

בדיקת מתקן חשמלי.

הקדמה:

במאמר זה אפרט כיצד בודקים מתקן חשמלי, יפורטו כלל הבדיקות שיש לבצע, מהותם ודרך עשייתם.

ראשית חשוב להבין, בכדי לשמור על מתקן חשמלי, תקין, בטיחותי ובעל אמינות הספקה גבוהה יש לבצע בדיקות חשמל תקופתיות. בדיקות אלו ייתנו אינדיקציה על מצב המתקן וכושר פעולתו.

יש לבצע השוואה בין בדיקה שמתבצעת לקודמתה ולהסיק מכך תוצאות על שינויים שחלו ועל תופעות התעייפות והזדקנות המתקן.

באופן כללי:

בדיקת מתקן חשמלי צריכה להתבצע אך ורק ע"י בודק חשמל בעל תעודה המתאימה לגודל המתקן המיועד להיבדק.
בודק חשמל צריך להיות מיומן ולהכיר את אופי המתקן עוד טרם הגעתו לבצע בדיקה, זו ממספר סיבות.

1. מכשור הבדיקה שאתו צריך לבצע את הבדיקה – חשוב להבין שכל מתקן שונה באופיו ובגודלו ובמהותו ולכן יש להתאים את מכשור הבדיקה למתקן.
2. הבנת מערך המתקן, מערך ההגנות, ומערך הארקות – על הבודק ללמוד את תכניות החשמל המעודכנות עוד בטרם תחילת הבדיקה.

סוג הבדיקות:

בדיקות חשמל קריטיות:

אלו בדיקות אשר חשובות לאין שיעור בכדי לקבל אינדיקציה על מצב המתקן.
בדיקות אלו ילמדו את הבודק חשמל וייצרו לפניו תמונה כוללת על המצב החשמלי של המתקן, בדיקה זו חשובה מאוד מכיוון שאם התגלה ליקוי עלול להיווצר פגיעה בנפש וברכוש, התחשמלות ושריפות.

- **בדיקות בידוד** – בדיקה זו נותנת אינדיקציה על מצב המוליכים במתקן.
יש לבצע בדיקה זו לפני הפעלה ראשונה של מתקן, לאחר שינוי יסודי ומעת לעת. את הבדיקה מבצעים ללא מתח גם ללא הזנת אפס, מה שמצריך ניתוק של קווי ההזנה ניתוק המתקן ממקור ההזנה והפסקת הפעילות עד לתום הבדיקה.
את הבדיקה מבצעים עם מכשיר אשר מזרים זרם ומתח ישר DC ומוודד את ההתנגדות שמתקבלת בין הדקיו בד"כ התוצאות ב מגה אוהם ואף ב ג"גה אוהם. הבדיקה נקראת " בדיקת טיב הבידוד" ובשפה של החשמלאים "מגר".

למתקני מתח נמוך-

לפי חוק החשמל יש לבצע את הבדיקה במתח של 500 וולט DC והתוצאות אשר עומדות בגדר מתקן תקין מהיבט של תקנות החשמל הינן מינימום 250 קילואוהם למתקן ישן ו 1.5 מגה אוהם למתקן חדש.
את הבדיקה מתחילים בין המוליכים אפס והארקה בכדי לקבל אינדיקציה על כלל המתקן. הרי הפאזות יכולות להיות מנותקות ע"י אמצעי ניתוק כאלה ואחרים במתקן. לדוגמא מאז"ים, מפסקי תאורה וכו'.
בדיקה זו חיונית וחשובה לאין שיעור ואין להקל בה ראש.

במידה והתקבלה תוצאה נמוכה יותר מזו שהבודק מצפה לקבל, יש לחקור ולמצוא את המעגל או הלוח הגורם לתוצאה החשודה הזו ולפתור את הבעיה נקודתית. בעקרון זליגה בבידוד יכולה להעיד על פגיעה במוליכים, במקרה הגרוע יכול להיווצר מצב שהנזק התרחש לאחר זמן מה מכיוון שבידוד המוליך נפגע אך גרם לזליגה לאחר שצבר לחות, אבק קורוזיה וכו'. תקלה בבידוד יכולה לגרום למתחי מגע מסוכנים.

למתקני מתח גבוה –

בדיקת הבידוד נעשית עם מכשיר ייעודי במתחי עבודה של 5000 וולט DC לפחות. הבדיקות יהיו שונות ויתבססו על ניתוח סטטיסטי התלוי בזמן ובערכי הבידוד המשתנים.

- **בדיקת מקביליות** – בדיקה זו מתבצעת לפני חשמול ותפקידה לבדוק שלא התבצעה הפיכה בסדר החיווט של הכבילה המזינה אשר מחוברת במקביל – כלומר הזנת צרכנים ומתקנים גדולים לרוב מתבצעת ע"י מספר כבלים או גידים במקביל, לכן חובה לבדוק שלא נוצרה הצלבה בין הפאזות או האפס, בדיקה זו מצריכה ניתוק מהדקי השנאי או הגנרטור (או משנה התדר) אלא עם בודק החשמל מצויד במכשיר בדיקה מסוג מיקרו אוהמטר אשר יכול להפריד התנגדות סליל וכבילה לחוד ובכך לתת אינדיקציה גם כאשר הדקי השנאי מחוברים.

- **בדיקות לולאת התקלה** – בדיקה זו למעשה מודדת את רמת התנגדות מערכת הארקה של המתקן כלפי נקי האפס של השנאי. בבדיקה זו מקבל הבודק חשמל ערך באוהמים. הבודק צריך להשוות בין שיטת ההגנה במתקן לבין הערך המתקבל, את שיטת ההגנה במתקן קובע יועץ החשמל אשר תכנן את המתקן החשמלי. רוב רובם של מתקני החשמל מוגנים בשיטת הגנה בפני חשמול מסוג T.T או איפוס TNS או TNC.

לולאת התקלה הינה למעשה ערך ההתנגדות שישפיע על מעגל הקצר, כאשר התרחש קצר חד פאזי לאדמה. מכאן מפסקי ההגנה חייבים לפעול לסילוק הקצר תוך פרק זמן שלא יעלה על 5 שניות אולם יועץ החשמל מחובתו להשתדל להגן על המתקן שהקצר יסולק תוך פחות מחלקי השנייה.

תוצאת התנגדות לולאת התקלה תעיד ראשית האם המתקן מוגן באחת משיטות אלו, לאחר מכן על הבודק צריך לבדוק האם מפסקי ההגנה יעמדו בתנאים או לאו.

מערכות ההארקה משתנות מעת לעת ותלויות בהתנגדות הסגולית של האדמה. מערכות הארקה הישנות תלויות בצנרות המים המתכתיים ועוד, לכן חשוב לבצע בדיקה זו לעיתים תכופות ולהסיק מסקנות בהתאם לתוצאות.

בדיקה זו מתבצע לפני בפעלה ראשונית, לאחר שינוי מהותי, ומעת לעת בפרקי זמן קצרים. במצב של ערך לולאת תקלה לא מתאים כל המתקן החשמלי אינו מוגן בפני חשמול דבר מסוכן ביותר, גורם גבוה מאוד לשריפות ולהרס המתקן החשמלי בעת קצר ולחשמול ומתחי מגע מסוכנים שיגרמו לחשמול להפוך להתחשמלות.

בדיקה לולאת התקלה לא מסתיימת בבדיקה שציונה לעיל, על בודק החשמל לבדוק לולאת תקלה בין כל הפאזות להארקה וגם לולאת תקלה בין כל הפאזות לאפס. לאחר כל אלו יבדוק בודק החשמל לולאת תקלה למציאת זרם קצר תלת פאזי וייחשב את הזרם המקסי' הצפוי יבדוק עמידת המספקים בזרם זה כושר ניתוקם, יבדוק מגבילי זרם במידה ומותקנים, ולבסוף יבדוק את זרם ההלם הצפוי ע"י חישוב היחס בין הערך האקטיבי לערך ראקטיבי של לולאת התקלה הנ"ל.

בדיקה זו מתבצעת עם מכשיר ייעודי אולם למתקנים מעל 160 אמפר חובה לבצע בדיקה ע"י מכשיר ברזולוציה גבוהה לקבלת דיוק מרבי, המכשיר מזרים 300 אמפר ע"י

גשר ווינסטון ובכך מבטל את התנגדויות הכבילה של המכשיר ומגיע לתוצאות מדויקות מאוד.

- **בדיקות רציפות הארקה** – בבדיקה זו בודקים את התנגדות המוליכים בין פס הארקות בלוח המזין לנק' הרחוקה בשקע, צרכן או מערכת הגנה. בדיקה זו חובתה להתבצע עם מכשיר ייעודי ולא ע"י אוהמטר או צפצפה. וזאת מכיוון שצפצפה עובדת בהתנגדויות מאוד גבוהות וכידוע ההתנגדות של הקווים לא צריכה להיות גדולת ממילי אוהמים בודדים. ומכשיר האוהם מטר אינו מזרים זרם בפולריזציה הפוכה ולכן הבדיקה אינה אמינה. לכן יש לבדוק עם מכשיר ייעודי ועדיף בזרם בדיקה גבוה ככל שניתן – בכדי להסיר חשש למגע רופפים. בדיקה זו חשובה מאוד ויש לבצע אותה בכל בדיקה של בודק חשמל, במידה וישנו שקע ללא מגע תקין של הארקה מכשיר המיטלטלין שיחובר אליו לא יהיה מאורק ויהווה סכנה ממשית להתחשמלות.
- **בדיקה ויזואלית** – בדיקה זו חשובה מאוד ממספר היבטים ראשית הבודק חשמל הינו הגורם האחרון והמכריע האם המתקן נבנה לפי תכניות יועץ החשמל או לאו. שנית הבודק בודק את טיב העבודה בודק התאמת תכניות לביצוע, לעיתים הבודק מוצא שגיאות בתכנון החשמל של יועץ החשמל ולא מאפשר חיבור המתקן עד לתיקון העיוות. לדוגמא: מפסקי הגנה בעלי זרם עבודה גבוה מידי למוליכים שחוברו אליהם או מוליכי הארקה בעובי לא מתאים לזרם הלוח או ביצוע שיטת הגנה בזמן שהמתקן לא עומד בתנאים לקיומה ועוד דוגמאות רבות מהפרקטיקה ומחיי היום יום.
- **בדיקת כיוול וכיוון מפסקי הגנה** – לאחר בדיקת התכניות, בדיקת לולאת התקלה ובדיקה ויזואלית על בודק החשמל לבדוק התאמת מפסקי הגנה לזרמים התרמיים והמגנטיים לכל מעגל ומעגל וכן למפסק הראשי. בדיקה זו חשובה לפי הפעלה ראשונה ובכל בדיקת חשמל.
- **בדיקות זרם מתח תדר** – בבדיקה זו יבדוק בודק החשמל את הערכים: מתח, זרם ותדר. בכדי לבדוק התאמה לחוק החשמל ואמות המידה של רשות החשמל. תדר תלוי בספקית החשמל או הגנרטור המספק בד"כ אין בעיה מצד חברת חשמל אולם גנרטורים יותר רגישים לנושא זה. מתח – למרות שהבודק היה חייב לקבל אינדיקציה של רמת המתח במתקן בכדי לחב את לולאת התקלה – יבדוק עכשיו בודק החשמל מתח בכל יציאה וצרכן במתקן, לבדיקת תקינות. בדיקת הזרם תעיד על העמסת המתקן, ע"י כך ניתן לבדוק גם אם משנה הזרם תקינים ועוד.
- **בדיקת מפסקי הגנה בזרם דלף** - בדיקה זו הינה חשובה מאוד מכיוון שאביזר ההגנה היחיד המגן בפני התחשמלות אדם הינו מפסק הגנה בזרם דלף או בלשון החשמלאים "ממסר פחת". בודק החשמל יבדוק את תקינות המפסק רגישותו לזרם זמן תגובתו ועמידתו בתקן. הבדיקה מצריכה ניתוק המעגל הנבדק מחשמל מכיוון שממסר הפחת נבדק ע"י הפעלתו אשר תגרום לנתק חשמלי למעגל. בנוסף בודק החשמל יבדוק את סוג הממסר והאם הוא מתאים לאופי המתקן. חשוב לדעתך שיש מתקנים שמשנים את אופי פעולתם ובכך יש וחובה להחליף את ממסרי הפחת שיתאימו למתקן.

בדיקות לפי דרישה:

- **בדיקת "וואריסטורים" מגני מתח יתר** – בבדיקה זו נבדקים מגני המתח יתר ורמת המתח שהם מעבירים ללא הפרעה ואת רמת המתח שמגני המתח אינם מעבירים. בודק החשמל יבדוק את נתיכי ההגנה שמגנים על מגני מתח היתר, קיום מערך הגנה לפס הארקות ותקינות ושלמות של המגנים.
- **בדיקת גורם ההספק וסוללת הקבלים** – בבדיקה נוספת הינה בדיקת סוללת הקבלים. בבדיקה זו יבדוק הבודק חשמל את התאמת המתקן לתכנון יועץ החשמל. לאחר מכן ייחשב בודק החשמל את ערך האפקטיבי של הקבל בתנאים של הרשת הנוכחית במתקן הנבדק – כלומר הקבלים רגישים מאוד לשינוי מתח תדר והרמוניות, לכן חשוב לאחר בדיקת כלל הערכים במתקן לבדוק את התאמת הקבל למתקן. לעיתים יכול להיווצר מצב שסוללת הקבלים שהותקנה, עקב שינויים בערכים החשמליים במתקן, תהיה קטנה ממה שיועץ החשמל חישב ולא תהיה אפקטיבית לשיפור גורם ההספק. בודק החשמל יפעיל את המתקן החשמלי לצריכה נומינלית ויבדוק את גורם ההספק בפעול.
- **בדיקת זרמי זליגה** – לעיתים ישנם מתקנים שאופי הצרכנים המחובר אליהם יוצר זרמי זליגה גבוהים – אשר מסכנים את המשתמש ואף גורמים לבזבזו ניכר של כסף. בודק החשמל ע"י ציוד מיוחד יכול לבדוק זרמי זליגה אלו לאתרם ולהמליץ על דרך לתיקונם. לעיתים צרכנים אלקטרוניים גורמים לזרמים אלו.

בדיקות נוספות שיכולות להתבצע ע"י בודק חשמל:

- בדיקת הרמוניות THD וזרמים בתדרים גבוהים " איכות החשמל " –
- בדיקה טרמוגרפית
- בדיקת קרינה אלקטרו מגנטית בלתי מייננת

נכתב ע"י בודק חשמל בעל רישיון ממשלתי.

כל הזכויות שמורות לחברת קרן אור לי 1996 בע"מ