



בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף



כתיבה ועריכה:
סגל אריאל

מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה (מפסק פחת)

הגדרה:

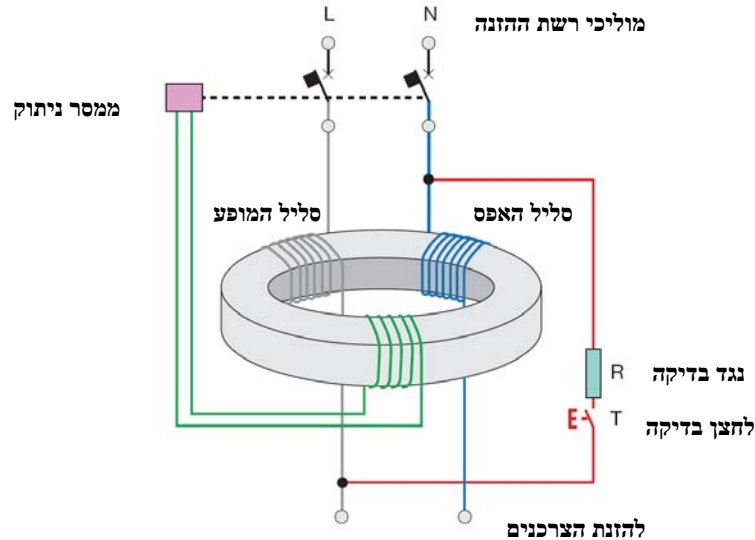
- מפסק מגן בזרם דלף מפסיק את המתקן המוגן על ידו בצורה אוטומטית במקרה של הופעת זרם דלף במתקן (זרם דלף הינו זרם הזורם לאדמה).

- שיטה זו מחייבת קיום מערכת הארקה במתקן המוגן ובמקור הזינה.

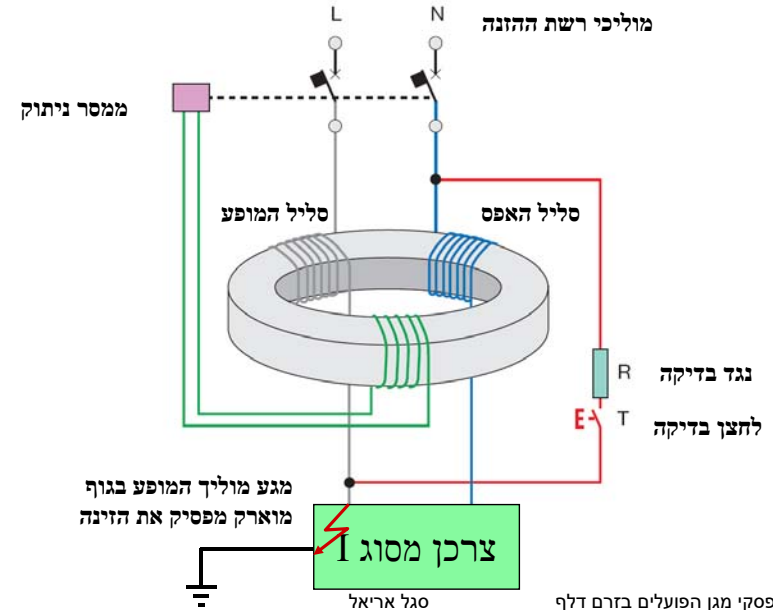
עיקרון פעולה:

- מדידת סכום הזרמים במוליכים העוברים דרכו. כשהסכום שווה לאפס, אין דליפת זרם במתקן. כשהסכום שונה מאפס מצביע הדבר על כך שחלק מהזרם נסגר דרך האדמה. כלומר קיים פגם בבידוד או שנגרם חשמול או התחשמלות.
- כשסכום הזרמים גדול מזרם ההפעלה (הרגישות) עבורו תוכנן המפסק, הוא מפסיק את הזנת החשמל למתקן.
- ערך זרם הזליגה (סכום זרמים) הנדרש להגנה על חיי אדם חייב להיות קטן מ- 30mA.

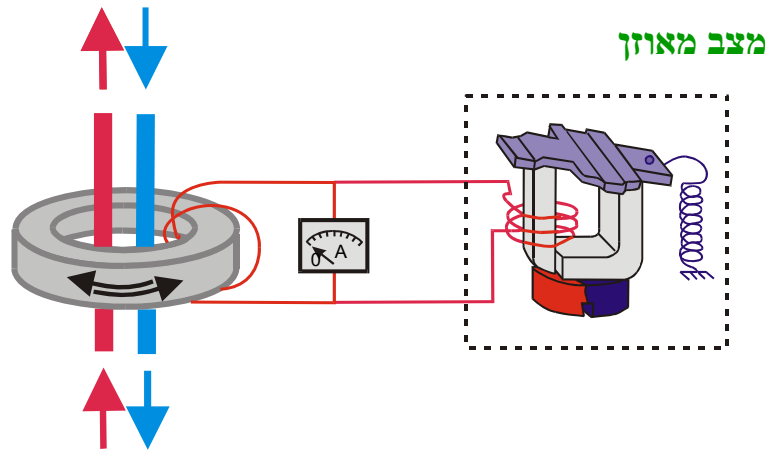
מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה (מפסק פחת)



מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה (מפסק פחת)



מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה (חד פאזי)



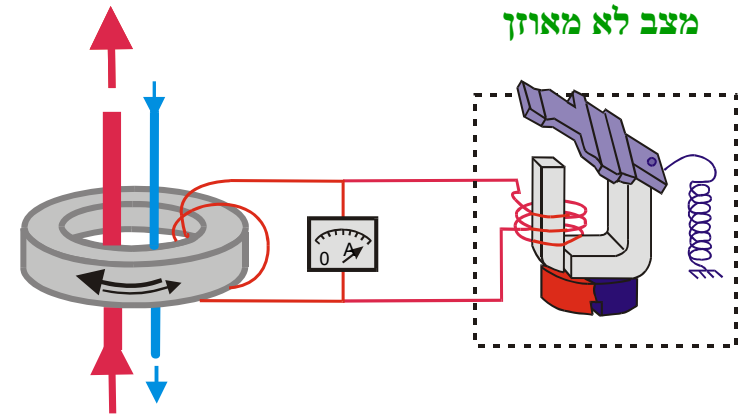
זרם נכנס שווה לזרם יוצא => אין הפרש בשטפים

5

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה (חד פאזי)



זרם נכנס גדול מזרם יוצא => הפרש בשטפים

6

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה

סוג AC

סוג A

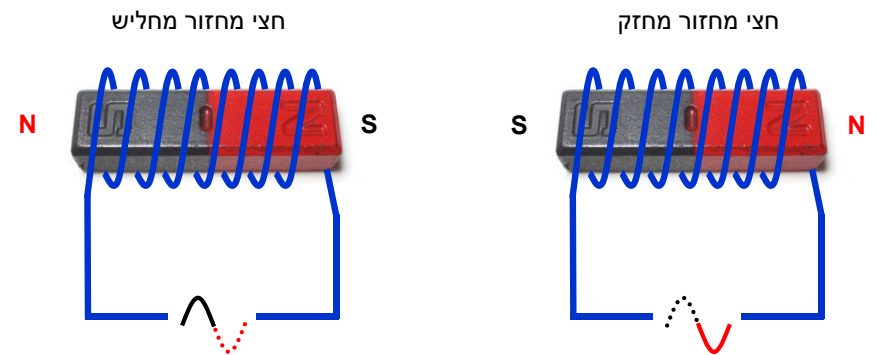


7

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

שילוב מגנט קבוע וסליל מוזן במתח חילופין



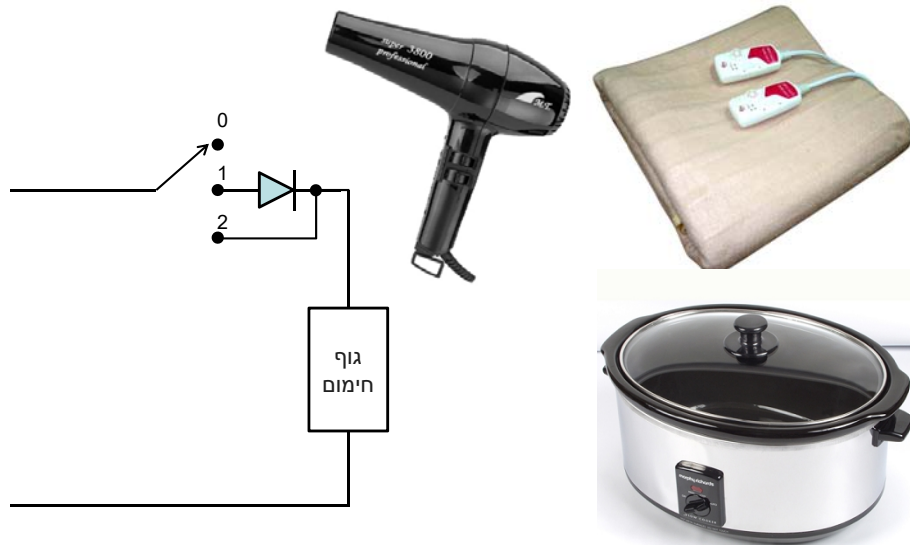
שילוב בין מגנט קבוע וסליל מוזן יוצר שדה מגנטי חזק יותר מאשר המגנט הקבוע בחצי מחזור, ושדה חלש יותר בחצי המחזור השני. הפסקת הזרם במעגל במפסק מגן מסוג AC מתרחשת במחצית המחזור המחליש. יבהדר חצי מחזור מחליש בזרם לא יפסק הזרם היות והזרוע לא תשוחרר.

8

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

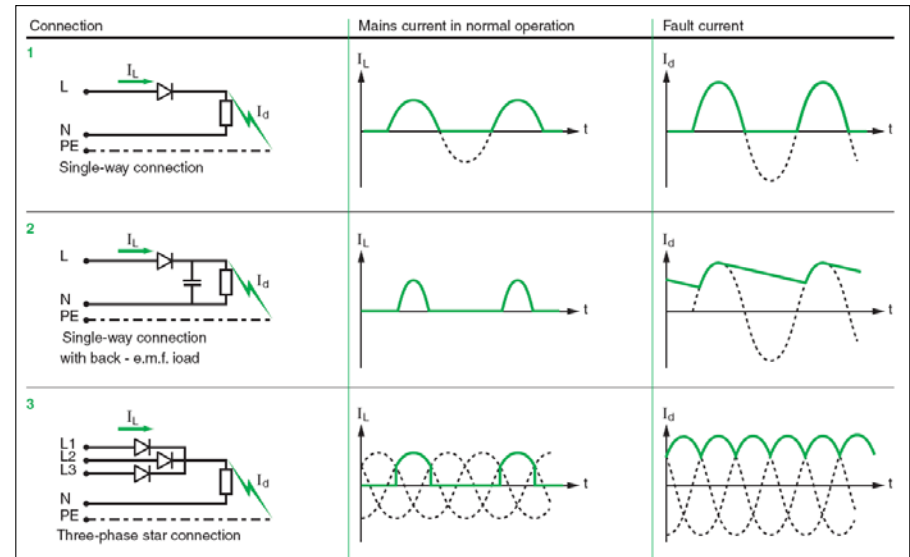
מצבי המתג במכשירי חשמל



סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

תקלות המחייבות שימוש בפחת מסוג A

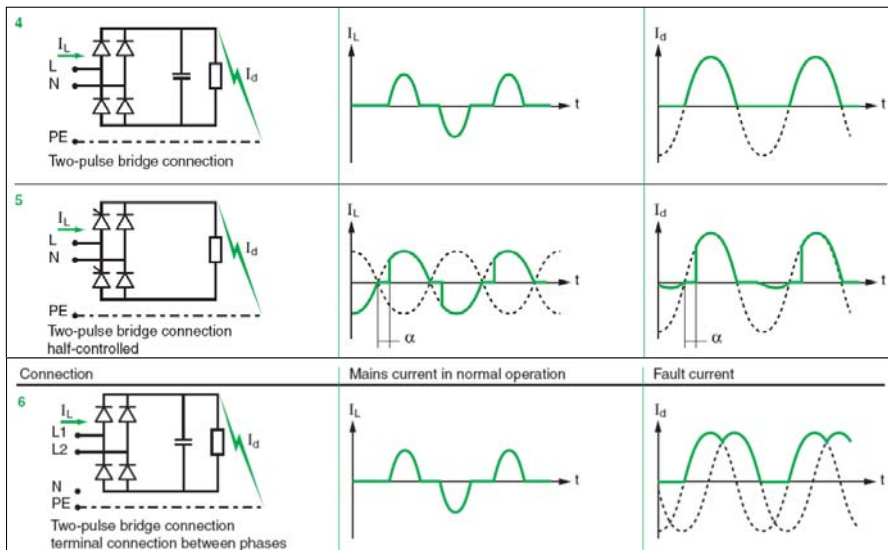


10

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

תקלות המחייבות שימוש בפחת מסוג A

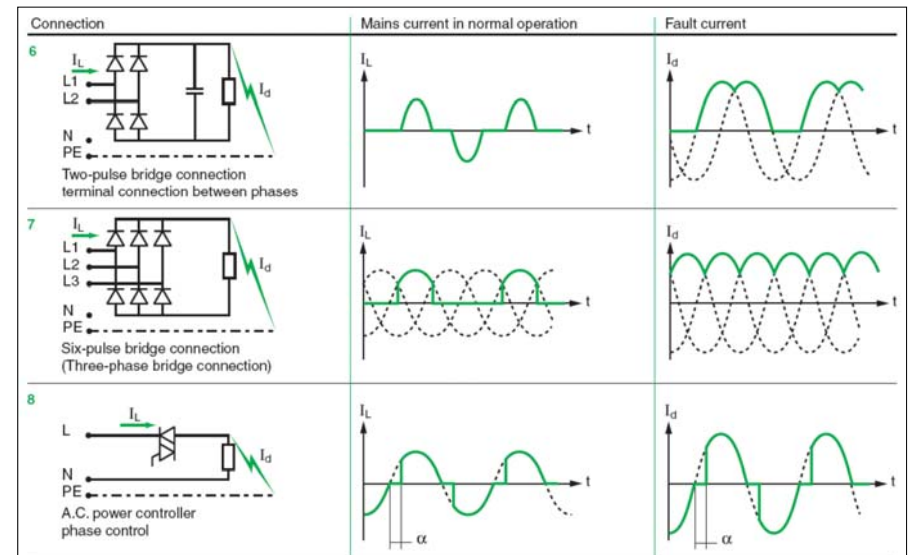


11

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

תקלות המחייבות שימוש בפחת מסוג A

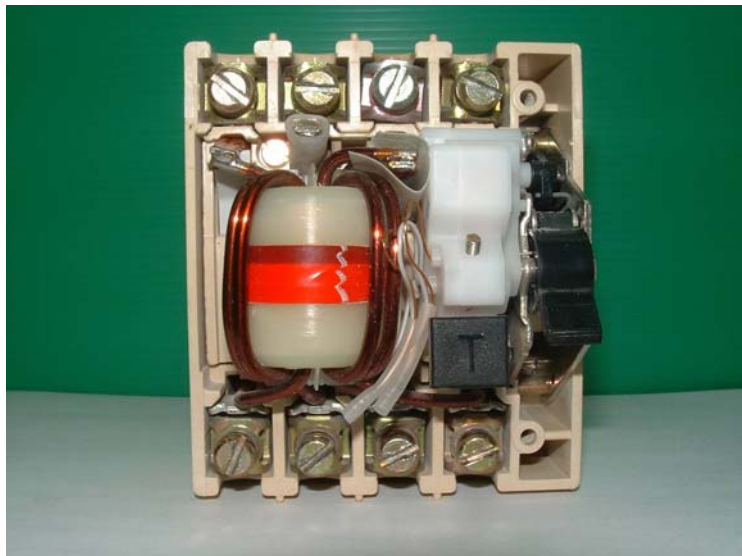


12

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה (מפסק פחת)

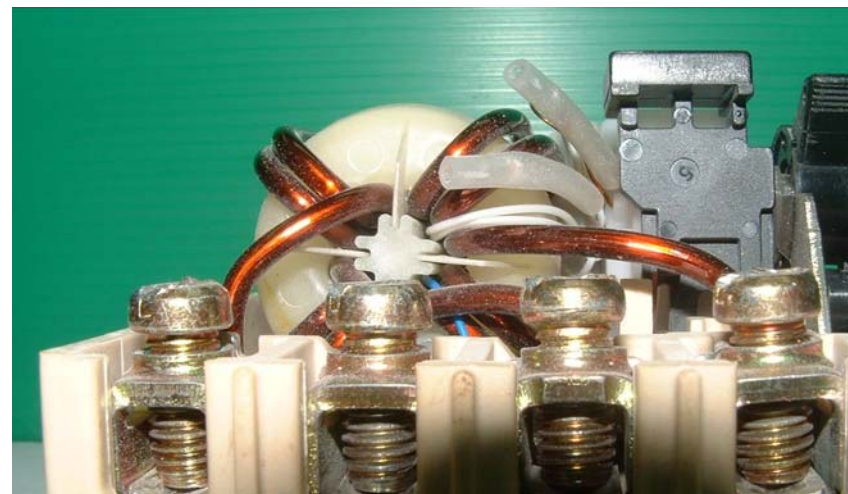


13

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה (מפסק פחת)



14

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסק מגן הפועל בזרם דלף לאדמה (מפסק פחת)



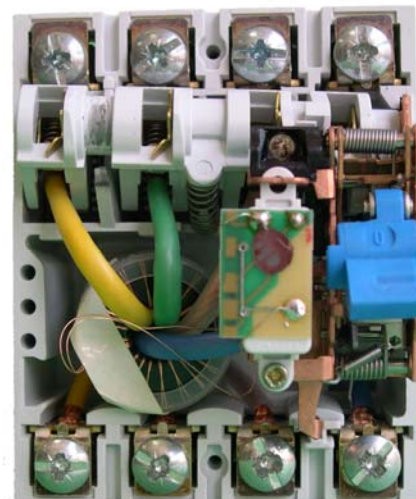
15

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף



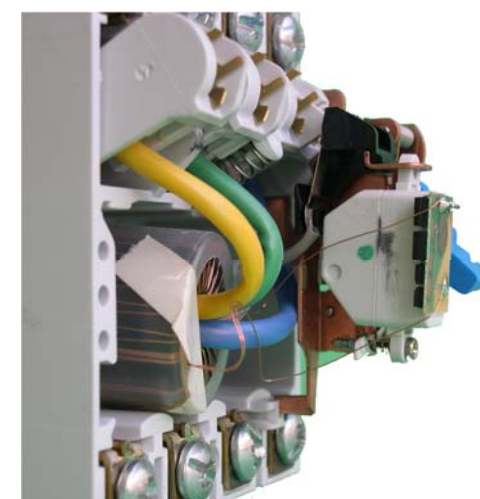
מבנה פנימי של מפסק מגן הפועל בזרם דלף מסוג A



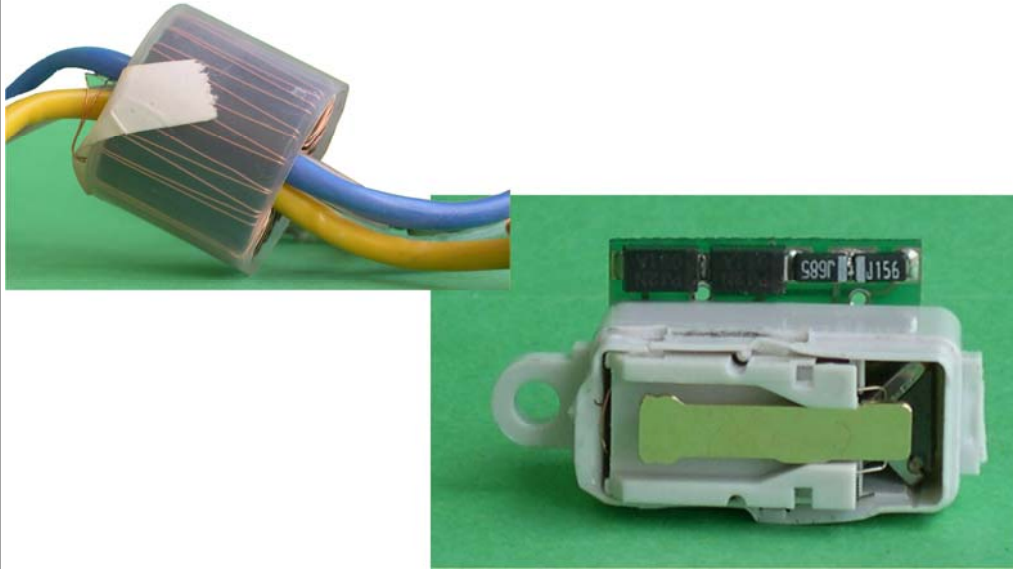
16

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף



סליל הפעלה וממסר השחרור במפסק מגן הפועל בזרם דלף מסוג A



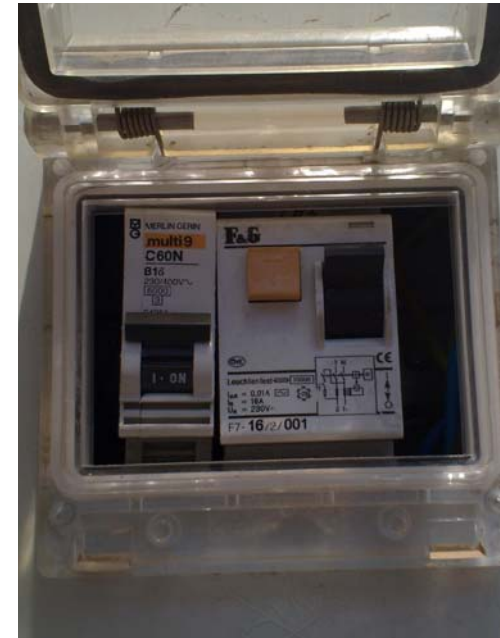
סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

17

פחת לזרם דלף של 10mA

שימושי לאזורי סכנה מוגברת



סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

18

הדגמים השונים של מפסקי מגן

מפסקים לשימוש כללי: G (General)

- דגם AC – רגיש לזרמי תקלה סינוסואידלים בלבד. הדגם הנפוץ ביותר ומיולי 2001 לא תיקני.
- דגם A – רגיש לזרמי תקלה סינוסואידליים, מגיב למתח פועם ולזרמי תקלה בהם קיים מרכיב של זרם ישר.
- דגם B – מיועד למתקן חשמלי המוזן ממתח ישר או מיושר בלבד. כמו כן לצרכנים שבעת תקלה בהם תהיה צריכה של מתח ישר.
- דגמים מיוחדים כמו Super Immunized – SI מתוצרת Merlin Gerin או AP-R מתוצרת ABB (דגמים דומים קיימים אצל כל היצרנים הגדולים), מפסקי מגן אלה בעלי תכונות של מפסק מגן מסוג A אך עמידים בפני ניתוקים בלתי רצויים בשל הפרעות בתדר גבוה, הרמוניות, או שינויים מהירים במתח. משמשים להגנת מתקנים בהם יש ספקים ממותגים, ווסתי מהירות, קויים ארוכים, מסנני הפרעות, ברקים וכד'

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

19

סוגי הגנות בפני זרם דלף

- מפסק מגן בזרם דלף: RCD – Residual Current Device – הינו אביזר חשמלי שתפקידו להגן על אנשים וציוד מפני מגע בין מוליך חי והאדמה. מחלקים את התקני הפחת ל-3 משפחות:
- א. RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKERS - RCCB התקנים הרגישים לזרם לאדמה בלבד. לפיכך חייבים התקנים אלה להיות מחוברים בטור לאמצעי הפסקה (מפסק, מא"ז, נת"ר) שיפסיקו זרמי יתר וזרמי קצר.
- ב. RCD-blocks – התקנים משולבים: התקנים המורכבים על מפסקי זרם, או מאזים, ומחוברים אליהם חשמלית ומכנית, להבטחת הפסקה בעת זליגה לאדמה, עומס יתר, או קצר.
- ג. Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection - RCBO ממסר פחת משולב: התקן יחיד שמבצע הפסקת המתקן בעומס יתר, קצר וזליגה לאדמה.

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

20

מפסק פחת עצמאי - RCCB



21

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסק פחת משולב דו וארבע קטבי

RCD-blocks



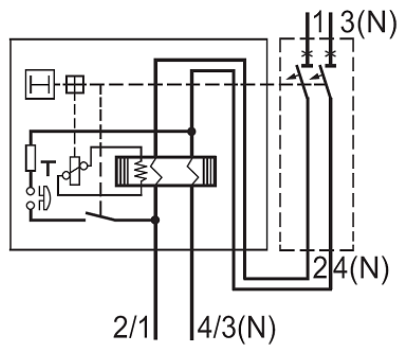
22

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסק פחת משולב

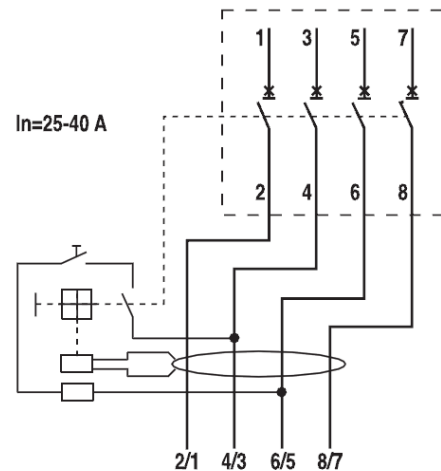
RCD-blocks



23

סגל אריאל

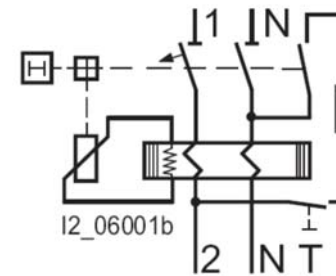
RCD-blocks



בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

ממסר פחת הכולל מנגנון יתרת זרם

RCBO



RCBO



Type	H											
Breaking capacity (kA)	10											
Curve	B					C						D
Rating (A)	1	2	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
Number of poles	1P		2P				3P			4P		

24

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

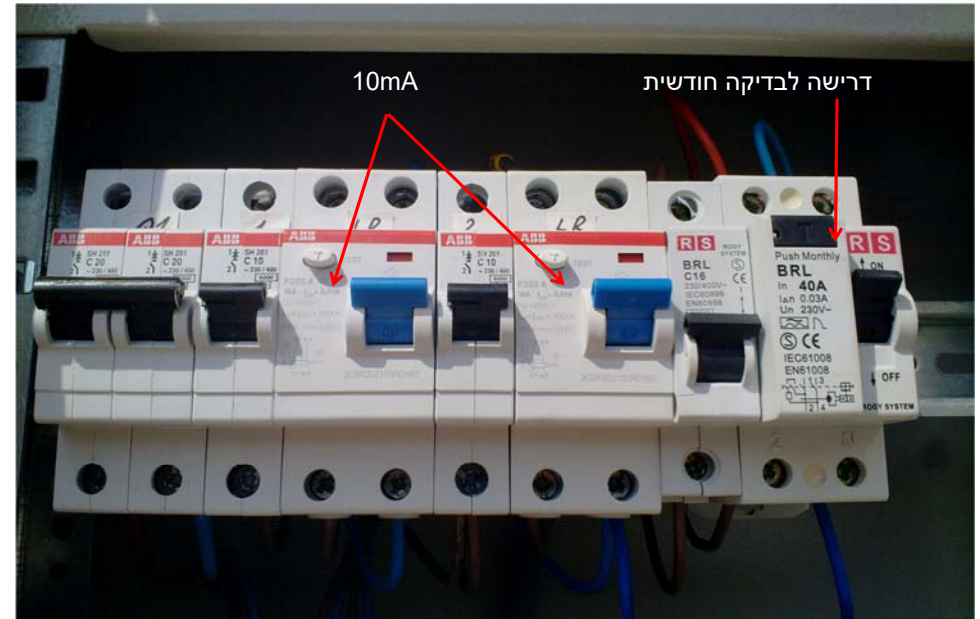
- בחוק ותקנות החשמל נדרשת בדיקה תקופתית של מפסקי מגן בזרם דלף.
- בבדיקה זו נבדק המפסק באמצעות לחיץ הבדיקה שלו. לא נבדקים מהירות פעולת המפסק והזרם בו הוא פעל.
- בתקנות החשמל העוסקות ב"מתקן חשמלי ארעי באתר בניה" מוגדר כי מפסק מגן בזרם דלף ייבדק אחת ל-3 חודשים לפחות באמצעות מכשיר בדיקה למפסקי מגן ע"י חשמלאי בעל רשיון חשמלאי מעשי לפחות.
- גם באתרים רפואיים נדרשת בדיקת זמני הפעולה של מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף לאדמה אחת לחצי שנה.
- רוב מכשירי הבדיקה המשולבים בודקים גם את פעולת מפסק מגן בזרם דלף ואת מהירות פעולתו בזרמים שונים. קיימים מכשירים יעודיים לכך. במכשירים המשלבים גם מדידת לולאת תקלה ניתן לקבל גם חישוב של מתח המגע הצפוי במקרה של חישוב ממכשיר סוג I.

25

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסקי פחת 10mA ו-30mA



26

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

- מפסקי מגן בפני זרם דלף לאדמה נדרשים לעמוד בתקן IEC 61557-6.
- תקן IEC/EN 61008 ו- 61009 קובעים את הזמנים המירביים של פעולת מפסק מגן הפועל בזרם דלף:

מתאים לדגמים AC ו-A

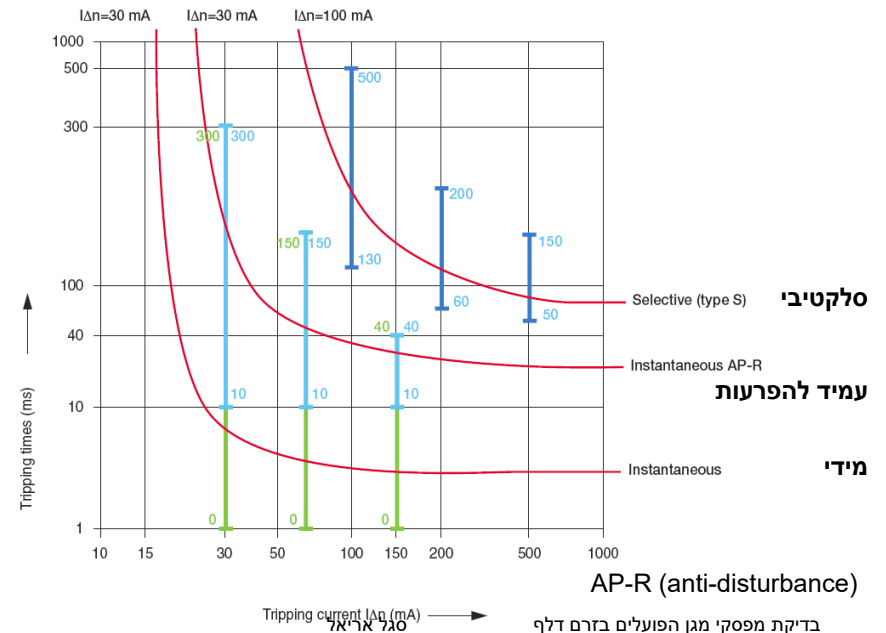
זמן פעולה מירבי [mSec]	זרם פעולה
המפסק צריך להישאר מחובר	$0.5 \cdot I_{\Delta n}$
300	$1 \cdot I_{\Delta n}$
150	$2 \cdot I_{\Delta n}$
40	$5 \cdot I_{\Delta n}$
40	$> 5 \cdot I_{\Delta n}$

27

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

אופייני זרם/זמן במפסקי מגן מתוצרת ABB

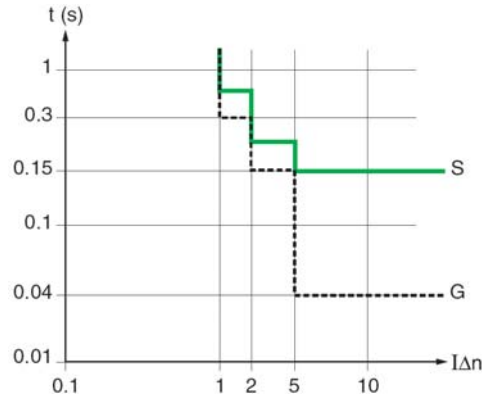


28

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

מפסק מגן בזרם דלף להקניית הבחנה (סלקטיביות)



Type	I _n	I _{Δn}	Standard values of break time (s) and non-actuating time (s) at a residual current (I _Δ) equal to:				
			I _{Δn}	2 I _{Δn}	5 I _{Δn}	5 A, 10 A 20 A, 50 A 100 A, 200 A 500 A	
General	Any value	Any value	0.3	0.15	0.04	0.04	Maximum break times
S	≥ 25	> 0.030	0.5	0.2	0.15	0.15	Maximum break times
			0.13	0.06	0.05	0.04	Minimum non-actuating times

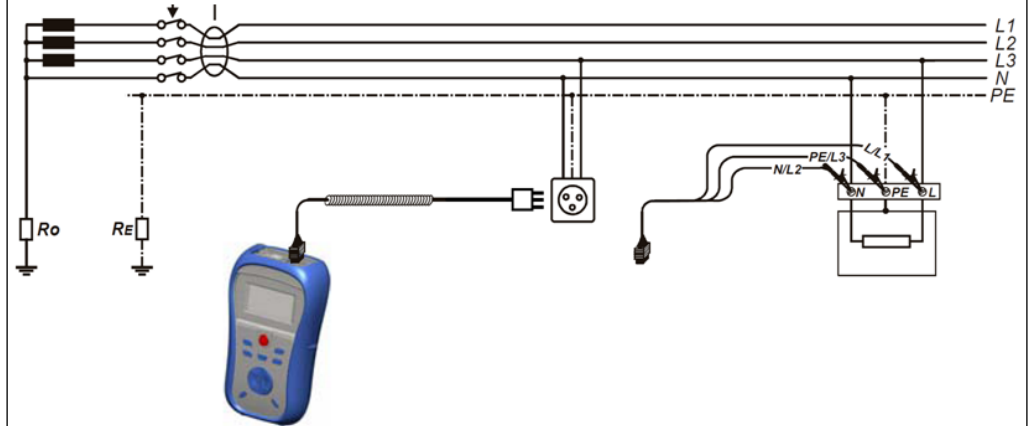
29

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

אופן חיבור מכשיר הבדיקה:



30

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

נתוני מכשיר משולב מדגם SIRIUS89N מתוצרת HT ITALIA בבדיקת מפסקי מגן בפני זרם דלף

RCDs Tripping time		
Range (ms)	Resolution (ms)	Accuracy
1/2 I _{Δn} , I _{Δn}	1÷999	±(2.0%rdg + 2dgt)
2 I _{Δn}	1÷200 general 1÷250 selective	
5 I _{Δn} RCD	1÷ 50 general 1÷160 selective	

Nominal trip-out currents: 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA
 RCDs type: AC, A, general and selective
 P-PE voltage: 100V ÷ 255V
 Frequency: 50Hz ± 0.5Hz

Contact voltage Ut מתח המגע		
Range (V)	Resolution (V)	Accuracy
0 ÷ 2U _{lim}	0.1	-0%, +(10.0%rdg + 3dgt)

U_{lim} (UI): 25V, 50V



31

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

נתוני סידרת המכשירים מדגמי RCDDT3X0 מתוצרת Megger

	RCDDT310	RCDDT320	RCDDT330	SPECIFICATIONS
RCD testing				RCD Test Ranges (to EN61557-6)
1/2I, I, 5I RCD trip time test	■	■	■	Supply voltage
Selective breakers	■	■	■	Supply: RCDDT310 100 V - 280 V 45Hz to 65 Hz
DC breakers (1/2 I, I, 5I)	■	■	■	RCDDT320 50 V - 280 V 45Hz to 65 Hz
30, 100, 300, 500 mA RCDs	■	■	■	RCDDT330 50 V - 280 V 45 Hz to 65 Hz
10 mA / 1 A RCDs		■	■	Minimum voltage 71 V for 300 mA RCDs, 100 V for 500 mA RCDs and 205 V for 1000 mA RCDs
RCD trip current test (RAMP)		■	■	Test Current Accuracy:
Auto sequence test		■	■	No Trip Test: (1/2I) -8% to -2%
0°/180° polarity selection	■	■	■	Trip Test: (I, 5I) +2% to +8%
Touch voltage display inhibit (selectable)	■	■	■	Trip Time: ±1% ± 1ms
Max Touch voltage (25V/50 V)	■	■	■	Voltage measurement
				(All Models)
				Range ac: 0V - 300V 25Hz to 450Hz
				Accuracy: ±2% ± 2 digits

בדיקת מפסקי מגן בפני זרם דלף לאדמה



32

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם

נתוני סידרת המכשירים מדגמי RCDT3X0 מתוצרת Megger

	RCDT310	RCDT320	RCDT330	SPECIFICATIONS
RCD testing				RCD Test Ranges (to EN61557-6)
Operating range		■	■	Range: 25Hz to 450Hz
50 to 280 V				Accuracy: 25.0Hz to 199.9Hz ±0.1Hz
Programmable RCDs			■	200Hz to 450Hz ±1Hz
Frequency measurement		■	■	Fault (Touch) Voltage
Features				Displayed range: 0 V to 50 V
3 Phase Safe	■	■	■	Error: +5%/+15% ±0.5 V
Large clear display	■	■	■	Programmable RCD step Increments
Backlight		■	■	10 mA to 50 mA - 1 mA steps
Battery status indication	■	■	■	50 mA to 500 mA - 5 mA steps
Auto power down	■	■	■	500 mA to 1000 mA - 10 mA steps
Fuse blown indication	■	■	■	Test result storage (1000 results)
IP54 weatherproof	■	■	■	Job Number 256 locations
Result storage			■	Distribution Board no. 99 locations
Downloading			■	Circuits 99 locations
USB interface			■	Phases P1, P2, P3
TEG61010-1 CATIII 300 V	■	■	■	Last recorded result may be recalled to the display. All data can be downloaded to a PC using Download Manager (supplied) or Megger Powersuite Professional Windows software.
EN61557	■	■	■	Temperature and humidity
Calibration Certificate	■	■	■	Operating Range: -5°C to +40°C
3 year warranty	■	■	■	Operating Humidity: 93% R.H. at +40°C max.
Accessories				Storage Range: -25°C to +70°C
Plug ended test lead	■	■	■	Maximum altitude: 2000m
2 wire ended test lead			■	Environmental Protection: IP54
probe/croc clip ended		■	■	Communications
				USB interface

33

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

בדיקת זמני פעולת מפסק מגן בזרם דלף במכשיר בדיקה משולב מתוצרת Fluke מדגם 1653



34

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

3 אפשרויות בדיקה

RCD t

- בדיקת משך זמן תגובת מפסק הפחת בזרמים שהם כפולות של זרם הדלף הנקוב: x1/2, x1, x2 and x5

RCD I

- עלייה איטית של הזרם לאבחן את ערך הזרם המדויק מגורם להפסקת מפסק הפחת. שימושי לבדיקת רגישות המפסק.

AUTO

- בדיקה אוטומטית של זמני התגובה לפי התקן.
- במידה והמפסק לא הגיב בפרק הזמן המרבי המותר בתקן, הבדיקה תיפסק.

35

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

בדיקה אוטומטית של פחת מדגם A



36

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

בדיקה אוטומטית של פחת מסוג AC



37

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

בדיקת זרם הפעולה של מפסק המגן



38

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף

בדיקת זמן פעולה ב- 30mA



39

סגל אריאל

בדיקת מפסקי מגן הפועלים בזרם דלף