# บทที่ 2

# ระบบไฟฟ้ากำลัง

## 2.1 บทนำ

### 2.1.1 ทฤษฎีและหลักการ

ปัจจุบันนี้ความเจริญก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรมได้เจริญควบคู่ไปพร้อมกับพลังงานที่ต้องการนำมาใช้ในการพัฒนาระบบอุตสาหกรรมให้สะดวกและทันสมัยอยู่เสมอจึงได้มีการค้นคว้าหาแหล่งพลังงานให้ทันกับความต้องการและเป็นพลังงานสำรองต่อไปในอนาคตซึ่งได้มีการค้นคว้าที่จะเปลี่ยนรูปพลังงานโดยให้มีประสิทธิภาพสูงและปราศจากมลภาวะในขณะที่มีการใช้พลังงานนั้น ซึ่งพลังงานไฟฟ้าก็เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่ถูกเปลี่ยนรูปมาจากพลังงานต่างๆ เช่น น้ำ ลม ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน แสงแดด เป็นต้น มาอยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้า ที่ซึ่งสามารถส่งพลังงานนี้ให้แก่ผู้บริโภคต่างๆ เช่น ระบบอุตสาหกรรม อาคารพาณิชย์ ระบบเกษตรกรรม ตลอดจนที่อยู่อาศัยต่างๆ โดยทั่วไประบบไฟฟ้ากำลังเป็นระบบที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งจะต้องอาศัยการวางแผนการดำเนินงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือสูง ซึ่งองค์ประกอบโครงสร้างของระบบไฟฟ้าจะได้กล่าวต่อไป

### 2.1.2 โครงสร้างของระบบไฟฟ้ากำลัง

ระบบไฟฟ้ากำลัง คือ ระบบไฟฟ้าที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ ดังจะได้กล่าว ต่อไปนี้

1.ระบบผลิตไฟฟ้า (Generating Systems) ซึ่งเป็นระบบที่มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานรูปแบบต่างๆ เช่น น้ำซึ่งเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำเป็นไฟฟ้า พลังงานความร้อนที่ได้จากน้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ หรือปฏิกิริยานิวเคลียร์ไปเป็นไฟฟ้า หรือในปัจจุบันได้มีการนำพลังงานที่ได้จากลม คลื่น หรือแสงแดดมาเปลี่ยนเป็นไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิด จะมีค่าไม่เกิน 20kV ซึ่งโดยปกติเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ที่มีใช้ในปัจจุบันมีแรงดันที่จ่ายได้หลายระดับ เช่น 3.5kV, 11kV และ 13.8kV ซึ่งถ้าหากแรงดันยิ่งสูงก็จะยิ่งมีปัญหาในเรื่องฉนวนไฟฟ้าและผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ และเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตแรงดันไฟฟ้าออกมาแล้วก็จะแปลงให้มีระดับแรงดันที่สูงขึ้นที่ลาน

ไกไฟฟ้า (Switch Yard) ซึ่งจะมีค่าตามระดับแรงดันมาตรฐานที่ใช้ส่ง คือ 69 kV, 115 kV, 230 kV และ 500 kV

2.ระบบส่งกำลังไฟฟ้า (Transmission System) คือระบบที่ทำหน้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าเพื่อส่งให้กับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าหรือระบบจำหน่ายซึ่งเป็นศูนย์กลางการจ่ายโหลด (Load Center) ซึ่งจะมีขั้นตอนคือ เมื่อสถานีย่อยแปลงแรงดันให้สูงขึ้น (Step-up Substation) ซึ่งได้รับแรงดันที่มีค่าสูงระดับหนึ่ง (เช่น 3.5 kV, 11 kV หรือ 13.8 kV) จากระบบผลิตไฟฟ้าก็จะทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าสูงขึ้น เช่นแปลงให้อยู่ในระดับ 69 kV, 115 kV, 230 kV หรือ 500 kV แล้วส่งค่าแรงดันไฟฟ้าดังกล่าวผ่านทางสายส่งกำลังไฟฟ้ามายังสถานีย่อยต้นทาง (Primary Substation) เพื่อเปลี่ยนแปลงแรงดันให้มีระดับที่ต่ำลง หลังจากนั้นจึงส่งไปยังสถานีย่อยจำหน่าย (Secondary Substation) โดยมีสายส่งย่อย (Subtransmission Line) เป็นตัวกลาง

3.ระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System) คือระบบที่ถูกลดแรงดันให้มีค่าต่ำลงจนมีค่าที่เหมาะสมที่จะส่งให้แก่ผู้บริโภคแล้ว แรงดันที่ใช้ในระบบจำหน่ายมีหลายระดับ เช่น 11kV, 22kV และ 33 kV ซึ่งนั้นคือแรงดันที่ใช้กันในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ส่วน 12kV กับ 24kV เป็นระดับแรงดันที่ใช้ในการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) สายจำหน่ายนี้เรียกว่าสายจำหน่ายแรงสูงหรือสายป้อนปฐมภูมิ (Primary Feeder) ซึ่งระดับแรงดันนี้สามารถจำหน่ายให้กับโรงงานอุตสาหกรรมได้ สายจำหน่ายแรงสูงนี้จะเห็นว่าวางอยู่รอบๆ ตัวเมือง และจะแปลงแรงดันให้ต่ำลงไปอีกโดยใช้หม้อแปลงจำหน่าย ซึ่งสายจำหน่ายชนิดนี้เรียกว่า สายจำหน่ายแรงดันต่ำหรือสายป้อนทุติยภูมิ (Secondary Feeder) ในประเทศไทยได้กำหนดระดับแรงดันใช้งานขนาด 220 V สำหรับ 1 เฟส และ 380 V สำหรับ 3 เฟส

**2.1.3 การจัดรูปแบบระบบการป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง**

- *เขตการป้องกัน (Zone of Protection)* โดยทั่วไประบบการป้องกันในระบบไฟฟ้ากำลังมีการแบ่งการป้องกันเป็นเขตป้องกันโดยจะครอบคลุมระบบไฟฟ้าทั้งระบบซึ่งเขตป้องกันสามารถแบ่งได้ 5 เขตป้องกันดังนี้ [ธนบูรณ์ ศศิภานุเดช, 2538]

1. เขตการป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือชุดเครื่องกำเนิด-หม้อแปลงไฟฟ้า
2. เขตป้องกันหม้อแปลง
3. เขตป้องกันบัส
4. เขตป้องกันสายส่งพลังงานไฟฟ้า
5. เขตป้องกันมอเตอร์

*- การป้องกันหลักและการป้องกันสำรอง (Primary and Backup Protection)*

ระบบใดก็ตามที่มีหน้าที่รับผิดชอบและทำงานโดยการแยกเขตการป้องกันที่ตัวเองรับผิดชอบออกจากระบบอย่างรวดเร็วที่สุดเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบเราเรียกระบบป้องกันนี้ว่าเป็นระบบป้องกันหลักและหากระบบป้องกันหลักนี้ทำงานผิดพลาดหรือไม่ทำงานเลยเมื่อเกิดฟอลท์ขึ้นในเขตที่ระบบป้องกันหลักจะต้องทำงาน ระบบป้องกันสำรองซึ่งมีหน้าที่ทำงานแทนระบบป้องกันหลักในกรณีที่ระบบป้องกันหลักทำงานผิดพลาดหรือไม่ทำงานเลยจะต้องทำงานแทนทันที

**2.1.4 ส่วนประกอบของระบบป้องกัน**

ระบบป้องกันในระบบไฟฟ้ากำลังมีส่วนประกอบที่แตกต่างกันมากมาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาดและความสำคัญของอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกัน ส่วนประกอบของระบบป้องกันโดยทั่วๆไปประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์ ใช้สำหรับเปิดและปิดวงจรทั้งในขณะที่ระบบอยู่ในสภาวะปกติและในภาวะผิดปกติ การปิดและการเปิดวงจรจะต้องสามารถควบคุมเวลาได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่นๆ ประกอบกัน เพื่อตรวจสอบภาวะผิดปกติและสั่งการให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. Current Transformer และ Voltage Transformer (CT และ PT) คือหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดัน ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงกระแสและแรงดันให้ต่ำลงจากสายส่งแรงดันสูงเข้าสู่ตัวรีเลย์

3. Trip Circuit วงจรทริปจะประกอบด้วยสายไฟ และแบตเตอรี่ซึ่งป้อนกระแสเข้าสู่ขดลวดกระตุ้นให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ เปิดหรือปิดวงจร นอกจากนี้ยังอาจมีรีเลย์หน่วงเวลา (Time Delay Relay), รีเลย์ช่วย (Auxiliary Relay) และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

4. Protective Relay คือ อุปกรณ์ที่ได้รับการออกแบบให้สามารถกระตุ้นจากสัญญาณที่แปลงมาจากระบบกำลัง รีเลย์มีหน้าที่ตรวจจับภาวะผิดปกติในระบบกำลัง โดยตัวมันจะทำการวัดปริมาณกระแสอยู่ตลอดเวลา ปริมาณไฟฟ้าที่อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเกิดภาวะผิดปกติ เช่น กระแส แรงดัน มุมทางไฟฟ้า และความถี่ เป็นต้น เมื่อขนาดของสัญญาณถึงขนาดที่กำหนดให้รีเลย์ทำงาน คอนแทคของรีเลย์จะปิดทำให้วงจรทริปครบวงจร ซึ่งมีผลให้กระแสไหลในวงจรทริปกระตุ้นให้เซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นตัวตัดแยกส่วนของวงจรที่เกิดภาวะผิดปกติออกจากระบบทันที

**2.1.5 การจัดลำดับความสัมพันธ์ของการป้องกัน**

ในระบบของการป้องกันการส่งจ่ายไฟฟ้าผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีการจัดลำดับความสัมพันธ์ คือจะต้องมีการจัดลำดับความสัมพันธ์ของการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันแต่ละตัวซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายตัวในระบบไฟฟ้าเพื่อให้ตัวอุปกรณ์แต่ละตัวทำงานตามที่เราแยกแยะไว้ว่าอุปกรณ์ตัวที่อยู่ใกล้จุดที่เกิดภาวะผิดปกติหรือฟอลท์จะต้องตัดวงจรก่อนที่อุปกรณ์ป้องกันตัวอื่นๆ ที่อยู่ถัดไปจะทำงาน ซึ่งเราสามารถที่จะแบ่งชนิดของการจัดความสัมพันธ์ได้ 3 แบบคือ

1. ชนิดไม่มีการจัดความสัมพันธ์ (None Coordination) คือการจัดอุปกรณ์ป้องกันในการทำงานซ้ำซ้อนในเวลาเดียวกัน

2. ชนิดการจัดลำดับความสัมพันธ์ทั้งหมด (Total Coordination) คือจะมีการจัดการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวให้มีเวลาการทำงานก่อนและหลัง

3. ชนิดการจัดลำดับความสัมพันธ์บางส่วน (Partial Coordination) คือมีการจัดให้อุปกรณ์ป้องกันมีเวลาการทำงานก่อนและหลังในช่วงของกระแสค่าหนึ่ง แต่ถ้าหากกระแสเกินขีดจำกัดนี้อุปกรณ์ป้องกันจะมีการกลับลำดับการทำงาน

**2.1.6 รีเลย์ป้องกัน**

ในขณะที่ระบบไฟฟ้าอยู่ในสภาพผิดปกติ เช่น เกิดฟอลท์ในระบบจำเป็นจะต้องตัดวงจรไฟฟ้าออกให้ได้อย่างรวดเร็วที่สุด ทั้งนี้เพื่อลดอันตรายและความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นต่ออุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับระบบไฟฟ้า ซึ่งในระบบไฟฟ้าแรงสูงความเร็วที่ใช้ในการตัดวงจรอยู่ที่ประมาณ 0.03-0.08 วินาที ซึ่งความเร็วในการตัดวงจรขนาดนี้จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์มาควบคุมและค้นหาสภาพผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบ เพื่อสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทริปด้วยความเร็วสูงโดยอัตโนมัติเราเรียกตัวควบคุมนี้ว่า รีเลย์ป้องกัน

รีเลย์ที่ใช้งานด้านการป้องกันแบ่งออกเป็นประเภท 2 ประเภท คือ

1. รีเลย์หลัก (Primary Relay) เป็นรีเลย์ที่ใช้ป้องกันในเขตป้องกัน โดยปกติการป้องกันจะแบ่งเขตป้องกันไว้เฉพาะเมื่อเกิดฟอลท์ขึ้นภายในเขตการป้องกัน รีเลย์หลักจะสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัวในเขตป้องกันนั้นทริป เขตป้องกันของรีเลย์หลักจะจัดแบ่งให้คาบเกี่ยวกัน (Overlap) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดจุดบอดขึ้นในระบบการป้องกัน รีเลย์หลักที่ทำงานถูกต้องจะสั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานน้อยที่สุดโดยจะสั่งให้ทริปเฉพาะส่วนที่เกิดฟอลท์ขึ้นเท่านั้น

2. รีเลย์ทำงานสำรอง (Back-up Relay) จะใช้ป้องกันแทนรีเลย์หลัก กรณีที่รีเลย์หลักไม่ทำงานซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากไม่ได้จ่ายแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรสั่งทริปหรือกลไกของเซอร์กิต

เบรกเกอร์ขัดข้องเป็นต้น เวลาการทำงานของรีเลย์ทำงานสำรองจะช้ากว่ารีเลย์หลัก ส่วนตำแหน่งที่ติดตั้งของรีเลย์สำรองจะอยู่ที่สถานีไฟฟ้าย่อยต่างๆ หรืออยู่ไกลจากรีเลย์หลัก หรืออยู่ต่างสถานีไฟฟ้าย่อยกัน และการสั่งทริปเบรกเกอร์ด้วยรีเลย์ทำงานสำรองนี้อาจทำให้ส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับจุดที่เกิดฟอลท์ถูกสั่งทริปไปด้วย นอกจากนี้หน้าที่ของรีเลย์ทำงานสำรองอีกอย่างคือจะทำหน้าที่เป็นรีเลย์หลักในกรณีที่มีการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษารีเลย์หลัก

ระบบป้องกันที่ใช้เป็นรีเลย์ป้องกัน (Protective relay) มีหน้าที่หลักต่อไปนี้

1. ตรวจจับ (Detect) ภาวะผิดปกติของระบบไฟฟ้ากำลัง แล้วส่งสัญญาณเตือนหรือทำให้วงจรทริปเซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานปิดวงจร เพื่อทำการตัดวงจรส่วนของระบบไฟฟ้ากำลังที่อยู่ในภาวะผิดปกติออกจากระบบ

2. ตัดตอนส่วนของระบบไฟฟ้ากำลังที่ทำงานผิดปกติ เพื่อป้องกันไม่ให้ความผิดปกติส่งผลลุกลามเป็นฟอลท์ขึ้นได้

3. ตัดตอนส่วนของระบบไฟฟ้ากำลัง ที่เกิดฟอลท์ออกอย่างรวดเร็วที่สุด เพื่อให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด

4. จำกัดผลของฟอลท์โดยการตัดตอนส่วนที่เกิดฟอลท์ออกจากส่วนที่ยังปกติเพื่อให้การรบกวนส่วนของระบบที่ยังปกติให้น้อยที่สุด

5. ตัดตอนส่วนที่เกิดฟอลท์ออกโดยเร็วที่สุด เพื่อให้ระบบไฟฟ้ากำลังมีเสถียรภาพและลดช่วงเวลาการดับไฟให้สั้นที่สุด

รีเลย์ที่ใช้ป้องกันระบบไฟฟ้า แบ่งตามการใช้งานมีดังนี้

1. รีเลย์แรงดันต่ำเกิน กระแสต่ำเกิน และกำลังต่ำเกิน (Under Voltage, Under Current and Under Power Relay) มีการทำงานเมื่อแรงดัน กระแส หรือกำลังไฟฟ้ามีค่าต่ำกว่าที่กำหนด

2. รีเลย์แรงดันสูงเกิน กระแสสูงเกิน และกำลังสูงเกิน (Over Voltage, Over Current and Over Power Relay) มีการทำงานเมื่อแรงดัน กระแส หรือกำลังไฟฟ้ามีค่าสูงกว่าที่กำหนด

3. รีเลย์แบบรู้ทิศทาง (Directional Relay) มีการทำงานเมื่อกระแสที่จ่ายให้รีเลย์มีมุมทางไฟฟ้าเมื่อเทียบกับแรงดันจ่ายมีค่าตามที่กำหนดให้รีเลย์ทำงาน

4. รีเลย์แบบวัดค่าผลต่าง (Differential Relay) มีการทำงานเมื่อค่าผลต่างของมุมทางไฟฟ้าหรือค่าผลต่างของขนาดปริมาณทางไฟฟ้าของสองสัญญาณหรือมากกว่าสองสัญญาณมีค่าตามที่กำหนดให้รีเลย์ทำงาน

5. รีเลย์แบบวัดระยะทาง (Distance Relay) มีการทำงานเกิดขึ้นเมื่ออัตราส่วนของแรงดันและกระแสมีค่าตามที่กำหนดให้รีเลย์ทำงาน

**2.2 เหตุผิดปกติในระบบไฟฟ้ากำลัง (Fault)**

จะเห็นได้ว่าในการผลิต ส่งและการจำหน่ายกระแสไฟฟ้านั้นมีการใช้เงินลงทุนจำนวนมากที่ต้องหมดไป ดังนั้นระบบจำเป็นต้องมีการออกแบบ ให้ระบบผลิต ส่ง และจำหน่ายเป็นไปอย่างน่าเชื่อถือ ประหยัด และมีประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งจะเห็นว่าในการส่งจ่ายไฟฟ้าในสภาวะปกติกระแสไฟฟ้าไหลจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าผ่านตัวนำทองแดงหรือตัวนำอลูมิเนียมในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลง สายส่งกำลังไฟฟ้า เป็นต้น ไปยังโหลด โดยกระแสอาจถูกจัดให้ไหลในเส้นทางที่มีฉนวนหุ้มหรือไม่มีก็ได้ ซึ่งบางครั้งอาจเกิดความผิดปกติขึ้นในการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าทำให้กระแสรั่วไหลออกนอกเส้นทางที่ควรจะไหลหรือนอกเส้นทางเดินปกติ ซึ่งเราเรียกว่าเกิดฟอลท์ (Fault) ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบที่ตามมาเช่น (สันติ อัศวศรีพงศ์ธร, 2526)

- ทำให้เกิดกระแสไหลปริมาณมาก ซึ่งอาจจะเป็นผลให้เกิดความร้อนสูงเกินในส่วนต่างๆ ที่กระแสฟอลท์ไหลผ่าน
- ก่อให้เกิดความเสียหายต่อบริภัณฑ์ไฟฟ้า และอาจเกิดไฟไหม้ได้
- ทำให้แรงดันของระบบต่ำหรือสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้
- ทำให้ระบบไฟ 3 เฟส เกิดความไม่สมดุลย์
- ทำให้เกิดอุปสรรคในการส่งกำลังไฟฟ้าไปยังจุดอื่น
- ทำให้ระบบสูญเสียเสถียรภาพเป็นผลให้เกิดไฟดับทั่วทุกแห่ง

ฟอลท์ที่เกิดขึ้นในระบบกำลังไฟฟ้ามีหลายประเภทซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงฟอลท์บางประเภทเท่านั้น ได้แก่

- ฟอลท์เนื่องจากสายเส้นหนึ่งต่อลงกราวด์ (Single Line to Ground Fault) ซึ่งฟอลท์แบบนี้เกิดขึ้นเมื่อสายตัวนำเส้นหนึ่งตกลงพื้น หรือสายตัวนำเส้นหนึ่งต่อกับสายนิวทรัลหรือต่อกราวด์
- ฟอลท์เนื่องจากสายสองเส้นสัมผัสถึงกัน (Line to Line Fault) ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อสาย 2 เส้นสัมผัสกัน ทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้น
- ฟอลท์เนื่องจากสายสองเส้นต่อลงกราวด์ (Double Line to Ground Fault) ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อสายตัวนำ 2 เส้นตกลงพื้น หรือสายตัวนำ 2 เส้นต่อกับสายนิวทรัลของระบบไฟฟ้า 3 เฟส ที่มีการต่อลงกราวด์

- ฟอลท์ 3 เฟส (Three Phase Fault) เกิดขึ้นเมื่อสายตัวนำทั้ง 3 เส้นตกลงพื้น หรือสายตัวนำ 3 เส้นต่อกับสายนิวทรัลของระบบกำลังไฟฟ้า 3 เฟสที่มีการต่อกับกราวด์

2.3 การนำระบบกลับคืน

ในปัจจุบันระบบไฟฟ้ากำลังได้มีความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ อีกทั้งระบบยังมีการขยายตัวตลอดเวลาทำให้ภาวะผิดปกติในระบบก็มากตามขึ้นไปด้วย อาทิเช่น เมื่อสายส่งถูกตัดขาดออกจากระบบอันเนื่องมาจากภาวะที่ผิดปกติเกิดขึ้นในระบบ เช่น เกิดฟอลท์ขึ้นถ้าหากมีส่วนของสายส่งหลายส่วนถูกตัดออกจากระบบ ภาวะเช่นนี้อาจจะนำไปสู่ปัญหาของระบบโดยรวมได้ ซึ่งถ้าหากมีการแก้ไขที่ล่าช้าหรือไม่ทันอาจนำไปสู่การเกิดไฟดับทั้งเมืองได้ ดังนั้นการนำระบบสายส่งกลับคืนเข้ามาในระบบให้ได้เร็วที่สุดก็จะช่วยลดปัญหาในส่วนนี้ที่อาจจะเกิดขึ้นได้

โดยทั่วๆไปการนำระบบไฟฟ้ากลับคืนสู่สภาพปกตินั้นจะขึ้นอยู่กับทักษะของผู้ปฏิบัติงานในสถานีไฟฟ้าย่อยนั้นๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันความยุ่งยากซับซ้อนของระบบไฟฟ้ากำลังก็มีมากขึ้น ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรวดเร็วและแม่นยำในการที่จะนำระบบกลับคืนในกรณีที่เกิดข้อขัดข้องขึ้นในระบบ

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในกรณีที่มีการนำระบบกลับคืน

- ผู้ปฏิบัติงานจะต้องนำระบบกลับโดยเร็วหลังจากเคลียร์ฟอลท์ออกหมด โดยจะต้องคำนึงว่าหากไฟฟ้าดับเกิดขึ้นเป็นเวลานาน ค่าใช้จ่ายจะยิ่งเพิ่มมากขึ้น

- ช่วงเวลาที่เกิดไฟฟ้าดับ ระบบป้องกันจะมีไฟฟ้ากระแสตรงจ่ายที่มาจากแบตเตอรีได้ใช้งานแค่ประมาณ 2-3 ชั่วโมงเท่านั้น

- สายส่งที่มีระยะทางยาว อาจมีปัญหาต่อความสมดุลย์ของกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ ซึ่งจะเป็นตัวส่งผลต่อแรงดันที่อาจสูงจนไม่สามารถที่จะควบคุมได้

- การนำโหลดเข้าสู่ระบบอีกครั้ง อาจจะมีผลต่อค่าความถี่ ที่อาจกระเพื่อมสูงจนเป็นเหตุให้ไฟดับอีกครั้งได้

- การทำสวิตช์ชิ่ง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดแรงดันสูงเกินชั่วขณะได้ ทำให้เกิดความเสียหายของอุปกรณ์ป้องกันหรือระบบอาจมองเห็นเป็นฟอลท์อีกครั้งก็ได้

- การนำระบบกลับคืน ในกรณีที่ยังมีฟอลท์อยู่ในระบบอีก อาจส่งผลต่อระบบบริเวณกว้างมากขึ้น

**2.4 การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยฟอลท์ในระบบส่งกำลังไฟฟ้า**

จากหัวข้อ 2.2 จะเห็นว่าในขั้นตอนของการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญนั้นจะมีขั้นตอนที่ค่อนข้างยุ่งยากในการวินิจฉัยหากผู้ปฏิบัติงานไม่มีความรู้ในเรื่องของอุปกรณ์ป้องกันซึ่งจำเป็นที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยมาช่วยดังนั้นหากเราสามารถหาเครื่องมือมาช่วยในการวินิจฉัยสาเหตุของฟอลท์ ที่มีความสะดวกและรวดเร็วก็สามารถเพิ่มความรู้ และความสามารถในการวินิจฉัยของผู้ปฏิบัติงานได้มากขึ้น

โดยในส่วนของการวินิจฉัยนั้นข้อมูลต่างๆ เราก็จะนำมาจากผู้เชี่ยวชาญจากระบบจริงๆ เช่น สถานะของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ สภาวะแวดล้อม สภาวะอากาศ เป็นต้นมาเป็นฐานข้อมูลของระบบเพื่อเป็นตัวช่วยผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยสาเหตุของฟอลท์

**2.5 การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำระบบไฟฟ้ากลับคืน**

ในที่นี้จะได้กล่าวถึงการนำระบบกลับคืนโดยการอาศัยข้อมูลของระบบป้องกัน คือ รีเลย์ป้องกัน และเซอร์กิตเบรกเกอร์มาใช้ในการวินิจฉัยสายส่งที่เกิดฟอลท์และแนะนำวิธีการนำสายส่งเส้นนั้นกลับคืน โดยฐานข้อมูลของระบบจะเก็บข้อมูลของโครงข่ายที่เชื่อมโยงกับสถานีไฟฟ้าย่อยหาดใหญ่ 2 ซึ่งจะได้กล่าวในบทต่อๆไป ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้เป็นระบบที่ใช้แบบออฟไลน์