

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย

เมื่อเกิดอุบัติเหตุมีอันตรายจากการปฏิบัติงานกับระบบสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจนได้รับ บาดเจ็บสาหัสหรือถึงแก่ชีวิต ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากที่จะต้องหาสาเหตุ และ มีแนวทางป้องกันอย่างรัดกุมและถูกต้อง ในอดีตที่ผ่านมาประเทศไทยเรายังให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ในการปฏิบัติงานโดยการสัมผัสไฟฟ้าแรงสูงโดยตรงไม่มากเท่าที่ควรซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการประมาทเลินเล่อ และขาดความรู้ โดยอีกส่วนหนึ่งมาจากความไม่พร้อมของเครื่องมือทำงาน และความไม่สะดวกต่อการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ การมีราคาแพงของอุปกรณ์เหล่านี้เป็นเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆที่ผ่านมา และในปัจจุบันนี้การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับไฟฟ้าแรงสูงระบบ EHV (Extra High Voltage) ในประเทศไทยซึ่งต้องใช้เครื่องมือบางอย่าง เช่น FRP Hot Stick และ เชือก ในการปฏิบัติงานกับสายส่งไฟฟ้าแรงสูงโดยไม่มีการปิดระบบการจ่ายไฟ เพื่อเป็นการรักษาเสถียรภาพของความมั่นคงของระบบไฟฟ้า และทำให้ระบบไฟฟ้ากำลังของประเทศมีความน่าเชื่อถือต่อนักลงทุน ซึ่งเป็นลักษณะงานที่มีความเสี่ยงอย่างมาก ต่อการเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้า ดังนั้นการใช้เครื่องมือใดๆ ที่เกี่ยวกับงาน Hot Line จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระมัดระวัง และมีการจัดเตรียมพร้อมอุปกรณ์ ที่ใช้ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล Personnel Protective Equipment (PPE) และเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบวัสดุที่ใช้ทำงานให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากที่สุด และเครื่องมือทุกชนิด ที่ใช้งานก็จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติการเป็นฉนวนไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ได้ระบุไว้ตามมาตรฐานสากลที่กำหนด

อุปกรณ์ตัวหนึ่งที่สำคัญ คือ FRP Hot Stick เพราะ ในประเทศไทยเรายังมีการเก็บรักษาหรือการขนย้ายก่อนไปใช้งานอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยเท่าใดนัก เป็นเหตุให้ FRP Hot Stick อาจเกิดสภาพการฉีกไม่ปลอดภัย เช่น อาจจะชำรุด, เปียกชื้นหรือสกปรก ซึ่งถ้าหากนำไปใช้งานอาจก็ให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูงได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตรวจสอบ FRP Hot Stick ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยก่อนการนำไปใช้งานทุกครั้ง โดยอ้างอิงกับมาตรฐานที่กำหนดเอาไว้ เนื่องจากการใช้งาน FRP Hot Stick ในการปฏิบัติงานกับไฟฟ้าแรงสูงโดยไม่ได้มีการตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยแล้วนั้น อันตรายที่เกิดขึ้นจากความบกพร่องของ FRP Hot Stick ส่งผลให้ตัวผู้ปฏิบัติงานมีความบาดเจ็บสาหัสหรืออาจถึงแก่ชีวิตได้ระบบการจ่ายไฟขาดความน่าเชื่อถือ และทำให้มีไฟฟ้าดับเป็นบริเวณกว้าง และอีกประการหนึ่งคือเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบ FRP Hot Stick ไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย ต้องนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาที่สูงมาก และ ไม่สามารถมีเครื่องมือตรวจสอบประจำชุดทำงานบำรุงรักษาภาคสนามได้ทุกชุด การออกแบบตัวตรวจสอบอุปกรณ์ FRP Hot Stick ที่ใช้ทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการ

ทำงานโดยไม่ปิดระบบการจ่ายไฟ ที่ได้นำเสนอขึ้นมาใหม่นี้ เป็นหลักการออกแบบตัวตรวจสอบชนิดพกพาที่สามารถนำไปใช้งานในภาคสนามได้โดยสะดวก และมีขนาดเล็กกะทัดรัดใช้งานง่าย จัดเก็บง่าย โดยเครื่องมือนี้จัดทำขึ้นจากหลักการของการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ผ่านผิวของ FRP Hot Stick ที่เกิดจากความชื้น ความสกปรก หรือ Carbon Tracking ของตัว FRP Hot Stick แล้วนำค่าแรงดันที่จ่ายให้และที่ผ่านผิว FRP Hot Stick นำมาเปรียบเทียบกันและนำผลต่างของแรงดันทั้งสองไปอ้างอิงกับมาตรฐานที่กำหนดไว้เพื่อตัดสินใจว่า FRP Hot Stick อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยพร้อมจะใช้งานหรือไม่ เครื่องมือตรวจสอบ FRP Hot Stick ที่มีอยู่เดิมนั้นเป็นเครื่องมือที่ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศในราคาที่สูงและมีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากใช้หม้อแปลงในการสร้างสัญญาณแรงดันสูงเพื่อส่งผ่านและตรวจสอบ เครื่องมือใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยการสร้างแรงดันขึ้นมาแล้วส่งผ่าน FRP Hot Stick ทำการเปรียบเทียบสัญญาณแล้ว ประมวลผลเทียบกับมาตรฐานสากลพร้อมทั้งมีการแสดงผลเป็นแสงและเสียง เป็นเครื่องมือขนาดเล็กน้ำหนักเบาเหมาะสมที่จะพกพาไปใช้งานในภาคสนาม ได้ง่ายและสะดวกไม่ซับซ้อน

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

จากปัญหาความผิดพลาดต่างๆ และเหตุผลต่างๆที่ได้กล่าวมาทั้งหมดแล้วนั้น จึงได้มีแนวคิดออกแบบตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันภัยที่จะนำไปใช้งานในภาคสนาม ซึ่งเป็นเครื่องมือที่พกพาสะดวกใช้งานง่าย ราคาไม่แพง และสามารถใช้งานตรวจสอบได้ตามมาตรฐาน เพื่อเป็นการลดความบาดเจ็บและสูญเสียต่างๆลงได้ พร้อมทั้งเป็นแนวทางพัฒนาเครื่องมืออื่นๆได้ต่อไปในอนาคต และการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานของ OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ที่ระบุว่าการใช้งานเครื่องมือที่ใช้กับไฟฟ้าแรงสูงทุกครั้ง ก่อนการใช้งานต้องทำความสะอาด และตรวจสอบรอยแตกร้าวของ FRP Hot Stick ถ้ามีการแตกร้าวคุณภาพของการเป็นฉนวนจะมีค่าน้อยลง และตามข้อกำหนดของ OSHA ห้ามมีการนำไปใช้งาน การตรวจสอบเครื่องมือก่อนใช้งาน (Electrical testing of line tools) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบผู้ใช้หรือผู้รับผิดชอบจะต้องทำการทดสอบ ต้องทำความเข้าใจและรู้ถึงหลักการทำงานที่ถูกต้องการใช้เครื่องมือวัดความชื้น และเครื่องมือวัดฉนวนไฟฟ้าที่น่าเชื่อถือ จะต้องสามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบความชื้นส่วนเกิน หรือแนวรอยต่อของความชื้นที่เกิดขึ้นหนึ่งอย่างได้แก่ เครื่องวัดเป็นฉนวนของ FRP Hot Stick และสามารถวัดความสูญเสียที่เป็นผลมาจากความชื้นได้ และเครื่องมือวัดควรจะสามารถปรับได้มากกว่า 2 ระดับเครื่องมือวัดฉนวนไฟฟ้า ใช้วัดค่าจริงของแรงดัน ที่ส่งผ่านไปยังพื้นที่หน้าตัดของเครื่องมือวัดค่าจริงจะมีความสัมพันธ์กับความพร่องของสภาพนำไฟฟ้า ซึ่งสาเหตุมาจากความชื้น รอยต่อของผงถ่าน หรือส่วนที่สามารถเป็นตัวนำได้ดังตัวอย่าง และการตอบสนองของเครื่องมือวัด ควรที่จะมีการปรับให้สอดคล้องกับเส้นผ่านศูนย์กลาง และความหนาของผิวของตัวอย่าง มาตรฐานของเครื่องมือวัดควรที่จะตั้งค่าให้ตอบสนองกับเงื่อนไขโครงสร้างของเครื่องมือวัดแต่ละตัว เมื่อใช้เครื่องมือวัดทำการวัดจะต้องวัด

หลายๆจุดตลอดความยาวของเส้นรอบวงของตัว Hot Stick ให้เหมือนกันแม้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กก็ตามสำหรับความชื้นและฉนวนไฟฟ้าที่เครื่องมือวัดค่าได้นั้นจะดูได้จากผู้รับผิดชอบได้มีการตรวจสอบเครื่องมือให้เข้าใจหลักการและรู้ถึงการทำงานอย่างถูกต้องโดยมีขั้นตอนการตรวจสอบก่อนทำงานโดยไม่ดับไฟให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ การตรวจสอบและการทดสอบเป็นระยะๆ ต้องมีการตรวจสอบ FRP Hot Stick ที่ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อตรวจหาค่าความชื้นตามระยะเวลาที่กำหนดหรือหลังจากได้นำไปใช้แล้ว ถ้ามีการนำไปใช้งานควรต้องมีการตรวจสอบอุปกรณ์ และรับรองเครื่องมือจากผู้รับผิดชอบ ก่อนมีการนำไปใช้งาน และเมื่อมีการนำไปใช้งานแล้วควรนำกลับไปทดสอบที่ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง หรือโรงงานผู้ผลิตเพื่อทดสอบ และซ่อมแซม เมื่อตรวจพบสิ่งที่ผิดปกติ ดังนี้

1. เสี่ยงชำหรือพ่นกระจายเป็นฝอยๆ เมื่อนำเครื่องมือไปทดสอบหรือใช้งาน กับตัวนำพลังงานหรือ Hardware ข้อผิดพลาดเมื่อนำไปทดสอบกับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ หรือทดสอบความชื้น

2. ร่องลึก เช่น ลอก , ชูด, แหว่ง, เซาะเป็นร่อง, เว้า หรือ ลอก เป็นแผ่นตามผิวหน้า

3. ทางด้านกลศาสตร์เครื่องมือจะแสดงให้เห็นความเสียหายที่ชัดเจน โค้งงอ , สึกกร่อน และมีรอยร้าวสามารถสังเกตสภาพทางกายภาพด้วยสายตา

4. สูญเสียความเป็นมันเงาที่พื้นผิว

5. สังเกตลักษณะทางกายภาพว่าไม่ได้ทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่

6. การจัดเก็บไม่ถูกตามกฎข้อบังคับทำให้ FRP Hot Stick สัมผัสกับอากาศสามารถมองเห็นลักษณะทางกายภาพได้ชัดเจนว่าการไหม้, ร้าวหรือพองเกิดจากความร้อน

เกี่ยวกับการใช้งานควรจะทำให้สะอาดหรือขจัดสิ่งสกปรกที่ผิว FRP Hot Stick จะต้องมีการซ่อมบำรุงโดยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญเท่านั้น จุดที่มีการเกิดแสง ซึ่งมักจะอาจจะเกิดมาจากสาเหตุการกระทบกระแทก หรือ พองและอาจจะเกิดผลกระทบต่อความแข็งแรงทางกล หรือคุณสมบัติทางไฟฟ้าของเครื่องมือ นั้น จำนวนแสงเล็กๆจะแสดงถึงสิ่งที่ผิดปกติที่เกิดขึ้น และมีความไม่สะอาดของผิวโลหะทั้งสอง อาจจะทำให้เกิดการแผ่ขนาดต่างๆของแรงดันไฟฟ้า หรือทำให้การเกิดฉนวนน้อยลง ถ้าไม่มีร่องรอยความขรุขระ บน ผิวหน้าก็ไม่จำเป็นต้องซ่อมรอยแตกบนพื้นผิวเราสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และควรจะได้รับ การซ่อมแซมทันที โดยบุคคลที่มีความชำนาญ โดยจะต้องกำจัดเศษเสี้ยนต่างๆออกไป และทำความสะอาดทันที ตามข้อแนะนำหรือข้อปฏิบัติ เพื่อทำการซ่อมแซม และควรคำนึงถึงกระบวนการของการซ่อมแซมและลำดับหมายเลข การตัดสินใจควรเพื่อไว้กับผู้ใช้งานอย่างพอเพียงต่อกระบวนการการซ่อมแซม และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ถ้ามีตัวบ่งชี้ใดๆ ว่าพื้นผิวของวัสดุแตกออกจากกัน ทำให้มีช่องว่าง และ ทดสอบด้วยตัวตรวจสอบ FRP Hot Stick ไม่ผ่านนั้นควรถูกย้ายออกไปจากจุดให้บริการ และควรตกแต่งให้เรียบร้อยตามข้อแนะนำของผู้ผลิต เช่น ช่องว่างต่างๆอาจดูดความชื้นเข้าไปได้ หรือกลายเป็นละอองตัวนำ ประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องมือลดลง ผลที่ตามมาจะทำให้ได้เครื่องมือที่ขาด

ประสิทธิภาพ ในการซ่อมบำรุง และการตกแต่งใหม่ควรจะใช้จำนวนกันไฟรั่วที่มีประสิทธิภาพสูง หรือใช้จำนวนที่ผ่านการรับรองทดสอบอย่างดี และวัสดุที่ใช้ในการซ่อมต้องได้รับการรับรองจาก มาตรฐานของ IEEE Std.978-1984 และ OSHA Regulation 1910.269 Part J-Live Line Tools.

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการนำหลักการของความปลอดภัยในการทำงานทั่วไป ของผู้ปฏิบัติงาน ซ่อมบำรุงอุปกรณ์กับระบบไฟฟ้าแรงสูงโดยไม่มีการปิดระบบการจ่ายไฟ การทดสอบอุปกรณ์ที่ใช้ทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูงโดยไม่ดับไฟ มาทดลองวิจัยและสร้างเครื่องมือขึ้นมา ใช้ทดสอบให้เป็นไปตามหลักการความปลอดภัยในการทำงาน โดยที่อาศัยทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องซึ่งงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยชนิด Kick off Research ทดลองสร้างและทดลองใช้งานในภาคสนามจริง ดังนั้น จะต้องมีการพัฒนาเพื่อให้ใช้งานได้หลากหลาย โดยสมมุติฐานที่สามารถทำได้ คือการตรวจสอบ ค่าความปนเปื้อนของฉนวนนวนลูกถ้วยไฟฟ้าแรงสูงเป็นชนิดที่ไม่ใช่เซรามิกส์ ซึ่งมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เพื่อให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น สำหรับงานวิจัยนี้เป็นแนวคิดเพื่อออกแบบอุปกรณ์ ตัวตรวจสอบเครื่องมือให้ทำงานตามขอบเขตและเป้าหมายที่วางไว้

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการคิดค้น

การออกแบบตัวตรวจสอบ FRP Hot Stick นี้เป็นการใช้หลักการของการส่ง สัญญาณแรงดันและความถี่ประมาณ 10 - 20 MHz. ที่สร้างขึ้นจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ส่งไปผ่าน วัตถุตัวอย่าง โดยจะป้อนสัญญาณเข้าไปที่ผิว FRP Hot Stick โดยทำการวัดค่ากำลังที่สูญเสียไป เนื่องจากค่าความชื้นหรือ Carbon Tracking โดยทำการวัดค่าจริงของสัญญาณที่ถูกส่งผ่านหน้า เครื่องมือตรวจสอบ เมื่อสัญญาณที่ถูกสร้างขึ้นส่งผ่าน อิเล็กโทรด 1 จะตกกระทบและวิ่งผ่านผิว FRP Hot Stick ผ่านไปยัง อิเล็กโทรด 2 และจะถูกตรวจนับค่าความถี่ที่สูญเสีย นั่นคือค่าของ Watt-Loss และจะทำการเปรียบเทียบค่า แล้ววัดค่าความแตกต่างของแรงดัน ซึ่งความสัมพันธ์ของ ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับชนิด,ขนาด และคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุตัวอย่างที่ทดสอบ แล้วนำเอาผล การเปรียบเทียบระหว่างแรงดันที่ส่งผ่านเข้าไปและค่าของแรงดันที่ออกมา ส่งไปประมวลผลและ แสดงผลออกมาและในกรณีที่ไม่ผ่านการทดสอบจะแสดงผลไปที่ LED และ Buzzer เพื่อนเตือน ให้ทำความสะอาดโดยใช้ Hot Stick Silicone Cleaner และให้ทำการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งให้ผ่าน ตามมาตรฐานก่อนนำ FRP Hot Stick ไปใช้งานร่วมระบบไฟฟ้าแรงสูงที่ไม่ปิดระบบการจ่ายไฟ

1.5 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

ในการทำงานวิจัยเครื่องตรวจสอบ FRP Hot Stick นั้นจะต้องสามารถตรวจสอบได้ว่า FRP Hot Stick ที่นำมาตรวจสอบนั้นมีค่าความชื้นหรือ Carbon tracking อยู่ในปริมาณที่ทำให้

ปลอดภัย หรือไม่ปลอดภัยต่อการใช้งานโดยเปรียบเทียบกับ ข้อกำหนดของมาตรฐานของ IEEE Std.978-1984 และมีการแสดงผลที่วัดได้ออกมาเป็นแสง และเสียง รวมทั้งยังคาดหวังที่จะให้เป็นแนวทางในการพัฒนา โดยให้สามารถใช้ตรวจสอบอุปกรณ์อื่นๆในภาคสนามได้จริงต่อไปโดยมีขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ศึกษามาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้าแรงสูง
3. ศึกษาคุณสมบัติของ FRP Hot Stick
4. ศึกษาการตรวจวัดความถี่และเปรียบเทียบสัญญาณ
5. สร้างวงจรเพื่อทดสอบการทำงานของแต่ละส่วน
6. ทดลองการทำงานของวงจร
7. ทดลองใช้งานเครื่องมือ (โดยทดสอบที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงโรงไฟฟ้าบางปะกง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา)
8. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง
9. ศึกษาและคำนวณผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่กำลังที่มีต่อผู้ปฏิบัติงานขณะทำงานซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงโดยใช้ FRP Hot Stick โดยไม่ปีละระบบการจ่ายไฟ