

מד עכבת לולאת התקלה [Loop-Tester]

סקירת סוגי המכשירים

הטבלה שלהלן מתייחסת למתקנים בעלי:

- מתח נומנלי של 230 וולט לאדמה;
- נתיכים בעלי אופיין I_k בלבד או;
- מפסקים אוטומטיים זעירים לפי תקן ישראלי ת"י 745 בעלי אופיין I_k 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	62
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.

* הערה:

בתקן הישראלי 745 המעודכן לא מפורטים יותר מפסקים אוטומטיים זעירים בעלי אופיין I_k , המפסקים האוטומטיים הזעירים שבאים במקומם הם בעלי אופיין B. התקנה עדיין לא עודכנה בהתאם.

מד עכבת לולאת התקלה

מד עכבת לולאת התקלה (Loop-Tester) הוא אחד המכשירים השכיחים והחשובים בעבודת החשמלאי. המכשיר נותן לחשמלאי מידע ראשוני על האיכות ורמת הבטיחות של המתקן מכיוון שעכבת לולאת התקלה הינה אחד המדדים העיקריים על טיב מעגל ההארקה במתקן.

הכתבה סוקרת את נושא מדידת עכבת לולאת התקלה תוך התייחסות לנקודות הבאות:

- תזכורת על מושגים שונים מתקנות החשמל.
- סקירת סוגי מכשירים למדידת עכבת לולאת התקלה.
- כיצד לבחור מכשיר למדידת עכבת לולאת התקלה.

לולאת התקלה

בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישהול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א 1991, מוגדרת לולאת התקלה באופן הבא:

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

קיים שוני בין לולאת התקלה במתקן המוגן בפני חישהול בשיטת הארקה הגנה (TT), לבין מתקן המוגן בפני חישהול בשיטת האיפוס (TN-C-S):

- במתקן המוגן בפני חישהול בשיטת הארקה הגנה (TT), זרם זרם התקלה, החל ממקור הזנה (שנאי), דרך המעגל ודרך המכשיר הפגום (שבו קיים חישהול) חזרה למקור הזנה. יש לשים לב שבקטע מסוים במסלול, הזרם זרם דרך האדמה. זהו הקטע בעל ההתנגדות הגבוהה בלולאת התקלה במקרה זה.
- במתקן המוגן בפני חישהול בשיטת האיפוס (TN-C-S), רוב זרם התקלה זרם במסלול מתכתי לכל אורך המסלול החל ממקור הזנה דרך המכשיר הפגום, פס ההארקה, פס השוואת פונציאלים (פה"פ), מוליך האיפוס וחזרה למקור הזנה.

חלק מזרם התקלה זרם מפה"פ דרך הארקה היסוד לאדמה, להארקה השיטה וחזרה אל מקור הזנה. זרם זה הוא זעיר, כיוון שההתנגדות החשמלית של מסלול זה גבוהה בהרבה מההתנגדות החשמלית של המסלול המכיל את מוליך האיפוס, לכן זרם זה, בדרך כלל, זניח.

עכבת לולאת התקלה

תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישהול במתח עד 1000 וולט) (תקנה 42) קובעות את עכבת לולאת התקלה כלהלן:

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

1. מותקן מפסק זרם אוטומטי הניתן לכיוונו, תאפשר עכבת לולאת התקלה Z_1 במקרה של קצר פתוח זרם I_k שייבטיח את הפסקתה של הזנה תוך חמש שניות לכל היותר;
2. מותקנים נתיכים או מפסקים אוטומטיים זעירים, בעלי זרם נומנלי I_N , שאנם מיועדים לכיוונו, תאפשר עכבת לולאת התקלה פתוח זרם קצר כמפורט בטבלה הבאה, וזאת כדי להבטיח נחזק המעגל תוך 5 שניות לכל היותר.



איור 4: דגמים של גששים ומהדקים שונים לחיבור מכשיר.

המכשיר חייב להיות מצויד בשני סוגים של כבלי מדידה:

- כבל להתחברות לבית תקע חד-פזי.
- כבל חיבור דו-גידי למדידות בפסי צבירה, בלוחות חשמל, במתקני תאורה ולביצוע מדידה בין מוליך מופע ומוליך אפס.

עד כאן סקירת המכשירים למדידת עכבת לולאת התקלה. על אופן מדידת עכבת לולאת התקלה - בכתבה נפרדת. ■

חוטי בדיקה - חוטי הבדיקה וגששי החיבור חייבים לענות לכל הדרישות של התקן IEC-1010, אשר מבטיח רמת בטיחות גבוהה במהלך המדידה ובמקרה של תקלות, כמו שחרור גשש מנקודת המדידה או חיבור לא נכון. גששים תקינים הינם מבוצדים עם הגבהה למניעת גלישה של יד הבודק אל חלקים חיים. במקרה של שחרור לא מבוקר מנקודת החיבור, גששים תקינים ימנעו היווצרותו של קצר בין חלקי המתקן הנבדק.

איור מס' 4 מתאר דגמים של גששים ומהדקים שונים לחיבור המכשיר.