

*Handwritten signature*

# התקע המצדיע



ע ל ו ן ל ח ש מ ל א י ם  
ב ה ו צ א ת ח ב ר ת ה ח ש מ ל ל י ש ר א ל ב ע ״ מ



ח ק מ ת  
ק י  
מ ת ח  
ג ב ו ח

ד צ מ ב ר 1966

מ ו ס ׳ 2

## תוכן העניינים

3	דבר המערכת
4	מכתבים למערכת
5	בקיזור
6	מה חדש בחברת החשמל
7	הנתיכים במתקני טוח נמוך (המשך)
11	מה חדש בספרות מקצועית
12	רשימת תערוכי החשמל החדשים
21	סימוני המתחים על שלט המנוע
22	מוצרי חשמל הסותרים בסיסון תזתקן
24	תאונת חשמל ולקחה
25	מז"ים ללוחות ביתיים
27	הכנת תכנית למוחקן חשמל (המשך)
30	אמצעי הגנה בפני סתחי מנע מסוכנים
34	חידון בקיאות בתקנות החשמל

### העורכים האחראים:

יעקב טראוב

פאול שטר

### מוכיר המערכת:

אורי לייטנר

### כתובת המערכת:

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

הסדיר:

אורי אבנר

הדפסה:

דפוס טואמי, אחדות" בע"מ

# דבר המערכת



ההד הרחב שחולל ה"תקע המצדיע" מספר 1 בקרב ציבור החשמלאים, המתכננים והמוסדות השונים הנוגעים לענף החשמל בתעשייה, במסחר ובחינוך עודד אותנו להמשיך בהוצאתו ואנו מקווים להפכו לעלון קבוע שיצא לאור מספר פעמים בשנה. הגיעו למערכת למעלה מ-2000 מכתבים וגלויות וברבים מהם דברי ברכה ותקווה שהמפעל בו התחלנו ימשיך ויתרחב.

בין החומר שהגיע למערכת – מכתבים ארוכים בהם הביאו הצעות, משאלות וגם דברי ביקורת.

לשם אילוסטרציה עד כמה זכה ה"תקע המצדיע" באהדת ציבור החשמלאים נצטט קטעים מכמה מכתבים:

"רעיון מאוד נחמד בפר טבישובים רחוקים מהעיר הגדולה איפה שלא קיים ארגון חשמלאים".

"...אני מקוה שהוצאת העלון תעורר הד חיובי בקרב ציבור החשמלאים בארץ והקשר ביניהם ועם חברת החשמל יהיה הדדי".

"...זוהי התקדמות לחיסול הבידוד הן בין החשמלאים עצמם והן עם חברת החשמל. אולי יתן העלון לחשמלאים תזוזה ארגונית ויגדיל את האתיקה במקצוע".

מדור המכתבים למערכת כולל רק מעט מזעיר המכתבים הרבים שהגיעונו וכמובן שמחוסר מקום לא יוכלנו לענות על כל המכתבים בעלון.

אפשר למצוא מספר בעיות החוזרות במכתבים רבים:

א. רכישת ספרות מקצועית – חשמלאים רבים פנו אלינו בבקשה שנשלח אליהם תמורת תשלום את הספרים שנכללו במדור "מה חדש בספרות המקצועית". ברצוננו להבהיר שמטרת המדור להביא פרטים על ספרים מקצועיים, בעברית, הנמצאים בשוק אולם אין בכונתנו להפיצם. אפשר להשיג את הספרים בחנויות הספרים או על ידי פניה אל הוצאת הספרים.

ב. רכישה מרוכזת של תקנות – ראה הודעה עמוד 33.

ג. קורס לחשמלאים – ראה הודעה עמוד 23.

נעשה כמיטב יכולתנו, ששאלות רבות שלא מצאו את פתרונו בעלון הנוכחי וכן הצעות קוראים רבים יבואו לידי ביטוי בחוברות הבאות.

# מכתבים למסרכת

קים בבידודם על ידו סרט בידוד, מתוך ידיעה ברורה שנקודות המאור תוכנסנה לשימוש מיד עם כניסת הדיירים. במידה והדיירים עומדים להכניס מיד עם כניסתם לדירה אבזרי תאורה משוכללים. רצוי כמובן שהחשמלאי יר" כיבם בצורה נאותה ואילו במידה והדיירים רוצים להסתפק ב"מנדל" פשוט לתקופה ארוכה וזו לא הורכב על ידו החשמלאי, ירכיבוהו הם בעצ" מס בצורה לא מקצועית המסכנת את הבטיחות ואת זאת מעונין הבודק למנוע!

3. תוך כדי עבודה אני ניתקל בבעיה שכ עמוד הניזון מ-2 כיוונים או שאל עמוד אחד מגיעים מספר כבלים המתחברים דרך מפסקי זרם שונים לרשתות שונות. איך צריך החשמלאי לסמן עמוד כזה? אפרים חסקין — כפר בילו ב'

יש לסמן את העמוד בצורה ברורה וחד-משמעית כששלו הסימון מחוברים כהלכה אל העמוד כך שישארו עליו לאורך ימים, לא ישתבשו ולא ינוקו. דוגמאות של שלטי סימון אפשר לראות על הרבה עמודים של חברת החשמל.

4. אודה לכם אם באחת החוברות הבאות תדונו בשאלה שאני נשאל לעתים קרובות על ידי תלמידי: מדוע אין משתמי שים בארץ במוליך האפס להארקת הגנה כמו שהדבר נהוג בכמה ארצות. מ. גרוס — חיפה

שיטת החיפוש היא שיטת הגנה ידועה המפורטת גם ב"תקנות בטיח הארקות והגנות אריות" שעל פי רוב החשמל. עיון בסעיפים המתאימים לאיי פוט (58-65) מראה מיד שאין שיטת הגנה זו באה בחשבון בארץ בשטח כללית. לזון שבארץ הוגי הגנה על ידי חברת החשמל כבר לפני כ-40 שנה החננה בשיטת ההארקה ובהתאם לכך תוכננה הבנתה חרשת ל-2 השיטות (הארקה והאיפוס) ישנם יתרונות ומגוונות אולם אין לערוב את 2 השיטות במערכת אחת.

1. בזמן האחרון מתרבה השימוש בצינורות פלסטיים לצורך העברת מי שתיה בחצר רות המשקים במושב ויהייתו מבקש לדעת איך להתגבר על הבעיה של חוסר רציפות בהארקה.

אברהם שיבי — כפר יחזקאל

בתקנות בדבר הארקות או הגנות אחרות כתוב (תקנה 19): „מערכת צנורות שתכת לאספקת מים יכולה לשמש כאלקטרודה טבעית אם היא רצופה מבחינה משטלית טמונה ברובה באדמה ונרחת במידה מספקת כדי לקיים את מטרות ההארקה". לאור תקנה זו על החשמלאי הנתקל בבעיה להתריע על כך אצל חברת המים המתקינה או מחליפה את הצינורות וכן רצוי שיוודע על כך לחברת החשמל.

ישנן מספר דרכים טכניות כדי להתגבר על הבעיה כגון: סידור אלקטרודה מלאכותית, סידור מבי שירים עם בידוד מיוחד, סידור מיתקנים מובדלים, סידור הגנה על ידי מכשירים אוטומטיים (מפסק מגן), סידור מוליכים מתכתיים לאורך הצינורות הפלסטיים וכו'.

הבעיה בכללה נמצאת קעת בטיפול הנדרשים הנוגי עם לענין כמו משרד הפיתוח, משרד המים, חברת החשמל, מנון התקנים ומיובת המים.

2. הקפדת בודקי חברת החשמל על הרכבת גופי תאורה או לפחות „מנדל" פשוט בכל נקודת מאור היוצאת מהתקרה מתקבלת על הדעת בשינוי עובי אך לא בדירות לוקסוס. הדבר ייקר את העבודה ויאלץ את החשמלאים לרמות את חברת החשמל כשישתמשו ב-5 מנדלים „ניידים" למסירת 100 מתקנים לבדו... קה...

5. רוט — קרית הים

בודק חברת החשמל מקפידים על סיום נקודת המאור בנקודה באציוור או „מנדל" ולא מסתפי

# זקיקצור

הרשיון הישן מסוג ב' שזה ערך לרשיון החדש מסוג חשמלאי ראשי.  
הרשיון הישן מסוג א' שזה ערך לרשיון החדש מסוג חשמלאי בכיר או חשמלאי מהנדס.

## חומר בחינות הרישוי

אצל מנהל עניני החשמל במשרד הפיתוח אינני א. מ. רקורד נמצאים טפסים מיוחדים בהם מפרט כל החומר הנדרש בבחינות לסוגים השונים. כל המועיין יכול למנות אל המנהל ולקבל את הטפסים.

## כנס בינלאומי של I.E.C.

בחודש אוקטובר התקיים בתל-אביב הכנס הכללי ה-31 של הוועדה הבינלאומית לאלקטרוטכניקה בכנס השתתפו כ-450 נציגים מ-31 ארצות, רובם אנשי מפתח בהנדסת החשמל: במחקר באספקה ובתעשייה החשמלית. תפקיד הוועדה, הפועלת דרך ועדת טכניות, לעבד תקנים בינלאומיים בשטח החשמל. הוועדות הטכניות פועלות במשך כל השנה על-ידי התכתבות הדדית כשהמתאם את הפעולה הוא יו"ר הוועדה. בכנס הכללי המתכנס אחת לשנה מסוכמת העבודה של מספר ועדות טכניות.

בישראל אורגן הכנס על ידי מכון התקנים הישראלי ותוצאות הפעולה שהתרכזה ב-2 השבועות של הכנס היו פוריות:

א. 93 הצעות שעבורן נגמר הדיון במשך השנה שחלפה אושרו על ידי הוועד הפועל של הארגון להפצה סופית לפני הפרסום.

ב. 19 הצעות אשר אושרו על ידי ועדות טכניות במשך הכנס אושרו גם הן להפצה סופית לפני הפרסום.

ג. 2 ועדות טכניות חדשות הוקמו על ידי מועצת הארגון. ועדות אלה תדונה ב-2 נושאים: א) בטיחות מכשירי חשמל; ב) ציוד רפואי בקרינה א.

ועדה טכנית חדשה נוספת שהוצעה על ידי הוועד הפועל אך טרם אושרה על ידי מועצת הארגון, תדון במיון מערכות בידוד בהתאם לתכונותיהן התרמיות. כן נידונו בכנס שאלות אחדות הנוגעות למדיניות הכללית של הוועדה הבינלאומית לאלקטרוטכניקה.

## תקנים ישראליים חדשים

לאחרונה פורסמו על ידי מכון התקנים מספר תקנים ישראליים חדשים הנוגעים לחשמל:

תי" 549 — מידות הסנועים החשמליים

תי" 582 — נטלים לנורות כספית הפועלות

בלחץ גבוה

תי" 583 — כריות חשמליות.

## קנים שהוכרזו כרשמיים

לאחרונה ניתן על ידי האחראי על התקינה במשרד המסחר והתעשייה תוקף רשמי לתקנים הישראליים הבאים הנוגעים לחשמל:

תי" 32 — תקעים חשמליים ובתי תקע של

קיר (ימטר לפרסום, רביזיה 1966)

תי" 69.1 — מחממים חשמליים בעלי וויסות

תרמוסטטי ובידוד תרמו (הוכרז

כרשמי עוד ב-1961 ובטעות לא הוכרז

לל ברשימה שבעלון מספר 1).

תי" 230 — נתיכים מתוברנים בעלי קסק: דריי

שות טיב (ימטר לפרסום, רביזיה

1965)

תי" 246 — נורות ליבון בעלות תיל טונגסטן

לשימוש כללי: דרישות טיב. (רביזיה

1964)

תי" 520 — שפופרות פלורסצנטיות לשימוש

כללי.

תי" 583 — כריות חשמליות (נמטר לפרסום)

## תקנות חדשות

לאחרונה פורסמו ב, רשומות" (1949) 2 תקנות

חדשות עפ"י חוק החשמל.

התקנת כבלים (תשכ"ו—1966)

עבודה במתקנים חשמליים חיים במתח נמוך

(תשכ"ו—1966)

כן נמצאות בדיון הטיוות של התקנות בדבר

התקנת רשתות והתקנות בדבר התקנת מוליכים.

## סיווג הרשיונות

כדי למנוע אי הבנות אצל החשמלאים בעלי הרשיונות, היטנים", יש להבחיר שבשנת 1963 נקבע סיווג חדש לרשיונות שהרשיונות היטנים מתחילים אליו כדלקמן: —

הרשיון הישן מסוג ג' שזה ערך לרשיון החדש

מסוג חשמלאי מוסמך.



ההרכבה בחודשיים כערך, ולכן — חסכון ניכר במחיר הכללי של המסדר המורכב. ייצור מסדרים משוריינים הוא אתגר רציני למפעל המקומיים!

### עבודות במיתקנים חיים

החברה החליטה לבצע חלק מעבודות אחזקה וחיי בורים חדשים ברשת מתח נמוך ללא הפסקת המתקנים החיים. עברנו את שלבי התכנון והניסויים וגם הודרכו כבר מספר עובדים לביצוע עבודות אלה במתקנים חיים.

שר המיתוח הוציא תקנה המאפשרת לעובדים שקיבלו הכשרה לכך, לעבוד במתקנים חיים (קובץ התקנות 1949). התקנה מגדירה במפורט את התנאים בהם מותר לבצע עבודה במתקן חי לרבות אמצעי הבטיחות בהם יש לנקוט.

בעתיד הקרוב יתחילו העובדים המורשים לבצע עבודות חיבורים לבתיים ואחר-כך עבודות אחזקה ברשת מתח נמוך מבלי להפסיק את האספקה ועל ידי כך תמנע הסדרה מהאכזרים.

### כבל נושא עצמו

החברה התחילה לאחרונה להתקין חיבורים אוויר לבתים בכבלים הנושאים עצמם, דהיינו: כבל הפלדה הנושא קשור לכבל הנחושת המוליך כששניהם עטושים במעטה פי. וי. סי. אחד. פי. וי. סי. הוא חומר תרמופלסטי המשמש הן כחומר בידוד (מעטה בידוד) והן כחומר עטיפה והגנה. לכבל הנושא עצמו צורה דמוית הספרה 8. בעתיד יוכנס הוא לשימוש גם ברשת מתח נמוך.

לכבל הנושא עצמו מספר יתרונות: נוחיות וחסכון וטן בשעת תליות הכבל, הגברת ביטחון הרשת עקב היעלמות הסכנה של הופעת מתח זר על תיל הפלדה הנושא, הקטנת אפשרות האכיל הקורוזיבי של תיל הפלדה ומתן צורה אסתטית נאה יותר לקו.

### פיתוח אספקת החשמל לנגב הדרומי

אספקת החשמל דרומה במתח עליון של 110 אלף וולט (110 ק"ו) הולכת ומתקדמת לכוון אילת. הגענו כבר במתח זה עד באר שבע. בשבועות הקרובים תוכנס לניצול תחנת טרנספורמציה ניידת בחספק של 20 אלף קילי-וולט-אמפר (20 מו"א) במצפה רמון. תחנה זו תזון מסך 110 ק"ו היוצא מבאר שבע וימשיך בעתיד עד תמנע. התחנה תוריד את המתח מ-110 ק"ו לרשת חלוקה של 33 ק"ו.

נוסף מספר מלים על התחנה הניידת:

כידוע מורכבת תחנת טרנספורמציה מטרנספורמיטורים, מפסקי זרם וציוד עזר נוסף המותקנים בדרך כלל על יסודות בטון או קונסטרוקציות ברזל. בתחנה הניידת, לעומת זאת, מורכב כל הציוד על גבי גורר, דבר המאפשר להעבירו למקום הדרוש. ברור שבידור כזה דורש טבנה מיוחד של הטרנספורמטורים וכל הציוד הנוסף.

### שינויים בתעריפי החשמל

החל מקריאת המונים ב-1 לנובמבר 1966, נכנסו לתוקף באישור שר הפיתוח ובהתאם להחלטת המטי שלה, שינויים בחלק מתעריפי החשמל, לגבי תעריפי החשמל לצריכה חקלאית, כוח לתעשייה והשקייה לא חלו כל שינויים. בחוברת זו ניתנת רשימה מלאה של תעריפי החשמל, לרבות אלה בהם לא חלו שינויים.

### מסדרי מתח גבוה מתוצרת הארץ

השנה יורכבו 2 מסדרים חיצוניים משוריינים למתח גבוה הנמצאים כרגע בייצור בשני מפעלי חשמל בארץ. מסדר אחד במתח 12,6 ק"ו יורכב בתחנת הכוח רדינו והמסדר השני, במתח 22 ק"ו, עם מפסקי זרם נשלפים דלוישמן יורכב בתחנת הטרנספורמציה נהדישאן שבחיפה. עד כה הייתה חברת החשמל מוזמינה מסדרים מסוג זה בחוץ לארץ. יתרונות המסדרים המשוריינים: חסכון בימי עבודה, קיצור זמן

# הנתיכים במתקני מתח נמוך

(המשך)

אינג' ק. מאי

## שלבי פעולת הנתיך

בפעולת הנתיך אפשר לחבין בין שלבים עיקריים:  
 א. זמן טרם הקשת;  
 ב. זמן משך הקשת;  
 כשעובר זרם (I) הגדול מזרם ההתכה המינימלי הוא גורם להתכת האלמנט הנתיך שהתנגדותו (R) תוך פרק הזמן (t), כמות החום (H) הנוצרת ניתנת לחישוב על ידי הנוסחה:

$$H = I^2 \cdot R \cdot t$$

אפשר לשרטט לגבי כל סימום של נתיך עקום המתאר את תלות הזמן (t) הנקרא „זמן טרם הקשת“, בגודל הזרם העקום מורכב מ-3 חלקים: (ראה ציור מס' 1).

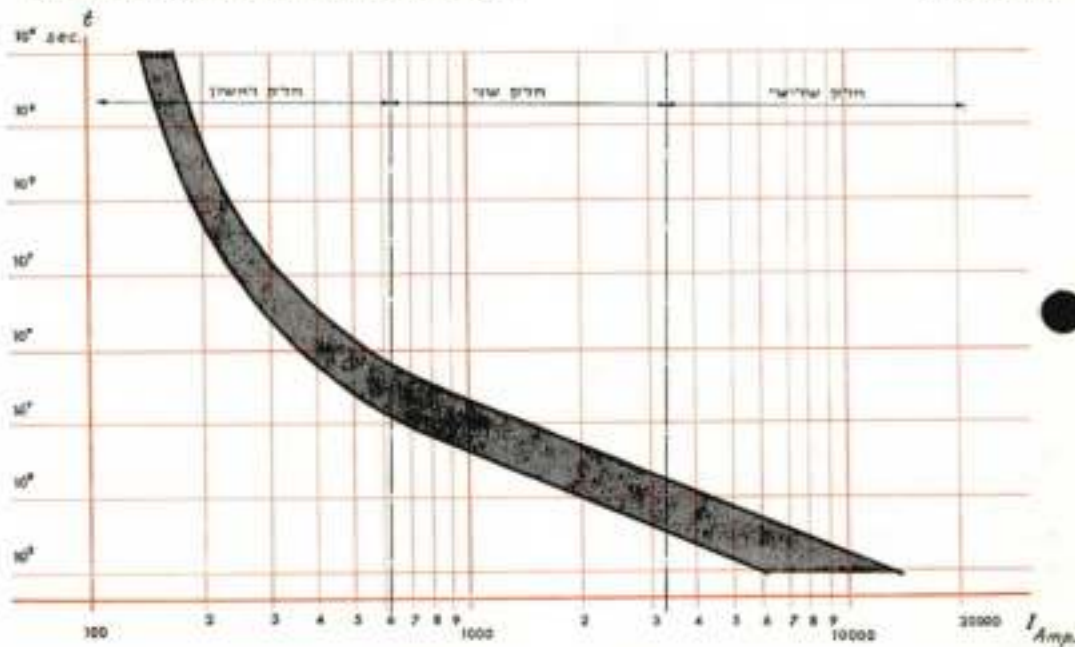
החלק הראשון נמשך עד ליתרת זרם של כ-60% התיחממות האלמנט הנתיך בחלק זה איטית ומרבית החום נפלט ממנו אל תוך החול הצורני ואל הגוף הקרמי. פליטת חום זאת גורמת להשחית החימום ולהארכת זמן טרם הקשת. החלק השני נמשך עד ליתרת זרם של כ-2000. בחלק זה הזמן הרבה יותר קצר ומגיע לערכים הקטנים משניה, כיון שהחול הצורני והגוף הקרמי

בעלון הקודם דיברנו על סימוסים שונים של נתיכים, סגולותיהם בהתאם לתקנים ובחירתם לפי תנאי זרם הקצר. הפעם נדבר על שיקולים של ברירה (סלקטיביות) בשעת בחירת הנתיכים הנכונים לסתקן. על מנת להבין את הבעיה נתאר, ראשית, מה קורה ב„לב“ הנתיך בזמן פעולתו.

## האלמנט הנתיך

בנתיך מתרחש תהליך תרמי — החום הנוצר על ידי הזרם גורם לחימום של האלמנט הנתיך ולהתכתו. קצרה של זרם גבוה מהסותר, בעקבות התכת האינט הנתיך נקטע המעגל ומנוקט מהרשת. תהליך החימום עד ההתכה דורש כמות זמן שיהיה קצר יותר ככל שהזרם יהיה גדול יותר.

פרק הזמן מתחילת הזרם ועד ניתוק המעגל נקרא „זמן הקיום“, עבור כל סימום נתיך אפשר לתאר בצורה גרפית, בעזרת עקום, את תלות זמן הקיום בגודל הזרם. מקובל לשרטט את העקום בהנחה שהנתיך לא היה מעומס לפני העמסת היתר ולכן הוא נמצא בטמפרטורת השביבה לפני התחלת הזרימה של זרם היתר.



זמני קיום המעגל (זמן טרם החשית) של נתיך דגיל 100 לפי תקן VDE 0660 ציור מס' 1

הזרם. זמן משך הקשת תלוי בעיקר מהאנרגיה הנא-  
גרת בחלקים האינדוקטיביים של המעגל ופחות מזה  
בסגולות הניתך.

ציור מספר 2 מראה את השפעת פעולת הניתך על  
מהלך הזרם. חקו המלא מתאר את מהלך הזרם  
עקב פעולת הניתך וחקו המרוסק מתאר את מהלך  
הזרם אילו לא פעל הניתך. בנקודה A לפני שהזרם  
מגיע לערכו המכסימלי ניתך האלמנט ומתחילה  
קשת המונעת עליה נוספת של הזרם, ואילו ספיגת  
האנרגיה מביאה לאיפוס הדרגתי של הזרם. נראה  
ש-2 השלבים, זמן טרם הקשת וזמן משך הקשת  
שווים בקירוב זה לזה.

### נתיכים מושהים

בנוסף לנתיכים הרגילים (המחוריים) קיימים גם נתי-  
כים המכונים מושהים, אופין הנתיכים המושהים  
שונה מאופין הנתיכים הרגילים בעיקר בחלק הראש  
של העקום. כלומר: הם מאפשרים זרם יתר מצומצם  
במשך זמן ארוך יותר (פי 5-10) אולם בזרמי יתר  
גבוהים ובזרמי קצר מתנהגים הנתיכים המושהים  
כדומה לרגילים המחוריים, את תכונת ההשחיה משי-

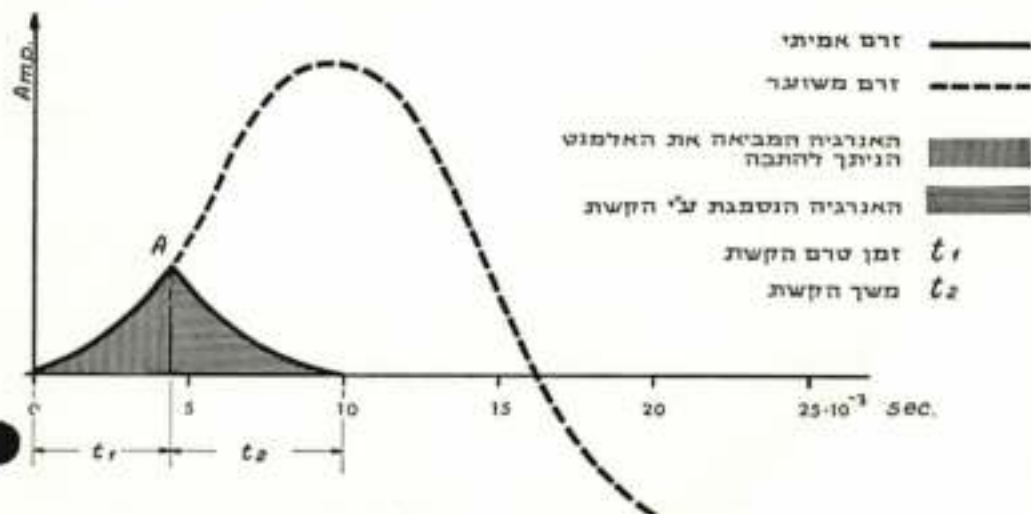
(שניהם חומרים בעלי מוליכות תרמית נמוכה) מסו-  
גלים לקלוט רק חלק קטן מהחום הכללי שנפלט  
מהאלמנט הניתך. תאור העקום בחלק זה ניתן על  
ידי הנסחה (קבוע)  $I^2 R t = C$ .

החלק השלישי מתייחס לזרם קצר של למעלה  
מ-2000 במקרה של פקק לזרם נומינלי 10 אמפר,  
זרם קצר של למעלה מ-4000 במקרה של פקק  
לזרם נומינלי 125 אמפר ומעלה.

למעשה בחלק השלישי של העקום מגיע האלמנט  
הניתך להתכה לפני שהזרם הגיע לערך המכסימלי  
(זרם משוער) שהיה צפוי אלמלא פעל הניתך וקטע  
את המעגל.

בחלק השלישי בו הזמן הוא בסדר גודל הקטן מ-20  
אלפיות השניה (וזמן מחזור אחד), התאור המתמטי  
המדויק הוא:  $Si^2 dt = C_1$  (אינטגרל).

יש להעיר שהתחומים הנתונים עבור 3 החלקים של  
העקום הם רק סקורבים ועלולים להשתנות בנתי-  
כים המיוצגים על ידי יצרנים שונים ולפי תקנים  
שונים. וכן ברור שהמעבר מחלק לחלק הוא הדרגתי,  
משניתן האלמנט מתחזה הקשת. תפקיד הקשת  
לספוג את האנרגיה הנאגרת בחלקים האינדוקטיבי



ציור מס' 2

יום על ידי הנדלה מלאכותית של הקבול התרמי של  
הפקק, למשל, בהרכבת חומר מיוחד על האי-  
למנט הניתך כך שכאשר עולה הטמפרטורה שלו  
עקב זרם יתר מוגבל בערכו, נמס החומר המורכב  
על האלמנט וסופג תוך כדי כך כמות חום ניכרת  
ובכך מושהית העלאת הטמפרטורה של האלמנט  
עצמו. אפשר להשיג את ההשחיה גם על ידי בנית  
האלמנט הניתך מנחושת שחורה שהתנדוטה החש-

בים של המעגל. אילו היה ניתוק הזרם פת-  
אומי היתה האנרגיה הזאת גורמת לעליית המתח  
לערכים גבוהים שעלולים היו לפרוץ את הבידוד בחי-  
לקים שונים של המעגל.  
חום הקשת הולך להמסת החול הצורני סביב  
האלמנט הניתך ותהליך זה דורש ספיגת חום. כן  
עולה לחץ הגזים (אוויר ואדי מתכת) בתוך הפקק.  
2 התופעות האלה גורמות לכיבוי הקשת ולהפסקת



שום הוראות נוספות בדבר תלות הזרם בזמן. מאידך התקן הישראלי 537 מגדיר את החומר ואת מימדו האלמנט הניתן.

נראה שהתקנים מפרטים במידה מצומצמת למדי את הדרושות לגבי זמני הפעולה.

התקן הגרמני V.D.E 660, למשל, מגדיר רק את החלק הראשון של העקום וגם אז במיזור ניכר, אין בכלל פרטים על המשך העקום בחלק השני ובחלק השלישי, אבל יש לזכור שכשהמדובר בנתיב כיום רגילים, החלק השני בו העקום הוא בקירוב קו ישר בסקלה לוגריתמית, נקבע על ידי המשך החלק הראשון.

התקן הישראלי 230 מגדיר בחלק השני של העקום רק את הנקודה של 700% יתרה זרם, אבל שוב ברור שנקודה זו קובעת את המשך העקום.

התקן הישראלי 548 אינו מגדיר את נקודות העקום וזאת כיון שהמבנה של הנתיבים המתוארים בו הוא פרימיטיבי בהשוואה למבנה הפקקים הסגורים. אולם אפשר להתבסס על העקום המתחשב לפקקים הסגורים חוץ תשופות לב שהזמנים יותר קצרים בחלק הראשון, שווים בחלק השני וארוכים יותר בחלק

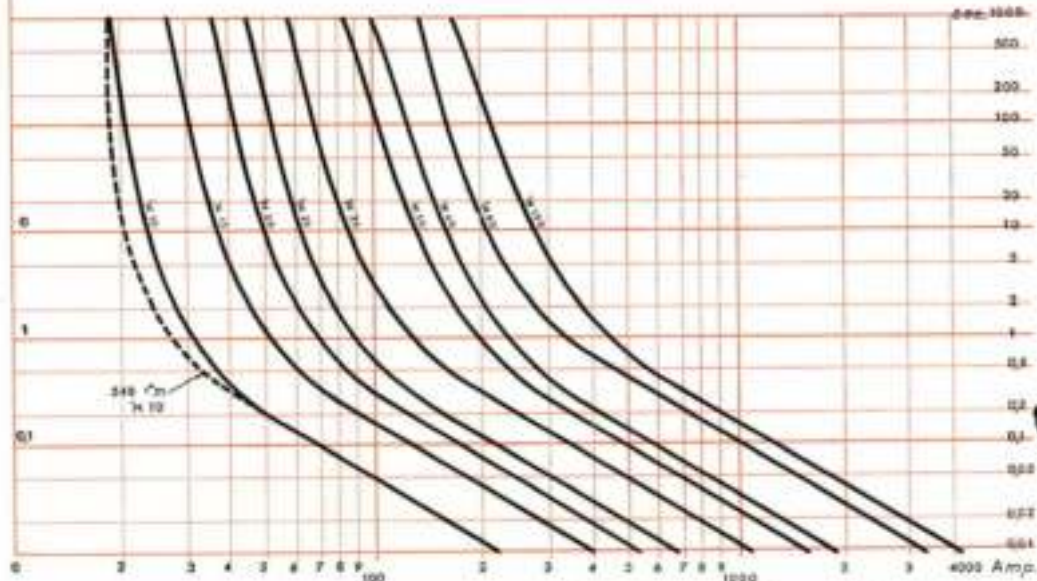
מלית נמוכה, כך שהחום המתפתח על ידי זרם היתר המוגבל קטן יחסית ולא מספיק להתבט הנחו"ש. בשיטה זו מצפים את הנחושת במתכת אחרת ואז בשעת החיסום התחלתי המוגבל „פולשות" מולקולות המתכת הורה לתוך מולקולות הנחושת ונוצרת סנסגות שמוליכותה החשמלית נמוכה מזו של נחושת טהורה ואז נוצר חום מספיק להיתוך הסני סוגת כלומר, „זמני הפלישה" הוא למעשה זמן ההשי היה. זהו פנטז שפותח בארץ על ידי ד"ר ש. בורש.

ציור מספר 3 מראה אופין טיפוסי של נתיך מושהה לבד אופין של נתיך רגיל.

## דרישות התקנים

התקן VDE 0660 (לנתיכים בעלי כושר ניתוק גבוה) מגדיר את זמני קיום הסעל עבור החלק הראשון של העקום: 250%, 400% ו-600% של הזרם הנומינלי. לכל נקודה נתן ערך מינימלי וערך מקסימלי של הזמן.

הזמנים בכל נקודה הם ביחס 1:5 בנתיכים רגילים ו-1:3 בנתיכים מושהים, כלומר: בנתיכים הרגילים מותר תחום רחב יותר.



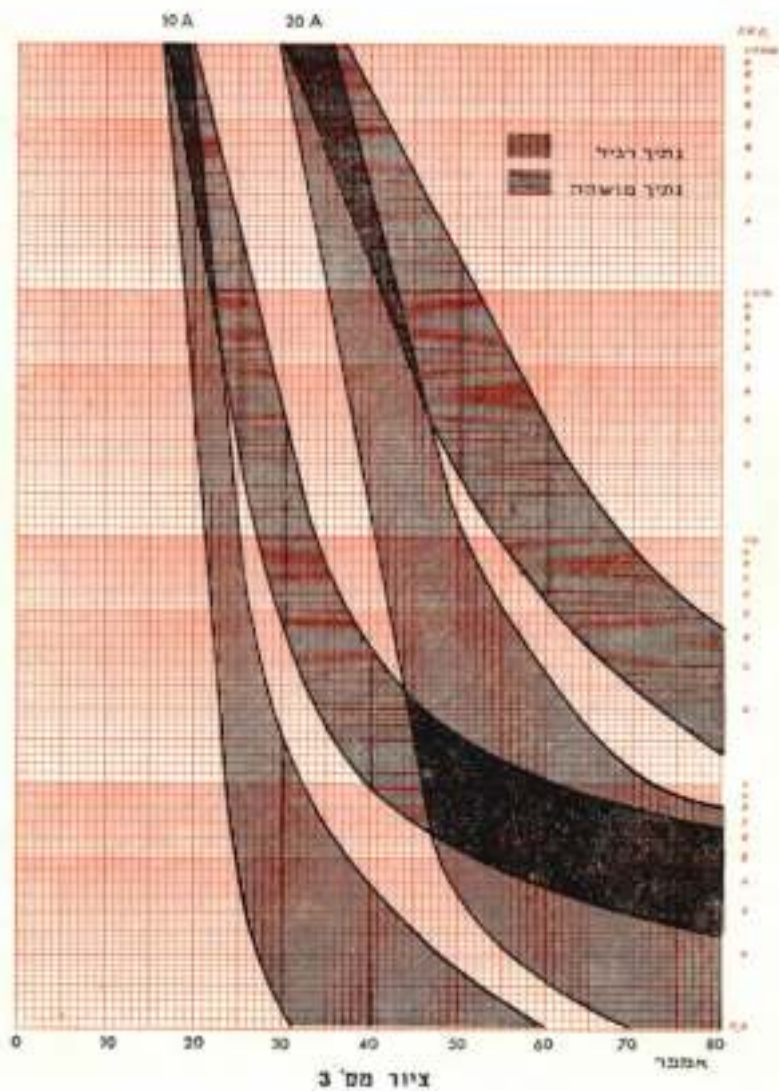
זמני קיום הסעל של נתיכים לפי ת"י 230 ציור מס' 4 בתקן הישראלי מספר 230 (לנתיכים מתוברגים בעל פקק) נתונה הטבלה הספורטת בעמוד 10. כתוצאה ממצעט ההוראות בתקן זה, פיזור זמני קיום הסעל יכול להיות ניכר. התקן הישראלי מספר 548 (נתיכים בעלי אלמנט ניתך חליף) לא כולל, פרט לזרם ההתכה הנומינלי,

השלישי, עקב היעדר החול תצורני וחוסר הלחץ יהיה משך הקשת יותר ארוך.

ציור מספר 4 מראה את זמני קיום הסעל הנובוליים (זמן מקסימלי עבור נתיך מהיר וזמן מינימלי עבור נתיך מושהה) של נתיכים לפי ת"י 230. לשם השוואה ניתן גם עקום של נתיך 10 אמפר לפי ת"י 548.

מוטחים בלבד		שניות לקיום המעגל		כפולת הזרם	רגילים בלבד		זרם נומינלי In של הפקקים (אמפר)
שניות קיום המעגל לא יותר מ'	כפולת הזרם	מוטחים לא פחות מ'	רגילים לא יותר מ'		שניות קיום המעגל לא פחות מ'	כפולת הזרם	
6	5 In	0.1	0.1	7 In	10	1.75 In	100—80
		0.15	0.15				200—160—125
		0.2	0.2				10—6
		0.35	0.35				25—20—15
		0.5	0.5				60—50—35

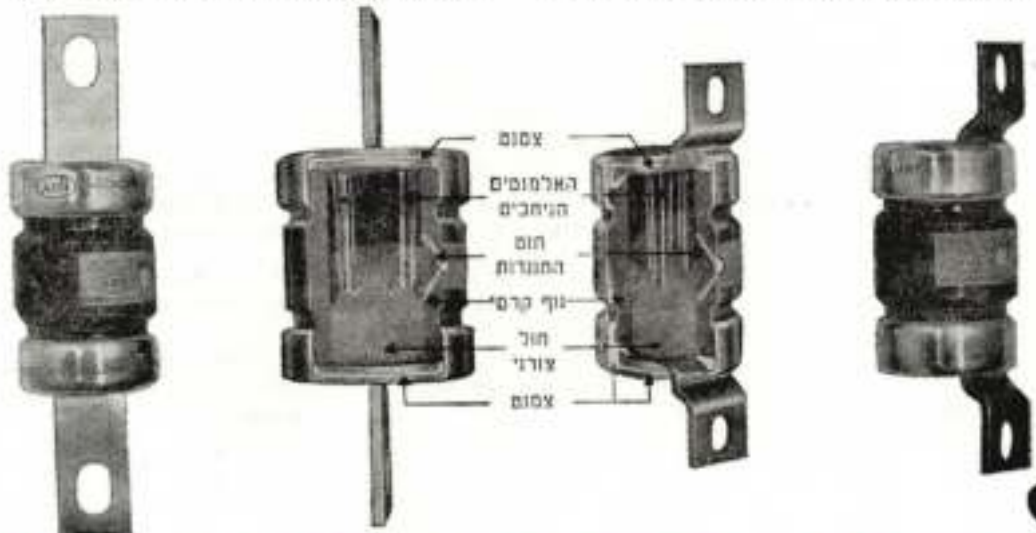
המרה: המבנה לפי ח"י 230 — שרמס העקומות לפי V.D.E. 660



## כיצד להבטיח את הברירה?

כאשר קיימת במתקן מערכת הגנה בוררת (סלקי טיבית) יפעל בשעת יתרת זרם רק נתיך אחד – הנתיך הקרוב ביותר לנקודת התקלה ואילו בשעת זרם קצר גבוה יפעל לראשונה הנתיך הסיועד לפי עול בעומס גבוה (H.R.C.). אילו היו כל הנתיכים מתוכננים ובנויים לפי אותו עיקרון ובאותה רמת דיוק, אפשר היה לתכנן בקלות מערכת הגנה בודדת, אולם במציאות שלנו מוצרים היצרנים השונים את הנתיכים לפי תקנים שונים המרשים מיוזר ניכר של זמני קיום המעגל וגם רמת הדיוק איננה אבסולוטית (דיוק אבסולוטי היה גורם לייקור ניכר של המוצר). ולכן תכנון מערכת הגנה בוררת איננו כח פשוט. ניהו שמערכת ההגנה כוללת רק נתיכים רגילים: במקרה של יתרת זרם נמוכה (עד 600%) תובטח הברירה אם היחס בין הערכים הנומינליים של 2 נתיכים המותקנים בטור הוא 1:1,4. במקרה של יתרת זרם בינונית (עד 2000%) דרוש יחס של 1:2 בין 2 הנתיכים המותקנים בטור. יש להעיר שיחס

זה מומלץ גם למקרה של יתרת זרם נמוכה באם זרם דרך הנתיכים לפני התקלה זרם הנומינלי. במקרה שצפויים במתקן זרמי קצר גבוהים רצוי להגיע עד ליחס של 1:3. נבדוק כעת את התמונה למקרה שמערכת ההגנה כוללת נתיכים מושחים: באם המערכת כוללת רק נתיכים מושחים, נכונים היחסים שפורטו לעיל, אולם באם נתיך רגיל נמצא בטור לפני נתיך מושחה חייב ערכו הנומינלי להיות פי 3 גדול יותר. (מקרה זה אופיני לרשת חברת החשמל, למשל כאשר החיבור לצרכן מסוים כגון, באר שאיבה, מובטח על ידי נתיך מושחה ואילו בארז הרשת מותקן נתיך רגיל) כאשר הנתיך המושחה מותקן לפני הנתיך הרגיל ומשמש כהגנת חיפוי (back up protection), מובטחת הברירה באם יחס הורמים הנומינליים הוא 1:1,4. בעזרת נתיכים הבנויים לפי התקן הגרמני V.D.E.0660 אפשר להשיג את הברירה אפילו כאשר הנתיך המושחה הסתופח הוא בדרגה נומינלית אחת גבוה יותר מהנתיך הרגיל.



## מה חדש בספרות מקצועית

- המאור במסק הקיבוצי מאת א. נאמן, בהוצאת המחלקה לחשמל של קיבוצי השומר הצעיר. המחיר 2.50 ל"י.

הסחבר חבר קיבוץ יחיעם מתנדס מומחה לבעי יות מאור, מגיש את החומר בצורה שעלולה להי עיל גם למתכנני טאור שמחוץ לקיבוץ.

- שאלות ותשובות לבחינות חשמלאי מוסמך ראשי מאת י. גליקמן, בהוצאת המחלקה לחשמל של קיבוצי השומר הצעיר (1966) המחיר: 6 ל"י אוסף שאלות שהופיעו בבחינות הממשלתיות לחשמלאים מוסמכים בצרף פתרונות מלאים ומפורטים.

# רשימת תעריפי החשמל

## שתחולתם מקריאת המונים ב'ו בנובמבר 1966 ואילך

### 1. תעריף ביתי א'

חל על אספקה לצורכי בית בדירות מגורים ; פרט לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף ביתי ב' ; מותנה באספקה נפרדת לכל דירה.

#### I. מאור :

כל הצריכה.

16.5 אג' הקוטי"ש

#### II. מכשירים :

האספקה נמדדת בנפרד מהאספקה למאור.

כל הצריכה

7.8 " "

### 2. תעריף ביתי ב' — מאור ומכשירים

חל על אספקה לצורכי בית בלבד בדירות מגורים ; מותנה באספקה נפרדת לכל דירה, ולא ניתן לגבי חלק מדירה ; חל לתקופה או לתקופות של 12 חודשים רצופים כל אחת.

הכריזה בידי הצרכן לבחור בתעריף כמפורט להלן.

למטרות תעריף זה המונח "חדר" פירושו כל שטח ריצפה תחום. בחשבון החדרים למטרות התשלום החודשי הקבוע של תעריף זה תכלול החברה כל חדר בדירה, בין אם הוא מחובר ובין אם אינו מחובר למיתקן החשמל ; וכן כל חדר גם אם אינו מהווה חלק מהדירה, אולם מיתקן החשמל שלו מחובר למיתקן החשמל של הדירה ; ובלי להתחשב בכך אם צורכים חשמל באותו חדר או לא.

לא תביא החברה בחשבון חדרים, את החדרים הנקובים להלן, אם הם משמשים כחדרי שירות לחדרים אחרים הנכללים בחשבון החדרים : מטבחים, חדרי אמבטיה, בתישימוש חדר אחד בדירה ששטחו אינו עולה על 6 מ"ר, מסדרונות שרוחבם אינו עולה על 2 מטרים, מרפסות פתוחות וגגות פתוחים.

א. תשלום חודשי קבוע — כולל תשלום בעד 15 קוטי"ש הראשונים לחודש וחייב שירות למונה אחד (למאור ולמכשירים).

התשלום הקבוע ישולם לגבי כל חודש תוך תקופת תחולת התעריף כנ"ל, בין אם הצרכן צורך חשמל ובין אם אינו צורך חשמל באותו חודש. בעד דירות ששטח כל חדר שבהן אינו עולה על 30 מ"ר :

בעד דירה בת חדר אחד

" " " 2 חדרים

" " " 3 " " "

" " " 4 " " "

ועוד

בעד כל חדר שמעל ל-4 חדרים.

0.95— ל"י לחודש

" " 1.55

" " 2.20

" " 3.—

" " 0.85—

בעד כל חדר שמעל ל-4 חדרים.

" " 0.01—

לגבי דירות שבהן שטח חדר כל שהוא עולה על 30 מ"ר, התשלום הקבוע יהיה לפי השיעורים הנ"ל ועוד

בעד כל מ"ר נוסף ל-30 מ"ר של שטח חדר כלשהוא בדירה.

ב. תשלום בעל הקילווט-שעות (נוסף על התשלום החודשי הקבוע לעיל).

(1) 235 קוטי"ש מעל ל-15 קוטי"ש הראשונים באותו חודש

כל היתר באותו חודש

(2) כאשר המכשירים כוללים דוד לחימום מים והחברה, לפי בחירתה, לא

תתקין מונה נפרד לדוד ;

35 קוטי"ש מעל ל-15 קוטי"ש הראשונים בחודש

50 " " נוספים באותו חודש בכל אחד מ-8 חודשי הקיץ

7.8 אג' הקוטי"ש

" " 7.0

" " 7.8

5.0	אג' הקוט"ש	או 70 קוט"ש נוספים באותו חודש בכל אחד מ-4 חודשי החורף
7.8	" "	200 " נוספים באותו חודש
7.0	" "	כל היתר באותו חודש

התעריף הנייל חל רק במקרה שמותקן דוד לחימום מים התואם את התקן הרשמי למחממי מים חשמליים; שעומס הדוד אינו עולה על 12.5 וט לכל ליטר של קיבולו המלא של הדוד; שצריכת החשמל לגביו מוגבלת לשעות שתיקבענה ע"י החברה מוזמן לזמן (אולם לא פחות מ-8 שעות במשך יממה); וכי חימום המים בחצרים נעשה רק בחשמל המסופק ע"י החברה.

### 3. תעריף למקורי ספיגה בדירות מגורים ובחצרים מסחריים

האספקה נמדדת ע"י מונה נפרד.

כל הצריכה.

5.0 " "

### 4. תעריף א' לחימום מים בדירות מגורים וחצרים מסחריים בשעות מוגבלות,

כפי שתיקבענה ע"י החברה מוזמן לזמן (אולם לא פחות מ-8 שעות במשך יממה).

האספקה נמדדת ע"י מונה נפרד. שעות הצריכה מוגבלות ע"י שעון מיתוג אוטו-מטי או מכשיר מתאים אחר, (להלן "מגביל זמן"), שעל הצרכן לרוכשו ולהחזיקו במצב תקין לפי הוראות החברה.

למרות האמור לעיל יכולה החברה, לפי בחירתה, לספק מגביל זמן על חשבונה, שיטאר רכושה של החברה ושישמש להפסקת החשמל ולחיבורו מחדש בשביל דודים לחימום מים או מיתקנים אחרים של צרכן אחד או של צרכנים אחדים, אשר יחוברו לפי ראות עיניה של החברה למגביל הזמן הנייל שלה. במקרה אחרון זה יחול על הצרכן, שהדוד או המיתקן האחר שלו יחובר אל מגביל הזמן של החברה, תשלום דמי התקנה בסך 45 ל"י שיטולמו ב-12 שעורים חודשיים או ב-6 שעורים דריחודשיים שווים.

כל הצריכה

5.0 " "

התעריף הנייל חל במידה שיהיה אפשר לחשיג מנגבילי זמן בהתאם לקביעת החברה; ובתנאי שקיימו יתר הדרישות, כמפורט בסעיף 2(ב2) דלעיל.

### 5. תעריף ב' לחימום מים בדירות מגורים בשעות מוגבלות, כפי

שתיקבענה ע"י החברה מוזמן לזמן (אולם לא פחות מ-8 שעות במשך יממה).

חל לתקופה או לתקופות של 12 חודשים רצופים כל אחת.

הברירה בידי הצרכן לבחור בתעריף דלקמן בתנאי שקיימו יתר הדרישות כמפורט בסעיפים 2(ב2) ו-4 דלעיל; ובתנאי שלדוד יש תרמוסטט תקין שכוון באופן קבוע למקסימום של 82 מעלות צלסיוס.

למטרת תעריף זה "דוד" כולל גם כל מאגר מים המחובר, דרך קבע או באופן ארעי, לדוד התשמל.

במשך 8 חודשי הקיץ

כל הצריכה

ועד לתשלום מקסימלי של

במקרה של דוד בנפח של 120 ליטר

התשלום המקסימלי הנייל יוגדל או יוקטן (לפי המקרה) ב- לכל ליטר של נפח הדוד מעל או מתחת ל-120 ליטר.

במשך 4 חודשי החורף

כל הצריכה

ועד לתשלום מקסימלי של

במקרה של דוד בנפח של 120 ליטר,

התשלום המקסימלי הנייל יוגדל או יוקטן (לפי המקרה) ב- לכל ליטר של נפח הדוד מעל או מתחת ל-120 ליטר.

5.0 אג' הקוט"ש  
7.00 ל"י לחודש

4.0 אג' לחודש

5.0 אג' הקוט"ש  
11.00 ל"י לחודש

7.0 אג' לחודש

**6. תעריף ג' לחימום דירות מגורים וחצרים מסחריים ו/או לחימום מים בדירות מגורים וחצרים מסחריים בשעות מוגבלות, כמו שתוקבענה ע"י החברה מזמן לזמן (אולם לא פחות מ-8 שעות במשך יוממה).**

תעריף זה, במקרה של חימום מים, חל רק אם קיומו הדרישות כמפורט בסעיפים 212) ו-4 דלעיל; ורק במקרה שעומס כל דוד הוא 10 קו"ט ויותר; רק במקרה שחימום המים בחצרים ו/או חימום החצרים עצמם נעשה רק בחשמל המסופק ע"י החברה; ולגבי חימום חצרים, רק במקרה שעומס מיתקן החימום אינו עולה על 140 וט לכל מ"ר של שטח הרצפה בתחום המחוּמָם.

**א. אם עומס הדוד או מיתקן החימום האחר הוא 125 קו"ט או פחות: 80 קו"ט"ש ראשונים בחודש לכל קו"ט של עומס הדוד או מיתקן החימום האחר,**

**80 קו"ט"ש נוספים באותו חודש לכל קו"ט של עומס הדוד או מיתקן החימום האחר, כל היתר**

**ב. אם עומס הדוד או מיתקן החימום האחר עולה על 125 קו"ט: 10,000 קו"ט"ש ראשונים בחודש 10,000 " נוספים באותו חודש כל היתר**

אנ' הקו"ט"ש	5.0
" "	3.3
" "	2.4
" "	5.0
" "	3.3
" "	2.4

**7. תעריף למאור מסחרי**

חל על בתי עסק, תנויות, משרדים (כולל משרדי ממשלה ורשויות מקומיות), תחנות רכבת ואוטובוסים, נמלים, וכל שאר החצרים שלא נקבע לגביהם במיוחד תעריף אחר למאור; פרט לגבי בתי מלון, לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף כולל לבתי מלון, בתי חולים ומיכללות; ופרט לגבי שטחים פתוחים ונמלים, לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף למאור לשטחים פתוחים.

**100 קו"ט"ש ראשונים בחודש 900 " נוספים באותו חודש כל היתר**

אנ' הקו"ט"ש	19.0
" "	15.4
" "	12.1

**8. תעריף למאור למוסדות תרבות של רשויות מקומיות, לבתי תפילה, לבתי ספר, לבתי חולים, לשלטים וחלונות ראוה מוארים**

(אם האספקה נמדדת ע"י מונה נפרד), לחנויות למכירת אבזרי השמל, למשרדי מערכות עתונים שבהם עובדים בלילה, פרט לגבי בתי חולים ומיכללות, לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף כולל לבתי מלון, בתי חולים ומיכללות.

**100 קו"ט"ש ראשונים בחודש 900 " נוספים באותו חודש כל היתר**

" "	19.0
" "	12.1
" "	11.0

**9. תעריף לבתי תיאטרון ובתי קולנוע**

האספקה למאור ולכוח נמדדת ביחד. **100 קו"ט"ש ראשונים בחודש 900 " נוספים באותו חודש 1000 " " " כל היתר**

" "	19.0
" "	12.1
" "	11.0
" "	8.8

**10. תעריף למאור לשטחים פתוחים**

חל על שטחים פתוחים רצופים ונמלים; חל לתקופה או לתקופות של 12 חודשים רצופים כל אחת.

הברירה בידי הצרכן לבחור בתעריף דלקמן: **20,000 קו"ט"ש ראשונים בחודש או חלק מהם — תשלום חדשי קבוע של 10,000 קו"ט"ש מעל ל-20,000 קו"ט"ש ראשונים באותו חודש כל היתר**

אנ' הקו"ט"ש	10.5
" "	9.4

# 11. תעריף למאור רחובות ציבוריים

כל הצרכה

6.1 אג' הקוט"ש

# 12. תעריף א' למאור לבתי תעשיה ובתי מלאכה

חל על האספקה למאור בחצרים שבהם ניתנת אספקה לכוח לפי התעריפים לכוח לתעשיה ולמלאכה (סעיפים 22-23); פרט לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף ב' למאור לבתי תעשיה ובתי-מלאכה.

האספקה נמדדת ע"י מונה נפרד.

100 קוט"ש ראשונים בחודש

400 " נוספים באותו חודש

כל היתר " "

19.0 אג' הקוט"ש

9.0 " "

8.0 " "

# 13. תעריף ב' למאור לבתי תעשיה ובתי מלאכה

חל על האספקה למאור בחצרים שבהם ניתנת אספקה לכוח לפי התעריפים לכוח לתעשיה ולמלאכה (סעיפים 22 ו-23); חל לתקופה או לתקופות של 12 חודשים רצופים כל אחת.

האספקה נמדדת יחד עם האספקה לכוח.

התשלום כדלקמן לפי תעריף זה הינו תוספת לתשלומים בעד האספקה שעבורה מחויבים לפי התעריפים לכוח לתעשיה (סעיפים 22 ו-23).

הברירה בידי הצרכן לבחור בתעריף דלקמן:

בעד 4 קו"ט מחוברים ראשונים של עומס המאור או חלק מהם — תשלום חודשי קבוע של

בעד כל קו"ט מחובר או חלק ממנו מעל ל-4 קו"ט של עומס המאור באותו חודש התשלום הקבוע הנ"ל ישולם לגבי כל חודש תוך תקופת תחולת התעריף הנ"ל, בין אם הצרכן צורך חשמל ובין אם אינו צורך חשמל באותו חודש.

— 35 ל"י לחודש

8.75 " "

# 14. אספקה למאור ו/או למכשירים בחדרי מדרגות ובחדרי שירות

(1) את האספקה למאור ו/או למכשירים בחדרי מדרגות, מחסנים, צריפים, חדרי כביסה, מוסכים, אורוות, רפתות, חדרי שירות וחדרי חצר אחרים, המשמשים במשותף לחצרים שונים, אפשר למדוד ע"י מונה נפרד ויחולו עליה המחירים המתאימים למאור ו/או למכשירים לפי תעריף ביתי א'. במקרה כזה אפשר לחבר את המאור למספר הבית לאותו מונה.

(2) החברה תהא רשאית, לפי בחירתה, לספק חשמל למאור בלי מונה בחדרי מדרגות שמתקניהם מחוברים למפסיק זרם אוטומטי, במחיר של — 2 ל"י לחודש לכל חדר מדרגות, ולמאור בלי מונה למספר הבית במחיר של — 2 ל"י לחודש לכל נורה.

(3) החברה תהא רשאית, לפי בחירתה, להחיר את חיבור מיתקן המאור או המכשירים של חדרי מדרגות או חדרי שירות כנ"ל או המאור למספר הבית, למעגל המאור או המכשירים — לפי המקרה — של אחת הדירות בבתי המטרים, או של אחד החצרים בניינים אחרים, והחברה תמדוד את האספקה ע"י המונה שבדירה או בחצרים האחרים. במקרה כזה יהא התשלום בהתאם לתעריפי המאור או המכשירים החלים על האספקה שנמדדה ע"י המונה בדירה או בחצרים האחרים. במקרים שחל תעריף ביתי ב' יוכלל בחשבון החדרים, למטרות התשלום הקבוע של התעריף הזה, כל חדר מדרגות וכל חדר שירות אחר.

# 15. תעריף למכשירים מסחריים, לקירור מסחרי, למיזוג אויר מסחרי

פרט, לגבי בתי מלון, בתי חולים ומיכללות, לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף הכולל לבתי מלון, בתי חולים ומיכללות.

האספקה נמדדת ע"י מונה נפרד.

1,000 קוט"ש ראשונים בחודש

2,000 " נוספים באותו חודש

כל היתר " "

8.8 אג' הקוט"ש

7.9 " "

7.2 " "

## 16. תעריף לבישול ואפיה בחצרים מסחריים

חל על תנורי בישול ותנורי אפיה, כיריים ומיחמים; פרט לכבי בתרי-מלון, בתי חולים ומיכללות, לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף הכולל לבתי מלון, בתי חולים ומיכללות.  
האספקה נמדדת על ידי מונה נפרד.  
כל הצריכה

6.1 אג' הקוט"ש

## 17. תעריף למאור ולכוח לחלק החקלאי בלבד במשק שאינו יישוב קיבוצי

חל על מאור ומכשירים לצרכנים חקלאיים.  
האספקה נמדדת על ידי מונה נפרד.  
כל הצריכה

" " 5.5

## 18. תעריף ליישובים קיבוציים (אשר בהם מסק הבית משותף לכל החברים). חל על האספקה ביישובים קיבוציים; פרט לאספקה למאור ולכוח לתעשייה ולמי לאכה בבתי תעשייה שתוצרתם אינה מיועדת לשימושם של חברי היישוב הקיבוצי בלבד; פרט לבתי הארחה; ופרט לשאיבה למטרות הספקת מים ולהשקיית האספקה נמדדת במרוכז.

" " 6.6

" " 6.3

" " 5.9

" " 5.2

" " 5.0

" " 4.7

5,000	קוט"ש ראשונים	בחדש	
10,000	"	נוספים באותו חודש	
10,000	"	"	"
10,000	"	"	"
10,000	"	"	"
10,000	"	"	"
	"	"	כל היתר

## 19. תעריף כולל לחצרים של הצבא

חל על כל סוגי הצריכה בחצרים של הצבא. האספקה לכל סוגי הצריכה נמדדת ביחד.  
כל הצריכה

" " 8.7

הצרכן יהא רשאי לקבל אספקה נפרדת רק לבתי הרושת או לבארות להספקת מים למי התעריפים המתאימים לכוח לתעשייה או לשאיבה למטרות הספקת מים — למי המקרה — בתנאי שבכל בית הרושת או באר יהיה העומס המחובר של המנועים לייצור תעשייתי או לשאיבת מים למחות 20 קו"ש.

## 20. תעריף כולל למחנות עולים

חל על כל סוגי הצריכה במחנות עולים המחזקים ע"י הסוכנות היהודית. האספקה לכל סוגי הצריכה נמדדת ביחד.

8.9 אג' הקוט"ש

" " 8.5

" " 8.1

" " 7.8

" " 7.4

15,000	קוט"ש ראשונים	בחדש	
15,000	"	נוספים באותו חודש	
15,000	"	"	"
15,000	"	"	"
15,000	"	"	"
	"	"	כל היתר

הצרכן יהא רשאי לקבל אספקה נפרדת לבישול במטבחים כלליים או לחימום מים בשעות הסובלות, למי התעריפים המתאימים.

## 21. תעריף כולל לבתי מלון, בתי חולים ומיכללות

חל על כל סוגי הצריכה בבתי מלון (בעלי רשיונות בלבד), בתי חולים ומיכללות; חל לתקופה או לתקופות של 12 חודשים רצופים כל אחת.  
האספקה לכל סוגי הצריכה נמדדת ביחד.

הצרכן יהא רשאי לקבל אספקה נפרדת לחימום החצרים ולחימום מים בשעות סובלות למי התעריפים לחימום דירות מגורים וחצרים מסחריים ו/או לחימום



מים בדירות מגורים והצרים מסחריים בשעות מוגבלות — פרט לתעריף ב' לחימום מים לדירות מגורים בשעות מוגבלות (מס' 5).  
הברירה בידי הצרכן לבחור בתעריף דלקמן: —

		א. תשלום חודשי קבוע בעד ביקוש מקסימלי
—	33. ל"י לחודש	בעד 10 קו"ט הראשונים של ביקוש מקסימלי או חלק מהם בכל חודש
	3.30	בעד כל קו"ט של ביקוש מקסימלי או חלק ממנו:
	2.75	מעל ל-10 קו"ט ועד 100 קו"ט באותו חודש
		ל-100 " " " "
		התשלום בעד ביקוש מקסימלי ישולם לגבי כל חודש תוך תקופת תחולת התעריף כנ"ל, בין אם הצרכן צורך חשמל ובין אם אינו צורך חשמל באותו חודש.
		ב. תשלום בעד הקילוואט-שעות (נוסף לתשלום בעד ביקוש מקסימלי דלעיל).
	5.8	75,000 קוט"ש ראשונים באותו חודש
אג' הקוט"ש	5.2	כל היתר " "

## 22. תעריף א' לכוח לתעשייה ולמלאכה

(ראה גם תעריף 13).

חל על כוח מניע ומכשירי חימום בבתי חרושת ובתי מלאכה; פרט לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף ב' לכוח לתעשייה.

	5.9	1,000 קוט"ש ראשונים בחודש
	4.9	1,000 " " " "
	4.2	8,000 " " " "
	4.0	10,000 " " " "
	3.6	כל היתר " "

## 23. תעריף ב' לכוח לתעשייה

חל על כוח מניע ומכשירי חימום בחצרים תעשייתיים (ראה גם תעריף 13). חל לתקופה או לתקופות של 12 חודשים רצופים כל אחת. הברירה בידי הצרכן לבחור בתעריף דלקמן: —

		א. תשלום חודשי קבוע בעד ביקוש מקסימלי
—	55. ל"י לחודש	בעד 20 קו"ט הראשונים של ביקוש מקסימלי או חלק מהם בכל חודש
	2.75	בעד כל קו"ט של ביקוש מקסימלי או חלק ממנו:
	2.35	מעל ל-20 קו"ט ועד 100 קו"ט באותו חודש
	1.85	ל-100 " " " 1,000
		ל-1,000 " " " "
		התשלום בעד ביקוש מקסימלי ישולם לגבי כל חודש תוך תקופת תחולת התעריף כנ"ל, בין אם הצרכן צורך חשמל ובין אם אינו צורך חשמל באותו חודש.
		ב. תשלום בעד הקילוואט-שעות (נוסף לתשלום בעד ביקוש מקסימלי דלעיל).
	3.8	5,000 קוט"ש ראשונים באותו חודש
אג' הקוט"ש	2.8	5,000 " " " "
	2.4	190,000 " " " "
	2.3	200,000 " " " "
	2.1	2,600,000 " " " "
	2.05	כל היתר " "

## 24. תעריף א' לשאיבה למטרות הספקת מים, פרט לכוח לצורכי השקייה.

פרט לתקופות שלגביהן בוחר הצרכן בתעריף ב' או בתעריף ג' לשאיבה למטרות הספקת מים.  
כל הצריכה

	5.4	
--	-----	--

**25. תעריף ב' לשאיבה למטרות הספקת מים,** פרט לכוח לצורכי השקיה.  
 חל לתקופה או לתקומות של 12 חודשים רצופים כל אחת.  
 הברירה בידי הצרכן לבחור בתעריף דלקטן : —

		א. תשלום חודשי קבוע בעד ביקוש מקסימלי
		בעד כל קו"ט של ביקוש מקסימלי או חלק ממנו :
לחודש	לי"י	עד 100 קו"ט בכל חודש
"	"	מעל ל-100 " ועד 1,000 קו"ט באותו חודש
"	"	" " " " " " " " " " " "
		התשלום הקבוע הני"ל ישולם לגבי כל חודש תוך תקופת תחולת התעריף הני"ל, בין אם הצרכן צורך חשמל ובין אם אינו צורך חשמל באותו חודש.
		ב. תשלום בעד הקילוואט-שעות (נוסף לתשלום בעד ביקוש מקסימלי דלעיל). כל הצריכה
אג' תקוטי"ש	אג'	4.0

**26. תעריף ג' לשאיבה למטרות הספקת מים בשעות מוגבלות,**

כפי שתיקבענה ע"י ההחברה מוסמך לוסן ; פרט לכוח לצורכי השקיה.  
 חל לתקופה או לתקומות של 12 חודשים רצופים כל אחת.  
 הברירה בידי הצרכן לבחור בתעריף דלקטן :

		א. תשלום חודשי קבוע בעד ביקוש מקסימלי
		בעד כל קו"ט של ביקוש מקסימלי או חלק ממנו :
לחודש	לי"י	עד 20 קו"ט בכל חודש
"	"	מעל 20 " באותו חודש
		התשלום בעד ביקוש מקסימלי הני"ל ישולם לגבי כל חודש תוך תקופת תחולת התעריף הני"ל, בין אם הצרכן צורך חשמל ובין אם אינו צורך חשמל באותו חודש.
		ב. תשלום בעד הקילוואט-שעות (נוסף לתשלום בעד ביקוש מקסימלי דלעיל). כל הצריכה
אג' תקוטי"ש	אג'	4.0

התעריף הני"ל חל במקרה שצורכים חשמל לשאיבה למטרות הספקת מים  
 בשעות מוגבלות בלבד, כפי שתיקבענה ע"י החברה מוסמך לוסן ; ושאיין צור'  
 כיום חשמל בכלל באותו מקום שאיבה בשעות אחרות. שעות הצריכה תוגבלנה  
 ע"י שעות מיתוג אוטומטי או מכשיר מתאים אחר, שעל הצרכן לרוכשו  
 ולהחזיקו במצב תקין לפי הוראות החברה.

**27. תעריף א' לכוח להשקיה**

חל רק במקרה של השקיה בלבד ; פרט לתקופות שלגביות בוחר הצרכן בתעריף  
 ב' או בתעריף ג' לכוח להשקיה, במקרה של השקיה בלבד.  
 כל הצריכה

" " 4.9

**28. תעריף ב' לכוח להשקיה**

חל לתקופה או לתקומות של 12 חודשים רצופים כל אחת.  
 הברירה בידי הצרכן לבחור בתעריף דלקטן :

		א. תשלום שנתי קבוע בעד ביקוש מקסימלי (טיטולם ב-8 טיעורים חודשיים שווים מחדש אפריל עד לחודש נובמבר).
		בעד כל קו"ט של ביקוש מקסימלי או חלק ממנו :
לשנה	לי"י	עד 100 קו"ט בכל שנה
"	"	מעל ל-100 " ועד 1,000 קו"ט באותה שנה
"	"	מעל ל-1000 " " " " " " " " " " " "
		התשלום בעד ביקוש מקסימלי הני"ל ישולם בין אם הצרכן צורך חשמל ובין אם הצרכן אינו צורך חשמל תוך תקופת תחולת התעריף הני"ל.
		ב. תשלום בעד הקילוואט-שעות (נוסף לתשלום בעד ביקוש מקסימלי דלעיל). כל הצריכה
אג' תקוטי"ש	אג'	33.—
"	"	28.20
"	"	22.20



א. תשלום בעד מקדם הספק נמוך

על הצרכן לנקוט בכל האמצעים הדרושים כדי למנוע ממקדם ההספק שיחיה פחות מ־0.85. במקרה שמקדם ההספק יהיה באיזה זמן שהוא פחות מ־0.85, ישלם הצרכן, נוסף על המחירים הרגילים, הוספה כלהלן, מבלי שתשלום זה יפטור אותו מן ההתחייבות לנקוט בכל האמצעים כדי להביא את מקדם ההספק ללא פחות מ־0.85.

- (1) אם מקדם ההספק יהיה לא פחות מ־0.7 — הוספה בשעור של 0.7% מן המחיר בעד כל כל 0.01 ממקדם ההספק החסר להשלמת מקדם ההספק עד 0.85 ;
- (2) אם מקדם ההספק יהיה פחות מ־0.7 אך לא פחות מ־0.6 — הוספה בשעור של 1% מן המחיר בעד כל 0.01 ממקדם ההספק החסר להשלמת מקדם ההספק עד 0.85 ;
- (3) אם מקדם ההספק יהיה פחות מ־0.6 — הוספה בשעור של 1.5% מן המחיר בעד כל 0.01 ממקדם ההספק החסר להשלמת מקדם ההספק עד 0.85.

ב. תשלום מינימלי

כל התעריפים הנ"ל מותנים בתשלום חודשי מינימלי בעד מספר קו"ש השווה לעומס המחובר לכל מונה בנפרד מוכפל ב־25 שעות או, לפי בחירת החברה, בתשלום חודשי מינימלי של 1.65 ל"י וזה מחוץ לחיוב שירות למונים, ו/או ציוד אחר, ופרט לתעריפים המכילים תשלום לפי ביקוש מקסימלי, עומס מחובר, או מספר חדרים.

ג. מכשירי רדיו וטלוויזיה

האספקה למכשירי רדיו וטלוויזיה, תהא נמדדת יחד עם האספקה למאור לפי סעיפים 1, 7, 8, 12, 13 ו־14 ושולם בעדה כמו בעד האספקה למאור.

ד. אספקת מים לירושלים

התעריפים 24-26 יהיו ב־0.5 אג' לקו"ש פחות לגבי שאיבה למטרות אספקת מים לעירית ירושלים.

ה. מקומות שאיבה

המחירים לפי התעריפים 24-29 הנ"ל ישולמו לכל מקום שאיבה בנפרד.

ו. ביקוש מקסימלי

(1) הביקוש המקסימלי למטרת התעריפים 21 ו־23 הוא מספר קילוואטים השווה למספר קו"ש הנדול ביותר של צריכה במשך 15 דקות רצופות בכל חודש מוכפל ב־4, והוא ייקבע לפי רישום תמיד.

לחברה הברירה לקבוע מזמן לזמן את הביקוש המקסימלי ע"י בדיקה שתיערך מפעם לפעם בתנאים של עומס מלא בחצרים או ע"י קביעת אחוז מסויים של העומס המחובר בחצרים.

הביקוש המקסימלי באיזה חודש שהוא לא ייחשב פחות מהביקוש המקסימלי במשך 11 חודשים שקדמו לחודש הנדון.

בכל מקרה של צריכה הנתונה לתנודות חזקות, כגון מעליות, מריסים, מכונות ומכשירי ריתוך וכדומה, ייקבע הביקוש המקסימלי למכונות ומכשירים אלה על יסוד העומס המחובר המלא של מכונות ומכשירים אלה וזה נוסף לביקוש המקסימלי שנקבע כנ"ל.

לפי בקשת הצרכן יימדד הביקוש המקסימלי בנפרד בשעות היום ובנפרד בשעות הלילה כפי שתקבענה ע"י החברה מזמן לזמן, והתשלום בעד הביקוש המקסימלי ייקבע במקרה זה בהתאם לביקוש המקסימלי שיימדד בשעות היום, כל עוד הביקוש המקסימלי בשעות הלילה לא יעלה מעל לכפליים מהביקוש המקסימלי בשעות היום. אם הביקוש המקסימלי בשעות הלילה יעלה מעל לכפליים מהביקוש המקסימלי בשעות היום, ייקבע התשלום בעד הביקוש המקסימלי בהתאם ל־50% מהביקוש המקסימלי בשעות הלילה.

(2) כביקוש מקסימלי למטרות התעריפים 25-26-28 ו־29 ייחשב 90% של העומס המחובר של כל המנועים בכל מקום שאיבה.

הערה: על חלק מהתעריפים הנ"ל חל בול בטחון. את שעורי בול הבטחון נפרסם בחוברת הבאה.

# סימוני המתחים של שלט המנוע ומשמעותם

אינג' ג. פרבר

מטור) אשר צידו השני יספק 230 וולט שלוב. במקרה זה יוציא המנוע הספק נקוב על הציר (צויר 2).



צויר 2

לסיכום, מנוע אשר מתח סלילו, בהספק נקוב, 230 וולט לעתים קרובות כולל על שלטו את הסימון 230/400V.

יש לחבר את המנוע לרשת בחיבור כוכב.

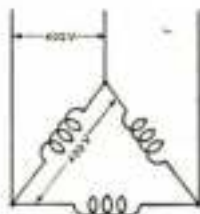
ב. מתח סליל, בהספק נקוב, 400 וולט

אם יחובר המנוע בכוכב יקבל כל סליל מתח פאזי של 330 וולט בלבד. המומנט יקטן אז פי 3 כיון שהוא יחסי לריבוע מתח הסליל ( $\sqrt{3} \cdot \sqrt{3} = 3$ ) ואילו ההספק יהיה נמוך מההספק הנקוב המתייחס לזרם נקוב של הסליל. קיימת כאן הסכנה שאם ידרש הספק נקוב מהמנוע יגדל זרם הסליל וכמוכר שהוא ייבנס.

האפשרות התיאורטית לחיבור בכוכב של מנוע היא בדומה למקרה א' — חיבור דרך שני בעל מתח שלוב של 660 וולט, בצידו השני. אז יקבל כל סליל מתח של 400 וולט.

לסיכום, מנוע אשר מתח סלילו בהספק נקוב 400 וולט כולל לעתים קרובות על שלטו את הסימון 400/600V.

יש לחבר את המנוע לרשת בחיבור משולש.



צויר 3

סימוני המתחים על שלט המנוע גורמים לעתים קרובות לקשיים והתלבטויות אצל החשמלאי הבא לחברו לרשת. לא פעם נשרף מנוע מיד לאחר חיבורו עקב שגיאה בחיבור הנובעת מאי הבנת סימוני המתחים.

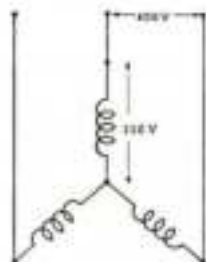
אנסה ברשימה קצרה זו לעזור במעט לחשמלאי המתלבט.

מנוע השראה תלת פאזי כולל בתוכו שלושה סלילים. כל סליל מתוכנן בבית החרושת כך שבמתח סליל מסויים המנוע יספק את ההספק הנקוב שלו. ידועה שיטת התנגת המנוע בכוכב-משולש. לפי שיטה זו מנוע שסלילו תוכנן ל-400 וולט בהספק נקוב, מתחבר לרשת בחיבור כוכב, וסלילו מקבל רק 230 וולט. כתוצאה מכך קטן אמנם מומנט ההתנגעה אולם יחד עם זאת קטן גם זרם ההתנגעה. לאחר תקופת המעבר בהתנגעה, מתחבר המנוע לרשת חיבור משולש, ומפיק אז את ההספק הנקוב.

מקובלים בדרך כלל שני מתחי סליל להם מתוכננים המנועים.

א. מתח סליל, בהספק נקוב, 230 וולט

ברשת הארצית של ישראל המתח השלוב הוא כידוע 400 וולט. על כן כדי שכל סליל של המנוע יקבל את מתחו הנקוב — 230 וולט, יש לחבר את המנוע בחיבור כוכב (צויר 1).



צויר 1

אם יחובר המנוע במשולש, יקבל כל סליל מתח שלוב של 400 וולט. התוצאה תהיה שריפת הסליל, כי הזרם אשר יזרום בו יהיה גדול מן הנקוב.

ישנה אמנם אפשרות תיאורטית לחיבור המנוע לרשת במשולש וזאת כאשר נזין אותו משנאי (טרנספור-

# מוצרי חשמל המותרים בסימון תו-תקן

(נמסר על ידי מכון התקנים הישראלי)

## כבלים ופתילים חשמליים

פרט המוצרים	שם היצרן
סוג: גמ, גסמ, גג, פגנד, פנגב, פת	1.1 חברה לכבלים ולחוטוי חשמל
סוג: גמ, גסמ, גג, פגנד, פנגב, פת	1.2 חברת כבלי ציון בע"מ
	<b>2 מחממי מים חשמליים</b>
30—60 ליטר (תליה, שכיבה)	2.1 חרות בע"מ
80—150 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	
200 ליטר (עמידה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	2.2 הבונה, חרושת ברזל בע"מ
30—60 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	2.3 יואל בע"מ
30—60 ליטר (תליה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	2.4 מבוע
30—60 ליטר (תליה)	
200 ליטר (תליה, עמידה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה)	2.5 ביח"ר למוצרי חשמל „מגן“
30—60 ליטר (עמידה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה)	2.6 היוצר
80—150 ליטר (תליה, שכיבה)	2.7 דודי אחרון
30—60 ליטר (תליה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	2.8 כנרת
30—60 ליטר (שכיבה)	
80—150 (שכיבה)	2.9 שבח
30—60 ליטר (תליה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	2.10 בר"כוכבא
30—60 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	2.11 פרום
30—60 ליטר (תליה, עמידה)	
80—150 ליטר (תליה, שכיבה)	2.12 זהר
30—60 ליטר (תליה, שכיבה)	
200 ליטר (תליה)	
80—150 ליטר (שכיבה, עמידה)	2.13 חרשי ברזל (ירושלים)
80—150 ליטר (תליה, שכיבה)	2.14 אריה — חרושת דודים וברזל
80—150 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	2.15 אביטול בע"מ
30—60 ליטר (תליה, שכיבה, עמידה)	

### 3] חמרי התקנה חשמליים

#### פרוט המוצרים

בתי תקע דו־ותלת מגעיים, מהדקי תותב מס' 2,1 מפסקי קיר (טלטלת) א6, מפסק חד־ודו קטבי טיפוס Zeus בולט, בתי נורה לנורות פלאור־רסצנטיות, מפסק קיר חד־קטבי.	אלקטרונתך בע"מ	3.1
בתי תקע דו־ותלת מגעיים, תקעים תלת מגעיים, מהדקי תותב מס' 1, 2, 3, 4, מפסק חד־ודו־קטבי טיפוס Zeus, בתי נורה טיפוס E 27, מפסקי קיר (טלטלת) א6, תיבות לצינורות מגן מבודדים.	פפרבוים	3.2
בתי תקע דו־ותלת מגעיים, מהדקי תותב מס' 1, 2, 3, 4, תקעים תלת מגעיים, תיבו חיבורים מחומר פלסטי מס' 1, מפסקי קיר (טלטלת) א6, מפסקי קיר (נדנדה) א6 מפסק חד־ודו קטבי טיפוס Zeus, תקע דו מגעי, תקעים למכשירים.	וויסבורג	3.3
בתי תקע דו־ותלת מגעיים, תקעים תלת מגעיים, מהדקי תותב מס' 1, 2, 3, 4, מפסקי קיר (טלטלת) א6, מפסק קיר מושקע דגם 10 701 א' בעל טלטלת זוהרת מפסק תלת פזי א25, א60, בתי נורה E-27.	ד.י.ג.	3.4
מפסק קיר (נדנדה) חילופין ודו־קטבי, בית תקן דו־ותלת מגעי, מפסק קיר (נדנדה) 10 א'. תקעים חשמליים מחומרים מבודדים.	ציתור	3.5
תקעים תלת מגעיים.	כבלי ציון	3.6
תקעים תלת מגעיים.	אלקטרו שרון	3.7
תקעים תלת מגעיים.	אלקטרוזון	3.8
תקעים תלת מגעיים.	רו־יגל	3.9
תקעים תלת מגעיים.	„רמוי“	3.10
נטלים 40 וט לנורות פלאורסצנטיות הפועלות עם מדלק.	שינגט	3.11

### הודעה

קורס לחשמלאים  
 בחודש ינואר עומדים להיפתח בחיפה ובתל־אביב קורסים להסמכת חשמלאים לקראת רשיון חשמלאי־מוסמך.  
 הקורסים יערכו על ידי המדור ללימודי חוץ, מוסד הטכניון למחקר ופיתוח. הקורסים יהיו מותאמים לדרישת ועדת הבחינות שליד אנף החשמל במשרד הפיתוח.  
 הקורסים יימשכו שנתיים, פעמיים בשבוע בשעות הערב.  
 פרטים נוספים אפשר לקבל:  
 בחיפה — במדור ללימודי חוץ, הטכניון הדר־הכרמל, הבנין הראשי חדר 22 א. טל. 68101, 67818.  
 בתל־אביב — ברחוב ליסיון 14. טל. 252707, 255941.

# תאונת השמל וליקחה



בין הדו"חים על חישמולים הנמצאים במשרדי חברת החשמל מצאנו את המקרה הבא: עובד ממחלקת אספקת המים העירונית נשלח לפרק מודדמים לקוי השייך לדירת מגר רים. תוך כדי עבודת הפירוק קיבל לפתע העובד חבטת חשמל קשה ואיבד את הכרתו. הוא הועבר לבית החולים שנמצא סמוך מאוד למקום התאונה. ואמנם, לאחר שקיבל שם מיד הנשמה מלאכתית ועזרה ראשונה שבה אליו הכרתו. הוא שוחרר מבית החולים כעבור כמה שעות אולם קיבל אישור לעוד 11 ימי החלמה.

בודק מחברת החשמל שנשלח לחקור את גורמי התאונה העלה את המימצאים כדלקמן: החישמול נגרם על ידי מקרר ביתי שחובר לבית תקע ארעי בקיר המטבח אשר בו הוחלפו חיבורי האפס וההארקה. כתוצאה מכך היה המקרר מחובר למעשה בין פזה והארקה. המקרר עצמו נמצא תקין. מתקן בית התקע הארעי לא נבדק על ידי חברת החשמל.

מד המים לא היה מנושר כנידרש לפי התקנות (כנראה שהגשר פורק על ידי ילדים או על ידי סוחר נחושת...)

מכל זאת ברור שעובד מחלקת המים קיבל את החבטה בזמן פירוק מד המים כיון שגופו שימש באותו רגע (בו פעל מנוע המקרר) כגשר שסגר את המעגל...

ברור שאילו היה קיים הגשר, הרי למרות הליקוי במתקן (החלפת החיבורים בהדקי האפס וההארקה) לא היה הפועל מתחשמל כיון שזרם החישמול היה זורם דרך הגשר שהתנגדותו אפסית לעומת התנגדות גוף האדם.

יש להעיר שהן התקנות בדבר „התקנת מדי מים, תיקונם ובדיקתם“ עפ"י חוק מדידת המים והן התקנות בדבר „הארקות והגנות אחרות“ שעפ"י חוק החשמל, מחייבות את עובדי המים להתקין גשר לפני פירוק מד מים בלתי מנושר.

מקרה החשמול הסטלי עליו סיפרנו במדור זה בחור ברת הראשונה זכה להדים ולתגובות רבות (למעלה מ-100) ולכן לא נוכל, מחוסר מקום, לפרסם את שמות המשיבים.

מספר כותבים העלו ספק באמינות הסיפור והגדיל לעשות בנידון בניסיון יוסף מנתניה המעיד על עצמו שהוא הטמלאי בעל ניסיון של 46 שנים במקצוע, וכר תב: „החשמלאי שמת ז"ל לא מת אלא אתם הרגתם אותו על נבי הנזיר שלכם...“

לצערנו המקרה אומנם אירע ביום 7.8.64 בבתים ומסיבות טובות לא הזכרנו את שם החשמלאי שאיבד את חייו בתאונה.

קוראים רבים העירו את תשומת לבנו למשפט: „לרוע המזל היתה הארקה המיתקן בכללה גרועה למדי ולכן לא קפץ מיד נתיך המעגל המתאים“, בעינינו שגם הארקה טובה לא היתה מונעת במקרה זה את החשמול. תשובתנו בקשר לכך — הצדק עם המעורים: יש לעיין שסוג זה של חשמול הוא דוגמא למקרים בהם אין הארקה מסוגלת לעזור. (אגב, מאטרו של אינז'נ'ר הופמן בעלון זה מזכיר שיטות שונות של הגנה על יתרונותיהן ומגורעותיהן).





# מזז"ים ללוחות ביתיים

אינ' א. לייטנר

קיימים 3 סוגים של מזז"ים הובדלים באופן הפעולה שלהם ומסומנים בהתאם לתקן הבינלאומי באותיות G, L, H.

**סוג H** — מצטיין בהפסקה מגנטית מיידית כשיעבור בו זרם הגדול פי 3 מהזרם הנומינלי. הוא מומלץ למעגלים בהם אין זרמי התנעה גבוהים (מנועים או קבוצות גדולות של מנורות ליבון המודלקות בעת ובעונה אחת). סוג זה מתאים במיוחד לתאורה בבתי מגורים.

**סוג L** — מצטיין בהפסקה מגנטית מיידית כשיעבור בו זרם הגדול פי 5 מהזרם הנומינלי. הוא מומלץ למעגלים בעלי זרמי התנעה בינוניים.

**סוג G** — מצטיין בהפסקה המעגלים בזרם הגדול פי 10 מהזרם הנומינלי תוך פחות מ-1/5 שניה. הוא מומלץ למעגלים בעלי זרמי התנעה גבוהים וכן מאפשר סלקטיביות במידה ומתקנים 2 מזז"ים בטור. כלומר, כשקיימת בלוח קבוצת מזז"ים מסוג H או L רצוי לקבוע מזז"י ראשי מסוג G.

בניגוד לפקק שפעולתו היא חד פעמית המזז"י הוא בעל אורך חיים מכני גבוה — יכולת למספר גדול של הפעלות (8000 לפחות) — לפי התקן הבינלאומי, אולם בנסיונות שונים הוא נמצא תקין גם לאחר 50000 הפעלות.

בניגוד לפקק שפעולתו מושפעת על ידי טמפרטורות הסביבה, קיימים מזז"ים בהם קיים קיווה (קומ"פנסציה) לטמפרטורות סביבה בין  $0^{\circ}\text{C}$  —  $40^{\circ}\text{C}$ . הנקודות האופייניות המציינות את 3 הסוגים הנ"ל מרוכזות בטבלה להלן:

מפסקי הזרם החצי אוטומטיים הנקראים באנגלית (M.C.B.) Miniature Circuit Breakers — מפסק זרם ועיר) ואשר נכנה אותם להלן מזז"ים, מציעים בזמן האחרון את השוק המקומי. בארץ קיימים כיום 2 מעגלים המייצרים מזז"ים והם: „איטור" ו„וינטרפלד". יכולת היוצור של 2 מעגלים אלה עולה כיום על מיליון יחידות לשנה.

כן מוצעים בארץ מזז"ים המיוצרים בחו"ל, כמו למשל: „סורסום", „סיסטינהאוז", „שטיץ", „א.א.ב.", „סימנס", „הימנ" ועוד.

המזז"ים חדרו כבר ללוחות תעשייתיים, ובמרבית הלוחות החדשים במתקנים גדולים אפשר למצוא עומת זאת כמעט ולא נמצא כיום מזז"ים בלוחות של מתקנים ביתיים.

ננסה ברישומה זאת להסביר את תכונות המזז"ים בהשוואה לפקקים הרגילים ונראה מה האפשרויות הטמונות בהם ומה יתרונותיהם במתקנים הביתיים.

## מהו המזז"י

המזז"י הוא מבטח הממלא בעת ובעונה אחת גם תפקיד של מפסק: הוא קוטע אוטומטית את ההזנה למעגל בשעת עומס יתר או בשעת קצר. לאחר הקטנת העומס או תיקון תקלת הקצר אפשר בעזרת הידית, להחזיר את ההזנה למעגל. כן אפשר להשתמש במזז"י בתור מפסק רגיל להפסקת המעגל או לחיבורו בעומס. הפעלת המזז"י לקטיעת מעגל העומס בעומס יתר נעשית על ידי אלמנט תרמי (בימטל) והפעלתו לקטיעת המעגל הלקוי בזרם קצר נעשית על ידי אלמנט מגנטי (סולנואיד). יש לציון שמנגנון המזז"י מונע את אפשרות חיבורו במעגל לקוי.

סוג	כפולת הזרם הנומינלי	פעולה תרמית		פעולה מגנטית
		המעגל יחזיק לפחות	המעגל יפסק תוך	
H	1,4	60 דקות	37 דקות	0,2 שניות
	1,4	60 דקות	60 דקות	0,2 שניות
	1,75	60 דקות	60 דקות	0,2 שניות
L	1,75	60 דקות	60 דקות	0,2 שניות
	3	60 דקות	60 דקות	0,2 שניות
	5	60 דקות	60 דקות	0,2 שניות
G	1,05	60 דקות	40 שניות	0,2 שניות
	2,50	60 דקות	40 שניות	0,2 שניות
	10	60 דקות	40 שניות	0,2 שניות

המצריך את הזעקת אנשי חברת החשמל לתיקון, כיון שהמוזיז פועל ביותר זרם נמוכה יותר מהפקק.

ד. הפעלתו מחדש, של המוזיז לאחר תקלת, המעשית על ידי הצרכן, איננה מספיקת את בטיחותו. לעומת זאת במקרה של פקק „אנגלי“ או „קונטיננטלי“ חייב הצרכן (לעתים קרובות עקרת הבית) לקרב את אצבעותיו לחלקים הנמצאים תחת מתח ולמקומות בהם עלולה להוציא קשת חשמלית.

ה. בלוח המכיל מוזיזים קל מאד לאתר את המעגל הפגום. לעומת זאת במקרה של פקקים יש לשלם אחד אחד עד איתור הפקק השרוף.

ו. לוח מוזיזים הוא בעל צורה אסתטית ועיצוב נאה בהרבה בהשוואה ללוח הסטנדרטי המקובל כיום (ראה תמונת בשער האחורי). השימוש במוזיזים בלוחות ביתיים נדל משנה לשנה בארצות רבות כמו גרמניה, בריטניה, צרפת ועוד.

ברור שהתקנת לוח מוזיזים במקום לוח הפקקים המקובל היום, תייקר במידת מה את מחיר מתקן החשמל הביתי, אולם אין ספק שהדבר יגדיל בשרי עור ניכר את רמת הבטיחות, היעילות והאסתטיות של המתקן.

לפי נתונים שקיבלנו מקבלני חשמל מתקבלת התמרי"נה „הכלכלית“ הבאה: מחיר מתקן חשמל לדירת שיכון סטנדרטית נע בגבולות 200—250 ל"י; מחיר מתקן חשמל לדירת מגורים בבניה פרטית רגילה נע בגבולות 300—350 ל"י. יש להעיר שבדרך כלל אין קונה הדירה מסתפק במתקן החשמל המקורי ומבצע שינויים והרחבות המייקרים את מחירו.

במחירים אלה כלול המחיר של לוח עץ עם נתיכים אנגליים בנובה של כ-20 ל"י מחיר יחידה סטנדרטית של לוח מוזיזים (הכולל 4 מוזיזים ועוד פסי אפס והארקה) הוא כ-60 ל"י.

כלומר ייקור של 40 ל"י המהווה כ-12% ביחס למחיר של מתקן החשמל הסטנדרטי, ואם להשוותו למחיר הדירה בכללה הרי שזהו ייקור אפסי ממש! לסיכום, רצוי שהמתכננים והחשמלאים ובעיקר אלה העוסקים במתקנים ביתיים יעשו ככל שביכולתם למשוך החדרתו, הלכה למעשה, של השימוש במוזיזים במתקנים ביתיים.

מגבלה מסוימת של המוזיז היא כושר הניתוק המוגבל שלו. בניגוד לפקקים בעלי כושר ניתוק גבוה (H.R.C.) החשובים בעיקר במתקנים תעשייתיים הקרובים לתחנת הטרנספורמציה, מסוגל המוזיז לנתק זרם קצר המוגבל לאלפו אמפרים בלבד, 1500A—5000A. (אם כי לאחרונה מיוצרים מוזיזים תלת פזיים שעומדים, לפי עדות יצרניהם, בזרמי קצר עד 15000 אמפר, אך כמובן שמחירים יקר מאד.)

אולם הבעיה של זרמי קצר גבוהים מתעוררת כאשר לעיל בעיקר במתקנים תעשייתיים גדולים ואז אפשר אמנם להשתמש במוזיזים אולם יש להבייח את מערכת המוזיזים על ידי מבטחים ראשיים בעלי כושר ניתוק גבוה.

הטבלה להלן מראה את הערכים המינימליים של המבטחים הראשיים המומלצים כפקקי חימוי (Back up Protection) למוזיזים כהנה בני קצרים גדולים שהם מעל יכולת הניתוק של המוזיזים.

זרם הנקוב של המוזיז (אמפר)	גול פקק החימוי (אמפר)		
	L לסוג	H לסוג	G לסוג
0—20	25	25	60
25—60	—	—	100

למוזיז יתרונות רבים במתקן הביתי לעומת הפקק: א. המוזיז עובר כונון על ידי היצרן ולצרכן אין אפשרות לשנותו ללא שבירת המוזיז, כלומר אין סכנה של סילוף פקקים על ידי הצרכן — תופעה שיחיה מאד במקרה של פקקים.

ב. המוזיז מחיר מעולה לעומת הפקק המקובל כיום, כך שהוא קוטע את המעגל הפגום תוך פרק זמן קצר יותר, דבר המסטיין בהרבה את הסכנה של שריפה במתקן.

ג. המוזיז בלוח הצרכן מאפשר סלקטיביות עם הפקק הראשי של הדירה, התחום על ידי חברת החשמל ולא ניתן לטיפולו של הצרכן. לא יקרה המקרה, השכיח כיום, של שריפת הפקק הראשי

ציורים הנוגעים למאמר זה, ראה בשער האחורי.

# הכנת תכנית למתקן חשמל [המשך]

אינג' ז. דוניבסקי

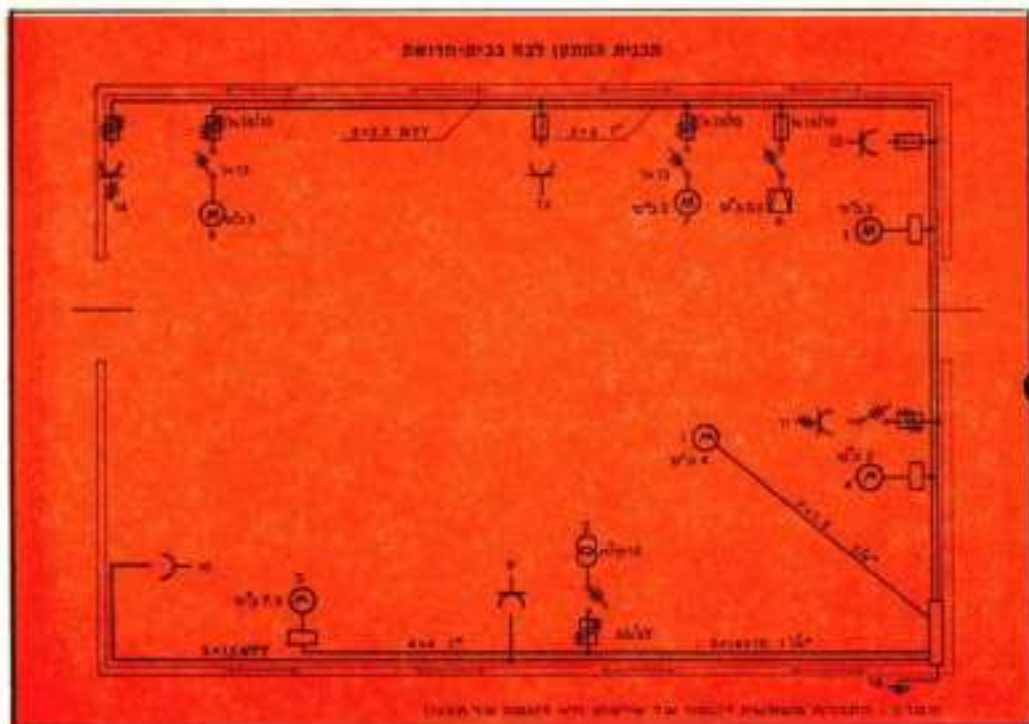
עליו, איך לבצע את העבודה במינימום הוצאות, ומה שחשוב לפעמים עוד יותר במינימום הפרעות לעבודה סדירה במפעל. המקור ממנו ישאבו המה"ד דסים והטכנאים תשובה לשאלות חיוניות אלה היא תכנית החשמל של המפעל.

כאן אנו נוגעים בנקודה חשובה שלעיתים קרובות מוללים בה. כדי שהתכנית תעזור למצוא תשובה לשאלה עליה לשקף בנאמנות את מצב המתקן, דהיינו להיות מעודכנת. לעתים קרובות עיון בתכנית גורם לאכזבה קשה, וזאת כאשר היא אבדה כל ערך לנוכח שינויים רבים שנעשו במתקן ולא נרשמו בתכנית. חשמלאי אחראי ידאג לכן לציון מיד בתכ"ת המסוימת כל שינוי שעשה במתקן ובמקרה של צורך יכון תכנית חדשה מעודכנת. תכנית השינויים חייבת להמסר על ידי החשמלאי למשרד האיזורי של חברת החשמל יחד עם הבקשה לבדיקת המתקן, ולבעל המתקן לשמירה לאורך ימים. בדרך זו יש כסוגן לנהוג גם כאשר נעשים שינויים במיתקן ביתי.

בסקירה על נושא זה בעלון מס' 1 עסקנו בהכנת תכנית למתקן חשמל ביתי. תוך כדי כך כתבנו על אופן ביצוע השרטוט, על מידות הגליון, על צורת הקוים, על מכשירי שרטוט וכד'. כל הפרטים האלה מתייחסים גם לתכנית של המתקן לכוח ולא נחזור עליהם שנית.

## עדכון התכנית

לפני שנדבר על תכנית המתקן לכוח נסיף מלים אחדות למה שזכרנו בעלון הקודם בהקשר לעורך שבהכנת תכנית: עם כל החשיבות שיש לתכנית מתקן ביתי, עולה חשיבותה לאין שיעור במתקן לכות. מתקן כזה נתון לפי מהותו לשינויים והוספות הרבה יותר מאשר מיתקן ביתי. קשה למצוא מפעל בארץ שלא מתרחב או משנה את מערך המכונות שלו תוך זמן קצר יחסית לאחר הקמתו. השאלות המתעוררות מיד במקרה כזה הן: אם קו חשמל מסויים מסוגל לשאת את העומס שיש צורך להטיל



## הגדרות

לפני שנעבור לפרטי הביצוע של תכנית המתקן לכוח נגדיר שלושה מונחים אשר נודקק להם: „מבטח“, „קו“, ו„מעגל“.

„מבטח“ — מכשיר המיועד לנתק אוטומטית מהזרם את מתקן, קו או מעגל בוסן שעובר בהם זרם בעל עוצמה גדולה יותר מהטמפירטורה של המבטח או על זו שנקבעה מראש. המבטח יכול להיות נתיך או מפקק זרם אוטומטי מכל סוג שהוא.

„קו“ — מערכת מוליכים מותקנים ביחד המיועדת להולכת זרם חשמלי מלוח אחד למשנהו או ממקור האספקה ללוח ראשי.

לא חשוב כלל אם הלוחות מורכבים מספר רב של מבטחים או כוללים רק מבטח אחד כל זמן שמערכת המוליכים איננה מחוברת במישורין למכשיר צורך זרם אלא למבטח, דהיינו לוח נקרא לה „קו“.

„מעגל“ — או „מעגל סופי“ — מערכת מוליכים מותקנים ביחד המיועדת להולכת זרם חשמלי במר"ן שרין מלוח למכשירים צרכיזרם.

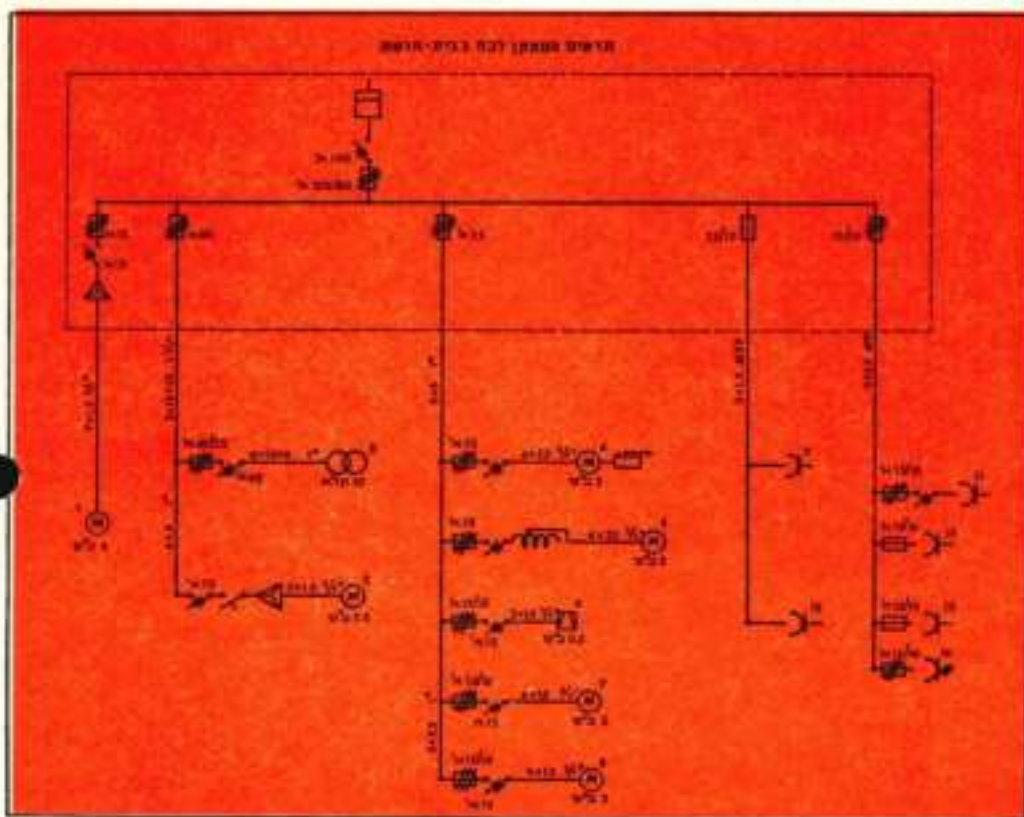
כמו בהגדרה הקודמת, לוח יוכל לכלול מבטחים רבים או מבטח אחד בלבד, אין זה משנה גם אם בתוך גוף המכשיר מותקן מבטח או מפקק זרם אוטומטי, כל זמן שמערכת המוליכים מחוברת במר"ן שרין למכשיר צורך זרם נקרא לה „מעגל“ או „מעגל סופי“.

לאחר שהגדרנו את המונחים נרשה לעצמנו בהמשך סקירה זו להשתמש לשם קיצור רק במונח „קו“ וכל האמור ביחס לשרטוט של קו מתייחס גם לשרטוט של מעגל.

## שרטוט התכנית והתרשים

בתכנית של המתקן לכוח יש צורך לעתים קרובות לשרטט מספר רב של קווים ומכשירי פיקוח בגליון בעל מידות מוגבלות.

את פרטי מכשירי הפיקוח והקווים אפשר תמיד לרשום בתכנית כדי לאפשר התמצאות מהירה בפרטי המתקן. מעל שרטוט הקו או מתחתיו יש לרשום את קוטר הצינור או את סוג הכבל וכן את מספר המוליכים וחתכייהם. על המפקקים



סמלים גרפיים להנגיות של מתקני חשמל  
(המשך)

הסמל	מדישה
	מערכת של 3 נתונים במתקן תלת-מזי *
	בקוץ 35 אמפר בתוך בסיס 60 אמפר *
	ממשק, סמל כללי *
	ממשק תלת-מזי *
	ממשק עם הגנה תרמית נגד זרם יתר
	ממשק אוטומטי, סמל כללי *
	מתנגע כחב-משודש
	מתנגע עם אוטו-טריג'רסמורמטור
	מתנגע עם נגד
	מזנן *
	ממטר זמן (להדיר מדרגות וכד') *
	שעון מתוג (מגביל זמן) *
	אנטנה *
	מנוע, סמל כללי *

\* רג' ת"י 469

מחרטה, תגור אפיה, טרנספורמטור לריתוך וכד'. אם הצלחנו לרשום את כל הפרטים שהוכרו לעיל בתכנית המתקן נקבל שרטוט המאפשר הבנה מלאה של מתקן החשמל. כאשר צמימות הקיום והסמלים הגרפיים בשרטוט לא מאפשרת לרשום את כל הפרטים כמו שתואר, מקובל לעיתים קרובות לרשום חלק מהפרטים במרחק מה מהסמל הגרפי המתאים ולקטור את הרישום עם הסמל הגרפי בקו דק מאד.

מותר גם לוותר לנמרי על רישום הפרטים בתכנית. במקרה כזה יש לסמן את מכשירי הפיקוח על ידי סמלם הגרפי או על ידי מלבן וליד כל מנוע או מכשיר יש לרשום מספר סידורי, אותו מספר יש לסמן ליד כל מנוע או מכשיר בתרשים המתקן. בתרשים זה נרשום פרטים מלאים על כל מכשירי הפיקוח, המובילים, הכבלים, המוליכים, פריי הער פס המחובר וכד'.

אין לחשוש מריבוי פרטים בתרשים כיון שבשרטוט התרשים איננו קשורים בקנה מידה והפשיים לכן לבחור עבורו בגליון בעל גודל שיאפשר רוח בין הקיום והמכשירים ורישום ברור ומלא של כל הפרטים.

בכל שרטוט יש לבחור את שיטת רישום הפרטים הנוחה ביותר. מותר גם לרשום מספר פרטים בתכנית ואת היתר בתרשים.

נוסף על כל אלה רצוי מאד לרשום בגליון התכנית או בגליון נפרד פרטים על העומס המחובר.

### סמלים גרפיים

תקן ישראלי 469 עוסק בעיקר בסמלים גרפיים השכיחים במתקנים ביתיים. כאשר מדובר במתקנים לכות חסרים לנו סמלים גרפיים תקינים למספר רב של מכשירים חיוניים, כמו מתנעים שונים (מכבד משלש, אוטוטרנספורמטור), מפסקים אוטומטיים לסוגיהם (עם הננה נגד זרם יתר, עם הננה נגד קצר) ועוד. יש לקוות כי בהמשך פעולתו הברוכה של מכון התקנים יתמלא החלל הריק ויפורסמו גם סמלים גרפיים לתכניות של מתקנים לכות. בינתיים אין לנו ברירה אלא להשתמש בסמלים מושאלים מתקנים לועזיים. ברשימת סמלים גרפיים נפרד בין סמלים תקינים (לפי ת"י 469) שהשימוש בהם חובה עלינו ובין סמלים אחרים המומלצים על ידנו.

נציין את זרמם הנומינלי ובמידה והם אוטומטיים — את פריי כונונם.

על יד הנתונים הקונטינטליים יש לרשום את זרמם הנומינלי של הבסיס ושל הפסק בצורת קו משופע שמימינו הזרם הנומינלי של הפסק ומשמאלו הזרם הנומינלי של הבסיס, כגון: 60/35 פסק 35 אמפר תוך בסיס 60 אמפר.

על יד המנועים והמכשירים השונים נרשום את העומס שלהם בכוחות-פסק כשהמדובר במנועים בקיליוטים כשהמדובר במכשירי חימום ובקילי-וולטאספרים כשהמדובר בטרנספורמטורים.

במידה שהמקום בשרטוט מאפשר, רצוי לרשום ליד סמל המנוע או המכשיר המחובר את תאורו:

# אמצעי הגנה בפני מתחי מגע מסוכנים

## אינ' פ. הופמן

עקב ההתפתחות הטכנית המתמדת נדל בקנה מידה עצום השימוש בורם החשמלי בתעשייה, בחקלאות ובמסע הבית. תופעה זו גורמת לריבוי ניכר במספר התאונות אשר מקורן חשמלי, כגון: היפגעות בני אדם ובעלי חיים עקב מגעם במתקני השטל בעלי בידוד לקוי, שריפות עקב קצר במתקן וכו'. מטרת סקירתנו זו להבהיר למהנדס היועץ ולחשמלאי המבצע את היתן לעשות כיום למניעת תאונות ואסונות.

נטאר להלן את השיטות העומדות לרשות הטכניקה בימינו לשם מניעת התאונות הנ"ל, תוך הדגשת התכונות המצויינות של החדישה ביותר בין השיטות האלו: הכוונה היא לשימוש במספרים רישום לורם פחת אשר עוצמתו אינה עולה אמילו על 30 מיליאמפר.

### יעילות ההגנה נגד שריפה

בקשר לאפשרות של גרימת נזקים לרכוש (שריפות) יש לציין כי גם במתקנים המצויינים באמצעי הגנה לפי התקן אין תמיד בטחון מוחלט שההגנה יעילה, ועל כך יעיד התקרה הבא:

ניח שמתקן חשמלי במתח נמוך מיועד לורם נקוב 1000 אמפר והגנתו נעשית על ידי מספק זרם אוטומטי מתאים המצוייד בהגנות טרמיות ומגנטיות כמקובל. אם התנגדות מעול ההארקה מניעה ל-0.25 אוהמסקירוב (וזה מהווה כבר התנגדות נמוכה למדי) הרי במקרה של קצר מוחלט לאדמה ובמתח זה של 220 וולט, ינוע הזרם העובר לאדמה לעוצמה של 880 אמפר ( $I = \frac{220}{0.25} = 880$ ); בתנאים אלה מספק הזרם האוטומטי אינו פועל מיד, אלא באיחור מסוים הקשור גם בחימומו בעקבות ההעמסה המוקדמת. בפרק הזמן הקצר עד פעולת המפסק יכולה האנרגיה המשתחררת בצורת חום כתוצאה מזרם הקצר לאדמה להביא בקלות לידי שריפה, לרבות כל הנזקים המלווים אותה. במקרה הנדון ברור שהאמצעים הטכניים הרגילים אינם מבטיחים הגנה מספקת ויש סיבה לחשוב כי ניתן היה למנוע מספר לא מבוטל של שריפות אילו היו מתקני החשמל מוגנים עלידי מכשיר רישו לורם פחת.

### שיטות ההגנה

להלן מפורטות מספר שיטות העומדות לרשותנו כיום לשם הגנה בפני תקלות במתקן החשמל העלוי לות לגורם נזק הן לאדם והן לרכוש:

(א) הגנה בשיטת ההפרד (ראה ציור מס' 1) — כל מכשיר מוזן דרך שטאי בעל בידוד מיוחד המונע כל אפשרות של חיבור ישיר בין המכשיר והרשת שיטה זו מותרת לפי התקן הגרמני V.D.E, למשל, רק למכשירים בעלי עוצמת זרם שאיננה עולה על 15 אמפר וגם התקנת הישר

### הקשר בין עוצמת הזרם וחומרת החישובול

ראשית נבדוק מהן הסיבות של התאונות הנזכרות מקילקולים במתקנים חשמליים והעלולות לגרום לנזקים רציניים לבני אדם ולרכושם. ידוע מתוך ניסיון שמתח העולה על 65 וולט עלול לסכן אדם, בו בוטן שבמקרה של בעלי חיים כגון: סוסיים, פרות וכו' יש לראות כבר כמסוכן מתח העולה על 24 וולט; עובדה ידועה היא שהתנגדות גוף האדם למעבר זרם החשמל אינה קבועה, אלא נעה בין 1000 לבין 3000 אוהם במקרה של מבוור בריא. עלינו לציין עוד כי קיים גורם נוסף העלול להשפיע על התפתחות תוצאות החישובול, הכוונה לפרק הזמן בו עובר זרם החשמל דרך גוף האדם או בהתמה.

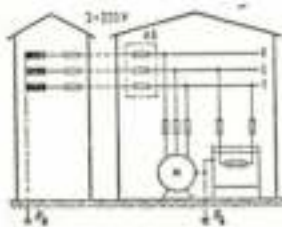
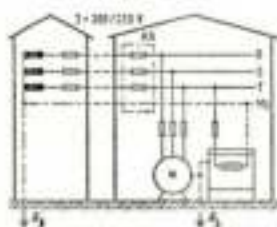
הניסיון והמחקר הוכיחו כי, בדרך כלל, זרם חשמל העובר דרך גוף חי במשך זמן קצר מ-200 מילישניות (0.2 שניות) אינו גורם לנזקים רציניים. לעומת זאת אם מעבר הזרם נמשך יותר מ-200 מילישניות הוא עלול לגרום לתופעות שונות בהתאם לעוצמת הזרם:

- (א) זרם שאינו עולה על 1 מיליאמפר אינו מורגש כלל ע"י גוף בריא.
- (ב) זרם שעוצמתו בין 1 ל-15 מיליאמפר גורם להרגשת רטט קל ובלתי נעים, אם כי בדרך כלל — בלתי מסוכן.
- (ג) בהשפעת זרמים שעוצמתם בין 15 ל-50 מיליאמפר נמסקת השליטה על תנועות השרירים והאדם אינו מסוגל כבר להשתחרר מהמגע עם המכשיר או המתקן המחושמל, עקב התכווצות שריריו.
- (ד) זרמים שעוצמתם בין 50 ל-5000 מיליאמפר (5 אמפר) גורמים להרס שרירי חלב בגלל רטט סיבי השרירים — ולמות.
- (ה) מעל 5 אמפר גורם הזרם לכוויות פנימיות וכמוכן — למות.

סכנה של התקפה כימית או טרמית על החור מרים מהם עשוי הבידוד הנטף המיוחד. דבר אחד מאפיין את שלושת השיטות הנ"ל: הן אינן דורשות שימוש במוליך הגנה מיוחד. לעומת זאת שיטות ההגנה עליהן נדבר להלן מחייבות שימוש במוליך מיוחד לצרכי הבטחת ההגנה.

(ד) הגנה על ידי הארקה (ראה ציור מס' 4) — הגנה בשיטה זו מיועדת להבטיח את הפעלת אמצעי ההגנה (מבטח) המותקן לפני המכשיר הנדון, כאשר הזרם עולה במידה ניכרת על ערכו הנקוב. שיטה זו מבטיחה הגנה יעילה רק במקרה של מבטחים בעלי זרם נקוב מוגבל וגם אז רק בתנאי שההתנגדות האומית של הארקה תהיה נמוכה במידה מספקת. נניח שמעגל מוגן ע"י מפסק אוטומטי לשימוש ביתי, בעל זרם נקוב 10 אמפר. המתח המכסימלי כלפי האדמה שאינו נחשב כמסוכן לאדם הוא לכל היותר (לפי התקנות) 65 וולט. המפסק יפעל תיכף (ז"א בזמן קצר מ-0.2 שניות) רק כאשר יזרום דרכו זרם הנדול פי 3 מורמו הנקוב, במקרה הנדון — 30 אמפר.

ציור מס' 4

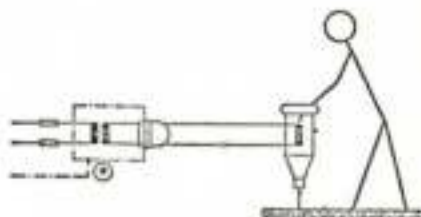


הגנה ע"י הארקה

כדי להבטיח שבמקרה תקלה יגיע שיעור עוצמת הזרם ל-30 אמפר לפחות, חייבת התנגדות ההארקה להיות קטנה מ-2,15 אוהם  $\left(\frac{65}{30} = 2,15\right)$  ערך שאפשר אמנם להשיגו אם כי לא תמיד בקלות. במקרה של מעגל בעל מפסק אוטומטי לזרם נקוב של 25 אמפר יגיע הזרם המינימלי הדרוש להפעלת המפסק בקצר תוך

אליות מגבילות השימוש רק למתקן בעל זרם קיבולי מעט שלא יזרום הלם חשמלי מסוכן.

ציור מס' 1



הגנה ע"י הפרד

(ג) הגנה עליידי חזנת הערכן במתח נמוך מאוד (ראה ציור מס' 2) — מתח שאינו עולה על 42 וולט במקרה של מכשירי עבודה, ואינו עולה על 24 וולט במקרה של צעצועים חשמליים. השטחים המיועדים לאספקת זרם במתח נמוך מאוד כנייל חייבים להיות בנויים בהתאם לתקן מיוחד ואסור להשתמש באוטוטרנספורמטורים, בגנדים לבלית חלק מהמתח וכדומה.

ציור מס' 2



הגנה ע"י חזנת במתח נמוך מאוד

(ג) הגנה בשיטת הבידוד (ראה ציור מס' 3) — המכשיר המוגן לפי שיטה זו בנוי כך שכל חלקיו שאינם שייכים למעגל החשמלי מבודדים באופן קונסטרוקטיבי ע"י כיסוי מבודד מיוחד המונע מהם לקבל מתח ולהעביר זרם גם כאשר הבידוד הרגיל של מעגלי החשמל הפנימיים יתקלקל. תקלה בחלק החשמלי של

ציור מס' 3



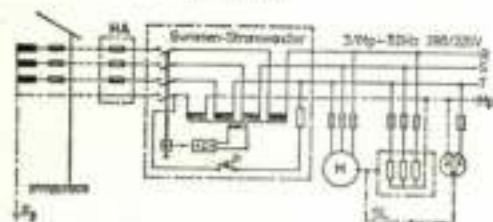
הגנה ע"י בידוד הגנתי

המכשיר איננה מסכנת איפוא את חיי האדם המשתמש בו. בשיטה זו מותר להשתמש לפי התקן הנרמני רק במקומות בהם אינה קיימת

מלית המותרת במעגל ההגנה יכולה להגיע עד 200 אוהם בקירוב; התנגדות הארקה אלו אפשר להשיג בכל מקרה מעשי ללא קושי מיוחד וללא הוצאות כספיות גדולות. המספר רגיש למתח כגיל מעוייד תמיד בלחץ בדיקה אשר באמצעותו אפשר לבדוק בכל עת ועונה את הפעולה התקינה של המספר.

הגנה על ידי מספק טון הפועל בזרם פחת — דהיינו, ניתוק מהרשת ע"י מספר רגיש לזרם פחת (ראה ציור מס' 6) — במקרה זה הניתוק מהרשת מובטח כאשר הזרם המאפיין דרך המספר עלה על הערך הנקוב המאפיין כל מספר ומספר, תוך זמן שאינו עולה על 0.2 שניות. המספרים הרגישים לזרם פחת דורשים הארקה בעלת התנגדות שאינה חייבת להיות נמוכה ביותר; בשוק ניתן היום להשיג מספרים מהסוג זה, בנייים לזרמי הפעלה שונים, כגון: 30 מיליאמפר, 300 מיליאמפר, 500 מיליאמפר, 1 אמפר וגם 3 אמפר ועוד.

ציור מס' 6



הגנה ע"י מספר רגיש לזרם פחת

הטבלה הבאה מראה לאיזה ערכים מקסימליים של התנגדות במעגל המספר מותר להגיע בשני המספרים של מתח לאדמה 65 וולט (הגנת אדם) ו-24 וולט (הגנת בעלי חיים).

ההתנגדות המכסימלית המותרת (אוהם)		זרם ההפעלה הנקוב של המספר (אמפר)
מתח בטוח 24 וולט	מתח בטוח 65 וולט	
800	2150	0,030
80	215	0,300
48	130	0,500
24	65	1,000
8	21	3,000

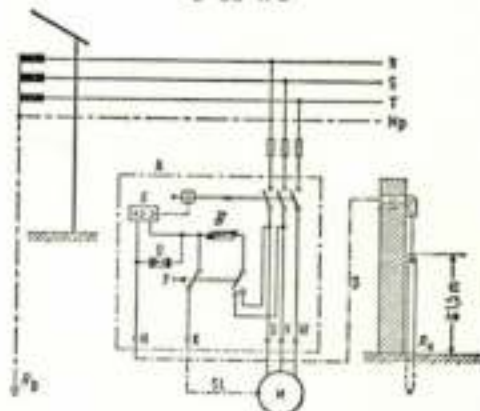
מאחר וההתקפה מתבצעת תוך זמן קצר מ-0.2 שניות, ברור כי אין מה כל סכנת שריפה. מסיבה זו

זמן קצר מ-0.2 שניות ל-75 אמפר. התנגדות ההארקה חייבת לכן להיות קטנה מ-0,87 אוהם  $(\frac{65}{75} = 0,87)$ . ערך זה איננו ניתן להשגה לפי הניסיון במקרים רבים אלא בהשקעה כספית ניכרת. הערך המעשי של ההארקה כאמצעי הגנה הינו מוגבל למדי במקרים רבים.

הגנה בשיטת האיפוס — דהיינו, הגנה על ידי חיבור גוף מתכת למוליך האפס במקום בו נמצא המכשיר צורך הזרם. בהגנה לפי שיטה זו משמש מוליך אחד הן כאפס והן כהארקה. שיטה זו איננה מקובלת על חברת החשמל לישראל ולכן מערכת האספקה שלה איננה בנויה בהתאם לנדרש להגנה בשיטת האיפוס. גם בשיטה זו הגנת הצרכן הינה מתפקיד המפסק האוטומטי או המבטח המתקנים לפני המכשיר המוגן.

הגנה על ידי מספק הפועל במתח תקלה — דהיינו, ניתוק מהרשת על ידי פעולת מספר רגיש למתח תקלה. (ראה ציור מס' 5).

ציור מס' 5

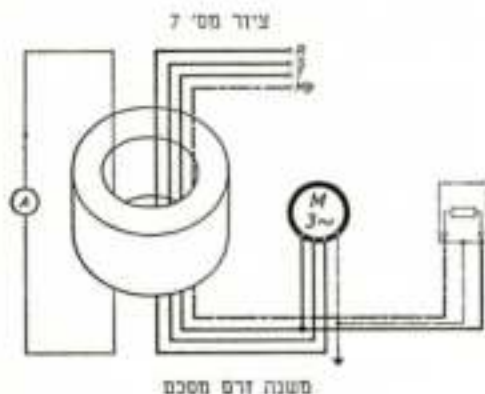


הגנה ע"י מספר רגיש למתח תקלה

המכשיר עליו רוצים להגן מאורך דרך הסליל של מספר. במקרה של ליקוי לאדמה נוצר מפל מתח בין המכשיר המוגן לבין ההארקה. הזרם הנדרש להפעלת המספר וניתוקו מהרשת תוך זמן קצר מ-0.2 שניות, נע — לפי דגם המספרים — בין 35 ל-60 מיליאמפר. במתח מקסימלי מותר של 65 וולט, ההתנגדות של מעגל המספר יכולה להגיע למעשה ל-800 אוהם מבלי להפריע לפעולה התקינה של המספר; במקרה של בעלי חיים הנתונים לסכנה בסוג חיים העולים על 24 וולט, ההתנגדות המקסי-



מוליכי הזרם לכין הזרם שבמוליך האפס, בגרעין משנה נוצר שטף מגנטי ובהדקי המעגל המשני מופיע מתח המפעיל את הממסר וגורם לניתוק המעגל הראשי מהרשת.



רב מספר הדגמים של ממסרים הרגישים לזרם פחת שנמצאים היום בשוק; אחדים פועלים ע"י הגברה אלקטרונית של הזרם או המתח. כן ישנו דגם העובד על עקרון חדיש ביותר של ניתוק בעזרת מגנט קבוע. סידור זה משחרר את הממסר מכל תלות במתח הרשת, דבר המהווה יתרון ניכר לעומת כל ממסר אחר.

בממסרים הרגישים לזרם פחת נכלל תמיד לחצן לבריכת פעולתם התקינה. הממסרים מהווים לכן הגנה יעילה גם במקרים קשים של חוסר הארקה או החלפה בין מוליך הארקה לבין מוליך פזה בזמן ההרכבה. שימוש נאות בממסר רגיש לזרם פחת מונע כל סכנה של אסונות או נזק לרכוש. במקומות מגורים בהם דרוש מפסק-זרם ראשי אפשר לאחד את המפסק עם הממסר ובוזה להבטיח לכל דירה ולגורים בה הגנה מלאה בפני כל סכנה הנובעת מקילקול במתקן החשמל.

הממסר הרגיש לזרם פחת מתאים במיוחד להתקנה במקומות בהם שורת סכנה מוגברת של התלקיחות.

הממסרים הרגישים לזרם פחת של 30 מיליאמפר מגינים באופן מוחלט בפני כל תאונה העלולה להיגרם עקב בידוד לקוי של מעגלי חשמל; אם מביאים בחשבון כי התנגדות גוף האדם נעה בין 3000 ל-1000 אוהם, הרי בדרך כלל גם בהיעדר הארקה או כשהתנגדות מעגל הארקה גבוהה, הזרם הדולף לאדמה דרך גוף האדם יספיק תמיד להפעיל את הממסר תוך זמן קצר מ-0.2 שניות כך שהמעגל ייקטע מהרשת ללא נזק אפילו אם הזרם יעלה על 50 המיליאמפרים הנחשבים כמסוכנים כאשר הם עוברים דרך הגוף במשך זמן ממושך.

הניסיון מוכיח כי אין מקום לחשוש שרגישות הממסר לזרם של 30 מיליאמפר תגרום לניתוקי גלגל תכופים למדי וזאת כיון שלזרם פחת בן 30 מיליאמפר ברשת העוברת במתח של 230 וולט כלפי האדמה, מתאימה התנגדות בידוד של 7000 אוהם בערך,  $\left(\frac{230}{0,030} = 7667\right)$  וברור שערך כה נמוך של התנגדות בידוד מהייב ניתוק מידי של המתקן הלקוי, בדיקתו ותיקונו מאחר ואינו מתאים לדרישות המינימליות של התקן.

כמובן, שבזמן תכנון מתקן המצוייד בהגנה ע"י ממסר רגיש לזרם פחת יש צורך להביא בחשבון את כל הנורמים העלולים להשפיע על הפעולה התקינה של הממסר, כגון: אורך הכבלים, זרם קבולי העובר בקו וכדומה.

עקרון הפעולה של ממסר רגיש לזרם פחת מתואר בציר מס' 7: דרך משנה זרם, הכנוי בתוך הממסר עצמו, מעבירים את כל המוליכים הדרושים להגנת המכשיר המוגן, כולל מוליך האפס. במצב תקין, השטף המגנטי השקול בגרעין משנה הזרם שווה אפס, כך שלא נוצר כוח אלקטרומניע במעגל המשני של המשנה. לא כן במקרה של דליפת חלק זרם לאדמה; אין כבר איזון בין הזרם בשלושת

## הודעה

### רכישה מרוכזת של תקנות

מערכת „התקע המצדיע“ עומדת לרכוש כמות גדולה של עותקים מחוק החשמל, מהתקנות שהותקנו לפיו, וכן מהפרקים בת"י 108 שאין להם עדיין כיסוי בתקנות. אפשר יהיה לרכוש את הקובץ המלא או חלקים ממנו במשרדי חברת החשמל. מחיר הקובץ המלא כ-7.50 ל"י. כן אפשר לקבל באותם המקומות את הכללים לאספקת חשמל לצרכניים מטעם חברת החשמל.

# הידעון בק"אות בתחנות החשמל

חידון מספר 2 כולל 6 שאלות אשר לכל אחת מהן נתונות 3 תשובות שרק אחת מהן נכונה.

בין המותרים נכונה את 6 השאלות יוגרלו 3 פרסים.

1. מתח נמוך מאוד מוגדר בתקנות כ-:
  - א. מתח שאינו מסוכן לבני אדם.
  - ב. מתח ששיעורו בפעולה אינו עולה על 50 וולט בין המוליכים.
  - ג. מתח הקיים רק במעגלים אלקטרוניים לזרם חלש.
2. במתקנים למתח נמוך חייב אימפדנס מעגל ההארקה לאפשר:
  - א. פיתוח זרם לאדמה פי 2,5 לפחות מהזרם הנימינלי של נתיך המעגל.
  - ב. פיתוח זרם לאדמה פי 1,5 לפחות מהזרם הנומינלי של נתיך המעגל.
  - ג. פיתוח זרם לאדמה השווה לזרם הנומינלי של נתיך המעגל.
3. בעל רשיון חשמלאי מוסמך רשאי:
  - א. לעסוק בביצוע כל עבודת חשמל, כולל עריכת תכניות, במתקנים חשמליים בעלי מתח נמוך.
  - ב. לעסוק בביצוע כל עבודת חשמל כשהמתקן למתח נמוך ובעל עצמה זרם שאינה עולה על 60 אמפר ומשמש בית מגורים רגיל.
  - ג. לעסוק בביצוע כל עבודות חשמל למתקנים למתח נמוך ובעלי עצמת זרם שאינה עולה על 100 אמפר.
4. יש להשחיל לצינור פלסטי בהתקנה סמויה (מתחת לטיח) 5 מוליכים מבודדים בחתך 16 מ"מ<sup>2</sup>. הקוטר המינימלי של הצינור חייב להיות:
  - א. 1½ אינץ'.
  - ב. 1¼ אינץ'.
  - ג. 1 אינץ'.
5. בבית מלאכה קטן המקבל אספקה חד-פזית דרוש שהמפסק הראשי של מיתקן החשמל יהיה:
  - א. חד-קוטבי.
  - ב. דו-קוטבי.
  - ג. חד-קוטבי אולם בתנאי שיותקן לפניו מבטח ראשי.
6. העומק המינימלי של צינור-חשמל במתקנים למתח נמוך המונח באדמה יהיה:
  - א. 70 ס"מ.
  - ב. 20 ס"מ.
  - ג. 40 ס"מ.

שמן בעיטול את התשובה הנכונה. כתוב את שמך וכתובתך.

נזר ושלה לפי כתובת המערכת.

תשובות התקבלנה עד יום 31.1.1966.

שאלה 1:	שאלה 2:	שאלה 3:	שאלה 4:	שאלה 5:	שאלה 6:
א	א	א	א	א	א
ב	ב	ב	ב	ב	ב
ג	ג	ג	ג	ג	ג

הפרסים שיוגרו בין הפותרים נכונה את חידון החשמל מספר 2 :

פרס ראשון : אפרמטר-צבת (כולל סידור למדידת מתח).

פרס שני : מקדחת יד.

פרס שלישי : הספר „שאלות ותשובות לבחינות חשמלאי מוסמך ראשי“.

### סיכום חידון בקיאות בתקנות החשמל מס' 1

אל המערכת הגיעו 448 פתרונות לחידון הבקיאות בתקנות החשמל שהתפרסם בעלון מספר 1.

כל הפתרונות נבדקו ובי"22 מהם היו התשובות לכל 5 השאלות נכונות. להלן רשימת הפותרים נכונה את החידון :

אניבו מרדכי (נבעתיים), ארליך גדעון (קבוצת ארו), בלשינקוב ברוך (נתניה), גליקר אלימלך (חיפה), גפני דני (קיבוץ בחן), הרבסט נח (נה שאנן), הרפז משה (עין כרמל), וינרוביץ בצלאל (צפת), וילברטן טוביה (הרצליה), זלינגר רפאל (כפר מימון), זלמנוביץ אבנר (רמת אביב), טייגר סמועון (אופקים), יגאלי יואל (חדרה), ירושלמי אברהם (רמת-גן), לאומו א. (חיפה), נוימן גדעון (קרית חיים), סטראקוש משה (בית לחם הגלילית), קורנפלד שרגא (תל-אביב), רוניק מ. (קרית מוצקין), שוירמן יוסף (רחובות), שפרנסקי משה (נשר), תירס משולם (הרצליה).

ביום 2.11.1966 נערכה הנרלת הפרסים בנוכחות עו"ד מ. קפלן — היועץ המשפטי של חברת החשמל, מר י. טראוב ומר פ. שפר — העורכים האחראים של העלון, ומר א. לייטנר — מזכיר המערכת.

הפרס הראשון (אינדוקטור-אומטר למדידת בידוד ורציפות) נפל בגורלו של אברהם ירושלמי, רח' הגלגל 50, רמת-גן.

הפרס השני (מערכת כלי עבודה לחשמלאי) נפל בגורלו של א. גליקר, רח' מרגלית 15, חיפה.

הפרס השלישי (הספר אחזקת מתקני חשמל בתעשייה) נפל בגורלו של מ. רוניק, שדרות השופטים 49, קרית-מוצקין.

ה ע ר ה : אחרי תאריך ההנלה הגיעו עוד 59 פתרונות וביניהם 9 נכונים אשר „אחורו“ את הסוגד ולכן לא הוכללו לצערנו בהנלה. (נשלחו על ידי : גוז יעקב (רחובות), דביר זונתן (כפר מנחם), דייטשר יהודה (כפר הראה), ונגרבו אריה (חיפה), לבקוביץ דוד (קרית אתא), סרטוב משה (רמת גן), קצין שמואל (בני ברק), רוניק יורא (נבעת עוז), שפירא אברהם (תל-אביב).

### הפתרון הנכון לחידון מספר 1 :

שאלה 1: (ב) ראה תקנות „לוחות“ (תשי"ז-1957) — תקנה מס' 37.

שאלה 2: (א) ראה תקנות „מובילים“ (תשכ"ז-1965) — תקנה מס' 52.

שאלה 3: (ב) ראה תקנות „הארקות“ (תשכ"ב-1962) — תקנה מס' 35.

שאלה 4: (ג) ראה תקנות „הארקות“ (תשכ"ב-1962) — תקנה מס' 19.

שאלה 5: (ג) ראה תקנות „מובילים“ (תשכ"ו-1965) — תקנה מס' 74.

שאלה 6: (א) ראה תקנות „לוחות“ (תשי"ז-1957) — תקנה מס' 31.



### זה מול זה

בצילום משמאל :  
 לוח מזויזים כולל 4 ממסקים אוטומטיים  
 טיים, מס אפס ופס הארקה. מוצע  
 לדירת שכון סטנדרטית.

בצילום למטה :  
 לוח ביתי כולל 4 נתיכים אנגליים ר-  
 מחדקי אפס, נמצא בדירת שכון  
 סטנדרטית.

