

การป้องกันสายส่งโดยวิธีการนำร่อง (Pilot Protection of Transmission Lines) ตอนที่ 2

ที่มา: <http://nongcom-protection.blogspot.com/2015/09/pilot-protection-of-transmission-lines-2.html>

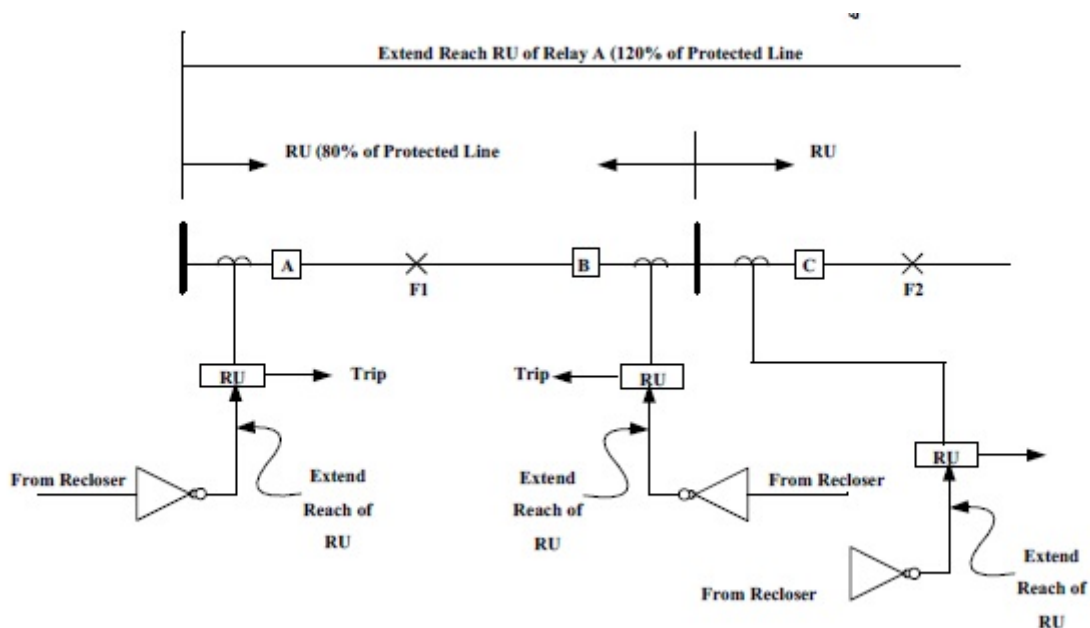
3. รูปแบบของระบบ Pilot Relay (Pilot Relaying Schemes)

รูปแบบของระบบ Pilot Relaying ในปัจจุบันมีอยู่มากมาย ในแต่ละแบบมีข้อดีข้อเสียในแง่ของความเร็ว (Speed) ความปลอดภัย (Security) และความน่าเชื่อถือ (Dependability) ต่างกันไปขึ้นอยู่กับนำไปประยุกต์ใช้ ในที่นี้จะกล่าวถึงรูปแบบ 7 รูปแบบ คือ

1. Zone 1 Extension Scheme
2. Zone Acceleration Scheme
3. Directional Comparison Blocking Scheme
4. Direct Under reaching Transferred Trip (DUTT) Scheme
5. Permissive Overreaching Transferred Trip (POTT) Scheme
6. Permissive Under reaching Transferred Trip (PUTT) Scheme
7. Current Differential Scheme

3.1 Zone 1 Extension Scheme

ตรรกะอย่างง่ายสำหรับ Zone 1 Extension Scheme สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 Zone 1 Extension Scheme

- รูปแบบนี้จำเป็นต้องใช้ Tripping Function เป็นแบบ Underreach Function (RU) ติดตั้งที่ปลายทั้งสองของสายส่ง ซึ่งจะต้องปรับตั้งไม่ให้ถึงปลายอีกข้าง แต่ต้องเหลื่อมกับ RU ที่อยู่อีกฝั่งหนึ่งของสายส่ง
- ไม่ต้องใช้ Pilot Channel แต่อาศัยการควบคุมจาก Autoreclose
- ในสภาวะปกติ Autoreclose จะไม่มี Output การมองเห็นของ Underreach Function (RU) จะถูกปรับให้เห็นที่ความยาวมากกว่าปกติเป็น 120% ของความยาวสาย (RU ปกติมีความยาว ที่มองเห็นเท่ากับ 80-90% ของความยาวสาย) จากรูปที่ 17 เมื่อเกิด Fault บนสายส่งในส่วนที่ป้องกันที่จุด F1 CB ที่ปลายสายส่งทั้งสอง ข้างจะ Trip ต่อมา Autoreclose จะทำงาน ส่งผลให้ CB ปิดวงจร และ Reach ของ RU ที่ A และ B มองเห็นจะมีค่าลดลง(เป็น 80% ความยาวสายส่ง) ซึ่งหาก RU ยังมองเห็น Fault อยู่ CB ก็จะ Trip เมื่อเกิด Fault บนสายส่งในส่วน Extend Reach (จุด F2) แต่อยู่นอกบริเวณป้องกัน CB ที่ A และ C จะ Trip ต่อมา Autoreclose จะทำงาน ส่งผลให้ CB ปิดวงจร และ Reach ที่มองเห็น โดย RU ที่ A ลดลง แต่ RU ที่ C จะยังมองเห็น Fault อยู่ จึงทำ การ Trip CB

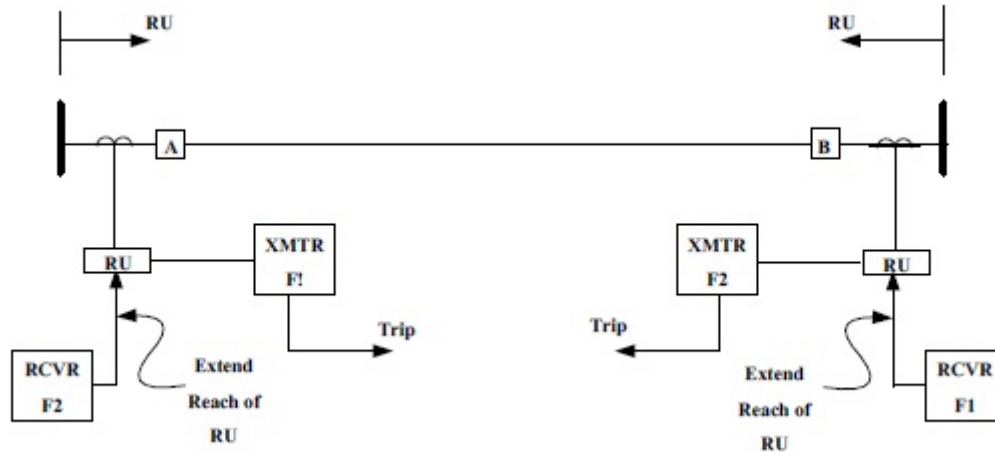
ข้อดี และข้อเสีย

1. เป็น Scheme ที่ Dependability สูง เนื่องจากจะ Trip ทุกครั้ง สำหรับ Fault ทุก ๆ จุดบน Transmission โดยไม่ต้องใช้ Communication Channel
2. เป็น Scheme ที่ Insecure เนื่องจากจะ Trip Fault ที่อยู่นอกสายส่งที่จะป้องกันแต่อยู่ ภายใน Extended Zone 1
3. CB จะต้องมีการบำรุงรักษาเนื่องจากใช้งานหนัก

3.2 Zone Acceleration Scheme

ตรรกะอย่างง่ายสำหรับ Zone Acceleration Scheme สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 18

- รูปแบบนี้จำเป็นต้องใช้ Tripping Function เป็นแบบ Underreach Function (RU) ติดตั้งที่ปลายทั้งสองของสาย
- รูปแบบนี้จะใช้การสื่อสารแบบ Frequency Shift Keying (FSK) โดยปกติจะส่งสัญญาณ GUARD ตลอดเวลา และจะเปลี่ยนความถี่ในการส่งเมื่อ RU ทำงาน



รูปที่ 18 Zone Acceleration Scheme

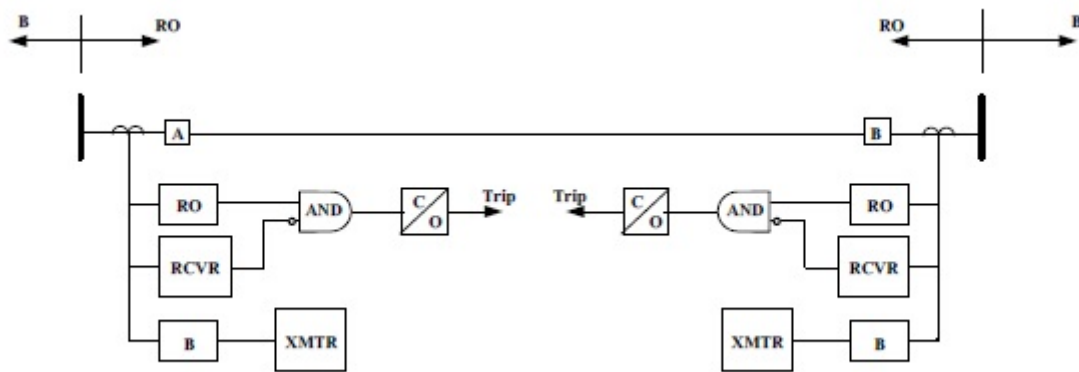
จากรูปที่ 18 เมื่อเกิด Fault บนสายส่งในส่วน Overlap Zone ของ RU CB ที่ปลายสายทั้งสองข้างจะ Trip ทันที แต่เมื่อเกิด Fault ใน Zone ป้องกัน แต่ไม่อยู่ในส่วน Overlap Zone โดย Fault อยู่ใกล้ปลายข้างหนึ่ง CB ที่อยู่ใกล้ Fault จะ Trip และส่งสัญญาณให้ตัวรับของอีกปลายสาย ส่งผลให้ Reach ของ RU เพิ่มขึ้นเป็น 120% ของสายส่ง ซึ่งจะสามารถมองเห็น Fault และสั่ง Trip CB เมื่อเกิด Fault บนสายส่งนอกส่วนป้องกัน (External Fault) RU จะไม่สามารถตรวจจับ Fault ได้ จึงไม่มีการ Trip CB

ข้อดี และข้อเสีย

1. มี Security สูง เนื่องจากไม่ Trip สำหรับ External Fault
2. เมื่อเกิด Fault ภายใน Zone ป้องกันจะ Trip ด้วยความไวสูง
3. ไม่มี Time Delay Backup เนื่องจากไม่มี Overreach Function

3.3 Directional Comparison Blocking Scheme

ตรรกะอย่างง่ายสำหรับ Directional Comparison Blocking Scheme สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 Directional Comparison Blocking Scheme

- รูปแบบนี้จำเป็นต้องใช้ทั้ง Tripping Function และ Blocking Function (B) โดยติดตั้งที่ปลายทั้งสองข้างของสายส่งที่จะป้องกัน
- Tripping Function ที่ใช้เป็นแบบ Overreach Function (RO) ซึ่งจะต้องปรับค่าการมองเห็นให้เลยปลายอีกข้างหนึ่งของสาย (Remote Terminal) ออกไป
- Blocking Function (B) จะต้องปรับค่าให้เห็น Reach ที่ RO ของปลายอีกข้างหนึ่งของสายเห็น
- การสื่อสารจะใช้แบบ AM (OFF-ON) โดยใช้สายส่งเป็นตัวกลางในการสื่อสาร (Power Line Carrier) ซึ่งโดยปกติตัวส่ง (XMTR) จะอยู่ในสถานะปิด (OFF) และจะอยู่ในสถานะเปิด (ON) เมื่อได้รับสัญญาณจาก Blocking Function สำหรับตัวรับ (RCVR) จะรับสัญญาณจากตัวส่งที่อยู่อีกฝั่งของสาย Output ออกไป (Block) จากรูปที่ 19 เมื่อเกิด Fault ในส่วนป้องกัน (Internal Fault)

Tripping Function (RO) ที่ปลาย A และ B จะส่งสัญญาณให้แก่ขาบนของ Comparer ส่วน Blocking Function มองไม่เห็น Fault F1 จึงไม่มีสัญญาณจากตัวส่งมา Block ซึ่งทำให้ Comparer สร้างสัญญาณ Output ออกมา Trip Circuit Breaker เมื่อหมดเวลา TL 1 (ถูกต้องเวลาไว้รอสัญญาณจาก Blocking Function)

เมื่อเกิด Fault นอกส่วนป้องกัน (Extreme Fault) Tripping Function ที่ A จะมองเห็น Fault F2 และส่งสัญญาณให้แก่ขาบนของ Comparer โดยรอสัญญาณจากตัวส่งที่ปลาย B เป็นเวลา TL1 ภายในระยะเวลานี้ Blocking Function ที่ B จะส่งสัญญาณ Block เพื่อป้องกันการ Trip ไปที่ปลาย A ทำให้ไม่เกิดการ Trip Circuit Breaker

ข้อดีและข้อเสีย

1. การป้องกันแบบนี้มีความวางใจได้ (Dependability) แม้ว่าจะระบบสื่อสารเสีย แต่ระบบป้องกันก็ยังทำการ Trip Fault ที่เกิดขึ้นในสายส่งที่มันป้องกันอยู่ได้แต่ในทางกลับกัน ความมั่นคง (Security) จะไม่ดีเพราะ

มันจะไม่ Trip Fault ที่อยู่ภายนอกที่ยังอยู่ในช่วงของ Tripping Function ถ้าระบบสื่อสารเสีย

2. ระบบนี้ไม่ต้องการสวิตช์สำหรับ Circuit Breaker ให้ทำงาน ถ้า Circuit Breaker ที่อยู่อีกข้างหนึ่งเปิดอยู่สำหรับการที่จะ Trip Fault ที่อยู่บนสายส่ง

3. ระบบนี้จะทำการ Trip อย่างรวดเร็ว (ขึ้นอยู่กับเวลาที่ตั้งไว้) ถ้ามีกระแสไหลเข้ามามากแต่ในทางกลับกันมันจะไม่ Trip ถ้ามีกระแสไหลเข้ามาน้อยเกินไป

4. เนื่องจากระบบจะทำการสื่อสารต่อเมื่อเกิด Fault ภายนอก ดังนั้น จึงไม่มีทางที่จะดูการทำงานของระบบสื่อสารได้ตลอดเวลา ถ้าต้องการจะดูก็ต้องมีการเพิ่มเติมระบบตรวจสอบเข้าไป

5. สามารถใช้ Time-Delay Tripping มาทำการ Backup Overreaching Function ได้สำหรับ Fault ที่อยู่ในช่วงของ Overreaching Function