעות רצון. תדמית חיובית הינה בראש ובראשונה אמצעי ולא מטרה. השגת המטרות הבסיסיות של כל ארגון קלה יותר כשהתדמית חיובית. מילוי המטרות הבסיסיות משפר את התדמית וחוזר חלילה.

דוגמא מובהקת הנוגעת לכל צרכן היא חשבון החשמל. החשבונות שמגישה החברה ללקוחותיה מקובלים כאמינים ונכונים. מועטות ביותר הן התלונות הנוגעות לדיוקו של חשבון החשמל ומועטות בהרבה התלונות הנמצאות מוצדקות. גם המחקרים שבדקו נקודה זו העלו כי תדמית חיובית ואמינה לו, לחשבון החשמל. מעניין לציין כי גם בימי האינפלציה הגדולה, כאשר התחשבות שהוגשו היו מורכבים ומסובכים (עקב שינויי המחירים התכופים, גביית התשלום ע"י צריכה שוטפת וכד'), נבדק ונמצא כי תדמית החשבון סובלת מהיותו בלתי מובן לרבים, אך תדמית אמינותו לא נפגמה. אין ספק שתדמית זו השפעה על מוסר התשלומים ומועדי התשלום, אלה תורמים לתזרים המזומנים אשר חיוני לתיפקודה של החברה, תיפקוד טוב של החברה משפיע על תדמיתה וחוזר חלילה.

יש הטוענים בנושא זה, כי מדריך הגבייה היעיל והיתוקים עקב אי תשלום הם – ולא אמינות החשבון – הנורם המכריע למוסר התשלומים. אני מניח, שאלמלא האמינות היינו עדים בכל מקרה ליותר ערעורים על גובה החשבון, אך מבחינת הנושא שלפנינו אין בכך כל הבדל. גם הדימוי היעיל של מנגנוני הגבייה יהווה הוכחה טובה לאותו העניין.

שירות אחרים אשר אפשריים כיום ללא חשמל. אפשר לקבוע ללא ספק כי החשמל הפך לסם החיים של דורנו. אפילו שאיבת "מקור החיים" – המים, נוקת לחשמל.

העוסקים בענף החשמל – כמסבירים

כדי להבין את חשיבות ההסברה ואת חשיבות תדמיתה של חברת החשמל בעיני הציבור יש להוסיף לחיננותו של החשמל לכל צרכן, גם את "מערך השיווק" המיוחד של מוצר זה – אשר עובר ישירות מהמפעל (תחנת הכוח) באמצעות רשת מסועפת של קווי הולכה ומערכות השנאה – אל הצרכן. את החשמל יש לייצר ולספק בשעת צריכתו, וזו נקבעת על ידי הצרכן. הנורם היחיד שאפשר אולי להשוותו מבחינה זו למערכת החשמל הוא שירותי הטלפון. אין לך מוצר אחר שאי אפשר לאגור אותו במחסנים ולווסת בדרך זו בין יכולת הייצור לבין הצריכה.

היעדר המפגש הישיר בעסקאות המכירה והקנייה, הנעשות בכל רגע ורגע בין חברת החשמל לבין לקוחותיה, מקנה חשיבות רבה להסברה באמצעים אחרים. בצד ההסברה באמצעי התקשורת ודרכי הסברה אחרות בהן משתמשת חברת החשמל, יש חשיבות מיוחדת לחשמלאים ולעוסקים האחרים בענף החשמל – כגנאי מקצוע, אשר באים במגע יומיומי עם הצרכן, ואשר להסברה ולייעוץ המקצועי שלהם נודעת השפעה משמעותית על ההחלטות שמקבל הלקוח. באופן פורמלי מוגדרים באופן ברור הגבולות בין חברת החשמל לבין המהנדסים-היועצים והחשמלאים, בגבול שבין "מקום האספקה" לבין מיתקני הצרכן. למעשה מכיוון שכל מתג וכל שקע יונקים את החשמל מתחנת הכוח, מהווים העוסקים בענף החשמל גורם רב חשיבות במכלול היחסים שבין חברת החשמל ללקוחותיה, שהם – לצרכים אחדים – גם לקוחותיהם. מבחינה זו, ומכיוון שאספקת החשמל ואמינותה הינם אינטרס משותף של כל הצדדים, יש בר נרחב לשיתוף פעולה בין החברה לבין אנשי המקצוע

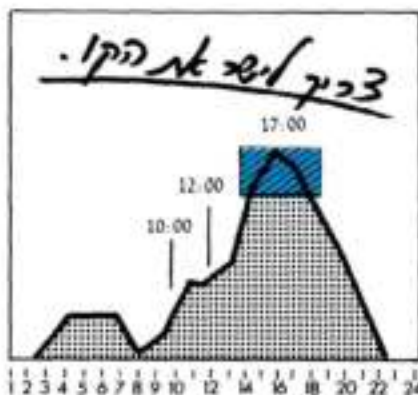
חינויות גוברת והולכת

בשנים האחרונות הולכת וגוברת במהירות חינויותו של החשמל לניהולם התקין של החיים במשק המודרני. במשק הבית – שרק המבוגרים בינינו עוד זוכרים בו את העשיות ומקררי הקרח – כבר אין הידים משמשות לכביסה, ופחות ופחות הן משמשות להדחת כלים ולתליית הכביסה. לכן, יש להוסיף את המעבר המאסיבי לחשמל (במקום חומרי אנרגיה אחרים כמו קרוסין, סולר ונז) לחימום הדיירה, השימוש הנובר והולך במזגני אוויר במגור הביתי, את השיבה אל הקומקום החשמלי (המהיר והמשוכלל יותר) ואת הציוד הביתי המודרני האחר, אשר הולך וצובר תאוצה בהתאמה לאורחות החיים (מיקרו-גל, טלוויזיה, וידאו, כה התרגלו אליהם שקשה להבין שרובנו לא נולדנו אתם...).

"מהפכת החשמל השנייה" מתבטאת גם במגורים האחרים של המשק. ככלל, אנו עדים הן לעלייה מתמדת בצריכת האנרגיה והן לעלייה מתמדת בחלקו של החשמל ביסל האנרגיה. העלייה המואצת בצריכת החשמל מבטאת לכן שני תהליכים מקבילים: "עונת" האנרגיה גדלה והחשמל נוטל חלק גדול יותר מן העונה הגדולה יותר. גם כאן נמצא את התופעה של מעבר לחשמל במקום צריכת אנרגיות אחרות (נטורי – רק לדוגמא – את המאפיות והמכבסות המודרניות שהינן חשמליות, לעומת הסולר ששרפו בעבר), אך בעיקר את העובדה שכמעט כל הקידמה האנושית והפיתוח הטכנולוגי המואץ של העשורים האחרונים מחובר – כמו אימפוזיה – למתג החשמל.

המחשבים, הלייזרים והמוניטורים בחדר הניתוח, המפעלים שתהליכי הייצור בהם הפכו מבוקרי מחשב, החקלאות המודרנית. מה לא. אם לפני עשר-עשרים שנה היו בארץ מעט כבישים ומעט כלי רכב, הרי שבציפיות התנועה הנוכחית כל שיתוק של רמזור גורם לשיבושים חמורים. למעשה, אין מוצר או

א' רביב – דובר חברת החשמל וחבר מועצת "התקן המצדיק", חברת החשמל



גם "יישור הקו" נתפס על ידי חלק מהצרכנים כאינטרס של חברת החשמל בלבד. החברה החלה להסביר לאחרונה שהססת הצריכה תורמת למשק הלאומי ולצרכן עצמו – בכך שהיא מאפשרת ניצול יעיל יותר של המערכת ולכן נותנת אפשרות לספק את החשמל באמינות רבה יותר ובמחירים נמוכים יותר. כדי לספק את שיאי הביקוש חייבת חברת החשמל להשקיע הון עתק בתחנות כוח נוספות ובהרחבת רשת החשמל – מאות מיליארד דולרים, אשר מוגזלים מספר מצומצם של שעות בשנה. בשעות אלו גם מופעלות כל יחידות הייצור, בהן כאלו שהשימוש בהן יקר. לכן הססת הצריכה עשויה ליעיל את המערכת, לשפר אמינות ועל ידי החיסכון בהוצאות – להוזיל את מחיר החשמל.

מסיבות אלו מפעלות כל חברות החשמל בעולם ליישור הקו" וחברת החשמל מתכוונת להמשיך בחסברה בנושא זה גם בשנים הבאות, בהן לא צפוי מחסור באמצעי ייצור – לאחר הפעלתה הצפויה של תחנת הכוח החדשה באשקלון. נקל לשער כי העובדה שמאמצי החסברה החלו בתקופות של עומס רב במערכת החשמל (עד כדי ביצוע הפסקות יזומות) היא שיצרה את הרושם ש"יישור הקו" בא לפתור בעיות מיידיות של החברה.

לציבור מוכרת החסברה מתשדירי "יישור הקו" ולאחרונה גם מהצגתה של התכנית הלאומית ליעול השימוש בחשמל ("ליישר את הקו בגדול"), במסגרתה מועסק סיוע כספי לפרוייקטים המיועדים להססת צריכה ולחיסכון בחשמל. בקרב הצרכנים הגדולים – הנהנים מתערוף תעוץ – התועלת שבניהול עומס ויישור הקו הינה ישירה ומשתקפת בחשבון החשמל.

מטבע הדברים מהווים המהנדסים היועצים והחשמלאים יגורם בנייה" השותף להחלטותיו של הצרכן בנושאים אלו. לימוד, הכרה והבנה לעומק של הנושאים והסברתם הנכונה לצרכנים יכולים לתרום רבות ללקוחותיהם ולצרכני חברת החשמל (שהינם לקוחותיהם) כמו גם להם ולחברת החשמל – הן בתועלת המעשית והן בתדמית.

בדמות דירותיהם של "קורן וזהבי". התשדיר של "קורן וזהבי" מביא אותנו למאמץ ההסברתי הנילווה להתקנת מפסקים אוטומטיים ראשיים (מאייזים) בלוחות החשמל הדירתיים.

אנו רואים חשיבות רבה בפעולה זו, ומקווים שהיא תביא להחלפת לוחות מיושנים בלוחות מודרניים הכוללים מפסק אוטומטי ראשי, מפסקים אוטומטיים למעגלים ומפסק מגן נגד התחשמלות, או לפחות, להוספת מפסק אוטומטי ראשי – בבתיים רבים בהם לא הותקן מלכתחילה מאיז ראשי.

מבחינת התדמית נתקלנו בתופעה של צרכנים הסבורים כי ניהול העומס הוא יבעיה של חברת החשמל". מהעוסקים בענף ניתן לצפות הן שיעזרו להסביר את האינטרס המשותף והן שימלאו באמונה את התפקיד שהוא בעיקרו שלהם: המורים יכולים וצריכים ללמד את הנושא לעומק, החשמלאים יכולים לעודד התקנת מפסקים אוטומטיים תוך גביית מחירים סבירים (שלא לדבר על יכולתם להכריז מבצעי הוזלה), יצרנים, סוכנים ובעלי חנויות חייבים לנהוג ביושר מקצועי ולהסביר ללקוח את המשמעות של רכישת מכשיר מבחינת היכולת של החיבור לעמוד בעומס (ולכוון לניהול עומס או לצורך בהזמנת הגדלת חיבור מחברת החשמל). אם לא יעשו כן – הם מונעים לא רק בחברת החשמל ולא רק בצרכן, אלא גם בענף עליו הם עצמם יושבים, ובחשיבות תדמיתם שלהם דומה שאין צורך לשכנע...

ליישר את הקו בגדול

תכנית לאומית ליעול השימוש בחשמל

דוגמא נוספת: אמינות הנתונים שמגישה חברת החשמל לרשויות הממלכתיות יוצרת תדמית בהתאם. אלה מקלים על תהליכי קבלת החלטות ומתן האישורים הדרושים לתיפקודה של החברה וליכולתה למלא את מטרותיה, ומכאן – שוב – לתדמית, ויצור חלילה.

התדמית ושיתוף הפעולה של הציבור

כרוב המחקרים, על אף בעיות תדמיתיות קשות ומוכרות, הסתבר כי קיימת בציבור הערכה רבה לחברת החשמל, במיוחד ככל שהדברים אמורים בעבודתם ובשירותיהם של עובדי השטח. בצד הבעיות התדמיתיות הנובעות מהיותה מונופול החולש על שירות חיוני, משאלות אמינות האספקה ומהיכוח הנצחי על "חשמל חינם", נתפסת החברה על ידי צרכניה והציבור ככלל, כחברה שיש לה אחריות ציבורית וששקולים ממלכתיים – לאומיים עומדים לנגד עיניה.

אם נבחן את מאמצי החסברה המרכזיים של חברת החשמל בשנים האחרונות ניווכח כי כולם יועדו למטרות אשר באופן המובהק והברור ביותר, עולים בהן בקנה אחד טובתם של הצרכן, חברת החשמל והמשק הלאומי כאחד. אפילו בנושא שאינו "חשמלי" דווקא, כמו עידוד ההצטרפות לתשלום חשמל בהוראת קבע, יש יתרונות של נוחות וחיסכון לכל שלושת הגורמים. כך בהסברה לחיסכון בחשמל, בביטוחת בשימוש ובמאמץ הנוכחי בנושאי ניהול העומס ויישור הקו.

כמעט לכל מסעי הפירסום נילו בדיקות וסקרים לבדיקות השפעתם, וככלל ניתן לקבוע, כי קיימים שיתוף פעולה של הציבור, הבנה של המסרים והשפעה על ההתנהגות. מכיוון שמדובר, כאמור, באינטרסים שהינם משותפים, נמצאים כל הצדדים – הצרכן, חברת החשמל והמשק – נשכרים. מותר לשער שקיים קשר בין גורמי התדמית שהוזכרו לבין נכונות הציבור לשותף פעולה.

ניהול עומס והעוסקים בענף

שני הנושאים העיקריים אליהם מנותבים עיקר מאמצי החסברה של חברת החשמל בתקופה האחרונה קשורים לניהול העומס: האחד נוגע לניהול העומס הביתי ומניעת שימוש בו ומני במכשירי חשמל שהספקם עולה על היכולת הנקובה של חיבור החשמל, והשני, ליישור הקו" – הססת צריכה משעות שאי הביקוש במערכת לשעות אחרות. בשניהם יש היבטים הקשורים בתדמית החברה, ובשניהם מקום חשוב – בחסברה ובתנהגות – לכל העוסקים בענף החשמל.

החסברה בנושא ניהול העומס הביתי התחילה בשלהי 1983, בסידרת תשדירי "חשמל לא בבת אחת" (עם הגברת ציבורי, הזכורה לטוב), והיום היא מוכרת יותר

תחנות חדשות במערכת ההשנאה של חברת החשמל (ראה עמ' 141)

תחנת משנה פנימית "מנשיה" (תל-אביב)

התחנה כוללת מסדר משורין SF₆ בעל פס צבירה כפול בצד 161 ק"ו, בתוצה מותקנים שני שנאים 161/13.8/13.8 ק"ו בהספק 50 מגו"א כל אחד.



תחנת משנה "תל-אור" (בית-זרע)

התחנה כוללת מסדר חיצוני 161 ק"ו עם פס צבירה יחיד המחולק לשתי סקציות, בתוצה מותקנים שני שנאים 161/24 ק"ו בהספק 45 מגו"א כל אחד.

