

לאחרונה רכשתי מכשיר משולב מסוג "MFT-X1" של חברת מגר, משווק ע"י חברת אוריאל שי. הרכישה נעשתה לצורך ההכנה לוועדות הבודקים לרישיון בודק מסוג 2.



לאחר בדיקה מצאתי לנכון לרכוש את הציוד הנ"ל עקב פונקציה שגם אתם תמצאו לנכון לבדוק ולאמת.

אני בפוסט זה אקח אתכם איתי למסע הלמידה על המכשיר, מה הם המרכיבים שלו (חלקים ותוכנות) וכמובן מה שמעניין את כולנו, אופן ההפעלה וביצוע הבדיקות.

### כאמור נתחיל מההתחלה, מה יש למכשיר להציע?

1. הבדיקות הרגילות למתח, תדר וזרם (באמצעות שימוש בצבת זרם מיוחדת שמתחברת למכשיר)
2. בדיקות רציפות הארקה
3. בדיקות התנגדות הבידוד (בדיקות מגר כפי שנקרא בלשון החשמלאים)
4. התנגדות לולאת התקלה, בזרם נמוך וגבוה (לפני ואחרי המפסק מגן)
5. מפל מתח בקו
6. זמני תגובה של מפסק מגן (פחת כפי שנקרא בלשון החשמלאים ולאחרונה גם בחוק החשמל)
7. מתח מגע
8. התנגדות מסת האדמה (באמצעות 2 מוליכים, 3 מוליכים או צבת זרם)

### בתוך תיק הנשיאה המאובזר והקליל יחסית לדגמים קודמים הצליחו להכניס: מימין לשמאל עם כיוון השעון



1. המכשיר המשולב
2. סוללה והמטען (לא הוצאתי אותו מהתיק)
3. 3 מוליכים בצבעים אדום, כחול, ירוק עם תנינים בקצה לתפסיה של פסי צבירה
4. 2 מוטות אלקטרודות חדירה לאדמה לטובת מדידות התנגדות מסת האדמה
5. 3 תנינים נשלפים
6. 3 מוליכים להארכה לחיבור מוטות חדירה לאדמה (סעיף 4) הירוק מתחבר אל האלקטרודה המקומית של המתקן, הצהוב והאדום לאלקטרודות הזרם ואלקטרודות הייחוס (עוד בהמשך)
7. מדריך מהיר לתפעול בשפה האנגלית
8. כבל ייעודי לבדיקות דרך שקע ישראלי
9. פרובים בצבעים (נכון לכתיבת שורות אלו פרט למתח אין לי מושג למה יש צבעים שונים)
10. פרוב ייעודי להפעלה מרחוק של הבדיקות השונות, בלחיצה על הכפתור שבצד אנו מדמים לחיצה על הכפתור האדום שבמכשיר הבדיקה.



	Voltage	Continuity	Insulation	Loop impedance	RCD	Earth resistance	Current clamp
● ● ●	✓ (1)	✓	✓	✓	✓ (2)		
● ● ●	✓			✓ (3)			
● ● ●	✓			✓	✓ (2/3)		
○ ● ●						✓	
● ● ●						✓	
●							✓ (4)

בטבלה זו מוצגים שיטות החיבור עם האביזרים השונים, ניתן לראות שכל המדידות לטרמינלים האדום-ירוק מאפשרים מדידת מתח, רציפות הארקה, בידוד, התנגדות לולאת התקלה (L.T) ומפסק מגן ללא הצורך בשליפת המוליכים והחלפתם.

(1) מציג את המתח במערכת חד/תלת מופעית

(2) ניתן לבצע בדיקות למפסק המגן בעלי אופיין A ו AC עם 2 מוליכים, אך עבור מפסק מגן בעל אופיין B נדרשת בדיקה עם 3 מוליכים

(3) בדיקת המתחים יכולה להתבצע גם עם האביזרים בחיבור לטרמינל האדום-כחול אך בבדיקת התנגדות לולאת התקלה (L.T) במידה בחיבור אל נקודת הנייטרל נקבל קוטביות הפוכה.

(4) נדרש צבת זרם מדגם MCC1010

### הסבר על המכשיר המשולב MTF-X1

1. לחצני בחירה מעבר בין תפריטים
2. בורר נגלל להחלפה בין בדיקות
3. בורר נגלל להחלפה בין פרמטרים
4. מסך LCD 480X272
5. נקודות עיגון לרצות נשיאה
6. טרמינלים לחיבור אביזרי קצה
7. סוללה
8. מנגנון שחרור הסוללה
9. מידע ואזהרות על גבי הסוללה

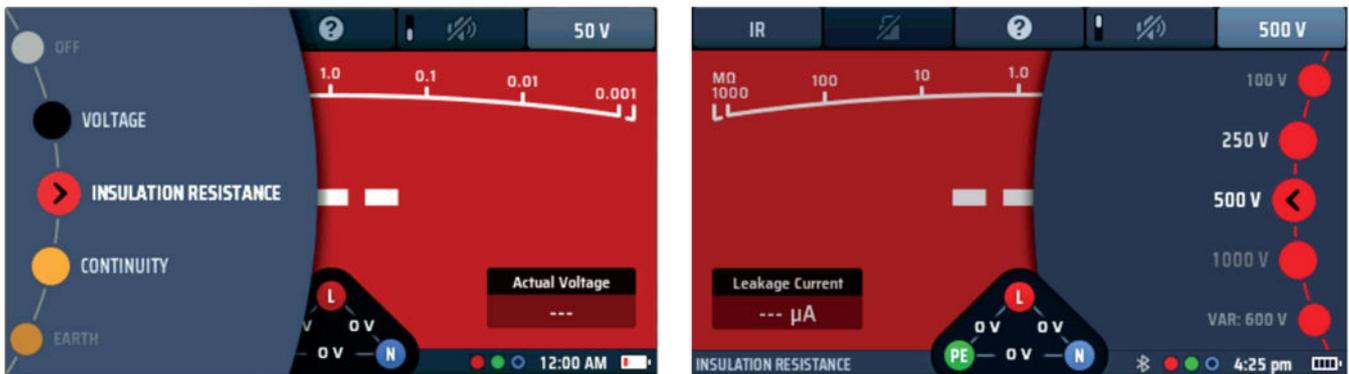


## צבעי התצוגה משתנים בהתאם לבדיקה:

1. אפור- מדידות מתח וזרם
2. כתום- רציפות הארקה
3. אדום- התנגדות הבידוד
4. ירוק- התנגדות לולאת התקלה (L.T)
5. צהוב- זמני תגובה של מפסק מגן (פחת)
6. חום- בדיקות מסת האדמה
7. אפור כהה- הגדרות

בנוסף לצבעים המפורטים למעלה ישנם הצבעים כחול המיועד להעברת נתונים, והצבע האפור-בהיר עליו כתוב OFF לכיבוי המכשיר.

- קיימת אפשרות ביטול הצבעים ומעבר לשחור לבן דרך ההגדרות תצוגה.



בתמונה השמאלית תגובה לסיבוב הגלגל השמאלי, הצגת סוג הבדיקה.

בתמונה הימנית תגובה לסיבוב הגלגל הימני, מציג את האופציות בכל בדיקה. ע"י לחיצה על הלחצן מעל הפרמטר ניתן לשנות בכל פעם נתון והשימוש בגלגל מאפשר תנועה מהירה.

בתמונה מתחת ניתן לראות את מיקום הלחצנים 1-5 לשינוי מהיר



תיאור הלחצנים משמאל לימין:

1. מעבר בין יותר האופציות (שימוש בגלגל השמאלי מרחיב את האופציות)
2. לחצן עזרה- מציג בשרטוט מפורט כיצד להתקין את המוליכים לטובת הבדיקה שנבחרה
3. פעיל או כבוי- שמירת נתונים או דילוג.
4. הפעלת או כיבוי צליל התראה- פעיל/כבוי
5. בחירה בין אופציות: בדיקה בודדת או דו-כיוונית 0/180 מעלות.



**בחלקו התחתון של המסך נוכל לזהות את בר המידע:**

1. מוד הבדיקה בו אנחנו נמצאים כרגע (אם המסך בצבע או שחור לבן)
2. סטטוס חיבור בלוטוס לנייד
3. הגדרת אילו אביזרים דרושים לבדיקה, הצבעים משתנים בהתאם לבדיקה, מלא נדרש לשימוש, ריק לא נדרש לבדיקה זו.
4. זמן
5. מצב סוללה

במרכז התחתון של המסך ניתן לראות את מדידת המתחים אותם ניתן לראות בכל סוג בדיקה שנבחר פרט למדידות מתח וזרם.

התצוגה בצורת משלוש שכל פרוב מופיע כנקודה, במהלך הבדיקה הנתונים נעלמים אך חוזרים בסיום הבדיקה.

אנו נראה מתח בין הנקודות: L-N L-PE L-PE

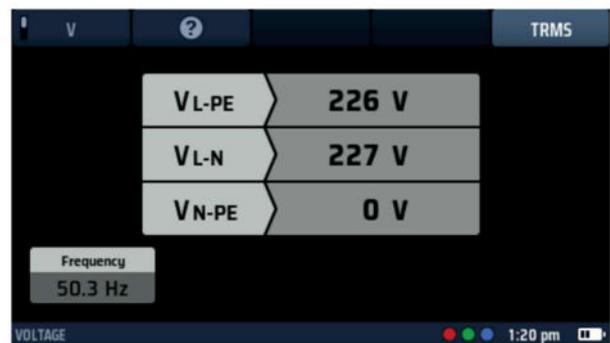


במידה ואחד החיבורים פתוח, לדוגמה כאשר מוליך הניוטרל לא מחובר, המתח שיוצג במכשיר יהיה מוזר למראה:

$$L-N=235VAC \quad L-PE=119VAC \quad N-PE=115VAC$$

התוצאות מופיעות כך מאחר והטרמינלים לא מחוברים ולמעשה המכשיר "צף". מתחים אלו לא משפיעים על פעולת המכשיר. מומלץ בזמן חיבור למתקן "חי" לחבר את שלושת המוליכים, בחיבור 2 מוליכים לא נקבל מדידה כלל בעוד ב3 מוליכים ניתקל בנתונים שייתנו לנו הבנה שהמתקן "חי" והמעגל לא סגור ולכן המערכת "צפה".

בתמונות מתחת בצד שמאל ניתן לראות את האפשרות למדידה של מתח בערכים של mV מסומן בעיגול אדום

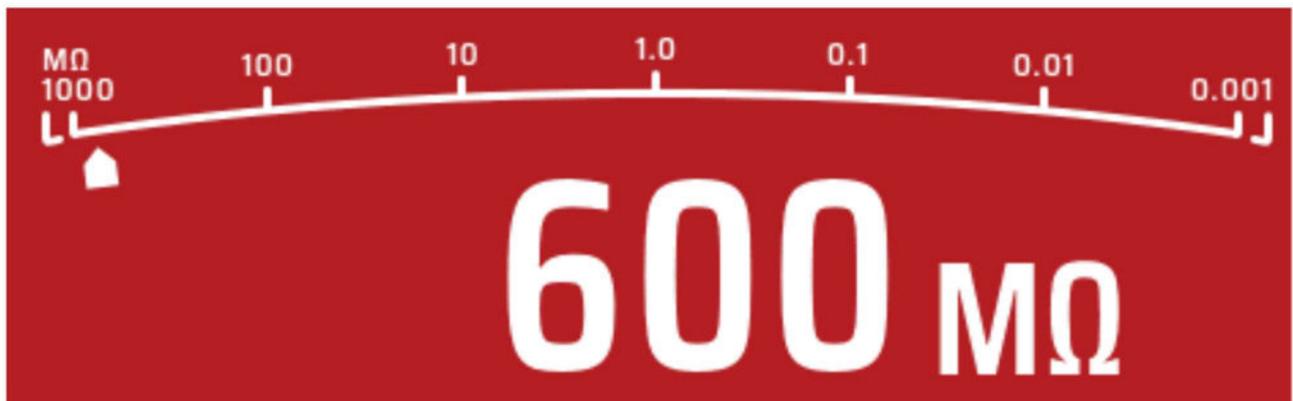


בנוסף לבדיקת המתחים בחיבור תלת מופעי, ניתן לראות את התדר ואת סדר הפאזות.



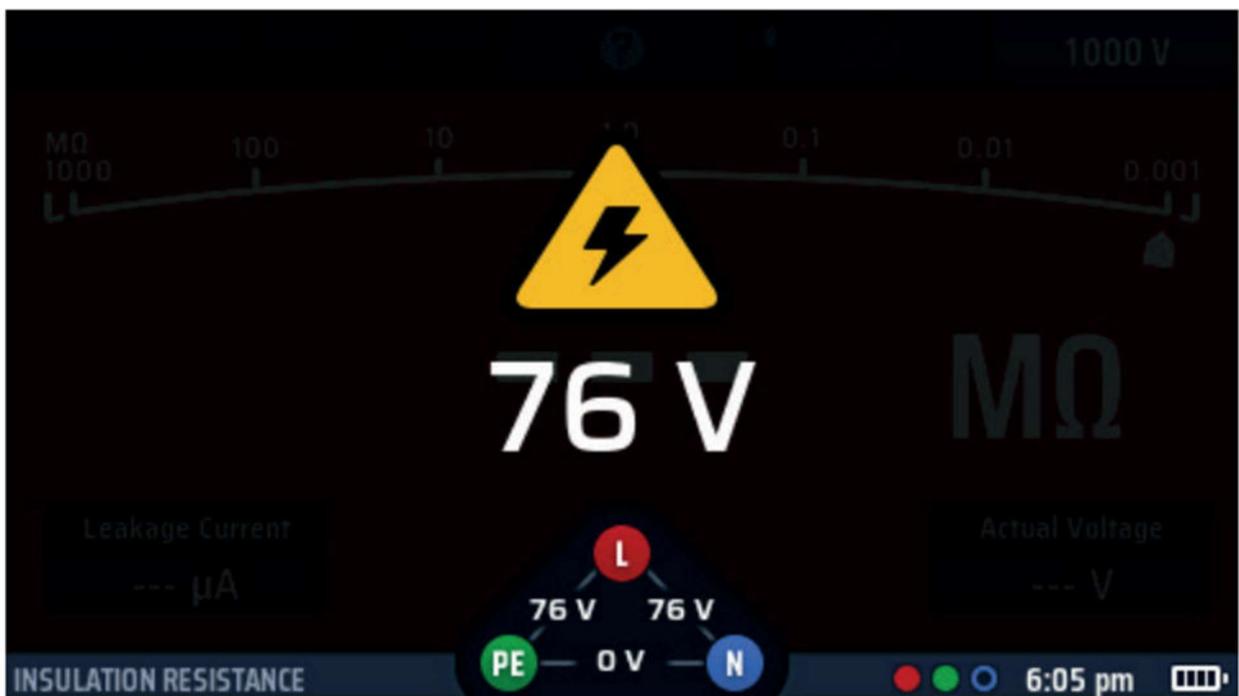
**תפקידי הלחצנים במצב מדידת מתח:**

1. בחירת V/mV
2. עזרה בהבנה כיצד לחבר את המעגל והוראות שונות
3. שמירה של התוצאות
4. לא בשימוש
5. בחירת סוג מדידה AC/DC/TRMS



בזמן בדיקות התנגדות, זמני תגובת מפקס מגן או מוליכות הארקה תופיע על התצוגה סקלה בדומה לתמונה למעלה. הבחירה בשימוש בסקלה היא מאחר והמדידה נעשית בתהליך לוגריתמי, קפיצות בין הערכים השונים והסקאלה מאפשרת לצמצם את גודל המסך.

בתמונה למטה אפשר לראות את ההתראה על הופעת מתח בזמן בדיקה, שבה נדרש הקו להיות "מת", התראה זו נועדה להבטיח כי הבודק/המכשיר לא ינזקו במקרה זה המכשיר לא יאפשר את ביצוע הבדיקה.



## בדיקת רציפות הארקה

המכשיר המשולב MFT-X1 יכול לבצע מדידת התנגדות בין 0.01 אוהם ( $\Omega$ ) ועד 999 קילו אוהם ( $K\Omega$ ) אפשרות לשימוש ברמקול של המכשיר לציין מגע, שימוש באופציה זו מגבילה את ההתנגדות ל 2 קילו אוהם (או 1 קילו אוהם בסקאלה האנלוגית)

במצב סקאלה ניתן לראות את כל טווח המדידה מבלי לשנות סקלה (מעבר בין ערכים אוהם ל קילו אוהם)

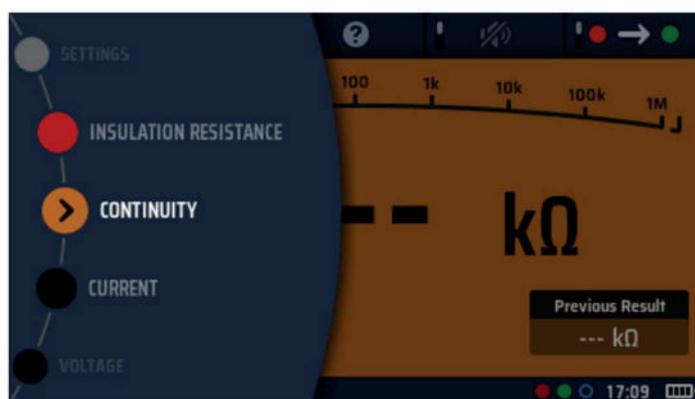
בזמן הבדיקה המכשיר מעביר זרם ע"פ הגדרה בגובה של 200 מילי אמפר או יותר, ומתח בין 4 ל 5 וולט. זאת בהתאם לדרישות תקן IEC61557 חלק 4, למעגל בו ההתנגדות גבוהה מ 4 אוהם, זרם הבדיקה קטן אוטומטית. ניתן לראות את זרם הבדיקה בצד שמאל למטה מוקף בעיגול אדום ובצד שני את תוצאת המדידה הקודמת.

בנוסף ניתן לבצע בדיקת רציפות הארקה בזרם של 10 מילי אמפר, למרות שהבדיקה לא עומדת בדרישות התקינה, בדיקה זו מתאימה לבדיקות שגרתיות, הבדל חשוב שבדיקה בדרך זו תחסוך בחיי הסוללה.

בדיקה זו מתאימה גם לבדיקה בין הארקה לניוטל, אם המתח בין N ל PE קטן מ 1 וולט, ה 10 מילי אמפר לא יפעילו את ההגנה של מפסק מגן בעל זרם הפעלה של 30 מילי אמפר (בדרך כלל).

במידה ונחבר את ההדקים למוליך "חיי" תופיע התראה ולא נוכל לבצע את הבדיקה על להסרת המתח.

בתחתית המסך ניתן לראות כי נדרשים המוליכים הירוק והאדום לצורך ביצוע הבדיקה, הבדיקה מתחילה ברגע סגירת המגע אוטומטית.



ע"י חיבור 2 הקצוות נקבל בדיקה שתבצע בעצם קיזוז מוליכים, בזמן המגע של 2 המוליכים נלחץ על לחצן הבדיקה על המסך יופיע סימן של כפתור שמעיד על ביצוע ה"איפוס".

כדי מדי פעם לבצע איפוס התנגדות המוליכים בעיקר אם מוציאים ומחזירים את החיבור לטרמינלים או מכבים ומדליקים את המכשיר. כאשר המוליכים יעברו את ה 9.99 אוהם לא נוכל לבצע להם איפוס, במקרה שכזה תופיע התראה על התצוגה.



כדאי לדעת, כי ישנם נקודות אשר יכולות לגרום לערכים שגויים:

1. עכבת מעגל המחובר במקביל
2. זרמי מעבר
3. מגע רופף בזמן הבדיקה
4. ראש בדיקה לא מתאים
5. בחירת בדיקה הכוללת נתיך כשלא קיים נתיך.

במידה ונבקש לבצע בדיקה דו-כיוונית, הבדיקה מתבצעת אוטומטית ללא הצורך להחליף את מיקום הפרובים, יעיל מאוד כאשר במערך קיימת דיודה.



בתמונה מימין אפשר לראות את כיוון הזרמה (מירוק לאדום) בתצוגת "ערך קודם" המכשיר יציג את הערך הממוצע שנמדד בתהליך.

בדיקות התנגדות, בדיקות אלו הוגדרו ע"פ התקנים הבינלאומיים לבדיקת איכות הבידוד בין 2 מוליכים בעלי בידוד עקרון פעולה: בין 2 הפרובים מוזרק מתח DC בהגבלת זרם בדיקה בגובה 1 mA או יותר אך מוגבל ל 2 mA ע"פ דרישת תקן IEC 61557-2.

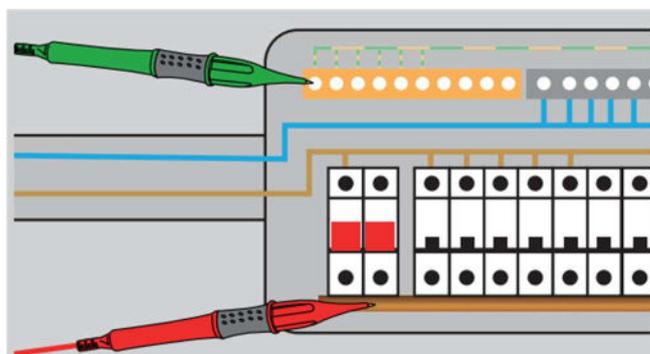
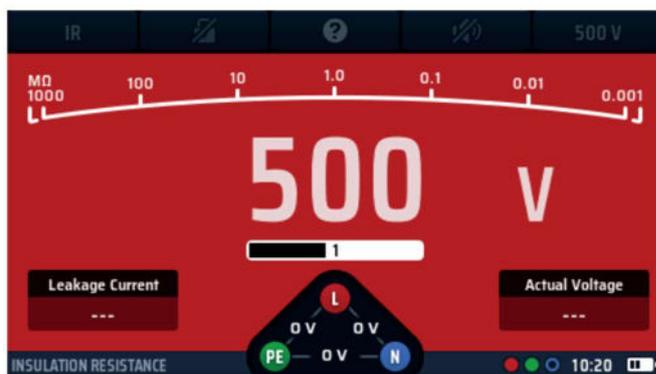
ההתנגדות מחושבת באמצעות הפרמטרים של המתח המוזרק והזרם שעובר (או שלא) דרך הבידוד. במעגל קיבולי ייתכן זמן ארוך יותר עד לטעינת הקבל, הקריאה יציבה למעגל בו הקיבוליות קטנה מ  $2 \mu F$

המכשיר יודע לבצע בדיקות במתחים 50/100/250/500/1000 V כאשר קיימת פונקציית VAR המאפשרת בדיקה במתחים שונים.

לרוב נשתמש במתח 500 V לבדיקת מוליכים חדשים במתחי עבודה של 100/230/400 V.

ובמתח 250 V לבדיקת מוליכים ישנים שלא בטוח שהבידוד יעמוד בהם או כאשר מחובר ציוד אלקטרוני רגיש למעגלים.

- **לצורך הבדיקה יש להוריד מתח ולהבטיח שלא יחשמלו את המוליכים הנבדקים, לבצע בדיקת העדר מתח ורק אז אפשר לחבר את הפרובים ולבצע את הבדיקה**



בתמונות למעלה רואים את מסך בדיקות התנגדות ההבדדה כאשר מופעל טיימר להפעלת הבדיקה, לחיצה במשך 1 שניה כדי למנוע חשמול לא רצוני.

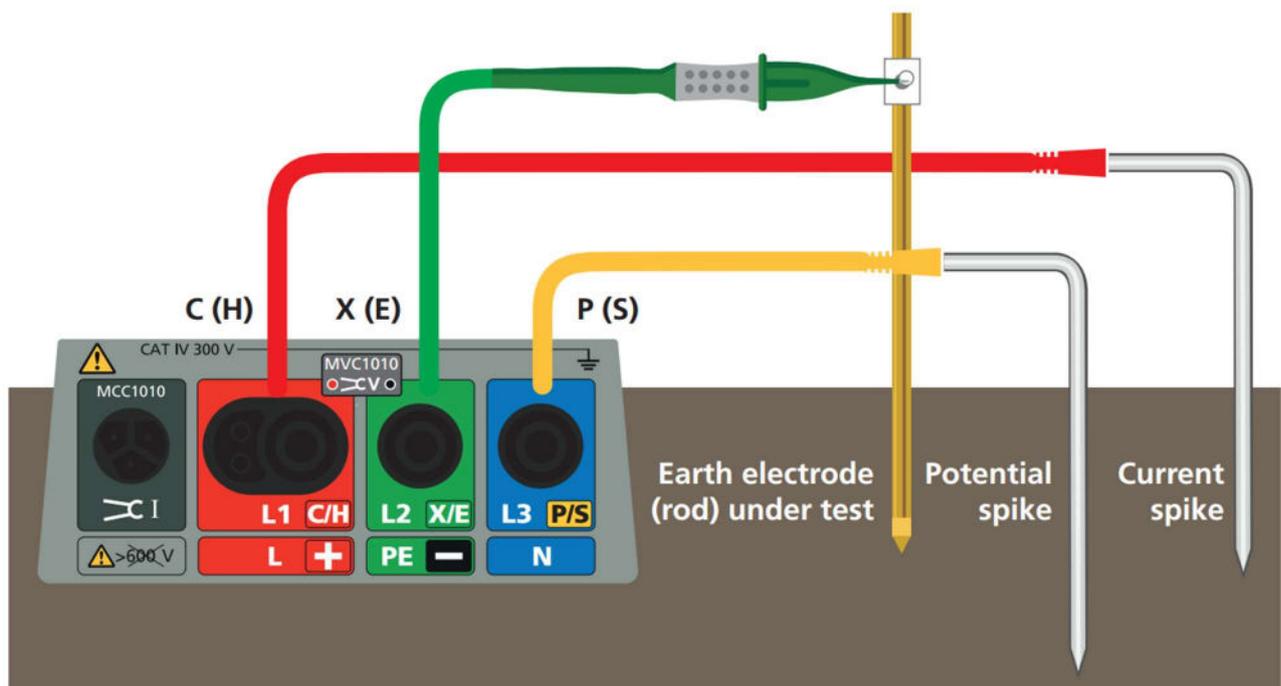
\*עבור V 1000 נדרשים 3 שניות, וזאת בהתאם לתקן IEC61010

שחרור הלחיצה על הכפתור עוצרת את הבדיקה (מסיבה בטיחותית) והמכשיר שעדיין מחובר פורק את המטען מהמוליך, יש להמתין מעט למוליכים ארוכים שיכולים לייצר קיבוליות להם ייקח טיפה יותר זמן. למכשיר קיימת פונקציה המאפשרת נעילת מצב עבודה, כלומר כאשר נלחץ על הכפתור הפעלה ונשחרר המכשיר ימשיך לייצר מתח, כדי לכבות אותו במצב זה נדרש ללחוץ שוב על לחצן הפעלה. למטה ניתן לראות את תפקידי הלחצנים בבדיקת התנגדות הבידוד:

1. לא בשימוש
2. נעילת מצב עבודה - הפעלה וכיבוי
3. עזרה בהבנה כיצד לחבר את המעגל והוראות שונות
4. צפצפה הפעלה וכיבוי
5. שינוי מתח הבדיקה 50/100/250/500/1000 וולט

**עכשיו נתחיל בבדיקה שפחות מוכרת לחשמלאים צעירים**

### **בדיקת התנגדות מסת האדמה.**



בבדיקה זו לא משנה אם נשתמש בשיטת שני מוליכים או שלושה, עלינו לנתק את המתקן מהאלקטרודה, כדי לנתק את האלקטרודה עלינו לנתק את ההזנה במתקן ולבצע בדיקות חוסר מתח כדי למנוע מצב של התחשמלות או נזק לציוד (במתקן) מניסיון אישי, חשוב מאוד!!!

את בדיקות התנגדות מסת האדמה ניתן לבצע במספר טכניקות באמצעות מהמכשיר המשולב:

1. 2 מוליכים + אלקטרודה ניידת ואלקטרודת המתקן
2. 3 מוליכים + 2 אלקטרודות ניידות ואלקטרודת המתקן (בדומה לתמונה למעלה)
3. 3 מוליכים עם צוות זרם (3P ART) עוד נגיע לזה)
4. ללא אלקטרודות

הבדיקה המתוארת כאן היא עבור מערכת הארקה בסיסית אותה ניתן למצוא במתקן ביתי או מסחרי קטן ו עבור עמדות טעינת רכב חשמלי (EV).

במידה וקיימת מערכת מורכבת לדוגמת ריבוי אלקטרודות או שימוש ברשת הארקה (תחמ"ש) יש ליצור קשר עם השירות של חברת מגר.

## בדיקה עם 2 מוליכים

בבדיקה זו לאחר שניתקנו את המתח במתקן (ובדקנו העדר מתח-אני חוזר על זה כי זה חשוב).

ננתק את האלקטרודה ונתקע מוט בבדיקה אחד במרחק של 30 מטר מהאלקטרודה הנבדקת, זהו המרחק המקסימלי לבדיקה עם הסט הקיים בערכה, במידת הצורך ניתן להתקין את המוט בבדיקה במרחק קרוב יותר אך לא פחות מ 2 מטר.

הבדיקה כאמור נעשית בין האלקטרודה של המתקן והמוט הנעוץ.

בבדיקה זו לא נקבל את הערך הכי מדויק אך באמצעות בדיקה זו ניתן לוודא כי האלקטרודה פועלת כשורה, במידה ולא נקבל מדידה נוכל להניח כי היא אכולה/ חלודה ואין מעבר זרם דרכה אל האדמה.

בסיום הבדיקה יש לחבר חזרה את האלקטרודה הראשית של המתקן לפני החזרת החשמל (גם זה מניסיון כואב)

## בדיקה עם 3 מוליכים וצבת זרם

בבדיקה זו לאחר שניתקנו את המתח במתקן (ובדקנו העדר מתח-אני חוזר על זה כי זה חשוב).

ננתק את האלקטרודה ונתקע מוט בבדיקה אחד במרחק של 30 מטר מהאלקטרודה הנבדקת, זהו המרחק המקסימלי לבדיקה עם הסט הקיים בערכה, במידת הצורך ניתן להתקין את המוט בבדיקה במרחק קרוב יותר אך לא פחות מ 2 מטר. אלקטרודה זו נקראת "אלקטרודת זרם".

המוט הנוסף יוחדר לאדמה בין 2 האלקטרודות (הקבועה והזרם) באמצע הדרך ולה נקרא אלקטרודת ייחוס.

## הבדיקה מתבצעת דרך אלקטרודת הייחוס באופן הבא:

1. מדידה ראשונה בנקודת האמצע בין האלקטרודות הקבוע והזרם.

2. 10% קרוב יותר אל האלקטרודה הקבועה

3. 10% קרוב יותר לאלקטרודת הזרם

החישוב של שלושת הבדיקות אמורות להיות זהות, במידה ולא כנראה שנדרש לבצע חקירה למרכיבי האדמה בסביבה. למידע נוסף נפנה לשירות של חברת מגר.

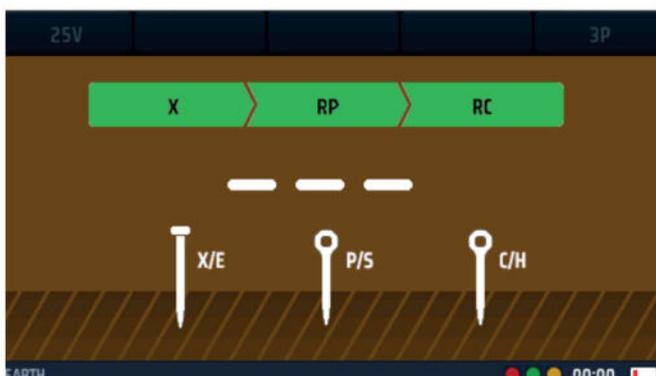
בסיום הבדיקה יש לחבר חזרה את האלקטרודה הראשית של המתקן לפני החזרת החשמל (גם זה מניסיון כואב)

אני מניח ששאלתם את עצמכם "אז בשביל מה צריך את צבת הזרם?"

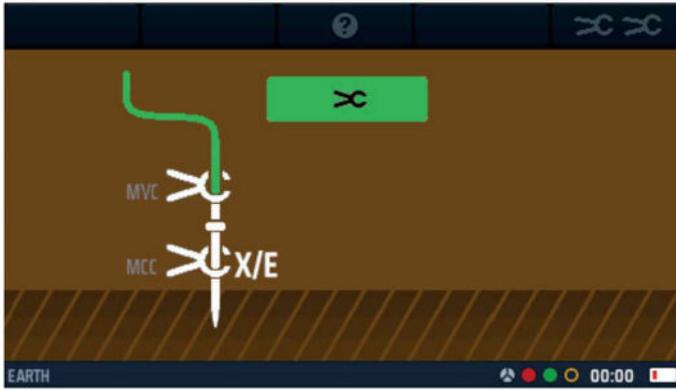
טוב, אז הנה התשובה...

ע"י שימוש בצבת זרם של חברת מגר MCC1010 המתחבר אל מכשיר הבדיקה המשולב אנחנו לא נדרשים לבצע ניתוק של המתקן מהזינה, הצבת מאפשרת לנו קיזוז זרמי הזליגה. בבדיקה זו נקראת בשם 3P ART (Attached Rod Technique test)

למה היא טובה לנו? הבדיקה חוסכת זמן הכנה וכמובן אי-הנוחות בניתוק המתח במתקן, ונזכיר כמובן את הנזקים שעלולים להיגרם כתוצאה מניתוק מתקן חי.



## בדיקה ללא אלקטרודות ייחוס זרם



בדיקה זו נעשית ללא אלקטרודות הייחוס או הזרם. לא נדרש לנתק את המתקן כלל. שימוש בשיטה זו מומלצת אך ורק למי שבאמת מבין את מערכת הארקה אותה נדרש לבדוק, אחרת נקבל שגיאות מדידה.

ע"י שימוש בשתי צבתות אחת משדרת והשנייה מבצעת קריאה.

בדיקה זו אפשרית רק כאשר יש יותר מאלקטרודה אחת במתקן (משולש הארקות או הארקה אופקית) נשתמש בצבת מתח MVC1010 והצבת זרם. MCC1010

נניח את שתי הצבתות אחת מעל השנייה כאשר הן מלפפות את האלקטרודה צבת המתח מעל זבת הזרם.

במידה ונקבל קריאה העולה על 40 אוהם נצטרך להפריד בין הצבתות לפחות 300 מ"מ (30 ס"מ).



למעלה ניתן לראות את תפקידי הלחצנים בבדיקת התנגדות הבידוד:

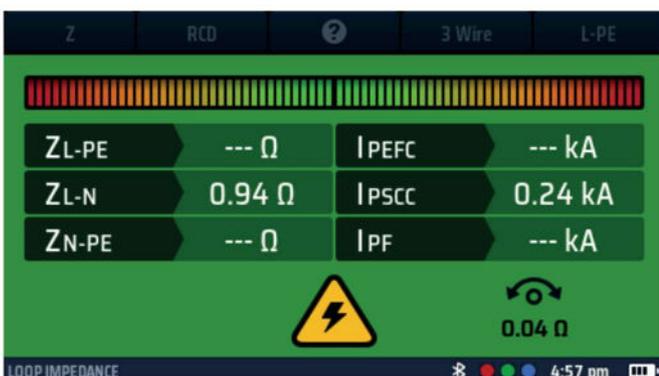
1. מתח הבדיקה- קבוע 25 וולט
2. לא בשימוש
3. עזרה בהבנה כיצד לחבר את המעגל והוראות שונות
4. לא בשימוש
5. בחירה בין סוגי הבדיקות p/3p/3p+art2

## הבדיקות הבאות נעשות תחת מתח!!! נא לתת דגש לבטיחות המשתמש והציוד

### בדיקת התנגדות לולאת התקלה

בדיקה זו מאפשרת בדיקת התנגדות תחת מתח של התנגדות לולאת התקלה (L.T) לבטיחותכם עדיף לבצע את החיבור כאשר המעגל כבוי ומבודד.

לאחר החיבור לחבר את המבטח לבצע את הבדיקה ובסיומה לנתק את המבטח ולנתק את המוליכים, בכך נשמור על הציוד לאורך זמן.



שים לב:

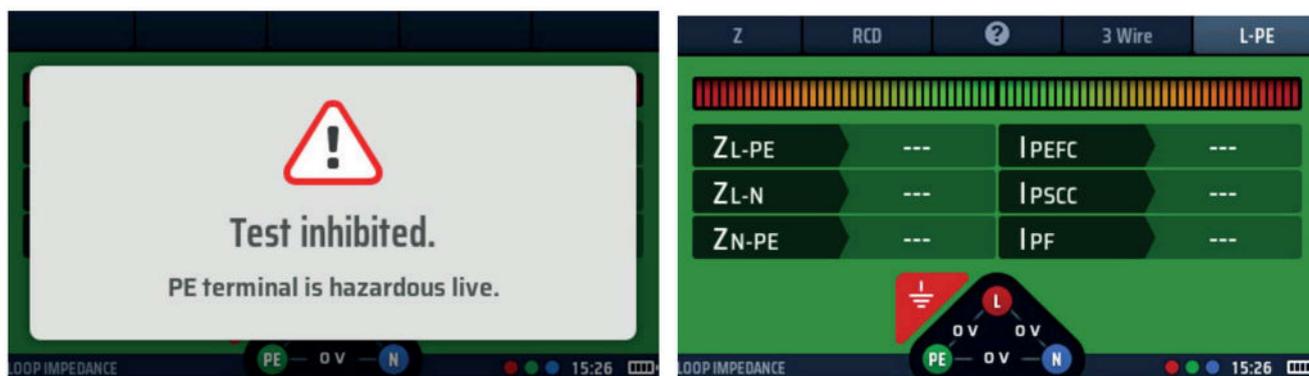
- בזמן ביצוע עבודה בלוח חשמל עם חשמל "חי" יש להשתמש בכל אמצעי הבטיחות האפשריים.
- בדיקות תחת מתח רק במידה ולא ניתן להוריד מתח! שים לב!!! במזמן חיבור המכשיר במתח העולה על 25 וולט יופיע סימן משולש המתריע על הופעת מתח. בהגדרות המכשיר ניתן לשנות את גובה המתח להתראה
- יש לבצע סקר סיכונים לפני העבודה כדי להגביר את הבטיחות ולמנוע תקלות, חשמול או התחשמלות.

## בדיקה אוטומטית

במכשיר המשולב ישנה אופציה להפעלת הבדיקה אוטומטית. האופציה מופעלת בבדיקת התנגדות מסת האדמה (L.T) וכביה בבדיקות המפסק מגן.

ניתן לשנות את ההגדרה דרך התפריט. במידה והגדרנו את המכשיר לפעול באופן אוטומטי, כל שנצטרך כדי להפעיל את הפונקציה זה פשוט ללחוץ פעם אחת על כפתור ההפעלה ומרגע זה הבדיקה אוטומטית עד ללחיצה נוספת שתעצור את הבדיקה.

## מתח מגע (מתח תקלה)



בזמן בדיקות התנגדות מסת האדמה ו RCD מכשיר הבדיקה מחבר עומס בין המוליך החי ובין הארקה ההגנה במידה ומוליך ה PE לא מחובר כראוי ל"אדמה" ייווצר עליו מתח, ייתכן אף למתח מסוכן. המתח מוגדר "בטוח" עד 50 וולט, אם זאת כפי שמצוין בחוק החשמל פרק הארקות במתקנים בהם יש בעלי חיים או בבתי חולים, אתר ארעי קרוואנים וכו' המתח המקסימלי הוא 25 וולט (**בתקנות 24 וולט**)

המתח על מוליך ה PE נקרא מתח מגע או מתח תקלה מאחר ומי שיגע בחלק החשוף, פגוע או בכיסוי המוגן ירגיש את המתח הזה.

במידה והמתח מספיק גבוה, מי שייחשף למתח יתחשמל או יקבל "מכת חשמל". כדי להגן על המשתמש כנגד "מכת חשמל" או התחשמלות, כאשר מתחילים לבצע בדיקות RCD או (L.T) המכשיר מבצע בדיקה אוטומטית לזיהוי מתח מגע.

במסך בדיקת RCD התוצאה תופיע בחלק התחתון מצד שמאל, ליד משולש המתחים בצבע אדום (כפי שניתן לראות בתמונה למעלה).

במסך בדיקת (L.T) לא מופיעה התראה אך לא תתאפשר ביצוע הבדיקה, מה שאומר שהמתח המגע גבוה מהמותר, המוליך לא מחובר היטב לארקה (מגע רופף) חלודה או פשוט לא קיים חיבור.

התראת הארקה הגנה (PE) בזמן עבודה בזמן בדיקת מעגל "חי" הפד של גלגל הבחירה האדום מאפשר מדידת פוטנציאל על האדם ויפעיל את ההתראה במידה וניגע (ללא לחיצה) למשך שניה.

### חשוב!!!

לא ללחוץ על הלחצן, רק להניח את האצבע על הפד.  
כך נימנע מהפעלת בדיקה. יש לבצע בדיקות נוספות לקבוע את הגורם למתח על מוליך ה-PE.

במספר מקרים נצטרך לבצע כיבוי של פונקציית זיהוי PE כדי לאפשר את ביצוע הבדיקה, למרות ביטול האופציה עדיין נקבל התראה על בעיה במוליך ה-PE.

### הדובדבן שבקצפת- בדיקות זמני תגובה למפסק מגן RCD

המכשיר מבצע בדיקות לזמני התגובה לניתוק הציוד מהזינה.  
למפסק מגן מסוג RCD ומסוג RDC-DD המיועד למטעני רכב חשמלי (EV)

המכשיר מתאים לבדיקות ציוד בעל רגישות שבין 6mA ועד 1000mA, כאשר נבחר במפסק מגן בעל אופיין 30mA המכשיר הבדיקה מאפשר לנו לבדוק את הזרם בכפולות של 1,2,1/2 ו 5 פעמים זרם המפסק מגן.

הבדיקות נעשות ע"פ תקן IEC61557 חלק 6 ו תקן IEC62955

### המכשיר תומך במפסקי מגן מסוג:

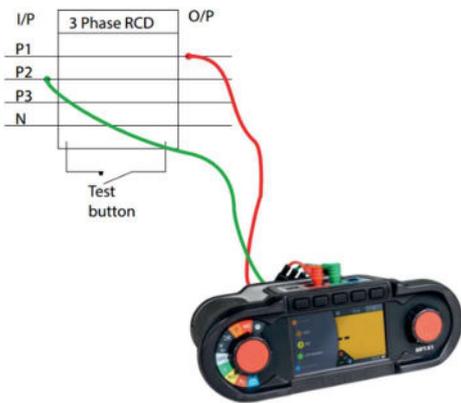
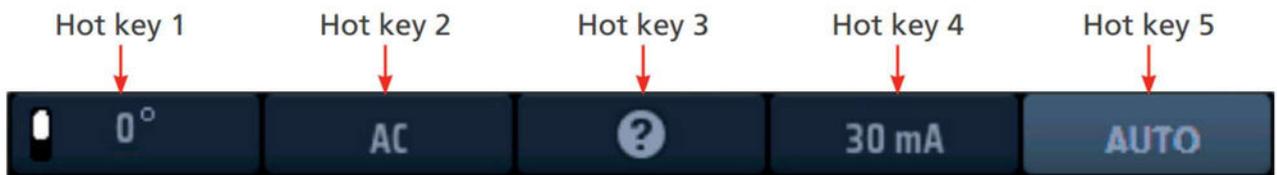
1. AC- ביתי ישן שיצא מהתקן אך עדיין נמצא בדירות רבות שלא ביצעו עדכון/שיפוץ ללוח החשמל. המפסק מגן הישן יודע לזהות זרמי זליגה במתח AC אף עיוור לזרמי זליגה במתח DC.
  2. A- מאפשר ניתוק במתחי AC ו DC במתקן דירתי
  3. F- זהה ל דגם A אך בעל רגישות גבוהה יותר בתדרים גבוהים, הבדיקה נעשית בדומה לדגם A.
  4. B- מאפשר ניתוק במתחי AC ו DC במתח פועם ובמתח ישר
  5. EV (RDC-DD) - מאפשר ניתוק של פולס DC טהור עד 10 שניות במתח של 6mA במתקן דירתי.
  6. S- מפסק מגן בעל השהייה, הבדיקה מתחיל אחרי הרצה של 30 שניות, הטיימר לא מופיע על המסך ולכן אי הידיעה יכול לגרום לבודק לחשוב שהבדיקה נכשלה.
- למפסק פחת משולב ניתן לבצע בדיקה בדומה למפסק מגן, הבדיקה כמובן בודקת את זמני התגובה ולא את הגנת עומס היתר.

RCD Types: AC, AC-S		OK							
RCD Rated Current	10 mA	30 mA	50 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Max VAR Current
1/2I, 1I, Ramp	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1000 mA
2I	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Not available	Not available	500 mA
5I	✓	✓	✓	✓	Not available	Not available	Not available	Not available	200 mA

Legend: ■ Available ■ Not available

## זמני הבדיקה:

1. 1/2 מזרם המפסק מגן- זרם זה רץ במערכת למשך 2 שניות, בזמן זה אסור שהפחת יפעל.
  2. זרם המפסק מגן- זרם זה רץ במערכת ונדרש להפעיל את מנגנון הניתוק תוך 300mSec.
  3. כפול מזרם המפסק מגן- זרם זה רץ במערכת ונדרש להפעיל את מנגנון הניתוק תוך 150mSec.
  4. פי 5 מזרם המפסק מגן- זרם זה רץ במערכת ונדרש להפעיל את מנגנון הניתוק תוך 40mSec.
  5. זרם מטפס- בדיקה זו לא מופיעה בתקנים הבינלאומיים אך היא מאפשרת לבודק לזהות הפעלות לא רצויות של המפסק מגן. הזרם מתחיל ב 1/2 מזרם המפסק מגן ומטפס עד ל 110% מזרם ההפעלה. במידה וקיימת בעיה הבדיקה תיעצר ותופיע התוצאה, אם אין בעיה הבדיקה תיעצר ב 110% מזרם המפסק מגן.  
לדוגמה מפסק מגן בעל אופיין זרם של 30 mA ייעצר ב 33 mA
  6. בדיקות ב 0 ו 180 מעלות- בדיקה בקוטביות הפוכה.
  7. בדיקת VAR- לבדיקת ממסרי פחת בעלי זרמים שונים מהסטנדרט שמותקנים במערכות שונות ללא מפסק מגן, הממסר שולח פקודה למפסק היצוק וגורם להפעלת ההגנה.  
הבדיקה מוגבלת לממסר פחת 250mA שכן בכפולה של 5 נעבור את ה 1000mA.
- לא ניתן לבצע בדיקות למפסק המגן במידה ומתח המגע גבוה מ 50 וולט.
- ציוד טוב שנשאר מחובר בזמן הבדיקה עלול לגרום לשגיאות בתוצאות לכן כדאי לבצע ניתוק של כל הצרכנים ולהשאיר מנורה, כמו כן מפסק מגן בעל השהייה (מדגם S).



למעלה ניתן לראות את תפקידי הלחצנים בבדיקת התנגדות הבידוד:

1. בחירת מעלות 0/180 אוטומט
  2. סוג מפסק מגן AC, AS(S), A, A(S), B, B(S), EV A/B, EV A/RDC
  3. עזרה בהבנה כיצד לחבר את המעגל והוראות שונות
  4. בחירת זרם פעולה mA10/30/100/300/500/650/1000
  5. סוג הבדיקה- שינוי זרמי הבדיקה לפי הרשימה למעלה
- למטה מסך הבדיקה האוטומטית.
- למפסק מגן מסוג B או EV/RDC או בדיקת קוטביות משתנה נדרשים 3 מוליכים לצורך הבדיקה
  - את החיבור לצורך הבדיקה אפשר לבצע על המפסק מגן, בצרכן הסופי (שקע) או בלוח החלוקה.
  - קיימים דגמים של מפסק מגן משולב בהם נדרש לבצע את הבדיקה במעגל או בלוח לא על המפסק מגן עצמו. אחרת הם לא מגיבים לבדיקה

