

תוכן הענינים

3	דבר המערכת
4	מכתבים למערכת
6	הגשת תוכנית מיתקן לחברת החשמל
7	עברית כהלכה
	חיבורים וסופיות כבלים בשיטת
8	הזרקת טרף אפוקסי
10	שופרות ניאון וקטודה קרה
15	תאונת חשמל ולקחה
16	אחזקה מונעת של מיתקנים עיליים במתח נמוך
18	התשלום בעד חיבור למערכת החשמל
23	זהירות נתיכים
24	יעול — כן, השגת גבול — לא
25	שיטות חדשות להפעלת נורות פלואורסצנטיות
26	שיטת ההדלקה המושלמת
28	שיטת ההדלקה המהירה
30	סימפוזיון המאור
32	חידון בקיאות בתקנות החשמל

הערכים האחראים :

פאול שפר
יעקב טראוב

מזכיר המערכת :

אורי לויטנר

כתובת המערכת :

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

תסדיר וביצוע :

אורי אבנת

תדפוס :

דפוס לבנה, ת"א

דבר המערכת



קורא יקר!

עלונו — עלונך אשר נכנס כבר לשנתו השניה, התחיל לקבל את דמותו הקבועה מבחינת צורתו ותכנו המורכב ממדורים קבועים וממאמרים שונים.

אנו רוצים להאמין שהתגובות החיוביות שהגיעו עד כה משקפות גם את דעתך על איכותו של העלון. מאידך יודעים אנחנו שהוא עדיין לוקה בחסר, כיון שטרם הפך לבמת התבטאות של החשמלאים.

אין בארץ ארגון או אגוד אשר יאפשר לחשמלאים פגישות ודיונים על נושאים מקצועיים ובעיות טכניות המתעוררות בעבודתם היומיומית ואין גם בטאון אחר היכול לשמש במה מתאימה. לכן ברצוננו להעמיד את דפי עלוננו לרשות צבור החשמלאים ומהנדסי החשמל על מנת שיוכלו לברר מעל דפיו את הבעיות הטכניות המטרידות אותם, לבטא במכתבים או במאמרים את דעותיהם הטכניות על נושאים השנויים במחלוקת ואף לערוך ויכוחים ענייניים.

אין לחשוש מ„צנזורה“ של המערכת על מאמרים או גישות טכניות אשר אינן עולות בקנה אחד עם אלה של חברת החשמל. להיפך, נשמח לפרסם דעות חדשות ומשאבים חדשים, כי בכך נוכל לתרום להתקדמות טכנית ולהבנה הדדית.

כבר בעלון זה תמצא, קורא יקר, דעות אשר לא תמיד תואמות את המקובל בחברת החשמל כיום; נהיה מוכנים לדון בכובד ראש בכל הצעה רצינית.

אנו מעוניינים שהעלון, אשר היה עד כה במידה רבה עלוננו, ייהפך, בהשתתפותך הפעילה גם לעלונך בו תוכל לבטא את דעותיך המקצועיות ולשאול את שאלותיך שיש בהן ענין גם לאחרים.

המגבלה היחידה עליה נקפיד היא שהדברים יהיו על רמה נאותה ולענין. ויכוח טכני — אדרבא. פולמוס צבורי — לא.

מכתבים למערכת

תשובה :

אנו תמימי דעים עם השואל ואמנם לוחות השיש מפנים לאחרונה את מקומם, במיתקנים חדשים ללוחות מודרניים העשויים מתכת. ב"תקע המצדיע" מסי' 4 סופר כבר על הכנסתם לשימוש של ארונות מדידה ואבטחה סטנדרטיים כאלה, אשר נועדים להשתלב במסגרת לוח החלוקה של הצרכן. אולם ברור שבמיתקנים קיימים אין שום הצדקה לפרק את לוחות השיש ולהחליפם בלוחות מתכתיים.

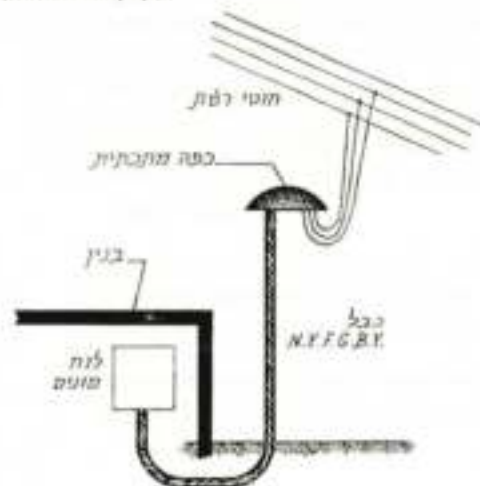
במסגרת עבודתי בכבלים מטיפוס NYFGbY נתקלתי בשתי תופעות שאינני יכול להסביר.

א. אחרי פרק זמן בו היה הכבל חשוף לקרני השמש ולגשם, איבד המעטה החיצוני את הברק האופייני של ה" P.V.C. ונראה כאילו הופיעו בציפוי סדקים נימיים.

ב. הכבל שעליו מדובר היה מותקן בצורה שרטיבות חיצונית לא יכלה בשום אופן לחדור פנימה. לתמהוני מצאתי בתוך הכבל מים בכמות לא מבוטלת. אחרי שהיה מותקן ברשת כשנה. רצ"ב סכימת התקנת הכבל.

פנחס גלאון

(קבוץ ניר אליהו)



לעתים קרובות אני מוזמן על ידי דיירים שונים לבוא ולתקן אצלם תקלה ובבואי למקום מתברר לי שנשרפו הנתיכים הראשיים של חברת החשמל. כיון שמכסאות הנתיכים הללו מוחתמים בגושפנקאות אין לי ברירה אלא להטריח גם בשעות הערב והלילה את עובדי חברת החשמל החייבים לבא ולהחליף במו ידיהם את הנתיכים חשופים.

האם אין אפשרות שהחשמלאים יקבלו מחברת החשמל רשות וסמכות להחליף את הנתיכים הראשיים?

שלם יששכר

(גדרה)

תשובה :

המבטחים הראשיים כלולים במיתקן החשמל של חברת החשמל ומהווים חלק ממערכת ההגנה על קווי החיבורים ועל הרשת, לכן הם חייבים להסאר במיקוח בלעדי של החברה.

שריפת נתיכים ראשיים מבלי שנשרפו תחילה הנתיכים שבלוח המיתקן הפרטי מלמדת במרבית המקרים על "סילוף" נתיכים בלוח זה; נתיכי הצרכן אינם מותאמים מבחינת גודלם למיתקן או למעגל שעליו הם מגינים.

שמירה נאותה על ברירה (סלקטיביות) בין נתיכי החברה ונתיכי הצרכן, תבטיח שבכל מקרה של תקלה במיתקן הפרטי ישרפו נתיכי הצרכן שאותם אפשר להחליף ללא הצורך בהטרחת עובדי חברת החשמל ואילו שריפת הנתיכים הראשיים של החברה, תצביע אז על תקלה במונים או בקו החיבור, שלאיתורה ותיקונה יש להזמין את עובדי החברה.

מדוע נוהגת עדיין חברת החשמל להתקין לוחות מונים עשויים משיש, חומר הנחשב כבר לכל הדעות כמיושן. הדבר אמור במיוחד בגלל קשיי הטיפול והכנתו לצרכי בניית הלוח וכמו כן לנוכח משקלו הגבוה. כן יש להעיר שלוח השיש איננו משתלב, לדעתי, מבחינה אסתטית עם לוחות ה"ח" לוקה של הצרכן העשויים מתכת.

אפרים אברהמי

(בית קמה)

א. ידוע שה-P.V.C מושפע מקרינה אולטרה-סגולית הכלולה בקרני השמש וכן הוא מותקף על ידי האווזן שבאוויר. כדי למנוע את השפעת האטי מוספירה, מוסיפים לחומר בשעת הייצור אחוז מסוים של מזה המגן על ה-P.V.C. בכך שהוא מחזיר את הקרינה המזיקה. זהו הסיבה שבי גללה כבלי P.V.C. שחורים (הכוללים % גבוה יותר של מזה) עמידים יותר בפני השפעת קרינת השמש ורצוי להשתמש בהם בהתקנה חיצונית.

ב. אין סיבה להתפלא כל כך על הימצאות המים בכבל. ראשית, יתכן שהכיפה המתכתית מגנה במעטה הכבל ומשם חדרו במשך הזמן המים. יתכן גם שהמים חדרו באופן קפילרי.

לדעתנו אין הסידור המתואר על ידי השואל, מבטיח אטימות מוחלטת. גם בחברת החשמל החלו להשיג תמש לאחרונה בשיטה החדשה המקובלת בעולם: סוגרים את קצה הכבל שמנו יוצאים הגזים המופי רדים אל הרשת, במרק אפוקסי רך המתקשה שעות מספר לאחר הכיסוי ואז הם באופן מוחלט את הכבל בפני הדירת מים.

תדירות הבדיקות התקופתיות

איננו י. הרמלין שמאמר „אחזקה מתוכננת של המיתקן החשמלי בתעשייה“, התפרסם בעלון מס' 4 הפנה את תשומת לבנו לאי בהירות במה שנוגע ל- תדירות הבדיקות התקופתיות שנובעת מסעות בהד- פסת המאמר.

מר הרמלין מציע שבקביעת תדירות הבדיקות יש לקבוע סדר עדיפויות לחוליות השונות כדלקמן:

מכשירים ניידים — לפחות 2 פעמים בשנה.

הארקות במיתקן קבוע — לפחות פעם אחת בשנה. מפסקים, מבטחים, מכשירי חימום — לפחות פעם אחת בשנה.

מנועים קבועים — לפחות פעם אחת כל 3-5 שנים. המיתקן הקבוע בכללו — לפחות פעם אחת כל 3-10 שנים.



מה זאת אומרת שהוצאת לי
את המוספת? ...
ושלחתי לבאן כדי לבדוק
את מקרבת החשמל !!

הגשת תכנית מיתקן לחברת החשמל

החל מ-1.1.1968 נכנס לתוקף הסדר חשוב הנוגע לתכנית מיתקן החשמל המוגשת על ידי החשמלאי האחראי על ביצוע המיתקן למשרד חברת החשמל: יש להגיש את תכנית המיתקן על גליון שרטוט בגודל תקני * (לפחות A3) אשר בשדה הכותרת שלו תופיע הצהרת החשמלאי בנוסח הבא: —

א. הריני/ו מצהיר/ים שהמיתקן המוזכר בתכנית זו בוצע על ידי/נו לפי כללי המקצוע והבטיחות המובנים, בהתאם להוראות חוק החשמל תשי"ד 1954 והתקנות משורטטו על פיו, תקני מכון התקנים הישראלי הנוגעים למיתקני צריכת חשמליים, ובהתאם לכללי חברתכם הנוגעים לאספקת החשמל לצרכנים.
ב. הנני/ו מצהיר/ים כי המיתקן הנ"ל נבדק ותואם בתצב תקין וראוי לשימוש.

נית המיתקן החשמלי ונעשתה על פי הדין (תקנות כבלים — תקנה 108).
ומה נאמר בתקנות 106 ו-107:
תקנה 106 קובעת:

(א) כבלים ואבזורים המותקנים במיתקן חשמלי ייבדקו אחרי התקנתם ולפני הפעלת המיתקן החשמלי על ידי חשמלאי בעל רשיון מתאים לביצוע סוג עבודת החשמל שבעדה הותקנו הכבלים והאבזורים.

(ב) תוצאות הבדיקה יורשמו על ידי החשמלאי האמור ועותקי הרישום יומצאו לחשמלאי בעל רשיון חשמלאי בודק, למפקח ולבעל המיתקן החשמלי או למחזיקו הכל לפי הענין וישמרו על ידיהם.¹

תקנה 107 קובעת:

(א) לאחר השלמת המיתקן החשמלי ובדיקת הכבלים כאמור בתקנה 106 ולפני הפעלת המיתקן החשמלי יבוקרו הכבלים ואבזוריהם סופית על ידי חשמלאי בעל רשיון חשמלאי בודק או על ידי מפקח.

(ב) תוצאות בדיקת הבידור, רציפות המעגלים, התארוכות או התנתות האחרות, אופן ההתקנה ואמצעי ההגנה הדרושים לפי תקנות אלה יורשמו על ידי החשמלאי בעל רשיון החשמלאי-בודק או על ידי המפקח, הכל לפי

אם מוגשים לחברת החשמל העתקים של התכנית יש להדביק על כל אחד מהם מדבקה עליה מודפס נוסח ההצהרה על כל פרטיו וכן פרטי החשמלאי המבצע.

ננסה להסביר להלן את חשיבות ההסדר הנ"ל: כידוע, תכנית מיתקן החשמל היא אחד מאמצעי העזר החשובים העומדים לרשות הבודק בשעת ביצוע הבדיקה, אולם זאת אך ורק בתנאי שהתכנית תהיה ערוכה ומשורטטת כהלכה וחתומה, במאמר שהופיע בתקע המדעי מס' 1 הובאו כוזרי חמש נקודות המסבירות את חשיבות הדבר כחוק

נתעכב כעת רק על הנקודה החמישית — דרישת החוק:

תקנות החשמל (תקנות כבלים, למשל) קובעות: לא יופעל מיתקן חשמלי או כל חלק מסוג אלא לאחר שנבדק כאמור בתקנות 106 ו-107, ובבדיקה חוזית כי ההתקנה מתאימה לתנאי

* הגדלים התקנים המתאימים של גליונות שרטוט עבור תכנית מיתקן חשמלי הם:

A3	(420 × 297)
A2	(594 × 420)
A1	(841 × 594)
A0	(1189 × 841)

הענין, בתודעת בדיקה של המיתקן החשמלי, ויישמו על ידי החשמלאי-הבודק, המפקח ובעל המיתקן החשמלי או מחזיקו הכל לפי הענין.

הבאנו כאן ציטוט מתקנות כבלים כיון שהתקנות בדבר התקנת מוליכים והתקנות בדבר מעגלים סופיים עדיין נמצאות בשלב הכנה אולם קרוב לודאי שגם בהן תופענה דרישות דומות במה שנוגע להגשת תכנית, לבדיקה מוקדמת על ידי החשמלאי המבצע, ולהגשת המימצאים לחשמלאי בודק המבצע את הבדיקה הכוללת הסופית ורושם את התוצאות בתעודת הבדיקה.

אפשר לסכם את 3 התקנות הנ"ל ולומר שלפני נתינת האספקה למיתקן חשמלי חדש (או להרחבה ו/או שינויים של מיתקן קיים) חייבים להתבצע השלבים הבאים: —

1. עריכת תכנית המיתקן החשמלי על-ידי החשמלאי המבצע.
2. בדיקת המיתקן על ידי החשמלאי האחראי על ביצועו לרבות רישום התוצאות על ידו ודו"א התאמת המיתקן לתכנית.
3. הגשת תוצאות הבדיקה לחשמלאי-הבודק (קרי — הבודק איש חברת החשמל).

4. בדיקה סופית ע"י חשמלאי-בודק הרושם את מימצאיו בתעודת הבדיקה, החייבת להישמר. על מנת לחקל על החשמלאים הוחלט שהצהרת החשמלאי שתוגש חתומה על ידו, על גבי תכנית המיתקן, לחברת החשמל תבוא במקום תוצאות הבדיקה שחייבות להרשם על ידי החשמלאי ולי המסר לחברת החשמל המבצעת את הבדיקה הסופית של המיתקן לפני הפעלתו.

לסיכום,

החשמלאים מתבקשים לצרף לחבא לכל טופס בקשה לבדיקת מיתקן חשמלי שבוצע על ידם (טופס 9) המוגש לחברת החשמל, את תכנית המיתקן המפורטת על גליון תקני כנ"ל כשעליו נמצאת הצהרת החשמלאי חתומה על ידו.

במידה והחשמלאי עורך את תכנית המיתקן החשמלי על התכנית הארכיטקטונית של המבנה, למשל, עליו להדביק על התכנית את המדבקה שעליה מודפסת ההצהרה, ולקפלה לפי המידות התקניות.

במשרדי החברה בהם מקבלים החשמלאים את טפסי הבקשה לבדיקה יוכלו הם לקבל מעכשיו גם גליונות שרטוט תקנים בגודל A3 עליהם כבר מודפסת ההצהרה.

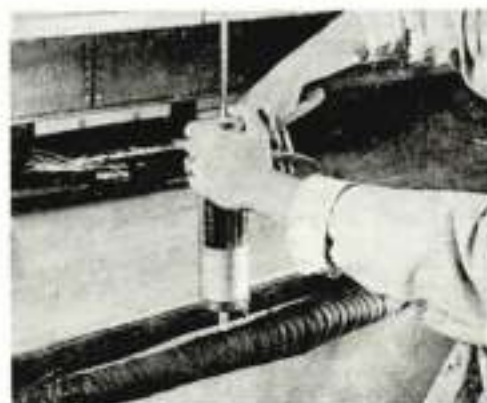


בעברית	הסינוי המקובל	כאנגלית	בצרפתית
מלקחת	פלייר	plier	pince
צבת קיצוץ	קאטר	wire cutter	pince coupante
מברג בדיקה	טסטור	tester	contrôleur
סרט בידוד	איזוליר-בנד	insulating tape	ruban isolant
מהדק תותב מבודד	לוסטר קלימה	insulated bushing connector	connecteur isolé

חבורים וסופיות כבלים בשיטת הזרקת שרף אפוקסי

אינג' ב. רביד

החומר המוזרק מהווה למעשה מערכת של שרף האפוקסי עצמו והמקשה שלו. כאשר שני החוברים מתערבבים זה בזה מתחיל תהליך כימי המביא לפולימריזציה ולתמצקות השרף. יש לציון במיוחד כי השרף והמקשה מתקבלים במנות מז' כנות מראש, כאשר הם נתונים בתוך שקית מחומר פלסטי. הערבוב נעשה בתוך השקית וזו מוכנסת למזרק בשלמותה (ראה תמונות מס' 4 ו-5). כך מתקבל יחס כמותי נכון בין השרף למקשה, נמנעת לכידת אוויר בעת הערבוב וכן מובטח כי העובד אינו בא במגע ישיר עם החומר בכל שלבי ההזרקה.



תמונה מס' 5

נסויים ובדיקות

על מנת לבחון את אפשרויות יישום שיטת הזרקת השרף בחברת החשמל, נערכה שורה של נסויים וזוהו בדיוק מעבדתיות של חבורים וסופיות מסוגים שונים. בוצעו חבורים במתח נמוך בכבלים תרמופלסטיים ובכבלי נייר-שמן, חבורים של כבלי טלפון וכן חבורים וסופיות של כבל 13.2 קילוולט.

תמונה מס' 6



ברשימה זו ברצוני להציג טכניקה חדשה בבצוע חבורים וסופיות של כבלים באמצעות הזרקת שרף אפוקסי. שיטה זו מותחה בארה"ב ע"י חברת מיינסטרה ונמצאת כבר מזה שנים מספר בשמוש נרחב בארה"ב ובאירופה.

שרף האפוקסי המהווה את שכבת הדבדוד והמגן במקום החבור, נחץ בצורך של תכונות המכשירו היטב לשמוש זה. נציון במיוחד את חוזקו המכני הגבוה של השרף, את כושר ההדבקה המצויין שלו, את חוזקו הדיאלקטרי, עמידתו הטובה בעומסים דינמיים וכרעידות וכן עמידתו הטובה בתנאי מזג האוויר.

שיטת הזרקת האפוקסי היא שיטה אוניברסלית המתאימה באותה מדה לכבלי נייר-שמן ולכבלים תרמופלסטיים, לכבלי טלפון ולכבלים למתח גבוה.

תאור השיטה

עיקרה של השיטה הוא ביצירת החבור בהתאמה לכבל ולממדיו. אין משתמשים כאן בתבנית יציקה מוכנה (פרט לסופיות לכבל מתח גבוה בהן יש תבניות הכוללות את המבדדים), אלא מכינים את מקום המלוי בשרף באמצעות סרט רשת פלסטי. ע"י עטיפה מתאימה שביב נדי הכבלים המתחברים, מתקבל המרוח הנחוץ ב' התאם למתח העבודה (ראה תמונות מס' 1, 2).

לבסוף מוזרק השרף לתוך החבור באמצעות מזרק היוצר לחץ של שש אטמוספרות בערך. ההזרקה בלחץ זה מבטיחה חדירה טובה של השרף לכל מקום בחבור ומונעת את הוצרותם של חללי אוויר. (ראה תמונה מס' 3).

תמונה מס' 3



תמונה מס' 4



שקולים כלכליים

מנקודת ראות כלכלית מענין לציון כי מחיר החד מרים לבצוע החבורים בשיטת ההזרקה נשאר בדרך כלל זהה למחיר החומרים עבור חבורים בשיטות המקובלות, למרות שכלולות בו הוצאות הובלה, מכס וכדומה.

מרכיב שר העבודה הוא בדרך כלל קטן יותר בחבורים מוזרקים, כך שבסופו של דבר מסתמן יתרון מה לטובת חבורים אלה.



תמונה מס' 5

סיכום

בבואנו לסכם את נסיונו בחבורים שבוצעו בשיטת הזרקה שרף האפוקסי, הננו מניעים למסקנה, כי בלא להגדיל את הוצאותינו הכספיות הננו מקבלים שיטה המבטיחה חבורים טובים יותר, שמימדיהם קטנים יותר (ראה זה מול זה בעמוד האחרון).

כמו כן יש גם להוסיף, כי באמצעות מערכת משוטה של מספר פריטים הננו משוגלים לבצע כל סוג של חבור, תקון, הסתעפות או סיום של כל סוג וגודל של כבל הנמצא בשטח: החל בכבלי טלפון וכלה בכבלים משוריינים למתח 15 קילוולט.

התברר כי שיטת ההזרקה הנה נוחה לשמוש כתנאי עבודה שונים, היא נלמדת בקלות ע"י העובדים ונמישותה הרבה מאפשרת את נצולה ביישומים לא שגוריים.

החבורים שנבדקו במעבדה עמדו בבדיקות בתנאי צוות טובות בהרבה מאשר החבורים והסופיות המקבילים שבוצעו בשיטות הנחוצות — יציקת אפוקסי בכבלי מתח נמוך ויציקת משה אספלטי בכבלי מתח גבוה. חלק מתוצאות הבדיקה מופיע ב"טבלה.

סוג החבור	מהות הבדיקה	בצוע בשיטת הנחוצה	בצוע בשיטת הזרקה אפוקסי
חבור כבל תרמופלסטי תת-קרקעי 1000 וולט.	טמ' מקסימלית בזמן עשיית החבור זמן הקרור מהערך המקסימלי עד 35% ממנו.	96 °C 2½ שעות	80 °C 1 שעה
חבור כבל תרמופלסטי תת-קרקעי 10 ק"ו	מחזורי העמסה עד טמ' 60—75 °C וקרור לטמ' הסביבה במתח 20 ק"ו	—	עמד ב־50 מחזורים במשך 1047 שעות
חבור כבל נייר-שמן 13.2 ק"ו	מתח פריצה	—	עמד במתח 74 ק"ו
סופית כבל נייר-שמן 13.2 ק"ו	עמידה בלחץ שמן	55 ק"ו	73 ק"ו
		נמך באופן מיידי בלחץ 1.5—1 אטמ' (הפרש טבה 31 מטר) במשך 12.5—19 (מטר)	עמד בלחץ 2.5 אטמ' (הפרש טבה 31 מטר) במשך 360 שעות

שפופרות ניאון וקטודה קרה

אינג' ז. דוניבסקי

העלולים לגרום לסדקים או אפילו לשבירה, עובר הצינור תהליך של הרפייה (קירור חדרתי) בזמן הייצור. תוך כדי הייצור מוסיפים לזכוכית גם חומרים שונים (כמו סודה ועופרת) כדי להשיג את התכונות הדרושות.

האלקטרודות

תפקיד האלקטרודות הוא להעביר את הזרם מהטרנספורמטור אל הגז. אלקטרודה רגילה מורכבת מהחלקים הבאים: (ציור מס' 2).

1. צנורית מתכת קצרה העשויה בדרך כלל מברזל נקי, שתומה בקצה האחד ופתוחה בקצה השני אשר דרכה עובר הזרם אל הגז. לשם קיצור נכנה לחלק צינורית זו בשם "האלקטרודה".
2. צינור זכוכית קצר אשר במרכזו קבועה האלקטרודה. גם צינור זה שתום בקצה האחד ופתוח בשני. דרך הקצה השתום עוברים מוליכי האלקטרודה ואת הקצה הפתוח מחברים בתהליך חם לצינור הזכוכית של השפופרת.
3. מוליכי האלקטרודה המחברים אותה לכבלי ההזנה. מוליכים אלה תומכים גם באלקטרודה וקובעים אותה במרכז צינור הזכוכית.
4. סבעת מחומר בידוד, (לרוב — ניץ) הצמודה למשטח הפנימי של צינור הזכוכית המקיף את האלקטרודה.

בסרכו הסואן של עיר מודרנית או ליד תחנות הדלק בכבישי הארץ נמשכת העין בלילה אל צינורות זכוכית דקים המפיקים אור יפה, צבעוני או לבן בהיר. האור מופק מצינורות אלה כתוצאה מפריקה חשמלית במתח גבוה דרך גז. מבחינים בין 2 סוגים של שפופרות פריקה כאלה:

א. צינורות צבעוניים הידועים בשם "שפופרות ניאון". למרות שלעיתים ממולאים הצינורות בגז אחר ולא דוקא בניאון, נכנה אותם גם אנחנו בהמשך דברינו בשם: שפופרות ניאון.

ב. צינורות ארוכים המפיקים אור לבן בהיר בעל טון הדומה לזה של השפופרת הפלואורסצנטית הרגילה הידועים בשם "שפופרות עם קטודה קרה".

שפופרת הניאון

שפופרת הניאון נבנתה בשנת 1910 על ידי הצרפתי ז'ורז' קלוד. מאז התפתחה תעשיית שלטי הניאון בכל העולם בצעדי ענק. להתפתחות זאת גרמו שפע הצבעים, צריכת הזרם הקטנה, אורך החיים הגבוה ונוחות ייצור השפופרת בצורות שונות.

מבנה שפופרת הניאון פשוט למדי: צנור דק ואטום עשוי זכוכית שהוצא ממנו האוויר ובמקומו הוכנסה כמות קטנה של ניאון או של גז אציל אחר בלחץ נמוך מאוד ב־2 קצות הצינור קבועה אלקטרודה. כאשר מחברים את 2 האלקטרודות למקור מתח גבוה שופע הגז שבתוך הצינור אור צבעוני בהיר. נסביר להלן את היסודות המרכיבים את השפופרת: (ציור מס' 1).

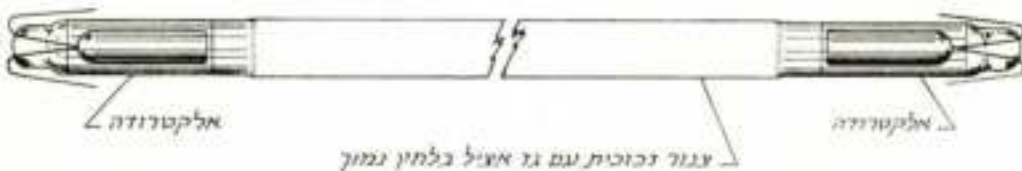
הזכוכית

צנורות הזכוכית מיובאים מחוץ לארץ בארכים של 120 — 160 ס"מ. קוטר הצינור נע בין 10 ל־15 מ"מ. הצינורות חייבים להיות עמידים בשינויי טמפרטורה ונקודת התכתם גבוהה למדי כדי שאפשר יהיה לעבד את קצותיהם בעזרת מבער גז.

חשובה גם אחידותם של עובי הדפנות ושל הקוטר הפנימי, על מנת למנוע חופעת מאמצים פנימיים

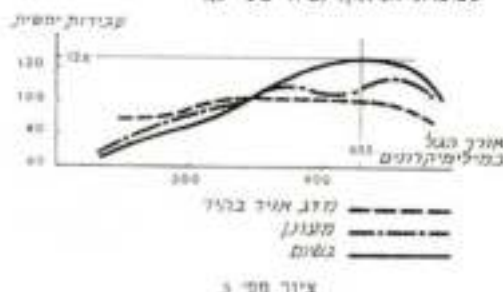


ציור מס' 2



ציור מס' 1

אלפית האחוז מנפח האויר, בעת פריקת חשמלית במתח גבוה דרך גז ניאון הנמצא בשופרת זכוכית בתנאי לחץ נמוך הוא מאיר באור אורנג', רבים ודאי הבחינו בעובדה שבמזג אוויר נשום האור האדום בולט במיוחד. התופעה מוסברת בתכונת ה"עבירות" כל חומר שקוף מעביר דרכו חלק מהאור הפוגע בו. במזג אוויר בחיר עבירות האויר שזה לכל הצבעים אך במזג אוויר נשום עולה העבירות לאור אדום, לכן בשעת נשם כשהראות נרועה בולט דוקא שלט המאיר באור אדום כדוגמת זה שפולטת שופרת הניאון. (ציור מס' 3).



כבל הזינה

לחנות שופרת ניאון משתמשים בכבל למתח גבוה אשר חייב לעמוד במתח העבודה. מוליכו הכבל בנויים מתילים שזורים, בארץ מקובל לחבר את מוליך הכבל אל מוליך האלקטרודה ע"י שזור ללא מהדקים.

הטרנספורמטור

הטרנספורמטור לאספקת המתח הגבוה לשופרת הניאון הוא בעל תכונות מיוחדות השונות בחלקן מאלה של טרנספורמטור רגיל לאספקת חשמל. בטרנספורמטור הרגיל משתנה המתח במידה קטנה כאשר העומס עולה עד לערכו הנקוב. לעומת זאת התנגדות שופרת פריקה למעבר זרם איננה קבועה אלא יורדת באופן בולט עם עליית הזרם. אילו היינו מזינים שופרת פריקה באמצעות טרנספורמטור רגיל והזרם היה עולה מסיבה כלשהי, היתה יורדת כאמור התנגדות השופרת. כתוצאה מכך היה הזרם במעגל עולה וחוזר חלילה. תוך זמן קצר היתה השופרת נהרסת או שהטרנספורמטור היה נשרף.

לכן דרוש כאן טרנספורמטור שתחת המשינוי שלו (המתח הגבוה) יורד דוקא כאשר הזרם עולה. משינוי תכונה זו באמצעות מיצד ("שנ"ר") מנטי; כאשר הזרם עולה, עובר דרך המיצד חלק גדול יותר מקוי הכת המנטיים טבלי לחצות את הליפוף המשינוי ואז יורד המתח המשינוי של הטרנספורמטור. בשופרת הניאון קיים לכן שווי משקל בין הזרם

סעבר הזרם מהאלקטרודה אל הנו גורם למפל מתח גדול יחסית. לשם הקטנתו מצפים את האלקטרודה בחומר הפולט אלקטרונים. לאחר נקישת אמצעי זה מניע מפל המתח לסדר גודל של 100 — 150 וולט לכל ווג אלקטרודות.

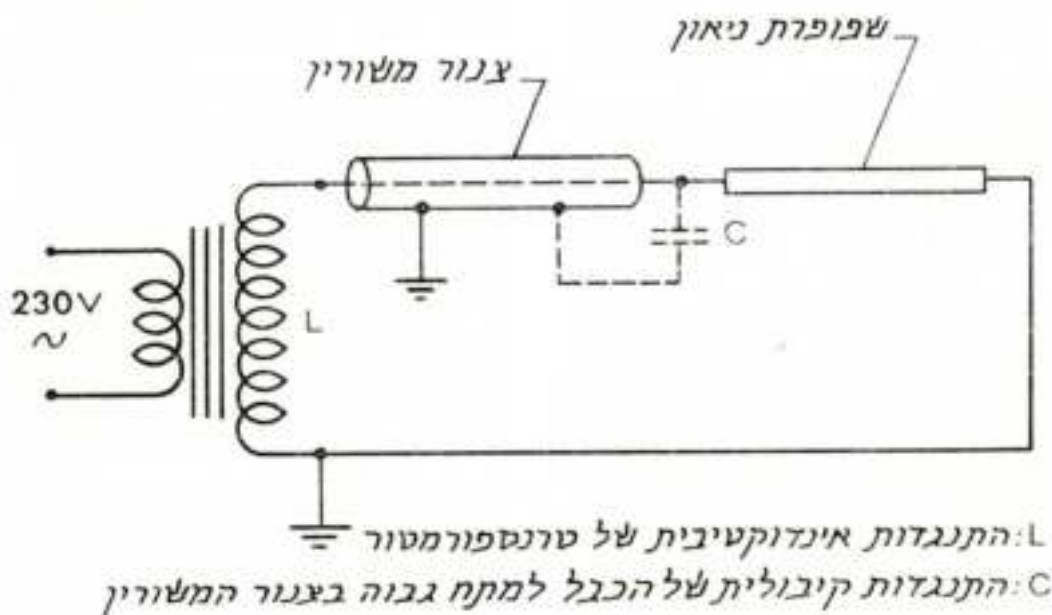
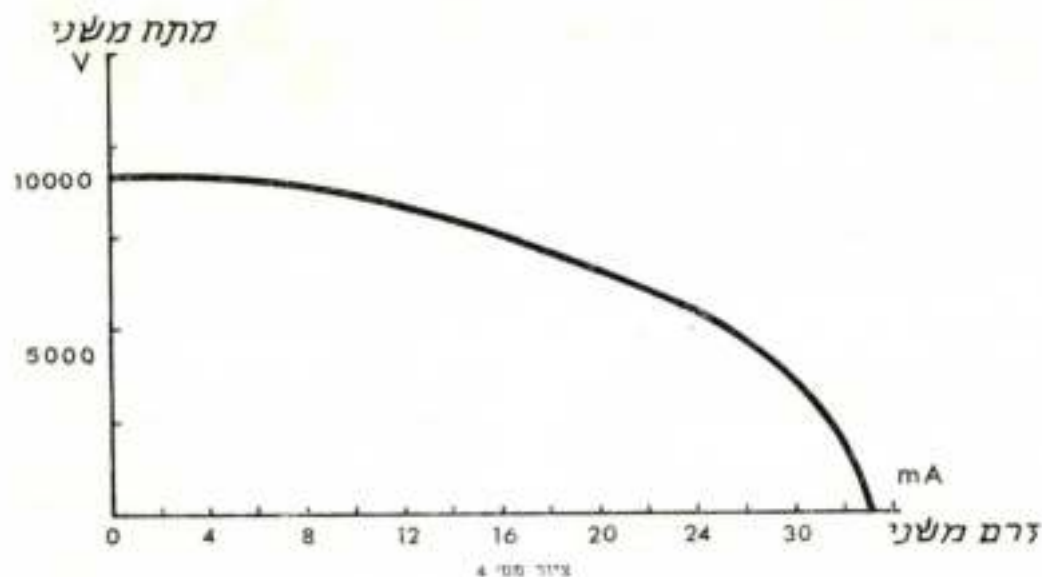
בעבודה מתחממת האלקטרודה לטמפרטורה של 150° בקירוב. בהשפעת החום והמתח נקרעים מהאלקטרודה חלקיקי מתכת ועירים הסתייגים על צינור הזכוכית בקרבתה. במשך הזמן עלולה האלקטרודה להתפורר כליל והשופרת תצא אז מכלל שמוש. תהליך זה מקטין גם את לחץ הגז בשופרת, כך שכבר לפני ההתפוררות הניכרת של האלקטרודה ירד לחץ הגז מתחת למינומם הנדרש לפעולה תקינה והדבר יתבטא בהבהוב האור. כדי לסייע לקירור טוב יותר מצפים את האלקטרודה בחומר כימי מיוחד וכן מגדילים את שטח פניה האלקטרודות נרכשות כיום בחוץ לארץ כיון שאינן מיוצרות עדיין בארץ.

מידת התפשטות מוליכי האלקטרודות צריכה להיות שזה לזו של הזכוכית על מנת לסטע חירות אוויר לשופרת בין המוליך והזכוכית. תנאי חשוב נוסף הוא שהזכוכית תצמד היטב למתכת שטמנה עשויים מוליכי האלקטרודות כדי שלא יחדור אוויר לשופרת על ידי המוליך. המוליכים עשויים מסג' סונט (ברזל וניקל, למשל) בעלת מקדם התפשטות מתאים ובנוסף לכך מצפים אותם בנחושת העוברת תהליך עיבוד נוסף. כל זאת כדי להבטיח הצמדה טובה של המוליך לזכוכית.

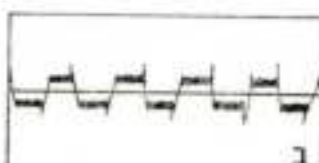
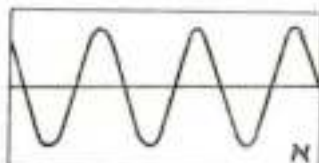
הגזים למילוי

באטמוספירה נמצאים כידוע מספר גזים אצילים כמו ארגון, ניאון, הליום, קריפטון וקסנון. מקור השם הוא בכך שאין להם זיקה להתרכבות כימית עם יסודות אחרים. גזים אלה מתאימים מאד למילוי שופרות פריקה. בגלל השימוש הרב בניאון, הסיפק אור אדום, נוהגים לקרוא לכלל שופרות הפריקה הצבעוניות בשם "שופרות ניאון", למרות שבמקרים רבים משתמשים בגזים אצילים אחרים בנפרד או בתערובת. כדי להפיק אור כחול, למשל, ממלאים את השופרת בגז ארגון בתוספת קטנה של כספית. החום הנוצר בעת פעולת השופרת מאידד את הכספית והשופרת מסיקה אור כחול יפה.

כדי שהאור יהיה יציב, על הגז להמצא בלחץ נמוך מאוד של כ-10 מ"מ כספית (כידוע לחץ האויר בגובה מ"י הים הוא 760 מ"מ כספית) ברור שאם ירד לחץ הגז מתחת לגבול מסוים תרד עוצמת האור. נייחד את הדיבור לגז הניאון: הניאון הוא גז לא צבע וריח, כבד במידת מה מהחמצן ומהזה



ציור מס' 5



מתח משני בטרנספורמטור ל-15000 וולט 30 מיליאמפר

- א** מתח ללא עומס: מתח אפקטיבי 15,000 וולט, מתח מכסימלי 22,000 וולט
ב מתח בעומס מלא: מתח אפקטיבי 9,000 וולט, מתח מכסימלי 19,000 וולט
ג מתח בעומס יתר: המתח המכסימלי עלול להגיע ל-30,000 וולט או יותר

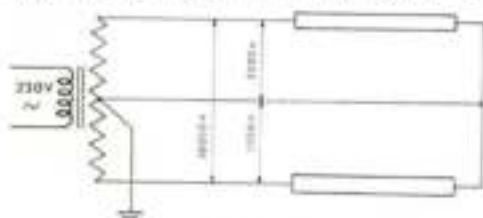
ציור מס' 8

תנודות מתח בעלות תדירות גבוהה וערך מכסימלי כפול, או אף יותר, מהמתח בפעולה התקינה. (ציור מס' 16).

הזרם הנדרש מהטרנספורמטור להפעלת שופרות היאון הוא נמוך מאד ונמדד במילי אמפרים. מקובל לרשום על שלט הטרנספורמטור את זרם הקצר של תליפוף המשני (מתח גבוה) בניגוד לסייגון בטרנספורמטור רגיל שם רשום הזרם הנומינלי בעומס מלא. אגב, זרם העבודה של הטרנספורמטור קטן מזרם הקצר ב-20% בקירוב.

מקדם ההספק

לשופרת היאון (כולל הטרנספורמטור המיוחד) יש מקדם ההספק נמוך מאד שנוע בין 0.4 ל-0.6. כדי להקטין את הזרם ולעמוד בדרישת חברת



ציור מס' 8

החשמל יש לשפר את מקדם ההספק עד לערך של 0.85. השיפור נעשה על ידי חיבור קבל במקביל לתליפוף הראשוני (ציור מס' 17).

כדי לקבוע את הספק הקבל הדרוש לשיפוק מקדם ההספק מוצאים קודם את ההספק בווטים לפי מספר הסיבובים של המונה, מוודים את המתח והזרם בצד הראשוני ומחשבים לפי נתונים אלה את מקדם ההספק הקיים. לאחר זאת נעזרים, בטבלאות כדי לקבל את הספק הקבל הנדרש.

הזרם

עצמת הזרם בשופרת היאון תלויה בקוטר הצינור, בסוג האלקטרודה, בסוג חנו ובלחץ השורר בפנים

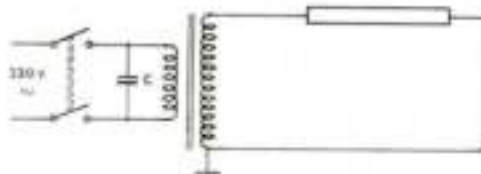
והמתח. אם יעלה הזרם ירד המתח וביציאה מהטרנספורמטור, וכן יחזור מצד שווי המשקל.

בציור מס' 4, רואים שהמתח יורד מ-10000 וולט (במעגל פתוח) עד ל-5 וולט במצב של קצר (כאשר זרם הקצר מגיע לערך מכסימלי של 33 מיליאמפר). יוצא מכאן שאפשר לקצר את הבד המשני של טרנספורמטור מיוחד זה מבלי לגרום לו נזק!

המתח המשני של הטרנספורמטור לשופרות היאון המקובל בארץ מגיע עד ל-5000 וולט כלפי האדמה במעגל פתוח. מייבדים לעתים טרנספורמטורים עם מתח משני של 10000 וולט כשאמצע התליפוף המשני מאורק.

המתח הגבוה דרוש "להדלקת" השופרת. מיד עם הופעת הזרם במעגל, יורד המתח בהרבה, עד כדי 40% - 50%.

יש לציין שכבלי ההזנה במתח הגבוה המותקנים בתוך צינורות ברזל מהווים קבול המחובר במקביל לסליל המשני של הטרנספורמטור. קבול זה מקטין את האימפדנס הכולל של מעגל הטרנספורמטור ולכן גם את מפל המתח בטרנספורמטור. כתוצאה מכך יעלה המתח, דבר שעלול לגרום נזק לטרנספורמטור. יש לדאוג לכן שאורך הכבל המותקן בצינור הברזל יהיה קטן ככל האפשר (ציור מס' 15). יש להזהר מחיבור עומס יתר לטרנספורמטור, אם תחברנה לטרנספורמטור שופרות ארוכות מדי יעלה העומס מעל למתוכנן ותופענה בליפוף המשני



ציור מס' 17: חיבור קבל במקביל לתליפוף

ציור מס' 17

השופרת. זרם קטן מדי יגרע מעוצמת האור וזרם גבוה מדי יגרום לחימום יתר ולקיצור אורך החיים. עצמת הזרם נעה בגבולות 15-30 מיליאמפר.

המתח

להפעלת קו תאורה ארוך ורצוף דרוש מתח של כ-1000 וולט לכל מטר אורך (כולל מפל מתח של 100-150 וולט לכל זוג אלקטרודות).

כיוון שהמתח הגבוה של הטרינספורמטור המקובל בארץ איננו עולה על 2×5000 וולט יכול טרנסי-פורמטור אחד להזין פס תאורה באורך של כ-10 מטר לכל היותר (ציור מס' 8).

להפעלת צינור ממולא בארגון עם תוספת כספית, המפיק אור כחול, דרוש מתח קטן יותר, 600-700 וולט לכל מטר אורך. מספרים אלה מתייחסים לציר נור באורך ניכר ובקוטר של כ-15 מ"מ. עבור צינורות דקים כמו הצינורות בשלטים עם אותיות, דרוש מתח הפעלה גבוה יותר במידה ניכרת.

שקע להנחת צנור הזכוכית

זכוכית בעלת הברגה

רגל ממתכת



ציור מס' 9

הרכבה ואחזקה

לשם קביעת שופרת הניאון למבנה משתמשים במבדד בצורת עמוד זכוכית קטן באורך של כ-5 ס"מ הנתון ברגלית מתכתית. השופרת נקשרת למבדד זה באמצעות מוליך נחושת דק בעל מעטה פ.ו.י.סי. מבדד הזכוכית מיוצר עם הברגה על פניו וזו מאפשרת להבריוו לתוך הרגלית המתכתית. באופן כזה אפשר לשנות את ארכו ולהתאימו למבנה שעליו מרכיבים את השופרת (ציור מס' 9).

שלט ניאון המותקן כהלכה יכול לעבוד זמן רב ללא תקלות. אורך החיים של שופרת ניאון שהו"כנה לפי כללי המקצוע, הוא כ-8000 עד 10000 שעות. הסיבה העיקרית להפרעות אפשריות נעוצה

בהתרופפות חיזוקי השופרות ושבירתן כתוצאה מדוחות. כן נגרמות הפרעות עקב הצטברות מיס ולכלוך בחיבורים בין השופרות השונות. הדבר דורש תשומת לב רבה בעיקר באיזור החוף שם רבה יותר הקורוזיה.

שופרת עם קטודה קרה

אפשר לכוונן שופרת זו גם בשם: «שופרת פלו-אורסצנטית למתח גבוה». בניגוד לשופרות הפלו-אורסצנטיות הרגילות העובדות במתח אספקה 230 וולט והדלקתן נעשית לאחר חימום הקטודות כ-900 באמצעות הנטל והמדלק, מניעה טמפרטורות הקטודות כאן ל-150 בקירוב.

במיתקני תאורה מיוחדים יש לשופרות עם קטודה קרה יתרונות בהשוואה לשופרות פלואורסצנטיות רגילות: — בגלל נמישותן אפשר לתת להן צורות שונות בהתאם למבנה עליו הן מורכבות, אורך החיים שלהן גבוה יותר וקיימת אפשרות להפעלתן על ידי מנגנון של חיבור והפסקה לסירוגין, כיוון שלא קיימת ההשהייה בהדלקתן.

קיימות נקודות שונות רבות לשופרת הניאון ולשופרת עם הקטודה הקרה; ההבדל העיקרי הוא שבשופרת עם קטודה קרה מצופה צינור הזכוכית באבקה פלואורסצנטית על פניו הפנימיים ואילו בשופרת הניאון משתמשים בזכוכית שקופה נקיה. הצינור של שופרת פלואורסצנטית למתח גבוה ממולא בנו ארגון בלחץ נמוך עם תוספת קטנה של כספית.

זרם העבודה בשופרת עם קטודה קרה מגיע ל-120 מיליאמפר בקירוב, ולכן גם מידות האלקטרודות גדולות יותר מאלה שבשופרות הניאון. קוטר צינור הזכוכית מגיע לעתים ל-28 מ"מ.

מפל המתח לזוג אלקטרודות בשופרת קטודה קרה הוא כ-100 וולט. להזנת פס תאורה ארוך ורצוף דרושים כ-900-1000 וולט לצנור סטנדרטי באורך 2.40 מ". טרינספורמטור ל- 2×5000 וולט יוכל להזין לכן כ-10 צנורות כאלה באורך כללי כ-24 מטרים.

שופרות עם קטודה קרה מפיקות אור לבן ובהיר ומשתמשים בהן בעיקר לתאורה דקורטיבית בחוף או לתאורה פנים במקומות ציבוריים, אך מאחר והן עובדות במתח הגבוה, גובל עדיין השימוש הרחב בהן.

צינורות הזכוכית מיוצאים מחו"ל באורכים של 2.40 מטר.

העקרונות השונים של מבנה השופרת, הטרינסי-פורמטור המיוחד וכדומה, דומים לאלה שהוזכרו בפרק על שופרת הניאון.

על מיתקן החשמל לשופרת ניאון ולשופרות עם קטודה קרה נדבר בעלון הבא.

תאנית השמל וליקה



נספר הפעם על מקרה חישמול שהעסיק במשך תקופה ארוכה את בודקי חברת החשמל אשר הצליחו לבסוף לאתר את סיבתו. למרבה המזל לא נפגע איש בצורה רצינית אם כי מספר אנשים סבלו מחבטות „לא נעימות“ לפני שנפתרה „תעלומת“ החישמול. פרטי המקרה המעניין היו אלה:

אל מחלקת הצרכנים הטכנית של חברת החשמל החלו להגיע מדי כמה ימים תלונות על תופעת חישמול באחת המספרות שבעיר. התופעות היו חולפות במהירות והורגשו בעיקר בעת חפיפות הראש. כל הבדיקות שנעשו במקום לא העלו דבר כיון שאי אפשר היה לשחזר את החישמול שהופיע כאמור מפעם לפעם דוקא כשהבודקים לא היו במקום.

הבית בו נמצאה המספרה היה בן 3 קומות אשר בראשונה שבהן היו 9 חנויות ובשאר שתי הקומות דירות מגורים. הבודק שטפל בחיפוש אחרי מקור החישמול חיבר בשיטתיות את המיתקנים והמכשירים השונים בכל דירה וחנויות. והנה כאשר חיבר באחת החנויות השכנות מנהץ, הופיע במספרה מתח של 190 וולט בין צינור המים וצינור הביוב. סבוב קל או נענוע של פתיל המנהץ (פתיל תלת גיד) הביא להיעלמות המתח אולם באותה צורה אפשר היה לגרום להופעתו מחדש.

בדיקת הפתיל העלתה שקיים חיבור רופף בין פין ההארקה של התקע לבין מינעת ההארקה של תקע המכשיר. פעם נמדדה התנגדות של אפס מנהיאותם בין גיד הפזה או גיד האפס של הפתיל לבין פין ההארקה ופעם אחרת הגיעה התנגדות הבידוד ל-10 מנהיאותם. בידוד גיד הפזה בתוך התקע שהשתחרר מעט מבורג החיזוק שלו היה לקוי ביחס לבית התקע עצמו והיתה אפשרות של מגע בין גיד הפזה לבין בורג החיזוק של גיד ההארקה. עם פתיחת תקע המכשיר של הפתיל, התברר שבורג החיזוק של גיד ההארקה השתחרר כליל והיה חופשי.

צבעו של קצה גיד ההארקה מראה שהוא היה נתון להתחממות יתר. במצבים מסוימים היה בורג החיזוק הנ"ל מגשר בין בורג החיזוק של גיד הפזה לבין הקצה של גיד ההארקה.

בין המספרה לבין חנות הקונפקציה היה קיר משותף באורך של מטר בקירוב. בקיר זה היה טמון צינור מים ישן שיצא במרוצת הזמן מהשימוש ונותק מרשת המים בגלל דליפה. דוקא לאותו צינור היה מחובר מוליך ההארקה שהגיע אל בית התקע ששימש את המנהץ בחנות הקונפקציה ואילו צינור המים וצינור הביוב של המספרה שהיו מחוברים לרשת המים והביוב היו אף הם מותקנים באותו קיר. לאור מימצאים אלה התבהרה התמונה ונפתרה ה„תעלומה“: כאשר נהצו בחנות הקונפקציה והיה נוצר בפתיל המנהץ חלקי מגע מקרי בין גיד הפזה וגיד ההארקה כפי שתואר לעיל, היה צינור המים המנותק שבקיר אשר הפריד בין שתי החנויות, מקבל מתח פזי של 230 וולט וזרמי הפחת היו גורמים אז להופעת מתח מסוכן בין הברז ובין צינור מי השופכין במספרה. מתח זה הוא שגרם לחבטות החשמל אשר בדרך נס לא נסתיימו באסונות.

אפשר לראות 2 לקחים מהסיפור הנ"ל:

א. לעתים קרובות עלולים תקלה או ליקוי במיתקן חשמלי מסוים לגרום לתופעות מסוכנות במיתקן אחר אשר הקשר ביניהם הוא באמצעות צנרת מים וזאת למרות שקיימת הפרדה במקור הפזה. במלים אחרות, צנרת מים לקויה ובלתי רציפה לכל ארכה מבחינה חשמלית לא רק שאיננה יכולה לשמש בתפקידה כאלקטרודת ההארקה אלא שהיא אף עלולה לגרום למצבים מסוכנים.

ב. המקרה מוכיח גם ששיטת ההגנה באמצעות הארקה איננה יעילה בכל המקרים ולעתים היא אף מסוכנת. מאידך, אילו הוגן מיתקן החשמל בחנות הקונפציה באמצעות מפסק-מגן הפועל בזרם פחת (FI) היה המפסק פועל מיד עם הופעת זרם פחת מסוכן.

לאחרונה יובאו ארצה מספר דגמים של מפסקי מגן המיוצרים בהתאם לתקנים של הארצות בהן יוצרו וחברת החשמל ממליצה על מפסקים אלה כאמצעי הגנה נוסף להארקה.

אחזקה מונעת של מיתקנים עיליים במתח נמוך

אינ' א. קיסלהוף

כדי לא להגיע למצב בו יהיה צורך בקיום אחזקה מונעת מיד לאחר הקמת קו עילי חדש, יש לבנות את הקו מחומרים בעלי טיב מעולה, והביצוע חייב להיעשות על-ידי בעלי מקצוע טובים ומאומנים.

כבר בשעת התכנון יש לקחת בחשבון מספר גורמים שיש להם השלכה לעתיד: כך למשל, יש לתכנן את המיתקנים, במרחק של 2–3 מטר לפחות ממיבנים, שדרות עצים, וכד'. בתואי הקו עצמו אסור שתהיה דרי-חיה או צמחיה אחרת. קווים עיליים המצטלבים עם כבישים, רצוי שיהיו בגובה של 6.5–7 מטר מהקרקע על מנת לאפשר מעבר חופשי למכוניות עמוקות מטענים, ומכשירים מתנועעים גבוהים ככביש ללא סכנה של היפגעות. האחזקה המונעת של קווים עיליים שנבנו כהלכה תצטמצם לביקורת תקופתית של המרכיבים החשובים: תיילים, מבדדים, עמודים לסוגיהם, הארקות, מגיני ברק ותחנות טרנספורמציה.

א. מבדדים

יש לערוך את הביקורת אחת לשנה, ולתחליף מיד את כל המבדדים הפגועים והסדוקים.

ב. תיילים

אחת לשנה יש לבדוק את מצב המתיחה והפתלים. המתיחה מתרופפת כידוע במשך הזמן בשעת תנאי דותיה — בהשפעת סערות ורוחות, ואנו קיימת הסכנה של מגע בין התיילים השכנים, לעתים גורם הדבר לקצר ולעתים כשומן המגע קצר לא ישרפו המבטחים אך המוליכים יזנקו במשך הזמן. גם זרם יתר ממושך גורם כידוע לחימום המוליכים להתארכותם ולהרפיית המתיחה.

יש לגלות תיילים קרועים ופגועים (בעזרת משקפת) העלולים להחליש את המוליך השזור. קריעה זו יכולה להתהוות בשני המקרים כדלקמן:

א. תיל פגום בעת הייצור נקרע במשך הזמן עקב המתיחה, שאמנם לא קורעת את כל המוליך אך פוגמת בחלק מהתיילים.

ב. פגיעה מכנית, דבר זה עלול להגרם על ידי פגיעת קליעי רובה, או רסיסים אחרים, וכן על ידי מטען חורג מכלי רכב.

ג. עמודים

יש להבחין בין 3 סוגי העמודים המקובלים ברשת: עץ, ברזל, בטון.

עמודי עץ

את מצב ריבון העמודים יש לבדוק 10 שנים לאחר בניית הקו, אך זאת רק בתנאי שהעץ מטיב מעולה ללא סדקים (מותר קיום סדקים שרחבם קטן מ-0.3 מ"מ בערך) וספוג קראוווט, כ-40–60 ס"מ מעובי העמוד.

בדיקה שניה נעשית 7 שנים לאחר הבדיקה הראשונה.

עמוד עץ מטיב מעולה לא נקרע בתקופה של 30–40 שנה בערך. הדבר תלוי גם בסוג האדמה בה ניצב העמוד; במקרה ובאדמה קיימות חומצות

המתקיימות את העץ, תהליך הרקבון יהיה מהיר יותר.

בקיום עיליים למתחנמך שברשת חברת החשמל, קיימים עמודים שהוקמו בשנת 1928 וטרם נרקבו, בדיקת רקבון בעמוד עץ נעשית לאחר שחוטפים את רגל העמוד באדמה בעומק של 35-40 ס"מ. בעומק קרקע זה נתקף בדרך כלל העמוד בגלל ההבדלים ברטיבות בתקופת הקיץ והחורף, זוהי הסיבה שחלק העמוד הטמון בקרקע נרקב מהר יותר מהחלק אשר מעל הקרקע. לאחר גילוי רגל עמוד באדמה, דופקים עליו בפטיש ומצליל הדמיקות קובעים את המקום בו יש חשש לרקבון, הצליל בחלק הרקוב דומה לצליל שמתקבל מדמיקות בגוף חלול. אחר מוציאים מהעץ בעזרת מקדח מיוחד דוגמת חומר בקוטר 2.5 מ"מ ובאורך של 140-150 מ"מ כדי לראות אם אמנם נרקב העץ ובאזנה עומק.

את הבדיקות בעזרת המקדח יש לבצע גם בעמודים בהם לא נולד רקבון על ידי דמיקות בפטיש, כדי לודא שהם "בריאים". כשהרקבון הפנימי של העמוד התפשט לשטח הקטן מ-2/3 שטח החתך כולו והרקבון החיצוני פחות מ-2 מ"מ, אין צדין הכרח להחליפו באחר אך יש להגדיל את תדירות הבדיקה. רת — אחת לשנתיים או אף יותר, הכל בהתאם לאחוז הרקבון. על עמודים הנוגעים ברקבון חזק אין לטפס ואין לשחרר מוליכים מבלי לחזק תחילה את העמוד.

לפעמים אין העמוד רקוב אלא נגע בעש. עמוד כזה יש להחליף כאשר השטח הנוגע בנזק והתפשט לכל אורך העמוד.

לסיום כדאי להדגיש שאין להשתמש בעמודים מטרמיים (שהיו מותקנים יותר מ-10 שנים) לבניה קו חדש, כיון שההוצאות הכספיות הגבוהות הקשרות בבניה קו חדש אינן מצדיקות את החסכון הקטן יחסית הנבצע בשימוש בעמודים משומשים שסיבם מוטל בספק.

עמודי ברזל

אחת לכמה שנים יש לערוך ביקורת חיצונית כדי לוודא שהעמודים לא נפגעו על ידי רכב למשל. עיקר היסוסל בעמודי ברזל היא חנה בפני חלודה. הדבר נעשה על ידי צביעה תקופתית. את בקורת הצבע יש כל שנה או שנתיים בהתאם למקום.

בפנים הארץ, שם האקלים יבש הביקורת יכולה להעשות אפילו אחת ל-5-10 שנים, אולם ברצועת החוף ומקומות בהם יש תעשייה כימית, יש לערוך ביקורת כל שנה או שנתיים.

לפני צביעת העמודים יש לגרד היטב את כל המקור מות החלודים. אין להשאיר את החלודה ולכסותה בצבע, מאחר והחלודה ממשיכה להתפתח מתחת

לצבע החדש ואז תהיה ההחלדה מהירה וזרסנית יותר. אחרי המיקוי יש לכסות את כל העמוד בצבע יסוד (מיניום) ראשוני. שכבת המיניום צריכה להיות בעובי של 30 מיקרון. יש לכסות היטב את כל השטח ולא להשאיר מקומות בלתי צבועים. לאחר מכן, לא יאוחר משבוע ימים מהצביעה הראשונה יש לצבוע בצבע אוקסיד אדום, ולאחר שבועיים לכל היותר יש לצבוע בצבע שלישי המגן על שני הצבעים הראשונים. את הצביעה יש לעשות בימים יבשים, ללא גשם וטל. הצבע על העמוד צריך להיות בעובי לא פחות מ-90 מיקרונים, וכדי שיאריך ימים יש להשתמש בשיו טוב (בארץ מייצרים צבעים מטיב מעולה), והצביעה חייבת להיעשות על ידי מועלים מקצועיים מעולים העושים את מלאכתם בדיוק לפי ההוראות, אחרת כל צבע ואף הטוב ביותר לא יחיה יציל.

עמודי בטון

יש לבקר באם לא התחוו סדקים בבטון והעמודים לא נפגעו על ידי רכב.

יש לציין שעמודי בטון הוכנסו רק לפני כ-5 שנים בקו חברת החשמל, ולעת עתה לא נתעוררו בעיות מיוחדות מרת לעבירת העמודים על ידי פגיעות רכב.

ד. הארקות, ואלקטרודות הארקה

חוק החשמל מחייב אחזקה מונעת של מערכת ההארקה ברשת. לפי תקנות "הארקות" יש לערוך אחת ל-5 שנים את הביקורת לוודא שלמות מוליכי הארקה, ורציפותם וכן יש למדוד את התנגדות האלקטרודות.

בדיקת התנגדות של האלקטרודות נעשית באמצעות מכשיר מיוחד, "מגד אדמה", למשל.

ב-התקע המצדיע "ס" 3 תוארה אחת השיטות לביצוע מדידה זו. התנגדות האלקטרודה באדמה חייבת להיות בגבולות של 0.5-1.5 אוהם, כשכתור אלקטרודה משמשים צינורות המים. כאשר נמדדת התנגדות גדולה מ-2 אוהם יש לבדוק אם לא נותק צינור מים או נחלש החיבור המחבר את מוליך ההארקה לצינור מים.

יש כמובן לשפר את החיבורים עד שתתקבל התנגדות בתחום הסותר.

בזמן האחרון רבים המקרים שההארקה משתבשת לאחר שחלק מהצנרת המתכתית הוחלף בצנרת אל מתכתית, למשל אובסט. במקרה זה, שהוא חמור ומסוכן ביותר, יש להוסיף במקביל לצינור חלקי מתכתי שבאדמה מוליך (פלדה או נחושת) בחתך מתאים (במקרה של פלדה מספיק בדרך כלל 50 מ"מ²). את המוליך יש לשפר עם יתר הצינורות המתכתיים שנשארו ברשת המים. אפשר להשתמש גם בצינור שנותק ונשאר באדמה, בתנאי שינושר עם יתר הצינורות המתכתיים בהם זורמים מים.

גם כאשר האלקטרודות הן מתכתיות, עשויות מצינורות מתכת, פסי ברזל או פלסט, ההתנגדות כלפי האדמה חייבת להיות נמוכה מ-2 אומם באם רוצים שהארקת המיתקן תהיה יעילה, וזאת למרות שחוק החשמל אינו דורש זאת.

ה. מניני ברק

הביקורת נעשית אחת לשנה או שנתיים כדי לוודא באם הם לא נפגעו מפריקת ברק, כן יש לבקר את רציפות מוליכי הארקה והתנגדות האלקטרודה שלהם. יש להעיר שבקיים החדשים של חברת החשמל לא הורכבו מניני ברק, כיוון שנתברר שמספר פגיעות הברק במיתקנים אלה הוא קטן ולא מצדיק את התקנת מניני הברק.

בקוי מתח גבוה של חברת החשמל משתמשים במספר קטן של מניני ברק כתגנה לפני הטורנספורמטור, ולאותה מטרה סדרו גם קרני פריקה בכל תחנות הטורנספורמציה.

מניני הברק הורכבו בדרך כלל באותם המקומות בהם היו מדי שנה פגיעות ברק בטורנספורמטורים.

ו. תחנות טורנספורמציה

ראשית יש להקפיד שהטורנספורמטור לא יעבוד

ביתרת עומס במרקי זמן ממושכים, לכל היותר מותר לעלות במרקי זמן קצרים ב-20%-30% מעל העומס הנומינלי של הטורנספורמטור. אחת לשנה יש לערוך ביקורת של חיווך הברנים במכסה הטורנטי פורמטור ושל נוכח השמן לפי מראהו על גוף הקונסי בטור. פעמיים בשנה יש לבקר את נושא האוויר של הטורנספורמטור ולברר שהחומר המיוחד לייבוש האוויר עדיין תקין או שיש צורך להחליפו. אחת ל-5 שנים יש להוציא כמות שמן של 300 גרם בערך מהקונסרבטור, ומנוף הטורנספורמטור, במקרה ש' יימצאו מים בשמן:

1. בתוך הקונסרבטור — מחליפים את כל השמן.
 2. בטורנספורמטור — מוציאים דוגמא שניה לאחר שמריקים כ-40 ק"ג שמן, ואם לאחר מכן יימצאו בשמן עוד מים, יש להחליף את כל השמן. אם רכז החומצה, גדול מ-0.9 מיליגרם על כל גרם שמן, יש גם כן להחליף את כל השמן.
- הוצאת השמן לבדיקה הראשונה, נעשית כש' הטורנספורמטור תחת מתח, לעומת זאת החלפת שמן או הורדת 40 ק"ג לבדיקה שניה מבוצ' עות כשהטורנספורמטור מוסק.

התשלום בעד חיבור למערכת החשמל

א. גולונסקי

לתשלומים בעד חיבורים היא, מדוע יש בכלל להטיל תשלום על מזמין החיבור? האם זה לא פשוט יותר לכלול את התמורה, עבור הוצאות חלוקת החשמל, במחיר המשתלם עבור צריכת החשמל השוטפת ול' שחרר את מזמין החיבור מכל תשלום בזמן התמורה, בדיוק כפי שהתמורה עבור אותו חלק מהוצאות היי צור המתייחס להשקעות בתחנות הכח, כלולה ב' בתעריף החשמל.

הנימוקים העיקריים לשלילת האפשרות להנוח ב' התאם לאמור בשאלה הם:

- א. אחד העקרונות היסודיים להסדר שיטתי של תעריפים ותשלומי צרכנים, תמורת שירותים הניתנים להם על ידי שרות ציבורי כלשהו, קובע שיש להטיל על הצרכן את כלל הח' צאות שהוא נדרס להם כצרכן.
- כאשר מדובר בהוצאות הכרוכות בייצור ה' חשמל ובמכירתו, מקבל עקרון זה את ב' טויו במערכת התעריפים החלים על צריכת החשמל אשר היקפה ניתן למדידה בקלות

מבוא

ביום 1.10.67 נכנסו לתוקפם, באישור שר הפיתוח, כללים חדשים בדבר תשלומים בעד חיבורים למערכת הספקת החשמל. כללים אלה פותחים פרק חדש במבנה התשלומים שחברת החשמל מקבלת מאת מדי מני החיבורים למיניהם.

מגמותיהם הכלליות של הכללים החדשים הן:

- א. קביעת מחיר ארצי אחיד, במידת האפשר, ל' מזמיני החיבורים.
- ב. שכלול שיטת החלוקת של נטל התוצאות ה' כרוכות בבנין רשתות, התקנת חיבורים ומיתק' נים אחרים להולכת חשמל וחלוקתו.
- ג. הס העקרונות והשיקולים המנחים, אשר על פיהם הושגת מבנה התשלומים להשגת המגמות ה' כלליות האמורות: כיצד מוציאים מן הכח העקרונ' אל הפועל המעשי ומהו הביטוי לכך, הלכה למעשה, בכללים החדשים: על כך נעמוד בקיצור ברישומי ה'.

עקרונות ושיקולים

הכללת התמורה במחיר החשמל
אחת השאלות הנשאלות לעתים קרובות בהקשר

יחסית באמצעות יחידות מקובלות, כקו"ש וקו"ט, המצביעות במידה סבירה של קירוב על חלקו של הערך בהוצאות היוצור, בהתייחס בשונו של הערך ובסוג קבוצת הערכנות אליה הוא משתייך מבחינת אופי הצרכה שלו.

אולם כאשר מדובר בהשקעות הדרושות ל"בנין רשתות על אבזריהן ומתקניהן השונים, מתברר כי קשה להפעיל את העקרון האמור במלואו על ידי הכללת התמורה בתעריף החשמל.

הקושי העיקרי, שהוא אדמיניסטרטיבי בע"פ, נובע מהפוזר הגיאוגרפי של הצרכנים המונע את האפשרות לקבוע מחיר אחיד לכל סוגי משקי הערכנות העיקריים.

ההשקעות להולכת חשמל וחלוקתו תהיינה שונות לחלוטין ובהפרשים קיצוניים בין מקום צרכנות אחד לבין משנהו; אם מקום הצרכנות יימצא באזור מפותח מבחינה חשמלית, בקרבת מרכז ייצור או במרכז חלוקה של חשמל, תהיינה הוצאות הישירות הכרוכות בבנין הרשתות קטנות לאין שיעור מאשר במקרה שמקום הצרכנות יימצא בריחוק ויחייב לבנות רשת וטרנספורמציה מיוחדות עבורו. כמובן שלא יהיה זה מעשי לערוך מערכת של תעריפים מיוחדים, שיכללו הריסות לכסוי ההשקעות בבנין רשתות בהתאם לכל מקרה ומקרה.

אם כל אדם יהיה זכאי להזמין חיבור ללא כל תשלום ספציפי, הקשור בצורה זו או אחרת בהוצאות בהן כרוך החיבור, עלולים להתהוות מקרים של שוחד מופרז בזכות זה, ו"במקרים רבים תדרשנה מחברת החשמל השקעות בלתי משקיות. למשל, מפעל תעשייתי זעיר שייבנה במרחק של קילומטרים רבים מרשת החשמל, אשר חיבורו כרוך בהוצאות גדולות שאינן עומדות בכל יחס לכמותי הצריכה הצפויות באותו מפעל, בעל המפעל ידרוש את חיבור המקום לרשת החשמל, בעוד שמבחינה משקית עדיף יותר להשתמש ב"מקרה כזה במקור אנרגיה מקומי, כגון דיזל" גנרטור, או שלא קיימת כדאיות משקית בכלל להשתמש באנרגיה "מיוצרת" במפעל כזה. היענות לדרישה כזאת, מבלי לבקש תמורה כספית, תגרום לעליה בלתי מוצדקת של מחיר החשמל לכלל הצרכנים.

מן האמור לעיל נובעת מסקנה כי, כאשר לתמורה עבור השירותים, יש להבחין בין צרכני החשמל ה"מקבילים" את שירותם בצורת אספקת חשמל שוטפת, לבין מזמיני חיבור שהשירות הניתן להם מתבטא

בהתקנת החיבור על כל הכרוך בכך, אף כי עצם מתן החיבור נועד לאפשר לאחר מכן את אספקת החשמל השוטפת. יש לעיין גם כי לעתים קרובות אין זהות בין מזמין החיבור למקום אספקת מסויים ובין צרכן החשמל שיקבל את האספקה באותו מקום.

הסלת מלוא ההוצאות על מזמין החיבור

קאיד, קיימים מספר נימוקים להטען מהסלת מלוא הוצאות, בהן כרוך ביצוע החיבור, ישירות על מזמין החיבור בזמן ביצוע ההזמנה. הנימוק העיקרי נובע מכך שרשתות החלוקה על שלוחותיהן השונות עשויות לשרת יותר מצרכן אחד, בעוד שההזמנות לחיבור מיוצגות לסירוגין ובמרווחי זמן בלתי קבועים. מירוש הדבר כי לכלי כל קטע של רשת הובנה בהקשר ל"ביצוע חיבור לפי הזמנה מסויימת, עשויות לבוא ב"מוקדם או במאוחר, הזמנות נוספות לחיבורים אשר ביצועם יהיה כרוך בניגול אותו קטע רשת. בהסלת מלוא ההוצאות הכרוכות בבנין הקטע על המזמין הראשון, יהיה משום הכבדה בלתי מוצדקת על המזמין הבא. "החלוצ", ביחוד לאור הענין המיוחד הקיים בכל משק לעודד פיתוח של אינזורים חדשים.

הפתרון

במגמה לעקוף את הקשיים האמורים, מקובל בעולם לקבוע כפתרון את השיטה לפיה זיקפום אמנם במחיר החשמל השוטף חלק מההוצאות — מפעל להוצאות מיינסוליות — הכרוכות בבנין רשתות, אולם חלק זה מוטל לסוג מסויימי מסויים לכל יחידת עומס — כח סוס או קילוואט — או ליחידות מסוג אחר ה"מבטאות את העומס (שפת, מספר החדרים וכדומה) הניתנות למדידה וקביעה בקלות. את עודף ההוצאות מעבר לאותו סכום מסיימלי, מטילים ישירות על מזמין החיבור בזמן ההזמנה.

בארץ נתקבל הפתרון האמור, אולם בתנאים מסויימים שוטפים למזמין החיבור את הזכות לקבל בחזרה סכומים מתוך תשלומיהם של מזמינים נ"ספים שיחזרו אל אותה רשת תוך תקופה מסויימת. מאידך נקבע סכום מסיימלי מסויים לכל יחידה ש"אותו מטילים על המזמין בכל מקרה, גם כאשר הוצאות לביצוע החיבור הן נמוכות או אפסיות. ההצדקה העיקרית להסלת תשלום מסיימלי כזה, גם כאשר החיבור אינו כרוך ישירות בהקמת רשת, היא בכך שבסופו של דבר, ה"מזמין" החיבור בכל מקרה חלק מיכולת ההעברה של הרשת ממנה הוא נזון, כך שבמרוצת הזמן עם חיבורם של צרכנים נוספים יתהווה, במוקדם או במאוחר, מצב שיחייב להשיק סכומים נוספים בהרחבת הרשת, אשר לא היו מתחייבים אילו לא, "תפישת" אותו חלק מהיכולת על ידי המזמין הנדון.

לפתרון זה, המבוסס על עקרון, יש גם חשיבות מע-

שית; רוב המזמינים חבובי חשמל משלמים מחיר ארצי אחיד ליחידה ורק מיעוטם — במקרים שהרצאות בהן כרוך החיבור גדולות במיוחד — משלמים מחיר גבוה מהמחיר האחיד, אולם אף אלה עשויים במקרים רבים לקבל החזרים מתוך תשלומיהם של מזמינים העתידים להתחבר אל אותה רשת.

הכללים הקודמים

הכללים הקודמים שהיו בתוקף משך שנים עד לשינוי האחרון, הושתתו גם הם במידה רבה על העקרונות האמורים, אולם בשנים האחרונות גרמה התפתחות המחירים של מרכיבי ההוצאות להתרחקות ממחיר ארצי אחיד. נוסף על כך לא היה בכללים הקודמים מתרון לבעיה חשובה של החזר למזמין הראשון אחרי שמוזמינים נוספים מתחברים אל אותה רשת. מתוך שאיפה להגיע במידה המיטבית למחיר ארצי אחיד, ולחלוקת נטל ההוצאות בין מזמיני חיבור ה"שונים, בהתחשב בעקרונות דלעיל, עשתה חברת ה"חשמל, בתיאום עם משרד הפיתוח, לעריכת הכללים החדשים.

מה בכללים החדשים:

הבחנה בין "רשת" ובין "קו חיבור"

בחיבור מקום צרכנות אל מערכת הספקת החשמל, מבחינים עקרונית בשני שלבים:—

א. הקמת רשת חדשה, או התאמתה של רשת קיימת, לצרכי החיבור המבוקש על ידי ה"מזמין; דהיינו הקמה או התאמתה של הקיים במתחים השונים, כולל טרנספורמטורים ו"מיתקנים אחרים, על אבזריהם, העוברים ב"דרך כלל בטסחים ציבוריים והנעדים לחי"לכת החשמל ממרכזי החלוקה אל איזורי צריכתו.

ב. התקנת קו חיבור מהרשת אל המיתקן הפרטי של הצרכן, או התאמתו של קו חיבור קיים לשם הגדלת יכולתו. לכאורה היה מקום לק"בוע שקו החיבור יהיה שייך לצרכן, אולם מאחר שבדרך כלל אין ביכולתו של הצרכן להחזיק את קו החיבור במצב תקין ולהח"ל"ימו בשעת הצורך ומכיוון שלעיתים קרובות משמש קו כזה יותר מאשר צרכן אחד, נוה"נות חברות החשמל לבצע בעצמן את התקנת קו החיבור ולוקחות לעצמן את הבעלות עליו ואת האחריות להחזקתו במצב תקין, למרות הנטל הכרוך בכך.

מבחינת תשלומי המזמינים, בעוד שלא חל שינוי ב"תשלום בעד קו החיבור — הן לפי הכללים הקודמים והן לפי הכללים החדשים, על הצרכן לשלם את מלוא ההוצאות התקנתו או התאמתו — הרי לגבי אותו

חלק מהתשלום המתייחס לכסוי ההשקעות ברשת חלו שינויים ניכרים. כל האמור לחלן, יתייחס, איפוא, לאותו שלב המכונה בשם הכולל "רשת" ולא לקו החיבור, אלא אם יצויין אחרת.

יחידה

לצורך קביעת תשלומי המזמינים נקבעו מספר הגד"רות של "יחידה" המשתנות בהתאם לסוג החצרים ו/או הצרכנות. לפי הגדרות אלו, "יחידה" היא: חדר ששטחו אינו עולה על 20 מ"ר, או כל 20 מ"ר של שטח בחדר ששטחו עולה על כך, או לכל 20 מ"ר של שטח פתוח (עד 10 יחידות כאלו), או כל כ"ס וכל קו"א של עומס. קביעת מספר היחידות בכל מקרה תלויה, בנוסף לסוג הצרכנות ו/או החצרים, גם בגורמים נוספים שלא יפורטו כאן.

"הוצאות לשינויים ברשת"
ו"הוצאה ליחידה"

מאחר וקיים קשר, כפי שפורט לחלן, בין תשלום המזמין ובין ההוצאות הכרוכות בהקמת רשת או בביצוע השינויים ברשת לצרכי החיבור, קובעים בכל מקרה את סכומן, המעשי או המשוער, של ההוצאות אלו. לשם הקיצור נשתמש בכינוי "הוצאות לשינויים ברשת" בכינוי לכלל ההוצאות הנכללות בחישוב לצורך קביעת תשלום המזמין, פרט להוצאות קו החיבור, ונשתמש במונח "הוצאה ליחידה" כשהוא מתייחס לסכום המתקבל ע"י חלוקת ההוצאות לשינויים ברשת במספר היחידות שבהזמנה, דהיינו:

הוצאות לשינויים ברשת = $\frac{\text{הוצאה ליחידה}}{\text{מספר היחידות}}$

תשלום מינימום ליחידה

(המחיר הארצי האחיד)

בכל מקרה של הזמנת חיבור, כולל חיבור חצרים שאין בהם אספקת חשמל או תוספת יחידות ב"חצרים שיש בהם אספקת חשמל, הרי כל עוד התור"צאה ליחידה אינה עולה על — 105 ל"י, על המד"טין לשלם לחברת החשמל — בנוסף לתשלום בעד קו החיבור כאמור — תשלום מינימלי עבור כל יחידה ממספר היחידות שבהזמנתו. זאת אף במקרה שהחיבור המוזמן אינו כרוך באופן ישיר בכל שינויים ברשת וההוצאה ליחידה שזה לאפשר.

לצורך התשלום המינימלי מבחינים בין שתי קבוצות של צרכנות:—

קבוצה א' — כוללת סוגי צרכנות אשר מבחינת ה"משק הלאומי, יש עניין מיוחד לעודד את התפתחותם, כגון: תעשייה, מלא"כה, שאיבת מים לצרכי השקיה ול"צרכי אספקת מים ציבורית, שיכונ"עולים וכדומה.

התשלום המינימלי לקבוצה א' הוא — 20 ל"י ליחידה.
קבוצה ב' — כוללת את כל שאר סוגי הערכנות אשר אינם נכללים בקבוצה א'.

התשלום המינימלי לקבוצה ב' הוא — 40 ל"י ליחידה.
במקרים מסוימים כאשר ההזמנה מתיחסת למספר קטן של יחידות — עד 25 במספר — והחיבור אינו כרוך בהקמת רשת חדשה, אלא בשינויים ברשת קיימת בלבד, הרי ישלם המזמין את התשלום המינימלי כנ"ל, כל עוד ההוצאה ליחידה אינה עולה על 150 ל"י (ולא — 105 ל"י, כאמור לגבי כל מקרה אחר).

התשלום במקרה של הוצאה ליחידה מעל — 105 ל"י

במקרה שההוצאה ליחידה עולה על — 105 ל"י, על המזמין לשלם, בנוסף לתשלום המינימלי הנ"ל, את עודף ההוצאה מעל — 105 ל"י ליחידה. במלים אחרות: המזמין זוכה במקרה זה להנחה המסתכמת בהפרש שבין — 105 ל"י לבין התשלום המינימלי בעד כל יחידה. דהיינו, בעד כל יחידה המשתייכת לקבוצה א' (תעשייה, שאיבת מים וכו') ההנחה היא בסך — 85 ל"י; בעד כל יחידה המשתייכת לקבוצה ב' ההנחה היא בסך — 65 ל"י.

דוגמא מספרית

להלן דוגמא מספרית לקביעת התשלום בעד חיבור למערכת הספקת החשמל בנוסף לתשלום עבור קו החיבור —
בעל בית מלאכה הכולל 50 יחידות — כ"ס או קו"ט מזמין חיבור:

ההוצאות לשינויים ברשת הן	7,500.— ל"י
ההוצאה ליחידה = $\frac{7,500.—}{50 \text{ יחידות}}$	150.— ל"י
התשלום ליחידה:	
1. תשלום מינימלי (קבוצה א')	20.— ל"י
2. עודף ההוצאה מעל — 105 ל"י ליחידה	45.— ל"י
סה"כ ליחידה	65.— ל"י
סה"כ תשלום המזמין בעד יחידות:	
65.— ל"י $\times$ 50 יחידות =	3,250.— ל"י
עודף ההוצאות שיחול על חברת החשמל (להכללה במחיר החשמל)	4,250.— ל"י

החזר תשלומים למזמין

אחד השינויים שנודעת לו חשיבות רבה על פי הכללים החדשים, מתייחס לזכותו של המזמין לקבל בתנאים מסוימים החזר של חלק מתשלומו, במקרים שבהרשת שהוקמה למטרת החיבור שהוזמן על ידיו משמשת מאוחר יותר לשם אספקה למזמינים נוספים, מבלי שיהיה צורך לבצע שינויים נוספים באותה רשת. זכות זאת מתבטאת בשתי צורות אפר שריות —

א. אם במשך שנה ראשונה לאחר הקמת הרשת יחבור לאותה רשת יחידות נוספות, ייערך חשבון חדש של ההוצאה ליחידה, תהיה מ' שותף לגבי כל היחידות שחוברו לאותה רשת. הן של המזמין הראשון והן של המזמינים הנוספים. באופן כזה, כאשר ההוצאה ליחידה, על מיה חושב תשלום המקורי של המזמין הראשון עולה על — 105 ל"י והוא חוייב בתשלום העולה על התשלום המינימלי, תהיה ההוצאה ליחידה בעקבות החישוב החדשה המשותף, תמיד קטנה מאשר עליפי החישוב

המקורי ולכן גם התשלום שיחוייב בו יהיה קטן יותר.
ב. אם במשך 4 שנים נוספות, לאחר השנה ה' ראשונה, יחבור לאותה רשת יחידות נוספות, אשר חיבורן לא יהיה כרוך בשינויים ברשת, הרי תחזיר החברה למזמין הראשון מתוך התשלומים המינימליים שהיא תקבל מהמדי מינים הנוספים, כל עוד שהסכום הצפוי לי השאר בידי החברה, לאחר החזרה, לא יהיה קטן מהתשלום המינימלי עבור יחידה כלשהי מהיחידות שחוברו.

סכום

כאמור לעיל התייחסנו ברשימה זאת אל המקרים השכיחים בלבד. קיימים בכללים מספר שעפים נוספים בעלי חשיבות, המתייחסים בצורה זו או אחרת למצבים משתנים של מזמיני חיבור, שהם בדרך מדי מינים רגילים ושכיחים וכלה המתייחסים למזמיני חיבור שהם פחות שכיחים.
תקצר יריעה זו מפירוט מלא של הכללים לסעיפים השונים על כל המשמעויות הנובעות מהם לגבי הש-

לכן, הן מבחינה משקית-כספית והן מבחינה אדמיניסטרטיבית, לסיום ניתנים הטבלה והתרשים דלהלן, המציגים את התשלומים הבסיסיים, לפי הכללים החדשים כפי שמורטו לעיל, לעומת אותם תשלומים לפי ה"כללים" שהיו בתוקף עד ליום 30.9.67.

ינוי במבנה היחסים המשקיים והמספטיים, בין חברת החשמל ובין מומיני חיבורים למערכת האספקה. אולם אין ספק, שהכללים החדשים מהווים צעד חשוב קדימה, לקראת שכלול והתאמת יתר של הגישה הכללית לחסור נאות של מעמסת נטל הוצאות הכרוכות בחלוקת החשמל ובפתוח הכלים

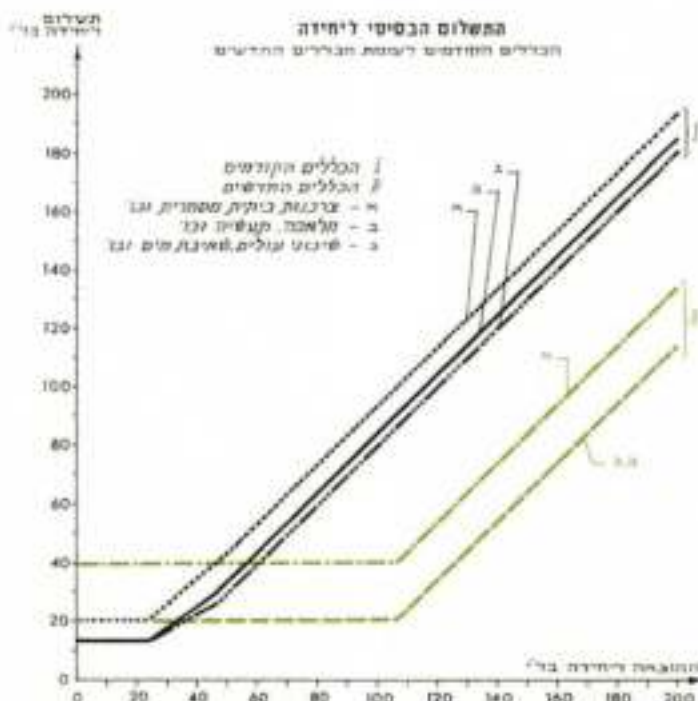
התשלום לפי הכללים הקודמים

תשלום מינימלי — כל עוד ההוצאה אינה עולה על 23 ל"י ליחידה
תשלום נוסף — עבור ההוצאה שבין 23 ל"י ועד 45 ל"י ליחידה
תשלום נוסף — עבור ההוצאה העולה על 45 ל"י ליחידה

התשלום לפי הכללים החדשים

תשלום מינימלי — כל עוד ההוצאה ליחידה אינה עולה על 105 ל"י
תשלום נוסף — עבור ההוצאה העולה על 105 ל"י ליחידה

צרכנות מסחרית ביוניות וכו'	מלאכה תעשית וכו'	שאיבת מים וכו'
20 ל"י	13 ל"י	13 ל"י
85%	75%	60%
100%	100%	100%
צרכנות מסחרית ביתית וכו'	מלאכה תעשית שאיבת מים וכו'	
40 ל"י	20 ל"י	
100%	100%	



זהירות - נתיכים!

איננ' נ. פלג

ראשי, (במידה וישנם) או לפחות לנתק את העומס המחובר למעגל.

1. להרחיק את חלקי הגוף (ביחוד הפנים) מהנתיך כיוון שקיימת סכנת שאם יש קצר במעגל תתחווה קשת תוך כדי הכנסת ראש הנתיך לבסיסו.

נתיכים מתוברים בעלי פקק

גם נתיכים אלו מחייבים אותנו לאמצעי זהירות והשגחה בכדי למנוע תקלות והנה כמה מהם:

א. אין להשתמש בחוטים חיצוניים כדי לגשר על פקק שרף. נוסף לסכנה בשמוש בחוט לא מתאים יש לזכור שעצם מבנה הנתיך והפקק מסוכנים במידה והקשת מתפתחת מחוץ לפקק. (בפקק תקין מוקף החוט תול מיוחד אשר, בין היתר, מאפשר את כבוי הקשת).

ב. במקרה והפקק "נתקע" בתוך הבסיס ואינו יוצא יחד עם הראש יש לנקוט זהירות יתר בשעת שליפתו (שימוש בכפפת גומי, בצבת מבודדת וכדומה).

ג. לדאוג לתאורה מתאימה ולא לבצע החלפת פקקים בחושך.

ד. לוודא שהפקק החדש הוא בעל עוצמת הזרם המתאימה.

ה. להרחיק את הפנים מהפקק.

ו. בזמן הברגת הראש עם הפקק לתוך הבסיס יש להחזיק את היד כך שהמשך הנתיך (בקו ישר) יהיה חופשי ולא יכוסה על ידי כף היד כדי למנוע פגיעה במקרה של התפרצות קשת באם החיבור נעשה על קצר.

ז. במידה והדבר אפשרי יש לנתק את המעגל על ידי מתיחת ממסך הזרם הראשי. אם לא יצאו לנתק את העומס מהמעגל.

ח. לעמוד על משטח מבודד (גומי או עץ יבש) ולא לגעת ביד הפנויה, בחלקי מבנה.

לסיכום

הטיפול בנתיכים תובע אמצעי זהירות. על החשד מלאים להחזיר תודעה זו גם לצבור המשתמשים בחשמל.

מתוך כל זה נראה לנו שיש להעדיף, במידת האפשר, שימוש בממסקים אוטומטיים שבהם לא קיימות מרבית הסכנות שהוזכרו.

אמצעי ההגנה החשמליים הנמצאים ביותר הם ה"נתיכים".

בארץ נמצאים בשמוש מלוגי נתיכים המשמשים להגנת מעגלים וכתוצאה מכך הגענו למצב של ולוול מסוים בטופל באזור זה ובאחזקתו.

הסונים בהם משתמשים בארץ הם בעיקר הנתיכים בעלי אלמנט ניתך חליף (המכונים נתיכים אנלוגיים) והנתיכים המתוברים בעלי פקק (טיפוס D).

ניתך בעל אלמנט ניתך חליף

נתיך זה, שהוא הנפוץ ביותר בארץ כיום, טומן בחובו סכנות רבות הן בזמן הטיפול בו והן תוך כדי פעולתו הרגילה.

כיוון שברשות הצרכן אין בדרך כלל חוטי ניתך תקינים לפי ת"י 537 (ראה טבלה במדור מכת"ב) למערכת, "התקע המצדיע" מספר 3) קיים סיכוי שהחוט שיוכנס לראש הנתיך לא יתאים לעוצמת הזרם הדרושה. כל זמן שערך זה יהיה נמוך מהנידרש, נוח, אך הניסיון מלמדנו שעל פי רוב משתמשים בחוט הנתיך בורם העולה בהרבה על המותר ובזאת מסכנים את כל המעגל ונוסף לזה עלולים לחטוא גם לתקנות הארקות (הקובעות את גודל הנתיך בהסתמך על התנגדות התארקה) ועל ידי זה לסכן את חיו המשתמשים במיתקן. בזמן הטיפול בראש הנתיך ובשעת הכי נסתו לבסיסו יש לנקוט באמצעי זהירות הבאים:

א. לדאוג שראש הנתיך יהיה שלם מבחינה מבנית.

ב. לוודא שקצוות חוטי הנתיך לא יבלטו בצורה שתאפשר מגע בהם לאחר הכנסת ראש ה"נתיך לבסיסו.

ג. לדאוג שהחוט יהיה מוחלט דרך החור ה"מתאים ולא מבחוץ (אם החור סתום — יש להחליף את הראש!).

ד. בזמן הטיפול יש לדאוג שהמקום יהיה מואר כהלכה — אחרת קיימת סכנה של מגע מקרי מסוכן במגעם החשופים בבסיס.

ה. בשעת שליפת ראש הנתיך ובשעת הכנסתו לבסיס רצוי לעמוד על משטח מבודד ולוול גומי או עץ יבש) ולא לגעת ביד הפנויה בחלקי מבנה או קיר.

ו. באם הדבר אפשרי — להפסיק כליל את המעגל הפגום באמצעות ממסך או נתיך

יעול - כן, השגת גבול - לא!

עובדי חברת החשמל שבאו לבצע שינוי בקו החיבור הפנימי בבית משותף בן כמה קומות הבחינו במוליך מבודד בעל חתך 1 מ"ר אשר היה מושחל יחד עם מוליכי החיבור בצינור השייך למיתקן החיבור של חברת החשמל, העובר לאורך חדר המדרגות.

מסתבר שהמוליך אשר היה תחת מתח נועד להזין את מעגל המספר המואר של הבית. נקודת המוצא של המעגל היתה ממבטח מעגל התאורה של חדר המדרגות הנמצא בקומת הגג ומשם הוא נמשך בצינור החיבור עד לתיבת הסתעפות שבקומת הרחוב. משם לתיבת הסתעפות של מיתקן חדר המדרגות, הנמצאת כ-20 ס"מ ממנה, ומכאן לפנס המואר.

לאחר בירור עם בעל הבית אותר החשמלאי שביצע את העבודה. התברר שלא החשמלאי עצמו, אלא אחד מעוזריו היה „בעל הרעיון“ לנצל את הצנור הקיים לאורך חדר המדרגות להשחלת המוליך לתאורת מספר הבית ובכך לחסוך בכסף ובזמן...

בחינת המקרה מצביעה על 3 עבירות חמורות להן אחראי החשמלאי:

א. השגת גבול

כל טיפול או נגיעה במיתקני חברת החשמל בצורה כלשהי מהווה השגת גבול והחברה יכולה לתבוע את העושה זאת בניזקין. נוסף לכך, לפי כללי האספקה של החברה היא רשאית להפסיק את אספקת החשמל לצרכן בגלל דבר כזה וצעד זה עלול כמובן, לגרור אחריו תביעה בניזקין מצד הצרכן לגבי החשמלאי!

ב. הפרת התקנות

אין להשחיל לצינור אחד מוליכים המשמשים למעגלים שונים. בכל צינור מותר להתקין מוליכים השייכים לקו אחד או למעגל אחד בלבד!

ג. פגיעה ברמת הבטיחות

העובדה שבאותו צינור ייתכן מצב שבו חלק ממוליכי הפזה יהיה תחת מתח שעה שהאחרים מנותקים ממתח עלולה בהחלט לגרום לאסונות.

לסיכום

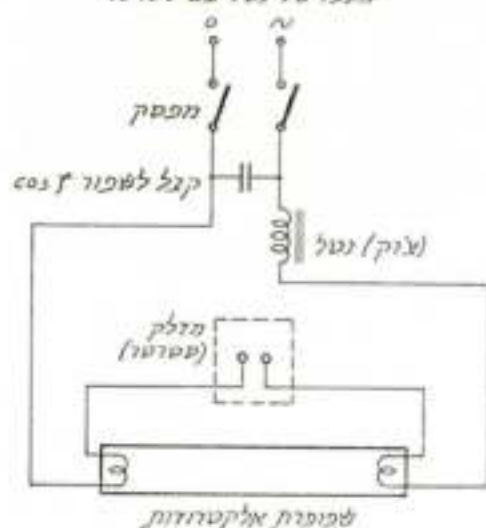
אין ספק שכל חשמלאי הצריך לתכנן בעצמו את המיתקן אותו הוא עומד לבצע, אמור לחפש את הדרך היעילה והחסכונית ביותר במה שנוגע לתוואי המובילים וכדומה, אולם אין זאת אומרת שהוא רשאי להפר לשם כך את כללי המקצוע המוצאים את ביטויים גם בחוק החשמל וגם בכללי חברת החשמל.

שיטות חדשות להפעלת נורות פלואורסצנטיות

כפי שכבר הוסבר בטאמר שהתפרסם ב"תקע המצדיק" מס' 3, החשיון העיקרי של נורות הפריקה נעוץ בעובדה שלשם הפעלתן דרושים אבזרי עזר כמו הנטל (צ'וק) והמדלק (סטרטר). נביא להלן שתי שיטות המתארות שתי שיטות חדשות להפעלת נורות פלואורסצנטיות שבעיקרן שיפור אבזרי העזר.

שיטה א': "ההדלקה המושלמת" — Perfect Start
שיטה ב': "ההדלקה המהירה" — Rapid Start

מעגל של נטל עם סטרטר



צויר מס' 1

י. נפלים מסוג "ההדלקה המושלמת"

מיוצרים בארץ על ידי בית החדושת שבבין השומע לפי ידע של חברה "קנובל" המוציאת והם בעלי זהו תקן של מכון התקנים הישראלי המאשר את התאמתם לנוריות ח"י 997.

י. נפלים מסוג "ההדלקה המהירה"

מיוצרים בארץ על ידי בית החדושת "אורס" שבלון לפי ידע אמריקאי ונמצאים תחת השמחה שוטפת של מכון התקנים הישראלי המאשר את התאמתם לתקן הבינלאומי 28 וזאת כיוון שאין עדיין תקן ישראלי לסוג זה של נפלים.

למנו שכנס לפרטי שתי השיטות החדשות נתאר בקצרה את עקרון פעולתה של הנורה הפלואורסצנטית עם "אבזרי העזר הקונבנציונליים".

הנטל שהוא סליל השראה המלווה על גרעין ברזל בעל חריץ אוויר (זהו למעשה משנק) נועד למלא שני תפקידים:

- לעזור בהצגת הנורה על ידי מכת מתח.
- להוביל את זרם הנורה בעבודה רגילה.

המשנק מהווה עקבה (אימפדנס) לזרם החילופין הזורם דרך הנורה בשעת דליקתה ועל ידי כך מגביל את עצמת הזרם ואילו הפתיחה הפתאומית של המדלק גונת את האפקט של מכת מתח מושרה במשנק. פתיחה זו של המעגל מתבצעת ב"מערכת קונבנציונלית" באמצעות מדלק הבהוב אשר פעולתו איננה מבוקרת כידוע, וזוהי הסיבה להבהובים החוזרים ונשנים מספר פעמים לפני ההדלקה הסופית של הנורה.

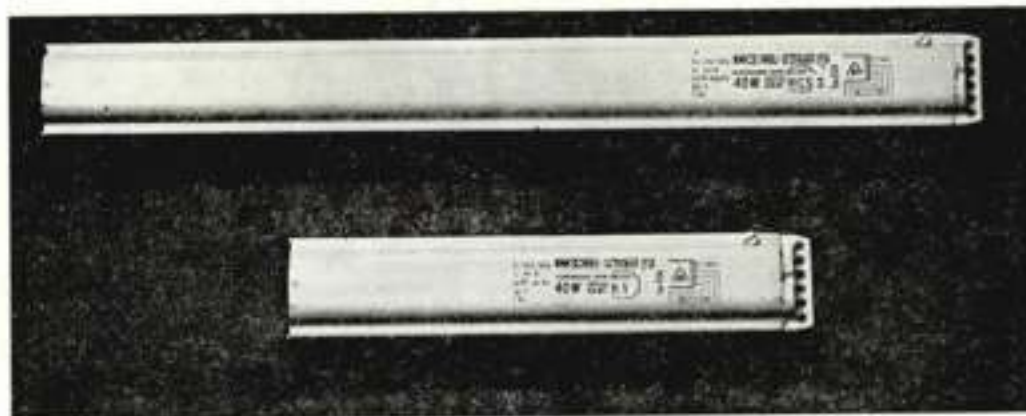
בצויר מס' 1 מתוארת הסכימה העקרונית של "מעגל קונבנציונלי": לפני סגירת המפסק נמצא המדלק במצב מחובר, עם סגירת המפסק מתחיל לזרום זרם דרך האלקטרודות והמדלק, זרם זה גורם לחימום המדלק במצב מחובר, עם סגירת המפסק מתחיל לזרום זרם דרך האלקטרודות שם מתנגשים האלקטרונים באטומים של אדי הכספית ויוצרים ערפל של יונים. לאחר פרק זמן קצר נפרדים מגעי המדלק, זרם החימום נפסק, ובגלל פתיחת המעגל נוצר מתח מושרה גבוה על המשנק, מתח זה מופיע בין קצות הנורה ומביא את היונים אל האלקטרודות בהתאם לקוטביות הרגעית. אם מהירות היונים מספיק גבוהה (דבר שתלוי בזמן החימום, במתח, וכן בלחץ הגז) הם יגרמו בשעת ההתנגשות עם אטומי הגז ליצירת יונים חדשים וחוזר חלילה.

תנועה זו של היונים מהווה למעשה את הזרם החשמלי בתוך השפופרת. זרם זה הולך וגדל ועלול להגיע למימדים הרשמים, הובלתו נעשית, כאמור, באמצעות אימפדנס הנטל.

אנב, האנרגיה הנפלטת בשעת ההתנגשויות הנ"ל היא בצורת גלים אלקטרומגנטיים באורך גל מסוים בתחום הבלתי נראה. אך כאשר גלים אלה פוגעים בדפנות השפופרת המעופפים בחומרים הפלואורסצנטים הופכת האנרגיה לאור נראה.

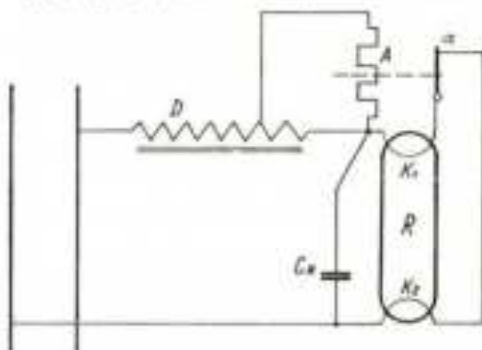
שיטת ההדלקה המושלמת

אינג' מ. אדיר *



פעולתו של נטל הפרפקטיסט

נטל הפרפקטיסט מצויד במדלק (סטרטר) אינטי-גרלי הנמצא בתוך גוף הנטל. מדלק זה ניוון מיציאה מיוחדת בלמף המשנק (ראה ציור 2). חוט החמום A המקבל מתח מדויק מהסליל הראשי D משנה את אורכו ופותח את המגע a , בעזרת קפיץ המחובר אליו, כדי להבטיח פתיחה מתאומית של המגע, מצויד המדלק במעגל נוסף



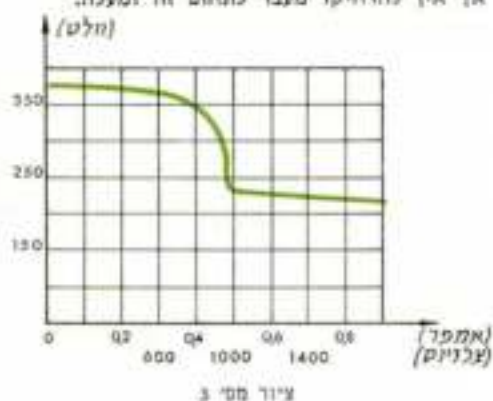
מעגל מדלק טרמי - תושם עקרוני

ציור מס' 2

המבטיח את התארכותו המתאומית של חוט החמום ברנע שזה מתחיל בפתיחת המגע, פתיחתו המתאומית של המגע a מנתקת את מעגל החמום, גורמת לעליית מתח מושרה בסליל D המופיע כולו על פני חטרת R ומצית אותה. * הוכן בעזרתו של אמר גלימזר משרד השושים

עיון נוסף בציור מס' 2, יראה לנו שתופעת התבהוב בזמן ההצתה המוסיפה בהצתת מדלק תבהוב אינה נמצאת בשיטה זו. הזמן העובר מרגע חבור הנורה לרשת ועד פתיחת המגע a , הוא מדויק ביותר ומחושב כך שברגע פתיחת המגע תהיה הנורה מוכנה להצתה ואמנם תוצת כבר בנסיון הראשון, גם זרם החמום העובר באלקטרודות מותאם כך שיתאים בדיוק לזמן זה ומצד שני לא יקלקל את הקטרודות. זמן ההצתה הוא כ-1.8 שניות.

זרם חמום נאות יבטיח גם הצתה תקינה של הנורה במתח הרשת הנמוכילי ולפי ציור 3, נראה כי זרם זה חייב להיות מינימלי מעל תחום מסוים אך אין להרחיקו מעבר לתחום זה ומעלה.



ציור מס' 3 מראה איפוא את התלות בין מתח ההצתה לבין זרם חמום האלקטרודות ועמו טמפרטורת האלקטרודות.

פעות אלה הנגרמות על ידי מתח ירוד. המדלק לא מאפשר גם חימום מופרז כתוצאה מסתח גבוה מדי. יש לעיין שהנורה תדלק כהלכה אפילו במתח של 180 וולט.

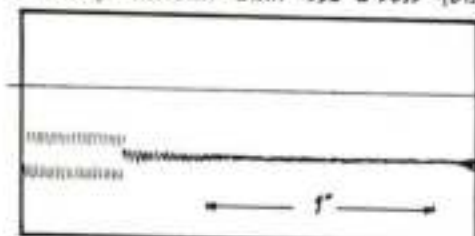
ציור 5, מראה את התלות הישירה בין מספר ההצתות לבין אורך חיי הנורה. אורך חיי נורה מצויינת בפרפקטיסטרט גדול פי 3 לפחות מזה של נורה המצויינת במדלק הבחוב.

גם מבנהו הפיזי והחיצוני של הפרפקטיסטרט מתאים לתפקידו: —

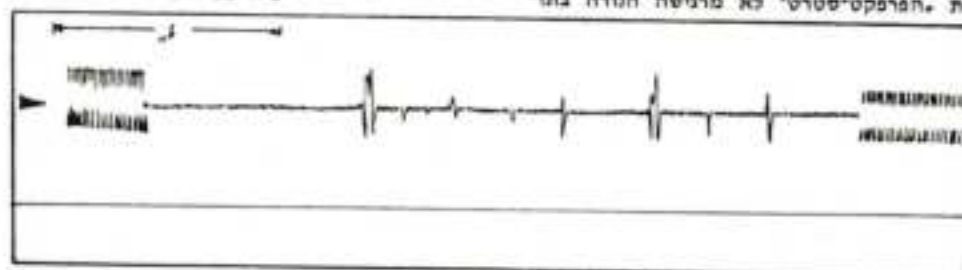
- * הסליל בנוי מחומרי הבידוד הטעולים ביותר המבטיחים עמידות לאורך ימים.
- * המשנק כולו מעובד בתהליך אמפרגציה מיוחד בואקום, המבטיח עלית טמפרטורה מינימלית.
- * גרעין הברזל עשוי מפחיות בצורה E ואלו מחודקות היטב בתוך פרוטיל מתכת ועל ידי כך נמנעת כל אפשרות של זמזום בזמן הפעולה.
- * הנסיונות מראים כי הנטל יפעל בכל טמפרטורה ולא יהיה רגיש לשינויים במתח הרשת.
- * הנטל מצוייד במהדק תותב המרכז את כל החיבורים התשמליים במקום אחד ומבטיח צורה נאה ונקיה של הנטל.
- * למף מיוחד של הסליל מונע הפרעות לרדיו.
- * הנטל מתאים לכל גופי התאורה והנורות המיר צרים בארץ.
- * אין איבודי הספק על חימום תמידיו של הקטור דות.

שיפור מקדם ההספק

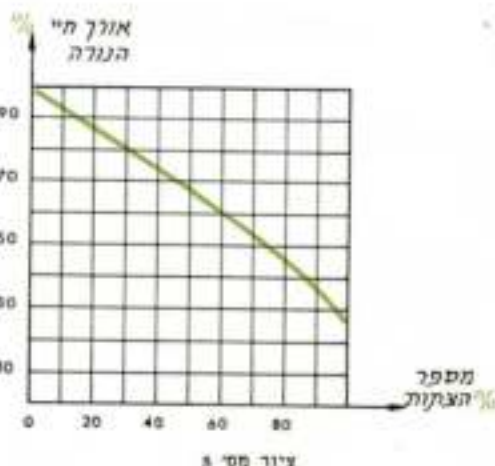
בנוסף לנטלים בעלי האופי ההשראתי קיימים גם



ציור מס' 34



ציור מס' 4



בגלל טיבו המעולה של הנטל יהיה זרם זה מדויק ונכון לכל אורך זמן פעולתו של המשנק ויעמוד על 650 mA .

ההבדל בין פעולתו של המדלק הרמני לזו של המדלק הבחוב מודגמת בציורים 4, א, ב':

בציור 4' אנו רואים את פעולתו של מדלק הבחוב עם נסיונות הצתה כושלים עד להצתה תהליך זה נמשך כ-4 שניות וכולל בתוכו גם את חום המדלק.

לעומתו אנו רואים בציור 4' ב את פעולתו החלקה של המדלק הרמני הנמשכת רק כ-2 שניות עד להצתה.

טיבו של הפרפקטיסטרט אינו רק בכך שהוא משפר את טיב הצתת הנורה ומונע תופעת לואי של הבחוב — יתרונו הגדול הוא בכך שהוא מאריך את אורך החיים של הנורה תלוי כידוע תלות ישירה במספר נסיונות ההצתה העוברים עליה לאורך חייה.

אורך החיים תלוי בעיקר בטיב ההצתה. הצתה קרה תקטין באופן ניכר את אורך חיי הנורה. הצתה קרה עלולה להיגרם כתוצאה מורם חימום גלתי מסביב ובזמן קצר מדי.

בשיטת "הפרפקטיסטרט" לא מרגישה הנורה בתו-

- א. הקבל הוא חלק אינטגרלי של הנטל ואין צורך בקבל נוסף בנורה.
 ב. הפרש המופע שיוצר הנטל הקיבולי ביחס לנטל האינדוקטיבי ימנע את האפקט הסטרוי בוסקופי שהוא אחד מחסרונותיה הבולטים של הנורה הפלואורסצנטית.
 ג. חסכון של 50% במספר הקבלים.

דגמים של נטלים הכוללים קבל, כך שמקדם ההספק שלהם הוא קיבולי.
 חבור של זוג נטלים, אחד קיבולי ושני אינדוקטיבי בתוך גוף תאורה (במקרה של פס כפול) או בשני נטלים נפרדים, נותן בסך הכל מקדם הספק הקרוב מאוד ל-1.
 לשיטה זו מספר יתרונות נוספים :

שיטת ההדלקה המהירה

אינג' ע. לבני



היתרונות של מעגל בהדלקה מהירה לגבי מעגל עם מדלק

מעגל להדלקה מהירה

- א. ההדלקה בטוחה, נעשית ללא הכחוב, ותוך זמן קצר מאוד מרגע הפעלת המפסק.
 ב. אין צורך במדלק, שהוא אלמנט בריקלקול ולכן יש להחליפו מדי פעם.
 ג. הנורה אינה נכבית אפילו כשמתח הדשת יורד עד 160 וולט.
 בכל שיטת הדלקה בורם חילופין, הזרם דרך הנורה נקטע פעמיים במשך מחזור (אחת ל-1/100 שניה ברשת הארץ) לפרק זמן קצר בו המתח על קצוות הנורה קרוב לאפס. בפרק זמן זה חלה יוניזציה בנו, ואם המתח הנבנה על קצות הנורה בהמשך המחזור נמוך, הנורה לא תוצת; במעגל הדלקה מהירה לעומת זאת, הפולאמנט ממשיך לפלוט אל-קטרונים בזמן קטעון הזרם הראשי, חודות להפרש המופע בין זרם החמוס לזרם הראשי, כך שמספיק מתח נמוך יותר לשם הצתה מחדש של הנורה.
 ד. אורך החיים של הנורה גדל בהרבה מחסבות הבאות.
 1. הצתתה במעגל הדלקה מהירה נעשית במתח

ביסודו של מעגל זה מונח העקרון של אי שמוש בסטרטר, ציור מס' 5 מראה את המעגל האלמנטי טרי. בדרך כלל נמצאים המשקע והאוטוטורנספורמטר בטור בטף אחד הקרוי נטל. הנורה מצומה בפס מתכתי המחובר להארקה או נמצא בסמוך מאד לגוף המאורק. (כיום מיצרים כבר גם בארץ נורות, ללא פס הארקה, אלא שהן מצופות בסיליקון שעליו לא מצטברת רטיבות ויכול להוציא אז שדה חשמלי באוויר בין אלקטרודות הנורה לטף בית המנורה הדרוש כמפורט להלן להצתה). בהפעלת המפסק, האלקטרודות מתחממות בורם נמוך מספיק למופים באוטוטורנספורמטר, (חמוס זה נקרא «חמוס מוק-דס»). תוך 1-2 שניות הטמפרטורה של האלקטרוידות מגיעה לערך מספיק גבוה ופליטת האלקטרונים יוצרת ערפל של יונים, כך שהמתח הקיים במרווח שבין קצה אחת האלקטרודות לבין הפס המתכתי, מספיק לגרימת פריצה של חג המיואן במרווח זה, ופריצה זו מתפשטת או לכל אורך הנורה. האלקי טרודות ממשיכות לקבל זרם חמוס גם כשהנורה דולקת, אך זרם זה קטן מזרם החמוס המוקדם חודות להגבלתו על ידי הנטל.

היתרונות של מעגל בשמוש עם נטל מקוון

נוסף לכל היתרונות שזכרנו בשעיף הקודם והנמצאים הוא גם בעל היתרונות הבאים:

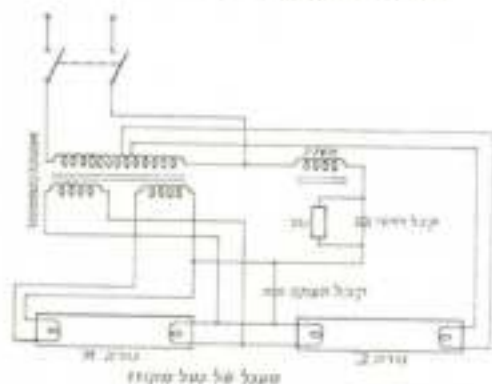
א. אורך החיים של הנורה גדל הודות לכך שהזרם דרכה אינו משתנה כמעט בשנויי מתח הרשת. לפי תוצאות מדידה בעלית מתח רשת בת 10% גדל הזרם בנורה במעגל של נטל מקוון ב־5% בלבד, בעוד שבמעגל עם נטל וסטריטר הזרם בנורה גדל אז ב־20% בקירוב.

ב. תפוקת האור מן הנורה שהיא פרופורציונלית לזרם, יציבה יותר, שוב משום שהזרם משתנה אך מעט בשנויי מתח הרשת.

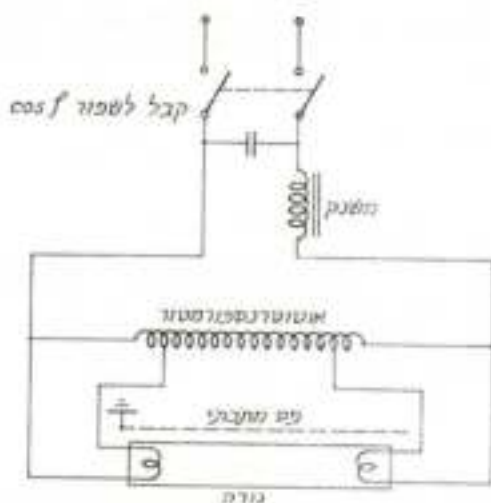
ג. תפוקת האור מן הנורה תלויה למעשה בערך הממוצע של הזרם העובר דרכה, במעגל עם נטל מקוון מקדם הצורה של הזרם (היחס בין הערך האפקטיבי לערך הממוצע) קטן יותר מאשר במעגל עם נטל וסטריטר הודות לכך שעובדים במצב של תהודה שבו קיימת במעגל כמעט רק ההתנגדות של הנורה שהיא בעלת אופי אוהמי ואינה מעוותת את צורת הזרם; לכן באותו זרם אפקטיבי דרך הנורה תהיה תפוקת האור במעגל עם נטל מקוון גבוהה יותר, אם מסתפקים באותה תפוקת אור, אפשר להקטין את הזרם האפקטיבי במעגל עם נטל מקוון וכך להאריך את חיי הנורה עוד.

ד. מקדם ההספק של מעגל עם נטל מקוון מגיע ל־0.95, כי עובדים בתהודה.

ה. במקרה של תקלה בנטל עצמו במעגל עם סטריטר, הנורה נשרפת, בעוד שבמעגל עם נטל מקוון נותר הקבל בטור עם הנורות וזרם הנורות אף יורד.



ציור מס' 6



המעגל של נטל מקוון

ציור מס' 5

קרב למתח הרשת והוא נמוך פי 3 בערך מהמתח המופיע בהצתה במעגל עם סטריטר כשנפתח המגנט בסטריטר. מתח גבוה של הצתה "קורע" שכבות מהחומר בו מצויים הפילאי־מנטים, כך שפוחת "המלאי" של אלקטרונים לפליטה וקרב יותר הרגע בו אוזל "מלאי" זה ואז מסיימת הנורה את חייה.

2. במעגל עם מדלק, זרם היונים מספיק את האלקטרודה בנקודה אחת (נקודה זאת משנה את מקומה באקראי מהצתה להצתה) וכל פליטת האלקטרונים מרוכזת בנקודה כזו. ה־אלקטרודה נחלשת בגלל חסום גבוה ומרוכז ומאבדת מחומר הציפוי. במעגל הדלקה מהירה האלקטרודה מתחממת בכל עת ההדלקה ואז פליטת האלקטרונים, ובהתאם לכך גם זרם היונים, אינם נקודתיים אלא נעשים מכל ה־שטח. האלקטרודה מגיעה לכן בכל נקודה לשמפוטורה בלתי משוכנת.

אורך החיים כשההדלקה ללא מדלק בשיטת ההדלקה המחירה, גדול פי 2.2 לעומת זה כשההדלקה באמצעות מדלק הבהוב.

לנופי תאורה הכוללים נורה אחת מיוצרים נטלים להדלקה מהירה מהטיפוס המתואר בשיעופים 2-3. נטל זה נקרא "נטל אינדוקטיבי" להבדיל מהנטל המיוצר עבור נפי תאורה הכוללים שתי נורות והנקרא "נטל מקוון". סכמה עקרונית של הנטל המקוון נתונה בציור מס' 6. הנטל מכיל בקופסה אחת גוף שהוא המשק והאוסטרנספור־מטור גם יחד ואת הקבלים.

סימפוזיון המאור

אינץ פ. שפר

מוזכיר כבוד של הוועדה הישראלית למאור.

אופי הדיונים שביב בעית מיקום תחנת הכח ב־תליאביב — בהניבו על התקפותיו של מזכיר מלר"ז בקשר להקמת התחנה „רדינג ד"ר, הביע סגן השר את סלידתו מהסגנון האישי הבלתי מרוסן של ההתקפות, מערוב גורמים מוליטיים בעניין, משיטות הציטוטים הבלתי מדויקים או הבאת דברי מוסחים בעניין שאין התמתחות בכך.

שאלות מאור פנים וחץ

בהרצאתו המרכזית של פרופ' א. צ'צ'יק, יושב ראש הוועדה הישראלית למאור וסגן נשיא הוועדה הבינלאומית, הושמעה סקירה תמציתית של דיוני הוועדה הבינלאומית אשר התקיימו בווינגטון ביולי 1967 על שאלות מאור פנים וחץ, בדבריו חזר והדגיש פרופ' א. צ'צ'יק שאין לדאוג למספר הגדול של נקודות תאורה ולהספקן הגבוה ככל האפשר, אלא להתאמת המאור ליעודו מבחינה איכותית, על מנת לאפשר בצד אופטימלי של המסרה הראייתית, בהתאם לדרישות העבודה והעיסוק.

במיוחד התעכב על ההרג בכבישים אשר נגרם במידה רבה על ידי תאורה לקויה של כבישי הארץ ובעיקר של מעברי החציה. בחקירה הוא הזכיר, את ההמלצות הבינלאומיות אשר עובדו על ידי הוועדה הבינלאומית ואשר עותקים מהן נשלחו לעיריות הגדולות, לשמורן.

ההרצאה לוותה במספר רב של שקופיות להדגמת הדברים ולהבאת דוגמאות של תכנון תאורה מוצלח, שאימתם של אדריכלים מתקדמים לשוות לסבנים שתוכננו על ידיהם צורה נאה לא רק ביום אלא גם בלילה, הודגמה על ידי שקופיות בהן נראה בנין רב־קומתי אשר מראהו בלילה נאה אולי וחי יותר מאשר ביום.

אספקטים אופתלמולוגיים בבעיות תאורה

הרצאה מאלפת נתנה על ידי ד"ר א. נוימן, מנהל מחלקת העינים בבית החולים רוטשילד בחיפה, הוא הסביר בצורה ובשפה המובנת לאנשי הטכניקה את ההשפעה המוזיקה שיש לתנאי האור, מאשר מים על עיני האדם.

הנוקם מתחילים בהפחתת פריון העבודה עקב

בחנוכה התקיים בכארשבוע הסימפוזיון ה־19 לבעיות מאור, הסימפוזיון נערך ואורגן על ידי הוועדה הישראלית למאור המסופת לועדה הבינלאומית למאור, כמו בכל שנה הוכן הסימפוזיון גם השנה בשיתוף הדוק עם איגוד האינגזרים לחשמל ליד אגודת האינגזרים והארכיטקטים.

מטרת הסימפוזיונים להחזיר בצבור ובעיקר בין ה־אנשים הקשורים בתכנון מאור, כגון אדריכלים, מהנדסי חשמל, מהנדסים עירוניים, מתכנני ערים וכדומה, את תודעת החשיבות של המאור הסובב עקרונית.

בעבר התקיימו הסימפוזיונים לסירוגין בשלושת ה־ערים הגדולות. הפעם הוחלט לקיים את הסימפוזיון בבאר־שבע, אשר הפכה מאז מלחמת ששת הימים למרכז הארץ, הן מבחינה גיאוגרפית והן כמוקד תעבורה.

דברי פתיחה

הסימפוזיון נפתח ע"י סגן שר הפתוח, מר י. שערי, אשר הרויב את הדבור על שלשה נושאים עיקריים: —

פתוח הנגב — „אם הכור האטומי יהיה תלת־תכליתי ובנוסף לחשמל והמתכת מים יהיה מיועד לכימיה, יקל דבר זה על התפתחות רחבה של התע־סיה הכימית.”

„על ידי אספקת חשמל וזלת אפשר לפתח איזורים מרוחקים או, כדוגמת נורבגיה, חשמל וזל מאפשר תעשייה ענפה בלי שיהיו מצויים בארץ אוצרות טבע רבים.”

הקשר בין ההתפתחות המודרנית של מדינה וצריכת החשמל שלה — בדברו על בעיות ה־מאור, ציין מר שערי, שצריכת החשמל למאור היתה ב־1966/67 — 225 קילו־וואט שעות לשנה (קוט"ש/שנה) שהיא צריכת שיא במזרח התיכון, אך נמוכה לגבי ארצות מפותחות, כגון גרמניה המערבית, בה הגיעה הצריכה ל־350 קוט"ש/שנה, או שווייץ (300 קוט"ש/שנה). הצריכה אצלנו גבוהה יותר מאשר בארצות כגון צרפת (220 קוט"ש/שנה) ואיטליה (180 קוט"ש/שנה). בישראל גדלה הצריכה של חשמל למאור מסחרי מ־4.5 מאז שנת 1957/8, מ־5.5 לתאורת רחובות ומ־10 לבתי מלון.

התאמצות יתר בראיה וממשיכים בהתעייפות מהירה, שחרחרות, כאבי ראש וכדומה.

במיוחד עמד ד"ר נוימן על הקשיים שבראית חברים בגלל קונטרסטים גדולים מדי במעברי העין מהסי תגלות לעוצמות הארה חזקות להסתגלות לתנאי עוצמות הארה חלשות. המעברים האלה דורשים זמן ניכר וכמוכן שמפריעים בבצוע יעיל של העבודה. מכאן ההכרח לדאוג בעת ובקונה אחת להארה מתאימה של מיטור העבודה ולהארה כללית של סביבתו כדי ששני כוון המבט לא יגרום לתחושת סנוור מחד או להרגשת אפלה מאידך.

מאור מלאכותי בשעות היום

הרצאת המהנדס א. נאמן על מאור מלאכותי בשעות היום הוותה המשך לדברי ההסבר והאזהרה שהוסיף מעד ע"י ד"ר נוימן, טעות היא לחשוב שכל עוד אנו נמצאים בחדר או אולם שיש בו חלונות, אין צורך בתאורה מלאכותית בשעות היום, החיפך הוא הנכון — תכנון חדרים עמוקים ואולמות גדולים מביא לכך שהבדלי המאור בין המשטח הקרוב לחלון לבין המשטחים המרוחקים יותר נעשו גדולים, כך שמן ההכרח להקטיןם.

שני פתרונות אפשריים לבעיה, לעתים מספיק אחד מהם אולם בדרך כלל דרוש שילוב של שניהם. יש לדאוג למאור מלאכותי של המשטחים האפלים כדי שיהיה בהם שטף האור הדרוש לבצוע העבודה, ויש מאידך לדאוג לכך שכמות האור הנכנסת דרך החלונות או הפתחים האחוריים לא תגרום לקוני פורסטים חזקים מדי בשדה הראייה.

ישנם מקרים שכתוצאה מהדרישה הראשונה יש להתקין מיתקן מאור אשר נותן עצמת הארה גדולה מזו הדרושה באותה הנקודה בלילה, לכן מציעים לצורך בהתקנת שני מיתקני מאור, האחד ליום והשני ללילה או לשלוב המיתקנים כך, שבלילה מפסיקים חלק מהמיתקן המרוחק מהחלונות ומדי ליקים את המיתקן הקרוב לחלונות.

כמויות האור הדרושות במקרים מיוחדים הן כה גדולות כיום, שמתעוררת בעיה של פזור החם הנ"ז צר במקורות האור או השטח היעיל בו. לכך הפך לאחרונה השילוב של מיתקני מאור ומיתקני מזג אויר, לדבר מקובל בעולם. מסתבר מכל זה שמקצוע של מהנדס תאורה איננו יותר ענף נספה להנדסת חשמל אלא יש צורך בהתמחות מיוחדת בהנדסת תאורה ובחתייעות במהנדסי תאורה, בעת תכנון מיבנים.

ההרצאה האחרונה בשטח המאור נתנה ע"י מר א. אדר, מעצב כמות כשהוא מרחיב את הדבור על שני נושאים: —

בעיות מאור בתיאטרון ובטלביזיה

השטח במכשירים רבים ומגוונים הדרושים להארת כמות והסתרחש עליהן כשיש צורך בשני מתמיד של עוצמת התאורה, כוונה וצבעה עורר בעיות קשות של בקרה. הבעיות נעשות מטובכות עוד יותר עקב התנועה הרבה הבינלאומית של אמנים ושל להקות שלמות.

אחת הבעיות הבסיסיות הקשות שיש להתגבר עליה בדרך לאחידות בינלאומית, היא מידדת המאור על הכמה, עם כל הכרוך בה, מבחינת עוצמה, צבע, זווית וכו', לשם חמש אמצעי מדידה ושיטות נאותות חוקמה ע"י הוועדה הבינלאומית ועדה מקצועית שמר א. אדר חבר בה.

תכנון התאורה בביתן הישראלי בתערוכה הבין-לאומית במונטראל

מר אדר אשר היה בין מתכנני הביתן הישראלי ועסק זמן ממושך בעצוב דמונו הצליח, בעזרת סדרת שקי מיות לא רק לקחת את הנוכחים לסיור מלא דרך הביתן ולהסביר את המניעים האומנותיים אלא להסביר גם באילו אמצעים טכניים חושנו המסורות הראיות השונות.

נערך ביקור במפעלי ים המלח, בסדום, בו התעכבו הנוכחים רק על בעיות התאורה במקום ותקשיים הנבעים מהאקלים הקורוזיבי והשפעתו על אביורי התאורה, אלא נהנו גם מראיית תהליך הפקת האשלג ומההסברים שנתנו להם ע"י מר ר. נצר, מהנדס החשמל של המפעל.

בביקור במכון האוניברסיטאי של הנגב שמעו המס-תתמים מפיו של מר טוביהו, מנהל המכון, נתוח מעמיק על בעיות ההתפתחות האקדמית באר"שבע והשפעתה על עתיד העיר.

ההסטוריה של באר"שבע, התפתחותה החברתית הדמוגרפית, העירונית והתעשייתית נותחו בהרצאה מרתקת של ראש העיר מר א. נאוי לאחר ארוחת ערב בצוותא שלכל המשתתפים, ואילו מר מ. לאור, מהנדס עיריית באר"שבע נעל את הסמפויון בהרצאתו על התכנון ההנדסי של העיר ותכנית האב להתפתחותה.

לסיכום, מותר להניח שבאי הסמפויון באו על ספוקם הן בהרצאות הסכניות, הן בבקורים והן באירועים החברתיים, ויש לקוות שבסימפויון הבא אשר יתקיים בהנחה תשכ"ט, יהנו ממנו משתתמים רבים עוד יותר.

חידון בקיאות בהקניית החשמו

הערה: את הסימוכין לחלק מהתשובות (בנושאים שאין להם עדיין כיסוי בחוק החשמל ובתקנותיו) יש לחפש בת"י 108.

1. במיתקן למתח נמוך, החתך המינימלי של מוליך הארקה המותקן בצינור משותף עם יתר ארבעת מוליכי המעגל שחתך כל אחד מהם 95 מ"מ² חייב להיות:

א. 35 מ"מ² ;

ב. 50 מ"מ² ;

ג. 20% מחתך מוליכי המעגל.

2. מיתקן חשמלי מוזן במתח נמוך מאד (50 וולט) כשיטת חננה. מקור הזינה מופעל על ידי חשמל במתח גבוה יותר. שינוי המתח נעשה על ידי טרנספורמטור.

א. הטרנספורמטור חייב להיות מטיפוס מבדל ומתחו הראשוני לא יעלה על 1000 וולט לאדמה.

ב. הטרנספורמטור חייב להיות מטיפוס מבדל ומתחו הראשוני לא יעלה על 250 וולט לאדמה.

ג. אפשר להשתמש באוטוטרנספורמטור שמתחו המשני לא עולה על 50 וולט.

3. התקנת כבל מתחת לרצפה מותרת בתנאי ש:

א. הכבל יהיה מטיפוס משורין.

ב. הכבל חייב להיות מושחל לצינור המתאים לתנאי המקום או לתוך חלל קבוע המיועד לכך.

ג. הכבל יכול להיות מטיפוס כלשהו בתנאי שיונח בתוך שכבת חול בעובי של 5 מ"מ.

4. התקנת בתי נורה שבתוכם בנוי גם בית תקע:

א. מותרת רק בדירות מגורים ;

ב. אסורה בהחלט בכל מקרה ;

ג. מותרת רק בבתי מלאכה זעירה.

5. האימפדנס של מעגל חדיפזי עם פחת לאדמה כולל את המסלול כדלקמן: הסליל המשני של שנאי החלוקה, מוליך הפזה, מגע מוליך הפזה לגוף מאורק של מכשיר חשמלי, מוליך ההארקה. אלקטרודת הארקה, מסת האדמה ונקודת האפס המאורק של שנאי החלוקה. ערך האימפדנס 1,5 אוהם. (נמדד באמצעות מכשיר למדידת נאותות ההארקה). המתח הפזי במיתקן 230 וולט.

מפסק מגן לזרם פחת המסוגל לעמוד בזרם קצר של 2000 אמפר נמצא במעגל הנ"ל. בשעת קצר לאדמה:

א. המפסק ינתק את המעגל בזמן המיועד ללא כל נזק ;

ב. המפסק לא מסוגל לנתק את המעגל עקב כושר הנתוק המוגבל שלו ;

ג. המפסק ינתק את המעגל רק בתנאי שבעל חי יגע במכשיר המחושמל.

6. גובה ההתקנה של בתי תקע רגילים בכיתות של בתי ספר יסודיים

לא יהיה קטן מ:

א. 1.80 מטר;

ב. 1.00 מטר;

ג. אין הגבלת גובה כיון שהמקום נמצא תחת השגחת המורה.

סמן בעגול את התשובה הנכונה, כתוב את שמך וכתובתך.

שלח לפי כתובת הסערכת.

תשובות התקבלו עד יום 15.3.1968

שאלה 1 : שאלה 2 : שאלה 3 : שאלה 4 : שאלה 5 : שאלה 6 :

א	א	א	א	א	א
ב	ב	ב	ב	ב	ב
ג	ג	ג	ג	ג	ג

* בין הפותרים נכונה את החידון מס' 5 יוגרלו 10 פרסי ספרים העוסקים בנושא החשמל.

סיכום החידון מס' 4

הפתרון הנכון הוא :

- שאלה 1 : (א) (ראה ת"י 108 פרק 305).
 שאלה 2 : (ב) (ראה ת"י 108 פרק 502/2.8).
 שאלה 3 : (א) (ראה תקנות "לוחות" 30, 32).
 שאלה 4 : (ג) (ראה תקנות "כבלים" 82).
 שאלה 5 : (ג) (ראה תקנות "הארקות" 89).
 שאלה 6 : (ג) (ראה תקנות "מובילים" 80).

* לשאלה מס' 1 יש להעיר שבעבר היה מקובל לאשר גם בתי תקע ללא מיגעת הארקה על מנת להבדיל בין בתי תקע לכה ולמאור. אולם כיום מקפידים בודקי חברת החשמל, בבואם למיתקנים חדשים, לודא שכל בתי התקע כוללים מיגעת הארקה כפי שדורש זאת התקן. כיום רבים אמנם המכשירים בעלי בידוד כפול (שסימונם המקובל בהתאם לתקנים הוא ) אשר אסור לחברם להארקה ובמקרה של מכשיר כזה אפשר להשתמש בתקע הדו-פיני של פתיל המכשיר ולחברו לבית התקע התלת מגעי באמצעות מעבר (מתאם) נאות. תקן ישראלי לתקעים, בתי תקע ומעברים נמצא כעת בשלבי רויזה סופיים בהתאם לתקן החדש שיפורסם בקרוב יומלצו בתי תקע בהם אפשר יהיה לתקוע תקעים עם פין הארקה ונס תקעים ללא פין הארקה, מבלי להשתמש במעברים.

* לשאלה מס' 2 יש להעיר שאמנם מקובל כיום להתקין מפסק עם נורת סימון למיתקן הדוד גם כשהדוד מותקן מחוץ לחדר אמבטיה. אין ספק שהדבר חיובי ותורם לרמה הנבונה של המיתקן אולם אין הדבר מחויב במקרה זה על ידי החוק.

* פותרים רבים סימנו בשאלה מס' 6 את התשובה (א) כנכונה בהתבססם על תקנות „הארקות“ הקובעות: „מוליך הארקה המותקן במשותף עם מוליכי המעגל יהיה מבודד בדרגת הבידוד השווה לדרגת הבידוד של מוליכי המעגל עם הצינור הוא בעל דוד פנימי או כולו מחומר מבודד“ (תקנה 36). ההסתמכות על תקנה זו היא מוטעית במקרה שלנו כיון שבצינור הפלסטי הנדון מושחל כבל 4 גידי ולא 4 מוליכים מבודדים נפרדים. כאשר המדובר בכבל, הקובעת היא תקנה 80 בתקנות „מובילים“ בה נאמר: „מוליך הארקה שאינו כלול בכבל יכול להיות חשוף ומושחל לצינור משותף עם הכבל בתנאי שהכבל הוא מסוג כבל משורין או כבל בעל עטיפה מתכתית“.

אל המערכת הגיעו הפעם 150 פתרונות. כל הפתרונות נבדקו וב-25 מהם היו נכונות התשובות לכל 6 השאלות. אגב, 3 פותרים שלחו 2 פתרונות כל אחד. כמובן שכל אחד מהשלושה הוכלל בהגדלת הפרסים רק פעם אחת!

יש לציין שברשימת המשתתפים בחידון ישנם כבר מספר שמות „מוכרים“ מחידונים קודמים ורבים מהם צרפו גם הפעם תשובות מפורטות ומנומקות.

מעניינת גם העובדה שאנשי הקיבוצים מהווים אחוז ניכר מבין כלל משתתפי החידון.

להלן רשימת הפותרים נכונה את החידון מס' 4:

גדעון נוימן (קרית חיים)	אפרים אברהמי (בית קמה)
משה סטראקוש (בית לחם הנלילית)	גדעון ארליך (קבוצת ארז)
שמעון ספיץ (משואות יצחק)	בנימין בוברוב (חיפה)
ארנון עמלי (נונן)	אליעזר בר חיים (עין חרוד אחוד)
שלמה קסטוב (חולון)	שואל גוטויליג (מצובה)
ירמיהו קידר (בית גבריון)	אלימלך גליקר (חיפה)
דן קסלר (דימונה)	אהרון גרצס (רמת אליהו)
יעקב קסלר (נתניה)	חיים הרחול (קבוצת כנרת)
שמואל קצין (בני-ברק)	משה הרפז (עין כרמל)
שלמה רוז (גן שמואל)	רפאל זלינגר (כפר מימון)
מרדכי רוניק (קרית מוצקין)	אלברט נוימן (חולון)

בי-10 פרסי הספרים שהוגרלו בין 22 הפותרים

בעלי הפתרונות הנכונים זכו:

1. אפרים אברהמי — בית קמה ד.ג. נגב
2. אליעזר בר חיים — עין חרוד אחוד
3. אהרון גרצס — רמת אליהו (עזרה ובצרון)
4. משה הרפז — עין כרמל ד.ג. חוף כרמל
5. רפאל זלינגר — כפר מימון ד.ג. נגב
6. גדעון נוימן — רחוב ח' מס' 3 קרית חיים
7. ארנון עמלי — נוני ד.ג. גליל עליון
8. דן קסלר — שד' דקל 221/10 דימונה
9. שלמה רוז — קבוץ גן שמואל
10. מרדכי רוניק — שד' השופטים 40, קרית מוצקין

הפרס : „מערכת שעורים בתורת החשמל“ מאת מהנדס א. בראון.
(המערכת כוללת 5 ספרים).

פ ר ס ש נ ת י

חמשה קוראים שפתרו נכונה את כל חידוני 1967 זכו כל אחד
במינוי על כתב עת לועזי במקצוע החשמל.

הזוכים הם :

אפרים אברהמי

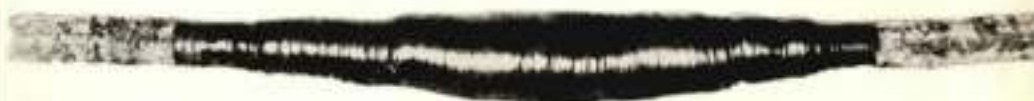
שמעון ספיץ

ארנון עמלי

ירמיהו קידר

שמואל קצין

זה :
 סופית פנימית
 וחבור כבל 13.2 ק"ו
 בשיטת הזרקת שרף אפוקסי.



מול זה :
 תיבת חיבור וראש סופית לכבל
 13,2 ק"ו עשויים ברזל יציקה.

