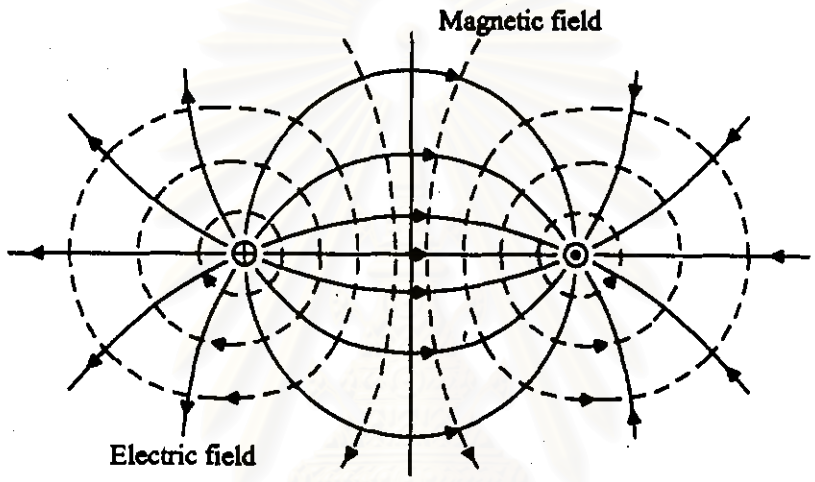
บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำทั่วไป

ในตัวนำใด ๆ ก็ตามที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าจะทำให้เกิดสนามไฟฟ้า E และเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำ จะมีสนามแม่เหล็ก H เกิดขึ้นรอบตัวนำนั้น ณ จุดใด ๆ สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กจะตั้งฉากกันเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 1.1 [1]



รูปที่ 1.1 ลักษณะของสนามไฟฟ้าและแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ 2 เส้น ที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าและมีกระแสไหลผ่าน

ค่าความเข้มสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่งต่างๆ รอบตัวนำนี้จะขึ้นอยู่กับระยะห่างจากตัวนำ ขนาดแรงดันและกระแสในตัวนำ ฉะนั้นตัวนำของระบบสายส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงสูง จึงถือได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดของสนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็กและสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้ประเภทหนึ่ง เพราะตัวนำในระบบสายส่งจ่ายที่ใช้ในการส่งกำลังไฟฟ้า คือ ผลคูณของแรงดัน V กับกระแส I ($S = V \cdot I$) เมื่อใช้สายส่งจ่ายในการส่งกำลังไฟฟ้า ก็จะมีกระแสไหลในตัวนำ นั่นก็คือจะมีสนามแม่เหล็กโดยรอบตัวนำสายส่งจ่าย ถ้าส่งกำลังไฟฟ้ามากๆ หากไม่เพิ่มแรงดัน ก็จะทำให้กระแสในสายส่งมีค่าสูง เป็นผลให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียเนื่องจากความต้านทาน R ในสายส่ง คือ I^2R ฉะนั้นการส่งกำลังไฟฟ้าปริมาณมากๆ เป็นระยะทางไกลๆ จึงต้องส่งจ่ายด้วยระบบแรงดันสูง เมื่อตัวนำสายส่งมีแรงดันสูง ก็ยิ่งทำให้ความเครียดสนามไฟฟ้าโดยรอบตัวนำมีค่าสูงมากขึ้น ความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุดเกิดขึ้นที่ผิวตัวนำไฟฟ้าก็จะยิ่งสูงขึ้นด้วย ในสภาวะแวดล้อมที่เลว เช่น ความชื้นสูง มีฝุ่นละอองมาก ฯลฯ ความเครียดสนามไฟฟ้าที่ผิวตัวนำเปลือยจึงในอากาศ อาจทำให้เกิดดีสชาร์จ

บางส่วนแบบโคโรนา (partial discharge corona) ได้ง่ายขึ้น โคโรนาจะก่อให้เกิดคลื่นรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีความถี่สูงแพร่กระจายออกไปโดยรอบสายไฟ [2, 3] คลื่นรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้านี้ อาจจะรบกวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์วัดอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ที่เข้ามาอยู่ในบริเวณใกล้พอ อาจได้รับผลกระทบ ไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติ วิธีการป้องกันสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีผลรบกวนต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบของการเหนี่ยวนำ (Inductive, Capacitive หรือ Electromagnetic) วิธีป้องกันที่เหมาะสมวิธีหนึ่งก็คือ การชีลด์ (Shielding) โดยใช้โลหะที่มีคุณสมบัติสามารถสกัดกั้นการแพร่กระจายของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กได้ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของคลื่นรบกวน

1.2 ที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้การใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มมากขึ้น ในระบบสื่อสาร ระบบควบคุม เช่น คอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดอิเล็กทรอนิกส์ ในบางกรณีจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ในพื้นที่ที่มีความเข้มสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กสูง ทำให้อุปกรณ์เหล่านี้ ถูกรบกวนจนไม่สามารถทำงานได้อย่างเป็นปกติ และอาจถึงกับเกิดความเสียหายได้ ดังนั้นจึงต้องหามาตรการป้องกัน หรืออย่างน้อยก็ลดผลกระทบจากสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กดังกล่าวให้น้อยลง ดังตัวอย่างจากปัญหาที่ได้รับทราบจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และการไฟฟ้านครหลวงว่า ตัวเลขและตัวหนังสือที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในห้องสั่งการหรือห้องควบคุมสั่นจนไม่สามารถทำงานอย่างปกติได้ เมื่อได้ไปทำการสำรวจ ณ สถานที่ดังกล่าว พบว่าสถานที่ที่เกิดปัญหาเหล่านี้อยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก เช่น สายไฟฟ้าแรงสูง เป็นต้น

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศไทยจนถึงปัจจุบันยังไม่ปรากฏว่าได้มีการศึกษาถึงผลกระทบของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ประการใด เนื่องจากว่าวิศวกรรมทางด้าน EMC ยังเป็นสาขาวิชาที่ค่อนข้างใหม่ ซึ่งในต่างประเทศ เช่น อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น [4] เกาหลี [5] ออสเตรเลีย [6] และอีกหลาย ๆ ประเทศในทวีปยุโรป ได้มีการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ โดยบทความของญี่ปุ่นได้รายงานการสำรวจสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในสถานีไฟฟ้าและได้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าระบบ 500 kV ในประเทศอินโดนีเซีย ส่วนบทความของประเทศเกาหลีเป็นการสำรวจในระบบ 345 kV ซึ่งได้ผลการสำรวจขึ้นอยู่กับแนวการติดตั้งของบัสบาร์ สำหรับบทความของประเทศออสเตรเลียจะเกี่ยวข้องกับการศึกษาการปิดกั้นหรือการชีลด์เพื่อป้องกันสนามแม่เหล็ก โดยใช้แผ่นโลหะกั้นระหว่างแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กกับอุปกรณ์วัด ซึ่งพบว่าแผ่นโลหะสามารถปิดกั้นสนามแม่เหล็ก

ได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามการศึกษาผลกระทบของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจัง

1.4 วัตถุประสงค์และขอบข่ายของวิทยานิพนธ์

วัตถุประสงค์และขอบข่ายของวิทยานิพนธ์นี้ คือ

1) วัดความเข้มสนามไฟฟ้าและความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กภายในสถานีไฟฟ้า และใต้สายส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่แปรตามระยะทางจากสายส่งจ่าย

2) ทำการเปรียบเทียบผลการวัดกับผลการคำนวณ

3) ทำการศึกษาผลกระทบของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในห้องปฏิบัติการ โดยใช้อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในการสร้างสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า

4) หาค่าวิกฤตของสนามแม่เหล็กที่เริ่มรบกวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5) ทดลองหาคุณสมบัติของกล่องชีลด์เพื่อใช้ป้องกันคลื่นรบกวน

หมายเหตุ สถานีไฟฟ้าในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ หมายความถึงทั้งสถานีไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และสถานีไฟฟ้าย่อยของการไฟฟ้านครหลวง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย