

บทที่ 3

การวัดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก

การวัดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กจะทำการสำรวจวัดในสถานที่ 2 แห่งต่อไปนี้ คือ

- 1) ในบริเวณสถานีไฟฟ้า
- 2) ได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า

3.1 การวัดค่าสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กภายในบริเวณสถานีไฟฟ้า

3.1.1 สถานที่ทำการวัด

ในส่วนนี้จะทำการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในสถานีไฟฟ้าของระบบแรงดันต่างๆ ทั้งระบบส่งและระบบจำหน่าย ที่ซึ่งมีอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงติดตั้งอยู่ และเป็นสถานที่ที่คาดว่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าสูงที่หนึ่ง การที่ต้องทำการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กที่หลายๆระบบแรงดัน เนื่องจากว่าระบบส่งพลังงานไฟฟ้าจะส่งพลังงานไฟฟ้าด้วยแรงดันที่ค่อนข้างสูง เช่น 500 kV, 230 kV และ 115 kV ซึ่งทำให้ค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในระบบมีค่าต่ำ นั่นหมายความว่าความเข้มสนามไฟฟ้า ซึ่งมีค่าแปรตามแรงดันของระบบจะมีค่าสูง ส่วนความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กซึ่งมีค่าแปรตามกระแสไฟฟ้าในระบบจะมีค่าต่ำ ในทางตรงกันข้ามระบบจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าจะจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแรงดันที่ไม่สูงมากนัก เช่น 69 kV, 24 kV และ 12 kV ทำให้สนามไฟฟ้าที่แพร่ออกมามีค่าต่ำมากสามารถละเลยได้ ส่วนกระแสไฟฟ้าซึ่งมีค่าสูงกว่าในระบบส่งพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กออกมาได้สูงกว่า ในการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก จะปฏิบัติตามข้อกำหนดซึ่งอธิบายไว้ใน ANSI/IEEE Standard 644-1994 [14]

สถานีไฟฟ้าที่เลือกเพื่อทำงานวิจัยนี้ ได้แก่

- 1) สถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ 3 จ. ลำปาง ระบบแรงดัน 500 kV, 230 kV
- 2) สถานีไฟฟ้าแรงสูงท่าตะโก จ. นครสวรรค์ ระบบแรงดัน 500 kV, 230 kV และ 115 kV
- 3) สถานีไฟฟ้าแรงสูงหนองจอก จ. กรุงเทพฯ ระบบแรงดัน 500 kV
- 4) สถานีไฟฟ้าแรงสูงภูมิพล จ. ดาก ระบบแรงดัน 230 kV
- 5) สถานีไฟฟ้าย่อยบางกะปิ ระบบแรงดัน 69 kV
- 6) สถานีไฟฟ้าย่อยหนองจอก ระบบแรงดัน 115 kV
- 7) สถานีไฟฟ้าย่อยบางกอกน้อย ระบบแรงดัน 69 kV

สถานีไฟฟ้าแรงสูงในอันดับ 1) ถึง 4) เป็นของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นระบบส่งมีหลายระดับแรงดันในสถานี ส่วนสถานีไฟฟ้าย่อยในอันดับที่ 5) ถึง 7) เป็นของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งมีที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพฯ ทั้งหมด

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด

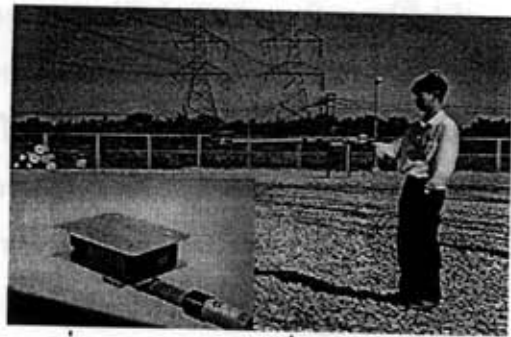
เพื่อให้การวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กเป็นไปอย่างถูกต้องและเที่ยงตรง จึงได้ใช้เครื่องมือวัด 2 ชนิด ได้แก่ Electromagnetic Field Analyzer EFA-3 [15] และ EMDEX-II [16] ในการวัดเพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของผลการวัด โดยเครื่องมือวัดทั้ง 2 ชนิดนี้ สามารถวัดได้ทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก และมีลักษณะสมบัติดังแสดงในตารางที่ 3.1 และในรูปที่ 3.1-3.4 แสดงลักษณะภายนอกของเครื่องมือวัด ตามหลักการแล้วผลการวัดความเข้มสนามไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายตัว เช่น ขนาดของเซนเซอร์สนามไฟฟ้า (electric field sensor) ควรจะมีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อจะได้มั่นใจในความสม่ำเสมอของสนามไฟฟ้ารอบๆตัวเซนเซอร์ ความต้านทานรั่วตามผิว (leakage resistance) ของค้ำฉนวนควรมีค่าสูงมากๆ เพื่อป้องกันการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าบนเซนเซอร์ลงดิน ค่าความต้านทานรั่วตามผิวนี้อาจขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ทำค้ำฉนวนและจะมีค่าลดลงเมื่อความชื้นในบรรยากาศสูง หรือเมื่อผิวของค้ำฉนวนสกปรก แต่สำหรับการวัดความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก ผลการวัดจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเซนเซอร์เท่านั้น ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมจะไม่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบลักษณะสมบัติระหว่างเครื่องมือวัดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก 2 ชนิดที่ใช้

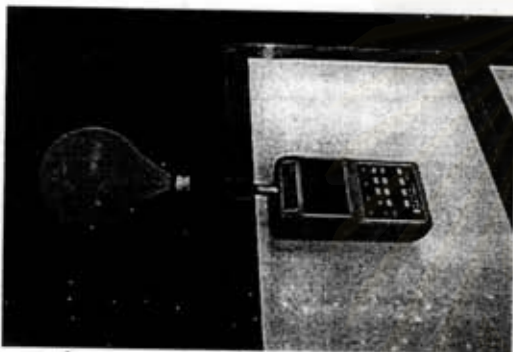
ชื่อ	Electromagnetic field analyzer (EFA-3)	Magnetic and Electric field meter (EMDEX-II)
ลักษณะของตัวเซนเซอร์	แผ่นระนาบคู่ ระยะห่าง 2 ซม. ตั้งในแนวแกน x, y, z สำหรับการวัดสนามไฟฟ้า และขดลวด Triaxial coil สำหรับการวัดสนามแม่เหล็ก	แผ่นระนาบคู่ ระยะห่าง 5 ซม. สำหรับการวัดสนามไฟฟ้า และขดลวด Orthogonally mounted coil สำหรับการวัดสนามแม่เหล็ก
พิสัยการวัด	0.1 V/m - 100 kV/m 0.1 mG - 100 G	0.1 kV/m - 13 kV/m 0.1 mG - 3 G
ค่าที่อ่านได้	ค่า rms ในแนวแกนทั้ง 3 แกน ทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก	เฉพาะในแนวแกนตั้งฉากสำหรับสนามไฟฟ้า และค่า rms ในแนวแกน 3 แกน สำหรับสนามแม่เหล็ก



รูปที่ 3.1 EMDEX-II เมื่อใช้เป็นเครื่องวัด
สนามแม่เหล็ก



รูปที่ 3.2 EMDEX-II เมื่อใช้เป็นเครื่องวัด
สนามไฟฟ้า



รูปที่ 3.3 EFA-3 เมื่อใช้เป็นเครื่องวัด
สนามแม่เหล็ก



รูปที่ 3.4 EFA-3 เมื่อใช้เป็นเครื่องวัด
สนามไฟฟ้า

3.1.3 วิธีการวัด

การวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กภายในสถานีไฟฟ้า เริ่มแรกจะต้องทำการเลือกเส้นทางการวัด 2-3 แนว ซึ่งขึ้นอยู่กับความใหญ่ของสถานสวิตช์ และเลือกแนวเส้นทางการวัดที่มีการเรียงตัวของตัวนำบัสบาร์ในระดับที่ต่ำที่สุด เนื่องจากว่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กจะมีค่าสูงสุดตามแนวเส้นทางวัดนี้ การวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กจะกระทำได้ด้วยตัวนำบัสบาร์นี้ โดยในการติดตั้งเครื่องมือวัดจะต้องติดตั้งและวัดที่ตำแหน่งสูงจากพื้นดิน 1 เมตร และทำการวัดทุกๆ 1 เมตร ตามแนวเส้นทางการวัด การคำนวณค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในสถานีไฟฟ้าจะทำได้ยาก เนื่องจากว่าในสถานีไฟฟ้าหรือสถานสวิตช์ (switchyard) มีแหล่งกำเนิดแรงดันและกระแสไฟฟ้ามากมาย ทำให้สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กแพร่มาจากหลายทิศทาง นอกจากนี้ยังไม่สามารถทราบค่าที่แน่นอนของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในบัสบาร์ เพราะการต่อเชื่อมบัสที่สลับซับซ้อนในระบบ

3.1.4 ผลการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กภายในสถานีไฟฟ้า

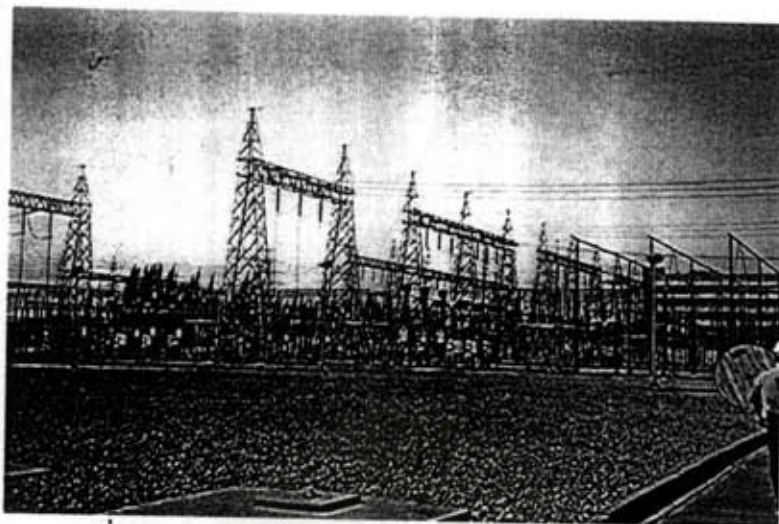
การวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้ทำที่ทุกระดับแรงดันของแต่ละสถานีและทำหลายเส้นทางการวัด ทำให้ได้ข้อมูลมากมายซึ่งไม่สามารถนำมาแสดงได้หมด ดังนั้นจึงได้เลือกเพียงบางแห่งขึ้นมาเป็นตัวอย่าง แต่ก็เพียงพอที่จะนำมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลได้ ส่วนตัวอย่างอื่นๆ ได้สรุปไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ผลการวัดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในสถานีไฟฟ้า

Date	Place/Path	System Voltage (kV)	Bus Height	Maximum E-field (kV/m)	Maximum H-field (mG)
2/2/98	Bhumipol/Path1	230	6.5 m	4.675	72.44
2/2/98	Bhumipol/Path2	230	6.5 m	2.305	19.65
2/2/98	Bhumipol/Path3	230	6.5 m	3.768	92.46
19/2/98	Maemoe3/Path1	230	7 m	1.046	30.14
19/2/98	Maemoe3/Path2	230	7 m	7.207	56.87
19/2/98	Maemoe3/Path1	500	9m + 29m Line	7.453	39.34
19/2/98	Maemoe3/Path2	500	9 m	11.253	39.33
23/2/98	Thatako/RC-bank	230		3.327	14.15 G
23/2/98	Thatako/Path1	500	9m + 29m Line	8.851	45.28
23/2/98	Thatako/Path2	500	9 m	10.277	58.92
23/2/98	Thatako	115	6 m	3.014	108.31
24/2/98	Thatako/Path1	230	7 m	5.021	174.2
24/2/98	Thatako/Path2	230	7 m	6.113	201.3
23/6/98	Nongchok/Path1	115	5 m	-	153.2
23/6/98	Nongchok/Path2	115	5 m	-	114.4
23/6/98	Nongchok/Path3	115	5 m	-	262.4
26/6/98	Bangkapi/Path1	69	3 m	-	902.4
26/6/98	Bangkapi/Path2	69	3 m	-	966.4
29/6/98	Bangkoknoi/Path1	69	4 m	-	409.6
29/6/98	Bangkoknoi/Path2	69	4 m	-	755.2

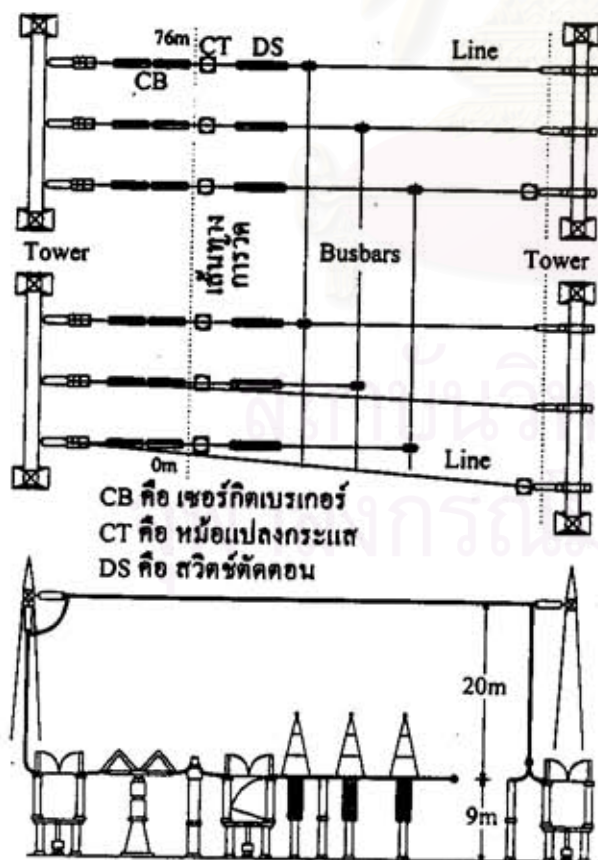
หมายเหตุ ช่องที่เว้นว่างไว้ คือ ค่าความเข้มสนามไฟฟ้าซึ่งมีค่าต่ำมากในสถานีไฟฟ้าย่อยระบบจำหน่าย

ตัวอย่างที่ 1 สถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ จ.ลำปาง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ดังในรูปที่ 3.5



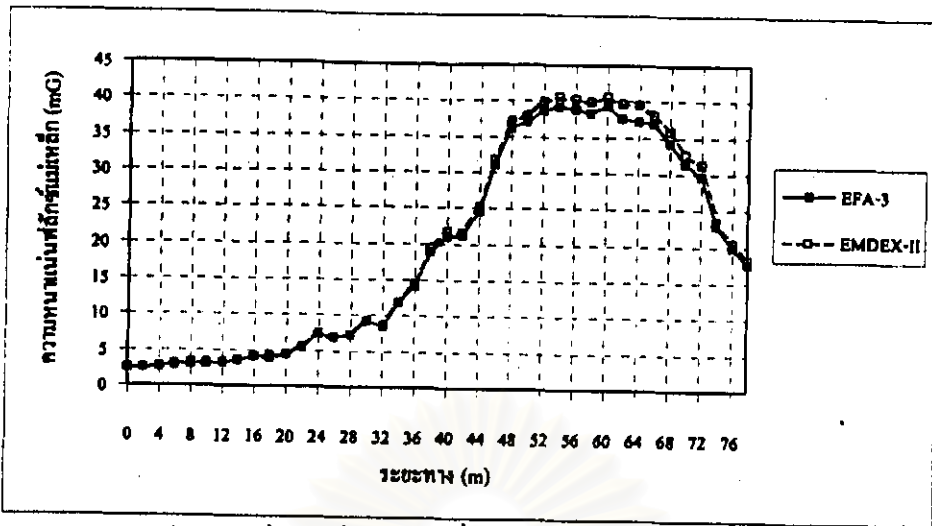
รูปที่ 3.5 ลานสวิตช์ 500 kV ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ

สถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ จ.ลำปาง เป็นสถานีไฟฟ้าคั่นทางจากโรงไฟฟ้าถ่านหินถิกไนต์แม่เมาะ มีระบบไฟฟ้าทั้ง 500 kV, 230 kV และ 115 kV การวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้เลือกทั้ง 3 ระบบเป็นสถานที่ทำการวิจัย ระบบ 500 kV เป็นระบบแรงดันที่สูงที่สุดที่มีอยู่ในประเทศไทยขณะนี้

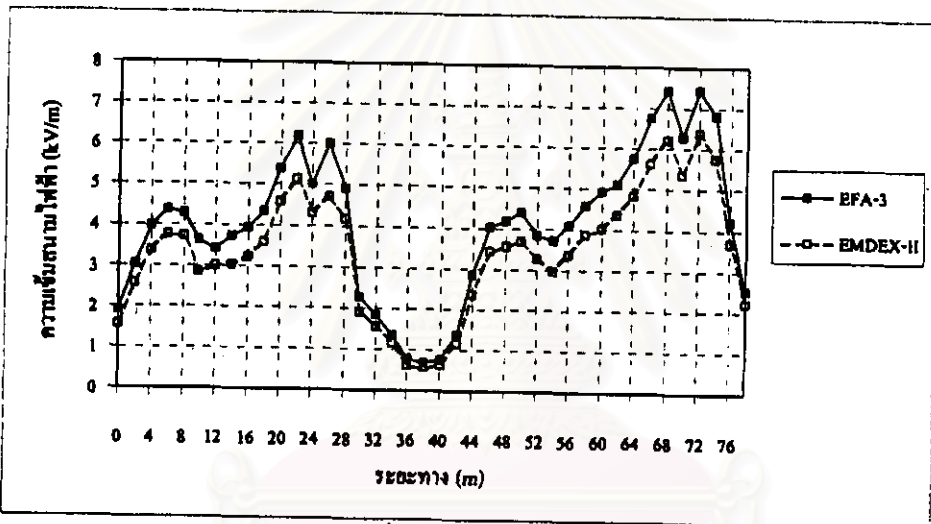


รูปที่ 3.6 แผนภาพที่ตั้งของอุปกรณ์ต่างๆ ในลานสวิตช์ 500 kV พร้อมเส้นทางการวัด

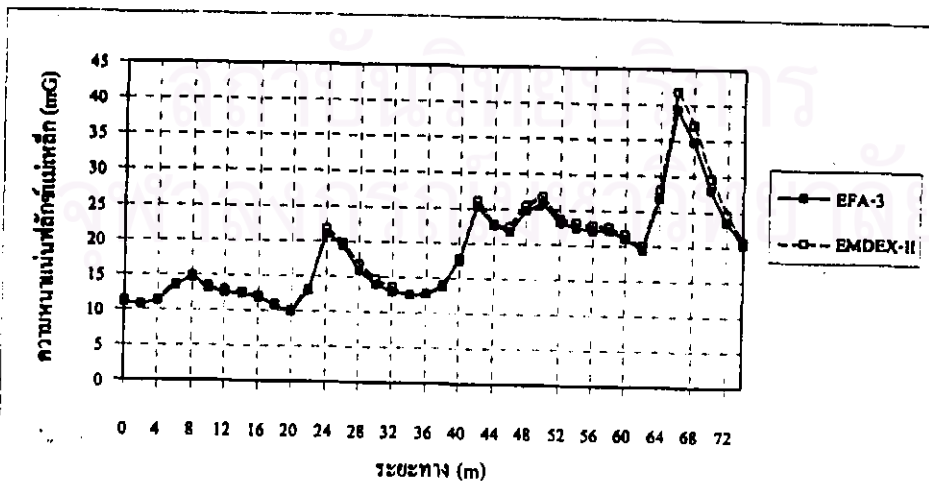
ดังนั้นจึงได้ยกตัวอย่างระบบ 500 kV นี้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์โดยรูปที่ 3.6 แสดงแผนภาพที่ตั้งของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในลานสวิตช์ 500 kV ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ พร้อมเส้นทางการวัด (เส้นประ) และรูปที่ 3.7 ถึง 3.10 แสดงการกระจายสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กตามแนวเส้นทางการวัดภายในลานสวิตช์



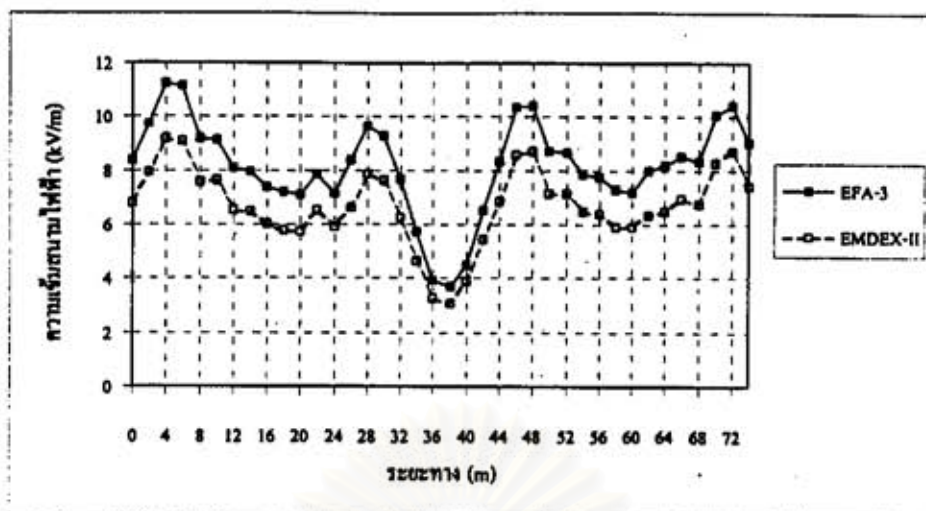
รูปที่ 3.7 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในแนวที่ 1 ลานสวิตช์ 500 kV สถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ



รูปที่ 3.8 ความเข้มสนามไฟฟ้าในแนวที่ 1 ลานสวิตช์ 500 kV ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ



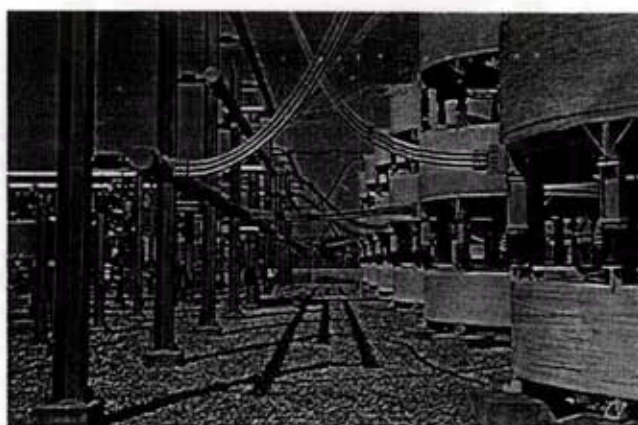
รูปที่ 3.9 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในแนวที่ 2 ลานสวิตช์ 500 kV สถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ



รูปที่ 3.10 ความเข้มสนามไฟฟ้าในแนวที่ 2 ถานสวิดซ์ 500 kV ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ

เมื่อเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในรูปที่ 3.7 กับ 3.9 จะเห็นว่าเป็นการวัดที่ได้บัพซาร์เดียวกัน เพียงแต่คนละตำแหน่งของบัพซาร์ แนวโน้มการกระจายสนามแม่เหล็กมีลักษณะสอดคล้องกันคือความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กที่ตำแหน่ง 40 ม. ขึ้นไปจะมีค่าสูงกว่าที่ตำแหน่ง 40 ม. ลงมา และเมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มสนามไฟฟ้าในรูปที่ 3.8 กับ 3.10 ก็ จะเห็นว่าการกระจายสนามไฟฟ้าสอดคล้องกันเช่นเดียวกัน คือค่าความเข้มสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่ง 38 ม. จะมีค่าต่ำสุด โดยที่ทั้งก่อนและหลังตำแหน่ง 38 ม. นี้มีการกระจายสนามไฟฟ้าเหมือนกัน

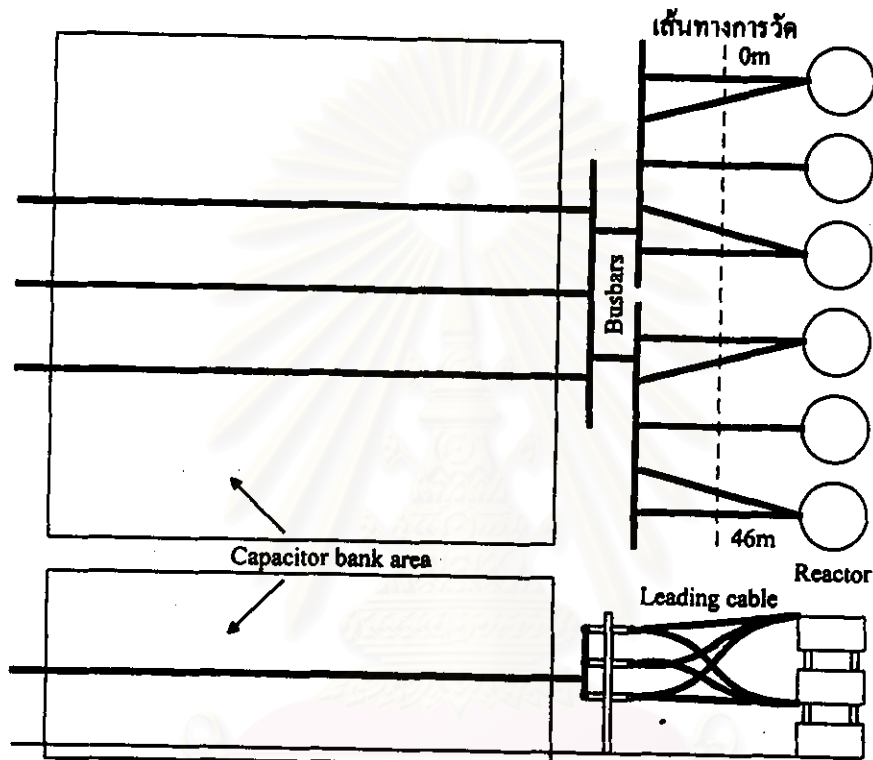
ตัวอย่างที่ 2 ในบริเวณ Reactor-Capacitor bank ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงท่าตะโก จ.นครสวรรค์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ดังรูปที่ 3.11



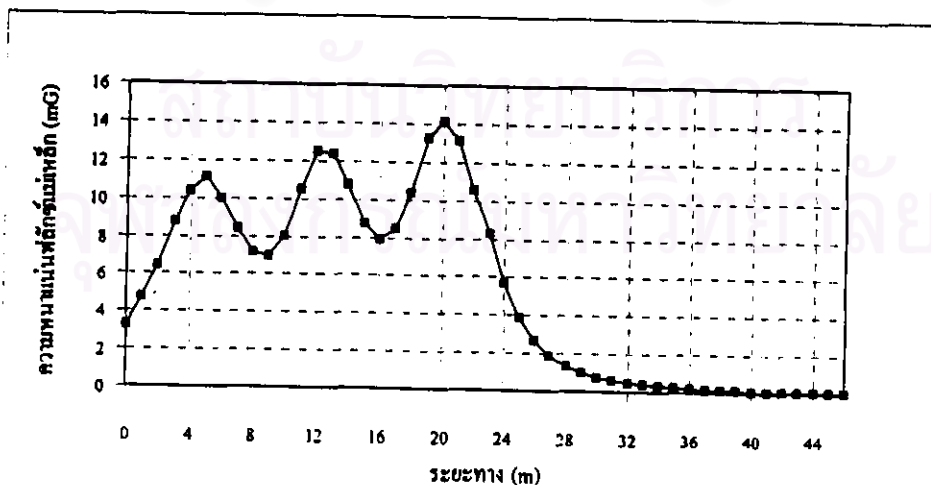
รูปที่ 3.11 บริเวณ Reactor-Capacitor bank ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงท่าตะโก

สถานีไฟฟ้าแรงสูงท่าตะโก เป็นสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่ใหญ่ มีทั้งระบบแรงดัน 500 kV, 230 kV และ 115 kV เหมือนสถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ ผลการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความ

หนาแน่น ฟลักซ์แม่เหล็กของทั้ง 3 ระบบจะคล้าย ๆ กันของที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ แต่มีบริเวณหนึ่งที่น่าสนใจ นั่นคือ บริเวณที่ติดตั้ง Reactor-Capacitor bank ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสายไฟฟ้าพาดสลับซับซ้อน ซึ่งอยู่สูงจากพื้นดินไม่มาก มีกระแสไฟฟ้าไหลในสายสูงหลายพันแอมแปร์ รูปที่ 3.12 แสดงแผนภาพที่ตั้งของอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมเส้นทางการวัด (เส้นประ) และรูปที่ 3.13 กับ 3.14 แสดงการกระจายของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าตามแนวเส้นทางการวัด ตามลำดับ

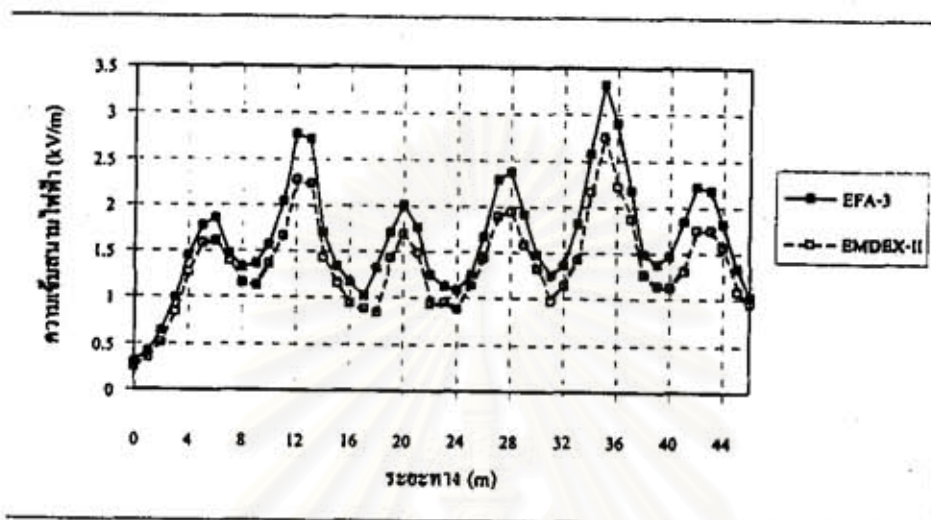


รูปที่ 3.12 แผนภาพบริเวณที่ติดตั้ง Reactor-Capacitor bank พร้อมเส้นทางการวัด



รูปที่ 3.13 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กบริเวณ Reactor-Capacitor bank สถานีไฟฟ้าแรงสูงท่าตะโก

จากรูปที่ 3.13 จะเห็นว่าค่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดในตัวอย่างที่ 1 เนื่องจากว่าในบริเวณ Reactor-Capacitor bank นี้มีสายไฟฟ้าภาคสถิตชั้นซ้อนอยู่สูงจากพื้นดินไม่มาก และมีกระแสไฟฟ้าหลายพันแอมแปร์ไหลในสาย ส่วนค่าความเข้มสนามไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 3.14 มีค่าสูงไม่มากนัก



รูปที่ 3.14 ความเข้มสนามไฟฟ้าบริเวณ Reactor-Capacitor bank ของสถานีไฟฟ้าแรงสูงท่าตะโก

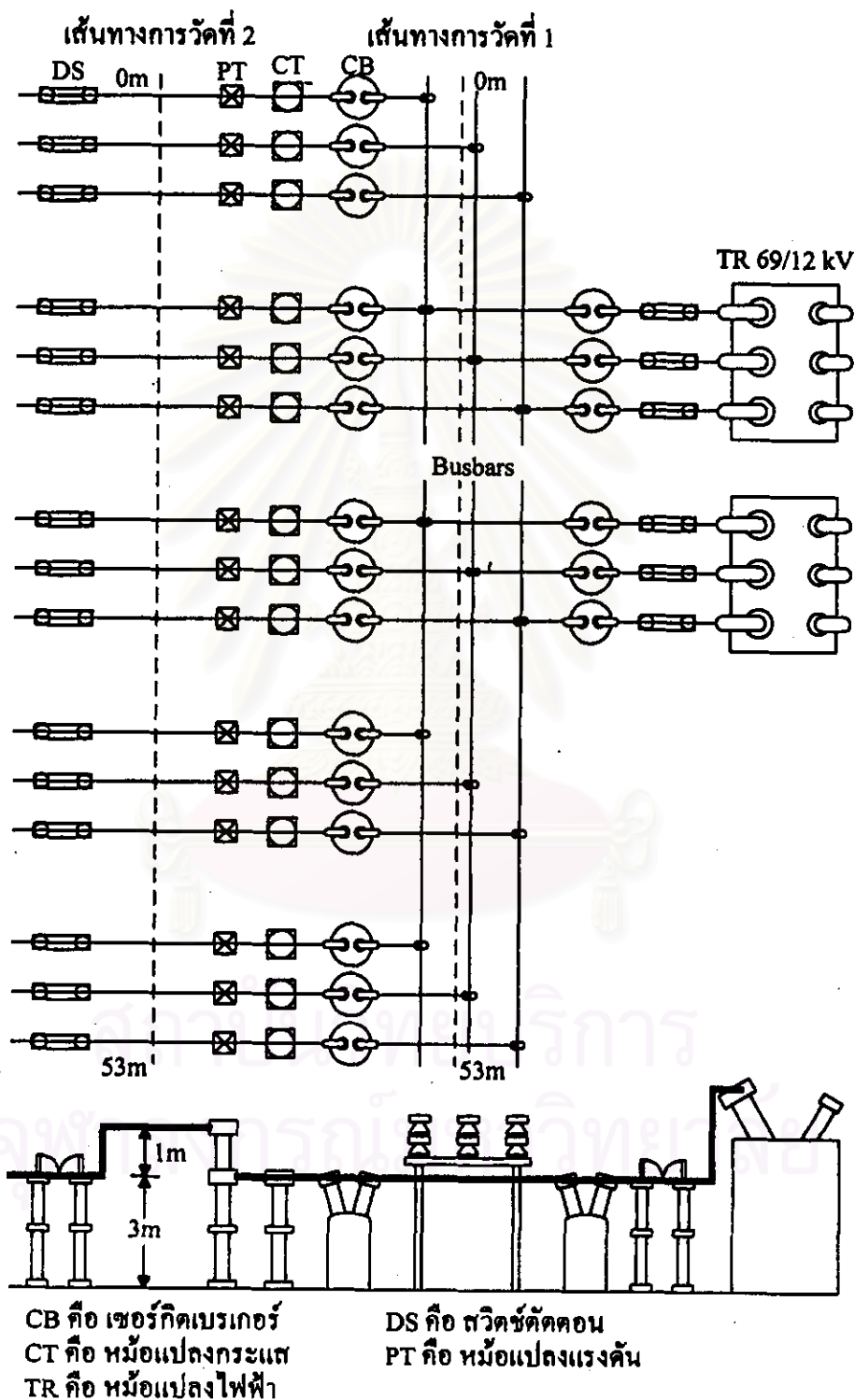
ตัวอย่างที่ 3 สถานีไฟฟ้าย่อยบางกะปิ จ.กรุงเทพฯ การไฟฟ้านครหลวง ดังในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 สถานีสวิตช์ 69 kV ของสถานีไฟฟ้าย่อยบางกะปิ

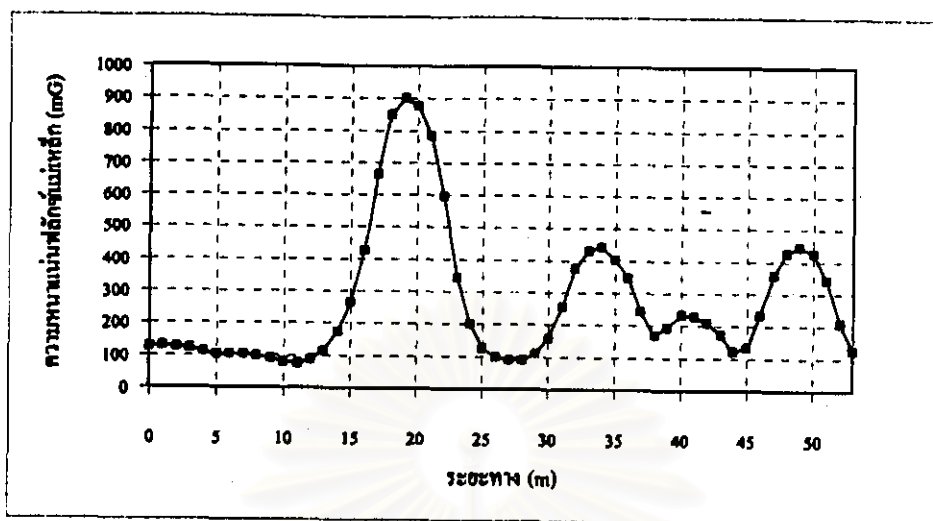
สถานีไฟฟ้าย่อยบางกะปิ เป็น 1 ใน 3 สถานีไฟฟ้าย่อยของการไฟฟ้านครหลวงที่ได้เลือกเป็นสถานที่ทำการวิจัย เป็นสถานีไฟฟ้าย่อยที่อยู่ในย่านที่มีการใช้ไฟฟ้าสูง นั่นคือ จะมีกระแสไหลภายในระบบของสถานีไฟฟ้าย่อยสูงนั่นเอง แต่เนื่องจากเป็นสถานีไฟฟ้าย่อย ระบบแรงดัน 69 kV ซึ่งเป็นระบบแรงดันค่อนข้างต่ำ จึงคาดว่าสนามไฟฟ้าที่แพร่ออกมาจากระบบจะมีค่าน้อยมาก ซึ่งก็เช่นเดียวกับกับสถานีไฟฟ้าย่อยส่วนใหญ่ของการไฟฟ้านครหลวง ที่ใช้ระบบแรงดันไม่สูงมากนัก

ดังนั้นในการวัดจะวัดเพียงเฉพาะค่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กที่แพร่ออกมาจากระบบเท่านั้น โดยวัดในเส้นทางการวัดที่การติดตั้งมีสภารอยู่ในระดับต่ำที่สุด รูปที่ 3.16 แสดงแผนภาพที่ตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสถานสวิตช์ 69 kV พร้อมเส้นทางการวัด (เส้นประ)

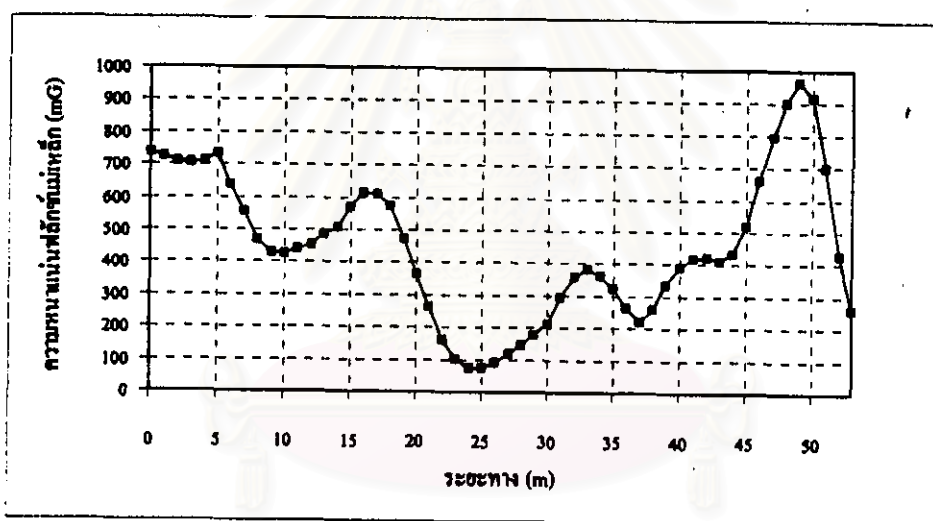


รูปที่ 3.16 แผนภาพที่ตั้งของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสถานสวิตช์ 69 kV พร้อมเส้นทางการวัด

ในรูปที่ 3.17 กับ 3.18 แสดงการกระจายสนามแม่เหล็กในแนวเส้นทางการวัด



รูปที่ 3.17 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในแนวที่ 1 สถานีไฟฟ้าช้อยบางกะปิ



รูปที่ 3.18 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในแนวที่ 2 สถานีไฟฟ้าช้อยบางกะปิ

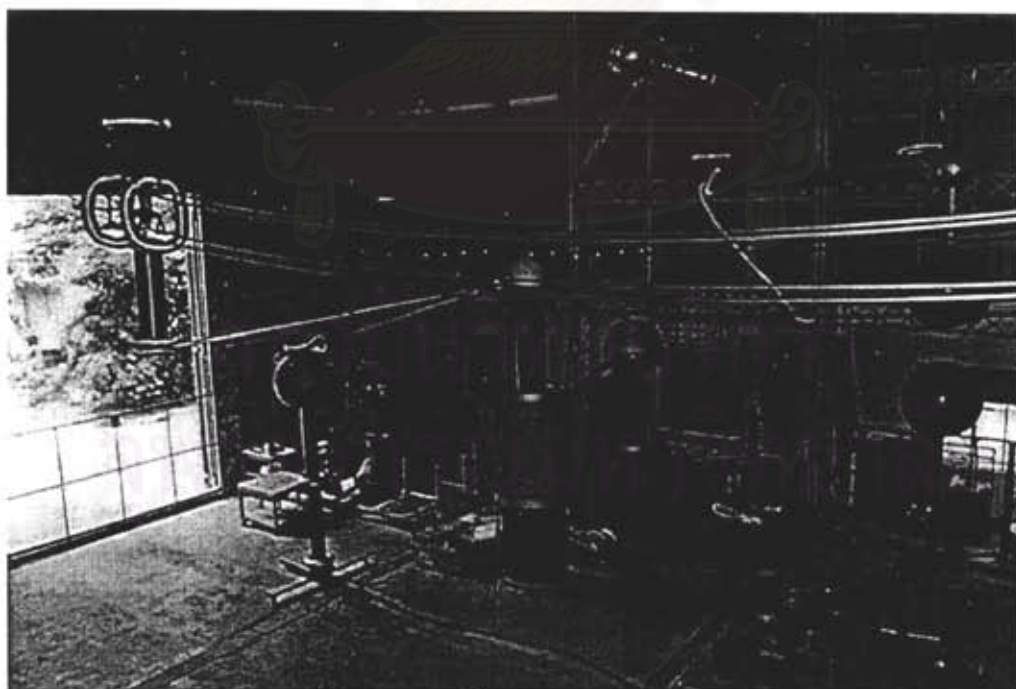
จากผลการวัดค่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในแนวที่ 1 และ 2 ของสถานีไฟฟ้าช้อยบางกะปิ พบว่าการกระจายสนามแม่เหล็กตามแนวเส้นทางการวัดทั้งสองแตกต่างกันอย่างมาก จากรูปที่ 3.17 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กบนเส้นทางการวัดที่ 1 มีค่าสูงสุดที่ระยะ 19 ม. ซึ่งอยู่ใกล้กับตำแหน่งที่มีการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เชื่อมต่อไปยังหม้อแปลงไฟฟ้าพอดิเซอร์กิตเบรกเกอร์นี้สามารถที่จะสร้างสนามแม่เหล็กเข้ามาเสริม ทำให้ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กตรงจุดนี้มีค่าสูง ส่วนรูปที่ 3.18 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กบนเส้นทางการวัดที่ 2 มีค่าสูงที่ประมาณปลายทั้งสองข้างของเส้นทางการวัด สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะสนามแม่เหล็กที่จากสายส่ง 69 kV ที่อยู่ด้านบนแพร่ลงมาเสริมกับสนามแม่เหล็กด้านล่าง ทำให้การกระจายสนามแม่เหล็กตามแนวเส้นทางการวัดทั้งสองแตกต่างกัน

3.1.5 การเปรียบเทียบความถูกต้องในการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าของเครื่องวัด

จากผลการวัดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ณ สถานีไฟฟ้าต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของเครื่องมือวัดทั้งสองแบบ คือ EMDEX-II และ EFA-3 พบว่าผลการวัดความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กด้วยเครื่องมือวัดทั้งสองวัดค่าได้ค่าที่ใกล้เคียงกันมากแตกต่างกันไม่เกิน 3 % ส่วนกรณีของการวัดความเข้มสนามไฟฟ้า EMDEX-II วัดได้ค่าต่ำกว่า EFA-3 ประมาณ 20 % ทำให้ต้องทำการตรวจสอบว่าเครื่องมือวัดเครื่องใดวัดได้ถูกต้อง โดยวัดเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดความเข้มสนามไฟฟ้าอีกเครื่องหนึ่ง เพื่อจะได้นำผลการวัดที่ถูกต้องมาทำการวิเคราะห์ และได้ทำการเปรียบเทียบผลการวัดของเครื่องมือวัด 3 แบบ ได้แก่

- EFM-309 (เป็นของนักวิจัยชาวญี่ปุ่น ซึ่งต่อมาได้มอบอุปกรณ์นี้ให้แก่ศูนย์เชี่ยวชาญฯ)
- Electromagnetic Field Analyzer EFA-3
- EMDEX-II

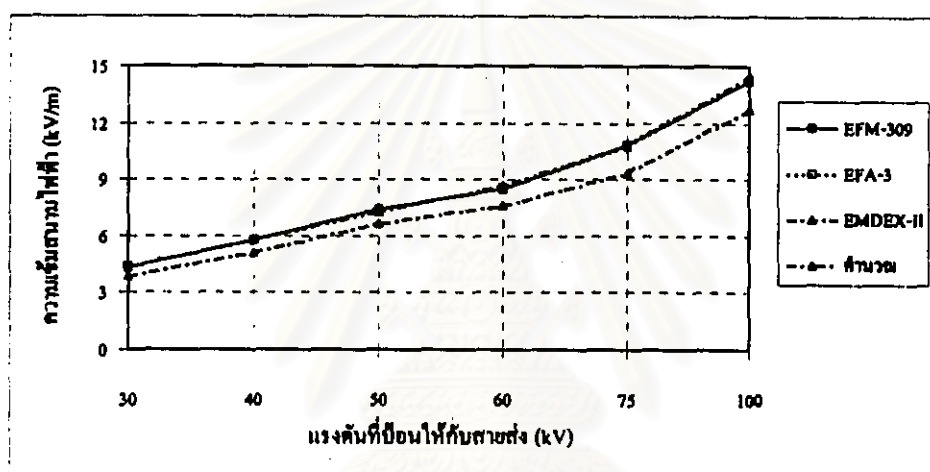
การวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าเปรียบเทียบโดยใช้เครื่องมือทั้ง 3 แบบ ได้ใช้สายส่งตัวนำชนิดสายควบ 4 เส้นเป็นแหล่งกำเนิดสนามไฟฟ้า ซึ่งในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยขึงสูงจากพื้น 4.5 เมตร ดังรูปที่ 3.19 เครื่องมือทั้ง 3 ได้ติดตั้งสูงจากพื้น 1 เมตร ผลการวัดและการคำนวณได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.3 และสามารถเขียนกราฟได้ดังแสดงในรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.19 การติดตั้งสายส่งในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบความถูกต้องของเครื่องมือวัดความเข้มสนามไฟฟ้า

แรงดันที่ป้อนให้กับสายส่งตัวนำ (kV)	ความเข้มสนามไฟฟ้า (kV/m)			
	EFM-309	EFA-3	EMDEX-II	คำนวณ
30	4.3	4.376	3.926	4.345
40	5.8	5.762	5.142	5.793
50	7.4	7.424	6.649	7.242
60	8.5	8.532	7.597	8.69
75	10.8	10.775	9.318	10.863
100	14.2	14.275	12.687	14.483



รูปที่ 3.20 การเปรียบเทียบค่าความเข้มสนามไฟฟ้าที่อ่านจากเครื่องมือวัด 3 แบบ

จากรูปที่ 3.20 จะเห็นว่าค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัด EFM-309 และ EFA-3 มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนค่าที่อ่านได้จาก EMDEX-II จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่อ่านได้จากเครื่องอื่นประมาณ 10-20 % ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลกระทบจากด้ามถือของ EMDEX-II ซึ่งต้องใช้คนถือหรือยึดกับโต๊ะตลอด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าค่าความเข้มสนามไฟฟ้า ซึ่งได้ทำการวัดในสถานีไฟฟ้า จะยึดถือค่าที่ได้จาก EFA-3 เป็นสำคัญ

3.2 การวัดค่าสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า

3.2.1 สถานที่ที่ทำการวัด

บริเวณได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นอีกสถานที่หนึ่งที่มีค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กค่อนข้างสูง และเป็นสถานที่ที่คนทั่วไปสามารถเข้าไปถึง ดังนั้นจึงได้เลือกสถานที่นี้ในการทดลองวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก

สายส่งที่เลือกเพื่อทำการวัดความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กนี้ เป็น ส่วนหนึ่งของระบบส่งพลังงานไฟฟ้าทั้ง 500 kV, 230 kV และ 115 kV ซึ่งทั้งหมดอยู่ที่ จ. ลำปาง ได้แก่

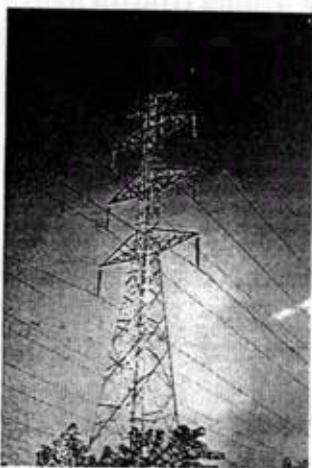
- 1) สายส่งแม่เมาะ 3 ถึง ท่าตะโก 500 kV ทั้งระบบวงจรเดี่ยว และคู่ (รูปที่ 3.21 และ 3.22)
- 2) สายส่งแม่เมาะ 3 ถึง พิชญโลก 2 230 kV สายเดี่ยว วงจรคู่ จ่ายแรงดัน 230 kV ดังแสดง ในรูปที่ 3.23
- 3) สายส่งแม่เมาะ 3 ถึง เชียงราย 230 kV สายเดี่ยว วงจรคู่ จ่ายแรงดันเพียง 115 kV ดัง แสดงในรูปที่ 3.24
- 4) สายส่งลำปาง 1 ถึง เติน 115 kV สายเดี่ยว วงจรเดี่ยว ดังแสดงในรูปที่ 3.25
- 5) สายส่งลำปาง 1 ถึง แม่เมาะ 2 115 kV สายเดี่ยว วงจรเดี่ยว ดังแสดงในรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.21 สายส่ง 500 kV สายควบ
วงจรเดี่ยว (MM3-TTK)



รูปที่ 3.22 สายส่ง 500 kV สายควบ
วงจรคู่ (MM3-TTK)



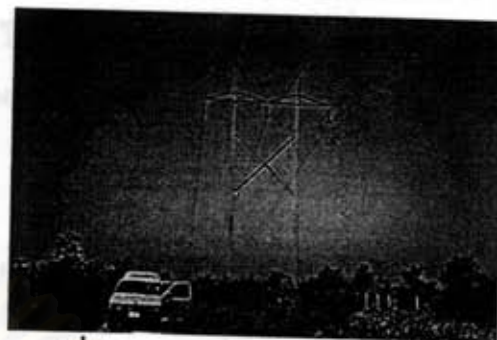
รูปที่ 3.23 สายส่ง 230 kV สายเดี่ยว
วงจรคู่ (MM3-PL2)



รูปที่ 3.24 สายส่ง 230 kV สายเดี่ยว
วงจรคู่ (MM2-CR)



รูปที่ 3.25 สายส่ง 115 kV สายเดี่ยว
วงจรเดี่ยว (LP1-TE)



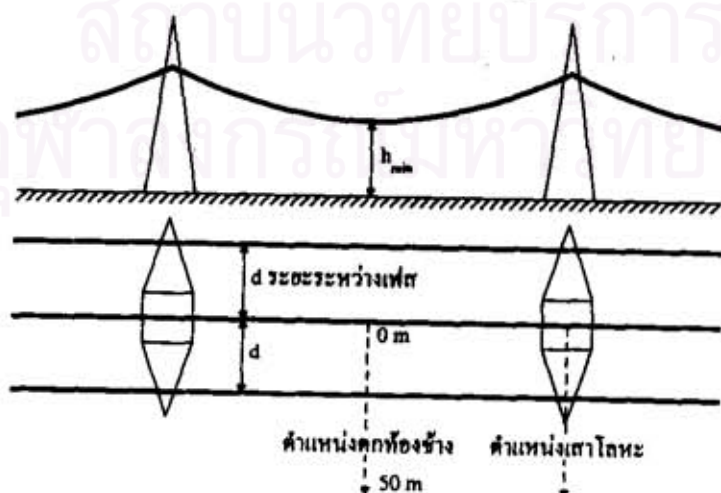
รูปที่ 3.26 สายส่ง 115 kV สายเดี่ยว
วงจรเดี่ยว (LP1-MM2)

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด

อุปกรณ์ที่ใช้วัดได้แก่ Electromagnetic Field Analyzer EFA-3 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ชนิดเดียวกันกับที่ใช้ในหัวข้อที่ 3.1 สามารถใช้วัดได้ทั้งความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก

3.2.3 วิธีการวัด

ในการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า จะทำการวัด 2 แนว ดังแสดงเป็นแนวเส้นประในรูปที่ 3.27 แนวแรก คือ จากตำแหน่งได้เสาโลหะ ตั้งฉากกับสายออกไปประมาณ 50 เมตร เพื่อศึกษาผลกระทบของเสาโลหะและแนวที่สองคือ จากตำแหน่งได้สายตรงส่วนที่หย่อนลงมาต่ำสุดหรือคrotchของสาย (midspan) ตั้งฉากกับสายออกไปประมาณ 50 เมตร เช่นเดียวกัน ซึ่งค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กสูงสุดจะปรากฏในแนวนี้ ในการเลือกพื้นที่ทำการวัดเลือกบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบ เช่น ทุ่งนา เป็นต้น เพื่อสะดวกในการวัดและสามารถทะเลผลของความสูงค่าของพื้นที่ได้



รูปที่ 3.27 แนวเส้นทางการวัดได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า

การศึกษานี้มีส่วนนี้มีการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบผลของการวัดด้วย วัดอุปสงค์ของการคำนวณก็เพื่อทำการตรวจสอบกับผลการวัดว่าเครื่องวัดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่ใช้วัดสามารถวัดค่าได้ถูกต้องจริง ซึ่งจะยืนยันได้ว่าค่าที่วัดได้ถูกต้อง ในการคำนวณค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กใช้วิธีที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 2 และนำผลการคำนวณที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการวัด

3.2.4 ผลการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กเปรียบเทียบกับผลการคำนวณ

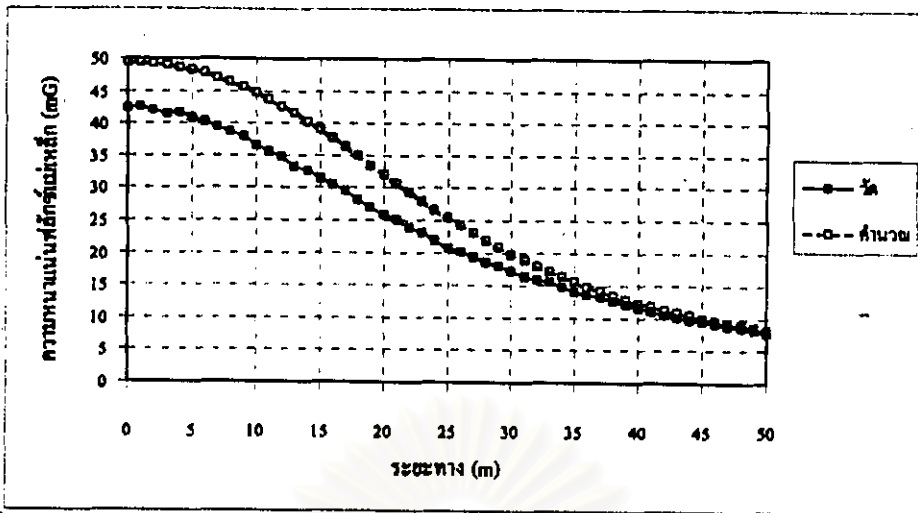
จากการวัดได้ผลการกระจายสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กได้สายส่งทั้ง 6 เส้น ในลักษณะเดียวกัน จึงได้เลือกเพียงบางตัวอย่างมาแสดง ซึ่งเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ผลทั้งหมด ส่วนตัวอย่างอื่นๆ ได้สรุปไว้ในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการวัดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า

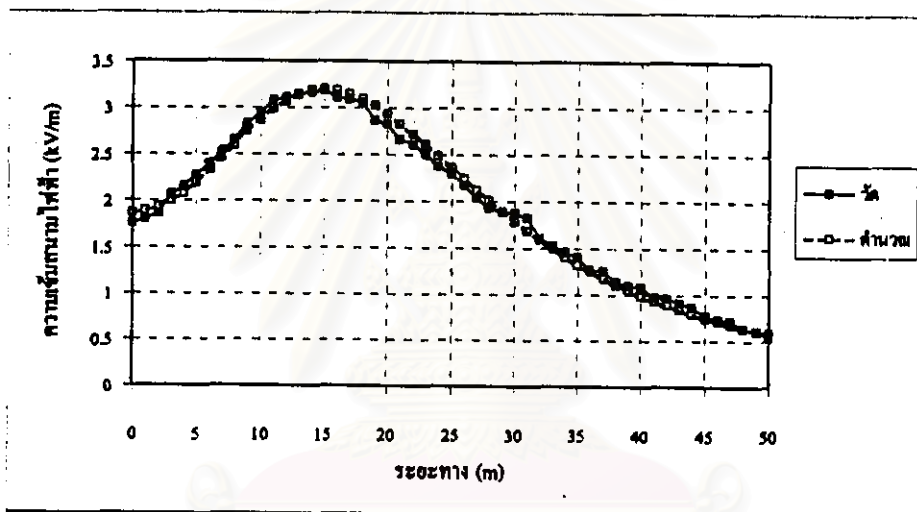
Date	Line	Type of Circuit and Conductor	System Voltage (kV)	Load Current (A)	Minimum Height (m)	Maximum E-field (kV/m)	Maximum H-field (mG)
23/12/97	LP1-TE	Singled/Singled	115	72	9.5	0.733	6.6
23/12/97	LP1-MM2	Singled/Singled	115	80	8	1.188	26.2
23/12/97	MM3-CR	Doubled/Singled	115	75	10	0.442	3.3
20/2/98	MM3-PL2	Doubled/Singled	230	215	11.5	0.746	5.2
20/2/98	MM3-TTK	Singled/4bundled	500	512	19	3.187	42.6
20/2/98	MM3-TTK	Doubled/4bundled	500	500	19	3.351	38.2

ตัวอย่างที่ 1 ระบบสายส่ง 500 kV สายควบ วงจรเดี่ยว ดังในรูปที่ 3.21 ขณะจ่ายโหลด 512 A

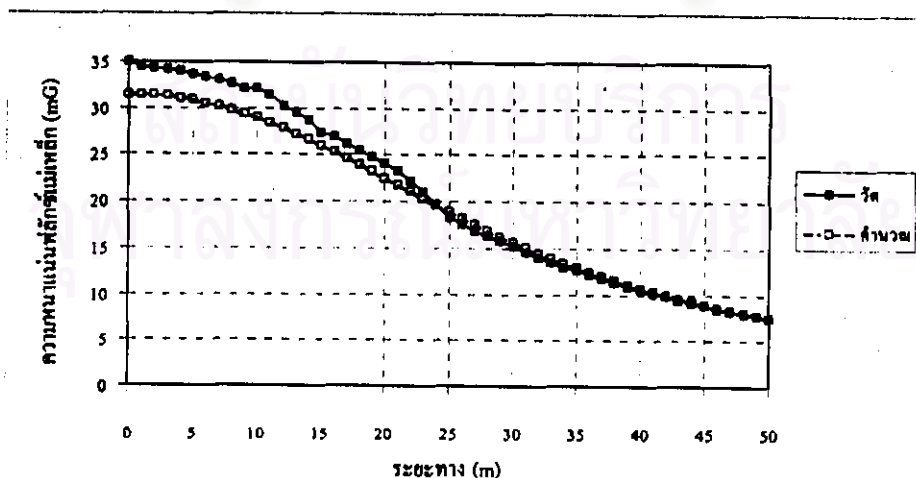
ระบบสายส่ง 500 kV เป็นสายส่งที่มีระบบแรงดันสูงที่สุดที่ใช้อยู่ในประเทศขณะนี้ ส่งจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ 3 จ.ลำปาง ผ่านสถานีไฟฟ้าแรงสูงท่าตะโก จ.นครสวรรค์ จนมาถึงสถานีไฟฟ้าแรงสูงหนองจอก จ.กรุงเทพฯ (MM3-TTK-NCO) สายส่ง 500 kV นี้มีทั้งหมด 3 วงจร ซึ่งติดตั้งบนเสาไฟฟ้าแรงสูง 2 ระบบ คือ ระบบวงจรเดี่ยว และระบบวงจรคู่ ซึ่งใช้สายควบ 4 เส้นทั้งหมด ตัวอย่างที่นำมาแสดงนี้เป็นแบบวงจรเดี่ยว และได้แสดงการกระจายสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กตามแนวเส้นทางการวัดที่ตำแหน่งดกท้องข้างของสาย และตรงตำแหน่งเสาโลหะ พร้อมการคำนวณเปรียบเทียบไว้ในรูปที่ 3.28 ถึง 3.31



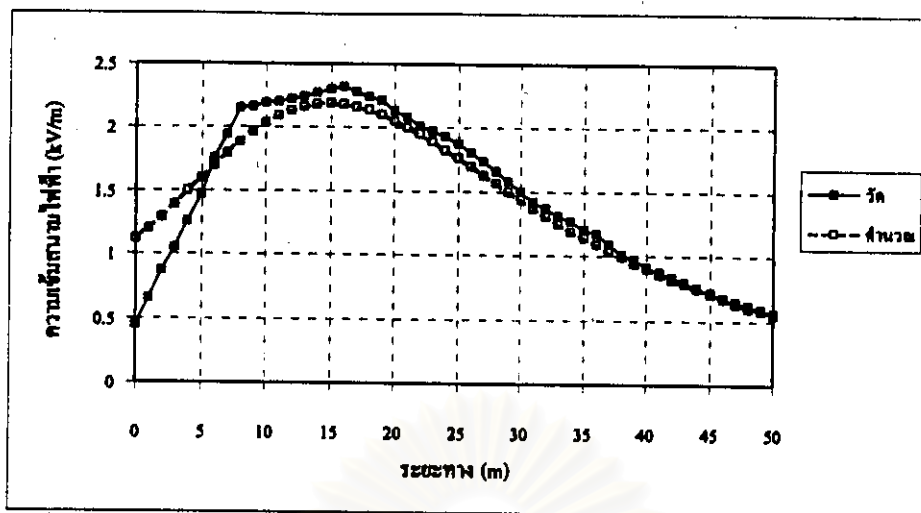
รูปที่ 3.28 ความหนาแน่นพลักซ์แม่เหล็กได้สายส่ง 500 kV วงจรเดี่ยว ที่ตำแหน่งดกห้องข้าง



รูปที่ 3.29 ความเข้มสนามไฟฟ้าได้สายส่ง 500 kV วงจรเดี่ยว ที่ตำแหน่งดกห้องข้าง



รูปที่ 3.30 ความหนาแน่นพลักซ์แม่เหล็กได้สายส่ง 500 kV วงจรเดี่ยว ตรงตำแหน่งเสาโลหะ

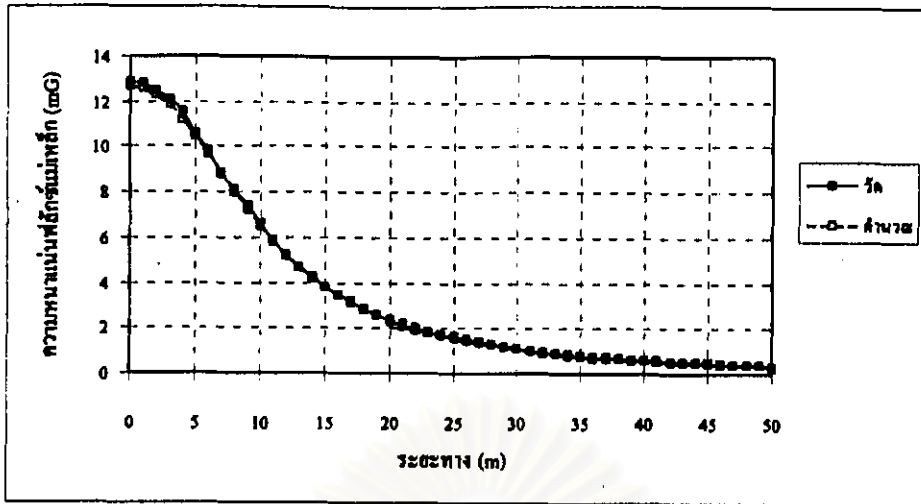


รูปที่ 3.31 ความเข้มสนามไฟฟ้าได้สายส่ง 500 kV วงจรเดี่ยว ตรงตำแหน่งเสาโลหะ

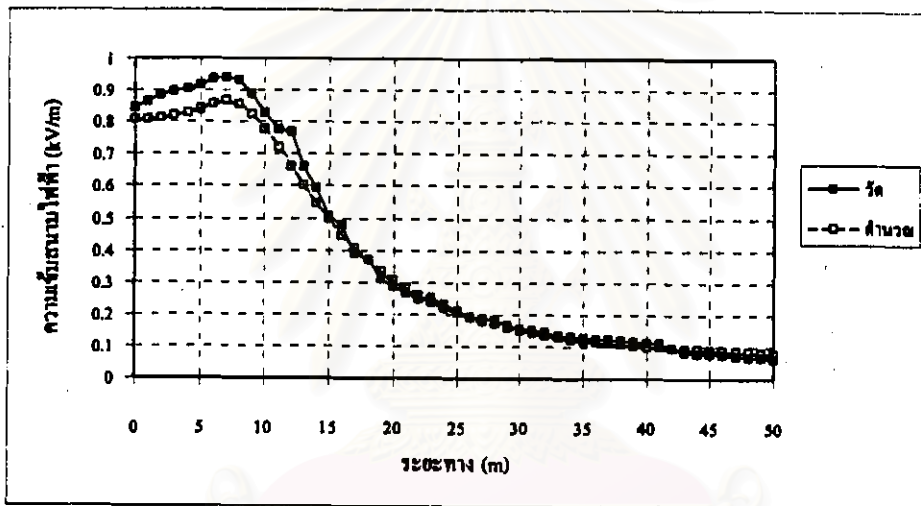
สำหรับตัวอย่างที่ 1 นี้ มีจุดที่น่าสังเกตอยู่จุดหนึ่งได้แก่ค่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในรูปที่ 3.28 และ 3.30 คือความแตกต่างระหว่างผลการวัดและผลการคำนวณ ในรูปที่ 3.28 จะเห็นว่าผลการคำนวณมีค่ามากกว่าผลการวัด ส่วนรูปที่ 3.30 กลับกัน ซึ่งจริงๆ แล้วความแตกต่างที่เกิดขึ้นน่าจะเป็นไปในลักษณะที่เหมือนกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้นส่วนหนึ่งอาจเกิดจากขณะที่ทำการวัดนั้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายจะมีค่าขึ้นลงตลอดเวลา ซึ่งต่างจากการคำนวณที่จะกำหนดค่ากระแสไฟฟ้าเป็นค่าใดค่าหนึ่งตลอด อุณหภูมิของสายส่งก็มีผลคือ ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายส่งมีค่ามากจะทำให้สายส่งยืดและหย่อนมากขึ้น ในทางกลับกันกระแสไฟฟ้าในสายน้อยจะทำให้สายส่งหดตัวและหย่อนน้อยลง นอกจากนี้ความแตกต่างที่เกิดขึ้นเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 3.27 ที่ตำแหน่งเสาโลหะ จะเห็นว่าสายส่งที่หย่อนลงทั้งสองข้างของจุดสูงสุดของสายสามารถที่จะมีผลต่อการสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาเสริมกัน ณ จุดที่ทำการวัดตรงตำแหน่งเสาโลหะนี้ จึงทำให้ค่าที่วัดได้สูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งจะสมมติว่าสายมีแนวขนานกับพื้น

ตัวอย่างที่ 2 ระบบสายส่ง 230 kV สายเดี่ยว วงจรคู่ ดังรูปที่ 3.23 โหลด 215 A ที่แรงดัน 230 kV

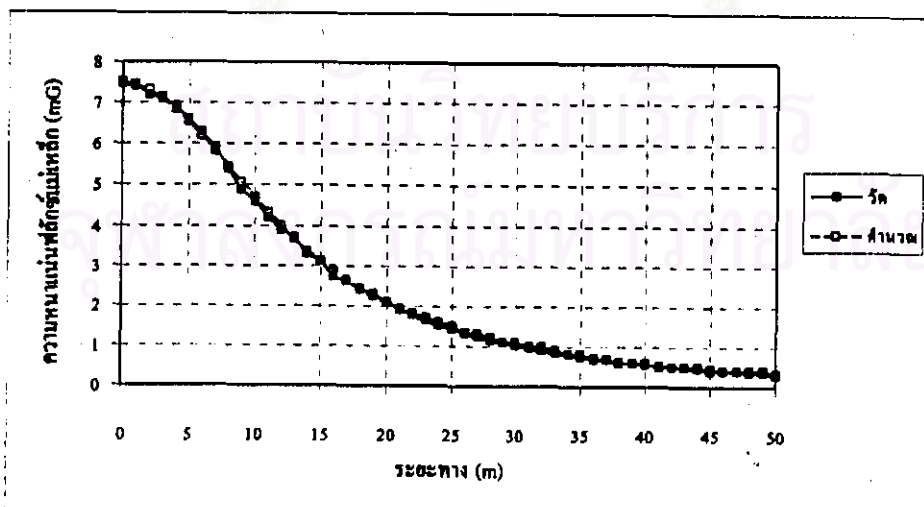
ระบบสายส่ง 230 kV นี้จ่ายแรงดันที่ 230 kV ตามปกติ ส่งพลังงานไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ 3 ถึงสถานีไฟฟ้าแรงสูงพิษณุโลก 2 (MM3-PL2) เป็นระบบวงจรคู่ การกระจายสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กได้สายส่งของสายส่งนี้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.32 ถึง 3.35



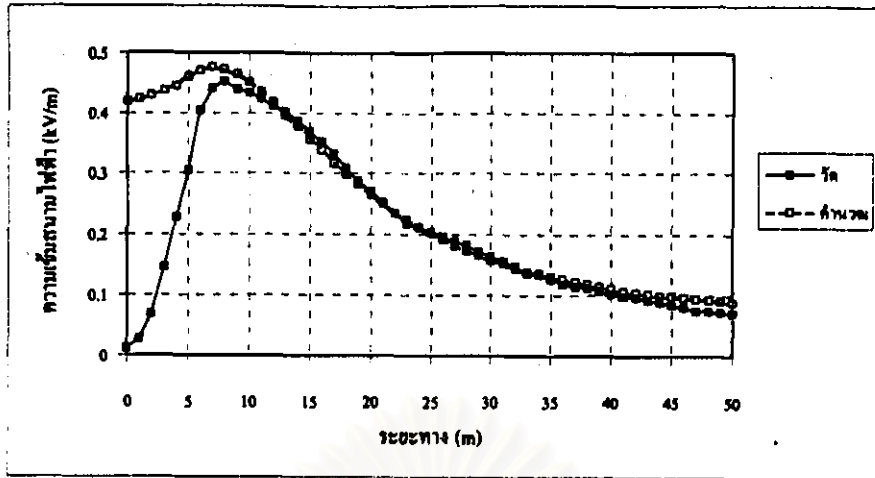
รูปที่ 3.32 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้สายส่ง 230 kV วงจรคู่ ที่ตำแหน่งดกห้องข้าง



รูปที่ 3.33 ความเข้มสนามไฟฟ้าได้สายส่ง 230 kV วงจรคู่ ที่ตำแหน่งดกห้องข้าง



รูปที่ 3.34 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้สายส่ง 230 kV วงจรคู่ ตรงตำแหน่งเสาโลหะ

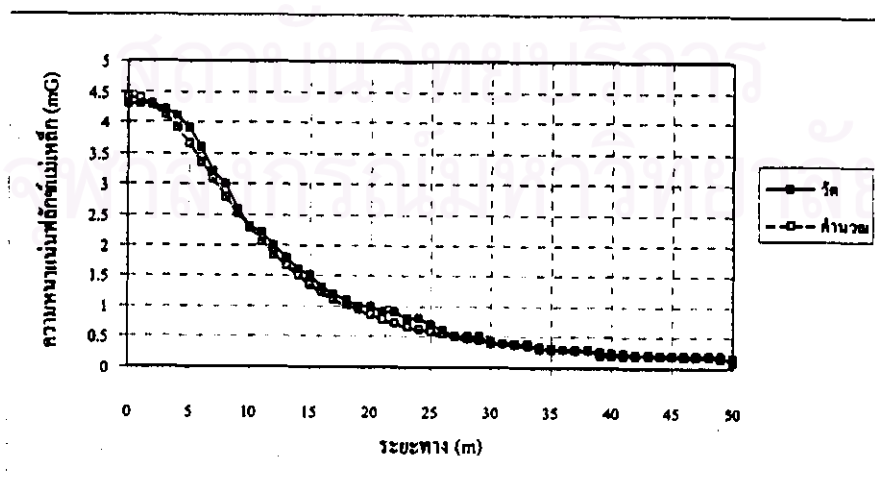


รูปที่ 3.35 ความเข้มสนามไฟฟ้าได้สายส่ง 230 kV วงจรคู่ ตรงตำแหน่งเสาโลหะ

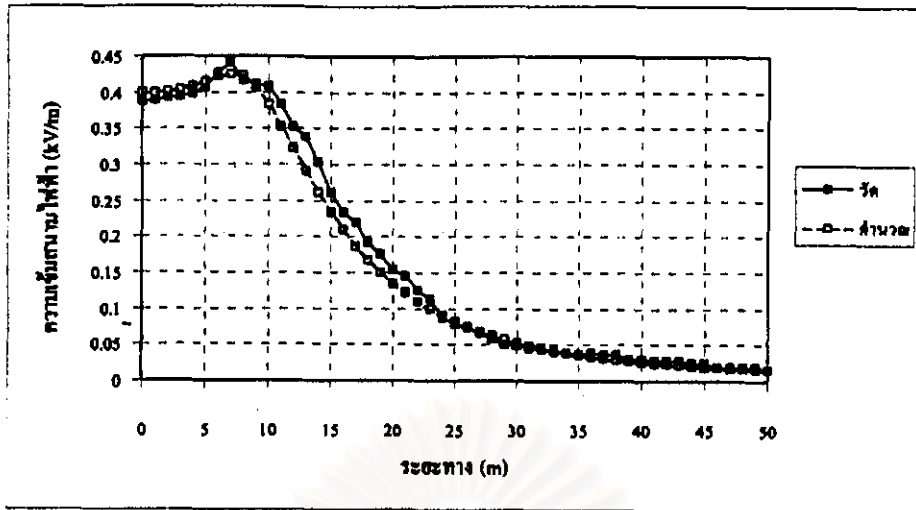
ตัวอย่างที่ 2 นี้ ทั้งความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กมีค่าต่ำกว่าของตัวอย่างที่ 1 มาก เนื่องจากระบบแรงดันและกระแสที่ไหลในสายส่งมีค่าต่ำกว่า นอกจากนี้จากรูปที่ 3.35 จะเห็นว่าสนามไฟฟ้าที่วัดได้บริเวณใต้เสาโลหะมีค่าต่ำมาก เมื่อเทียบกับค่าที่คำนวณ ทั้งนี้เนื่องจากผลของเสาโลหะซึ่งต่อลงกราวด์ทำให้การกระจายแรงดันบริเวณเสามีค่าต่ำ ซึ่งเป็นผลให้สนามไฟฟ้ามีค่าต่ำตามไปด้วย ต่างจากค่าที่ได้จากการคำนวณซึ่งไม่มีการคำนึงถึงผลของเสาโลหะเหมือนกันกับรูปที่ 3.31 ในตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่างที่ 3 ระบบสายส่ง 230 kV สายเดี่ยว วงจรคู่ ดังรูปที่ 3.24 โหลด 75 A ที่แรงดัน 115 kV

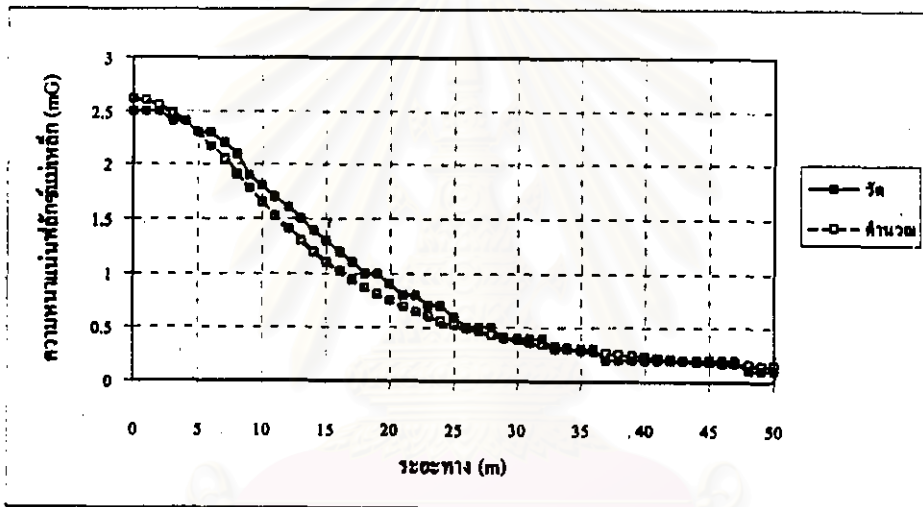
ระบบสายส่ง 230 kV นี้เป็นระบบที่เหมือนกับในตัวอย่างที่ 2 ต่างกันตรงที่ว่าระบบในตัวอย่างที่ 3 นี้จ่ายแรงดันเพียง 115 kV ส่งพลังงานไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงแม่เมาะ 2 ถึงสถานีไฟฟ้าแรงสูงเชียงราย (MM2-CR) จากการวัดได้ผลการกระจายสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กได้สายส่งดังแสดงในรูปที่ 3.36 ถึง 3.39



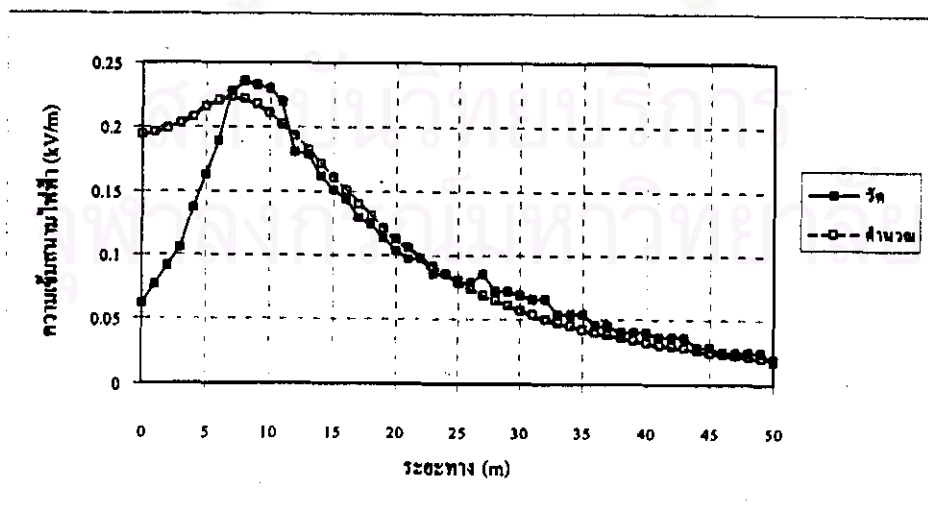
รูปที่ 3.36 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้สายส่ง 230 kV ตำแหน่งดกห้องข้าง ที่แรงดัน 115 kV



รูปที่ 3.37 ความเข้มสนามไฟฟ้าได้สายส่ง 230 kV ตำแหน่งตักทองช้าง ที่แรงดัน 115 kV



รูปที่ 3.38 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้สายส่ง 230 kV ตำแหน่งเสาโลหะ ที่แรงดัน 115 kV

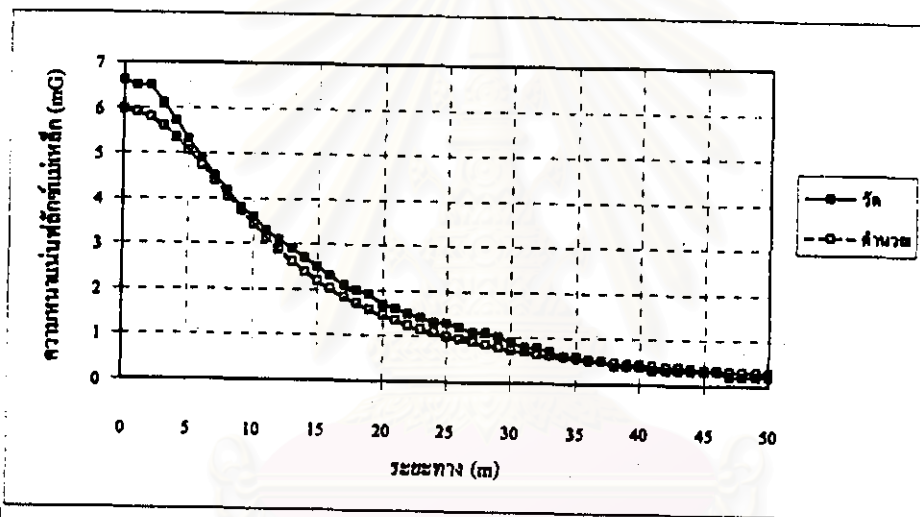


รูปที่ 3.39 ความเข้มสนามไฟฟ้าได้สายส่ง 230 kV ตำแหน่งเสาโลหะ ที่แรงดัน 115 kV

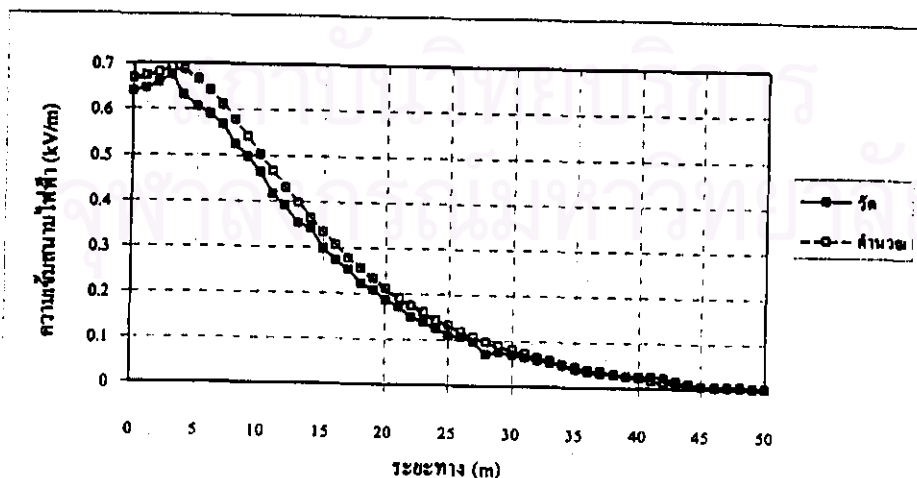
เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 3 นี้กับตัวอย่างที่ 2 ซึ่งทั้งสองตัวอย่างมีระบบโครงสร้างเสาโลหะเหมือนกัน ต่างกันตรงค่าแรงดัน และกระแสไหลลัดที่ป้อนเข้าระบบ พบว่า ทั้งสองตัวอย่างมีการกระจายสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กเหมือนกัน ต่างกันตรงค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก ตัวอย่างที่ 3 มีค่าต่ำกว่า เนื่องจากจ่ายแรงดันและกระแสต่ำกว่า และจากรูปที่ 3.39 เสาโลหะที่ต้องกราวด์ทำให้ค่าความเข้มสนามไฟฟ้าได้เสาโลหะมีค่าต่ำ

ตัวอย่างที่ 4 ระบบสายส่ง 115 kV สายเดี่ยว วงจรเดี่ยว ดังแสดงในรูปที่ 3.25 ขณะจ่ายโหลด 72 A

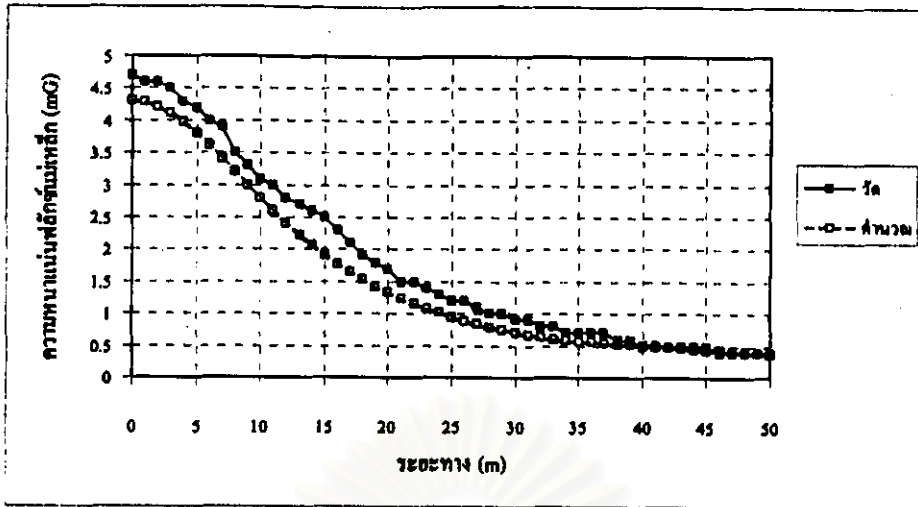
ระบบสายส่ง 115 kV นี้ เป็นสายส่งซึ่งส่งพลังงานไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงลำดับ 1 ไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงเดิม จ.ลำปาง (LPI-TE) ระบบวงจรเดี่ยว การกระจายสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กตามแนวเส้นทางกราวด์ได้สายส่งที่วัดได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.40 ถึง 3.43



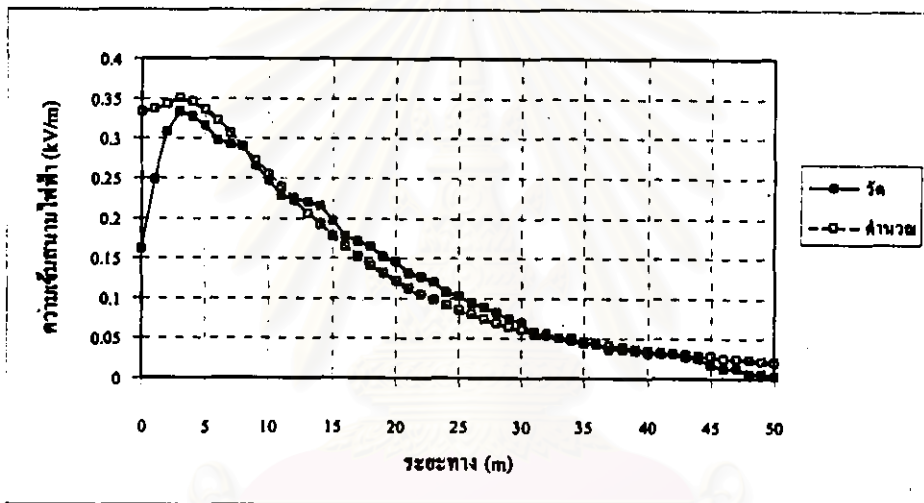
รูปที่ 3.40 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้สายส่ง 115 kV วงจรเดี่ยว ที่ตำแหน่งดกห้องข้าง



รูปที่ 3.41 ความเข้มสนามไฟฟ้าได้สายส่ง 115 kV วงจรเดี่ยว ที่ตำแหน่งดกห้องข้าง



รูปที่ 3.42 ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กได้สายส่ง 115 kV วงจรเดี่ยว ตรงตำแหน่งเสาโลหะ



รูปที่ 3.43 ความเข้มสนามไฟฟ้าได้สายส่ง 115 kV วงจรเดี่ยว ตรงตำแหน่งเสาโลหะ

จากตัวอย่างที่ 4 นี้ซึ่งเป็นสายส่งระบบ 115 kV จะสังเกตเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 3 ซึ่งเป็นสายส่งระบบ 230 kV แต่ป้อนแรงดันเพียง 115 kV เท่ากับตัวอย่างที่ 4 ค่าความเข้มสนามไฟฟ้าของตัวอย่างที่ 3 มีค่าต่ำกว่าของตัวอย่างที่ 4 และมีค่าสูงสุดที่ระยะ 7 เมตร จากตำแหน่งเฟสกลางของเสา โดยที่ค่าความเข้มสนามไฟฟ้าของตัวอย่างที่ 4 มีค่าสูงสุดที่ระยะ 3 เมตร จากตำแหน่งเฟสกลางของเสา ที่เป็นเช่นนี้เพราะ ลักษณะการติดตั้งสายส่งของระบบ 230 และ 115 kV ไม่เหมือนกัน เช่นระบบ 230 kV จะสูงและมีระยะระหว่างเฟสมากกว่าระบบ 115 kV และจากรูปที่ 3.43 จะเห็นว่าสนามไฟฟ้าที่วัดได้บริเวณใต้เสาโลหะมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของเสาโลหะซึ่งต่อลงกราวด์ เช่นเดียวกับตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่างที่ยกมา

3.3 ค่ากำหนดของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กสูงสุด

ปัจจุบันมีการใช้ไฟฟ้ากันมากขึ้น ทำให้ประชาชนโดยทั่วไปเริ่มที่จะตระหนักถึงอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้ไฟฟ้า สนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำที่แพร่จากระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าก็เป็นตัวอย่างหนึ่งที่มีคนสงสัยกันมากกว่า มีอันตรายต่อร่างกายคนหรือไม่ แต่จนถึงปัจจุบันนี้ยังไม่มีหน่วยงานหรือองค์กรใดสามารถตอบคำถามข้อนี้ได้ รวมทั้งการศึกษาวิจัยต่างๆ ก็ยังไม่สามารถยืนยันผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อมนุษย์ได้ อย่างไรก็ตามก็ได้มีองค์กรหนึ่ง คือ The International Radiation Protection Association (IRPA) ได้กำหนดระดับสูงสุดของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่ประชาชนสามารถสัมผัสได้อย่างปลอดภัย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.5 [17]

ตารางที่ 3.5 ค่าจำกัดสูงสุดของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก 50/60 Hz ในสถานที่ที่มีสนาม

สถานที่ที่มีสนาม	ความเข้มสนามไฟฟ้า	ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก
สถานประกอบการ		
- ตลอดชั่วโมงการทำงาน	10 kV/m	0.5 mT หรือ 5000 mG
- ช่วงเวลาดำเนินการ	30 kV/m	5.0 mT หรือ 50000 mG
- จำกัดเฉพาะแขนขา		25.0 mT หรือ 250000 mG
สาธารณะ		
- ตลอด 24 ชั่วโมง	5 kV/m	0.1 mT หรือ 1000 mG
- 2-3 ชั่วโมง/วัน	10 kV/m	1.0 mT หรือ 10000 mG

จากผลการวัดค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กในสถานีไฟฟ้า และได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นบริเวณสถานที่ที่คนทั่วไปไม่กล้าเข้าใกล้ หรือเพียงแค่เดินผ่าน ดังแสดงในตารางที่ 3.2 และ 3.4 พบว่าค่าสูงสุดที่วัดได้ในแต่ละแห่งมีค่าไม่เกินค่าจำกัดที่กำหนด จะเห็นว่าแม้แต่ในสถานีไฟฟ้าและได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นสถานที่ที่มีแหล่งกำเนิดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมากมาย และเป็นสถานที่ที่คนส่วนใหญ่เข้าไม่ถึงยังมีการแพร่กระจายของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กต่ำกว่าค่าจำกัดสูงสุดที่กำหนด ดังนั้นในบริเวณอื่น ในที่สาธารณะทั่วไปซึ่งห่างไกลจากแหล่งกำเนิด จึงเป็นสถานที่ที่ปลอดภัยจากสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก อย่างไรก็ตามค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กที่ทำการวัดนี้สามารถมีผลกระทบต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งจะได้ทำการศึกษาในบทต่อไป