

## תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991\*

בתוקף סמכותי לפי סעיף 13 לחוק החשמל, התשי"ד-1954<sup>1</sup> (להלן – החוק), אני מתקין תקנות אלה:

### פרק א': פרשנות

#### 1. הגדרות בתקנות אלה –

- "אבזר"** - פרית של ציוד חשמלי המשמש לתמסורת או לחלוקה של אנרגיה חשמלית;
- "איפוס"** – (TN-C-S, TN-S) אמצעי הגנה בפני חישמול המאופיין על ידי חיבור של מוליכי הארקה של המיתקן אל מוליך PEN של הזינה בכניסה למבנה;
- "אלקטרודה"** – מוליך הנמצאים המגע טוב עם המסה הכללית של האדמה, במישרין או דרך בטון של יסוד המבנה, בין שהוא בודד ובין שהוא מורכב ממספר גופים המחוברים ביניהם;
- "אלקטרודת הארקה יסוד"** - אלקטרודה המורכבת מחלקי פלדה הטמונים ביסוד של מבנה והמחוברים ביניהם;
- "בידוד"** - חומר שמוליכותו היא זניחה למעשה;
- "בידוד בסיס"** – בידוד של ציוד חשמלי, המיועד לספק הגנה בסיסית בפני הלם חשמלי;
- "בידוד נוסף"** – בידוד מוסף לבידוד הבסיסי ובלתי תלוי בו, המיועד להבטיח הגנה בפני הלם חשמלי במקרה של כשל בבידוד הבסיסי;
- "בידוד כפול"** – בידוד הכולל את הבידוד הבסיסי ואת הבידוד הנוסף גם יחד;
- "בידוד מגן"** - אמצעי הגנה בפני חשמול המאופיין על ידי שימוש בציוד המוגן בבידוד כפול או בידוד מוגבר, דהיינו ציוד מסוג I I;
- "בידוד מוגבר"** – בידוד יחיד של ציוד חשמלי המספק דרגת הגנה בפני הלם חשמלי, שוות ערך לבידוד כפול;
- "גוף מתכת"** - חלק מתכתי נגיש של ציוד חשמלי שלא נועד לשמש כמוליך;
- "הארקה"** - חיבור המתכוון למסה הכללית של האדמה.
- "הארקה הגנה" (TT)** - אמצעי הגנה בפני חישמול המאופיין על ידי חיבור מוליכי הארקה של המיתקן אל נמסה הכללית של האדמה;
- "הארקה יסוד"** - מערכת הכוללת אלקטרודת הארקה יסוד, טבעת גישור, פס השוואת הפוטנציאלים ומוליך הארקה המחובר בין הטבעת הפס האמורים;
- "הארקה שיטה"** - הארקה במתכוון של נקודה אחת לפחות של השיטה;
- "המנהל"** - מנהל ענייני החשמל, כמשמעותו בסעיף 3 לחוק.

**"הפרד מגן" -** המצאי הגנה בפני חישמול המאופיין על ידי העדר הארקת השיטה וזינה בו זמנית של מכשיר אחד בלבד ;

**"זינה צפה" -** אמצעי הגנה בפני חישמול המאופיין על ידי העדר הארקת השיטה וחובת שימוש במשגוח ;

**"זרם יתר" -** זרם העולה, מסיבה כלשהי, על הזרם הנומינלי ;

**"זרם דלף" -** זרם הדולף דרך בידוד או על פניו ;

**"זרם קצר" -** זרם יתר המופיע כתוצאה מקצר ;

**"זרם תקלה" -** זרם למסה הכללית של האדמה הנגרם על ידי חיבור, עקב תקלה, בין מוליך חי לבין האדמה ;

**"חברת חשמל" -** חברת ציבורית לאספקת חשמל ;

**"חי" -** מצב של מוליך או אבזר המחובר למקור של מתח חשמלי באופן גלווני או השראתי, או כשהוא טעון חשמל, לרבות מוליך האפס ;

**"חישמול" -** הופעה מתח חשמל על גוף מתכת עקב תקלה ;

**"חשמלאי" -** בעל רשיון לעסוק בביצוע עבודות חשמל לפי החוק ;

**"לולאת התקלה" -** מסלול זרם התקלה ממקור הזינה, דרך מוליך הזינה, מוליכי הארקה ומוליכי PEN, אלקטרודת הארקת המסה הכללית של האדמה, הארקת השיטה של מקור הזינה, כולם או מקצתם, מחוברים בטור או במקביל, שדרכו עובר זרם התקלה או זרם הדלף ;

**"לוח" -** מסד והציוד החשמלי המורכב עליו להבטחה של מיתקן החשמלי, לפיקוד ולפיקוח ; בית תקע או מפסק שבמהלך של מעגל סופי אינו נחשב לוח ;

**"מבודד" -** מופרד גלווני על ידי חומר בידוד ;

**"מבטח" -** אבזר מסוג נתיך או מפסק אוטומטי לניתוק אוטומטי של זרם יתר במיתקן ;

**"מוליך" -** גוף המיועד להעברת זרם חשמלי ;

**"מוליך אפס" - (N) -** מוליך המחובר לנקודת האפס של מקור הזינה ונוטל חלק בתמסורת אנרגיה חשמלית ;

**"מוליך הארקה" -** מוליך המחבר במישרין או בעקיפין אלקטרודת הארקה אל :

1. גופי מתכת, החייבים בהארקת הגנה **(Protective Earth)** **(PE)** ; או

2. נקודה בשיטה המיועדת להארקת השיטה ;

**"מוליך PEN" - (Protective Earth Neutral) -** מוליך המשמש בו זמנית כמוליך הארקה וכמוליך אפס ;

**"מוליך תווד" -** מוליך המחובר לנקודת התווד של מקור הזינה, דין מוליך תווד כדין מוליך אפס ;

**"מיתקן" -** מיתקן חשמלי לשם ייצור חשמל, הולכתו, הפצתו, צריכתו, צבירתו או שינויו (טרנספורמציה), לרבות מבנים, מכונות, מכשירים, מצברים, מוליכים, אבזרים וציוד חשמלי קבוע או מיטלטל, הקשורים במיתקן ;

**"מכשיר"** – פריט של ציוד חשמלי המיועד להמרה במתכוון של אנרגיה חשמלית באנרגיה חשמלית אחרת או האנרגיה מסוג אחר ;

**"מכשיר מיטלטל"** - מכשיר המיועד להעברה ממקום למקום תוך שימוש תקין בו ;

**"מעגל"** – מוליכים אחרים מותקנים יחד ומוגנים על ידי מבטח משותף ;

**"מעגל סופי"** – מעגל שתחילתו במבטח הקרוב ביותר למכשיר או לבית תקע וסיומו במכשיר או בבית תקע ;

**"מערכת הארקה"** - מערכת המורכבת מאלקטרודת הארקה, ממוליכי הארקה ומאבזרים המיועדים לחיבור ביניהם ואל הגוף המוארק ;

**"מפסק"** – אבזר למיתוג מעגל ממצב ריקם עד לעומס נומינלי ;

**"מפסק אוטומטי"** - מפסק בעל מנגנון אוטומטי להפסקת מעגל במקרה של זרם יתר ;

**"מפסק אוטומטי זעיר"** - מפסק אוטומטי לפי תקן ישראלי ת"י שדינו, לעניין תקנות אלה, כדין נתיך ;

**"מפסק מגן"** - מפסק המיועד לנתק אוטומטית מיתקן המוגן באמצעות ממקור הזינה, במקרה של הופעת זרם דלף למיתקן ;

**"מקור זינה"** - גנרטור, שנאי, ממיר, מיישר זרם, תא ראשוני או מצבר, הזן את השיטה, הכל לפי העניין ;

**"משגוח"** - מכשיר המיועד לפקח על תקנות הבידוד בין מוליכי המיתקן לבין המסה הכללית של האדמה או בין מוליכי המיתקן לבין גופי המתכת של ציוד המיתקן ;

**"מתח"** - שיעורו האפקטיבי ;

**"מתח גבוה"** - מתח העולה על 1000 וולט בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטה אספקה ;

**"מתח נמוך"** - מתח העולה על 50 וולט ואינו עולה על 1000 וולט בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטה אספקה ;

**"מתח נמוך מאוד"** - מתח שאינו עולה על 50 וולט בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטה אספקה ; מתח נמוך מאוד יכול שישמש, כשלעצמו, כאמצעי הגנה בפני חישמול ;

**"נקודת אפס"** - נקודת במקור זינה רב מופעי שלגביה המתחים של המוליכים האחרים, עקרונית, סימטריים ושווים בערכיהם ; קיים מוליך אפס – יחובר הוא לנקודה זו ;

**"נקודת תווך"** - נקודת במקור זינה ישר או בזרם חילופין חד- מופעי, שהמתח בינה לבין כל אחד משני המוליכים עקרונית שווה ; קיים מוליך תווך – יחובר לנקודת זו ;

**"נתיך"** - מבטח הפועל על ידי התכת אלמנט ניתך ;

**"סוג I"** - סוג ציוד המיועד לזינה במתח נמוך, אשר חלקיו החיים מבודדים בבידוד בסיסי בלבד ;

**"סוג II"** - סוג ציוד המיועד לזינה במתח נמוך, שחלקיו החיים מבודדים בבידוד כפול או בבידוד מוגבר ;

**"סוג III" - סוג ציוד**, המיועד לזינה במתח נמוך מאוד ושאיננו כולל מעגלים פנימיים או חיצוניים, הפועלים במתח השונה ממתח זה ;

**"סכנה מוגברת"** – תנאים המגדילים באופן ניכר את הסכנה של חישמול, שריפה, התפוצצות, פגיעות מכניות, כימיות וכיוצא באלה ;

**"ערך נומינלי"** - הערך אשר עבורו תוכנן הציוד החשמלי ;

**"פתיל"** - גיד כפיף או מספר גידים כפיפים, שזורים יחד או לא שזורים, המאוגדים יחד במעטה חיצוני משותף ;

**"ציוד"** - פריטים המהווים חלק ממיתקן ;

**"קר"** – מעגל המזין לוח ;

**"קצר"** - חיבור בעל עכבה נמוכה, יחסית, הנגרם בשל תקלה בין שתי נקודות שקיים ביניהן הפרש פוטנציאלים במצב תקין ;

**"שיטה"** – שיטה של אספקת חשמל המאופיינת על ידי סוג הזרם, התדר, מספר המוליכים והמתחים בין המוליכים ובין המוליכים לאדמה, עם הארקה השיטה או בלעדיה ;

**"תקן"** - תקן ישראלי שנקבע לפי חוק התקנים התשי"ג-1953<sup>2</sup>, ובהעדר תקן כאמור – תקן או מפרט כפי שהורה המנהל בכל מקרה או בסוג של מקרים.

## פרק ב': סוגי ההגנות

### 2. אמצעי הגנה בפני חישוב ומיון.

- (א) כל מיתקן יוגן בפני חישוב בהתאם להוראות תקנות אלה.
- (ב) אמצעי ההגנה בפני חישוב המותרים הם:
- (1) איפוס – (TN-C-S, TN-S) – (ראה איור מס' 1 בתוספת);
  - (2) הארקת הגנה – (TT) – (ראה איור מס' 2 בתוספת);
  - (3) זינה צפה – (IT) – (ראה איור מס' 3 בתוספת);
  - (4) הפרד מגן;
  - (5) מתח נמוך מאוד;
  - (6) מספק מגן;
  - (7) בידוד מגן.
- (ג) לא יתכנן אדם אמצעי הגנה בפני חישוב, לא יתקינס, לא יבדוק אותם ולא יפקח על התקנתם, אלא אם כן הוא חשמלאי.
- (ד) ציוד המותקן על פי תקנות אלה יתאים לדרישות התקן, לתנאי מקום ההתקנה ולערכים הנומינליים הנדרשים.

### 3. תכליתה של הארקת שיטה.

תכליתה של הארקת שיטה היא אחת או יותר מאלה:

- (1) ייצוב מתח השיטה לאדמה;
- (2) הגנה בפני עליית מתח במקרה של חדירת מתח ממקור שמחוץ לשיטה;
- (3) הגנת השיטה.

### 4. תכלית הגנה בפני חישוב.

אמצעי הגנה בפני חישוב מיועדים למועדים למעט ככל הניתן, את הסכנות במקרים של חישוב גופים מתכתיים, באופן כלהלן:

- (1) איפוס – (TN-C-S), (TN-S) – ניתוק גוף מחושמל מהזינה;
- (2) הארקת הגנה (TT) – ניתוק גוף מחושמל מהזינה;
- (3) זינה צפה (IT) – מניעת סגירתו של מעגל לולאת תקלה, המערכת כלפי המסה הכללית של האדמה או כלפי המסה הכללית של האדמה או כלפי גופים מתכתיים נגישים;
- (4) הפרד מגן – מניעת סגירתו של מעגל לולאת התקלה, דרך גוף אדם;
- (5) מתח נמוך מאוד – מניעת הופעת מתח העולה על 50 וולט;
- (6) מספק מגן – ניתוק גוף מחושמל מהזינה;
- (7) בידוד מגן – מניית הופעתו של מתח על חלק נגיש של גוף מכשיר, גם בזמן תקלה בו.

## פרק ג': שיטות מוארקות ושיטות בלתי מוארקות.

### 5. הארקת שיטה בזרם חילופין.

- (א) בשיטה לזרם חילופין תותקן הארקת שיטה, אלא אם כן קיימת הוראה בתקנות אלה או ניתן פטור לכך בידי המנהל.
- (ב) הארקת השיטה של שנאי מדידה תבוצע במעגל המשני כדלקמן:
- (1) אחד ההדקים, או אחד המוליכים או נקודת תווך של הליפוף כשהשנאי הוא למדידה חד מופעית;
- (2) נקודת האפס או אחד ההדקים המוליכים, כשהשנאי הוא למדידה תלת מופעית או רב-מופעית.

### 6. איסור הארקת שיטה

לא יתקין אדם הארקת שיטה כאשר ההגנה בפני חישמול מבוססת על:

- (1) זינה צפה;
- (2) הפרד מגן;
- (3) מתח נמוך מאוד.

### 7. הארקת שיטה לזרם ישר בעלת שני מוליכים.

- (א) שיטה לזרם ישר בעלת שני מוליכים תהיה ללא הארקת שיטה עולה מתח השיטה על 120 וולט, תצויד המערכת במשגוח כנדרש בתקנות 50, 51 ו-52.
- (ב) על אף האמור בתקנת משנה (א) מותר להתקין הארקת שיטה במערכת לזרם ישר, בעלת שני מוליכים, בתנאי שהמיתקן כולו לרבות מקור הזינה ממוקם במבנה אחד.

### 8. הארקת שיטה לזרם ישר בעלת שלוש מוליכים.

- (א) בשיטה לזרם ישר בעלת שלולה מוליכים במתח נמוך, תותקן הארקת שיטה המוליך התווך, קרוב ככל האפשר למקור הזינה, ויותקן בו מכשיר לבקרת הזרם השולף לאדמה; הראה המכשיר כי בבידוד המתקן פגום – יתוקן הבידוד.
- (ב) על אף האמור בתקנת משנה (א) לא תותקן הארקת השיטה אם ההגנה בפני חישמול מבוססת על –

- (3) זינה צפה;
- (4) הפרד מגן;
- (5) מתח נמוך מאוד.

### 9. מקום הארקת שיטה לזרם חילופין.

בהארקות שיטה המפורטות בטור א' להלן יש להאריק לפחות את הנקודות כמפורט לציידן בטור ב', קרוב ככל האפשר למקור זינה:

טור א'	טור ב'
(1) בזרם חילופין חד-מופעית:	
(א) בשיטה בעלת שני מוליכים	(1) אחד ההדקים של מקור הזינה, או
	(2) נקודה של המוליך המחובר להדק האמור או
(ב) בשיטה בעלת שלושה מוליכים	(3) נקודת התווך של הזינה.
	נקודת התווך של מקור הזינה.
(2) בזרם חילופין תלת מופעי או רב-מופעית:	
(א) בשיטה בעלת נקודת אפס	נקודת האפס.
(ב) בשיטה שאין בה נקודת אפס	נקודת של אחד המוליכים.

## 10. התקנת מספר נקודות הארקת שיטה.

בנוסף על הארקת שיטה, כנדרש בתקנה 9, מותר להתקין במוליך האפס הארקות שיטה נוספות.

### פרק ד': מבנה אלקטרודה והתקנתה

#### 11. תכונות וחומר של אלקטרודה.

- (א) גופי מתכת המשמשים כאלקטרודה יהיו טמונים באדמה או בתוך בטון הטמון באדמה, במגע מתמיד ויעיל עם האדמה והתנגדות המגע תהיה נמוכה תמיד כדי לקיים את תכליות ההארקה.
- (ב) אלקטרודה תהיה מנחושת, פלדה, ברזל יצוק או חומר מוליך אחר; מימדיה, סגולותיה ואופן התקנתה יבטיחו אריכות ימים וחסכון בפני שיתוך.
- (ג) בקרקע בעלת תכונות איכול גבוהות יש להשתמש באלקטרודה עמידה בפני איכול (כגון: נחושת, פלדה מצופה נגד איכול) או להגן עליה כראוי, כגון על ידי הטמנה בבטון.
- (ד) אלקטרודה תהיה מותאמת לעוצמת הזרם הצפוי לעבור דרכה.

#### 12. צורת אלקטרודה.

אלקטרודה יכול שתהיה אחד מאלה או צירוף שלהם:

- (1) מוטות או צינורות;
- (2) פסים או מוליכים חשופים;
- (3) משטחי מתכת;
- (4) פלדה טמונה בבטון;
- (5) צנרת מתכתית לאספקת מים;
- (6) יסודות מבנים מתכתיים (אלקטרודת הארקה יסוד).

#### 13. צנרת מתכתית לאספקת מים כאלקטרודה.

(א) צנרת מתכתית לאספקת מים יכול שתשתמש כאלקטרודה קר אם בנוסף לדרישות תקנות אלה לגבי אלקטרודה מתקיים בה אחד מאלה:

- (1) מיתקן החשמל נמצא במקום אשר בו נתנה הרשות לאספקת מים היתר להשתמש בצנרת שלה כאלקטרודה;
- (2) צנרת המים נמצאת בבעלותו של בעל המיתקן וקיימת השגחת חשמלאי על רציפותה החשמלית.

(ב) משתמש צנרת לאספקת מים כאלקטרודה, לא תיפגע שלמות הצנרת ואבזריה עקב חיבור מוליכי הארקה אליה; כל פגם שנגרם בצנרת המים או באבזריה עקב חיבורי הארקות יתוקן מיד לאחר שנתגלה.

(ג) במיתקנים לזרם ישר אין להשתמש בצנרת מתכתית לאספקת מים כאלקטרודה להארקת שיטה.

**14. שינויים בצנרת מים מתכתית המשמשת כאלקטרודה.**

רשות לאספקת מים, המחליפה או משנה צנרת מים מתכתית, המשתמשת כאלקטרודה בשלמותה או בחלקה, באופן העלול לפגום ברציפות החשמלית שלה, תעשה זאת בתיאום עם חברת חשמל במטרה להבטיח את ממשך הרציפות החשמלית.

**15. צנרות מתכתיות שאין להשתמש בהן כאלקטרודה.**

- (א) צנרת מתכתית למי שפכין, לקיטור, לאוויר דחוס, למים חמים לחומרים דליקים, נפיצים או מאכלים לא תשמש כאלקטרודה.
- (ב) לשם השוואת הפוטנציאלים במבנים עם הארקות היסוד יש לגשר בינה לבין הצנרות הנזכרות בתקנת משנה (א), כנדרש בתקנות החשמל (הארקות יסוד), התשמ"א-1981<sup>3</sup> (להלן – תקנות הארקות יסוד).

**16. גישורים בצנרת מים מתכתית.**

- (א) לפני פירוק חלקי צנרת מים מתכתית יותקנו גשרים מתכתיים שיבטיחו רציפות חשמלית של הצנרת בכל עת.
- (ב) מדי מים ומכלים לאגירת מים המותקנים בצנרת מתכתית לאספקת מים והמהווה חלק מלולאת התקלה, יגושרו בקביעות על ידי גשרים מתכתיים.
- (ג) גשר מתכתי כאמור יהיה עשוי נחושת או פלדה מגולוונת ובעל מידות המתאימות לזרם הקצר הצפוי בו אך לא פחות מ-

צורת הגשר	נחושת	פלדה מגולוונת
פס מוליך שזור חתך קוטר גיד	20 X 1.5 ממ"ר 25 ממ"ר 2.1 מ"מ	20 X 2.5 ממ"ר 50 ממ"ר 3.0 מ"מ

- (ד) הוראות תקנה זו אינן באות לגרוע מכוחן של תקנות מדידת מים (מדי מים), התשמ"ח-1988<sup>4</sup>.
- (ה) הוראות תקנה זאת חלות גם על צנרת מים מתכתית שאינה משמשת כאלקטרודה, אך מהווה חלק מלולאת התקלה.

**17. הארקות יסוד.**

- (א) כל מבנה אשר לו יסודות באדמה יצויד בהארקות יסוד לצורך הארקות השיטה.
- (ב) במתקנים לזרם ישר אין להשתמש בהארקות יסוד לצורך הארקות השיטה.
- (ג) על אף האמור בתקנת משנה (ב) מותר להשתמש בהארקות יסוד להארקות השיטה לזרם ישר בתנאי שנקטו כל האמצעים הדרושים למניעת נזק-
- (1) לציוד המוזן בזרם ישר עקב תקלה במערכת לזרם חילופין או ברשת הזנה את המערכת;
- (2) לחלקי המבנה עקב דליפת זרם ישר לאדמה.



### 18. מידות מזעריות של אלקטרודה.

(א) המידות המזעריות של אלקטרודה יהיו כמפורט להלן:

המידות המזעריות	צורת האלקטרודה	החומר
שטח מגע- חד צדדי – 0.5 מ"מ עובי – 1.5 מ"מ	לוח	נחושת
עובי – 2 מ"מ רוחב – 25 מ"מ אורך – 10 מטרים	פס	נחושת
חתך – 35 ממ"ר קוטר גיד – 2.5 מ"מ אורך – 10 מטרים	מוליך שזור	נחושת
קוטר – 12.5 מ"מ אורך – 2 מטרים	מוט	נחושת
שטח מגע – חד צדדי – 0.5 מ"מ עובי – 3 מ"מ	לוח	פלדה מגולוונת
עובי – 4 מ"מ רוחב – 25 מ"מ אורך – 10 מטרים	פס	פלדה מגולוונת
קוטר – 20 מ"מ אורך – 2 מטרים	מוט	פלדה מגולוונת
קוטר חיצוני – 33.5 מ"מ עובי הדופן – 3.25 מ"מ אורך – 2 מטרים	צינור	פלדה מגולוונת
חתך – 70 ממ"ר קוטר גיד – 2.1 מ"מ אורך – 10 מטרים	מוליך שזור	פלדה מגולוונת
קוטר – 12.5 מ"מ אורך – 2 מטרים	מוט	פלדה מצופה

(ב) לוח יכול שיהיה ממתכת מלאה, מחורצת או מחוררת.

(ג) המידות המזעריות של אלקטרודת הארקת יסוד יהיו לפי תקנות הארקות יסוד.

### 19. מרחק בין אלקטרודות אנכיות נפרדות ליעודים שונים.

המרחק המזערי בין אלקטרודות אנכיות נפרדות ליעודים שונים כגון: הארקת שיטה, הארקת הגנה במתח נמוך או גבוה, הארקת מגני ברק, הארקות קולטי ברק וכדומה, יהיה שווה לעומק האלקטרודה העמוקה ביותר ולא פחות מחמישה מטרים, כך שלא יהיו בתחום השפעה הדדית.

### 20. אלקטרודות נפרדות ומשותפות.

(א) לכל יעוד תותקן אלקטרודה נפרדת; אלקטרודה נפרדת משמעה שהיא מחוץ לתחום ההשפעה של אלקטרודה אחרת כנדרש בתקנה 19.

(ב) על אף האמור בתקנת משנה (א) מותר להשתמש באותה אלקטרודה ליעודים שונים אם נתקיימו כל התנאים שלהלן:

- (1) ההתנגדות בין האלקטרודה למסה הכללית של האדמה עומדת בדרישות המפורטות בתקנה 21 ;
- (2) מוליך הארקה לכל יעוד הוא נפרד עד למקום החיבור לפס השוואת הפוטנציאליים, לאלקטרודה או לפס מתכתי המחובר בשני מקומות לפחות לאלקטרודה ;
- (3) כל מערכות היעודים האמורים נמצאות בתחום ההשפעה של האלקטרודה.

## **21. התנגדות חשמלית בין האלקטרודות להארקה שיטה לבין המסה הכללית של האדמה.**

- (א) התנגדות החשמלית השקולה בין האלקטרודות המיועדות להארקה שיטה במתח נמוך לבין המסה הכללית של האדמה לא תעלה על 5 אוהם.
- (ב) על אף האמור בתקנת משנה (א) מותר שההתנגדות האמורה במערכת חלוקה המיועדת להגנה באמצעות איפוס בלבד, לא תעלה על 20 אוהם.

### **פרק ה': מוליך הארקה, מבנהו והתקנתו.**

#### **22. תכונות מכניות של מוליך הארקה.**

למוליך הארקה יהיה חוזק מכני מספיק והוא יהיה עשוי מתכת עמידה בפני שיתוך מעיקרה או יוגן בהתאם.

#### **23. הגנה הארקה בפני פגיע מכנית.**

מוליך הארקה יוגן כראוי בכל מקום שבו קיימת סכנה פגיעה מכנית.

#### **24. התקנה על חומר דליק.**

לא מותקן מוליך הארקה במישרין על חומר דליק, אלא אם קיימת ביניהם חציצה מחומר בלתי דליק.

#### **25. מוליך הארקה וחיזוקו.**

- (א) מוליך הארקה וחיזוקו יתאימו מבחינה אלקטרודינמית ותרמית לעוצמת זרם הקצר המרבי הצפוי לעבור דרכו מבלי לגרום לו נזק ומבלי לסכן את סביבתו.
- (ב) תובטח הרציפות החשמלית, בין נקודת החיבור של מוליך הארקה לאלקטרודה או לפס השוואת הפוטנציאליים ובין נקודה כלשהי של מערכת ההארקה.
- (ג) החתך המזערי של מוליך הארקה, המותקן בנפרד, כולו או חלקו, מיתר מוליכי המעגל יהיה כמפורט להלן :

<b>מידות מזעריות</b>	<b>מקום התקנה</b>	<b>החומר / צורת המוליך</b>
התך - 6 ממ"ר	מחוץ למבנה	<b>1. נחושת</b> 1.1 מוליך יחיד
חתך - 16 ממ"ר קוטר גיד - 1.7 מ"מ	ברשת עילית	1.2 מוליך שזור
חתך - 4 ממ"ר	בתוך מבנה	1.3 מוליך יחיד
חתך - 4 ממ"ר עובי - 1.0 מ"מ	בתוך מבנה	1.4 פס
חתך - 25 ממ"ר קוטר גיד - 2.1 מ"מ	טמון באדמה	1.5 מוליך שזור
חתך - 25 ממ"ר עובי - 2.0 מ"מ	טמון באדמה	1.6 פס
חתך - 16 ממ"ר קוטר גיד - 1.7 מ"מ	מחוץ למבנה	<b>2. אלומיניום</b> 2.1 מוליך שזור
חתך - 25 ממ"ר קוטר גיד - 2.1 מ"מ	ברשת עילית	2.2 מוליך שזור
חתך - 16 ממ"ר קוטר גיד - 1.7 מ"מ	מחוץ למבנה	<b>3. פלדה מגולוונת</b> 3.1 מוליך שזור
חתך - 50 ממ"ר קוטר גיד - 3.0 מ"מ	טמון באדמה	3.2 מוליך שזור
חתך - 50 ממ"ר עובי - 4.0 מ"מ	טמון באדמה	3.3 פס
חתך - 12 ממ"ר	בתוך מבנה	3.4 מוליך יחיד
חתך - 12 ממ"ר עובי - 2.0 מ"מ	בתוך מבנה	3.5 פס

במיתקן שבו קיימת אלקטרודת הארקת יסוד יהיה מוליך הארקה כנדרש בתקנות הארקות יסוד.

(ד) החתך המזערי של מוליך הארקה, המותקן כולו עם יתר מוליכי המעגל כך שביכולתו לבוא במגע איתם כגון בהתקנה בצינור משתוף או בתעלה סגורה, יהיה בהתאמה לחתך מוליכי המופעים, כדלקמן:

חתך מזערי של מוליך הארקה (ממ"ר)	חתך מוליך המופע (ממ"ר)
נחושת בחתך שווה למוליך המופע אלומיניום בחתך שווה למוליך המופע	נחושת – 1.5 עד 16 (כולל) אלומיניום 6 עד 16 (כולל)
16	25
16	35
25	50
35	70
50	95
70	120
70	150
95	185
120	240
150	300

(ה) היה מוליך הארקה מחומר שונה מחומר מוליכי המופעים, יהיה חתכו שווה ערך מבחינת המוליכות לנדרש בתקנת משנה (ד); מותקנים מוליכים אחדים במקביל עבור אותו מופע, כמתואר בתקנה 6(ב) (6) של תקנות החשמל (העמסה והגנה של מוליכים מבודדים פוליויניל כלוריד במתח עד 1000 וולט), התשמ"ב-1981<sup>5</sup> ייחשב החתך של מוליך המופע כסכום החתכים; היה סכום החתכים בעל ערך לא תקני יבוא בחשבון הערך התקני הגבוה שמעליו וחתך מוליך הארקה ייבחר בהתאם לו.

(ו) מוליך הארקה הכלול בפתיל יהיה כנדרש בתקן ישראלי ת"י 473.

(ז) משמש אותו מוליך הארקה למספר מעגלים יהיה חתכו כנדרש לגבי המעגל בעל חתך המופע הגדול ביותר.

## 26. בידוד מוליך הארקה.

מוליך הארקה, המותקן כך שביכולתו לבוא במגע עם המוליכים המבודדים של המעגל, כגון בהתקנה בצינור משותף או בתעלה סגורה, יהיה מבודד בדרגת הבידוד של המוליכים לפחות; היו המוליכים בעלי בידוד כפול, כגון כבל, יכול שמוליך הארקה יהיה ללא בידוד.

## 27. מערכת מתכתית המותרת כמוליך הארקה.

בנוסף למוליכי הארקה בהתאם לתקנה 25 מותר להשתמש במערכת כמפורט להלן כמוליך הארקה, ובלבד שהמערכת עשויה ממתכת, והיא קבועה, חתכה מתאים לזרם הקצר הצפוי לעבור דרכה והחיבורים בין חלקיה מבטיחים התנגדות מגע נמוכה דיה, לאורך ימים, כדי לקיים את תכליות ההארקה:

(1) (א) צנרת לאספקת מים במבנים שהיו קיימים לפני תחילתן של תקני אלה בלבד;

(ב) תיל נושא כבל או ציוד חשמלי אחר;

(2) פרט למקומות של סכנה מוגברת -

(א) מוביל למעט צינורות;

- (ב) מעטה של ציוד חשמלי ;
- (ג) מיבנה ;
- (ד) עמוד ;
- (ה) פסים לשינוע ציוד חשמלי.

### 28. מערכת מתכתית האסורה כמוליך הארקה.

לא ישתמש אדם בצנרת כמוליך הארקה לחומרים האלה :

- (1) חומר דליק או נפיץ ;
- (2) חומר מיכאל ;
- (3) מי שפכים ;
- (4) מים חמים ;
- (5) קיטור ;
- (6) אויר דחוס.

### 29. חיבור מוליך הארקה לאלקטרודה.

(א) מוליך הארקה יחובר לאלקטרודה על ידי התקן בעל הברגה בלבד ; החיבור יבטיח התנגדות חשמלית נמוכה דיה לאורך ימים ; מקום החיבור יוגן בפני פגיעות מכניות ושיתוך ותתאפשר גישה נוחה אליו.

(ב) על אף האמור בתקנת משנה (א) יהיה החיבור אל אלקטרודת הארקה יסוד כנדר בתקנת הארקה יסוד.

### 30. תקינות של החיבורים.

כל החיבורים במערכת ההארקה יבטיחו מגע חשמלי בטיח ובר-קיימא והם יתוחזקו במצב תקין לשם הבטחת הרציפות החשמלית של מערכת הארקה כך שלא תופסק, אלא לצורכי בדיקה בלבד.

### 31. איסור התקנת מבטח במוליך הארקה.

לא יתקין אדם מבטח במוליך הארקה.

### 32. איסור התקנת מפסק במוליך הארקה.

לא יתקין אדם מפסק במוליך הארקה אלא אם כן הפסקה וחיבור של ההארקה ושל המופעים ייעשו על ידי מפסק משותף באופן שההארקה תופסק יחד עם המופעים או לאחריהם, ותחובר יחד עם המופעים או לפנייהם.

### 33. מוליך הארקה בפתיל זינה.

ניזון מכשיר מסוג I באמצעות פתיל יהיה מוליך הארקה כלול בתוך הפתיל.

## פרק ו': חובת הגנה בפני חישמול.

### 34. הגנה גופים מתכתיים בפני חישמול.

בכפוף לתקנות אלה יוגנו בפני חישמול כל גופי המתכת במותקן וכל החלקים המתכתיים הקשורים לגופי מתכת כאמור שדם עלול לבוא איתם במגע, לרבות –

- (1) ציוד מסוג I ;
- (2) צינורות מתכת שבהם מושחלים מוליכים מבודדים ;
- (3) מעטה מתכתי ושריון של כבלים ;
- (4) תלי מתכת המשמשים לנשיאת כבלים חשמליים ;
- (5) מחיצות מתכת, רשתות הגנה ומבנים מתכתיים, נושאי ציוד חשמלי ;
- (6) חלקי מתכת של חדר חשמל או תא חשמל לרבות דלתות מתכת שלהם.

### 35. פטור חלקי מיתקן מהגנה בפני חישמול.

הגנה בפני חישמול אינה דרושה לגופי מתכת אלה :

- (1) מעטים מתכתיים המגינים על ציוד חשמלי, המוגן בפני חישמול בהתאם לתקנות אלה, כגון ציוד מסוג I כשהוא מוארק או מסוג II או מסוג III;
- (2) גופי מתכת של ציוד חשמלי שאינם ניתנים לנגיעה, כאשר הם מסוגרים בתוך מעטה מתכתי, המוגן בפני חישמול בהתאם לתקנות אלה ;
- (3) תלי מתכת נושאי כבלים המבודדים בשני קצותיהם בקרבת מקומות החיזוק שלהם ;
- (4) תלי מתכת נושאי כבלים כאשר כל כבל תלוי באמצעות חבקים מבודדים וכן תיל מתכת של כבל נושא עצמו, כאשר בכל מקרה התיל מבודד בקצה אחד לפחות ;
- (5) גופי מתכת של מבטחים, במקומות יבשים ובגובה העולה על 2.3 מטרים מעל הרצפה ;
- (6) גופי מתכת של מונים, מגבילי זמן וממסרים הנספחים למונים, כשהם מורכבים במקומות יבשים על חומר מבודד כנדרש בתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח נמוך), התשל"ו-1976<sup>6</sup> ;
- (7) עמודי מתכת ואבזריהם שממתכת, פרט לגופי תאורה, ברשתות חשמל עיליות של חברת חשמל, כשהעמודים ואבזריהם צבועים עד לגובה של 2.8 מטרים לפחות, עמודי בטון ואבזריהם, ובלבד שבידוד המוליכים שעל העמודים האמורים מתוחזק במצב תקין ; הוראת פטור זו אינה חלה על עמודים המיועדים לתאורה בלבד, לרמזורים, לשלטי רבות, לשלטי פרסומת וכיוצא באלה ;
- (8) פנסי תאורה ואבזריהם, וכן אבזרי רשת מתכתיים המותקנים על עמודי עץ חומר בלתי מוליך אחר, בגובה העולה על 3.0 מטרים מעל פני הקרקע.

## פרק ז': אמצעי הגנה בפני חישמו

סימן א': (TN-S), (TN-C-S)

### 36. הגנה על ידי איפוס

- (א) לא ישתמש אדם באיפוס לשם הגנה בפני חישמו אלא לאחר קבלת אישור מבעל הרשת שממנה יוזן המיתקן כי הרשת עומדת בדרישות תקנות 43, 44-45.
- (ב) בעת ביצוע כל שינוי יסודי ברשת קיימת תותאם הרשת לדרישות תקנות אלה למטרת איפוס.
- (ג) לא ישתמש אדם בהגנה על ידי איפוס ברשת שאינה שייכת לחברת חשמל, אלא בהסכמתה של חברת החשמל בעלת הזכויות באותו שטח, כאשר במבנה או בחצרים נמצאות רשתות חשמל במתח עד 1000 וולט השייכות לחברה האמורה.

### 37. איסור הגנה על ידי איפוס והארקת הגנה באותו מבנה.

לא ישתמש אדם במבנה אחד בהגנה על ידי איפוס ובהגנה על ידי הארקת הגנה.

### 38. הגנה על ידי איפוס והארקת הגנה באותה רשת.

מותר להשתמש בהגנות האמורות בתקנה 37 במבנים נפרדים הניזונים על ידי אותה רשת חלוקה.

### 39. הארקת יסוד.

- (א) לא ישתמש אדם בטיפוס במבנה אשר אין בו הארקת יסוד בהתאם לתקנות הארקות יסוד.
- (ב) על אף האמור בתקנת משנה (א) מותר להשתמש באיפוס במבנה אשר אין בו הארקת יסוד, אם יש לו אלקטרודת הארקה מקומית וקיימת במבנה השוואת הפוטנציאלים כנדרש בתקנות הארקות יסוד, למעט חובת חבור לזיון המבנה; קיימים במבנה צרכנים נוספים המוגנים בשיטת הארקת הגנה (TT) תוסב ההגנה אצלם להגנה בשיטה האיפוס.
- (ג) לא ישתמש אדם באיפוס במבנה שבו ההתנגדות בין הארקת היסוד או האלקטרודה המקומית, לבין המסה הכללית של האדמה עולה על 20 אוהם.

### 40. הארקת מוליך PEN.

- (א) מוליך PEN של רשת יחובר אל פס השוואת הפוטנציאלים; חיבור זה ייעשה במוליך בעל בידוד בצבע כחול עם סימון, באמצעות שרול או כיוצא באלה, בצבע צהוב/ירוק לסירוגין בכל קצה, וחתכו יהיה לפחות כחתך מוליך האפס.
- (ב) החיבור לפי תקנת משנה (א) לא ייעשה אלא בהיתר מאת בעל הרשת.

(ג) על אף האמור בתקנה 10 לא יותקן, בנוסף לחיבור לפי תקנת משנה (א) כל חיבור אחר בתוך המבנה בין מוליך האפס (N) לבין מוליך הארקה.

**41. אמצעי ניתוק במוליך מחבר.**

לא יתקן אדם מפסק או אמצעי ניתוק אחר, שניתן להפעילו ללא שימוש בכלים, במוליך המחבר בין מוליך PEN של רשת החלוקה ובין פס השוואת הפוטנציאלים של הארקה היסוד.

**42. עכבת לולאת התקלה.**

(א) עכבת לולאת התקלה לא תהיה גדולה מזו הנדרשת כדי לאפשר פעולת המבטח כאמור להלן:

(1) מותקן מפסק זרם אוטומטי הניתן לכוונון, תאפשר עכבת לולאת התקלה  $Z_1$  במקרה של קצר פיתוח זרם  $I_K$  שיבטיח את הפסקתה של הזינה תוך חמש שניות לכל היותר;

(2) מותקנים נתיכים או מפסקים אוטומטיים זעירים, בעלי זרם נומינלי  $I_N$  שאינם מיועדים לכוונון, תאפשר עכבת לולאת התקלה פיתוח זרם קצר כמפורט בטבלה הבאה, וזאת כדי להבטיח ניתוק המעגל תוך 5 שניות היותר. הטבלה שלהלן מתייחסת למיתקנים בעלי:

- מתח נומינלי של 230 וולט לאדמה;
- נתיכים בעלי אופיין  $g_L$  בלבד או;
- מפסקים אוטומטיים זעירים לפי תקן ישראלי ת"י 745 בעלי אופיין L בלבד;

$I_K$ אמפר	$Z_1$ אוהם	$I_N$ אמפר
26	8.85	6
47	4.89	10
72	3.19	16
90	2.55	20
120	1.91	25
164	1.40	32
183	1.25	35
205	1.12	40
250	0.92	50
360	0.63	63
450	0.51	80
580	0.39	100
750	0.30	125
990	0.232	160
1400	0.164	200
1600	0.143	250
2050	0.109	315
2700	0.085	400
3500	0.065	500
5000	0.046	630
6700	0.034	800
8500	0.027	1000
12000	0.019	1250



(ב) הוראות תקנת משנה (א) לא יחולו על רשתות חלוקה.

#### 43. מוליך PEN ברשת עילית.

חתך מוליך PEN ברשת עילית הבנויה ממוליכים חשופים או כבלים יהיה כנדרש למוליך האפס התקנות החשמל (התקנת רשתות חשמל עילית במתח עד 1000 וולט), התשמ"ט 1989<sup>7</sup> (להלן – תקנות הרשתות).

#### 44. חתך מוליך PEN ברשת כבלים תת-קרקעית.

חתך מוליך PEN ברשת כבלים תת-קרקעית, תלת מופעית וחד מופעית, יהיה לא פחות מ- 10 ממ"ר נחושת או 16 ממ"ר אלומיניום; הייתה הרשת חד-מופעית וחתך מוליך המופע עולה על האמור לעיל, יהיה חתך מוליך PEN כחתך מוליך המופע; הייתה הרשת תלת-מופעית וחתך מוליכי המופעים עולה על האמור לעיל, יהי חתך מוליך PEN לפחות כנדרש בטבלה שלהלן:

מוליך המופע (ממ"ר)	מוליך PEN (ממ"ר)
16	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150

#### 45. חתך מזערי של מוליך נאפס.

על אף האמור בתקנה 43 מותר, ברשת עילית קיימת, להשתמש באיפוס כאשר חתך מוליך האפס ברשת אינו קטן מ-16 ממ"ר נחושת או 25 ממ"ר אלומיניום או כאשר ברשת כבלים עילית או תת-קרקעית, חתך מוליך האפס אינו קטן מ-6 ממ"ר נחושת או 16 ממ"ר אלומיניום.

#### 46. העכבה בין נקודת הכוכב של שנאי לבין המסה (כללית) הכללית של האדמה.

(א) העכבה השקולה בין נקודת הכוכב של שנאי לבין המסה הכללית של האדמה נמוכה דיה כדי שבמקרה של קצר בין המתח הגבוה לבין המתח הנמוך בשנאי הזינה, יזרום לאדמה זרם בעוצמה שתגרום לשרפת הנתיכים או להפעלת המפסק האוטומטי, המגינים בצד המתח הגבוה של השנאי.

(ב) ההתנגדות השקולה בין נקודת הכוכב של מקור הזינה לבין המסה הכללית של האדמה לא תעלה על 20 אוהם.

(ג) הוראות תקנת משנה (א) לא יחולו כל אימת שברשת המתח הגבוה המזינה את השנאי מוארקת נקודת האפס באמצעות סליל כבוי או אמצעי אחר להגבלת הזרם לאדמה.

#### 47. שילוט.

- (א) בכל מיתקן המוגן באיפוס ייקבע שלט בר-קיימא הנושא כתובת "מאופס", קרוב כל האפשר לנתיכים או למפסק האוטומטי בכניסת קו הזינה למבנה.
- (ב) בעל במיתקן או המחזיק בו יקבע את השלט והוא יוחזק במצב תקין בכל עת.

#### 48. אופן חיבור מוליך PEN.

חיבור בין מוליך PEN של קו הזינה לבין פס השוואת הפוטנציאלים, ייעשה כמתואר באיור מס' 1 שבתוספת.

#### סימן ב': הארקת הגנה (TT).

#### 49. התנגדות האלקטרודה ועיכבת לולאת התקלה.

בהארקת הגנה יתקיימו שני אלה:

- (1) התנגדות החשמלית בין האלקטרודה ומקומית המיועדת להארקת הגנה לבין המסה הכללית של האדמה לא תעלה על 5 אוהם;
- (2) עיכבת לולאת התקלה תהיה כנדרש בתקנה 42.

#### 50. הגנה על ידי זינה צפה (TT).

- (א) זינה צפה מותרת בתנאי שיותקן, ליד מקור הזינה, משגוח לפקוח על רמת הבידוד המיתקן.
- (ב) התריע המשגוח על ליקוי בבידוד המיתקן יתוקן הליקוי בהקדם.
- (ג) ניתן המשגוח לכוונון, תהיה פעולה זו אפשרית באמצעות כלים בלבד.

#### 51. גישור גופי מתכת נגישים והארקתם.

(א) כל הגופים המתכתיים של ציוד מסוג I, כולל מקור הזינה, יהיו מגושרים ביניהם באמצעות מוליך הגנה שיוארק.

(ב) הייתה ההתנגדות בין ההארקה האמורה לבין המסה הכללית של האדמה פחות מאשר 5 אוהם, יכול שסף ההתרעה של המשגוח יהיה כלשהו; הייתה התנגדות כאמור מעל 5 אוהם או שלא נמדדה כלל, יתריע המשגוח כאשר התנגדות הבידוד תרד מתחת לערך של  $100 \pm 15$  אוהם לוולט; המתח הקובע הוא המתח בין המוליכים המיתקן חד-מופעי או המתח בין מופע לנקודת האפס במיתקן תלת-מופעי.

#### 52. בדיקה תקופתית של המשגוח.

- (א) המשגוח יהיה בפיקוחו של החשמלאי; אמינות פעולת המשגוח תיבדק מזמן לזמן בפרקי זמן סבירים; תוצאות הבדיקה יירשמו ויישמרו בידי בעל המיתקן או מחזיקו.
- (ב) על אף האמור בתקנה 2 מותר שבדיקה כאמור בתקנת משנה (א) תבוצע בידי אדם שאינו חשמלאי.

#### סימן ד': הפרד מגן.

#### 53. הגבלת הקיבוליות.

לא ישתמש אדם בהגנה על ידי הפרד מגן אלא במיתקן שבו הזרם הקיבולי בינו לבין מקור הזינה או האדמה קטן במידה שלא יגרום להלם חשמלי מסוכן; קיבוליות נאותה כזו תושג כשהמכפלה של אורך המעגל המופרד במתח המרבי בין שני מוליכים לא תעלה על מאה אלף; בכל מקרה לא אורך המעגל המופרד על 500 מטרים.

#### 54. מקור הזינה ומתחיו.

- (א) מקור הזינה של מיתקן המוגן על ידי הפרד מגן יהיה אחד מאלה:
- (1) מקור ראשוני: סוללה, מצבר, גנרטור;
  - (2) מקור משני: שנאי, ממיר.
- (ב) היה מקור הזינה שנאי, הוא יהיה מסוג שנאי מבדל ומתחו הראשוני לא יעלה על מתח נמוך.
- (ג) המתח בין מוליכי המיתקן המוגן לא יעלה על 500 וולט.

#### 55. איסור הארקת שיטה או הארקת הגנה.

- (א) במיתקן המוגן על ידי הפרד מגן לא תותקן הארקת שיטה או הארקת הגנה.
- (ב) במיתקן כאמור לא יותקן מוליך הארקה במוביל, או כבל הכולל מוליך הארקה.
- (ג) האיסור שבתקנת משנה (ב) לא יחול על פתיל הזינה של מכשיר מסוג I.

#### 56. הגבלת הזינה.

מיתקן לא יזין בו-זמנית יותר ממכשיר אחד.

#### 57. בית התקע.

- (א) במיתקן המוגן על ידי הפרד-מגן לא יותקן מבית-תקע אחד.
- (ב) קיימת בבית תקע מגעת הארקה, לא יחובר אליה מוליך כלשהו וליד בית יותקן שלט:

”זהירות אסור לחבר הארקה”.

#### 58. מכשיר בעל רכיבים אחדים.

- (א) מוצר להגן בשיטה הפרד מגן על מכשיר הכולל רכיבים אחרים, כגון מנועים, מתנעים או גופי חימום, אם כל הרכיבים של המכשיר מורכבים על מסד מתכתי אחד או כלולים במעטה רציף אחד וגופי הרכיבים מסוג I מגושרים ביניהם באופן גלווני.
- (ב) הוראות תקנת משנה (א) לא יחולו על רכיבים מסוג II.

#### 59. זינה מכשיר.

זינה מכשיר המוגן על ידי הפרד מגן תיעשה באמצעות פתיל יחיד, כבל יחיד או מוליכים מותקנים במוביל אחד בלבדי להם.

#### 60. אמצעי בטיחות נוספים.

- (א) במקומות של סכנה מוגברת, מבחינת הלם חשמלי, שבהם המפעיל של מכשיר מיטלטל מסוג I עומד על משטח מתכתי, כגון בתוך מכל או דוד, יותקן גישור מתכתי בין משטח העמידה של המפעיל לבין המכשיר.
- (ב) הגישור הנדרש בתקנת משנה (א) ייעשה באמצעות מוליך נחושת גמיש שלם לכל אורכו, בחתך 4 ממ"ר לפחות; מוליך כאמור לא יהיה כלול בפתיל הזינה ויהיה נתון לביקורת חזותית לכל אורכו, כולל חיבוריו.

(ג) מקור הזינה למקומות כאמור בתקנת משנה (א) ימוקם מחוץ למקום הסכנה המוגברת.

#### **61. תקינות בידוד המותקן.**

הבידוד של המיתקן המוגן על ידי הפרד מגן יוחזק במצב תקין בכל עת; נתגלה ליקוי בבידוד, אין להשתמש במיתקן עד לתיקון הבידוד.

**סימן ה': מתח נמוך מאוד**

#### **62. מקור הזינה.**

(א) מקור הזינה של מתח נמוך מאוד יהיה כאמור בתקנה 54.

(ב) היה מקור הזינה שנאי, יהיה הוא מסוג שנאי מבדל; היה הוא שנאי מיטלטל הוא יהיה מסוג II.

(ג) המתח הראשוני של השנאי לא יעלה על 250 וולט לאדמה.

#### **63. הפרדה בין השיטות.**

שיטה במתח נמוך מאוד המוזנת ממקור משנע תהיה נפרדת באופן גלווני, מהשיטה המזינה את המקור.

#### **64. איסור התקנת הארקת שיטה או הארקת הגנה.**

(א) במיתקן המוגן במתח נמוך מאוד לא תותקן הארקת שיטה או הארקת הגנה.

(ב) במיתקן כאמור מותר לחבר גופי מתכת של ציוד מסוג III עם גופי מתכת של ציוד הניזון ממתח נמוך.

#### **65. רמת הבידוד.**

ניזון מיתקן, המוגן על ידי מתח נמוך מאוד, במתח העולה על 24 וולט, יהיו מוליכיו ואבזריו מבודדים לרמת בידוד של 25 וולט לפחות.

#### **66. הצטלבות עם קווים למתח גבוה או נמוך.**

הצטלבות בין קו למתח נמוך מאוד לבין קו למתח נמוך או למתח גבוה תהיה כנדרש בתקנות הרשתות.

#### **67. אי חליפות של תקעים ובתי-תקע.**

תקעים ובתי-תקע למתח נמוך מאוד במיתקן יהיו בלתי חליפים עם תקעים ובתי-תקע למתחים אחרים באותו מיתקן.

**סימן ו': מפסק מגן הפועל בזרם דלף.**

#### **68. הגנה בלעדית על ידי מפסק מגן.**

מותר להשתמש במפסק מגן כהגנה בלעדית בפני חישמול במקרים אלה בלבד:

(1) באתר בניה, בקרון מגורים, במבנה ארעי או המיתקן ארעי אחר;

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

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

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

(5) במתקנים אחרים שהתיר המנהל ובהתאם לתנאי ההיתר.

#### 69. אופו ההתקנה וזרם הפעלה של מפסק מגן.

מוגן מיתקן על ידי מפסק מגן כהגנה בלעדית, יהיה מפסק זה מותקן כמפסק ראשי או בטור עם מפסק ראשי וזרם ההפעלה הנומינלי שלו יהיה 0.03 אמפר לפחות.

#### 70. עכבת לולאת התקלה והאלקטרודה המקומית.

עכבת לולאת התקלה תהיה נמוכה דיה כך שבזמן החיבור בין מופע להארקה יתפתח זרם קצר פי עשר לפחות מזרם ההפעלה הנומינלי של מפסק המגן או, לחלופין, כדי ההתנגדות בין האלקטרודה של המיתקן לבין המסה הכללית של האדמה ( $R_E$ ) לא תעלה על הערך המתקבל מהנוסחה:

$$R_E = \frac{\text{(מתח בין מופע לאדמה) } U}{\text{זרם הפעלה באמפרים של מפסק מגן}}$$

במיתקנים שבהם קיימת סכנה מוגברת, כגון בחצרים רפואיים או חקלאיים  $U=24V$ ,  
במיתקנים אחרים  $U=50V$ .

#### 71. הפסקת הזינה.

(א) מפסק מגן המגן על מעגלים סופיים חייב להפסיק מהזינה את כל מוליכי המופעים ואת מוליך האפס.

(ב) מפסק מגן המגן על קווים יכול שלא יפסיק את מוליך האפס.

(ג) מפסק מגן לא יפסיק את הארקה.

#### 72. בדיקה תקופתית של מפסק מגן.

(א) כושר פעולתו של מפסק מגן ייבדק מזמן לזמן בפרקי זמן סבירים; על אף האמור בתקנה 2 מותקן שבדיקה כאמור תבוצע בידי אדם שאינו חשמלאי.

(ג) נמצא מפסק מגן המשמש כהגנה בלעדית במצב בלתי תקין, ינותק

המיתקן שעליו הוא מגן מהזינה עד לתיקונו או החלפתו.

סימן ז': בידוד מגן.

### 73. הגנה על ידיד בידוד מגן.

לא ישתמש אדם בהגנה על ציוד חשמלי בבידוד מגן אלא אם כך הציוד הוא מסוג II ומסומן בסימן □.

### 74. איסור הארקה.

ציוד מסוג II לא יוארק; פתיל או כבל זינה של ציוד כאמור לא יכלול מוליך הארקה.

### 75. תקינות הבידוד.

בידוד מגן המשמש כהגנה בפני חישמול יהיה תקין בכל עת; התגלה ליקוי בבידוד, אין להשתמש בציוד עד לתיקון הבידוד.

## פרק ח': הוראות שונות

### 76. תקינות מערכת ההארקה ואמצעי ההגנה בפני חישמול.

מערכת ההארקה ואמצעי ההגנה בפני חישמול יהיו במצב תקין ויעיל בכל עת; נתגלו ליקויים במערכת ההארקה או באמצעי ההגנה בפני חישמול, יופסק המיתקן הלקוי או החלק הלקוי שלו או המכשיר הלקוי עד לתיקון התקלה, אלא אם כן נאמר אחרת בתקנות אלה.

### 77. בדיקות מערכות הארקה במיתקנים לייצור וחלוקת חשמל.

(א) מערכות הארקה השיטה והארקת ההגנה במיתקן לייצור וחלוקת חשמל ייבדקו לעניין קיום הוראות תקנות אלה לפני הפעלת המיתקן ולאחר מכן אחת לשש שנים לפחות.

(ב) על אף האמור בתקנת משנה (א), אין צורך בבדיקה תקופתית השל ההתנגדות למסה הכללית של חברת חשמל שבה מתקיימים כל התנאים המפורטים להלן:

(1) יש בה לפחות 5 הארקות במוליך האפס (N) או במוליך PEN בנוסף להארקת השיטה או כאשר הרשת היא בכבלים תת קרקעיים; במקרים כאמור ניתן להסתפק בבדיקה חזותית של חיבורי הארקה בלבד, אחת לחמש שנים;

(2) ההתנגדות השקולה בין מוליך האפס (N) או מוליך PEN לבין המסה הכללית של אדמה נמדדת אחת לחמש שנים לפחות בנקודה כלשהי ואינה עולה על 2 אוהם;

(3) נעשית בדיקה חזותית בלבד אחת לחמש שנים לפחות, של חיבורי הארקה.

### 78. בדיקת הארקה של מיתקן צריכה.

במתקני צריכה, בהם קיימת סכנה של איכול מוגבר של האלקטרוודה, תימדד התנגדות למסה הכללית של האדמה וכן תבוקר שלמות מוליך הארקה בחלקו הנראה לעין, אחת לחמש שנים לפחות.

## 79. בדיקת מערכות הארקה ואמצעי הגנה.

- (א) מערכות הארקה ואמצעי הגנה בפני חישמול במיתקן צריכה ייבדקו לפני הפעלת המיתקן או לאחר שינוי יסודי במיתקן וכן בכל בדיקה של המיתקן.
- (ב) בבדיקה יבוקר אם התקיימו הוראות תקנות אלה במערכת ההארקה ובאמצעי ההגנה בפני חישמול.

## 80. תוצאות הבדיקה רישומן ושמירתן.

- (א) תוצאות הבדיקה של מיתקן לייצור ולחלוקת חשמל לפי תקנה 77 יירשמו ויישמרו בידי הבודק, בעל המיתקן או מחזיקו.
- (ב) תוצאות הבדיקה במיתקן צריכה לפי תקנון 78 ו-79 יירשמו בידי בודק המיתקן לפני הפעלתו הראשונה ובבדיקות התקופתיות; הרישומים יישמרו בידי הבודק או בעל המיתקן או מחזיקו.

## 81. אחריות.

חובה המוטלת לפי תקנון אלה יראו אותו כמוטלת על מתכנן המיתקן, על מתקינו, על בעלו, על מחזיקו או על מפעילו, הכל לפי העניין, והוא כאשר אין כוונה אחרת משתמעת.

## 82. תחולה.

תחולה אלה יחולו על –

- (1) כל מיתקן חשמלי שהותקן לאחר תחילתן;
- (2) כל שינוי יסודי שיעשה לאחר תחילתן במיתקן שהיה קיים לפני תחילתן; לעניין פסקה זו "שינוי יסודי" – שינוי במיתקן הנעשה לשם הגדלת מבטח המיתקן או שינוי בשיטה ההגנה של המיתקן.

## 83. ביטול.

תקנות החשמל (הארקות השיטות הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשמ"ד-1984<sup>8</sup> – בטלות.

## 84. תחילה.

תחילתן של תקנות אלה ששה חודשים מיום פרסומן.

## 85. הוראות מעבר.

על אף האמור בתקנה 84 מותר לפעול לפי תקנות אלה בלבד החל ציום פרסומן.

### יובל נאמן

שר האנרגיה והתשתית

ה' בתמוז התשנ"א (17 ביוני 1991)

## תקנות החשמל (הארקות יסוד) התשמ"א-1981\*

בתוקף סמכותי לפי סעיף 13 לחוק החשמל, התשי"ד-1954<sup>1</sup>, אני מתקין תקנות אלה;

### 1. הגדרות.

בתקנות אלה –

“אלקטרודת הארקות יסוד” – חלקי פלדה הטמונים ביסוד של המבנה, המחוברים ביניהם;

“הארקות יסוד” – מערכת הכוללת אלקטרודת הארקות יסוד, טבעת גישור, פס השוואת הפוטנציאלים ומוליך הארקה המחבר טבעת גישור א פס השוואת הפוטנציאלים;

“חישמול” – הופעה באקראי של מתח חשמלי במקום שאינו מיועד לכך;

“חשמלאי” – בעל רשיון לביצוע עבודות חשמל לפי חוק החשמל והתקנות שלפיו;

“טבעת גישור” – טבעת מתכתית המגשרת בין חלקי אלקטרודת הארקות יסוד והיא חלק ממנה;

“לוח” – מסד וציוד חשמלי המורכב עליו לפיקוד ולפיקוח על מיתקן חשמלי;

“לוח ראשי” – לוח הניזון ממקור האספקה של המיתקן במישרין לפיקוד ולפיקוח על מיתקן המחובר אליו, בשלמותו;

“לולאת תקלה” או “מעגל הארקה” – מסלול זרם התקלה ממקור הזינה דרך מוליכי הזינה, מוליכי הארקה, הארקות יסוד, המסה הכללית של האדמה, הארקות שיטה של מקור הזינה, כולם או מקצתם, המחוסרים זה לזה בטור או במקביל, ושדרך מסלול זה עובר זרם תקלה או זרם פחת;

“מוליך הארקה” – מוליך המחבר את גופי מתכת החייבים בהארקה או נקודת השיטה המיועדת להארקה לאלקטרודת הארקות יסוד, במישרין או באמצעות פס השוואת הפוטנציאלים;

“מוליך חיבור” – מוליך המחבר את השירותים המתכתיים הלא חשמליים של המבנה אל פס השוואת הפוטנציאלים או א פס הארקה;

“מיתקן חשמלי” – או “מיתקן” – מיתקן המשמש לייצור חשמל, הולכתו, צריכתו או שינויו (טרנספורמציה), לרבות מכונות, מצברים וציוד חשמלי קבוע או מיטלטל הקשורים במיתקן;

“מיתקן ביתי” – יתקן במבנה המיועד למגורים, למסחר או למשרדים או מבנה שתנאי השימוש במיתקן החשמלי ורמת הבטיחות שלו דומים לאלה המיועדים לדירות מגורים;

“מנהל” – מנהל עניני החשמל;

“פס הארקה” או “התקן הארקה” – פס או התקן המשמש לחיבור או לניתוק של מוליכי הארקה;



"פס השוואת פוטנציאלים" – פס שאליו מתחברים מוליכי הארקה ומוליכי חיבור, פס זה יכול לשמש גם כפס הארקה.

## 2. התקנת הארקה יסוד.

- (א) לא תותקן הארקה יסוד אלא בהתאם לתקנות אלה.
- (ב) כל מבנה אשר לו יסודות באדמה יצויד בהתאם יסוד.
- (ג) על אף האמור בתקנת משנה (ב) אין חובה להתקין הארקה יסוד בתוספת למבנה קיים שאין בו הארקה יסוד, אולם אם תותקן הארקה יסוד היא תחובר למערכת הארקה הקיימת במבנה.
- (ד) התקנת אלקטרודת הארקה יסוד ומוליך הארקה בקטע שבין אלקטרודת הארקה יסוד לבין פס השוואת פוטנציאלים לא תבוצע אלא בידי חשמלאי או בפיקוחו.
- (ה) התקנת פס השוואת פוטנציאלים או מוליכי חיבור או מוליכי הארקה, לרבות החיבורים ביניהם, לא תבוצע אלא בידי חשמלאי.

## 3. מבנה אלקטרודת הארקה יסוד.

- (א) אלקטרודת הארקה יסוד תהיה מאחד מאלה:
  - (1) מפס פלדה בעובי 3.5 מ"מ לפחות וחתכו 100 מ"מ לפחות;
  - (2) ממוט פלדה עגול, בקוטר 10 מ"מ לפחות;
  - (3) מפלדת הזיון של המבנה בקוטר 10 מ"מ לפחות, ובלבד שהוטמנו ביסוד בטון שבאדמה, והבטון יעמוד בדרישות תקנת משנה (ב) (5).
- (ב) טבעת גישור תותקן בין חלקי פלדת הזיון של המבנה, שהוטמנו ביסוד בטון באדמה ותהיה –
  - (1) מפס או ממוט פלדה שהוטמנו במיוחד למטרה זו או מפלדת הזיון של המבנה עצמו;
  - (2) במישור האופקי הנמוך ביותר שבהיקף המבנה;
  - (3) במידות של 3.5 מ"מ לפחות העובי ו-100 מ"מ לפחות החתך אם הטבעת מפס פלדה, ובקוטר 10 מ"מ לפחות אם היא ממוט פלדה עגול;
  - (4) סגורה, זולת אם נתקבל אישור בכתב מאת המנהל להתקין טבעת גישור פתוחה; במקרה של מבנה בצורת "ח" מותר לסגור את טבעת הגישור על ידי מוליך נחושת מבודד בחתך 25 מ"מ לפחות, טמון באדמה;
  - (5) טמונה בבטון אשר יעמוד בתקן ישראלי ת"י 466 "חזקת הבטון" בנוגע לכמות הצמנט ולעובי שכבת הכיסוי;
  - (6) מוחזקת באופן יציב על ידי מחזיקים ותישמר כך בעת יציקת הבטון;
  - (7) בעלת רציפות חשמלית של חלקיה כמפורט בתקנה 4;
  - (8) מותקנת כשהצלע הארכה של חתך שלה אנכית אם היא מפס פלדה.
- (ג) יותקן חיבור חשמלי בהתאם לתקנה 4(1) בין טבעת הגישור ופלדת הזיון האנכי של המבנה החודר לאדמה בבטון, כגון כלונס או יסוד עובר.
- (ד) כאשר המבנה הוא מסוג "קונסטרוקציה מפלדה" –

- (1) חלקי פלדה המגשרים בין עמודי פלדה יכולים לשמש כטבעת גישור, בין אם הם נמצאים מתחת לפני הקרקע ובין אם נמצאים מעל פני הקרקע;
- (2) אין חובה שהחלקים המגשרים יהיו מכוסים בבטון.
- (ה) נמצאת נקודה כלשהי של המבנה במישור טבעת הגישור במרחק העולה על 10 מ' ממנה, יותקן גישור בין חלקי טבעת זו כך שכל נקודה במבנה לא תהיה מרוחקת יותר מ-10 מ' מהטבעת.
- (ו) קיימת ביסוד מבנה שכבה המבודדת אותו באופן חשמלי מהאדמה, תותקן טבעת גישור נוספת, שתהיה -
- (1) בתוך שכבת בעובי 15 ס"מ לפחות בקרקע שאינה קורוזיבית, ו-20 ס"מ לפחות בקרקע קורוזיבית; תכולת הצמנט בשכב מיוחדת זו תהיה לפחות 300 ק"ג למטר מעוקב בקרקע שאינה קורוזיבית ו-400 ק"ג לפחות בקרקע קורוזיבית;
- (3) מחוברת בשני חיבורים לפחות אל טבעת גישור הנמצאת ביסוד המבנה; חיבורים אלה יהיו מרוחקים ככל האפשר זה מזה ויבוצעו כנדרש בתקנה 4.1.
- (ז) החיבור בין חלקי טבעת הגישור דרך תפר התפשטות משני עברי התפר, יהיה מפס פלדה כפיף בעל גמישות, שמידותיו יהיו לפחות כמידות הטבעת לפי תקנת משנה (ב) 3.
- (ח) לטבעת גישור תוצא יציאת חוץ אחת לפחות מכל צד של המבנה; היציאות ישמשו לחיבורים של הגנה נגד ברקים, לאלקטרודה נוספת, למבנה אחר, להארקת תורן של אנטנה ולמיתקנים אחרים החייבים חיבור לאלקטרודת הארקת יסודי; חתך היציאות יהיה כנדרש בתקנת משנה (א) 1 או 2.
- (ט) המעברים דרך תפר התפשטות ויציאות חוץ ייעשו במקום נוח לגישה וחלקיהם החשופים יוגנו בפני שיתוך.
- 4. הבטחת רציפות חשמלית.**
- החיבורים בין חלקי טבעת גישור ובין טבעת הגישור ופלדת הזיון יבטיחו רציפות חשמלית נאותה; וכן -
- (1) החיבורים בין חלקי טבעת הגישור יהיו בריתוך או בהדקים מיוחדים או בסמור או בברגים;
- (2) כאשר טבעת הגישור אינה חלק מפלדת הזיון של המבנה, ייעשו חיבורים בין הטבעת לבין פלדה הזיון במרחקים שלא יעלו על 5 מטרים בין חיבור לחיבור;
- (3) יובטח קשר גלווני בין טבעת הגישור לבין הזיון של קורה, בין בטבעת הגישור לבין הזיון של יסודות ובין טבעת הגישור לבין הזיון של יסוד העובר, שיהיו מפלדת עגולה בקוטר 6 מ"מ לפחות או בקשירה בחוט פלדה;
- (4) אין חובה לגשר בין פלדה הזיון של רצפה ובין טבעת הגישור.
- 5. מוליכי הארקה.**
- (א) מוליך ההארקה בקטע שבין טבעת הגישור לבין פס השוואת הפוטנציאלים יהיה מפלדה ובמידות מזעריות כנדרש בתקנה 3(א) 1 או 2, לפי העניין; המוליך יהיה שלם לכל אורכו ויותקן בתוך קירות המבנה; אם לא נתאפשרה התקנה בתוך קירות המבנה, הוא יוגן בפני שיתוך ופגיעות מכניות.

- (ב) חיבור המוליך לטבעת הגישור ייעשה בריתוך באורך 3 ס"מ לפחות.
- (ג) מוליך הארקה המחבר יותר מלוח ראשי אחד (מוליך הארקה ראשי כמתואר באיור ג' בנספח ט') יהי בחתך של 10 מ"מ לפחות ושלים לכל אורכו.
- (ד) במבנה בן 4 קומות ומעלה יותקן מוליך נוסף במקביל למוליך ההארקה הראשי (להלן – מוליך מקביל) שיהיה אחד מאלה:
- (1) מוליך פלדה אנכי הטמון בבטון המבנה, המהווה חלק מזיון המבנה (טבעת גישור אנכית) ואשר ימלא אחר כל הדרישות הקיימות לגבי טבעת גישור;
- (2) מוליך נחושת בעל חתך שווה לפחות לזה של מוליך ההארקה הראשי.
- (ה) בכל קומה רביעית וכן בקומה העליונה של המבנה ייעשה חיבור בין המוליך המקביל לבין מוליך ההארקה הראשי; היה המוליך המקביל מוליך הפלדה האנכי (טבעת גישור אנכית) יהיה החיבור אל היציאה כדוגמת יציאת חוץ מטבעת גישור לפס השוואת פוטנציאלים.
- (ו) מוליכי הארקה לחלקי מתכת של תורן אנטנה או של קולט ברקים יהיו לפי התקן ויחברו ליציאות חוץ מטבעת הגישור, כאמור בתקנה 3(ה).

#### 6. מבנה פס השוואת הפוטנציאלים.

- (א) פס השוואת הפוטנציאלים יהיה מאחת מאלה -
- (1) מנחושת שמידותיה 4 מ"מ עובי לפחות ו-40 מ"מ רוחב לפחות;
- (2) מסגסוגת המכילה לפחות 50% נחושת ובחתך של 160 מ"מ לפחות.
- (ב) פס השוואת הפוטנציאלים לפי תקנת משנה (א)(2) יהיה בחוזק מכני של פס השוואת הפוטנציאלים לפי תקנת משנה (א)(1) לפחות.
- (ד) בפס השוואת הפוטנציאלים יותקנו ברגי חיבור למוליכי הארקה ולמוליכי חיבור כמספר המוליכים המחברים אליו בתוספת שני ברגים לפחות, אבל לא פחות משבעה ברגי חיבור לכל פס; מוליכי הארקה ומוליכי החיבור יחברו כל אחד לפס השוואת הפוטנציאלים בבורג נפרד ובמרחק מה זה מזה.

#### 7. התקנת פס השוואת הפוטנציאלים.

- (א) פס השוואת הפוטנציאלים יותקן בתוך מבנה, על קיר או בלוח חשמל, במרחק של 4 ס"מ לפחות משטח שעליו הוא מותקן; הוא יהיה יציב, תהיה אליו גישה נוחה וימוקם קרוב אל ההבטחה הראשית של החברה הציבורית המספקת חשמל למבנה.
- (ב) אם קיימת יותר מכניסה אחת של אספקת חשמל יותקן פס השוואת הפוטנציאלים לכל כניסה.
- (ג) אם קיימת סכנה לפגיעות מכניות, יוגן הפס במכסה מחומר בלתי דליק או הכבה מאליו.
- (ד) הפס יותקן בגובה 1.80 מ' עד 2.40 מ' מהרצפה; במקום שהפס מוגן בפני פגיעות מכניות מותר שגבהו יהיה 0.50 עד 2.40 מ' מהרצפה; במקום שהפס

מותקן בחדר שהכניסה אליו מותרת לחשמלאי בלבד או בלוח החשמל – מותרת ההתקנה בכל גובה.

(ה) בין פס השוואת הפוטנציאלים לבין ההבטחה הראשית של החברה הציבורית לאספקת חשמל יותקן מוביל בקוטר 29 מ"מ לפחות, אלא הם נמצאים בתוך לוח אחד.

#### 8. חיבורים אל פס השוואת הפוטנציאלים.

אל פס השוואת הפוטנציאלים יחוברו באמצעות מוליכי חיבור נפרדים השירותים המתכתיים הבאים הנמצאים בתוך המבנה:

- (3) אלקטרודת הארקת יסוד;
- (4) כניסה ראשית של צנרת מים קרים;
- (5) כניסה ראשית של צנרת ביוב;
- (6) צנרת ההסקה המרכזית והמים החמים;
- (7) כניסה צנרת גז מרכזית;
- (8) צנרת לאוויר דחוס;
- (9) הארקת הגנה של גנרטור, או ממיר;
- (10) הארקת שיטה של גנרטור, שנאי או ממיר;
- (11) מסילות של מעליות;
- (12) תעלות מתכתיות של מיזוג אוויר מרכזי;
- (13) הארקת מיתקן טלפון;
- (14) כל שירות מתכתי אחר במבנה.

#### 9. מוליך חיבור.

מוליך חיבור יהיה בחתך של 10 ממ"ר לפחות ויכול שיהיה ללא בידוד; היה מוליך החיבור בעל בידוד, יהיה זה בצבע צהוב/ירוק כנדרש לגבי מוליך הארקה.  
10. השוואת פוטנציאלים במיתקן ביתי.

במיתקן ביתי יותקן בלוח ראשי פס הארקה שאליו יחובר צינור המים הקרים של המיתקן; החיבור יעשה על ידי מוליך נחושת בחתך 2.5 ממ"ר לפחות כאשר הוא במוביל, או בחתך של 4 ממ"ר לפחות כאשר הוא אינו במוביל.

#### 11. תכנון וסימון.

- (א) תכנון הארקת היסוד יעשה בידי מי שתכנון את המיתקן החשמלי של המבנה.
- (ב) אלקטרודת הארקת היסוד, טבעת הגישור, מיקום פס השוואת הפוטנציאלים ומוליך הארקה בקטע בין טבעת הגישור ופס השוואת הפוטנציאלים יסומנו בתכניות של המבנה, לפי נספחים א' עד י' לתקנות אלה.
- (ד) פס השוואת הפוטנציאלים, מוליכי חיבור ומוליכי הארקה יסומנו בתכניות החשמל של המבנה, לפי נספחים א' עד י' לתקנות אלה.

#### 12. בדיקת הארקות יסוד.

- (א) הארקות יסוד תיבדק לפני הפעלת המיתקן ובכל בדיקה של המיתקן, לרבות בדיקה חזותית, ותוצאותיהן יירשמו בידי הבודק בתעודות בדיקה ויישמרו בידי בעל המיתקן או מחזיקו.

(ב) עכבת (אימפדנס) לולאת התקלה תימדד דרך הארקת היסוד כשזו מנותקת מפס השוואת הפוטנציאלים.

### 13. שמירת דינים.

הוראות תקנות אלה באות להוסיף על תקנות החשמל (הארקות או הגנות אחרות) התשכ"ב-1962.<sup>2</sup>

### 14. ביטול.

תקנות החשמל (ארקות יסוד), התשל"ח-1978<sup>3</sup> – בטלות.

### 15. תחולה ותחילה.

(א) תקנות אלה יחולו על כל מבנה שיסודותיו באדמה והוקמו לאחר תחילתן.

(ב) תחילתן של תקנות אלה ששה חורשים מיום פרסומן.

**יצחק מודעי**  
שר האנרגיה והתשתית

ג' בתמוז תשמ"א (5 ביולי 1981)  
(חמ' 3-382)