

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การติดตั้งระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้ากำลังสำหรับ ป้องกันกระแสเกินที่บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) สุขุมวิท		
หน่วยกิต	3 หน่วยกิต		
โดย	นายวัชร	จันทรัตน์	5304200015
	นายจตุรงค์	พรหมมา	5304200053
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ทัศนัย พลอยสุวรรณ		
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์		
พุทธศักราช	2556		

### บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอประสบการณ์การปฏิบัติงานที่บริษัทบางจากปิโตรเลียมจำกัด ร่วมกับบริษัทไทยวูรีเอ็นจิเนียริงจำกัด ตามโครงการความร่วมมือสหกิจศึกษาระหว่างมหาวิทยาลัย สยามกับสถานประกอบการ โดยมีเนื้อหาที่สำคัญคือระบบการต่อลงดินสำหรับป้องกันเครื่องมือ และอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ให้เสียหายและป้องกันอันตรายจากการเกิดกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด ทฤษฎี ระบบการต่อลงดินหรือการติดตั้งระบบกราวด์ได้ถูกเสนอไว้อย่างละเอียด นอกจากนี้ยังนำเสนอ ข้อมูลเทคนิคการติดตั้งระบบกราวด์ และประสบการณ์งานภาคปฏิบัติเกี่ยวกับการติดตั้ง, ออกแบบ, ก่อสร้าง และการทดสอบระบบต่อลงดินสำหรับป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด ซึ่งทั้งหมดได้ถูก สรุปในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

**คำสำคัญ :** การป้องกันฟ้าผ่า, ระบบต่อลงดิน, การออกแบบก่อสร้าง

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ดร. ทัศนัย พลอยสุวรรณ)

...../...../.....

<b>Thesis Title</b>	The Installation of Power System Grounding for Over Current Protection at Bangchak Petroleum Public Company Limited Sukhumvit		
<b>Credits</b>	3 Units		
<b>By</b>	Mr. Watchara	Jantarattana	5304200015
	Mr. Jaturong	Phromma	5304200053
<b>Advisor</b>	Tuchsanai Ploysuwan, Ph.D.		
<b>Degree</b>	Bachelor of Engineering		
<b>Major</b>	Electrical Engineering		
<b>Faculty</b>	Engineering		
<b>Year</b>	2013		

### Abstract

This thesis presents experience of the apprenticeship at the Bangchak Petroleum Public Company Limited Sukhumvit cooperated with Thai Woo Ree Engineering Company Limited Sukhumvit according to the cooperative educational program between Siam University and the enterprise sector. The important contents of this project is grounding system. It can protect electrical equipment from damage and prevent the occurrence of electrical overload. Theoretical and installation of grounding system has been presented in detail. It also presents the hands-on experience in installation, design, construction and testing of grounding system for protection against electrical overload. All of which have been summarized in this thesis.

**Key words : Lightning Protection, Grounding System, Design and Construction**

**Advisor**

.....

**(Dr. Tuchsanai Ploysuwan)**

...../...../...

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณหน่วยงานและบุคลากรที่มีส่วนช่วยเหลือ ทำให้การจัดทำ  
ปริญญาบัตรฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีอันได้แก่ มหาวิทยาลัยสยามที่ทำให้เกิดโครงการสหกิจ  
ศึกษาและ บริษัทไทยวูรีเอ็นจิเนียริงจำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สำหรับการปฏิบัติงาน รวมทั้ง  
วิศวกรที่คอยดูแลและให้คำปรึกษา ขอขอบพระคุณ ดร.ทัศนัย พลอยสุวรรณ อาจารย์นิเทศโครงการ  
สหกิจที่ติดตามดูแลการปฏิบัติงาน และช่วยเหลือคำแนะนำในการเขียนปริญญาบัตร และสุดท้าย  
นี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและ ขอบคุณบิดา มารดาที่ให้กำเนิด  
และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ผู้จัดทำ

นายวัชระ	จันทร์ตนะ
นายจตุรงค์	พรหมมา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญ(ต่อ)	V
สารบัญรูป	VI
สารบัญรูป(ต่อ)	VII
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของปริญญาานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาานิพนธ์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 สายดินและการต่อลงดิน	3
2.2 สายดินคืออะไร	4
2.3 เครื่องตัดไฟรั่ว	5
2.4 สายดิน	8
2.5 การต่อสายลงดิน(Grounding)	9
2.6 การใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่วลงดิน	16
2.7 การเลือกใช้เครื่องตัดไฟรั่ว	26
2.8 ขั้นตอนการพิจารณาออกแบบระบบต่อลงดิน	27
2.9 การต่อสายลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า(Equipment Grounding)	30
2.10 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน	30
2.11 การต่ออุปกรณ์ลงดิน	34

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.12 การต่อลงดินของวงจรที่มีบริภัณฑ์ประธานชุดเดียว จ่ายไฟให้อาคาร 2 หลังหรือมากกว่า	36
2.13 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ หรือชนิดที่มีการต่อสายถาวร	37
บทที่ 3 การดำเนินงาน	39
3.1 ขั้นตอนการติดตั้งระบบต่อลงดินโดยต่อสายดินกับหลักดิน ด้วยวิธีการเชื่อมด้วยความร้อน(Exothermic Welding)	39
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	52
4.1 ตรวจสอบก่อนติดตั้ง	52
4.2 ตรวจสอบหลังติดตั้ง	52
4.3 ทดสอบการติดตั้ง	52
4.4 ทำการทดสอบค่า	53
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	58
5.1 สรุป	58
5.2 ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	60
ประวัติผู้จัดทำ	61
ภาคผนวก	
แบบ PLAN AT GRADE EL.100.000~EL.106.000	
แบบ PLAN AT INTERMEDIATE FLOOR EL.106.00~EL.112.000	
แบบ PLAN AT TOP EL.112.000~ABOVE	
แบบ PLAN AT GROUNDING CONNECTION FOR UNDERGROUND AND ABOVEGROUND	
แบบ SYSTEM FOR EQUOPOTENTIAL BONDING BAR	

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์สายดิน	4
รูปที่ 2.2 เครื่องตัดไฟรั่ว	6
รูปที่ 2.3 การต่อสายดินของระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	10
รูปที่ 2.4 การต่อระบบกราวด์	11
รูปที่ 2.5 การต่อลงดินของเมนสวิตช์	13
รูปที่ 2.6 กรณีที่เมนสวิตช์เป็นแผงกัทเฮ้าท์	14
รูปที่ 2.7 กรณีที่แผงสวิตช์เป็นคอนซูมเมอร์ยูนิต	15
รูปที่ 2.8 การยึดสายกราวด์กับแคล้มป์	16
รูปที่ 2.9 การต่อลงดินของตัวถังอุปกรณ์ไฟฟ้า	18
รูปที่ 2.10 การต่อลงดินของเสาโครงเหล็ก	18
รูปที่ 2.11 การต่อลงดินของสายOHGW	19
รูปที่ 2.12 การต่อลงดินที่หัวเสาระบบจำหน่าย	19
รูปที่ 2.13 การต่อลงดินที่จุดสายศูนย์ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ	20
รูปที่ 2.14 การต่อลงดินของ(Shield)	21
รูปที่ 2.15 แสดงภาพ(Surge Arrester)	21
รูปที่ 2.16 แสดงภาพ(Short Grounding)	22
รูปที่ 2.17 การต่อสายดินเข้ากับโครงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	25
รูปที่ 2.18 การต่อสายดินเข้ากับโครงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและสายนิวทรัล	25
รูปที่ 2.19 การต่อสายดินเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยผ่านท่อโลหะ	26
รูปที่ 2.20 การต่อลงดินของตัวถังอุปกรณ์ไฟฟ้า	29
รูปที่ 2.21 การต่อสายดิน	34
รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ต่างๆในการทำระบบสายดิน	39
รูปที่ 3.2 แท่งทองแดง(Ground Rod)	40
รูปที่ 3.3 สายกราวด์ทองแดงเปลือยขนาด 95 sq.mm.	41
รูปที่ 3.4 การเดินสายกราวด์เปลือยขนาด 95 sq.mm.	42

## สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.5 การเดินสาย(Branch Aboveround Grounding Cable PVC G/Y Insulated 35 sq.mm.)	43
รูปที่ 3.6 เตรียมความพร้อมทำการ(Exothermic Welding)	44
รูปที่ 3.7 แสดงการเทพงระเบิดทองแดงลงไปนเครื่องโมลต์	45
รูปที่ 3.8 แสดงภาพป็นที่ใช้ในการจุกระเบิด	46
รูปที่ 3.9 เกิดประกายไฟเมื่อทำการจุกระเบิด	46
รูปที่ 3.10 แสดงภาพเมื่อทำการเชื่อมเสร็จแล้ว	47
รูปที่ 3.11 แสดงภาพขณะที่ได้ทำการเชื่อมกันเป็นเนื้อเดียว	48
รูปที่ 3.12 แสดงภาพ Ground Station Copper Bar	49
รูปที่ 3.13 แสดงภาพ Ground Station Copper Bar	50
รูปที่ 3.14 แบบ TGTU UNIT,UNIT 3100 EL.100.000 ~ EL.106.000	51
รูปที่ 4.1 แสดงเครื่องมือ(Digital Earth Testes Model 4105 A)	53
รูปที่ 4.2 เตรียมการวัดค่าโอห์ม	54
รูปที่ 4.3 สายสีแดง จะต้องห่างจากกราวด์ 15 เมตร	55
รูปที่ 4.4 นำสายสีแดง(ขั้วC)หนีบหลัก Teat	55
รูปที่ 4.5 ภาพการใช้เครื่องวัด(Digital Earth Testes Model 4105 A)	56
รูปที่ 4.6 ทำการวัดค่าโอห์ม	56
รูปที่ 4.7 ค่าโอห์มที่วัดได้ 0.03 โอห์ม ผ่านตามกำหนดที่ไม่เกิน 5 โอห์ม	57
รูปที่ 4.8 เมื่อวัดค่าเรียบร้อยแล้วทำการเก็บเครื่องวัด	57

## VIII

### สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนผังแสดงการดำเนินงาน	2
ตารางที่ 2.1 การใช้ขนาดของสายไฟและขนาดของสายดิน	12
ตารางที่ 2.2 ขนาดสายดินตามขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกิน	33