การศึกษาและวิเคราะห์ระบบกราวด์ของโรงไฟฟ้า LCP.

A Study and Analysis of Grounding System for Power Plant LCP.

นายประสิทธิพร อินณรงค์

นายศักดิ์ดา อมรชาติ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2553

52EE106

หัวข้อโครงงาน การศึกษาและวิเคราะห์ระบบกราวด์ของโรงไฟฟ้า LCP

โดย นายประสิทธิพร อินณรงค์

นายศักดิ์ดา อมรชาติ

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สำเริง ฮินท่าไม้

คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีปทุมอนุมัติให้นับโครงงานวิศวกรรมฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

(ดร.นิมิต บุญภิรมย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.สำเริง ฮินท่าไม้)

(วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2553)

รหัสโครงงาน 52EE106

การศึกษาและวิเคราะห์ระบบกราวด์ของโรงไฟฟ้า LCP.

A Study and Analysis of Grounding System for Power Plant LCP.

บทคัดย่อ (Abstract)

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ระบบกราวด์ของโรงไฟฟ้าโดยพิจารณาแรงดันสัมผัสและแรงดันย่างก้าว โดยการจำลองระบบกราวด์ด้วยโปรแกรม ETAP จากการจำลองพบว่าแรงดันสัมผัสมีค่าสูงกว่าค่าที่ยอมรับได้จึงได้ทำการปรับปรุงระบบกราวด์โดยการเพิ่มกริดและแท่งหลักดินตามหลักการและมาตรฐาน IEEE-80 จะทำให้เราได้แรงดันสัมผัสและแรงดันย่างก้าวอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานนี้ได้ดำเนินงานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายได้ดี ในบางส่วนก็มีปัญหาบ้างพอสมควรแต่ทางผู้จัดทำได้ทำการแก้ไข้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยใช้ความพยายามความอดทน และ ความร่วมมือร่วมใจในการจัดทำโครงงานนี้ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สำเริง ฮินท่าไม้ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานและอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าที่ได้อนุเคราะห์สถานที่ที่เป็นประโยชน์แก่โครงงานมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำโครงงานหวังว่าโครงงานนี้จะให้ความรู้แก่ผู้ที่สนใจที่จะศึกษาค้นคว้า เรื่องแรงดันสัมผัสและแรงดันย่างก้าวและอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวกับโครงงานหวังว่าโครงงานนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย ส่วนข้อผิดพลาดประการใดที่เกิดขึ้นในโครงงานนี้คณะผู้จัดทำขอน้อมรับไว้ทั้งหมด

คณะผู้จัดทำ

2553

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ของโครงงาน	2
1.5 โครงสร้างการทำงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความหมายของการต่อลงดิน	4
2.2 ความปลอดภัยในการต่อลงดิน	4
2.3 การออกแบบการต่อลงดิน	5
2.4 การต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย	7
2.5 ประเภทของการต่อลงดิน	7
2.6 ความต้านทานของร่างกายมนุษย์	10
2.7 ขีดจำกัดของกระแสที่มีผลต่อร่างกายมนุษย์	12
2.8 ชนิดของระบบรากดิน	14
2.9 ส่วนประกอบของระบบการต่อลงดิน	15
2.10 สายรากดินแบบต่างๆ	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.11 การวัดค่าความต้านทาน	17
2.12 วงจรเพื่อการวิเคราะห์	21
บทที่ 3 การคำนวณและการออกแบบ	
3.1 การออกแบบการต่อลงดิน	26
3.2 การคำนวณแรงดันสัมผัสและแรงดันย่างก้าว	32
3.3 รูปแบบการปักแท่งหลักดินตามมาตรฐาน IEEE	33
3.4 โครงสร้างของโรงไฟฟ้า LCP	34
3.5 โครงสร้างของ SLP	35
3.6 รูปแบบระบบกราวด์ของ SLP	35
3.8 การวัดความต้านทานดินจากสถานที่จริง	36
บทที่ 4 ผลการทดลองและรูปแบบของโปรแกรม ETAP	
4.1 รูปแบบการใช้โปรแกรมเพื่อการคำนวณ	39
4.2 รูปแบกราวด์กริดของ SLP	40
4.3 การออกแบบโดยการเพิ่มแท่งหลักดิน	42
4.4 การออกแบบโดยการเพิ่มแท่งหลักดินและตัวนำ	44
4.5 การออกแบบการเพิ่มแท่งหลักดินและตัวนำทั้งระบบ	4 6
4.6 รูปแบบกราวด์กริดของ LCP	50
4.7 การออกแบบโดยการเพิ่มแท่งหลักดินและตัวนำ	52
4.8 การออกแบบโดยการเพิ่มแท่งหลักดิน	56
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลของการทำโครงงาน	61
เอกสารอ้างอิง	62

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 อัตราระหว่างแรงดันเมชสูงสุดและต่ำสุด	6
ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและกระแส	13
ตารางที่ 2.3 การแบ่งโซนของกระแสที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์	13
ตารางที่ 3.1 ผลการวัดความต้านทานของดินโดยวิธีการวัดแบบสามขั้ว	37
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลระบบดินของสถานี LCP และ SLP	38

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของการทำงาน	3
ภาพที่ 2.1 ตารางกริดและแรงดันเมช	6
ภาพที่ 2.2 การต่อกริดที่สถานีไฟฟ้าย่อย	8
ภาพที่ 2.3 แรงดันแบต่างๆที่เกิดขึ้นภายในสถานีไฟฟ้าย่อย	9
ภาพที่ 2.4 โมเดลความต้านทานของร่างกายตามมาตรฐานมนุษย์ IEEE	10
ภาพที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์อิมพีแดนซ์ของร่างกาย	11
ภาพที่ 2.6 ความสัมพันธ์ของความต้านทานและแรงดันที่ป้อนให้กับร่างกาย	12
ภาพที่ 2.7 การแบ่งโซนของกระแสที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์	13
ภาพที่ 2.8 ชนิดของระบบรากดิน	14
ภาพที่ 2.9 ส่วนประกอบของระบบรากดิน	15
ภาพที่ 2.10 การวัดค่าความต้านทานจำเพาะ	17
ภาพที่ 2.11 วิธีการวัดค่าความต้านทานแบบสามขั้ว	18
ภาพที่ 2.12 วิธีการวัดค่าความต้านทานแบบสี่ขั้ว	19
ภาพที่ 2.13 เครื่องวัดความต้านทาน แบบแคมป์มิเตอร์	20
ภาพที่ 2.14 การวัดความต้านทาน	20
ภาพที่ 2.15 วงจรอุบัติเหตุและวงจรสมมูลเพื่อหาแรงดันสัมผัส	22
ภาพที่ 2.16 วงจรเทวินินเพื่อหาแรงดันสัมผัส	22
ภาพที่ 2.17 วงจรเทวินินของวงจรวิบัติเหตุเพื่อหาแรงดันสัมผัส	23
ภาพที่ 2.18 วงจรอุบัติเหตุและวงจรสมมูลเพื่อหาแรงดันย่างก้าว	24
ภาพที่ 2.19 วงจรเทวินินเพื่อหาแรงดันย่างก้าว	24
ภาพที่ 2.20 วงจรเทวินินของวงจรอุบัติเหตุเพื่อหาแรงดันย่างก้าว	25
ภาพที่ 3.1 การเปรียบเทียบแรงดันเพื่อการออกแบบการต่อลงดิน	27
ภาพที่ 3.2 แผนผังการคำนวณแรงดันสัมผัสและแรงดันย่างก้าววิกฤต	28
ภาพที่ 3.3 แผนผังการคำนวณแรงดันสัมผัสแรงดันย่างก้าวจากลักษณะกริดที่ออกแบบ	29
ภาพที่ 3.4 การปักแท่งหลักดิน	33
ภาพที่ 3.5 Plant 1 โครงสร้างของโรงไฟฟ้า	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.6 ระบบกราวด์ของ Plant 1 34
ภาพที่ 3.7 Plant 2 โครงสร้างของโรงไฟฟ้า 35
ภาพที่ 3.8 ระบบกราวด์ของ Plant 2 35
ภาพที่ 3.9 เครื่องวัดความต้านทาน 36
ภาพที่ 3.10 การวัดความต้านทาน 36
ภาพที่ 4.1 แสดงเมนูของโปรแกรมและฟังก์ชั่นต่างๆ 38
ภาพที่ 4.2 กราวด์กริดและผลที่ได้จากการ Run ของ SLP 40
ภาพที่ 4.3 ค่าของระบบกราวด์ SLP 41
ภาพที่ 4.4 การออกแบบโดยการเพิ่มแท่งหลักดินและผลของแรงดัน 42
ภาพที่ 4.5 ค่าที่ได้จากการออกแบบโดยการเพิ่มแท่งหลักดิน 43
ภาพที่ 4.6 การออกแบบโดยการเพิ่มแท่งหลักดินตัวนำและผลแรงดัน 44
ภาพที่ 4.7 ค่าที่ได้จากการออกแบบโดยการเพิ่มแท่งหลักดินและตัวนำ 45
ภาพที่ 4.8 เพิ่มแท่งหลักดินและตัวนำทั้งระบบและผลของแรงดัน 46
ภาพที่ 4.9 ค่าที่ได้จากการเพิ่มแท่งหลักดินและตัวนำทั้งระบบ 47
ภาพที่ 4.10 แรงดันย่างก้าวแรงดันสัมผัสและผลรวมของแรงดัน 49
ภาพที่ 4.11 กราวด์กริดและผลของแรงดัน 50
ภาพที่ 4.12 ค่าที่ได้จากระบบกราวด์ LCP 51
ภาพที่ 4.13 การเพิ่มแท่งหลักดินยาว 5 เมตร ตัวนำลึก 0.5 เมตร และผลของแรงดัน 52
ภาพที่ 4.14 ค่าที่ได้จากการเพิ่มแท่งหลักดินยาว 5 เมตร และตัวนำลึก 0.5 เมตร 53
ภาพที่ 4.15 เพิ่มแท่งหลักดินยาว10 เมตร และตัวนำลึก 0.5 เมตร และผลของแรงดัน 54
ภาพที่ 4.16 ค่าที่ได้จากการเพิ่มแท่งหลักดินยาว 10 เมตร และตัวนำลึก 0.5 เมตร 55
ภาพที่ 4.17 เพิ่มแท่งหลักดินยาว 20 เมตร ตัวนำลึก 0.5 เมตร และผลรวมของแรงดัน 56
ภาพที่ 4.18 ค่าที่ได้จากการเพิ่มแท่งหลักดินที่ 20 เมตร และตัวนำที่ 0.5 เมตร 57
ภาพที่ 4.29 แรงดันย่างก้าวแรงดันสัมผัสและแรงดันทั้งหมด 59