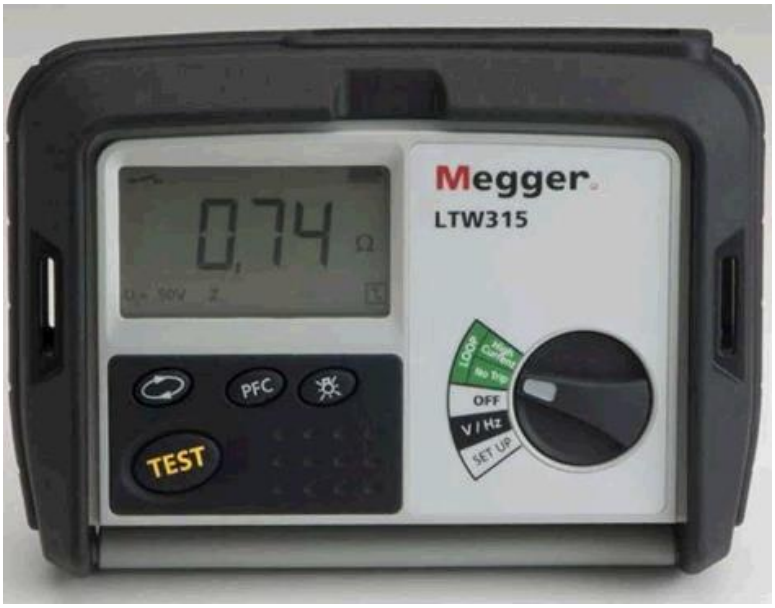
מכשיר מדידה LOOP TESTER
דגם: LTW 315
חברת : Megger

הכרה תיאור והוראות הפעלה.



1. רקע כללי:

"מגר" (Megger) היא חברת ענק עם סניפים רבים ברחבי העולם. החברה הוקמה בסוף שנות 1800 , והיא מתכננת ומייצרת מכשירי בדיקה ומדידה ניידים לביצוע מדידות חשמל לתחזוקה מונעת. מוצרי "מגר" תומכים בלקוחות בכל רחבי העולם כדי לשפר את היעילות המתקנים שלהם, להפחית עלויות, להאריך את חיי המכשירים ובאמצעות מגמות וניתוחים, לצפות כישלון בציוד וביצועים עתידיים. כיום, לחברה משרדים מקומיים במקומות רבים עם צוותי תמיכה טכניים ומפיצים בכל רחבי העולם. מפעלי ייצור ממוקמים בגרמניה, שוודיה, בריטניה וארה"ב.

Megger LTW315 Load Impedance Tester הוא "בודק לולאה" החוסך בזמן בדיקה ומבטל את הסיכון היכול להיגרם בגלל חיבורים שגויים. המכשיר משתמש בשני בודקי לולאות אדמה תיל כדי לאמת את עכבת הלולאה של מעגל חשמל חי ללא צורך לנתק את אספקת החשמל.
בדיקת שני החוטים באמינות עם LTW315 מהווה יתרון משמעותי ביישומים שבהם "האדמה" (הארקה) חסרה או לא נגישה, כגון מתגי תאורה ומערכות עם אספקת 220 וולט מרכזית. בודק עכבת לולאה זה מספק את כל המתקנים הנחוצים לשתי בדיקות לולאה ללא תיל, ובתחום רחב של הזנות שבין 110 וולט ל- 280 וולט AC.

כמו בכל סדרות LTW300, מובטח ששני פתרונות בדיקת לולאות התיל לא יפעילו RCDs 30mA.
(RCD – **R**esidual **C**urrent **D**evices) .

בודקי עכבת לולאה של חברת "מגר" משתמשים בטכניקות העיבוד הדיגיטליות האחרונות כדי להפריד את אות הבדיקה מהתדר הבסיסי של מתח ההזנה. המשמעות היא שבדיקת Megger LTW315 Loed Impedance Tester ממוצעת , מספקת באופן אוטומטי מספר גדול של תוצאות לאורך משך הבדיקה, ומאפשרת לבצע בדיקות ללא "הזרקת" מתח DC לצורך הניתוח. חישוב PFC (PFC- **P**ower **F**actor **C**alculator) מסופק כסטנדרט עם כל המכשירים מסדרת Megger Loop.

מכשירים אלה , ה- "קשוחים" וקלים לשימוש פותחו, לאחר מחקר לקוחות נרחב, במיוחד כדי לענות על צרכיהם של קבלני חשמל העובדים בתנאי שוק תובעניים ותחרותיים של ימינו.

כתובת החברה באנגליה:
Megger Ltd , Dover, Kent , CT17 9EN
United Kingdom
טל. 101 502 1304 (0) 44+
מייל: uksales@megger.com

סוכן בארץ:
חברת "אוריאל שי"
רחוב אימבר 23 קרית אריה, פתח תקווה
טלפון:03-9233601
מייל: shay@uriel-shay.com

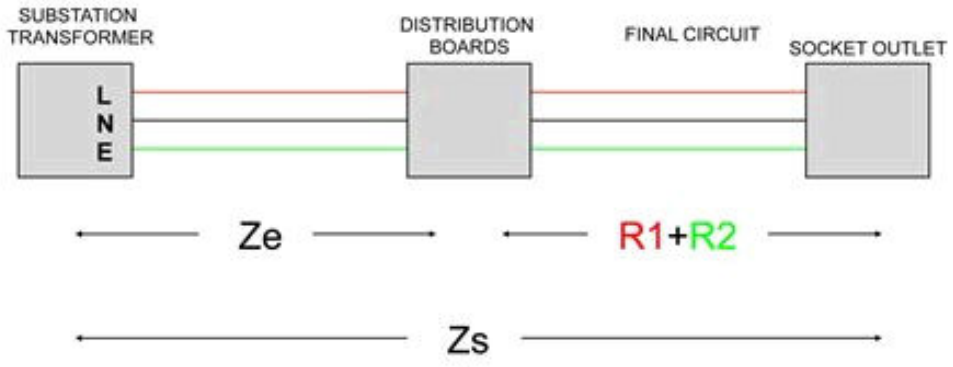
2. מושגים:

להבנת המכשיר , נדרש להכיר ולהבין את המושגים הבאים:

RCD - Residual Current Devices או בעברית "התקני זרם שיורי": מספקים אמצעי הגנה לבטיחות אנשים. (להבדיל מנתיכים ומפסקי חשמל המספקים הגנת בטיחות עבור ציוד). לדוגמא: מפסק פחת.
גוף האדם יכול לסבול הלם חשמלי קל, עם עדויות התומכות בעובדה הוותיקה ש- RCD 30 mA מציע הגנה מעולה על אדם (לכן ממסר פחת מותאם לזרם זה...) מסיבה זו, מעגלים המספקים ציוד חשמלי אשר יגעו בהם אנשים חייבים להחזיק RCD בתוך חבילת ההגנה של מעגל הפצת החשמל.

Power Factor - בהנדסת חשמל, זהו "גורם ההספק" של מערכת חשמל, המוגדרת כיחס בין הכוח האמיתי שנספג בעומס לבין הכוח לכאורה הזורם במעגל. זהו מספר חסר ממד באינטרוול (תחום) שבין 1- ל 1+.
גורם הספק של פחות מאחד מצייין שהמתח והזרם אינם נמצאים באותו המופע , ולכן מפחית את התוצר הממוצע של השניים. "כוח אמיתי" (להבדיל מ-"כוח מדומה") הוא תוצר מידי של מתח וזרם ומייצג את יכולת החשמל לביצוע עבודות. כוח לכאורה הוא תוצר של זרם ומתח "אפקטיבי" (יעיל) ומוכר לנו כ- "RMS".
בגלל אנרגיה שנשמרה בעומס וחזרה למקור, או בגלל עומס לא ליניארי שמעוות את צורת הגל של הזרם הנמשך מהמקור, הכוח לכאורה עשוי להיות גדול יותר מהעוצמה האמיתית.
גורם כוח שלילי מתרחש כאשר המכשיר (שהוא בדרך כלל העומס) מייצר כוח, אשר זורם חזרה לעבר המקור.

Non-trip loop testing – בדיקת "כשל לולאה": הסיבה העיקרית לבדיקת עכבה של לולאת כדור הארץ - המכונה לעתים קרובות פשוט "בדיקת לולאה" - היא לוודא שאם מתרחשת תקלה במתקן חשמלי, יזרום זרם מספיק לכיוון הארקה (אדמה!) בכדי להפעיל את הנתיך או הפסק המגן על המעגל הפגום בזמן שנקבע מראש.
המטרה היא לוודא שהמעגל מנותק מספיק מהר כדי למנוע התחממות יתר ואולי שריפה.
התקנות מחייבות לאפיין שתי עכבות לולאה. הראשונה היא **Ze**, עכבת לולאת "התקלה החיצונית", זו הנמדדת בדרך כלל בלוח ההפצה או ביחידת הצרכן בה האספקה נכנסת לבניין. השנייה היא **Zs**, עכבת "לולאת תקלות המערכת" הכוללת, אותה יש למדוד בנפרד עבור כל מעגל במיקום החשמלי מנקודת האספקה.
השרטוט הבא ממחיש את הנאמר:



הסבר:
Ze - מגדיר את הליקוי בעכבת הלולאה "החיצונית".
R1 – התנגדות מוליך הפאזה.
R2 – התנגדות הולכת האדמה.
Zs – האימפדנס הכולל של לולאת התקלה. הערך הכולל נתון לפי: Zs= Ze + (R1+R2)

Prospective **F**ault **C**urrent (PFC) המוכר גם כ- **P**rospective **S**hort **C**ircuit (PSC) , מיועדים שניהם לחשב את הזרם הגבוה ביותר שיזרום בתוך נתיב לולאת תקלות , בזמן התרחשות של פגם חשמלי .
זרם המעגל הקצר-פרוספקטיבי (PSC) הוא הזרם המרבי שיכול לזרום בין מוליכים קוויים לקו האפס על אספקה חד-פאזית , או בין מוליכי הקו במקרה של אספקה תלת-פאזית.
בדיקת PSC מחשבת את הזרם שיזרום במקרה של תקלה בקצר בין המוליכים החיים. כלומר, קו (פאזה) לאפס בהתקנה חד פאזית , או בין קו לקו לקו (פאזה לפאזה) – לאפס בהתקנה תלת פאזית.
זרם תקלות פרוספקטיבי (PFC) הוא המונח הנפוץ המשמש לכמות הזרם הגבוהה ביותר שתזרום בתנאי תקלה.

CPC (**C**urrents **P**hysical **C**omponents) מבטא את הרעיון של פירוק זרם העומס החד-פאזי לרכיבים הפיזיים של זרמים (**CPC**) ואת היישום שלו להגדרות כוח ופיצוי במעגלים כאלה.

3. נתונים כלליים של המכשיר – סדרה 300 :

היצרן מכריז על מגוון רחב של מכשירים עם מגוון ביצועים ודיוק. סדרה 300 היא "הנמוכה" ביותר אולם מבצעת את הנדרש באיכות דיוק סבירה בהחלט .

בדיקת עכבת הלולאה מתבצעת עם שני חוטים בלבד (לעומת 3 או 4 חוטים בסדרות אחרות , שיש לזה את היתרונות והחסרונות שלהם). הבדיקה יכולה לכלול:

- בדיקה בין פאזה לאדמה.
- בדיקה בין פאזה לארקה.
- בדיקה בין פאזה לפאזה (במקרה של בדיקת קו של 3 פאזות).

פשטות השימוש בשתי חוטים (לעומת שיטה עם 3 ו-4 חוטים במכשירים אחרים) מונעת בלבול באבחנה איזו בדיקה עושים מתוך שלושת האפשרויות שצוינו.
תוצאת בדיקת האימפדנס היא בדיוק של Ω 0.01 .

מרגע לחיצה על לחצן ה- **TEST** לתחילת ביצוע הבדיקה, בדיקת עכבת הלולאה נמשכת כ 10 שניות, עם 10 שניות נוספות (אוטומטית) אם המכשיר מזהה הפרעת רעש חשמלית באספקה שעלולה לגרום לשגיאות תוצאת הבדיקה.
בדיקת לולאת זרם גבוה: במערכות ללא הגנת RCD ניתן לשלב בטרם הבדיקה הגנה כזאת. היא אינה משפיעה על הבדיקה. במהלך כל ביצוע בדיקת עכבת הלולאה , המכשיר בודק שאין "רעש" לוואי על הקו שעלול לשבש את תוצאת המדידה.
ישנם שני מצבי תפעול למכשיר:

א. מתבצע "מבחן" (בדיקת התנגדות לולאה) למשך 10 שניות. אם במהלך הבדיקה התלווה רעש לוואי על הקו, בסוף הבדיקה תופיע התרעה שהתוצאה הייתה תחת "רעש" לוואי.
ב. מתבצע "מבחן" (בדיקת התנגדות לולאה) למשך 10 שניות. אם במהלך הבדיקה התלווה רעש לוואי על הקו, המכשיר מאריך אוטומטית את הבדיקה ב- 10 שניות נוספות ע"מ להביא לתוצאה ממוצעת יותר טובה.

קיימת אפשרות ל-"הפעלה אוטומטית" : פונקציה להפעלה אוטומטית תתחיל להפעיל את "מבחן הלולאה" ברגע שחוטי הבדיקה מחוברים. אין צורך ללחוץ על כפתור הבדיקה TEST והמשמעות היא בדיקה בטוחה ללא "התעסקות" יתר עם המכשיר. קלות הבדיקה עם מכשירי סדרת 300 מאפשרת בקלות לבצע את הבדיקה דרך השקע הביתי וכאמור באמצעות שני חוטים בלבד.

היצרן מפרט בפרסומיו את התקנים המקובלים בהם המכשירים עומדים עם **הבטחה לשלוש שנות** אחריות מרגע "יציאה מהמפעל". המכשיר מלווה בתעודת כיול (שהתבצעה במהלך הייצור).

4. נתונים טכניים (Technical specification):

- מתח הפעלה: 100-280 Vac / 50 Hz . מכשיר לשימוש בישראל: 230 Vac ± 1%

- תחום מדידת **מתח** (חילופין בלבד!) : 50v עד 440V , דיוק ±2% שהם 1 וולט.
  - ✓ אזהרה: תוצג התרעה ע"ג המסך אם המתח הנבדק עולה על 440Vac.
    המכשיר יינזק אם המתח הבדיקה עולה על 600 V rms .

- תחום מדידת **תדר**: 25Hz – 99.99Hz בדיוק של: 0.1Hz

- מדידת **התנגדות לולאה** ללא כשל , ומדידת התנגדות לולאה בזרם גבוה (רק בדגם LTW 315):
  תחום מדידת **התנגדות הלולאה** : 0.01 -2000 Ω , דיוק המדידה: ± 5% , ± 0.03 Ω
  מתח הבדיקה: 100Vac - 280Vac , תחום תדר: 49Hz-50.1Hz
  זרם הבדיקה נמוך (מכשיר מופעל ב- 230Vac) : 15ma .
  זרם בדיקה גבוה (מכשיר מופעל ב- 230Vac) : 4A .
  זרם תקלה פרוספקטיבי (PFC) זהו זרם "התקלה" והוא שווה ל: מתח המקור הנמדד חלקי התנגדות r של הלולאה. ערכו יכול להיות עד 20KA ללא בעיית כשל , הדיוק תלוי בבדיקת ה- Loop והמתח הנמדד.

- מדידת **התנגדות לולאה** ללא כשל , ומדידת התנגדות לולאה בזרם גבוה :
  (מתייחס לדגמים: LTW 325 / 335 /425)
  תחום מדידת התנגדות הלולאה : 0.01 -2000 Ω , דיוק המדידה: ± 5% , ± 0.03 Ω , במתח 230Vac .
  לדגם LTW 325 : ±10% , ± 0.03 Ω במתחים 100Vac , 300Vac .
  לדגם LTW 425 : ±10% , ± 0.02 Ω
  לדגמים LTW 325 / 335 /425 : ±15% , ± 0.03 Ω , במתח 50Vac .
  מתח הבדיקה: 100Vac - 280Vac , תחום תדר: 49Hz-50.1Hz

  בדיקת התנגדות לולאה ברזולוציה גבוהה (דגם **LTW 425** בלבד) :
  מקור המתח: 50Vac - 440Vac , תדר 50Hz ,
  תחום תצוגה: 0.001Ω - 2000Ω
  דיוק: ±5% , ± 0.01 Ω
  הבדיקה תיעשה בזרם גבוה (4A) תחת מתח 230Vac **.**

  זרמי הבדיקה למדידת התנגדות הלולאה :
  זרם הבדיקה נמוך (מכשיר מופעל ב- 230Vac) : 15ma .
  זרם בדיקה גבוה (מכשיר מופעל ב- 230Vac) : 4A (דגם LTW 425) .

- טמפרטורה:
  טמפרטורת עבודה שאליה מתייחס דיוק המכשיר: 23 °C ±2°
  טמפרטורת סביבה לעבודה עם המכשיר: -10 °C עד +50 °C
  טמפרטורת אחסנה: -25°C עד +70°C

- תנאי לחות: עד 90% בטמפרטורה של 40°C **.**

- גובה מעל פני הים המותר להפעלת המכשיר: עד 2000 מטר. זאת כדי לעמוד באופן מלא במפרט הבטיחות.

- דרגת אטימות: IP 54 . (הסימון 54 פירושו: 5 – הגנה מאבק , 4 – התזת מים למשך 5 דקות)

- הזנה: 8 סוללות בגודל AA – אלקלאין , או 8 סוללות נטענות 1.2V ניקל-קדמיום (NiCad או NiMH). סוללות טעונות יספיקו ל- 2000 בדיקות לפחות עם המכשיר.
- זרם תקלה פרוספקטיבי (**P**rospective **F**ault **C**urrent **–PFC**):

עפ"י ההגדרה:

$$PFC=\frac{\text{מתח נמדד}}{\text{התנגדות הלולאה}}$$

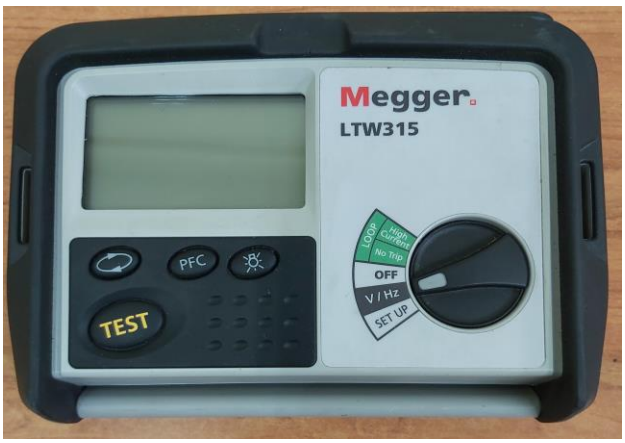
תחום מקסימלי: 20KA עבור אופן עבודה "NO TRIP" ואופן עבודה "זרם גבוה".
ברזולוציה גבוהה: 40 KA .
התנגדות הלולאה תהיה בתחום: 0.300-1000Ω בכפוף לדרישות תקן EN61557.

EN61557 – תקן זה מפרט בטיחות חשמלית במערכות מתח נמוך עד 1000 וולט AC ו 1500 וולט DC - ציוד לבדיקה, מדידה או פיקוח על אמצעי הגנה: חלק 1 - דרישות כלליות , חלק 3 - התנגדות לולאה .

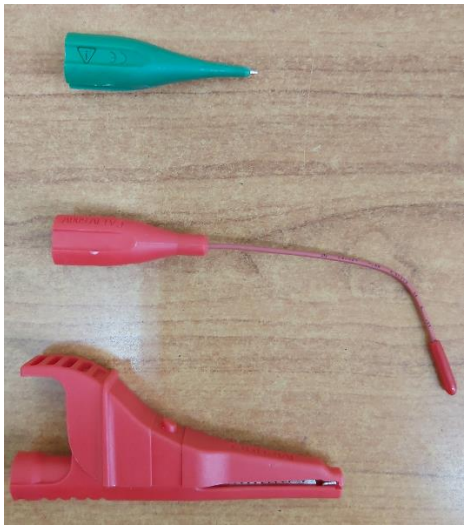
5. תכולת אריזת המכשיר:

(היצרן מפרט את תכולת האריזה עבור כל סדרת המכשירים LTW315, LTW325, LTW335 and LTW425 , עם הערה מה רלוונטי לאותו מארז)
התמונות הבאות מתייחסות לדגם **LTW 315** – הקיים במחלקת תאורה , עיריית חיפה:

מכשיר מסדרה LTW - X1

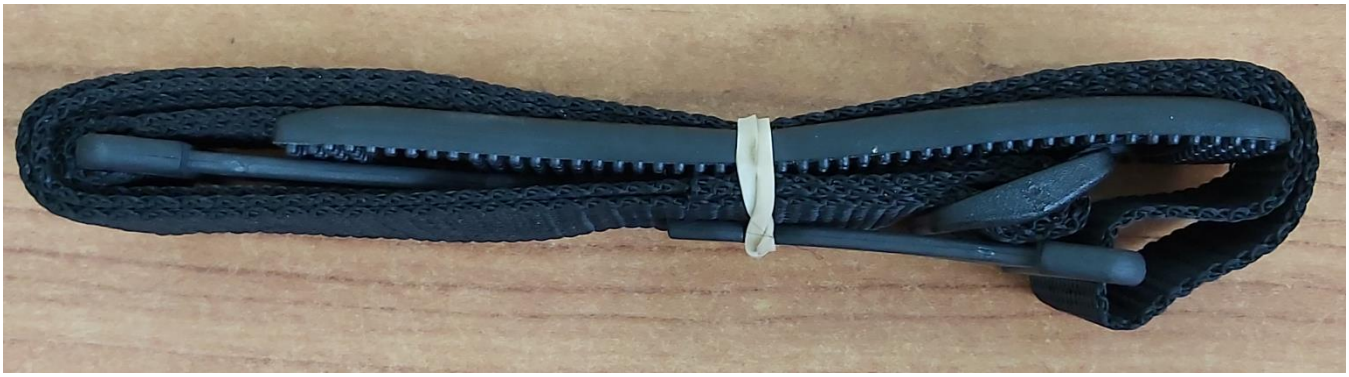


חוטי בדיקה (אדום וירוק) עם "קליפסים" בקצוות - X2



סט כבלי בדיקה - X1

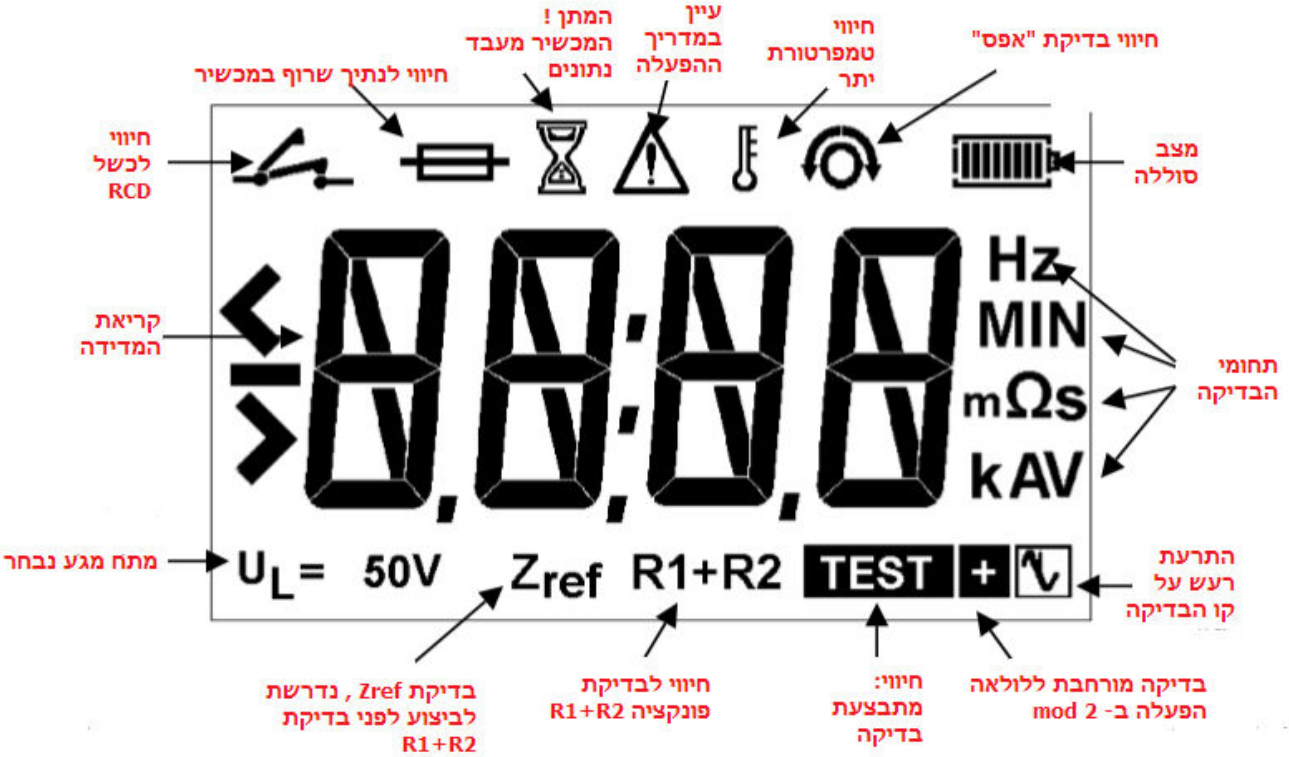
רצועת תליה למארז.



דיסק הוראות שימוש.

סוללות בגודל AA , דגם LR 6 שמותקנות כבר במכשיר - X8
תעודת בדיקה של היצרן שהמכשיר נבדק.
תעודת בדיקה של היצרן שהמכשיר כויל בטרם השיווק.
מארז קשיח להגנה על המכשיר.
כבל USB (לדגם LTW 335 בלבד) - X1 .
דיסק תוכנת האפליקציה להתקנה במחשב לתקשורת עם המכשיר , (לדגם LTW 335 בלבד) - X1 .
עלון אזהרות יצרן לשימוש במכשיר.
שובר אחריות למכשיר.

6. מסר המכשיר:



7. תיאור המכשיר פאנל קדמי:

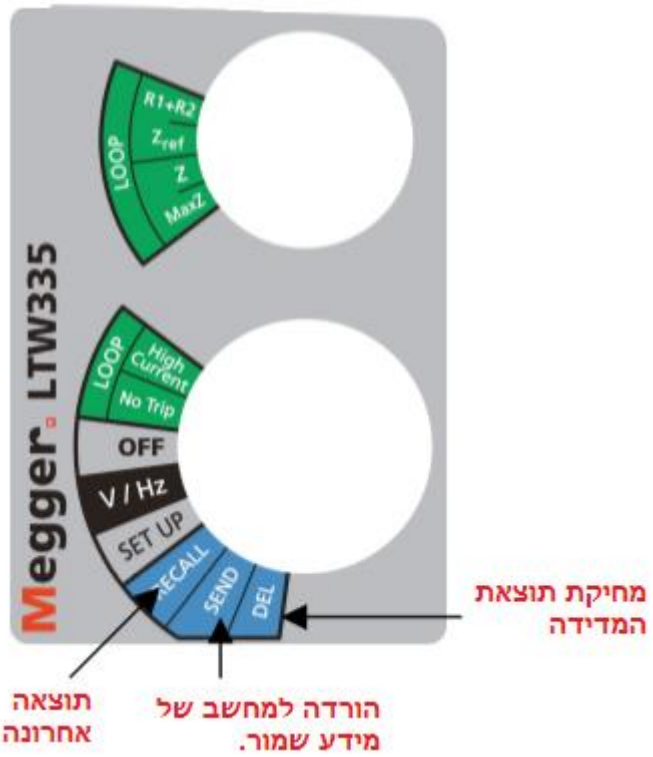
8. תוספת פונקציות הקיימות בדגם LTW 335

מכשיר דגם **LTW 315** – מחלקת תאורה עיריית חיפה:

פנל ההפעלה:

מסך ולוח המקשים

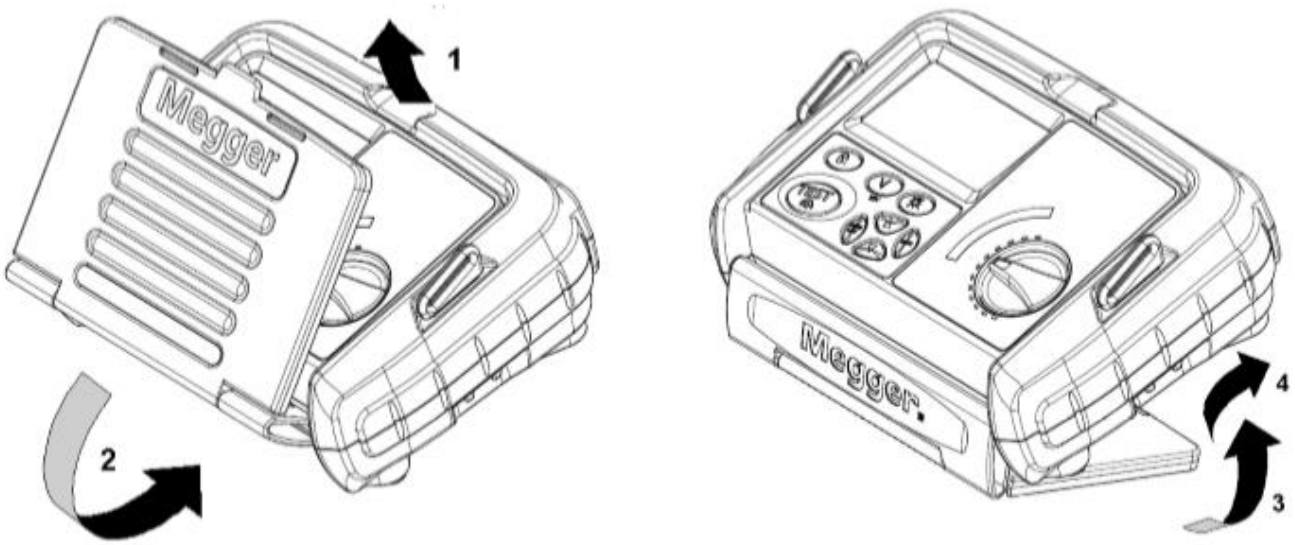
9. תוספות הקיימות בדגם LTW 335:



10. פנל צדדי במכשיר (מוצג דגם LTW 335):

פתיחה וסגירה של המכשיר:

פתח את המכסה ע"י הרמת ה-"לשונית" (1) , שבפאנל הקדמי של המארז.
קפל את מכסה המארז בתנועה סיבובית עד הגעתו מתחת למארז (2,3).
דחוף את המכסה לתוך חריץ ייעודי לקיבוע המכסה מתחת למארז (4).



11. הכנה לשימוש:

המכשיר מגיע כבר עם סוללות בתוכו. תהליך החלפת סוללות מוסבר בסעיף "נוהל החלפת סוללות" .

אזהרות יצרן:

- לעולם אל תשתמש במכשיר כשמכסה הסוללות פתוח.
- הקפד על הכנסת סוללות בקוטביות הנכונה. קוטביות הפוכה תגרום לנזילת אלקטרוליט מהסוללה וגרימת נזק למכשיר.
- בהחלפת סוללות: יוחלפו כולן בחדשות. אין לערבב סוללות משומשות עם חדשות.
- עם החלפת סוללות, וודא שמחוון הסוללות בתצוגה , מציג מצב של סוללות טעונות באופן מלא.
- אם בעת החלפת סוללות ישנות בחדשות אין תצוגה של "סוללות טעונות" , בדוק אם אחת (או יותר) מהסוללות שהכנסת , מחוברת בקוטביות הפוכה.
- במידה ואין שימוש במכשיר למשך תקופה ארוכה , יש להוציא את הסוללות מהמכשיר.
- לפני כל שימוש במכשיר, בדוק חזותית את מוליכי הבדיקה, השקעים ותפסני התנין כדי לאשר שמצבם טוב, ללא בידוד פגום או שבור.
- במקרה של חשד כי לחות נכנסה למכשיר, מצב בו תקופה ממושכת המכשיר היה בתנאי קור ורטיבות , יש לייבש את המכשיר לפני השימוש. ניתן להאיץ את הייבוש על ידי הסרת מכסה הסוללה כדי לסייע לייבוש יותר יעיל.

הפעלת "תאורה אחורית":
"תאורה אחורית" זו התאורה של מסך ה- LCD עצמו. בתנאי חושך יחסית , הפעלת תאורה זאת מאפשרת קריאה ברורה ונוחה של תצוגת המסך.

לחיצה על כפתור "תאורה אחורית" (BACKLIGHT) תשלוט על הכיבוי והפעלה של התאורה האחורית.
התאורה האחורית תידלק אוטומטית בתחילת הבדיקה ובסוף הבדיקה למשך 5 שניות .
ניתן לכוון את עוצמת בהירות התאורה האחורית , כאשר אנו במצב "אתחול" (SETUP) . ראה פרק "הגדרות".

חוטי (מוליכי) הבדיקה:
כל מוליכי הבדיקה מהווים חלק ממעגל המדידה של המכשיר . אסור לשנות או "לשדרג" בכל דרך שהיא, או להשתמש בחוטי הבדיקה עם מכשירים חשמליים או מכשירים אחרים.
הכבל לחיבור החשמל המסופק ע"י חב' "מגר" הבוחן הוא כבל בדיקה המהווה חלק ממעגל המדידה של המכשיר.
אין לשנות את האורך הכולל שלו. עם זאת אם תקע כבל החשמל אינו מתאים לסוג השקעים הקיימים בישראל , אסור להשתמש במתאם. ניתן להחליף את התקע פעם אחת בלבד, על ידי חיתוך הכבל קרוב ככל האפשר לתקע והתאמת תקע מתאים.

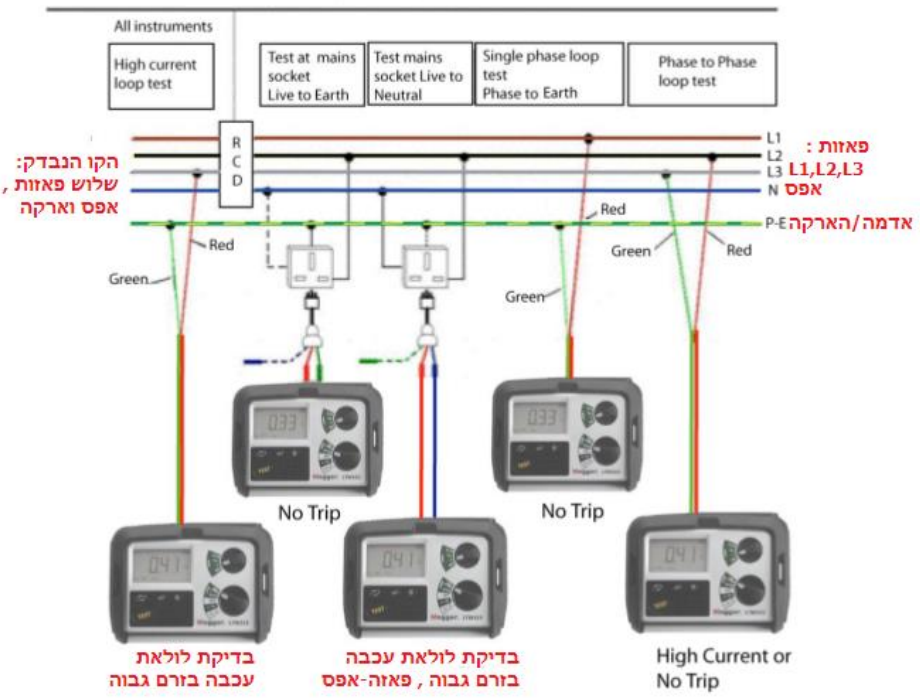
קוד הצבע של הכבל כדלהלן:
אדמה/הארקה : **ירוק**/**צהוב**
האפס: **כחול**
פאזה: **חום**

אם יעשה שימוש בחוטי בדיקה שאינם סטנדרטיים (כמסופק ע"י "מגר") , למשל במקום בו נדרש להשתמש בחוטי בדיקה ארוכים יותר, התנגדות המוליכה תהיה גבוהה מהערך אליו מכויל המכשיר. כדי להוסיף קיזוז נוסף במדידת הלולאה בגלל הכבל הארוך יותר שאנו משתמשים , נא עיין בפרק "הגדרות" , נוהל "הגדרת מכשיר".

12. חיבור כבלי הבדיקה:

יש לחבר את כבלי הבדיקה המסופקים לשקעים המתאימים בחלק האחורי של המכשיר המסומן L0 / L2 ו- L1.

חיבורי בדיקה סטנדרטיים תופסני ה-"תנין" ומולי בדיקת ושקע הבדיקה הראשי מסופקים לצורך חיבור למעגל הנבדק. קיימות כמה אופציות לחיבור המכשיר לצורך הבדיקה , ולהלן:



היצרן מציג אפשרויות בדיקות עכבת לולאה שונות , זמינות בהתאם לדגם המכשיר להלן:

Instrument דגם מכשיר	NO-TRIP	High Current	MaxZ R1+R2	HIGH Resolution	Result storage and download.	50 V - 440V	100 V - 280 V
LTW315	■	■					■
LTW325	■	■	■			■	■
LTW335	■	■	■		■	■	■
LTW425	■	■	■	■		■	■

הדגם הקיים במחלקת תאורה , עיריית חיפה

13. תיאור שיטות הבדיקה:

- ✓ No-trip test : יכול להתבצע בכל הדגמים כמופיע בטבלה הקודמת. לא מיועד למעגלים עם הגנת RCD ≥30mA.

תיאור: עומס התנגדות (15 KΩ) ממותג ומיושר בתדר הרשת כשהוא מחולק ב- 6, על מנת לייצר זרם בדיקה באותה תדירות. לאחר מכן משתמשים במתח המופק על ידי זרם בדיקה זה לחישוב התנגדות הלולאה.
אם הלולאה מכילה השראות, ההתנגדות ההשראתית (inductive reactance) תהיה גבוהה יחסית ולכן הבדיקה תתעלם ממנה.
בבדיקה שתתבצע בסמיכות לשנאי המקור, זווית פאזה במערכת של 18° תגרום לשגיאת מדידה של 5%.

במצב מדידה No-trip test קיימות שתי אפשרויות בדיקה:
מצב ראשון: 10 שניות. בדיקת עכבת הלולאה מתבצעת במהלך 10 שניות בלבד , שבסופה מוצגת תוצאה. אם במהלך הבדיקה יופיע על המסך סימן המעיד על קיומו של רעש בקו ( ) , יש לחזור על הבדיקה. או לשנות את מצב הבדיקה ל- "2" , בהתייחס לסעיף "הגדרות" שדן בנוהל "הגדרות".
במילים אחרות , התוצאה המוצגת על המסך אינה נכונה והושפעה מרעש חשמלי בקו הנבדק.

מצב שני: אוטומטי (AUTO) , זהו מצב ברירת המחדל שקבע היצרן. במצב זה , אם מכשיר הבדיקה מאתר רעש חשמלי בקו במהלך 10 השניות הראשונות שיכול להשפיע על דיוק תוצאת המדידה , מתבצעת הארכה אוטומטית למשך הבדיקה בעוד 10 שניות לפחות , כפי שיידרש. הסימן "פלוס" ( ) יופיע על המסך כדי להבהיר שיש תוספת זמן בבדיקה.
אם בכל זאת הסימן של רעש בקו ( ) מופיע בסוף הבדיקה – מומלץ לחזור עליה שוב.

שים לב: המכשיר יוצא מהמפעל עם ברירת המחדל של מצב שני (אוטומטי). כדי לשנות מצב זה עוד לפני תחילת הבדיקה , עבור לסעיף "אתחול" (SETUP) – סעיף "הגדרות" .

14. סמלים המשמשים בעת בדיקת עכבת לולאה: TEST

סמל "בדיקה" TEST מוצג במשך זמן בדיקת עכבת לולאה .אם יופיע בקו הנבדק רעש חשמלי העשוי לגרום לאי-דיוק במדידה , יופיעו הסמלים הבאים:

הסימן "פלוס" ( ) אם במהלך הבדיקה , **במצב שני** , יופיע רעש חשמלי ברמה נמוכה על הקו הנבדק.

הסימן "פלוס" ( ) יופיע מצדו הימני של הכיתוב "בדיקה" (TEST) , זמן הבדיקה יוארך לעשר שניות נוספות כדי לשפר את רמת הדיוק של תוצאות הבדיקה. כאמור ,זה חל רק אם מכשיר הבדיקה פועל במצב שני.

אם זוהתה רמה גבוהה של רעש חשמלי , הסמל יוצג. זה מעיד כי רעש מוגזם התגלה במהלך הבדיקה.
אם סימן נותר מוצג גם בסוף הבדיקה, מומלץ לבצע בדיקה חוזרת.

- ✓ **High current test:** מתבצעת בדיקת עכבת לולאה מהירה ביותר, בזרם נומינלי של 4 אמפר.
תיאור: עומס התנגדותי (59Ω) משמש למדידת ירידת מתח ולחישוב התנגדות הלולאה. אם הלולאה מכילה השראות, ההשפעה האינדוקטיבית תהיה זניחה. זמן זרימת זרם העומס במהלך הבדיקה נע בין 10 אלפיות השנייה ל 640 אלפיות השנייה תלוי במצב הבדיקה.
בבדיקה בסמיכות לשנאי של המקור הנבדק , זווית מופע של 18° תגרום לשגיאה נוספת של 5%.

- ✓ High resolution test (בדיקה בדיוק גבוה) רלוונטית למכשיר LTW425 **.** מתבצעות רצף של הרבה בדיקות עכבת לולאה , בזרם גבוה , לצורך חישוב תוצאת בדיקת לולאה עד לשלושה מקומות עשרוניים.
תיאור: מדידות מתח חילופין בחצאי מחזורים עם עומס ובלי עומס באמצעות עומס של כ - 59 Ω כמו בבדיקת הזרם הגבוה. מספר רב של מחזורי הבדיקה יותאם בכדי להשיג את תוצאת המדידה האופטימלית.
בבדיקה בסמיכות לשנאי של המקור הנבדק , זווית מופע של 18° תגרום לשגיאה נוספת של 5%.

כל הבדיקות יהיו בין קו הפאזה לאדמה , קו פאזה לקו האפס ובין קו פאזה לקו פאזה.
הערת יצרן: המכשיר מדגם LTW315 אינו מותאם לבדיקה בין קו פאזה לקו פאזה של 240 וולט ביחס לארקה.

15. ביצוע בדיקת התנגדות לולאה (Performing a loop test):

הערה: המכשיר מופעל בברירת המחדל של היצרן שזה "מצב שני" (בדיקה מורחבת בעוד 10 שניות אם יש גילוי של רעש חשמלי בקו בעת הבדיקה) . לכן מוגדר:
AUTO START – מופעל (enabled).
Mode 2 – מצב שני של בדיקה מורחבת – מופעל (enabled).

- ✓ No Trip (Non-tripping loop test) : במצב זה רזולוציית הבדיקה היא 0.01 Ω , מדידת התנגדות לולאה בזרם נמוך לאדמה.

- ✓ No-trip testing using the mains socket test lead : בדיקה באמצעות שקע חשמל רגיל. המכשיר מוגדר עם ברירת המחדל "אוטומטי" (AUTO START), ובמצב בדיקה שני שמאריך אוטומטית את הבדיקה אם יתגלה רעש חשמלי בקו הנבדק.

בדיקה בין קו פאזה לקו האדמה (Phase to earth loop test) :

- בחר עם הבורר את תחום הבדיקה (NO TRIP) לתחום הנמוך. ואת הגורם (Z) עם הבורר לתחום הגבוה .
- חבר את התקע **האדום** למחבר הבדיקה הראשי של המכשיר.
- חבר את התקע **הירוק** למחבר הבדיקה הראשי של המכשיר.
- הכנס את התקע לשקע החשמל.
- וודא שמתח ההזנה למכשיר (230 וולט) – מוצג. מבחן הלולאה יתחיל אוטומטית וסמל TEST יופיע ונשאר דולק למשך זמן הבדיקה .
- לאחר תקופת בדיקת עכבת לולאה של 10 שניות, מוצג ערך הנמדד וסמל TEST יעלם.
- ע"מ לחזור על הבדיקה , לחץ שוב על לחצן TEST במכשיר.

הערה: הסמלים ∿ , ✚ עלולים להופיע במהלך הבדיקה.
(∿ מסמל רעש חשמלי בקו הנמדד ✚ מסמל התארכות הבדיקה בעקבות אותו הרעש..)

בדיקה בין קו הפאזה לקו האפס של עכבת הלולאה (Phase to neutral loop test):
באמצעות בדיקת No-Trip , ניתן לבצע בדיקות בין קו הפאזה לקו האפס , כמו שתוארה בדיקה בין קו הפאזה לקו הארקה. יחד עם זאת, הבדיקה בזרם גבוה , לא תדרוש קיום הגנת RCD בעת ביצוע בדיקת פאזה-אפס (**P-N**).
ומומלץ להשתמש בבדיקת זרם גבוה למדידה זו.

No-trip loop testing using the **RED**/**GREEN** test leads – בדיקת עכבת לולאה במצב NO TRIP עם שימוש בחוטי בדיקה **אדום**/**ירוק** :
תיאור: ניתן לבצע את בדיקת עכבת הלולאה (No-Trip) במקום שבו שקע חשמל אינו זמין וזאת באמצעות מערך כבלי הבדיקה המצורפים למכשיר.

בדיקה בין קו הפאזה לארקה (Phase to earth loop test):

- בחר מצב בדיקה NO TRIP וכפתור התחום יוצב על התחום הנמוך. כפתור Z יהיה על התחום הגבוה.
- חבר את חוטי הבדיקה **אדום** ו- **ירוק** למכשיר.
- חבר את חוט הבדיקה **האדום** לקו הפאזה ואת החוט בדיקה **הירוק** לקו האדמה.
- מבחן הלולאה יתחיל אוטומטית וסמל (TEST) יופיע על המסך ויישאר דולק למשך כל זמן הבדיקה.
- לאחר תקופת בדיקה של 10 שניות , מוצג ערך התנגדות הלולאה שנמדד.
- כדי לחזור על בדיקת הלולאה, לחץ על מקש "בדיקה" (TEST).

הערה: הסמלים ∿ , ✚ עלולים להופיע במהלך הבדיקה.
(∿ מסמל רעש חשמלי בקו הנמדד ✚ מסמל התארכות הבדיקה בעקבות אותו הרעש..)

בדיקה בין קו הפאזה לקו האפס ובין קו פאזה לקו פאזה (Phase to Neutral and Phase to Phase loop testing):
ניתן לבצע הן בדיקת קו פאזה ביחס לקו האפס והן מבחן בין קו פאזה לקו פאזה באמצעות בדיקת ה- No-Trip, כפי שתוארה קודם בדיקה בין קו הפאזה לקו הארקה. עם זאת, מבחן זרם גבוה לא ידרוש הגנת RCD בעת ביצוע בדיקת פאזה-אפס (P-N) או פאזה-לפאזה (P-P), ומומלץ להשתמש בבדיקת "זרם גבוה" לשתי המדידות הללו.

בדיקה בעזרת מתכת הנוגעת באדמה (Earth bonded metalwork testing):
בדומה לבדיקה שתוארה קודם , בדיקה בין קו הפאזה לארקה (**Phase to earth loop test**) , הפעם כבל הבדיקה הירוק של המכשיר מקושר למתכת גלויה הנוגעת באדמה פיזית , ומספק את המסלול חזרה לאדמה של כדה"א.

בדיקת עכבת לולאה בזרם גבוה (High current loop test (High Current :
בדיקת עכבת לולאה בזרם גבוה, מבצעת בדיקת זרם גבוה (בסביבות 4A) , עם 2 כבלי הבדיקה ישירות על אספקת 230 וולט, ומספקת מבחן לולאה יציב ומהיר מאוד.

אזהרה: בדיקה זו מיועדת למעגלים שאינם מוגנים RCD. בגלל הזרמים הגבוהים שבהם נעשה שימוש, המכשיר מוסיף הפסקה קצרה בין הבדיקות למניעה התחממות יתר. הפסקת הבדיקה הרגעית ע"י המכשיר מופיעה כהתרעה על המסך עם הסמל ⌛ . סימון זה יופיע למשך 5 שניות בין הבדיקות בזמן שמתח האספקה שעליו בודקים קטן מ- 260Vac . במתח גבוה יותר בקו הסימון יופיע למשך 10 שניות.

בדיקת עכבת לולאה בזרם גבוה בין פאזה לאדמה כדה"א (High current Phase to Earth loop test):

- בחר את תחום הבדיקה (זרם גבוה) עם כפתור התחום התחתון, ועם כפתור התחום הגבוה מצב "Z" .
- חבר את חוטי הבדיקה **אדום** ו- **ירוק** למכשיר.
- חבר את חוט הבדיקה **האדום** לקו הפאזה .
- חבר את החוט בדיקה **הירוק** לקו האדמה של כדה"א. (ניתן לבצע בדיקה זו גם באמצעות כבל הבדיקה עם שקע החשמל, באמצעות הכבלים האדום וירוק).
- בדיקת עכבת הלולאה תתחיל אוטומטית וסמל TEST יופיע ונשאר דולק למשך זמן הבדיקה.
- ערך התנגדות עכבת הלולאה יוצג במסך.

הערה: הבדיקה לא תתחיל אוטומטית אם חוט הבדיקה האדום חובר לקו הפאזה , לפני שכפתור התחום נמצא במצב "זרם גבוה". זאת כדי להבטיח שלא נבחר בטעות מצב "זרם גבוה" במקום מצב "NO TRIP".
חיבור לאחר מכן של כבלי הבדיקה, יפעיל את "בדיקה אוטומטית" (AUTO START).
ניתן לבטל את ההפעלה האוטומטית בהליך שינוי ההגדרה כמתואר בסעיף "הגדרות".

מבחן בדיקת התנגדות לולאה בין פאזה לאפס בזרם גבוה (High current Phase to Neutral loop test):
בדיקה זו היא חזרה על הבדיקה הקודמת (בדיקת עכבת לולאה בזרם גבוה בין פאזה לאדמה כדה"א), אלה שהפעם חוט הבדיקה **הירוק** מחובר לקו האפס במקום לאדמה של כדה"א. חוט הבדיקה **האדום** יחובק לקו הפאזה. בדיקה זו יכולה להתבצע גם באמצעות כבל הבדיקה שבו שקע חשמלי.

בדיקת התנגדות לולאה בזרם גבוה בין קו פאזה לקו פאזה (High current Phase to Phase loop test) :
בדומה לבדיקה שהוזכרה קודם: "בדיקת עכבת לולאה בזרם גבוה בין פאזה לאדמה כדה"א" , חבר את חוט הבדיקה **הירוק** לקו הפאזה , ואת חוט הבדיקה **האדום** לקו הפאזה השני.

הערה: שני מצבי הבדיקה "זרם גבוה" (High current) ומצב NO TRIP יהיו פעילים במצב בדיקה בין פאזה לפאזה.

נספח: בדגם LTW425 בלבד:

בדיקת התנגדות לולאה ברזולוציה גבוהה – בדגם **LTW 425** בלבד .
High resolution loop test [High Resolut] (LTW425 only)
בבדיקת עכבת הלולאה ברזולוציה גבוהה (High Resolut) מתבצעת בדיקת הלולאה בזרם גבוה עם שני חוטים, ומספקת תוצאת בדיקת לולאה לרזולוציה בדיוק של עד 0.01 Ω .
בדיקה זו מיועדת למעגלים שאינם מוגנים RCD.
בבדיקה זו המכשיר מתחמם !!!
ניתן לבצע מספר מוגבל של בדיקות אלה לפני שהמכשיר יתריע על "טמפרטורת יתר" ויציג על המסך בחלקו העליון את האזהרה .
חימום המכשיר יעכב בדיקות נוספות. במקרה כזה השאירו את המכשיר להתקרר למשך מספר דקות.

כל הבדיקות שפורטו קודם לבדיקה בזרם גבוה, יכולות להתבצע עם מכשיר זה כשהבורר תחומים נמצא במצב "רזולוציה גבוהה" ([**High Resolut**]).

<u>הערה:</u> מאחר ואנחנו מדברים על בדיקות בזרם גבוה, ברור שמכשיר הבדיקה צפוי להתחמם. על מנת להגן על מכשיר מפני התחממות יתר, יש צורך ליזום זמן הפסקה במהלך הבדיקה ובכך להאריך את בדיקת "רזולוציה גבוהה" (**High Resolut**) ל -15 שניות (במקום 10 שניות) בעת מדידה על קווי פאזה שבהם פחות מ – 260Vac , ו -30 שניות למדידות על קווי פאזה שהם מעל 260 וולט.

16. אפשרות להצגת תקלת זרם (**P**rospective **F**ault **C**urrent display - **PFC**):

נסביר מושגים:

PFC - **P**rospective **F**ault **C**urrent תקלת זרם פרוספקטיבית היא בכפוף לשתי ההגדרות הבאות:
"זרם הקצר הפוטנציאלי" הוא הזרם המרבי שיכול לזרום בין מוליכי קו האפס לקו הפאזה בהזנה של פאזה אחת או בין מוליכי קו הפאזות בעת אספקת תלת פאזית.
"זרם הכשל הפוטנציאלי של כדור הארץ" הוא הזרם המרבי שיכול לזרום בין מוליכים חיים (קווי הפאזה) לאדמה , לכדור הארץ.
הגבוה מבין שני הערכים הללו יצוין כ- **PFC** (זרם תקלה פוטנציאלי).

PSCC - הזרם הקצר-פוטנציאלי (**P**rospective **S**hort-**C**ircuit **C**urrent - PSCC), זרם תקלות זמין, או זרם הקצר-קצר הוא הזרם החשמלי הגבוה ביותר שיכול להתקיים במערכת חשמלית מסוימת בתנאי קצר חשמלי. זה נקבע על ידי המתח והעכבה של מערכת האספקה. ערך זרם הקצר הזה יכול להיות בסדר גודל של כמה אלפי אמפר במערכת חשמלית ביתית רגילה, אך עשוי להיות נמוך ברמה של מילי-אמפרים במערכת מתח נמוכה , או עד מאות אלפי אמפר במערכות חשמל בתעשייה.
יש לבחור מכשירי מגן , כמו מפסקי חשמל ונתיכים עם מדרג (רמות שונות בהדרגה של ניתוק), העולה על הזרם הקצר הפוטנציאלי, והם יגנו בבטחה על המעגל מפני תקלה.
כאשר נוצרת הפסקה באספקת זרם חשמלי גבוה נוצרת "קשת חשמלית". אם תהיה חריגה מהיכולת "השבירה" של נתיך או מפסק, הוא לא יכבה את הקשת. התוצאה: הזרם יימשך, ויביא לפגיעה בציוד, שריפה או פיצוץ.

17. דיוק מדידת PFC (PFC measurement accuracy):

מדידת **PFC** מדויקת מחייבת מדידה מדויקת של התנגדות הלולאה. ההבדל בין מספר ספרות אחרי הנקודה העשרונית בתוצאת התנגדות הלולאה שנמדדה , ישפיע רבות על ה- **PFC** המוצג. חישוב **PFC** (ו- **PSCC**) מבוסס על המתח הנמדד המחולק בהתנגדות הלולאה הנמדדת (ב- Ω).

מתמטית: $PFC=\frac{\text{מתח נמדד}}{\text{התנגדות הלולאה}}$

שים לב: הערך המוצג של **PFC** על המסך, מחושב מתוצאות הבדיקה של מתח והתנגדות כשהם מעוגלים . כתוצאה מכך ייתכן שה- **PFC** המוצג לא יתאים בדיוק לתוצאה של חישוב ידני , שתיעשה תוך שימוש בתוצאות המוצגות של מתח חלקי ההתנגדות.

18. ביצוע מדידת הגורם PFC :

- בסיום כל בדיקת לולאה, לחץ על מקש **PFC**.
- זרם התקלה הפוטנציאלי מוצג ביח' אמפר .
- לחץ שוב על מקש (**PFC**) כדי לחזור לתוצאת עכבת הלולאה.

19. אפשרויות למקור של טעויות במדידות (Possible sources of error):

הקריאה המוצגת ע"ג המסך, תלויה במדידה של מתח האספקה . לכן , רעש חשמלי בקו או מעברים הנגרמים על ידי ציוד אחר במהלך הבדיקה , עלולים לגרום לשגיאה בקריאה.
אחת הדרכים לבדוק קיומה של שגיאה היא פשוט לבצע שתי בדיקות ולחפש הבדל בערך הנמדד. המכשיר עשוי להיות רגיש לכמה מקורות רעש ולהזהיר את המשתמש.
תוצאות הבדיקה עשויות להיות מושפעות לרעה, כתוצאה מתנודות מתח אספקה (יציבות הרשת!) . תקלות מתח, פולסים בקו (spikes) או 'רעש' חשמלי במהלך מדידה. מומלץ לחזור על הבדיקות ולאמת את התוצאות.
ברור, שאם תוצאות הקריאה של המדידות מרוחקות זו מזו, יש לראות בתוצאות לא תקינות.

ניתן להפחית את השגיאות על ידי:

- השתמש בחוטי הבדיקה הדו-חוטית עם שקעים והחיבור איתן למוליכים נקיים.
- ביצוע מספר בדיקות ולקיחת הממוצע.
- ודא שמקורות רעש פוטנציאליים במתקנים מבודדים (כבויים), למשל: עומסים מנותקים אוטומטית או בקרי מנוע .
- ודא כי המכשיר מכויל.
- ודא ששקעי הבדיקה בגודל 4 מ"מ במכשיר נקיים משומנים ולכלוך בעזרת "ניצן כותנה" (אפליקטור – מקלון עם צמר גפן בקצהו). טבול באלכוהול "איזו-פרופיל" או במנקה ממס דומה.

טעויות נוספות יכולות להיגרם על ידי קרבה לשנאים: בדיקה בסמיכות לשנאי עלולה לגרום לשגיאות במדידה בגלל החמרה של גורם ההספק שנגרם בגלל גורם ההשראות.

שגיאת המדידה הגרועה ביותר מחושבת למצב מדידה של **Non Trip** בהתאם לתקן - IEC 61557-3, 1997:

Intrinsic error מקור השגיאה	Reference conditions מצב הייחוס או התחום/הסקאלה במדידה	Designation Code קוד הזיהוי לפרמטר בנוסחה	Error השגיאה:
Intrinsic error	Reference conditions	A	0.05
Position	Reference position ± 90°	E1	0
Supply voltage	Battery voltage at 8 V to 13.2 V	E2	0.0042
Temperature	0°C and 40°C, using 10Ω loop measured at 230V in Non Trip mode	E3	0.023
Phase angle	At a phase angle 0° to 18°	E6	0.0489
System frequency	Frequency of 49.5 Hz to 50.5 Hz	E7	0.024
System voltage	Voltage of 195.5 V to 253 V	E8	0.00038
		B	±0.12
		B[%]	±12%

שגיאת ההפעלה תחושב לפי הנוסחה הבאה:

$$B = \pm\left(|A| + 1.15\sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_6^2 + E_7^2 + E_8^2}\right)$$

נספח: בדגמים LTW325, LTW335 , LTW425 בלבד:

20. מדידת אימפדנס מקסימלי Z (maxZ):

ניתן להפיק במדידה את ערך עכבת הלולאה המרבי של כל מעגל טבעת סופי (או כל סדרת מדידות לולאה) באמצעות הפונקציה הנקראת **MaxZ** ונמצאת בדגמים המפורטים בכותרת הנספח:

התהליך:

- בחר את תחום הבדיקה [**MaxZ**] הכפתור הסיבובי העליון במכשיר.
- בצע מדידת בדיקת לולאה כמתואר בסעיף "בדיקת לולאה" (Loop testing). המכשיר יציג ויחזיק על המסך את ערך התנגדות הלולאה שנמדדה.
- לבדיקות לולאה הבאה, המכשיר יציג את ערך התנגדות הלולאה החדש. אם זה גבוה מהתוצאה הקודמת הוא יוחזק על הצג כקריאה רלוונטית.
- ערכים נמוכים יותר יוצגו למשך 2 שניות לפני שהם חוזרים לתוצאה הגבוהה יותר.

21. מדידה של R1+R2 [Deriving (R1 + R2)]

דגמים LTW325, LTW335 ו- LTW425 מסוגלים להפיק את מדידת עכבת המעגל (**R1 + R2**) בבדיקות שנעשו במתקן "חי" דהיינו תחת מתח. לא ניתן לבודד את ערכי הגורם R1 (או R2) ותוצאת המדידה היא שילוב טורי של השניים.

<u>הערת יצרן</u> יישום למדידת Zref ו- (R1 + R2):
באימות ראשוני של התקנה חשמלית חדשה, יש לקבל את הערך של R1 + R2 בשיטות "בדיקת רציפות" ("בדיקות מתות") לפי תקינה BS 7671: 2001 (או תקנים בינלאומיים אחרים).

נסביר את המושג "בדיקות מתות" (**dead testing**) :
בדיקות אלו הן רצף של ארבעה בדיקות ויזואליות והם:

- ✓ בדיקת רציפות: בדיקה אם ישנם מוליכים (חוטים) המחוברים או מנותקים ממחבר (קונקטור) .
- ✓ בדיקת התנגדות לבידוד: בדיקה זו היא לוודא שחומר הבידוד החשמלי המקיף את המוליכים שלם.
- ✓ קוטביות: בדיקה זו היא לבדוק שהחיבור מחובר ברצף הנכון.
- ✓ בדיקת סידור הארקה: בדיקה זו היא לוודא כי סידור ההארקה עומד בתקנות ושכל החיבורים תקינים.

להפקת דו"חות בדיקה תקופתיות (**P**eriodic **I**nspection **R**eports - **PIR**) שבהם לא ניתן לבודד את האספקה, על המשתמש לאמת תחילה את תקינות מעגל ההגנה (פעולה סטנדרטית ומתבקשת), לפני השימוש במכשיר בפונקציה Zref ו- R1 + R2 .
לפני מדידת Zref , צריך לבצע חיבור מקדים של הציוד.

<u>הערות:</u>
המדידות המתבצעות במתקנים חיים (תחת הזנת מתח) בשיטה זו , עשויות להיות נמוכות מהערך הכולל **Ze + (R1 + R2)** מאלו המתקבלות בשיטות בדיקת הרציפות, עקב קיומם של מסלולי ארקה חוזרת הנובעת ממוליכים אחרים קיימים.

כדי להשתמש ביישום של בדיקת R1 + R2, יש לאחסן את תוצאות של (Ze או Zdb) בזיכרון המכשיר (Zref), במהלך מדידת R1 + R2.

22. מדידת הגורם Zref (Measuring Zref):

- סובב את כפתור התחום העליון שבפנל המכשיר ל – **Zref** . התצוגה תציג את הסמל Zref כדי לציין שנבחר מצב בדיקת Zref.
- בחר לפי צורך בתחום המתאים של התנגדות לולאה.
- חבר את המכשיר למעגל הנבדק כמתואר בסעיפים קודמים של:
  - ✓ "בדיקת עכבת לולאה" (Performing a loop test) או:
  - ✓ "בדיקת לולאה בזרם גבוה" (High current loop test) או:
  - ✓ בדיקת התנגדות לולאה ברזולוציה גבוהה (High resolution loop test) .
- לחץ על כפתור "בדיקה" (TEST) כדי לבצע בדיקת התנגדות הלולאה. תוצאת הבדיקה מוצגת ונשמרת באופן פנימי בשם: Zref.

23. מדידת הגורם R1+R2 (Measuring R1+R2) :

- העבר את כפתור התחום שבחלקו העליון של המכשיר לתחום "R1 + R2". התצוגה תציג את הסמל R1+R2 כדי לציין שנבחר מצב בדיקת R1 + R2.
- כל מדידות בדיקות התנגדות הלולאה שלאחר מכן, יופחתו מהתנגדות Zref.
- לצפייה בערך המאוחסן של Zref לחץ על מקש PFC. לחץ שוב על PFC כדי לחזור לערך R1 + R2.
- אם הערך הנמדד של R1 + R2 פחות מאפס (שלילי.. לא יתכן!) , התצוגה תציג את הערך המדוד של R1 + R2 למשך 2 שניות. תוצג הודעת שגיאה על המסך: ZrEF . במקרה כזה יש לחזור על מדידת הגורם R1 + R2 .
- אם השגיאה נמשכת , חזור על מדידת Zref ולאחריה שוב מדידת R1 + R2 .
- אם מדידת Zref לא בוצעה תוך כדי מדידת הגורם R1 + R2 , בדיקת R1 + R2 לא תתבצע ויופיע חיווי התרעה ZrEF למשך שתי שניות.

24. מדידת מתח ותדר (Voltage and frequency measurement):

<u>אזהרה:</u> אסור להשתמש במכשיר במערכות CATII, CATIII או CATIV עם מתחים העולים על 300V בפאזה ביחס לאדמה (לכדה"א) ו – 400V בין קוויי פאזה לפאזה.

25. בדיקות מתח ותדר בין פאזה לפאזה , פאזה לאפס
Phase to Earth and Phase to Neutral voltage and frequency measurement

בכדי לבדוק את רמת המתח בשקע באמצעות תיל הבדיקה הכולל שקע ,

- הגדר את המכשיר לתחום V/Hz.
- חבר את התקע **האדום** של כבל הבדיקה למכשיר בשקע **האדום**.
- חבר את התקע **הירוק** של כבל הבדיקה למכשיר בשקע **הירוק**.
- הכנס את התקע לשקע החשמל.
- תופיע תצוגת המתח והתדר הנמדדים.

כדי למדוד את המתח בין קו הפאזה לקו האפס , חבר את התקע **האדום** **והכחול** של חוטי בדיקת שקע החשמל למכשיר.

כדי למדוד את מתח אספקת החשמל באמצעות חוטי הבדיקה **אדום** / **ירוק** , בצע את הפעולות הבאות:

- כוון את המכשיר לתחום של V/Hz .
- חבר את חוט הבדיקה **הירוק** לאדמה "מוגנת" (PE - **P**rotective **E**arth) ואת חוט הבדיקה **האדום** לפאזה הנמדדת.
- המכשיר יציג את המתח ותדירותו.
- כאלטרנטיבה , ניתן לחבר את חוטי הבדיקה בין קו הפאזה לקו האפס כדי לבצע בדיקה רמת מתח בין הפאזה לאפס.

26. בדיקת מתח ותדירות בין קו פאזה לקו פאזה (Phase to Phase voltage and frequency measurement):

לביצוע בדיקה זו בצע את הפעולות הבאות:

- כוון את המכשיר לתחום של V/Hz .
- חבר את חוט הבדיקה **הירוק** לקו פאזה ואת חוט הבדיקה **האדום** לקו פאזה אחר.
- המכשיר יציג את המתח ותדירותו.

נספח: בדגם LTW 335 בלבד:

27. שמירה והורדה למחשב של תוצאות הבדיקה (Saving and downloading test results (LTW335 only :

א. שמירה של תוצאות בדיקת התנגדות לולאה (Storing LOOP test results):

לאחסון תוצאות הבדיקה יש את המבנה הבא בתוך המכשיר:

- מספר העבודה (**J**ob **N**umber) : **Jb**:00, **Jb**:01... 99 כלומר עד 100 מספרי עבודה.
- מספר לוח החלוקה (**d**istribution **b**oard Number): **db**:01 , **db**:02, db:03 ...99. סה"כ 99 אפשרויות.
- מספר מעגל (**C**ircui**t** Number) : **Ct**:01 , **Ct**:02, **Ct**:03...99.
- חיבור חוטי הבדיקה (**Lin**e connection) : **Ln**:NE, **Ln**:LN, **Ln**:LE, **Ln**:LL , כאשר ברור כי LL : פאזה-פאזה , LE : פאזה – אדמה , LN : פאזה-אפס , NE : אפס-אדמה .
- מספר הפאזה (**Ph**ase) : **Ph**: 3 , **Ph**: 2 , **Ph**: 1 .
- סוג הבדיקה (**teS**t type) : **tS**:tr , **tS**:nt , **tS**:VF .
- מספר הקלטה/רשומה (**R**ecord number) : **R**000 עד **R**999 , סה"כ 1000 הקלטות.

הגדרות:

- מס' עבודה משמעותו , מספר המתייחס לתיקיות עבודה. ניתן לשמור סטים של תוצאות למספר עבודה מסוים ולהפריד בקלות בעת ההורדה.
- מספר לוח חלוקה: ניתן לייחס את תוצאות הבדיקה מספר לוח חלוקה ספציפי.
- מספר מעגל: לתוצאות ניתן להקצות מספר סידורי מסוים ביחס למעגל ספציפי.
- תצורת חיבור חוטי הבדיקה.
- מספר הפאזה: ניתן לאחסן כל בדיקת פאזה מסוימת: P1, P2 או P3 .
- סוג הבדיקה מגדירה מה בודקים. לכל תוצאת בדיקה מוקצה באופן אוטומטי גם סוג הבדיקה. VF מייצג את בדיקת תדר ומתח, **nt** היא בדיקת **no-trip test** , וה- **tr** הוא בדיקת התנגדות לולאה בזרם גבוה.
- מס' הקלטה/רשומה: לכל תוצאת בדיקה מוקצה מספר רשומה ייחודי, בין 0 ל- 999 שנרשם אוטומטית. המשתמש לא יכול לשנות זאת.

ב. שמירת תוצאות (To store a result) :

בצע מדידת התנגדות לולאה Z, MaxZ, Zref או R1 + R2 כמתואר בסעיפים קודמים .

- לחץ על מקש "אחסן" (**STORE**) להכנסת תפריט האחסנה.
- בחר מספר עבודה (**J**ob **N**umber) באמצעות מקשי "מעלה/מטה" (**UP / DOWN**) ולחץ "הבא". (**NEXT**). לחץ רצופה על המקש תגלול במהירות בין המספרים.
- בחר את מספר לוח ההפצה (**db**: 01, **db**: 02 וכו') באמצעות מקשי מעלה / מטה (**UP / DOWN**) ולחץ על "הבא" (**NEXT**).
- בחר את מספר המעגל (**Ct**: 01**, Ct**: 02 וכו ') באמצעות מקשי "מעלה/מטה" (**UP / DOWN**) ולחץ על "הבא" (**NEXT**).
- בחר תצורת חיבור חוטי הבדיקה: **Ln**: LL, **Ln**: LE, **Ln**: LN, **Ln**: NE על ידי לחיצה על מקש "מעלה/מטה" (**UP / DOWN**) , ואז לחץ על "הבא" (**NEXT**).
- בחר את מספר הפאזה באמצעות מקשי "מעלה/מטה" (**UP / DOWN**) ולחץ על "הבא" (**NEXT**). על המסך יוצג מספר רשומה ייחודי, המצורף לאותה בדיקה מסוימת.
- לחץ על "אישור" (**OK**) כדי לשמור את התוצאה.
- לחץ על "בריחה" (**ESC**) כדי לדלג בכל שלב .

ג. שמירת תוצאה עוקבת (To store a subsequent result):

במקרה של צורך לשמירת הבדיקה הבאה תחת אותו מספר עבודה , לוח חלוקה וכו' , בצע את הפעולות הבאות:

- בצע מדידה נוספת כמתואר קודם ולחץ על "אחסן" (**STORE**).
- יוצג מספר העבודה האחרון. לחץ על "אישור" (**OK**).

<u>הערה:</u> כדי לשנות איזו שהיא הגדרה <u>לפני שמירת תוצאה</u>, גלול "מטה" (**DOWN**) דרך התוצאה הקיימת באמצעות המקשים הבאים "הבא/האחרון" (**NEXT/LAST**). , באמצעות מקשי "מעלה/מטה" (**UP / DOWN**) שנה את מספר לוח ההפצה, מספר המעגל וכו' ולחץ על "אישור" (**OK**).

28. קריאה חוזרת של נתונים (To recall test result):

- לקריאה חוזרת של נתונים , מקם את הכפתור הסיבובי התחתון למצב "קריאה חוזרת" (**RECALL**).
- מספר הרשומה הייחודי האחרון יוצג על המסך.
- השתמש במקשי "מעלה/מטה" (**UP / DOWN**) כדי לבחור את הבדיקה שברצונך לשחזר.
- השתמש במקשי "אחרון" (**LAST**) או "הבא" (**NEXT**) , כדי לדפדף בין "מספרי העבודה" (**J**ob **N**umber) **,** "לוח ההפצה" (**db**: 01, **db**: 02 וכו') , "מספר המעגל" (**Ct**: 01**, Ct**: 02 וכו ') וכדומה , הקשורים לתוצאת הבדיקה שאותה אתה מעונין לשחזר.
- לחץ על מקש "אישור" (**OK**) ותוצאות הבדיקה יוצגו בפניך על המסך.
- לכל תוצאת בדיקה יהיו שני ערכים. השתמש במקשי "אחרון" (**LAST**) ו- "הבא" (**NEXT**) כדי לעבור בין שני הערכים. למשל:
  - ✓ אם בדקת מתח ותדירות , יוצג לך כערך ראשון המתח הנמדד ביח' וולט. הערך השני יהיה התדר הנמדד של אותו המתח ביח' הרץ (**Hz**).
  - ✓ אם של בדיקות **Z** תוצג בדיקת **MaxZ** ובדיקת **Zref** . תוצאה אחת תהיה של האימפדנס ביח' Ω , ותוצאה שניה תהיה מתח המעגל ביח' וולט של אותו **Z** . (שילוב שני הנתונים הללו של התנגדות הלולאה והמתח , יאפשר חישוב מתמטי לגורם PFC).

    כזכור : זרם הלולאה יהיה $PFC=\frac{\text{מתח נמדד}}{\text{התנגדות הלולאה}}$
  - ✓ במקרה של בדיקת **R1+R2** , תוצאה אחת תהיה **Zref** , והשנייה **R1+R2** .
- לחץ על מקש "בריחה" (**ESC**) כדי לחזור שוב למספר הרשומה שאותה חקרת כעת.
- אתה יכול לחקור רשומה אחרת כעת אם תחזור שוב לשלב של שימוש במקשי "מעלה/מטה" (**UP / DOWN**) כדי לבחור את הבדיקה החדשה שברצונך לשחזר...

29. הורדת תוצאות למחשב חיצוני (Downloading results to a PC):

- הפעל במחשב את היישום המקשר בין מכשיר המדידה (**LTW335**) למחשב (**PC**).
- היישום/התוכנה: **Megger PowerSuite Professional** או : **Megger Download Manager** . התוכנה מסופקת בדיסק המצורף למכשיר. יש לטעון את היישום במחשב החיצוני (**PC**).
- במחשב החיצוני , עם העלאת התוכנית למסך , בחר את התוכנה הרלוונטית לסוג מכשיר המדידה שברשותך (ה- driver). וודא שאתה בוחר "מנהל התקן" לסדרה MIT**/LTW/**RCDT ולא MIT/LT/RCDT.
- בחר "הורד" (**Download**) לבחירה שעשית מסרגל הכלים המופיע בתוכנה.
- חבר את המכשיר למחשב תוך שימוש בכבל **USB** המצורף לערכת המכשיר.
- מקם את הכפתור הסיבובי התחתון במכשיר המדידה למצב "שלח" (**SEND**) **.**
- מכשיר המדידה יוריד אוטומטית את תוכנו למחשב החיצוני . תרשים גרפי על המסך במחשב מציג את קצב התקדמות הורדת הנתונים.

אזהרת יצרן (!) : עם השלמת ההורדה, נתק את מוליך ה- USB לפני שתתחיל בבדיקה נוספת.

30. מחיקת תוצאות בדיקה (Deleting test results):

אזהרת יצרן (!) : תוצאת הפעולה המתוארת להלן אינה הפיכה.

כדי למחוק תוצאת בדיקה אחרונה , בצע:

- סובב את הכפתור הסיבובי התחתון למצב "מחק" (**DEL**). על המסך תוצג הרשומה האחרונה שנוצרה והיא המיועדת למחיקה. למשל , אם הרשומה האחרונה שנוצרה שמספרה 34 מיועדת למחיקה , יופיע על מסך המכשיר d034 .
- לחץ על מקש "אישור" (**OK**) והרשומה האחרונה נמחקה...
- לחיצה חוזרת על "אישור" (**OK**) , וגם הרשומה ה- לפני האחרונה , גם היא נמחקה.
- במילים פשוטות: כל לחיצה על "אישור" תתחיל למחוק רשומות , מהאחרונה כלפי מטה...

כדי למחוק בבת-אחת את כלל התוצאות שבכל הרשומות , בצע את הפעולות הבאת:

אזהרת יצרן (!) : תוצאת הפעולה המתוארת להלן אינה הפיכה. כל המידע שאגרת במכשיר – יעלם .

- סובב את הכפתור הסיבובי התחתון למצב "מחק" (**DEL**). על המסך תוצג הרשומה האחרונה שנוצרה .
- לחץ על מקשי "מעלה" (**UP**) או "מטה" (**DWON**) . על מסך המכשיר יופיע הכיתוב "**dALL**" וסימן האזהרה ⚠ .
- לחץ על מקש "אישור" (**OK**) , כל תוצאות המדידה שנאגרו במכשיר – נמחקו ! על המסך יופיע הכיתוב "**d**----" כאינדיקציה שאכן כל הרשומות נמחקו.

31. תפריט "הגדרות" (**SETUP menu**):

מצב ההגדרה מאפשר להגדיר את הפונקציות הבאות:

האפשרות : **AoFF**
תיאור האפשרות: זמן כיבוי אוטומטי (**A**UT**O** O**FF time**) ניתן להאריך את זמן הכיבוי האוטומטי של המכשיר במידת הצורך. האפשרויות: 2 דקות או 20 דקות. הגדרת היצרן במפעל: 2 דקות.

האפשרות: **buZZ**
תיאור האפשרות: זמזם מופעל או מושבת. בעבודה בסביבה רועשת – בשטח , הפעל זמזם. במקומות בדיקה שקטים – למשל במשרד , כבה זמזם. האפשרויות "הפעל" (**ON**) , השבת (**OFF**). הגדרת יצרן במפעל: מצב מופעל (**ON**).

האפשרות: **tVl**
תיאור האפשרות: מגבלת מתח מגע (**t**ouch **V**oltage **l**imit) זהו המתח שאליו ניתן לאפשר לחוט האדמה או ל-CPC , להגיע אליו תוך ביצוע בדיקת לולאה. זה מוגדר ל 50 וולט אך ניתן לכוונן במידת הצורך ל 25 וולט.
האפשרויות: 25 וולט או 50 וולט. הגדרת יצרן במפעל: 50 וולט.

האפשרות: **Null**
תיאור האפשרות: הולכה אפסית מאפשרת התנגדות נוספת של התנגדות הולכה בחוטי בדיקה ארוכים יותר או בדיקת "התמזגות" מוליכים תתבטל בתוצאת הבדיקה . ראה סעיף "הגדרות".
האפשרויות: 0.00Ω ל- 0.99Ω . הגדרת היצרן במפעל: 0.00Ω

האפשרות: **tESt**
תיאור האפשרות:(No-**t**rip T**ESt** mode) : מצב בדיקת כשל לולאה, ניתן להגדיר את המכשיר לביצוע בדיקת לולאה של 10 שניות, או מבחן לולאה אוטומטי המאריך את זמן הבדיקה עד 20 שניות, אם הוא מגלה שינויים באספקה שיכולים להשפיע על תוצאות הבדיקה.
האפשרויות: 10 שניות או אוטומטי (Auto). הגדרת היצרן במפעל: Auto – אוטומטי.

האפשרות: **AuSt**
תיאור האפשרות: (**Au**tomatically **S**tarts loop **t**est) – התחלה אוטומטית של בדיקת התנגדות הלולאה <u>ללא</u> צורך ללחוץ על מקש "התחל" (START). האפשרויות: "פועל" (**ON**) או "מופסק" (**OFF**).
הגדרת היצרן במפעל: **ON** – פועל .

האפשרות: **RSt**
תיאור האפשרות:(**R**estores factory **S**e**t**tings) , שחזר את הגדרות היצרן.
האפשרויות: "שחזר" (Restore). אין מצב של הגרת יצרן במפעל במקרה הזה.

32. בחירת אפשרות ההגדרה (Setup option selection):

- בחר מצב "הגדרות" (**SETUP**) עם הכפתור הסיבובי התחתון. על המסך תוצג בקצרה הגרסה (revision) של תוכנת המכשיר. המתן עד שהמכשיר יציג את מצב "**Set**" .
- לחץ על מקש כדי לעבור בין אפשרויות ההגדרה עד שתוצג הבחירה המבוקשת.
- לחץ על לחצן "בדיקה" (**TEST**) לבחירת הפונקציה.
- לחץ על מקש כדי לדפדף בין אפשרויות הזמינות לפונקציה שבחרת.
- לאחר הצגת האפשרות הרצויה , לחץ על לחצן "בדיקה" (**TEST**) כדי לשמור את ההגדרה הנבחרת. על המסך יוצג "אישור" (**Ok**) ואז תהיה במסך חזרה שוב לכותרת הפונקציה. לבחירת פונקציה אחרת , לחץ על מקש ועבור בין אפשרויות ההגדרה לבחירה חדשה מבוקשת. משם המשך הלאה כמוסבר לעיל.
- כדי לחזור לתפריט הראשי , **Set** , לחץ על לחצן **PFC** .
- ליציאה ממצב "הגדרות" (**SETUP**) , סובב את הכפתור הסיבובי לכל מצב אחר.

33. אורך כבל בדיקה ארוך או ממוזג (Fused or long test lead length) :

ההתנגדות חוטי הבדיקה של חוטי הבדיקה המסופקים ע"י היצרן כבר מכוילת (מותאמת!) למכשיר. עם זאת, אם משתמשים במוליכים המתמזגים האופציונליים או במערכת חוטי בדיקה ארוכה יותר, ניתן להגדיר את ההתנגדות הנוספת במכשיר כדי לא להשפיע על תוצאת בדיקת הלולאה.
במילים אחרות: אנחנו "מתחשבים" בהשפעת כבל בדיקה לא סטנדרטי שיכול היה לקלקל את תוצאת הבדיקה.

הערה: יש להשתמש בבדיקת התנגדות לולאה בזרם גבוה בכדי להבטיח מדידות מדויקות כאשר כבל הבדיקה אינו "סטנדרטי".

כדי ליצור התנגדות נוספת במערך כבל הבדיקה החדש פעל כך:

- וודא הכפתור הסיבובי העליון מוגדר למצב – "**Z**" . (הוראה זו אינה חלה על מכשיר מדגם LTW 315).
- עם הכפתור הסיבובי התחתון במכשיר, בחר את תחום "בדיקת זרם גבוה" (**High Current test**).
- חבר את חוטי הבדיקה **הירוק** ו - **האדום** , שסופקו ע"י היצרן , למכשיר.
- חבר את חוט הבדיקה **האדום** לפאזה.
- חבר את חוט הבדיקה **הירוק** לאדמה (או לאפס אם קיימת הגנת RCD).
- לחץ על לחצן "בדיקה" (**TEST**) . ערך התנגדות הלולאה יוצג.
- רשום את ערך התנגדות הלולאה שהתקבלה.
- חזור על אותה בדיקת לולאה עם חוטי הבדיקה החדשים ורשום את הערך. ערך זה צריך להיות גבוה מתוצאת הבדיקה הראשונה שרשמת.
- הפחת את תוצאת הבדיקה הראשונה מתוצאת הבדיקה השנייה כדי לקבל את התנגדות הלולאה הנוספת שנוצרה על ידי מערכת חוטי הבדיקה החדשים.
- אם התוצאה שלילית, ההתנגדות של מערך חוטי הבדיקה השני (החוטים החדשים) , פחותה מסט חוטי הבדיקה שסופקו ע"י היצרן. המסקנה: <u>אין להשתמש</u> במערך החוטים החדש לבדיקת לולאות במכשיר זה. במילים אחרות: סט חוטי הבדיקה החדש – אינו מתאים לשימוש!
- מאידך , אם התוצאה גדולה מ- 0.99Ω , המכשיר לא יוכל לקחת בחשבון באופן מלא את התנגדות הנוספת בכבל הבדיקה החדש. גם במקרה זה <u>אל תשתמש</u> בחוטי הבדיקה החדשים (או שתבצע חיסור ידני בין הבדלי המדידה..)

כדי להזין את התנגדות הנוספת בחוט הבדיקה, לתיקון מדידות המכשיר:

- בכפתור הסיבובי התחתון של המכשיר בחר את מצב "הגדרות" (**SETUP**).
- לחץ על לחצן עד שבמסך התצוגה יוצג החיווי "ריק" (**NULL**).
- לחץ על לחצן "בדיקה" (**TEST**) לבחירת הפונקציה.
- לחץ על לחצן עד שבמסך התצוגה תוצג ההתנגדות הנוספת הנדרשת. זו ההתנגדות שבעזרתה "נקזז" את ההתנגדות הנדרשת.
- לחץ על לחצן "בדיקה" (**TEST**) כדי לאחסן בזיכרון את הקיזוז הנדרש להתנגדות. על המסך יופיע החיווי "אישור" (**Ok**) כדי לאשר שהנתון נשמר.
- על המסך יופיע החיווי ע"מ להזהיר ולהזכיר שנבחרה התנגדות לקיזוז התנגדות הלולאה הנמדדת.

להסרת קיזוז מבחן הלולאה:

- בכפתור הסיבובי התחתון של המכשיר בחר את מצב "הגדרות" (**SETUP**).
- לחץ על לחצן עד שבמסך התצוגה יוצג החיווי "ריק" (**NULL**).
- לחץ על לחצן "בדיקה" (**TEST**) לבחירת הפונקציה.
- לחץ על לחצן עד שבמסך המכשיר יוצג **0.00** ניתן להמשיך וללחוץ ברציפות כדי לאפשר אוטומטית ספירה כלפי מעלה.
- לחץ על לחצן "בדיקה" (**TEST**) כדי לשמור את הערך הנבחר לקיזוז.
- החיווי כעת יעלם – התנגדות הקיזוז נמחקה.

כיוון עוצמת "תצוגה אחורית" (**Backlight brightness adjust**):

הכיוון הזה מאפשר להאיר את רקע המסך שעליו מוצגת תוצאת המדידה. זה משפר את יכולת הקריאה בחשכה.

לתאורה אחורית יש ארבעה מצבים:

- ✓ "סגור" (**OFF**) - תאורה אחורית כבויה.
- ✓ "נמוך" (**Low**) – רמת תאורה אחורית נמוכה. (זה מצב ברירת המחדל שקבע היצרן).

- ✓ "בינוני" (**Medium**)
- ✓ "גבוה" (**High**)

כדי להתאים את בהירות התאורה האחורית לצרכיך, (או להשבית את התאורה האחורית לחלוטין), בצע:

- בכפתור הסיבובי התחתון של המכשיר בחר את מצב "הגדרות" (**SETUP**).
- לחץ על לחצן "תאורה אחורית" כדי לקבוע את רמת התאורה הרצויה.
- בעזרת סיבוב הכפתור הסיבובי התחתון ,צא ממצב "הגדרות" (**SETUP**) , למצב אחר.

34. הודעות אזהרה ומצב (Warning and status messages):

עיכוב בבדיקת התנגדות לולאה או סיום מוקדם של הבדיקה:
בדיקת התנגדות לולאה עשויה להפסק או אפילו להימנע בכלל, אם קיימת בעיית חיבור עם חוטי הבדיקה לקווים הנבדקים , או נתיך לא תקין במכשיר הבדיקה ,או בעיית אדמה במעגל הנבדק, או מתח אספקה (ואולי התדר) - מחוץ לטווח.

בדיקה מעוכבת:
אם מתח או תדר של המכשיר מחוץ לטווח הקיים במעגל הנבדק, הבדיקה תעוכב אוטומטית והמידע המתאים יופיע ע"ג המסך. סימני התרעת "חריג" ו- "אזהרה" הבאים עשויים להיות מוצגים במהלך הבדיקה:

המכשיר מוכן לבדיקת התנגדות לולאה. המכשיר טרם חובר לקווי הבדיקה.

המכשיר מוכן לבדיקת התנגדות לולאה בזרם גבוה , המכשיר טרם חובר לקווי הבדיקה.

הודעה: "הבדיקה בהתקדמות" (**TEST IN PROGRESS**).

האספקה (קווי הבדיקה שאליהם חובר המכשיר) - הופרעה או שאבדה במהלך הבדיקה (לדוגמא, מגע לא טוב של בחון הבדיקה בקו הנבדק). התרעה זו תיעלם לאחר 2 שניות והמכשיר ינסה אוטומטית לחזור שוב על הבדיקה.

מתח המגע מוגבל למדידת התנגדות של עד Ω 1000 . בדוק את הקשר לקו האדמה לפני ביצוע בדיקה נוספת.

מתח אספקה בקווי הנבדקים, חסר או נמוך.

אזהרת חום. סמל "מד חום" (🌡) יהבהב ע"ג המסך. הנח למכשיר להתקרר. יחד עם זאת , במידה והבדיקה חייבת להימשך – ניתן להמשיך בביצוע המדידה.

המכשיר הבדיקה התחמם יתר על המידה. עצור את הבדיקות ותן למכשיר להתקרר.

סמל רעש המוצג בסוף הבדיקה , מצביע על כך שהתוצאה הושפעה לרעה מרעש חשמלי במהלך הבדיקה. יש לחזור על הבדיקה.

המכשיר צריך לעבור כיול. לא מומלץ להמשיך בבדיקות.

התרעת "מכשיר לא שמיש" . נדרש להחזיר לתיקון ליצרן.

התרעת "מכשיר לא שמיש" . התרעה על נתיך שרוף במכשיר ( ) . יתכן שיוצג מתח המעגל.

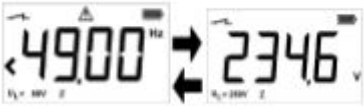
התרעה של "מכשיר תקול" במידה וההתרעה חוזרת ונשנית. . כל **E** שלאחריו מספר, למשל **E001,** **E002** ...מעיד על תקלה מסוימת במכשיר. (**E** – **E**rror קיצור של "שגיאה").

התרעת "ליקוי". מפסק במכשיר "תקוע".

תוצאת בדיקת התנגדות לולאה מחוץ לטווח התצוגה.

אזהרת מתח יתר. עבור **LTW315** האזהרה תהיה עבור מתח הגדול מ- 280 Volt .

לא קיים ערך **Zref** ששמור בזיכרון המכשיר או תוצאת הבדיקה נמוכה יותר מ- **Zref** המאוחסן בזיכרון המכשיר. נדרשת מדידת **Zref** לפני שניתן לבצע את מדידת **R1 + R2**.



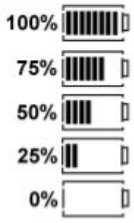
תדירות האספקה מחוץ לתחום. תצוגה עוברת בין תדר למתח. התצוגה מציגה **< 49.00 Hz** או **> 51.00 Hz** בכל מעבר בין תצוגת המתח לתדר.

רעש חמור במתח האספקה. בצע בדיקה חוזרת.

❖ החלפת סוללות ונתיכים (Replacing batteries and fuses):

סוללות: 8 יחידות . סוג סוללה: 1.5 וולט אלקליין בגודל AA , או 8 יחידות של סוללה נטענת , 1.2 וולט NiMH.

אם סמל הסוללה שעל המסך יורד לשני קווים ( ) , יש להחליף את כל שמונה הסוללות (במקרה של סוללות לא נטענות). להחלפת הסוללות, עקוב אחר התהליך שבסעיף הבא.
אנא , השלך בזהירות את הסוללות הגמורות למקום מוסדר / מיחזור.
מצב הסוללה ניתן ע"י האיור הבא תוך ציון הקיבולת שנשארה בסוללה במצבים השונים:



בנוסף לחיווי מצב הסוללה , המכשיר מתריע שיש להחליף סוללות (במצב של) .
אין אפשרות לבצע בדיקות נוספות עד להחלפת הסוללות.
<u>הערה:</u> סוללות נטענות מסוג NiMH מציגות טעינה נמוכה יותר מאשר סוללות אלקליין, וייתכן שאזהרת "סוללה פרוקה" תופיע בהשהיה.

❖ נוהל החלפת סוללות במכשיר (Procedure to replace batteries):

<u>אזהרה:</u> אל תפעיל את המכשיר כאשר מכסה הסוללה יוסר. אסור לפתוח את הכיסוי האחורי אם חוטי הבדיקה מחוברים לקווי מתח.

- כבה את המכשיר ונתק (המכשיר) מכל מעגל חשמל.
- כדי למנוע אפשרות של התחשמלות, אל תלחצו על כפתור הבדיקה או תגעו בכבל הבדיקה בעת החלפת סוללות.
- להסרת הכיסוי האחורי, הסר את בורג המוברג מאחורי מכסה הסוללה והרם את הכיסוי.
- הסר את הסוללות הגמורות והכנס את הסוללות החדשות, תוך הקפדה על הקוטביות הנכונה כפי שהיא מסומנת בתא הסוללה.
- החזר את הכיסוי ואת בורג סגירת המכסה.
- הפעל את המכשיר ובדוק את מחוון הסוללה. (את חיווי מצב הסוללה במסך).

<u>אזהרה:</u> קוטביות שגויה של סוללה שהותקנה זה עתה , עלולה למנוע את פעולת המודד או לגרום לדליפת אלקטרוליטים או נזק למכשיר.

אם מחוון מצב הסוללה אינו מראה טעינה מלאה, ( ) , יתכן שסוללה אחת (או יותר) הותקנו בקוטביות הלא נכונה!
<u>הערה:</u> אין להשאיר סוללות במכשיר ללא שימוש בו לתקופה ממושכת.

❖ אינדיקציה לנתיך שרוף במכשיר (Fuse Blown indication):

אם הנתיך נשרף לאחר מגע , תוך כדי מדידה, עם קווי אספקה "חיים", סמל הנתיך יופיע על המסך ( ) יחד עם ההודעה "**UnS**" . המכשיר יתחיל לצפצף. סמלים אלה והצפצוף יימשכו עד לכיבוי המכשיר.
זה יקרה רק אם אירעה תקלה פנימית חמורה במכשיר עצמו.

אנא צור קשר עם החברה "Megger Limited" או התקשר לתמיכה טכנית של הסוכן בישראל (מופיע בתחילת ההסבר על המכשיר) , לקבלת עזרה נוספת.

✓ אסור להחליף את הנתיך עד לקבלת ייעוץ טכני .

35. הפסקת הפעלה אוטומטית (Auto power down):

הפסקת פעולה אוטומטית של המכשיר נועדה כדי להאריך את אורך חיי הסוללה. המכשיר יכבה אוטומטית שתי דקות לאחר הפעולה האחרונה. ניתן לכבות אותו על ידי בחירה של מצב "סגור" (**OFF**) עם מתג התחום הסיבובי התחתון, או הפעלה מחדש על ידי לחיצה על לחצן "בדיקה" (**TEST**).
להארכת זמן עד לכיבוי האוטומטי ל- 20 דקות (במקום 2 דקות 0 ברירת מחדל של היצרן), עיין בסעיף "אפשרויות הגדרה" (**SETUP**).

36. תחזוקה מונעת (Preventive maintenance) :

לתחזוקה מונעת יש לנקות את המכשיר רק עם מטלית לחה. אל תשתמש בנוזלי ניקוי על בסיס אלכוהול מכיוון שהם עלולים להשאיר עקבות.
יש להשתמש רק באלכוהול מסוג Isopropyl (או מנקה ממיס דומה) , לניקוי שקעי ה -4 מ"מ במכשיר , באופן קבוע.

37. תיקון ואחריות (Repair and Warranty):

המכשיר מכיל התקנים סטטיים רגישים, ויש להקפיד על טיפול בלוח המעגלים המודפס. אם ההגנה של מכשיר נפגעה (המארז החיצוני) , אין להשתמש במכשיר, אלא לשלוח לתיקון.
המארז החיצוני עשוי להיפגע אם למשל: ניראה נזק גלוי – שבר , לא ניתן לבצע את המדידות הנדרשות , או שהמכשיר היה באחסון ממושך בתנאים לא טובים .

☒ היצרן מתחייב שבתקופת האחריות (שלוש שנים!) – יספק מכשיר חדש כנגד המכשיר התקול.
כל תיקון או טיפול ע"י מי שלא הוסמך לטפל במכשיר , מבטל את האחריות.

☒ אם המכשיר מחייב כיול , יש להעביר לטיפול נציג היצרן בארץ.