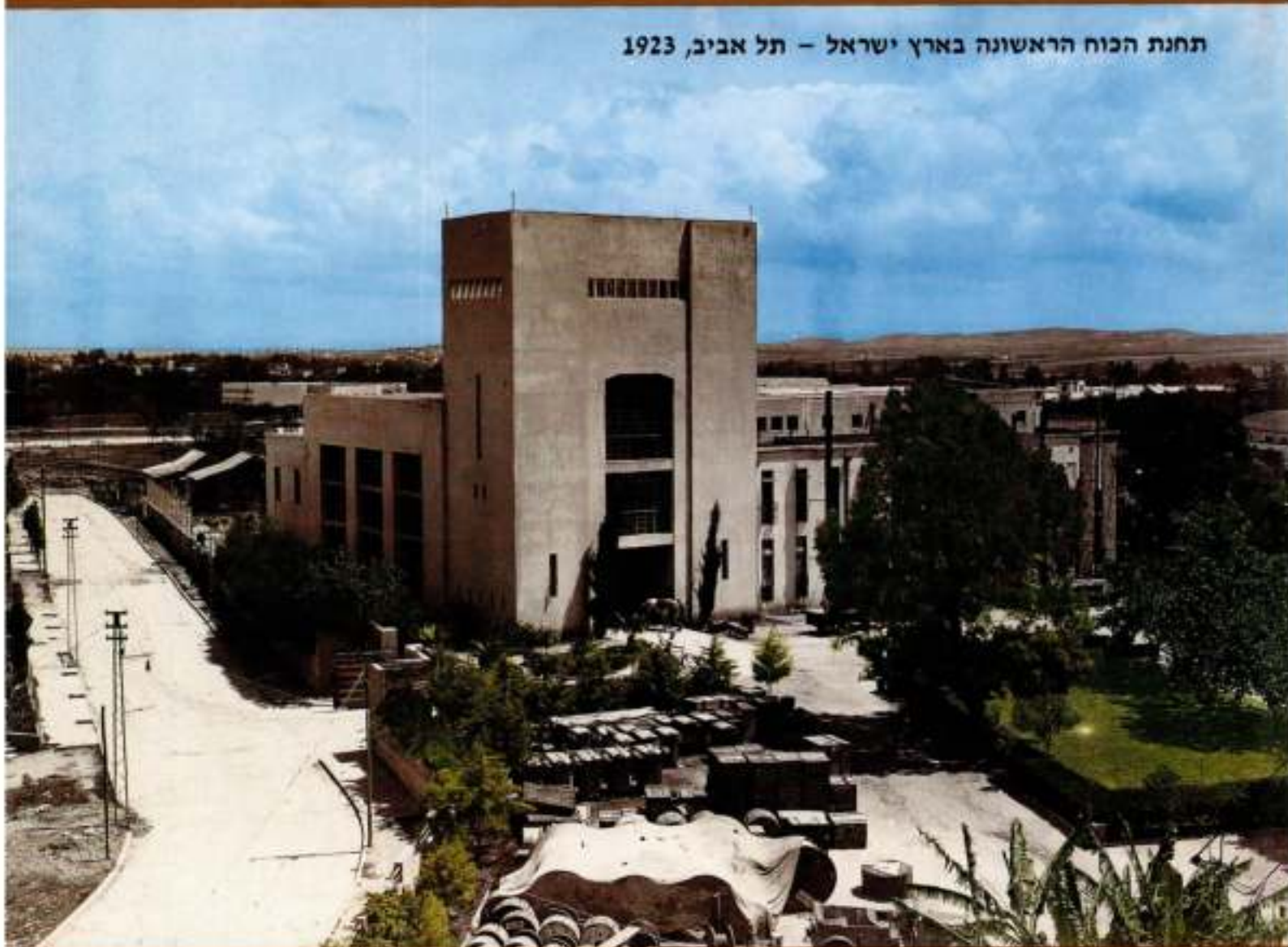


התקע המצדיע

כתב עת מקצועי לחשמל



תחנת הכוח הראשונה בארץ ישראל – תל אביב, 1923





תוכן העניינים

3	דבר המערכת
	כללי התשלומים בעד חיבורים למערכת אספקת החשמל שינויים בכללי התשלומים בעד חיבורים למערכת אספקת החשמל
5	י' בורנשטיין
	מה חדש בתעריפי החשמל
7	ע' אלעד
	חיבורים חוזרים ברשתות חברת החשמל והשפעתם על מפעלי תעשייה
10	י' בלבב
	תיכנון מתקדם במיתקני חשמל ביתיים עם מבט לעתיד
14	מ' איילון
	אירועי "התקע המצדיע"
	הכנס המקצועי השנתי ה-10 של העוסקים בתחום החשמל בישראל
19	א' גבאי
	הנושאים בתחום האנרגיה הנדונים בשיחות השלום
20	
	השוואת מחירי הסקת חדרים באמצעות מכשירים ומיתקנים שונים
21	מ' טראב
	הכשרה והשתלמויות לחשמלאים
22	ד' תרזה
	מדור שירות פירסומי לקוראים
	משולחן הוועדות
	א. ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל
	ב. ועדת הפירושים
23	פ' שפר
	תאונת חשמל ולקחה
26	
	חשמול שנגרם בעת ביצוע עבודת אחזקה בתחנת השנאה של מפעל תעשייתי
	חשמול קמלני במהלך רחיצה באמבטיה
28	י' שוירמן
	יהודה פרץ ז"ל
29	
	שיקולים בהתקנת מגיני ברק ברשתות חלוקה במתח גבוה
30	ז' זיסמן
	חידוש המני ל"התקע המצדיע" - סידרה 56-61
39	
	שדות אלקטרומגנטיים: האם קיים סיכון בריאותי?
40	י' גת, ב' כהן
	מה חדש בספרות המקצועית
43	

עורך ראשי:

אורי לייטנר

עורך:

בנימין כהן

עורך משנה:

אייל גבאי

מערכת:

יוסף בלבב, בן ציון גמליאל, אברהם זיו, נתן זלצר, איילן ירום, משה מרגלית, אלי נאוסדה, גרשון פריד, יוסף רוזנקרנץ

מינהלה והוצאה לאור:

משה ביטרון

עריכה לשונית, גרפיקה וסדר:

טרפיק - כתיבה והפקה בע"מ

לוחות והדפסה:

דמוס תמיר בע"מ

כתובת המערכת:

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



מקור: המרכז לתיעוד של חברת החשמל
ליד משרד הדובר

בשער:

לפני שבעים שנה הוקמה על ידי פנחס רוטנברג תחנת הכוח הראשונה בתל אביב, כשטח ששימש בעבר חווה חקלאית.

התחנה, שייצרה חשמל באמצעות דיזל גנרטורים, היתה בראשיתה בעלת הספק מותקן של 300 קילו-ואט בלבד. החשמל שיוצר בתחנה שימש לא רק את תושבי תל אביב ויפו, אלא גם יישובים נוספים בסביבה, כגון: פתח תקווה, ראשון לציון וכן מחנה הצבא הבריטי בסרפנד (כיום צריפין).

בחדש אוגוסט 1992 הוחלף שמו של "אגף הצרכנות" בחברת החשמל והפך ל"אגף השיווק והצרכנות". אין לשינוי השם משמעות מילולית בלבד, אלא מדובר בהצהרת כוונות של חברת החשמל. כבר במהלך 1992, לאחר אירועי החורף הקשה באותה שנה ובעקבות מסקנות ועדת רובין, אימצה חברת החשמל גישה שיווקית חדשה, אשר במרכזה עומד הלקוח. המטרה הסופית היא לשפר את השירות הניתן לציבור הלקוחות ולדאוג שיהיו שבעי רצון מהשירות ומהיחס שהם מקבלים בחברת החשמל. יש לציין, ששינוי גישה זה מתרחש בעת האחרונה בחברות חשמל רבות בעולם.

הגישה השיווקית החדשה מניחה, שהדבר החשוב והקובע ביותר להצלחת השירות הוא התאמתו לצורכי הלקוחות ורצונותיהם. היא משלבת בין הבנת הצרכים והרצונות של הלקוח לבין היכולת והכדאיות של חברת החשמל לספק את המוצר (חשמל) בעלות אופטימלית. היא מגשרת על הפער הקיים בין דרישות הלקוחות וצורכיהם לבין היכולת והכדאיות של חברת החשמל. במסגרת הידוק הקשר בין ציבור הלקוחות לבין חברת החשמל הוחלט להרחיב את פעילות ההדרכה וההסברה, שתיעשה במסגרת "התקע המצדיע". פעילות זו תהיה מיועדת לציבור העוסקים בתחום החשמל, המהווים חוליה מקשרת בין חברת החשמל לבין ציבור הלקוחות, ולכן יש להם חלק באיכות השירות שמקבלים לקוחותיה של חברת החשמל.

כדי לשפר את השירות הניתן ללקוחות, חברת החשמל מבצעת את המעולות הבאות:

■ העמקת השירות הטלפוני

מטרת השירות הטלפוני, למשל: הפעלת מסלול חיוג מקוצר 103, המופעל ברוב אזורי הארץ, היא לספק ללקוח את מירב השירותים, וכך לחסוך ממנו את הטירחו לתגיע למשרדי החברה.

■ הפעלת מערך ממוחשב חדש לצרכנות

החברה נמצאת בעיצומו של פרויקט גדול להפעלת מערך ממוחשב חדש לצרכנות. מערך זה יהלום את טכנולוגיות המיחשוב והסטנדרטים של שנות התשעים ויאפשר טיפול מהיר ומידי במניות הצרכנים.

■ הקמת פורומים

לצורך שיפור השירות ומתן מענה לציפיות של הלקוחות הגדולים במשרכת, הקימה חברת החשמל שלושה פורומים:

- פורום משותף לחברת החשמל ולהתאחדות התעשייתיים.
- פורום משותף לחברת החשמל ולאגוד מהנדסי החשמל העצמאיים בישראל.
- פורום משותף לחברת החשמל ולארגוני החשמלאים.

■ טיפול מהיר ויעיל בתלונות של הלקוחות

החברה נערכה בצורה חדשה ומתוגברת לטיפול מהיר ויעיל בתלונות של הלקוחות. ניתוח התלונות וכל תוצאות הסקרים השוטפים לבדיקת שביעות רצון הלקוחות, משמשים כלי לאיתור בעיות לטיפול לצורך שיפור השירות.

■ הרחבת אמצעי התשלום

הוסמת חיבור, עד לסכום של 100,000 ש"ח, ניתן לשלם גם בכרטיס אשראי. קיימת שאיפה להרחיב את אפשרויות התשלום בכרטיס אשראי גם לגבי תשלום חשבונית החשמל.

■ שירות ללקוחות מיוחדים

עובדים מיומנים של החברה משמשים אנשי קשר עם מפעלי תעשייה גדולים בכל הנושאים הקשורים באספקת החשמל

ציפיות

אימוץ נכון של הגישה השיווקית כולל הבנת צורכי הלקוחות ואיתור ציפיותיהם מהחברה. כבדיקת הנושא התברר שהלקוחות מצפים:

- לקבל חשמל אמין וזמין במשך כל שעות היממה, בהספק השנה על צורכיהם בהתאם לאופי צריכת החשמל.
- לקבל מידע מקיף, ברור וזמין לגבי פעילות החברה, תעריפים, מחירי חיבורים, מידע טכני בנושא הדרישות ממיטקני השמל וכי.
- לקבל שירות רציף, אמין ומידי מעובדי החברה המשרתים את הלקוח.
- לרכוש חשמל במחיר סביר.

פיתוח ושיפור של תשתיות

כדי לענות על ציפיות הלקוחות, כפי שפורטו לעיל, החלה חברת החשמל להשקיע בתקופה האחרונה מאמצים ומשאבים רבים בפיתוח ובשיפור תשתיות.

במקביל להתאמת יכולת הייצור לצריכה הנוכחית, חברת החשמל מעניקה עדיפות לשיפור מערכת המסירה, ההשנאה והחלוקה. במסגרת תוכנית חומש, מושקעים, מדי שנה, כרבע מיליארד דולר לשיפור מערכת זו.

המעולות המבוצעות במסגרת שיפור מערכת המסירה, ההשנאה והחלוקה הן:

- הגדלת יכולת ההשנאה.
- התאמת קווים לעומס המבוקש.
- ביצוע המרדות של נתיכים משותפים על חשבון החברה.
- ניסוי והכשרה של מאות עובדים לצורך ביצוע עבודות שיפור ופיתוח תשתיות.

ההליך מתמשך של שיפור השירות

החברה מצויה עתה בעיצומו של תהליך מתמשך ורצוף, שבמסגרתו היא משקיעה משאבים רבים לשיפור השירות.

ניהול עומס בצד הביקוש הוא, למעשה, אסטרטגיה שיווקית הנהוגה בחברות חשמל רבות בעולם. מבחינה זו, ניהול עומס בצד הביקוש זהה לאסטרטגיה השיווקית הנהוגה בחברות עסקיות, הנקראת "שיווק מתאם", שמטרתה ייצוב הביקוש למצור.

מעלות לניהול עומס בצד הביקוש מיועדות להשפיע בתחומים הבאים:

■ עידוד השימוש בחשמל כחלופת אנרגיה עדיפה בכל מינורי הצריכה.

■ הסטת הצריכה משעות הפיסגה לשעות אחרות.

■ הקטנת הביקוש המירבי (שיא הביקוש).

■ הגדלת הצריכה בשעות השפל.

■ שימוש חסכוני בחשמל.

ארבעת מישורי הפעילות האחרונים המוזכרים לעיל, הם הידועים יותר והחברה פעלה בהם כבר בעבר. מישור הפעילות הראשון חדשני יותר וצובר תאוצה בעולם בשנים האחרונות. משמעותו חישוב מוגבר של ענפי המשק השונים על חשבון דלקים אחרים. הוכח, שייצור חישובל מוגבר בטכנולוגיות מסוימות לביצוע עבודה נתונה, גורם לזיהום אוויר קטן יותר מאשר השימוש בדלק לביצוע אותה עבודה בטכנולוגיות "לא חשמליות".

זאת ועוד, השימוש בחשמל בטכנולוגיות "החשמליות" המודרניות מביא בצידו גם לתוספת נוחות, ולעיתים גם לרווח כלכלי מהיבט הלקוח, כתוצאה משיפור איכות המוצרים ותמוקת המפעל.

במסגרת הפעולות לפיתוח שווקים נכללים הנושאים הבאים:

■ סקירה, בדיקה ומעקב אחר טכנולוגיות מתקדמות, העושות שימוש בחשמל במינורי המשק השונים ושיווקן של טכנולוגיות אלה.

■ טיפול פרטני והדרכה בקרב לקוחות גדולים ולקוחות מוטנציאליים.

■ הסברה והדרכה בקרב מהנדסים יועצים ואנשי מקצוע אחרים, לעידוד השימוש בחשמל ובטכנולוגיות המאפשרות שימוש יעיל בו.

■ הפעלת לשכות מידע ללקוחות קטנים (במינור הביתי) ועוד.

למוד צורכי הלקוחות, כולל בדיקת הרגישות שלהם לאיכות החשמל ולאמינות אספקתו, סקירה מעמיקה של פלחי השוק וגישה ישירה ואישית ללקוחות במגמה לטפח קשר חיובי לתועלת שני הצדדים, יהיו בין הביטויים החשובים לגישה השיווקית החדשה של חברת החשמל.

להם. תפקידם של עובדים אלה כולל גם מתן ייעוץ ודיווח שוטף על דפוסי צריכת החשמל.

עובדים בכירים של החברה עומדים לרשות יומים וקבלנים כדי לקדם את ביצוע הזמנות לחיבורי חשמל בבניינים חדשים ולהעניק להם שירות מיוחד, בעת הצורך, בכל הכרוך בבירורים שונים, הקשורים לפרוייקטים מיוחדים.

"אמנה" בין חברת החשמל ללקוחותיה

החברה החליטה לכוון "אמנה" עם הלקוחות, שמטרתה להגדיר את עיקרי מגמות החברה וציפיותיה בקשר לשיפור של רמת שירותי החשמל שהיא מספקת לציבור לקוחותיה. החברה נטלה על עצמה מטלות אלה כדי להבטיח שירות טוב, כפי שמגיע ללקוחות. היא גם הציבה לעצמה מטרה לשפרו בהתמדה.

להלן כמה מטלות שהחברה תיטול על עצמה והן יהיו בסיס לשיפור השירות כמרוצת השנים הקרובות.

■ חיבורי חשמל

השאיפה היא לספק חשמל במבנה חדש, כאשר המבנה יהיה מוכן לחיבור. כדי לאפשר זאת, על המזמין לפנות כבר בתחילת תכנון הפרוייקט עם האישורים הנדרשים על פי החוק על ידי הרשויות המאשרות.

■ בדיקת מיתקן חשמל

ייקבעו מועדים מירביים לביצוע הבדיקות.

■ תיקון הנתיך של חברת החשמל

החברה מפעילה במשך 24 שעות ביממה שירות מיוחד לטיפול בהפסקות חשמל הנגרמות כתוצאה משריפת הנתיך הראשי של החברה. בתנאי מזג אוויר רגילים יתוקן הנתיך השרוף תוך שעה מקבלת ההודעה על התקלה.

■ הפסקות מתוכננות

קיים נוהל מחייב של מסירת הודעות בדבר הפסקות מתוכננות, כפי שאושר על ידי שר האנרגיה והתשתית.

פיתוח שווקים

אחת מהפעילויות הנגזרות מאימוץ הגישה השיווקית היא פיתוח שווקים לחשמל תוך היענות, מצד אחד, לצורכי הלקוחות, ומצד שני, דאגה לרווחים של החברה. פיתוח השווקים צריך להתבסס, בעיקר, על החדרת טכנולוגיות השימוש בחשמל המשתלבות עם המטרות האמורות.

כנגד הרושם שנוצר בציבור, כאילו המאמץ ליישור הקו-ולחיסכון בחשמל נובע בהכרח מבעיות אספקה של חברת החשמל, חשוב להבהיר כי ניהול עומס בצד הביקוש (Demand Side Management), הוא מטרה מרכזית של כל חברות החשמל בעולם והוא משרת גם את האינטרס הכלכלי – של הלקוחות ושל המשק כולו.

אורי איילני

השרף הראשי

יעקב בורנשטיין, כלכלן

שינויים בכללי התשלומים בעד חיבורים למערכת אספקת החשמל

במסגרת העידכונים המבוצעים בכללי התשלומים בעד חיבורים למערכת אספקת החשמל, הוחלו ב-1.9.1993 שינויים בכללים אלה במטרה לפשט את אופן חישוב התשלום ולהזיל את מחיר ההתחברות למערכת אספקת החשמל.

התשלום עבור ההתחברות למערכת אספקת החשמל מורכב משני מרכיבים:

■ תשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל.

■ תשלום עבור קו החיבור לבית (חל"ב).

השינויים האמורים הם במרכיב התשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל והם אושרו כנדרש על ידי שר האנרגיה והתשתיות. במאמר זה מפורטת מהות השינויים, מלווה בדוגמאות להמחשת אופן ביצוע חישוב התשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל של צרכנים המקבלים אספקה במתח נמוך לנומת אופן ביצוע חישוב זה לפני החלתם של השינויים.

■ רשת מסוג ב' – רשת שאחד ממרכיביה הוא תת קרקעי.

■ רשת מסוג ג' – רשת ששניים ממרכיביה הם תת קרקעיים.

■ רשת מסוג ד' – רשת שכל מרכיביה הם תת קרקעיים.

סוגי הרשתות במתח נמוך שהיו קיימות מ-1.4.1993 עד 1.9.1993

בתקופה 1.9.1993-1.4.1993 צומצם מספר סוגי הרשתות, לצורך החישוב, לשני סוגים של רשתות במתח נמוך:

■ רשת מסוג א' (רשת עילית – 21) – רשת שכל מרכיביה עיליים.

■ רשת מסוג ב' (רשת מעורבת – 18) – רשת שאחד ממרכיביה הוא תת קרקעי.

איחוד סוגי הרשתות במתח נמוך (החל מ-1.9.1993)

בהמשך למגמה שהתאפיינה בשנה האחרונה של צמצום סוגי הרשת, אוחדו שני סוגי הרשתות במתח נמוך שהיו קיימים, לסוג אחד של רשת במתח נמוך.

התעריף ליחידה עבור רשת זו, הנקראת רשת מסוג א', זהה לתעריף ליחידה שהיה קיים ברשת הזולה ביותר (רשת עילית). איחוד זה של הרשתות גורם להזולה ניכרת של התשלום עבור החיבור למערכת אספקת החשמל בכל המקומות שקיימות בהם רשתות שחלק מהמרכיבן אינם עיליים.

יש לציין, שבחירת מרכיבי הרשת (עיליים או תת קרקעיים) ברשתות הנבנות על ידי חברת החשמל תיעשה על פי תוכניות המיתאר המקומיות, ובהעדרן על פי שיקולי חברת החשמל.

במקרים שהזמין, או היום, ידרוש מרכיבי רשת תת קרקעית, כאשר החברה מתכנתת מרכיבים עיליים, הוא יידרש לשלם את ההפרש של העלויות המתאימות.

המרחק הנוסף

תשלום עבור המרחק הנוסף הוא התשלום שמשלם מזמין החיבור אם מיתקן החשמל שלו נמצא במרחק הנדול ממרחק סביר מרשת חלוקה קיימת.

התשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל

התשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל תלוי בגורמים הבאים:

■ גודל החיבור – מספר היחידות.

■ סוג הרשת.

■ המרחק הנוסף (אם קיים).

התשלום מחושב כמכפלת מספר היחידות בתעריף ליחידה לפי סוג הרשת בתוספת מכפלת המרחק הנוסף באחוז מסויים מהעלות התקנית של בניית מטר קו.

גודל החיבור – מספר היחידות

יחידת המדידה לצורך חישוב התשלום עבור ההתחברות למערכת אספקת החשמל תלויה בגודל החיבור ונקראת "יחידה". קיימות טבלה המקשרת בין גודל החיבור הנדרש על ידי הצרכן לבין מספר היחידות לחיוב. בטבלה זו לא חלו שינויים בעת האחרונה ולכן לא נכנס למידות יתר בנושא.

ב"התקע המוצע" מס' 49 – דצמבר 1991, במאמר בנושא "יחידות תשלום" עבור ההתחברות למערכת אספקת החשמל, פורסמה טבלה לצורך חישוב מספר היחידות בהתאם לגודל החיבור במתח נמוך.

סוג הרשת

סוג הרשת נקבע על פי המאפיינים של מרכיבי רשת החלוקה, עלותם ועלות התקנתם.

סוגי הרשתות במתח נמוך שהיו קיימות עד 1.4.1993

עד 1.4.1993 היו, לצורך חישוב, ארבעה סוגים של רשתות במתח נמוך:

■ רשת מסוג א' – רשת שכל מרכיביה עיליים.

** בורנשטיין – המחלקה למחקר, אגף השיעור והצרכנות, חברת החשמל

כללי התשלומים בעד חיבורים למערכת אספקת החשמל

דוגמה 2

נתונים זהים לאלה המפורטים בדוגמה 1, אבל מרחק השכונה מרשת מתח נמוך קיימת הוא 1,200 מטר.
מספר היחידות: $56 = 10 \times 5.6$

תשלום לפי:	מחירון 8.93	מחירון 10.93
קוד סוג הרשת	18 (משרבת)	21 (עילית)
התשלום עבור יחידות (שי"ח)	28,719	16,626
מרחק נוסף (מטר)	600	200
תשלום עבור המרחק הנוסף (שי"ח)	132,530	17,228
התשלום הכולל עבור ההשקעה ברשת החשמל (שי"ח)	161,249	33,854

דוגמה 3

הזמנת חיבור למבנה מסחרי בן כמה קומות הכולל:
10 חנויות, שבכל אחת מהן גודל החיבור הוא 25×3 אמפר.
1 סופרמרקט. גודל החיבור הוא 250×3 אמפר.
1 חיבור לשירותי בית. גודל החיבור הוא 80×3 אמפר.
מרחק המבנה המסחרי מרשת מתח נמוך קיימת הוא 1,000 מטר.
הרשת הנדרשת היא רשת עילית.
מספר היחידות: $204.5 = 36 + 112.5 + 10 \times 5.6$

תשלום לפי:	מחירון 8.93	מחירון 10.93
קוד סוג הרשת	21 (עילית)	21 (עילית)
התשלום עבור יחידות (שי"ח)	60,714	60,714
מרחק נוסף (מטר)	400	—
תשלום עבור המרחק הנוסף (שי"ח)	29,679	—
התשלום הכולל עבור ההשקעה ברשת החשמל (שי"ח)	90,393	60,714

סיכום

במאמר נסקרו השינויים באופן חישוב התשלום עבור התחברות לרשת החשמל שהוחלו ב-1.9.1993. השינויים מתייחסים לאופן ביצוע החישוב של מרכיב התשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל. השינויים שנעשו הם בנושא איחוד סוגי הרשתות במתח נמוך לרשת מסוג אחד והגדלת המרחק הנוסף הפטור מתשלום.

שינויים אלה מפשטים ומוזילים את עלות ההתחברות למערכת אספקת החשמל, כפי שמוצג בצורה טובה ביותר בדוגמאות שתוארו.

השינויים באופן חישוב התשלום עבור המרחק הנוסף באים לדי ביטוי בשלושה מרכיבים:

- הגדלת המרחק הפטור מתשלום נוסף (המרחק החופשי) מ-600 מטר ל-1,000 מטר.
 - הרחבה ההגדרה של רשת חלוקה קיימת לכל "נקודה קיימת" ברשת החלוקה של חברת החשמל.
 - התשלום שישלם המזמין עבור המרחק הנוסף (לאחר ניכוי המרחק החופשי) יהיה בשיעור של 50% מהעלות התקנית של בניית מטר קו ולא בשיעורים מדורגים, כפי שהיה קודם לכן.
- המרחק החופשי בחישוב התשלום עבור מרחק נוסף יהיה הגבוה מבין המרחקים הבאים:
- מטר אחד ליחידה.
 - 1,000 מטר מכל נקודה ברשת החלוקה הקיימת בתוואי המעשי הקצר ביותר להתקנת הקו.

ביישת החלוקה הקיימת הכוונה היא: עמוד מתח נמוך קיים, או נקודת הסתעפות של כבל מתח נמוך, או שנאי קיים כלשהו של החברה, או עמוד מתח גבוה קיים או נקודת הסתעפות של כבל מתח גבוה.

השינוי באופן חישוב התשלום עבור המרחק הנוסף מביא להוזלה, או לביטול מרכיב המרחק הנוסף במרבית ההזמנות.

דוגמאות

לחק מספר דוגמאות להמחשת אופן ביצוע חישוב התשלום עבור ההשקעה ברשת החשמל (לא כולל תשלום עבור קו החיבור לבית) במתכונת שהיתה לפני השינויים ואחריהם. המחירים הנקובים אינם כוללים מע"מ ומשוערים לשקלים שלמים.

דוגמה 1

הזמנת חיבור ל-10 בתי מגורים בודדים. גודל החיבור לכל בית הוא 25×3 אמפר. הבתים ממוקמים בשכונה חדשה, המרוחקת 800 מטר מרשת מתח נמוך קיימת.

הרשת הנדרשת במקום היא רשת תת קרקעית.

מספר היחידות: $56 = 10 \times 5.6$

תשלום לפי:	מחירון 8.93	מחירון 10.93
קוד סוג הרשת	18 (משרבת)	21 (עילית)
התשלום עבור יחידות (שי"ח)	28,719	16,626
המרחק הנוסף (מטר)	200	—
תשלום עבור המרחק הנוסף (שי"ח)	35,081	—
התשלום הכולל עבור ההשקעה ברשת החשמל (שי"ח)	63,800	16,626

מה חדש בתעריפי החשמל

ענת אלעד, כלכלנית

החל ביום 1.12.1993, באישור שר האנרגיה והתשתית, חלה על צרכני החשמל מערכת תעריפים חדשה. התעריפים נבנו בהתאם להמלצות הוועדה לבדיקת תעריפי החשמל (ועדת פוגל), ובעקבות השינויים שחלו במערכת הייצור ובמסטר הביקוש והצריכה של הצרכנים.

השינויים העיקריים שחלו במקביל השעות במסגרת עדכון התעריף הם:

- העטת קיץ 1 וקיץ 2 אוחדו לעונת קיץ אחת, הכוללת את החודשים יוני עד ספטמבר.

השעות הנקובות בטבלה הן לפי שעון ישראל. בתקופות שיהיה בתוקף שעון קיץ, יותאם ציוד המדידה, המשמש לקביעת מקבצי השעות האלה, כמפורט בטבלה.

תעו"ז

פרטי התעריף

טבלה 1 מציגה את פרטי תעו"ז, מתאים למערכת התעריפים שבתוקף מ-1.12.1993. המחירים הנקובים בטבלה אינם כוללים מע"מ.

כפי שניתן לראות, **בוטל החיוב בעד ביקוש מירבי חודשי**.

כדאי לשים לב, כי המחיר היקר ביותר בשנה חל בשעות הפיסגה בחורף (ולא בפיסגת הקיץ, כפי שהיה בעבר). השינוי נובע מכך, ששיא הביקוש השנתי לחשמל חל בחורף, בעיקר בגלל גידול הצריכה הביתית בשעות הערב בחורף.

כמו כן, חלה הוזלה יחסית במחירי החשמל במש"בי השפל, מול התייקרות יחסית במש"בי הפיסגה.

השינויים שבוצעו במבנה מקבצי השעות וביחסי המחירים בתעריף מגבירים את הכדאיות בניצול נכון של התעריף, על ידי התאמת דפוסי הצריכה.

חלוקת הזמן למקבצים

השנה מתחלקת לשלוש עונות וכל עונה – לשלושה מקבצים של שעות (מש"בים) – פיסגה, גבע ושפל. הגדרת השעות וכן רמת המחיר בכל מש"ב משתנים מעונה לעונה.

טבלה 2 מציגה את מקבצי השעות החודשים. החגים: ראש השנה, יום הכיפורים, ראשון של סוכות, שמחת תורה, ראשון ושביעי של פסח, יום העצמאות ורג השבועות, יוגדרו לצורך תעו"ז כשבתות. שרבי החג יוגדרו כימי ו'.

ע' אלעד – המחלקה לצרכנות ולתעריפים, אגף השיוק והצרכנות, חברת החשמל

טבלה 1

פרטי תעו"ז בתוקף מ-1.12.1993 ואילך (המחירים אינם כוללים מע"מ)

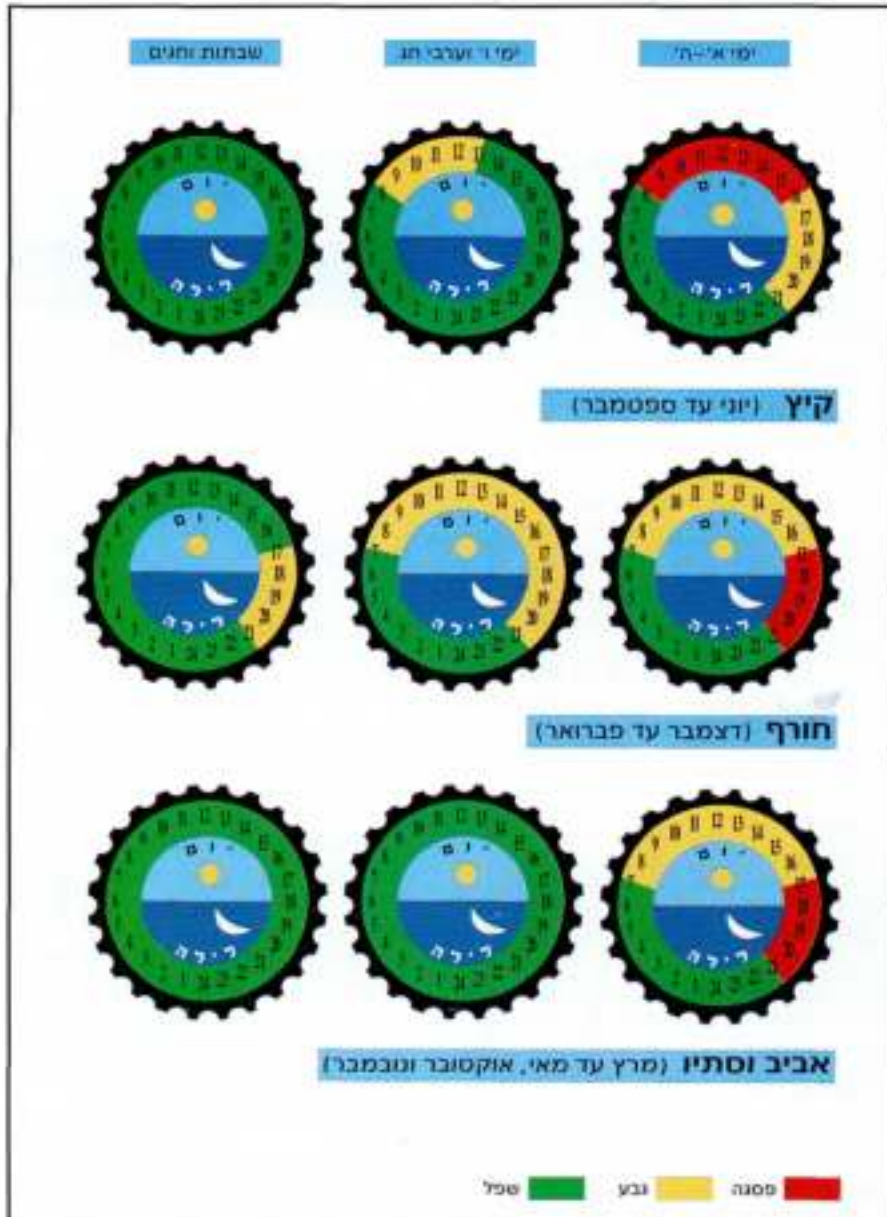
מחיר התעריף	אספקה במתח נמוך	אספקה במתח גבוה	אספקה במתח עליון
א. תשלום חודשי קבוע	59.97 ש"ח	59.97 ש"ח	59.97 ש"ח
ב. תשלום בעד הקוט"ש (נוסף לתשלום החודשי הקבוע לעיל) בעד כל קוט"ש			
בקיץ:			
בשעות הפיסגה	35.15 אג	31.63 אג	28.40 אג
בשעות הגבע	23.20 אג	20.88 אג	18.75 אג
בשעות השפל	10.81 אג	9.73 אג	8.73 אג
בחורף:			
בשעות הפיסגה	49.23 אג	44.30 אג	39.79 אג
בשעות הגבע	21.44 אג	19.29 אג	17.33 אג
בשעות השפל	11.08 אג	9.97 אג	8.95 אג
באביב או בסתיו:			
בשעות הפיסגה	28.70 אג	25.83 אג	23.19 אג
בשעות הגבע	21.80 אג	19.63 אג	17.62 אג
בשעות השפל	10.22 אג	9.20 אג	8.27 אג

טבלה 2

הגדרת מקבצי השעות בעונות השנה

העונה	החודשים	מקבצי השעות	שעות הצריכה	
			בימי א'-ה'	בימי ו' ובערבי חג
קיץ	יוני עד ספטמבר	פיסגה	מ' 8 עד 16	–
		גבע	מ' 16 עד 21	מ' 8 עד 13
		שפל	מ' 8 עד 21 (ומ' 21 עד 24)	מ' 8 עד 24 (ומ' 13 עד 24)
חורף	דצמבר עד פברואר	פיסגה	מ' 17 עד 21	–
		גבע	מ' 7 עד 17	מ' 7 עד 21
		שפל	מ' 0 עד 7 (ומ' 21 עד 24)	מ' 0 עד 7 (ומ' 21 עד 24)
אביב/סתיו	מרץ עד מאי, אוקטובר ונובמבר	פיסגה	מ' 17 עד 21	–
		גבע	מ' 7 עד 17	–
		שפל	מ' 0 עד 7 (ומ' 21 עד 24)	מ' 0 עד 24

מה חדש בתעריפי החשמל



איור 1

מקבצי שעות ביקוש (מש"בים) בעונות השונות

טבלה 3

פרטי התעריפים שבתוקף החל מ-1.12.1993 ואילך (המחירים אינם כוללים מע"מ)

מחיר כל קוט"ש באגרות	תשלום חודשי קבוע בש"ח	מהות התעריף	הסיווג בחשבון החשמל
23.71	10.02	כללי	82, 76, 51, 25, 98, 75, 54, 39
21.58	5.30	ביתי וחקלאי	1-9, 27, 20, 10, 665, 664, 106, 45, 35
17.64	30.32	מאור רחובות ציבוריים	80

■ בעונת הקיץ:

- משי"ב הפסגה הוארך עד השעה 16.00 (במקום עד השעה 14.00 בתעריף א).
- משי"ב השפל הוקדם ומתחיל בשעה 21.00 (במקום בשעה 22.00 בתעריף א).

■ בעונת המעבר:

- משי"ב הפיסגה קוצר ומתחיל בשעה 17.00 (במקום בשעה 17.00), עשר שעות אלו, שהיו שעות פיסגה בתעריף א, מוגדרות עתה כשעות נבע.

תצוגה גרפית של מקבצי שעות הביקוש, למטרת תעריף, בעונות השונות מופיעה באיור 1.

איור 2 מציג את השתנות המחירים לקוט"ש לפי שעות היממה, ימי השבוע ושנות השנה, באחוזים יחסית למחיר הקוט"ש בשפל השנתי.

תעריפים למתח נמוך שאינם תעריף

עלויות מעודכנות של ייצור החשמל בכל משי"ב הופעלו על התפלגות הצריכה של הצרכנים כמתח נמוך שאינם בתעריף, וכך חושב המחיר הממוצע המתאים (כלומר, החישוב נערך לפי עקרונות תעריף, אף על פי שלא חל על צרכנים אלו תעריף וכך חושב מחיר ממוצע נכון לכללי).

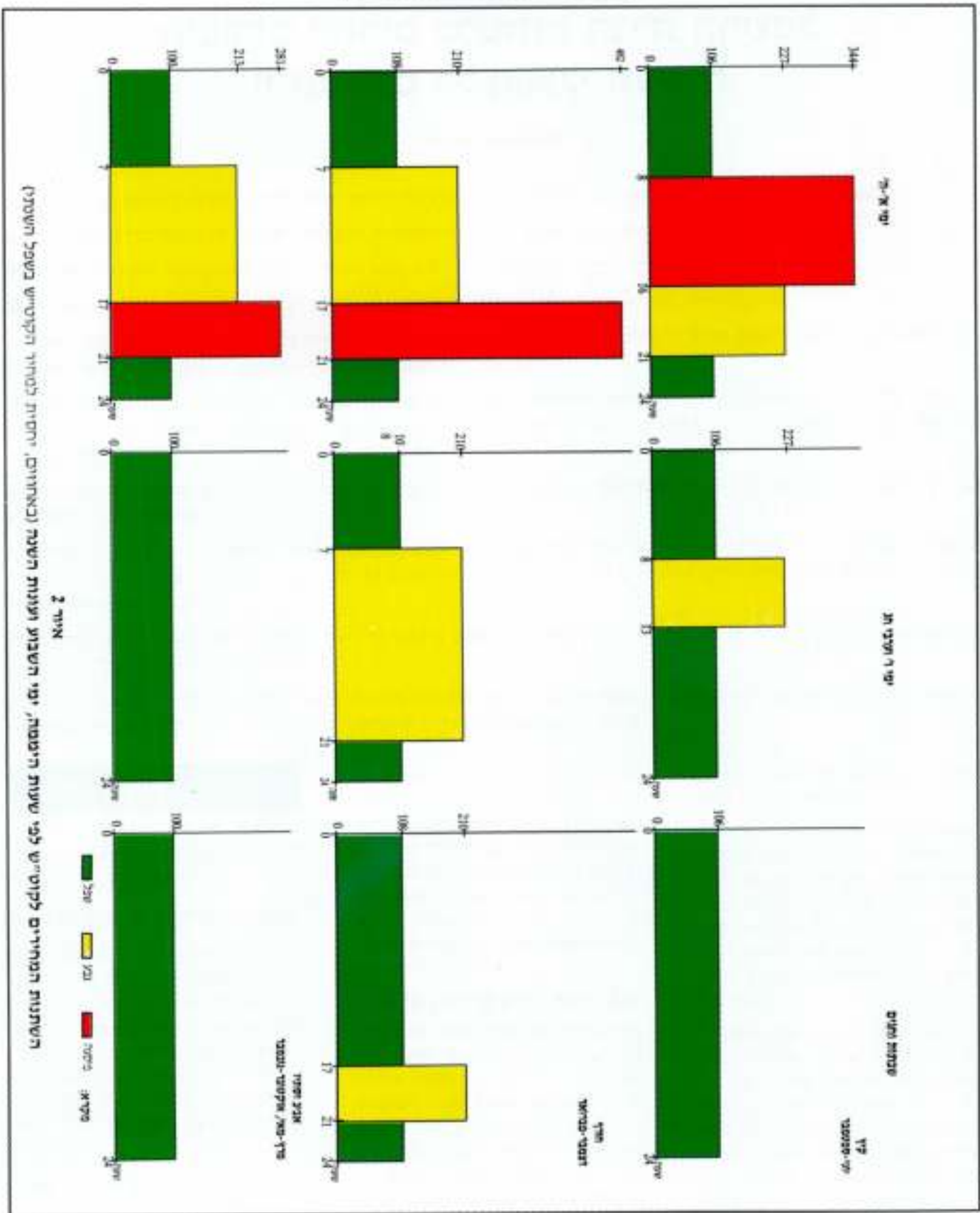
התעריף הברירתי "כללי ב" בוטל בעקבות ביטול מרכיב התשלום בעד ביקוש-מירבי-יחודשי על הצרכנים שהיו בתעריף זה יחול התעריף "כללי".

להק, בטבלה 3, התעריפים המעודכנים למתח נמוך, בתוקף מיום 1.12.93. המחירים בטבלה אינם כוללים מע"מ.

סך כל הכנסות חברת החשמל נשאר ללא שינוי. כלומר, משמעות השינוי היא הוזלה למינורים מסוימים לעומת ייקור למינורים אחרים.

השינויים הבולטים הם הוזלת תעריף מתח עליון והתייקרות התעריף הביתי.

מה חדש בתעריפי החשמל





חיבורים חוזרים ברשתות חברת החשמל והשפעתם על מפעלי תעשייה

מהנדס יוסף בלבל

איכות אספקת החשמל נבחנת ביכולת לספק חשמל לצרכנים משני היבטים: אמינות אספקת החשמל ואיכות החשמל.

הגורמים העיקריים להפרעות במערכת ההעברה, ההשנאה והחלוקה מתחלקים לשתי קבוצות:

■ גורמים אטמוספריים: בריקים, רוחות חזקות, גשם, שלג, ברד, ערפילים, זיהום מבדדים, ועוד.

■ גורמים חיצוניים: מגיעה בקווי הרשת על ידי ענפי עצים או גופים זרים אחרים, שריפות, ציפורים, ועוד.

הגורמים הללו פוגעים בבידוד של קווי הרשת העיליים, וכתוצאה מכך עלולים להתפתח קצרים ברשת. הקצרים שמתפתחים הם בין אחד המופעים לאדמה, או קצרים בין המופעים לעצמם.

קווי הרשת מוגנים בפני זרמי קצר באמצעות הגנות מתאימות של מפסקי זרם אוטומטיים, המחברים בהתחלות הקווים ונמצאים בתחנות המשנה. בעת התרחשות קצר פועלת ההגנה וגורמת לפתיחתו של מפסק הזרם האוטומטי, המנתק את הקו המקוצר מהרשת.

עד לניתוק הקו המקוצר זורם זרם הקצר בנקודת הקצר. אם סיבת הקצר היא חולפת אוי, ברוב המקרים, משתקם בידוד הקו וזרם הקצר נפסק מעצמו.

כדי להבטיח את המשכיות אספקת החשמל, מתבצע בקווים העיליים חיבור חוזר אוטומטי של מפסק הזרם האוטומטי, הנפתח ומנתק את הקו המקוצר. החיבור החוזר מתרחש בהשתיית זמן, התלויה ברמת מתח הקו (מתח עליון, מתח גבוה) ובסוג תחנת המשנה (מנימית או חיצונית).

ברוב המקרים (כ-80%) הקצרים בקווים העיליים נובעים מהפרעות חולפות. לכן, החיבור החוזר הראשון גורם לחידוש אספקת החשמל התקינה כתוצאה מהיעלמות הקצר.

במאמר זה מתוארת הבעיה המתעוררת אצל לקוחות החשמל בעת ניתוק האספקה למשך פרק זמן קצר מאוד עקב קצר, וחידוש האספקה הכמעט מיידי לאחר החיבור החוזר, ומצעות בו דרכי התמודדות עם הבעיה.

והחזרת המתח לקו תהיה רק לאחר איתור התקלה ותיקונה.

חיבורי השנאים בתחנות המשנה, המזינים את קווי המתח הגבוה, הם מכוכב או במשולש בצד המתח העליון, וכוכב בצד המתח הגבוה. בקווי המתח הגבוה, שהמתח בהם הוא 22 ק"ו, ובחלק מקווי המתח הגבוה, שהמתח הוא 33 ק"ו, נקודת הכוכב מוארקה דרך סליל כיבוי (Petersen coil).

כאשר מתרחש קצר במתח גבוה בין מופע לאדמה, המתח השלוב, בין כל אחד מהמופעים התקינים לבין המופע המקוצר, נשאר ללא שינוי והלקוחות אינם מרגישים את הקצר לאדמה, אולם, מערכת ההגנה בתחנות המשנה פועלת והקו מופסק בשלושת מופעיו, ראה איור 2.

יש לציין, שקווי מתח עליון מזונים משנאים המחברים בכוכב מצד המתח העליון עם נקודת כוכב המוארקה בקשיחות. לפיכך, קצר במתח העליון בין מופע לאדמה מוריד את המתח המופעי של המופע המקוצר לאפס ביחס לאדמה, והמתח השלוב בין כל מופע "כריא" לבין המופע המקוצר יורד לרמת המתח המופעי, ראה איור 1.

חיבורים חוזרים בקווי מתח גבוה

בקווי מתח גבוה מתבצעים שני חיבורים חוזרים תלת מופעיים. חיבור חוזר ראשון מתבצע בהשתיית זמן של עד 350-400 מילישניות. אם לאחר החיבור החוזר הראשון, הגורם לקצר עדיין קיים, הקו מופסק שוב לפרק זמן של כ-70 שניות, ואז מתבצע החיבור החוזר השני. אם הגורם לקצר עדיין קיים, הקו מופסק,

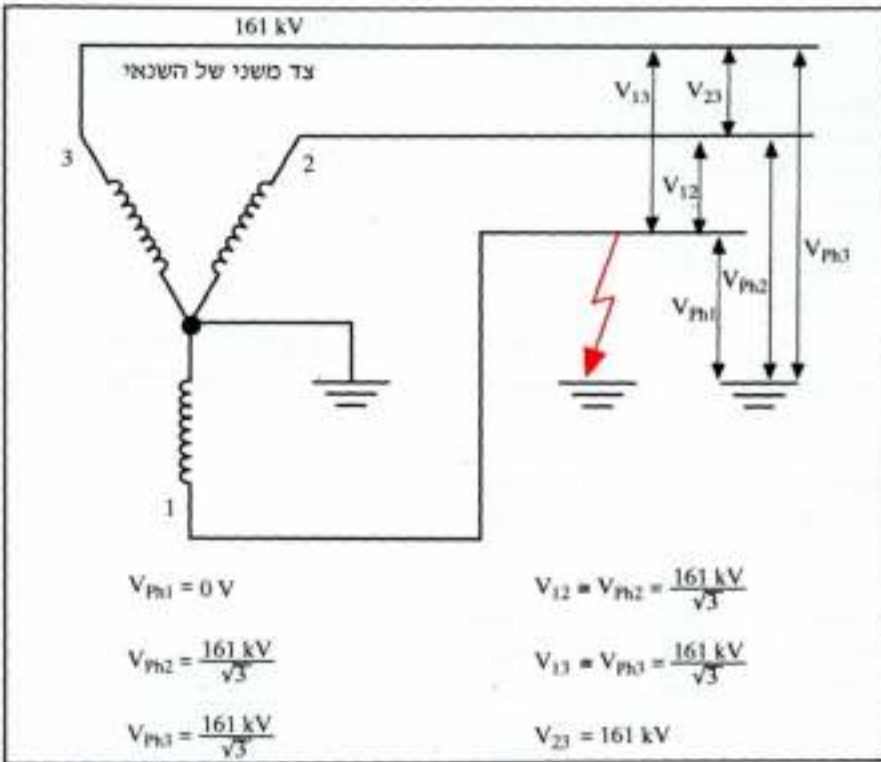
חיבורים חוזרים

חיבורים חוזרים של קווים, שנותקו כתוצאה מקצר בקו, מבוצעים בקווים עיליים במתח עליון ובמתח גבוה.

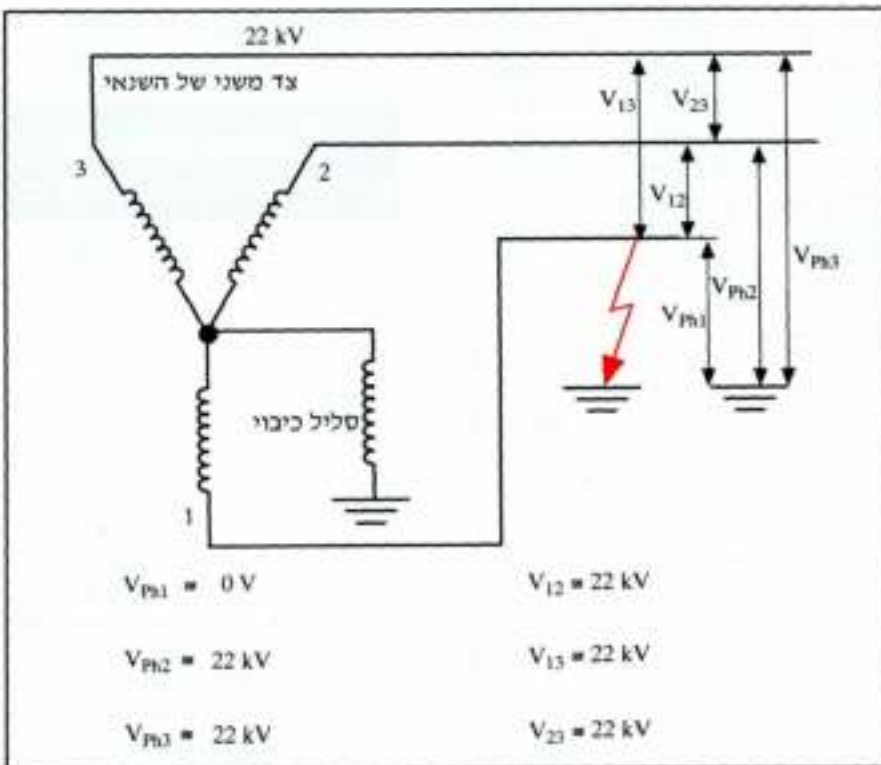
חיבורים חוזרים בקווי מתח עליון

בקווי מתח עליון החיבור החוזר הוא חד מופעי, והוא מבוצע על המופע המקוצר בלבד, וזאת כדי למנוע הפרעות באספקת החשמל לצרכנים המחברים למופעים "כריאיים" בקו. הדבר חשוב במיוחד בקווי מתח עליון, מאחר שצרכני חשמל רבים מחוברים אל הקווים האלה. החיבור החוזר בקווי מתח עליון מבוצע בהשתיית של 0.6 שניות.

י. בלבל – מנהל מחלקת צרכנים סוכני מחוז הדרום, חברת החשמל



איור 1
קצר חד מופעי בקו מתח עליון



איור 2
קצר חד מופעי בקו מתח גבוה

חריגי מתח בהופעת קצר חד מופעי לאדמה בקווי מתח עליון

קצר בקווי מתח עליון בין אחד המופעים לאדמה גורם לשקיעות מתח בצד המתח הגבוה ובצד המתח הנמוך. הקצר בא לידי ביטוי בחוסר איזון מתחים בין המופעים במתח נמוך.

השפעת חיבורים חוזרים על מערכות פיקוד ובקרה אלקטרוניות

בקרים אלקטרוניים תלת מופעיים רגישים מאוד לחוסר איזון בין מתחי המופעים ולנפילות מתח. בקרים אלקטרוניים חד מופעיים רגישים מאוד לנפילות מתח. לפיכך, קצר בקווי מתח עליון בין אחד המופעים להארקה, אשר בעקבותיו מתבצע חיבור חוזר, גורם לשיבושים ולהפסקות במערכות הפיקוד.

השפעת חיבורים חוזרים על מערכות פיקוד אלקטרומכניות

קצרים בקווי מתח עליון, הבאים על מטרונם בחיבור חוזר יחיד חד מופעי, כמעט אינם משפיעים על מערכות אלקטרומכניות (מגנטיים), במיוחד כאשר קיימת העמסה סימטרית של שלושת המופעים במתח גבוה.

חריגי מתח בהופעת קצר חד מופעי לאדמה בקווי מתח גבוה

קצר חד מופעי לאדמה בקווי מתח גבוה גורם להפעלת ההגנות. בהשגיה של כשנייה אחת מופסק החשמל בשלושת המופעים ומתבצע החיבור החוזר הראשון, המחזיר את האספקה בהשגיה של עד 400-350 מילישניות. עד להפעלת החיבור החוזר הראשון אין מרגישים בחריגי מתח בצד המתח הנמוך.

השפעת חיבורים חוזרים על מערכות פיקוד ובקרה אלקטרוניות ואלקטרומכניות

מערכות פיקוד ובקרה אלקטרוניות ואלקטרומכניות רגישות לנפילות מתח



פתרון עבור מגעונים

כדי להתגבר על בעיות של הפסקות ייצור, הטבעות מנפילת מגעונים כתוצאה מחיבורים חוזרים במתח גבוה, אפשר להתקין על כל אחד מהמגעונים אבזר הנקרא "נעילה מכנית של מגעון". אבזר זה מונע את פתיחת המגעון, אלא באמצעות מספר זמן, הקובע את זמן המתיחה. המספר יכוון למרק זמן הארוך מריק זמן ביצוע החיבור החוזר.

הפסקת חשמל למשך פרק זמן קצר מאוד – משך הזמן עד לביצוע החיבור החוזר – כמעט אינה משפיעה על מהירות המטע תפיסת המגעון למשך פרק הזמן עד לגמר ביצוע החיבור החוזר מקטינה כמעט עד לאפס את המתח השיאורי במגע, בגלל העומס הגדול המחובר לפסי הצבירה של המיתקן. לפיכך, הסיכוי שהמתח השיאורי במגע יתחבר לרשת במופע הפוך, לאחר חיבור חוזר, מצטמצם עד מאוד.

פתרון עבור מעגלי פיקוד ובקרה אלקטרומכניים

במיתקני חשמל שבהם מעגלי הפיקוד והבקרה הם אלקטרומכניים, מומלץ להפריד בין מעגלי הפיקוד והבקרה האלקטרומכניים ובין מעגלי הכוח (כאשר קיימת אפשרות כזאת), ולהתקין מערכת סובבת במבנה טורי בגיבוי לגלגל תנופה (No Break), ראה איור 3.

במצב עבודה רגיל, מעגלי הפיקוד מונים מהגנרטור הסינכרוני, שאותו מסובב המנוע. בעת התרחשות הפסקות מתח קצרות, אספקת החשמל למנוע נפסקת, או, מעגלי הפיקוד מוזנים מהגנרטור הסינכרוני, שאותו מסובב עתה לגלגל התנופה מכוח האינרציה.

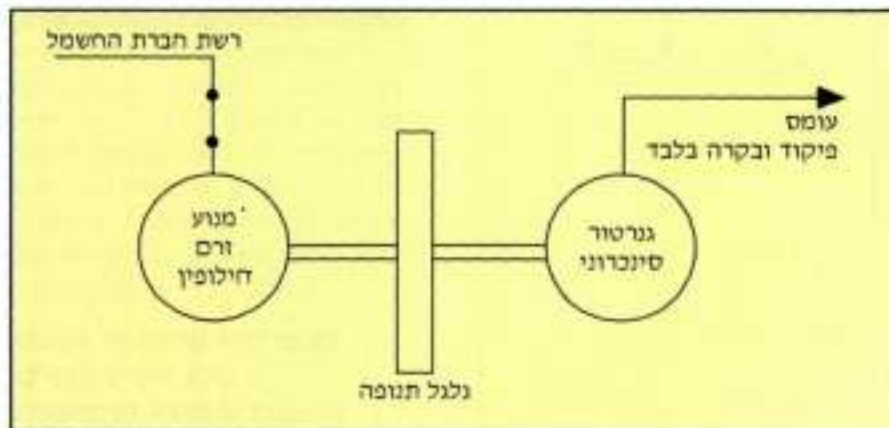
גלגל התנופה מתוכנן לסובב את הגנרטור במשך פרק זמן של הפסקת חשמל, הנגרמת על ידי החיבור החוזר.

ממדי המערכת הסובבת קטנים מכיוון שהיא מיועדת לספק חשמל למערכות הפיקוד והבקרה בלבד, ראה איור 4.

קיימת אפשרות להזין את עומס הפיקוד והבקרה באמצעות מערכת אל פסק סטטית (UPS) במבנה טורי. מערכת זו יעילה יותר מהמערכת הסובבת, אולם יקרה יותר. איור 5 מציג תרשים עקרוני של מערכת אל פסק סטטית בחיבור טורי.

חשוב מאוד לציין, שאם מתקנים מערכת אל פסק סטטית יש לפעול בהתאם לנדרש בתקנות החשמל (התקנת מערכות אל פסק סטטיות במתח נמוך), ק"ת 5512, שהתפרסם ב-3.3.1993.

במצב עבודה רגיל, המעקף התיפעולי גורם לכך, שעומס הפיקוד והבקרה יזון מרשת חברת החשמל. כאשר מתרחשת הפסקה ברשת האספקה, המעקף התיפעולי גורם לכך, שהעומס יקבל הזנה ממסך המצברים.



איור 3

מערכת סובבת במבנה טורי בגיבוי לגלגל תנופה

ולכן מופסקות מיד כתוצאה מהפסקת המתח התלת מופעית, המתרחשת כתוצאה מהקצר החד מופעי. כמו כן מפסקים מגעונים של מנועים. לפיכך, החיבור החוזר הראשון במתח גבוה גורם להפסקת הייצור בגלל נפילת מערכות הפיקוד והבקרה האלקטרוניות או האלקטרומכניות ובגלל הפסקת פעולתם של המנועים.

השפעת חיבורים חוזרים על פעולתם של מנועים

חיבור חוזר במתח גבוה עלול לשבש את פעולתם של מנועים גדולים ואף לגרום להם נזק. הדבר מתרחש כאשר מגעונים נופלים עקב העדר מתח ומתחברים אוטומטית בעת חזרת המתח.

משך הזמן עד לפעולתו של החיבור החוזר הראשון במתח גבוה (0.2 שניות) עלול לגרום לכך, שהמתח השיאורי במנוע יתחבר בסדר מופעים הפוך עם רשת חברת החשמל. תנובה זו עלולה לגרום להדס מכני של המנוע או של המכונה המופעלת על ידי המנוע. יש לציין, שהתרחשות תופעות כאלה תלויה גם בגודל המנוע ובהפרש בין המומנט הדינמי של המנוע ובין המומנט הסטטי שלו.

פתרונות מוצעים להתמודדות עם בעיית החיבורים החוזרים

קיימים פתרונות רבים כדי להתגבר על הנוקים, אשר עלולים להיגרם לצרכנים כתוצאה מחיבורים חוזרים. את הפתרונות ניתן לסווג לשתי קבוצות בהתאם לסוג המעגלים.

- פתרונות עבור מערכות אלקטרו-מכניות.
- פתרונות עבור מעגלי פיקוד ובקרה אלקטרוניים.

פתרונות עבור מערכות אלקטרומכניות

פתרונות עבור מערכות אלקטרומכניות מוצלקים לשני סוגים:

- פתרון עבור מגעונים.
- פתרון עבור מעגלי פיקוד ובקרה אלקטרומכניים.



מערכות שיש בהן מעגלי פיקוד ובקרה אלקטרוניים חדישים מצוידות בהתקן אשר אינו מגיב להפרעות קצרות, עד 0.1 שניות, ומבצע הפעלה חוזרת לאחר כשנייה מרגע שהמתח חוזר.

מתרון זה ניתן לביצוע באמצעות בקרים מתוכנתים, במידה שאלה קיימים במערכת.

סיכום

נורמים אטמוספריים ונורמים חיצוניים אחרים נורמים לעיתים לקצרים ברשתות עיליות במתח עליון או במתח גבוה. כדי לשפר את אמינות האספקה מתבצעים חיבורים חוזרים ברשתות הללו. בכ-80% מהמקרים, לאחר חיבור חוזר ראשון, המערכת משתקמת וממשיכה לפעול באופן תקין.

כתוצאה מהחיבורים החוזרים מתרחשת הפסקת אספקה קצרה, המשפיעה על מיתקני הצרכנים. לכן, כדי למנוע שיבושים בייצור, מומלץ שצרכנים גדולים ישתמשו בהתקנים שהוזכרו.

מומלץ להשתמש במערכת סובבת במבנה טורי בניבוי גלגל תנופה, כיוון שמדובר במערכת זולה ביחס למערכת אל פסק סטטית. מערכת זו אינה מושפעת משגיגי טמפרטורה ומשינויים סביבתיים אחרים ואין בה מערך סוללות בעל אורך חיים מוגבל.

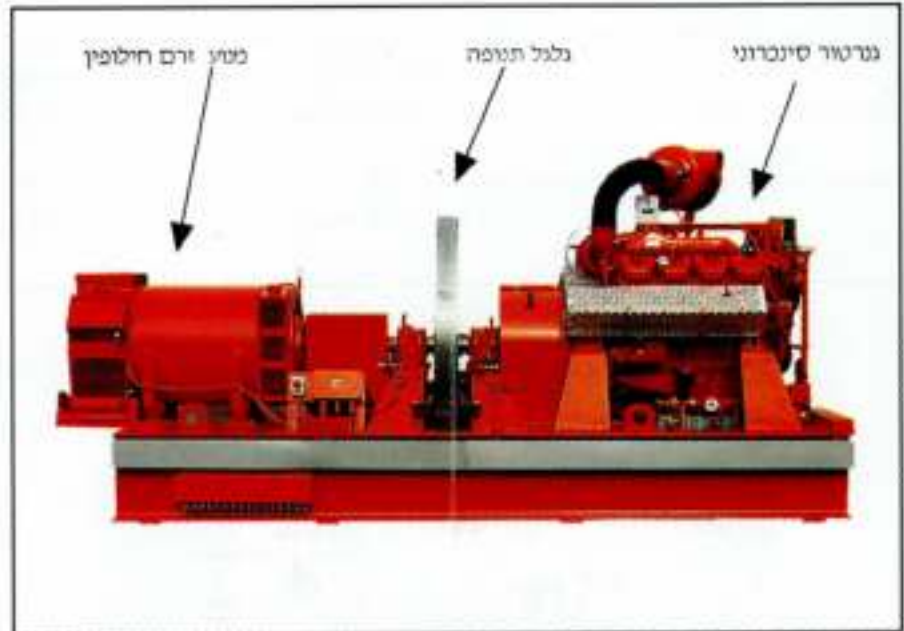
מערכות סובבות במבנה טורי בניבוי גלגל תנופה הותקנו לאחרונה במספר מפעלים, כגון: פלסאון – מפעל למלסטיקה בקיבוץ מעגן מיכאל, מניציה – מפעל לייצור בקבוקי זכוכית בירוחם. במפעלים הללו, לאחר התקנת המערכת הסובבת, כבר אין בעיה של רגישות והפרעות עקב חיבורים חוזרים.

טסף לכל הפתרונות שהוצעו, ניתן לחבר למיתקן החשמל באופן קבוע מערכת אל פסק גדולה, היכולה להזין את כל מיתקני הצריכה. במקרה כזה, כאשר תתרחש הפרעה ברשת חברת החשמל, מיתקן החשמל יתנתק מהרשת ויוון באמצעות מערכת האל פסק עד שתחלוף התקלה.

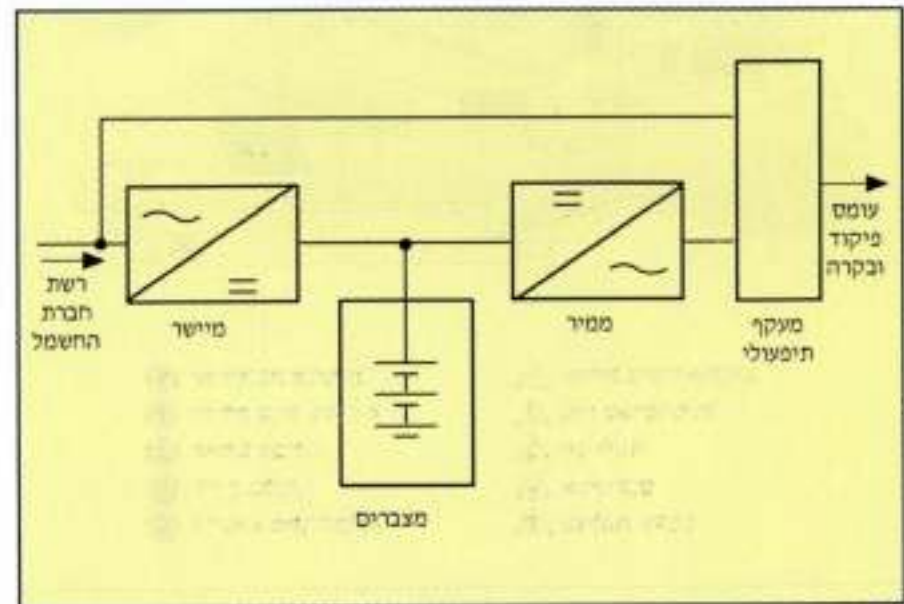
ובקרה אלקטרוניות, ניתן להוסיף במערכות אלה מערכת הפעלה אוטומטית, אשר מאפשרת להכניס בחזרה לפעולה את המנועים בתנאים שהיו לפני ההפסקה.

פתרונות עבור מעגלי פיקוד ובקרה אלקטרוניים

כדי להתגבר על הפסקות קצרות או שקישות מתח רגעיות במערכות פיקוד



איור 4 מראה כללי של המערכת הסובבת (No break)



איור 5 תיאור עקרוני של מערכת אל פסק סטטית בחיבור טורי



תיכנון מתקדם במיתקני חשמל ביתיים עם מבט לעתיד*

מהנדס מרדכי איילון

התפתחות מיתקן החשמל הביתי הובילה להגדלת חיבור החשמל המיזערי הסטנדרטי לבתי מגורים מ-25 אמפר ל-40 אמפר (60% בלבד), בעוד שמספר המכשירים המחוברים למערכת החשמל הביתית גדל ב-100% ויותר.

תופעה זו – הכפלת מספר המכשירים הביתיים – היא טיבעית, שהרי תחומי האלקטרוניקה, התקשורת והמחשבים חודרים ומתפשטים לתוך מיתקני החשמל השונים, וביניהם גם למיתקני החשמל הביתיים. על כן התחזית היא, שיותר ויותר מכשירים, הצורכים מלכתחילה זרם ישר במתח ובהספק נמוכים מאוד, ייתוספו למיתקן החשמל הביתי.

החלק הראשון של מאמר זה עוסק בסקירת מערכות החשמל המרכזיות בבית העתידי ומציע פתרונות לבעיית חוסר הגמישות של צגרת החשמל הסמויה הקיימת.

בחלק השני של המאמר מוצגת הבעייתיות של התיכנון המסורתי בהתמודדותו מול ריבוי המכשירים ומוצע פתרון חדשני. הפתרון מבוסס על מערכת חלוקה ביתית נוספת במתח ישר של 12 וולט מיוצב ובגיבוי מצבר מרכזי.

מיתקן החשמל – תיכנון מודרני ועתידי

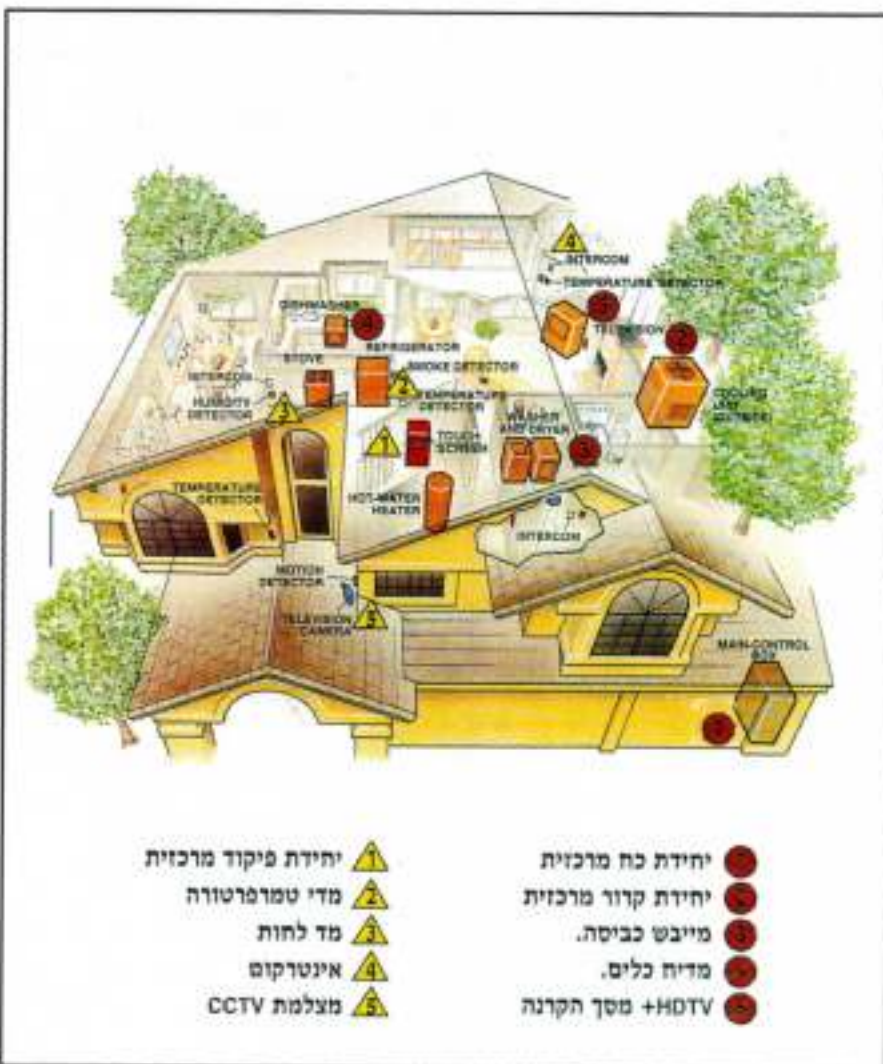
בעיית חוסר הגמישות של צגרת החשמל הסמויה הקיימת, הבאה לידי ביטוי כאשר מתעורר צורך להוסיף או לשנות את נקודות הקצה, מחריפה לאור ריבוי המשיכות ב"בית החכם", הבית שיש בו ריכוז גדול של אבזרי פיקוד ובקרה, הנחוצים לשליטה אופטימלית מבחינה תיפעולית וכלכלית על מערכות החשמל השונות בו. מיקום אבזרי קצה מודרניים ב"בית החכם" מוצגים באיור 1.

הפתרון המקובל כיום הוא תוספת צגרת סמויה בהיקף הדירה עבור המעגלים הנספים ומערכות המתח הנמוך החדשניות. פתרון זה מעשי לטווח הקצר בלבד.

פתרון מודרני נוסף, שאינו מקובל בארץ, הוא שימוש בתעלות כבלים דקורטיביות גליונות, בעלות מכסה מתפרק, המותקנות בחלק התחתון של הקיר בצמוד לרצפה, בתוספת מחיצות להפרדת מיתקני החשמל והתקשורת, כאשר קיימת אפשרות לשלב אבזרי קצה בתוך התעלה או מעליה.

* המאמר מבוסס על הרצאה בנושא, שהונחה במסגרת הכנס המקצועי השנתי ה-10 של העוסקים בתחום החשמל, שהתקיים ב-7 בספטמבר 1993 במרכז הסטנדרטים, תל אביב.

מ' איילון – ר"ב ושות' – מהנדסים יועצים לחשמל ואוטומציה בע"מ



איור 1

מערכות החשמל המרכזיות בבית העתידי
מיקום אבזרי קצה מודרניים ב"בית החכם"



ה"מזמרים" על ידי "צדני המכשירים". לצורת הזנה זו יש מספר חסרונות:

- הספקים הוערים הם מאיכות נמוכה יחסית ומתח המוצא אינו מיוצב. אף על פי כן מחירם יקר בעקבות "דרישת" היצרן להתאמה בלעדית של הספק למכשיר המזון ממנו.

- נדרש מספר רב של בתי תקע במתח של 230 וולט בזרם חילופין. לכן, לעיתים, נעשה שימוש במפצלים לא תיקניים. התקן למפצלים המורכבים ישירות על בית התקע מתיר לכל היותר מפצל בעל 3 בתי תקע.

- אף למכשירים גיבוי בחירום.

- בטיחות השימוש במתח של 230 וולט נמוכה יחסית לשימוש במכשירים המזונים בשיטת ההגנה מסוג "מתח בטיחות נמוך מאוד".

על רקע החסרונות האלה, מוצע הפתרון של התקנת מערכת חלוקה ביתית נוספת במתח 12 וולט בזרם ישר.

בתעשייה, קיימות כיום מערכות חלוקה במתח נמוך המשמשות לפיקוד ובקרה.

לאור ניסיון העבר, החידושים במיתקן הביתי הם, בדרך כלל, פועל יוצא של יישומים מתקדמים של מיתקן החשמל התעשייתי. לפיכך, צפוי שהתיכנון העתיד של מיתקן החשמל הביתי יכלול מערכת זו.

תיאור מערכת חלוקה ביתית נוספת, 12 וולט בזרם ישר, המפורטת להלן כוללת:

- פירוט של מכשירי החשמל הביתיים לפי סיווגים שונים.
- שיקולים לבחירת מתח המערכת.
- תיאור ההרכב החשמלי שלה.

סיווג פונקציונלי של מכשירי החשמל הביתיים הפועלים במתח של 12 וולט בזרם ישר

את מכשירי החשמל הביתיים הפועלים במתח של 12 וולט בזרם ישר ניתן לחלק מהחיבת הפונקציונלי ל-8 קבוצות, כמפורט להלן:

- מערכות הגנה בפני פריצה
- פירוט האבזרים מוצג באיור 3.

חיסכון באנרגיה, עובי הקירות המתוכנן הוא 15 ס"מ, כך שפתרון זה אפשרי בעתיד.

הירידות מתעלות הכבלים לאבזרי הקצה יהיו בהתקנה סמויה.

דוגמאות של אבזרי קצה, המיועדים לשילוב בתעלות כבלים, מוצגות באיור 2.

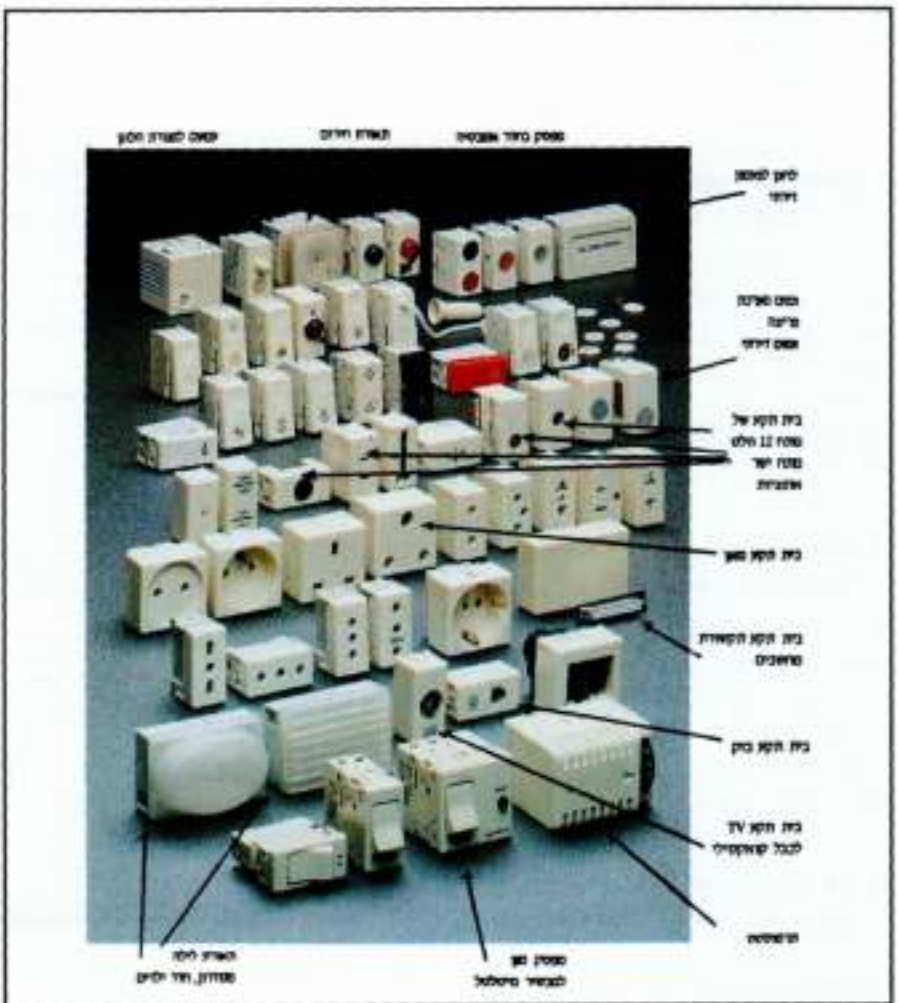
מערכת חלוקה ביתית נוספת, במתח 12 וולט בזרם ישר, מיוצבת ובגיבוי מצבר מרכזי

במיתקן החשמל הביתי, בתפיסתו הנוכחית, ההוגה של מכשירים הצורכים זרם ישר במתח ובהספק נמוכים מאוד, נעשית באמצעות ספקים זעירים פרטיים,

מתרון חדשני נוסף הוא שימוש בתעלות כבלים סמויות בעלות מכסה דקורטיבי מתפרק המיועדות להתקנה בגובה 2.10 מ' (מעל משקופי הדלתות והחלונות). במקרה זה, עומק התעלות יהיה כמפורט להלן:

עומק התעלה	ייעוד התעלה
6x3 ס"מ	תקשורת
6x3 ס"מ	מערכות חשמל, 12 וולט בזרם ישר
6x6 ס"מ	מיתקן חשמל, 230 וולט בזרם חילופין

בבית העתידי, המוגדר כלכלית כאופטימלי ("Optimum House") מבחינת



איור 2
אבזרים שקועים בתעלות כבלים



■ מכשירים בעלי צריכת חשמל קטנה וזניחה.

■ מכשירים בעלי צריכת חשמל קטנה ומצטברת.

מערכת הזנה כמתח נמוך, 12 וולט בורם יש, מיועדת בעיקר להזין מכשירים, שצריכת החשמל שלהם קטנה. גודלו של הספק נקבע בהתאם למספר המכשירים בעלי צריכת חשמל קטנה ומצטברת, בגלל הדינמיות וההתפתחויות המהירות במיוחד בתחום מכשירים אלה, רצוי לבחור בספק, שיאפשר עתודה להגדלת ההספק בחיפה של עד 100%.

כעת בחירת גודלו של הספק, יש להתייחס למקדם הברזמניות או מקדם ההתלכדות של מכשירים שונים, שכן קיימים מכשירים שהם חליפיים מבחינת שעות הפעולה, למשל תאורת חירום ומערכת אזעקה. כאשר מערכת האזעקה מחוברת אין צורך בתאורת חירום, ולהיפך.

סיווג מכשירי החשמל הביתיים בהתאם למיידיות היישום

סיווג נוסף של מכשירי החשמל הביתיים הוא בהתאם למיידיות היישום של חיבורם לרשת של 12 וולט בורם ישראל. מיידיות היישום נקבעת לפי סוג פעולת ההכנה שיש לבצע כדי לחבר את המכשיר המסוים לרשת של 12 וולט בורם ישראל. מסווגים את המכשירים לארבע קבוצות כדלקמן.

■ מכשירים המוזנים ממתח של 12 וולט בורם ישראל – בעלי ספק חיפוי

כיום, המכשירים הנכללים בקבוצה זו, למשל: מזכירה אלקטרונית, שואב אבק נקודתי, מגורת הלונג, הם בעלי ספק חיפוי. חיבורם למערכת חלוקה של 12 וולט בורם ישראל נעשה ישירות באמצעות תקע ובית תקע מתאימים, ללא שימוש בספק החיפוי.

■ מכשירים המוזנים ממתח של 12 וולט בורם ישראל – בעלי ספק פנימי

כיום, המכשירים הנכללים בקבוצה זו, למשל: מערכת סטריאו מיני, מחשב אישי, הם בעלי ספק פנימי. כדי לחברם למערכת חלוקה של 12 וולט בורם ישראל יש לפרק

- מכונת גילוח
- מברשת שיניים חשמלית.
- מטען סוללות.

■ מכשירי חשמל באמבטיה

- תאורה.
- מפוח איורוד.
- מכונת גילוח.
- מסיר שערות.
- מברשת שיניים.
- מכשיר עיסוי.

■ מכשירי חשמל במרחב המוגן

(מכשירי חשמל המגובים על ידי מצבר).

■ תאורת חירום.

סיווג מכשירי החשמל הביתיים בהתאם לצריכת החשמל שלהם

את מכשירי החשמל הביתיים ניתן לסווג, בהתאם לצריכת החשמל שלהם, לשלוש קבוצות:

- מכשירים בעלי צריכת חשמל גדולה.
- מכשירים בעלי צריכת חשמל בינונית.
- מכשירים בעלי צריכת חשמל קטנה.

את המכשירים הנכללים בקבוצת המכשירים בעלי צריכת חשמל קטנה ניתן לסווג לשתי קבוצות משנה:

■ מערכות מוזיקליות

- מערכת סטריאו מיני.
- קומפקט דיסק ניד.
- רדיו טייפ.
- רדיו שען מעורר.
- מעמון דירתי.
- הגנה לרמקולים בחדר.

■ משחקי ילדים

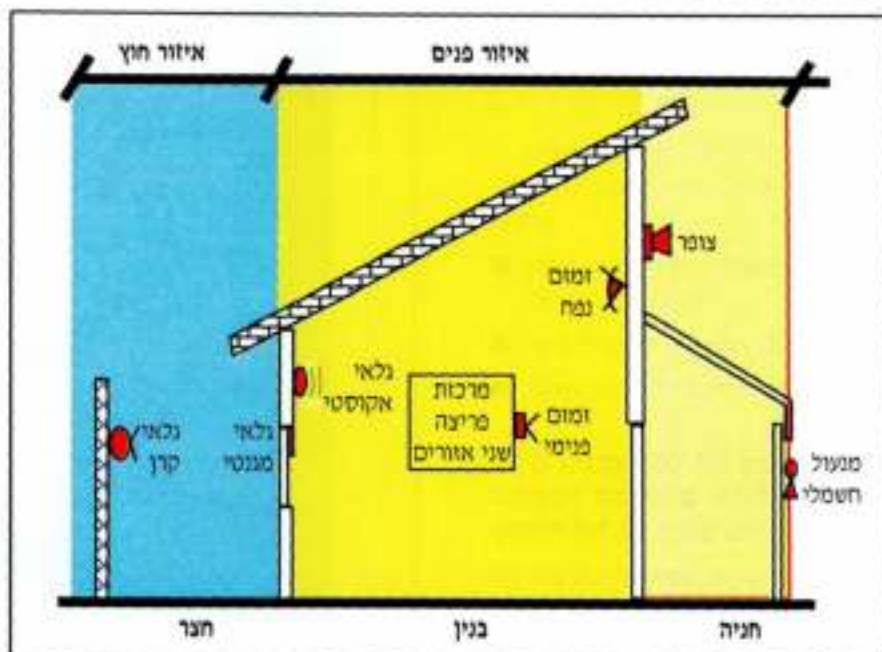
- נינטנדו.
- סגה.
- רכבת חשמלית.
- טיפ קסטות.
- מדחם אייר לניפות.

■ אבזרי תקשורת

- אינטרקום.
- טלוויזיה במעגל סגור.
- מזכירה אלקטרונית.
- ממיר כבלים.
- טלפון אלחוטי.
- מכשיר קשר ניטען.
- מגבר אנטנה.
- מודם פקסימיליה.

■ מכשירי חשמל ניטעים

- מקדחה.
- מברגה.
- שואב אבק נקודתי.



איור 3
מערכת הגנה בפני פריצה
דוגמה לשילוב רשת מתח נמוך מאוד במיתקן החשמל הביתי



הספק/מטען יהיה מיוצב. המבנה המונקציונלי שלו מתואר בתרשים המלבנים באיור 4. הספק/מטען יבצע מעולה כפולה.

■ יספק מתח של 12-13 וולט למכשירים, תוך התייחסות למפלי מתח.

■ יאגן את המצבר במתח של 12 ± 1 וולט, בשיטת "ציפה". טעינה בשיטה זו, דהיינו בורס נמוך, מאריכה את חיי המצבר.

המצבר יהיה מסוג מצבר רכב, אטום, ללא טיפול (Maintenance Free) ובעל פליטת גזים קטנה מאוד.

מצבר בעל קיבולת אנרגיה של 60 אמפר-שעה, יגבה הספק של 250 וואט במשך שעה וחצי. כך יתאפשר המשך רציף של תיקוד מכשירי החשמל הביתיים במקרה של הפסקת חשמל.

השילוב של ספק/מטען ומצבר מאפשר אספקת אנרגיה חשמלית במתח ישר באופן רציף גם במקרה של שיבושים

בהנחה שנדרש הספק של 250 וואט להזנת מכשירי האלקטרוניקה ותאורת החירום, הזרם שיידרש (20 אמפר) הוא עדיין בתחום הבטוח מחשש שריפה.

מתחים של 24 וולט ומעלה מתאימים למערכת הכוללת גם תאורה (נוסף לתאורת חירום). אך היות שהתאורה במיתקן הביתי מוזנת כבר במתח של 230 וולט, אין צורך באפשרות כפולה להזנה.

המצברים והספק עבור מתחים אלו גדולים ויקרים יותר מאלו המתאימים למתח 12 וולט בורס ישר.

השימוש במתח של 24 וולט מקובל במיתקני תאורה צבאיים, שבהם דרוש גיבוי בחירום, ובמיתקני תאורה אחרים, שבהם נדרשת שיטת ההגנה בפני חישובל – "מתח בטיחות נמוך מאוד".

מקור הזינה למערכת

מקור הזינה למערכת מורכב מספק/מטען וממצבר.

את הספק הפנימי ולהתקין תקע המתאים לבית תקע במערכת של 12 וולט בורס ישר. אפשרות נוספת היא להשאיר את הספק הפנימי ולהתקין מוצא נוסף עם תקע המתאים לבית תקע במערכת של 12 וולט בורס ישר. במקרה זה ניתן יהיה להזין את המכשיר באמצעות שתי מערכות חלוקה.

■ מכשירים המוזנים ממתח שונה מ-12 וולט בורס ישר – בעלי ספק חיצוני או פנימי

את המכשירים הנכללים בקבוצה זו, למשל: משחקי וידאו, רדיו טייפ, לא ניתן לחבר למערכת חלוקה של 12 וולט בורס ישר. כדי לחברם ישירות למערכת חלוקה של 12 וולט בורס ישר יש צורך לרכוש מכשירים חלופיים המתאימים למערכת מסוג זה.

גם היום יש אי תאימות רבה במתחים הנמוכים בורס ישר הנדרשים להפעלת מכשירים ביתיים. יש לצפות, שאם בכית העתיד, תותקן מערכת חלוקה נוספת של 12 וולט בורס ישר, יצרני המכשירים הביתיים יתאימו אותם לרשת הביתית.

■ מכשירים בעלי צריכת חשמל בינונית או גדולה

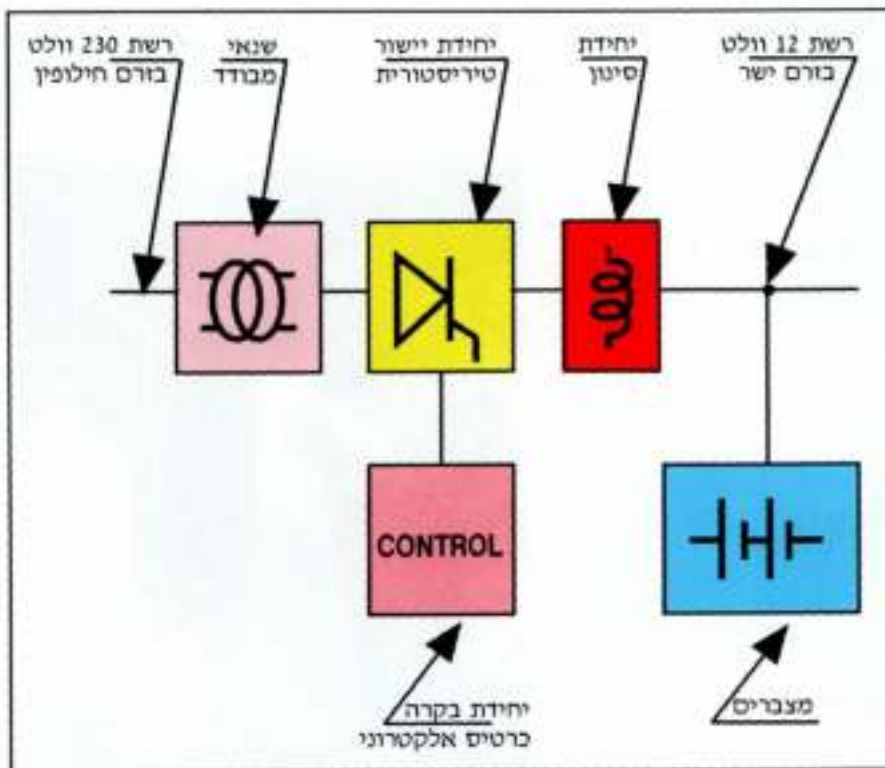
את המכשירים הנכללים בקבוצה זו, למשל: מכשיר חימום, לא ניתן לחבר למערכת של 12 וולט בורס ישר.

שיקולים לבחירת מתח המערכת לזרם ישר

בבחירת המתח של המערכת לזרם ישר יש לקחת בחשבון שיקולים טכניים וכלכליים. המתחים האפשריים, שאותם נבחר בהמשך, הם מתחים מקובלים להזנת מכשירי צריכה ביתיים במתח נמוך ובזרם ישר.

הזנת מכשירים במתח של עד 9 וולט בורס ישר מוגבלת מבחינת ההספק הנדרש להפעלת המכשירים.

בחירה במתח 12 וולט בורס ישר תאפשר לנצל את הניסיון שהצטבר בתעשיית הרכב, הן מבחינת המצברים והן מבחינת הספק/מטען הנדרש. כל האבזרים הנמצאים בשימוש בתעשיית הרכב יהיו ניתנים להעברה ולהפעלה גם בבית.



איור 4
תרשים מלבנים של ספק מיוצב



המכשירים יתאימו אותם לרשת החלוקה הנוספת במתח 12 וולט בזרם ישר.

■ רכישת הספק והמצבר וחיבור מכשירים המזינים ממתח של 12 וולט בזרם ישר בעלי ספק חיצוני משתלמת במבנה חדש ופרוות, כגון: וילה או קוטג'.
 ■ סביר להניח שחלק מהאוכלוסיה, כגון: חשמלאים, חשמלאי רכב ומתקנים טכניים שונים, המשתמשים במספר רב מהמוצע של מכשירים המזינים ממתח של 12 וולט בזרם ישר בעלי ספק חיצוני, יישמו בשלב המידי את מערכת החלוקה הנוספת.

סיכום

במאמר זה הוצעו פתרונות מודרניים ויעדיים העשויים להיות אטרקטיביים, איכותיים וכלכליים, כבר כיום לחלק מהאוכלוסיה.

עם התפתחות מערכות החשמל צפויה עלייה באטרקטיביות של הפתרונות המוצעים במאמר כתוצאה מתוספת מכשירים ביתיים, תאימות המכשירים למתח ההזנה החדש ועלייה מתמדת בדרישה לאמינות האספקה.

● מפסק אוטומטי בעל מנגון ביטול (Automatic reset) ביציאה של הספק.

● נתיכים או מאיזים להגנה על מעגלים המזינים את האזורים השונים בדירה לצורך קבלת סלקטיביות בלבד.

● באיור 5 מוצגת דוגמה של אמצעי הגנה למתח נמוך מאוד.

■ חיבור הקוטב השלילי להארקה יביא להשגת היתרונות הבאים:

● הפחתת מפל המתח כתוצאה מהקטנת ההתנגדות השקולה.

● הגנה קטודית למערכת ההארקה של הבניין – יתרון רק כאשר לא קיימת הארקה יסוד לבניין.

היבטים הקשורים ליישומים של המערכת

■ את התשתית למערכת החלוקה הנוספת במתח של 12 וולט בזרם ישר כדאי ליישם במקרים הבאים:

● כחלק מתהליך הבנייה של דירה חדשה – העלות השולית זניחה.

● כמסגרת שיפוצים נרחבים בכל הדירה, או בעתיד כאשר יצרני

כרשת מתח החילופין, בדומה למערכת אל פסק (UPS), ומגביר את אמינות אספקת החשמל ואיכותה.

פרטי מערכת החלוקה וההגנות

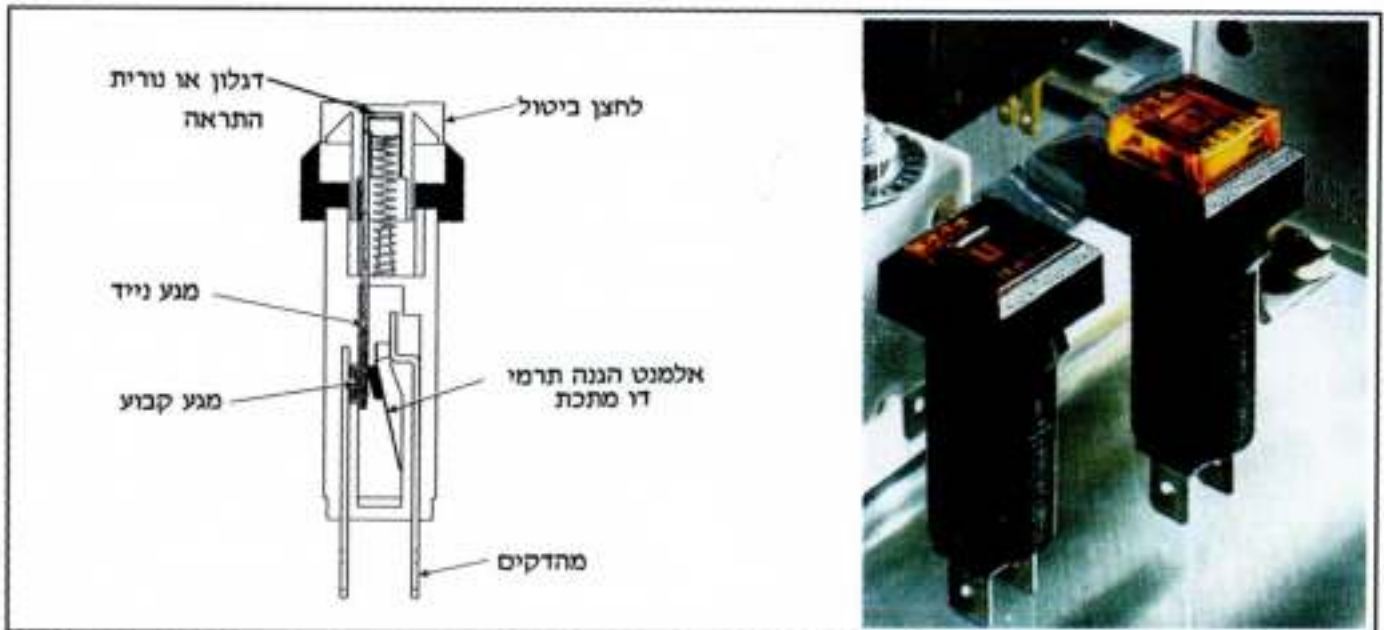
להלן פרטים על מערכת החלוקה הנוספת במתח 12 וולט בזרם ישר, וההגנות עליה.

■ המטען והמצבר ימוקמו בקופסה מתכתית מאווררת, אשר תותקן בגובה של 2 מ' מהרצפה, בשטח המרחב המוגן שבמרכז הדירה. מידות הקופסה: גובה – 25 ס"מ, רוחב – 25 ס"מ, עומק – 50 ס"מ.

■ קווי החלוקה הראשיים יהיו מסוג מוליכי נחושת במעטה PVC, וחתך המוליך 6 מ"מ². מפל המתח המקסימלי הצפוי הוא 1.2 וולט, בהתחשב שהזרם בעומס מלא של המערכת הוא 20 אמפר ואורך המוליכים במסלול מעגלי הוא 30 מטר.

■ התנהגות החשמלית על המערכת תהיה כאמצעות האבזרים הבאים:

● מאיז ראשי המחובר ליציאה של המצבר, כדי למנוע את פריקת המצבר בזרם קצר, העלול לגרום לשריפה.



איור 5

דוגמה של מאיז למתח נמוך מאוד (12 וולט בזרם ישר)

הכנס המקצועי השנתי ה-10 של העוסקים בתחום החשמל בישראל

הכנס המקצועי השנתי ה-10 של העוסקים בתחום החשמל בישראל התקיים כיום שלישי, 7.9.1993, במרכז הקונגרסים בני התערוכה בתל אביב. כנס זה הוא גולת הכותרת של פעילות ההסברה וההדרכה של חברת החשמל בקרב ציבור אנשי מקצוע החשמל בישראל. בכנס השתתפו כ-1600 איש מכל חלקי הארץ ומכל מיגוון העיסוקים והרמות המקצועיות בתחום החשמל: אנשי אקדמיה מהאוניברסיטאות ומהטכניון, מהנדסים יועצי חשמל, וחשמלאים מהשורה מכל מיגורי המשק. הכנס המתקיים זו השנה העשירית ברציפות, הוא אירוע חשוב לאנשי מקצוע החשמל בארץ, ומאפשר מפגש חיוני בין ציבור המשתתפים לבין עצמם, ובינם לבין נציגים מרכזיים בחברת החשמל, שאיתם נמצאים רוב המשתתפים בקשרי עבודה שוטפים.



הכנס כלל שני מושבים.

■ מושב א' – המפגש המרכזי

מושב זה התקיים באולם המרכזי, בשעות 11.00-09.30, בהשתתפות כל באי הכנס.

■ מושב ב' – הרצאות מקצועיות בקבוצות

מושב זה נערך בשעות 14.00-11.30 והתפצל לחמש קבוצות, שבכל אחת ניתנו שתי הרצאות. בכל קבוצה, לאחר שתי ההרצאות, התקיים דיון (רבי-שיח) בהקשר לנושא ההרצאות בהשתתפות המטה, המרצים, וצוות מומחים מקרב אנשי מקצוע מן השורה. הראשונה העוסקים בתחומים שבהם דנו ההרצאות.

■ מושב א' – המפגש המרכזי

במושב זה נטלו חלק:

■ **מר משה שחל**, שר האנרגיה והתשתית, שבירך את משתתפי הכנס וציין את החשיבות הרבה של מפגשים מסוג זה, אשר בהם באה לידי ביטוי אחוות העוסקים בתחום החשמל וגאווותם המקצועיות. מפגשים כאלה תורמים לשיפור רמתם המקצועית של העוסקים בתחום החשמל ובכך לשיפור רמת הבטיחות של ייצור החשמל, אספקתו והשימוש בו.

■ **מר שחל** סקר את הנושאים בתחום האנרגיה, הנדונים בשיחות השלום, תוך התייחסות לתוכניות עתידיות לגבי שיתוף פעולה עם שכנינו בנושאי אנרגיה לאחר שייחתם הסכם השלום (ראה מסגרת). בסיום דבריו סקר מר שחל את התוכניות ואת היעדים החשובים בתחום מערכת ייצור החשמל ואספקתו לצרכנים במדינת ישראל.

■ **מר עדי אמוראי**, יושב ראש מועצת המנהלים של חברת החשמל, בירך את משתתפי הכנס והזכיר להם את היתרונות הכלכליים של מעבר לייצור חשמל כאמצעות תחנות כוח קיטוריות, שבהן חומר הבעירה הוא פחם. מעבר זה, שהחל בשנות ה-70 ונמשך עד היום, תורם לכך שמחירי החשמל בארץ זולים בכ-30% מממוצע המחירים באירופה.

■ **מר אמוראי** הביע את ביטחונו, שחברת החשמל תעמוד באתגרים העצומים העומדים בפניה בתחום ייצור החשמל, בהתאם לקצב הצמיחה הגואה, ובתחום אספקת החשמל ללקוחות, כאשר השאיפה היא לשפר את איכות החשמל ואת השירות הניתן ללקוחות.

הכנס המקצועי השנתי ה-10 של העוסקים בתחום החשמל בישראל

7.9.1993

שולחן הנשיאות בישיבת הפתיחה

מימין לשמאל: מר מ' כץ, מר ע' אמוראי, מר א' לייטנר, מר ש' ברט ומר מ' שחל (נושא דברים)

■ **מר משה כץ**, מנכ"ל חברת החשמל, בירך את משתתפי הכנס וסיפר על הגידול המואץ הצפוי במערך ייצור החשמל במטרה לענות על הגידול הנואה בביקוש לחשמל, ועל ההתפתחות הצמיחה ברשת האספקה.

■ **מר עדי אמוראי**, יושב ראש מועצת המנהלים של חברת החשמל, בירך את משתתפי הכנס והזכיר להם את היתרונות הכלכליים של מעבר לייצור חשמל כאמצעות תחנות כוח קיטוריות, שבהן חומר הבעירה הוא פחם. מעבר זה, שהחל בשנות ה-70 ונמשך עד היום, תורם לכך שמחירי החשמל בארץ זולים בכ-30% מממוצע המחירים באירופה.

■ **מר משה כץ**, מנכ"ל חברת החשמל, בירך את משתתפי הכנס וסיפר על הגידול המואץ הצפוי במערך ייצור החשמל במטרה לענות על הגידול הנואה בביקוש לחשמל, ועל ההתפתחות הצמיחה ברשת האספקה.

■ **מר עדי אמוראי**, יושב ראש מועצת המנהלים של חברת החשמל, בירך את משתתפי הכנס והזכיר להם את היתרונות הכלכליים של מעבר לייצור חשמל כאמצעות תחנות כוח קיטוריות, שבהן חומר הבעירה הוא פחם. מעבר זה, שהחל בשנות ה-70 ונמשך עד היום, תורם לכך שמחירי החשמל בארץ זולים בכ-30% מממוצע המחירים באירופה.

■ **מר ש' ברט** ו**מר מ' שחל** (נושא דברים)

מושב ב' – הרצאות מקצועיות בקבוצות

במסגרת מושב זה הוגשו 10 הרצאות במיגון נושאים בתחומים הבאים:

- מיתקן החשמל הביתי ודומיו – מבט לעתיד.
 - תקנות החשמל ובטיחות השימוש בחשמל.
 - שימור הקשר המקצועי בין חברת החשמל לבין העוסקים בתחום החשמל.
 - היבטים בתיכונן, תיפעול ותחזוקה של מיתקני מתח גבוה.
 - ניסוד איכות אספקת החשמל.
- עם סיום הכנס המקצועי השנתי ה-10 הוחל בתיכונן ובהכנות לקראת הכנס המקצועי השנתי ה-11 שיתקיים ב-24.5.94, במרכז הקונגרסים, שבגני התערוכה בתל אביב.
- מרתים נוספים על תוכנית הכנס המקצועי השנתי ה-11, קבוצות ההרצאות ונושאי ההרצאות, יפורסמו בחוברות הבאות של "התקע המצדיע".

אייל גבאי

ליצור את התנאים לכך, שהלקוחות יהיו מרוצים, יש לציין ששינוי גישה זה מתרחש בחברות חשמל רבות בעולם.

מר ברט סבור, שאחד העקרונות העיקריים באימוץ הגישה השיווקית ובשיפור השירות הניתן ללקוחות הוא בחינתם והבנתם של צורכי הלקוחות וציפיותיהם, וכיום מושקעים מאמצים ומשאבים רבים לענות על הציפיות האלה.

המאמצים המושקעים במטרה לענות על ציפיות הלקוחות מנתבים לשני אפיקים:

- ביצוע פעולות טכניות אשר מטרותן לשפר את אמינות אספקת החשמל ללקוחות.
- בניית תשתית, שתאפשר את שיפור השירות הניתן ללקוחות.

לסיום חזר והדגיש מר ברט, שמטרתה של חברת החשמל היא להגיע למצב בו הלקוחות יהיו מרוצים, ולצורך כך מושקעים מאמצים ומשאבים רבים.

הנושאים בתחום האנרגיה הנדונים בשיחות השלום

עשרה נושאים לשיתוף פעולה בין אזורי בתחום האנרגיה מתגבשים במשרד האנרגיה והתשתית לקראת הסכם השלום, שיחתם בינינו לבין הפלשתינאים, ובהמשך לשיחות השלום, שהתקיימו בווישינגטון עם הצדדים הנוספים הנוגעים להסכם השלום. את עשרת הנושאים פירט שר האנרגיה והתשתית, מר **משה שחל**, במושב הפתיחה של הכנס המקצועי העשירי של העוסקים בתחום החשמל בישראל, שנערך ב-7.9.1993 במרכז הקונגרסים בתל אביב. לנושאים אלה תהיה בוודאי השפעה בעתיד על מערכת ייצור החשמל ואספקתו ועל העוסקים בתחום החשמל. להלן פירוט הנושאים.

■ **מערכת אנרגיה משולבת** של חברת פו (MEM-I Integrated Multiple Energy Module) לאספקת מים חמים וקיטור באמצעות מערכת מראות סולריות וביזומסה, תוך שימש בחום העודף לקירור באמצעות מערכת קירור ספינה ולהתפלת מים מלוחים בשיטת האוסמוזה ההפוכה.

■ **הקמת מפעל התפלה** – Stand-Alone Hybrid Water Desalination לאספקת 120,000 מ"ק מים ליום.

■ **שיתוף פעולה סיסמולוגי** לחיזוי רעידות אדמה והגבלת נזקים.

■ **שיתוף פעולה בתחום פצלי שמן**, שריפתם ליצירת קיטור, וחשמל ומיצויים להפקת דלק.

■ **הרחבת שיתוף הפעולה** הקיים בין המכון למחקר ימים ואגמים ונציגים של מצרים וירדן.

■ **ניצול מים גיאותרמיים** לחממות בערבה.

■ **שיתוף פעולה במיפוי** ארצות מינרלים ומי תהום.

■ **חיבור ישראל לצינורות הנפט** במזרח התיכון, ואפשרות לאספקת גז בצינור ממדינת המפרץ או ממצרים.

■ **חיבור מערכות חשמל** של ישראל, ירדן ומצרים (ובסופו של דבר של סוריה) למטרות גיבוי וסיוע בשעת תקלות או ניצול עודפי ביקוש.

■ **ניצול הבדלי גובה** של ים סוף וים המלח לייצור חשמל (עדיף פוליטית, אך יקר יותר מניצול הבדלי גובה בין ים התיכון וים המלח). חברה איטלקית מוכנה, כנראה, להכין את סקר הכדאיות על חשבונה.

■ **שיתוף פעולה באנרגיה סולרית** – לירדן עניין רב בטכנולוגיות, אשר פיתחנו במכון וייצמן, בחברת לוו ובחברת אדרסת.

■ **הקמת תחנת כוח של 80 מגואט**, המבוססת על טכנולוגיה של "לוזי" באתר המאושר בעין עבדת (11 ק"מ צפונה לאילת), לאספקת חשמל נקי לאזורים הקרובים של ישראל, ירדן, מצרים וייתכן גם סעודיה. אולי יש להקדים הקמת התחנה על ידי תחנה להדגמה ולהדרכת סח אדם בירדן. היום צריכת השיא של אילת היא 35 מגואט. עלות הפרוייקט 240 מיליון דולר וזמן הקמה כשנתיים וחצי.

■ **הקמת אגם סולרי** להתפלת מי הים בין אילת לעקבה.



השוואת מחירי הסקת חדרים באמצעות מכשירים ומיתקנים שונים

מהנדס משה טראב

מטרת הנתונים המופיעים בטבלה להלן, היא לאפשר חישוב הוצאות ההסקה בדירות מגורים (הוצאות שוטפות בלבד, לא כולל השקעה ברכישת המכשירים, התקנתם ותחזוקתם).
כמו כן, הנתונים מאפשרים לערוך חישוב של ההוצאות לחימום דירה, כאשר השקעת האנרגיה (בקילו קלוריות) הנדרשת בפועל לחימום הדירה ידועה לערך החישוב.

אלה הם היחס שבין מחיר של 1,000 קק"ל "ברוטו" (המוצג בטור השני) לבין מקדם התפוקה המשוער (המוצג בטור השלישי של הטבלה).

■ בטור החמישי של הטבלה מוצגים המחירים של 1,000 קק"ל "נטו", באחוזים, ביחס למחיר יחידת החום ("נטו") של ארבעת הסוגים הראשונים של תנאי החשמל.

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

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

הארות והערות לטבלה

■ בטור הראשון של הטבלה מפורטים 13 סוגים של מכשירי חימום ומיתקני חימום ביתיים מקובלים, הניתנים ליישום בדירות מגורים.

■ בטור השני של הטבלה מוצגים המחירים של יחידת חום (1,000 קק"ל "ברוטו"), המתקבלת ממקורות האנרגיה המקובלים להסקה ביתית. אנרגיה זו מושקעת בפועל להפעלת המכשיר או המיתקן. מחירים אלה חושבו בהתאם לערך הקלורי של מקור האנרגיה ובהתאם למחירים הרשמיים (כולל מע"מ), אשר בתוקף החל מ-1.12.1993.

■ בטור השלישי של הטבלה מוצג מקדם התפוקה המשוער של המכשירים והמיתקנים האלה.

מקדם התפוקה מוגדר כיחס בין כמות האנרגיה המנוצלת בפועל להעלאת הטמפרטורה בחדר לבין כמות האנרגיה הנצרכת לשם הפעלת המכשיר או המיתקן, ואשר עברה משלם הצרכן.

הגורמים המשפיעים על ערכו של מקדם ההתפוקה הם:

- מידת ניצולו של הדלק שהוכנס למכשיר.
- כמות 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, רמת התקינות והתחזוקה של המכשיר או המיתקן, רמת ההפסדים התרמיים בצנרת (למשל, במקרה של הסקה מרכזית).
- כמות החום הנפלטות אל מחוץ לקטע המרחבי בחלל החדר, אשר בו נדרש החימום למעשה, ונבעות מהצורך לאוורר את החדר כדי למנוע הצטברות של גזים רעילים הנפלטים בתהליך השריפה של דלקים נוזלים (סולר, קרוסין) וגז, ולהגדיל את כמות החמצן באוויר החדר.

■ בטור הרביעי של הטבלה מופיעים מחירים של יחידת חום (1,000 קק"ל "נטו") המשקעת בפועל בחימום החדר. מחירים

מחיר ליחידת חום (1,000 קק"ל) לגבי מכשירי ומיתקני הסקה המקובלים בדירת מגורים

סוג המכשיר/מיתקן	מחיר ל-1,000 קק"ל "ברוטו"	מקדם תפוקה משוער	מחיר ל-1,000 קק"ל "נטו"	
			באחוזים	באנדרות
תנור חשמל - קורן	30.28	0.95	31.89	100
תנור חשמל - מסור	30.28	0.95	31.89	100
חום עם מנוע	30.28	0.95	31.89	100
תנור חשמל - מולד	30.28	0.95	31.89	100
חום ל"קונבקטור"	30.28	0.95	31.89	100
תנור חשמל - רדיאטור שמן	30.28	0.90	33.64	106
משאבת חום (מונע ארז'ר)	30.28	1.95	15.53	49
תנור נפט (פיריפרידין)	13.50	0.70	19.29	60
תנור נפט עם ארובה	10.39	0.65	15.99	50
תנור נפט עם ארובה	12.60	0.65	19.39	41
סניקר הסקה מרכזית (מס'ר)	11.30	0.50	22.60	71
תנור גז ללא ארובה (גז - במיכלים)	23.45	0.40	22.06	49
תנור גז ללא ארובה (גז - אספקה מרכזית)	25.10	0.40	29.00	41
תנור גז עם ארובה (גז - במיכלים)	23.45	0.70	33.50	305
תנור גז עם ארובה (גז - אספקה מרכזית)	26.50	0.70	33.28	117

מ"טראב - המחלקה ליישול הציבה, אגף השיווק והצרכנות, חברת החשמל

שאלות ותשובות בנושאי הכשרה מקצועית והשתלמויות

גדי מומעים המסומנים במספרים – 1, 2, 3, גדי תאורה – P1 ו-P2. הסימון כמול – כדור ובהטבעה. גיד האפס הוא הנושא את הכבל.

אבזרים נמוצים הם: מהדקי תליה, מהדקי מתוחה, מחבר תא"מ, שרוול לחיצה, וכיפה. למערכת מותאמת ערכת כלי עבודה ייעודיים. לצערי, מסיבות בידורות, איני יכול להמליץ על יצרני כבלים מסויימים.

אסיף עוד, שמאמר ממרט בנושא מרסם ב"התקע המצדיע" מס' 48 – אוגוסט 1991. למתעניינים בנושא מומלץ לציץ במאמר.

במיתקן קיים המחובר למערכת החשמל, שעבר ביקורת חברת חשמל ונמצא תקין, הותקנה מערכת מאווררים בעלי מקדם הספק נמוך (0.64). כתוצאה מכך צריכת הזרם במיתקן עלתה.

מי חייב בשיפור מקדם ההספק של המאווררים, הצרכן או ספק המאווררים?

מקרה זה מהווה דוגמה קלאסית של אחריות כפולה. מתקין המערכת, אילו היה בעל השכלה יסודית בתחום החשמל, לא היה רוכש, בשום פנים, מאווררים בעלי מקדם הספק נמוך כזה. אולם, אם הוא רכש מאווררים כאלה, או מצא שהם הותקנו בטרם נכנס לעבודה במיתקן, הרי שלמתקין המאווררים יש אחריות מקצועית להתקנת מיתקן (סוללת קבלים) לשיפור מקדם ההספק.

על לציין, כי בודק חברת החשמל טרם שחיבר את המיתקן לרשת, היה בודאי ער לנושא. אם לא יינקטו צעדים, שמטרתם לשפר את מקדם ההספק, כפי שצינתי, יוטל על הצרכן תשלום נוסף עבור מקדם הספק ירוד, דבר אשר יסב את תשומת לבו לכדאיות הכלכלית של תיקון המערכת.

פרטים בדבר קבלת חוברת "התקע המצדיע" והצטרפות לקהילת "התקע המצדיע" ניתן לקבל על פי פנייה למערכת, ת"ד 8810, חיפה, או לטלפון 04-548336.

בעת האחרונה גבר השימוש בכבלים מסוג תא"מ (תיילים אוויריים מבודדים) על ידי חברת חשמל ברחבי הארץ. לא מן הנמנע שגם השוק האזרחי יתחיל לעבוד עם אותו סוג כבל, ולכן ניתן להשיגו היום אצל הספקים. אני מבקש לקבל מידע נוסף על כבל תא"מ, הכולל פרטים כגון:

- קוטר המוליכים.
 - כושר הולכת זרם למרחקים.
 - שיטות עבודה עם התא"מ.
 - היכן ניתן להשיג ציוד נלווה ועוד.
- הנתונים והמידע על כבל תא"מ חשובים לי כדי שאוכל לעשות שימוש בכבל זה.**

ההיבטים העיוניים והמעשיים של השימוש בכבלים המרכיבים רשת תיילים אוויריים מבודדים (תא"מ) נלמדים בקורסים להכשרה מקצועית. קורסים אלה נפתחו בזמנו, כאשר התעורר הצורך בהקניית הידע הנחוץ לחשמלאים, לאור הרחבת השימוש ברשת תא"מ.

מבלי להרחיב יתר על המידה, אציין רק, שרשת עם תיל אווירי מבודד (תא"מ), נמצה לאחרונה במדינות רבות וכינויה באנגלית הוא Aerial Bundle Conductor - ABC. כבלים אלה, המיועדים להולכת אנרגיה, בנויים מתיילים מבודדים במתח של עד 1,000 וולט. המערכת כוללת אבזרים לתליה ומתוחה, המקשרים את הרשת לעמודים או לתחליפים. יתרונות המערכת הם: התקנה מהירה ונוחה, תחזוקה פשוטה, אמינות ועלות יחסית זולה.

הפעלת מערכת כזאת נעשית על פי התקן הצרפתי, שאומץ בארץ. הכבל כולל

אני חשמלאי בעל רישיון חשמלאי עוזר, מעוניין לקבל מידע בדבר אפשרות לקידום מקצועי לחשמלאי בעל דרגה גבוהה יותר.

ברצוני לקבל מידע על השאלות הבאות:

- מהן אפשרויות הקידום?
 - היכן מתקיימים הקורסים, שיאפשרו לי קידום מקצועי, ומהם תנאי ההרשמה?
 - היכן ניתן לקבל את "התקע המצדיע", ומהי עלות חוברת?
- אני מעוניין מאוד לקבל קטלוג בקשר לקורסים ובתי הספר שניתן ללמוד בהם. אני מעוניין לקבל פרטים רק על בתי ספר שניתן ללמוד בהם לימודי ערב עקב שירותי בצה"ל.**
- כמו כן אני רוצה להצטרף למועדון החשמלאים. כיצד ניתן לעשות זאת?**

אפשרויות הקידום שלך רבות ובמסלולים שונים. מתוכן מכתבך הבנתי כי אתה משניץ בלימודי ערב המתקיימים בחיפה. ללימודי חשמלאי מוסמך קיימות בחיפה שלוש אפשרויות.

■ לימודים במסגרת **מועצת פועלי חיפה**, טל' 04-610093, 04-721003.

■ לימודים במסגרת **"אורט קריירה"**, דרך יפו 145, חיפה, טל' 04-515848.

■ לימודים במסגרת **"האוניברסיטה הפתוחה"**. פניות בכתב יש להפנות אל: "האוניברסיטה הפתוחה", רח' קלאוזנר 16, רמת אביב, תל אביב.

אם אתה בעל תעודת בגרות ונתוני כניסה מתאימים, תוכל להירשם לקורס טכנאי חשמל המתקיים בבית הספר להנדסאים מבוזרים, קרית הסכניון, חיפה. ההרשמה היא במוסדות שציטנתי.

ד' תרזה – מפקח ארצי לחשמל ואלקטרוניקה האגף להכשרה ומיתוח כוח אדם, משרד העבודה והרווחה

מדור שדות פרסומי לקוראים

"התקע המצדיע" מסי 55



למעוניינים במידע נוסף:

כדי לקבל מידע נוסף:

1. סמן בתלוש השדות הפרסומי את מספרי המודעות בהן יש לך ענין במידע נוסף.
2. מלא את שמך וכתובתך, בכתב יד ברור.
3. שלח את תלוש השדות הפרסומי (בשלמותו) או העתק ממנו, לפי כהונת המערכת: מערכת "התקע המצדיע" ת.ד. 8810 חיפה 31086.

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

תלוש שירות פרסומי למידע נוסף

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

שם:

חברה/מיסד/מפעל: תפקיד:

המען לתשומת: רחוב/שכונה / מספר ל':

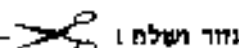
ישוב: מיקוד:

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

נוסף
55/13 55/12 55/11 55/10 55/9 55/8 55/7 55/6 55/5 55/4 55/3 55/2 55/1
55/26 55/25 55/24 55/23 55/22 55/21 55/20 55/19 55/18 55/17 55/16 55/15 55/14
55/39 55/38 55/37 55/36 55/35 55/34 55/33 55/32 55/31 55/30 55/29 55/28 55/27
55/44 55/43 55/42 55/41 55/40

הודעה למערכת:

התלוש למידע נוסף יענה עד יום 28.2.94 לאחר תאריך זה יש להפנות את בקשות המידע ישירות לחברות המפרסמות



נזור השלח

תורת
הקבוצה
החדשה



1987-93



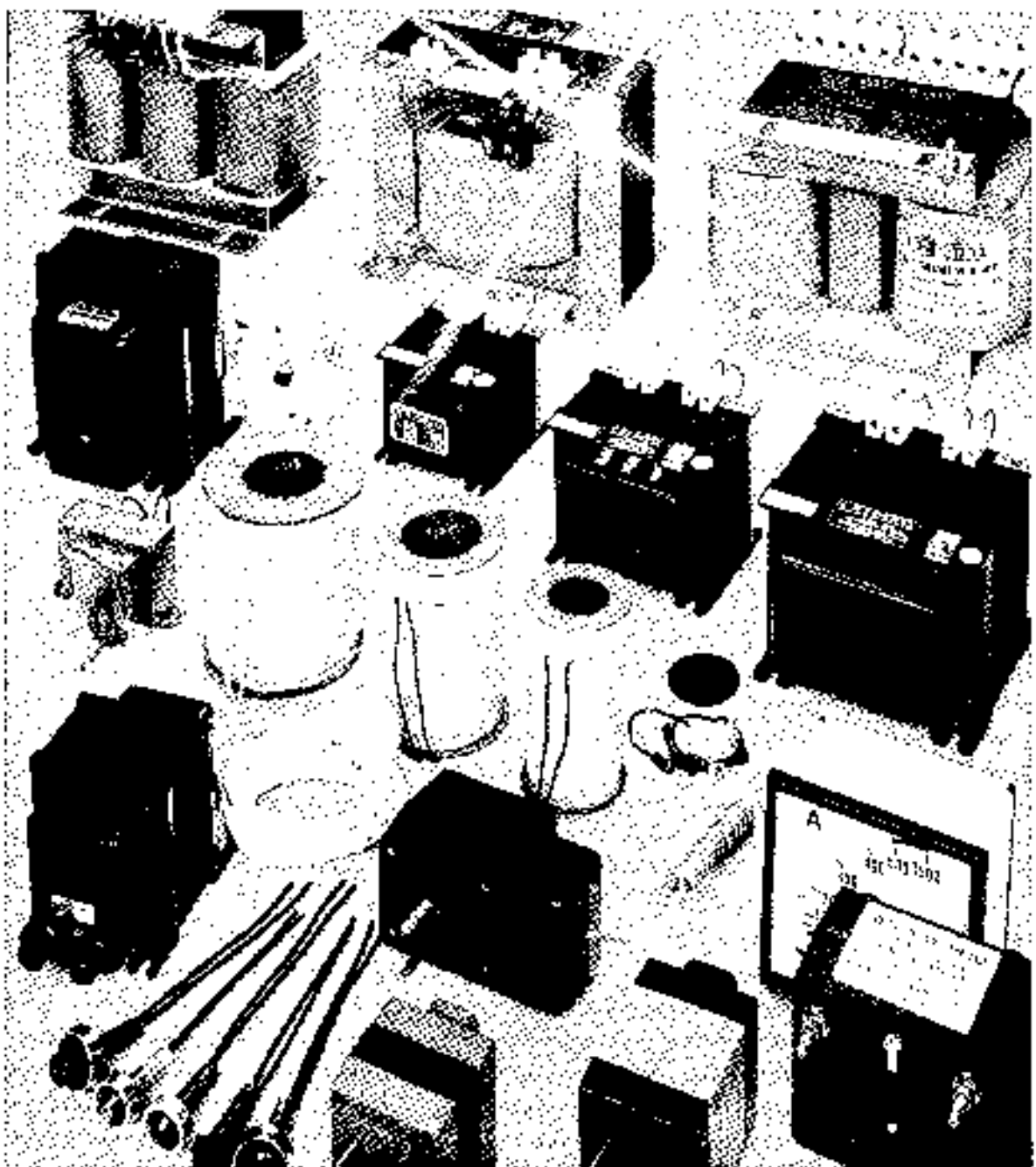
נוסד 1970

כח

ברק

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

- ★ שנאים (טרנספורמטורים) חד פאזי ונגלז פאזי
- ★ להרכבה בלוחות חשמל מתקני חשמל
- ★ שנאי אוטוטרפו להתנעת מנועים חשמליים עד 200HP כח 1000.
- ★ משנה זרם לאמפרמטר להרכבה בלוחות חשמל
- ★ שנאים להפעלת מכשירי חשמל אמריקאים 230/115V.
- ★ שנאים לפיקוד ורקרה במערכות חשמל.
- ★ שנאים להפעלת נורוגי הלוגן 12V-230V.
- ★ מיוצר לפי דרישת מת"י, ת"י - 899.
- ★ ספק משד הבטחון מס' 0083084547



רח' רוזיט 8 פינת הר ציון 91 תל אביב 68536 טל. 03-377892, פקסימיליה 03-370475
להשיג בכל בתי המסחר לחומרי חשמל בארץ



אנרלעק בע"מ ENERLEC LTD.

שרותי הנדסה ובדיקות למתקני מתח גבוה, עליון וזרם חזק

חברת אנרלעק 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.

לנו המעבדה המשוכללת ביותר בארץ העומדת לרשות לקוחותינו בכל עת!

כל השירותים 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:

- ★ יעוץ הנדסי מונע.
- ★ שירותי אחזקה שוטפת או תקופתית.
- ★ שירותי קריאה לאיתור תקלות.
- ★ בדיקות שמנים ממוחשבות - טיפול וחיודש שמנים.
- ★ שיפוץ ותיקון ציוד מתח גבוה.
- ★ סריקה טל-אופטית במערכות חשמליות.
- ★ סריקה טרמית לגילוי מקורות חום במערכות חשמליות.
- ★ בדיקות הגנות עד 100,000 אמפר ועד 100,000 וולט.
- ★ מגוון בדיקות חשמליות נוספות לפי דרישה.
- ★ בדיקות טרמוגרפיות לציוד עתיר אנרגיה
- ★ בדיקות אולטרה-סאונד למתקני חשמל (החזקה מונעת)

183A

נא לפנות לחברת:



אנרלעק בע"מ

בדיקות התאמה לתקנים • בדיקות קבלה • ביול הגנות • איתור תקלות
ד.ג. תל יצחק מיקוד 45805, טל. 09-650980/1, פקס. 09-650979

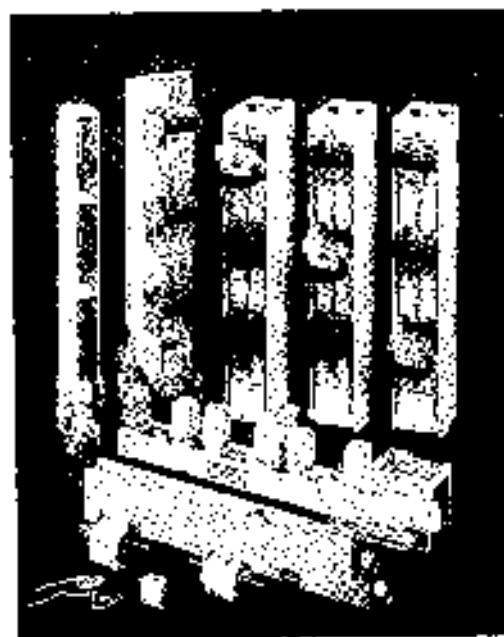
made
in
Israel

ארקו בקרה
אלקטרונית

AC

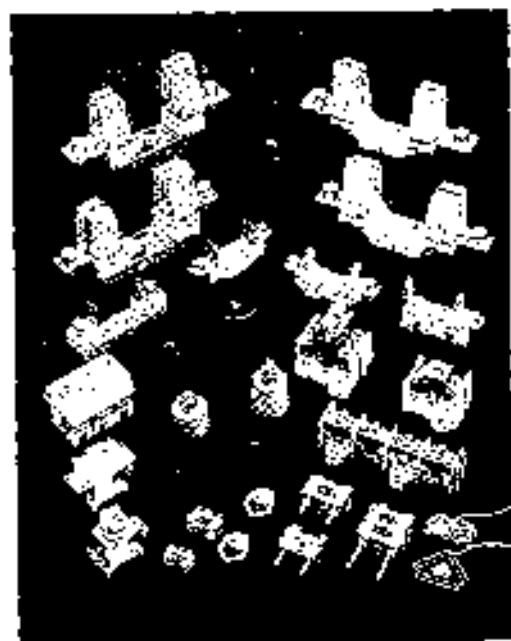
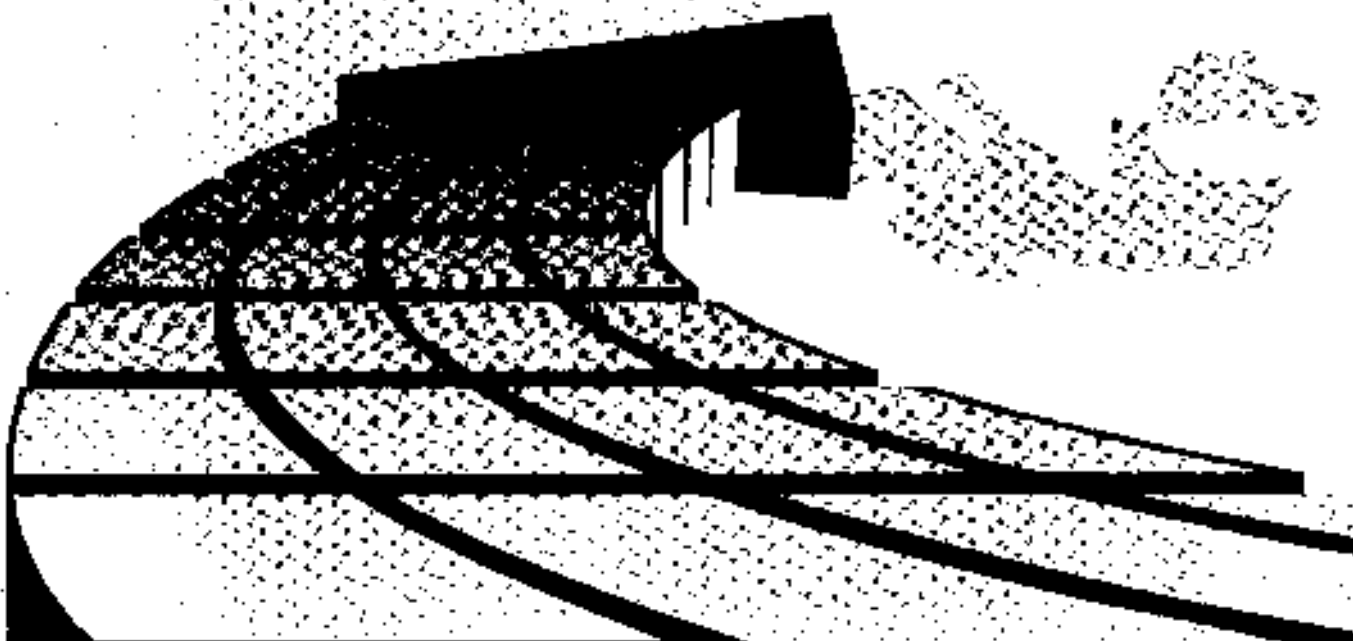
ה"כחול-לבן" היחידי שאושר לתקנים האירופיים

- ציוד מיוחד 500V עד 1250A חד ותלת פזי
- מעטפות לציוד חשמלי בדוד כפול
- מפוליקרבונט ופוליאסטר משורייני במגוון גדלים
- בטיחותית לכושר ניתוק גבוה
- אביזרים ללוחות חלוקה ופיקוד
- אביזרי חיבור והסתעפות





**KEMA
KEUR**



03-9614675 דפוק 03-9630844 לט

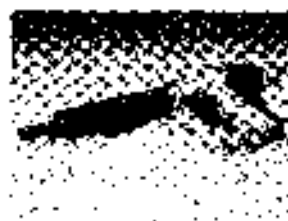
חברת אמבל מייצגת בארץ
את החברה הגרמנית
OBO BETTERMANN
למגוון ציוד המשמש
להתקנות חשמל בתעשייה,
לקבלנים, חשמלאים
וצרכנים שונים.

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



OBO BETTERMANN

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



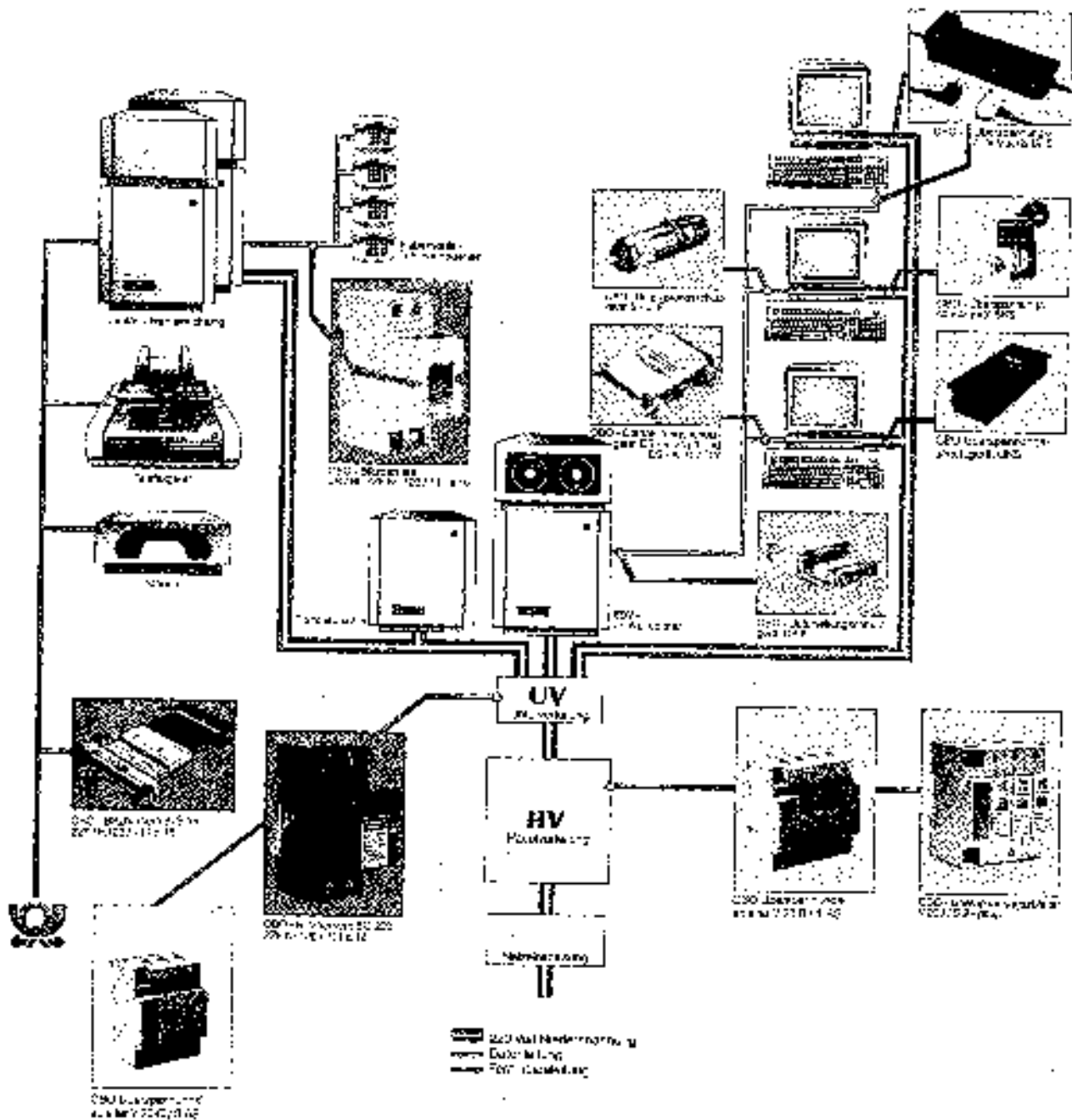
כתובתנו החדשה

רח' יגיע כפיים 8 א.ת. קרית אדיה, פתח תקוה
למכתבים: ת.ד. 3661 פתח תקוה 49130
טל. 03-9212010 (רב קו). פקס. משרד: 03-9212007
פקס. מחסן לחזמנות: 03-9212008

אמבל 

OBO BETTERMANN

מגוון רחב של מגיני מתח יתר (ברקים)
 לרשת אספקה 230/400V, קווי תקשורת,
 בקרה, שיזור והעברת נתונים.



א.י.א.מ. סי.
מניה פיקוד ובקרה בע"מ

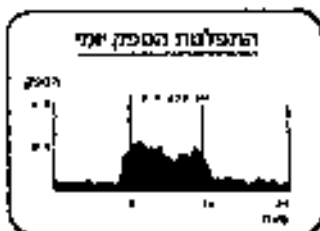
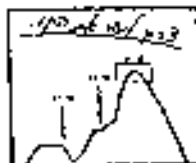
פסקס: 09-509671



ENERGY MEASUREMENT
AND CONTROL Ltd.

09-588001

אורז 20, HERZLYA, ISRAEL 46474



מכיר
מקצועי אמין

- ★ שרות
- ★ מכרה
- ★ השכרת ציוד



מדידות חשמל ממוחשבות

- ◆ מדידת פרופיל צריכה חשמלי
- ◆ רישום הפסקות חשמל
- ◆ מדידת הרמוניות ומצבי מעבר
- ◆ בדיקת חשבון חשמל ע"י מדידה -
- ◆ מדידה לקביעת הספק גנרטור
- ◆ מדידה לקביעת הספק חיבור תה"ח
- ◆ גילוי דליפות גזים וחלילות חשמל
- ◆ בדיקת מיסבים

שווק ציוד מדידה ממוחשב

- מוני חשמל לתערו"ז
- רב מודד ממוחשב ללוח חשמל
- רשמי הפסקות חשמל
- מוזחיות מדידה ייחודיות
- בקרי מקדם הספק (cosφ)
- מוני חשמל יחודיים
- מדי בידוד, הארקה, LOOP-TESTER
- ציוד מדידה ייחודי לפי דרישת הלקוח

מסומן "סומ" חופה

"מירב הדרכה" מדור חשבול

יום עיון

הארקות לחשמלאים

יום ד' 26.1.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א
ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים אונ' ת"א

קורס

אחזקת מתקני מיזוג אויר

10 מפגשים בימי ד' החל מ 19.1.94
בשעות 17:30-20:30, בת"א
ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים אונ' ת"א

כנס

חידושים

והתפתחויות

במערכות חשמל

3 מפגשים בימי ב' דה"י 25-27.1.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א
ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים אונ' ת"א

קורס

משאבות

7 מפגשים בימי ו' החל מ 14.1.94
בשעות 08:30-13:30, בת"א

קורס

בקרים מתוכנתים

8 מפגשים בימי א' החל מ 2.1.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א
או
10 מפגשים בימי ו' החל מ 14.1.94 בשעות 08:30-13:30, בת"א

יום עיון

מנועי חשמל

יום ב' 1.2.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א

ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים, אונ' ת"א

קורס

אלקטרוניקה לחשמלאי תעשייה

6 מפגשים בימי ה' החל מ 17.2.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א
ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים, אונ' ת"א

קורס

בקרה תעשייתית WIZCON

8 מפגשים בימי א' החל מ 13.2.93 בשעות 08:30-16:30, בת"א
ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים, אונ' ת"א

קורס

כיול מכשירי מדידה

7 מפגשים בימי ו' החל מ 14.1.94 בשעות 08:30-13:30, בת"א

יום עיון

כבלי חשמל

יום ב' 24.1.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א

ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים, אונ' ת"א

יום עיון

בקרים מתוכנתים

יום ד' 23.2.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א

ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים, אונ' ת"א

קורס

מערכות תאורה

8 מפגשים בימי ה' החל מ 20.1.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א

ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים, אונ' ת"א

קורס

מערכות מתח גבוה

8 מפגשים בימי ג' החל מ 1.2.94 בשעות 08:30-16:30, בת"א

ניהול מקצועי: מרכז טכנולוגי ביה"ס להנדסאים, אונ' ת"א

לפרטים נוספים יחסימו:

מירב הדרכה 1990 בע"מ

תלפיה 6 תל אביב 67218 טל' 03-5621254 פקס' 03-5621255

קריאת שיתופית תעשיית הנדסה-עיתונות מקצועית לייצוב הדרכה (1990) בע"מ-להנדסאים וימי עיון מירב הדרכה





מדרגונית[™]

SM-91



אוטומט מודולרי לחדר-מדרגות

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

S.M.-3



ON/OFF
עם השתייה נזכרן
מופעל אוטומטית
לאחר ההשתייה

טל. 052-902975

מדרגונית[™]

יחידת הגנה למזגנים עד 3 כ"ס

- מודולרי - מתאים להתקנה
על"ט או תה"ט בתוספת
קופסה מתאימה.
- התקנה פשוטה ומהירה
(ללא פתיחת המכשיר).
- מסר המיתוג נבדק ע"י
מכון התקנים.
- הגנה למזגן בדגמי מזגנית
רבים.

S.M.-4



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

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

הלוח המודולרי של

GEWISS

תשתית חשמל במפעל, לזמן בלתי מוגבל



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

- ★ התקנה מהירה וקלה
- ★ מכסה – דלת (הברגים הם הצירים)
- ★ לוחות עם 3 עד 8 פתחים
- ★ בפתחים ניתן להרכיב ולהחליף את כל סוגי השקעים:
5 x 63A — 5 x 32A — 3 x 16A — 1 x 16A

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

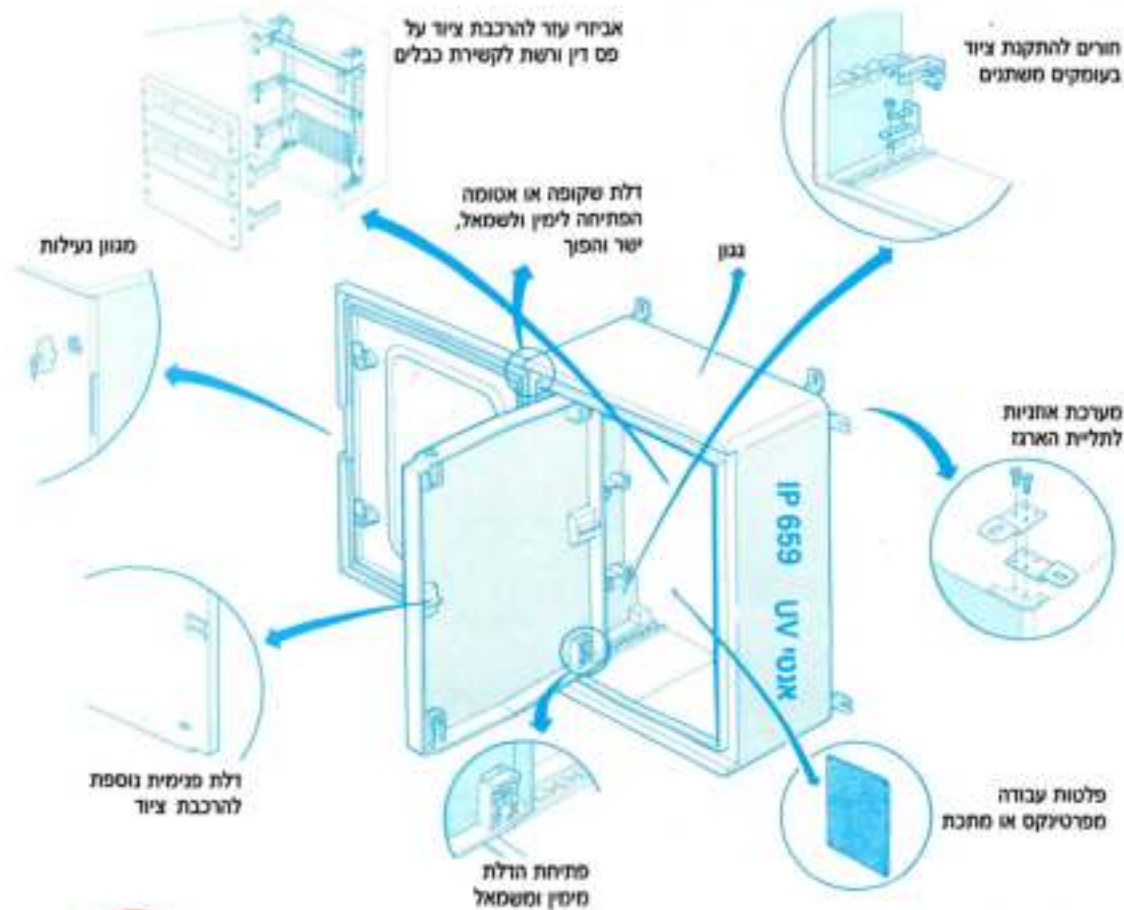
המודולרים של גוויס החלק הקל בעבודות החשמל

זאב שמעון בע"מ

לקבלת מידע נוסף ובכל שאלה ובקשה, נא פנה למחלקה הטכנית
רח' המפלסים 10, קרית אריה פ"ת סל: 03*9231227

GEWISS

כל היתרונות בארגז פולי'אסטר מודולרי אחד



אשכנזי • אופקים



- ★ אישור בזק
 - ★ מבחר צבעים
 - ★ מגוון גדלים ואביזרי עזר תואמים
 - ★ חסכוני – אתה משלם רק עבור האביזרים הדרושים לך
- חב' זאב שמעון מייבאת את אביזרי גוויס מזה 17 שנה, כאז כן עתה, אנו לרשותך בכל עת.

המודולרים של גוויס החלק הקל בעבודות החשמל

זאב שמעון בע"מ

לקבלת מידע נוסף ובכל שאלה ובקשה, נא פנה למחלקה הטכנית רח' המפלסים 10, קרית אריה פ"ת טל: 03'9231227

TAG 100

ח'בוט חלוקה
למכשקים אוטומטיים

תעלימית
talimit



תעלימית בע"מ סמל: אור התעשייה ת.ד. 439 קריית נת 82103 סל 8-011236-07 פקס 07-811385
משרדי מכירות: יצחק עדה 34 ת.ד. 9008, תל-אביב 61090 סל 03-5374642 פקס 03-5374070 • ברוך 5, ת.ד. 860 נבצתיים 55108 סל 03-5712973 פקס 03-5713032

הכל עבודה שלנו

להאזרחים שמונה צוותי עבודה
ושלושה צוותי אחזקה
לחברה יכולת היפוך נאמץ וכל
אדם לביצוע עבודות רחוקות.
תנועת השחרות הגבוהה שלנו
מביאה לקשרים הדוקים עם
הלקוחות גם אחרי גמר הפרוייקט



אינסטלקטריק



שרות וביצוע עבודות
חשמל בע"מ
טל: 06-574434
פקס: 06-553357

פאנל השליטה השמול בכל
התחומים בעיקר לתעשייה
מתמחים במערכות כח
מתח נמוך ומתח גבוה מערכות
פיקוד ובקרה מערכות תאורת
פנים וחץ אורות אחזקה מתקנים
ומוסדות בכל הארץ



לירד שיווק בע"מ



לפי הרייה וגודל
התעלים, הוא שוקל
לפחות 400 ק"ג, קנייד
זה לא כבד מדי??

בטח קר!
זו תעלה מאווררת!!
אין מסתגלים בתעלות
מאווררות

אוי נורא קר...
יש כאן חמש רות
פרעים! קר...ר

הוא סיגן
בתעלת לירד, כשהתחיל
בז' שנת דריסת הוא 2.5 מ'
אפשר להעמיס 125 ק"ג
50 מ' למטר

אין לו מוח!!
גוליבר נכנס לסלובודית
תעלות הכבלים המאווררות
שחמט כמות חום

אמרתי לכם
שלארובה כדו, ל"מ
עריך צפת כדה כדול
זה חמש לגו

בתעלות חלול
הקטירה כל כך קלה,
רצתי עם החוט כל כך
מהר, שחמט נבלתי

ככל מודה
בזוח, העסקן הוא שוב
התחזה לחולה או מת,
ואם כמות קרה לו משהו
ישום את ג' ושושלושים
גל עמיד!!

הגוליבר של התעלות

לירד שיווק החברה הוותיקה ביותר בישראל ביבוא ושיווק תעלות
כבלים מחורצות, סולמות ותעלות רשת טל: 06-574434 פקס: 06-553357

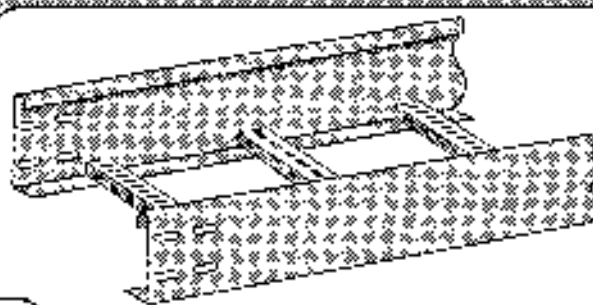
מאימונים: ש.ר.ר.ר.ר.

חדש בלירד!!!

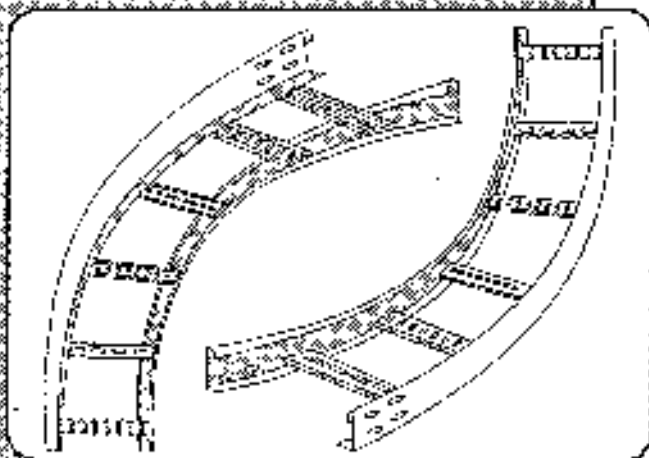
פרופיל חדשני

סולם כבלים לעומסים כבדים

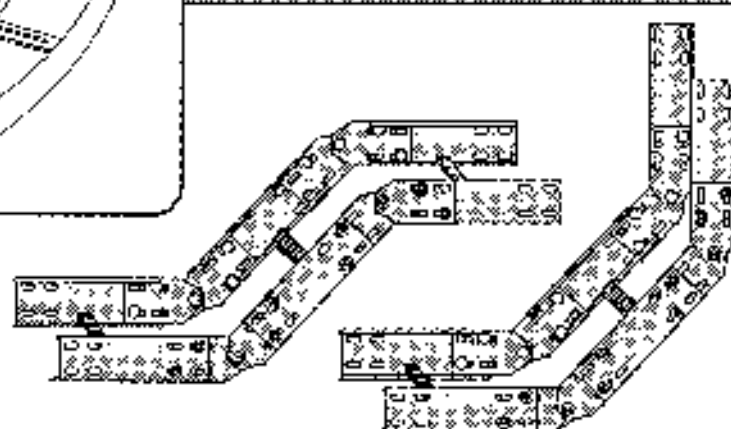
סולם כבלים



קשתות בצינור ומצננת

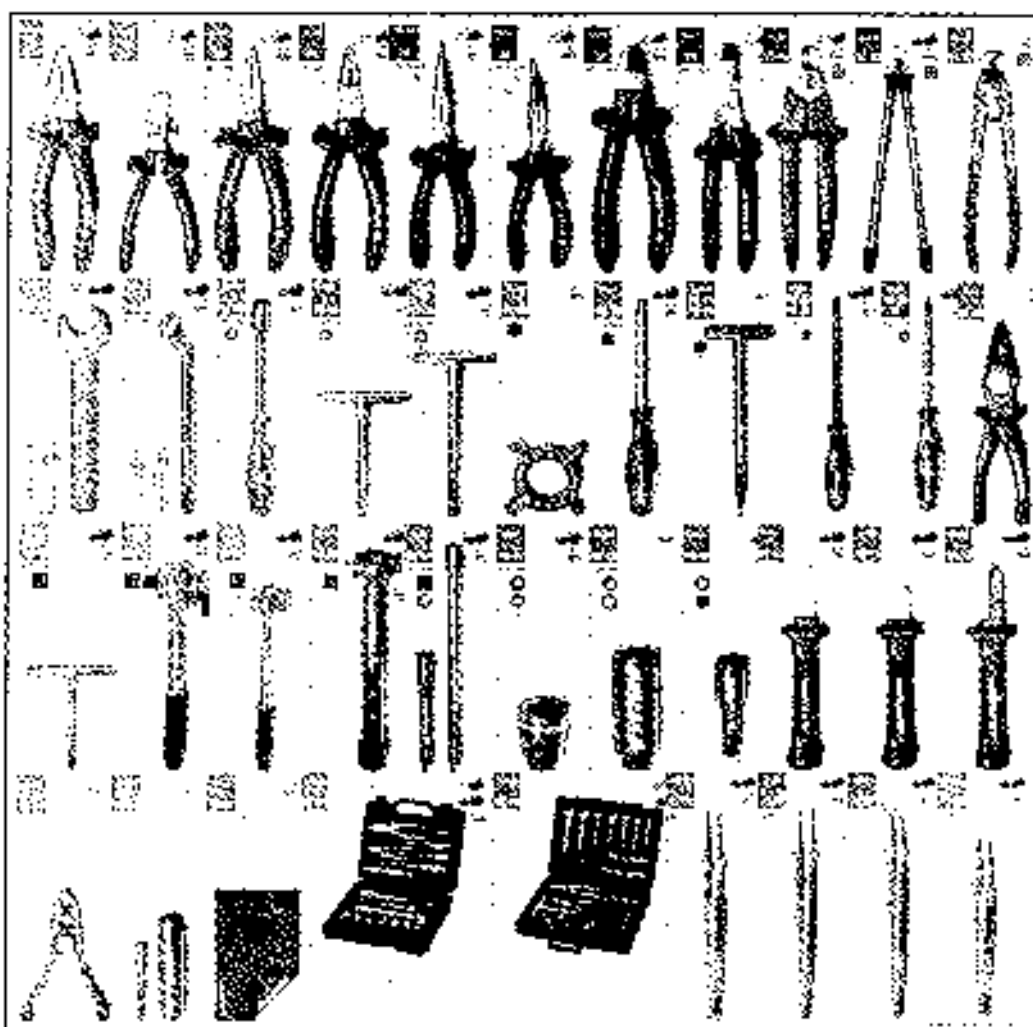


מחברי צינור למצננת



ירד שיווק בע"מ

רח' עמל 3, אזור תעשייה ב' נצרת-עריה, ת"ד 505 נצרת עריה, מ"מ 5140000
טל. 052-574434 • פקס 052-553357



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

מפיצים בלעדיים בישראל:

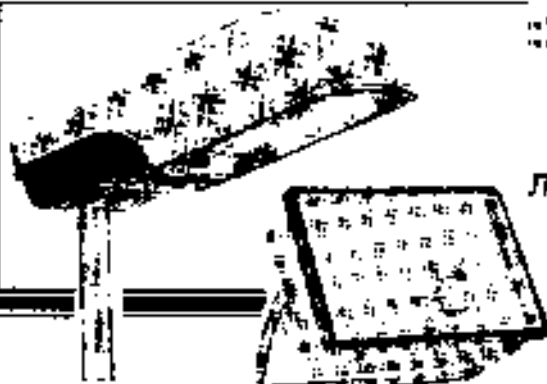
יוליאן משה
סוכנויות יבוא ושיווק

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

זרמים - תעשיות חשמל בע"מ

מושב בני ציון, מיקוד 60910, טל. 903362, 052-916197, פקס. 052-916177, למכתבים: תד. 1331 הוד השרון

סוכנים בלעדיים ויבואנים של החברות הבאות:



תאורת רחובות
תאורת שטח

תאורת סביבה ודקורטיבית
תאורת ספורט



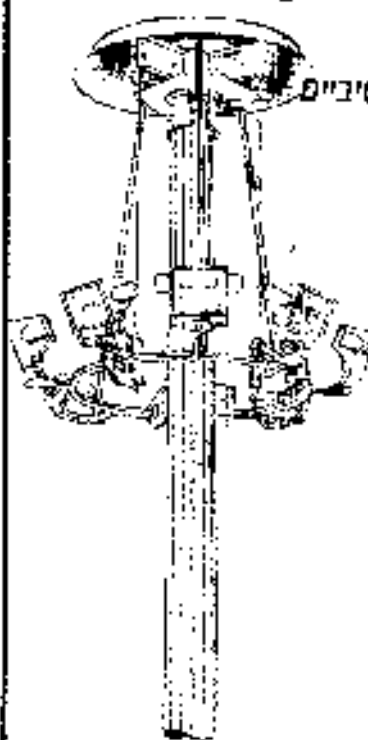
אנגליה גרמניה
צרפת - "ורופאן"
שבדיה - יונסון

"פטיזאן" - צרפת

היצרן הגדול בעולם לעמודים



- * תאורה עד 120 מ'
- * רשת עד 400 ק"ו
- * אלומיניום ודקורטיביים
- * סרטי נירוסטה



צנורות תאורה
עיגולים, אובליים, רבועים
משולשים, משולבים



מהדקי עמודים BC2-3
קופסאות בדוד כפול לעמודים



CEGELEC

INDUSTRIAL CONTROLS

AC חסתיים 602000

AC חסתיים 604000

40

חסתיים DC

MICRODRIVE 3 תעשיתיים
MICROFLO 3 למפותחים ומשאבות
ASOI 2000 תעשיתיים

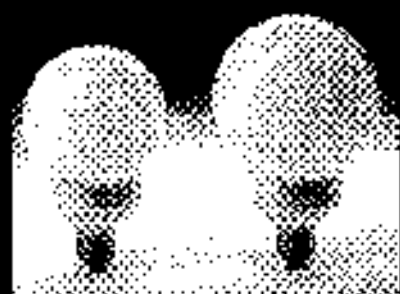
חסתי מהירות

פריסום "תנאי" חיצוני

LIGHTING - **OUT**



פיליפס מקדמת אותך מעי



SL-DECOR



SL

קצו שטיין אדלר ושות' בע"מ



LIGHTING - **IN**

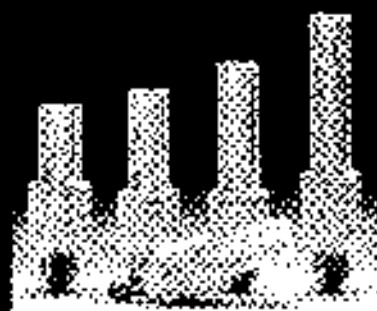


PHILIPS LIGHTING

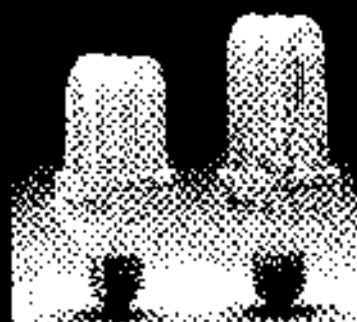


* (תאורית של פיליפס)

8000 שעות אור קדימה!



PL-ELECTRONIC/C



PL-ELECTRONIC/T

משרד ראשי: רמת השרון טל. 03-5492998 סניף חיפה: טל. 04-410330 סניף באר-שבע:
טל. 057-235916 סניף ירושלים: 02-536332 מחסן מרכזי: רעננה טל. 09-440202



Telemecanique



פתרונות מתקדמים

חדש

16-Altivar - וסת מהירות מדולרי למזעים אסינכרוניים

- ◆ טווח הספקים 0.37kW-4kW חז-פאזי או חלת-פאזי
- ◆ מצור מדולרי בנפח קטן, אמינ, פשוט להפעלה ורב-תכליתי, במחיר תחרותי
- ◆ סידדה רחבה של כרטיסים יעדיים למומנס משתנה, למזעים מהירים ולישומי שינוע
- ◆ תקשורת: -ברמת המפעיל באמצעות צנ/תכנת -עם PC 16M ותואמיו
- עם רשת תעשייתית רכ-נקודתית (UNITELWAY, MODBUS...)



חדש

סדרות חדשות של גסעי קירבה וחאים פוטו-אלקטריים

- ◆ גשעי קירבה
- ◆ LED סנעת
- ◆ דומים רב-מתחיים (AC/DC) או רב תכליתיים (PNP/NPN/NO/NC)
- ◆ דגמים מוגנים בפני עומס-יחד וקצר ב-AC/DC
- ◆ דגמים עם טווח תישה כפול
- ◆ תאים פוטו-אלקטריים:
- ◆ דגמים מיניאטוריים
- ◆ תאים לגילוי סמים צבעוניים
- ◆ תאים עם יציאה אלוגית



חדש

איזטרל 18-חנען-מוחק מעולב

- ◆ להתנעת מוזעים מ-0.1 עד 18A
- ◆ הננה מירבית נגד עומס יחד וקצר
- הדבקת הקטבים לחי אפשרית
- הפעלה מחודשת מהירה אפילו לאחר ניתוק זרם-קצר קיצוני מאד (50 kA)
- ◆ גודל פיזי קומפקטי במיוחד
- ◆ התקנה פשוטה ומהירה-חסכון בחיוט.
- ◆ אורך חיים חשמלי 2 מיליון פעולות, מכני 20 מיליון פעולות
- ◆ יחידות כניסה המשותפות עם מגענים סדרה 0
- ◆ פיקוד וחיוי מרחוק
- ◆ תקשורת עם בקרים בעזרת ממשקים ומגעי עזר.



ובנוסף כל מגוון מוצרינו האמיץ לאספקה מהמלאי

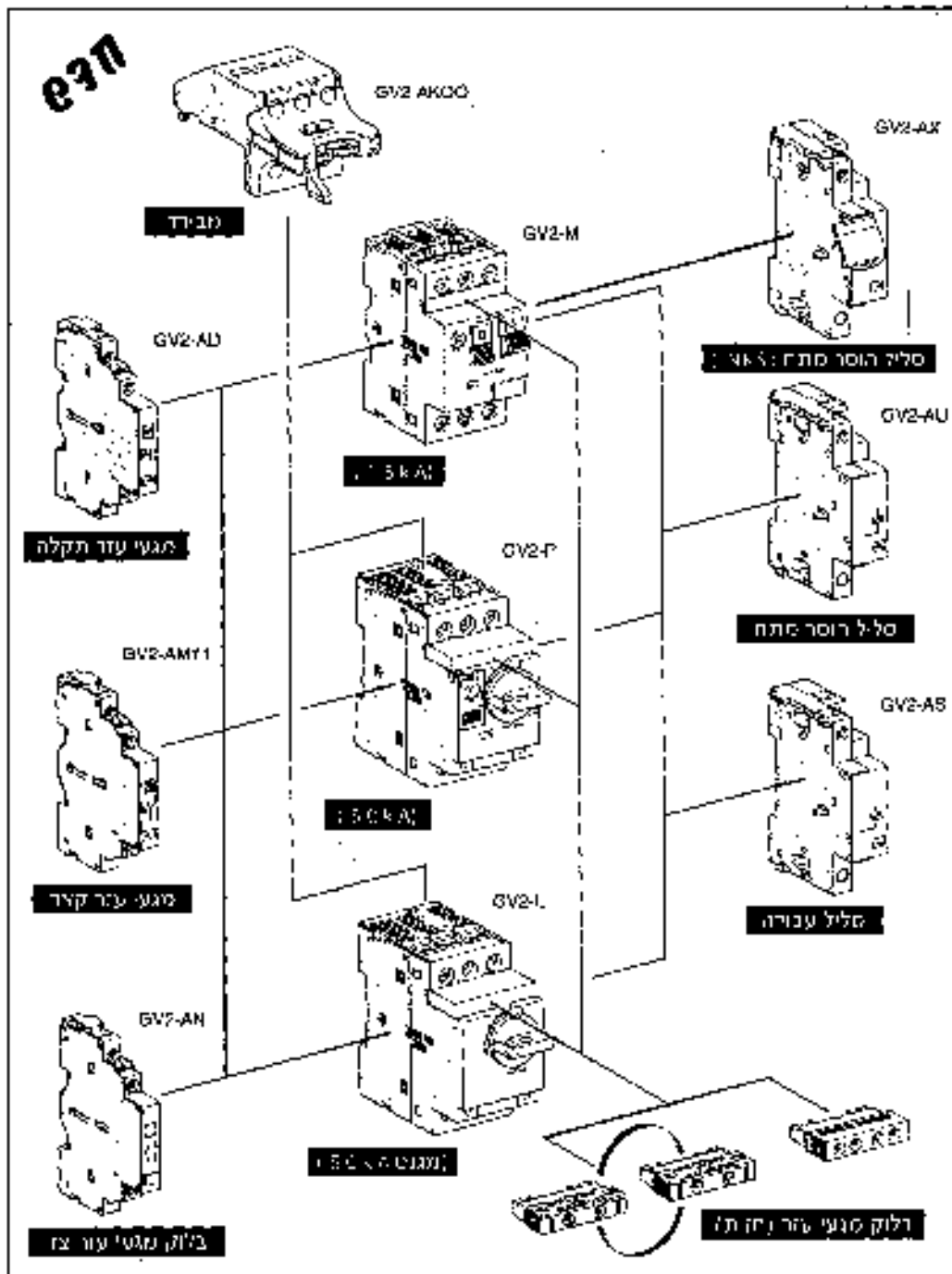
- ★ פסי צבירה
- ★ מתנעים ישר לקו וכוכב משולש;
- ★ מתנעים טרמו-מגנטיים;
- ★ ממסרי הננה אלקטרוניים;
- ★ בקרים מתוכנתים;
- ★ אביזרי פיקוד;
- ★ מתנעים רכים;
- ★ מפסקי גבול;
- ★ פניאומטיקה;

מגוון פריטים כ"ל: 04-55601

ציוד חשמל בע"מ רחוב מבטחים 1 קרית מטלון פ"ת 48130
טל: 03-9211811, פקס: 03-9211881



המתנע של שנות ה-2000 - היום!



טלסקופ אולט

צילוד חשמל בע"מ רחוב מבטחים 1 קרית מוצקין פ"ת 49130
טל: 03-9211611, פקס: 03-9211881



בית הספר להכשרה מקצועית

לפי

מוסד
להשכלה
גבוהה

המגמה ל- תשנ"ח ואוטומציה

קורסים והשתלמויות

הלימודים מתקיימים במתכונת של לימודי יום (אלא אם צוין אחרת)
אפשר לקבל במקום שירותי אוכל ולינה

רשימת הקורסים וההשתלמויות

חשמל "מעשי"

5 חודשים 3 ימים בשבוע

חשמל "מוסמך" להנדסאים

5 חודשים 3 ימים בשבוע

חשמל "ראשי"

5 חודשים 3 ימים בשבוע

חשמל "מתח גבוה"

3 חודשים 2 ימים בשבוע

אלקטרוניקה תעשייתית לחשמלאים

3 חודשים 2 ימים בשבוע

בקרים מתוכנתים

3 חודשים 2 ימים בשבוע

לימוד יום או ערב

מיכשור במערכות בקרה

4 חודשים יום בשבוע

חדש

אוטומציה תעשייתית

4 חודשים יום בשבוע

לימודים יום או ערב

מתקני מערכות גז

3 חודשים 2 ימים בשבוע

אוטומציה במערכות השקייה

3 חודשים יום בשבוע

* מרבית הקורסים נטרכים ע"פ תכנית לימודים של משרד העבודה ובפיקוח

טל. 09-683040, פקס. 09-683090

מרטום והרשמה: המרכז להכשרה מקצועית

י. קשטן חומרי חשמל בע"מ נוסד ב-1932

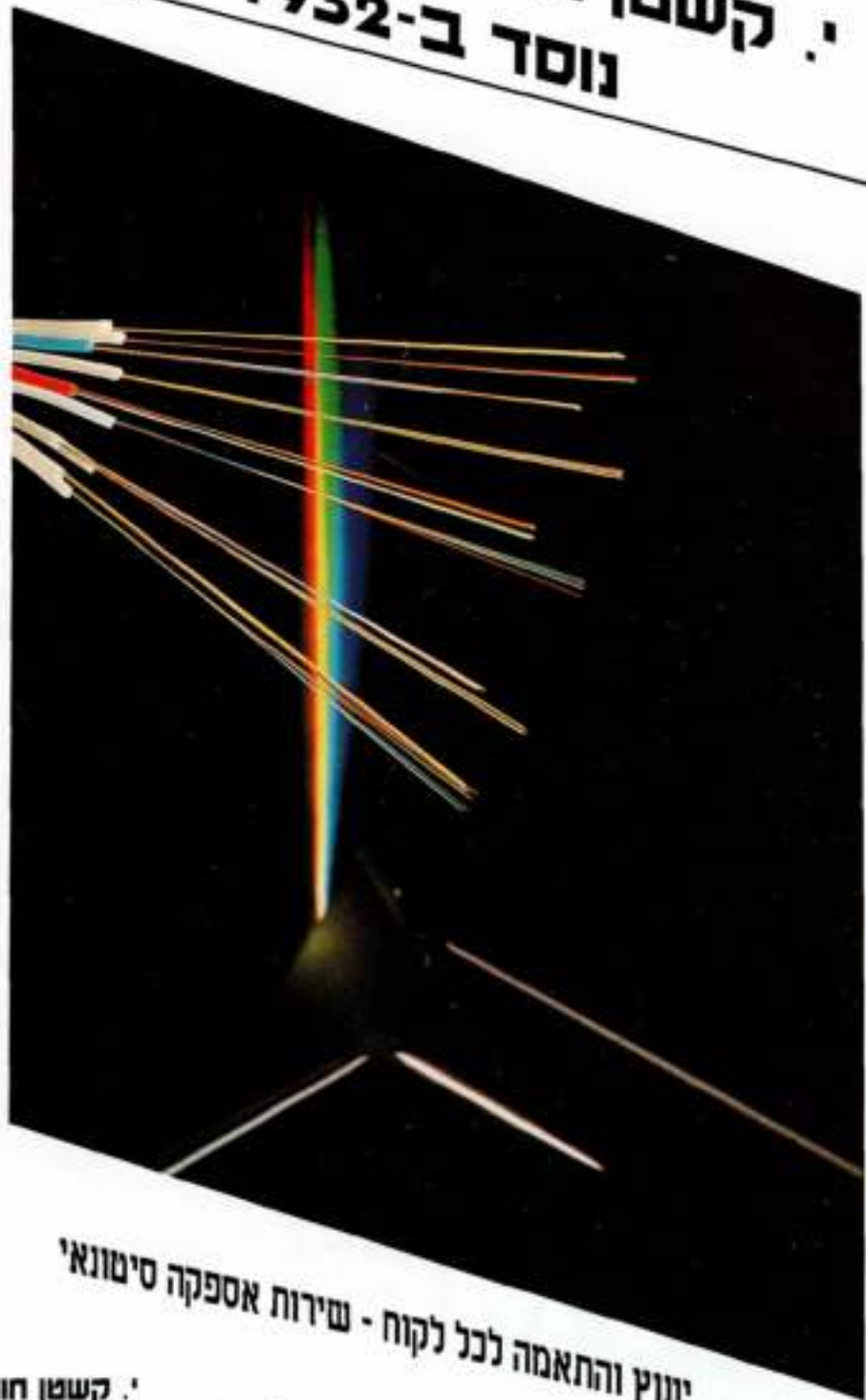
מומחיות בסיבים אופטיים

כבלים מכל הסוגים

תאורה ופיקוד תאורה

אביזרי מתח גבוה

ציוד מוגן התפוצצות



ינוץ והתאמה לכל לקוח - שירות אספקה סיטונאי

י. קשטן חומרי חשמל בע"מ

תל-גיבורים 5 תל-אביב טל. 10958-8-03 ורב קוו"ן בקס. 03-6835025
סניף באר-שבע י"ד שטרן 17, טל. 07-277024, בקס. 07-277597

MERLIN GERIN

mastering electrical power

שנת 1994 בפתח,
בהזדמנות זו, תודה על האמון
והמשך שיתוף פעולה פורה ומוצלח.



השק אוצר הכח...

סומת SOMET

סוכנויות חשמל לתעשייה בע"מ
טל. 09-559407, פקס. 09-558135



סידרת GOLF החדשה נותנת לך יותר!

- ★ לוח חלוקה פונקציונלי כולל גב ודלת.
- ★ התקנה עה"ט ותה"ט.
- ★ דגמים ל1, 2 ו-3 שורות, 12 מאמטים לשורה.
- ★ דלת אטומה או שקופה הניתנת לפתיחה של 180°
- ★ אפשרות שינוי כוון הפתיחה ואפשרות של נעילה.
- ★ מרווח במיוחד לחיווט, כולל פסי אפס והארקה.
- ★ כבה מאליו, בידוד כפול, עמיד ב-850° בהתאם לתקן.



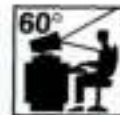
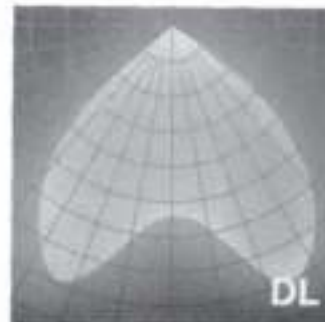
א. ג. מולכו ציוד חשמל ותעשייה בע"מ

רחוב מבטחים 1, קרית מטלון, פתח-תקוה, טל: 03-9247037/8
פקס: 03-9233452 מכתבים: ת.ד. 18121, תל-אביב 61181

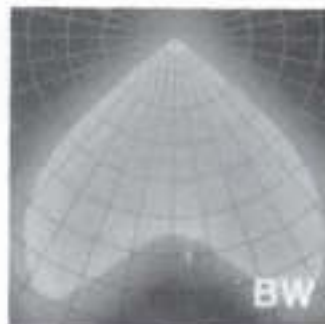
התמורה האיכותית ביותר עבור כסף



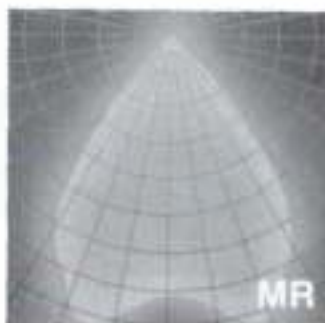
הסידרה החדשה DeLight של גופים לתאורה פלורסנטית עם נתונים פוטומטריים הנותנים תאורה מדויקת ומתאימה לכל מטרה ביעילות המירבית. ניתן לקבל 85 אפשרויות וצדדים שונים של גופים ולוברים גם בזוויות שונות ואסימטריות.



דגם DL
תאורת מחשב
DL DARKLIGHT
 תאורה נמישה למשרדים חרשים, אינה מסנוורת במסכי מחשב, יוצרת תאורה כללית רגועה ואווירה נעימה, אפשרויות האחזקה והבקנין קלות מאוד.



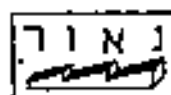
דגם BW
 כאשר נדרשים ביצועים גבוהים ויעילות מכסימלית וחסכונית של תאורה.



דגם MR
 מיוחד בעבור חדר מחשב עם בעיות גדולות של החזרת אור במסכי מחשב. מדגמים שונים.

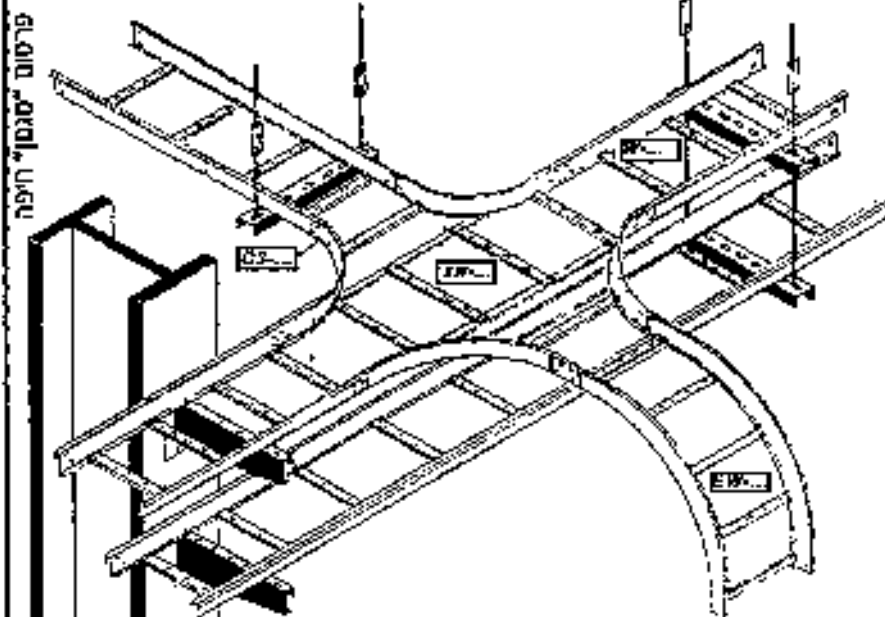
רחוב נחלת בנימין 72-70 תל אביב ■ ת.ד. 31736 ת"א 61316
 טל. 03-5107275, 03-660747 ■ פקס. 03-5171585

נאור בע"מ ייצור ואספקת סולמות כבלים.



סולמות נאור מציעים:

1. משק רחב של מידות ואיברים כ-150 פריטים שצויים בקטלוג.
2. חזק סבני גבאי - מותאם לעומסים שונים.
3. גגנה בפני קורוזיה - גלון אבץ חם בעבילה, צבע אפוקסי
4. גזון איברי תמיכה.
5. אספקה מהירה - השגת מעל לכל.



רח' חלוצי התעשייה 79 ת.ד. 10256 מפרץ היפה, מיקוד 26110 טל. 414834, 411142-04 פקס. 414528-04

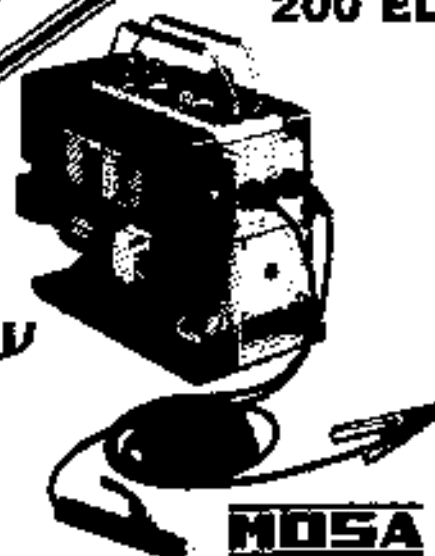
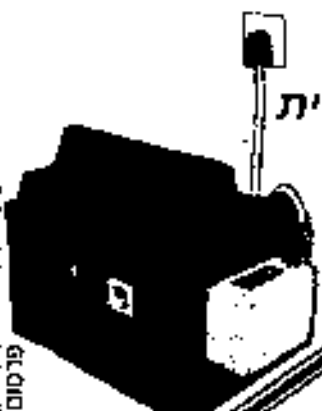
למידע נוסף סמוך 55-23

נ.ב.ו. (1988) בע"מ מערבות חשמל חילופי

מערכת מהפכנית

לחיבור גנרטור חרום דרך השקעים שבמתקן בהתנעה אוטומטית או חצי אוטומטית

**MSG
200 EL**



עמדת כח

רתכת-גנרטור
משקל 28 ק"ג
כושר ריתוך עד 200A
גנרטור 2KW

MUSA

רח' רחלשת 7 ב ק. ביאליק 27000, ת.ד. 3062 ק. ביאליק 27103 טל. 760279-04 טל. 760352-04

למידע נוסף סמוך 55-24

**מכוונות מתקלקלות - עובדה!
מי יכול לדעת מתי?**

הדעו!

פיתוח - אלביט

שווק ושרות: קשטן

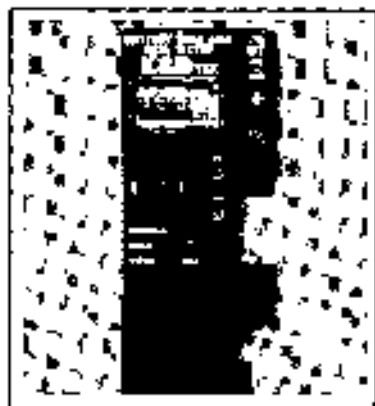
**מערכת חיזוי לצורך תכנון תחזוקה
מעניין? פרטים נוספים אצל קשטן -
יוסי שפירא טל. 03-810960**

למידע נוסף טל 55-25

אמינות מעבר לקו

K&D

החברה המובילה בייצור גלאים ומכשירי עזר לחשמלאי



KD 1402

נגס בודק גורות נתיכים וסוללות

**הכלים שיעשו את העבודה בשבילך
הכנס לקנות אצל סיטואי החשמל
המובחרים**



KD 37 חותך צינורות עד 37 מ"מ

חיתוך ישר, קל ומהיר



KD 1102

**מד רצף בדיקת רציפות בדיקת
הארקה זמנס + גורית בקרה
אמין ונוח לשימוש**

יבוא: אלרין שוק חשמל בע"מ 03-814755

סיטואי

למידע נוסף טל 55-25

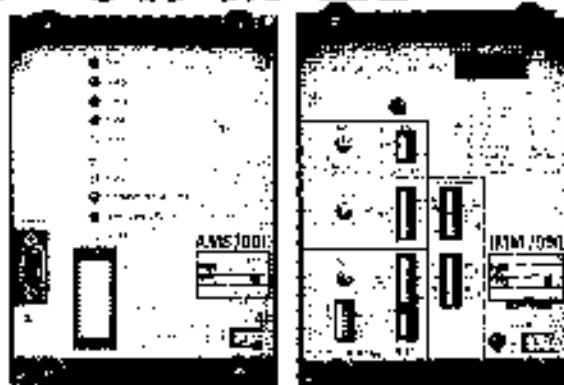
ENERLEC LTD.



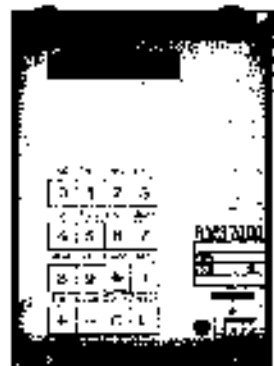
**אנרלעק בע"מ
נציגות**

THROUGHOUT THE WORLD

ENERLEC LTD. 1973
TEL. 02-514-4551/52
FAX. 02-514-4557/58
ALL THE RELIABLE QUALITY OF
"ENRAC" 1973



FOR ELECTRICAL CIRCUIT PROTECTION



INSTRUMENTATION DEVICE

ELECTRICAL PROTECTION SYSTEMS

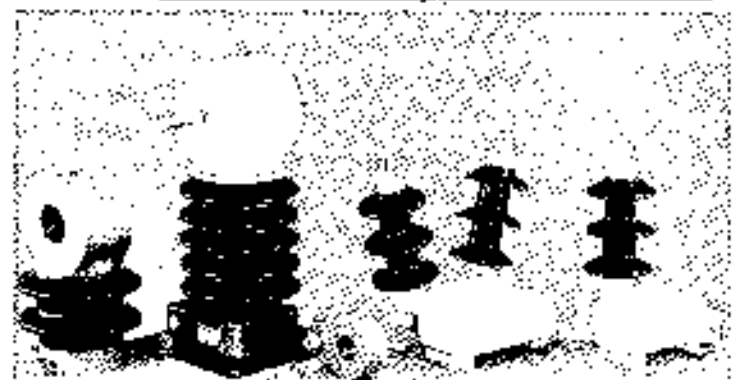
SADTEM

3 PHASE DIRECTIONAL PROTECTION



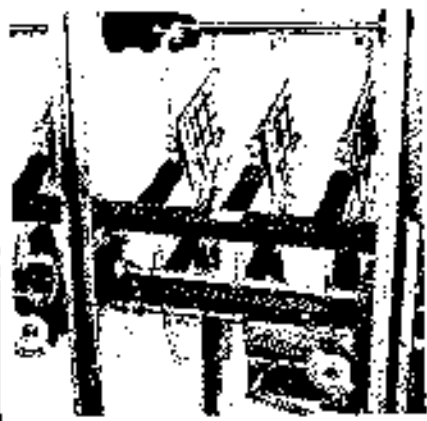
1070

A MAJOR MANUFACTURER OF DRY-TYPE CT'S AND VT'S FOR INDOOR AND OUTDOOR IN A RANGE UP TO 46 300 V AND 15,000A



NON-EXPLOSIVE EPOXY-MOLDED VT DESIGN GIVING COMPLETE RELIABILITY WAS A DECISIVE DEVELOPMENT IN THE COMPANY'S PROGRESS. BUSING CT'S WERE DEVELOPED OVER 20 YEARS FOR LARGE POWER TRANSFORMERS, POWER-CIRCUIT BREAKERS AND GENERATOR APPLICATIONS.

DRIVE SYSTEMS, POWER ENGINEERING, AUTOMATION



ELIN



לכל צרכי החשמל שלך

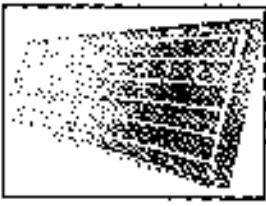
מערכות גיבוי זאל-פסק

- רכיבים מוגדלים
- אפשרות הרכבה עצמית
- עיכוב הספקים לפי צרכים משתנים
- שימוש רב-תכליתי במטען, ממד מצוברגים.



תאי שמש פלאנט

- אספקת חשמל ב-AC 240
- לשימוש פנימי וחיצוני
- תאי שמש להצמחה למצרים
- פנלים סולריים
- מערכות חשמל סולרי
- קומפטי תאורה, שלטים, תמרוזים



קונטרי PROWATT

- מספקים VAC 230 סמועברים
- מ-125W ועד 2000W הספק סידרי
- מתח אחדיות מיוצבים
- קלים ושקטים-הפעלה נוחה ברכב
- נצילות גבוהה של 90%
- מספקים היטב בדומי התחלה
- מונעים פריקת-יתר
- נסוגים מעומס-יתר



מטעני TRUECHARGE

- מבקרני סחשב
- טעינה מלאה במחצית הזמן
- כוון טעינה לפי סוג מצבר
- אוטופרטורה
- תחום מתחי כויטה VAC 260-195
- שקטים, אמנים, מכחדים חשמלית
- מבצעים טעינת השוואה
- וטעינה מתערית כל 21 יום
- צג גרם גורית טסטוס טעינה



אספקה ושירות בכל הארץ

בית אסטר, טשרניחובסקי 35, חיפה 35709
 טל. 335518, 04-337997, פקס. 04-339116

לח ול זוסף טמן 55-26



- ★ מתחקים אומומטיים עד A 5000
- ★ מונעים
- ★ ספסקים בעומס
- ★ קבלים יבעים לשיפור גורם בהספק
- ★ קבלים לתאורה, למנענים ולמתח גבוה
- ★ מכשירי מרדה
- ★ סונעי חשמל
- ★ שנאים מתח נמוך ומתח גבוה
- ומוכר ציוד נוסף

פרסום לוסן דוסה



א.א.א.א.א.

יבוא ושיווק ציוד חשמל לתעשייה

AEG
SOCOMEK
DUCATI
GANZ

וסוכנויות
 נוטפות



אשרדים ומחסן דאשי: אזור התעשייה תל-חנן ת.ד. 159
 טל. 04-323113, בקס. 04-325892

למידע נוסף טמן 55-29

מכשיר מדידה נייד לאתור זליגה



- ← ליתור מקום הפגם.
- ← לאיתור זליגות "ניסתרות"
- ← לגילוי מוקדם של ליקויי ביחוד.
- ← למדידה מדויקת של זרם הזליגה.
- ← לאתור זליגות בציוד המופעל רק לזמן קצר ע"י מעקב רציף ורישום.
- ← תחום מדידה עד 20A
- ← טווח דיגיטלי לסף ההתראה בתחום 1..9999mA
- ← התראה אורית וקולית.
- ← תצוגה גדולה של זרם הזליגה.
- ← יציאה למחשב.



אליכ

אליכ יעוץ ושיווק בע"מ

רח' צה"ל 88, ת.ד. 884 קיראון 55109 טל: 03-5343508, פקס: 03-5340776

55 30 למ דל ווסף ספן 10

זאת לתעודה הנדל סומת מתקני חשמל בע"מ



נבחר השנה במשק
1993

זכה ב
נבחר השנה במשק
1993

קבלני חשמל

בענף:

על תרומתו לשיפור המוצר והשרות לצרכן בישראל

חברת הנדל סומת מתקני חשמל נבחרה לחברה המובילה בענף עבודות חשמל
ס קובע סקר שערך המכון ישראלי לסקרי דעת קהל והרגלי צריכה בקרב 660 קבלני בניין.

סנס

שערים חשמליים

אורי הירש בע"מ

טל. 03-5593249

חולון, אזור התעשייה, רח' המלאכה 25 ת.ד. 1928.

מכירה - התקנה - שירות

מערכות: שערים נגרים, כנפיים

פקס: 03-5591648

מונח פרסומים טל. 04-66071

לפרט נסח 100 32 55

it הפרוטקטור

The **it** PROTECTOR



לאחר הצלחת חסרת תקדים בחו"ל, ניתן להשיג בארץ את המתקן היחיד המאריך את חייו הצורך החשמלי והאלקטרוני פי 4 בערך משפר את ביצועיו ומגן עליו מברקים. המתקן חוסך בהוצאות וטובע נזקים כמפעלים, בתי חולים מכוני מחקר, אוניברסיטאות ועוד. עסקים רבים ברשימת Fortune 500 וארדים הינם משתמשים קבועים בפרוטקטור. משתמשים ברחבי העולם מדווחים על כסוי עלות הפרוטקטור תוך ימים עד חדשים ספורים.



ההתקנה פשוטה ואורכת כ-5 דקות.

סיוון (מ.צ.) השקעות בע"מ

חיפה, רחוב קרית ספר 15, ת.ד. 31077, 7837, טלפון: 342811, טלפקס. 04-341728

מונח פרסומים

לפרט נסח 100 32 56

**מכוונות מתקלקלות - עובדה !
מי יכול לדעת מתי ?**

הדדש!

פיתוח - אלביט

שווק ושדות: י. קשטן

**מערכת חיזוי לצורך תכנון תחזוקה
מעניין? פרטים נוספים אצל קשטן -
יוסי שפירא מל. 03-810960**

למידע נוסף טל 55:34

אנהל אחפקה/חשאלאי ראפי

**חברת של"ח נותנת לך פתרון מיידי של 24 שעות ביממה
במחיר תגובה קצר ביותר כולל אספקת ציוד חלופי
בכל חלקי הארץ.**

צלצל 24 שעות ביממה לאיתורית 03-6750750 מנוי 5670

שמח לראותך בכל עת

**שלח - שרות למתקני חשמל (מקבוצת סומת) בע"מ
ת.ד. 2188 הרצליה 46120**



שרות למוצרי
MERLIN GERIN

סימולטון

למידע נוסף טל 55:35

אולטרה שילד

מגן אולטרה סאונד נגד מזיקים

הנזק למזיק

הפתרון האלגנטי
למכת העכברים, התיקנים
והמכרסמים למיניהם



דקוסיק אפולו

אולטרה שילד

השיטה האלקטרונית נגד מזיקים

סוכן פרסומים טל. 868071-04

ביא והפציר: ירד' ויליס סימון 25, א.ת. מפרץ חיפה
טל. 410110-04, טלפקס. 410416-04

למידע נוסף טל. 00-27-55

מ.ח.ש. מהנדסי השמל שפסיס

בדיקת מתקני השמל

ת.ד. 4322 ראשליץ 75142 מל: 03-9612577
טל: 03-9618979
טל / פקס: 03-9623162

ידע ציוד נסיון

- ★בדיקת לוחות, שנאים וכבלים מייג.
- ★איתור תקלה ומלון תוואי לכבלים תפ-קרקעים מתת גבוה ונמוך.
- ★איתור הפרעות ממערכות השמל לציוד אלקטרוני רגיש (מחשבים, תקשורת).
- ★בדיקת מתקנים מיוחדים באתרים: רפואיים תקלאיים
- מונני התפוצצות
- מונני אש.
- ★בדיקת מערכת הארקות והמלצות לשיפור חמצב.

למידע נוסף טל. 00-38-55

הודסה הינון (ק.ר.) בנ"מ

התנעות אלקטרוניות למנועים
וויסות מהירות למנועים

רת' פלוטיצקי 2, ראשון-לציון
079: 03-9640833
טל: 03-9643008, 9643010

המלאכה 16 ת.ד. 377 אור יהודה 60200
טל: 03-5334316, 079: 03-5334511

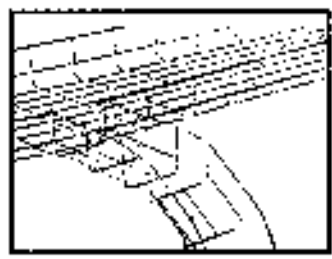
וחות רודוב

ייצור - לוחות השמל בע"מ

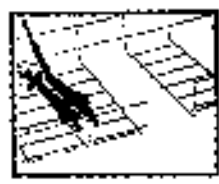
סיטונאות חומרי השמל
סוכנויות לציוד מיתוג השמלי

למידע נוסף טל. 00-38-55

תעלות רשת לכבלים

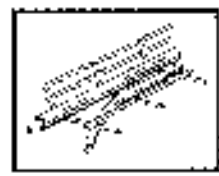
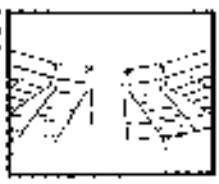


יילי טייצות תעלות רשת
המגטיחית בייחודות דגאיים:
 * עלון יתל אחרית מנוח
 * נאט לנגדה ונגלית גלית שר
 * שפופרת קנות רחוקות
 * ושהחט על יתת שתי לבלים
 * והחודת הקמת רשת קט



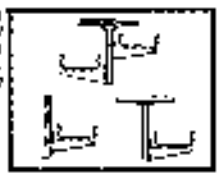
עמקית
סמכות
לucky

לירובות
אונצית
מאמנת
עבו זווית
וחפוח סדכ



ולמית
עמקית
על זווית ע 23 מ
הלי לטול
לכבלים

ייתה ויתת
הפצית לבלים
מל הקמת רשת



יילי

חלל נאמק למכה רשת

חברת יילי מייצרת לך את כל ציודי רשת הדרושים ליישומיך
מגוון היעילות - ת.ד. 237 רמת השרון 5110101

למידע נוסף טל. 00-38-55



מערכות מיגון אש
(שריט 1988) בע"מ

מערכות פסיביות למניעת התפשטות אש ועשן

- * חסימת אש במעברי כבלים וצנרת.
- * ציפוי כבלי חשמל ותיקשורת.
- * הגנה על קונסטרוקציות מתכת.

פירוט טיפוס "סלמ"א

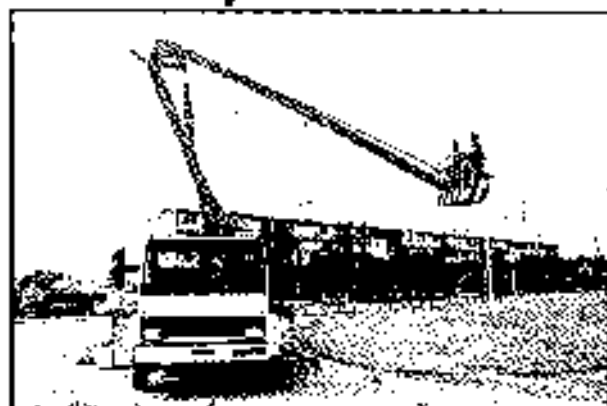
FLAMMASTIK®
KBS System



רח' העמל 10, יגור, 208 אזור התעשייה אור יהודה 60251
טל. 5339284-03
פקסימילית 5339285-03

למידע נוסף סמן 55-41

נדיבי עדן-אור



רשום 59487

התקנה ואחזקה של תאורת רחוב, מגדשים, סככות

השכרת מנופים

לביצוע עבודות שונות עד לגובה 18 מטר

מאושרים על-ידי משרד העבודה

טל' 750850-07, פקס' 750950-07 אשקלון

סגנון פרסומים

למידע נוסף סמן 55-40

בדיקת כבל



בדיקת כבלים
קביעת מקומם בשטח
אתור מקום התקלה

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

למידע נוסף סמן 55-43

לוחץ נעלי כבל ושרוולים מנחושת או אלומיניום, למוליכים קשים או גמישים, בחתכים 400-16 מימד. חותך מוליכים עד 30 מ"מ קוטר. אוטומטי לחלוטין ללא החלפת טבעים. מתוצרת NOVOPRESS.



מפיצים בלעדיים בישראל

יוליאן משה

סוכנויות יבוא ושיווק

ירושלים ת.ד. 8592, מיקוד 91083

טל. 512776-02, פקס. 513751-02

סגנון פרסומים

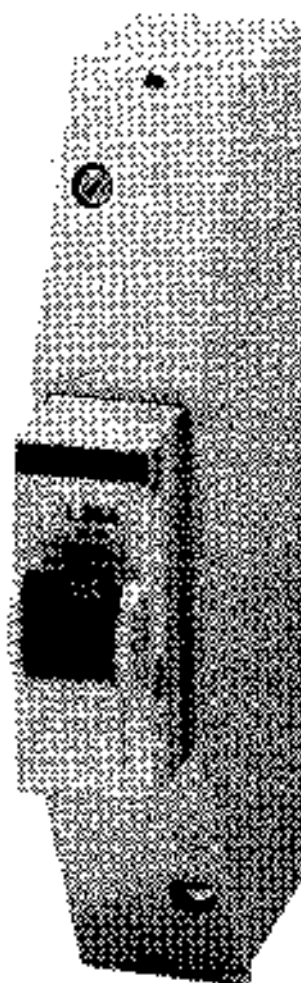
למידע נוסף סמן 55-42

התקן מפסק שהחשמל לא ייפסק!

כיום יש בביתך מכשירים חשמליים רבים
ובניהם: מכונת כביסה, מייבש כביסה,
מזגן, קומקום חשמלי וכו'.

כשהמכשירים החשמליים פועלים בו-
זמנית קיימת אפשרות שהנתיך הראשי של
חברת החשמל לא יעמוד בעומס ויישרף.

מפסק אוטומטי ראשי ימנע את שריפת
הנתיך הראשי, במקרה של עומס-יתר,
על-ידי הפסקה זמנית של אספקת החשמל.
לאחר ניתוק של אחד מהמכשירים
"זוללי החשמל", תוכל להרים את
המפסק, ולחדש מיידית את אספקת
החשמל לביתך ללא צורך להמתין
להחלפת הנתיך הראשי.



מפסק כוח (מכונת)

מפסק אוטומטי ראשי - מתקן חשמל אישי!

חברת החשמל



התקנת מפסק אוטומטי ראשי -
ע"י חשמלאי מורשה בלבד!

אינג' פאול שפר

א. ועדת ההוראות לביצוע עבודות חשמל

ב"התקע המצדיע" מס' 49 – דצמבר 1991, פירסם אינג' אורי כהן מאמר מעמיק ומפורט בדבר "השיקולים בתיכנון מיתקני החשמל באתרים רמאיים". מאמר זה התבסס על הצעת התקנות בנושא זה, אשר היו בדיוני ועדת ההוראות.

לפני כשנה הסתיימו הדיונים וכן עריכתן המשפטית של התקנות. אך בעקבות הוראה ממשלתית שתקנות, הנוגעות לתחום פעולתם של כמה רשויות ממשלתיות, חייבות לקבל את האישור של כל הרשויות האלה, נאלצנו להעביר את הצעת התקנות לאישור של:

■ משרד הבריאות (שהוא כמובן הגורם העיקרי בהפעלת התקנות).

■ ועדת ההיגוי הבין-משרדית לאתרים מסוכנים (בגלל התקנות הדנות במיתקן החשמל בנוכחות גזים נפיצים הבאים לשימוש בחדרי ניתוח).

השגת אישורים אלה, ובעיקר אישור ועדת ההיגוי, אשר לבסוף הגיע לדיון בנציבות ככאות והצלה שבמשרד הפנים, התמשכה כשנה נוספת. זה עתה התקבלו כל האישורים והתקנות ייחתמו ויועברו לפירסום הרשמי.

אנו מקווים כי בעלון הבא של "התקע המצדיע" נביא את פרטי התקנות לידיעת הקוראים.

ב. ועדת הפירושים

לפי המירווח של מטר אחד הוא המירווח המיזערי המאפשר תנועה חופשית של אדם, אך בקשר לתחזוקה נאותה יש להביא בחשבון את גודל הנרטור.

הבעיה

במקום מסוים היה צורך להחליף את הנרטור, שהותקן לפני תחילת התקנות האמורות, בגנרטור חדש, גדול בהרבה מהקודם. המירווח בין הגנרטור לבין הקיר מצד אחד שלו ירד לכמחצית הערך החדש.

האם אפשר לקבל פטור מהדרישה של מטר אחד?

תשובת הוועדה

שתי תשובות לוועדה, פורמלית ועניינית. התשובה הפורמלית היא כמובן שהוועדה רשאית לפיש את התקנות, אך לא לשנות או לבטל אותן. הדרישה לגבי המירווח היא חד משמעית ואין מקום ל"פירושים".

התשובה העניינית היא שאי אפשר להכניס רגל של ילד גדול לתוך נעל של ילד קטן מבלי לגרום לנוק. מי שרוצה להגדיל באופן משמעותי את הספק הגנרטור חייב לדאוג גם למילוי כל התנאים המוכתבים בתקנות.

אני תקווה שלא יעבור זמן רב והאגודן ייצא לאור ויעמוד לרשות החשמלאים על פי התנאים שייקבעו על ידי מערכת "התקע המצדיע".

החלפת דיזל גנרטור בחדר גנרטור קיים

תקנות החשמל (התקנות גנרטורים למתח נמוך) התשס"ז – 1987 מחייבות מעבר חופשי של מטר אחד לפחות סביב לגנרטור (פרק ד' – תנאים סביבתיים להתקנת גנרטור, תקנה 17 (א) – מעברים סביב לגנרטור), וזאת משתי סיבות:

(א) לאפשר תנועה חופשית של אדם סביב לגנרטור, מבלי להיתקל בו.

(ב) לאפשר טיפול נוח בחלקי הגנרטור הדורשים לפעמים פירוק של חלקים גדולים והזזתם מן המקום.

בתקנת משנה (ג) של תקנה 17 הנ"ל כתוב כי יעל אף האמור בתקנות משנה (א) ו-(ב) יש להבטיח, שהמרווחים מסביב לערכת הגנרטור יאפשרו תחזוקה נאותה, גם אם הדבר מחייב מעברים העולים על האמור בהן.

אגודן של פסיקות הוועדה

לפי ההדים המגיעים אל מערכת "התקע המצדיע", מהווים הפרסומים של פסיקות ועדת הפירושים מידע חשוב לציבור החשמלאים, המתלבטים בבעיות מבעיות שונות.

אלא שהחומר המתפרסם בכל עלון מסודר לפי סדר מקרי לגמרי, בהתאם להנעת השאלות אל הוועדה. חשמלאי המחפש תשובה לבעיה מסוימת חייב לעבור על כל הפרסומים כדי לבדוק אם בעייתו כבר טופלה ואם יש הנחיה לגביה.

לפי החליטה מערכת "התקע המצדיע" להכין אגודן שבו ירוכז המידע, שהתפרסם עד כה, בהתאם לסדר התקנות אליהן משתייכות השאלות והתשובות. חשמלאי המחפש הנחיה בקשר לבעיית הארקות, למשל, יצטרך לבדוק רק את הפרק הדין בתקנות הארקות ואמצעי הגנה בפני אישומל כמו כן ייעשה הסדר לעידכון תקופתי של האגודן על ידי הוספת דפים, שוב בהתאם לסדר התקנות.

1. ק"ת 5001.

פ' שפר – יו"ר ועדת ההוראות ועדת הפירושים שליד משרד האנרגיה והתשתית.

לכן קבעה הוועדה שוב, כמענה לשאלה הספציפית לעיל, כי פעולת כוון החלפת נורה, החלפת נתיך מתוברג או נתיך בעל אלמנט ניתך חליף (נתיך "אנגלי") אינן מחייבות שימוש בכלי לביצוע ולכן אינן נחשבות לעבודות חשמל.

מבנה של עמעם (DIMMER)

הבעיה

השאלה שהועמדה בפני הוועדה אם לדרוש שכל עמעם יצויד בהפסקה מכנית בטיחותית אם לאו, נדונה כבר ב"התקע מצדיע" מס' 54 – אוגוסט 1993, ונאמר שם שהוועדה תחזור לנושא זה לאחר התעמקות נוספת בו.

תשובת הוועדה

לאחר התעמקות זו, בעיקר בתקן של הנציבות הבין-לאומית לאלקטרוטכניקה מס' IEC 669-24, והדוגמאות הרבות שהובאו לפני הוועדה, כוון הצורך להחליף נורה כשאין כל אפשרות לוודא שהזינה אומנם הופסקה, אלא על ידי הפסקת כל המעגל הסופי, הוחלט אכן לאשר שימוש בעמעמים ללא הפסקה מכנית כחלק אינטגרלי של העמעם, כפי שהדבר מקובל בתקן הבין-לאומי.

הערם העיקרי לשינוי דעת הוועדה טמון בעובדה שגם כיום יש הרבה מצבים בהם יש להחליף נורות שרופות מבלי שהמפסק המפקח ישירות על פעולת הנורה מאפשר לדעת שהמופע לנורה אומנם הופסק.

לדוגמה:

- מעגלים עם מפסקי חילוף (להפעלה ממקומות שונים),
- מעגלים שיש בהם מפסקי צלב,
- תאורת חדרי מדרגות המופעלת ממקומות רבים,
- מפסקים מדגם Push-Push, שאינם מאפשרים לדעת את מצב המפסק, אלא אם יש לו נרית סימון, דבר שלא קיים במפסקים אלקטרוניים,
- מפסקים מדגם Sensor, המופעלים על ידי נגיעה קלה, ועוד כהנה וכהנה.

תנאי כל יעבור הוא, כמובן, מילוי הדרישה שבתקנת משנה (ג), בה נדרשת הגנה גם נגד זרם קצר.

הגדרה של "עבודות חשמל"

הבעיה

תקן מס' IEC 0269 של הנציבות הבין-לאומית לאלקטרוטכניקה, הדן בדרישות לנתיכים למתח נמוך, מכיל, בין היתר, חלק מס' 2 העוסק בינתיכים למתח נמוך – דרישות נוספות לנתיכים לטיפול על ידי חשמלאים מוסמכים (נתיכים) שנועדו בעיקר לשימושים תעשייתיים¹, ואילו חלק מס' 3 עוסק בינתיכים למתח נמוך – דרישות נוספות לנתיכים לטיפול על ידי אנשים בלתי מיומנים (נתיכים) שנועדו בעיקר לשימוש ביתי ושימושים דומים².

בטרם יאומץ החלק השלישי הנייל על ידי מכון התקנים הישראלי כחלק של התקן הישראלי לנתיכים, שמספרו הוא ת"י 230, נשאל מכון התקנים שאלה אם אימוץ כזה, המתיר טיפול בנתיכים על ידי אנשים בלתי מיומנים, דהיינו על ידי אנשים שאינם חשמלאים מורשים, עלול לעמוד בסתירה להוראת חוק החשמל המגדיר "עבודת חשמל", המותרת לחשמלאי מורשה בלבד, באופן הבא:

1התקנה, בדיקה, שינוי, תיקון או פירוק של מיתקן חשמל, לרבות השנחה על ביצוע עבודה כאמור, ועריכת תוכניות טכניות לביצועה.

תשובת הוועדה

כבר נתקלנו בשאלות דומות בעבר, אפילו לבני ה"עבודה" של החלפת נורות שרופות, והבענו את דעתנו, כי פעולות "חשמליות" כביכול, כמו החלפת נורות, החלפת נתיכים המיועדים להחלפה ללא שימוש בכלים, הפעלת מתגים וכיוצא באלה, אינן נחשבות ל"עבודות חשמל".

גם אם רצינו, משום מה, לאסור פעולות כאלה על ידי הציבור הרחב ולייעד אותן לחשמלאים בלבד, הרי היה זה בבחינת "גזירה שהציבור איננו יכול לעמוד בה".

התירוץ שהושמע שהרבה גנרטורים מותקנים שלא בהתאם לתקנות ולכן בעליהם לא מבקשים היתר להפעלתם, כנדרש בחוק, הוא מוזר ביותר. האם נסיגת רכב שלא בהתאם לתקנות התעבורה מקטינה או מגדילה את הקטל המתמיד בכבישי הארץ?

יש צורך להזכיר שוב, מי שייתפס בעבירה נגד תקנות החשמל צמוי לעונש כבד בהתאם לחוק.

הגנה של מנוע בפני זרם יתר

הבעיה

במערכות מנועים המופעלים באמצעות בקר מתוכנת קיימת אפשרות להגן עליהם מפני עומס יתר על ידי העברת נתוני הממסר לזרם העמסת יתר דרך הבקר, הנותן בשעת הצורך פקודת הפסקה למפסק של המנוע.

האם סידור זה עונה על דרישות תקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח עד 1,000 וולט) התשמ"ה – 1984²?

תשובת הוועדה

בתקנה 39 של התקנות הנייל כתוב:

"(א) מנוע שהמפסק עולה על 0.5 קילוואט יוגן בפני עומס יתר על ידי מבטח המיועד לו בלבד, המפסיק אוטומטית זרם העלול לגרום נזק למנוע בשל התחממות יתירה.

(ב) מפסק אוטומטי תלת מופעי להגנת מנוע בפני עומס יתר מותר שיופעל על ידי שני מופעים בלבד, המפסק האוטומטי ינתק ב"זימנית את כל שלושת המופעים.

(ג) בנוסף להגנה בפני עומס יתר הנדרשת בתקנת משנה (א), יוגנו מוליכי המעגל על ידי מבטח בפני זרם קצר."

אין הוועדה רואה כל סתירה בכך שהפקודה להפעלת המפסק מהממסר ליתרת זרם (אשר מותר שיהיה מותקן בשני מופעים בלבד) תינתן דרך בקר מתוכנת ולא ישירות לסליל ההפעלה של המפסק.

פעולת הבקר כה מהירה שאין להניח שיתחזה עיוות של עקומת זרם/זמן של מערכת ההבטחה.

2. ק"ת 4731.

תיבות סעף בתיקת חדר

הבעיה

הפיש בשוק תיבות סעף פלסטיות, המיועדות להתקנה בתיקרה בעת היציקה. לתיבות אלה מספר ניכר של כניסות, עד שתי כניסות בכל אחד מארבעת הכיוונים של המצפן, וכן יש להן במרכזן התקן מוכן לחיזוק מנורה.

האם תיבות אלה מותרות על פי תקנות החשמל (התקנת מובילים)¹ תקנה 61 (א), שבה נאמר: "...תיבות יותקנו במערכת צינורות פלסטיים באופן שתובטח השחלה והחלפה נוחה של המוליכים בהם?"

תשובת הוועדה

עקרונית אין כל סיבה שתיבה בתיקרה לא תאפשר השחלה והחלפה נוחה של המוליכים. האם יש קושי מיוחד להשחיל מוליכים אל נקודת מאור בתיקרה?

הנמדד הוא, הקופסה המוכנה מראש מהווה פתרון נאה ויעיל, יש בה כניסות מסודרות היטב, מקום לקביעת מנורה, ובדרך כלל היא גם מצוידת במכסה לצורך הגנה על פני התיבה בעת יציקת התיקרה.



מדריך העסקים בענף החשמל

בימים אלה יצאה לאור מהדורה חדשה של המדריך המסווג לענף החשמל. מדריך מקצועי זה כולל לבד משפע סיווגים של העוסקים בענף, גם מידע מגוון והדרכה בנושאים שונים שהם מעניינים של העוסקים בתחום החשמל, כגון: מוקדים להודעת על תקלות באספקת החשמל, השינויים המתחייבים במיתקן החשמל הביתי עם הגדלת החיבור, תחזוקה מונעת של שנאי חלוקה, תעריפי החשמל, רשימת חומר תריקתי המתניח למיתקני חשמל, הכשרת חשמלאים, ארגון קבלני החשמל, איגוד החשמלאים המורשים בישראל, שיפור רמת הבטיחות במיתקנים ישנים.

המדריך מופץ בדיוור ישי לועוסקים בתחום החשמל, לרבות ספקים, מתכננים, מבצעים, חשמלאי תעשיה, חשמלאי ההתיישבות העובדת ורבים אחרים. לקבלת המדריך טלפנו בשעות העבודה (חינם) לטל: 177-022-2000.

במתח עד 1,000 וולט) התשס"ה – 1984² כי:

"בכל מרפסת ששטחה עולה על 2 מ"ר יהיו לפחות [ההדגשה של המסרכת] נקודת מאור אחת ובית תקע אחד."

נתקבלה מנייה בא הלשון:

"בזמן תכנון מערכת החשמל לא היה ברור אם המרפסת היא מעל 2 מ"ר, ולכן לא תוכנן חיבור קיר במרפסת."

עם גמר בניית הבניין, התברר ששטח המרפסת הוא כ-2.5 מ"ר ולכן יש צורך להתקין בה בית תקע.

מכיון שהכניינים גמורים ומצופים מוזאיקה, מוצע להתקין את בית התקע בחדר שממנו יוצאים אל המרפסת, ובסמוך לדלת.

האם פתרון זה מקובל על הוועדה?"

תשובת הוועדה

התשובה היא לא ולא: הוועדה איננה רשאית לסטות מן הכתוב בצורה מפורשת בתקנות.

אך לגופו של עניין, מפליא שבבית מטבח מוזאיקה, דהיינו בית ברמה גבוהה, לא תוכנן מראש בית תקע במרפסת, גם אם בסופו של דבר היא תהיה רק בשטח של 1.9 מ"ר, ואילו כן הותקנה נקודת תאורה שגם היא דרושה רק כשהשטח עולה על 2 מ"ר.

יתרה מזו, יש אפשרות להתקין בית תקע גם בקיר מצופה מוזאיקה. ייתכן שעבודה זו תצטרך להתבצע בוהירות יתר.

הפתרון המוצע הוא נורע, כי כל עוד שיהיה צורך לחבר מכשיר כלשהו במרפסת, יונח פתיל מהמכשיר דרך דלת מתוחה לצד השני של קיר המרפסת. אין זה פתרון בטיחותי.

בסוף יש לציין, כמסקנה מפנייה זו וכן מהפנייה בדבר הכנסת גנרטור גדול לחדר קטן, שתיכנון חשמל יש לעשות עם נייר תיפוס וראש של מתכנן. לא יתכן שוועדת הפירושים תידרש לתת "הכשרים" לתיכונים לא כשרים.

בכל המצבים המוזכרים לעיל יש לנתק את המעגל בלוח החשמל, או במקום שיש בו מפסק עם מירווח בטיחות ומצב ברור של ON/OFF.

תוכניות הגשה של מיתקן ביתי

הבעיה

במרבית התקנות, לרבות בתקנות החשמל (התקנת מובילים)³ יש דרישה להגשת תוכניות, בדרך כלל בעת הבדיקה הראשונית.

בתקנות להתקנת מובילים כתוב, לדוגמה:

"תעדת הבדיקה וכן תוכניות המיתקן תאושר על ידי החשמלאי הבודק..."

נשאלת השאלה אם התוכנית חייבת להיות מפורטת עד כדי כך שהיא תראה את מהלך המובילים (צינורות במיתקן ביתי) לרבות מידות שיאפשרו את איתורם בקירות, מיקום תיבות המעבר, תיבות ההסתעפות וכו', או שניתן יהיה להסתפק בתרשים כדוגמת זה שניתן במאמרו של איני דרוך קן-דרור ב"התקע המצדיע" מס' 52 – דצמבר 1992.

בתרשים זה יש פירוט הלוח, כולל גדל הצינורות היוצאים ממנו וחתך המוליכים בצינורות ומספרם, וכמו כן מיספור המעגלים המאפשר את איתורם בתרשים הדידה.

תשובת הוועדה

מטרת התוכנית, בהקשר לבדיקה הראשונית, היא לאפשר לבודק התמצאות קלה במיתקן שעליו לבדוק. תרשים כפי שהוצג בהחלט עונה על דרישות התקנות ועל דרישות הבודק.

מו שרוצה, למטרותיו הוא, לרשום למזו את מהלך הצנרות בקירות, רשאי כמובן לעשות זאת, אך אין דבר זה מחייב בתקנות.

בית תקע במרפסת של דירה

הבעיה

כידוע, נקבע בתקנת משנה 11 (ז) של תקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים

תאונת חשמל ולקחה

מהנדס יוסף שוירמן

חישמול שנגרם בעת ביצוע עבודת אחזקה בתחנת השנאה של מפעל תעשייתי

במהלך ביצוע עבודת אחזקה בתחנת השנאה של מפעל תעשייתי התחשמל למוות אחד החשמלאים מקבוצת האחזקה, בעת שעסק בחיזוק ברגים על אחד השנאים בתחנת ההשנאה. בתאונה זו היו מעורבים חשמלאים מומחים, בעלי ניסיון רב, ולמרות זאת נספה אחד מהם.

שעסק בחיזוק ברגים על השנאי, התחשמל ונהרג במקום.

איור 1 מציג תרשים חשמלי של מיתקן החשמל באתר ומצבם של מפסקי הזרם (פתוח/סגור) במיתקן בעת שהתרחש החישמול. כמו כן מתואר באיור התנאי שבו זרם הזרם שגרם לחישמול.

תיאור החישמול

חיבור המתח לכבל המאריך, שהיה מיועד להזין את שעוני הנוכחות, גרם לאספקת מתח ללייפוף המתח הנמוך של שנאי T_1 ולהיווצרות מתח גבוה בלייפוף המתח הגבוה של השנאי. אחד החשמלאים,

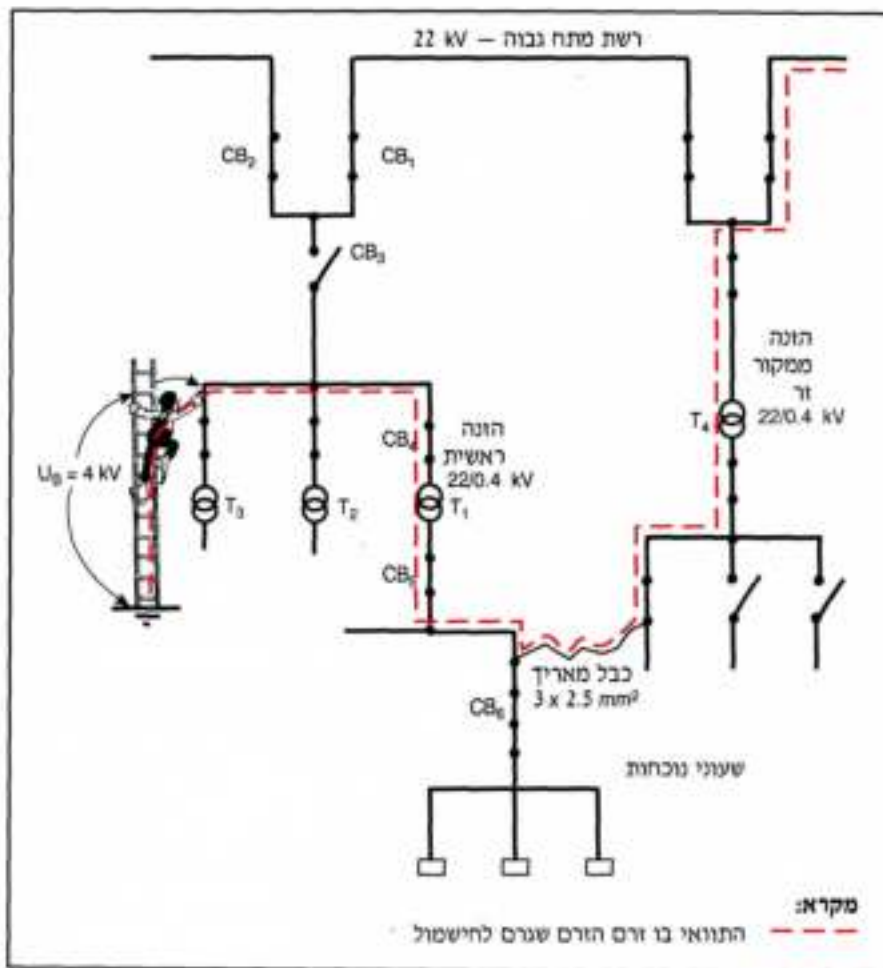
תיאור כללי של מיתקן החשמל באתר

מיתקן החשמל באתר מקבל הזנה במתח גבוה (22 ק"ו) מחברת החשמל. במיתקן קיימת תחנת השנאה עם שלושה שנאים מהשנאים הוא 630 ק"ו. תחנת השנאה מיינה את צרכני המתח הנמוך באתר. בין צרכני המתח הנמוך באתר נכללים גם שעוני הנוכחות של העובדים באתר.

מהלך האירועים שקדמו לחישמול

על קבוצת חשמלאים הוטל לבצע עבודת אחזקה בתחנת ההשנאה של המפעל. לצורך כך, מנהל העבודה האחראי ניתק את אספקת המתח הגבוה לתחנת ההשנאה על ידי הפסקת מפסק הזרם הראשי (CB_3) והורה להם להתחיל בביצוע עבודת האחזקה.

הפסקת ההזנה לתחנת ההשנאה גרמה להפסקת פעולתם של שעוני הנוכחות במפעל. האחראי על שעוני הנוכחות במפעל דרש לדאוג לאספקת חשמל חלופית לשעונים. לצורך כך חיבר חשמלאי המפעל את לוח החשמל המזין את שעוני הנוכחות לשנאי הנמצא בתחנת השנאה סמוכה. החיבור נעשה באופן ישיר באמצעות כבל מאריך בחתך 2.5×3 מ"מ מפסקי הזרם (CB_2 ו- CB_4) בצד המתח הגבוה ובצד המתח הנמוך של השנאי המזין באופן רגיל את שעוני הנוכחות (T_1) משארו מחוברים.



איור 1

תרשים חשמלי של האתר שבו התרחש החישמול
הזנה לא נכונה של שעוני נוכחות ממקור זר

יוסף שוירמן - מהנדס יועץ

תאונת חשמל ולקחה

בהתאם לנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה (חשמל).

סיכום

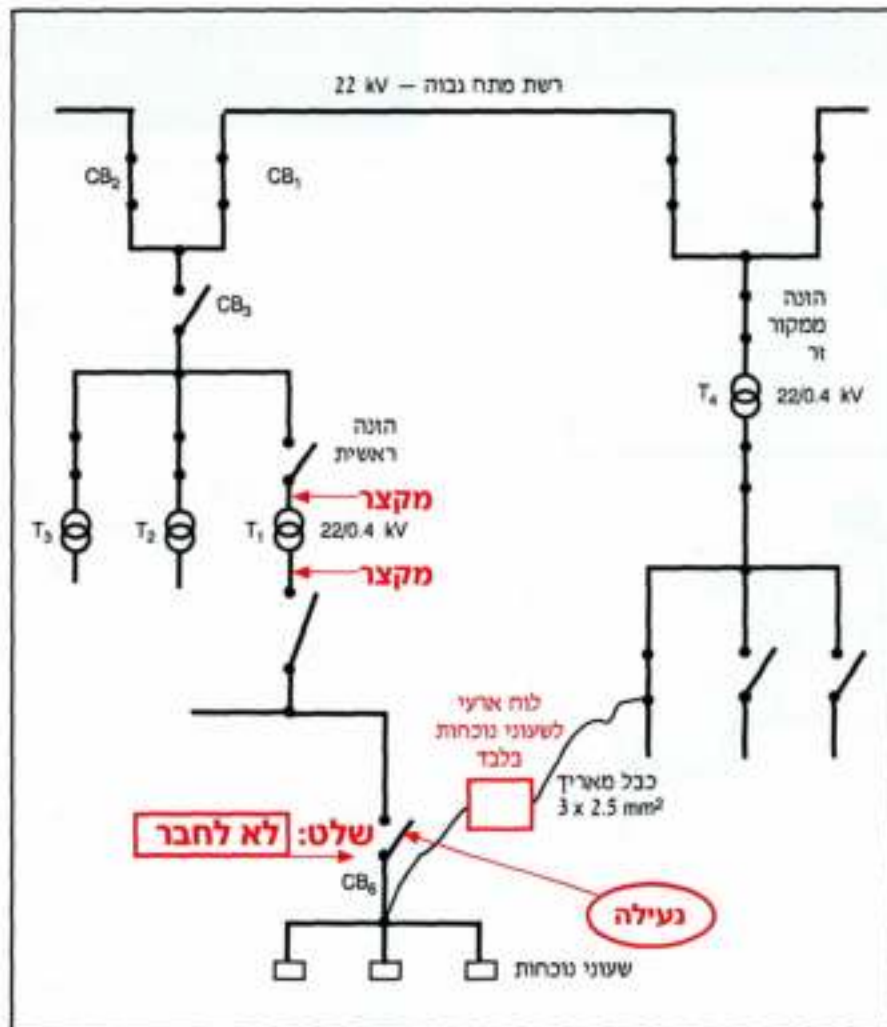
כדי למנוע תאונות חשמל יש לבצע עבודות חשמל בצורה בטיחותית בהתאם לנדרש בחוק החשמל ובתקנותיו המעדכנות ובהתאם לנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה.

חשוב שגם במקרים של עבודות חשמל המבוצעות על ידי חשמלאים מומחים בעלי ניסיון רב, תתבצע הקפדה על קיום כללי הבטיחות.

מקורות הזינה אליו. כמו כן לא הותקנה נעילה על מפסק הורם CB_6 ולא הותקן שלט אוהרה מתאים.

- לא נערכה בדיקת העדר מתח.
- לא הותקנו מקצרים על כל מוליכי המופעים ועל מוליך האפס.

איור 2 מציג תרשים חשמל של המיתקן החשמלי באתר ומצבם של מפסקי הורם (פתוח/סגור) במיתקן כפי שהיה צריך להיות כדי למנוע חישמול. כמו כן מתוארים באיור האבזורים (מקצרים) שלטים, אבזורי נעילה, וכיו"ד שאותם היה צריך להתקין כדי לבצע את העבודה



איור 2

תרשים חשמלי של האתר שבו התרחש החישמול
הזנה נכונה של שעוני נוכחות ממקור זר

מסקנות ולקחים

החישמול באתר התרחש בגלל שורה של פעולות וגורמים סביבתיים באתר, המצביעים על כך שנושא הבטיחות בעבודה, במיוחד בנושא הסכנה מחישמול, לא היה מושרש בצורה מספקת בקרב העובדים, וזאת למרות שהיה מדובר בעובדים מיומנים ובעלי ניסיון רב.

העבודה באתר בוצעה בצורה הנוגדת את הנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה (חשמל) התש"ן – 1990 (ק"ת 5251). הודיעה בתקנות ביחס לביצוע עבודות במיתקן חשמלי משוחרר ממתח גבוה היא:

8. עבודות בהעדר מתח יש לבצע בדרך הבאה:

(א) פעולות מתוכננות של ניתוק מיתקן חשמלי, בדיקת העדר מתח, התקנת מקצרים וחיבורו מחדש למתח חייבות להיעשות לפי הוראה בכתב מאת חשמלאי.

(ב) החלק של המיתקן החשמלי, שבו אמורה להתבצע העבודה, יופסק וינתק ממקור המתח באופן גלוי לפני יובטח בידי חשמלאי על ידי התקן נעילה אמין ושלט אוהרה מתאים.

(ג) החשמלאי יבדוק העדר מתח באמצעות כוון מתח מתאים, נוכח החשמלאי בהעדר מתח, יקצר את כל מוליכי המופעים ואת מוליך האפס להאריקה.

(ד) רק לאחר השלמת כל הפעולות האמורות יורשה האחראי לביצוע העבודה להתחיל בביצועה.

(ה) העבודות במיתקן חשמלי למתח גבוה יבוצעו בהשגחתו של חשמלאי.

(ו) חיבור מחדש של מתח למיתקן החשמלי יבוצע בידי חשמלאי ורק לאחר קבלת הודעה, בכתב, מהאחראי על ביצוע העבודה, שכל העובדים עזבו את מקום העבודה, רוכזו במקום מוסכם או שוחררו, וש אפשר לחבר מתח.

פעולת האחזקה באתר בוצעה בצורה שאינה תואמת את הנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה (חשמל). הסעיפות שמשש במהלך העבודה הן:

■ העבודה בוצעה ללא פקודה בכתב המתארת את שלבי הביצוע הנדרשים.

■ החלק החשמלי במיתקן בו התבצעה העבודה, לא הופסק ולא נותק מכל

חישמול קטלני במהלך רחיצה באמבטיה

ולט. הפרש זה נוצר כתוצאה מהגורמים הבאים:

- הודו החשמלי לא היה מוארק.
- בצינור המים היוצא מהודו החשמלי הותקן קטע מחומר פלסטי.
- קיים מגע חשמלי בין עוגן החיזוק של הודו החשמלי לבין מוליך המופע אל הודו.
- צינור הניקוז של המים מהאמבטיה מוארק בצורה טובה.

כאשר המושבניק נכנס לאמבטיה להתקלה ופתח את ברז המים באמבטיה הוא התחשמל מכיוון שהמים וגופו של המושבניק סגרו מעגל חשמלי בין צינור המים היוצא מהודו החשמלי לבין צינור הניקוז של האמבטיה.

איור 1 מציג תרשים של הקטע הפגום במיתקן החשמלי בדירה ואת מסלול החישמול.

- לאחר הפעלת המפסק של הודו החשמלי נמדד מתח של 223 וולט בין ברז המים של האמבטיה לבין צינור המוצא של המים מהאמבטיה.
- היה מגע בין חיבור המופע של התרמוסטט לבין בורג חיזוק העוגן של הודו החשמלי.
- חיבור ההארקה של הודו החשמלי היה מנותק.
- בצנרת יציאת המים מהודו החשמלי הוחלף קטע של צינור מתכתי בצינור מפלסטיק.

ניתוח האירוע

הפרש הפוטנציאלים בין צינור המים היוצא מהודו לבין צינור הניקוז של האמבטיה, כאשר המפסק של הודו החשמלי נמצא במצב מחובר, הוא 223

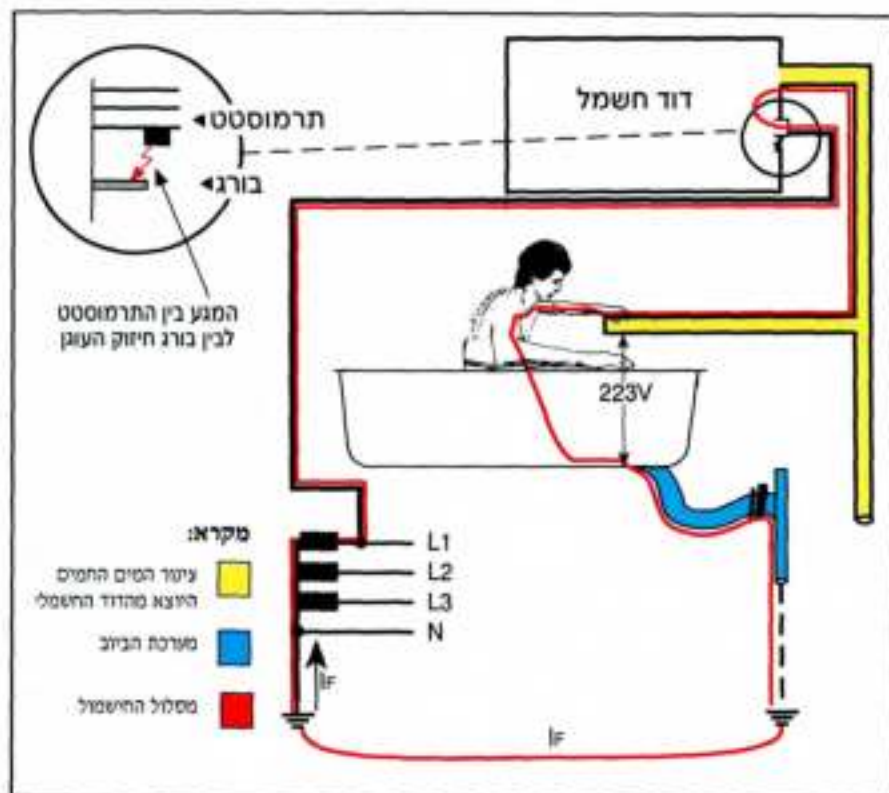
תיאור החישמול

בביתו של חבר מושב בדרום הארץ הפסיק דוד החשמל לחימום המים לפעול. המושבניק פנה לחבר שמתמצא בדברים כאלה וביקש ממנו לבדוק את הסיבה לתקלה. החבר בדק את דוד החשמל ומצא שהתרמוסטט של הודו אינו תקין ויש להחליפו באחר. החבר קנה תרמוסטט חדש והתקינו בדוד החשמל. לאחר "תיקון" הודו החשמלי, בעת רחצה באמבטיה, התחשמל המושבניק ומת.

תוצאות הבדיקות שנערכו במיתקן החשמלי

בבדיקה שהתבצעה במיתקן החשמלי בדירתו של המושבניק, במטרה לקבוע את הגורמים לחישמול, נמצאו המימצאים הבאים:

- לוח החשמל הדירתי, שהיה עשוי מעץ, היה ישן, מוזנח ובמצב תחזוקתי ירוד. חלק מהחיבורים בלוח היו חשופים, וניכר היה שבמשך שנים רבות לוח זה לא קיבל טיפול תחזוקתי.
- בבדיקת ערכי עכבת לולאת התקלה במיתקן התברר:
 - בבתי התקע בחדרי המגורים לא היתה הארקה.
 - בבתי התקע במטבח היתה הארקה תקינה. ערך עכבת לולאת התקלה שנמדד היה 0.8 אוהם, כאשר הערך המירבי המותר הוא 3.19 אוהם.
 - שך עכבת הלולאה, שנמדד בין מוליך המופע בלוח החשמל לבין צינור המוצא של המים מהאמבטיה לבין הברז של הכיור היה 1 אוהם.
 - שך עכבת לולאת התקלה, שנמדד בין מוליך המופע בלוח החשמל לבין ברז המים של האמבטיה, היה 500 אוהם. הערך המירבי המותר הוא 3.19 אוהם.



איור 1

חישמול באמבטיה בגלל חיבור לקוי של תרמוסטט של הודו החשמלי

תאונת חשמל ולקחה

בצינור המים היוצא מהדוד החשמלי גרם לנתק במערכת ההארקה בקטע מסוים של המיתקן החשמלי.

סיכום

ביצוע עבודות חשמל בצורה בטיחותית בהתאם לנדרש בחוק החשמל ובתקנות המסדכנות ובהתאם לנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה מסייע למנוע תאונות חשמל הן בעת ביצוע העבודה והן למשתמש במיתקן החשמלי, לאחר גמר ביצוע העבודה, לכן יש צורך להקפיד הקפדה יתרה בנושא זה. נציין שיש להקפיד על נושא הבטיחות גם בעת ביצוע עבודות חשמל אשר, לכאורה, נראות פשוטות ובלתי מסוכנות, הן למבצע והן למשתמש במיתקן החשמלי.

חשמלאי, ולכן אסור היה לו לבצע את העבודה.

נבחן את עמידת המיתקן בהתאם לדרישות תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חימום) בסתת עד 1,000 וולט) התשנ"א – 1991 (ק"ת 5375).

"תקינות של חיבורים"

30. כל החיבורים במערכת ההארקה יבטיחו מגע חשמלי בטוח וברי-קיימא והם יתוחזקו במצב תקין לשם הבטחת רציפות החשמל של מערכת הארקה כך שלא תופסק, אלא לצרכי בדיקה בלבד.

במקרה זה הדוד החשמלי לא היה מוארק, כלומר חלק ממערכת ההארקה במיתקן החשמלי לא היה תקין. כמו כן, קטע הצינור העשוי מפלסטיק, שהותקן

מסקנות ולקחים

החימום התרחש מכיוון שבעת ביצוע העבודה במיתקן החשמלי לא היתה הקפדה על הנדרש בחוק החשמל ובתקנותיו המסדכנות.

נבחן את הפעולות שבוצעו במיתקן החשמלי ביחס לנדרש בחוק החשמל, תשי"ד – 1954.

"ביצוע עבודת חשמל"

6 (א) לא יעסוק אדם בביצוע עבודת חשמל, אלא אם יש בידו רישיון מאת המנהל המתיר לו ביצוע עבודה מסוג זה, ובהתאם לתנאי הרישיון, תקופת תוקפו של הרישיון. תיקבע בו."

במקרה זה החלפת התרמוסטט של הדוד החשמלי בוצעה על ידי אדם שאינו

יהודה פרץ ז"ל

ב'26 בנובמבר 1993 נפטר בסרם עת (61) יהודה פרץ, מנהל מחלקת החיבורים בחברת החשמל, מחוז הצפון. מאז 1990 היה יהודה פרץ ז"ל חבר מערכת "התקע המצדיע ובתקופה זו תרם רבות לפעילות המערכת.

מצאנו לנכון להביא, כלשונם, דברים שכתב לזכרו מאיר ברוג יבדל"א, אחד מוותיקי/ ענקי תחום החשמל בארץ, נימלאי חברת החשמל, שבתפקידו כמנהל חלקת החיבורים היה מורו של המנוח:

עם הליכתו לעולמו של יהודה, איבדה משפחת העובדים בחברת החשמל ואיתה ציבור הצרכנים (קבלנים, מהנדסים וחשמלאים) חבר וידיד אמת, אהוד ומקובל, תמיד בחיוך וברוח טובה וגם ברגעים שלא כל כך התחייך לו.

יהודה אהב את קיצור הדרך – ישר לעניין – ובא לקראת הצרכן, ככל האפשר.

הזיכרון הראשונה שלי עם יהודה, לא היתה במסגרת העבודה בחברה. פגשתי אותו בעת שהדריך קבוצת נערים ב"בית יציב" בקריית חיים. לראות את חבורת השובבים שרים, רוקדים וצוחקים, ויהודה? כאילו אחד מהתבורה. ואומנם, רק שנה שנתיים מבוגר טהם. כיום, מראה מעין זה מזכיר את ארץ ישראל היפה.

כעבור שנים אחדות, לאחר השירות הצבאי, התחיל לעבוד במחלקת החיבורים לבתים (חל"ב). תוך תקופה קצרה הוכיח את עצמו. בעבודה המעשית היה בעל תבונה כפיים. עבודה שיצאה מתחת ידו היה בה הרבה טן החן והטעם הטוב.

בחברה גילה כושר מנהיגות והיה בעל יכולת ביטוי ושיכנוע. לרבים מן החברים היה לפה. כל זה עמד לזכותו בקידום מעמדו – החל מראש קבוצה, מנהל עבודה, סגן מנהל המחלקה, עד לתפקידו האחרון, מנהל המחלקה.

אך כי לא היה מהנדס, הצליח להשתלב יפה במערכות הטכניות והמהנדסיות הנוגעות למחלקה, וכך גם כחבר במערכת "התקע המצדיע".

כזה היה יהודה, וכך אוכזר אותו לאורך כל הדרך.

יהיה זכרו ברוך!





שיקולים בהתקנת מגיני ברק ברשתות חלוקה במתח גבוה

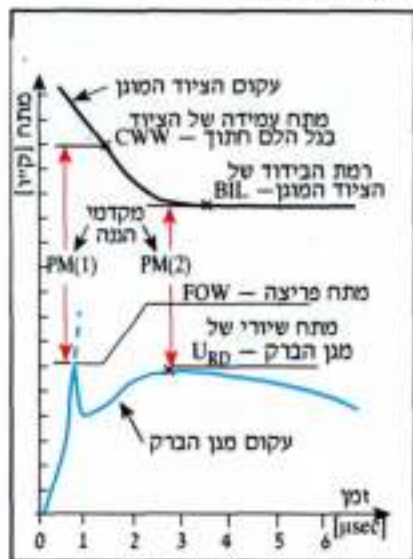
מהנדס זוראל זיסמן M.Sc.

לבחירת המיקום של מגיני ברק בהתייחס לצידוד שעליו הם מגוינים יש חשיבות רבה, מאחר שאורך חוטי החיבור ומרחק ההפרדה בין נקודת החיבור לבין הצידוד שהם מגוינים עליו, יכולים להקטין את ההגנה על הצידוד בפני מתחי יתר או אף לבטלה. מאמר בנושא הגנה בפני מתחי יתר במערכות חשמליות למתח גבוה באמצעות מגיני ברק מורסם ב"התקע המצדיעי" מס' 48 – אוגוסט 1991. המאמר התייחס לסוגי המיתקנים והצידוד שחובה להגן עליהם. מאמר זה הוא המשך של המאמר שפורסם ב"התקע המצדיעי" מס' 53 – אפריל 1993, שכלל סקירה על הדרישות וההמלצות הנוגעות להתקנה נכונה של מגיני ברק. כמו כן נעשה ניתוח על אופן ההתקנה של מגיני ברק המורכבים במיתקנים קיימים, תוך מתן המלצות לתיקון המצב.

BIL – רמת הבידוד הבסיסית של הצידוד המוגן (מתח עמידה בגל הלם סטנדרטי $1.2/50 \mu s$)

U_{RD} – מתח שיורי של מגן הברק
 U_d – מסל מתח הנגרם על ידי זרם פריקה של מגן הברק לאורך חוטי החיבור שלו

מקדמי ההגנה $PM(1)$ ו- $PM(2)$ הם למעשה ההפרש בין רמת הבידוד של הצידוד לבין אופיין המתח של מגן הברק בשתי נקודות אופייניות, כפי שניתן לראות באיור 1. איור זה כולל את כל הנורמים המוזכרים בנוסחאות (1) ו-(2) לעיל, פרט ל- U_d .



איור 1
 עקומות מתח-זמן של מגן ברק והצידוד המוגן על ידי

דרישות להתקנת מגיני ברק בהתייחס לצידוד המותקן ברשת תת-קרקעית.

התאמת בידוד (Insulation Coordination)
 התאמת בידוד מוגדרת כתהליך התאמה בין רמת הבידוד, המאופיינת על ידי מתחי עמידה שונים, של הצידוד החשמלי לבין מתחי היתר, העלולים להגיע לצידוד זה, בהתחשב באופייני המתח (מתח פריצה ומתח שיורי) של מגיני ברק המיועדים להגן על צידוד זה.

מקדמי הגנה (Protection Margin)

בתקנים האמריקאיים ANSI-IEEE Std C 62.2-1987 (שימוש במגיני ברק מדגם מדרגה) ו-IEEE Std C 62.22-1991 (שימוש במגיני ברק מדגם מטאל אוקסייד), התאמת הבידוד של צידוד חשמל המותקן ברשתות חלוקה במתח גבוה מבוססת על שני מקדמי הגנה: $PM(1)$ ו- $PM(2)$, המוגדרים באופן הבא:

$$PM(1) = \left[\frac{CWW}{FOW} - 1 \right] \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

$$PM(2) = \left[\frac{BIL}{U_{RD} + U_d} - 1 \right] \cdot 100 [\%] \quad (2)$$

כאשר:

CWW – מתח עמידה של צידוד בגל הלם חתוך

FOW – מתח פריצה של מגן ברק בחלק החייתי של גל הברק

דרישות והמלצות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק

הדרישות וההמלצות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק בהתייחס לצידוד רשת מתח גבוה מבוססות על שני המקורות הבאים:

- תקנים אמריקאיים.
- פירסומי חברת Specher & Schuh.

הגדרת דרישות והמלצות בתקנים האמריקאיים

התקנים האמריקאיים, המגדירים את הדרישות וההמלצות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק בהתייחס לצידוד רשת מתח גבוה, הם:

- ANSI-IEEE Std C 62.2-1987
- IEEE Std C 62.22 1991

הנושאים הנדונים בתקנים אלה הם:

- התאמת בידוד (Insulation Coordination)
- מקדמי הגנה (Protection Margin)
- דרישות כלליות לאופן החיבור של מגיני ברק.
- דרישות להתקנת מגיני ברק בהתייחס לצידוד המותקן ברשת מתח גבוה עילית.

ז' זיסמן – מהנדס מומחה, מחלקת תמסול, אחזקה ובידוד רשת, רשות הארצית, אגף השידוק והערכות, חברת החשמל



לנקודה של מערכת הארקה אליה מגיע חוט הארקה של הציוד המוגן.

אם חוטי החיבור הם ארוכים מדי, יתכן מצב של ביטול מקדם ההגנה PM(2), כלומר אין תיאום הבידוד והציוד נשאר חשוף כליל בפני פגיעות ברק.

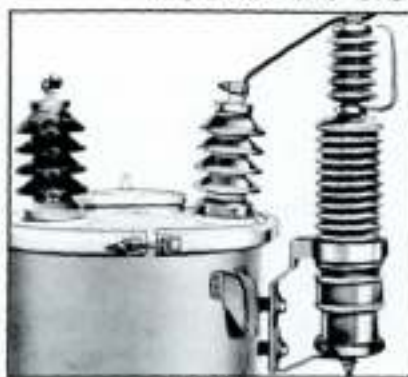
מרחק ההפרדה

בזמן הופעת הברקים השנאי מתנהג כמו קבל. התופעה הזאת מתרחשת מיד לאחר הופעת הברק בחלק העולה של גל הברק. לפיכך, יש חשיבות רבה למרחק ההפרדה בין השנאי לבין מגן הברק.

אם מרחק ההפרדה (D) בין מגן הברק לשנאי המוגן על ידיו גדול מדי, עלול לקרות מצב שבעת הופעת הברק, המתח על השנאי (e_1) עלול לעלות על המתח בין הדקי מגן הברק (e_2).

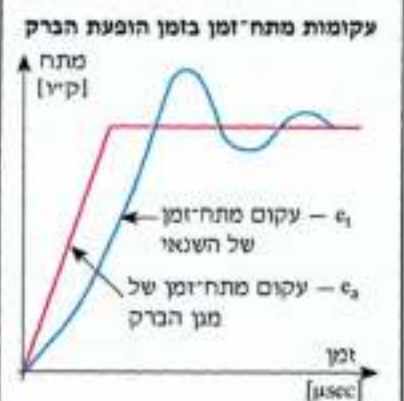
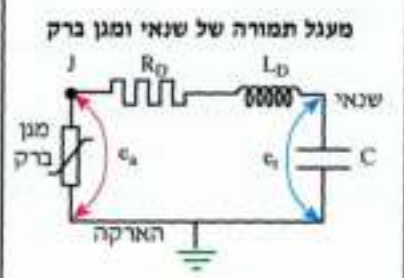
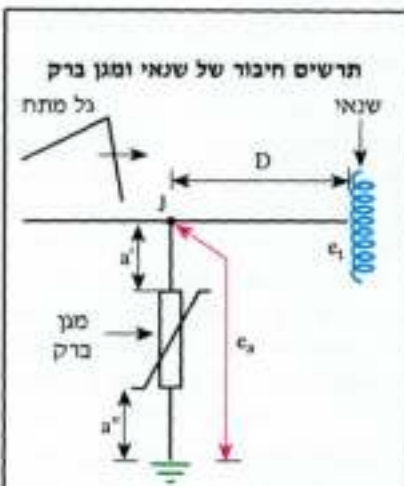
תופעה דומה עלולה לקרות גם כאשר גל הברק תלול מאוד, ואז $e_1 \geq 2e_2$. תופעה זאת מתרחשת מאחר שמעגל התמורה של מגן הברק, השנאי המוגן על ידיו וחוט החיבור הוא מעגל תהודה (איור 2), שבו ערכה של ההתנגדות R_D קטן בהשוואה לשך ההשראות L_D . כלומר ערכו של מקדם הריסון (היחס בין R_D ל- L_D) הוא קטן מאוד.

כדי להקטין את ההשראות (L), מרחק ההפרדה (D) צריך להיות קצר ככל האפשר. זאת הסיבה שבארה"ב מומלץ להתקין את מגני הברק ישירות על הציוד המוגן (דוגמה באיור 3). בסידור זה השפעת מרחק ההפרדה (D) על התאמת הבידוד היא מיוערת. בכל מקרה, מגני הברק יותקנו באותו עמוד עם הציוד המיועד להגנה בפני ברקים.



איור 3

התקנת מגן ברק על שנאי (לפי McGraw Edison)



מקרא:

- J - נקודת החיבור של מגן הברק
- D - מרחק הפרדה בין מגן ברק לשנאי
- a' - אורך חוט החיבור למוליך המוגן
- a'' - אורך חוט החיבור לארקה
- e₁ - מתח על מגן הברק וחוט החיבור
- e₂ - מתח על השנאי
- R_D - ההתנגדות של D
- L_D - ההשראות של D

איור 2
שנאי ומגן ברק - מעגל תמורה ועקומות מתח-זמן

כדי להשיג רמת תיאום טובה של בידוד, הערכים של PM(1) ו-PM(2) צריכים להיות שווים ל-20% לפחות.

שכנים גבוהים יותר מ-20% עבור PM(1) ו-PM(2) מתקבלים עבור מגני ברק בעלי מתח שיורי נמוך או ציוד בעל רמת בידוד בסיסית (BIL) גבוהה. נוסף לכך, חוטי החיבור של מגן הברק צריכים להיות קצרים ככל האפשר.

לצורך חישוב מפלי המתח U_s , התקנים האמריקאיים ממליצים על שימוש בורמי פריקה בשיעור של 10 ק"א באזורים בהם קיימת פעילות קטנה של ברקים בשנה, ושימוש בורמי פריקה בשיעור של 20 ק"א, או יותר, באזורים בהם קיימת פעילות רבה של ברקים בשנה.

דרישות כלליות לאופן החיבור של מגני ברק

- בהתייחס לאופן החיבור של מגני ברק יש לתת את הדעת לגורמים הבאים:
- אורך חוטי החיבור.
- מרחק ההפרדה.
- מיקום מגני ברק ביחס לנתיבים.
- חיבור הארקה.
- אמצעי ניתוק.
- מרחקי ההתקנה של מגני ברק.

אורך חוטי החיבור

לחוט החיבור של מגני ברק, כמו לכל החוטים החשופים, יש השראות גבוהה (Inductance) כאשר עוברים דרכם זרמי ההלם הגדולים הנוצרים בזמן הברקים. מפל המתח על חוטי החיבור (U_s) מיתוסף למתח השיורי של מגן הברק (U_{RD}) וגורם להעמסה נוספת על בידוד הציוד המוגן ($U_{RD} + U_s$).

לפי התקנים האמריקאיים, מפל המתח על חוטי החיבור של מגני ברק (U_s), מחושב לפי הערך המקובל של 5.3 ק"ו למטר חוט חשוף. ערך זה מבוסס על זרם פריקה גלי של 20 ק"א (אופייני $4/10 \mu\text{sec}$), השראות של $1.3 \mu\text{H/m}$ ואורך חוט חיבור עד 1.5 מטרים.

האורך הכולל של חוטי החיבור הוא הסכום של אורך חוט החיבור למוליך המוגן (a') ואורך חוט החיבור למוליך הארקה (a''). ראה איור 2. a'' נמדד עד



מיקום מגיני ברק ביחס לנתיכים

ככלל, כדאי להתקין את הנתיכים בין נקודות החיבור (המופע) של מגיני הברק לבין השנאי, או ציוד אחר המיועד להגנה באמצעות הנתיכים. סידור זה אומנם מגדיל במקצת את מרחק ההפרדה (D), אך מונע את שריפת הנתיכים בכל פעם שמגיני הברק מפעלים.

חיבור הארקה

הדקי הארקה של מגיני הברק יחוברו למערכות ההארקה שאליון מחוברים השנאים, המפסקים, סוללות הקבלים וכל יתר ציוד המתח הגבוה החייב להיות מארדק ומוגן על ידי מגיני ברק. אורך חיבורים אלה נראה "a באיור 2 צריך להיות קצר ככל האפשר.

כאשר הדבר אפשרי יש להאריק את מיכלי הציוד (שנאים, מפסקים, מקטעים), תמיכות סוללות הקבלים וכל הזרועות המתכתיות שעליהן מותקן הציוד המיועד להגנה בפני ברקים.

אמצעי ניתוק

מגיני ברק למיתקני מתח גבוה מצוידים, בדרך כלל, במיתקן ניתוק. תפקידו להתנתק מגוף מנ הברק כאשר הוא פעל, אך נשאר קשור. כאשר מיתקן הניתוק מופרד ממגן הברק, הוא מהווה חווי חזוטי טוב על מגן ברק פגום, שיש להחליפו.

כדי לאפשר את התקנתו ביעילות, חוט הארקה המתחבר אליו צריך להיות נמיש. חוט הארקה זה צריך להיות קצר, כך שבזמן שחרור מיתקן הניתוק הוא לא ייצא בקירבת החוטים הנמצאים תחת מתח או יגע בהם.

מרחקים בטיחותיים מיועריים מחוטים תחת מתח יישמרו גם לגבי מיתקן הניתוק לאחר הפרדתו ממגן הברק.

מרחקי התקנה של מגיני ברק

כדי להשיג התאמת בידוד טובה, בעת התקנת מגיני הברק חייבים לשמור על מרחקים בטיחותיים ותפעוליים מיועריים ביחס לציוד סמוך, מוליכים סמוכים וחלקים מוארקים סמוכים. מרחקים אלה יישמרו גם ביחס למיתקן הניתוק המשוחרר.

דרישות להתקנת מגיני ברק בהתייחס לציוד המותקן ברשת מתח גבוה עילית

מגיני ברק יותקנו ברשתות חלוקה מתח גבוה בהתאם לדרישות ולהמלצות שתוארו לעיל בסעיף "דרישות כלליות לאופן החיבור של מגיני ברק". חשוב להקפיד שערכי מקדמי ההגנה PM(1) ו-PM(2) יהיו לפחות 20%. כאשר נעשה שימוש במגן ברק מסוים ולא ניתן להגיע באמצעותו למקדם הגנה של 20%, יש להחליפו במגן ברק חזק יותר, למעשה עם מתח שיורי נמוך מהקודם.

כל הדרישות וההמלצות המוזכרות בסעיף לעיל מתאימות גם לשנאי חלוקה המותקנים על עמודים וכן לכל יתר הציוד המותקן ברשת עילית.

הגנה על סוללות קבלים

הגנה על סוללות קבלים, המותקנות על עמודים, תיעשה באמצעות מגיני ברק, בהתאם לדרישות שתוארו לעיל.

הגנה על סוללות ממוותנות דורשת לפעמים שימוש במגיני ברק בעלי תכונות מיוחדות, כי דרך מגיני ברק, הממוקמים בשני הצדדים של מפסק הסוללה, עלולים להפעל מתחי יתר וזרמי יתר גדולים בזמן פעילות המיתוג של הסוללה.

הגנה על מפסקים ומקטעים

מגיני ברק המשמשים להגנת מפסקים זהים לאלה המשמשים להגנת יתר הציוד המותקן במערכת החלוקה. חיבור מגיני ברק ייעשה בהתאם לדרישות ולהמלצות המפורטות בסעיף "דרישות כלליות לאופן החיבור של מגיני ברק".

הגנה על מפסקים פתוחים (Open line switches) מתבצעת באמצעות מגיני ברק הממוקמים בשני הצדדים של המפסק.

הגנה טובה על מפסק עם חיבור חוזר אוטומטי (Recloser) מתבצעת באמצעות התקנת מגיני ברק בשני הצדדים של המפסק – בצד מקור ההזנה ובצד העומס. אם המפסק מצויד בהגנת מעקפים (Bypass protector) ניתן להגן עליו רק באמצעות סידרת מגיני ברק המתקנת בצד מקור ההזנה. אולם במקרה זה קיימת סכנה, שאם המפסק יהיה כמצב פתוח ייגרם לו נזק.

דרישות להתקנת מגיני ברק בהתייחס לציוד המותקן ברשת תת קרקעית

כידוע, ברשת תת קרקעית, המחוברת לרשת מתח גבוה עילית, קיימת אפשרות מעשית להכפלת מתחי היתר הנכנסים אליה. תופעה זו מתרחשת כתוצאה מרפלקציה של גלי המתח בנקודות הפתוחות (מנתקים או מפסקים פתוחים) של רשת תת קרקעית זו וכן בשנאים הסופיים המותקנים בה. אי לכך, לפי התקן האמריקאי, מקדמי ההגנה PM(1) ו-PM(2) ברשת תת קרקעית מחושבים בהתאם לכללים הבאים.

■ מגינים את הדעיכה הנובעת מאורך הכבלים.

■ מגינים שהמתחים הנכנסים לנקודות הפתוחות ולשנאים הסופיים הם כפולים.

■ משתמשים בערכי מתח פריצה (FOW) ומתח שיורי (U_{RD}) של מגיני הברק בזרם פריקה של 10 ק"א ואף 20 ק"א.

■ מחשבים את מפלי המתח לאורך חוטי החיבור לפי 5.3 ק"ו למטר.

■ משווים את ערך המכפלה 2-FOW של מגן הברק עם ערך מתח העמידה של השנאים בשמן בגל הלם תתוך (C W W) ועם ערך רמת הבידוד הבסיסית (BIL) של השנאים היבשים והכבלים. כמו כן משווים את ערך המכפלה $2 \cdot (U_{RD} + U_a)$ עם ערך רמת הבידוד הבסיסית (BIL) של השנאים והכבלים.

עבור מקדמי הגנה מיועריים של 20% מקבלים את הדרישות הבאות:

עבור שנאים בשמן	(3)
$CWW \geq 1.2 \cdot 2 \cdot FOW$	
עבור שנאים יבשים לכבלים:	
$BIL \geq 1.2 \cdot 2 \cdot FOW$	
עבור שנאים בשמן וכבלים:	
$BIL \geq 1.2 \cdot 2 \cdot (U_{RD} + U_a)$	

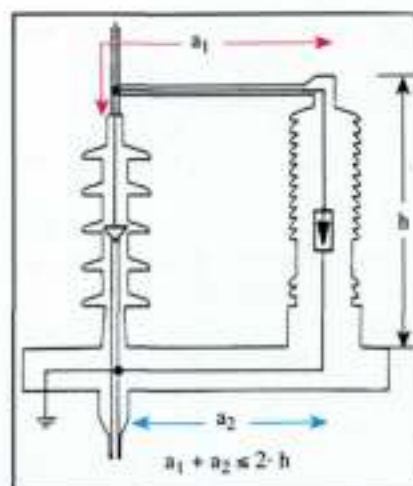


המלצות לפי פירוסי חברת Sprecher & Schuh

חברת Sprecher & Schuh, בפירוסי מס' 55.020.106, שנושאו קביעת מיקום מגיני ברק, ממליצה שהתקנת מגיני ברק תבצע כמפורט להלן.

התקנת מגיני ברק על עמודים להגנת כבלים

איור 4 מדגים את התקנת מגיני ברק על עמודים להגנת כבלים.



איור 4

התקנת מגן ברק מדגם מירווחי פריצה ביחס לסופית הכבל

a_1 הוא המרחק בין הדק המופע של מגן הברק עד להדק המופע של סופית הכבל. a_2 הוא המרחק בין הדק הארקה של מגן הברק עד לארקות הסיכוך של הכבל.

המרחק הכולל $a_1 + a_2 = a$ צריך להיות קטן מפעמיים נובה מגן הברק ($a \leq 2 \cdot h$). זו נוסחה אמפירית לקביעת מרחק התקנת מגן ברק מדגם מירווחי פריצה ביחס לסופית כבל מתח גבוה.

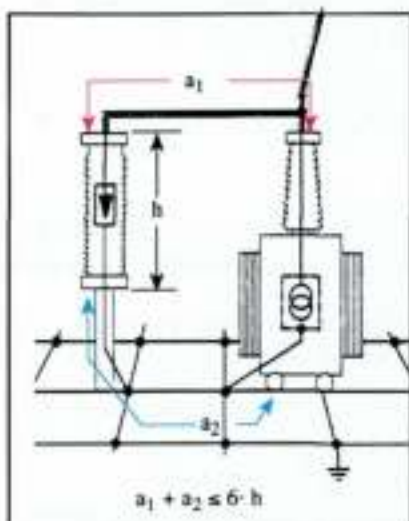
התקנת מגיני ברק להגנה על שנאים

איור 5 מדגים את התקנת מגיני ברק להגנה על שנאים. חוטי החיבור צריכים להיות קצרים ככל האפשר.

המרחק הכולל $a_1 + a_2 = a$ צריך להיות קטן מפי שישה נובה של מגן הברק ($a \leq 6 \cdot h$). זו נוסחה אמפירית לקביעת

מרחק התקנת מגן ברק מדגם מירווחי פריצה ביחס לשנאים.

מומלץ להתקין חוט חיבור נוסף, אך קצר, בין הדק הארקה של מגן הברק לבין המיכל המוארק של השנאי.



איור 5

התקנת מגן ברק מדגם מירווחי פריצה ביחס לשנאי

עקרונות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק

העקרונות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק מבוססים בעיקר על הדרישות וההמלצות של התקנים האמריקאיים שנדוט לעיל. מניחות החומר שמורט לעיל נובעים העקרונות המפורטים להלן.

בהתקנה אופטימלית יש לוודא שתתקבל **התאמת בידוד טובה**. פירוש הדבר, שיש לבחור במגיני ברק ולמקם אותם כך שהערכים המיוערים של מקדמי ההגנה $PM(1)$ ו- $PM(2)$ יהיו שווים ל-20%.

כמו כן, **מרחק ההתקנה** (אורך חוטי החיבור וכן מרחק ההפרדה ביחס לצידו המוגן) של מגן ברק צריך להיות קצר ככל האפשר. אורכם של חוטי החיבור ומרחק ההפרדה חייבים להיות כאלה, שערכו המיוערי של מקדם ההגנה $PM(2)$ יהיה 20%.

חישוב ערך מקדם ההגנה $PM(2)$ ייעשה לפי הנוסחאות הבאות:

עבור ציוד המותקן ברשת עילית:

$$PM(2) = \left[\frac{BIL}{U_{RD} + 5.3 \cdot a} - 1 \right] \cdot 100 [\%] \quad (4)$$

עבור ציוד המותקן ברשת כבלים תת קרקעית:

$$PM(2) = \left[\frac{BIL}{2 \cdot (U_{RD} + 5.3 \cdot a)} - 1 \right] \cdot 100 [\%] \quad (5)$$

כאשר:

- BIL – רמת הבידוד הבסיסית של הציוד המוגן (ק"ו)
- U_{RD} – מתח שיורי של מגן ברק בדרג פריקה של 10 ק"ו למחות (ק"ו)
- $5.3 \cdot a$ – מגל המתח (Ua) על חוטי החיבור של מגן ברק (ק"ו)
- a – מרחק ההתקנה הכולל של מגן הברק $a_1 + a_2 = a$ (ראה איורים 4 ו-5) [מטר]

המשמעות של a_1 ו- a_2 היא כדלקמן:

a_1 – מרחק מצמי

המרחק הנמדד בין הדק המופע של מגן ברק להדק המופע של הציוד המוגן. מרחק זה כולל למעשה את אורך החיבור המופעי (a') ואת מרחק ההפרדה (D) – ראה איור 2. זו הנחה מותרת לצורך חישוב מקדם ההגנה $PM(2)$.

a_2 – מרחק הארקה

המרחק הנמדד בין הדק הארקה של מגן הברק עד לבוג הארקה של עמוד או נקודת הארקה שקולה – נקודה שאליה מגיע חוט הארקה של הציוד המוגן.

הערה:

כאשר הכבל התת קרקעי מוגן בשני קצוות באמצעות מגיני ברק זהים, ניתן לחשב את מקדם ההגנה $PM(2)$ לפי נוסחה (6), המכסה את המקרה החמור ביותר.

$$PM(2) = \left[\frac{BIL}{1.5 \cdot (U_{RD} + 5.3 \cdot a)} - 1 \right] \cdot 100 [\%] \quad (6)$$

התקנה אופטימלית של מגן הברק תלויה גם ב**מיקומו**. התקנת מגיני ברק תהיה לפני נתיכי המתח הגבוה של



השנאים וסוללות הקבלים. מגן ברק יותקן בשני הצדדים של הספקסים והמקטעים.

בעת התקנת מגיני ברק יש לוודא שהציוד המוגן על ידיהם מוארק היטב למערכת הארקה מקומית (עמוד, תחנת טרנספורמציה עיליות ופנימיות). התנגדות המירבית של מערכת ההארקה המקומית שאליה מחוברים מגיני ברק תהיה בת 20 אוהם.

לצורך בדיקה מהירה של מרחק ההתקנה ($a_1 + a_2 = a$) בין מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה לבין הציוד המוגן עליהם ניתן להשתמש באחת משתי הנוסחאות האמפיריות הבאות (ראה איורים 5-14).

$a \leq 2 \cdot h$ – עבור המרחק הכולל בין מגן הברק לסופיות הכבל

$a \leq 6 \cdot h$ – עבור המרחק הכולל בין מגן הברק לשנאי החלוקה.

כאשר h הוא גובה מגן הברק כפי שנמדד במטרים.

מגיני ברק ברשתות חלוקה בנות גבוה של צרכנים פרטיים

בהתבסס על העקרונות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק, אשר פורטו לעיל בסעיף "עקרונות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק", ועל המאפיינים של מגיני ברק המקובלים כיום בחברת החשמל והמידע הרלוונטי הכולל בכללי חברת החשמל, מפורטות להלן המלצות עיקריות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק ברשתות חלוקה בנות גבוה של צרכנים פרטיים.

קביעת מרחקים אופטימליים

המרחק האופטימלי המומלץ $a_1 + a_2 = a$ להתקנת מגיני ברק ביחס לציוד במתח נקוב של 22 ק"ו ו-33 ק"ו הוא כדלקמן.

- עבור מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה
- 3.5-3.0 מטרים למופע הארוך ביותר ביחס לכל סוגי הציוד, פרט לסופיות הכבל.

- 1 מטר למופע הארוך ביותר ביחס לסופיות הכבל.

- עבור מגיני ברק מדגם מטאל אוקסייד

- 5-4.5 מטרים למופע הארוך ביותר ביחס לכל סוגי הציוד, פרט לסופיות הכבל.

- 1 מטר למופע הארוך ביותר ביחס לסופיות הכבל.

המלצות נוספות להתקנה אופטימלית של מגיני ברק

לצורך התקנה אופטימלית של מגיני ברק יש להקפיד לקיים את הדרישות הבאות:

- כדי להגן על שנאי החלוקה של תחנת טרנספורמציה עילית יש להתקין מגיני ברק בין מנתק המתח הגבוה של התחנה לבין מבטח "קרניים".

- כדי להגן על סוללות קבלי קו יש להתקין מגיני ברק בין מנתק המתח הגבוה של הסוללה לבין מנתק המבטחים (cutout).

- כדי לקבוע את המרחק a_1 במקרה של תחנת טרנספורמציה עיליות וסוללות קבלי קו, אין מתחשבים באורך התיכים.

- כדי להגן על תחנת טרנספורמציה פנימית בפני בדיקים, יש להתקין את מגיני הברק סמוך לסופיות כבלי הכניסה לתחנה. מרחק ההתקנה ייקבע בהתאם למוסבר לעיל בסעיף זה.

- אם מסיבות תיפעוליות, ככל היציאה יטל לשמש גם ככבל כניסה, יש להגן על כבל זה באמצעות מגיני ברק. מרחק ההתקנה ייקבע כמפורט לעיל.

- כדי להגן על מפסקים בעלי מערכת חיבור חוזר אוטומטי (Autoreclosers) עם מקטעים (Sectionalysers) ומפסקים רגילים, יש להתקין שתי מערכות של מגיני ברק – אחת בצד ההוטה, והשנייה בצד העומס שלהם. מרחק ההתקנה יהיה המרחק המירבי שפירוט לעיל בסעיף זה.

- כדי להגן על מיתקנים משולבים, לדוגמה: תחנת טרנספורמציה עילית המוזנת באמצעות כבל תת קרקעי או תחנת טרנספורמציה עם שני שנאים וכו', יש לקיים את הדרישות הבאות:

- ניתן להתקין מערכת אחת של מגיני ברק אם ניתן לשמור בעת ובשנה אחת על המרחקים המירביים שפורטו לעיל ביחס למרכיבי המיתקן המשולב (למשל, שנאי וסופיות כבל).

- אם אין אפשרות לשמור על המרחקים המירביים האלה בעת ובשנה אחת, יש להתקין שתי מערכות של מגיני ברק, אחת לכל מרכיב של המיתקן המשולב.

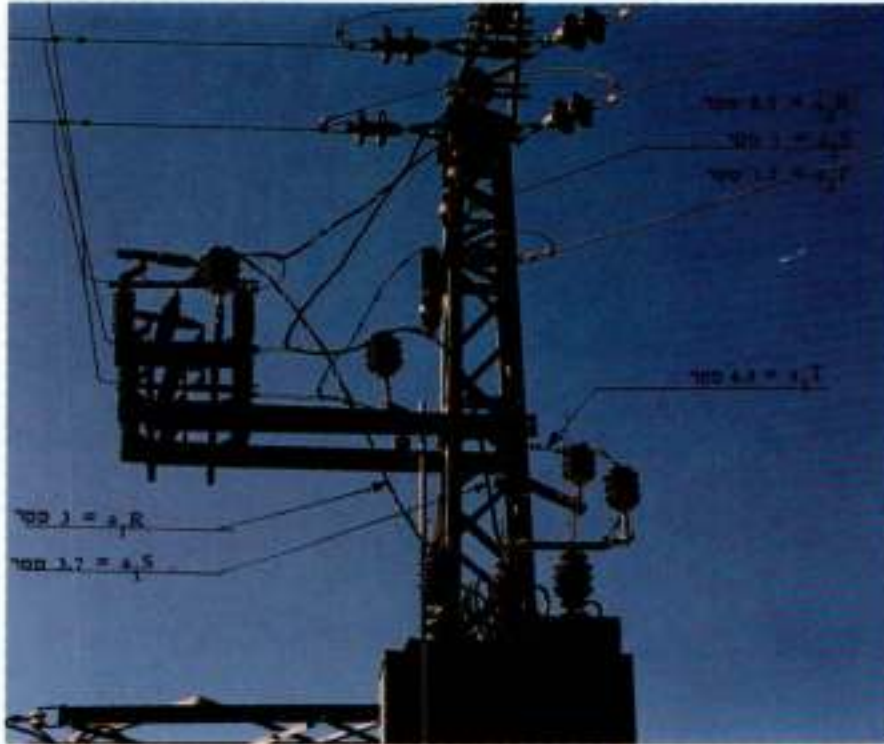
- אם המיתקן המשולב כולל מפסק או מקטע, יש להתקין בו, כמפורט בדרישה לעיל, שתי מערכות של מגיני ברק. כמו כן ייבדק הצורך בהתקנת מערכת נוספת אם לא ניתן לשמור, בעת ובעונה אחת על המרחקים המירביים, כמפורט לעיל בסעיף זה.

- בעת התקנת מגיני ברק יש לשמור על מרחקים בטיחותיים ותיפעוליים מיוחדים ביחס לציוד סמוך, מוליכים סמוכים וכן ביחס לחלקים מוארקים סמוכים.

- החיבור להארקה של מגיני ברק מדגם מטאל אוקסייד, המצוידים במיתקני ניתוק יתבצע באמצעות חוט נמיש בעל שטח חתך של 35 ממ"ר העשוי מנחושת.

- בעת התקנת מגיני ברק יש לוודא שכל הפריטים שעליהם הם מגינים מחוברים היטב להארקה העמוד של תחנת הטרנספורמציה הפנימית והחיבורים תקינים. אם חיבורי הארקה אלה אינם תקינים, חייבים לבצע את תיקונם באופן מיידי.

- התנגדות מערכת ההארקה המקומית (עמוד, תחנת טרנספורמציה) שאליה מחוברים מגיני ברק לא תעלה על 20 אוהם.



איור 6

התקנת מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה בתחנת טרנספורמציה עילית - דוגמה א'



איור 7

התקנת מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה בתחנת טרנספורמציה עילית - דוגמה ב'

בדיקת אופן ההתקנה של מגיני ברק במיתקנים קיימים

להלן כמה דוגמאות לבדיקת התאמה בין אופן ההתקנה של מגיני ברק הנמצאים בניצול בחברת החשמל עם הדרישות שמרטו בסעיף הקודם.

הבדיקה נעשתה באמצעות צילומים של מיתקנים 22 ק"ו, המוגנים באמצעות מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה ומדגם מטאל אוקסייד.

הפתרונות לתיקון המצב, במידת הצורך, ניתנים להלן לאחר הצגת ההתקנה.

מגיני ברק בתחנות טרנספורמציה עיליות

דוגמאות של תחנות טרנספורמציה עיליות עם מגיני ברק מוצגות באיורים 6, 7 ו-8.

בכל מקרה נמדדו מרחקי ההתקנה ונקבע ערכו של מקדם ההגנה $PM(2)$. בהתאם לנתונים אלה הוסקה המסקנה ביחס לקיום התאמה עם הדרישות המפורטות, כפי שתוארו בסעיף לעיל.

מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה בתחנת טרנספורמציה עילית - דוגמה א' (איור 6)

■ מרחקי ההתקנה של מגיני הברק:

מסל R: $a_{1R}=3m$, $a_{2R}=0.5m$, $a_{4R}=3.5m$
מסל S: $a_{1S}=3.7m$, $a_{2S}=1m$, $a_{5S}=4.7m$
מסל T: $a_{1T}=4.5m$, $a_{2T}=1.5m$, $a_{7T}=6m$

■ השנאי מוארק.

■ מקדם ההגנה $PM(2)$ שווה ל-5.2% (עבור $a = a_7 = 6$ מטרים).

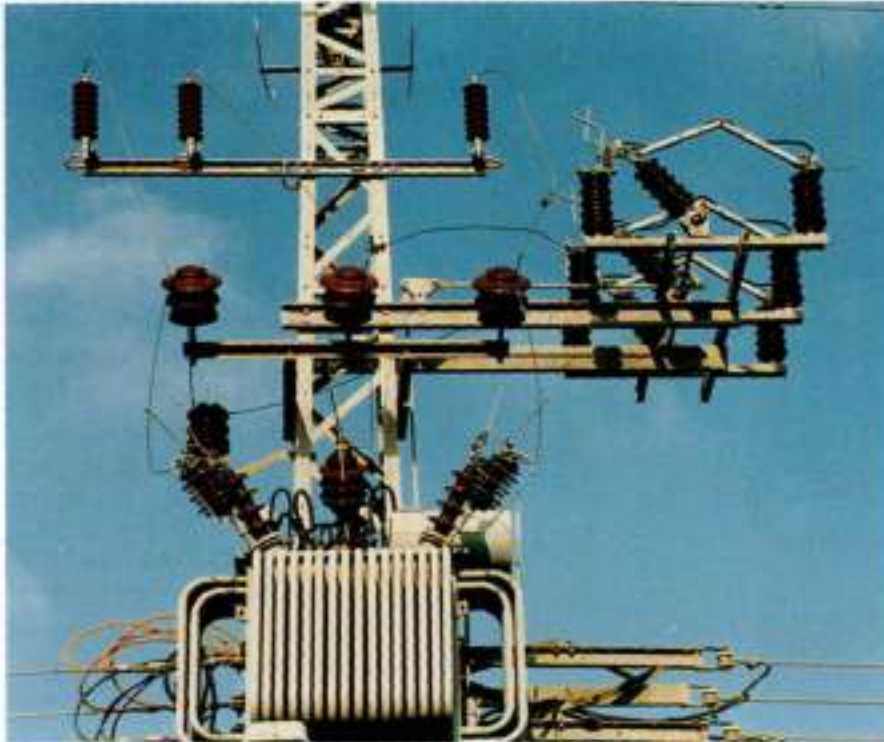
■ מסקנה: לתחנה זו אין הגנה טובה מפני ברקים.

מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה בתחנת טרנספורמציה עילית - דוגמה ב' (איור 7)

■ מרחק ההתקנה הכולל של מגיני הברק הוא

$$a = a_2 + a_1 = 5 \text{ מטרים}$$

■ מגיני הברק מותקנים לפני מנתק התחנה. התקנה זו היא בניגוד



איור 8

התקנת מגיני ברק מדגם מטאל אוקסייד בתחנת טרנספורמציה עילית – דוגמה ג'

לדרישה שהוצגה בסעיף הקודם לעיל. היא עלולה לגרום להפסקת כל הקו בעת עבודות אחזקה עם הפסקת מתח, לצורך טיפול במערכת אחת של מגיני ברק. אילו היו מותקנים נכון, בהתאם לדרישות, בין מנתק למבטח "יקרניים", אחזקתם היתה יכולה לגרום להפסקה של תחנה זו בלבד.

- מקדם ההגנה $PM(2)$ שווה ל-10%.
- מסקנה: לתחנה זו אין הגנה טובה בפני ברקים.

מגיני ברק מדגם מטאל אוקסייד בתחנת טרנספורמציה עילית – דוגמה ג' (איור 8)

- מרחק ההתקנה הכולל של מגיני הברק הוא:

$$a = a_1 + a_2 = 3.5 \text{ מטרים}$$

- השטח מוארך.
- מקדם ההגנה $PM(2)$ שווה ל-26.80%.
- מסקנה: לתחנה זו יש הגנה טובה בפני ברקים.

מגיני ברק ליד סופיות כבל מתח גבוה

דוגמאות של סידורי התקנה של מגיני ברק ליד סופיות כבל לצורך הגנת הכבל והציוד הנמצא בקצה שלו בפני מתחי יתר מוצגות באיורים 9 ו-10.

מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה ליד סופית כבל 22 ק"ו – דוגמה א' (איור 9)

- מרחקי ההתקנה של מגיני הברק: ככל מופע: $a_1 = 0.5m$
מגן הברק החיצוני: $a_2 = 1.50m$
המרחק הכולל: $a = a_1 + a_2 = 2m$

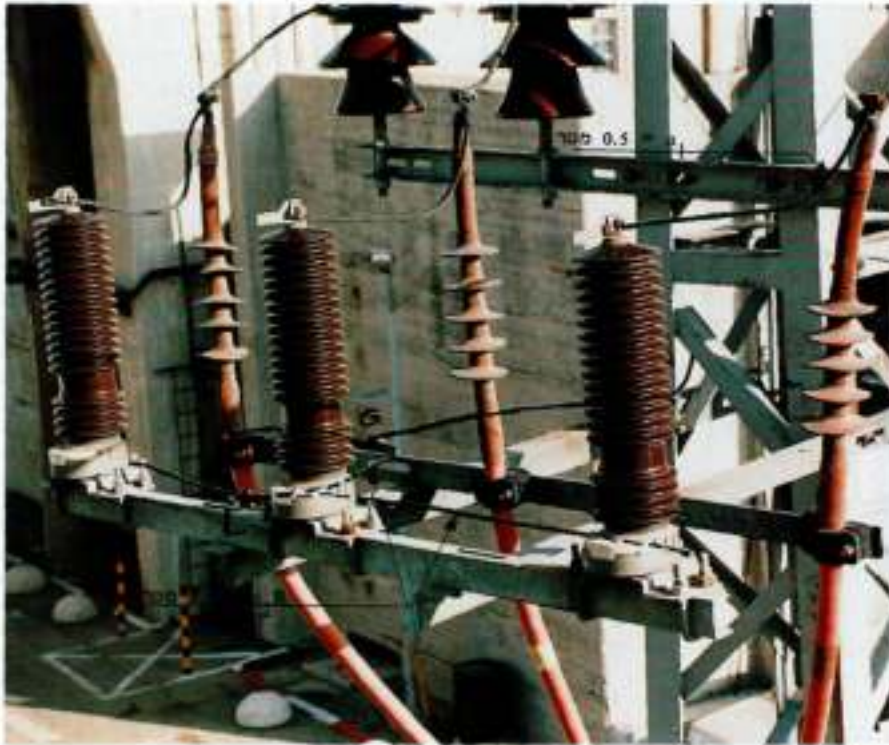
- סיכוי הכבלים מגושרים ביניהם באמצעות תיל נחושת. גשר זה מחובר לתיל הארקה של מגיני הברק באמצעות תיל נחושת באורך 50-70 ס"מ, ולהאריקת עמוד באמצעות תיל נחושת באורך 50-100 ס"מ. מירוט חיבורים אלה נראה בכירור באיור 9.

- מאחר שבקצה השני של הכבל לא מותקנים מגיני ברק, ערכו של מקדם



איור 9

התקנת מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה ליד סופית כבל 22 ק"ו – דוגמה א'



איור 10

התקנת מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה ליד סופית כבל 22 ק"ו – דוגמה ב'



איור 11

התקנת מגיני ברק מדגם מטאל אוקסייד בתחנת טרנספורמציה עילית המוזנת מכבל תת קרקעי

ההגנה PM(2) יחושב לפי נוסחה (5), והוא שלילי.

■ מסקנה: מאחר שערכו של מקדם ההגנה PM(2) הוא שלילי, לכבל ולשנאי המחובר בקצה שלו אין בכלל הגנה בפני ברקים.

■ מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה ליד סופית כבל 22 ק"ו – דוגמה ב' (איור 10)

■ מרחקי ההתקנה של מגיני הברק:

$$a_1: 0.5 \text{ מטרים}$$

$$a_2: 1.5 \text{ מטרים במופע R}$$

$$0.90 \text{ מטרים במופע S}$$

$$1.2 \text{ מטרים במופע T}$$

■ תיל LG מחבר בין תיל ההארקה של מגיני הברק לבין תיל ההארקה של סופית הכבל.

■ היות שבקצה השני של הכבל מותקן מץ ברק, מקדם ההגנה PM(2) יחושב לפני נוסחה (6). ערכו שווה ל-21%.

■ מסקנה: לכבל ולשנאי המחובר בקצה של יש הגנה טובה בפני ברקים.

מגיני ברק בתחנות טרנספורמציה עיליות המוזנות באמצעות כבל תת קרקעי

תחנות טרנספורמציה המוזנות באמצעות כבל תת קרקעי הן סידור נמוץ מאוד בזמן האחרון (ראה איור 11). מאחר שתחנות אלה שייכות למיתקן משולב, בדיקת אופן ההתקנה נעשית כדלקמן:

■ מרחקי ההתקנה של מגיני הברק:

$$\text{ביחס לכבל: } \mu = 1 \text{m}$$

$$\text{ביחס לשנאי: } a = 3.7 \text{m}$$

■ מאחר שבקצה השני של הכבל מותקן מץ ברק, מקדמי ההגנה PM(2) יחושבו לפי נוסחה (6) וערכיהם:

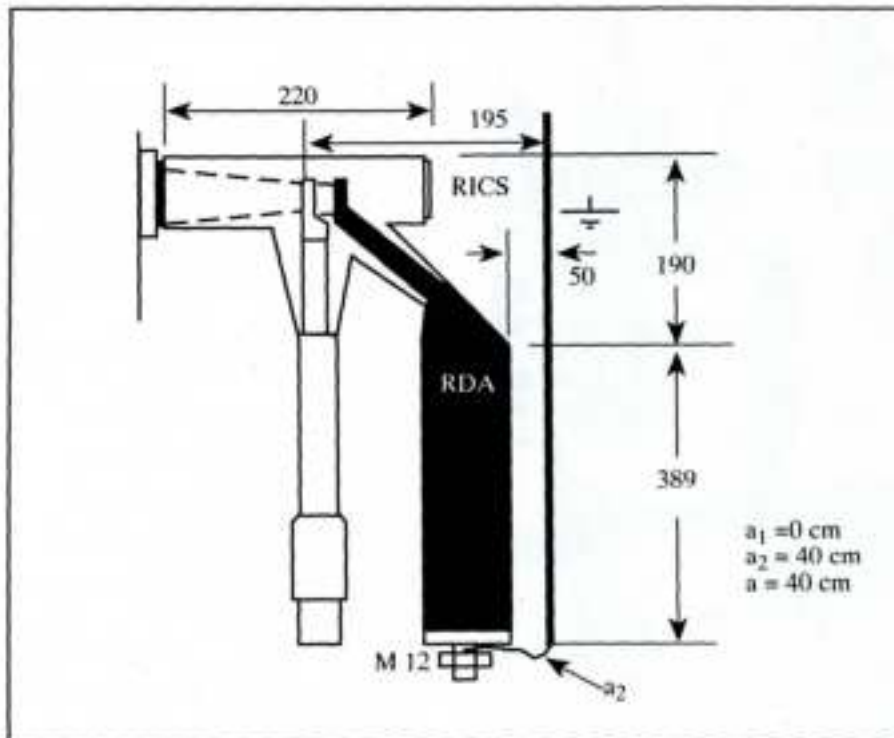
$$\text{עבור כבל: } PM(2) = 39\%$$

$$\text{עבור השנאי: } PM(2) = 25.4\%$$

■ השנאי מוארק היטב.

■ סיטוכי הכבלים מוארקים.

■ מגיני הברק מותקנים לפני המנתק, כלומר בניגוד להמלצות שתוארו בסעיף הקודם. לצורך עבודות אחזקה



איור 12

מגן ברק מדגם מטאל אוקסייד מחובר ישירות לסופית כבל בתחנת טרנספורמציה פנימית



איור 13

התקנת מגיני ברק מדגם מירווחי פריצה בתחנת טרנספורמציה עילית בעלת שני שנאים

במגני הברק, קיימת אפשרות להפסיק את הזנת התחנה מתחנה סמוכה, לפיכך, במקרה זה, אין משמעות לעובדה שאין עמידה בדרישה לגבי מיקום מגן הברק.

- מסקנה: לכבל ולציוד המותקן בקצה שלו יש הגנה טובה בפני ברקים.

מגיני ברק בתחנות טרנספורמציה פנימיות

בתחנות טרנספורמציה פנימיות מגיני הברק מותקנים ליד סופיות כבלי הכניסה לתחנות. מרחקי ההתקנה $(a_1 + a_2 = a)$ שווים, בדרך כלל, ל-1 מטר, כלומר הם בהתאם לדרישות.

בעת האחרונה מותקנות סופיות כבל הכוללות בהן את מגן הברק (איור 12). היתרון של סידור זה נובע מכך שהמרחק $a_1 = 0$. כתוצאה מכך ערכי מקדמי ההגנה $PM(2)$ גדולים מ-20%.

מגיני ברק בתחנת טרנספורמציה עילית עם שני שנאים

דוגמה להתקנת מגיני ברק בתחנת טרנספורמציה עילית בעלת שני שנאים (מיתקן משולב) מוצגת באיור 13.

- מרחקי ההתקנה של מגיני הברק:
 - יחיס לשנאי I: $a = 4.5m$
 - יחיס לשנאי II: $a = 6.5m$
- ערכי מקדמי ההגנה $PM(2)$:
 - עבור שנאי I: $PM(2) = 12.8\%$
 - עבור שנאי II: $PM(2) = 3.0\%$

- מסקנה: אין התאמה עם הדרישות המתוארות לעיל עבור תחנת הטרנספורמציה המשולבת הנ"ל, ולכן אין הגנה טובה בפני ברקים.

פתרונות מומלצים לתיקון המצב הקיים

מיתוח תוצאות הבדיקות שתוארו לעיל מתברר, שהאי התאמה לדרישות המפורטות מתייחסת רק למגיני ברק מדגם מירווחי פריצה ונובעת מהסיבות הבאות.



מגני ברק, המותקנת בנקודת חיבור לרשת העילית ועל עמוד ליד סופית הכבל, דרושים מגני ברק מיוחדים (עם מתח שיורי נמוך מאוד).

כאשר הכבל מוגן באמצעות שתי מערכות של מגני ברק, האחת בנקודת החיבור הקו העילי והשנייה – בקצה המזן, למשל, שנאי של תחנת טרנספורמציה או מיתקן אחר, מגני ברק אלה יכולים להיות רגילים – עם מתח שיורי רגיל – מהסוג שמשמשים בו להגנה על שנאי חלוקה על עמודים.

מהאמור לעיל נובע שבחירת סוג מגני הברק ברשת כבלים תת קרקעית דורשת מיומנות וידע רב, זאת כדי למנוע מצבים של הכפלת גלים שהצירוד לא מסוגל לעמוד בפניהם, למרות קיומם של מגני ברק בתוך רשת החלוקה.

ניתן להקטין את מרחק ההארקה של מגני ברק מדגם מירווחי פריצה אם הם יוחברו ישירות לגשר ההארקה של סיטוכי הכבל הסמוך.

■ כאשר הכבל מוגן רק באמצעות מערכת אחת של מגני ברק, המותקנת ליד סופית הכבל בעמוד וערכו של מקדם ההגנה $PM(2)$ שלילי, יש להחליף את מגני הברק במגני ברק מיוחדים – בעלי מתח שיורי נמוך מאוד.

■ התקנת מגני ברק רגילים בקצה השני של הכבל היא דרך נוספת לפתור את הבעיה. במקרה זה, צריכים להיות בטוחים שהכבל לא יישאר פתוח באחד מקצותיו בגלל פעולת תיפעוליות. אחרת, דרוש מגן ברק מיוחד בנקודת חיבור הכבל לקו עילי ונוסף על כך מגן ברק רגיל בקצה הכבל.

■ התקנה רחוקה של מגני הברק ביחס לשנאי החלוקה של תחנות טרנספורמציה עיליות וביחס לסופיות כבל מתח גבוה. המרחק הגדול מתקבל בעיקר בגלל התקנת מגני הברק לפני מנתק המתח הגבוה של תחנת הטרנספורמציה ובגלל אורכם הגדול של חוטי החיבור (מופע הארקה).

■ מגני ברק בעלי מתח שיורי גבוה נמצאים ליד סופיות הכבל בעמוד, כאשר הכבל לא מוגן בקצה השני או שהוא מוגן אך פתוח מסיבות תיפעוליות.

הזקן תיאור הפתרונות המומלצים לשיפור המצב הקיים באותם מיתקנים בעייתיים – במיתקנים שערכו של מקדם ההגנה $PM(2)$ קטן מ-20% ואף שלילי.

תחנות טרנספורמציה עיליות

■ פירוק מגני הברק מדגם מירווחי פריצה, המותקנים בדרך כלל לפני מנתק מתח גבוה, והתקנה מחדשת אחרי המנתק.

■ ביצוע חיבורים באמצעות חוטים קצרים ככל האפשר, כך שערכו של מקדם ההגנה $PM(2)$ החדש יהיה 20% לפחות. פעולה זו תיעשה במקום התקנה החדש של מגן הברק הזה.

■ החלפת מגני הברק הקיימים במגני ברק חדשים – מגני ברק מדגם מטאל אוקסייד. מגני ברק מדגם זה הם בעלי מתח שיורי נמוך יותר מזה של מגני ברק סדגמים אחרים, והם יכולים להביא למקדם הגנה שערכו המוערי יהיה 20%. כתוצאה מכך תושג הגנה טובה יותר של שנאי החלוקה במני ברקים.

■ התקנת מגני ברק ישירות על מכסה השנאי, אך לפני טיכוי מתח גבוה שלו.

כבלים תת קרקעיים

■ כאשר הכבל מוגן באמצעות שתי מערכות של מגני ברק – אחת בכל קצה – ורק מרחקי ההתקנה ארוכים מדי, מומלץ להקטין את המרחקים. הקטנת המרחק אפשרית או כתוצאה משיעי קל במיקום מגן הברק או באמצעות ביצוע חיבורים חדשים קצרים יותר.

סיכום ומסקנות

מאמר זה הציג מידע יעיל לצורך קביעה נכונה של מיקום אופטימלי של מגני ברק בהתייחס לצידוד ולמיתקנים החשמליים המיועדים להגנה בפני מתחי יתר, הטבעיים בעיקר מפגיעות ברקים בקווים עיליים.

בעזרת מידע זה, אשר בא נוסף להתייעצות עם מהנדס יועץ, ניתן לבדוק אם מגני הברק המותקנים בצידוד ובמיתקנים שונים ממלאים את תפקידם – מגינים טוב על הצידוד בפני פגיעות ברקים.

ההמלצות והדרישות שהובאו לעיל לצורך התקנה אופטימלית של מגני ברק ברשתות חלוקה מתח גבוה מבוססות על ניסיון אמריקאי, אשר דורש מקדמי הגנה של 20% לפחות כדי להשיג התאמת צידוד טובה בין הצידוד הסוגן לכין מגני הברק.

הניסיון האמריקאי אוסף על ידי חברת החשמל לצורך קביעת מיקום ההתקנה האופטימלית של מגני הברק ברשתות החלוקה מתח גבוה של החברה.

ממאמר זה נובע, שלצורך הגנת כבל מתח גבוה באמצעות מערכת אחת של

חידוש המנוי ל"התקע המצדיע" כתב עת מקצועי לחשמל

■ החוברת הניכחית (מסי 55) היא האחרונה בסדרה (50-55) עליה שולמו דמי המנוי.

■ הסדרה החדשה תכלול שש חוברות (56, 57, 58, 59, 60, 61).

■ מחיר המנוי נקבע ל-42 ש"ח לכל הסדרה (7 ש"ח לחוברת).

■ לקראת חידוש המנוי לסדרה החדשה יישלחו כרטיסי מנוי לכל חברי קהילת "התקע המצדיע", העוסקים בתחום החשמל ומופיעים ברישומינו. העוסקים בתחום החשמל שלא יקבלו עד סוף חודש פברואר 1994 את שוברי התשלום להידוש המנוי, ומעוניינים להיכלל ברשימת המנויים, מתבקשים לפנות בכתב למערכת לפי הכתובת:

מערכת "התקע המצדיע"

חברת החשמל לישראל,

ת"ד 8810, חיפה 31087

פקס. 04-548398



שדות אלקטרומגנטיים: האם סיכון בריאותי?

מהנדס יהודה גת, דייר בן ציון כהן

האפשרות ששדות אלקטרומגנטיים, הנובעים מקווי חשמל, עלולים להיות גורם סיכון בריאותי זכתה בתקופה האחרונה לעניין ציבורי נוכח והולך בעולם וגם בישראל. מעידים על כך כתבות בעיתונות ובטלוויזיה, ובעקבותיהם מכתבי פנייה מאזרחים, אשר בקירבת ביתם עוברים, או עתידים להיות מוקמים, מיתקני חשמל. בסקירה זו נתאר מה ידוע על ההשלכות הבריאותיות של שדות אלקטרומגנטיים, ונפרט את האופן שחברת החשמל מטפלת בנושא זה.

אימרה אדומה, אור נראה וקרני רנטגן (קרני X), ראה איור 1, האנרגיה הקשורה בשדות אלקטרומגנטיים היא זניחה בשל תדירותם הנמוכה.

בשל הימצאותם בקצה התדירות הנמוכה של ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית. בניגוד לתדירויות קרינה גבוהות יותר, כגון: גלי רדיו, קרינה

מהם שדות אלקטרומגנטיים?

מעבר זרם חשמלי דרך מוליך גורם לשינוי סביבת המוליך, כך שעל מטענים חשמליים הנמצאים בסביבה זו מופעלים כוחות משיכה או כוחות דחייה חשמליים. תכונה זו של סביבת המוליך נקראת שדה אלקטרומגנטי, שנהגים להפריד לשדה חשמלי ושדה מגנטי.

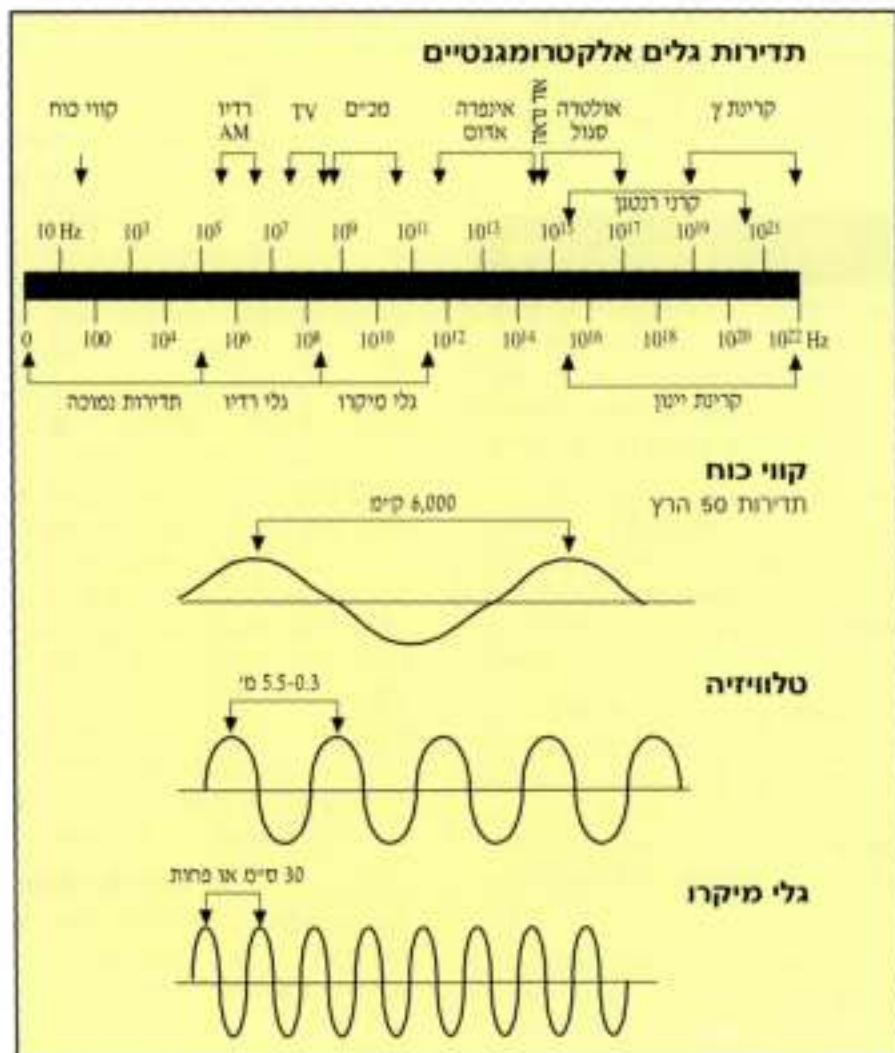
עוצמת השדה החשמלי תלויה כמותו (פוטנציאל) על המוליך ובמרחק ממנו. היא מבוטאת בוולט למטר [V/m] או בקילוולט למטר [kV/m].

עוצמת השדה המגנטי היא פונקציה של עוצמת הזרם על המוליך והמרחק ממנו. השטף המגנטי מבוטא ביחידות טסלה [Tesla] או ביחידות גאוס [Gauss]. הקשר ביניהן הוא:

$$1 \text{ Tesla} = 10,000 \text{ Gauss}$$

שדה חשמלי ושדה מגנטי נבדלים זה מזה באופן התנהגותם בסביבת גופים או בתוכם. שדה חשמלי, למשל, כמעט אינו נוצר בגופים מוליכים. לעומת זאת, השעמה של שדה מגנטי כמעט אינה מושפעת מאופי התווך שהוא נוצר בו, למעט במתכות מסוימות, כגון ברזל. כך, למשל, קווי השדה המגנטי עוברים דרך גופים שונים באופן לא מופרע, כמעט כפי שהם עוברים דרך החלל.

שדות אלקטרומגנטיים ידועים גם כגלים אלקטרומגנטיים בעלי תדירות נמוכה מאוד (ELF - Extremely Low



איור 1

ספקטרום התדרים של גלים אלקטרומגנטיים – התדר ואורך הגל של מקורות גלים אלקטרומגנטיים

י' גת – מחל החידה לאיכות הסביבה ובידיקות ביצועי יחידות הייצור, חברת החשמל

ב' כהן – החידה לאיכות הסביבה ובידיקות ביצועי יחידות הייצור, חברת החשמל



שיסביר את קיום הקשר בין שדות אלקטרומגנטיים לבין המחלות שחוקר. ההשלכות האפשריות של שדות אלקטרומגנטיים נבדקו גם באמצעות

שיטות פיזיולוגיים, אשר לא ברור אם יקרו גם בבני אדם, ואם יש להם השלכות בריאותיות כלשהן. ניתן לומר שיש כה לא נמצא מנגנון ביולוגי,

קווי חשמל במיתקני רשת החשמל הארצית אינם המקור הבלעדי לשדות אלקטרומגנטיים. מקור נוסף לשדות אלה הם מכונות וכלי חשמל תעשייתיים וביתיים, במיוחד מכשירים בעלי הספק גבוה, כגון: מכשירי ריתוך, כיריים חשמליים, תנורי חימום, תנורי מיקרוגל, שמיכות חשמליות וכו'.

ההבדל העיקרי בין קווי החשמל לבין מכשירי החשמל מוצג באיור 2. כפי שרואים באיור זה, רמות השדה המגנטי במרחק קצר של כמה ס"מ ממכשירי חשמל הן גבוהות יחסית, אך נחלשות במהירות ככל שהמרחק גדל, ומגיעות לרמות הרקע במרחק של 2-1 מ' מהמכשיר. לעומת זאת, רמות השדה המגנטי בקירבת קווי חשמל, במקומות שעשויים להימצא בהם אנשים, אינן גבוהות במיוחד, אך עדיין גבוהות מהרקע האפייני לבתים בטווח של מספר מטרים במקרה של קווי מתח נמוך ומתח גבוה, ובטווח של עשרות מטרים במקרה של קווי מתח עליון ומתח על, כתלות בסוג הקו.

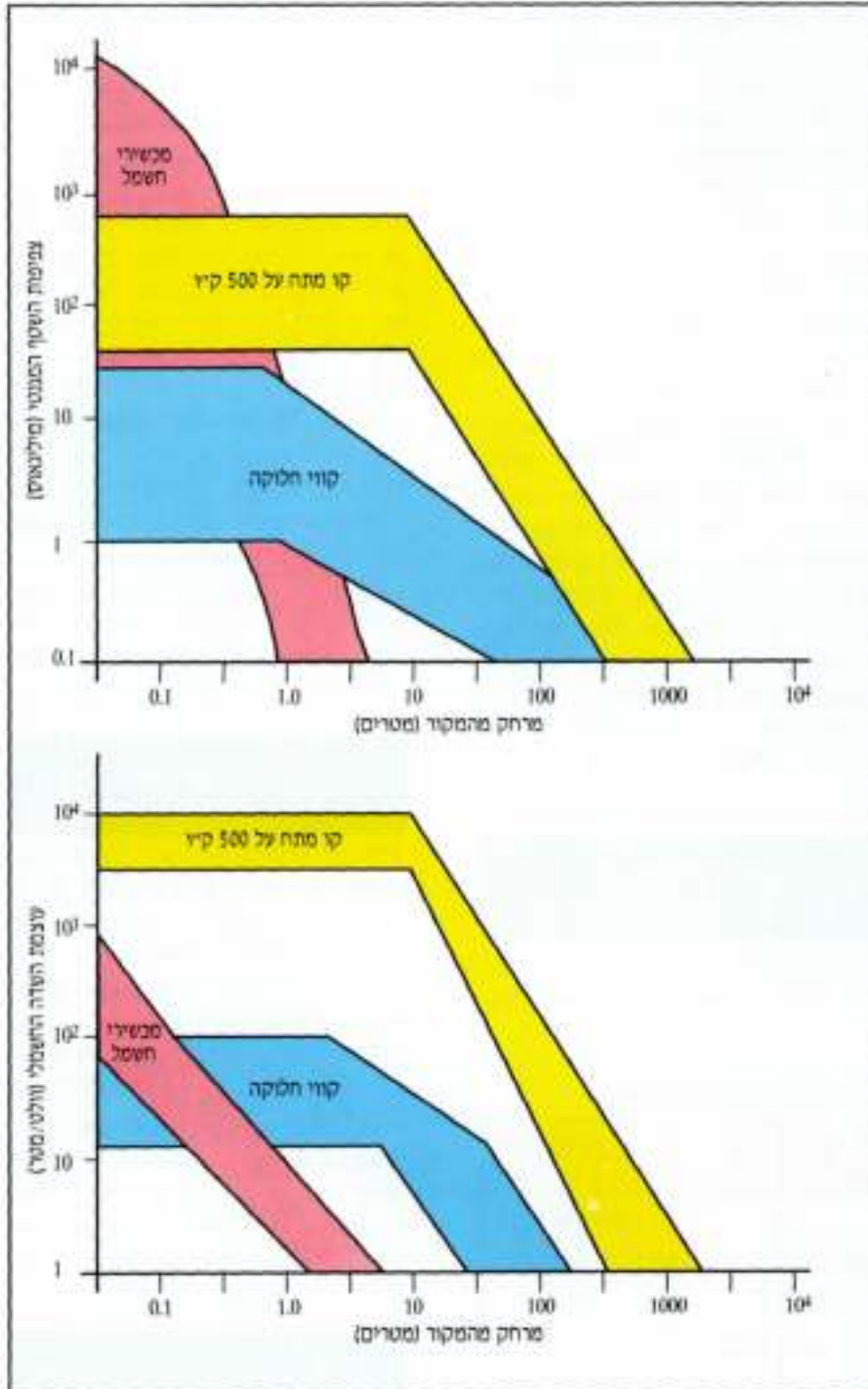
השפעת השדות האלקטרומגנטיים על הגוף

ניתן לחלק את ההשפעות המיוחדות לשדות אלקטרומגנטיים להשפעות מיידיות, שהן ידועות, ולהשפעות לזמן ארוך, שהן בנדר השערה בלבד.

ההשפעות המיידיות הן תופעת יורמי המצמי, או פריקת מטען חשמלי (ניצוץ) המוכרות לכולנו, הנובעות ממגע עם גוף משורה הנמצא בשדה חשמלי חזק יחסית, מצד אלה השוררים בקירבת מיתקני מתח עליון ומתח על.

מצד אחר, ההשערה הנחקרת עתה, כי לשדות אלקטרומגנטיים עלולות להיות גם השפעות בריאותיות לטווח ארוך, מתייחסת לשהות ממושכת ברמות שדה נמוכות יותר.

השערה זו נבחנת באופן נמרץ ברמות מחקר שונות, החל מהרמה התאית והתת תאית ועד לסקרים אפידמיולוגיים. עד כה נערכו מאות ואלפי ניסויים מעבדתיים על תאים ומרכיביהם, על רקמות ועל בעלי חיים שונים. רק בחלק מהניסויים נתגלו



איור 2

צפיפות השטף המגנטי ועוצמת השדה החשמלי כתלות במרחק מהמקור (על פי דו"ח OTA, קונגרס ארה"ב, 1989)



הפעילות בחברה מבוצעת במתואם ותוך שיתוף פעולה בין מספר יחידות, לרבות אנף מחקר ופיתוח, מעבדת חשמל למחקר ולפיתוח, הרשת הארצית והיחידה לאיכות הסביבה, וכוללת את הפעילויות המפורטות להלן.

הערכת רמות השדה החשמלי והשדה המגנטי בסביבת מיתקני חברת החשמל ומבנים מאוכלסים סמוכים

כיום ידועות רמות השדה החשמלי והמגנטי המירביות, העלולות לשרור בקירבת קווי החשמל מהסוגים הנפוצים בארץ. רמות אלה חושבו על בסיס תיאורטי תוך שימוש בתוכנת מחשב מיוחדת.

מצטבר והולך גם מסד נתונים של מדידות בשטח, אשר בוצעו בקירבת קווים, תחנות משנה ובבתי מגורים, וכן בתוך מיתקני החברה. כתוכנית החברה לבצע מדידות מקיפות יותר כדי לקבל תמונה מקיפה יותר על הנעשה בקירבת מיתקנייה.

על פי הנתונים שנאספו עד כה ניתן לומר, כי רמות השדה האלקטרומגנטי בסביבת מיתקני החשמל של החברה עומדות, עם מרווח ביטחון גדול, בתקנים התקפים בארץ להגנה על האוכלוסיה. רמות השדה האלקטרומגנטי במבנים מאוכלסים נמצאו נמוכות בכשני סדרי גודל ויותר מדרישות התקנים האלה.

הבינלאומיים הקשורים לנושא זה, לרבות הסוכנות להגנה על הסביבה בארה"ב (EPA), המשרד לעניינים טכנולוגיים של קונגרס ארה"ב (OTA), האירגון הבינלאומי של מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה (IEEE) והארגון הבינלאומי של יצרנים וספקים של אנרגיה חשמלית (UNIPED), היא כי אין מקום לשינוי מהותי בכללי התיכנון, או לנקיטת צעדים חריגים, כגון העתקת קווי חשמל ומיתקני חשמל קיימים, לצורך צמצום רמת השדה.

למרות זאת, מומלץ לנקוט צעדים, שאדם יכול לעשות בביתו, כגון: להימנע מהפעלת השמיכה החשמלית בעת השינה, להרחיק מכשירי רדיו-שעון מהמיטה, וכו'.

עבור חברת חשמל, מומלץ שתיכנון התוואי של קווים ראשיים חדשים יתחשב במיקומם של אזורי מאוכלסים.

למסקנה דומה הגיעו מומחים בכיטס של הוועדה הבינלאומית לבריאות תעסוקתית, שנערך לפני כשנה בצרפת, בנושא שדות אלקטרומגנטיים במקום העבודה. ועדת המומחים קבעה, כי העובדות הידועות בנושא ההשפעות האלקטרומגנטיות אינן מצדיקות הנהגת שיטתים בנוהלי העבודה הקיימים, אך הן מצביעות על הצורך בהמשך המחקר והמעקב.

טיפול חברת החשמל בנושא שדות אלקטרומגנטיים

חברת החשמל עוקבת מקרוב, זה שנים, אחר ההתפתחויות בעולם בנושא זה.

סקרים אפידמיולוגיים, שנעשו לאפיין תפוצה של מחלות באוכלוסיה, ולבדוק אם קיים קשר סטטיסטי בין מחלה לבין גורם סיכון כלשהו. הסקרים, שבוצעו עד כה, בדקו אם קיים קשר בין מגורים בסמוך לקווי חשמל בעלי עומס גבוה לבין שכיחות לוקמיה ומחלות אחרות. סקרים דומים נערכו גם בין עובדים במקצועות הקשורים בחשמל או באלקטרוניקה.

התוצאות עד כה מעורבות, ואינן מאפשרות מסקנה חד משמעית לגבי קיום סיכון כלשהו. חלק מהממצאים מרמזים על אפשרות לקשר בין מגורים סמוך לקווי מתח ראשיים לבין עלייה בשכיחות לוקמיה, בעיקר אצל ילדים. עם זאת, הקשר שנמצא התבסס על מספר קטן של מקרים ולכן היה חלש ולא תמיד מובהק מבחינה סטטיסטית. מצד אחר, בממצאי מחקרים אחרים לא נמצא קשר מסוג זה. האמור לעיל נכון גם לגבי בעלי מקצוע העובדים בסמוך למיתקני חשמל.

נסכם ונאמר, כי השאלה בדבר קיום סיכון בריאותי נותרה פתוחה ומהווה נושא למחקרים מקיפים ומורכבים יותר, אשר תוצאותיהם ייוודעו בשנים הקרובות.

תקנים לשדות אלקטרומגנטיים

כמדידת רבות בעולם קיימים זה שנים תקנים לעובדים ולאוכלוסיה עבור שדות חשמליים בלבד. התקנים ביסודם הם תקני בטיחות, אשר נועדו למנוע מקרי פגיעה מניצוצות או מזרמי מנוע. תקנים עבר שדות מגנטיים פורסמו רק בשנים האחרונות במספר מדינות, וזאת בעקבות התגברות המודעות לנושא זה.

ב-1990 פורסמה הסוכנות הבין לאומית להגנה בפני קרינה (IRPA) הנחיות לרמות מירביות של שדות חשמליים ומגנטיים לעובדים ולאוכלוסיה, טבלה 1. הנחיות אלה אומצו במספר מדינות מערביות, כולל ישראל.

צמצום החשיפה לשדות אלקטרומגנטיים

לאור המידע הקיים בעולם, העמדה המקובלת על מרבית המדענים והמוסדות

טבלה 1

גבולות לחשיפה עבור שדות חשמליים ומגנטיים בתדר 60/50 הרץ

שטף השדה המגנטי		שדה חשמלי kV/m (rms)	סוג חשיפה
mG (rms)	mT (rms)		
5,000	0.5	10	עבור עובדים: ביום עבודה מלא לזמן קצר עבור אבדים (למשל נפיים)
50,000	5	30	
250,000	25	-	
1,000	0.1	5	אוכלוסיה כללית: עד 24 שעות ביממה מספר שעות ביממה
10,000	1	10	



בדיקת היבטים סביבתיים ותיכנוניים של מיתקני חשמל עתידיים

הסוכה לגבי ההשפעות האלקטרומגנטיות הצפויות ממיתקני חשמל חדשים, כגון תחנות משנה וקווים ראשיים, הפכה להיות חלק בלתי נפרד מתסקירי ההשפעה על הסביבה, אשר החברה חייבת להגיש לרשויות לצורך אישור הקמת מיתקנים אלה.

כמו כן, צוות בין אנפי בחברת החשמל

בדק לאחרונה את נושא תיכנון קווי החשמל העתידיים, לרבות המרחקים המותרים למבנים, שימושי קרקע בסביבת קווי חשמל וכו'. מסקנות הצוות, הא, כי מרבית כללי התיכנון וההקמה, שעל פיהם הוקמו קווים בעבר, עונים באופן כללי על הנדרש לאור התקינה והיזע הקיימים.

על בסיס מסקנות הצוות הוכנסו שינויים מסוימים בכללי התיכנון של קווי חשמל עתידיים, בעיקר בנושא מרחק ההתקרבות למבנים.

הפעילות העתידית של חברת החשמל, נוסף למעקב שוטף אחר ההתפתחויות בעולם ובדיקות השדה, תכלול איפיון רמות החשיפה של עובדים במקומות העבודה, ואיפיון ופיתוח הקשרים עם גורמי חוץ בארץ ובעולם ופיתוחם.

עמדת החברה בנושא זה, כמו בנושאים סביבתיים אחרים, היא ללמוד וליישם את המקובל במדינות המתקדמות בכל הקשור בהגנה על האוכלוסייה ועל העובדים ובשמירה על תקני איכות הסביבה.

מה חדש בספרות

תאורה חשמלית

בהוצאת המרכז לטכנולוגיה חינוכית, הוצאה לאור של האוניברסיטה הפתוחה, רחי קלאוזר 16, רמת אביב, תל אביב.

הספר עוסק בהיבטים השונים של תיכנון תאורה.

בספר מוסברים עקרונות הראייה והאיפיון הכמותי של תאורה, המרוויים בסיס לכל תיכנון של מערכת תאורה.

בספר מוצגות נורות מסוגים שונים, תוך פירוט התכונות של כל סוג והשוואה בין הסוגים. נוסף מוצגים גופי תאורה מסוגים שונים, שבהם מותקנות הנורות. כמו כן הספר מתאר את עקרונות תיכנון התאורה ואת עקרונות התחזוקה של מיתקני תאורה.

הספר מיועד לתלמידים בקורסי הכשרה לחשמלאי מוסמך, ומתאים לדרישות תוכנית הלימודים בתאורה לחשמלאים מוסמכים.

מדריך עקרונות המאור

מאת ה.ל. כהן

הספר יצא לאור על ידי החוג למאור שבאגודת מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה בלישכת המהנדסים, האדריכלים והאקדמאים במקצועות הטכנולוגיים בישראל.

המדריך מיועד לשימוש יום יומי לעוסקים בתאורה, מהנדסים ואדריכלים, יצרנים וייבואנים, חשמלאים, סטודנטים וצרכני חשמל.

המדריך מחולק למספר חוברות – שיטה שתאפשר בעתיד להחליף חלקים מיושנים.

הדגש במדריך הוא על איורים ברורים וכיתוב מתומצת.

תוכן המדריך הותאם לתקנים ישראלים או בין לאומיים, וכן לקטלוגים ומפרסומים של יצרנים וספקים בכל העולם.



מערכת תאורה במשרד, המורכבת מגופי תאורה פלואורוניים עם מחזורי אור, מונעי סינוור.

חדש!
שירות כלל ארצי*

עכשיו הדרך לאור קצרה יותר!



מספר מקוצר להודעה על תקלות באספקת החשמל

חברת החשמל עשתה הכנות מרובות לקראת החורף והיא ערוכה לטפל בתקלות, הבלתי נמנעות, במהירות וביעילות מירבית. כחלק מחערבות זו, נעשו מאמצים להקל עליך את ההתקשרות אלינו.

מוקד 103 של חברת החשמל מאפשר לך להודיע בקלות על תקלות באספקת החשמל. כל שעליך לעשות הוא לזכור 3 ספרות ונענה לקריאתך!

מוקד 103 אינו מחליף את מספרי הטלפון הרגילים של חברת החשמל, אלא מצטרף אל מגוון השירותים הטלפוניים הקיימים במשרדי החברה באיזור מגוריך.

במשרדינו באיזור הצפון, המוקד משמש גם לקבלת שירות ומידע בנושא ערכנות. על מנת להקל עליך את האפשרות להודיע על תקלות, להלן גם רשימת מספרי הטלפון של מוקדי ההודעות על תקלות בכל רחבי הארץ.

מוקדי הודעה על תקלות

03-9366345	* אזור ארסל	03-9394488	אזור מתה-תקווה	04-647777	חפה והקריות	04-933555	אזור נהריה
02-911669	* אזור בית שמש	03-9632488	אזור ראש-ל"צ	06-223222	אזור תדורה	04-993233	אזור צפת
08-511888	אזור אשדוד	08-371388	אזור רחובות	03-5633777	מחוז דן	04-891731	* אזור כרמיאל
07-770088	אזור אשקלון	08-275388	אזור רמלה	09-602968	אזור נתניה	06-792275	* אזור סביריה
07-462666	אזור באר שבע	02-580666	ירושלים והסביבה	09-904188	אזור תענה	06-423333	אזור עפולה
07-372191	אזור אילת						

*עקב אילוצים טכניים 103 אינו מעל בשלב זה בכרמיאל, טבריה, אריאל, בית-שמש וסביבתן. בישובים אלה ניתן להתקשר למספר הטלפון הרגיל להודעה על תקלות.

המידע בדיון המקוצר מחייבת על פי תנאי ה"בוק".

מוקד בתי אשקלון

עוד צעד לשירות טוב יותר

חברת החשמל

