

ไปรrogramm comพิวเตอร์ช่วยออกแบบศูนย์ความคุ้มไฟฟ้า



นาย กอบกีรติ กาญจนพงศ์กุล

รายงานฉบับย่อย
วิทยานิพนธ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาชีวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2540
ISBN 974-637-119-3
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A COMPUTER-AIDED DESIGN PROGRAM
FOR ELECTRICAL CONTROL CUBICLE DESIGN**

Mr. Kobkiat Kanjanapongkul

สถาบันวิทยบริการ

**A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering**

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

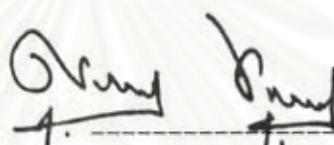
ISBN 974-637-119-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์
โดย
ภาควิชา
อาจารย์ที่ปรึกษา

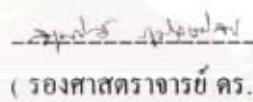
ไปรrogramคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า
นายกอบแก้วรติ กาญจนานาพงศ์กุล
วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ ดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ

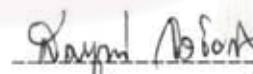


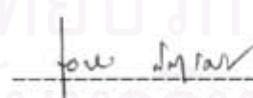
บันทึกวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น^๑
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

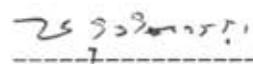

กฤษดีบันทึกวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอนวิทยานิพนธ์


ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุขุมวิทย์ อุณิชวิสาร)


อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ)


กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เอกชัย ลีลาวรรณี)


กรรมการ
(กุณยนิช สุจริตวรวุฒิ)

กอบนเกียรติ กานุจนาพงศ์กุล : โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า
(A COMPUTER-AIDED DESIGN PROGRAM FOR ELECTRICAL CONTROL CUBICLE
DESIGN) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร. สมบูรณ์ จงษัยกิจ, 87 หน้า. ISBN 974-637-119-3

วิทยานิพนธ์นี้กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้าด้วยโปรแกรม AutoCAD r12 for Windows โดยสามารถออกแบบตู้ได้ 4 แบบ ได้แก่ ตู้แบบปิดหุ้ม ตู้แบบแพงก์ ตู้แบบบานพับหน้า และตู้แบบดูเพล็กซ์ โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ANSI/IEEE C37.21-1985 (IEEE Standard for Control Switchboards)

โปรแกรมประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนจัดการฐานข้อมูลอุปกรณ์ ตู้ และภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบแพนพาสคีนาติก ส่วนจัดการงานออกแบบซึ่งเป็นตัวจัดการงานออกแบบทั้งหมดภายในโปรแกรม ได้แก่ การจัดวางอุปกรณ์ลงในตู้ การสร้างแพนพาสคีนาติก และการออกแบบทางเดินสายไฟ และส่วนสุดท้ายคือส่วนจัดการรายงานผลการออกแบบ ทำหน้าที่จัดแสดงข้อมูลผลการออกแบบในรูปแบบรายงาน โดยข้อมูลรายงานบรรจุอยู่ในไฟล์ประเภทตัวอักษร (Text File) ซึ่งสามารถเรียกดูได้ โดยใช้โปรแกรมบรรณาธิการ (Text Editor) ทั่วไป

ผลการทดสอบโปรแกรมปรากฏว่าสามารถใช้ออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้าได้ และผลการออกแบบเป็นที่น่าพอใจ

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิติคุณ *กฤษฎา*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *教授 วิภาดา*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C719019 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD:

CUBICLE / SWITCHBOARD / SCHEMATIC DIAGRAM / CUBICLE LAYOUT

KOBIKIAT KANJANAPONGKUL : A COMPUTER-AIDED DESIGN PROGRAM FOR ELECTRICAL CONTROL CUBICLE DESIGN.

THESIS ADVISOR : DR. SOMBOON CHONGCHAIKIT, 87 pp.

ISBN 974-637-119-3

This thesis describes the design and development of Computer-Aided Design Program for Electrical Control Cubicle Design with AutoCAD r12 for Windows under Microsoft Windows 3.1. The scope of work is to design 4 types of cubicle: enclosed-type, dual-type, swingrack-type, and duplex type, according to ANSI/IEEE C37.21-1985 (IEEE Standard for Control Switchboards).

The program consists of 3 sections: the first section is to manage data of device, cubicle, and symbol which are used in the schematic-diagram design task. The second section is the design management. This section manages design tasks: cubicle-layout design, schematic-diagram design, and routing design. The last section presents the design results with design reports. These reports are created as text files which can be read by text-file editor program.

The test shows that this program can be used to design electrical control cubicle and shows satisfactory results.

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมไฟฟ้า

ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา..... วิศวกรรมไฟฟ้า

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา..... 2540

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	๓
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๐
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญตาราง	๘
สารบัญรูป	๙
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นดั้น	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า	4
มาตรฐานแห่งสหราชอาณาจักร C37.21-1985	4
แผนภาพ	9
1. แผนภาพเส้นเดี่ยว	9
2. แผนภาพตรรกะควบคุม	10
3. แผนภาพการจัดวางแผงอุปกรณ์	11
4. รายการอุปกรณ์	12
5. แผนภาพศึกษาดู	12
6. แผนภาพการเชื่อมต่อข้อมูลอุปกรณ์	12
ขั้นตอนการผลิตตู้ควบคุมไฟฟ้า	13
ปัญหาที่พบในการทำงาน	14
แนวคิดในการปรับปรุงวิธีการออกแบบ	15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ ๓ การออกแบบโปรแกรม	๑๙
โครงสร้างโปรแกรม	๑๙
ส่วนจัดการฐานข้อมูล	๒๐
๑. ข้อมูลสัญลักษณ์	๒๑
๒. ข้อมูลอุปกรณ์	๒๑
๒.๑ ขนาด	๒๑
๒.๒ ระนาบติดตั้งอุปกรณ์	๒๓
๒.๓ การกำหนดชื่อต่อสายให้กับอุปกรณ์	๒๔
๒.๔ การเชื่อมโยงกับสัญลักษณ์	๒๖
๒.๕ ข้อมูลทั่วไป	๒๗
๓. ข้อมูลศักยภาพนิพัทธ์	๒๘
๓.๑ ส่วนประกอบต่างๆ	๒๘
ส่วนจัดการงานออกแบบ	๓๗
๑. งานออกแบบผังค์	๓๗
๑.๑ การวางแผนอุปกรณ์ลงบนแผงติดตั้ง	๓๗
๑.๒ การตรวจสอบการทับซ้อนของวัสดุ	๓๘
๒. งานออกแบบวงจรไฟฟ้า	๔๔
๒.๑ การวางแผนสัญลักษณ์	๔๔
๒.๒ การเดินสายเชื่อมต่อ	๔๕
๒.๓ วงจรย่อย	๔๖
๒.๔ ข้อมูลการเชื่อมต่ออุปกรณ์	๔๗
๓. งานออกแบบทางเดินสายไฟ	๕๒
๓.๑ การออกแบบทางเดินสายไฟบนแผงติดตั้งอุปกรณ์	๕๒
๓.๒ การคำนวณความยาวสายไฟ	๕๗
๓.๓ การแสดงข้อมูลการเดินสายไฟ	๖๐

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ส่วนจัดการรายงานผลการออกแบบ	62
1. รายการอุปกรณ์	62
2. รายการเชื่อมต่อข้อมูลอุปกรณ์	63
3. ตารางสายไฟ	64
4. รายการราคา	65
บทที่ 4 การทดสอบโปรแกรม	66
การทดสอบ	66
ขั้นตอนการทดสอบ	67
1. จัดเตรียมข้อมูลอุปกรณ์ ตู้ และสัญลักษณ์	67
1.1 ข้อมูลสัญลักษณ์	67
1.2 ข้อมูลอุปกรณ์	67
1.3 ข้อมูลตู้	68
2. ติดตั้งอุปกรณ์	69
3. บันทึกแผนภาพที่มาติดกังในโปรแกรม	70
4. ป้อนข้อมูลทางเดินสายไฟบนแผนติดตั้งอุปกรณ์	71
ผลการออกแบบ	72
1. รายการอุปกรณ์	72
2. รายการเชื่อมต่อข้อมูลอุปกรณ์	73
3. ตารางสายไฟ	75
4. รายการราคา	77
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	78
สรุปผลการทำงานวิทยานิพนธ์	78
ข้อเสนอแนะ	79
รายการอ้างอิง	80
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก. การออกแบบโครงสร้างเมนูและพื้นที่ชั้นในโปรแกรม	82
ประวัติผู้เขียน	87

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 3.1 การติดตั้งอุปกรณ์บนแผงชนิดต่างๆ ของศูนย์ทดสอบ	29
ตารางที่ 4.1 การเชื่อมต่อขัวอุปกรณ์	70



**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

สารบัญภูมิ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ภาพด้านข้างของแพนสวิตช์บอร์ดแบบต่างๆ	6
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแพนภาพเส้นเดี่ยว	9
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแพนภาพตรรกะควบคุม	10
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการจัดวางแพนอุปกรณ์	11
รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการผลิตตู้ควบคุมไฟฟ้า	13
รูปที่ 2.6 การออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้าโดยใช้แนวคิดการจัดการชั้นมูลแบบ 3 มิติ	16
รูปที่ 2.7 การติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม	17
รูปที่ 2.8 การเดินสายไฟระหว่างขั้วอุปกรณ์ในแพนภาพศีรษะเด็ก	17
รูปที่ 2.9 ตำแหน่งอุปกรณ์บนแพนบานพับ	18
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแพนภาพการเชื่อมต่อขั้วอุปกรณ์	18
รูปที่ 3.1 โครงสร้างโปรแกรม	19
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างสัญลักษณ์	21
รูปที่ 3.3 การสร้างอุปกรณ์	22
รูปที่ 3.4 การจำลองอุปกรณ์	22
รูปที่ 3.5 การกำหนดฐานติดตั้งและระบบติดตั้ง	23
รูปที่ 3.6 การกำหนดฐานติดตั้งอุปกรณ์	24
รูปที่ 3.7 การกำหนดตำแหน่งขั้วต่อสายลงบนด้านต่างๆ ของอุปกรณ์	25
รูปที่ 3.8 การกำหนดขั้วต่อสาย	25
รูปที่ 3.9 การเชื่อมไขยสัญลักษณ์กับอุปกรณ์	26
รูปที่ 3.10 การเชื่อมไขยในดบของสัญลักษณ์กับขั้วต่อสายของอุปกรณ์	26
รูปที่ 3.11 การกำหนดขนาดและประเภทของตู้ควบคุม	28
รูปที่ 3.12 การกำหนดรายละเอียดภายในตู้แบบปิดหุ้ม	30
รูปที่ 3.13 ตู้แบบปิดหุ้ม	31
รูปที่ 3.14 การกำหนดรายละเอียดภายในตู้แบบแข็งๆ	32
รูปที่ 3.15 ตู้แบบแข็งๆ	33
รูปที่ 3.16 การกำหนดรายละเอียดภายในตู้แบบบานพับหน้า	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่

หน้า

รูปที่ 3.17 ศูนย์แบบนานพับหน้า	34
รูปที่ 3.18 การกำหนดรายละเอียดภายในศูนย์แบบคูเพล็กซ์	35
รูปที่ 3.19 ศูนย์แบบคูเพล็กซ์	36
รูปที่ 3.20 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์	37
รูปที่ 3.21 พื้นที่แรงงานที่เกิดจากการทับซ้อนของวัสดุ 2 ชั้น	39
รูปที่ 3.22 การจับคู่วัสดุเพื่อตรวจสอบการทับซ้อน	39
รูปที่ 3.23 การแห้งสะตุ	40
รูปที่ 3.24 ผังงานของการตรวจสอบการทับซ้อนของกล่อง 2 ใน	41
รูปที่ 3.25 ผังงานของการตรวจสอบการแห้งสะตุ	42
รูปที่ 3.26 การตรวจสอบตัวแหน่งของจุดตัดบนระนาบ	43
รูปที่ 3.27 ขั้นตอนการวางแผนอุปกรณ์ในงานออกแบบวงจรไฟฟ้า	44
รูปที่ 3.28 ขั้นตอนการเดินสายเชื่อมต่อ	45
รูปที่ 3.29 สายหลักและสายกิ่ง	46
รูปที่ 3.30 การเก็บมันทีกว่างชรบอย	46
รูปที่ 3.31 ภาพแสดงแผนติดตั้งอุปกรณ์ของศูนย์แบบปิดหุ้ม	47
รูปที่ 3.32 ภาพแสดงแผนติดตั้งอุปกรณ์ของศูนย์แบบแห้งคู่	48
รูปที่ 3.33 ภาพแสดงแผนติดตั้งอุปกรณ์ของศูนย์แบบนานพับหน้า	49
รูปที่ 3.34 ภาพแสดงแผนติดตั้งอุปกรณ์ของศูนย์แบบคูเพล็กซ์	49
รูปที่ 3.35 ฟังก์ชันแสดงข้อมูลการเชื่อมต่อขัวต่อสาย	50
รูปที่ 3.36 ฟังก์ชันแสดงข้อมูลสายเชื่อมต่อ	51
รูปที่ 3.37 การออกแบบรางเดินสายไฟบนแผนติดตั้งอุปกรณ์	53
รูปที่ 3.38 การกำหนดตำแหน่งรางเดินสายไฟแนวตั้งในศูนย์แบบนานพับหน้า	54
รูปที่ 3.39 แสดงพื้นที่ว่าง A1-A5	56
รูปที่ 3.40 ผังงานของการคำนวณข้อมูลการเดินสายไฟ	57
รูปที่ 3.41 การออกแบบรางเดินสายไฟบนแผนติดตั้ง	58
รูปที่ 3.42 ข้อมูลสายไฟบอย	60
รูปที่ 3.43 แสดงภาพเส้นทางเดินสายไฟ	60

สารบัญภาค (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.44 ตารางสายไฟ	61
รูปที่ 3.45 การกำหนดรายละเอียดภายในรายงาน	62
รูปที่ 3.46 ตัวอย่างรายการอุปกรณ์	63
รูปที่ 3.47 รายงานการซื้อมต่อข้ออุปกรณ์	63
รูปที่ 3.48 ตารางสายไฟ	64
รูปที่ 3.49 รายการราคา	65
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรม	66
รูปที่ 4.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	67
รูปที่ 4.3 ตำแหน่งอุปกรณ์ภายในตู้	69
รูปที่ 4.4 การกำหนดทางเดินสายไฟบนแผงติดตั้งอุปกรณ์	71
รูปที่ 4.5 รายการอุปกรณ์	72
รูปที่ 4.6 รายการซื้อมต่อข้ออุปกรณ์	73
รูปที่ 4.7 ตารางสายไฟ	75
รูปที่ 4.8 รายการราคา	77
รูปที่ ก.1 โครงสร้างเมนูของโปรแกรม	82
รูปที่ ก.2 การเสื่อมสภาพ	83
รูปที่ ก.3 การหมุนภาพ	84
รูปที่ ก.4 รายการอุปกรณ์	84
รูปที่ ก.5 การเปิดประตู	85