



דגשים בביצוע אמצעי הגנה בפני חישמול במיתקני תאורה חיצוניים (חלק ראשון)

במאמר זה יוצגו כמה אפשרויות של ביצוע נכון של אמצעי הגנה בפני חישמול במיתקני תאורה חיצוניים, בהתאם לתקנות החשמל והוראות ועדת הפירושים, המתייחסות לדוגמאות ביצוע נפוצות בפרקטיקה המקצועית בקרב העוסקים בחשמל. המאמר מתבסס, בין השאר, על עבודת צוות מתח נמוך, במסגרת פעילותה של ועדת צרכנות טכנית של חברת החשמל.

נמוך). העומק המזערי של הנקודה העליונה של הכבל הטמון באדמה הוא:

- בקרקע סלעית - 60 ס"מ.
- באדמה או בחול - 80 ס"מ.
- לאורך מסלול של כביש או מתחת למשטח המיועד לנסיעה - 100 ס"מ.

את מוליך הארקה עמודי התאורה אפשר לחבר להארקה המיתקן שעמודי התאורה משרתים אותו (מיתקן דירתי, ציבורי וכדומה). מומלץ להתקין בסוף כל קו אלקטרודה אנכית בהתאם למידות המזעריות, כמתואר בתקנה 18 בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט). יצוין, כי ניתן לבצע הארקה עצמאית לכל עמוד או קבוצת עמודים. במקרים שבהם עכבת לולאת התקלה לא תתאים לנדרש בתקנה 42 בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט), יש להוסיף אלקטרודות הארקה אנכיות עד לקבלת הערכים הנדרשים, או ליישם אמצעי הגנה אחר בפני חישמול. הערך המרבי של עכבת לולאת התקלה ייקבע בהתאם לאופייני המא"זים ולסוג הלוח. באיור 1 מתוארים מרכזייה ועמודי תאורה המוגנים בהארקה הגנה.

הערה: אם קיימת לעמוד יציאת חוץ (פס פלדה מגולוון היוצא מבסיס העמוד), אשר מחוברת לטבעת הגישור של היסוד, היא תחובר ישירות אל פס הארקות או אל הפה"פ שבעמוד, או באמצעות מוליך הארקה בחתך 10 מ"מ לפחות.

בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט) אין התייחסות מיוחדת לאופן ביצוע הגנה בפני חישמול של מיתקני תאורה. יחד עם זאת, בהתאם לתקנות הללו, כל מיתקן חשמלי צריך להיות מוגן בפני חישמול תוך יישום אחד מאמצעי ההגנה בפני חישמול שמותר להשתמש בהם.

הוראת הפטור בתקנה 35 שבתקנות אלו, אשר חלה על חלקי מיתקן בהגנה בפני חישמול (בדרך כלל עמודי מתכת ברשתות עיליות של חברת החשמל או עמודי בטון וכדומה) אינה חלה על עמודים המיועדים למרכזיות תאורה הפזורות ברחבי הערים, וכן אינה חלה על עמודי ועמודי תאורה, מיתקני רמזורים, עמודי שלטי רחוב או פרסומת וכדומה.

יישום אמצעי הגנה בפני חישמול במיתקני תאורה

להלן התייחסות לאופן היישום של אמצעי ההגנה בפני חישמול המקובלים במיתקני תאורה:

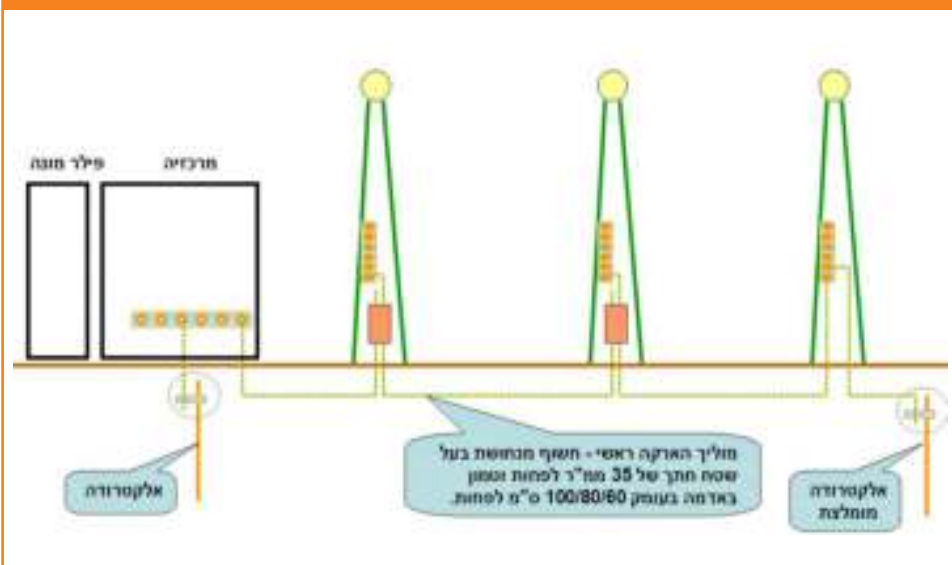
- הארקה הגנה (TT)
- איפוס (TN-C-S, TN-S)
- שילוב של הארקה הגנה (TT) ואיפוס (TN-C-S, TN-S)
- בידוד מגן
- מתח נמוך מאוד
- מפסק מגן הפועל בזרם דלף (פחת) כהגנה בלעדית

במאמר זה נעסוק בביצוע נאות של מיתקני תאורה אלו, שעליהם לא חל הפטור. במיוחד נתייחס לאפשרויות התקנת אמצעי הגנה בפני חישמול באותם מיתקנים, המקובלים ונפוצים בדרך כלל יותר בפרקטיקה המקצועית, כלומר לשלוש האפשרויות הראשונות ברשימה זו, הקבועות בתקנות החשמל.

הארקה הגנה (TT)

הארקה המיתקן תבוצע באמצעות מוליך נחושת חשוף, השלם לכל אורכו (מוליך הארקה ראשי) בחתך 35 מ"מ באורך 10 מטרים לפחות (מפני שהוא משמש כאלקטרודה אופקית), הטמון באדמה בעומק מתאים, בהתאם לעומק ההטמנה המוגדר בתקנות החשמל (התקנת כבלים במתח שאינו עולה על מתח

איור 1: מרכזיית תאורה ועמודי תאורה המוגנים באמצעות הארקה הגנה



לפחות. דוגמא לביצוע השוואת פוטנציאלים והארקה במיתקן תאורה ראו באיור 2.

שילוב של הארקה הגנה (TT) ואיפוס (TN-C-S, TN-S)

אחד הפתרונות ליישום שיטת הגנה נאותה בפני חישמול במיתקני תאורה חיצוניים בהם המרכזייה היא מתכתית, ואין השוואת פוטנציאלים בסביבת העמודים, הוא ביצוע איפוס במרכזיית

התאורה, כולל ביצוע השוואת פוטנציאלים סביבה (כלומר, הגנה בפני חישמול בשיטת איפוס), והגנת עמודי התאורה בפני חישמול בשיטת הארקה הגנה (TT). במקרה זה, מקור הארקה של העמודים יהיה מוליך הארקה חשוף מנחושת בחתך 35 מ"מ" ובאורך של 10 מטרים לפחות, המותקן באדמה ומחובר אל פס ההארקות בעמוד, ואינו מחובר למרכזייה.

מקור ההארקה יכול להיות פס מפלדה מגולוונת במידות המזעריות הבאות: עובי 4 מ"מ, רוחב 25 מ"מ, אורך 10 מטרים (ראו תקנה 18 בתקנות החשמל הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול). במקרה זה יש להקפיד על הפרדה בין הארקה המרכזייה לבין הארקה העמודים (הארקה המרכזייה תהיה מחוץ לתחום ההשפעה של הארקה עמודי התאורה). יש להדגיש, שכאשר הזנת העמודים היא בכבל בעל מוליך הארקה, יונקת ויבודד מוליך ההארקה בשני הקצוות, אם הוא קיים, בין המרכזייה לבין עמוד התאורה

הראשון בכל קו. דוגמא ליישום זה בעמודי התאורה ובמרכזייה ראו באיור 3.

אופן החיבור של מוליך הארקה לעמודי תאורה

החיבור בין מוליך הארקה הראשי לבין פס השוואת פוטנציאלים/פס הארקות המחובר לגוף מתכתי של עמודי התאורה יבוצע בהתאם לאחת השיטות המפורטות באיור מס' 4.

באיור 5 מוצגת סקיצה עקרונית של פס הארקות בעמוד תאורה והחיבורים אליו.

התקנת מפסק מגן הפועל בזרם דלף (פחת) כהגנה בלעדית במיתקני תאורה

שימוש במפסק מגן הפועל בזרם דלף (פחת) כאמצעי הגנה בלעדי מפני חישמול אפשרי בהתקיים בתנאים הבאים:

- מפסק המגן יותקן אחרי המפסק הראשי (או שיהיה חלק ממנו - מפסק מגן משולב) - ויגן על המיתקן בשלמותו.

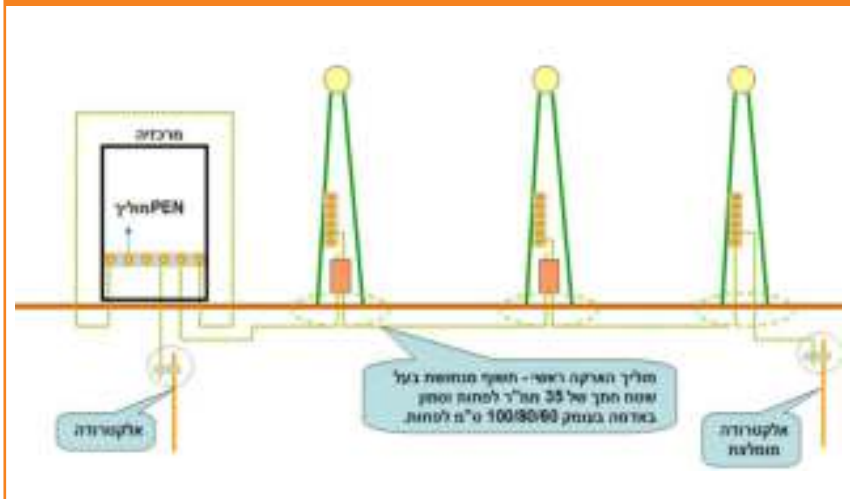
- זרם ההפעלה ($I_{\Delta n}$) יהיה 0.03 אמפר או יותר. $Z \leq \frac{230}{10 \times I_{\Delta n}}$
- הערך המרבי של עכבת לולאת התקלה יהיה: $R_E \leq \frac{U}{I_{\Delta n}}$ של האדמה יהיה: $R_E \leq \frac{U}{I_{\Delta n}}$
- $U = 24V$ במיתקנים בהם קיימת סכנה מוגברת, כגון מיתקנים חקלאיים או רפואיים.
- $U = 50V$ בשאר המיתקנים.

הערה: שימוש במפסק מגן הפועל בזרם דלף (פחת) כהגנה בלעדית אפשרי, אולם במיתקני מאור רחובות הוא אינו מומלץ, משתי סיבות:

איפוס (TN-C-S, TN-S)

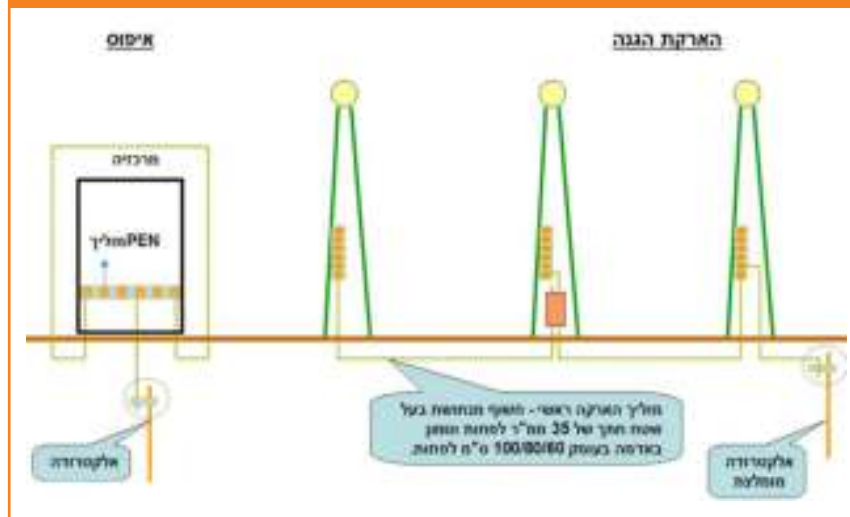
תנאי מרכזי לביצוע האיפוס הוא השוואת פוטנציאלים סביב המרכזייה, וסביב כל אחד מעמודי התאורה. ביצוע השוואת פוטנציאלים ייעשה באמצעות הטמנת מוליך נחושת שזור וחשוף בחתך 35 מ"מ" לפחות באדמה, בעומק הקבוע בתקנות, סביב מרכזיית התאורה ו/או העמודים, במרחק מטר אחד לפחות ביניהם, כמתואר באיור 2. לחלופין, ניתן לוותר על מוליך הארקה

איור 2: מרכזיית תאורה ועמודי תאורה המוגנים באמצעות איפוס



זה, המיועד להשוואת פוטנציאלים, אם בוצעה הארקה יסוד למרכזיית המאור ו/או לעמודי התאורה השייכים לה בהתאם.

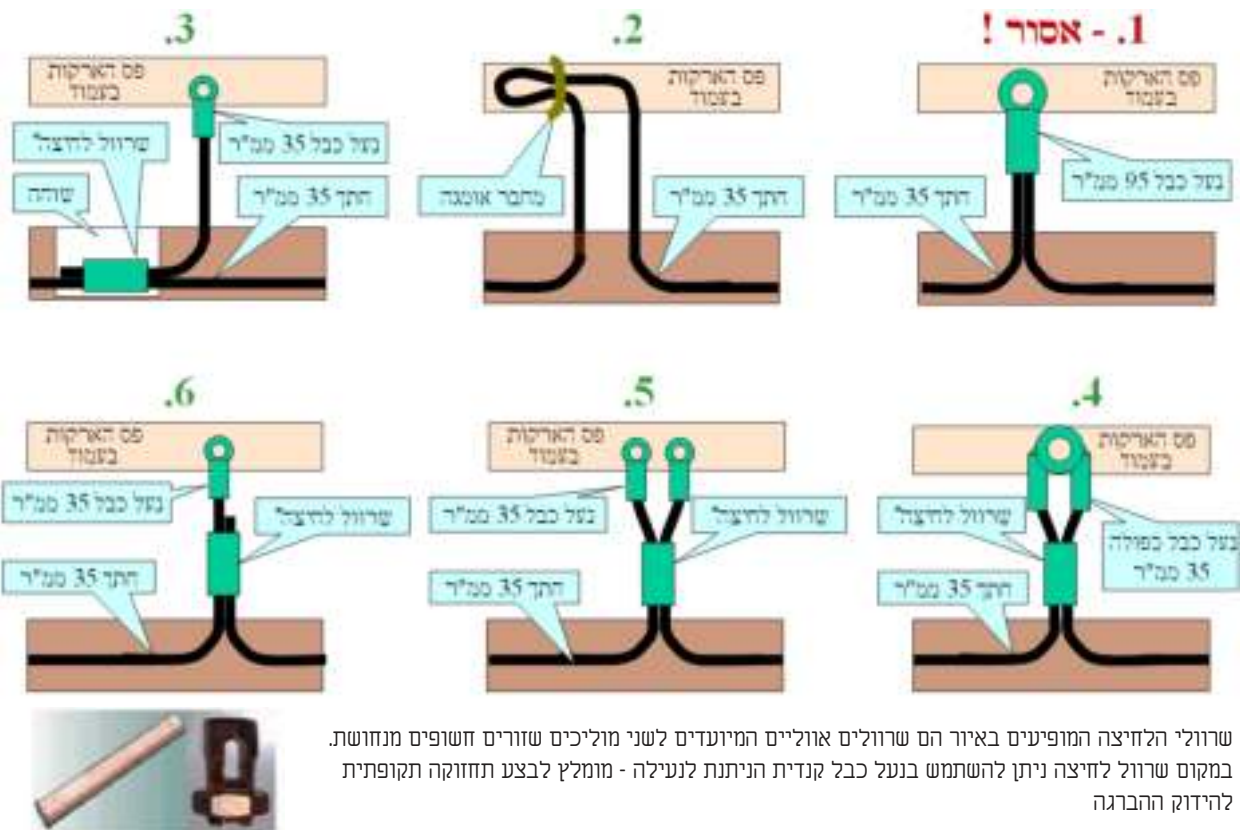
איור 3: מרכזיית התאורה מוגנת באמצעות איפוס, ועמודי תאורה מוגנים באמצעות הארקה הגנה



במקרה שהשוואת הפוטנציאלים סביב עמוד תאורה בוצעה באמצעות הארקה היסוד של העמוד, עומק יסוד העמוד יהיה מטר אחד לפחות. יציאת החוץ היוצאת מטבעת הגישור של הארקה יסוד זו תחובר ישירות לפס השוואת הפוטנציאלים/הארקות בעמוד.

הארקה המיתקן - מקור ההארקה יבוצע באותו אופן כמפורט בהארקה הגנה. גם בקונפיגורציה זו, אם קיימת לעמוד יציאת חוץ (פס פלדה מגולוון היוצא מבסיס העמוד), אשר מחוברת לטבעת הגישור של היסוד, היא תחובר ישירות אל פס הארקות או אל הפה"פ שבעמוד, או באמצעות מוליך הארקה בחתך 10 מ"מ"

איור 4: אופן החיבור של מוליך הארקה לעמודי תאורה/תהר"ם



דרישת הגנה וניתוק דו-קוטבי או ארבע-קוטבי למעגל תאורה בעמודים

בהתאם לפסיקת ועדת הפירושים 100-08 (פורסמה בגיליון אוגוסט 2015 של המידעון), בכל עמוד תאורה שמותקן בו מגש אביזרים הכולל מא"ז הגנה על מעגל התאורה באותו עמוד, יהיה מא"ז זה מסוג דו-קוטבי או ארבע-קוטבי. המא"ז יהיה בעל זרם נומינלי המתאים לשטח החתך של מוליך הזינה לגוף התאורה.

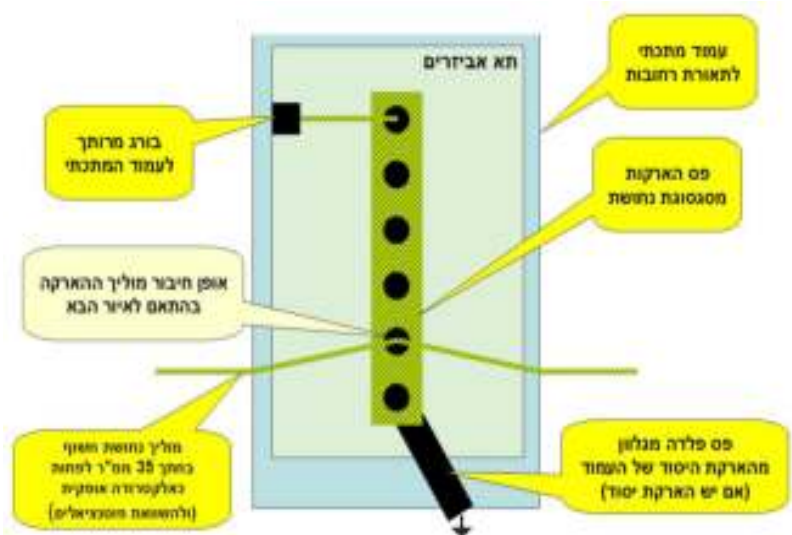
במקרה של הזנה לעמוד תאורה ללא מגש אביזרים, או לעמוד הכולל מגש אביזרים עם מהדקים בלבד, יש לוודא כי קיים בלוח המזין אמצעי ניתוק, כולל ניתוק האפס עם אפשרות לנעילה במצב מופסק.

סיכום

בחלק השני של המאמר, שיפורסם בגיליון הבא של המידעון, יידונו בין היתר הנושאים הבאים: אופן החיבור של עמודי תאורה והארקותם; הגנה בפני חישהול של בית תקע המותקן על עמודי תאורה; תהליכי בדיקה לתצורות שונות של מרכזיות מאור ועמודי תאורה חוץ, וסוגי הבדיקות המתאימות (מלאה או חלקית); אופן בדיקת מרכזייה עקב העתקת חיבור, החלפת מרכזייה או חידוש אספקה; בדיקת עמודי תאורה פרטיים חדשים או כאלה הנוספים לתשתית קיימת, ועוד.

- בידוד לקוי באחד מגופי התאורה עלול לגרום להפעלת מפסק המגן ולהפסקת מיתקן התאורה בשלמותו, והדבר עלול לגרום לליקוי בטיחותי תחבורתי עקב העדר תאורה.
- המנגנון האלקטרו-מכאני העדין והרגיש שבמפסק המגן עלול

איור 5: פס הארקות בעמוד תאורה



להיות מושפע מהרעידות ומהעזזעים הנוצרים ברחוב בעת מעבר כלי רכב (בעיקר כבדים), ועלול לגרום להפסקת מיתקן התאורה ללא סיבה ראויה. גם מיפגעי מזג אוויר (כגון ברקים), או לחלופין הרמוניות באותו קו, עלולים לגרום להפעלת שווא של מפסק המגן.