

บทที่ 1

บทนำทั่วไป



1.1 บทนำ

คิสซาร์จบางส่วน (Partial Discharge, PD) เป็นคิสซาร์จทางไฟฟ้าที่ไม่มีการเชื่อมต่อถึงกันระหว่างขั้วของอิเล็กโทรด [1] โดยจะมีการนำไฟฟ้าในเนื้อฉนวนเพียงบางส่วน คือเฉพาะบริเวณที่มีความเครียดสนามไฟฟ้าสูงกว่าความเครียดสนามไฟฟ้าวิกฤต งานวิจัยนี้จะกล่าวเฉพาะคิสซาร์จบางส่วนที่เกิดขึ้นในเนื้อฉนวนของสายเคเบิลแรงสูง ซึ่งจัดเป็นคิสซาร์จบางส่วนแบบภายใน (Internal Discharge) ที่มีขนาดเล็ก โดยสาเหตุอาจมาจากสิ่งแปลกปลอมที่อยู่ในเนื้อฉนวนของสายเคเบิล เช่น ฟองอากาศ หรือสิ่งสกปรก เป็นต้น ในกรณีของโครงอากาศ ซึ่งมีค่าความคงทนต่อความเครียดสนามไฟฟ้าต่ำกว่าฉนวนของสายเคเบิล เมื่อเคเบิลได้รับแรงดันที่ค่าๆ หนึ่ง จะเกิดการเบรกดาวนขึ้นที่โครงอากาศขนาดเล็ก เป็นผลให้เกิดความร้อน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การแพร่กระจายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า [1] ผลของคิสซาร์จบางส่วนในสายเคเบิลคือ การทำลายเนื้อฉนวนซึ่งทำให้อายุการใช้งานสั้นลง เพราะจะเป็นต้นเหตุให้เกิดการเบรกดาวนของสายเคเบิล ดังนั้นมาตรฐานจึงถือเอา PD เป็นองค์ประกอบสำคัญในการพิจารณาคุณภาพการฉนวนของสายเคเบิล โดยมีการวัดและตรวจจับ PD ก่อนการนำไปใช้งาน การหาตำแหน่งของ PD ในสายเคเบิล สามารถทำได้โดยใช้เครื่องตรวจจับ PD วัดเวลาของการสะท้อนของรูปคลื่น สัดส่วนของเวลาระหว่างลูกคลื่นที่มีการสะท้อนไป-กลับนั้น สามารถนำมาใช้คำนวณหาตำแหน่งที่เกิด PD ได้

เครื่องตรวจจับหาตำแหน่งคิสซาร์จบางส่วน เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับความนิยมใช้ตรวจวัดค่าและหาตำแหน่งที่เกิด PD ในสายเคเบิลแรงสูง เพราะเป็นวิธีทดสอบแบบไม่ทำลาย และเป็นข้อกำหนดที่สำคัญของมาตรฐานการทดสอบในปัจจุบัน

1.2 ที่มาของปัญหา

ปัจจุบันมีการผลิตสายเคเบิลแรงสูง (XLPE) ขึ้นมาใช้ภายในประเทศ เพราะแนวโน้มในการใช้สายเคเบิลฝังลงดิน (Underground Cable) เพื่อทดแทนการเดินสายในอากาศโดยเฉพาะในเขตนครหลวงมีมากขึ้น การวัดขนาดของ PD เพียงอย่างเดียวอาจไม่พอเพียง เนื่องจากภายหลังจากตรวจ

พบว่า PD ขนาดเกินค่าที่มาตรฐานกำหนดในเคเบิล แต่ไม่สามารถระบุได้ว่า PD ที่เกิดอยู่ ณ ตำแหน่งใด การแก้ไขก็จะทำได้ยาก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง การนำเข้าเครื่องมือวัดจากต่างประเทศก็มีราคาแพง ดังนั้นศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง ร่วมกับหน่วยปฏิบัติการวิจัยไฟฟ้าแรงสูง จึงได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาออกแบบสร้างเครื่องตรวจจับหาค่าแห่งการเกิด PD ในสายเคเบิลแรงสูงเอง โดยเป็นการพัฒนาต่อจากเครื่องตรวจจับดีสชาร์จบางส่วนสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง [1] และยังเป็นโครงการนำร่องสำหรับการพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.3 ประวัติการศึกษาวิจัยการวัดดีสชาร์จบางส่วน

เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1970 ได้เริ่มมีการผลิต XLPE ในเชิงพาณิชย์ หลังจากนั้นทาง IEC ได้ออกมาตรฐาน IEC 270-1981 ขึ้น โดยได้กำหนดให้ PD มีขนาดไม่เกิน 20 pC ทำให้มีความจำเป็นต้องหาวิธีการมาวัดขนาด และหาค่าแห่งของ PD จึงได้มีการพัฒนาเครื่องวัดขนาด และหาค่าแห่งของ PD ขึ้น

จากข้อมูลการวิจัย และพัฒนาเครื่องวัดขนาด และหาค่าแห่งของ PD ในสายเคเบิลนั้น พบว่าบริษัท เทตเท็กซ์ อินสตรูเมนต์ (Tettex) ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ เป็นผู้พัฒนาได้สำเร็จเป็นรายแรก โดยเรียกว่าระบบการตรวจหาค่าแห่งของ PD แบบอัตโนมัติ (Automatic Partial Discharge Cable Fault Locating) และได้นำไปใช้ทดสอบเพื่อออกใบรับรองผลการทดสอบเคเบิลเมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. 1986 โดยใช้เคเบิลยาว 300 เมตร พบว่ามีความถูกต้องในการบอกตำแหน่ง 0.9 เมตร

สำหรับประเทศไทย ยังไม่มีการพัฒนาวิจัยเรื่องการหาค่าแห่งของ PD แต่มีรายงานเกี่ยวกับการพัฒนาออกแบบ และสร้างเครื่องตรวจจับ PD เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2525 โดยเป็นการออกแบบและประกอบสร้างมิเตอร์กึ่งค่ายอดเพื่อใช้วัด PD ในเทอมของคลื่นรบกวนวิทยุ [4] ในปี พ.ศ. 2527 ได้มีรายงานเกี่ยวกับการศึกษาการเกิดดีสชาร์จบางส่วนในอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง [5] และมีการสร้างเครื่องตรวจจับดีสชาร์จบางส่วนสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงได้สำเร็จในปี 2533 [6]

1.4 วัตถุประสงค์และขอบข่ายของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องวัดขนาด PD และหาตำแหน่งที่เกิด PD ในสายเคเบิลแรงสูง โดยเป็นโครงการนำร่อง เครื่องที่ได้รับการออกแบบควรสามารถตรวจจับ ได้ PD ในสายเคเบิลแรงสูงที่มีขนาดตั้งแต่ 5 พิโคคูลอมป์ลงไปได้ และมีคุณสมบัติตรงตาม ที่มาตรฐาน IEC 270 (1981) [7] กำหนด