

הארקה – שיטות ומושגי יסוד

מערכות הארקה מהוות את אחת השיטות החשובות להגנה מפני חישמול ולייצוב מערכת החשמל.

תפקידיה של הארקה

- הפעלת הגנה מפני חישמול, ע"י הפעלת מפסקי מגן לזרם דלף;
- בטיחות חשמל - הגנה מפני עליית מתחים בין גופי מתכת של המבנה ושל המכונות לבין האדמה, מעבר לערכים בטוחים (מתח נמוך מאוד);
- הגברת זרמי קצר ע"י ניתובם במסלול עם התנגדות נמוכה* תוך הפעלה מהירה של מפסקי הגנה במעגלים שיש בהם זרמי קצר;
- הגבלת מתחי יתר חולפים - ריסון תנודות מתח אשר עלולות להגיע עד לרמות של אלפי וולטים בפרקי זמן קצרים מאוד (אלפיות שנייה). "מתח יתר חולף" עלול לגרום לנזקים כבדים במערכות חשמל ואלקטרוניקה, עד לסיכוני שריפה;
- הגנה בפני ברקים;
- פריקת חשמל סטטי;
- הפחתת מתח מושרה;
- הגנה לציוד אלקטרוני רגיש.

סימנים מקובלים

סימנים שמקורם בצרפתית:

- T (terre - אדמה) - חיבור לאדמה, הארקה שיטה;
- N (neutre - אפס) - איפוס;
- I (isole - מבודד) - כל המוליכים מבודדים מהאדמה.

סימנים שמקורם באנגלית:

- C (combined) - משותף;
- S (separated) - נפרד;
- P (protective) - מגן;
- E (earth) - אדמה;
- N (neutral) - אפס.

* עפ"י: "מיתקני חשמל ומערכות הספק" מאת אינג' דימה בודנסקי

סימון שיטות ההגנה

האות הראשונה מתייחסת לאמצעי הארקה הרשת (T - הארקה הגנה במקור הזינה);
I - היעדר הארקה שיטה, אפס מבודד (שאינו מחובר ישירות לאדמה אלא דרך משגוח - מכשיר התראה).

האות השניה מסמנת את מצבם של גופים מתכתיים (מיתקנים וציוד) כלפי האדמה (T - הארקה הגנה, N - איפוס).

שיטות ההארקה

לפי תקנות החשמל "הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט", מגדירים 3 שיטות הארקה:

TN - האפס של מקור הזינה מחובר לאדמה (קיום הארקה שיטה), גופי מתכת של ציוד חשמלי מחוברים למוליך האפס (איפוס);

TT - מוליכי האפס של מקור הזינה וגופי מתכת של ציוד חשמלי מחוברים לאדמה בנפרד. חיבורי נקודות ההארקה בלתי תלויים (הארקה הגנה);

IT - האפס של מקור הזינה מבודד מהאדמה, או מחובר דרך התנגדות גבוהה, או דרך מכשיר התראה (משגוח), גופי מתכת של ציוד חשמלי מחוברים לאדמה (זינה צפה).

סימונים:

PE - מוליך אפס משמש כמוליך הארקה;

PEN - מוליך האפס וההארקה משותפים ומשמשים יחד כמוליך הארקה.

שיטת איפוס - TN

כוללת 3 סוגים:

TN - C - איפוס, שיטת הגנה TN שבה מוליכי N ו-PE מחוברים ומשמשים בו זמנית כמוליך הארקה (PEN);

TN-S - איפוס, שיטת הגנה TN שבה מוליכי N ו-PE נפרדים לכל אורך הדרך.

TN-C-S - איפוס, שיטת הגנה TN, שמוליכי N ו-PE מחוברים בכניסה למקורות זינה ונפרדים בהמשך חיבורי צרכני הרשת.

סימון שיטות ההגנה

האות הראשונה מתייחסת לאמצעי הארקה הרשת (T - הארקה הגנה במקור הזינה);
I - היעדר הארקה שיטה, אפס מבודד (שאינו מחובר ישירות לאדמה אלא דרך משגוח - מכשיר התראה).

האות השניה מסמנת את מצבם של גופים מתכתיים (מיתקנים וציוד) כלפי האדמה (T - הארקה הגנה, N - איפוס).

שיטות ההארקה

לפי תקנות החשמל "הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט", מגדירים 3 שיטות הארקה:

TN - האפס של מקור הזינה מחובר לאדמה (קיום הארקה שיטה), גופי מתכת של ציוד חשמלי מחוברים למוליך האפס (איפוס);

TT - מוליכי האפס של מקור הזינה וגופי מתכת של ציוד חשמלי מחוברים לאדמה בנפרד. חיבורי נקודות ההארקה בלתי תלויים (הארקה הגנה);

IT - האפס של מקור הזינה מבודד מהאדמה, או מחובר דרך התנגדות גבוהה, או דרך מכשיר התראה (משגוח), גופי מתכת של ציוד חשמלי מחוברים לאדמה (זינה צפה).

סימונים:

PE - מוליך אפס משמש כמוליך הארקה;

PEN - מוליך האפס וההארקה משותפים ומשמשים יחד כמוליך הארקה.

שיטת איפוס - TN

כוללת 3 סוגים:

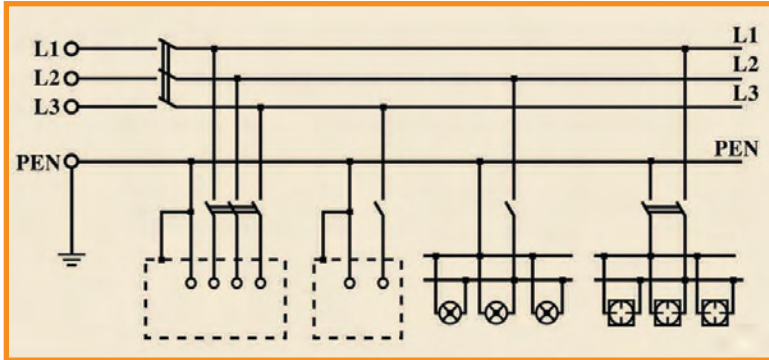
TN - C - איפוס, שיטת הגנה TN שבה מוליכי N ו-PE מחוברים ומשמשים בו זמנית כמוליך הארקה (PEN);

TN-S - איפוס, שיטת הגנה TN שבה מוליכי N ו-PE נפרדים לכל אורך הדרך.

TN-C-S - איפוס, שיטת הגנה TN, שמוליכי N ו-PE מחוברים בכניסה למקורות זינה ונפרדים בהמשך חיבורי צרכני הרשת.

שימוש בשיטות ההגנה השונות (דוגמאות)

שיטת הגנה - TN-C



החיבורים בשיטת הגנה TN-C (איור סכמתי)

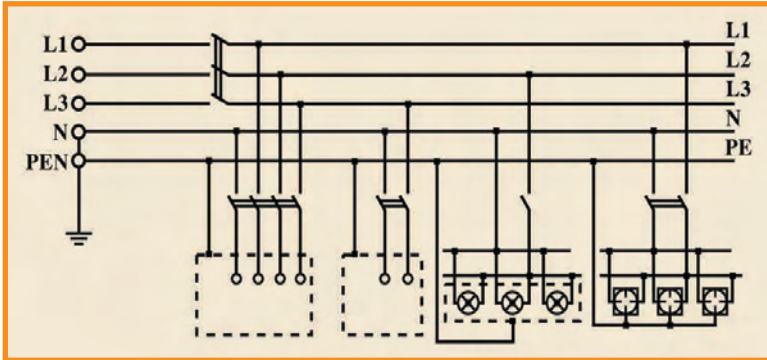
יתרונות:

זרם הקצר המתפתח גבוה מספיק כדי להפעיל מבטחים או מפסקי הגנה נגד חישמול.

חסרונות:

- כאשר ה"צרכן" מרוחק ממקור הזינה עכבת לולאת התקלה גדלה, וזמן הניתוק גדל (בגלל ירידת זרם הקצר), במיוחד ברשתות מתח נמוך.
- בזמן קצר חד מופעי קיימת סכנת חישמול של גופי ציוד מתכתיים דרך מוליך PEN, גם כשהציוד מנותק לצורכי תחזוקה.
- אין אפשרות להפעיל מפסקי מגן בשיטה זו.

שיטת הגנה - TN-S



החיבורים בשיטת הגנה TN-S (איור סכמתי)

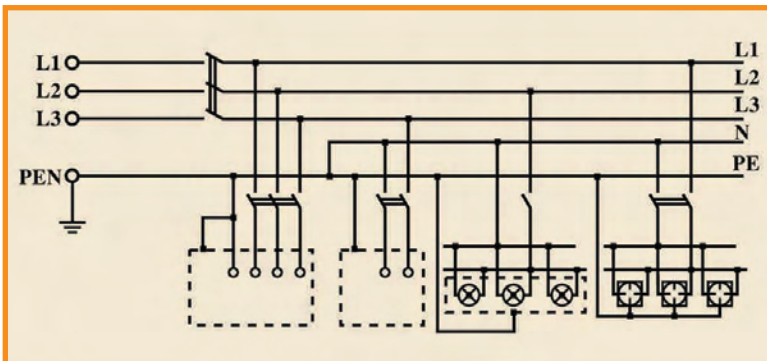
יתרונות:

ניתן להפעיל מפסק מגן, הודות להפרדה בין האפס וההארקה.

חסרונות:

בדומה לשיטת TN-C, בגלל מתח שנוצר על גוף הציוד בזמן קצר חד-מופע. מערכת עם שיטה זו יקרה יותר, בגלל מוליך חמישי והתקנת מפסקי מגן.

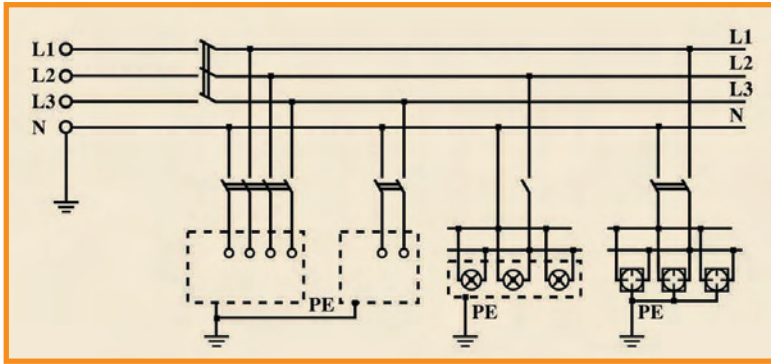
שיטת הגנה - TN-C-S



החיבורים בשיטת הגנה TN-C-S (איור סכמתי)

השיטה מאחדת יתרונות וחסרונות של שתי השיטות הקודמות. שימוש ב-3 השיטות האלה (TN-S, TN-C ו-T-N-C-S) יכול לגרום להפרעות אלקטרומגנטיות בסביבה, עקב הפרש פוטנציאלים המופיע במוליך PEN.

שיטת הגנה - TT



החיבורים בשיטת הגנה TT (איור סכמתי)

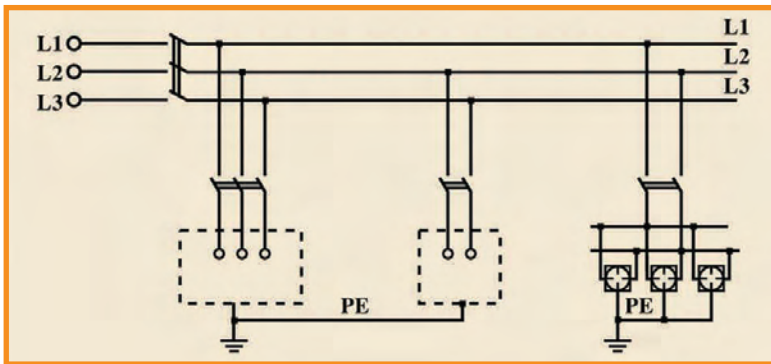
יתרונות:

- ישנה אפשרות לחיבור מפסקי מגן.
- זרם קצר חד-מופעני גדול יותר בגלל הקירבה למקור ההארקה.
- ההתנגדות כלפי המסה הכללית של האדמה לא עולה על 5 אוהם (כנדרש בתקנות החשמל הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול).
- ניתוק מוליך PE לא יגרום להופעת מתח על גופי ציוד מתכתיים אחרים.

חסרונות:

- המיתקן מתנתק בעת התקלה.

שיטת הגנה - IT



החיבורים בשיטת הגנה IT (איור סכמתי)

יתרונות:

- יש הפחתה או היעדר זרם דרך גוף האדם כאשר נוצר קצר חד-מופעני כלפי גוף מתכתי של ציוד חשמלי, בגלל היעדרה של "הארקת שיטה". במצב זה מתח המגע נמוך ואין צורך בניתוק מיידי. קיימת אפשרות למדידת המתח הזה ולהפעלת מכשיר התראה.
- קיימת אפשרות לחיבור מפסקי מגן וגם אפשרות לניתוק מיידי של הספקת חשמל לפי הצורך.

חסרונות:

- הסתעפות נוספת ברשתות כאלה גורמת להגברת זרמי קצר חד-מופעיים.