

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อ | (3) |
| Abstract | (4) |
| กิตติกรรมประกาศ | (5) |
| สารบัญ | (6) |
| รายการตาราง | (9) |
| รายการภาพประกอบ | (10) |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 บทนำต้นเรื่อง | 1 |
| 1.2 การตรวจเอกสาร | 2 |
| 1.3 วัตถุประสงค์ | 4 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 4 |
| 1.5 ขอบเขตการวิจัย | 5 |
| 1.6 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย | 5 |
| 2 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม | 6 |
| 2.1 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบรวมไฟฟ้า | 6 |
| 2.2 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในหม้อแปลงไฟฟ้า | 9 |
| 2.3 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้า | 10 |
| 2.4 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ | 12 |
| 2.5 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างและหลอดไฟฟ้า | 14 |
| 2.6 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในเครื่องสูบน้ำ | 17 |
| 2.7 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในเครื่องอัดอากาศ | 18 |
| 2.8 ขั้นตอนการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน | 19 |
| 2.9 ขั้นตอนการตรวจสอบการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า | 22 |
| 2.10 สรุป | 24 |

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

| | |
|---|----|
| 3 ทฤษฎีและหลักการของระบบผู้ชำนาญการ | 26 |
| 3.1 ระบบผู้ชำนาญการคืออะไร | 26 |
| 3.2 สถาปัตยกรรมของระบบผู้ชำนาญการ | 26 |
| 3.3 ฐานความรู้ | 27 |
| 3.4 เครื่องอนุมาน | 28 |
| 3.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้และส่วนติดต่อกับภายนอก | 32 |
| 3.6 ส่วนอธิบายเหตุผล | 32 |
| 3.7 ภาษาสำหรับระบบผู้ชำนาญการ | 33 |
| 3.8 การพัฒนาระบบผู้ชำนาญการ | 35 |
| 4 GES : ระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ | 37 |
| 4.1 สถาปัตยกรรมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ GES | 37 |
| 4.2 การจัดการฐานความรู้ | 39 |
| 4.3 การสร้างฐานความรู้ใหม่ | 44 |
| 4.4 การปรับปรุงฐานความรู้ | 44 |
| 4.5 การอนุมาน | 45 |
| 4.6 ส่วนแสดงฐานความรู้ในระบบ | 46 |
| 4.7 ส่วนอธิบายการกำหนดค่าต่างๆ | 46 |
| 5 EnARS : ระบบผู้ชำนาญการเพื่อช่วยวิเคราะห์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าใน โรงงานอุตสาหกรรม | 47 |
| 5.1 การออกแบบระบบผู้ชำนาญการ EnARS | 47 |
| 5.2 ฐานความรู้ของระบบผู้ชำนาญการ EnARS | 49 |
| 5.3 เครื่องอนุมานของระบบผู้ชำนาญการ EnARS | 53 |
| 5.4 การออกแบบส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ของระบบผู้ชำนาญการ EnARS | 54 |
| 5.5 การออกแบบส่วนการติดต่อกับภายนอกของระบบผู้ชำนาญการ EnARS | 55 |
| 5.6 การทดสอบระบบผู้ชำนาญการ EnARS | 56 |

สารบาญ (ต่อ)

| | |
|-----------------------------|-------------|
| | หน้า |
| 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ | 68 |
| 6.1 บทสรุป | 68 |
| 6.2 ข้อเสนอแนะ | 68 |
| บรรณานุกรม | 70 |

| | |
|---|----|
| ภาคผนวก | |
| ก การคำนวณขนาดของคาปาซิเตอร์เพื่อปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ | 73 |
| ข วิธีการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ | 76 |
| ค บทความนำเสนอในการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 25 | 78 |
| ง ฐานความจริงภายใน EnARS | 84 |
| จ ฐานกฎภายใน EnARS | 85 |
| ประวัติผู้เขียน | 95 |

รายการตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|--|------|
| 2-1 | การควบคุมความเร็วรอบของ AC มอเตอร์ | 11 |
| 2-2 | ความสว่างมาตรฐานสำหรับงานชนิดต่างๆ ในโรงงาน ตาม JIS Z 9110-1979 (ตาราง 2) | 14 |
| 2-3 | ระยะเวลาการทำความสะอาดประจำ | 16 |
| 2-4 | หัวข้อการตรวจสอบระบบต่างๆ ในโรงงาน | 22 |
| 5-1 | ค่ากำลังไฟฟ้า ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และหน่วยไฟฟ้า ณ เวลาต่างๆ ... | 56 |

รายการภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|---|------|
| 2-1 ตำแหน่งการติดตั้งคาปาซิเตอร์ | 8 |
| 2-2 ค่ากำลังงานสูญเสียของหม้อแปลงขณะไม่มีโหลด | 9 |
| 2-3 ตัวอย่างการเพิ่มวงจรควบคุมโหลดไฟฟ้า | 17 |
| 2-4 ขั้นตอนการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย | 20 |
| 3-1 สถาปัตยกรรมของระบบผู้ชำนาญการ | 27 |
| 3-2 การทำงานของการอนุมานแบบเดินหน้า | 29 |
| 3-3 ตัวอย่างของการอนุมานแบบเดินหน้า | 29 |
| 3-4 การทำงานของการอนุมานแบบย้อนหลัง | 31 |
| 3-5 ตัวอย่างของการอนุมานแบบย้อนหลัง | 31 |
| 4-1 สถาปัตยกรรมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ | 38 |
| 4-2 ไวยากรณ์ของการเขียนความจริง | 39 |
| 4-3 ไวยากรณ์ของการเขียนกฎ | 41 |
| 4-4 โครงสร้างของการสร้างตัวแปร | 42 |
| 4-5 ไวยากรณ์ของการเรียก Action | 42 |
| 4-6 ไวยากรณ์ของการเรียก Internal Action | 43 |
| 4-7 ไวยากรณ์ของการเรียก External Action | 43 |
| 4-8 การติดต่อระหว่างเครื่องอนุมานกับฐานความรู้ | 45 |
| 5-1 ลำดับการทำงานของ EnARS | 48 |
| 5-2 สถาปัตยกรรมของ EnARS | 49 |
| 5-3 ฐานความรู้ของระบบต่างๆ ใน EnARS | 50 |
| 5-4 ไวยากรณ์ของความจริงในระบบ | 51 |
| 5-5 ไวยากรณ์ของกฎในระบบ | 52 |
| 5-6 การทำงานของการอนุมานแบบเดินหน้า | 53 |
| 5-7 การออกแบบส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ | 54 |
| 5-8 ไวยากรณ์การเรียกโปรแกรมภายนอกในระบบ | 55 |
| 5-9 การเรียกโปรแกรมภายในระบบ | 55 |
| 5-10 เริ่มต้นการใช้งานระบบผู้ชำนาญการ | 60 |
| 5-11 ระบบแนะนำให้ผู้ใช้งานหาเส้นโค้งของโหลดรายวัน | 61 |

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

| ภาพประกอบ | หน้า |
|-----------|------|
|-----------|------|

| | | |
|------|--|----|
| 5-12 | ระบบแสดงเส้นโค้งของโหลดรายวันและค่ากำลังไฟฟ้า | 61 |
| 5-13 | ระบบแสดงค่าโหลดแพกเตอร์ | 62 |
| 5-14 | ระบบแสดงวิธีการปรับปรุงโหลดแพกเตอร์ | 62 |
| 5-15 | ระบบแนะนำให้ผู้ใช้งานปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยติดตั้งคาปาซิเตอร์ | 63 |
| 5-16 | ระบบแสดงขนาดของคาปาซิเตอร์ที่เหมาะสม | 63 |
| 5-17 | ระบบเสร็จสิ้นการอนุมานแบบเดินหน้า | 64 |
| 5-18 | เริ่มต้นการทำงานเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในส่วนเครื่องปรับอากาศ | 65 |
| 5-19 | การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ | 65 |
| 5-20 | ระบบแนะนำการประหยัดพลังงานในส่วนเครื่องทำน้ำเย็น | 66 |
| 5-21 | ระบบแนะนำวิธีการประหยัดพลังงานในส่วนการปรับปรุงพื้นที่ปรับอากาศ | 66 |
| 5-22 | ระบบแนะนำวิธีการประหยัดพลังงานในส่วนการเลือกอุปกรณ์ | 67 |