บทที่ 5

สถานีไฟฟ้าแรงสูงสำหรับกรณีศึกษา

5.1 โครงข่ายสำหรับกรณีศึกษา

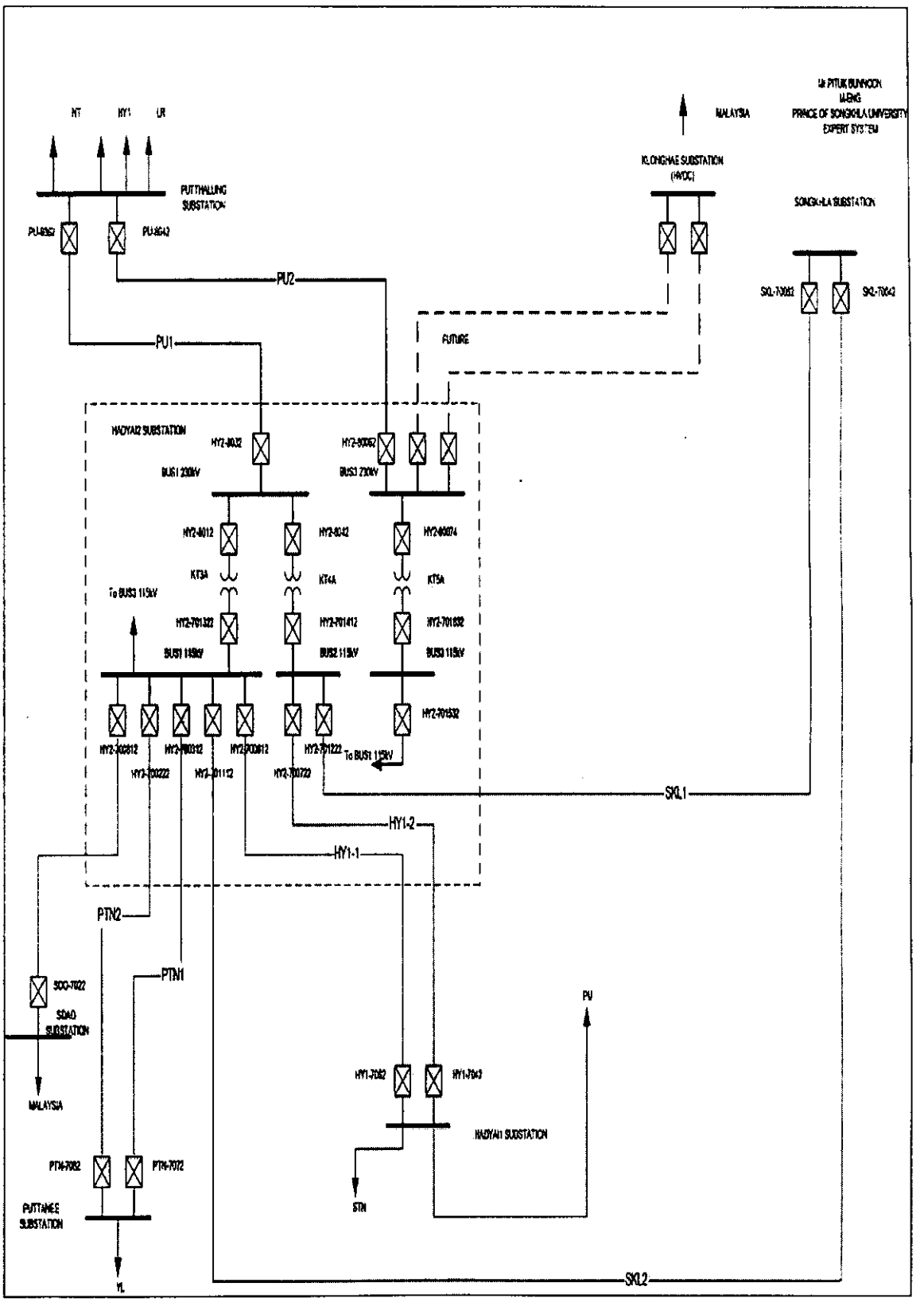
ระบบไฟฟ้าที่ใช้เป็นกรณีศึกษาเป็นระบบส่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่มีพิกัดแรงดันที่ 230 kV และ 115 kV โดยมีสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 เป็นจุดศูนย์กลาง และมีสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 1 สถานีไฟฟ้าแรงสูงสงขลา สถานีไฟฟ้าแรงสูงปัตตานี สถานีไฟฟ้าแรงสูงคลองแงะ สถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา และสถานีไฟฟ้าแรงสูงพัทลุง เป็นสถานีไฟฟ้าเชื่อมโยงกับสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 โดยข้อมูลเดิมอาจจะมีสถานีไฟฟ้าแรงสูงยะลาบ้างเพียงบางส่วนเพราะระบบเดิมมีการเชื่อมโยงด้วยโดยมีรูปแบบของโครงข่ายดังภาพประกอบ 5-1

5.2 สถานีไฟฟ้าแรงสูงสำหรับกรณีศึกษา

สำหรับสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้เป็นกรณีศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.1 สถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 (Hadyai 2 Substation)

สถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 เป็นสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่รับไฟที่ระดับแรงดัน 230 kV จำนวน 2 วงจร มาจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงพัทลุง และรับไฟที่ระดับแรงดัน 230 kV จำนวน 2 วงจร จากสถานีไฟฟ้าแรงสูงคลองแงะ (HVDC) ซึ่งเป็นสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่ขายและซื้อไฟกับประเทศมาเลเซียในระดับแรงดัน 300 kV (DC) 300 MW มาแปลงให้อยู่ในระดับ 230 kV แล้วแปลงระดับแรงดันให้ลดลงอยู่ในระดับแรงดัน 230 kV และ 115 kV ส่งให้สถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ และสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 ยังรับและจ่ายไฟในระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 1 วงจร กับสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา ซึ่งรับซื้อไฟและขายให้กับทางประเทศมาเลเซีย และเมื่อก่อนจะมีการรับไฟที่ระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 1 วงจรมาจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงยะลาด้วย แต่เลิกใช้งานไปแล้วในส่วนของสายส่งนี้ และในปัจจุบันสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 จะจ่ายไฟที่ระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 2 วงจรไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 1 จ่ายไฟที่ระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 2 วงจร ไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงปัตตานี จ่ายไฟที่ระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 2 วงจรไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงสงขลา นอกจากนี้ยังทำการลดระดับแรงดันจาก 115 kV เป็น 33 kV เพื่อส่งให้กับสถานีควบคุมการจ่ายไฟหาดใหญ่ 2 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคซึ่งจะนำไปจำหน่ายให้กับผู้ใช้ไฟในเขตอำเภอหาดใหญ่ ใหญ่และอีกส่วนหนึ่งจะจำหน่ายให้บริเวณใกล้เคียง



ภาพประกอบ 5-1 โครงข่ายระบบที่ทำการศึกษา

5.2.2 สถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 1 (Hadyai 1 Substation)

เป็นสถานไฟฟ้าแรงสูงที่รับไฟจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงพัทลุง ในระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 1 วงจร และในระดับ 115 kV จากสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 จำนวน 2 วงจร และสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 1 เองยังจ่ายไฟในระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 1 วงจร ไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงสตูลอีกด้วย นอกจากนั้นยังทำการลดระดับแรงดันลงมาในระดับแรงดัน 33 kV เพื่อส่งไปจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้ไฟในเขตอำเภอหาดใหญ่ส่วนหนึ่งรวมทั้งบริเวณใกล้เคียงต่อไป

5.2.3 สถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา (Sdao Substation)

เป็นสถานีไฟฟ้าที่รับและซื้อไฟกับทางประเทศมาเลเซีย โดยมีสายส่งเชื่อมโยงกันที่ระดับแรงดัน 132 kV โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจะรับซื้อไฟในช่วงเวลาที่โหลดสูงสุด (Peak Load) ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในเวลาประมาณ 18.00-20.00 น. แล้วจะส่งไฟที่รับซื้อไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 โดยส่งผ่านสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา และขายไฟให้กับประเทศมาเลเซียผ่านสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา โดยไฟจะส่งมาจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 โดยโหลดสูงสุดทางมาเลเซียเป็นช่วงกลางวัน นอกจากนั้นสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดายังทำการลดระดับแรงดันจาก 115 kV เป็น 33 kV เพื่อจ่ายให้แก่สถานีควบคุมการจ่ายไฟสะเดาของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้ ไฟในเขตพื้นที่อำเภอสะเดาและบริเวณใกล้เคียงต่อไป

5.2.4 สถานีไฟฟ้าแรงสูงสงขลา (Songkhla Substation)

เป็นสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่รับไฟที่ระดับแรงดันไฟ 115 kV จากสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 จำนวน 2 วงจร เพื่อลดระดับมาเป็น 33 kV และส่งให้กับสถานีควบคุมการจ่ายไฟสงขลาของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้ไฟในเขตอำเภอเมืองสงขลาและบริเวณใกล้เคียงต่อไป

5.2.5 สถานีไฟฟ้าแรงสูงปัตตานี (Puttani Substation)

เป็นสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่ทำการรับไฟในระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 2 วงจรจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 และรับ-จ่ายไฟในระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 1 วงจร จากสถานีไฟฟ้าแรงสูงยะลา นอกจากนั้นยังทำการลดแรงดันจากระดับแรงดัน 115 kV เป็น 33 kV เพื่อจ่ายให้กับสถานีควบคุมการจ่ายไฟปัตตานี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และจำหน่ายให้แก่เขตจังหวัดปัตตานีและบริเวณใกล้เคียงต่อไป

5.2.6 สถานีไฟฟ้าแรงสูงแรงดันสูงกระแสตรงคลองแงะ (Khlonghae Substation)

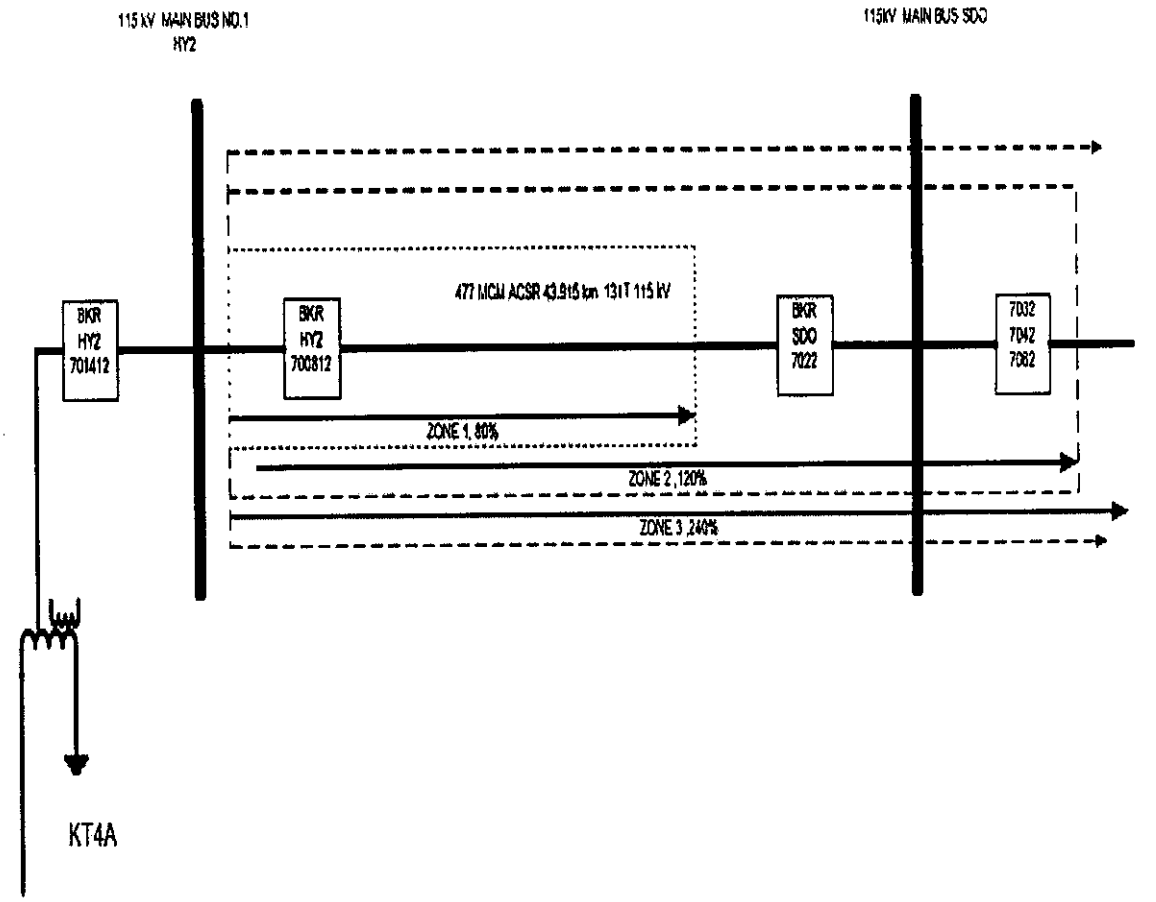
เป็นสถานีไฟฟ้าแรงสูงที่ทำการซื้อขายกับประเทศมาเลเซีย โดยจะซื้อขายกันในระบบไฟฟ้ากระแสตรงที่มีระดับแรงดัน 300 kV 300 MW จากนั้นสถานีไฟฟ้าแรงสูงนี้ก็จะแปลงให้เป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 230 kV และ 115 kV เพื่อส่งต่อไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 สถานีไฟฟ้าแรงสูงทุ่งสง และสถานีไฟฟ้าแรงสูงยะลา ตามลำดับ

5.2.7สถานีไฟฟ้าแรงสูงพัทลุง (Putthalung Substation)

รับไฟจากทางสถานีไฟฟ้าแรงสูงทุ่งสง 230 kV 2 วงจร แล้วจ่ายให้สถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 ด้วย 230 kV 2 วงจร และสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 1 ด้วย 115 kV 1 วงจร ไปลำภูรา อีก 1 วงจร

5.3 สาเหตุของการเกิดฟอลท์สำหรับสถานีไฟฟ้าแรงสูงกรณีศึกษา

สายส่งที่จะใช้สำหรับเป็นกรณีศึกษาในการหาสาเหตุของการเกิดฟอลท์ใช้สายส่งไปสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา ซึ่งมีลักษณะการวางโซนป้องกันดังนี้



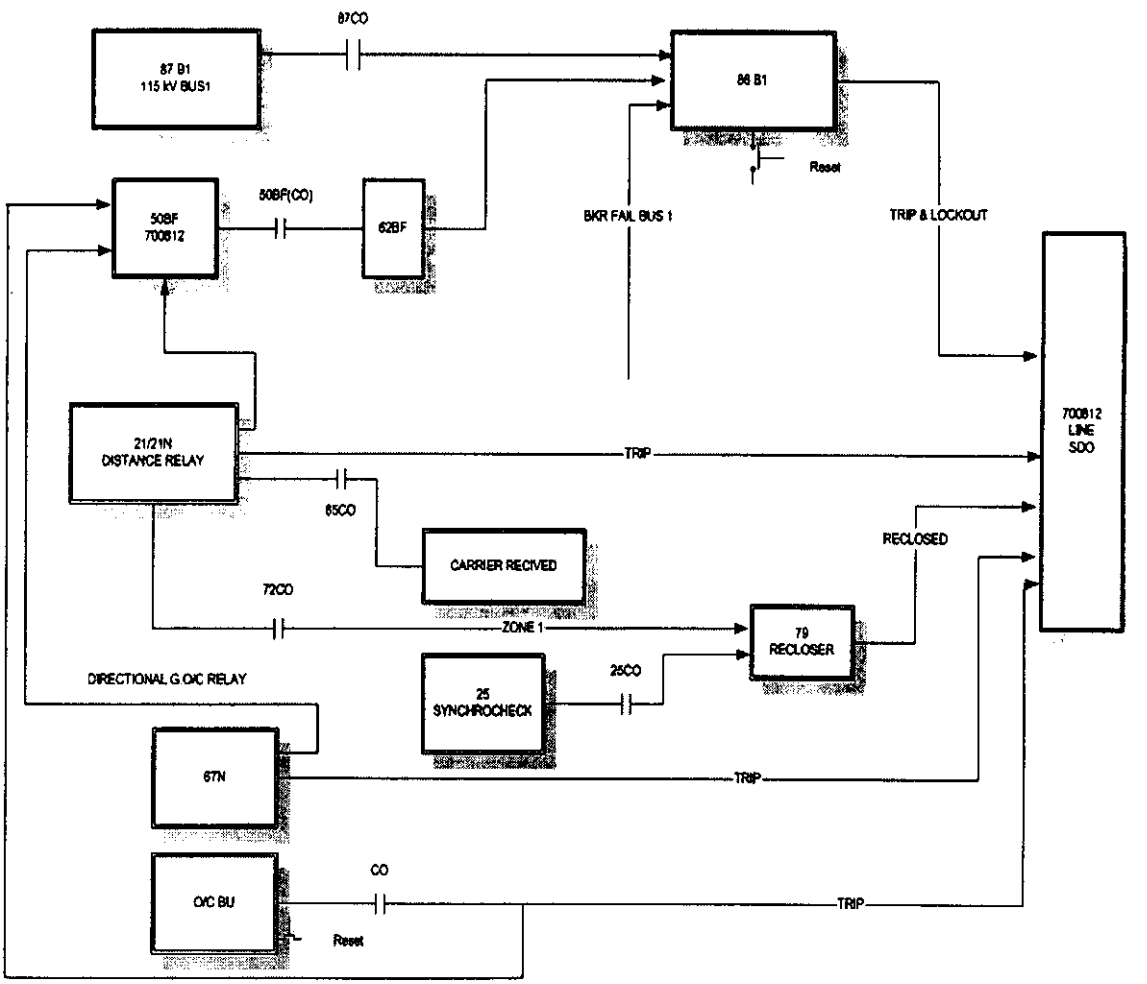
ภาพประกอบ 5-2 สายส่งจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 ไปสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา

โดยมีข้อมูลการเกิดฟอลท์ในสายส่งชุดนี้จากรายงานข้อขัดข้องของสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 จากปี พ.ศ. 2535-2544 ที่เกิดกับสายส่งเส้นนี้ดังตารางประกอบ 5-1

ตารางประกอบ 5-1 สถิติการเกิดฟอลท์ของสายส่งสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา ปี พ.ศ. 2535-2544

ลำดับ	สาเหตุที่เกิดฟอลท์	ความถี่ของการเกิด (ครั้ง)
1.	สภาพฝนฟ้าอากาศ	2
2.	Flashover บนลูกถ้วย (ฝนฟ้าคะนอง)	4
3.	การทำสวิตชิ่ง	1

ซึ่งจากสาเหตุการเกิดฟอลท์ทำให้เราต้องคิดถึงปัจจัยของการเกิด โดยจะต้องรู้และเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันชุดสายส่งไปสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดาด้วย ซึ่งโครงสร้างของชุดอุปกรณ์ป้องกันเราสามารถวิเคราะห์ออกมาเป็นดังภาพประกอบ 5-3 ดังข้างล่าง



ภาพประกอบ 5-3 รูปแบบการจัดอุปกรณ์ป้องกันให้กับชุดสายส่งไปสถานีไฟฟ้าแรงสูงสะเดา

ซึ่งสามารถแยกอุปกรณ์ออกเป็นการป้องกันหลักและการป้องกันสำรองดังตารางประกอบ 5-2

ตารางประกอบ 5-2 การจัดระบบป้องกันหลักและระบบป้องกันสำรอง

ลำดับ	อุปกรณ์ป้องกัน	หน้าที่
1.	Circuit Breaker No. HY2-700812	Main Protection
2.	Bus Differential Relay Bus No.1	Main Protection
3.	Bus No.1 Differential Lockout	Auxiliary
4.	50 Breaker Fail 700812	Auxiliary
5.	Breaker Fail Bus No.1	Auxiliary
6.	Distance Relay	Main Protection
7.	Recloser	Main Protection
8.	Synchrocheck	Main Protection
9.	Directional G.O/C Relay	Back-up Protection
10.	Overcurrent Relay	Back-up Protection

ซึ่งเราสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานของแต่ละอุปกรณ์ได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. **87 B1 115 kV BUS 1** คือ อุปกรณ์ตัวนี้จะทำงานก็ต่อเมื่อมีฟอลท์เกิดขึ้นในบัสที่ 1 โดยจะใช้รีเลย์แบบ Differential Relay คอยตรวจสอบระบบบัสและเมื่อเกิดฟอลท์ขึ้นจะส่งสัญญาณผ่านตัว 86 B1 เพื่อสั่งให้เบรกเกอร์ที่เกาะที่บัสที่ 1 ทริปให้หมด

2. **86 B1** จะทำงานเมื่อมีสัญญาณผ่านตัวมัน โดยการสั่ง Lockout ตัวมันเอง ซึ่งในกรณีนี้จะต้องมีการปลด Lockout ของ 86 B1 นี้ทุกครั้งเมื่อมันทำงานมิฉะนั้นระบบป้องกันจะไม่ทำงานหรือไม่สามารถสั่งทริปได้

3. **50 BF 700812** จะทำงานก็ต่อเมื่ออุปกรณ์ป้องกันหลักตัวอื่นๆ ไม่สามารถสั่งทริปตัวเบรกเกอร์ได้สำเร็จหรือ เบรกเกอร์ล้มเหลวในการทำงานขึ้นมา จึงจำเป็นที่จะต้องสั่งทริปเบรกเกอร์ที่เกาะบัสนี้ทุกตัวผ่านตัว 86 B1 โดยสั่งจาก 50 BF 700812

4. **62 BF** เป็น Timing Relay ของชุด Breaker Failure Circuit

5. **BKR FAIL BUS 1** ในกรณีที่เบรกเกอร์บัส 1 เกิดไม่สามารถทริปได้ หรือมีเบรกเกอร์ล้มเหลวในการทำงานนั้นเอง ก็จะมีการสั่งทริปเบรกเกอร์เกาะบัสนี้ทั้งหมดโดย Bkr Fail Bus1

6. **21-21N Distance Relay** จะทำหน้าที่คอยตรวจสอบระบบสายส่งอยู่ตลอดเวลาเมื่อเกิดฟอลท์ขึ้นจะสั่งทริปเบรกเกอร์ ทันที แต่บางครั้งถ้ามันเห็นฟอลท์ที่เกิดขึ้นเป็นแค่โซนที่ 1 ก็จะสั่งทริปผ่านทาง Recloser แทน

7. **Carrier Recived** เป็นตัวที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเมื่อเห็นฟอลท์เกิดขึ้น ไปบอกสถานีฝั่งตรงกันข้ามหรือบางครั้งก็จะทำหน้าที่รับสัญญาณจากฝั่งตรงกันข้ามเมื่อสถานีไฟฟ้าแรงสูงฝั่งตรงกันข้ามมองเห็นฟอลท์เกิดขึ้น

8. **Recloser** จะรับสัญญาณเมื่อ Distance Relay เห็นฟอลท์เกิดขึ้นที่โซน 1 ตัวมันเองจะทำการ Reclosed ตัวเบรกเกอร์ 1 ครั้งหรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับการติดตั้ง แล้วจึงสั่ง Lockout ตัวมันเอง ซึ่งหากเป็นเช่นนี้ก็จะต้อง Reset ตัว Recloser ทุกครั้ง

9. **Synchrocheck** จะคอยตรวจสอบในกรณีที่สัญญาณต่างๆ เกิดความผิดพลาดขึ้น เช่น แรงดันในระบบกับสายส่งที่ต้องการจะเชื่อมโยงไม่เท่ากัน หรือความถี่ต่างกัน ตัวมันก็จะสามารถสั่งทริปเบรกเกอร์ได้เช่นกัน

10. **67 N** ทำหน้าที่ เป็นระบบป้องกันสำรอง ซึ่งบางครั้งจะอยู่ในตัวเดียวกันกับ Distance Relay แต่จะทำงานในกรณีที่เป็น High Impedance Fault ซึ่งกระแสฟอลท์จะไหลน้อยๆ จนกระทั่งอุปกรณ์ป้องกันหลักอื่นไม่สามารถมองเห็นฟอลท์ได้ อุปกรณ์ป้องกันตัวนี้ก็จะสั่งทริปเบรกเกอร์โดยตัวมันเองเปรียบเสมือนอุปกรณ์ป้องกันสำรองนั่นเอง เมื่ออุปกรณ์หลักมองไม่เห็นฟอลท์

11. O/C BU ทำหน้าที่เป็นระบบป้องกันสำรองของสายส่งในกรณีมีกระแสเกินในสายส่ง

5.4 การป้องกันอุปกรณ์หลักของระบบส่งจ่ายไฟฟ้ากำลัง

ในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) นั้นมีอุปกรณ์ป้องกันที่สำคัญอยู่หลายชนิด โดยแต่ละชนิดก็จะมีการป้องกันความเสียหายที่แตกต่างกันออกไป อุปกรณ์ที่จะใช้ป้องกัน Main Equipment นี้เราเรียกรวมๆ ว่า Protective Relay

Protective Relay ปัจจุบันเป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ และไมโครโปรเซสเซอร์ เสียเป็นส่วนใหญ่ แต่ในภาพกว้างๆ สำหรับ Relay ทุกชนิดก็จะแบ่งส่วนประกอบได้เป็น 4 ชนิด คือ

1. กระแสจาก Current Transformer และ แรงดันจาก Voltage Transformer
2. ค่าที่ติดตั้งให้รีเลย์เพื่อทำการตัดสินใจในการสั่งทริป
3. ส่วนหน้าสัมผัสของรีเลย์เพื่อนำไปสั่งอุปกรณ์ให้ทำงาน
4. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงพิกัดแรงดัน 125 V หรือ 250 V

การทำงานของรีเลย์จะถูกต้องแม่นยำเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทั้ง 4 ดังข้างบนนี้ ซึ่งถ้ามีการ Commissioning ที่ดีในตอนแรกของการติดตั้งแล้วก็จะไม่ค่อยจะมีปัญหาในภายหลัง แต่เมื่อนำเข้าใช้งานในระบบก็อาจเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้รีเลย์ทำงานผิดพลาดได้เช่นมีการ Maintenance Current Transformer แล้วใส่สายสลับกันหรือ ตัวรีเลย์เสีย เช่น ให้ Output โดยไม่มีสาเหตุหรือให้ค้าง สายแหล่งจ่ายไฟหลวมหรือหลุด เป็นต้น ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหากับระบบส่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์นั้นๆ

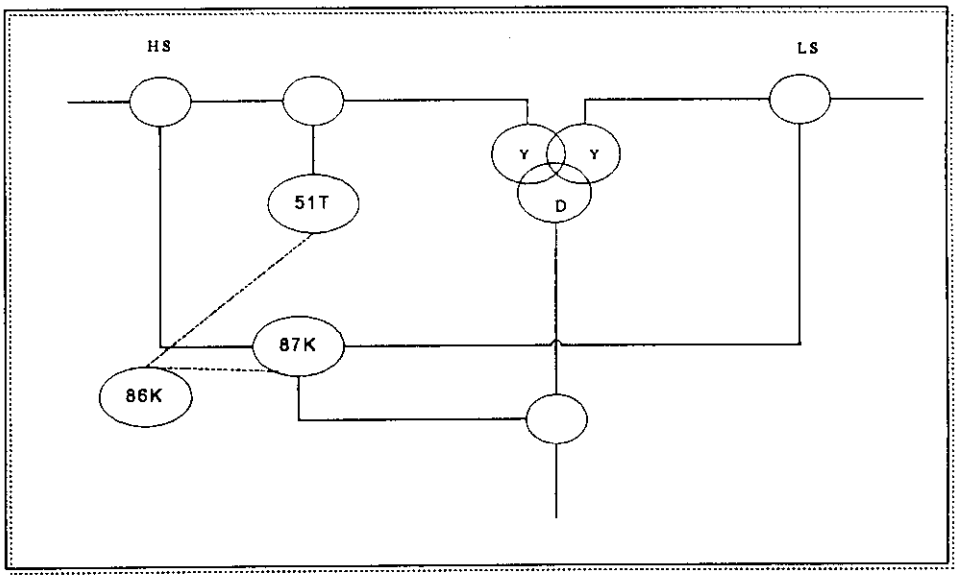
อุปกรณ์หลักในระบบส่งเราสามารถแบ่งได้ คือ

1. Power Transformer
2. Bus Bar
3. Transmission Line
4. Shunt Reactor Bank
5. Capacitor Bank
6. CB (BF, PD)

ซึ่งสำหรับรีเลย์ที่ใช้ในการป้องกันก็สามารถสรุปได้ง่ายๆ เพียงบางส่วน คือ

1. สำหรับ Power Transformer จะแบ่งเป็น

1.1 Tie Transformer ประกอบด้วย ดังภาพประกอบ 5-4



ภาพประกอบ 5-4 ส่วนประกอบระบบป้องกันหม้อแปลงกำลัง

1.1.1 Transformer Differential (87K)

1.1.2 Overcurrent High Side (51T)

1.1.3 Overcurrent Ground Backup (51GB)

1.1.4 Self Protection และ Tx.Lockout (86X หรือ 86A)

1.1.5 Tx.-Diff Relay Lockout (86k)

1.2 Loading Transformer ประกอบด้วย ดังภาพประกอบ 5-5

1.2.1 Transformer Differential (87K)

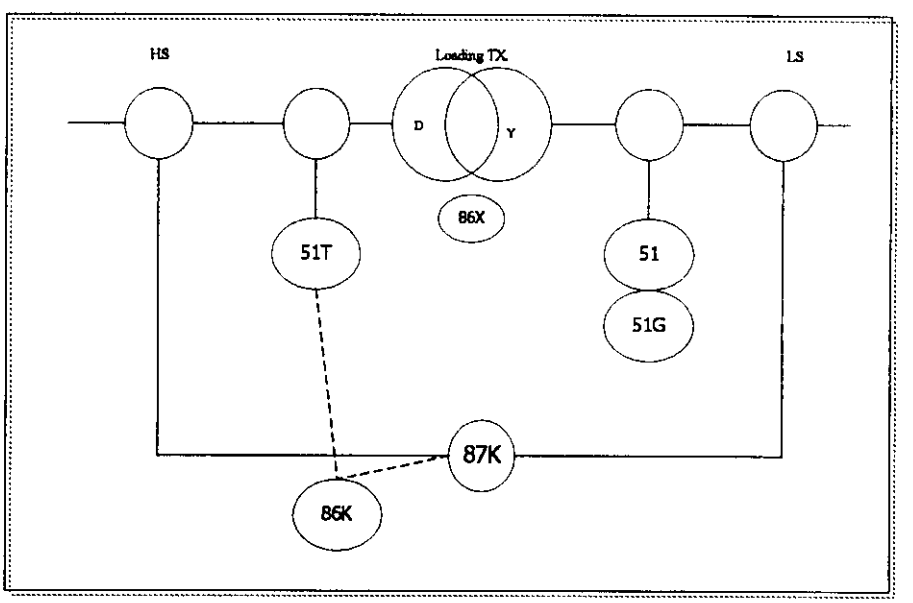
1.2.2 Overcurrent High Side (51T)

1.2.3 Overcurrent Low Side (51)

1.2.4 Overcurrent Ground (51G)

1.2.5 Self Protection และ Tx.Lockout (86X หรือ 86A)

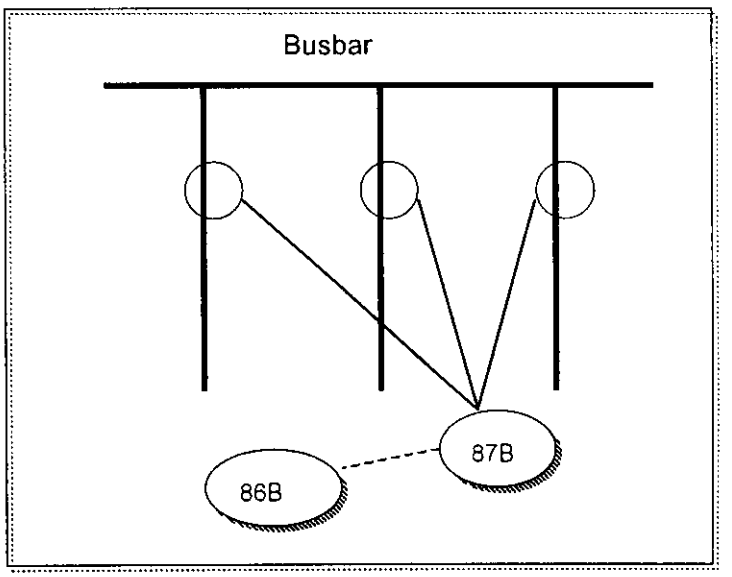
1.2.6 Tx.Diff. Relay Lockout (86K)



ภาพประกอบ 5-5 ส่วนประกอบระบบป้องกันหม้อแปลงจ่ายโหลด

2. สำหรับ Bus Bar มี Protection คือ

Bus Differential (87B) และ Lockout (86B) ซึ่งอาจจะมี 1 หรือ 2 ชุด ต่อ Bus ก็ได้ดังภาพประกอบ 5-6



ภาพประกอบ 5-6 ส่วนประกอบระบบป้องกันสำหรับ Bus Bar

3. Transmission Line มีระบบป้องกัน ดังภาพประกอบ 5-7 คือ

3.1 Distance Relay (21)

3.1.1 Pilot (Primary) (21P) ประกอบด้วย

a. Phase Distance Relay (21) แบ่งการทำงานออกเป็น 3 โซน คือ โซน 1 โซน 2 และโซน 3 โดยการสั่งทริป นี้จะทริป แบบ 3 Poles และสามารถ Reclosed Breaker กลับเข้ามาได้เฉพาะกรณีทริปด้วย โซน 1 เท่านั้น

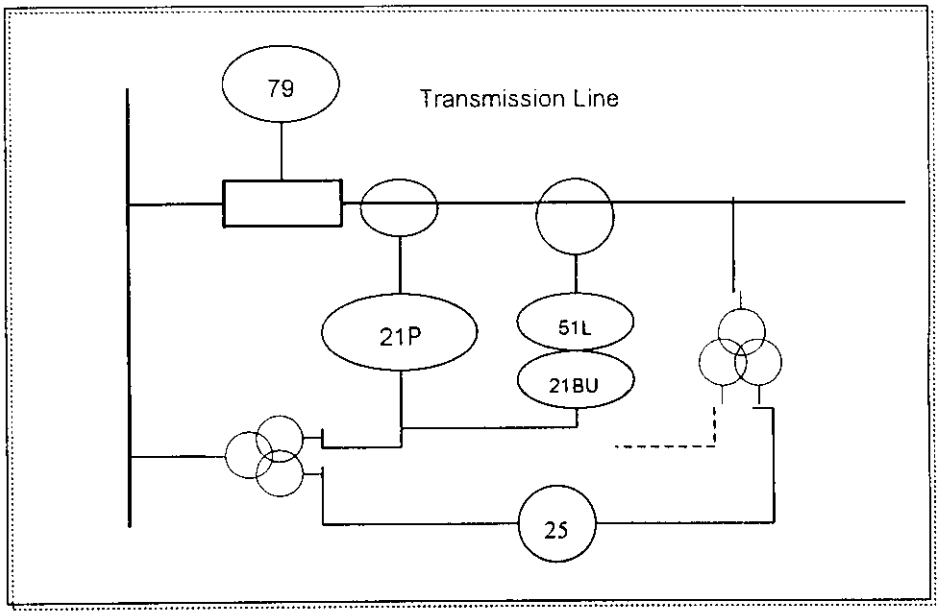
b. Ground Distance Relay (21N) แบ่งการทำงานออกเป็น 3 โซน เช่นกัน แต่การ ทริปสำหรับโซน 1 นั้นเป็นแบบ Single Pole และ Recloser จะ Reclosed แบบ Single Pole เช่นเดียวกัน ส่วนโซน 2 และโซน 3 นั้นการทริป เป็นแบบ 3 Poles ไม่มี Recloser

c. Directional Ground Overcurrent Relay (67) ป้องกันกรณีที่เกิด Ground Fault โดยการทริป จะทริปเป็น แบบ 3 Poles และมี Recloser

d. Permissive Overreach Scheme เป็นการนำชุด carrier มา and กับ โซน 2 ของ Primary Relay โดยขณะที่เกิด Fault ขึ้นหาก Distance Relay มองเห็น Fault ในโซน 2 จะส่งสัญญาณ Carrier ไปยัง สถานีไฟฟ้าแรงสูงฝั่งตรงกันข้าม หากสถานีไฟฟ้าแรงสูงฝั่งตรงกันข้ามมองเห็น Fault ด้วย โซน 2 ก็จะทริปไปได้ทันทีเมื่อได้รับสัญญาณ Carrier (Phase และ Ground)

3.1.2 Backup (21BU) ประกอบด้วย

a.Phase Distance Relay (21) แบ่งการทำงานออกเป็น 3 โซน คือ โซน 1 โซน 2 และโซน 3 โดยการทริปนี้จะทริป แบบ 3 Pole และสามารถ Reclose Breaker กลับเข้ามาได้เฉพาะกรณีทริปด้วยโซน 1 เท่านั้น



ภาพประกอบ 5-7 ส่วนประกอบของระบบป้องกันในสายส่ง

b.Ground Distance Relay (21N) แบ่งการทำงานออกเป็น 3 โซน เช่นเดียวกัน แต่การทริปสำหรับโซน 1 นั้นเป็นแบบ Single Pole และ Recloser จะ Reclosed แบบ Single Pole เช่นเดียวกัน ส่วนโซน 2 และ 3 นั้นการทริปเป็นแบบ 3 Poles ไม่มี Recloser

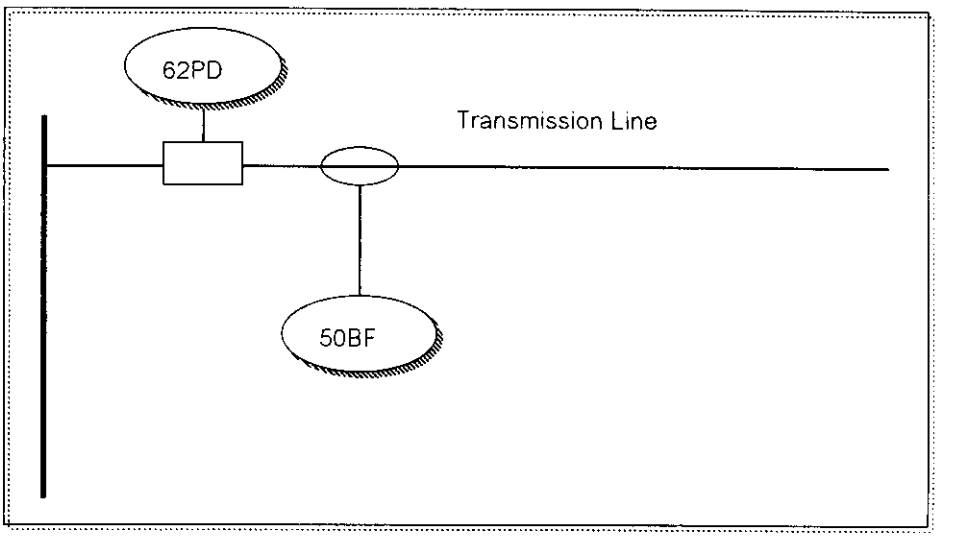
c.Directional Ground Overcurrent Relay (67NT) ป้องกันกรณีที่เกิด Ground Fault โดยการทริป จะทริปแบบ 3 Poles และไม่ Recloser

ในปัจจุบันบางทีมีการใช้ Current Differential Relay แทน Distance Relay เช่น สายส่งระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 2 กับสถานีไฟฟ้าแรงสูงหาดใหญ่ 1 ซึ่งมีระยะสายส่งที่สั้น หรือบางทีจะใช้ระหว่าง สถานีไฟฟ้าแรงสูงกับหน้า Block ของโรงจักรก็ได้

3.2 Synchrocheck (25)

3.3 Recloser (79)

3.4 Overload Line (21L) (บางที)



ภาพประกอบ 5-8 ส่วนประกอบการป้องกัน Circuit Breaker

4. Circuit Breaker ประกอบด้วย ดังภาพประกอบ 5-8

4.1 Pole Disagreement (62PD)

4.2 Breaker Failure (50BF)

4.3 Lockout ของ Breaker Failure (86BF)