

בדיקת מתקן חשמל באתר רפואי -

מאת: מהנדס דורון וינשטיין גפן

תקנות

מתקני חשמל באתרים רפואיים 1994

התפרסמו ב- 1994 ותוקנו ב- 1996 

רביזיה – גרסת תש"ע 2010 מונחת על שולחן 
וועדת הרווחה העבודה והבריאות של הכנסת

חשוב: ההגדרות הן חלק מהותי מהתקנות !

**כשתקנות לאתרים רפואיים סותרות תקנות אחרות
- התקנות לאתרים רפואיים עדיפות**

קבוצות (שימוש) באתרים רפואיים

טבלה עם דוגמאות, ממוינת לפי הקבוצות, בתוספת השניה.

הטבלה הורחבה ונערכה מחדש לפי השימוש הרפואי

קבוצה (שימוש) 0: במקום לפי האתר
מטופל לא בא במגע עם מכשור
המחובר לרשת החשמל

קבוצה (שימוש) 1: הפסקת פעולתו של מכשור רפואי
לא תגרום נזק למטופל

קבוצה (שימוש) 2: המכשור בה חיוני להחייאת המטופל !

חייב להמשיך לפעול גם בקצר לגוף מוארקה
או לחדש את פעולתו תוך זמן קצר מכשל באספקה-

כדי למנוע נזק למטופל

מהו אתר רפואי ??

"חדר או מערך חדרים..."

הגדרה

מערך חדרים:

"חדרים סמוכים המשמשים

למטרה רפואית משותפת.."

"...כגון חדר ניתוח והחדרים הצמודים לו

והמשותפים עמו בתפקודם

כגון הכנה לניתוח או התעוררות"

למטופל אחד !!



ברביזיה

אחריות הסיווג

לקבוצות (0, 1, 2)

באחריות מפעיל האתר:

תקנה 2(ב)

ההחלטה משיקולים רפואיים

ולא ע"י מהנדס חשמל

אחריות לקיום התקנות

בנוסף על

מתקין המיתקן, על בעלו, על מחזיקו ועל מפעילו

גם על המתכנן וגם על בודק המיתקן !

תקנה 43

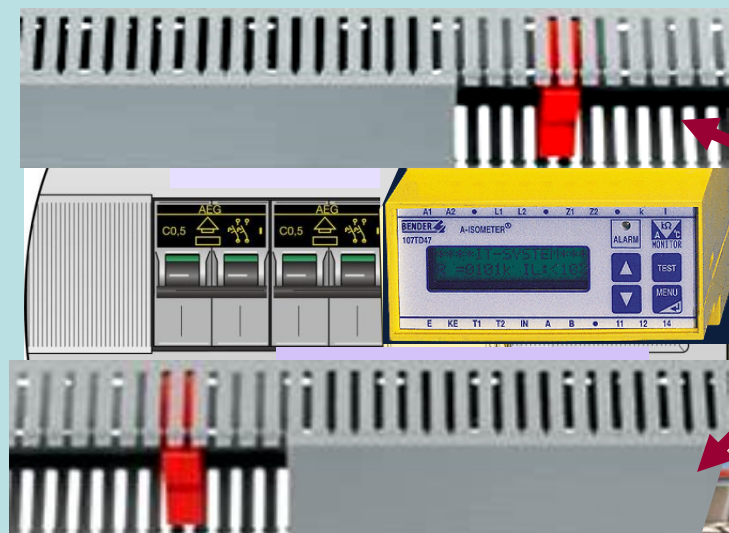
גישה נוחה לכל רכיבי הלוח

מבנה לוח המשמש לזינת אתר רפואי,

לרבות תעלות מוליכים ,

יאפשר גישה נוחה לתחזוקה ולטיפול בכל רכיביו ,

גם לאחר התקנתו !



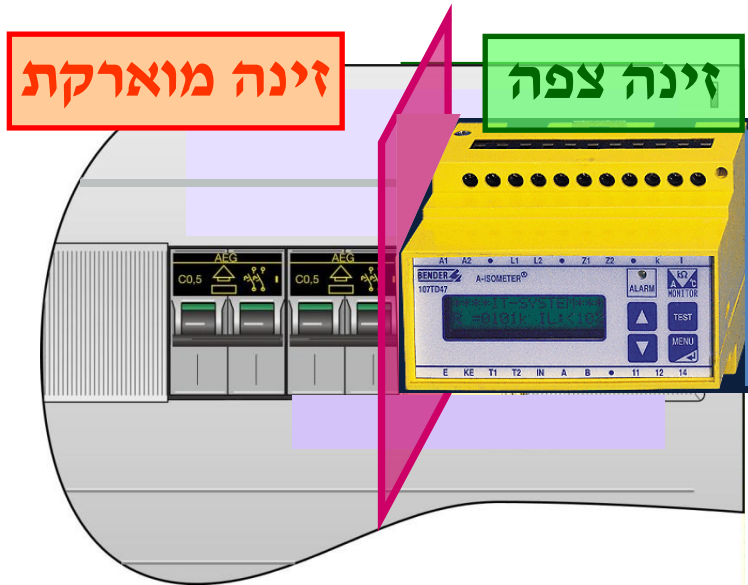
גישה מהחזית

תקנה 7(א)

הפרדה מבודדת

בין זינה צפה לזינה מוארקת

בציווד, במהדקים ובמוליכים



תקנה 7(ז)

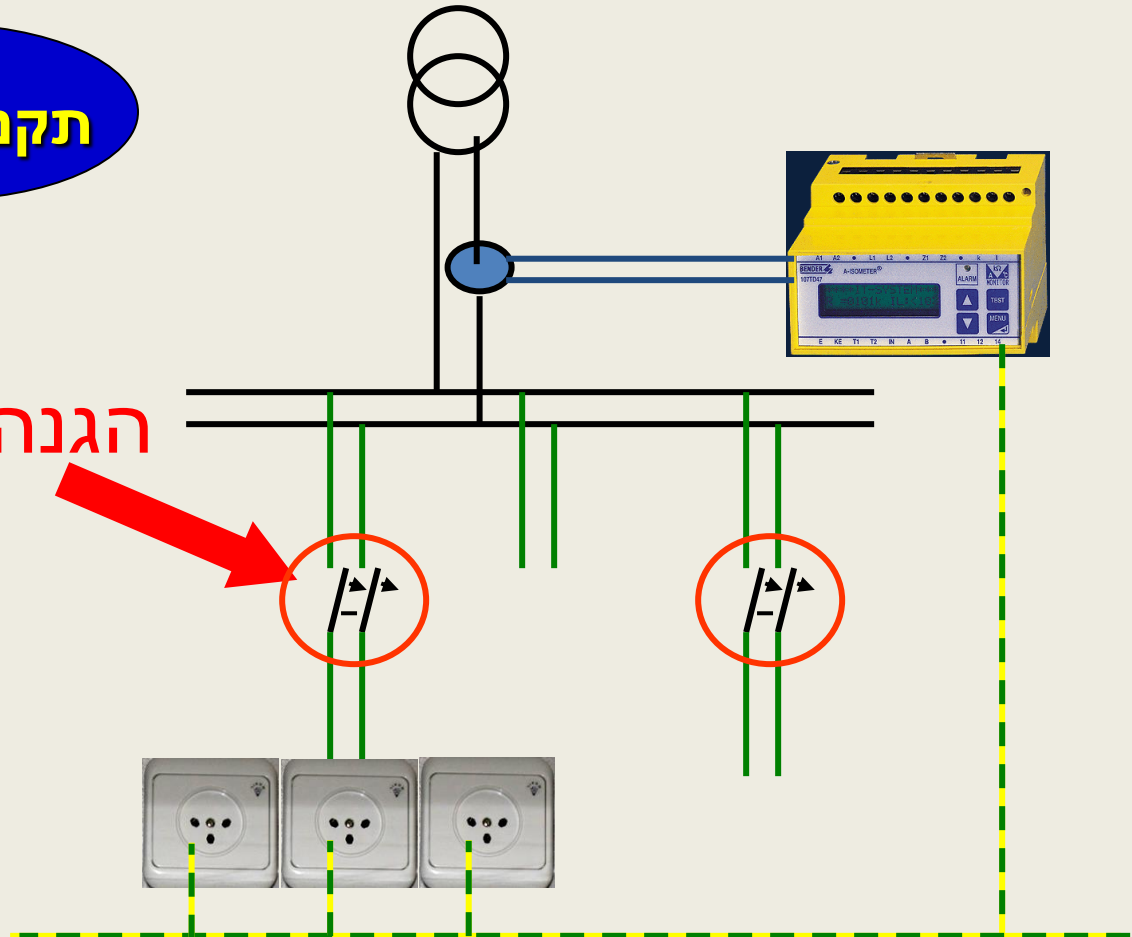
בלוח
בתיבת ביניים
ובתעלת אספקה

מוליך המותקן באתר מקבוצה 1 או 2 יהיה מנחשת בלבד

בזינה צפה

תקנה 13(ג)

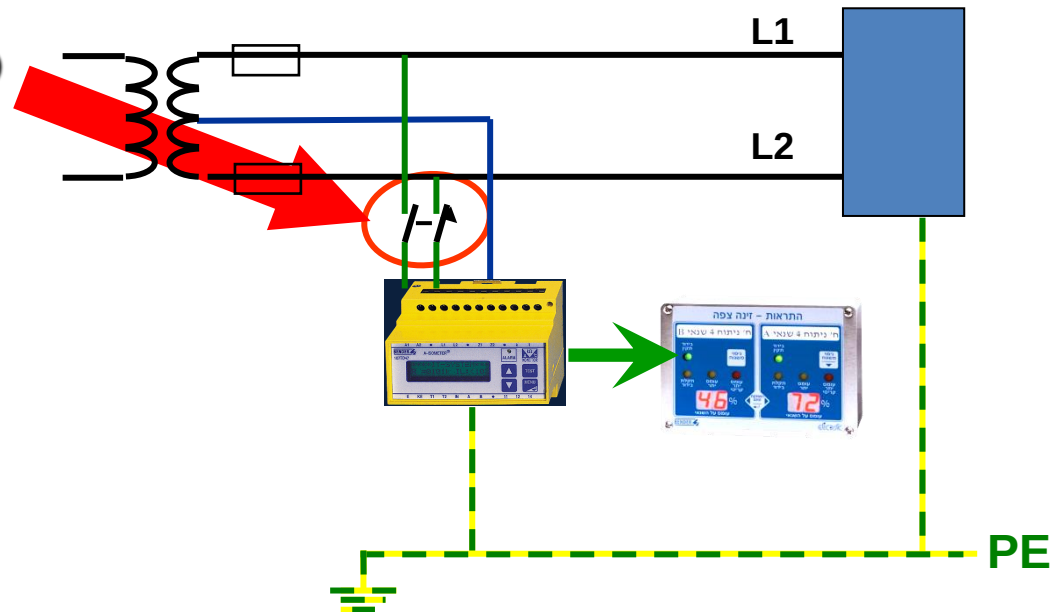
הגנה על כל המוליכים



בקרה אקטיבית של תקינות החיווט אל המשגוח, עם התראה

תקנה 15(7)

כשחסרה זינת-עזר למשגוח

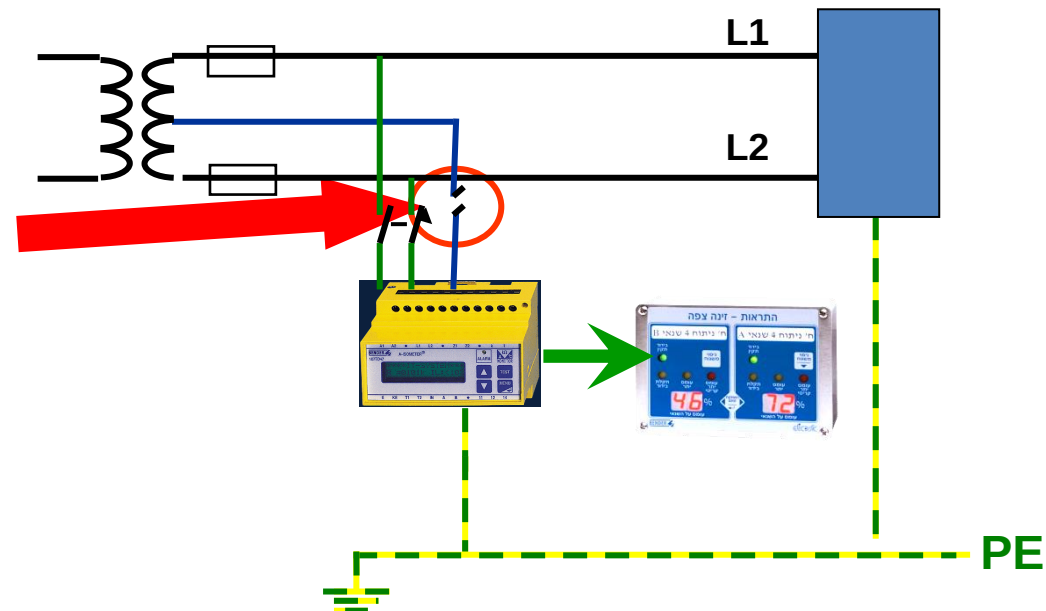


בקרה אקטיבית של תקינות החיווט אל המשגוח, עם התראה

תקנה 15(7)

כשחסרה זינת-עזר למשגוח

נתק בחיבור מעגל המדידה
מהמשגוח אל הזינה הצפה



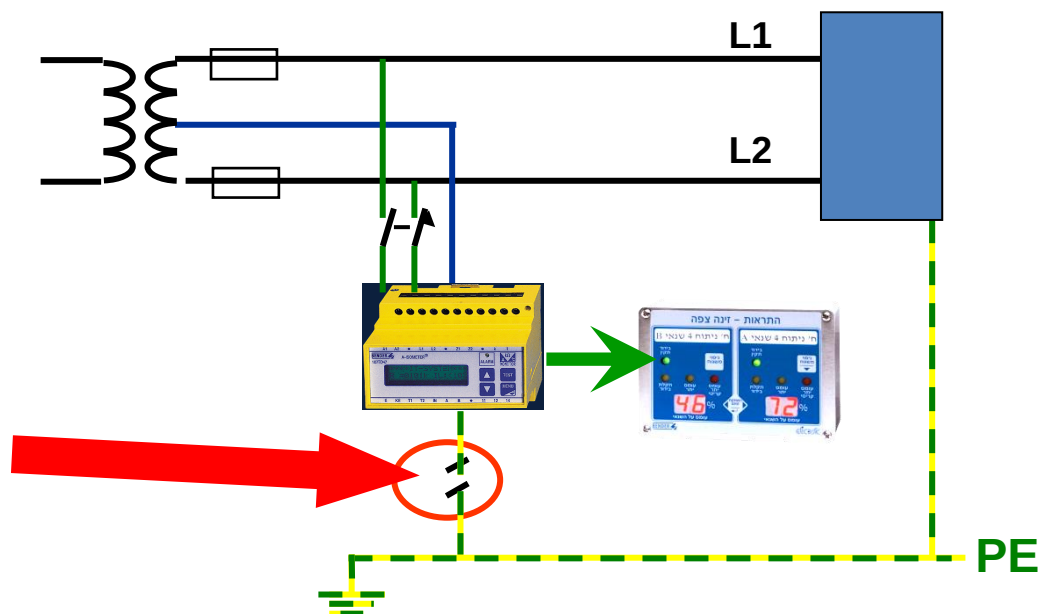
בקרה אקטיבית של תקינות החיווט אל המשגוח, עם התראה

תקנה 15(7)

כשחסרה זינת-עזר למשגוח

בנתק בחיבור מעגל המדידה
שבמשגוח אל הזינה הצפה

נתק בחיבור המשגוח אל
ההארקה

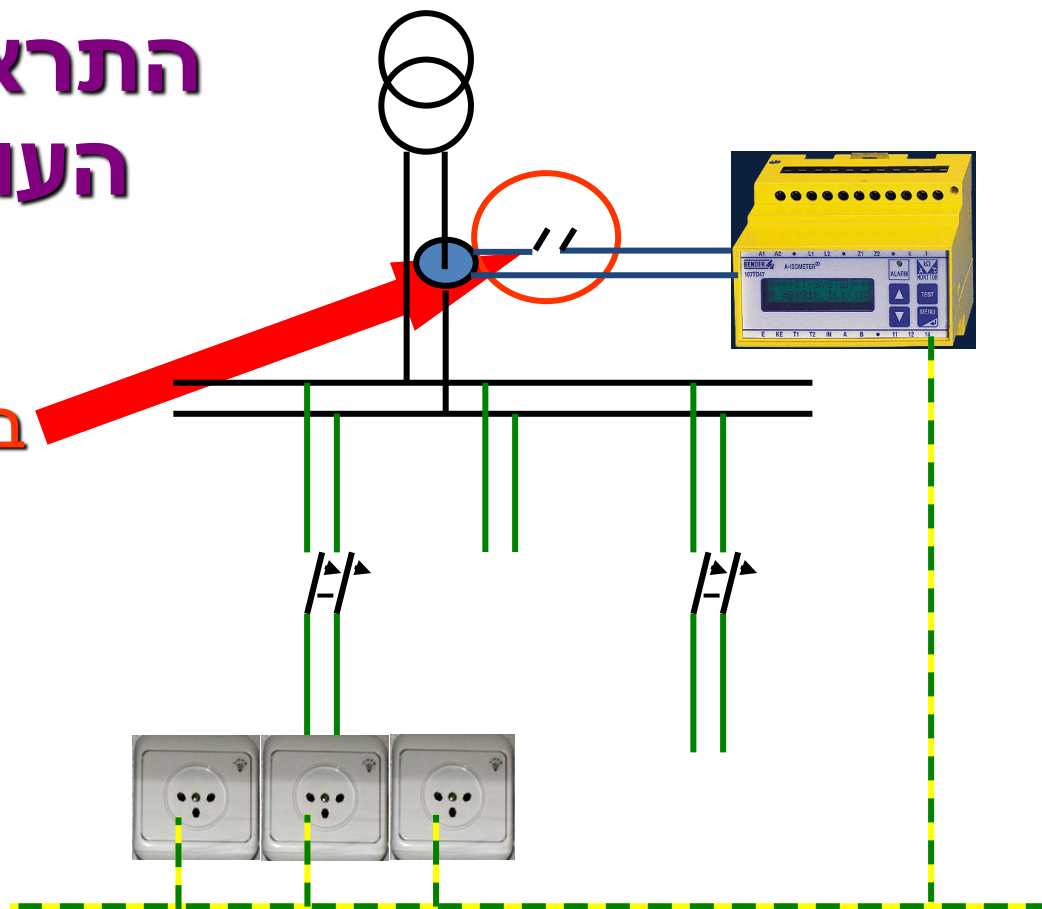


בקרה אקטיבית של תקינות החיווט אל המשגוח, עם התראה

**התראה כשלא נמדד
העומס על השנאי**

**בנתק של אחד החיבורים
אל שנאי הזרם**

תקנה 14(9)



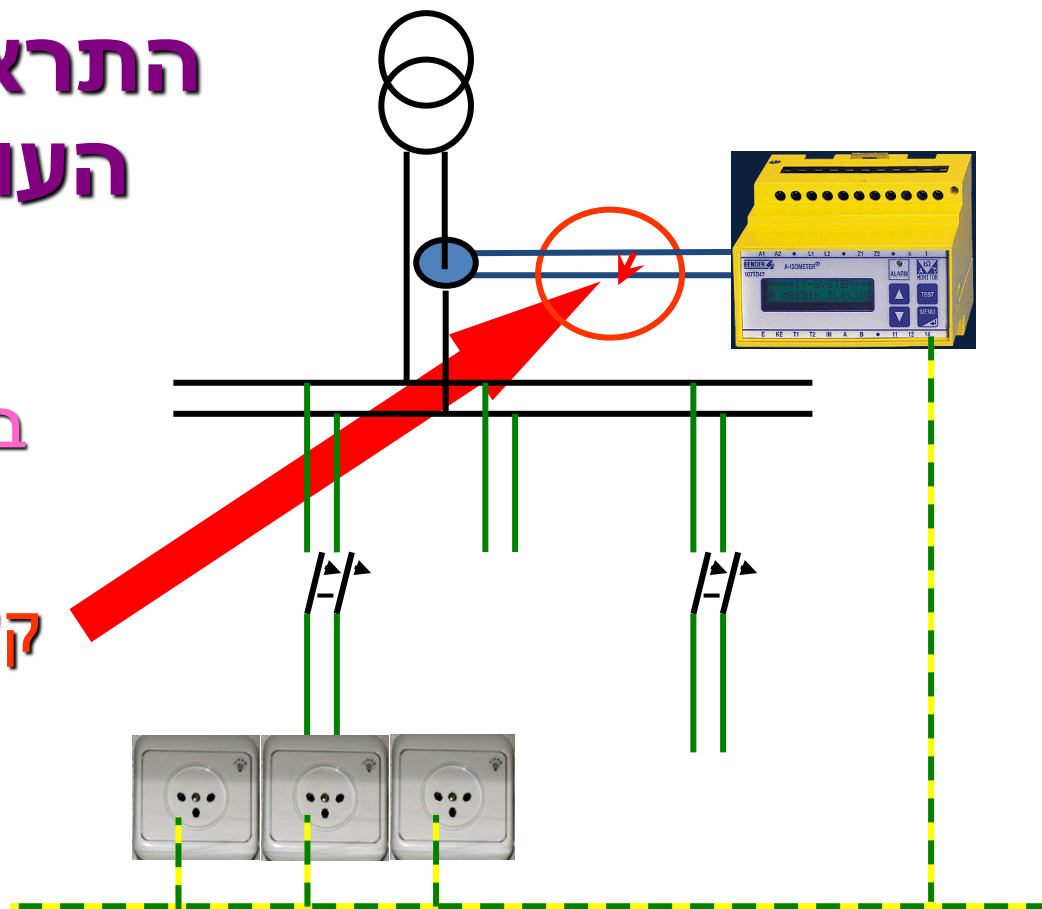
בקרה אקטיבית של תקינות החיווט אל המשגוח, עם התראה

התראה כשלא נמדד העומס על השנאי

בנתק בחיבור אל שנאי
הזרם

קצר בין החיבורים אל
שנאי הזרם

תקנה 14(9)



התראה על תקלה בחיווט

מציג **Er** בפנל ההתראות עם התרעת זמזם



תקנה 15(7)

חסרה זינת עזר
למשגוח

נתק בחיבור
אל פס הארקה

PE connect.

system connect.

נתק באחד החיבורים
מהמשגוח לזינה הצפה

CT connect.

short circuit CT

R = 0100kΩ I: 050%

תקנה 14(9)



72

A-ISOMETER®

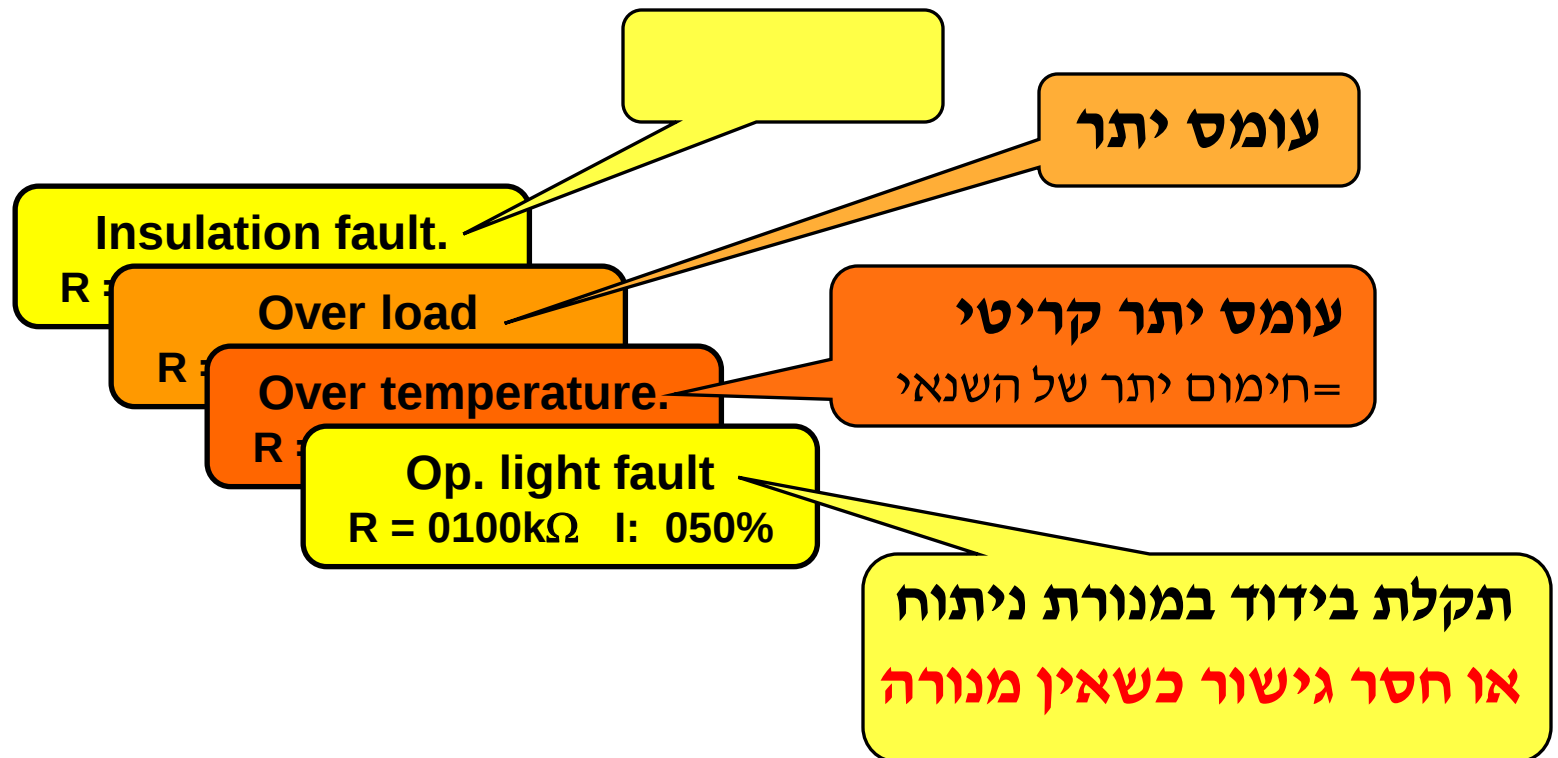


ALARM

1. Introduction

11

התראות תיפעוליות



שילוט בתי התקע באתר רפואי ותצוגות ההתראה לזינה צפה

כל בית תקע באתר רפואי יסומן
באופן שיאפשר זיהוי מקור
זינתו
כל יחידת תצוגה תשולט באופן
המצביע בבירור על המעגלים
שבהם חלה תקלה



משנאי A, מעגל 3



משנאי B, מעגל 5



בדיקה בעזרת קומקום

מוודא תיכנות נכון
של:

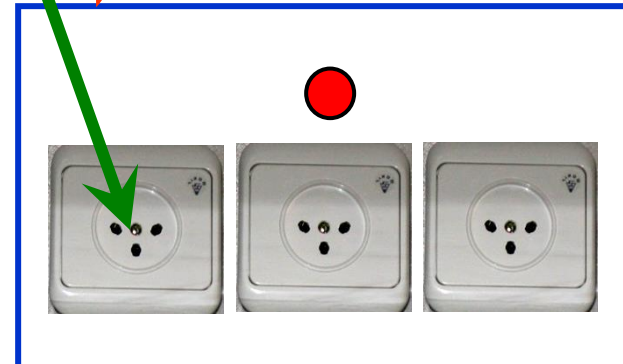
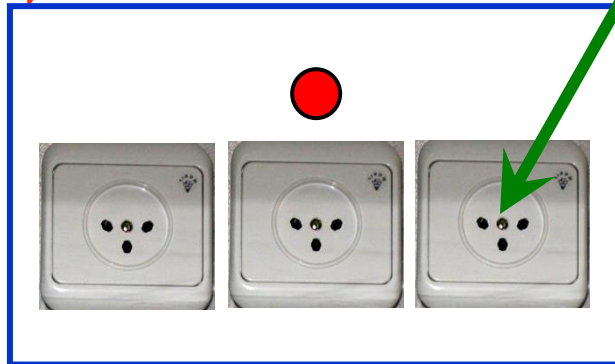
1. הכתובות

2. הספק השנאי



משנאי A = 5 קו"א

משנאי B = 3 קו"א



פתילים מאריכים

אסור להשתמש בפתילים מאריכים

ובמתאמים בקבוצה 2

תקנה 3

ברביזיה

השימוש בהם מסוכן !!

פתיל מאריך: פתיל המצויד בקצה אחד בתקע ובקצה האחר בבית תקע מיטלטל אחד לפחות

מתאם: אבזר המאפשר חיבור תקע בעל צורה אחת לבית תקע בעל צורה אחרת, ללא כלים

סביבת מטופל

בתי תקע לזינה מוארקת



תקנה 18(ב)

1.5 מ'

הגדרה

ברביזיה

בתי תקע לזינה צפה



”בתי תקע בקבוצה 2 שאינם מזינה צפה
ימוקמו מחוץ לסביבת המטופל”

ניתוק מבוקר במקרה של שריפה

ברביזיה

💣 לא יותקן התקן מיתוג שיאפשר ניתוק מרכזי של זינת אתרים רפואיים מקבוצות 1 או 2

♥ מותר להתקין לאתרים כאמור, אמצעי להפסקה ידנית של הזינה לאתר

♥ בקירבת אמצעי הניתוק יותקן שלט בר קיימא שבו אזהרה: "זהירות – סכנה לחיי אדם – הפסקת הזינה מותרת רק לאחר קבלת אישור מגורם רפואי מוסמך"

♥ מתכנן האתר ימציא תוכנית הפסקות חשמל הכוללת המלצות פעולה בזמן שריפה

החלפה בין קווי זינה

בזינת לוח לאתר מקבוצה 2

♥ החלפה אוטומטית בנפילת מתח של 30%

♥ ההחלפה רק כשהמתח בקו השני תקין

♥ השהייה לפני תחילת ההחלפה

♥ התראה בחוסר מתח בקווי הזינה ובפס המוצא

♥ מגעונים עם נעילה מכאנית / מגנטית / מפסקים

ממונעים – כדי ששתי הזינות לא יושבתו יחדיו
בעת תקלה במערכת ההחלפה



פרק ט' - בדיקות

פרק הבדיקות נערך מחדש :
רשום ושמירת תוצאות הבדיקה

תקנה 36

כולל המסקנות העולות מהבדיקה
והפעולות שננקטו בשלהן



פרק ט' - בדיקות

תקנה 36

רשום ושמירת תוצאות הבדיקה
כולל המסקנות העולות מהבדיקה
והפעולות שננקטו בשלהן

תקנה 37

רשימה של כל הבדיקות



פרק ט' - בדיקות

תקנה 36

רשום ושמירת תוצאות הבדיקה
כולל המסקנות העולות מהבדיקה
והפעולות שננקטו בשלהן

תקנה 37

רשימה של כל הבדיקות

תקנה 38

מועדי הביצוע של כל בדיקה

עבור הבדיקות התקופתיות צורפה טבלה
עם תדירות הביצוע, ממוינת לפי פרקי זמן



פרק ט' - בדיקות

תקנה 36

רשום ושמירת תוצאות הבדיקה
כולל המסקנות העולות מהבדיקה
והפעולות שננקטו בשלהן

תקנה 37

רשימה של כל הבדיקות

תקנה 38

מועדי הביצוע של כל בדיקה

עבור הבדיקות התקופתיות צורפה טבלה
עם תדירות הביצוע, ממוינת לפי פרקי זמן

תקנה 39

בדיקה לאחר שינוי יסודי

מועדי הבדיקות

תקנה 38

1. בדיקות לפני הפעלה ראשונה
יבוצעו בידי חשמלאי בודק סוג 3

מועדי הבדיקות

תקנה 38

1. בדיקות לפני הפעלה ראשונה

יבוצעו בידי חשמלאי בודק סוג 3

2. בדיקות לאחר הפעלה ראשונה

או שינוי יסודי

יבוצעו בידי חשמלאי בודק סוג 3

מועדי הבדיקות

תקנה 38

1. בדיקות לפני הפעלה ראשונה

יבוצעו בידי חשמלאי בודק סוג 3

2. בדיקות לאחר הפעלה ראשונה או שינוי יסודי

יבוצעו בידי חשמלאי בודק סוג 3

שינוי יסודי: כל עשייה במיתקן החשמל... או בשטח
שהתווסף לאתר רפואי כתוצאה מפעולת בינוי או שיפוץ

בדיקות לאחר שינוי יסודי

תקנה 39

של חלק בו בוצע השינוי ושל כל חלק
במתקן העשוי להיות מושפע מהשינוי.

3. בדיקות תקופתיות

יבוצעו בידי חשמלאי בודק, אולם מותר שבאתר רפואי
בו מועסק חשמלאי קבוע, הוא יבצע את הבדיקות

תוצאות הבדיקות יירשמו בידי החשמלאי הבודק

ביומן בדיקות מיוחד שיבוקר בידי אדם

שיימנה לצורך זה מפעיל המיתקן

רשימת הבדיקות בדיקות תקופתיות

תקנה 37 (1)ג. - תקינות תאורת התמצאות
(חירום):



על ידי ניתוק מעגל הזינה
ווידוא שהתאורה פועלת למשך 60 דקות לפחות

בדיקה תקופתית אחת ל-6 חודשים

חדש !

תקנה 37 (3) - תקינות מפסק מגן :

(א) בדיקה חלקית

באמצעות לחצן הניסוי שעל המפסק עצמו

בדיקה תקופתית אחת לשנה



(ב) בדיקה מלאה

באמצעות מכשיר בדיקה ייעודי ולא על ידי לחיצה הבדיקה



בדיקה תקופתית אחת ל- 3 שנים

במקום אחת ל- 6 חודשים עד כה

תקנה 37 (6) - הימצאות תוכניות חשמליות :

וידוא הימצאות תכנית חשמלית **מעודכנת** בכל
לוח והוראות התפעול של מכשירים הכלולים בו

בדיקה תקופתית אחת ל-6 חודשים



בדיקה חדשה !

השוואת פוטנציאלים מקומית PA

בקבוצות 1+2

😊 לכל אתר מקבוצה 2 יהיה פס PA משלו

😊 פס PA ימוקם **באתר או קרוב אליו**
תקנה 20(א)

😊 בין פס הארקה PE ופס PA יעשה גישור
ממ"ר

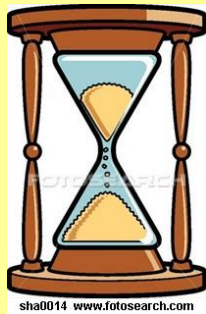
😊 הגישור יהיה נגיש וניתן לפרוק
באמצעות כלים, לצורך בדיקה

😊 בתעלת אספקה מותר פס משותף PE/PA
תקנה 20(ב)

😊 כל מוליכי PA בחתך 4 ממ"ר

תקנה 37 (8) - השוואת פוטנציאלים מקומית נוספת (PA) ובדיקת ההארקות:

(א). בקבוצה 2 תימדד בשיטת מדידת מפל מתח



זרם הבדיקה 10-25 אמפר
למשך 5 שניות לפחות
במתח רייקם של 12 וולט



בדיקה תקופתית אחת ל-3 שנים
במקום אחת לשנתיים עד כה

תקנה 37 (8) - השוואת פוטנציאלים מקומית נוספת (PA) ובדיקת ההארקות:

הבדיקה לאחר ניתוק הגישור בין פס PE לבין פס PA של האתר

כאשר **ניתן** מבחינה תפעולית של האתר, **לפרק**
את הגישור שבין פס PA לבין פס PE

(ג). יש לוודא החזרת הגשרים וחיבורם הנאות
בגמר ביצוע הבדיקות

תקנה 37 (8) - השוואת פוטנציאלים מקומית נוספת (PA) ובדיקת ההארקות:

כאשר **לא ניתן לפרק** את הגישור שבין פס PA לפס PE:

1. תימדד ההתנגדות השקולה לאחר בדיקת תקינות
ושלמות הגישור בין הפסים

2. הבדיקה **עם ניתוק הגישור** תבוצע בהזדמנות

הראשונה שבה אין מטופלים באתר,
כגון בעת שיפוץ



תקנה 37 (8) - השוואת פוטנציאלים מקומית נוספת (PA) ובדיקת ההארקות:

**(ב). באתרים אחרים יכול שיהתנגדות תימדד
באמצעות מד-התנגדות !**



בדיקה תקופתית אחת ל-3 שנים

במקום אחת לשנתיים עד כה

תקנה 37 (7) - תיפקודם הנאות של אמצעי ההחלפה האוטומטיים בין קווי זינה:

על ידי ניתוק מופע אחד



בדיקה תקופתית אחת ל-6 חודשים

עדכון שיטת בדיקה !

תקנה 37 (9) - בדיקת ערכי ההתנגדות של רצפה מוליכה לחשמל סטטי :

חדש : רצפת אריחים כגון קרמיקה עם מוליכים
חשופים בין כל האריחים – שתי וערב -
ומילוי באמצעות דבק מוליך עד גובה הרצפה
(מפורט בתוספת החמישית)



בדיקה תקופתית אחת ל-3 שנים

בדיקה חדשה !!

תקנה 37 (11) - בדיקת קיומם של שלטים ברורים על תצוגות ההתראה של זינות צפות :

חדש לפי תקנה 16(ג) :

”כל יחידת התראה תשולט באופן המצביע בברור על
המעגלים בהם חלה תקלה”
כולל עומס יתר על השנאי



בדיקה תקופתית אחת ל-3 שנים

בדיקה חדשה !!

תקנה 37 (16) - אמינות החיבורים בחלקי מיתקן שקיימות בהם רעידות :

”...באמצעות כלי מתאים המיוחד לבדיקה זו ” ☒

”במיתקן שלא ניתן להפסיק בו את המתח, ☒

תבוצע הבדיקה באמצעות סריקה תרמוגרפית”



בדיקה תקופתית אחת ל-3 שנים

בדיקה חדשה !!

בדיקות לפני הפעלה

בדיקות חדשות לפני הפעלה ראשונה, ע"י בודק סוג 3 :

תקנה 37 (1) - וידוא תקינותם ותפקודם של מקורות זינה חלופיים, לרבות זמני הפעלתם ומיתוגם:

(א) גנרטור או ממיר (במקום בדיקה לאחר הפעלה)

(ב) מצברי התנעה לגנרטורים, מצברי אל-פסק ומצברים אחרים (גם לפני הפעלה ולא רק תקופתית)

(ג) תאורת התמצאות (חרום) - בדיקה חדשה !!

תקנה 37 (6) - הימצאות תכנית חשמלית מעודכנת בכל לוח והוראות התפעול של מכשירים הכלולים בו

בדיקה חדשה !!

בדיקות לפני הפעלה

בדיקות חדשות לפני הפעלה ראשונה ע"י בודק סוג 3 :

תקנה 37 (11) - קיומם של שלטים ברורים על תצוגות

ההתראה של זינות צפות - בדיקה חדשה !!

תקנה 37 (14) - בדיקת חיבור מוליך PE למהדק הסיכוך

של שנאי לזינה צפה) - בדיקה חדשה !!

תקנה 37 (16) - בדיקת אמינות החיבורים בחלקי מיתקן

שקיימות בהם רעידות - בדיקה

חדשה !!

תקנה 37 (17) - יכולה להתבצע גם ע"י מי שאינו חשמלאי בודק
בדיקת לולאת התקלה כאשר הזינה היא

בשיטת (TT) - בדיקה חדשה !!

בדיקות אחרי הפעלה ראשונה

בדיקות חדשות אחרי הפעלה ראשונה ע"י בודק סוג 3

תקנה 37 (13) - מדידת ההפרעות האלקטרו-מגנטיות
תבוצע באמצעות מכשיר מסוג

מגנטומטר

תקנה 37 (15) - בדיקת רמת הרעש מלוח הכולל שנאי בידוד

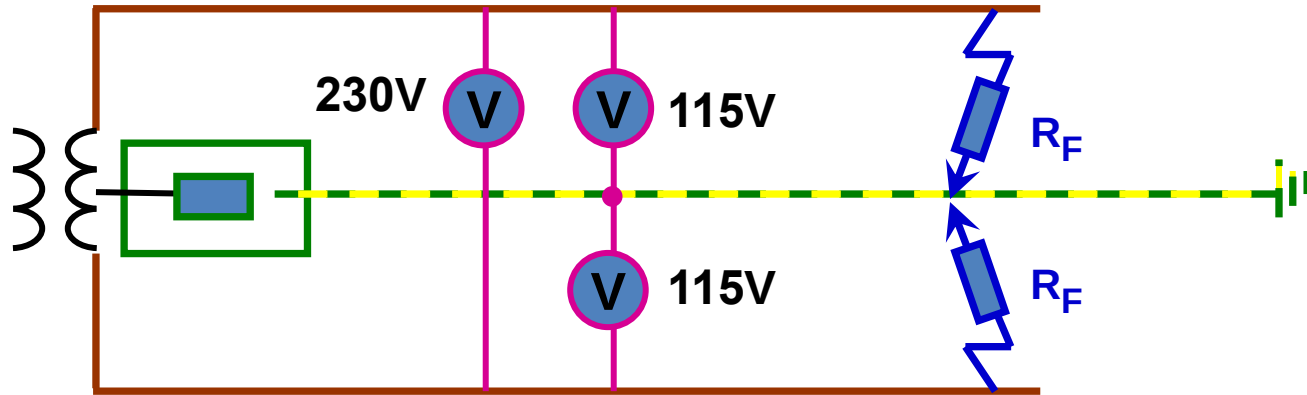
- בדיקה חדשה !!

יכולה להתבצע גם ע"י מי שאינו חשמלאי בודק

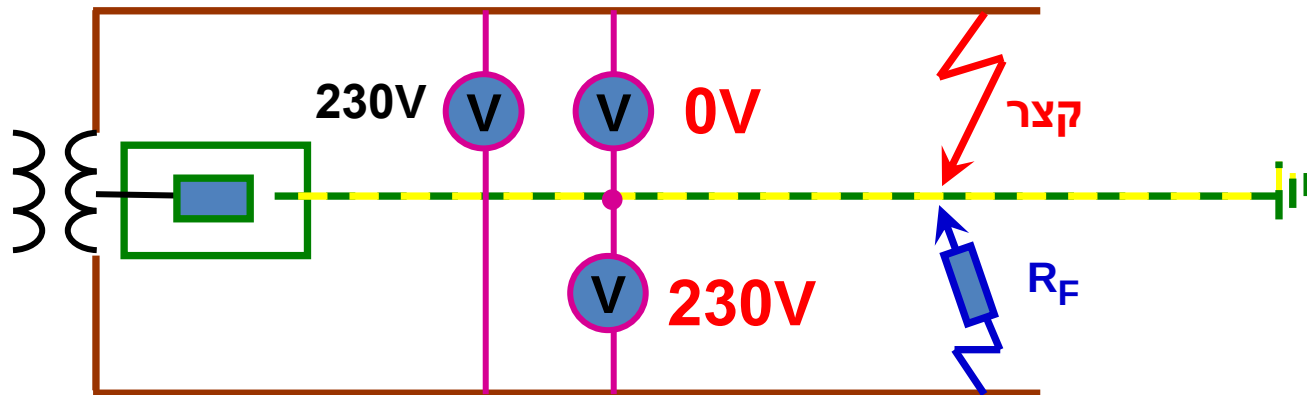
תודה

על תשומת הלב !

מדידת תקינות הבידוד בזינה צפה בעזרת וולטמטר



**ללא תקלת בידוד:
כמחצית המתח**



**בתקלת בידוד:
מתח לא סימטרי**

תודה

על תשומת הלב !