

תכונות חשמליות של הקרקע

התנגדות סגולית חשמלית של הקרקע

מערכת הארקה אופטימלית המקיימת תנאי בטיחות מרביים, מגבילה את מתח המגע ומתח הצעד בזמן קצר לאדמה. לתכנון מערכת כזו חשוב לדעת את ההתנגדות הסגולית החשמלית של הקרקע. מדידה מדויקת ככל האפשר של ההתנגדות הסגולית החשמלית של הקרקע משפיעה ישירות על הביצועים והמחיר של מערכת ההארקה.

מדידות ההתנגדות סגולית חשמלית של הקרקע מספקות מידע לחישוב של:

1. ההתנגדות הארקה.
2. מתחי צעד ומגע בזמן קצר לאדמה.
3. פילוג זרם הקצר בין מרכיבים שונים במערכת הארקה.

בארץ ההתנגדות סגולית משתנה בצורה קיצונית באזורים שונים. בין האזורים בהם יש התנגדות סגולית גבוהה ניתן לציין את אילת שהיא בעלת ההתנגדות הסגולית הגבוהה ביותר בסביבות $10.000 \Omega \cdot m$ וכן את ירושלים ואזור הגליל.

התנגדות הארקה תלויה באופן ליניארי בהתנגדות הסגולית ולכן ככל שההתנגדות הסגולית נמוכה יותר כך תקטן גם התנגדות הארקה.

הגדרת ההתנגדות הסגולית החשמלית של הקרקע.

בבואנו להגדיר את ההתנגדות הסגולית החשמלית של הקרקע עלינו לזכור שהקרקע הנה מסה אדירה המורכבת סוגים של חומרים.

תיאורטית, מסתכלים על קוביה של קרקע שצלעה מטר אחד, אשר בקצותיה החוברות שתי אלקטרודות בהן מועבר הזרם, ואז ניתן למדוד את המתח בין שתי האלקטרודות לפי חוק אוהם מוצאים את ההתנגדות של הקוביה:

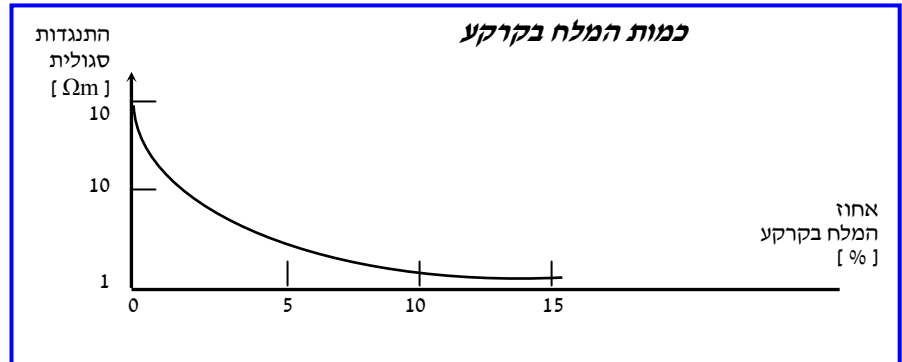
$$R = \frac{U}{I} \quad [\Omega]$$

אך מכך לא ניתן להסיק שככל שיש יותר מים ההתנגדות הסגולית יורדת בהכרח. ההתנגדות הסגולית של קרקע קפואה גבוהה בגלל שההתנגדות הסגולית של קרח גבוהה. ההתנגדות הסגולית תלויה באופן חד תנאי מזג האוויר העונתיים. התקופה הטובה ביותר למדידת התנגדות סגולית בארץ היא בסוף הקיץ לפני בוא הגשמים, כאשר הקרקע יבשה וההתנגדות הסגולית גבוהה. אם המדידה נעשית בחורף או בכל עונה אחרת עקב אילוצים אזי יש להשתמש במקדם עונתי המוכפל בהתנגדות הסגולית בהתאם

לעונה שבה נערכות המדידות ומתקבלת התנגדות סגולית מרבית המתאימה למדידות באם נערכו בסוף הקיץ.

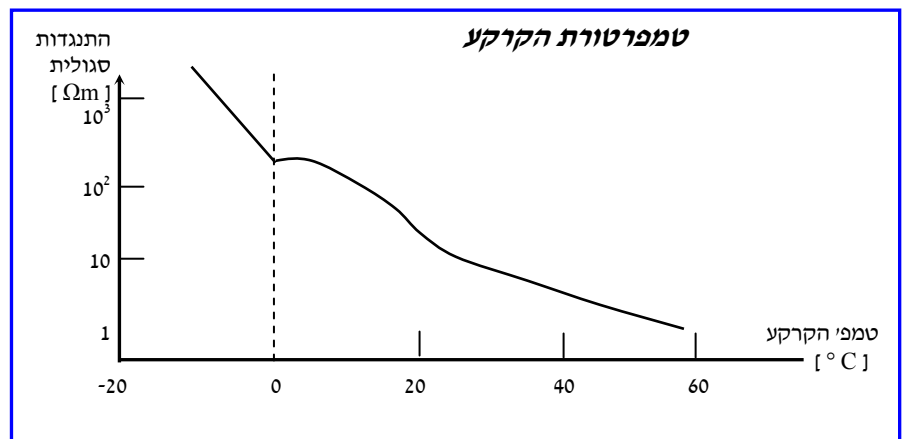
מסקנה

ככל שאחוז המלח בקרקע גדל, התנגדות הסגולית קטנה.



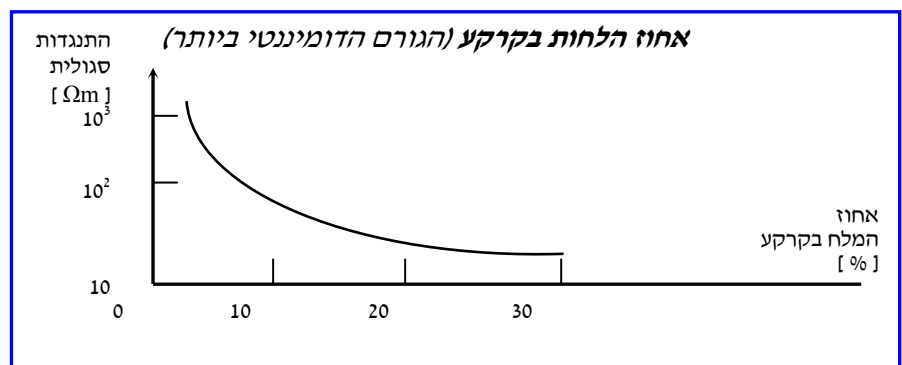
מסקנה

ככל שטמפרטורת הקרקע עולה, ההתנגדות הסגולית קטנה. (כאשר אחוז הלחות קבוע)



מסקנה

ככל שאחוז הלחות בקרקע עולה, ההתנגדות הסגולית קטנה.



איור מס' 2.2 : תלות התנגדות סגולית חשמלית של הקרקע הכמות המלח, הלחות ובטמפרטורת הקרקע.

בטיחות חשמלית

הסיכונים הכרוכים בחשמל עלולים לגרום: (א)- שריפה, (ב)- חישמול – מעבר זרם בגוף האדם.

הגורמים העיקריים לשריפה כתוצאה מזרם חשמלי:

התחממות מוליכים, זרם יתר, זרם זליגה לאדמה בשל בידוד פגום, מגעים וחיבורים רופפים, אבק ולכלוך, ניצוץ וקשת חשמלית, מכשירי חימום.

הגורמים העיקריים לחישמול:

חישמול ההנגרם לאנשים שאינם מטפלים ישירות במתקני חשמל.
ביצוע עבודות חשמל ע"י אנשים לא מוסמכים.
בידוד פגום במכשירי חשמל.
אי שמירה על כללי הבטיחות.

מניעת שריפות וחישמול:

שמירה על כללי הבטיחות.
שימוש באמצעי הגנה מתוכננים ומתאימים למערכת החשמל.
אפשרו הבידוד ואחזקה יעילה.
נקיון מתקני חשמל.
קיום סלקטיביות ושמירה עליה במערכת החשמל.
התקנת מחסומים, מחיצות וכיסויים.
הצבת שלטים.

תופעת ההתחשמלות:

זרם חשמלי בגוף האדם מחולל בו שינויים תרמיים, כימיים וביולוגיים.
עוצמת הפגיעה של זרם באדם תלויה ב:
סוג זרם הפגיעה (חילופין או ישר).
עוצמת הזרם.
זמן מעבר הזרם.
מסלול מעבר הזרם.
תנאי סביבה.
גורמים פסיכולוגיים.

מטרות הארקה

כעקרון, מטרת ההארקה במתקן חשמלי היא להגן על הציוד החשמלי במתקן ועל חיי האנשים בעת קצר או פגיעת ברק.

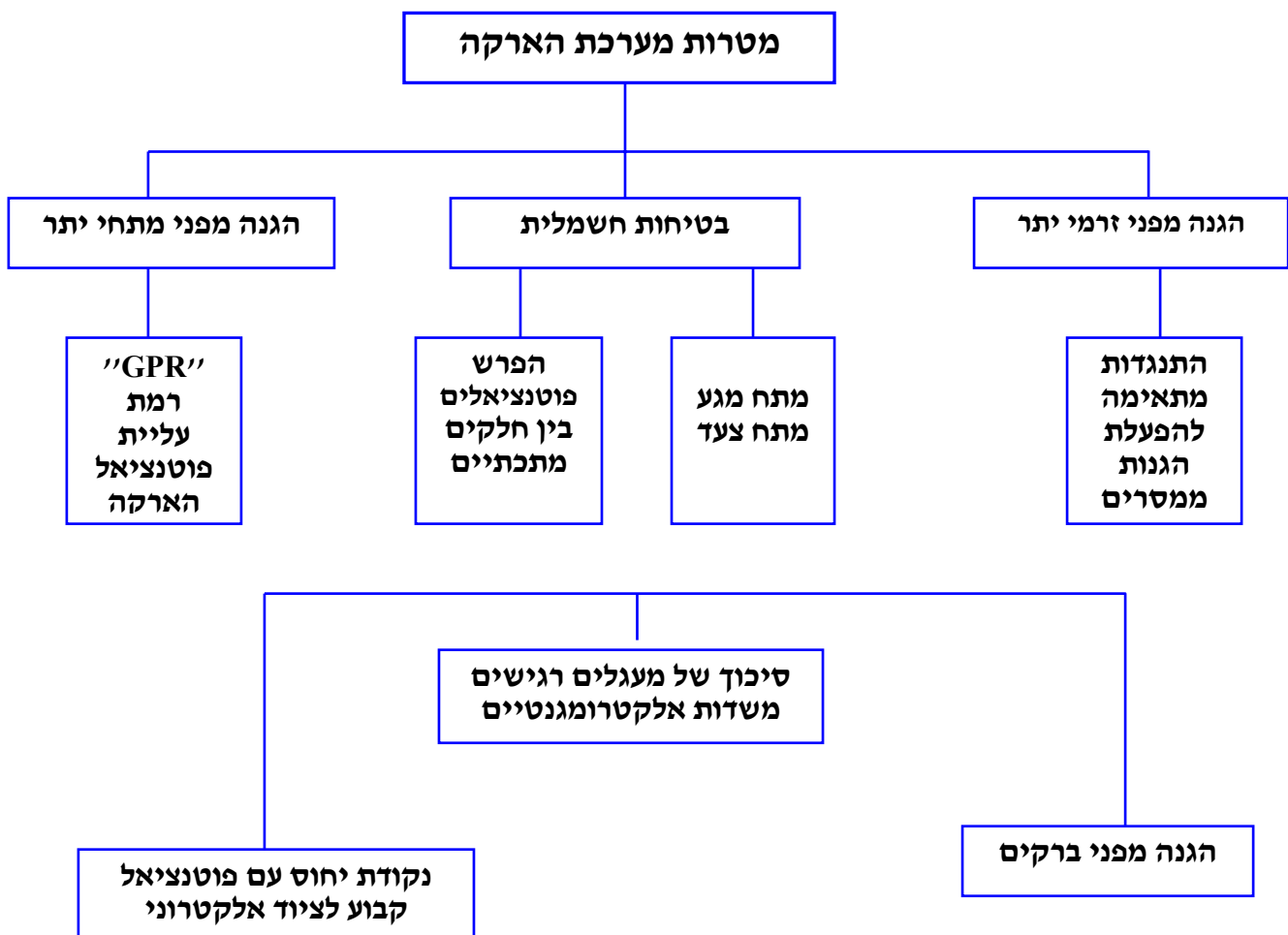
במצב עבודה רגיל, חלקים מהציוד כדוגמת קונסטרוקציות פלדה המשמשות שולחנות, תמיכות וכדומה, אינם נמצאים תחת מתח. אך בעת קצר או פגיעת ברק, הם עלולים להימצא תחת מתח. במצב שכזה קיימת סכנה לציוד ולאנשים במתקן החשמלי. לכן נדרש לחבר ישירות את כל חלקי הציוד למערכת ההארקה הכללית.

בנוסף לכך, משלבת חברת החשמל כיום את הציוד להספק גבוה עם ציוד אלקטרוני רגיש הן ביחידה אחת (לדוגמא מפסקי זרם, מנתקים ומנגנונים פיקוד ובקרה), והן ביחידות נפרדות אך קרובות אחת לשניה (לדוגמא כבלי הספק למתח גבוה וכבלי תקשורת). ולכן נדרש להקדיש תשומת לב מירבית להבטחת תיפקוד תקין של הציוד האלקטרוני הרגיש אשר עלול להיפגע מהשפעות הדדיות בין ציוד הספק, קווי ההולכה, הארקותיהם וזרמים טועים, לבין הציוד האלקטרוני הרגיש שסביבתו מזוהמת מבחינה אלקטרומגנטית. לפיכך, כל מערכת הארקה מורכבת משלוש מערכות הארקה.

1. מערכת הארקה לבטיחות חשמלית.

2. מערכת הארקה כהגנה בפני ברקים.

3. מערכת הארקה לציוד אלקטרוני רגיש.



סיבות אופייניות להתהוות קצרים חשמליים

1. ברקים.
2. מתחי יתר במערכת כתוצאה מפעולות מיתוג.
3. טעויות אנוש בפעולות מיתוג כגון חיבור להארקה של מוליך חי.
4. התחממות בעומס יתר כתלות בזמן.
5. רטיבות, לחות רבה.
6. לכלוך, אבק.
7. טלטול מוליכים כתוצאה מרוחות, או מגע מוליכים על עצים כתוצאה מרוחות.
8. פגיעות מכניות במוליכים.
9. בידוד לקוי בייצור אחד ממרכיבי הצידוד במקן או התקנה לא נכונה.
10. חוסר זהירות במעבר תחת מוליכים עיליים.
11. שריפה.
12. חיות, זוחלים, עופות.

השלכות זרמי הקצר:

- מאמצים מיכניים.
- מאמצים תרמיים.
- העלאת מתחי מערכות הארקה וכתוצאה מכך, חדירת מתחים גבוהים למעגלים המשניים (פיקוד וכד').
- מתחי מגע גבוהים.
- השראת מתחים גבוהים בקווי תקשורת ובגופים מתכתיים.
- סכנת הריסת ציוד. (לזרם הגבוה מהערך המתוכנן).

שליטה על זרם הקצר:

בשלבי תכנון:

- בדיקת התפתחותם של זרמי קצר לטווח ארוך.
- קביעת מערכות הגנה מתאימות.

בשלבי תפעול:

- עדכון החישובים בהתאם למצבים משתנים ובדיקה מתמדת.
- כאשר זרם הקצר עובר הגבולות המותרים:
- העלאת מתחי הקצר של השנאים.
- החלפת הציוד הלא מתאים.

חסרונות:

- עלות גבוהה
- הרחבת תחומי וויסות המתח עקב הכנסת הריאקטורים.
- דרישה מוגברת לקיבולי.
- הקטנת אמינות האספקה ע"י הפרדת הרשתות או פתיחתן.

פתרון: מעבר למערכת בעלת מתח גבוה יותר המונחת על גבי המערכת הקיימת על כל השלכותיו.