246796

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

246796

รายงานฉบับสมบูรณ์

เรื่อง
การระบุตำแหน่งฟอลต์ที่เกิดขึ้นพร้อมกันในระบบจำหน่ายไฟฟ้า
Identification of the Simultaneous Fault Location in Distribution Systems

คณะผู้วิจัย

ผศ. ชายชาญ โพธิสาร หัวหน้าโครงงาน

ดร.ชัยยันต์ เจตนาเสน นักวิจัย

สนับสนุนโดย ทุนวิจัยงบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b00251900

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
246796

รายงานฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การระบุตำแหน่งฟอลต์ที่เกิดขึ้นพร้อมกันในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

Identification of the Simultaneous Fault Location in Distribution Systems

คณะผู้วิจัย

ผศ. ชายชาญ โพธิสาร หัวหน้าโครงงาน

ดร.ชัยยันต์ เจตนาเสน นักวิจัย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

สนับสนุนโดย ทุนวิจัยงบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

246796

งานวิจัยฉบับนี้ นำเสนอการพัฒนาแนวความคิดใหม่เพื่อระบุตำแหน่งฟอลต์ขณะเกิดฟอลต์สองชนิดพร้อมกันในระบบจำหน่ายไฟฟ้าใต้ดินโดยใช้การแปลงเวฟเล็ต การจำลองสายส่งใต้ดินด้วยโปรแกรม ATP/EMTP ค่าเวลาที่สัญญาณฟอลต์มาถึงปลายแต่ละด้านของระบบจำหน่ายไฟฟ้าถูกพิจารณา จากนั้นนำค่าเวลาดังกล่าวมาคำนวณระยะทางที่ฟอลต์เกิดขึ้น ผลสรุปพบว่า วิธีที่นำเสนอให้ผลเป็นที่น่าพอใจทั้งในกรณีเกิดฟอลต์ชนิดเดียวและกรณีเกิดฟอลต์สองชนิดพร้อมกัน

Abstract

246796

This research aims to present a development of a new decision algorithm used in the protective relays in order to detect fault locations, during simultaneous fault, in an underground distribution system using discrete wavelet transform (DWT). This fault signal was simulated by ATP/EMTP. The time that the fault signal uses to reach the ends of the distribution line is considered, then, applied so that the distance of fault can be calculated. The result is found that the proposed algorithm gives satisfactory both in case of single fault and simultaneous fault.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาที่มีคุณค่าจากบุคคลและเจ้าหน้าที่ภายในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณสีรโรจน์ ใจขาน จากการไฟฟ้านครหลวงประเทศไทย ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษาและวิจัยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ของสถาบันฯ ประจำปี 2554 ตลอดจนเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยของสถาบันที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และได้ให้คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บุคคลที่มีความสำคัญยิ่งได้แก่ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้ซึ่งเป็นบิดาและมารดาที่ได้มอบการอบรมสั่งสอนและสนับสนุนการศึกษาเล่าเรียนตั้งแต่อดีตจวบจนถึงปัจจุบัน รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ชีวิตและอบรมความรู้จนทำให้คณะผู้วิจัยมีโอกาสได้เขียนโครงงานวิจัยฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....ข

กิตติกรรมประกาศ .....ค

สารบัญ .....ง

สารบัญตาราง .....ฉ

สารบัญรูป .....ช

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา 2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 3

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 การประยุกต์ผลการวิเคราะห์สัญญาณฟอลต์กับระบบป้องกันสายส่ง.....5

2.1.1 การป้องกันแบบกระแสเกิน (Over Current Protection).....5

2.1.2 การป้องกันแบบระยะทาง (Distance protection).....6

2.2 การวิเคราะห์สัญญาณฟอลต์ด้วยการแปลงเวฟเล็ต.....8

2.2.1 การแปลงเวฟเล็ต (Wavelet Transform : WT).....8

2.2.1.1 ทฤษฎีเวฟเล็ต (Wavelet Theory) 9

2.2.1.2 การสเกล (Scaling) 10

2.2.1.3 การเลื่อนตำแหน่ง (Translation or shifting) 10

2.2.2 การแปลงเวฟเล็ตแบบเต็มหน่วย (Discrete Wavelet Transform : DWT) 11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การจำลองและวิเคราะห์ฟอลต์ 13

3.1 การจำลองฟอลต์ 13

3.1.1 การจำลองระบบสายส่ง 13

3.2 การวิเคราะห์สัญญาณฟอลต์ด้วยการแปลงเวฟเล็ต 15

3.2.1 การตรวจจับ 16

3.3 ทฤษฎีการหาจุดกำเนิดฟอลต์.....19

บทที่ 4 ผลการทดลอง 23

4.1 รูปแบบการนำเสนอ 23

4.1.1 รูปแบบการนำเสนอของแต่ละกราฟผลการทดลอง 23

4.2 ผลการทดลอง 25

4.2.1 กรณีเกิดฟอลต์ที่จุด F1 และ F2 ของความยาวสายส่ง
ของความยาวสายส่ง (30 กิโลเมตร) 25

4.2.2 กรณีกรณีเกิดฟอลต์ที่จุด F1 จุดเดียวของความยาวสายส่ง
ของความยาวสายส่ง (30 กิโลเมตร) 28

บทที่ 5 บทสรุป 30

เอกสารอ้างอิง 35

ภาคผนวก ก 37

ภาคผนวก ข 39

ประวัติผู้จัดทำโครงงานวิจัย 46

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงเมตริกซ์การแปลงและความเร็วคลื่นเดินทางบนสายส่งของระบบ 19

4.1 แสดงผลจากการจำลองที่จุดเกิดฟอลต์ต่างๆ.....24

4.2 แสดงผลจากการจำลองที่มุมเกิดฟอลต์ต่างๆ.....24

5.1 ความคลาดเคลื่อนในระบุตำแหน่งฟอลต์ 33

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงขนาดของกระแสฟอลต์ที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งที่แตกต่างกัน 5

2.2 แสดงการเปรียบเทียบกระแสฟอลต์ด้วยการแปลงฟูเรียร์ 6

2.3 แสดงระนาบเชิงซ้อนของกระแสฟอลต์และกราฟเวลาการทำงานของรีเลย์กระแสเกิน 6

2.4 แสดงการติดตั้งและหลักการทำงานของรีเลย์ระยะทาง (Distance relay) 7

2.5 แสดงระนาบเชิงซ้อน (Complex plane) การทำงานของรีเลย์ระยะทาง 8

2.6 แสดงการวิเคราะห์แรงดันและกระแสด้วยการแปลงฟูเรียร์ในสภาวะที่เกิดฟอลต์ 8

2.7 แสดงลักษณะของการป้องกันโดยใช้ระบบสื่อสาร 10

2.8 แสดงลักษณะของคลื่นเวฟเล็ตแบบ Morlet 11

2.9 แสดงคุณสมบัติการสเกลของสัญญาณไซน์ 12

2.10 แสดงคุณสมบัติการสเกลของฟังก์ชันเวฟเล็ต 13

2.11 แสดงคุณสมบัติการเลื่อนตำแหน่งของฟังก์ชันเวฟเล็ต 13

2.12 แสดงการกระจายสัญญาณด้วยการแปลงเวฟเล็ต 14

2.13 แสดงการสร้างกลับสัญญาณด้วยการแปลงเวฟเล็ต 14

3.1 ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในการจำลอง.....16

3.2 ขนาดของสายเคเบิลใต้ดินที่ใช้ในการจำลอง.....17

3.3 แสดงรูปคลื่นกระแสทั้ง 3 เฟสที่มุมเกิดฟอลต์ 150° ฝั่ง Sending.....17

3.4 แสดงรูปคลื่นกระแสทั้ง 3 เฟสที่มุมเกิดฟอลต์ 150° ฝั่ง Receiving.....18

3.5 รูปคลื่นเวฟเล็ตยกกำลัง 2 ฝั่ง Sending end.....20

3.6 รูปคลื่นเวฟเล็ตยกกำลัง 2 ฝั่ง Receiving end.....21

3.7 ค่าคลื่นสูงสุดฝั่ง A ที่เวลา Ta ค่าคลื่นสูงสุดฝั่ง B ที่เวลา Tb จุดเกิดฟอลต์จริงที่ 3 กิโลเมตร ...22

4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยของตำแหน่งฟอลต์
เมื่อเกิดฟอลต์ที่ระยะทาง 3 กิโลเมตร 25

4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยของตำแหน่งฟอลต์
เมื่อเกิดฟอลต์ที่ระยะทาง 8 กิโลเมตร 27

4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยของตำแหน่งฟอลต์
เมื่อเกิดฟอลต์ที่ระยะทาง 17 กิโลเมตร 28

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยของตำแหน่งฟอลต์
เมื่อเกิดฟอลต์ที่ระยะทาง 28.5 กิโลเมตร 29

5.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉลี่ยสำหรับการตรวจจับฟอลต์ในแต่ละมุมเริ่มเกิดฟอลต์.....32

5.2 แสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสำหรับการระบุตำแหน่งฟอลต์ประเภท 33