**ID: 470-24 H**

**Electricity Quality and Reliability**

**Suppressing Ferroresonance Phenomenon in Main Equipment Substations**

**השפעת תופעת התהודה הברזלית על הציוד הראשי בתחמ"ש והפתרונות**

**Henry Bryar**

Israel Electricity Co.

[Henrybryar6@gmail.com](mailto:Henrybryar6@gmail.com) 054-6093137

השימוש ההולך וגובר באנרגיות מתחדשות במערכות הספק, וחיבורם של יצרנים פרטיים למערכת החשמל הארצית, יוצר דרישה חיונית ומאלץ מחשבה רבה, השקעה והרחבת רשת ההולכה הקיימת, תוך הגדלת הקיבולת שלה בכדי להעביר כמות אנרגיה עצומה, ממקומות רחוקים לצרכן, כשההפרעות ברשת ואיכות החשמל מקבלות חשיבות ניכרת. מערכות ההספק, טרם הכנסתן לניצול ברשתות החשמל, צפויות לעבור בשולחן מתכנני הרשתות ומהנדסי החשמל, מבחן מסתורי של תופעה מורכבת, מוזרה ועמומה, הנקראת Ferroresonance. קשה לחזות את התרחשותה של תופעה זו אך היא מוכרת כתהודה לא ליניארית בעלת טבע וסוג יציב ואלים של תנודות דינמיות. תופעת זו מופיעה כתולדה מתופעת מעבר עקב פעולות מיתוג במפסקי הזרם, הנובעות מהצורך בשינוי במשטר התפעולי ברשת או מהתרחשות הפרעה. כאשר מערכת ההספק משנה באופן פתאומי את הקונפיגורציה שלה, עלולים להתפתח ברשת החשמל מתחי-יתר. מתחי יתר אלו, גורמים למעגל הכולל שנאי בעל השראות (מעגל מגנטי) לא ליניארית ולאלמנט קיבולי לחילוף אנרגטי פנימי ביניהם, שבו השנאי נמצא במצב רוויה לסירוגין באופן יציב וממושך. בהתאם לתנודות מתהווה סוג יציב ואלים של תהודה דינמית, שהישארות של השנאי במצב שכזה, תוביל בו לשינוי חד בעליית שטפים חריגה עקב מתחי היתר, ולזרמי יתר בשנאי. סימפטומים אופייניים של תופעה זו מלווה בהמהום ורעש טורדני בשנאי, חימום יתר של הליפופים, הזדקנות מהירה, פריצת הבידוד, כשל ונזק לציוד, שעלולה למוטט את רשתות ההולכה ולגרום לקטסטרופה.

מטרת עבודת מחקר זו, לבחון במסדר מתח על-עליון 400kV בתחנת המיתוג "עין תות", את חשיפת שנאי המתח ההשראתיים החד מופעיים לתופעת ה- Ferroresonance. המחקר יערך תחת משטרי תפעול מסוימים, ופעולות מיתוג של מפסקי זרם, לאחר שחרור מתח מפס הצבירה, כששנאי המתח מוזנים ממחלק מתח קיבולי דרך הקיבול המדורג (Grading Capacitance) של מפסק הזרם.

בהתאם לתצורה, לפי שיטת ה- Time Domain Method, תבוצע בדיקת הדמיה באמצעות תוכנת ATP (Aternative Transient Program), על בסיס רגישות יתר לפרמטרים: שינוי זווית גל המתח בעת ההפסקה של מפסק הזרם, והשפעת פעולת אי אחידות בין המופעים במפסק הזרם, להיתכנות בהם יתרחשו תנודות Ferroresonance.

בהתאם לממצאים שיתקבלו, ניתן לגבש המלצות חיוניות מבחינת ההיבט התכנוני, היבט משטרי התפעול והשטח, לגבי משמעויות קריטיות ובאלו אמצעים יש לנקוט בכדי לשמור על רשת הולכת החשמל יציבה, למנוע או לצמצם את האפשרות שמערכת ההספק תימצא בתנודות Ferroresonance באופן ממושך, תוך מניעת נזקים לציוד ולרשת ההולכה



מהנדס חשמל תואר שני זרם חזק באריאל במסלול תזה

תואר ראשון הנדסת חשמל באונ\' בן גוריון

חשמלאי מהנדס

עובד חברת חשמל 20 שנה

שנה במחלקת אגירה מגזר הולכה ואגירה בהנדסת רשת

כ- 5 שנים מפקח הולכה בפיקוח הולכה רמת השרון

כ- 16 שנה מהנדס פרויקטים בכיר בתחמ"ש דרום

מדריך בחפציבה בבית הספר של חברת החשמל בתחום

החשמל ותחנות המשנה

הדרכתי את מהנדסי הרש"פ באנגלית

קצין מילואים בדרגת רס"ן בחיל האוויר

בשרות סדיר בחיל האוויר - קצין מערכות מודיעין אוויר

תחביבים: שחמט,קריאה וספורט