

התקע המצדיע

כתב עת מקצועי לחשמל



אמנה



בין חברת החשמל לבין לקוחותיה

חברת החשמל



מס' 58 - חורף 1994/5

התקע המצדיע

כתב עת מקצועי לחשמל

חמ" 58 - חודף 1994/5



תוכן העניינים	
3	חזון חברת החשמל
מכתבים למערכת	
4	
6	אמנה בין חברת החשמל לבין לקוחותיה
מחירים ותעריפים	
11	מחירי הגדלות חיבור עד 3x25 א"מפ"ר תעריפי החשמל המעודכנים ל-5/1/95 השוואת מחירי הסקת חדרים באמצעות מכשירים ומיחלקים שונים
12	סימנה ברטשניידר
משולחן הוועדות	
א. ועדת ההוראות לביצוע עבודת חשמל ב. אנשי החשמל שואלים - ועדת הפירושים משיבה	
13	פאול שפר
19	תקינה ותקנים לאבטחת איכות ובטיחות אייל גבאי
22	הממונה על התקינה במשרד התעשייה והמסחר
מדור שירות פרסומי לקוראים	
המחשב בשירות התיכנון של מערכות חשמל תעשייתיות	
23	אברהם סט
שימוש בקבלים במיתוג תרמיסטורי לשיפור מקדם ההספק	
31	יוסף בלבד
34	קבלן חשמל יוזם הדרכה לעובדיו
הכשרה והשתלמות לחשמלאים	
35	דוד תרזה
הבהרות בנושא העמסת והגנת מוליכים	
36	יוסף רוזנקרנץ
כרטיס ביקור	
41	מנהל ענייני החשמל במשרד האנרגיה והתשתית
41	הכנס המקצועי השנתי ה-12 של העוסקים בתחום החשמל בישראל
יש כתובת	
43	
43	סורבינות הגז באתר חגיית

עורך ראשי:
אורי לייטנר

עורך:
בנימין כהן

עורך משנה:
אייל גבאי

מערכת:
יוסף בלבד, יוחנן ברכה, בני גור,
אברהם יזן, אייל ירום, משה מרגלית,
אלי נאוטרה, נרשון פרבר, יואל קורצין,
יבגני קליימן, יוסף רוזנקרנץ

מינהלה והוצאה לאור:
משה גיטרין

כתובת המערכת:
חברת החשמל לישראל בע"מ
תיד 8810 חיפה 31087
טל: 04-548336
פקס: 04-548398

ניחול הסקה ומודעות:
רביב א. רבינוב בע"מ
טל: 08-400482

הדפסה:
דפוס תמיר, חיפה

הפצה:
סוכרי מייל בע"מ



בשעה

האמנה בין חברת החשמל לבין לקוחותיה, מציבה בפני החברה אתגרים חדשים בקשר לרמת השירות, איכות החשמל ואמינות אספקתו ואיכות הסביבה. (ראה עמ' 6)



הת'שמל זוין ברת

"עניינה אמר ויחד של חברת החשמל הארץ ישראלית הוא במוחה הכלכלי של הארץ על בסיס שיקולים עסקיים מרויחי"
NUT, Jerusalem

אנו שואפים להתמיד ולהיות החברה העסקית המובילה בישראל
בייצור החשמל ובאספקתו, ולשמש ללקוחותינו, לעובדינו ולבעלי
החברה סופת לאיכות, למצויינות ולאמינות.
נפעל לטקס את עצמנו בין חברות החשמל המובנות בעולם,
תוך התרדה מתחדת להתייעלות ולשיפור איכות ביצועינו
במענה לרציפות לקוחותינו וביעילותהם. נמשיך לתרום
לשגשוגה של מדינת ישראל במיטב סמורת מייסדינו.

ערכינו המרכזיים הם:

הלקוח במוקד ענייננו, עובדינו הם הגבס החשוב ביותר,
אנו פועלים מתוך דאיה עסקית, מדגישים איכות ואמינות בכל
פעולותינו, ודגשים לקהילה ולאיכות הסביבה.

מטרותינו העיקריות הן:

השגת איכות שירות גבוהה

תוך דבקות באמנה בין החברה ללקוחותיה, שיפור אמינות
האספקה, עמידה בלוחות זמנים, מתן הדרכה וייעוץ
מקצועי ללקוחות, וגישים ברישנות לצרכי הציבור.

השגת איתנות פיננסית

תוך הגברת כושר המטרות, העלאת הפירות, רווחיות,
הגגת שיפורים טכנולוגיים, ואיתוד פלח שוק נוספים.

טיפוח המשאב האנושי

תוך העלאת רמתם המקצועית של עובדינו והדרכתם המתמדת,
הגעת עובדינו, שיתופם ועידודם לנקיטת יוזמה ולהצטיינות,
טיפוח צמיחה של טגנלים מבין שורחותינו, המטחת תגא עבודה
ושכר הולמים, והתייחסות לרווחת העובד ובגו טספתו.

גילוי אחריות לאומית וקבולתיות

תוך טקיט פעולות לשמירה על איכות הסביבה, תרומה
לפרויקטים קבולתיים, הקפדה על בטיחות הציבור, תמיכה
בתעשייה המקומית ועידודה, טיפוח הקודמה הטכנולוגית וסיוע
בעיצוב מדיניות האגרויה במדינה ובמרת המיכון.

ב כותל המזרח של אנשי החזון
שאישיותם, יומתם ופעלם איפשרו את
מימושו של החזון הציוני ואת הקמתה
וביסוסה של מדינת ישראל, שמור מקום
כבוד **לפנחס רוטנברג**, "הזקן מנהריים"
- הכוח המניע היום, המייסד והמנהל
הראשון של מפעל החשמל בארץ ישראל
ושל חברת החשמל, אשר בלעדיהם קשה
לראות כיצד היו יכולים לקום ולהתפתח
המדינה, המסק והחברה בישראל.

ה יזמות והחזון, שהיו או פרקי חיים
מעשיים, הינם היום חלק מכל תפיסה
של ניהול מתקדם. התפתחו סביבם
תאוריות רבות בתחומי המינהל
והכלכלה, ועתה, - כדי לחזקם ולטפחם
שוב בחיי המעשה, נדרש הארגון לא
אחת, להגדיר לעצמו בכתובים את חזונו
ואת המשמעות לשמה הוא קיים, וכך
עשתה לאחרונה גם חברת החשמל.

כ דרכם של אנשי חזון, הרי דברים
שאמר פנחס רוטנברג לפני שבעים
ושמונה שנים, נשמעים אקטואליים,
כאילו נאמרו אתמול: "עניינה של חברת
החשמל הוא בפיתוח הכלכלי של
הארץ על בסיס שיקולים עסקיים".

ה התפתחות החברתית בעולם
המודרני: הוסיפה הדגשים נוספים
ובמיוחד את המכוונות השיווקית
ומרכיאותו של הלקוח ואת חשיבות היתר
של השמירה על איכות הסביבה.

ה חזון של חברת החשמל, כפי שגובש
ונטח עתה, צריך לשמש נר לרגליהם של
מנהלי החברה ועובדיה. העוסקים
בתחום החשמל, כלקוחות של החברה
וכגשר מקצועי בינה לבין יתר לקוחותיה,
יכולים וצריכים להיות חלק בלתי נפרד
מן החזון וממימושו.

אורי איטני
העורך הראשי

כסלו תשנ"ה

החלוקה המזין את הרשת, אוי. סביר להניח שהוא יידרש על-ידי חברת החשמל להתקין מתנע רך (כוכב/משולש או אלקטרוני זכר) להתנעת המנוע בעל ההספק של 30 כ"ס האמור.

● כך יש להניח גם אם המפעל מוזן בקו בלעדי עילי או תת קרקעי, משנאי חלוקה של חברת החשמל שהספקו קטן מ-630 קו"א (איור 2).

● במקרה שהמפעל מוזן בקו בלעדי משנאי חלוקה של חברת החשמל שהספקו 630 קו"א או יותר ואין במפעל מנועים גדולים אחרים שמופעלים לסירוגין בתדירות גבוהה, אוי סביר להניח שתאושר התנעה ישירה של מטע בן 30 כ"ס ללא כל דרישות נוספות.

התשובה הסופית תמסר ללקוח אחרי מסירת הנתונים הנדרשים על שיטות ההנעה של המנועים הגדולים האחרים, הקיימים והמתוכננים במפעל. אמיתות הנתונים תיבדק על-ידי חברת החשמל במפעל, לאחר הפעלת המיתקן.

גישור בצנרת מים לשמירת רציפות הארקה

כעוסק בעבודות שיפוצים, אינסטלציה וחשמל, נתקלתם לאחרונה במקרים בהם הוחלפו קטעי צנרת מתכתית (להולכת מים) - בצינורות פלסטיים.

כדי לשמור על רציפות הארקה (במיוחד בבתים ישנים), יש לגשר על הקטע המוחלף באמצעות מוליך חשמלי. אודה לכם אם תעדכנו אותי מהו שטח החתך המינימלי של מוליך נחושת המותר לגישור הנדרש במקרה זה.

אייל שפרלינג, חיפה

תשובת המערכת:

כאשר מבצעים במבנים עבודות שיפוץ הכוללות החלפת קטעי צנרת מים מתכתית בצנרת מפלסטיק, יש אכן צורך לגשר על קטעי הצנרת שהוחלפו באמצעות מוליכים חשמליים. תפקידו של הגישור שונה בהתאם לאמצעי ההגנה בפני חימום הקיים במיתקן.

● במיתקני חשמל ישנים בהם משתמשים

עומס במיתקני צרכנים, כל לקוח שעומד להוין מרשת חברת החשמל מיתקן חשמלי שעלול לגרום לשקיעות (מפלי) מתח חולמות ברשת ΔU בשל תנודות עומס, חייב לקבל אישור מתאים מחברת החשמל. הנהל קובע את שקיעות המתח המידביות המותרות, בנקודת החיבור של הצרכן לרשת, כתוצאה מהתנעות חוזרות של מנועי חשמל גדולים.

הערכים המירביים המותרים של שקיעות מתח ΔU , נעים בין 1.8 אחוזים לבין 4.5 אחוזים מהמתח הנומינלי של הרשת, והם נקבעים מעשית בנוהל האמור, על-פי מכלול של נתונים טכניים כגון:

● גודלם של המנועים הגדולים במפעל ומספרם.

● צורת החיבור של הצרכן לרשת, כלומר על-ידי הסתעפות מהרשת הציבורית (איור 1) או על-ידי חיבור בלעדי של הצרכן לתחנת טרנספורמציה (איור 2).

● תדירות ההתנעות, מספר ההתנעות לשעה (או לדקה) של המנועים (הגדולים).

● שיטות ההתנעה של המנועים הגדולים, כלומר "התנעה ישירה" או "התנעה רכה".

על פי הנהל חייב הלקוח לפנות למחלקת הצרכנות הטכנית במחוז הרלוונטי, ושם, על פי תוכנית מחשב, הוא יקבל הנחיות מתאימות.

2. לגופו של העניין, במקרה שהציג השואל, ניתן להעריך בשלב מוקדם מספר מצבים אפשריים:

● אם המפעל מחובר בחסתעפות מהרשת הציבורית (איור 1) במרחק גדול משנאי

חיבור מנוע במיתקן המחובר לרשת של חברת החשמל

אני עובד במפעל לייצור מוצרי בנייה בתפקיד חשמלאי המפעל. המפעל מחובר לרשת המתח הנמוך של חברת החשמל כשגודל החיבור הינו 3×400 אמפר.

לאחרונה, עקב הכנסת קו ייצור חדש, עומדים להתקין במפעל מכבש המצוייד במנוע חשמלי בעל הספק נומינלי של 30 כ"ס.

בהתאם להוראות היצרן, יופעל המנוע לסירוגין כ-8 פעמים בשעה, והתנעתו תיעשה על-ידי מטען בשיטת ההתנעה הישירה.

האם אני חייב לקבל אישור מחברת החשמל בטרם חיבורו של מנוע זה לרשת?

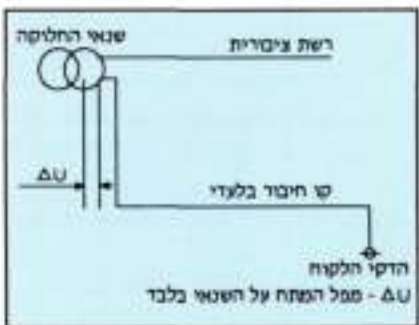
שלמה ישראלי, רמת-גן

תשובת המערכת:

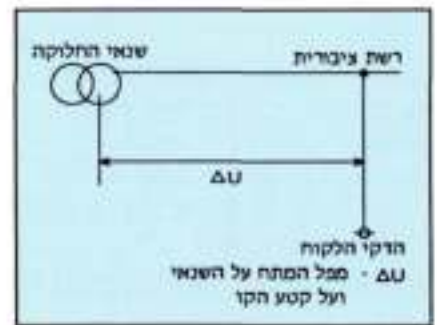
1. בהתאם לכללי אספקת החשמל שאושרו על-ידי שר האנרגיה והתשתיות, בסעיף 5 הודן בשיטות אספקת החשמל כתוב:

(ה) "מנועים מעל ל-3 כ"ס יש לצייד בדרך כלל במכשירי התנעה מתאימים, אלא אם החברה תאשר אחרת בכל מקרה ומקרה".

לכן על הלקוח לפנות לחברת החשמל כדי לבחון את אופן חיבור המנוע לרשת. על פי כלל זה נוהל מסי' 11-07-08 של הרשת הארצית בחברת החשמל משנת 1993, והגבלת הפרעות ברשת חברת החשמל הנגרמות כתוצאה מתנודות



איור 2
לקוח המחובר על-ידי קו הזנה בלעדי



איור 1
לקוח המחובר מהסתעפות מרשת ציבורית

לפיכך חיילים או עובדי מדינה פטורים מתשלום אגרה, בפניה שלי למשרד העבודה והרווחה לבדיקת הנושא נאמר לי שחיילים צריכים לשלם עבור מתן רשיון חשמל או חידוש. אנא התיחסותכם.

בן רכב ערן, נתניה

תשובת המערכת:

כדי לבחון את הנושא בצורה יסודית העברנו את שאלתך למהנדס **משה זיסמן**, מנהל ענייני חשמל במשרד העבודה והרווחה, אשר בתוקף תפקידו הינו הסמכות הבכירה למתן עניין מסוג זה.

להלן התשובה שקיבלנו ממנו: "בבדיקה עם המחלקה המשפטית במשרד העבודה והרווחה התקבלה התשובה שחייל בשירות פעיל בצה"ל אינו עובד מדינה ולכן לא ניתן לפטור אותו מתשלום אגרה עבור מתן רשיון חשמלאי או חידוש על-פי סעיף 38 בתקנות החשמל בדבר רשיונות במקביל פועלים עתה במשרד העבודה והרווחה להכניס תיקון לסעיף 38, ולכלול בו גם את החיילים בשירות פעיל כדי שיהיו פטורים מתשלום האגרה".



כתבו ל"מכתבים למערכת"

יש לך תגובה, הערה, התיחסות? מעוניין להביע דעה או לשאול שאלה?

כתבו למדור מכתבים למערכת "התקע המצדיע"

חברת החשמל ת.ד. 8810 חיפה 31087



להודיע על כך לחברת החשמל כדי שחברת החשמל תבצע את הגישורים המתאימים ותבטיח בכך את רציפות ההארה ללקוחות המשתמשים בצנרת כחלק מההארה.

2. כאשר צנרת המים אינה משמשת כאלקטרודה ואינה מהווה חלק מולטת התקלה (נדבר מתקיים בדרך כלל במבנים חדשים בהם משתמשים באיפוס TN-C-S כאמצעי הגנה בפני חישמול), או יש לבצע גישור, במטרה להבטיח השוואת פוטנציאלים במבנה, ולכן יש לבצע את הגישור בהתאם לכתוב בתקנה 9 של תקנות החשמל (הארקות יסוד), התשס"א 1981 (ק"ת 4271).

בהתאם לתקנה זו, כאשר הגישור מבוצע על-ידי מוליך נחושת שזור, חתכו המזינמלי יהיה 10 מ"מ. במקרים אלה הגישור נדרש רק כאשר קטע הצנרת המוחלף הוא קטע קטן. כאשר מחליפים קטעי צנרת ארוכים בצנרת מפלסטיק אין צורך לבצע את הגישור.

בכל מקרה, ברור ששטח החתך של מוליך הגישור חייב לאפשר את העברת זרם הקצר המירבי הצפוי לזרם דרכו, בהתאם לאופי המיתקן ולאבטחה הראשית ולהיות בעל חוזק מכני המתאים למיקום ההתקנה.

תשלום אגרה עבור מתן רשיון חשמלאי או חידוש לעובדי מדינה ולחיילים

אני חייל צה"ל ובמסגרת שירותי הצבאי אני מתפקד כחשמלאי בחיל הים. ברשותי רשיון "חשמלאי מסמך". האם עלי לשלם תשלום אגרה עבור חידוש של רשיון החשמלאי שבדשותי בחוברת "התקע המצדיע" מס' 53 (אפריל 1993) קראתי את תשובתו של מר **דוד תרזה**, מפקח ארצי לחשמל ולאלקטרוניקה באגף להכשרה ולפיתוח כוח אדם במשרד העבודה והרווחה על שאלה דומה אשר התייחסה לחובת חיילים בתשלום אגרה. תשובתו הסתמכה על תקנה 38 של תקנות החשמל בדבר רשיונות, אשר פורסמה בק"ת 4778 (1985) ואשר על פיה: "עובד מדינה שהרשיון דרוש לו לצורך מילוי תפקידו, פטור מתשלום האגרה".

בהארכת הגנה (TT) כאמצעי הגנה בפני חישמול, הגישור נועד להבטיח את רציפות ההארה של המיתקן, שכן צנרת המים מהווה מוליך המתחבר אל צנרת המים העירונית המשמשת למעשה כאלקטרודה של המיתקן.

● במבנים חדשים, בהם משתמשים באיפוס (TN-C-S) כאמצעי הגנה בפני חישמול, הגישור נועד להבטיח השוואת פוטנציאלים במבנה (במקרים אלה יש בדרך כלל הארכת יסוד או אלקטרודה מקומית).

לכן, נחלק את התשובה לשאלתך לשני חלקים.

1. כאשר צנרת המים נמצאת בתוך המבנה והיא מהווה חלק ממוליך של לולאת התקלה (דבר המתקיים בדרך כלל במבנים ישנים בהם משתמשים בהארכת הגנה TT כאמצעי הגנה בפני חישמול), יש לבצע גישור בהתאם לכתוב בתקנה 16 של תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשס"א 1991 (ק"ת 5375).

בהתאם לתקנה זו, הגישור יהיה עשוי נחושת או פלדה מגולוונת במידות הבאות.

גישורים בצנרת מים מתכתית

צורת הגשר	נחושת	פלדה מגולוונת
פס	20x1.5 מ"מ	20x2.5 מ"מ
מוליך שזור	25 מ"מ	50 מ"מ
חתך	2.1 מ"מ	3.0 מ"מ
קוטר גיד		

גישור בחתך דומה נדרש גם בהסתעפויות מצנרת מים ראשית הנמצאת מחוץ למבנה וגם לצורך גישור מונה המים. כאשר הגישור בצינור המים מבוצע מחוץ למבנה, בצינור מים ראשי, הגישור מהווה חלק מהאלקטרודה ולכן יש לבצעו בהתאם לתקנה 18 בתקנות האמורות. במקרה זה, כאשר הגישור מבוצע על ידי מוליך נחושת שזור חתכו המזינמלי יהיה 35 מ"מ.

לאחר ביצוע הגישור, יש לוודא שהתנגדות לולאת התקלה מתאימה לנדרש בתקנות.

צוין כי כאשר הרשות המקומית (עירייה) מחליפה קטעי צנרת מתכתית בצנרת עשויה מחומר פלסטי, היא חייבת



אמנה בין חברת החשמל לבין לקוחותיה



המגמה התחרותית, ההולכת וגוברת בכל תחומי המשק ויצירת סטנדרטים חדשים של איכות מוצרים ושירותים, מעמידים את הלקוח במרכז התהליך העסקי. בתוך כך מאמצת חברת החשמל את הגישה השיווקית ומשנה סדרי עדיפויות תוך שימת דגש אסטרטגי על שיפור איכות, אמינות וזמינות החשמל ושאיפה למתן שירות מעולה ללקוח.

כמו בכל שירות מיוחד לאור האמור, קיים צורך בקביעת סטנדרטים לזמינות ולטיב שירות אותו יקבל הלקוח תמורת המחיר שישלם, כאשר הצורך מתעורר ביתר שאת בשירות היוני כמו אספקת חשמל.

1. מטרה

הצגת זכויות לקוחות חברת החשמל ובהתאם מערכת מחויבויות של החברה כלפיהם, באשר לאספקת החשמל, לאיכות ה-2 ה-2 ולאיכות השירות שזכאים הלקוחות לקבל. החברה מסכימה, ככל שניתן ועד כמה שהדברים תלויים בה, ליטול על עצמה מחויבות לעמוד באמות מידה גבוהות של שירות, תוך ויכוח הלקוח בתשלום קבוע, במקרה של אי עמידה בלתי מוצדקת באמות המידה שייקבעו, הכל כדי להבטיח את מיטב השירות המגיע ללקוחות ובמטרה לשפרו בהתמדה. מחויבות זו תבוא לידי ביטוי באמנה כבוא הזמן תבחן האפשרות לעגן אמנה זו בכללים לאספקת חשמל לצרכנים, המאפשרים על-ידי שר האנרגיה והתשתית ומתפרסמים ברשומות.

2. כללי

- החברה הציבה לעצמה תאריך יעד - 1.1.96 - אשר בו בכוונתה להגיע לשיפור משמעותי ברמת השירות הניתן על ידה. עד לאותו מועד ישופר השירות בהתמדה ובהדרגה, כאשר נקבעו שתי אבני דרך - 1.11.94 ו- 1.3.95 כתאריכי יעד להתקדמות בשיפור השירות.
- החברה קבעה אמות מידה של שירות, כאשר המגמה לעמוד באחוז גבוה של אמות המידה. מדי תקופה שתקבע, תוציא החברה דו"ח למינהל החשמל במשרד האנרגיה והתשתית, אשר יפרט את מידת עמידתה באמות המידה שנקבעו, תוך ציון הליקויים בשירות והדרך המוצעת לתיקונם.
- אמנה זו כוללת בשלב זה רמת שירות אפשרית בתנאים הנוכחיים. החברה תמשיך כל העת לשמור על מגמת שיפור השירות ותעשה כל שניתן כדי שתוכל להתחייב לעמידה בלוחות זמנים קבועים לגבי סוגי שירות נוספים הניתנים על ידה.

3. לקוחות האמנה

- החברה תעשה כל מאמץ להעניק ללקוחותיה חשמל אמין וזמין, במשך כל שעות היממה, בהספק העונה על צרכיהם.
- החברה תעשה כל מאמץ להעניק ללקוחותיה שירות רציף, אמין ואדיב.
- החברה תעביד ללקוחותיה ולכלל הציבור מידע מקיף וברור לגבי מיוגון פעילויותיה ולגבי סוגי השירותים אותם היא מעניקה. כן תרכיב החברה ערכה למשתמש, אשר תכלול את האמנה, עיקרי הכללים לאספקת חשמל לצרכנים וכל מידע נוסף שייקבע על ידה. כל לקוח חדש יקבל את הערכה מיד עם הצטרפותו ללקוחות החברה. החברה תיערך בהדרגה להפצת הערכה בין כל לקוחותיה.
- החברה תערוך ביוזמתה, באופן שוטף, סקרי שביעות רצון לקוחות על מנת לעמוד מקרוב על ציפיות לקוחות והבנת צרכיהם, ומתוך מטרה לשפר על הפער בין הציפיות לבין השירות שהחברה מעניקה, מטצאי הסקרים יועברו למינהל החשמל במשרד האנרגיה והתשתית.



4. איכות הסביבה



החברה מאמינה, שהשמירה על איכות הסביבה היא מחויבות שלה כלפי לקוחותיה, בהווה ובעתיד.

החברה פועלת תוך התחשבות מירבית באיכות הסביבה ואינה חושבת בהשקעות ובאמצעים במסגרת מדיניותה, המבוססת על העקרונות הבאים:

- הקפדה מלאה על שמירת חוקים ותקנות הקיימים בישראל בנושאים הסביבתיים.
- צמצום השפעות של מתקני החברה אף מעבר למתחייב מהחוקים והתקנות. זאת, בהתחשב במגמות הקיימות בעולם בשמירת איכות הסביבה ובצרכים העולים מהצב בארץ ובצרכים מקומיים מיוחדים.
- מסירת מידע מלא לציבור על ההשלכות הסביבתיות של מתקני החברה, שיתוף פעולה במתן כעיות סביבתיות עם הגורמים הסביבתיים הממלכתיים והמקומיים.

5. וני שירות וסטנדרטים

5.1 תדירות ומתח

המאפיינים הטכניים של אספקת החשמל הינם:

- התדר הנומינלי בכל מערכות האספקה הוא 50 Hz בגבולות של 0.5% + עד 0.6% -
- המתחים הנומינליים בהדקי הלקוח.
- מתח נמוך (230 וולט - 400 וולט) $\pm 10\%$
- מתח גבוה (12.6 ק"ו, 22 ק"ו, 33.0 ק"ו) $\pm 10\%$
- במקרים חריגים ייתכנו סטיות מסטנדרטים אלה.



לקוח אשר מתלונן על כעיות באספקת החשמל בשל מתח ירוד - נציג החברה יבקר בחצרו בתוך 10 ימי עבודה מיום הגעת תלונתו לחברה.

בתוך 30 ימי עבודה מיום הביקור ידווח נציג החברה ללקוח על ממצאי הבדיקה ויודיעו המועד המשוער לביצוע התיקון. או עמידה במועדים האמורים, תזכה את הלקוח בסך של 30 ש"ח בגין כל 5 ימי איחור או חלקם.

5.2 חיבורי חשמל

ככלל, החברה תספק חשמל למבנה למועד אותו יבקש המזמין, בתנאי מוקדם ששולמו כל התשלומים עבור החיבור והומצאו במועד טופסי 2 ו-4 כנדרש על-פי חוק התכנון והבנייה תשכ"ה - 1965 ותקנות התכנון והבנייה (אישורים למתן שירותי חשמל, מים וטלפון), התשס"א - 1981 (להלן "חוק ותקנות התכנון והבנייה").

החברה מתחייבת כי חיבור החשמל יבוצע במועדים כדלקמן:

חיבור מרשת קיימת, המחייב עבודות חיבור לבית (להלן: לחיב) **בלבד**, יבוצע בתוך 6 חודשים מיום תשלום שלב א' או שלב 0 של ההזמנה.

מועדים אלה יקוצרו בהדרגה: החל מ-1.3.95 יבוצע החיבור בתוך 4 חודשים והחל מ-1.1.96 בתוך 2 חודשים מיום תשלום שלב א' או שלב 0 של ההזמנה, הכל ובלבד ששולמו במועדם כל התשלומים בגין הזמנת החיבור.

במקרים בהם ביצוע עבודות החיבור מותנה באישורים מרשויות מוסמכות על-פי דין (כגון: היתר לחפירה תת-קרקעית לחליב וכיוצא בזה), הביצוע במועדים האמורים מותנה בכך שהחברה קיבלה את כל האישורים הדרושים והמזמין השלים את כל ההכנות הדרושות בחצרו לשם ביצוע החיבור, הכל לפחות 30 יום לפני המועד בו התחייבה החברה לבצע את החיבור.

חיבור מקטע רשת חדשה או חיבור מקטע רשת הטעונה שיפורים:

חיבור לאספקה במתח נמוך יבוצע בתוך 3 חודשים מיום תשלום שלב משלים של ההזמנה; מועד זה יקוצר כך שהחל מ-1.3.95 יבוצע החיבור בתוך 2 חודשים מיום תשלום שלב משלים של ההזמנה.

חיבור לאספקה במתח גבוה, או חיבור לאספקה במתח נמוך, המחייב בנייה או שיפורים ברשת מתח גבוה, יבוצע בתוך 6 חודשים מיום תשלום שלב משלים של ההזמנה; מועד זה יקוצר בעתיד באופן שהחל מ-1.3.95 יבוצע החיבור בתוך 4 חודשים והחל מ-1.1.96 בתוך 3 חודשים מיום תשלום שלב משלים של ההזמנה.



במקרים בהם ביצוע עבודות החיבור מותנה באישורים מרשויות מוסמכות על-פי דין (כגון: היתר לחפירה תת-קרקעית לחליב וכיוצא בזה), הביצוע במועדים האמורים מותנה בכך שהחברה קיבלה את כל האישורים הדרושים והמומין השלים את כל ההכנות הדרושות בחצרו לשם ביצוע החיבור, הכל לפחות 30 יום לפני המועד בו התחייבה החברה לבצע את החיבור. נרק אחרי תשלום שלב אי של ההומנה והמצאת טופס 2 על-פי הוראות חוק ותקנות התכנון והבנייה יכולה החברה להתחיל בתכנון כל הנדרש לצורך ביצוע החיבור, ורק משלב זה ואילך, אמורים להתקבל בחברה כל האישורים מרשויות השונות, שמועד קבלתם אינו תלוי, כמובן, בחברה. משלב זה ואילך חייב גם הלקוח לעמוד בביצוע התחייבויות מסוימות אשר תאפשרנה מתן החיבור. לפיכך, התחייבות החברה לביצוע נקבעה רק מיום תשלום שלב משלים של ההומנה – שלב בו הביצוע תלוי בחברה.

לא ביצעה החברה חיבורים במועדים הנקובים, תזכה החברה את המומין בשיעורים הקבועים להלן. מתוך התשלום בעד החיבור, ובלבד שוועדת החריגים לא אישרה חריגה מהמועדים האמורים:



- 30 ימים ראשונים או חלקם – 2% מהתשלום בעד החיבור אך לא פחות מ-100 ש"ח.
- 30 ימים נוספים או חלקם – 2% נוספים מהתשלום בעד החיבור אך לא פחות מ-150 ש"ח.
- 30 ימים נוספים או חלקם – 3% נוספים מהתשלום בעד החיבור אך לא פחות מ-200 ש"ח.
- 30 ימים נוספים או חלקם – 3% נוספים מהתשלום בעד החיבור אך לא פחות מ-250 ש"ח.

5.3 תיקון הנתוך הראשי של הדירה

בתנאי מזג אויר רגיל, ביישוב עירוני, יתוקן נתוך ראשי דירתי שנשרף בתוך שעתים ממועד קבלת ההודעה על התקלה. **בתנאי מזג אויר חריג או בתנאי תחבורה חריגים או ביישוב שאינו עירוני** תעשה החברה כל מאמץ לתקן את הנתוך הראשי הדירתי השרוף בתוך זמן קצר ככל שניתן, ובלבד שלא יעלה על שלוש שעות. **אי עמידה במועדים האמורים תזכה את הלקוח בתשלום סך של 30 ש"ח עבור כל שעת איחור או חלקה.**

5.4 הגדלות חיבורים

החברה מתחייבת להגדיל חיבורים קיימים עד 3 x 25 אספר תוך פרק זמן של עד 4 חודשים ממועד תשלום שלב אי או שלב 0 של ההומנה על-ידי המומין. מועדים אלה יקוצרו בהדרגה באופן שהחל מ-1.3.95 תבוצע הגדלת החיבור כאמור בתוך 3 חודשים ומ-1.1.96 בתוך 2 חודשים ממועד תשלום שלב אי או שלב 0 של ההומנה, הכל בתנאי ששולמו במועדים כל התשלומים בנין הגדלת החיבור.

במקרים בהם ביצוע עבודות החיבור מותנה באישורים מרשויות מוסמכות על-פי דין (כגון: היתר לחפירה תת-קרקעית לחליב וכיוצא בזה) הביצוע במועדים האמורים מותנה בכך שהחברה קיבלה את כל האישורים הדרושים והמומין השלים את כל ההכנות הדרושות בחצרו לשם ביצוע הגדלת החיבור, הכל לפחות 30 יום לפני המועד בו התחייבה החברה לבצע את החיבור.

לא ביצעה החברה הגדלת חיבור במועדים הנקובים, תזכה החברה את המומין בשיעורים הקבועים להלן, מתוך התשלום בעד ההומנה, ובלבד שוועדת החריגים לא אישרה חריגה מהמועדים האמורים.

- 30 ימים ראשונים או חלקם – 2% מהתשלום בעד הגדלת החיבור אך לא פחות מ-50 ש"ח.
- 30 ימים נוספים או חלקם – 2% נוספים מהתשלום בעד הגדלת החיבור אך לא פחות מ-75 ש"ח.
- 30 ימים נוספים או חלקם – 3% נוספים מהתשלום בעד הגדלת החיבור אך לא פחות מ-100 ש"ח.
- 30 ימים נוספים או חלקם – 3% נוספים מהתשלום בעד הגדלת החיבור אך לא פחות מ-125 ש"ח.

5.5 בדיקת מתקן החשמל

החברה מתחייבת לבצע בדיקת מתקן הצרכן לאחר השלמת החיבור לצורך מתן זרם במועדים כדלקמן:
א. לגבי לקוחות אשר על צריכתם חל תעו"ז - בתוך 5 ימי עבודה מיום הזמנת הבדיקה על-ידי החשמלאי, ביצוע התשלום והצגת טופס 4 כנדרש על-פי הוראות חוק ותקנות התכנון והבנייה. מועדים אלה יקוצרו בהדרגה באופן שהחל מ-1.3.95 תבוצע הבדיקה בתוך 4 ימי עבודה והחל מ-1.1.96 בתוך 3 ימי עבודה מיום הזמנת הבדיקה על-ידי החשמלאי. ביצוע התשלום והצגת טופס 4.



אי עמידה במועדים האמורים תזכה את הלקוח בתשלומים כדלקמן:
 יום איחור אחד – 30 ש"ח.
 יום איחור נוסף – 45 ש"ח נוספים.
 כל יום איחור נוסף – 60 ש"ח נוספים.

ב. לגבי לקוחות אחרים - בתוך 10 ימי עבודה מיום הזמנת הבדיקה, ביצוע התשלום והצגת טופס 4. החל מ-1.3.95 תבוצע הבדיקה בתוך 8 ימי עבודה והחל מ-1.1.96 בתוך 6 ימי עבודה מיום הזמנת הבדיקה, ביצוע התשלום והצגת טופס 4.



אי עמידה במועדים האמורים תזכה את הלקוח בתשלומים כדלקמן:

- 2 ימי איחור או חלקם – 30 ש"ח.
- 2 ימי איחור נוספים או חלקם – 45 ש"ח נוספים.
- כל 2 ימי איחור נוספים או חלקם – 60 ש"ח נוספים.

5.6 הפסקות מתוכננות

החברה מתחייבת להודיע על כל הפסקת חשכל מתוכננת, שתארך יותר מ-60 דקות, כדלקמן:

- ללקוחות אשר על צריכתם חל תעריז: לא מוקדם מאשר 14 ימים ולא יאוחר מ-72 שעות לפני יום ההפסקה.
- לכל הלקוחות האחרים: לא מוקדם מאשר 7 ימים ולא יאוחר מהשעה 12.00 בצוהרי היום שלפני יום ההפסקה.

אי עמידה במועדים האמורים תזכה את הלקוח בתשלומים כדלקמן:

- ללקוחות אשר על צריכתם חל תעריז – 200 ש"ח.
- לכל הלקוחות האחרים – 30 ש"ח.

אם יתברר, במהלך העבודות, כי יש עיכוב של יותר משעה בחידוש האספקה, תשתדל החברה להודיע על כך ללקוחות. החברה תודיע גם על ביטול של הפסקה מתוכננת.

אולם, אם מסיבות שאין לחברה שליטה עליהן, יתברר, סמוך למועד המתוכנן להתחלת העבודות, כי לא ניתן לבצען, תבוטל, בליט ברירה, ההפסקה המתוכננת, גם ללא הודעה מוקדמת.

6. ימול בתלונת לקוח שניזוק עקב תקלה באספקת חשמל

החברה עושה את המירב כדי להעניק ללקוחותיה שירות מיטבי:

עם זאת, על אף מאמצי השיפור והייעול, קיימות תקלות בלתי נמנעות.

ניזוק לקוח עקב תקלה באספקת חשמל, יתבדק תלונתו במחוז המשרת אותו ובתוך שבועיים מיום קבלתה, ישלח אליו מסמך המבהיר את עמדתה של החברה. ביחס לפנייתו.

חברת החשמל מפצה בגין נזק ישיר, מידי וממשי שאינו כולל נזקים פיננסיים כגון: אובדן רווחים, אובדן ימי עבודה ועלויות ריבית, שייגרם ללקוח עקב תקלה באספקת חשמל, למעט בשל נסיבות שאינן בשליטתה ובתחום אחריותה.

התברר כי החברה אחראית לאירוע הנזק, יתבקש הלקוח לשלוח מסמכים להוכחת גובה הנזק. בתוך 30 יום מיום הגעת ההוכחות הנדרשות, לשיעור רצונה של החברה, יתקבל הפיצוי המגיע. איחור בתקופה האמורה יזכה את הלקוח בתשלום ריבית והצמדה לפי חוק פסיקת ריבית והצמדה.

האמור לעיל יחול רק על נזקים ששיעורם עד לסכום של \$ 10,000 או כפי שישונה מעת לעת. על תביעות בגין נזקים ששיעורם גבוה יותר, יחולו הוראות חוק חוזה הביטוח.



7. תענה לתלונת לקוח

כל תלונת לקוח תענה לא יאוחר מ-21 ימי עבודה מיום רישום קבלת התלונה בחברה.

אי עמידה במועד האמור תזכה את הלקוח בתשלומים כדלקמן:

- 5 ימי איחור ראשוניים או חלקם – 30 ש"ח.
- 5 ימי איחור נוספים או חלקם – 45 ש"ח נוספים.
- כל 5 ימי איחור נוספים או חלקם – 60 ש"ח נוספים.

8. תשלום ללקוח בגין אי-עמידה במועדים

התשלום ללקוח בגין אי עמידה בלתי מוצדקת במועדים יוצמד לתעריפי החשמל ו/או לתשלומים בעד חיבורים, לפי העניין, ויעוגל, במקרה של שינוי, לשקל הקרוב.

התשלומים הקבועים האמורים ישולמו בהמחאות או בזיכוי מחשבון החשמל.

התשלומים בהמחאות יבוצעו בתוך 30 יום מיום שהוברר שהחברה לא עמדה בהתחייבותיה.

תשלומים בזיכוי מחשבון החשמל יבוצעו בתוך 60 יום מיום שהוברר שהחברה לא עמדה בהתחייבותיה.

למען הסר ספק, מובהר בזה כי החברה תהא פטורה מעמידה במועדים הנקובים ומתשלום בגין אי עמידה בהם בשל עיכובים שחלו בנסיבות שאינן בשליטתה, לרבות עיכובים מטעם הלקוח או הרשות המוסמכת.



9. ועדת חריגים

א. תוקם ועדה בת 3 חברים שבסמכותה לאשר לחברה חריגה מהמועדים הנקובים בסעיפים 5.2, 5.4 לעיל (להלן: "ועדת החריגים").

הרכב הוועדה יהיה:

נציג משרד האגרוניה והתשתית – שיהיה יושב ראש.
נציג החברה, שהמליץ עליו המנהל הכללי של החברה.
ונציג ציבור המייצג את הלקוחות.

ב. החברה תגיש את בקשותיה בכתב לוועדת החריגים, 30 ימים לפחות לפני תום המועד שנקבע לביצוע השירותים האמורים, ותפרט בהן את מלוא הנתונים המתייחסים לשירות, נושא הבקשה, לרבות הסיבות המונעות מן החברה לקיים את הוראות הסעיפים האמורים וכן כל פרט אחר שתדרוש ועדת החריגים והנחוץ לפי דעתה לצורך דיון בבקשת החברה כאמור.

ג. ועדת החריגים רשאית, לאחר שדנה בבקשה החברה, לאשר לחברה חריגה מהוראות סעיפים 5.2 ו-5.4 לעיל ולקבוע את היקף החריגה.

ד. מצאה ועדת החריגים כי בקשת החברה אינה מצדיקה או קיום הוראות סעיפים 5.2 ו-5.4, תדחה את בקשתה, דחתה ועדת החריגים בקשה של החברה, תפעל החברה בהתאם לסעיפים האמורים.

טבלה 1

שם התחייבות	1.11.94	1.3.95	1.1.96
מתן אספקה לסבנה חדש - חיבור לרשת קיימת	80%	85%	95%
חיבור לרשת חדשה או לרשת הסענה שימורים	80%	85%	95%
הגדלת חיבור	80%	85%	95%
תיקון נזיף דוידתי ראשי	80%	85%	95%
הפסקות מתוכננות	80%	85%	95%
בדיקת מתקני החשמל	80%	85%	95%
ביקור/תשובה ללקוח המתלונן על מתח ירוד	80%	85%	95%

10. למה ביצוע נדרשת/רמת עמידה בסטנדרט

האמנה קובעת סטנדרטים של שירות ואת רמת הביצוע הנדרשת בכל סוג של שירות. רמת הביצוע נוגעת לתקן של שירות לכל הלקוחות שיש למלאו בתוך תקופה מסוימת (בדרך כלל שנה) ומוגדרת באחוזים. (טבלה 1).



11. גוף בורר

א. יוקם גוף בורר שיוסמך לדון בתלונות לקוחות החברה הנובעות מאמנה זו.

ב. בגוף הבורר יהיו 3 חברים.

1. מנהל מינהל החשמל במשרד האגרוניה והתשתית.
2. נציג מטעם הרשות להגנת הצרכן.
3. נציג מטעם חברת החשמל.

ג. הגוף הבורר מוסמך לדון בתלונות של לקוחות החברה, הנובעות מאמנה זו, ובלבד שפנה קודם לכן לחברה ולא נענה בתוך 30 יום מיום הגעת מנייתו לחברה.

ד. החלטות הגוף הבורר יחייבו את שני הצדדים.

טבלה 2 לוחות זמנים לקיצור התהליכים

שם התחייבות	מועד התחייבות		
	מ-3/95	מ-1/96	כיום
חיבור לסבנה חדשה קיימת. המחייב עבודת חיבור לבית בלבד	4 חודשים	2 חודשים	4 חודשים משלום שלב א' או ב'
חיבור אספקה במתח נמוך לרשת חדשה או לרשת שימורים	2 חודשים	—	3 חודשים משלום
חיבור לאספקה במתח נמוך או גבוה. המחייב בית או שימורים ברשת מתח גבוה	4 חודשים	3 חודשים	4 חודשים משלום
הגדלת חיבור עד 25kV אספי	3 חודשים	2 חודשים	4 חודשים משלום שלב א' או ב'
תיקון נזיף דוידתי הראשי של החברה במצב אזורי היול במצב אזורי היול או במצב אזורי היול	—	—	14 שעותיים ביום עד יום 3 שעות ביום לא עלונו עד 3 שעות
תדירות ופיקוד ביקור נציג החברה עקב תלונה 30 יום מהביקור	—	—	10 ימי עבודה מהאספה
בדיקת המתקני החשמל ללקוחות בשטחי	4 ימים	3 ימים	5 ימי עבודה מהאספה
ללקוחות אחרים	8 ימים	6 ימים	10 ימי עבודה מהאספה
הפסקות מתוכננות, הודעה מראש	—	—	לא מוקדם מ-14 יום ולא מאוחר מ-72 שעות לפני יום ההפסקה
לקוחות אחרים	—	—	לא מוקדם מ-7 יום ולא מאוחר מהשעה 12 ביום לפני ההפסקה
טיפול בתלונות לקוח וביקור עקב תלונה (עד 200 000)	—	—	שנה תוך שבועיים מציגו תשובה תוך 30 יום ממועד היציאת לתוקן
שעה תלונית ללקוח	—	—	21 יום מרישום התלונה

האמנה:

מערכת "התקע המצדיע" מומינה את ציבור הקוראים להביע את התייחסותם לגבי רעיון האמנה ולגבי תוכנה. אנו משקול למסרם תגובות מאגניות שיתקבלו, בנלוונות הבאים של "התקע המצדיע".

מחירי הגדלות חיבור עד 3 X 25 אמפר

מחירים לכל סוגי הצרכנות, כוללים מע"מ - לפי מחירון 1/95

התשלום עבור התחברות למערכת אספקת החשמל מבוסס על מערכת של תעריפים אחידים וקבועים המתפרסמים אחת לשלושה חודשים ומאפשרים למומיני החיבורים לדעת מראש כמה תעלה להם ההתחברות לרשת החשמל.

היכללים בדבר תשלומים בעד חיבורים למערכת אספקת החשמל, המאושרים על-ידי שר האנרגיה והתשתית, הם הבסיס החוקי לשימוש במערכת תשלומים זו.

הגדלת חיבור 1 x 25 אמפר לחיבור 3 x 25 אמפר

תשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל - ש"ח	903.1
תשלום עבור קו החיבור לבית - ש"ח	969.5
תשלום עבור בדיקת המיתקן - ש"ח	245.7
סה"כ	2,118.3 ש"ח

הגדלת חיבור 1 x 35 אמפר לחיבור 3 x 25 אמפר

תשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל - ש"ח	486.3
תשלום עבור קו החיבור לבית - ש"ח	969.5
תשלום עבור בדיקת המיתקן - ש"ח	245.7
סה"כ	1,701.5 ש"ח

הגדלת חיבור 1 x 40 אמפר לחיבור 3 x 25 אמפר

תשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל - ש"ח	903.1
תשלום עבור קו החיבור לבית - ש"ח	324.8
תשלום עבור בדיקת המיתקן - ש"ח	245.7
סה"כ	1,473.6 ש"ח

אייל נבאי

מחיר להגדלת חיבור ל-1 x 40 אמפר

הגדלת החיבור תבוצע לאחר התקנת מפסק אוטומטי זעיר ראשי של 40 אמפר על-ידי חשמלאי מורשה של המזמין. בהגדלה כזו, חברת החשמל אינה מבצעת בדיקה למיתקן החשמל ולכן לא מחייבים את הצרכן בעלות הבדיקה. תשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל - אין חיוב.

תשלום עבור התקנת קו החיבור לבית - ש"ח	435.3
סה"כ	435.3 ש"ח

מחיר להגדלות חיבור ל-3 x 25 אמפר

בהגדלות חיבור מסוג זה מתחייבת, לאחר ההגדלה, בדיקת המיתקן על-ידי בודק של חברת החשמל, ולכן מחייבים את הצרכן בעלות הבדיקה.

תעריפי החשמל המעודכנים ליום 5.1.95

החל מיום 5.1.95, בעקבות התייקרות בעלויות ייצור ושיווק החשמל, ובאישור שר האנרגיה והתשתית ושר האוצר, הועלו תעריפי החשמל ב-3.8%. להלן פרטי התעריפים החדשים:

טבלה 2

פרטי תעריפי שבתוקף מ-5.1.95 ואילך (כולל מע"מ)

מחירי התעריף	אספקה במתח נמוך * נמוך	אספקה במתח גבוה	אספקה במתח עליון
א. תשלום חודשי קבוע	80.40 ש"ח	80.40 ש"ח	80.40 ש"ח
ב. תשלום בעד קוטי"ש (מספר תשלום חודשי קבוע ליום) בעד כל קוטי"ש			
מק"ו:	מסעות הסמטה כשעת הובע כשעת השפל	46.31 אגודות 30.56 אגודות 14.24 אגודות	37.40 אגודות 24.70 אגודות 11.50 אגודות
בחורף:	כשעת הסמטה כשעת הובע כשעת השפל	64.85 אגודות 28.24 אגודות 24.59 אגודות	52.42 אגודות 22.83 אגודות 11.79 אגודות
באביב או בסתיו:	כשעת הסמטה כשעת הובע כשעת השפל	37.80 אגודות 28.71 אגודות 13.47 אגודות	30.55 אגודות 23.21 אגודות 10.89 אגודות

טבלה 1

פרטי התעריפים שבתוקף מ-5.1.95 ואילך (כולל מע"מ)

חסינו בחשבון החשמל	מחיר התעריף	תשלום חודשי קבוע בש"ח	מחיר כל קוטי"ש באגודות
82,76,51,25 98,75,54,39	כללי	23.86	31.24
27,20,10,1,9 465,464,106,45,35	ביתו וחקלאי	7.57	28.42
80	מאור רחובות ציבוריים	41.01	23.24

* תעריף חל על צרכנים במתח נמוך שצרכיהם השנתיים גבוהים מ-300 אלף קוטי"ש.

השוואת מחירי הסקת חדרים באמצעות מכשירים ומיתקנים שונים

מהנדסת סימינה ברטשניידר

מזה שנים אנו מפרסמים מעל דפי "התקע המצדיע" השוואת מחירי הסקת חדרים באמצעים שונים - חשמליים ואחרים. העדכון האחרון פורסם ב"התקע המצדיע" 55 (דצמבר 1993). אנו מביאים כאן טבלה מעודכנת, הכוללת את המחירים החדשים של מקורות האנרגיה.

נתוני הטבלה מסייעים לחשב את הוצאות ההסקה בדירות מגורים - הוצאות שוטפות בלבד - ללא חישוב עלויות ההון (השקעה ברכישה ובהתקנה) והתחזוקה.

שבין המחיר ל- 1,000 קק"ל "ברוטו" (המוצג בטור השני) לבין מקדם התפוקה המשוער (המוצג בטור השלישי).

- **בטור החמישי** מוצגים המחירים ל- 1,000 קק"ל "נטו", באחוזים, ביחס למחיר יחידת החום ("נטו") של שלושת הסוגים הראשונים של תנורי החשמל (עקב התחרות בין חברות הגז והדלק השונות, קיימת שונות רבה במחירי הדלקים). אם לגורם כלשהו, המעוניין להשתמש בטבלה, יש נתונים שונים מאלה המופיעים בה, עליו לעדכן את המחירים בהתאם. כמו כן, יש לעדכן את המחירים בכל מקרה של שינוי בתעריפים.

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

סוג המכשיר / מיתקן	מחיר ל-1,000 קק"ל "ברוטו" באנרגיה	מקדם תפוקה משוער	מחיר ל-1,000 קק"ל "נטו"	
			באנרגיה	באחוזים
תנור חשמל - קורן	31.8	0.95	33.5	100
תנור חשמל - מפז חום עם מנוע	31.8	0.95	33.5	100
תנור חשמל - מוליך חום ("קונבקטור")	31.8	0.95	33.5	100
תנור חשמל - רדיואטור טמן	31.8	0.90	35.4	106
משאבת חום (מזן אוויר)	31.8	1.95	11.8	35
תנור גז ("מידיסידי")	11.8	0.70	16.9	50
תנור גז עם ארובה	9.5 - 10.5	0.65	14.6 - 16.2	44 - 47
תנור סולר עם ארובה	9.1 - 10.1	0.65	13.9 - 15.5	42 - 46
מיתקן הסקה מרכזית (סולר)	7.8 - 9.9	0.50	15.5 - 19.7	46 - 59
תנור גז ללא ארובה (גז - במיכלים)	26.1 - 26.9	0.90	29.9 - 29	87 - 89
תנור גז ללא ארובה (גז - אספקה מרכזית)	16.4 - 39.8	0.90	18.2 - 44.2	54 - 132
תנור גז עם ארובה (גז - במיכלים)	26.1 - 26.9	0.70	37.3 - 38.4	111 - 115
תנור גז עם ארובה (גז - אספקה מרכזית)	16.4 - 39.8	0.70	23.4 - 56.8	70 - 169

הארות והערות לטבלה

- **בטור הראשון** של הטבלה מפורטים שלושה-עשר סוגים של מכשירים ומיתקני חימום ביתיים מקובלים, הניתנים ליישום בדירות מגורים, חמישה מהם מופעלים בחשמל והאחרים בנפט (קרוסין), בסולר או בגז.
- **בטור השני** מוצגים המחירים ליחידת חום (1,000 קק"ל "ברוטו"), המתקבלים ממקורות האנרגיה המקובלים להסקה ביתית. אנרגיה זו מושקעת במועל להפעלת המכשיר או המיתקן. מחירים אלה חושבו בהתאם לשיך הקלורי של מקור האנרגיה ובהתאם למחירים (כולל מע"מ) שהיו בתוקף בדצמבר 1994.
- **בטור השלישי** מוצג מקדם התפוקה המשוער של מכשירים ומיתקנים אלה. מקדם התפוקה מוגדר כיחס בין כמות האנרגיה המנוצלת במועל להעלאת הטמפרטורה בחדר לבין כמות האנרגיה הנצרכת לשם הפעלת המכשיר או המיתקן, ואשר עבורה משלם הצרכן.

הגורמים המשפיעים על ערכו של מקדם התפוקה הם:

- מידת ניצולו של הדלק שהוכנס למכשיר.
- כמויות החום הנפלטות אל מחוץ לקטע המרחבי, בחלל החדר, אשר בו נדרש החימום למעשה.
- ניצול בזמן הרצוי של החום המופק מן המכשיר או מן המיתקן.
- **מידת ניצולו של הדלק שהוכנס למכשיר תלויה**, בין היתר, במידת השלמות של שריפת הדלק במכשיר או במיתקן, ברמת התקינות והתחזוקה של המכשיר או המיתקן, ברמת ההפסדים התרמיים בצנרת (במקרה של הסקה מרכזית, למשל). **כמויות החום הנפלטות אל מחוץ לקטע המרחבי בחלל החדר**, אשר בו נדרש החימום למעשה, נובעות מהצורך לאוורר את החדר כדי למנוע הצטברות של גזים רעילים, הנפלטות בתהליך השריפה של דלקים נוזליים (סולר, קרוסין) וגז, ולהגדיל את כמות החמץ באוויר החדר.

- **בטור הרביעי** מופיעים מחירים של יחידת חום (1,000 קק"ל "נטו") המושקעת במועל בחימום החדר. מחירים אלה הם היחס

סי' ברטשניידר - המחלקה ליעול הרכישה, אגף השיווק והצרכנות, חברת החשמל.

א) ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל

ההליכים הביורוקרטיים הגיעו סוף סוף לסיומם, ולאחרונה פורסמו שני תיקונים חשובים לתקנות קיימות וכן "תקנות החשמל (מיתקני חשמל באתרים רפואיים)", להם חיכינו זמן רב.

חובת ההתקנה של מפסק מגן "מיתקן ביתי"

תקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט) (תיקון) התשנ"ד - 1994
קובץ התקנות 5619 מיום 23.8.94

התיקון מתייחס להטלת חובה להתקין מפסק מגן במיתקן דירתי. לכן נוספה להגדרות ההגדרה למפסק מגן כדלהלן:

1. בתקנה 1 לתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט) התשנ"א - 1991 (להלן התקנות העיקריות), אחרי הגדרת "מפסק אוטומטי זעיר" יבוא "מפסק מגן" - מפסק המיועד לנתק אוטומטית מיתקן המוגן על ידי מסקר חיינה, במקרה של הופעת זרם דלף לאדמה.

בתקנה 29 בפרק ה', הודן כדרישת הנספחות לגבי לוחות במיתקנים ביתיים (וחשוב להזכיר כי "מיתקן ביתי", על פי הגדרתו, הוא:

"מיתקן במבנה המיועד למגורים, למסחר, למשרדים או במבנה שתנאי המקום בו והשימוש במיתקן החשמל, דומים לאלה של דירת מגורים". מתווספת ההוראה כדלקמן:

2. בתקנה 29 לתקנות העיקריות, אחרי תקנת משנה 29 (ג) יבוא:

"(ד) לוח במיתקן דירתי יצויד במפסק מגן, אחד או יותר, כך שכל מעגל סופי במיתקן יוגן בפני זרם דלף העולה על 0.030 אמפר, מפסק המגן האמור יותקן בין המפסק הראשי לבין מבטחי המעגלים הסופיים, אך יכול שהוא יהיה יחידה משולבת עם המפסק הראשי"

3. יתחולטן של תקנות אלה שנה מפירוטמן אולם מותר למעול לפיהן החל כיום הפרסום"

יום הפרסום היה 23 באוגוסט 1994 כך שהחל מיום 23.8.94 חייב להיות מותקן מפסק מגן בכל מיתקן חדש ובודקי חברת החשמל בוודאי לא יאשרו מיתקן בו לא יותקן המפסק.

להבהרה:

כל הדרישות האחרות לגבי הנגת מיתקן בפני הישמול כפי שמורטו בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני הישמול במתח עד 1000 וולט), שרירות וקיימות ויש לנהוג לפיהן.

כוונתנו של התיקון החדש הינה לספק למיתקן הביתי הגנה נוספת, ולא הגנה בלעדית.

ההגנה הנוספת הניתנת על ידי מפסק מגן עם זרם הפעלה של לא יותר מ-30 מיליאמפר הוכחה בעבר כיעילה והיא פועלת במקרים רבים בהם ההגנה הניתנת על ידי שיטות ההארקה המסובלות (TN או TT) אינה מספקת עקב שרד גבוה מידי של עכבת לולאת התקלה. כידוע, מפסק המגן פועל גם אם התנגדות לולאת התקלה מגיעה עד כדי:

$$\frac{230V}{0.030A} = 7660 \text{ אהם}$$

מבחינה מעשית, אין התקנה החדשה משנה הרבה, משום שזוה כמה שנים מתקיימים ממילא מפסק מגן ברוב המיתקנים החדשים.

ענה מוטלת חובה להתקינו בכל מיתקן ביתי חדש.

המקרים בהם מותר מפסק מגן כהגנה בלעדית, מפורטים בתקנה 68 של תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה נגד הישמול) כדלהלן:

"מותר להשתמש במפסק מגן כהגנה בלעדית בפני הישמול במקרים אלה בלבד:

(1) באתר בניה, בקרון מגורים, במבנה

ארצי או במיתקן ארצי אחר.

(2) במבנה שבו השתמשו בהגנה על ידי הארקה (TT) ומסיבה כלשהי הגנה כאמור אינה ממלאה אחר דרישות תקנות אלה ולא ניתן להשתמש במיתקן כאמור בהגנה על ידי איפוס (TN-S, TN-C-S).

(3) במבנה שבו קיימת הארקה יסוד, כאשר לא ניתן לבצע בו איפוס (TN-C-S), ועכבת לולאת התקלה או ההתנגדות למסה הכללית של האדמה אינן מאפשרות הגנה על ידי הארקה הגנה (TT).

(4) בגופי תאורה המותקנים על עמודים העשויים מחומר מוליך,

(5) במתקנים אחרים שהתיר המנהל ובהתאם לתנאי ההיתר."

תיקונים בנושא מפל המתח המירבי ודוגמאות לקביעת אזורים בחדרי אמבטיה ומקלחת

תקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח עד 1000 וולט) (תיקון) התשנ"ד - 1994.

גם תקנות אלה פורסמו בקובץ התקנות 5619 מיום 23.8.94. על התיקון הוחלט לאחר סקר מקיף של ההוראות במספר רב של ארצות אחרות בדבר מפלי מתח מותרים ברשת האספקה הציבורית ולאחר חישוב של מספר דוגמאות של מיתקן טיפוס של צינן. כן נעשו שיפורים בשרטוטים, בעניין התקנת מיתקני חשמל בחדרי אמבטיה או מקלחת, שהיו שנויים או לא ברורים דיים. התיקון כולו הוא, אימא, תיקון לתיקון שמורסם בקובץ התקנות מס. 5474 מיום 5.10.92. וזה לשונו:

תיקון תקנה 1

1. בתקנה 1 לתקנות החשמל (מעגלים



איור 1

דוגמא לקביעת האזורים בחדר אמבטיה המכיל אמבט עם מחיצה קבועה

סומים הניזונים במתח עד 1000 וולט) התשמ"ה 1984 (להלן התקנות העיקריות) אחרי הגדרת "אזור 3" יבוא ייחודי צרכי - הדקים של מונה חברת חשמל או הדקים בתיבת חיבור בקרבת המונה האמוד המסמשים לחיבור בין דשת חברת חשמל לבין מיתקן הצרכן.

תיקון תקנה 2

(2) בתקנה 1 לתקנות העיקריות, במקום תקנת משנה (ה) יבוא:

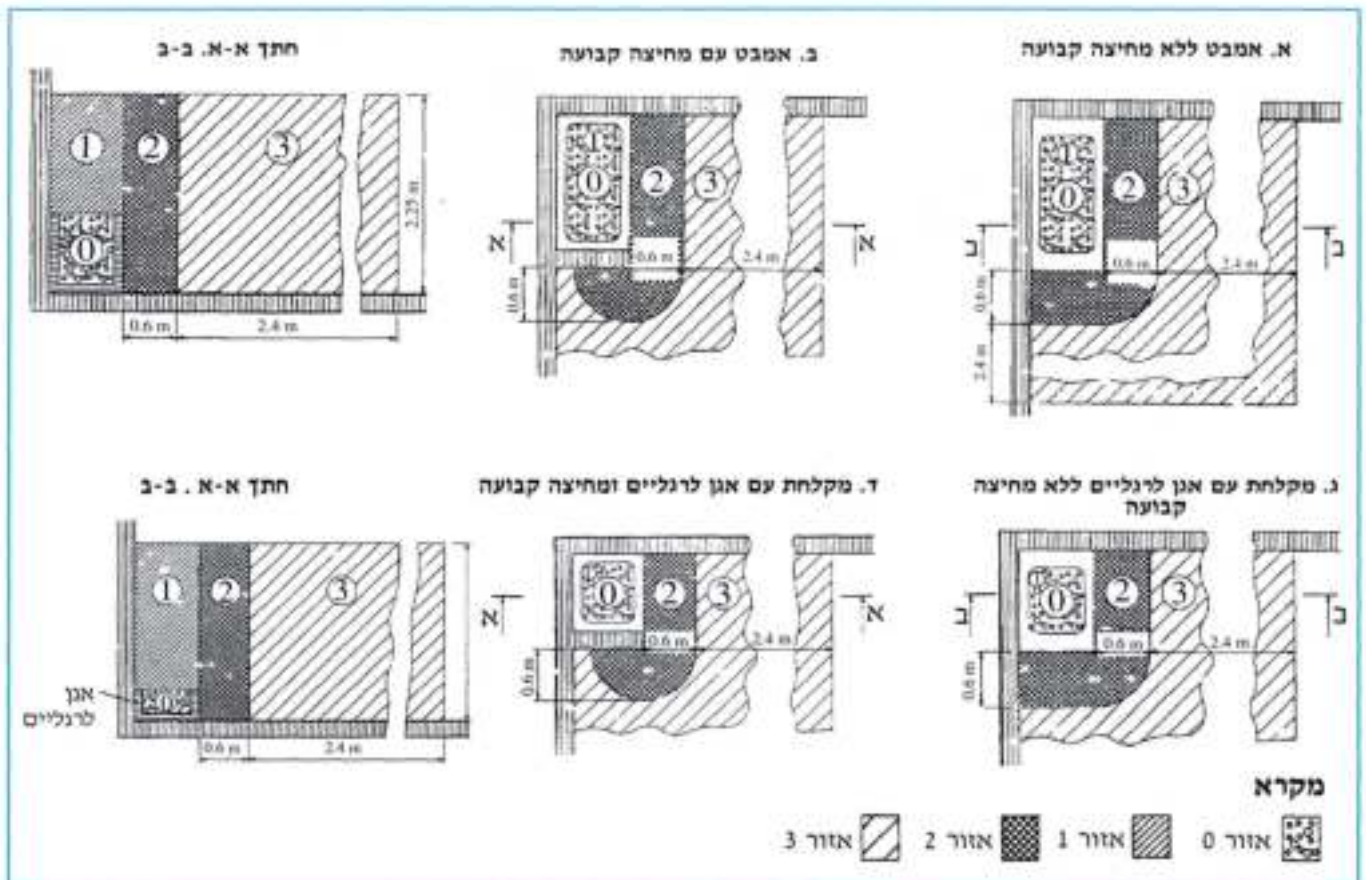
(ה) מפל המתח המורבי בין הדקי הצרכן לבין נקודת צריכה כלשהי במיתקן הצרכן, לא יעלה על 3% מהמתח הנמוגילי של הרשת.

תיקון התוספת

(3) בתוספת לתקנות העיקריות, במקום הדוגמאות לקביעת אזורים יבוא תוספת תקנה 1.

דוגמאות לקביעת אזורים בחדרי אמבטיה ומקלחת:

(ראה איורים 1-2)

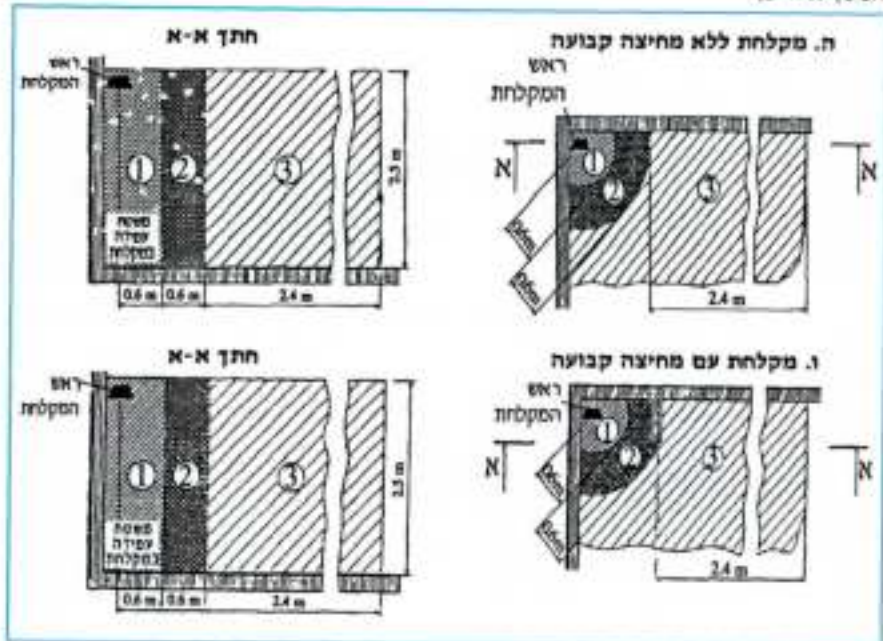


איור 2

דוגמאות לקביעת אזורים בחדרי אמבטיה ומקלחת

בחומרתן בהתאם לסיווג כמוגדר בטבלה:
(המופיעה בתוספת לתקנות).
התקנות הנוכחיות מבוססות בעיקרן על
התקנים הגרמניים DIN 57107/VDE 0107
וכן, על הצעת תקן של IEC מס' 62A.
הן כוללות דרישות מיוחדות אשר
מיועדות לענות לצרכים האמורים. אלו
הן התקנות ה"כבדות" ביותר שמרסמו
עד כה, הן מבחינת אורכן והן מבחינת
המורכבות הטכנית שלהן.

עם זאת יש בהן עניין מיוחד לקומץ קטן
יחסית של מתכננים העוסקים במיתקני
חשמל באתרים רפואיים. לכן לא נפרט
הפעם את התקנות במסוואן ולא נרחיב
בהסברים מפורטים. עם זאת נבהיר את
ההגדרה של אתרים רפואיים כדי
להבטיח שתכנון של מיתקן בכל מקום
שעשוי להיחשב כ"אתר רפואי" ייעשה
בהתאם להוראות המחייבות. מובן שעם
כניסתן לתוקף של התקנות החדשות



דרישות מיוחדות ל"אתרים רפואיים"

תקנות החשמל (מיתקני חשמל באתרים רפואיים במתח עד 1000 וולט) התשנ"ה - 1994

תקנים אלה מרסמו בקובץ התקנות מס. 5629 מיום 6.10.94.
העקרונות אשר הנוו ועדת ההוראות כעיבוד התקנות הובהרו במאמר בנידון אשר מרסם ב"התקע המצדיע" מס. 49, דצמבר 1991. במאמר זה הסביר מהנדס אורי כהן בצורה ברורה ומפורטת את הצורך ב:

(1) **אמינות גבוהה במיוחד** של מערכת החשמל באתרים רפואיים.

(2) **מידת בטיחות גבוהה** במיוחד הדרושה עקב הסכנות המוגברות האורכות לחולה ממגע בגוף מחוששל (כשגוף החולה חשוף או במהלך ניתוח).

(3) **הגנה גבוהה** הדרושה נגד חדות מטנציאלים זרים למערכת מדידה המשמשות לכדיקות השמליות בחלקי גוף שונים.

(4) **מידת הזמינות המוחלטת** הדרושה למערכות חשמל מסוימות באתרים רפואיים.

האתרים הרפואיים מסווגים לשלוש קבוצות שימוש. הדרישות לנביהן עולות

התכונות הנדרשות ממיתקני חשמל לפי קבוצות שימוש

קבוצת השימוש	האתר הרפואי	דרישות מיוחדות
0	חדרי רחצה וסניטואלים מרפאות - חדרי רופאים מרפאות ולגינריות	א ב ג ד ה ו ז ח ט י יא יב יג יד יז יח יט כ כא כב כג כד כה כו כז כח כט כס כסא כסב כסג כסד כסה כסו כסז כסח כסט כסז כסח כסט
1	חדרי אישפוז חדרי מיוקליה הידרותרפיה עיסוי מרפאות - חדרי גימנסיה מרפאות שיניים חדרי לידה (ללא ניתוח) כירורגיה אמבולטורית חדרי רנטגן (אנכיות) חדרי מיון חדרים למדידה ביו-מטנציאלים (מרכזים)	א ב ג ד ה ו ז ח ט י יא יב יג יד יז יח יט כ כא כב כג כד כה כו כז כח כט כס כסא כסב כסג כסד כסה כסו כסז כסח כסט כסז כסח כסט
2	ניתוח + הכנה לניתוח התאוששות נסים טיפול במרץ מנים רדיוטפיה (טיפול) אנטיאגרפיה אנדוסקופיה דיאלזה ניתוח לידה ניתוח לב מתוח ביטור לב	א ב ג ד ה ו ז ח ט י יא יב יג יד יז יח יט כ כא כב כג כד כה כו כז כח כט כס כסא כסב כסג כסד כסה כסו כסז כסח כסט כסז כסח כסט

מקרא:

דרישה	ראו תקנה:	דרישה:	ראו תקנה:
א- תאדה לפני מטלים	7	השולש מטנציאלים מקומית רק בקצת המסווא	21
ב- אספקה לפני קווי זרם מרזים	8	מסרי המעטת מטנציאלים	23
ג- אספקה זרמת כוח (IT)	13	הגבלת הזרמי מתחים ל-30 מיליומטר	27 (א) 27
ד- כיר-תק מעלי זרמת כוח (IT)	16	אמצעים למניעת התמצקות	28
ה- מפסק טון לידה TN-S או TT	17	מדידת המרשת למדידת ביו-מטנציאלים נמוכים יותר	30 - 31 (א)
ו- מפסק טון לידה TN-S או TT למתקנים מרזים	11 (ס)	מדידת המרשת למדידת ביו-מטנציאלים נמוכים	30 - 31 (ב)
ז- זרמת מדידה של מטליה המדידה 2.2 אמפר	19 (ס)	הגנת חלופת למדידת כוחות 0.5 שניות	32 (א)
ח- השולש מטנציאלים מקומית סלילה	21	הגנת חלופת כוחות 25 שניות	32 (א)

מאיך לא כל חדר בבית חולים הוא "אתר רפואי". חדרים שאין מתבצעים בהם טיפולים רפואיים (כגון: מטבחים, חדרי שירותים, חדרי קבלת קהל וכד') הם "אתרי עזר רפואיים" ועליהם חלות דרישות מקילות בהרבה.

רפואי, אך אינם משמשים לבדיקות ולטיפולים רפואיים". מכאן ברור שלא רק בתי חולים על חדרי הנוחות שלהם, אלא גם מרפאות, משרדי רופאים וכיוצא בזה, בהם מבוצעים בדיקות או טיפולים רפואיים, הם אתרים רפואיים שמתקניהם חייבים להתאים לדרישות שהתפרסמו בתקנות.

בדון חובה על המתכנן מיתקן באתר רפואי לפעול לפיהן. להלן ההגדרות החשובות:

"אתר רפואי – חדר או מערך חדרים המיועדים לבדיקה, איבחון, אישפוז וטיפול רפואיים".

אתר עזר רפואי – חדר או מערך חדרים הנמצאים, בדרך כלל, במבנה של אתר

ב. אנשי החשמל שואלים - ועדת הפירושים משיבה

"האם התקנת מוליכים עם בידוד פי.וי.סי. בצינור פלסטי ככה מאליו עונה על הדרישות של סעיפים 71 (א) ו- (ב) בתקנת החשמל (התקנת כבלים) תשכ"ו - 1966 (קובץ התקנות 1949)?"

תשובת הוועדה:

(1) התקנות האמורות אינן דנות בהתקנת מוליכים אלא בהתקנת כבלים.
(2) מהתייחסות השואל לתקנה 71, שכתרתה:

"התקנה סמויה במבנה מעץ", מסיקה הוועדה שהשאלה מתייחסת למיתקן חשמל במקום של סכנת שריפה מוגברת.

(3) מצב זה נדון בתקנות בדבר התקנת מוליכים - 1970 (קובץ התקנות 2569). תקנה 21 דנה ב"הגנה בפני שריפה והתפשטות אש", ובה נאמר:

"במקומות שקיימת בהם סכנה מוגברת של שריפת או של התפשטות אש, לא יותקן מוליך אלא אם הוא חשוף או בעל עטיפה בלתי בעירה, וחוזק למבדדים בלתי בעירים ובלתי מתלקחים".

(4) לדעת הוועדה התקנת מוליכים מבודדים בתוך צינור ככה מאליו עונה על רוח הדרישות שבתקנה האמורה.

חישמול הנגרם ע"י מסנן תקין

השאלה:

על גוף מכונה הורגש חישמול ונמדד מתח של 110 וולט בין הגוף לבין ההארקה. נמצא פסק בהארקה מוליך התווך של מסנן במכונה. כמו כן נמדד זרם ולינה קבוע בגודל של כ-9 מיליאמפר דרך מוליך ההארקה של המסנן כשהוא מחובר.

מה יש לעשות במקרה זה. האם מותרת

המאפשרים פתרון הולם לכל לוח דירתי. הטיעון בדבר קיומה של מערכת מדידה של חברת החשמל במעטה מתכתי (וחייבת להיות מאורקת), אינו רלוונטי לנושא הלוח הדירתי הפרטי.

התקנת לוח חשמל

בחדר שירותים

השאלה:

בעת פיצול בית מגורים גדול או דירה גדולה, לכמה יחידות קטנות ונפרדות, גם מבחינת אספקת חשמל, נוצר לעיתים צורך למקם את לוח החשמל במקום לא שגרתי. האם מותר במקרה כמתואר, להתקין לוח חשמל בחדר שירותים?

תשובת הוועדה:

בתקנת משנה 27 (א) לתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט) התשנ"א - 1991, (קובץ התקנות 5375), נקבע:

"במיתקן ביתי לא יותקן לוח בחדר מקלחת או בחדר אמבטיה או במרמסת". לפיכך אין איסור על התקנתו של הלוח בחדר שירותים, כמו שאין איסור על התקנתו במטבח. התקנה אוסרת במפורש על התקנת לוח חשמל בחדרים בהם קיימת סכנה של התזת מים או חדרת גשם.

עם זאת, למרות שההתקנה מותרת, מזכיר הדבר את תשובת הרב לאשה שהכשירה בשר בטעות בייסור לילה" במקום בסיר בישול. הוא אמר: "הבשר- הוא אמנם כשר, אך מה בעניין הריח..."

מיתקן החשמל

במבנה מעץ

השאלה:

תקבלה פנייה בזה הלשון:

חובת השימוש בחומר פלסטי כבה

מאליו ללוח חשמל בדירת מגורים

הבעיה:

בתקנה 27 ב" של תקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט) התשנ"א - 1991, (קובץ התקנות 5375) נאמר:

"בדירת מגורים ימוקם הלוח של המיתקן הדירתי בתוך הדירה הלה, לרבות המעטה שלו, יהיה מחומר פלסטי כבה מאליו".

השאלה:

בוועדה נתקבלה פנייה בה נקבע שהאמור בתקנה:

(1) מגביל את המתכנן לשימוש בלוחות מודולריים בלבד.

(2) מקשה מאוד על תכנון מערכות גדולות, הכוללות מערכות פיקוד משוכללות לתאורה ולחימום.

(3) אינו ישים באותם מקרים שבבית בודד גדול יש מערכת מדידה של חברת החשמל, שהיא עצמה עשויה מתכת.

כתוצאה מקביעות אלה דורש הפונה לבטל את ההוראה המחייבת התקנת לוחות מחומר פלסטי בלבד.

תשובת הוועדה:

אין מדובר כאן בפירוש אלא בדרישה לביטולה של תקנה, דבר החרג מתחומי סמכותה של ועדת הפירושים. לפיכך הובאה הפנייה בפני המליאה של ועדת ההוראות.

ועדת ההוראות החליטה במפורש שלא לבטל את התקנה, לדעתה כל לוח של דירת מגורים, גם אם מדובר בבית בודד וגדול המצויד במעגלים רבים ובפיקודים שונים, ניתן לסידור בתוך לוחות פלסטיים. הלוחות הפלסטיים מוצעים במגוון רחב של גדלים שונים

חשמל ותקשורת, ובמחברים המתאימים

תשובת הוועדה:

הסידור המתואר אמנם נוח ולכן נפוץ, אך דווקא משום כך יש להקפיד על סדרי בטיחות נאותים. לדעת הוועדה יש להבטיח:

(1) שהמשטחים עליהם מורכב הציוד יהיו מחומר סבוד.

(2) שהאזורים המורכבים עליהם הם מסוג II (כידוד תקני כפול או מוגבר).

(3) שהחיווט נעשה באמצעות כבלים בלבד.

(4) שהמחברים מתאימים לתקן מאושר ע"י מנהל ענייני החשמל.

במקרה הנוכחי דובר במחברים של חברת WIELAND (גרמניה), המיוצרים לפי תקן V.D.E. ואשר אושרו על-ידי מנהל ענייני החשמל לשימוש בארץ.

מערכת מיוזג אויר מרכזית במבנים רבי צרכנים

הבעיה:

בבנייני מגורים וכן בבנייני משרדים או חנויות רבי-צרכנים, קיים היום סידור של מיוזג אויר מרכזי, המסופק באמצעות מפזרי קור המחברים למערכת המיוזג המרכזית, וממוקמים אצל כל צרכן.

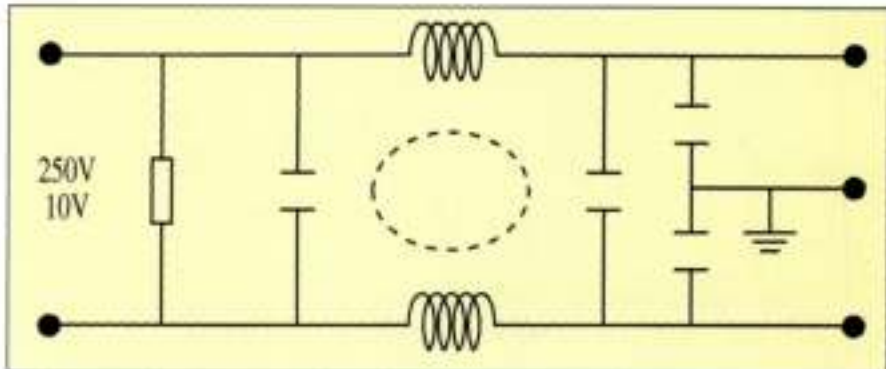
בחורף משמשים אותם מפזרים לפיזור חום, הנוצר בגופי חימום הממוקמים באותה מערכת של הצרכן, ליד המפזרים של צרכן אחר.

השאלה:

גופי החימום ו/או הפיקוד שלהם ושל המפזר מוזנים ממיתקן מרכזי, אך נמצאים בשטחו הפרטי של צרכן אחר.

איך "מתיישב" סידור זה עם הנאמר בתקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח עד 1000 וולט) התשמי"ד - 1984 (קובץ התקנות 4731, תקנה 2 (ג)).

"במיתקן ביתי לא ייצא שום חלק של מעגל סופי הניזון מלוח ראשי אחד, בשטח הניזון מלוח ראשי אחר, פרט



איור 1
סכימת החיבור של המסנן

כל סכנה של התחשמלות מקירות גבס. מסיבה זו נדרש מיתקן שיש בו בידוד כפול (מוליכים בתוך מוביל, או כבלים, אבזרי חיבור פלסטיים וכו').

מאחר שהקירות עצמם יבשים (אלא אם שופכים עליהם מים בכמות גדולה...) ומאחר שהם מותקנים על בסיס של רצועות גומי, אין למעשה מה להאריק.

סוד הבטיחות הוא כטיב המיתקן החשמלי ולא בהארקת שווא.

תקנת משנה 12 (ב) בתקנות מוליכים (קובץ התקנות 2569) קובעת בפירוט:

"לא יותקן מוליך בהתקנה סמויה או חשופה, אלא כמוביל ומתאם להוראות תקנות מובילים ותקנות אלה".

מחיצות, עם סידור לאבזרי חשמל, המיועדות לחלוקת אולמות.

הבעיה:

הולך וגובר השימוש במחיצות מתועשות לחלוקת אולמות עבודה גדולים. זאת במיוחד נוכח יתרון, המתבטא בגמישות השינויים בסידור תחנות עבודה בתוך האולם.

במחיצות כאלה קיים פנל עם סידור לאבזרי חשמל ותקשורת, כשהיבורם של אלה אל מעגלי הזינה, או החיבור בינם לבין האבזורים בפנל דושה במחיצה אחת, נעשה על ידי כבל גמיש וקרקרים (מעין תקע-שקע), אשר מיוצרים לפי תקנים זרים מקובלים.

השאלה:

מה התנאים בהם מותר להשתמש במחיצות כאלה, הנושאות פנל לחיבורי

ולינת זרם קבועה דרך מוליך ההאריקה? סכימת החיבור של המסנן מובאת באיור 1.

תשובת הוועדה:

מסכימת החיבור (איור 1) מסתבר כי:

(1) כמצב תקין יורום זרם מתמיד למוליך ההאריקה של המיתקן, עקב הארקה של נקודת האמצע בין שני הקבלים אל גוף המכונה.

(2) בזמן ניתוק ההאריקה יורגש חישמול הגוף בגודל של מחצית ממתח הכניסה. המסקנה: המסנן, בצורת החיבור שלו, אינו מתאים להתקנה כרשת מוארקת.

מיתקן חשמל נגב קירות גבס

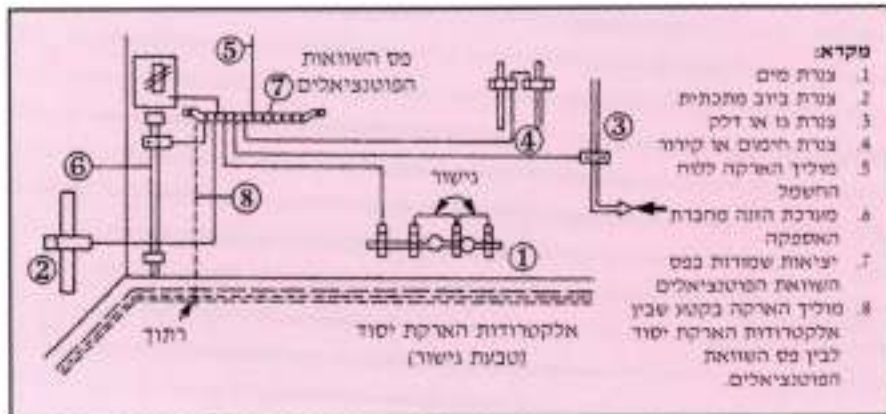
בעיטונות היומית התפרסמו לאחרונה כתבות שיש בהן להטיל אימה על כל המתגוררים והעושים שימוש במבנים שבהם מותקנים קירות גבס.

בכתבות, שכנראה מקורן אחד הוא, סופר על חישמול שהורגש בעת שטיפת הריצפה, שגרמה להרטבת קיר הגבס.

בבדיקת אותו מבנה התברר שמיתקן החשמל שמאחורי הקיר היה לקוי ומוליך או מוליכי המיתקן נגעו בפרופילי המתכת המקבעים את הקיר.

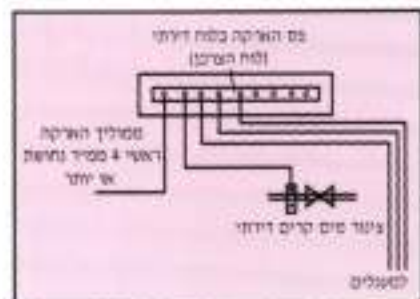
פעמים אחדות כבר נדונו במדור זה הבעיות המיוחדות של קירות גבס וצורת המיתקן החשמלי שיש להתקין מאחורי קירות כאלה. (ראה "התקע המצדיע" 54-1-56).

כל אימת שהמיתקן תקין - דהיינו שבידודם של המוליכים אינו פגום, אין



איור 2 א'

חיבורים אל פס השוואת הפוטנציאלים שבכניסה למבנה



איור 2 ב'

חיבורים של פס הארקה בלוח דירתי (לוח הצרפן)

השאלה:

האם בבית חד-דירתי (ווילה) יש צורך בשני חיבורים המותאמים או שניתן להסתפק בחיבור הראשי של הצינור הנכנס לבנין אל פס השוואת הפוטנציאלים (ראה איורים 2א', 2ב').

תשובת הוועדה:

חיבור אחד עונה על כל הדרישות, שכן בבית חד-דירתי מוליך ההארקה היוצא מהפס אל הלוח הוא כעין המשך קצר של מוליך החיבור אל צינור המים הראשי או של פס השוואת הפוטנציאלים עצמו, אשר נמצא בדרך כלל בקרבת הלוח. במבנה רב-דירתי, לעומת זאת מוליך ההארקה עובר דרך ארוכה והוא חשוף לתקלות שונות וכן גם צינור המים מסתעף ועובר מחברים שונים אשר בחלקם אינם מוליכים. מסיבה זו יש צורך להאריק במבנה כזה את צינור המים המתכתי בכל דירה.

(המשך בעמ' 42)

וכן הוא משמש, לא אחת, לחיזוק כבלים לאספקת חשמל ציבורית משני צדדיו.

(3) כל מבנה, למעט תחנת כוח, מקבל את הזנת החשמל שלו ממקור שמחוץ למבנה.

(4) כאשר חלקי גשר אינם קשורים זה לזה, יש לדאוג לחיבור חשמלי ביניהם, במעין "טבעת גישור".

לדעת הוועדה גשר עלול בהחלט להיות גורם לסכנת חיטומל, אם הוא אינו מוגן בפני חיטומל כפי שנקבע בתקנות החשמל (הארקה יסוד) - קובץ התקנות 4271.

על גשרים מותקנים, כאמור, מיתקני חשמל וכן יש בו רכיבים מתכתיים רבים שהולכי רגל עלולים לבוא איתם במגע כשהבולטים בהם הם מעקות הבטיחות. לפיכך יש הכרח לצייד את הגשר בהארקה יסוד על מנת:

- (1) להבטיח שהגשר כולו יהווה משטח שווה פוטנציאל.
- (2) להבטיח לילאת תקלה נמוכה דיה כדי לגרום לשריפת הנתון.

הארקה צינור מים בבית חד-דירתי (ווילה)

הבעיה:

באיור א' (1) של נספח ט' לתקנות החשמל (הארקות יסוד) התשמי"א - 1981, (קובץ התקנות 4271), מתואר חיבור של צינור מים אל פס השוואת הפוטנציאלים שבכניסה למבנה. באיור ב' של אותו נספח מתואר חיבור של צינור המים אל פס הארקה של לוח הצרפן.

למעט אשר כמובל, בהתקנה סמויה, ללא תיבות.

לכאורה הסיודור המוצע נראה כאסור, על פי התקנות, שכן כל המבנים הנוכחים הינם "מיתקנים ביתיים" על פי הגדרתם בתקנות האמורות.

מאידך, לתקנת משנה 2 ג' יש המשך בתקנת משנה 2 ד', כדלהלן:

"על אף האמור בתקנת משנה ג' מותר שמיתקן הניזון מלוח המיועד לשטח משותף של מבנה ייסגא בשטח הניזון מלוח אחר, כגון לחיץ בדידה המפעיל תאורה בחדר מדרגות".

מן המילה "כגון" מובן שאין הכוונה ללחיץ של תאורת המדרגות בלבד, אלא לכל אבזר, הניזון מלוח מרכזי של המבנה ומשמש את הצרכנים הבודדים שבתוך המבנה. לכן מותר להזין את מפווי הקור בקיץ והחום בחורף, לרבות את גופי החימום שלידם, מן המיתקן המרכזי, על אף היותם בשטחו הפרטי של הצרכן הבודד במבנה.

הארקה יסוד של גשר

השאלה:

האם יש להתקין הארקה יסוד לגשרים לדעת השואל אין בכך צורך מהסיבות הבאות.

- (1) גשר אינו "מבנה".
- (2) על גשר אין לוחות חשמל.
- (3) קווי ההזנה מגיעים ממקור שמחוץ לגשר.
- (4) חלקי גשר רבים נפרדים אלה מאלה והקרורות "צפות" על היסודות ואינן מרותכות.

תשובת הוועדה:

לדעת הוועדה,

(1) גשר הוא במירוש מבנה. יש לו יסודות בקרקע (למעט "גשר" העשוי מקורת עץ או לוח עץ להולכי רגל) ויש לו קונסטרוקציות מתכת וקור מבטון מזויין (שהם מוליכים טובים דיים לגדימת חיטומל).

(2) לעיתים קרובות מותקנים על גשרים מתקני חשמל לתאורה, לרמזורים וכד'



תקינה ותקנים לאבטחת איכות ובטיחות

אבטחת האיכות ושמירה על הבטיחות בכל תחומי העיסוק בעבודה ובבית - תורמים תרומה משמעותית לשיפור איכות חיינו. בתחום החשמל נודעת חשיבות יתר לאיכות ולבטיחות, זאת משום יתרונותיו וחיוניותו של החשמל מחד ניסא והסכנות המיוחדות הכרוכות בשימוש בלתי מיומן ובלתי זהיר בו, מאידך ניסא.

אחד הכלים המרכזיים לשיפור האיכות והבטיחות הינו מערכת התקינה והתקנים. מכון התקנים הישראלי (מתי"י) הוא הגוף הממלכתי הממונה על מערכת התקינה בישראל, ומשום כך אנו מוצאים לנכון להציג בפני קוראי "התקע המצדיע" היבטים שונים המתייחסים לפעילויות המכון. בגליון זה אנחנו פותחים בסקירה כללית על מכון התקנים הישראלי ועל הפעילות המתבצעת בו, תוך הרחבה על נושאי תקינה, תקנים, מערכת תו התקן וסיירת האיכות של המכון.

מבוא

חוק החשמל ותקנותיו המעודכנות מהווים את הבסיס החוקי לתכנון, לביצוע, לתפעול ולתחזוקה של מיתקני חשמל בטיחותיים ואמינים. לכן, מוטלת על העוסקים בתחום החשמל, החובה לפעול בהתאם לדרישות החוק ותקנותיו.

בתקנות החשמל החדשות כמו גם באלה העוברות תהליך של עידכונים (ריוויזיה), מופיעה דרישה להתאמת הצידוד החשמלי לדרישות התקן החל עליו, והכוונה היא לתקן ישראלי שנקבע לפי חוק התקנים התשי"ג-1953, בהעדר תקן כזה, על הצידוד להתאים לדרישות תקנים זרים, בהתאם להחלטת מנהל ענייני החשמל במשרד האנרגיה והתשתית.

לעיתים קיימת בקרב הציבור בכלל ובקרב ציבור העוסקים בתחום החשמל בפרט אי בהירות ביחס להבדלים בין תקנות החשמל לבין תקנים בתחום החשמל.

באופן עקרוני תקנות החשמל מתייחסות למתקני חשמל, הן נכתבות על ידי ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל, מאושרות על ידי שר האנרגיה והתשתית ומקבלות תוקף של חוק, לאחר אישורם. לעומת זאת תקנים נקבעים בהליך דמוקרטי תוך שיתוף כל הנוגעים בדבר, כאשר שר התעשייה והמסחר מחליט שהדבר נחוץ הוא מכריז על תקן ישראלי כעל תקן רישמי. תקן כזה מקבל תוקף של חוק, רוב התקנים בתחום החשמל הם תקנים רשמיים.

מכון התקנים הישראלי

מכון התקנים הישראלי הינו תאגיד

תקינה

לב פעילותו של מכון התקנים היא התקינה - הכנת תקנים ישראליים. לתקינה מספר מטרות שהעיקריות שביניהן הן: הגנה על הצרכן מפני מוצרים פגומים, אבטחת בטיחותו ובדיאותו, שיפור התקשורת בין אנשים, הוזלת הייצור על ידי צמצום דגמים והקלה על הסחר הבין-לאומי. לא תיתכן מדינה מפותחת ללא בסיס רחב של תקינה.

התקינה היא למעשה הבסיס לאיכות החיים במובנה הרחב של המילה. התקנים משמשים כלי עזר חשוב לייצור מוצרים וחומרים, הם יוצרים אחידות במידות, משקלות וסמלים, הם משמשים כ"כלי" להנחיות לביצוע מלאכות שונות והם חשובים ביותר לבטיחות הציבור ולבריאותו. נעזרים בהם כל הנורמים הפועלים במשק, לרבות המגזר התעשייתי, ענף הבנייה, ציבור הצרכנים, משרדי הממשלה וארגוני מסחר ושירותים.

תקן מהו?

תקן הוא מסמך, שמפורטות בו הדרישות הטכניות החלות על מוצר כדי שיתאים ליעודו. התקן דן בתכונות שונות של המוצר כגון: חומר, מבנה, תהליך ייצור, תפעול, סימון, אריזה וכדומה. ישנם גם תקנים לנושאים שאינם מוצרים כגון: שיטות בדיקה, הגדרת מונחים, וכו'. את הכנת התקנים מרכז אנף התקינה, אשר מפעיל לשם כך ועדות טכניות שבהן משתתפים נציגים המייצגים מגזרים

ממלכתי המועל על פי הסמכויות שמעניק לו חוק התקנים, שנקבע ב - 1953.

המטרות העיקריות של מכון התקנים, הן תקינה והבטחת איכות של מוצרים על ידי הכנת תקנים ישראליים, ביצוע בדיקות, הענקת תו-תקן למוצרים ועד.

מכון התקנים הישראלי פועל כגוף בלתי תלוי, הגופים האחראים לקביעת מדיניותו של המכון נושאים אופייניים וברכבם נקבע בחוק התקנים ובתקנון המכון. הגוף העליון של המכון הוא המועצה הכללית הכוללת כשבעים חברים, והם אלה שבחרים את הוועד הפועל של המכון ואת מנכ"ל המכון.

בגופים הללו מיוצגים גורמי המשק הקשורים בפעילות המכון ובמטרותיו: המגזר הציבורי, המגזר העיסוקי, רשויות המדינה, גופי מדע ומחקר, לשכת המהנדסים וכו'.

במכון התקנים קיימים ארבעה אנפים.

האגף לתקינה - בו מתבצעת עבודת התקינה.

האגף לתעשייה - במסגרתו פועלות המעבדות השונות, העוסקות בעיקר בחשמל, אלקטרוניקה, מכניקה, כימיה וכו'.

האגף לבניין - במסגרתו פועלות מעבדות מרכזיות לתחום הבנייה, לבדיקת איכות הבנייה והתאמתם של חומרי הבניין לתקן.

האגף לאיכות והסמכה - משמש כזרוע מבצעת של מנהלת תו תקן. האגף אחראי למתן היתרים ליצרנים לסמן את מוצריהם בתו תקן, מפקח על רמת האיכות של יצרנים הקשורים למשרדי הממשלה, ועוסק באישור מערכות איכות במפעלים לפי ת"י ISO 9000.



היתר לסמן את מוצריו בתו-בטיחות. תו-הבטיחות מתייחס אך ורק לבטיחותו של המוצר ואינו מעיד על טיבו.

תו-תקן חובה

בדרך כלל יצרן הרוצה לסמן את מוצריו בתו-תקן עושה זאת מרצונו החופשי. עם זאת קיימים מספר מוצרים שהתקנים החלים עליהם הם תקנים רשמיים, הקשורים במיוחד בבטיחות הציוד ובבריאותו.

במקרים אלה רשאי שר התעשייה והמסחר לפרסם צו, האוסר ייצור מוצרים אלה אלא אם יסומנו בתו-תקן.

התועלת לצרכנים וליצרנים מתו-התקן

התועלת לצרכן:

צרכן הרוכש מוצרים המסומנים בתו-תקן זוכה במספר יתרונות:

- איכות אופטימלית של מוצר ביחס למחיר ולביצוע.
- רמת בטיחות מירבית, המקבילה לדרישות התקנים המחמירים בעולם.
- כלי-עזר קל ונוח המקל על הצרכן בבחירת המוצר, אותו הוא רוצה לרכוש.
- כתובת להגשת קובלנות במקרים של חילוקי-דעות בקשר לאיכות המוצר המסומן בתו תקן.

התועלת ליצרן:

- יתרונות רבים יש גם ליצרן שמוצריו מסומנים בתו תקן.
- שיפור המוניטין.
- יתרון יחסי כלפי יצרנים, שמוצריהם אינם מסומנים בתו-תקן.
- שיפור באיכות המוצר על-ידי התאמתו לתקנים ברמה בין-לאומית.
- הקטנת הסיכון להיתבע לדין על-פי חוק הנויקין, או על-פי חוק האחריות למוצרים פגומים.
- אפשרות להשתתפות במכרזים של גופים ומוסדות, המתנים השתתפות זו בסימון המוצרים בתו תקן.
- חיסכון בעלויות הייצור כתוצאה מהקטנת הנזקים הנגרמים מייצור מוצרים פגומים.
- מגוון לקידום הייצוא במתן האפשרות למפעל להציג בפני

לייצרו לייבוא, למכור, לייצוא או להשתמש בו, אלא אם הוא מתאים לדרישות התקן הרשמי.

האחראי על מילוי הוראות תקן רשמי הוא הממונה על התקינה במשרד התעשייה והמסחר. הממונה רשאי, בכל עת מתקבלת על הדעת, לערוך בדיקות כדי לבדוק אם אכן ממלאים אחר הוראות התקן הרשמי.

מערכת תו-תקן - אמצעי שיווקי

תו-תקן נקבע על-פי חוק כסמל המציין מוצרים המתאימים לדרישות התקנים הישראליים.

יצרן רשאי לסמן את מוצריו בתו-תקן לאחר שקיבל היתר לכך ממכון התקנים הישראלי. ההיתר ניתן, לאחר שהמכון וידא שהמוצר עמד בדרישות התקנים המתייחסים אליו.

מכון התקנים אינו מסתפק בבדיקת דגם ראשונית אחת, אלא מקיים פיקוח מתמיד על הנעשה במפעל ועורך מספר בדיקות בשנה כדי לוודא שאיכות המוצר לא השתנתה לרעה.



למה תו תקן?

ישנן דרכים שבאמצעותן יכול צרכן לדעת אם מוצר מסוים מתאים לתקן. למשל, יכול הוא למסור את המוצר לבדיקה למעבדה ולקבל תעודת בדיקה מתאימה, אולם אם יעשה זאת, הרי שבמקרים רבים יהא עליו לשלם תמורת הבדיקה מחיר גבוה שאינו משתלם. דרך זו מתאימה למי שקונה מוצרים בכמויות גדולות.

הצרכן היחיד זקוק איפוא לכלי שיפוט, נוה זול, שבאמצעותו הוא יכול להבחין בין מוצרים תקינים לבין מוצרים אחרים, לשם כך "הומצא" תו-תקן.



תו בטיחות

התקנים הישראליים כוללים, בדרך כלל, דרישות הן לגבי טיבו של המוצר והן לגבי בטיחותו. אולם ישנם מספר תקנים, הכוללים דרישות בטיחות בלבד. במקרים אלה רשאי היצרן, שעמד בדרישות התקנים הללו, לקבל ממכון התקנים,

שונים של המשק, ביניהם יצרנים, קבלנים, מוסדות מדע ומחקר, מעבדות בדיקה וכדומה.

הכנת תקנים ישראליים

בהתאם לכללי התקנים רשאי כל אדם לפנות למכון התקנים ולהציע נושא לעיבוד תקן. על הפניה להיות מדוייקת, מפורטת ומנומקת.

כל פניה מועברת לטיפול בוועדה המרכזית, האחראית על התקינה בנושא המסויים. במכון התקנים קיימות כיום שבע-עשרה ועדות מרכזיות, שהן ועדות ציבוריות המורכבות מנציגים של מגזרי המשק השונים, וכל אחת מהן עוסקת בתחום אחר, כגון: חשמל, אלקטרוניקה, כימיה, איכות הסביבה, בטיחות וכו'.

הוועדה המרכזית אליה הועברה הפניה, דנה בנושא ומחליטה אם לאשר אותה או לדחותה, בהתאם לקריטריונים שהוכנו על ידי הוועד הפועל של המכון. הפניות המאושרות מועברות לטיפול של הוועדה הטכנית המתאימה.

הוועדה הטכנית עליה הוטל לטפל בנושא, מקימה ועדת מומחים בהרכב מצומצם ומטילה עליה להכין הצעת תקן, לפרסמה לביקורת הציבור, לעדכן את ההצעה לאחר קבלת ההערות ולהגיש את ההצעה לאישור הוועדה הטכנית. הצעת תקן שאושרה על ידי הוועדה הטכנית, שוברת לחתימתו של מנכ"ל מכון התקנים ולאחריה היא הופכת לתקן שקבע מכון התקנים. הודעה על קביעת תקן מתפרסמת ברשומות.

תקן רשמי

תקן ישראלי שקבע המכון הוא תקן וולונטרי.

כאשר שר התעשייה והמסחר שוכנע, שהדבר דרוש לצורך שמירה על בריאות הציבור או על בטיחותו או להבטחת רמה נאותה לתוצרת הארץ או להגנת הצרכן, רשאי הוא או הממונה על התקינה בשמו, להכריז על תקן ישראלי כעל תקן רשמי. הכרזה מסוג זה נעשית לאחר התייעצות עם נציגי הגורמים הטוענים בדבר.

מוצר שהתקן החל עליו הוכרו רשמי, אין



למרות שהמכון לא אישר נוסח פרסום זה, שימוש במונחים כגון "באחריות" מכון התקנים" מבלי שיהיה כיסוי לאמירה זו.

שיווק מוצרים בניגוד לחוק

קיומים שני מקרים בהם מוצרים משווקים בניגוד לחוק, אי התאמה לתקן רשמי (תקן מחייב), אי עמידה בחובת תו-תקן.

אי התאמה לתקן רשמי (תקן מחייב)

על-מנת להגן על הצרכנים מפני מוצרים שאיכותם ירודה וכדי להבטיח את בטיחותם ובריאותם, מחייב החוק לייצר מוצרים מסויימים בהתאם לדרישות התקנים הישראליים החלים עליהם (תקנים רשמיים). ייצור ושיווק מוצרים כאלה שאינם סתאימים לתקנים הרשמיים הנו עבירה פלילית.

על היצרן לא חלה החובה לסמן על המוצר את עובדת התאמתו לתקן וההנחה היא שהיצרן מייצר כחוק, אלא אם כן הוכח אחרת. בקטגוריה זו נכללים מוצרים חשמליים, מוצרי מזון, חומרי ניקוי, מוצרים לתינוקות ולילדים וכדומה.

אי עמידה בחובת תו-תקן

לגבי כ-40 מוצרים קיימת חובה לסמנם בתו-תקן, ישנם מקרים בהם יצרנים מתחמקים מחובה זו.

בין היתר נכללים בקבוצה זו: תנורים לחימום, לבישול, לאפיה ולצלילה, מערכות סולריות ודודי חשמל, מזגני אויר, סדינים ושמיכות חשמליים, מקררים, מקפואים, מכונות כביסה, מוצצים ופטמות לתינוקות, מטפים לכבוי אש, מעליות, תקעים חשמליים ועוד.

פעילות סיירת האיכות ותוצאותיה

מכון התקנים, באמצעות סיירת האיכות, מטפל באופן יזום או בהתאם לפניות היצרן, במקרים בהם נעשה נסיון של הטעיית היצרן ובמקרים של שיווק מוצרים שלא בהתאם לחוק, הפעולות הננקטות על ידי מכון התקנים במקרים בהם יצרנים או מוצרים חוזרים

הענקת תו-תקן, לצורך אישור יבוא, על פי דרישת רשויות המדינה, לצורך רכישת מוצרים על ידי קניינים גדולים ועל פי בקשות של היצרן הרחב.

סיירת האיכות של מכון התקנים

סיירת איכות היא יחידה "מובחרת", שהוקמה במכון התקנים, כאחד מהאמצעים שמפעיל המכון כדי לממש את מהיבנותו לשרת את היצרן הרחב בכל הקשור לאיכות היצור במדינת ישראל. הסיירת הינה גוף וולנטרי, שאינו פועל מתוקף חוק כלשהו, אלא כשירות לצרכנים וכגיבוי ליצרנים שפועלים כדיון. שותפים לפעילות זו הם ארגוני הצרכנים ולשכת המהנדסים.

אנשי הסיירת מבקרים בנקודות מכירה שונות, במרכזי קניות, ברשתות שיווק ובאתרי בנייה וסוקרים את המוצרים. בתום כל סיור מעביר הצוות את הממצאים להנהלת מכון התקנים, שמחליטה באיזה פעולות יש לנקוט בכל מקרה ומקרה.

תפקידי סיירת האיכות הם:

- לאתר מוצרים המשווקים לצבור באופן שעלול לגרום להטעיה.
- לאתר מוצרים מיובאים שלא נבדקו על ידי המכון במקרים שהדבר נדרש.
- לאתר מוצרים שאיכותם פגומה.

הטעיית היצרן

לעיתים פועלים יצרני ציוד בצורה הגורמת לכך שלקוחות יחשבו שהם רכשו מוצר העומד בתקן החל עליו, ולא כך הדבר. הטעיית היצרן נעשית באופנים הבאים:

- כאשר נעשה שימוש שלא כדיון בשמו של המכון על ידי סימון מוצרים בתו-תקן על המוצר עצמו, בקטלוגים, בפרסומים ובמודעות שונות, למרות שליצרן לא ניתן היתר מיוחד לעשות זאת.
- על-ידי צילום חלקי וסלקטיבי של תעודת בדיקה, שניתנה על ידי המכון, ומירסומה.
- כאשר נעשה שימוש במלים "באישור" מכון התקנים" או במילים דומות,

קניינים בחו"ל את אישורי המכון לכך, שהמוצרים סתאימים לתקנים, ושהמפעל נמצא בהשגחה מתמדת של המכון.

הסמכת מפעלים - תנאי לאישור ספקים



המכון מפעיל מספר מערכות המאשרות, או מסמיכות, תהליכים או מערכות במפעלים אישורים אלה נדרשים מהמפעלים על ידי

לקוחותיהם ובמקרים רבים אף מהגוים תנאי לאישור המפעל כספק. מערכת כזו היא המערכת לאישור ספקי משרד הבטחון. במסגרת זו מסמיך המכון את מערכת האיכות של מפעל הרוצה להיות ספק מאושר של המשרד.

מערכת נוספת היא המערכת לאישור מערכות איכות במפעלים בהתאם לדרישות התקן הבינלאומי שאומץ כתקן ישראלי ת"י 15000 ISO. אישור כזה מקל מאוד על הייצוא.

בין המערכת הישראלית לבין מספר מערכות מקבילות בעולם נחתמו הסכמי הכרה הדדית.

דוגמה לפעילות מכון התקנים בתחום ההסמכות של יצרנים התפרסמה ב"התקן המצדיע 57 (סתיו 1994) - ההסמכת יצרנים לייצור לוחות חשמלי".

הבדיקות במעבדות מכון התקנים

בדיקת התאמת המוצרים לדרישות התקנים נעשית במעבדות המכון. בתום כל בדיקה מוציאה המעבדה תעודה, המפרטת את תוצאות הבדיקה - אם עמד המוצר בדרישות התקן אם לאו. תעודות הבדיקה שמוציאות מעבדות המכון קבילות בבית משפט כהוכחה שתמלאו או שלא תמלאו דרישות התקן לגבי המוצר הנבדק.

שירותי הבדיקה שמספקות המעבדות, הניתנים תמורת תשלום, משרתים גורמי משק שונים כגון: קבלנים, יצרנים, יבואנים, צרכנים מוסדיים וצרכנים פרטיים. הבדיקות מבוצעות לצורך



יפעיל את סירת האיכות לבדיקה ולטיפול בנושא.

מכון התקנים מקיים קשרים עם מוסדות תקינה בינלאומיים וכן עם מוסדות הקהילה האירופאית במטרה להתעדכן באופן שוטף בנושאים בתחום התקינה בעולם.

במכון התקנים הישראלי קיים מאגר מידע טכנולוגי, המכיל תקנים ותקנות ישראלים, זרים ובינלאומיים וכן ספרות טכנית עניפה בתחומים טכניים רבים. ספריית המכון עומדת לרשות כל המעוניין בשירותיה.

אייל נבאי

לצורך כך מפעיל מכון התקנים מערכת שמטרתה להבטיח שמוצרים, תהליכים ושירותים יעמדו בדרישות קבועות של איכות.

אחד האמצעים העומדים לרשות מכון התקנים כדי לאכוף את נושא קידום האיכות היא סירת האיכות, הפועלת בשיתוף עם ארגוני הצרכנים ולשכת המהנדסים ומהווה שירות לציבור הצרכנים ונבוי ליצרנים הפועלים כדין.

צרכנים הנתקלים במקרים של הטעיית הציבור או של שיווק מוצרים בניגוד לחוק, יכולים לפנות למכון התקנים, אשר

מהנדרש בחוק הן:

- ביטול תו התקן.
- פרסום באמצעי התקשורת.
- דרישה מהיצרן לאסוף מהשווקים את המוצרים הפגומים.
- דיווחים לממונה על התקינה במשרד התעשייה והמסחר.
- דיווחים למינהלת תו-תקן.

סיכום

קידום האיכות היא אחת ממטרותיו העיקריות של מכון התקנים הישראלי.

הממונה על התקינה במשרד התעשייה והמסחר

המעבדות אשר רשאיות לבדוק את מידת התאמתו של מוצר לתקן או לתקן רשמי ולתת תעודת בדיקה על כך, הן מעבדות מכון התקנים או מעבדות אחרות אשר קיבלו אישור לכך. בכתב, מאת הממונה על התקינה.

■ פעילות במכון התקנים

מתוקף תפקידו, חבר הממונה על התקינה בכל ועדות התקינה המרכיבות הוא משמש כיוזר ועדת ההיגוי וכיוזר מנהלת תו תקן.

ניתן לפנות אל הממונה על התקינה, לפי הכתובת הבאה:

■ מר גרישה דייטש

הממונה על התקינה,

משרד התעשייה והמסחר,

רח' אגרון 30

ירושלים

טל - 02-220428

משהוכרו תקן רשמי למוצר, אין לייצר את אותו מוצר, אין לייבא, אין למכרו או לייצאו ואין להשתמש בו אלא אם הוא מתאים לדרישות התקן הרשמי.

הממונה על התקינה מהווה יועץ לשר בנושא תקנים רשמיים, מכריז בשם השר על תקן ישראלי כתקן רשמי וממליץ לשר בדבר הסרת רשמיות מתקנים רשמיים או מסעיפיהם.

■ אכיפת חוק התקנים

הממונה על התקינה הוא בא כוחו של השר לצורך אכיפת חוק התקנים ומתוקף תפקידו רשאים הממונה או בא כוחו לערוך ביקורות כדי לוודא שמתמלאות הדרישות על-פי חוק התקנים.

את פעולת האכיפה מבצע הממונה באופן יזום או בתגובה לתלונות הציבור.

מי שמונע מהממונה או סבא כוחו לבצע את מלאכתם צפוי על פי החוק לעונש.

■ אישור מעבדות לצורך בדיקת התאמה של מוצר לתקן

על פי סעיף 12 בחוק התקנים

בתחילת חודש מאי 1994, מינה שר התעשייה והמסחר את מר **גרישה דייטש** לתפקיד הממונה על התקינה, זאת על-פי סעיף 5 בחוק התקנים, התשי"ג-1953. בהתאם לחוק פרסם דבר המינוי ברשומות.

שר התעשייה והמסחר, הממונה על אכיפתו של חוק התקנים, רשאי להעביר לממונה על התקינה חלק מסמכויותיו, תוך פרסום הודעה ברשומות על הסמכויות שהואצלו.

הממונה על התקינה פועל בארבעה מישרים עיקריים:

■ ייעוץ לשר התעשייה והמסחר בנושא תקנים רשמיים:

על פי סעיף 8 בחוק התקנים התשי"ג-1953, רשאי שר התעשייה והמסחר, לאחר התייעצות עם נציגי היצרנים והצרכנים, ולאחר ששוכנע שהדבר דרוש לשמירה על בריאות הציבור או על בטחונו או להבטחת רמה גאוה לתוצרת הארץ או לשימורה או ליעול המשק או להגנת הצרכן - להכריז על תקן מסויים כ"תקן רשמי". הכרזה על תקן רשמי, נעשית על-ידי פרסום ברשומות.

מדור שרות פרסומי לקוראים

התקע המצדיע מס' 58



למעוניינים במידע נוסף!

כדי לקבל מידע נוסף:

1. סמן בתלוש השרות הפרסומי את מספרי המודעות בהן יש לך ענין במידע נוסף.
2. מלא את שמך וכתובתך בכתב יד ברור.
3. שלח את תלוש השרות הפרסומי (בשלמותו) או העתק ממנו, לפי כתובת המערכת: מערכת "התקע המצדיע" ת.ד. 5810 חיפה 31086

הפרטים ישלחו למפרסם המודעה, אשר ימציא לך מידע נוסף הנמצא ברשותו

תלוש שירות פרסומי למידע נוסף

לכב' מערכת "התקע המצדיע" ת.ד. 5810 חיפה 31086

שם:

מקצוע:

חברה / מוסד / מפעל:

תפקיד:

המען לתשובות:

טל':

ישוב:

מיקום:

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

58/13	58/12	58/11	58/10	58/9	58/8	58/7	58/6	58/5	58/4	58/3	58/2	58/1
58/28	58/25	58/24	58/23	58/22	58/21	58/20	58/19	58/18	58/17	58/16	58/15	58/14
58/38	58/37	58/36	58/35	58/34	58/33	58/32	58/31	58/30	58/29	58/28	58/27	

הודעה למערכת:

.....

מדור ושלה

התלוש למידע נוסף יענה עד יום 31.3.85 לאחר תאריך זה יש להפנות את בקשות המידע ישירות לחברות המפרסמות



1987-94



נוסד 1970

כח

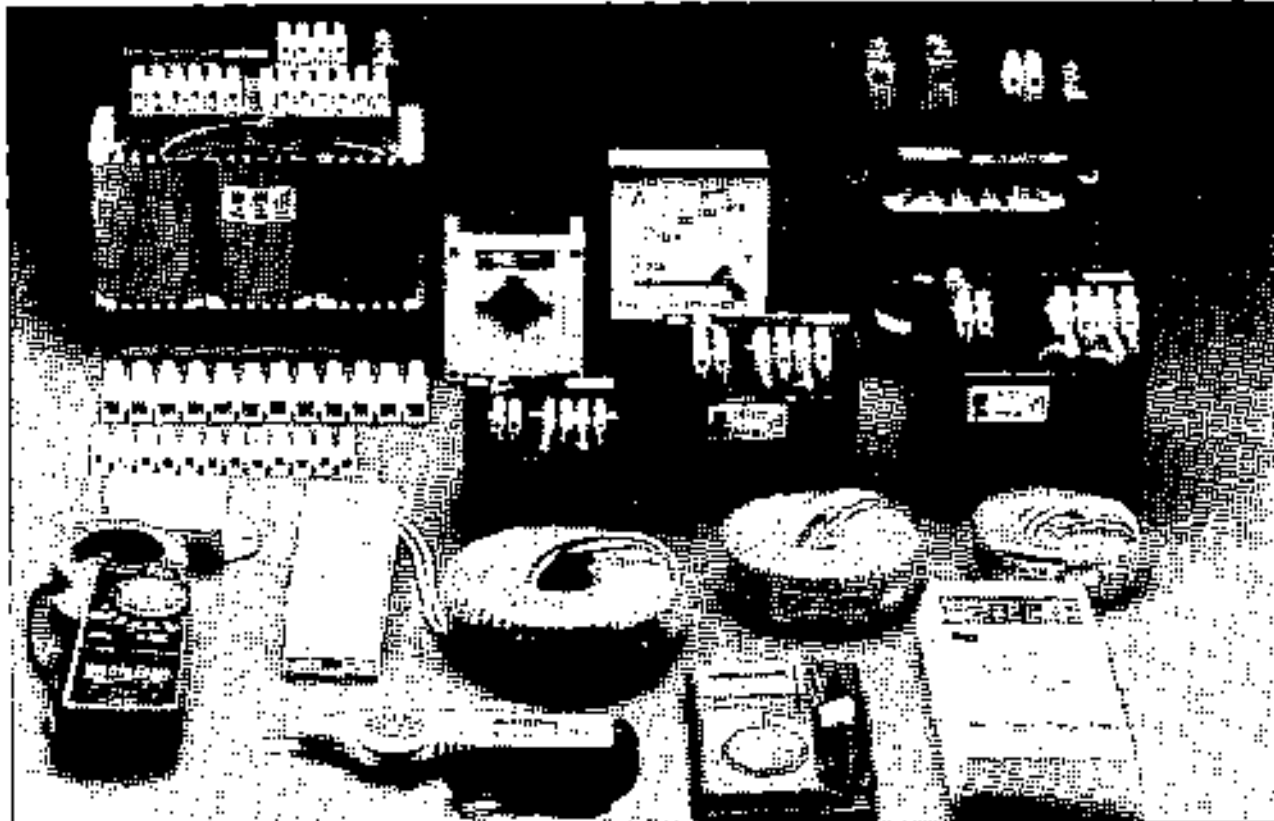
ברק

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

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



היתר מכון התקנים מס' 9317 והיתר מס' 11366 לגבי שנאים מברילים ועגולים בלבד.



רח' רוניגו 8 פינת הר ציון 91 תל אביב 66538 טל: 03-377692, פקסימיליה 03-370475

להשיג בכל בתי המסחר לחומרי חשמל בארץ



אנרלק בע"מ ENERLEC LTD.

שרותי הנדסה ובדיקות למתקני מתח גבוה, עליון וזרם חזק

חברת אנרלק בע"מ נוסדה ע"י צוות מומחים בעלי ידע וניסיון של למעלה מ-25 שנה, בתחום תיפעול, אחזקות ובדיקות של מתקני חשמל עתירי אנרגיה בכל המתחים.

כל השרותים הנ"ל מבוצעים על-פי התקנים הבאים:
הישראלי - NF-VDE-BS-ASME והמלצות IEC בין לאומיות.

אנו מעמידים לרשות לקוחותינו מגוון רחב של שרותים הנדסיים כגון:

- עזר הנדסי מונע.
- שירותי אוזקנה שוטפת או תקופתית.
- שירותי קריאה לאיתור תקלות.
- בדיקות שמנים ממוחשבוני • טיפול וחדוש שמנים.
- שיפוץ וניקון ציוד מתח גבוה.
- סריקה טל-אופטית במערכות חשמליות.
- סריקה טרמינג לגילוי מקורות חום במערכות חשמליות.
- בדיקות הגנת עד 100,000 אמפר ועד 200,000 וולט A. C. D. C.
- בדיקות כבליח מתח גבוה לפי וקן IEC 502 (הבין לאומי).
- איתורי הפרעות בכבלים מתח גבוה.
- בדיקות תיקון לפני צבירה התחממות/בידוד.
- בדיקות אולטרא סוניות וטרמוגרפיות משולבות ממרחק.
- פיתוח מערכות יחסי יונ במתח גבוה וזרם חזק.



אנרלק בע"מ

בדיקות התאמה לתקנים • בדיקות קבלה • כיוול הגנות • אישור תקלות במתקני חשמל וכבבלים
ד.ג. תל-י'צחק מ.ל.ט. מיקוד 45805 טל. 09-650980/1 פקס. 09-650979

אודלק בע"מ ENERLEC LTD.

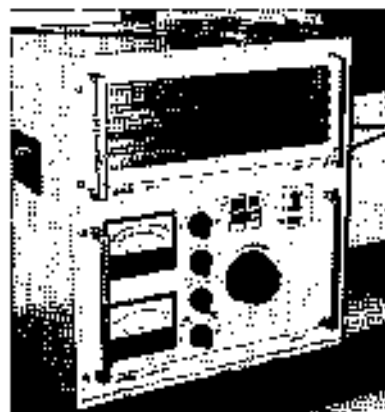


משתכללת ומפתחת את שירותיה בהתמדה לטובת לקוחותיה.
שימו לב בעלי מתקנים חדשים!



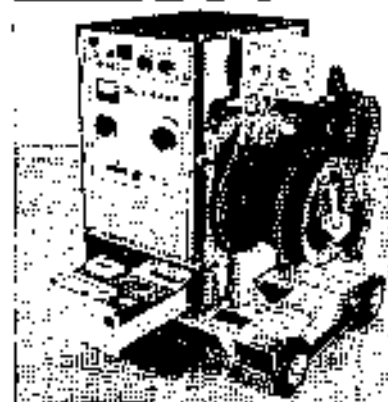
בדיקות כבלים לפי תקנים
בינלאומי IEC 502/2/3
עד למתחים של 200 KV
AC-DC

I



הפרעות בכבלים בכל המתחים
ללא הרס הכבלים הנבדקים
ללא שריפת מוקד התקלה
ובזמן קצר ביותר

II



III

הגנות למתקני חשמל?
זה אנחנו!
עם מערכת ממוחשבת
לבדיקת סלקטיביות



ISO 9001 - להגנות חשמליות

משני זרם ומתח SADTEM הטובים ביותר בעולם
הגנות חשמליות CEE האמינות ביותר למתקן

בדיקות התאמה לתקנים • בדיקת קבלה • כיוול הגנות • איחוד תקלות במתקני חשמל בלים
ד.נ. תל-יצחק מ.ל.מ. מיקוד 45805 טל: 09-650980/1 בקס: 09-650979

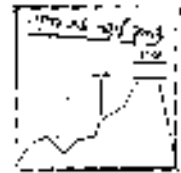
פקס: 972-9-509671

E.M.C.

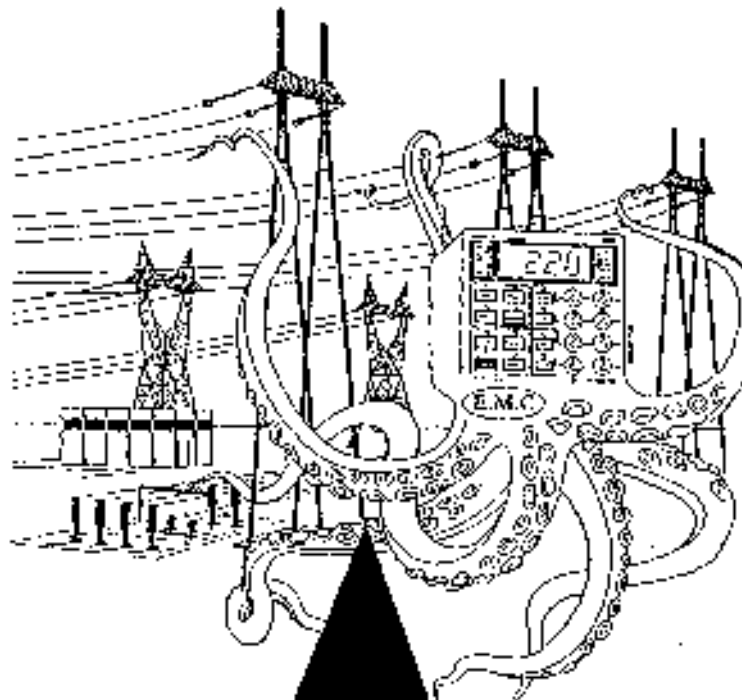
מנית פיקוד ובקרה בע"מ
ENERGY MEASUREMENT
AND CONTROL LTD.

- ציוד ומכשור ממוחשב בתחום:
- פיענח והצגת פרופיל צריכה
- ניתוח עומס חשמלי
- שיוק מערכות חשמל ובקרה
- שרותי מדידה ופיענוח
- ליעוץ חשמל

רח' אורי 20, הרצליה 48474, URI ST. HERZLIYA
טלפון: 09-588001, 050-234648 ISRAEL



Amp.
P.F. COS
kW
kVA
Kvar
Hz
Distortion
kWh
kvarh



- שרות
- מכירה
- השכרת ציוד

מדידת חשמל

★ פרופיל צריכה

★ הרמוניות

★ זרמים ומתחים

★ התנועות

★ מצבי מעבר

★ מכשירי מדידה

★ מוני חשמל

★ רשמים/אוגרים

★ רבי מודדים

★ בקרת אנרגיה

אמבל הנדסת חשמל בע"מ

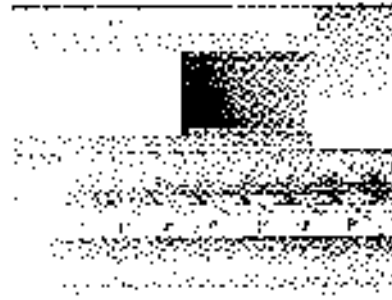
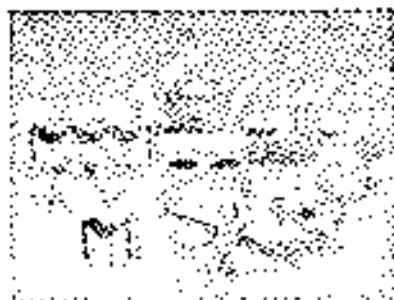
OBO BETTERMANN

חברת אמבל מייצגת בארץ
את החברה הגרמנית
OBO BETTERMANN
למגוון ציוד המשמש
להתקנות חשמל בתעשייה,
לקבלנים, תשמלאים
וצרכנים שונים.

שיווק
ואספקת
ציוד מיתוג
חשמל



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



תעלות לכבלים

- | תעלות מתכת
- | תעלות נירוסטה
- | תעלות פלסטיות
- | תעלות חיווט



חברת אמבל
עומדת לשרותכם
במתן כל מידע שידרש
בנושא טכני, כספי
ותשמח לדאותכם
בין לקוחותיה.

אמבל 

רח' יגיע כביים 8 א.ת. קרית ארזיה, פתת תקוה
למכתבים: ת.ד. 3661 פתח תקוה 49130
טל. 03-9212010 (יב קוי), פקס. משרד: 03-9212007
פקס. מוסך להזמנות: 03-9212008

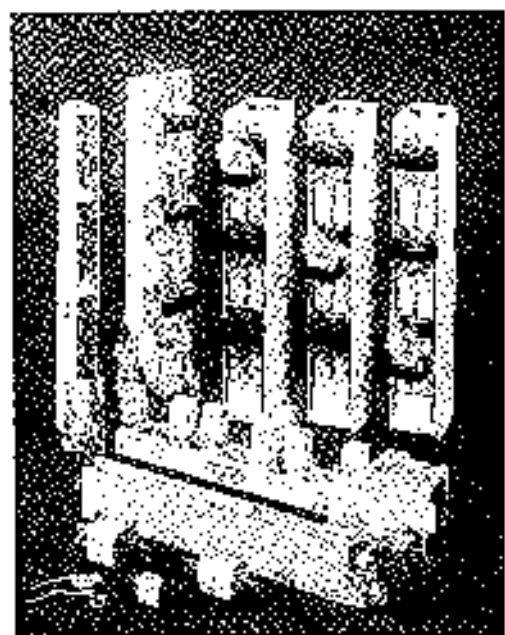
made
in
Israel

ארקו תעשיות חשמל בע"מ

AC

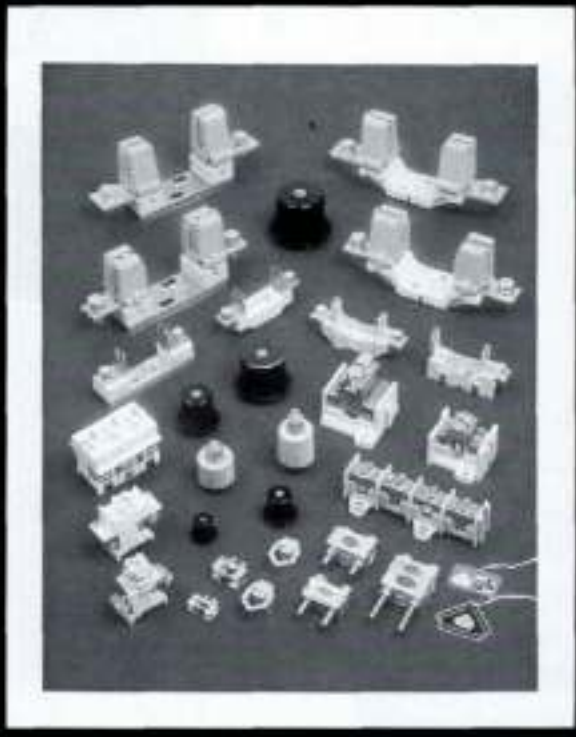
ה"כחול-לבן" היחידי שאושר לתקנים האירופיים

- ציוד מיתוג 500V עד 1250A חד ותלת פזי
- מעטפות לציוד חשמלי בדוד כפול,
- מפוליקרבונט ופוליאסטר משוריין במגוון גדלים
- בסיסי נתיכים לכושר ניתוק גבוה
- אביזרים ללוחות חלוקה ופיקוד
- אביזרי חיבור והסתעפות





**KEMA
KEUR**



03-9614675 .079 03-9630844 .70

הדמייה תרמית לתחזוקה חזויה ומונעת בשנות ה-90

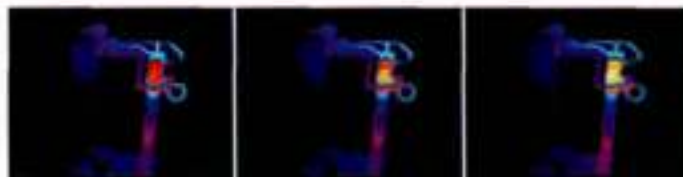
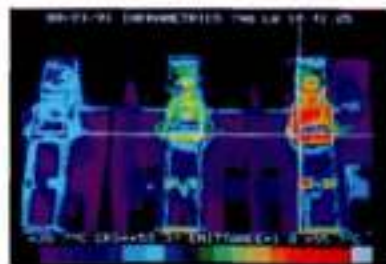
בעשור האחרון הולך השימוש ברדיומטריה להדמייה וכובש לו מקום חשוב בתחזוקה מונעת של מתקנים חיוניים ומפעלי תעשייה.

אינפרמטריקס ישראל מציגה רדיומטר דגם 760 מסדרת ה-700 של אינפרמטריקס. מכשיר קל משקל, נייד ופשוט להפעלה, בעל יכולת קירור גלאי אינטגרלית, רזולוציה תרמית ומרחבית גבוהה, דיוק רב במדידת טמפרטורה ויכולת עיבוד תמונה בזמן אמיתי.



תחנות כח

- תחנות משניות
- קוי מתח גבוה
- לוחות חשמל



לבחירתך - מגוון עדשות מתחלפות:

- שדה ראייה 40° - 0.5X
- הקנית שדות ראייה צרים 10X - 1.3X
- בהתאמה 7° - 2°
- וכן מגוון עדשות מיקרוסקופ!

בכל תחנת כח משנית ו/או ראשית חייב להיות מכשיר זה! לפרטים נוספים, הדגמה וביצוע שירותי מדידה, פנה למר אלי כהן

אינפרמטריקס ישראל חברת בת של אלביט בע"מ
ת.ד. 539, חיפה 31053 טל: 316829, 316354-04, פקס: 04-316818



אל תסכן את רשת החשמל שלך!

רשת החשמל איננה משחק!

אל תתפתה להשתמש בתחליפים זולים. דרוש רק מחברים, מהדקים ונעלי כבל העומדים בתקן, והבטחת תקינות הרשת לשנים רבות.

יצרני אביזרים לרשת חשמל עלית.

מתמחים בכל סוגי המחברים לרשת-מהדקים נעלי כבל ואביזרים מאלומיניום ונחושת.



למפעלינו הידע והיכולת לתת לך ייעוץ ופתרון לכל חיבור ברשת החשמל שלך!



אנו הידע הבולט
האיטלקי והתקנים הנדרשים
בארץ ובאירופה

מפעל מתכת
כפר מנחם



ק'בוץ כפר מנחם, טל. 6-508405-08, פקס. 08-508407

אטקה בע"מ - מבחר פתרונות

המשפחה הגדולה שהוכיחה את אמינותה



הפתרון המושלם
לאוטומציה תעשייתית

OMRON

הגנות ברקים לקוי חשמל וציוד אלקטרוני



הסיטה מוחלטת במני
ברקים ופתוחי יתר

PHOENIX

קופסאות פוליאסטר מוגנות IP 65



זיווד חשמלי ואלקטרוני
לכל מטרה

RITTAL

אטקה בע"מ שיווק מוצרי חשמל ובקרה

מקבוצת פויכטונגר תעשיות - חטיבת הסחר



סניף דרום

עמק שארה, באר שבע
טל': 07-280111 פקס: 07-275248

סניף צפון

רח' יוסף לוי 48 א. תעשייה קרית ביאליק
טל': 04-773130 פקס: 04-773134

סניף מרכז

היצירה 23 קרית אריה פ"ת
טל': 03-9382311 פקס: 03-9244245

ת, סיוע טכני והכל מהמלאי

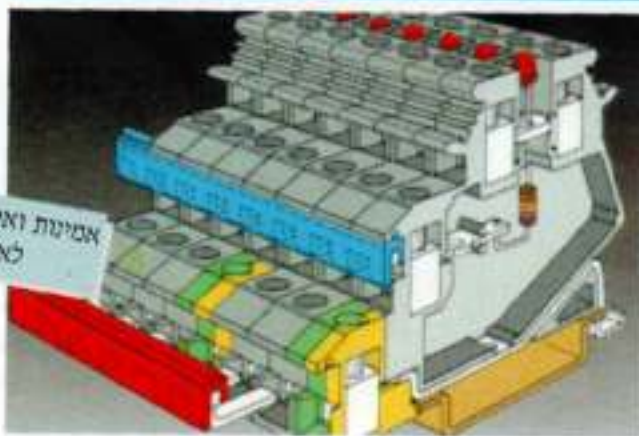
דור העתיד של מפסיקי זרם אוטומטיים



הסדרה המושלמת
מ-16A ועד-1600A

ISOMAX-SACE

המחברים שהוכיחו את עצמם



אמינות ואיכות החיבורים
לאורך זמן

PHOENIX

הפתרון המושלם להעברת אנרגיה
תעלות פסי צבירה

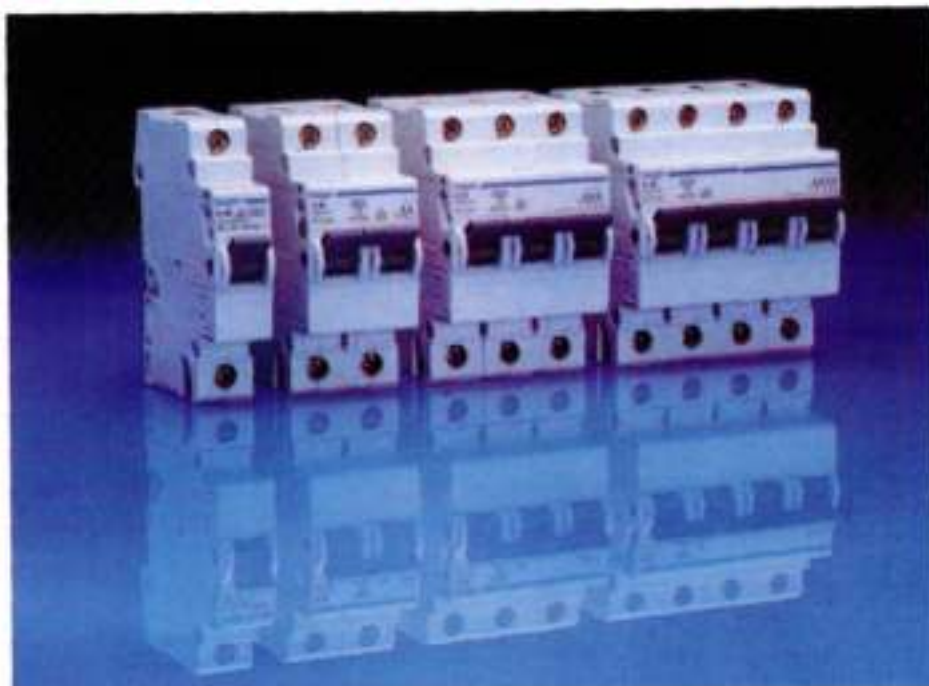


עד-7500A במתח נמוך
ומתח גבוה



CIAMA

מפסקים אוטומטיים זעירים



hager איכות מובטחת

- מאמ"ט תלת-קוטבי באופן סטנדרטי עם אפשרות למגעי עזר, סליל הפסקה וכו'.
- כל המאמ"טים באים עם אינדיקציה ברורה ON/OFF על ידית ההפעלה.
- מהדקי הכניסה מתאימים לחוט קשיח עד 35 מ"מ ר. לחוט גמיש עד 25 מ"מ ר.
- ברגי הידוק מתאימים למברג רגיל או פיליפס.
- תפס המאמ"ט הינו בעל 2 מצבים, לנוחיות בזמן הפירוק מעל פסי DIN.
- כל המגעים מוגנים בפני מגע מקרי.
- המאמ"ט משתלב עם כל שאר הציוד המודולרי של hager ונותן אחדות בלוחות, ונוחות בהתקנה על פסי DIN.
- אורך חיים: 20,000 פעולות לדגמים עד 32A ו-10,000 פעולות לדגמים 40-63A

במסגרת הרחבת מגוון המוצרים בחברתנו, אנו שמחים להציג בפניך את המאמ"ט (6KA), המצטרף לסל המוצרים המודולריים הרחב מבית היוצר של חברת **hager**. המאמ"טים מתוצרת **hager** עומדים בזרמי קצר של (6KA) עם עקומות "B" ו-"C", בהתאם לתקן הישראלי ת"י 745, וכן בהתאם לתקנים האירופאיים KEMA, VDE, IEC898 ועוד רבים אחרים.

הדגמים המשווקים ע"י חברתנו יהיו: חד קוטבי, חד קוטבי + 0, דו קוטבי ותלת קוטבי, לזרמים: 2, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 אמפר, 10 KA לפי IEC 947-2.

א. ג. מולכו ציוד חשמל ותעשייה בע"מ

רחוב מבטחים 1, קרית מטלון, פתח-תקוה, טל. (רב קווי) 03-9247037
פקס. 03-9233452 מכתבים: ת.ד. 18121, תל-אביב 61181

אם אתה לא עובר
 ל **אפסילון**
 אתה משחק באש



אפסילון

מערכת אתרעה משולבת
 לכל הסיכונים, המתוכננת לפי
 התקנים הישראליים הרשמיים:
 ת"י 1220 וגם ת"י 1337.

- **נמישות הפעלה** - אפסילון מופעלת ע"י לוח בקרה (מקשים), כותב בכל שפה (עברית, אנגלית ועוד) וניתן להפעלה כשהוא מותקן על הרכות ו/או מרחוק.
- **אפסילון הפתרון המשתלם ביותר ללקוח שלך - ולך!**

אפסילון • אפולו השילוב המנצח!

גלאי אש/עשן תוצרת APOLLO - אנגליה משתלבים בצורה מושלמת במערכת האפסילון.
 גלאי APOLLO נושאים תו תקן אנגלי, אירופאי ואמריקאי (UL) ומתאימים לתקן הישראלי 1220.

- אפסילון פותחת עידן חדש בתחום מערכות האתרעה לגילוי וכיבוי אש ומציגה תפיסה חדשנית וייחודית המבוססת על:
- **מודולריות** - אפסילון ניתנת להרחבה מ-2 עד 24 אזורים ע"י הוספת "כרטיסים אלקטרוניים", ללא צורך ברכוזת נוספות.
- **רב תכליתיות** - אפסילון רכזת תקנית לגילוי אש/עשן ולכיבוי אש. מאפשרת גם שילוב של גילוי פריצה.

אחילנת חוקר ארצי (1978) בע"מ



משרד ראשי - דרך סלמה 23 תל אביב, טל. 03-6828112

סניפים: חיפה: 04-627861 • נתניה: 09-333044 • טבריה: 06-724255 • כפר סבא: 09-959319 • פתח תקוה: 03-9300396
 יבנה: 08-435255 • ראש"צ-השפלה: 03-9677770 • אשקלון: 07-712511 • באר שבע: 07-280655

אפסילון - מערכת תקנית אחת ויחידה לאתרעה מסיכוני פריצה, אש/עשן

גופי תאורה תעשייתיים
לתאורת פנים וחוץ

גופי תאורה DARK LIGHT

גופי תאורה מוגני פיצוץ ZONE-2

תאורות חרום

ק ש מ



TL Thorlux
Lighting



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

ק ש מ

חומרי חשמל בע"מ

דיזל-גנרטור

קטרפילר

אל תתפשר על פחות

CATERPILLAR
ARGINE FACILITIES
ISO 9001
CERTIFIED



דיזל-גנרטורים מבית "קטרפילר" מציעים מידע, מדויקים, מדידים, נדקים ומאושרים בפעולה "קטרפילר" בחו"ל. מבטחים אמצעים, עבודה בתוך בקרי איכות ISO-9001, עילות ודלפים עד רמת האחרון.

דיזל-גנרטורים מוציאת "קטרפילר" (שיעוריה הפוח) הנבחרת העולמית בעולם) בוקצועים, כוללים יאפוניים, חדשה רחל-מ-28kVA, ממתחים אספקת חשמל למונה יציבה ילעת חום (IS (ACT-HV), למערכת הביטוח, מפעלים, מיטיות-צנטר, בתי-רוסים, קיננדים וכו'

קטרפילר

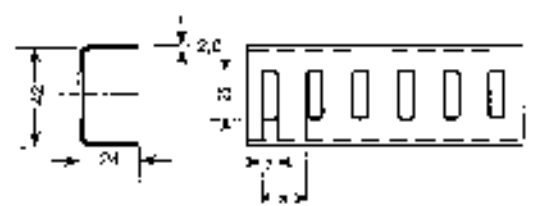
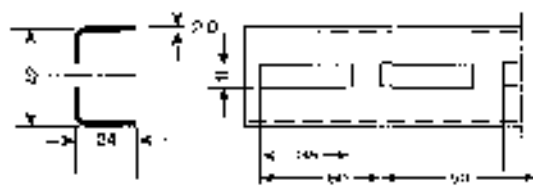
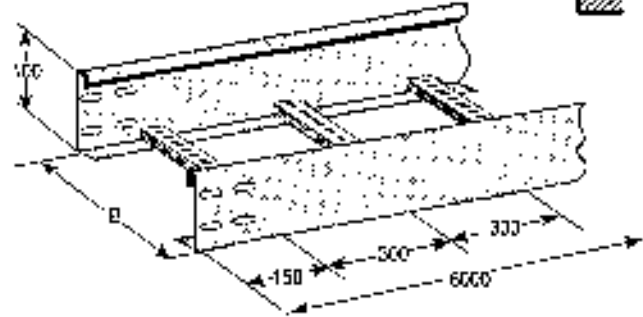
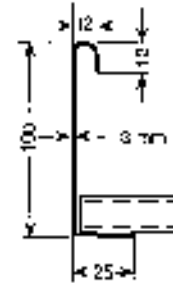
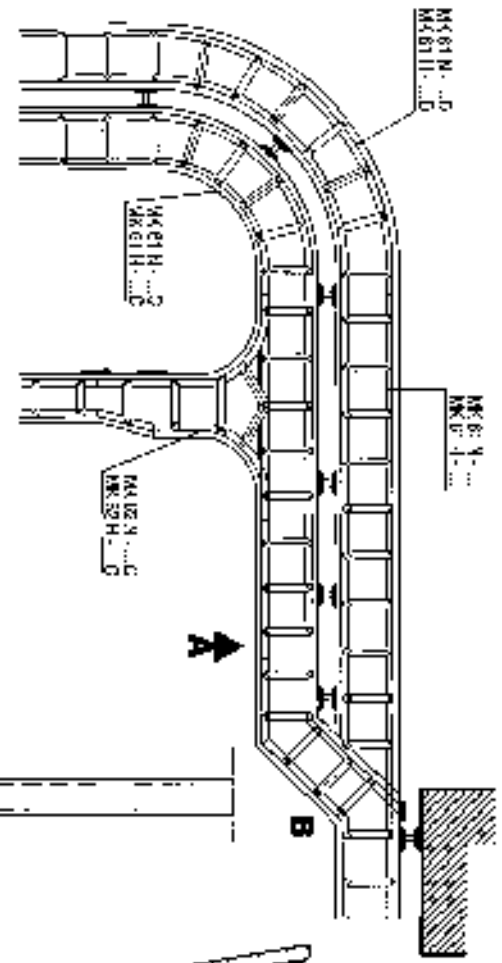
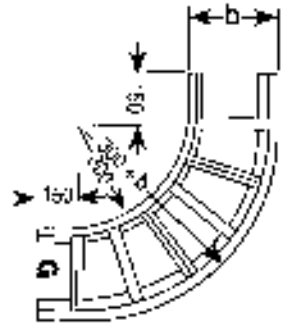
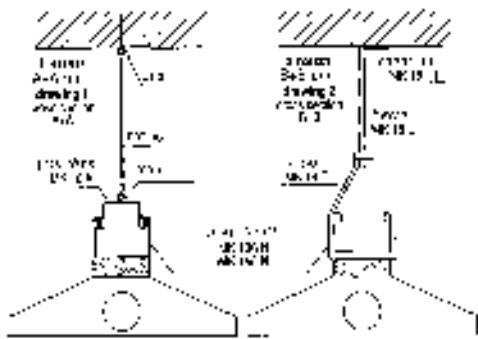
ציוד חזק



טרקטורים וציוד

החברה הישראלית לטרקטורים וציוד בנייה, מפיצי "CATERPILLAR" בישראל, חולוני מל" 03-5571555, חיפה: מל" 04-761477

דורבטן, שארית קלט

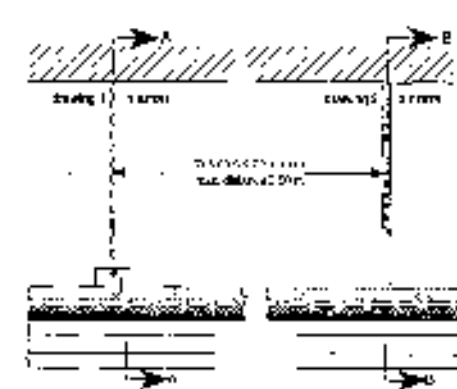
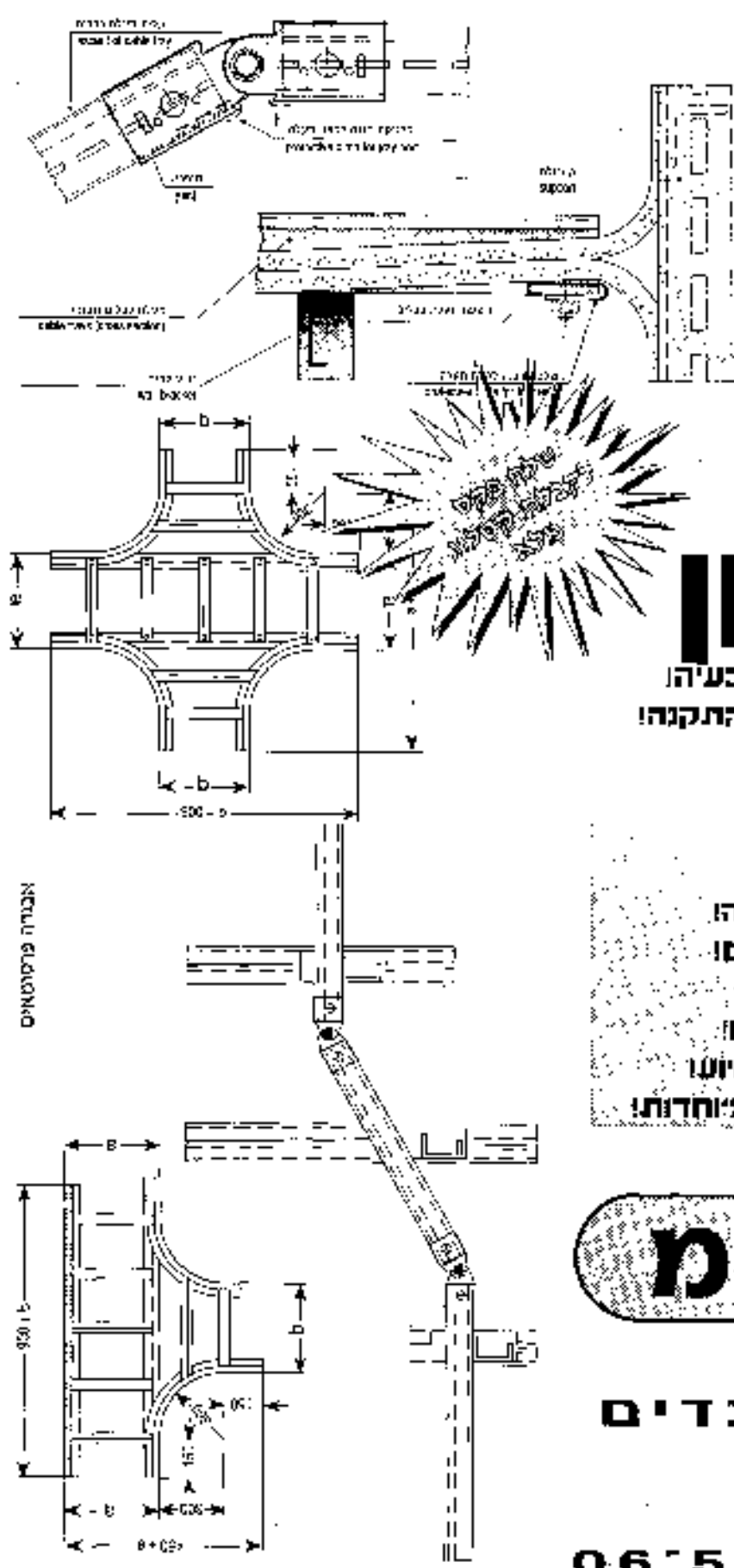


לנ בעיה

- ↑ מחפש פתרונות ?
- ↑ חסר לך חומר ?
- ↑ הלקוח דורש ציוד מיוחד ?
- ↑ יש בעיות בהתקנה ?
- ↑ אתה צריך ציוד מנירוסטה ?
- ↑ אתה צריך ציוד מגלון ?
- ↑ צריך צבע ספציפי ?
- ↑ התקנה בגבהים שונים ?
- ↑ נדרשת גמישות בהרכבה ?
- ↑ אין לך איך להביא את הציוד ?
- ↑ צריך יעוץ מקצועי ?
- ↑ צריך תעלות לעומסים כבדים ?

יורד שיו

סולמות ותעלות
תעלות כבלי
סולמות ות
טל: 06-574434



ל

פתרון

יש לנו מבחר ציוד לכל בעיה
 יש לנו כל מה שזדרש להתקנה!
 יש לנו, ואם אין נשיג לך
 יש לנו צוותים לסיטון
 יש לנו מבחר גדול!
 יש לנו מבחר גדול!
 יש לנו בכל צבע שתרצהו
 יש לנו מכרקים מתכווננים
 יש לנו חיבורי צידו
 יש לנו שרות הובלה חינם
 יש לנו צוות מהנדסים לסיטון
 יש לנו סולמות ותעלות מיוחדות!

ק בע"מ

לעומסים כבדים
 מחורצות
 גלות רשת
 טקס: 06-553357



מדרגונית

SM-91



אוטומט מודולרי לחדר-מדרגות

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

S.M.-3



ON / OFF
עם השתייה וזכרון
מופעל אוטומטית
לאחר ההשתייה



מדרגונית

יחידת הגנה למזגנים עד 3 כ"ס



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

S.M.-4



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

יצרן - ש.מ. יוניברס אלקטרוניקה בע"מ 902975-09 ISO-9002

פלגל חבלות חבוב פלגל

חברת גקסורט ואלקטרוניקה

מגוון רחב של תעלות מ PVC קשיח מגודל 5x8 מ"מ עד 300x100 מ"מ

✓ התקנים לאביזרים

✓ מחיצות

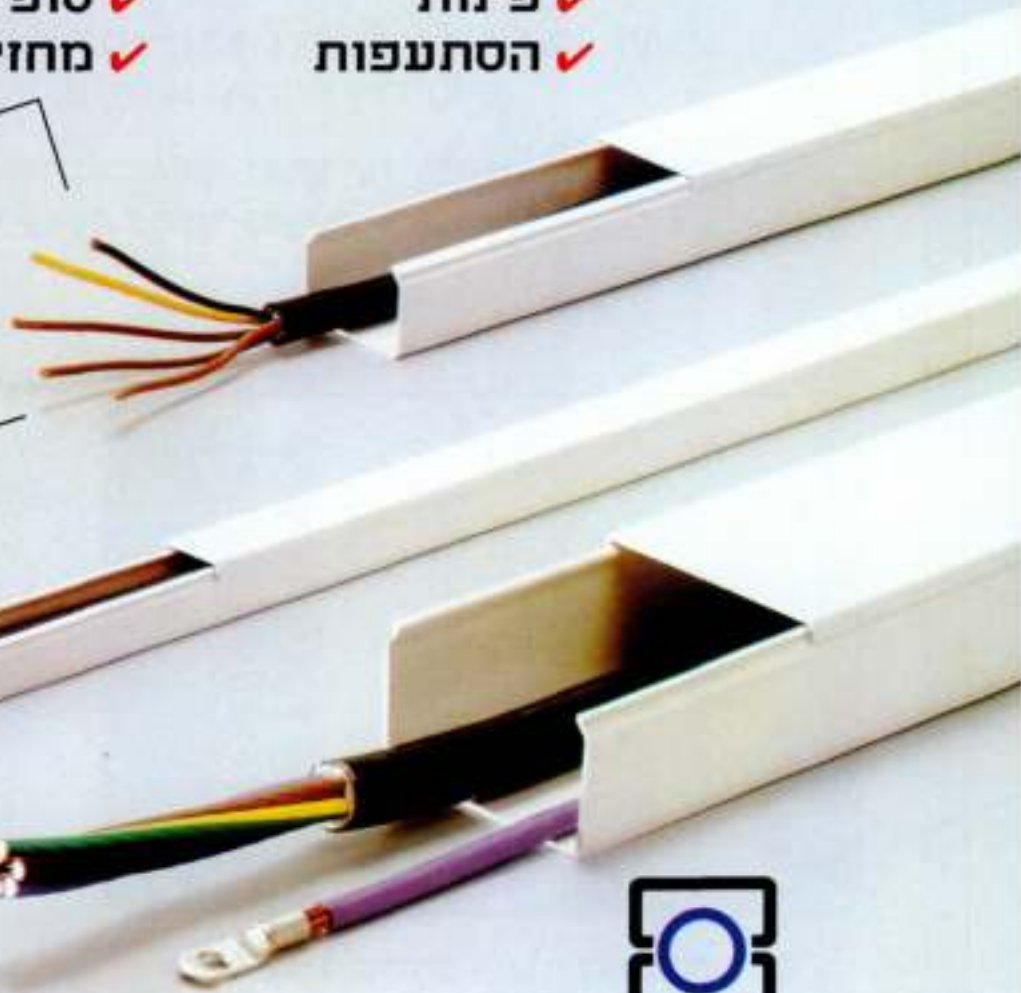
✓ סופיות

✓ פינות

✓ מחזיקי כבלים

✓ הסתעפות

פירמון אקסס
לחילוף חושים
(נ"ח, צ"ח וז"ח)



פלגל חפציבה

תעשיות מוצרים פלסטיים

חפציבה 19135

טלפון: 06-531629

פקס: 06-531517

אלקו התקנות ושרותים (1973) בע"מ

מחלקת השירות



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

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

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

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

תחומי פעילות:

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



לפרטים נוספים וקבלת דפי מידע, פנה למנהל השירות

כתובתנו החדשה

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



התקנות ושרותים (1973) בע"מ

אלקו-TRADE

נציגות, שיווק ומכירות



ציוד מיתוג למתח עד 36kv

ציווד
קומפקטי



ALSTHOM - לוחות מתח גבוה בגז SF6

Tesar שנאים יצוקים



שנאי שמן/סיליקון - אלקו

מבודדים:
באוויר,
דל שמן,
ואקום
SF6

VEI לוחות מ.ג.

מזב"ק על עמוד

עד 36kv



תוצרת
McGRAW-EDISON

כולאי ברק עד 36kv

METAL OXIDE
במבנה
SILICONE



McGRAW-EDISON

קבלים למתח גבוה
מבודדים ואביזרי רשת עילית
ציוד בטיחות
נתיכים מ.ג. ומתח גבוה
אביזרי תא"מ

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



זאב שמעון בע"מ
ZEEV SHIMON LTD

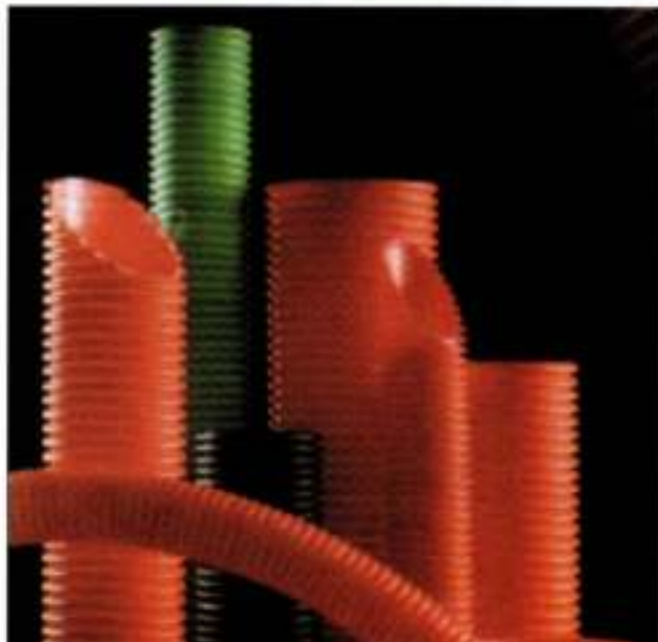


GKB תעלות דקורסיביות יחודיות
לבית למשרד ולתעשייה
מבחר צבעים וגדלים
מיוצר ב-PVC פח או אלומיניום

LKO תעלות הולכה לחשמל
ותקשורת עד,
כולל 6 הפרדות
מבחר צבעים ומידות.



צנרת שרשורית - פנים חלק
להתקנת תשתיות תת קרקעיות
של חשמל תקשורת וכו'.



זאב שמעון בע"מ
ZEEV SHIMON LTD



רח' המפליטים 10 ק. אריה פתח תקוה טל. 03-9231227 פקס. 03-9235223



הלוח המודולרי של

GEWISS

תשתית חשמל במפעל, לזמן בלתי מוגבל



110V 230V 380V 230V
1X16A 3 x 16A 5 x 32A שקע ישראלי

- התקנה מהירה וקלה
- מכסה-דלת (הברגים הם הצירים)
- לוחות עם 3 עד 8 פתחים
- בפתחים ניתן להרכיב ולהחליף את כל סוגי השקעים:
5x63A — 5x32A — 3x16A — 1x16A

חב' זאב שמעון מייבאת את אביזרי גוויס מזה 17 שנה.
כאז, כן עתה - אנו לרשותך בכל עת.

המודולרים של גוויס

החלק הקל בעבודות החשמל



אחד לפני כולם



Commander CDE

עצמ



- שליטה דיגיטלית מלאה
- כניסה ויציאה מ-3x380V
- חחום הספקים 0.75-75 KW
- חקשורת מחשב RS 485
- חובנת PID
- כליטה דיגיטלית אינטגרלית
- עבודה כווקטור בחוג פחות
- כל המוסט ב 1HZ
- חצונת מהירות ב RPM
- פילטר RFI
- חוכה לחישוב עלויות
- חנוכות דיגיטליות משולות
- הפעלה פשוטה
- 5 שנות אחריות

Dinverter

עצמ



- עד 4KW
- IP 54
- שליטה דיגיטלית מלאה
- אפשרות החקוה על מסילת דין
- חיבורי פלנים
- כניסה 3x380V או 1x220V
- הפעלה פשוטה באמצעות 6 לחיצים
- 7 מהירויות קבועות מראש
- הפעלה חודרשת לאחר חקרה
- חקשורת מחשב RS 485
- חרירות רילונ
- חפיסת מהירות מוע לאחר ופילת מחח
- פילטר RFI
- 5 שנות אחריות



דור מערכות הנעה בע"מ

ווסתי המהירות המתקדמים בעולם תוצרת Control Techniques

רח' פייר קניג 37/322, אזור התעשייה תלפיות, ת.ד. 10542, ירושלים 91102, טל. 02-780984, פקס. 02-782457

למידע נוסף סמן 58/21

netzer
חברה לסחר בע"מ
ציוד ואביזרים למתח גבוה



EUROMOLD

אביזרי כבל
למתח גבוה



ELASTIMOLD

כל פריט
נבדק
במעבדה
ומוכן
להרכבה

אלסטימולד = סיכוק = גאיחות

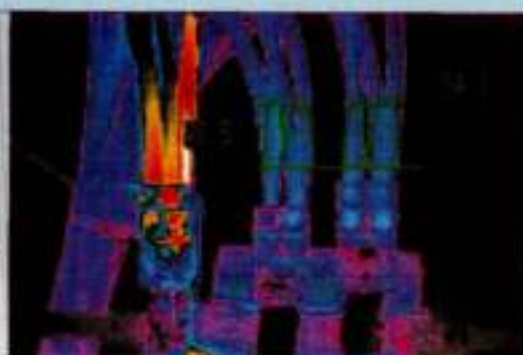
- ❖ בקרת איכות לפי ISO 9001
- ❖ למתח עבודה מ-6.6 עד 36 קו"ו
- ❖ לזרמים מ-250 עד 1250 א'
- ❖ לחתכים מ-16 מ"מ עד 630 מ"מ
- ❖ עמידים לתנאי זיהום תעשייתי וסביבתי
- ❖ עמידים לקרינה UV
- ❖ להתקנה חיצונית ופנימית
- ❖ אטימה מוחלטת אפילו מתחת למים
- ❖ ניתן לשימוש חוזר

רח' מחניים 4, חיפה 34481 טל. 04-376472 פקס. 04-385105

למידע נוסף סמן 58/22

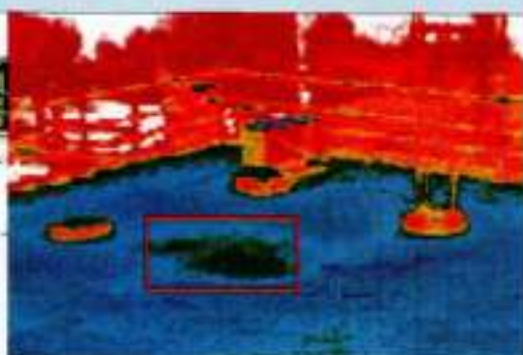
שרפיה! הרס! נזק!

מנהל אחזקה/מהנדס מפעל - הקדם תרופה למכה
גלה היום!!! היכן יופיעו תקלות המחר!?



מערכת חשמל, מתח גבוה ונמוך

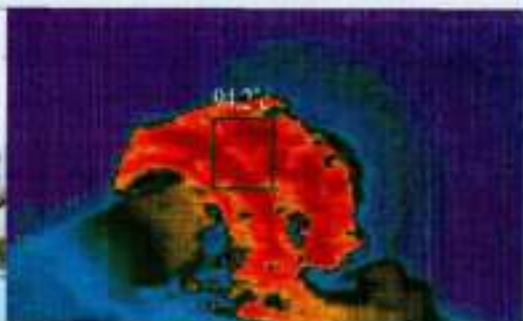
חברת **אינפראתרם בע"מ** מבצעת סריקות תרמוגרפיות ע"י הדמיה תרמית בעזרת ציוד אינפרא אדום חדיש. פעולה זו מונעת נזקים עתידיים, מביאה לחסכון ניכר בכסף ומגבירה את בטיחות העובדים.



איטום גגות ומבנים

הסריקות התרמוגרפיות של חברת אינפראתרם בע"מ מאפשרות:

- זיהוי תקלות במערכת חשמל במתח גבוה ונמוך.
- זיהוי ואיתור נקודת חדירת מים בגגות.
- זיהוי התחממות יתר של מערכת הנע, מיסבים ומנועים.
- זיהוי ואיתור דליפות בצנרת.
- זיהוי ואיתור פגמים בבידוד תנורים, מיכלים, ארובות וכו'.
- מחקר ופיתוח.



מערכת מכניות ותנורים

ת.ד. 3143, חיפה 31031
שרותי ייעוץ ובדיקה תרמוגרפיים **אינפראתרם** בע"מ
טל. 04-321831 פקס. 04-234692

TAG 100

ח'בו'ת ח'לוקה
ל'א'ב'ס'ק'ים או'טו'מ'א'ט'י'ים

תעלימית
talimit



תעלימית בע"מ מפעל: אזור התעשייה ת.ד. 439, קריית גת 82103 טל: 8-811236-07 פקס: 07-811385
משרדי מכירות: יצחק שדה 34 ת.ד. 9008, תל-אביב 61090 טל: 03-5374642 פקס: 03-5374070 ■ כורזין 5 ת.ד. 860 גבעתיים 53108 טל: 03-5712973 פקס: 03-5713032

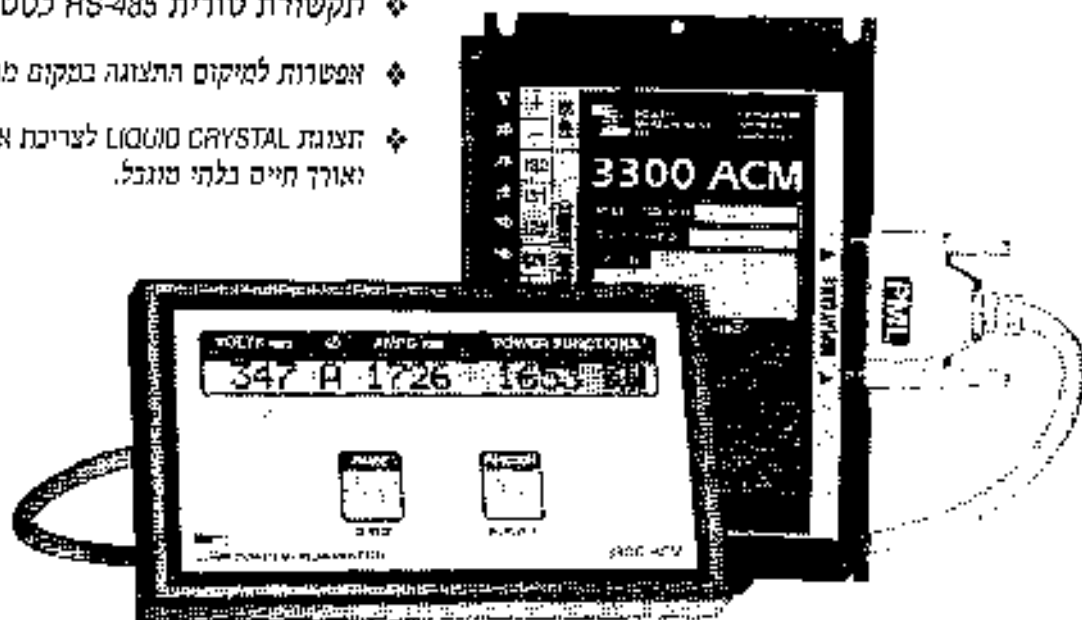
סומת סוכנויות חשמל לתעשייה בע"מ

ACM 3300

הפתרון למדידה ובקרה משולבים
לניהול מתקני החשמל המודרניים

ISO 9000

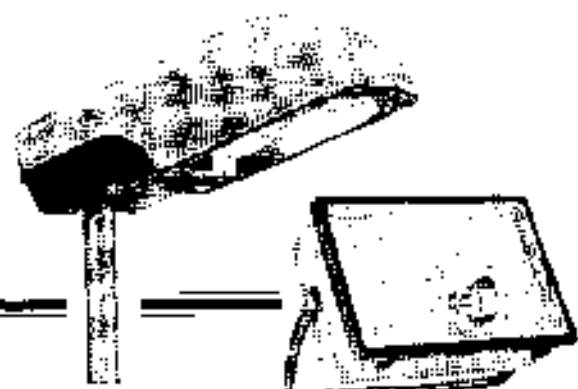
- ◆ המכשיר מאפשר את המדידות הבאות:
מדידות מתחים פאזיים ושלובים, זרמים, הספק, אנרגיה, הספק עוור, שיא ניקוש, תדר ועוד רבות אחרות.
- ◆ תקשורת טורית RS-485 כסטנדרט.
- ◆ אפשרות למיקום התצוגה במקום מרוחק.
- ◆ תצוגת LIQUID CRYSTAL לצריכת אנרגיה נמוכה ואורך חיים בלתי סוגבל.



רח' האומנות 1 ת.ד. 8151, א. תעשייה קרית גורדאו, דרום נתניה
טלפון: 09-851350 פקס: 09-851340

זרמים - תעשיות חשמל בע"מ

מושב בני ציון, מיקוד: 60910, טל. 903362, 916197-09 פקס: 916177-09 למכתבים: ת.ד. 1331 תוד השרון



סוכנים בלעדיים ויבואנים של החברות הבאות:



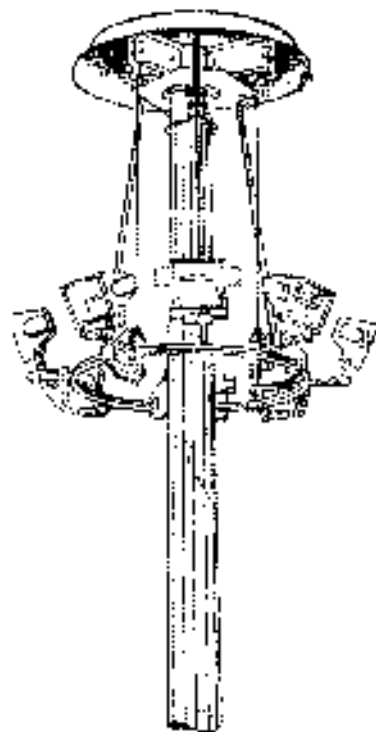
תאורת רתונות
תאורת שטח
תאורת סביבה ודקורטיבית
תאורת ספורט

אנגליה גרמניה
צרפת - "ירופאן"
שבדיה - ינגסרן

"פטיזאן" - צרפת

היצרן הגדול בעולם לעמודים

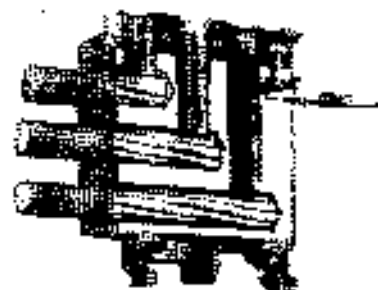
- תאורת עד 120 מ'
- דשת עד 400 ק"ו
- אלומיניום ודקורטיביים
- סרטי נירוסטה



צנורות תאורה
עיגולים, אובליים, רבועים
משולשים, משולבים



מהדקי עמודים BC2-3
קופסאות כדוד כפול לעמודים



CEGELEC

INDUSTRIAL CONTROLS

AC מותנים GD2000

AC מותנים GD1000

4Q

מותנים DC



ADLEEPOWER®
ADLEE IND. CO., LTD.

מותני מהירות

מוצרים חדשים מבית AMPROBE ארה"ב



SHAY
אוריאל שי בע"מ A.U. SHAY LTD.

מהיום אתה הוא המומחה להרמוניות!

**Harmonalyzer - מכשיר למדידה
וניתוח מעגלי חשמל**



1. זיהוי ומדידת ההרמוניות במערכת התשמל הנורמלים להפניות ותקלות.
2. חינוי במסך גרפי של ההרמוניות האי-זוגיות עד להרמוניה ה-19.
3. חינוי במסך גרפי של צורות הגל (מתח או זרם).
4. שמירה בזיכרון 21 מדידות (אפשרות להעברה למחשב).
5. מדידת זרם, מתח, הספקים, מקדם הספק COSφ ותדר.
6. ערכת התחברות למחשב +PC תוכנה לעיבוד נתונים.
7. חינוי של כל המדידות במחשב עד ההרמוניה ה-31 (זוגית ואי-זוגית) ושל צורות הגל (זרם או מתח).

המערכת אשר לה ציפיתן

**AT 2004 - מערכת לאיתור
תוואי מוליכים ותקלות בכבלים**

1. איתור ועקיבה אחר כבלי חשמל בקלות ובאדמה.
2. איתור ועקיבה אחר כבלי חשמל נושאי מתח 0-1000 VAC וזיהוי מעגל כבדק תחת מתח.
3. איתור תקלות בכבלי חשמל, נתקים וקצרים (בין מוליכים או בין מוליץ לאדמה).
4. זיהוי מוליץ מסוים מתוך צמת מוליכים.



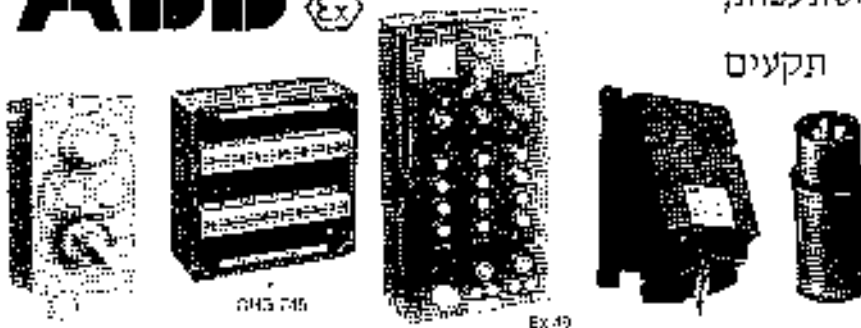
רח' אימבר 23 קרית אריה ת.ד. 10049 פ"ת 49222
טל: 9223105, 03-9233601/2 פקס: 03-9234601

לחידע נוסף סמן 27:25

ק ש מ

מחלקת סיטונאות עם סניפים בצאר שבע ובברמיאל + סוכנויות יבוא.

ABB



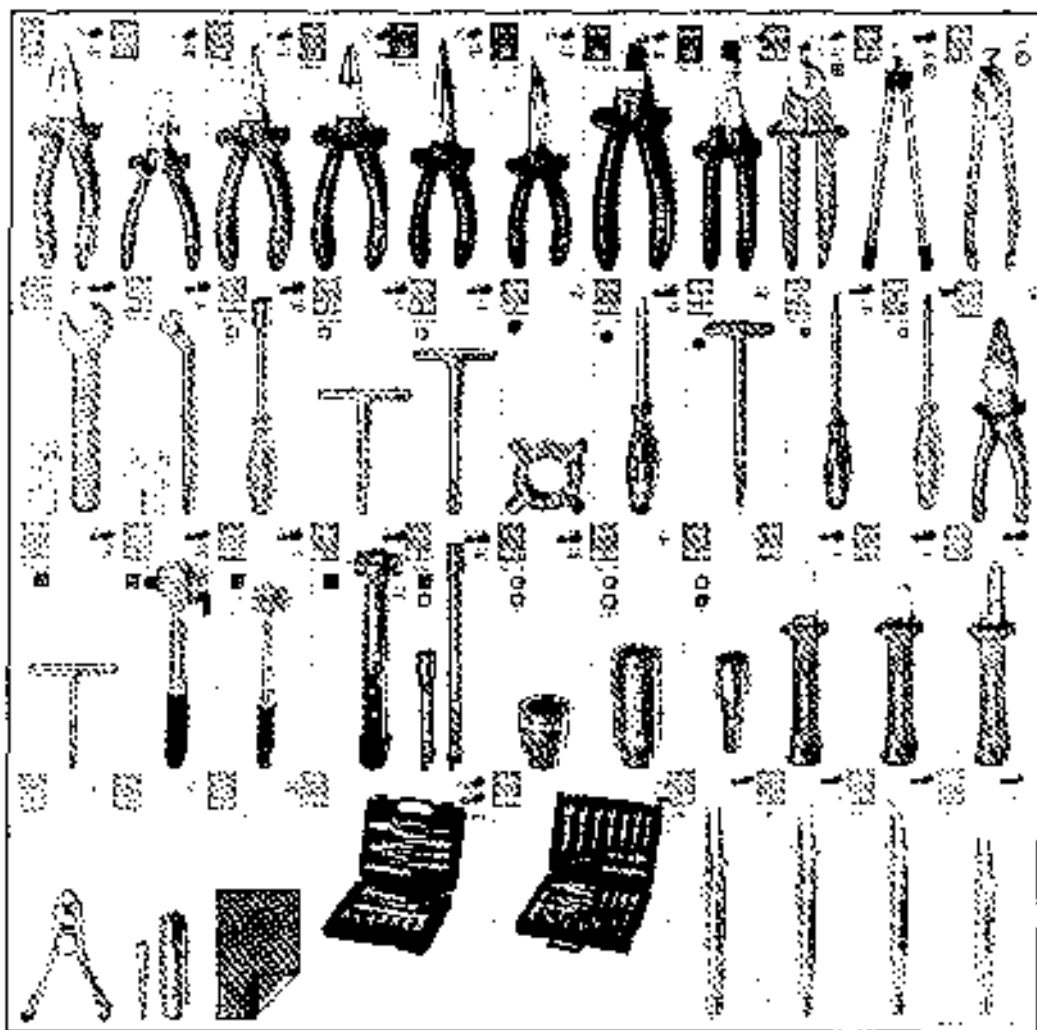
מחלקה גדולה לציוד מוגן פינצוץ
תחנות לחצנים, קופסאות הסתעפות,
קופסאות מהדקים, שקעים, תקעים
ותאורה.

סניף ראשי - תל גיבורים 5 תל-אביב
טל: 03-6810958 פקס: 03-6835025
סניף ברמיאל - טל: + פקס: 04-9983764
סניף באר-שבע - טל: + פקס: 07-277024/5

ק ש מ

חומרי חשמל בע"מ

לחידע נוסף סמן 27:25



כלי עבודה בעלי כידוד יצוק לעבודה תחת מתח עד 1000 וולט, עשויים מפלדת כלים
 מיוחדת וחזקה.
 מומלצים במיוחד לעבודות תרזוקה במפעלים ולעבודה על רשת חיה.
 מתוצרת **KNIPLEX**.

מפיצים בלעדיים בישראל:

יוליאן משה
 סוכנויות יבוא ושיווק

ירושלים ת.ד. 8592, מיקוד: 91083 • טל. 02-512776 • פקס. 02-513751

דור העתיד של משגוחי הבידוד!

איזומטר דיגיטלי לזינה צפה במתח ישר, חילופין ומשולב!



kΩ

BENDER

✓ עקרון מדידה **חדיש** של

✓ 2 ספי התראה - כ"א בתחום 10.990 קילואמפר!

✓ התאמה אוטומטית לקיבוליות הרשת כלפי הארקה!

✓ בחינה רציפה של תקינות החיווט ובידוק עצמית!

✓ תצוגה ספרתית של רמת הבידוד!

✓ תכונות חדישות להרחבת תחומי היישום!

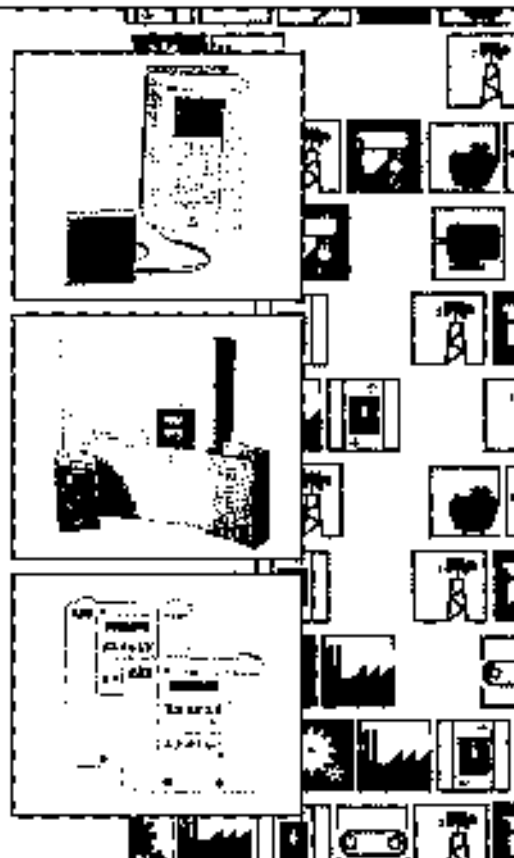
✓ מהיר תגובה.

elicos

רתי צה"ל 98, ת"ד 994, קיראון 55109, טל' 03-5343506, פקס' 03-5340776

אליפ יעוץ ושוק בע"מ

למידע נוסף טלן 52/80



הנדסת הספק בע"מ

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

ABB

■ סוכן בלעדי של

משגי מהירות עד 10Mw
3.3Kv ומנועים.

הנדסת הספק בע"מ

רח החרושת 24 ת.ד. 225 אור יהודה 60200
טל: 03-5334855, פקס: 03-5334783

למידע נוסף טלן 52/81

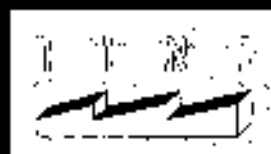
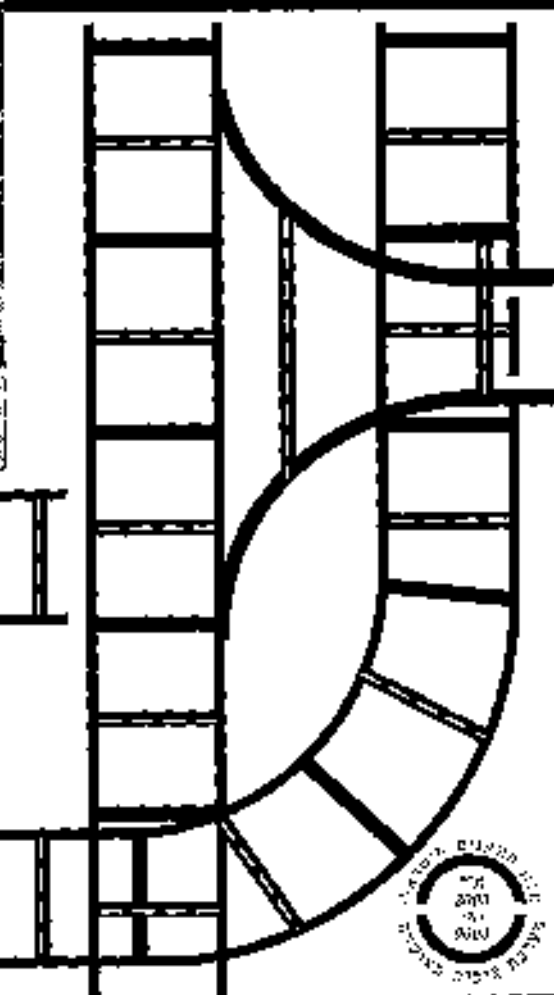
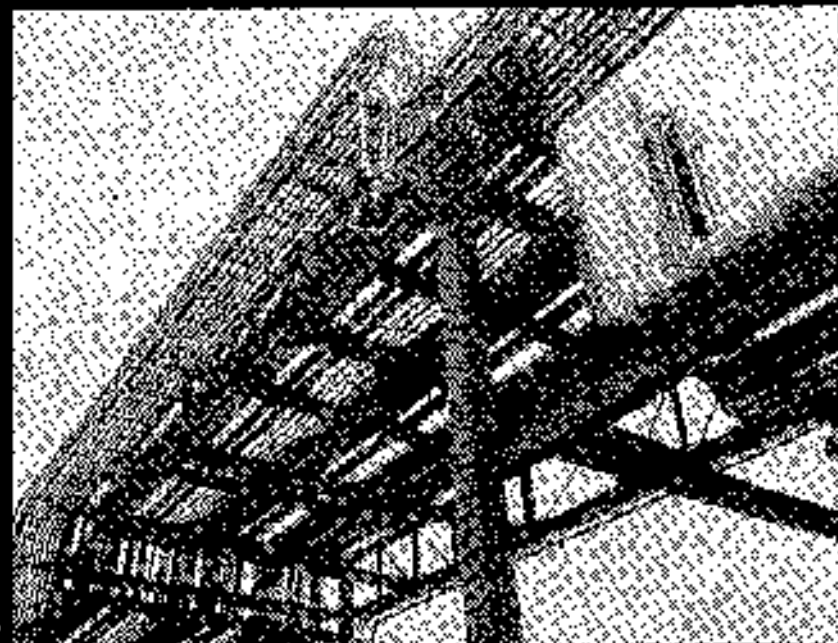
נאור בע"מ קבלני חשמל לתעשייה

סולמות כבלים לתעשייה

25 שנות ניסיון ביצור והתקנות סולמות כבלים במפעלי התעשייה בארץ מגוון רחב של סולמות ואביזרים הנותן פתרון לכל חוואי ועומס

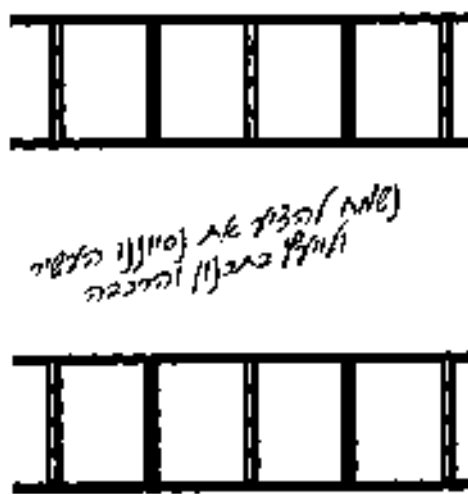
- **המטרה:** - פתרון נוח לכל חוואי ועומס כבלים. בזכות פרופיל מיוחד שתוכנן לשם כך.
- **תסכוכ:** - סרווח ממיכות של עד 6 מטר - תוסך בהאזכים ובסעקל המבוה.
- **ציפוי וצביעה:** - ציפוי חקני באבק חם בטבילה ואפשרות לצביעה בצבע אפיקסי לתנה מושלמת.
- **ייצור:** - מפת מעולה סכופף ומעובד בפיוח עגולוח.
- **אספקה:** - בזמן קצר ביותר ושרוח להטעות דחופות.

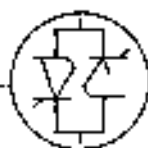
מגרכת אכטחת איכות
 עיפ חקן ISO 9003
 ות"י 2003 מאשרת
 בפיקוח מכון החקים הישראלי.



נאור

רחל ח'לוצ' התעשייה 77
 ת 10256
 ס פרק חיפה
 ס יקוד 26110
 טל: 04-414834
 טל: 04-41142
 פקס: 04-414528





בקרת הינע בע"מ

פיתוח ויצור מתנעים דכים ומערכות הספק אלקטרוניות

מתנעים אלקטרוניים מתקדמים, דיג'יטליים ואנלוגיים **D.C.S, D.C.M, D.C.A**

בקר הספק (זיסת מתח) חד פאזי ותלת פאזי לבקרת ההליכי הינע. **D.C.T**

זיסת מהירות לנרטימטר וזיסת מהלך מנועי חשמל בהספק עד 500W **F.D.C**

זיסת מתח למתנעים חד פאזיים בהספקים עד 10A, עם אפשרות לנכונת אנלוגית. **D.C.V**

מערכת הגנה למנוע הנח'לית ואבט' לזרם אלקטרוני עת אפשרות לכיוון זרם העבודה. **D.C.K**

חוסר פטנטי להפעלה של מערכות הינע והגנה למערכות אלקטרוניות ודיג'יטל. **D.C.P**

בזיסת דינמית עבור מערכות עם אנרציה גבוהה, מיועד עבור מנועי AC. **D.C.B**

זיסת מתח להתאורת הינע והפעלים. חד פאזי ותלת פאזי. **D.C.L**

*אליכ' יעוץ ושוק בע"מ
ישראל/תל אביב/בני ברק*

ת.ד. 2367 אזור התעשייה רעננה 43653 מל. 443243, 910861-09 פקס. 09-443243

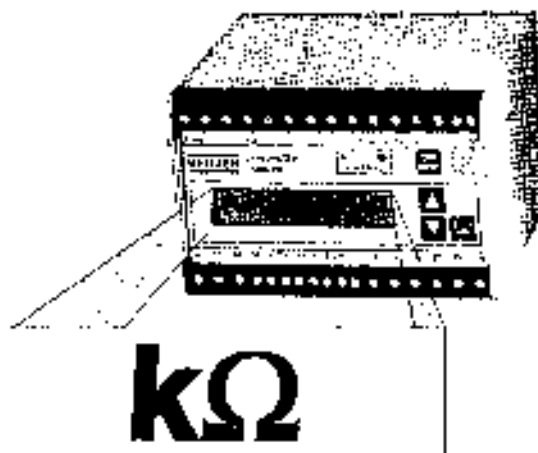
למידע נוסף סמן 58:33

ISOMETER® יש רק אחד!

איזומטר של BENDER!

זינה צפה עם איזומטר:

- ➔ למניעת השבתה בשעת קצר (בניגוד לממסר פחת "מקובל")
- ➔ להגנה בפני הישמול
- ➔ "מתחייב" לגורטורים ולמערכות נידודות בתנאי הארקה קשים
- ➔ להגנת מנועים בעתודת חרוח
- ➔ לאמינות גבוהה במערכות פיקוף ובבקרים מתוכנתים



אליכ' יעוץ ושוק בע"מ



רח' צה"ל 98, ת"ד 994, קיראון 55709, טל' 03-5343506, פקס' 03-5340776

למידע נוסף סמן 58:34

אולטרה שילד

חגן אולטרה סאונד נגד מזיקים

הנזק למזיק

הפתרון האלגנטי
למכת העכברים, התיקנים
והמכרסמים למיניהם

קרוסוס אטלנטי



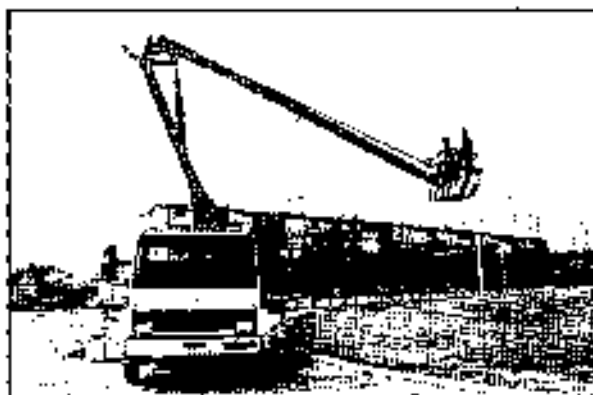
אולטרה שילד

השיטה האלקטרונית נגד מזיקים

יבוא והפצה: רח' יליוס סימון 25, א.ת. מפרץ חיפה
טל. 04-410110, סלפקס. 04-410413

למידע נוסף סמן 68-38

נדיבי עדן-אור



רשום 59487

התקנה ואחזקה של תאורת רחוב, מגרשים, סככות

השכרת מנופים

לביצוע עבודות שונות עד לגובה 18 מטר

מאושדים על-ידי משרד העבודה

טל' 07-750850, פקס' 07-750950 אשקלון

למידע נוסף סמן 68-38

בדקן כבל



בדיקת כבלים
קביעת מקומם בשטח
אתור מקום התקלה

דטא-רח' עוזיאל 48 רמת גן
טלפון: 6770696, 03-6779775
טלפון בבית: 03-740513
פלאפון: 050-251449

למידע נוסף סמן 68-38

הפתרון לבעיות "המתח שלך"

מטרת עשינו

P. Shoshani

תיקון כרטיסים, פיתוח מערכות אלקטרוניות
תיקון מכשירי מדידה ובדיקה תעשייתיים

- בודקי בודד מתח גבוה/ונמוך INSULATION TESTERS
- בודקי לולאת תקלה LOOP TESTERS
- בודקי התנגדות הארקה EARTH TESTERS
- מודדים אנלוגים/ודיגיטליים-
- גלאי תוואי כבלים-
- בודקי סלילי מנוע-/שמן שנאים ועוד...
- תיקון כרטיסים וספקי כח רגילים/ממותגים-

פתח תקוה, רח' הראשונים 9, ת.ד. 523
טלפקס: 03-9344442, מען: 03-9323004

למידע נוסף סמן 68-37



המחשב בשירות התיכון של מערכות חשמל תעשייתיות

מהנדס אברהם סט

השימוש במחשבים לצורך תכנון מערכות חשמל תעשייתיות, נעשה חלק בלתי נפרד מנוף משרדי התכנון. המורכבות הגוברת של מערכות החשמל התעשייתיות והעלייה בדרישות האיכות והאמינות התפעולית שלהן מחזקת גישה, שכלול, פשטות הפעלתם והיחידה במחיריהם של אמצעי המיחשוב מאידך גיסא, האיכו את אימוצם של אמצעי התכנון הממוחשבים.

במאמר זה יוצגו תוכניות המחשב העיקריות המשמשות לתכנון מערכות חשמל ויתרונות התכנון הממוחשב, תוך מתן דגש על תכנון מערכות תעשייתיות. כן יוצגו סביבת המיחשוב הדרושה והערכת ההשקעות הדרושות לכך.

התוכנות העיקריות לתיכון חשמלי

1 חישובי זרימות (Load-Flow)

כדי שמערכת חשמל (רשת של גנרטורים, עומסים, קווים/שנאים) תעבוד בצורה תקינה ומאוזנת חייבים להתקיים שני תנאים עיקריים:

א. הגנרטורים יעבדו בנבולות ההספקים הנקובים שלהם ויספקו את כל העומסים בנוסף להפסדים ברשת.

ב. הקווים והשנאים לא יועמסו מעל למותר, והמתחים בכל הצמתים יהיו קרובים לערכם הנקוב.

התוכנה דואגת לקיום התנאי הראשון ומתריעה על אי-קיום התנאי השני. כך היא מאפשרת לבדוק חלופת הזנה, לבחור חתכי מוליכים ולשמור על פרופיל מתח רצוי. כמו כן היא מחשבת את ההפסדים ברשת.

2 חישובי קצרים (Short Circuits)

קצרים חשמליים נוצרים בדרך כלל עקב בידוד לקוי, מתח-יתר או סיבה פיזית חיצונית כתוצאה, עלולים להיווצר זרמים גבוהים, אשר יכולים לסכן חלקי ציוד, הן על-ידי התחממות והן כתוצאה מכוחות מכניים הנוצרים עקב השדות המגנטיים החזקים. לאור זאת יש חשיבות באיתור ובסילוק מהיר של מקור הקצר. התוכנה מחשבת את זרמי הקצר המתקבלים (סימטריים וא-סימטריים) עבור תקלות חוויות. בעזרת התוצאות ניתן לקבוע את כושר העמידה הנדרש מהציוד ובעיקר המפסקים, ולתכנן את כיוון מערכות ההגנה והתיאום (קואורדינציה) ביניהן.

הופעתם, בשלב מאוחר יותר, של המחשבים הניידים, איפשרה ביצוע חישובים או עדכונים באתר הבנייה וקבלת תוצאות תוך דקות, ללא בצורך בנסיעה למשרד התיכון ובחזרה.

עלייה, הן במורכבות והן בגודל של מערכות החשמל התעשייתיות, דוגמה אופיינית הם מרכזי ההסקה המשולבים של חשמל וחום (קונגרציה) שתהליך התיכון החשמלי שלהם מורכב ומסובך במיוחד.

עלייה בדרישות האיכות ובאמינות התפעולית של רשתות חשמל, תוך שמירה על כלכליות התיכון.

הנושאים העיקריים בהם משתמשים בתוכנות מחשב במשרדי התכנון של מערכות חשמל לתעשייה

רוב הנושאים בהם משתמשים בתוכנות מחשב לתכנון מערכות חשמל לתעשייה זהים לאלה המשמשים את חברות החשמל שכן, במפעל הגדול קיימות מערכות של גנרטורים, קווים, שנאים וכד'. (אם כי בהספקים ומתחים נמוכים יותר). יותר מכך, לאופי של הצרכנים הבודדים, כמו מנועים גדולים או צרכנים לא סימטריים, כמו תנורים מיוחדים ומכשירי היתוך, יש השפעה נדולה יותר על תיפעול ותכנון מערכת החשמל.

מבוא

השימוש במחשבים לניתוח מערכות הספק (Power System Analysis) שנעשה על-ידי חברות החשמל, ליווה את הצעדים הראשונים בישומים ההנדסיים בפיתוח המחשבים האלקטרוניים עוד בשלהי שנות החמישים. "תוכנת הדגל" היתה תוכנית ה-Load-Flow (חישובי זרימות הספק). גם מהנדסי אנף המחקר והפיתוח של חברת החשמל היו מעורבים בפיתוח ראשוני של תוכנה זאת, על מחשב ה"וויצק" אשר נבנה באותה תקופה במכון וייצמן.

המהנדסים והטכנאים שעסקו בתכנון ובפיתוחן של מערכות חשמל תעשייתיות ומסחריות, נאלצו להמתין כעשרים שנה עד שתוכנות מסוג זה נכנסו לשימוש ככלי תיכוני במשרדי התיכון והיעוץ שבהם נעשה תיכון רשתות חשמל למיגורי התעשייה והמסחר.

הסיבות העיקריות שהאיצו את הכנסת המיחשוב ההנדסי למשרדי התכנון היו:

הזולה ניכרת במחירי ציוד המחשבים, לעומת עלייה מקבילה בעלויות כוח האדם. התהליך הניע לשואו עם הופעת המחשבים האישיים - (PC) שהביאו עצמת מיחשוב אדירה במחיר שווה לכל נפש וכמעט לכל בית.

אברהם סט - מחלקת מחקר ופיתוח אנליטי, אנף המחקר והפיתוח, חברת החשמל.



3 חישובי יציבות המעבר והתנהגות דינמית

(Transient Stability / Dynamic Behavior)
היציבות החשמלית מתייחסת ליכולתה של מכונה סינכרונית להשאר בסינכרון עם שאר חלקי מערכת החשמל לאחר תקלה. במערכת תעשייתית אשר עשויה לכלול מקור הספק חיצוני, בנוסף לנרטור מקומי ו/או מנועים סינכרוניים, יש חשש שעקב תקלות כמו קצר וסילוקו או ניתוק פתאומי, יופרדו חלקים של הרשת ויווצר חוסר איוון של הספקים שיתבטא בשינוי תדר וביציאה מתיפוע של נרטורים.

תוכנת המחשב מבצעת הדמיה (סימולציה) דינמית של מערכת החשמל עבור מצבים שונים של תקלות, וכתוצאה מכך היא מאתרת מצבי תיפועל מסוכנים ומאפשרת להתגונן כנגדם על ידי תכנון מערכות להשלת עומסים, בחירה וכיוון ריליים בהתאם לזמן הקריטי של ניתוק התקלה ותכנון סדר ההתנעה של מנועים גדולים.

4 הדמייה של התנעת מנועים (Motor Starting Analysis)

ביצוע הדמייה (סימולציה) של התנעת מנועים חשוב עקב הבעיה של ירידת מתח הנוצרת כתוצאה מהעומס הריאקטיבי הגדול הנוצר בזמן ההתנעה. ירידת המתח פוגעת בצרכנים נוספים, אולם היא מקשה בעיקר על הצלחת התנעתו של המנוע. המידע המתקבל מביצוע הסימולציה יאפשר לתכנן את מערכות ההגנה וההזנה של המנוע החשיבות גדולה עוד יותר כאשר מדובר בקבוצת מנועים. תוכנה זו מאפשרת גם לבחון את האפשרויות של התנעת מנועים גדולים ממקור הספק מבודד (דיזל נרטור). בדרך כלל ניתן לבצע הדמייה של התנעת מנועים גם בעזרת תוכנה לחישוב יציבות המעבר ואין החרף בתוכנה נפרדת.

5 תכנון מערכות הארקה (Ground Grid Design)

תוכנה זו מאפשרת תכנון מערכת הארקה וקבלת החלטה על חיבור נקודת האפס (Neutral Point) במישורין לאדמה אך דרך עכבה. מטרת מערכת הארקה היא להבטיח שבזמן קצר לאדמה,

המתח והזרם שיווצרו יהיו בתחומים שיאפשרו הפעלה סלקטיבית של מערכות ההגנה, ויחד עם זאת, הנזק העלול להיגרם לרכיבי הציווד יהיה מזערי ולא תיווצר סכנה של מתחי יתר גבוהים.

6 חישובי אמינות/זמינות של מערכת החשמל (Reliability / Availability)

האמינות מייצגת את ההסתברות של מתקן לבצע את יעדו והיא קשורה גם במדיניות האחזקה של המתקן. כפועל יוצא מתקבלת הזמינות של המתקן. החישובים מבוססים על איסוף סטטיסטי של נתוני תקלות ברכיבים השונים, כבסיס לחישוב האמינות שלהם וחישוב האמינות והזמינות של המתקן כולו. בתעשייה בעיקר, מאפשרות שיטות אלה לבחור בתרשימי חיבור או הזנה העונים על דרישות האמינות, בהוצאה מזערית.

7 תאום של הגנות (Relay Co-ordination)

תוכנה זו מאפשרת בחירה נכונה של הממסרים, מיקומם וכיוון דרגות הגנתם. המטרה הבסיסית של מערכת הגנה היא לנתק בצורה סלקטיבית את אותו חלק של הרשת הקרוב עד כמה שאפשר לנקודה בה אירע הקצר. ברשתות תעשייתיות נפוצים בעיקר הממסרים המגיבים ליתרת זרם. החלק המורכב של התכנון מתייחס לתיאום (קואורדינציה) של תגובת הממסרים המותקנים על קווים המחוברים בטור.

8 חישוב הרמוניות של המתח (Harmonics)

תופעת ההרמוניות נוצרת על-ידי עומסים לא לינארים כמו תנורי רשת, מנועים בעלי ויסות מהירות, מערכות התמרת מתחים, ציוד מיחשוב ועוד. התופעה מתבטאת ביצירת רכיבי מתח וזרם בעלי תדירויות שהן כפולות של התדירות הבסיסית. כתוצאה מכך מתעוותת צורת הגל היסודית, דבר שיכול לגרום לנזקים בציוד. התוכנה מאפשרת לאתר את ההרמוניות המופיעות ברשת ואת צורת הגל

המתקבלת בחלקים שונים של הרשת. ביצוע הדמיה בעזרת התוכנה מאפשר תכנון אמצעים לניטרול בעית הרמוניות, כגון התקנת ריאקטורים מתוכננים (Tuning Reactors), ותכנון מתאים של גודל ומיקום סוללות הקבלים, כדי למנוע תופעות תהודה, העלולות להחמיר את הבעיה.

9 הגנה כנגד היווצרות מתחי יתר (Voltage transients)

ברשתות תעשייתיות גדולות ובעיקר כאלה שקיימים בהן מתחים גבוהים, קיימת סכנה של היווצרות מתחי יתר רגעיים כתוצאה מתהליכי מעבר אלקטרומגנטיים. מתחי היתר עלולים להיווצר גם כתוצאה מחדירת ברקים לרשת החשמל או מפעילות מיתוג של סילוק קצרים או חיבור/ניתוק של עומסים בעלי אופיין קיבולי (סוללות קבלים) או ריאקטיבי (כבלים ארוכים). הפתרון מתבסס על התקנת מניי ברק ו/או חיבורים זמניים של עכבות המשמשות כפתרון לריסון התופעה של מתח יתר.

10 תכנון הנחת כבלים (Cables Layout)

תוכנה מסוג זה מסייעת לתכנן הנחת ומתיחת כבלים, כולל חישובי כוחות המשיכה של הכבלים ומאמצים על הכבלים המונחים על תמיכות שונות. תוכנת אלה מצוידות לפעמים גם במערכת גרפית תלת - מימדית, המאפשרת המחשה חזותית של הכבל לכל אורך מסלולו.

11 חישובי העמסה והתחממות כבלים (Cables Loading)

בתוכנת אלה ניתן לחשב את העמסת הכבלים והתחממותם בהתאם לתנאי העבודה שלהם ותוך התחשבות בתנאי הסביבה של התנאי המשמש להנחתם.

זהו לקט של התוכנות העיקריות המשמשות את המתכנן. לתוכנות אלה מצטרפות כמוכן תוכנות עוד, כמו מערכת גרפית להצגת תרשימים חשמליים (One Line Diagrams), תוכנה לאירגון בסיסי נתונים (Data Base) לשמירת נתוני הרשת, תוכנות לחישוב עכבות של קווים, ספריות ממוחשבות



שיגרות מוכנות אשר כל אחת מהן מיועדת לבצע פונקציה מתמטית מסוימת.

בשנות השישים, כאשר הוחל בפיתוח ובהפצה של תוכנות מחשב לחישובים הנדסיים, הושקע עיקר המאמץ של המפתחים בשיפור האלגוריתמים המתמטיים של תוכנות המחשב, כדי לקצר את משך הפתרון. באותה תקופה היו אמצעי המיחשוב מועטים ועצמתם קטנה אלפי מונים מאלה של היום, ולגבי תוכניות שהמתינו לביצוע, היתה משמעות לזמן החישוב, דבר שהביא אף לקיצור מה של משך הפרויקטים.

מהפך משמעותי יותר החל באמצע שנות השבעים והוא לווה בהתפתחויות שחלו בציוד ובמטרכות ההפעלה של המחשבים כמו:

■ **הורדה דרסטית במחיר ציוד המחשבים לעומת עליה בעלויות כוח האדם** - דבר שהביא לרכישת יותר ציוד מחשבים והביא את המסוף, ומאוחר יותר את המחשב האישי, אל שולחנו של כל מהנדס.

■ **הופעת הציוד הגרפי המתקדם** והתוכנות הגרפיות שליוו אותו, הביאו לידי כך שניתן היה קודם להקריין את התוצאות על המסך, ואחר כך להדפיס את הרשת החשמלית, יחד עם תוצאות החישוב. כלומר: אפשרות יצוג אנלוגית מהירה של מערכת החשמל, לעומת קבלת תוצאות במבנה טבלאי ושרטוט ידני לאחר מכן, כמו שהיה מקובל עד אז.

■ **מערכות ההפעלה החדשות** איפשרו "עבודה שיחתית" (Interactive) של המהנדס. כלומר, שבמהלך הרצת התוכנית הוא מקבל דיווחים על התקדמות הפתרון ומסוגלת אליו שאלות בקשר לאפשרויות המשך הפתרון, ביצוע תיקונים או שינויים וכו'.

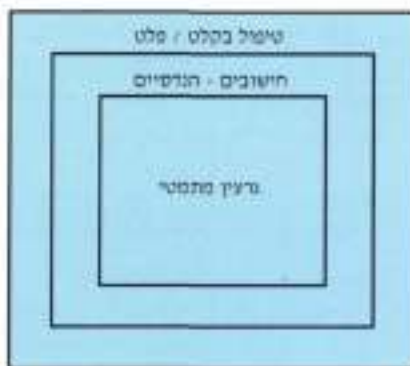
■ **מודעות לשימוש בנסיסי - נתונים** (Data Bases) אשר מאפשרים לאגור את כל הנתונים הדרושים לתכנון, בדיקתם ועדכוןם בצורה מסודרת, וכן מאפשרים לכל תוכנה או משתמש לשלוף את הנתונים הדרושים.

אמצעים אלה איפשרו לצמצם בסדרי

מבנה והתפתחות התוכנה הנדסית

התוכנות הנדסיות נכתבות על ידי מתכנתים בעלי רקע בהנדסת חשמל או בהנחית מהנדסי חשמל. הכתיבה נעשית באחת משפות המחשב המתאימות, ומרבית התוכנות המוצעות נכתבו בשפת Fortran הוותיקה. קיימות גם תוכנות שפותחו בשפת C שהיא חדשה יותר או בשפות אחרות.

כל תוכנת מחשב בנויה מאוסף של שיגרות (או רוטיות) שהן "קטעי תוכנה", שכל אחד מהם מטפל בחלק מהמטלות שעל תוכנית המחשב לבצע. כל שיגרה יכולה להיעזר בשיגרה אחרת לביצוע חישובים מסויימים. אוסף השיגרות המרכיבות את תוכנות המחשב מתחלק, בדרך כלל, לשלושה חלקים, כפי שסתואר באיור 1.



איור 1

מבנה עקרוני של תוכנת מחשב הנדסית

■ **טיפול בקלט/פלט** - כלומר קליטת הנתונים והקרנת / הדפסת תוצאות.

■ **חישובים הנדסיים** - בחלק זה נכתבות המשוואות ומבוצעים חישובים הנדסיים שונים.

■ **נרעין מתמטי** - בחלק זה נמצאות אותן שיגרות המהוות את הכלים המתמטיים לפתרון הבעיה, כמו פתרון משוואות אלגבראיות או דיפרנציאליות.

המתכנן/מהנדס המפתח את התוכנית אינו חייב לכתוב את השיגרות המתמטיות בעצמו, בעיקר אם אין לו רקע במתמטיקה, שכן ניתן להשיג

של מידע על רכיבים שונים של הציוד החשמלי ותוכנות לעריכת נתונים (Data Editors).

מבין התוכנות האמורות, הנפוצה והחשובה ביותר היא הראשונה (חישובי זרימות) ולמעשה חלק נכבד מהתוכנות האחרות זקוק לתוכנת חישובי הזרימות עבור חישובי ביניים שונים.

גם שלוש התוכנות הבאות ברשימה הן חשובות ונפוצות, ולמעשה מרבית "חבילות התוכנה" המוצעות על-ידי מפתחי התוכנות למשרדי התכנון, כוללות את ארבע התוכנות הראשונות. שאר התוכנות (5-11) מצורפות לעתים, בחלקן לאותן "חבילות תוכנה" ולפעמים הן משווקות בנפרד, כמו גם תוכנות נוספות שלא אוזכרו כאן.

כל אחת מתוכנות המחשב המוזכרות, מחייבת בניית מודל מתמטי ושימוש באלגוריתם מתאים לפתרון הבעיה. תוכנות המחשב לחישובי זרימות וקצרים (1, 2) נותנות פתרון עבור המצב המתמיד (Steady State). כלומר זהו מצב עבודה רגיל של רשת החשמל כאשר היא מאוזנת ומסונכרנת. במקרים אלה האלגוריתמים אמורים לפתור מערכת משוואות ליניאריות במקרה של חישובי קצרים ולא-ליניאריות במקרה של חישובי זרימות.

תוכנות המחשב עבור חישובי יציבות (3) או התנעת מנועים (4) מטפלות בבעיות דינמיות (Dynamic Behavior) בהן רשת החשמל ורכיביה עוברים תנודות המתבטאות בשינויי הספק, מתח ו/או תדירות במשך זמן מסוים. במקרים אלה יש לבצע הדמיה (סימולציה) דינמית של מערכת החשמל לאורך פרק זמן, דבר המחייב ייצוג רכיבים שונים של מערכות הבקרה, המתנהגים בצורה לא ליניארית, כך שבנוסף לפתרון המשוואות האלגבראיות יש צורך גם בפתרון חזור של מערכת משוואות דיפרנציאליות. דבר היוצר עומס רציני על המחשב.

התוכנות לחישובי אמינות (6) משתמשות, לעומת זאת, בשיטות המבוססות על טכניקות הסתברותיות, זאת עקב האופי האקראי של היווצרות התקלות במערכות החשמל.



לאלמנט הפיסי (object oriented) בפיתוח התוכנה ושילוב טכניקות של מערכות - מומחה (Expert System) המאפשרות לייצג ידע ודרך פעולה המקובלות על המתכנן האנושי באותו תחום.

התוצאה הינה שיטת עבודה שבה המתכנן עובד למעשה ישירות בעזרת עכבר, או אמצעי דומה, על הסכימה החד-קווית. מערכת חלונות מאפשרת לו לקבל כל מידע נוסף שהוא מעונין בו, בצירוף הנחיות על דרך הפעולה, הוא מקיש ישירות על האלמנט המבוקש (קו או פס-צבירה) והקשה נוספת על סימן ממערכת סמלים דמויי כפתורים (action box) המופיעה בחלק אחר של המסך ומגדירה את הפעולה שהוג רוצה לבצע (קצר תלת-מופעי למשל). התוצאות מתקבלות באופן מיידי, על אותה סכימה חד-קווית. התוכנה גם דואגת להציג על המסך נתונים רלוונטיים לאותו חישוב. למשל, כושר ניתוק של המפסיקים ליד אותו פס צבירה, שעבורו מחושב זרם הקצר.

מה מייחד את מערכת החשמל התעשייתית

תוכנת המחשב שהוזכרו נכתבו ברובן, תחילה לצורך תכנון מערכות ההעברה של חברות חשמל.

להבדלים בין סוגי המערכות יש השפעה גם על החלק המתמטי של התוכנות. כלומר האלגוריתם הפותר את המשוואות האלגבראיות, במקרה של חישובי זרימות, למשל.

המתקבלות (ורמי קצר בצמתים) למחלקות/אגפים אחרים, כבר מכינה התוכנה טבלאות עם תוצאות בפורמט של מכתב כאשר המשתמש צריך להקליד רק את שם וכתובת הנמען וכתובתו.

כל אלה יצרו מצב חדש שבו צומצם משך המרויקט בצורה דרסטית. כיום יכול המהנדס המתכנן להפעיל את המחשב ולבצע את המרויקט ללא כל הפסקה, תוך הידברות ומעקב צמוד אחר מהלך ביצוע התוכנית. כתוצאה מההליכים אלה נראה גם מבנה התוכנות שונה מאשר בעבר וכיום מקובלות "חבילות תוכנה" אשר במקרה שלנו יכולות להכיל תוכנת חישובי זרימות (L. F.) בנוסף לעוד כמה תוכנות הנדסיות אשר כולן מקושרות לבסיס נתונים משותף. בחבילה כזו קיימות גם ספריות של נתונים אופייניים וכמו כן תוכנת עזר, כולל תוכנות גרפיות לשרטוט הסכימות החשמליות. התוכנות הכלולות באותה חבילת-תוכנה יכולות להיעזר האחת בשניה. כך, למשל, תוכנת חישובי הזרימות (1), אשר תוצאותיה משמשות כמעט את כל תוכנות המחשב האחרות, או חישובי הקצרים (2), שתוצאותיה נדרשות לתוכנות קוארדינציה של הגנות (7), למשל.

שיפור נוסף בקשר שבין המשתמש לבין התוכנה (מימשק אדם-מחשב) הביא לאחורונה לשיפור איכות העבודה ולקיצור נוסף של משך התכנון. הדבר התבטא בעיקר בשיפור באמצעים הגרפיים, חיזוק הקשר בין הדיאגרמה החד-קווית שעל המסך לבסיס הנתונים ולתוכניות החישוב, גישה של התייחסות

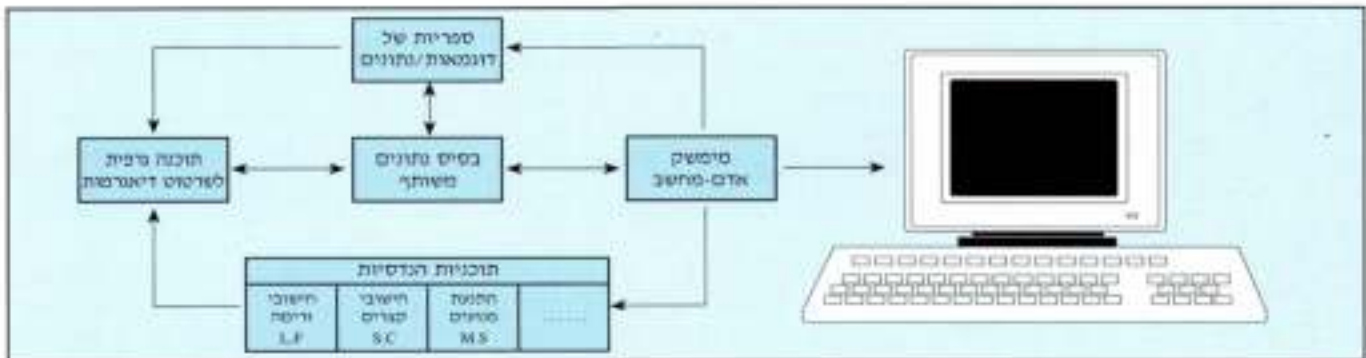
גודל את השבועות או החודשים של משך מרויקט התכנון כולו, במקום להתמקד בנסיונות צימצום של השניות או הדקות של משך ההרצה במחשב. נחסך זמן הכנסת הנתונים של הרשתות החשמליות שנעשו על-ידי כל מהנדס בנפרד ונחסכו הטעויות שנבעו מכך.

כיום הנתונים נבדקים פעם אחת, לפני שהם מוכנסים לבסיס הנתונים המשותף. בנוסף, מכילה חבילת התוכנה מימשק אדם-מחשב אשר כולל גם תוכניות שריכה וקישור בין המשתמש לתוכנה ובנוסף לכך הוא כולל מערכות אחדות לאיתור שגיאות, וכן לאחר קליטת הנתונים, הן בבניית הדגם להרצה והן במהלך ביצוע החישובים.

מכיוון שהתוכנה היא שיחתית, מקבל, במקרים אלה, המשתמש דיווח על החשד לשגיאה, וכן גם הנחיות לתיקון השגיאה. למשל, ניתן להיעזר בספריית הדוגמאות/נתונים המצורפת לתוכנה.

באיור 2 מתואר מבנה עקרוני של חבילת תוכנה הנדסית.

לאחר כל חישוב יכול המהנדס לראות מיד על המסך את התוצאות יחד עם הסכימה החשמלית, כמו גם גרפים שונים של אופייני התנעת מנועים, או אופיינים של מערכות הגנה שונות. מאוחר יותר צורפו לתוכנות ספריות של נתונים אופייניים של קווים, גנרטורים, מנועים ושנאים שניתן לבחור מהם פרמטרים של חלקי ציוד, ללא צורך לחפש בספרות, גם אם הנתונים הם מקורבים, לצורך תכנון ראשוני. בתוכנת מסוימות, כמו חישובי קצרים, בהן מקובל לשלוח את התוצאות



איור 2 מבנה עקרוני של חבילת תוכנה הנדסית



נפרט את ההבדלים העיקריים:

1. בעוד שמערכת קווי ההעברה יוצרת מבנה מרושת וסגור (mesh), המערכות התעשייתיות הן במרבית המקרים רדיאליות (מבנה עץ) פתוחות.

2. ברשת תעשייתית משתמשים בעיקר בכבלים אשר יכולים להיות גם קצרים מאוד. כלומר שסיבב צומת מתחברים אומפונסים בסדרי גודל שונים. בנוסף לכך תורמים הכבלים הספק קיבולי גבוה.

3. במערכות תעשייתיות הקווים מועמסים בהספקים ריאקטיביים גדולים לעומת ההספקים במערכת העברה, דבר שמחייב בדיקת התקנת קבלים. הקבלים יכולים לגרום לבעיות תהודה ולחוסר יציבות המתח, כמו גם ליצירת הרמוניות במתח.

4. במערכת חשמל תעשייתית יש להתמודד עם צרכנים גדולים, בעלי אופיין עבודה לא אחיד ולא מאוון, כגון תנורי קשת או מכבשי גלילים אשר התנדודת בעבודתם עלולות לפגוע ביציבות המתח, זאת בנוסף לבעיות התנגה של מטעים גדולים, הגורמות לעליית ההספק הריאקטיבי ולירידות מתח לאורך הקווים.

די בשינויים הטופוגרפיים שהוזכרו כדי לגרום לקשיים בשימוש בתוכניות המחשב המיועדות למערכת ההעברה, עבור מערכת חשמל תעשייתית. למרות שקו רדיאלו למשל קל יותר לחשב ידנית, ולעיתים אף אין צורך בחישובים, הרי האלגוריתמים המתמטיים שבהן מצוידות תוכנות המחשב לתכנון מערכות העברה, מיועדים ומתאימים יותר דווקא לחישוב רשתות סגורות ויש צורך באלגוריתם שונה או בהכנסת שינויים (למשל, צימצום חלקי רשת רדיאליים) על מנת שהתוכנה תצליח לפתור רשת כזאת.

לאחרונה פותחו תוכנות המתאימות לשימוש הן במערכות העברה של חברות החשמל והן לצורך תכנון מערכות חשמל תעשייתיות תוכנות אלו מאפשרות למשתמש לבחור את סוג התכנון הרצוי לו.

סביבת המיחשוב הדרושה

התפתחות המיחשוב בשנים האחרונות מעמידה לרשות המהנדסים ציוד מיחשוב בעצמה גוברת וכמחירים מוזלים, החל במחשבים האישיים (PC's) ועד לתחנות העבודה (Workstations) עם מערכות תקשורת (Networking). עיקר הדרושה מסביבת המיחשוב ההנדסי היא זמן תגובה מהיר, אפשרויות איחסון עבו תוכנות ומידע, ואמצעים שיאפשרו בניית סביבה ידיונית עבור המשתמש. המחשבים האישיים מהדגמים האחרונים - לפחות DX 486, יכולים בהחלט לשמש כגרעין לסביבת מיחשוב או כתחנת עבודה עבור מתכנני מערכות החשמל התעשייתיות.

כרוך שהדרישות מאמצעי המיחשוב משתנות בהתאם לגודל התוכנה, עצמת החישובים הכלולים בה, סביבת הפיתוח שלה ורמת המימשיק (סביבה ידיונית) למשתמש. דרישות אמצעי המיחשוב כוללות דרישות של חומרה (כלומר ציוד המחשבים - "הברזלים" עצמו) ודרישות של תוכנה (מדובר בתוכנות הפעלה ובתוכנות עזר החיוניות להתקשרות האדם עם המחשב ולהפעלת כל אותן תוכנות יישומיות שמריצים על המחשב).

דרישות חומרה:

- * **מחשב תואם PC בעל יחידת עיבוד מהירה**, רצוי מדגם DX2-486 או DX4-486 מאחד הדגמים החדשים Pentium, Power PC או Alfa PC. המחשב יכלול גם:
 - * **לוח מקשים** להכנסת נתונים.
 - * **כוננים** עבור קריאה/כתיבה מ/על תקליטונים (דיסקטים).
 - * **זיכרון מרכזי (RAM)** ממנו מורצות התוכנות בעל קיבולת בסדר גודל של 8-16 מיליוני בתים (Mega Bytes).
 - * **דיסק קשיח** לאיחסון תוכנות ונתונים בסדר גודל של 400-600 מיליוני בתים.
 - * **צג (מסך)** צבעוני כולל כרטיס מאיץ לתצוגה גרפית (SVGA).
 - * **מעבד מתמטי**, זהו רכוש החיוני לעבודה עם תוכנות הנדסיות ומתמטיות.

בנוסף יחברו למחשב:

- * **עכבר** או אמצעי דומה שמאפשר למשתמש להצביע ולהתקשר אל התצוגה הגרפית שעל המסך. באמצעותו ניתן גם להפעיל את התוכנות השונות המאוחסנות המחשב.
- * **מדפסת** להדפסה איכותית של מידע ספרתי וגרפי. קיימות גם מדפסות צבעוניות החיוניות בעיקר להוצאת שרטוטים בצבעים, אשר מחירן גבוה יותר.

דרישות תוכנה:

- * **מערכת הפעלה בסיסית**, חייבת להיות מותקנת במחשב זה אוסף של תוכנות שמטרתן לפקח, לנהל וליעיל את כל התהליכים הקשורים בהפעלת המחשב. עבור מחשבים תואמי PC, מערכת ההפעלה היא DOS ורצוי לבחור בגרסה מאוחרת (DOS 5 ו-DOS 6).
- * **מערכת חלונות (Windows)** היא הרחבה של מערכת ההפעלה הבסיסית. היא מאפשרת רמה נכונה יותר של סיוע למשתמש והפעלה יעילה של המחשב בעיקר בהרצה בו זמנית של כמה תוכניות ומעקב אחרי ביצוען. ההפעלה היא באמצעות מערכת חלונות המופיעות על המסך וסמלים מיוחדים המקלים את עבודת המשתמש.
- * **תוכנה גרפית** כמו Autocad אשר נדרשת ע"י התוכנה הנדסית עבור הפונקציות הגרפיות שלה. תוכנה כזו תאפשר למשתמש להעשיר גם את הספרייה הגרפית של התוכנה הנדסית או לבצע שרטוטים אחרים שאינם קשורים לתוכנה הנדסית.
- מקובל ורצוי לרכוש גם תוכנות יישומיות כלליות הדרושות לכל משרד תכנון הנדסי כמו מעבדי תמלילים, תוכנה מסוג "גליון - אלקטרוני" ("לוטוס" או "קוואטרו"), ותוכנה לניהול מרויקטים ("P. R. T"). אם באותו משרד גם מפתחים תוכנות מחשב ניתן לרכוש מהדרים (Compilers) עבור אותן שפות פיתוח בתוכנה.

ההשקעה הכספית ברכישות התוכנה וסביבת המיחשוב

מחירי התוכנות מנוונים, ומשתנים



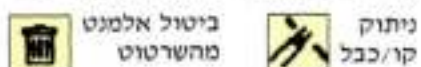
מבוססות על שימוש בעזרים גרפיים מתקדמים, וכתוצאה מכך מתקבלים נוחות רבה למשתמש וקיצור משך העבודה והשגת אולגויה מירבית בין המתקן הממוכן למסך המחשב. התכנון מתחיל בשרטוט התרשים החשמלי של המיתקן, עובר להכנסת נתוני הצידוד ומסתיים בהרצת התוכנה לחישוב.

שרטוט התרשים החשמלי:

בצד שמאל של המסך נתון תפריט הבנוי מטבלת סמלים המאפיינים את האלמנטים המפורטים (איור 3). כמו:



וכן, השרטוט מתבצע על-ידי הצבת הסמן, בעזרת העכבר על אחד הסמלים. הקשה על לחצן העכבר, תשחרר את הציוור המתאים שאותו גוררים בעזרת העכבר למקום המתאים, בשרטוט. בחלק העליון של המסך יש טבלת סמלים נוספת, המאפשרת פעולות עדכון ועריכה על התרשים המפורט כמו:



או
איתור אלמנט מהשרטוט

שונים תעלה גם כן כ- \$ 2,000 במקרה של דרישות עוצמה ואיכות גבוהות יותר יגיעו מחירי המחשב והמדפסת עד לכ- \$ 6,000 כל אחת, אולם עבור היישומים המוזכרים אין צורך בכך. גירסה חלקית של התוכנה הגרפית Autocude תעלה כ- \$ 1,000 (אין צורך בגרסה המלאה שמחירה כ- \$ 3,000).

דוגמאות מתוך תוכנות מסחריות המשמשות לתכנון מערכות חשמל תעשייתיות

להמחשת שיטות העבודה וסביבת המיחשוב הובאו כמה דוגמאות המאפיינות עבודה עם תוכנות לתכנון מערכות החשמל הדוגמאות מייצגות שלוש חבילות תוכנה בולטות בשטח זה. ETAP של חברת Operation Tecnology Inc. (ארה"ב), ERACS של חברת E.R.A (בריטניה) ו-Easypower של חברת Electrical Systems Analysis (ארה"ב).

א. שימוש בעזרים גרפיים לשרטוט הסכימות ולהפעלת התוכנות
מרבית התוכנות ההנדסיות כיום

בהתאם לתכולתה של חבילת התוכנה, דהיינו מספר תוכניות המחשב שהיא מכילה, וכן בהתאם לרמת התוכנה ואיכותה, המתבטאת בהשקעה במיתוח התוכנה. גם גודל מערכות החשמל שיש לייצג בתוכנה משפיע על מחירה. גודל זה מבוסס במספר הצמתים ברשת, ובהתייחס למערכות תעשייתיות יספיקו בדרך כלל 50-150 צמתים.

להלן דוגמאות אחדות למחירים של חלקי תוכנה אופייניים:

חישובי זרימות (Load Flow) \$ 5000-3000

חישובי קצרים (Short Circuit) \$ 4000-2500

תוכנה גרפית לייצוב ברשת חשמל (One-Line) \$ 2500 -1500

תוכנה לחישוב יציבות המערכת (Transient Stability) \$ 3000-2000

תוכנית לחישובי הארקות \$ 1800-1200

תוכנות להדמייה דינמית של התנעת מנועים \$ 2500-1500

בסיס נתונים עבור נתוני צרכנים (מנועים, כבלים, ציוד הגנה) \$ 2500-1800

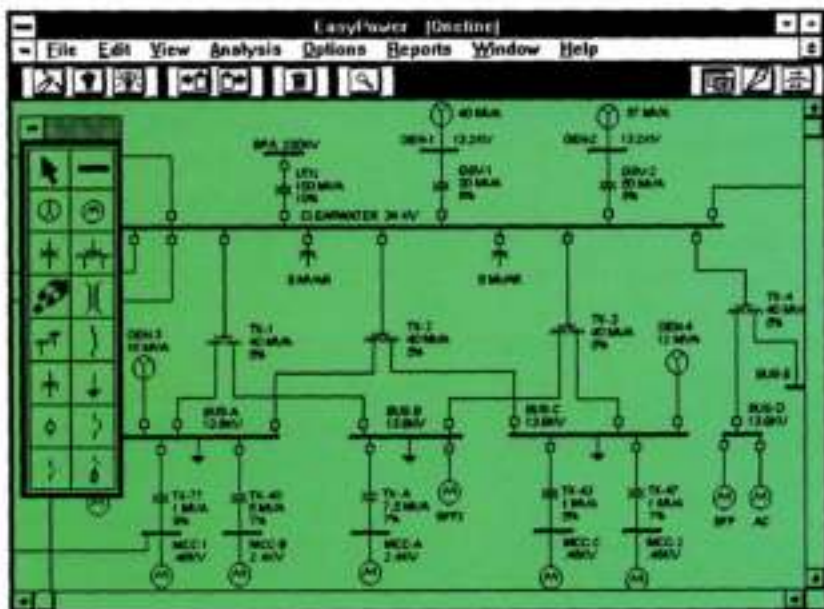
עבור רשתות חשמל קטנות (עד 100 צמתים) יהיה המחיר בדרך כלל נמוך עוד יותר.

כמו כן, ברכישת מכלול של כמה חלקי תוכנה יתבקש מחיר נמוך יותר מאשר הסך הכולל של חלקי התוכנה בנפרד.

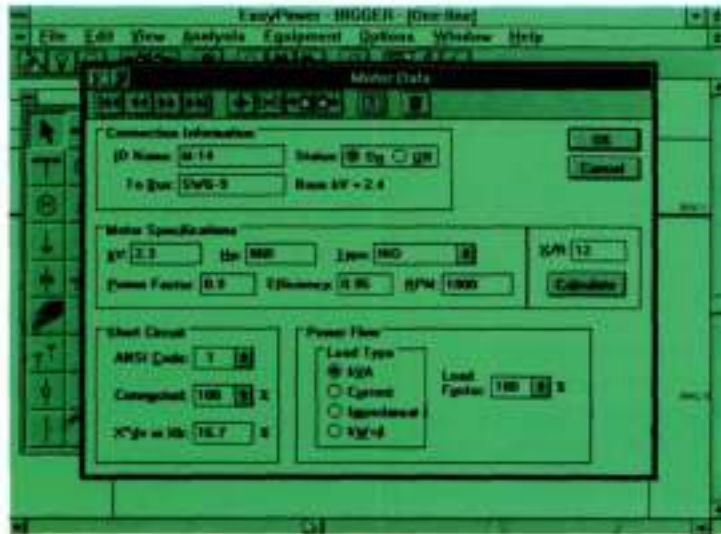
סדרי הגודל של המחירים עבור המחשב, ציוד העזר והתוכנות הבסיסיות הדרושות הם:

מחשב מדגם 486, כולל מעבד מתמטי, זכרון מרכזי של 8 MB, דיסק קשיח בעל כושר איחסון של 200-300 MB, עם צג גרפי (SVGA), כולל תוכנת מערכת הפעלה מסוג DOS מעודכנת בתוספת תוכנת חלונות (Windows) עשויה לעלות כ- \$ 2,000.

מדפסת צבעונית בעלת איכות מתאימה לשרטוט תרשימים חשמליים וגרפים



איור 3
הכנת שרטוט ממוחשב של רשת חשמל (תוכנת Easy Power)



איור 4

חלון המציג את נתוני מנוע M-1 ותוכנת (Easy Power)



איור 5

הצגת תוצאות של חישובי זרימות (תוכנת-FRACS)

כל זאת בעזרת הצבת הסימן ולחיצה על העכבר.

הכנסת/בדיקות נתוני ציוד

הצבעה בעזרת העכבר על רכיב כלשהו בציור, למשל המנוע M-1 (איור 4), והקשה כפולה, פותחת חלון מיוחד שבתוכו ניתן להקיש את נתוני המנוע, כאשר הם חסרים, או לבדוק אותם כאשר הם כבר מאוחסנים בזכרון המחשב.

הרצת התוכנות

לאחר שהוכנסו והוגדרו כל הנתונים עבור הדגם הממוחשב מריצים את התוכנה הדרושה. הגדרת סוג החישוב (חישובי זרימות, קצרים וכו') יכולה להעשות על-ידי תפריטים עם סמלים גרפיים כמו בסעיפים הקודמים (איורים 3,4) או בעזרת תמריט ממוצמץ המפעיל מערכת חלונות (איור 5) ודרכם מגדיר המשתמש את סוג החישוב ופורמט התוצאות הדרוש לו. באיור 5 מודגמות התוצאות של הרצת תוכנת חישובי זרימות. כל רמת מתח בסכימה מסומנת בצבע אחר, בקו המחבר את פס מסי 4 (Bus 4) אל שנאי מסי 1 (Tr 1) נוצר עומס יתר וכתוצאה מכך קו זה מופיע בצבע אדום מהבהב.

ב. סיוע למשתמש בניית

הדגם המחושב

על מנת לאפשר למתכנן רצף של עבודה ליד המחשב, כוללת התוכנות המתקדמות ספריות נתונים וחלקי תוכנה המסייעים לו לבנות את הדגם הממוחשב. מדובר בכל סוגי הרכיבים, החל מכבלים וכלה במנועים. באיור 6

Rec #	kW	Freq (Hz)	RPM	WR ²	Rated Full-Load			kVA	Lock-Rotr		Short-Circuit		
					Amp	PF	Eff		LRC	PF	X/R	X"	X'
1	0.500	50	1500	1.600	1.21	84.2	74.5	0.797	600	85.1	0.6	27.8	Inf
2	0.750	50	1500	2.400	1.76	85.3	75.9	1.16	600	80.9	0.7	27.8	Inf
3	1.00	50	1500	3.000	2.29	86.1	77.0	1.51	600	77.9	0.6	27.8	Inf
4	1.50	50	1500	4.500	3.33	87.3	78.4	2.19	600	73.7	1.0	27.8	Inf
5	2.00	50	1500	5.800	4.34	88.1	79.5	2.86	600	70.7	1.1	27.8	Inf
6	2.50	50	1500	7.100	5.34	88.7	80.3	3.51	600	68.4	1.2	27.8	Inf
7	3.00	50	1500	8.400	6.32	89.2	80.9	4.16	600	66.5	1.3	27.8	Inf
8	4.00	50	1500	11.00	8.24	90.0	81.9	5.42	600	63.5	1.6	27.8	Inf

* * * Browse Mode * * *

Use the up and down arrow keys to view the library data.

F1 : Print F3 : Copy F4 : Add F6 : Delete F7 : Typical F9 : Return Alt - M : Mod

איור 6

נתוני מנועים חשמליים מתוך הספרייה הממוחשבת של נתוני הציוד (תוכנת ETAP)



File : EXAMPLE				ETAP PARAMETER ESTIMATION				Date : 04-04-1994			
Name Plate				Full Load			Breakdown	Locked Rotor			
Hp	kV	Hz	Pole	Slip	% PF	% Eff	% Tmax	% I	% T	% PF	
1000	4.00	60	2	1.50	89.0	96.0	220.0	450.0	35.0	15.0	
Calculated Data :				1.50	88.4	95.5	219.9	453.5	35.2	14.9	
% Deviation :				0.0	-0.7	-0.5	-0.1	0.8	0.5	-1.0	
Nameplate Horsepower [kVA = 0.746 * HP / (Eff * PF)]											
Tolerance : 1.0%				Acceleration Factor : 0.25							
Estimated Parameters											
Stator		Mag. Branch		% Rr		% Xr		Cage Factor			
% Rs	% Xs	% Rs	% Xm	@ FL	@ LR	@ FL	@ LR	Kr	Kx		
1.78	11.13	10070.1	346.6	1.50	1.58	12.12	11.01	0.05	-0.09		
F1 : Print F3 : Screen Plot F4 : Tolerance F5 : Accel. Factor F9 : Return F10 : Run Esc : St											

איור 7

תוכנה להערכת פרמטרים (בחלק העליון מתוארים נתוני המנוע שהוכנסו ובחלק התחתון הנתונים המתאימים לבנית סכמת התמורה).

רב-עוצמה ומערכת תוכנות ואמצעים נרפיים, במחיר זול יחסית.

עמדת העבודה הממוחשבת מאפשרת למתכנן לקצר בצורה משמעותית את משך התכנון, להעלות את האיכות והאמינות של התכנון, לשפר את איכות הצגתו ואף להויל את מחירו.

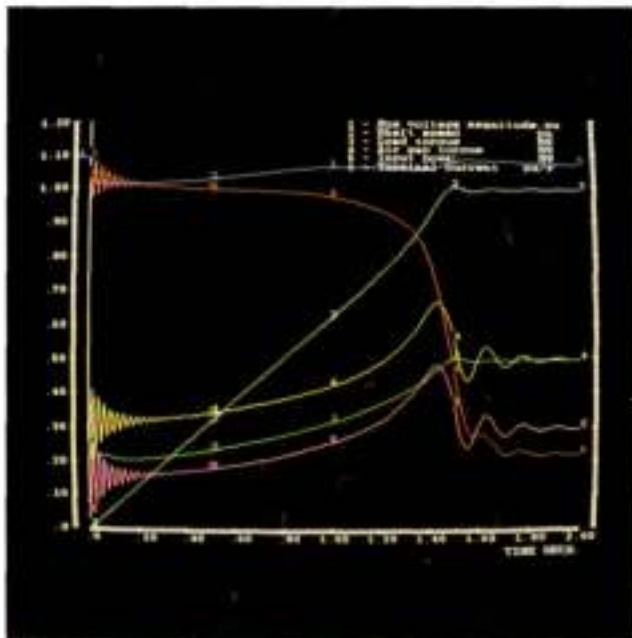
(מתח, זרם, מהירות, מומנט, הספק) המתקבלות בזמן ההתנעה. (איור 8).

סיכום
מהפיכת המיחשוב מאפשרת לכל משרד תכנון ולכל מתכנן עצמאי לרכוש עמדת עבודה ממוחשבת, הכוללת מחשב אישי

נראה חלון המאפשר למשתמש לבחור בסוג המנוע הדרוש לו וזאת בעיקר בשלב התחלת התיכנון, כאשר אין עדיין נתונים מדויקים. את נתוני המנועים ניתן לשלוף על ידי הפרמטרים החיצוניים (Nameplate) שלהם, או בעזרת סכימות תמורה או בעזרת עקומות מומנט/החלקה.

במשך הזמן יכול המשתמש לעדכן את ספריות הנתונים ולהרחיב בנתונים המתאימים לו. אמצעי נוסף שיכול לסייע למשתמש בבניית דגם הכולל מנועים, הוא התוכנה (estimation) להערכת פרמטרים (איור 7).

תוכנה זו קולטת את נתוני המנוע, אשר המשתמש קיבל מתוך נתוני היצרן או מבדיקות מעבדתיות. נתונים אלה כוללים ערכים נומינליים (החלקה, מתח, תדר, מספר קטבים), ערכים בעומס מלא (מקדם הספק ונצילות) ונתוני Locked rotor (זרם מומנט ומקדם הספק). מנתונים אלה מחשבת התוכנית את כל נתוני סכימת התמורה של המנוע. בחלק העליון של החלון מתוארים נתוני המנוע שהוכנסו ובחלק התחתון הנתונים המתאימים לבניית סכמת התמורה. בנוסף לכך, יכול המשתמש גם לקבל על המסך את יצוג המנוע באמצעות העקומות האופייניות שלו



איור 8

העקומות המתקבלות בהתנעת מנוע: מתח בפס (1), מהירות סיבוב הציר (2), מומנט העומס (3), המומנט האלקטרו-מגנטי (4), הספק הכניסה (5), זרם הכניסה (6), (תוכנת GERACS).



שימוש בקבלים במיתוג תיריסטורי לשיפור מקדם ההספק *

מהנדס יוסף בלב

צריכת האנרגיה הראקטיבית ברשתות חשמל תעשייתיות כאשר שינויי העומס הם סימטריים, ניתנת להקטנה באמצעות קבלים סינכרוניים (גנרטור סנכרוני) - המאפשרים שיפור מהיר יחסית של מקדם ההספק, או באמצעות סוללות קבלים המחברים לרשת בחיבור מקבילי.

סוללת קבלים המחוברת לרשת בחיבור מקבילי, מספקת אנרגיה ראקטיבית קבועה יחסית ולכן היא מתאימה לשימוש במתקנים שבהם צריכת האנרגיה הראקטיבית היא קבועה. קיימת אפשרות למתג באמצעות מגענים חלקים מסוללת הקבלים ועל-ידי כך ניתן לשפר את מקדם ההספק בהתאם לשינויים בהעמסה, גם כאשר השינויים בהעמסה הם סימטריים וגם כאשר הם אסימטריים. החסרון במקרה זה הוא ששיפור מקדם ההספק נעשה באיטיות (בפרק זמן עד 30 שניות). לעומת זאת, כאשר מיתוג סוללות הקבלים נעשה על-ידי תיריסטור, ניתן לקבל שיפור מהיר של מקדם ההספק הן במקרים של שינויי העמסה סימטריים והן במקרים של שינויים אסימטריים.

מאמר זה מתאר את האופן בו מתבצע שיפור מקדם ההספק באמצעות קבלים, הממותגים באמצעות תיריסטורים, כולל אופני חיבור הקבלים, מערכות המדידה ואופן החישוב של גודל הקבלים והציוד.

מבוא

הצורך בשיפור מקדם ההספק במערכות חשמל תעשייתיות נגר לאחרונה בעקבות השימוש הנובר בציוד הצורך אנרגיה ראקטיבית מרשת האספקה.

הזרם הראקטיבי הוורם ברשת האספקה גורם להפסדי אנרגיה, מקטין את כושר ההולכה אל הרשת וגורם למפלי מתח, תופעות אלו נובעות מהאופי האינדוקטיבי של הרשת.

שיפור מקדם ההספק נעשה כיום באמצעות קבלים סינכרוניים או באמצעות סוללות קבלים המחוברות לרשת בחיבור מקבילי.

הקבל הסינכרוני יכול לשנות את רמות האנרגיה הראקטיבית אותה הוא מייצר, ולשפר את מקדם ההספק, על-ידי פיצוי מהיר על שינויי עומס סימטריים, כאשר שינויי העומס הם אסימטריים יכולתו של הקבל הסינכרוני מוגבלת, זאת מכיוון שהוא מסוגל לפצות רק על השינויים שנובעים מהרכיב הישר של הזרם הראקטיבי.

* המאמר מבוסס על מאמר בנושא זה שהתפרסם בכתב העת ASEA REVIEW.

י. בלב - מנהל מחלקת הצרכנים הטכנית, מחוז הדרום, חברת החשמל.

במיתקן החשמלי, יש לחבר סלילים ראקטיביים, בטור עם הקבלים המיועדים לשפר את מקדם ההספק.

בתכנון מתקדם ניתן לחשב את הסלילים הללו כדי שישמשו גם כמסננים (פילטרים) וימנעו את הדירותם של הגלים העליונים לרשת האספקה.

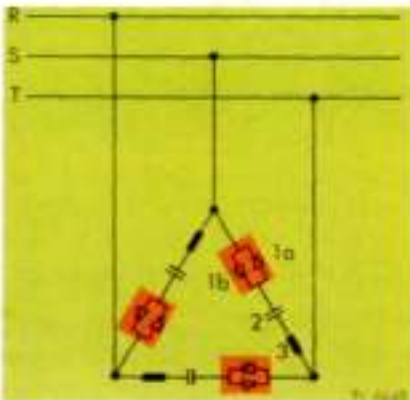
כדי לשפר את מקדם ההספק ברשתות תלת-מופעיות מתקנים בדרך כלל סוללת קבלים (מספר דרגות של קבלים) הממותגים על-ידי תיריסטורים בחיבור תלת מופעי בצורת משולש (ראה איור 1).

סוללות קבלים המחוברות לרשת בחיבור מקבילי, מספקות עומס ראקטיבי קבוע בתנאי שמתח הרשת קבוע. לכן מתאימה שיטה זו לשימוש ברשתות הצורכות אנרגיה ראקטיבית קבועה יחסית.

קיימת גם אפשרות למתג באופן חלקי קטעים של סוללות הקבלים המחוברות לרשת בחיבור מקבילי, זאת כדי לאפשר פיצוי הדרגתי על שינויים בצריכת האנרגיה הראקטיבית. לצורך זה נהוג להשתמש במגענים אלקטרו-מכניים. הזמן הדרוש לצורך מיתוג הדרגתי במקרה זה הוא מספר שניות.

כיום ניתן להשתמש כאבזרי מיתוג בתיריסטורים המחברים באנטי-מקבילות על כל מופע, כדי לנצל את התכונות הבאות:

- מיתוג הקבלים מתבצע ללא תופעות מעבר, מכיוון שהביצוע נעשה כאשר הזרם בקבלים הוא אפס.
- מהירות המיתוג של התיריסטורים גבוהה בהרבה מזו של מגענים, דבר שמאפשר שיפור מהיר של מקדם ההספק.
- ציוד המיתוג אינו כולל חלקים נעים והפסדי האנרגיה בו נמוכים.
- ניתן לבצע שיפור של מקדם ההספק כאשר העומסים אינם סימטריים, על ידי פיקוד נפרד לקבלים של כל מופע. כדי למנוע את הסכנה של תהודה עם הגלים העליונים (הרמוניות) המופיעים



איור 1

סכמת המיתוג של דרגת קבלים תלת-מופעית במיתוג תיריסטורי



שיטת המיתוג

עקרון פעולת המיתוג של קבל באמצעות תיריסטורים מתואר באיור 2.

כאשר הקבל אינו מחובר לרשת הוא נשאר טעון במתח חיובי או במתח שלילי בהתאם למתח הרשת כפי שהיה ברגע ניתוקו.

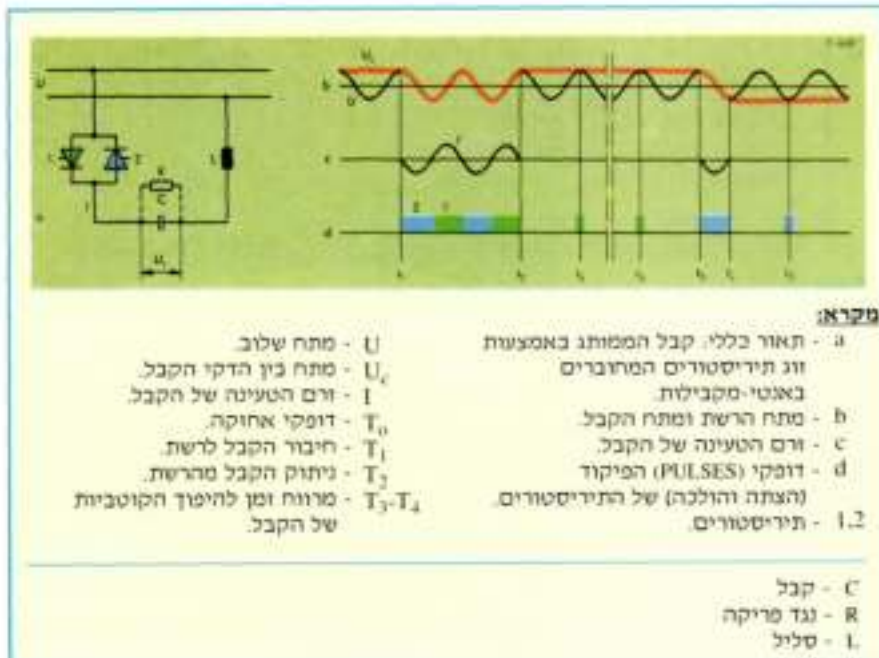
חיבור הקבל לרשת מתבצע כאשר מתח הרשת, הנמדד בין הדקי הקבל, והמתח אליו טעון הקבל הם באותה משרעת ובאותה קוטביות, דבר שמבטיח את חיבור הקבל כאשר הזרם הזורם דרכו הוא אפס.

ניתוק הקבל מתבצע על-ידי ביטול פקודת ההצתה של התיריסטור (מתח ההצתה) כך שהתיריסטור שמעביר את הזרם באותה מחצית מחזור, נכנס לקטעון, הזרם הזורם דרך הקבל מתאפס והקבל נשאר טעון מתח במשרעת ובקוטביות כפי שהיתה בין הדקיו בשעת הניתוק.

לאחר ניתוק הקבל הוא נשאר טעון. נגדי הפריקה המחוברים לקבל גורמים לו להתפרק באיטיות לכן, כדי לשמור על מתח הקבל, הוא מקבל טעינת אחזקה: דפקים קצרים המציתים באופן רגוע את התיריסטור שהיה בהולכה, כאשר מתח הרשת בין הדקי הקבל שווה למתח בו טעון הקבל כך מתבצעת טעינת פיצוי לקבל, מתחו נותר קבוע והוא מוכן להיכנס לפעולה בעת שיידרש. כאשר הקבל מחובר, זרם הטעינה שלו זורם לחילופין דרך שני התיריסטורים. שינוי הקוטביות של המתח על פני הקבל מתבצע במשך פרק זמן של חצי מחזור זרם החילופין.

פרק הזמן החולף בין פקודת המיתוג לחיבור או לניתוק של הקבל לבין הניתוק עצמו הוא בין 0 ל-20 מילי-שניות (זמן מחזור אחד, כאשר התדר הוא 50 הרץ).

כאשר מעוניינים בשיפור סימטרי של מקדם ההספק בשלושת המופעים שברשת, מחברים כל יחידת קבלים חד-מופעית, כאשר המתחים השלובים השונים שווים למתחים הטעונים בקבלים המתאימים.



איור 2

עקרון פעולת המיתוג של קבל באמצעות תיריסטורים.

מדידה וחיווי של האנרגיה הראקטיבית הנצרכת על ידי המיתקן החשמלי

קביעת העומס הקיבולי הדרוש לשיפור מקדם ההספק בכל רגע ורגע, תלויה במדידת האנרגיה הראקטיבית הנצרכת במיתקן החשמל. כאשר צריכת האנרגיה הראקטיבית משתנה במהירות, יש צורך להתאים את שיטת המדידה ואת שיטת התיקון כך ששיפור מקדם ההספק ייעשה במהירות המירבית. במצב האידיאלי מיתוג הקבלים יתבצע בדיוק בעת שינוי הצריכה הראקטיבית במיתקן.

ניתן לבצע מדידה שתאפשר חיבור מידי של קבלים לצורך שיפור מקדם ההספק מיד בעת התרחשות שינוי בעומס הראקטיבי הנצרך במיתקן, על ידי שימוש בגנרטורים הפועלים על פי אפקט הול (Hall), ומחוברים באותה שיטה בה מחוברים מדי עומס ראקטיבי.

גל המוצא של גנרטור הול במערך המדידה המתואר מורכב משני גלים:

- 1) גל מתח ישר שעוצמתו וקוטביותו מראים את הצריכה הראקטיבית.
- 2) גל מתח חילופין, המורכב על גל המתח

שינוי קוטביות

הקבלים המשמשים לשיפור מקדם ההספק הם קבלי שמן המיועדים לשימוש בורם חילופין, זאת עקב יתרונותיהם הטכניים והכלכליים.

כאשר עובדים בורם ישר, יוצר השימוש בקבלים אלה בעיה, מכיוון שכאשר הקבלים טעונים במתח ישר, חומר הבידוד שבהם מתפרק והקיבול שלהם קטן.

כאשר הקבלים נמצאים בהמתנה לחיבורם לרשת בהתאם לצורך, יוצרים באופן מאולץ שינויים בקוטביות של המתח על פניהם, בפירקי זמן קבועים, וכך מונעים את התפרקות הבידוד.

שינוי הקוטביות של הקבלים מבוצעים על-ידי חיבורם בכל פעם במחצית מחזור אחרת של זרם החילופין (פעם בחצי המחזור החיובי ואחר כך בחצי המחזור השלילי), וכך הופך למעשה המתח על הדקי הקבל להיות מתח חילופין בתדירות נמוכה.

שינוי זה של הקוטביות מבוצע על כל דרגת קבלים בנפרד.

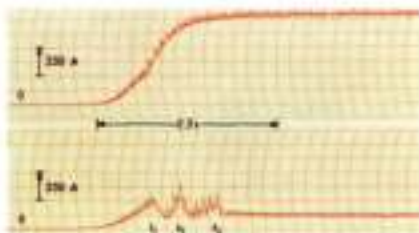


תיריסטורי חברה סוללת קבלים בגודל 500 קוא"ר, 400 וולט, 50 הרץ. נראה איור 3.



איור 3
סוללת קבלים 500 קוא"ר כולל מערכת פיקוד במיתוג תיריסטורי

סוללת הקבלים המורכבת משלושה קבלי שמן תלת-מופיעים המיועדים לשימוש בזרם חילופין וממרכת פיקוד המאפשרת למתג את הקבלים במיתוג תיריסטורי. באיור 4 מתואר הזרם הנצרך מהרשת.



איור 4
הזרם הנצרך מהרשת לאחר חיבור סוללת הקבלים

סיכום

שיפור מקדם החספק באמצעות קבלים הממותגים על-ידי תיריסטורים מאפשר שיפור מהיר במיקרים של העמסת סימטריות ואסימטריות. בדרך זו משנים את העומס הראקטיבי על ידי חיבור דרגות קבלים, חישוב מתאים של גודל כל דרגה, מבטיח את השיפור הנדרש. הואיל והציוד מורכב ממספר דרגות קבלים, קל לשנות את העמסה הראקטיבית המותקנת, בהתאם לצורך. כאשר יש צורך לשפר את מקדם החספק של עומס המכיל גלים עליונים, ניתן להשתמש בסוללות קבלים גם כמסנן עבור אותם גלים בלתי רצויים.

כאשר העמסה היא אסימטרית, המדידה מתבצעת באמצעות גנרטור-הול בכל מופע בנפרד כאשר כל גנרטור-הול מחובר כמד הספק ראקטיבי חד מופעי. הגלים היוצאים ממערך המדידה המתואר נכנסים למעגלי הפיקוד, ובהתאם לנוסחאות האמורות הם מחברים או מנתקים סוללות קבלים חד מופעיות, בדיוק ברגע בו מתרחשים שינויי העמסה חד-מופעיים.

חישוב דרגת הקבלים הדרושה למיתוג

אימפדנס רשת האספקה הוא אינדוקטיבי בעיקרו והרכיב הראקטיבי של הזרם ברשת עלול לגרום לשינויי מתח ברשת האספקה. כפי שראינו, מווסת מסיבה זו ייצור האנרגיה הראקטיבית, כדי לאזן את הצריכה, באופן שמתח הרשת המזינה נשאר קבוע. הסיבה לכך היא בעיקר שינויים ברמת המתח שנגרמים על-ידי הרכיב הראקטיבי של הזרם, הואיל ואימפדנס רשת האספקה הוא בעיקר אינדוקטיבי. מאחר שלא ניתן לשנות באופן קבוע ורצוף את העומס הראקטיבי של הציוד, לשיפור מקדם החספק באמצעות קבלים הממותגים באמצעות תיריסטורים, אלא בדרגות (קבוצות קבלים נפרדות), ההפרש בין העומס הקיבולי המיוצר לבין העומס הראקטיבי הנצרך מהווה העמסה לרשת המזינה.

שינויי מתח הנוצרים עקב מיתוג הקבלים, משפיעים על מתח הרשת ולכן יש להתחשב בהם ולצמצם אותם כדי שלא ישפיעו על מכשירים המחוברים לרשת, הרגישים לשינויי מתח. כולנו ערים לכך שהעין שלנו רגישה לשינויי תאורה של נורת ליבון, שמקורם בשינויי מתח. כדי למנוע השפעה של שינויי מתח אלה על המכשירים הרגישים, יש לדאוג לכך שהשינויים הללו (ביחס למתח הנומינלי), יהיו קטנים מ-0.3 אחוזים, כאשר הם נמדדים בהדקי החיבור של המיתקן אל רשת האספקה.

ניסוי

לצורך בחינת יישומה של השיטה לשיפור מקדם החספק באמצעות קבלים במיתוג

הישר ובתדר כפול מתדר הרשת. צריכת האנרגיה הראקטיבית במתקן החשמל יכולה להיות סימטרית או אסימטרית, ולכן קיימות שתי שיטות מדידה: מדידה המתאימה לעומס סימטרי ומדידה לעומס אסימטרי.

מדידת האנרגיה הראקטיבית כאשר העומס סימטרי

צריכה סימטרית של אנרגיה ראקטיבית נמדדת באמצעות שני גנרטורי הול המחוברים כאמור לרשת, כפי שמחברים מדי הספק ראקטיבים לרשת סימטרית. שני המוצאים של הגנרטורים מתחברים למגבר אשר ביצאה ממנו מתקבל גל המוצא של מערך המדידה.

כאשר ההעמסה סימטרית, או אפילו כאשר קיימת אסימטריה קטנה בין העומסים במופעים השונים, נכנס גל המוצא של מערך המדידה, שאינו מכיל רכיב חילופין, או שרכיב זה קטן ואינו משמעותי, למעגלי הפיקוד הקובעים את גודלם של הקבלים התלת-מופעיים המשולבים לרשת.

כדי למנוע תופעת מעבר, נעשה שילוב הקבלים בדיוק בעת השינוי בצריכה הראקטיבית של המיתקן.

מדידת האנרגיה הראקטיבית כאשר העומס אסימטרי

באופן כללי מחושבות רשתות האספקה של החשמל על פי העמסה סימטרית, כלומר שהרכיבים האקטיביים והראקטיביים צריכים להיות שווים בכל אחד מהמופעים.

כאשר ההעמסה היא אסימטרית, מיתוג דרגות קבלים חד מופעיות באמצעות תיריסטורים מאפשר את הגדלת הסימטריה ברשת.

חישוב העומס הקיבולי הדרוש בכל מופע

$$Q_{rs} = Q_1 + Q_2 - Q_3$$

$$Q_{st} = Q_5 + Q_1 - Q_2$$

$$Q_{tr} = Q_1 + Q_2 - Q_3$$

כאשר:

$$Q_1, Q_2, Q_3 - \text{החספק הראקטיבי בכל}$$

אחד מן המופעים,

$$Q_{rs}, Q_{st}, Q_{tr} - \text{הספק הקבלים הנדרש}$$

לצורך תיקון מקדם

החספק בין המופעים



תריסטורים - התקני פיקוד אלקטרוני במיתקני חשמל תעשייתיים

- כאשר המתח בין האנודה לקטודה גבוה ממתח סף המריצה הקדמי של ה-SCR, כאשר קצב שינוי המתח בין האנודה לקטודה גבוה (ביחס לזמן).
- כאשר טמפרטורת הסביבה עולה מעבר לטמפרטורה מסוימת.
- מצבים אלה גורמים להיווצרות זרמי זליגה שהולכים וגדלים כתוצאה מהמשוב ב-SCR, עד להעברתו של ה-SCR ממצב קטעון למצב הולכה.

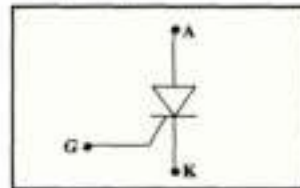
התריסטורים הם "משפחה" של רכיבים שימושיים באלקטרוניקה תעשייתית, בעלי שני מצבי פעולה: הולכה וקטעון. המעבר ממצב קטעון למצב הולכה מבוצע כתוצאה ממשווב חיובי של זרמים. רכיבים אלה משמשים כמפסקים המהווים נתק כאשר הם בקטעון וקצר כאשר הם בהולכה. הרכיבים העיקריים המשתייכים למשפחה זו הם:

- מיישר סיליקון מבוקר (SCR-Silicon Controlled Rectifier)
- טריאק (TRIAC)

מיישר סיליקון מבוקר (SCR)

ה-SCR הוא תריסטור בעל שלושה הדקים: אנודה (A), קתודה (K) ושער (G).

באיור 1 מוצג תאור סכמטי של רכיב זה. הדרך המקובלת להצית את ה-SCR (כלומר, לגרום לכך שתהיה הולכה חשמלית חד-כיוונית בין האנודה A לקטודה K) היא על ידי סתן דופק (PULSE) חיובי בשער G, ביחס לקטודה.



איור 1
SCR

כדי לכבות את ה-SCR (כלומר, לגרום לו להכנס

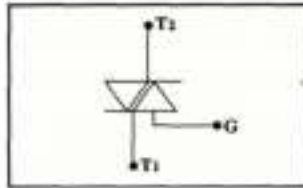
למצב קטעון ולהפסיק את הזרם בין האנודה לקטודה), יש להקטין את הזרם הזורם מהאנודה לקטודה, אל מתחת לאותו זרם סף הגורם ל-SCR להיכנס למצב קטעון.

השימוש ב-SCR מחייב מודעות לכמה מצבים בלתי רצויים, הגורמים ל-SCR לעבור ממצב של קטעון למצב של הולכה:

טריאק (TRIAC)

ה-TRIAC הוא תריסטור בעל שלושה הדקים T₁, T₂ ושער G.

באיור 2 מוצג תאור סכמטי של רכיב זה.



איור 2
TRIAC

ה-TRIAC הוא רכיב סימטרי. מבנהו דומה למבנה של שני SCR המחוברים נב אל נב, כאשר שני השערים שלהם מחוברים יחדיו. לכן במצב הולכה מאפשר ה-TRIAC זרימה של זרם בשני

הכיוונים. הדרך המקובלת להצית את ה-TRIAC היא באמצעות דופק חיובי או שלילי בשער. גם השימוש ב-TRIAC מחייב מודעות למצבים בלתי רצויים הגורמים ל-TRIAC לעבור ממצב של קטעון להולכה. מצבים אלה דומים למצבים שתוארו ביחס ל-SCR.

אייל גבאי

קבלן חשמל יוזם הדרכה לעובדיו

המצדיע כשדמי המנוי שולמו על ידי המשביר.

- אירגון הדרכה לעובדים אחרי שעות העבודה, הניתנת על ידי מהנדס יועץ, כאשר בשלב הראשון מושם דגש על תקנות החשמל בדבר אמצעי הגנה נגד חישמול ושימוש במכשירים למדידת התנגדות ההארקה.

מערכת "התקע המצדיע" מברכת על היוזמה, ומקווה שמעסיקים נוספים ילכו באותה דרך, למען שיפור מיומנות החשמלאים ואיכות העבודה.

כפי שמקובל על דעת כולם, שמירה על הרמה המקצועית של החשמלאי והעלאתה מחייבים השקעת זמן ומאמצים הדרושים להתעדכנות, וזאת בדרך כלל אחרי שעות העבודה. לא תמיד הזמן או הרצון עומדים לרשות החשמלאים. יחד עם זאת, כאשר קיימים תמיכה ועידוד מצד המעביד, הדבר נעשה קל יותר.

דוגמה אחת הראויה לציון היא זו של הקבלן ג'ורג' זינאטי מחיפה, אשר פעל בשני משורים.

- החתמה קבוצתית של 20 חשמלאים כמנויים על היתקע

האגף להכשרה ולפיתוח כוח אדם במשרד העבודה והרווחה

דוד תרזה

האגף להכשרה ולפיתוח כוח אדם במשרד העבודה והרווחה מקיים ומפקח על מערכת רחבה של קורסים והשתלמויות בחשמל ובנושאים ספציפיים התורמים להרחבת הידע של העוסקים בתחום החשמל. המשרד מקיים את הקורסים מכוח אחריותו למילוי צרכי המשק - בתעשייה, בבניין ובשירותים - בבעלי מקצוע ההולמים את הצרכים הטכנולוגיים. תחומי החשמל והאלקטרוניקה נמנים עם התחומים בהם קיים ביקוש מתמיד לכוח עבודה מתאים.

לימודיו בהצלחה מאפשרת את רישומו ורישויו כחשמלאי ראשי, בהתאם לתקנות החשמל ולדרישות הניסיון המקצועי.

השתלמויות נוספות

השתלמות נוספת, המיועדת לחשמלאים מוסמכים ומעלה, הינה בתחום **המתח הגבוה**, השתלמות זו, שהינה בהיקף של 162 שעות לימוד, מאפשרת לבוגרי המסלול שעמדו בבחינת הסיום, לקבל תעודה אשר מאפשרת, בצירוף תנאים נוספים, קבלת רישון חשמלאי מסווג למתח גבוה בהתאם לתקנות.

לצורך העמקת הידע מתקיימים גם קורסים בנושאי **בקרים מתוכנתים**, (80 שעות לימוד), **אלקטרוניקה תעשייתית**, **אלקטרוניקה הספק** לחשמלאים (120 שעות לימוד) ושורה ארוכה של קורסים אחרים המיועדים להשתלמות ספציפית. חשוב לציין כי המועמדים, אשר מגיעים למערכת מתוך רצון לרכוש מקצוע מעניין שניתן להתפתח בו, משתלבים ברובם בעבודה, ומצאים בה סיפוק. עם הזמן חוזרים רבים מהבוגרים שהשתלמו בתחום החשמל, להשתתף בקורסים נוספים, לצורך הרחבת הידע והתקדמות מקצועית. חלק מהקורסים מקנים לחשמלאים תעודות לצורך גמול השתלמות.

נשמח לעמוד לרשות ציבור החשמלאים ולספק תשובות לשאלות ומשאלות בתחומי ההכשרה המקצועית, השתלמויות וכו'.

הכתובת לפניות:

דוד תרזה - מפקח ארצי לחשמל ולאלקטרוניקה,

האגף להכשרה ולפיתוח כוח אדם, משרד העבודה והרווחה, רח' יפו 30 ירושלים טל. 02-294916/36

ושיטת האוניברסיטה הפתוחה.

לימודי יום

רוב הקורסים מכשירים לרמה של חשמלאי מוסמך. המסגרת כוללת 1260 שעות לימוד לתלמידים בעלי השכלה של פחות מ- 12 שנות לימוד, ו- 1000 שעות לימוד לתלמידים בעלי השכלה של 12 שנות לימוד ומעלה. בתום הקורס מקבל הבוגר תעודה המאפשרת לו קבלת רישון בהתאם לתקנות החשמל.

קורסי הערב

לימת חשמלאי מוסמך, מתקיימים פעמיים בשבוע ונמשכים כ- 800 שעות. קורסים אלו מיועדים לחשמלאים העובדים במקצוע לפחות שנתיים ולחשמלאים עוזרים. בחינות הסיום והתעודה המתקבלת בסוף הקורס שווים לאלה של קורסי היום.

לימודים בכתב

המתכונת השלישית מאפשרת ללמוד את אותם לימודים כאשר לרשות התלמידים עומדות מעבדות ביתיות וחומר עיוני בכתב ומתקיימים ימי עיון בנושאים מוגדרים. מתכונת זו מופעלת באמצעות האוניברסיטה הפתוחה.

"חשמלאי מעשי"

הקורסים בחשמל לרמה של "חשמלאי מעשי" מתקיימים במתכונת יום או במתכונת ערב בהיקף של כ- 500 שעות לימוד קורסים אלה משלבים ברובם טשא לימוד נוסף, כגון: חשמלאי מעשי ומכשירן, חשמלאי מעשי וקירור ומיזוג אוויר, חשמלאי מעשי ותחזוקת מזגנים וכיוצא בזה.

חשמלאי ראשי

קורסי ערב מתקיימים גם לרמת **חשמלאי ראשי**, בהיקף של כ- 450 שעות. בקורס זה מועמק הידע המקצועי, והתעודה המעידה כי הבוגר סיים את

הכשרה והשתלמות מקצועית

האגף מקיים ויוזם קורסים בעצמו, במרכז ההכשרה הממשלתיים ובנוסף לכך הוא מפקח על קורסים והשתלמויות המבוצעים על-ידי גופים אחרים, בביקוח המשרד. הפיקוח מיועד להבטיח שהגורם המבצע עומד במערכת הדרישות, שעיקרה ביצוע תכנית הלימוד של המשרד.

עמידה בתקני ציוד, בחירת מורים מתאימים, מיון המועמדים וביצוע בחינות ממשלתיות בתום הלימודים. עמידה בתנאים אלה מאפשרת להעניק למסיימים את הלימודים באותה מסגרת תעודה ממשלתית מרמלית, על כל המשתמע מכך.

היחידה לתכניות לימוד באגף ערה ועוקבת אחר המתרחש בתחום המקצועי ומעדכנת את תכניות הלימוד בתדירות גבוהה יחסית. לצורך זה גובשה שיטה להחדרת שינויים, הנבטייה על איסוף חומר, קיום השתלמויות למורים, רכישת ציוד, הכנת חומר דידקטי והכנת מערכת בחינות בהתאם.

במסגרת פעולות האגף מתקיימת מערכת של מעקב בוגרים, בעזרתה נלמדים מידת ההיקלטות של בוגרי הקורסים במשק ושינויות רצונם של המעסיקים מרמתם המקצועית של הבוגרים ומהתאמת הנושאים שנלמדו לצרכי העבודה.

האפשרויות השונות להשתלמות מקצועית

הקורסים בביקוח המשרד מתקיימים בשלוש מתכונות: לימודי יום, לימודי ערב

ד' תרזה - מפקח ארצי לחשמל ולאלקטרוניקה, האגף להכשרה ולפיתוח כוח אדם, משרד העבודה והרווחה



הבהרות בנושא העמסת והגנת מוליכים

(עם פרסום "המדריך לחשמלאי" לשנת 1994)

אינג' יוסף רוזנקרץ

בשנת 1992 פורסמו תקנות בדבר "העמסה והגנה על מוליכי מבודדים וכבלים במתח עד 1,000 וולט" (ק"ת 5482). תקנות אלו באו במקום התקנות הקודמות משנת 1982 (ק"ת 4350).

לאחרונה יצא לאור "המדריך לחשמלאי" מהדורת 1994 מאת אינג' ז' דוניבסקי, ובה התייחסות לתקנות האמורות. במאמר זה מובאת השוואה בין התקנות הקודמות והחדשות וכן התייחסות לתוספות שפורסמו ב"מדריך לחשמלאי".

אני מקווה שהבהרות אלה, ביחד עם ההבהרות שפירסמתי באותו נושא בחוברות "התקע המצדיע" מס' 52,51,49,47 תקלנה על החשמלאים ביישום התקנות.

מוליכים וכבלים בעלי שטח חתך החל מ - 10 מ"מ² ועד 240 מ"מ².
טבלאות אלה של "המדריך לחשמלאי" דומות מאד לטבלאות שהופיעו בתקנות הקודמות משנת 1982 (ואשר הושמטו כאמור, בתקנות החדשות) אך אינן זהות להן.

הבהרות

בהתייחס לטבלאות החדשות המושלמות שפורסמו ב"מדריך לחשמלאי" ודמיון לטבלאות שבתקנות הישנות, מתעוררות השאלות הבאות:
שאלה:
האם ההשלמות שבי"מדריך לחשמלאי" **סותרות** את תקנות החשמל האחרונות (משנת 1992)?

תשובה:
אין כל סתירה בין התקנות החדשות לבין הטבלאות שבי"מדריך לחשמלאי". הנתונים המשלימים על זרמים נומינליים עבור מוליכים בעלי חתך מ-10 מ"מ² ועד 240 מ"מ² מבוססים **באופן מוחלט** על הנוסחאות המפורטות בתקנות החדשות (מרק ב', "מבטחים והתקנתם").

שאלה:
האם מותר, על-פי תקנות החשמל האחרונות, להיעזר לצורך תכנון מתקני חשמל בטבלאות המתייחסות להעמסת ולהגנת מוליכים אשר מופיעות ב"מדריך לחשמלאי" - 1994?

תשובה:
אין כל מניעה להשתמש בנתונים

להטעות, במקרים מסויימים, חשמלאים שלא היו מיומנים דיים בשימוש בהן, ולגרום על ידי כך לבחירה שגויה של מבטחים. עם זאת, על מנת להקל על החשמלאים בתכנון מתקני חשמל זעירים ובעיקר מתקנים דירתיים, פורסמו בתקנות החדשות (בטבלאות על העמסת והגנת מוליכים, בתוספת הראשונה) הזרמים הנומינליים של מבטחים (נתיכים ומאייזים) עבור חתכים שעד 6 מ"מ² בלבד. אשר למתקנים גדולים יותר, נקבעות בתקנות החדשות, (מרק ב' - "מבטחים והתקנתם") נוסחאות והוראות אשר קובעות את אופן הבחירה של מבטחים ביחס לזרם העבודה המתוכנן, לחתך המוליך, ולאופן התקנתו. נוסחאות אלה הן:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq (1.1 + 1.45) I_z$$

ראה מרק ב' תקנת משנה 5. חשוב לציין שהזרמים הנומינליים של מבטחים עבור חתכים שעד 6 מ"מ² **קטנים** במידה מסויימת מן הערכים שנובעים מן הנוסחאות האלה.

השלמות ב"מדריך לחשמלאי"

באמצע שנת 1994 פורסמה המהדורה האחרונה של "המדריך לחשמלאי" מאת אינג' ז' דוניבסקי ובה מופיעות הטבלאות שבתוספת הראשונה לתקנות החדשות (1992) **כשהן מושלמות** בזרמים נומינליים של מבטחים עבור

השוואה בין "תקנות החשמל" לבין "המדריך לחשמלאי"

התקנות האחרונות בדבר העמסה והגנה על מוליכים וכבלים מבודדים במתח עד 1000 וולט, שפורסמו בשנת 1992 (ק"ת 5482) שונות מהתקנות הקודמות משנת 1982 במספר נושאים עיקריים. ההבדל הבולט ביותר הוא בכך שהתקנות האחרונות מתייחסות להעמסה והתקנה של מוליכים וכבלים מבודדים בפוליאתילן מוצלב (XLPE) **בנוסף** למוליכים וכבלים מבודדים ב-P.V.C.

מאידך, הושמטו מהטבלאות על העמסת והגנת מוליכים בתוספת הראשונה, כל הזרמים הנומינליים של מבטחים (נתיכים ומאייזים) עבור מוליכים וכבלים בחתך שמעל 6 מ"מ², שהיו מיועדים על פי התקנות הקודמות להגנה **"בפני עומס יתר וזרם קצר כאחד"**.

כמו כן, לא פורסמו במסגרת התקנות החדשות הטבלאות שהופיעו בתקנות הישנות ביחס לזרמים הנומינליים של מבטחים **המיועדים להגנה בפני זרם קצר בלבד**.

הסיבות שהביאו להחלטה להשמיט נתונים אלה שונות ומגוונות, אך הסיבה העיקרית היא שהטבלאות שהופיעו בתקנות הקודמות היו עלולות

* רוזנקרץ - מהנדס מוסמך, יחידת היישום הארצית, אגף השיווק והצרכנות חדרת החשמל



דוגמאות

מסי 5 אשר מופיעות בתקנות החשמל ועל הטבלאות מסי 7 ו-8, המציגות בצורה מרוכזת את הטבלאות בדבר העמסת מוליכים המופיעות ב"מדריך לחשמלאי" - 1994.

על מנת להבהיר את אופן השימוש בטבלאות נביא בהמשך דוגמת חישוב של העמסת והגנת מוליכים. החישובים מתבססים על הטבלאות ממסי 1 עד

א) שיטות התקנה של מוליכים (תוספת שנייה בתקנות)

סימן השיטה	תוכן	איור
א	מוליכים יחידים בצינור בהתקנה גלויה	
ב	מוליכים יחידים בצינור המותקן בתעלה רחבה פתוחה או מאווררת	
ג	כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בתעלה רחבה או פתוחה או מאווררת	
ד	כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בתעלה רחבה סגורה	
ה	כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בתעלה צרה סגורה או מאווררת	
ו	מוליכים יחידים בצינור או בתעלה צרה בהתקנה סמויה בתוך טיח, ביציקת בטון או כמילוי ריצפה	
ז	מוליכים יחידים/כבלים חד-גידיים/רב-גידיים בצינור או בתעלה צרה או בחלל בתוך מבנה	
ח	כבלים רב-גידיים סמויים במישורן בטיח	
ט	כבלים חד-גידיים/רב-גידיים צמודים לקיר	
י	כבלים חד-גידיים/רב-גידיים צמודים לתקרה	
יא	כבלים חד-גידיים/רב-גידיים על משג מחורר	
יב	כבלים חד-גידיים/רב-גידיים חופשיים באוויר	
יג	כבל חד-גיד/רב-גיד נשא עצמו	
יד	כבלים סמויים במישורן באדמה עם כיסוי מגן ע"י לוחות בטון מרצפות וכ"י	
ט"ו	כבלים בתעלה רחבה עשויה מלטון או חומר דומה ממולא בחול או חומר מתאים אחר	
ט"ז	כבלים בצינור או בתעלה צרה סמויים באדמה	
י"ח	כבלים בצינור או בתעלה צרה בתוך גוש בטון	
י"ח	כבלים במוביל טרומי סמוך באדמה	

שבטבלאות אלה, ובלבד שהדבר ייעשה על-פי ההנחיות הנוספות המופיעות ב"מדריך לחשמלאי" בעמוד 204 ו"הנחיות נוספות להעמסה והגנה על מוליכים מבודדים עד 1000 וולט".

פרק זה כולל גם דוגמאות מעשיות של חישוב המוליכים והגנתם, **בהתאמה מלאה לתקנות החדשות.**

שאלה:

אם ההשלמות בטבלאות שב"מדריך לחשמלאי" נכונות, מדוע הן לא פורסמו בתקנות החדשות עצמן?

תשובה:

קשה מאד לכלול במסגרת של תקנות את כל ההיבטים התכנוניים המובילים לבחירת חתך המוליך ולהגנתו בפני עומס יתר וזרם קצר, **בהתחשב בכל הנתונים הנחוצים לשם כך.** לכן נהוג גם בארצות אחרות להוציא לאור, בנוסף לתקנות, מדריכים (CODE OF PRACTICE) בדומה ל"מדריך לחשמלאי" של ז' דוניבסקי. מדריכים אלה **מפרשים ומפרטים את הניסוח היבש של התקנות.**

בנוסף לכך - נושא העמסת והגנת מוליכים נלמד בארץ גם בבתי ספר או בקורסים מקצועיים בתחום "מתקני חשמל".

על אף זאת, אין זה מן הנמנע שבעתיד יוחלט לפרסם את הטבלאות השלמות כנספח לתקנות החדשות.

שאלה:

האם מותר בתיכנון של מתקני חשמל, להתייחס לטבלאות בדבר העמסת והגנת מוליכים **שבתקנות הישנות משנת 1982** ואשר אינן נכללות בתקנות החדשות?

תשובה:

למרות הדמיון שבין הטבלאות שבמהדורת 1994 של "המדריך לחשמלאי" לבין הטבלאות המקבילות, המופיעות במהדורות הקודמות של "המדריך לחשמלאי" ולבין אלה שבתקנות משנת 1982, **אסור בשום פנים ואופן לחזור ולהשתמש בטבלאות הישנות, אלא בטבלאות החדשות בלבד.**



ב) מקדמי תיקון (פרק ד' בתקנות)

טבלה מס' 1

התקנת מוליכים מבודדים וכבלים חד גדיים ללא רווח ביניהם
(תקנת משנה מס' 15)

מקדם K_{15}							
מספר המוליכים	4	6	8	9	10	12	16
התקנה בשכבה אחת	0.8	0.72	0.66	0.66	0.63		
התקנה בשכבות אחדות או במקוצץ	0.8	0.69	0.62	0.59	0.55	0.51	

הערה: היתה ההתקנה כולה אופקית, מותר להגדיל את המקדמים הנייל בעוד 0.04.

טבלה מס' 2

מקדם בהתקנת כבלים רב גדיים: ללא רווח ביניהם

(תקנת משנה מס' 16)

מקדם K_{16}								
מספר המוליכים	2	3	4	5	6	8	10	12
התקנה בשכבה אחת	0.8	0.73	0.7	0.68	0.66			
התקנה בשכבות אחדות או במקוצץ	0.8	0.7	0.65	0.6	0.57	0.52	0.48	0.45

הערה: היתה ההתקנה כולה אופקית, מותר להגדיל את המקדמים הנייל בעוד 0.05.

טבלה מס' 3

מקדמי תיקון בהתאם לטמפרטורת הסיביה

(תקנת משנה מס' 17-18)

מקדמים K_{17} ו- K_{18}										מקדם טמפרטורה ב- °C											
55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	K_{17}	התקנת מוליכים או כבלים באוור (XLPE)	0.66	0.76	0.85	0.91	1.00	1.08	1.15	1.2	1.26	1.31
0.8	0.85	0.9	0.95	1.00	1.04	1.09	1.13	1.17	1.21			K_{18}	התקנת כבלים באדמה (XLPE)	0.61	0.71	0.8	0.87	0.94	1.00	1.07	1.12
0.77	0.82	0.87	0.91	0.96	1.00	1.04	1.08	1.12	1.15												

טבלה מס' 4

מקדמי תיקון בהתקנה באדמה של כבלים חד-גדיים המשמשים שני מעגלים תלת-מופעיים או יותר

(תקנת משנה מס' 19)

מקדם K_{19}			
מספר המעגלים	2	3	4
מעגלים צמודים	0.78	0.66	0.59
מעגלים עם מרווח בין כבלים של 7 ס"מ לפחות	0.83	0.72	0.67

טבלה מס' 5

מקדם תיקון לפי התנגדות התרמית הסגולית של האדמה

ב- °C cm/W

(תקנת משנה מס' 20)

מקדם K_{20}										
התנגדות התרמית	70	100	120	150	200	250	300	400	500	600
המקדם	1.19	1.07	1.00	0.91	0.81	0.74	0.67	0.64	0.58	0.53

טבלה מס' 6

מקדמי התיקון בהתאם לשיטות בהתקנה על פי המספור שלהם בתקנות

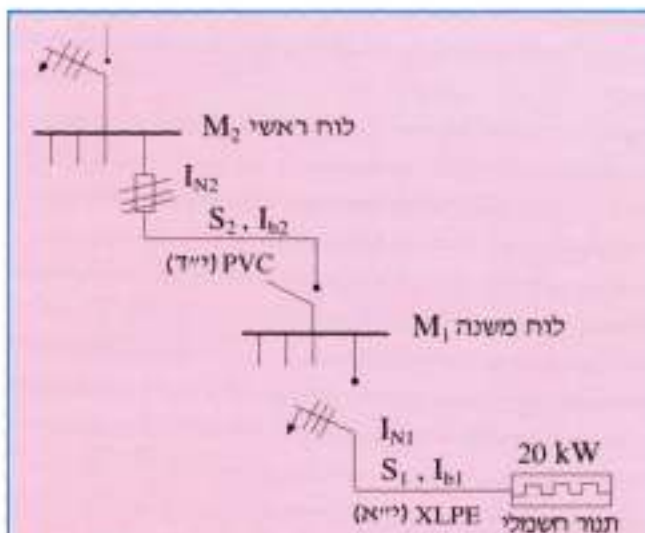
מקדם λ = מקדמי תיקון לפי הטבלאות מס' 1 + 5						שיטת ההתקנה לפי טבלה בסעיף א'
K20	K19	K18	K17	K16	K15	
1	1	1	X	1	1	א עד ח
1	1	1	X	X	X	ט עד י"ג
X	X	X	1	1	1	יד עד י"ח

הערה: הערך של כל מקדם הינו "1" או "X" - לפי הערכים הרשומים בטבלאות מס' 1+5.

דוגמה לחישוב חתך המוליכים ובחירת המבטחים במתקן חשמלי

א. נתוני המתקן

המיתקן כולל - 2 לוחות חשמל: לוח ראשי - M_2 ולוח משנה - M_1 . מן הלוחות ניזונים צרכנים שונים, הלקוח עומד להתקין תנור חשמלי חדש, תלת-מופעלי בעל הספק של 20 קילוואט.



מקרא:

- I_{b1} - זרם האספקה לתנור החשמלי.
- I_{b2} - זרם האספקה ללוח M_1 .
- S_1 - חתך הכבל XLPE המזין את התנור, מותקן על מגשים (שיטה י"א).
- S_2 - חתך הכבל PVC המזין את לוח המשנה M_1 , מוטח באדמה (שיטה י"ד).
- I_{N1} - הזרם הנומינלי של המבטח המגן על הכבל S_1 .
- I_{N2} - הזרם הנומינלי של המבטח המגן על הכבל S_2 .

איור 1 תרשים המיתקן

המסך בעמ' 40



טבלה מס' 7

מוליכי נחושת בעלי בידוד PVC (70°C)

שיטות ההתקנה / מס' הטבלה בתקנות החשמל																				חלק המוליך או הכבל מס'ו			
טי"ו, י"ז, י"ח - כבלים						י"ד, ט"ו - כבלים						ג, ה, ט, י, י"א, י"ב											
(ג) 70.5 3X1		(ב) 70.7 - 1		(א) 70.7 3		(ד) 70.5 3X1		(ג) 70.5 3X1		(ב) 70.5 - 1		(א) 70.5 - 3		(ב) 70.3 - 1		(א) 70.3 - 3		(ב) 70.1 - 1		(א) 70.1 - 3			
I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}		
			13	20	13	18					16	25	16	23	13	18	10	16	10	16	10	14	1.5
			14	24	16	23					25	33	20	29	16	24	16	22	16	22	13	19	2.5
			20	32	20	28					32	41	25	36	20	32	20	29	20	29	20	26	4
			25	41	25	36					40	52	32	46	32	42	25	38	25	38	25	33	6
			50	56	40	49					63	71	50	62	50	58	50	53	50	53	40	48	10
			63	72	50	63					80	91	63	79	63	79	63	70	63	70	50	63	16
80	88	80	92	63	80	100	121	100	110	100	116	80	101	100	104	80	94	80	94	80	82	25	
80	105	100	112	80	96	125	143	125	132	125	140	100	121	125	128	100	116	100	116	100	103	35	
100	124	125	132	100	116	160	171	125	156	125	165	125	146	125	156	125	140	125	140	100	124	50	
125	153	125	162	100	144	200	211	160	192	160	203	160	180	160	198	160	178	160	178	125	159	70	
160	184	160	197	160	172	224	253	200	230	200	247	200	216	200	239	200	215	200	215	160	192	95	
200	207	200	224	160	197	250	286	224	259	250	280	224	247							224	250	200	120
					200	221	300	319	250	289			250	277									150
					224	249	315	357	300	327			300	312									185
					250	288	355	417	355	379			315	361									240

טבלה מס' 8

מוליכי נחושת בעלי בידוד XLPE (90°C)

שיטות ההתקנה / מס' הטבלה בתקנות החשמל																				חלק המוליך או הכבל מס'ו			
טי"ו, י"ז, י"ח - כבלים						י"ד, ט"ו - כבלים						ג, ה, ט, י, י"א, י"ב											
(ג) 90.7 3X1		(ב) 90.7 - 1		(א) 90.7 - 3		(ד) 90.5 3X1		(ג) 90.5 3X1		(ב) 90.5 - 1		(א) 90.5 - 3		(ב) 90.3 - 1		(א) 90.3 - 3		(ב) 90.1 - 1		(א) 90.1 - 3			
I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}	I_{th}	I_{z}		
			16	24	16	22					25	31	20	28	16	23	13	20	16	20	13	18	1.5
			20	32	20	28					32	40	25	36	20	30	20	28	20	28	16	24	2.5
			32	39	25	34					40	50	32	44	25	40	25	36	25	36	25	33	4
			40	50	32	44					50	64	40	56	40	53	32	48	32	41	32	41	6
			50	69	50	60					63	87	63	76	63	73	50	66	50	66	50	58	10
			63	88	63	77					80	111	80	97	80	99	63	88	63	88	63	79	16
80	108	80	113	80	98	125	148	125	135	100	142	100	124	100	130	100	118	100	118	80	103	25	
100	129	100	137	100	118	160	175	125	162	160	171	125	148	125	160	125	145	125	145	100	129	35	
125	152	125	162	100	124	160	209	160	191	160	202	160	179	160	196	160	175	160	175	125	155	50	
160	187	160	198	160	176	200	258	200	235	225	249	200	220	200	248	200	223	200	223	160	199	70	
200	225	200	241	160	211	250	310	250	282	250	303	225	265	250	300	250	270	250	270	200	241	95	
224	254	224	274	200	241	300	350	250	317	300	345	250	303	300	348	300	313	300	313	250	276	120	
					224	271	315	391	300	354			300	339									150
					250	305	400	437	355	400			355	382									185
					315	353	425	511	400	464			400	442									240

הערה: טבלאות 7 ו-8 מציגות בצורה מרוכזת את הטבלאות מס' 70.1+70.7 עד 90.7 המופיעות ב"מדריך לחשמלאי-1994". השימושים 1-1-3 מתייחסים לכבלים תלת-גידויים ובהתאמה לכבלים חד-גידויים.
* הזרם התרמי המירבי I^z מסמל כאן את העובדה שהערכים הזרם לפני התיקון.



3. תכנון המעגלים

יש לתכנן את מעגל הזינה לתנור החדש ולבדוק אם חתך הכבל המזין את לוח המסנה M_1 והנתיך ביציאה מהלוח הראשי M_2 עונים למצב החדש.

מעגל הזינה לתנור החשמלי:

הזרם הנקוב של התנור - במקרה זה הזרם המתוכנן I_{b1} יהיה:

$$I_{b1} = \frac{20000W}{\sqrt{3 \times 400V}} = 28.9A$$

בתכנון נקבע שהכבל המזין את התנור יהיה מדגם XLPE והוא מונח על מגש כבלים, (שיטה י"א) ביחד עם שלושה כבלים נוספים, ללא רווח ביניהם, ובטמפרטורה מירבית שעשויה להגיע עד 35 מעלות צלסיוס.

בתנאים אלה ובהסתמך על טבלאות מקדמי התיקון מסי 6, מסי 2 ומסי 3 או רואים, שיש להשתמש במקדמי התיקון:

$K_{17}=1; K_{16}=0.7$ מקדם התיקון הכללי יהיה: $K_T = K_{16} \times K_{17} = 0.7$ מכך נובע כי הזרם המתוכנן יהיה:

$$I'_{b1} = I_{b1}/K_T = 41.2A$$

לפי טבלה מסי 8, עמודה 90.3 (א), נמצא בעמודה I'^z שהזרם הקרוב ביותר ל I_{b1} הינו: $I'^z = 48A$ והחתך המתאים יהיה:

$$S_1 = 6 \text{ מ"מ}^2$$

כדי לבחור את הזרם הנומינלי I_{N2} של המאיז המותקן ביציאה מלוח המסנה M_1 לתנור, נפעל כדלקמן.

עבור החתך של 6 מ"מ² לפי עמודה 90.3 (א) בטבלה מסי 8 ועל פי מקדם התיקון הכללי $K_T = 0.7$, יוצא שהזרם המירבי המותר הינו:

$$I'^z = I'^z \times K_T = 48 \times 0.7 = 33.6A$$

מכאן שהמאיז הקרוב ביותר, הקטן מ- I'^z יהיה:

$$I_{N1} = 32A$$

הזרם הנומינלי $I_{N1} = 32A$ עונה גם לדרישת התנאי $I_{N1} \geq I_{b1}$ דהיינו $32A > 28.9A$.

בדיקת מעגל הזינה הקיים של לוח המסנה M_1 לאחר התקנת התנור.

ניח שהזרם המתוכנן של הלוח M_1 היה קודם 140A והכבל המזין את הלוח הוא מנוחשת, עם בידוד PVC, ומונח באדמה (שיטה י"ד) ביחד עם עוד שני כבלים צמודים בטמפרטורות של האדמה, עד 35 מעלות צלסיוס. חתך הכבל יהיה:

$$S_2 = 70 \text{ מ"מ}^2$$

הזרם הנומינלי של הנתיך (מדגם gI) היה:

$$I_{N2} = 160A$$

לצורך העניין ניח ששם הוספת התנור החשמלי נותקו צרכנים אחרים מהלוח M_1 כך שהזרם המתוכנן נשאר כפי שהיה.

$$I_{b2} = 140A$$

נבדוק את חתך הכבל לפי תנאי ההתקנה של הכבל באדמה כנאמר, ובהסתמך על הטבלאות מסי 6 מסי 3 ומסי 4 נקבל את מקדמי התיקון:

$$K_{18} = 0.94; K_{19} = 0.66$$

מקדם התיקון הכללי יהיה:

$$K_T = K_{18} \times K_{19} = 0.94 \times 0.66 = 0.62$$

$$I'_{b2} = I_{b2}/K_T = 140/0.62 = 225.8A$$

לפי טבלה מסי 7 עמודה 70.5 (א), נמצא בעמודה I'^z שהזרם הקרוב ביותר ל I'_{b2} הינו $I'^z = 247A$. יוצא שהחתך הנחוץ הוא:

$$S_2 = 120 \text{ מ"מ}^2$$

במילים אחרות: חישוב מקדמי התיקון מראה שאף מבלי להגדיל את הזרם המתוכנן, הכבל הקיים לא נבחר בצורה נכונה ויש להחליפו בכבל חדש בחתך של 120 מ"מ² S_2 (במקום החתך 70 מ"מ² S_2 הקיים).

אם נשתמש בכבל XLPE במקום

ככבל PVC, אזי נמצא בטבלה מסי 8 (עמודה 90.5 (א) חתך של

$$S_2 = 95 \text{ מ"מ}^2$$

המתאים לזרם מירבי של $I'^z = 265A$

נשאלת השאלה האם הנתיך נבחר

$$I_{N2} = 160A$$

בצורה נכונה? ללא חישובים נוספים ניתן להניח כי בהתחשב בהפרש הקטן בין הזרם המתוכנן $I_{N2} = 160A$ לבין זרם $I_{b2} = 140A$ הוא אכן מתאים **בשלב זה** לאבטחת הכבל החדש בפני עומס יתר.

אולם, אם נרצה בעתיד להגדיל את הזרם המתוכנן I_{b2} של הכבל XLPE החדש בעל חתך של 95 מ"מ² S_2 האם נצטרך לבחור כנתיך אחר?

עבור שטח החתך 95 מ"מ² S_2 ומקדם תיקון $K_T = 0.62$, הזרם המירבי המתוקן הוא:

$$I'^z = I'^z \times K_T = 265 \times 0.62 = 164A$$

לפי טבלה 10 עמודה 90.5 (א) הנתיך הקרוב ביותר הינו $I_{N2} = 160A$. כלומר הנתיך הקיים יתאים להגדלת הזרם בכבל עד - 160A בלבד.

סיכום

בכל החישובים המודגמים נלקחו בחשבון השיקולים של העמסת והגנת המוליכים בפני עומס יתר בלבד. כדי לבדוק אם מבטחים אלה עונים גם על התנאים הנדרשים להגנה בפני זרם קצר, ניתן להשתמש בנאמר ביהמדרוך לחשמלאיי, עמוד 207 סעיף 29. מהחישובים שהוצגו בדוגמה האמורה ניתן להסיק שתכנון מעגלי חשמל אינו דבר שאפשר לפתור באופן פשוט ובכל מקרה יש להפעיל מקצוענות ושיקול דעת.

המורכבות בפיתרון בעיות של העמסת והגנת מוליכים הינה אחד מהשיקולים שהובילו להחלטה שלא לפרסם בתקנות החדשות את הזרמים הנקובים של מבטחים, מעבר לחתך של 6 מ"מ².

מנהל ענייני החשמל במשרד האנרגיה והתשתית

מנהל ענייני החשמל, מר **אריה שיין**, מהנדס חשמל בעל תואר שני, בוגר הסמך המולי-טכני להנדסת חשמל בלנינגרד, בריה"מ. כבדית המועצות עסק שיין בתכנון מערכות לאספקת חשמל לערים ולמפעלי תעשייה כבדה. ב-1972 עלה ארצה והחל לעבוד במשרד האנרגיה והתשתית. עד 1984 היה מהנדס חשמל בכיר במשרד ולאחר מכן, בין השנים 1984-1991, שימש כסגן מנהל ענייני החשמל, ב-19.11.91 מונה לתפקיד מנהל ענייני החשמל במשרד האנרגיה והתשתית.

(העוסקת בעיבוד תקנות בנושאי חשמל בהתאם לחוק החשמל) ובוועדת הפירושים (העוסקת בפירושים המתייחסים לחוק החשמל ולתקנותיו (ראה היתקע המצדיע"י 57, סתיו 1994).

מנהל ענייני החשמל מייצג את משרד האנרגיה והתשתית ברשות העליונה לכוח בשעת חירום - הרשות המופקדת על הטיפול בנושאי משק החשמל בשעת חירום במסגרת מלי"ח (משק לשעת חירום), ובוועדות תקינה וחקיקה (הוא חבר בוועדה המרכזית לתקני חשמל במכון התקנים הישראלי, בוועדת העררים של משרד העבודה והרווחה הדנה בנושאי הרשיונות והרישוי של העוסקים בתחום החשמל וכו').

כמו כן הוא מבצע פיקוח טכני על חברת החשמל, בודק תקלות באספקת חשמל ותאונות חשמל ומייצג בנושאים אלה לבתי המשפט, לחברת החשמל וכו'.

ניתן לפנות למנהל ענייני החשמל במשרדו

מנהל ענייני החשמל

משרד האנרגיה והתשתית

ת.ד. 13106 ירושלים 91130

טלפונים: 02-316029, 02-316030

פקס: 02-374262

לפני כשלוש שנים מינה שר האנרגיה והתשתית את מהנדס אריה שיין לתפקיד מנהל ענייני החשמל במשרדו, זאת על-פי סעיף 3 בחוק החשמל, התשי"ד - 1954.

הסמכות החוקית

מנהל ענייני החשמל, להלן "המנהל", מהווה סמכות סטטוטורית בהתאם לפקודת זכויות החשמל (1.10.1927) ובהתאם לחוק החשמל (3.9.1954).

בהתאם לפקודת זכויות החשמל הוא אחראי על הטיפול השוטף ועל מתן האישורים לתוכניות הפיתוח של חברת החשמל לישראל בע"מ ולזכויות כניסה לשימוש בקרקע לצורך הקמת תשתיות להעברה, להשגאה ולחלוקה של החשמל.

בהתאם לחוק החשמל אחראי "המנהל" על אכיפתם של חוק החשמל ותקנותיו והיט הסמכות העליונה לפתרון בעיות המתעוררות בעת אכיפתו של החוק, כמו כן הוא מופקד על הטיפול השוטף ועל ורישוי נטרטורים.

מנהל ענייני החשמל יוזם ומדבן חקיקה טכנית בתחום החשמל, ובתור שכזה הוא חבר בוועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל

הכנס המקצועי השנתי ה-12 של העוסקים בתחום החשמל בישראל יתקיים בירושלים

הכנס המקצועי השנתי ה-12 של העוסקים בתחום החשמל בישראל יתקיים ביום שלישי, 6 יוני 1995, במרכז הקונגרסים הבינלאומי בבנייני האומה בירושלים. בכנס יתקיימו שלושה מושבים ותצוגה מקצועית על בסיס עלוני פירסום טכניים.

מושב ג' - פנל מסכם

יתקיים מהשעה - 17.00, בהשתתפות כל באי הכנס.

במושב זה יתקיים פנל מסכם בנושא

שיפור השירות ללקוחות: במה נדרשת חברת החשמל לשפר, וכיצד ניתן לבצע את השיפורים.

בפנל יתקיים דיון בין נציגים בכירים של מגזר הלקוחות, האיגודים המיקצועיים המייצגים את העוסקים בתחום החשמל, ארגוני הצרכנים, משרד האנרגיה והתשתית, משרד התעשייה והמסחר ועוד, לבין נציגים בכירים של חברת החשמל.

תצוגה

בשטח מרכזי הקונגרסים תתקיים תצוגה מקצועית על בסיס עלוני פרסום טכניים של ספקי ציוד חשמלי וספקי שירותים שונים בתחום החשמל.

פרטים נוספים על הכנס ועל סדרי ההרשמה יפורסמו בגילון הבא של "התקע המצדיע", כמו כן תשלחנה הודעות אישיות לחברי קהילת "התקע המצדיע".

התקע המצדיע

מושב א' - המפגש המרכזי

יתקיים בין השעות 10.30 עד 12.30 בהשתתפות כל באי הכנס, ויכלול

■ ברכות

שר האנרגיה והתשתית, מנכ"ל משרד האנרגיה והתשתית, יו"ר מועצת המנהלים של חברת החשמל, מנכ"ל חברת החשמל ומנהל אגף השיווק והצרכנות, חברת החשמל.

■ הרצאה מרכזית

פיתוח המערכת של חברת החשמל-מנוף לפיתוח תעשיות החשמל בישראל,

הסרצה - **משה לסרי**, מהנדס הראשי של חברת החשמל.

מושב ב' - הרצאות מקצועיות בקבוצות

יתקיים בין השעות 14.30 עד 16.45, באי הכנס יתחלקו לחמש קבוצות דיון, כדי שכל אחד מהמשתתפים יוכל להשתתף בקבוצות שבהן נכללות הרצאות בנושאים שיש לו עניין בהם. בסיומן של הרצאות המקצועיות יתקיים בכל קבוצה דיון בנושאי הרצאות בהשתתפות המנהל המרצים וצוות דיון.

דיוול גרטוריס - בדיקה ואיחסון דלק

שאלה:

- (1) מהו פרק הזמן המירבי בין בדיקות תקופתיות של מערכת דיוול-גרטור?
- (2) מהי כמות הדלק המותרת לאחסון בתוך חדר הגרטור?

תשובת הוועדה:

בתקנה 26 (א) לתקנות החשמל (התקנת גרטורים למתח נמוך) התשס"ז 1987 (קובץ התקנות 5000), נקבע:

"כל גרטור יבדק בידי חשמלאי בודק, בעל רשיון מתאים, לפני הפעלתו הראשונה, לאחר ביצוע שינויים בו, וכן אחת לחמש שנים לפחות".

חוקית יש לנהוג לפי הוראות תקנה זו, אך מותר ואף רצוי, לבדוק את הגרטור לעתים קרובות יותר בהתאם לנסיבות. אשר לאחסון דלק, הדבר תלוי במקום המצאו של המיכל היומי, בגודל הגרטור ובשעות הפעלתו והוא כפוף להוראות משרד העבודה (בטיחות בעבודה) ו/או נציבות כבאות והצלה, בהתייחס לתקנות לאיחסון דלקים.

קבלים לשיפור מקדם ההספק של נורות פלואורסצנטיות

השאלה:

על פי דרישות התקנות מקובל להתקין קבלים בגופי תאורה פלואורסצנטים. לכל נורה בהספק של 36/40 ואט נהוג להתקין קבל של $4 \mu F$. ובגופי תאורה המכילים שתי נורות מתקינים קבל של $8 \mu F$, אולם כתוצאה מכך בכל מקרה שאחת הנורות אינה פועלת, עולה ערך מקדם ההספק על 1 והוא נעשה קיבולי, על כל המשתמע מכך מבחינת הופעת מתחי יתר מסוכנים.

מה עמדת הוועדה בנוון?

תשובת הוועדה:

(1) התקנת קבלים לשיפור מקדם ההספק אינה נדרשת על פי התקנות. זהו דרישה של חברת החשמל, מטעמים מסחריים-מערכתיים, היינו שהמספר הכולל של נורות פלואורסצנטיות בכל

מידת השיפור תלויה בגודלו של הקבל ויש לתכנן בהתאם לזרם של המכשיר ולערך מקדם ההספק שלו. בעת ניתוק המכשיר מהזינה, מתנתק גם הקבל אולם, במקרה המתואר בשאלה, הקבל המיועד לשתי נורות נשאר מחובר בשעה שגורה אחת בלבד, דולקת.

בהנחה שהזרמים הם:

- I_{e1} - זרם של נורה אחת - 0.43 אמפר
- I_{e2} - זרם של שתי נורות - 0.86 אמפר
- I_p - זרם של קבל 8 מיקרומרד - 0.58 אמפר

- I_{e1} - זרם שקול של נורה אחת וקבל
- I_{e2} - זרם שקול של שתי נורות והקבל

אזי מתקבלת דיאגרמה, בקנה מידה כדלהלן: (איור 3)

לפי הדיאגרמה, המשורטטת לצורך המחשה ויואלית, (איור 3) מתקבל מצב שבעת ניתוק נורה אחת והישארות הקבל במעגל, יהיה הזרם הקיבולי (העודף) בערך של 0.18 אמפר, שהינו חסר משמעות במיתקן אשר בוודאי כולל עומסים רבים אחרים.

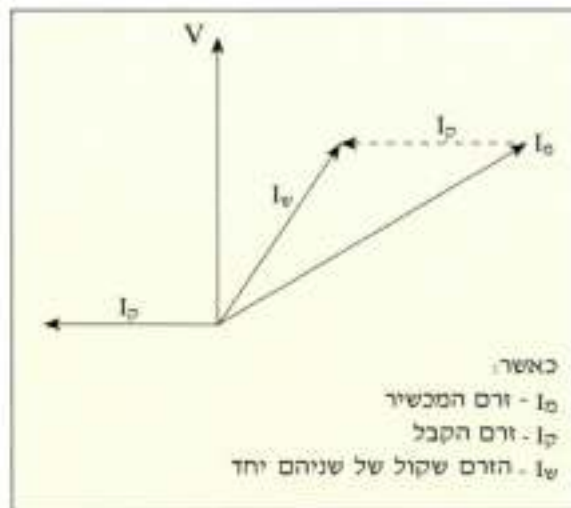
לעומת זאת, במיתקן הכולל נורות כפולות רבות מאוד, שומה על המתכנן לערוך חישוב לגבי התוצאות במקרה של ניתוק נורות רבות, בעיקר כשהדבר נעשה באופן שיטתי מסיבות של חיסכון באנרגיה.

הארץ לא ינרום למקדמי הספק נמוכים במערכת הגנרציה והחלוקה, שהרי מקדם הספק נמוך גורם לזרק כלכלי ניכר. (2) קבלים המשמשים למטרה זו, מותקנים לא רק במטרות פלואורסצנטיות, אלא גם במקררים, במכוונת כביסה וברוב המכשירים שלהם מגוע קטן, בעל מקדם הספק נמוך. בתקנה 45 של תקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח עד 1000 וולט) התשס"ה 1984, (קובץ התקנות 4731) נקבע:

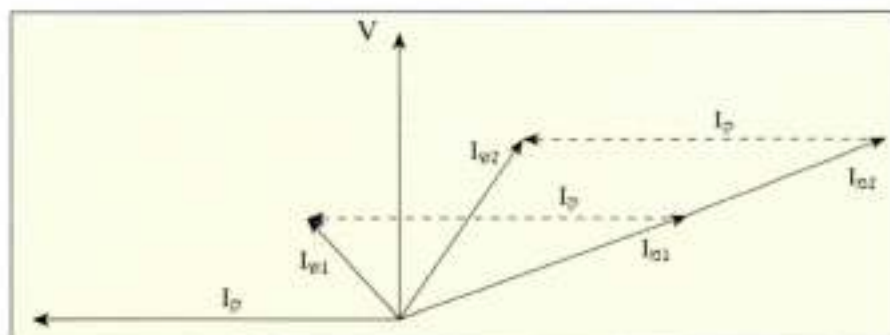
א. קבל המיועד למכשיר אחד יחובר לחדקי הזינה של המכשיר או קרוב אליהם ככל האפשר.

ב. אמצעי הניתוק של המכשיר מהזינה יתק גם את הקבל המיועד למכשיר זה."

לפיכך, כל עוד המכשיר פועל, יש שיפור של מקדם ההספק כמתואר בדיאגרמה הוקטורית באיור 3.



איור 3 שיפור מקדם ההספק - דיאגרמה וקטורית כללית



איור 4 דיאגרמה וקטורית להמחשת הבעיה המתוארת

יש כתובת

איגוד מהנדסי החשמל העצמאיים בישראל צור נעמן - יו"ר

רח' דיזנגוף 200 תל-אביב 63462
טל': 03-5236289
פקס': 03-5223041

הממונה על התקינה משרד התעשייה והמסחר גרישה דייטש

רח' אגרון 30 ירושלים 91490
טל': 02-220428
פקס': 02-233778

מנהל ענייני החשמל משרד האנרגיה והתשתית אריה שיין

ת.ד. 13106 ירושלים 91130
טל': 02-316029/30
פקס': 02-374262

ארגון קבלני החשמל בישראל ליד התאחדות המלאכה והתעשייה ארול הופמן - יו"ר

היכל הסיטי, רח' המרד 27
ת.ד. 50295, תל-אביב 68125
טל': 03-5103291
פקס': 03-5103277

מכון התקנים הישראלי

רח' חיים לבנון 42
תל-אביב 69977
טל': 03-6465154
פקס': 03-6465043

המפקח הארצי לחשמל ולאלקטרוניקה

האגף להכשרה ולפיתוח כוח אדם
משרד העבודה והרווחה
דוד תרזה
רח' יפו 30 ירושלים
טל': 02-294916
פקס': 02-294929

איגוד החשמלאים המורשים בישראל

שלום קסלסי - יו"ר

ת.ד. 2205 ירושלים 91021
טל': 08-212912
פקס': 08-212913

מנהל ענייני חשמל (רשיונות)

משרד העבודה והרווחה, האגף להכשרה ולפיתוח כוח-אדם
משה זיסמן

ימי קבלה:
כל יום ג'

כל יום ה'

במשרד העבודה והרווחה
ד"ר מרת-תקוה 86 תל-אביב
(קומה רביעית, חדר 421)
טל': 03-5634133

במשרדי היחידה לחשמל ולאלקטרוניקה
משרד העבודה והרווחה
רח' יפו 30 ירושלים 94142
טל': 02-294945, פקס': 02-294929

טורבינות הגז בהספק של 240 מגואט באתר חגית העלו את יכולת ייצור החשמל ל-6355 מגואט

- תחנות כוח קיטוריות - הספק כולל של 4710 מגואט.
- טורבינות גז תעשייתיות - הספק כולל של 1110 מגואט.
- טורבינות גז סילוניות - הספק כולל של 535 מגואט.

שתי היחידות הראשונות שהוקמו באתר "חגית" מהוות נדבך נוסף במסגרת ייצור החשמל הארצי, שהסתכם בסוף 1994 ב-6355 מגואט, ומהוות כ-3.8 אחוזים מיכולת הייצור הכוללת.

השתלבותן של שתי היחידות הראשונות באתר חגית במערכת ייצור החשמל הארצית מסייעת לחברת החשמל באספקת הביקושים הצפויים בחורף הנוכחי. שיא הביקוש שנרשם עד

כה היה 5495 מגואט. שיא הביקוש הצפוי בחורף זה, על-פי תחזיות החברה הוא 5800 מגואט.

(ראה שער אחורי)



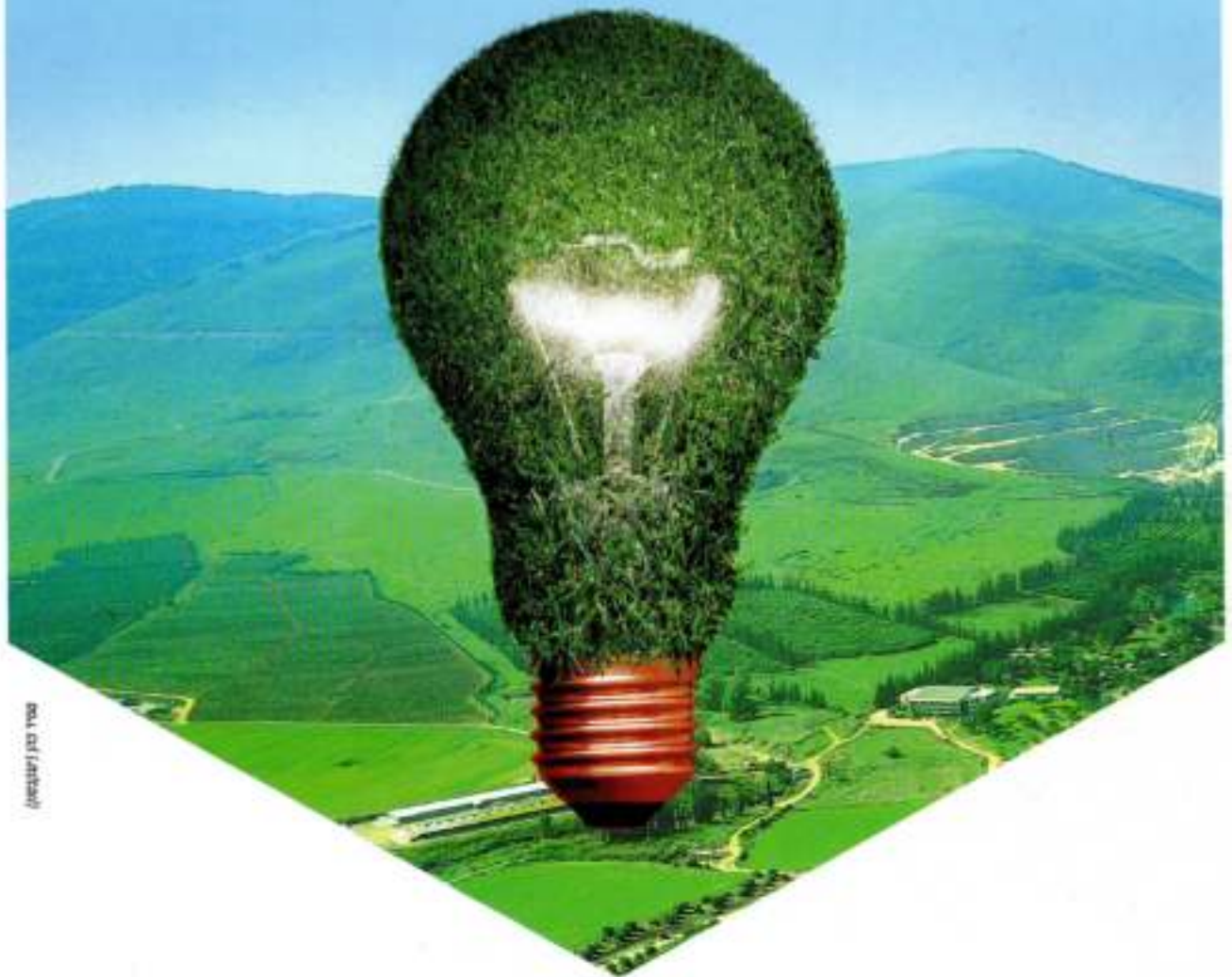
לאחרונה נחנכה תחנת כוח חדשה, המונעת על ידי טורבינות גז טיג תעשייתיות. באתר חגית שבצד כביש ואדי מילק, בשולי הכרמל הדרומי, בין בת שלמה לצומת אליקים.

באתר חגית הוקמו שתי טורבינות גז תעשייתיות מתוצרת ג'נרל אלקטריק, בהספק מותקן של 120 מגואט כל אחת. כמו כן הוחל בהקמתן של שתי יחידות נוספות בהספק דומה, אשר מתוכננות להשתלב במערכת החשמל הארצית במהלך 1995.

הטורבינות החדשות מופעלות בסולר, שהוא דלק יקר אך נקי יותר ממוזט ופחם, ובעתיד יופעלו בגז טבעי, שבאמצעותו ניתן לייצר אנרגיה "נקיה" מאוד ובמחירים נמוכים יחסית.

עם כניסתן לפעולה של שתי טורבינות הגז התעשייתיות באתר חגית יכולת הייצור המותקנת של חברת החשמל היא כדלקמן:

יש לך ידידה חדשה חגית



סטיב סגל (עיצוב)

- ✦ בתחנת הכוח החדשה הושקעה מחשבה רבה בתכנון ובעיצוב המתקנים ובמצגים הפניעה בטיף.
- ✦ כל גורמי איכות הסביבה שילבו בתהליך בחירת האתר ובתכנונו.
- ✦ האתר החדש קטן משמעותית בשטחו מתחנות הכוח הקיימות ומספק הרחק מחוף הים.

חברת החשמל אינה חוסכת במאמצים ובהשקעות, ועומדת בתקני איכות האוויר של הרשויות המוסמכות. המטרה לאיכות הסביבה ואינורדי עיים.

אנו מאמינים שהשמירה על איכות הסביבה היא המחוייבות שלנו ללקוחותינו. בהווה ובעתיד.

בימים אלה נחנכת תחנת-כוח חדשה, ידידותית לסביבה, המתוכננת להפעלה בעתיד בגו טבעי.

- ✦ תחנת-הכוח תיות משקפת את התמיסה המודרנית של טיפ החשמל בעולם- מערך נשיט, המאפשר כניסה מהירה לתהליך ייצור החשמל תוך הפחתת זיהום הסביבה.
- ✦ המורכבות החדשה מופעלות בסולר, שהוא דלק נקי יותר מסוגים נפחים, ובעתיד יופעלו בגו טבעי.

חברת החשמל



יש לך ידיד בסביבה