

การพัฒนาเครื่องควบคุมชนิด โปรแกรม ได้ซึ่งมีความสามารถทางด้านจัดการข้อมูล

นายสิทธิพร ประวัติรุ่งเรือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-343-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016579

i 10310988

**DEVELOPMENT OF PROGRAMMABLE CONTROLLER
WITH DATA HANDLING CAPABILITY**

Mr. Sittiporn Prawatrungruang

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the degree of Master of Engineering
Department of Electrical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University**

1990

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาระบบควบคุมชนิด โปรแกรม ได้ซึ่งมีความสามารถทางด้าน
จัดการข้อมูล

โดย

นายสิทธิพร ประดิษฐ์เรือง

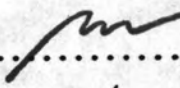
ภาควิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

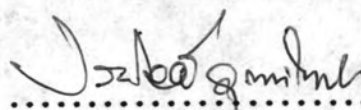
อาจารย์ที่ปรึกษา

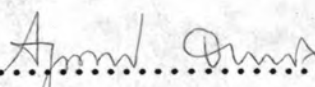
ดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ

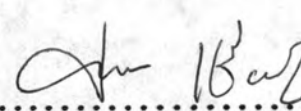
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

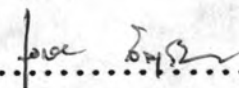
.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรวิทย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประไมทย์ outhaiwong)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ)

.....  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประยูร เขียววัฒนา)

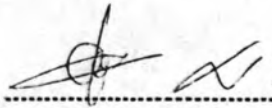
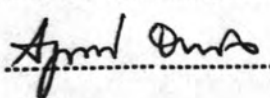
.....  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ลีลา)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ลัทธิพร ประวัติรุ่งเรือง : การพัฒนาเครื่องควบคุมชนิดไมโครโปรแกรมได้ซึ่งมีความสามารถทางด้านจัดการข้อมูล (DEVELOPMENT OF PROGRAMMABLE CONTROLLER WITH DATA HANDLING CAPABILITY) อ.ที่ปรึกษา : ดร.สมบูรณ์ จงชัยกิจ, 172 หน้า. ISBN 974-577-343-3

วิทยานิพนธ์นี้กล่าวถึง การออกแบบเครื่องควบคุมชนิดไมโครโปรแกรมได้ซึ่งมีความสามารถทางด้านจัดการข้อมูล ผู้ใช้สามารถกำหนดจำนวนและชนิดของอินพุท/เอาต์พุทตามความเหมาะสมของงานได้ มีโครงสร้างของระบบเป็นแบบโมดูล สามารถติดต่ออินพุทและเอาต์พุทได้สูงสุด 512 จุด สามารถรับสัญญาณอินพุทแบบอนาลอกได้ ตัวป้อนโปรแกรมเป็นแบบมือถือแสดงผลโดย LCD การเขียนโปรแกรมควบคุมเป็นแบบโปรแกรมขั้นบันได (Ladder) และฟังก์ชันบล็อก (Function block) มีคำสั่งทั้งสิ้น 64 คำสั่ง และมีคำสั่งในการจัดการข้อมูลต่างๆ ด้วย ความเร็วในการทำงานของคำสั่งเบื้องต้นประมาณ 5.7 μ sec ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้สูงสุดประมาณ 4000 คำสั่ง การแปลงคำสั่งขั้นบันไดเป็นแบบผสมระหว่างวิธีคอมไพล์ (Compile) และวิธีคอล (Call) และมีความเร็วในการทำงานแต่ละรอบ (Scan time) น้อยกว่า 100 msec ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการเป็นที่น่าพอใจ

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2532

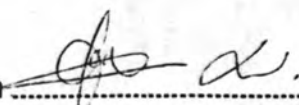
ลายมือชื่อนิสิต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

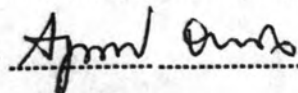
พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมเพียงแผ่นเดียว

SITTIPORN PRAWATRUNGRUANG : DEVELOPMENT OF PROGRAMMABLE CONTROLLER
WITH DATA HANDLING CAPABILITY. THESIS ADVISOR : DR.SOMBOON CHONG-
CHAIKIT, 172PP. ISBN 974-577-343-3

This thesis presents a development of a programmable controller with data handling capability. The number and type of input/output can be easily chosen by the user due to its modular structure. The controller can handle up to 512 input/output points which include analog input. The programming console is a hand-held one with LCD display. The programming language is based on the ladder diagram and function block. There are 64 instructions which include data handling ones. The average execution time of basic instruction is about 5.7 μ sec. The user can program up to 4000 steps with scan time less than 100 msec. The user program interpretation is based on the compiler and call technique. The tests in laboratory are quite satisfactory.

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า.....
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า.....
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิติกร 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ลายมือชื่อคณาจารย์ที่ปรึกษาอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ กฤษดา วิศวธีรานนท์ และดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและขอคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนจัดหาตำรา อุปกรณ์ต่างๆ และค่าใช้จ่ายที่ในการวิจัยและสร้างเครื่องต้นแบบ จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ และเนื่องจากทวนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัยจึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณสมพงษ์ ฉัตรแสงอุทัย และนิสิตในห้องปฏิบัติการวิจัยทุกท่านที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือต่างๆ

ท้ายนี้ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดาซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความเบื้องต้น	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย	5
1.3 ขอบเขตการวิจัย	5
1.4 ขั้นตอนการวิจัย	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6

2. แนวความคิดการออกแบบเครื่องควบคุมชนิดโปรแกรมได้

2.1 ลักษณะของเครื่องควบคุมชนิดโปรแกรมได้	7
2.2 แนวความคิดในการออกแบบระบบ	9
2.3 แนวความคิดในการออกแบบฮาร์ดแวร์	10
2.4 แนวความคิดในการออกแบบซอฟต์แวร์	13
2.5 แนวความคิดในการจัดเก็บข้อมูล	17

3. ฮาร์ดแวร์ของเครื่องควบคุมชนิดโปรแกรมได้

3.1 ลักษณะโครงสร้างของระบบ	19
3.2 ฮาร์ดแวร์ของส่วนต่าง ๆ	25
3.2.1 ไมโครประมวลผล	26
3.2.2 ไมโครแสดงผล คีย์บอร์ด และสื่อสาร	29
3.2.3 ไมโครอินพุท	31
3.2.4 ไมโครเอาต์พุท	33
3.2.5 ไมโครอนาล็อกอินพุท	33
3.2.6 ไมโครกำหนดค่าตัวเลข	36
3.2.7 ตัวป้อนโปรแกรมแบบมือถือ	36

สารบัญ (ต่อ)

4. ซอฟต์แวร์ของเครื่องควบคุมชนิด โปรแกรมได้	
4.1 การทำงานของโปรแกรมควบคุม	39
4.1.1 การเริ่มต้นทำงาน	39
4.1.2 การทำงานโหมดโปรแกรม	43
4.1.3 การทำงานโหมดทำงาน	45
4.1.4 โปรแกรมจัดการคีย์บอร์ด	47
4.1.5 การอินเตอร์รัพท์	53
4.1.6 การแสดงผลของ LCD	56
4.1.7 การอ่านและเขียนอินพุท/เอาต์พุท	60
4.2 โครงสร้างและการจัดเก็บข้อมูล	62
4.3 การจัดเก็บคำสั่ง Ladder	73
4.4 การทำงานของคำสั่งเบื้องต้น	83
4.5 การทำงานของคำสั่งฟังก์ชัน	95
5. การสร้างเครื่องควบคุมและทดสอบ	
5.1 การสร้างฮาร์ดแวร์	121
5.1.1 การทดลองวงจร	121
5.1.2 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์	122
5.1.3 การประกอบวงจรและทดสอบ	124
5.2 การพัฒนาซอฟต์แวร์	126
5.2.1 การเขียนโปรแกรม	126
5.2.2 การทดสอบโปรแกรม	126
5.3 การทดสอบเครื่อง	126
5.3.1 การทดสอบคำสั่งต่าง ๆ	127
5.3.2 การทดสอบเวลาการทำงานของคำสั่ง	127
5.3.3 การทดสอบกับระบบจำลอง	132
6. บทสรุป และข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปผลการทำวิทยานิพนธ์	145
6.2 ข้อเสนอแนะ	146

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม	147
ภาคผนวก	
ก. รายละเอียดฮาร์ดแวร์ของเครื่อง	148
ข. คุณสมบัติของเครื่อง	159
ค. คู่มือการใช้เครื่องควบคุมชนิดโปรแกรมได้ (IIRL-III)	163

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการแบ่งขนาดของ PC	8
2.2 แสดงตัวอย่างลักษณะของ PC ขนาดเล็กและขนาดกลาง	8
2.3 แสดงการเปรียบเทียบโปรแกรมควบคุมการแปลคำสั่ง	15
2.4 เปรียบเทียบการประมวลผลวิธี COMPILE กับวิธี CALL	16
4.1 แสดงการแปลงรหัสของคีย์บอร์ด	50
4.2 แสดงชนิดของข้อมูล	65
4.3 แสดงการเก็บข้อมูลของ I/O Relay	66
4.4 แสดงการเก็บข้อมูลของ Auxiliary	67
4.5 แสดงรีเลย์พิเศษ	68
4.6 แสดงการเก็บข้อมูลของ Holding relay	69
4.7 แสดงการเก็บข้อมูลของ Data memory	70
4.8 แสดงการเก็บข้อมูลของ Timer/counter	71
4.9 แสดงตำแหน่งหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลต่างๆ	71
4.10 แสดงแอดเดรสของหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล	72
4.11 แสดงการเก็บคำสั่งเบื้องต้น	76
4.12 แสดงการเก็บคำสั่งฟังก์ชัน 00-09	77
4.13 แสดงการเก็บคำสั่งฟังก์ชัน 10-19	78
4.14 แสดงการเก็บคำสั่งฟังก์ชัน 20-29	79
4.15 แสดงการเก็บคำสั่งฟังก์ชัน 30-39	80
4.16 แสดงการเก็บคำสั่งฟังก์ชัน 40-49	81
4.17 แสดงการเก็บคำสั่งฟังก์ชัน 50-53	82
4.18 แสดงการใช้โอเปอร์แรนด์ของคำสั่งเบื้องต้น	83
5.1 แสดงเวลาการทำงานของคำสั่งเบื้องต้น	130
5.2 แสดงค่าการวัดเวลาทำงานของคำสั่ง	132

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 แสดงลักษณะของ Sequence table	2
1.2 แสดงลักษณะของ Batch flowchart	2
1.3 แสดงลักษณะของ Ladder diagram	3
1.4 แสดงลักษณะของ Logic diagram	3
1.5 แสดงลักษณะของ Status/Action time based diagram	3
1.6 แสดงลักษณะ Batch language	4
1.7 แสดงลักษณะของ Function chart	4
2.1 แสดงลักษณะ โครงสร้างของ PC	10
2.2 แสดงลักษณะ โครงสร้างของ PC แบบ โมดูล	11
2.3 แสดงลักษณะการทำงานของ โปรแกรมควบคุม	14
2.4 แสดงการเก็บข้อมูลในลักษณะบิทหรือ ไบท์	17
2.5 แสดงการจัดเก็บข้อมูลที่ใช้ในคำสั่งด้านการจัดการข้อมูล	18
3.1 แสดงลักษณะช่องเสียบ (panel board) ของเครื่อง PC	19
3.2 แสดงการจัดแบ่งหน่วยความจำของเครื่อง PC	20
3.3 แสดงสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อของ โมดูลต่างๆ	22
3.4 แสดงขั้วต่อของสัญญาณต่างๆ	23
3.5 แสดงการรับส่งข้อมูลระหว่าง โมดูลประมวลผลกับ โมดูลอินพุท/ เอาท์พุท	24
3.6 แสดงการเชื่อมต่อบัสของ โมดูลกับระบบ	25
3.7 แสดง โครงสร้างของ โมดูลประมวลผล	27
3.8 แสดงการจัดเก็บหน่วยความจำของระบบ	28
3.9 แสดง โครงสร้างของ โมดูลแสดงผล คีย์บอร์ด และ สื่อสาร	30
3.10 แสดง โครงสร้างของ โมดูลอินพุท	32
3.11 แสดง โครงสร้างของ โมดูลเอาท์พุท	34
3.12 แสดง โครงสร้างของ โมดูลอนาลอกอินพุท	35
3.13 แสดง โครงสร้างของ โมดูลกำหนดค่าตัวเลข	37
3.14 แสดง โครงสร้างของตัวป้อน โปรแกรมแบบเมมโมรี่	38
4.1 แสดง ไฟล์ชาร์ทหลักในการทำงานของเครื่อง	40
4.2 แสดง ไฟล์ชาร์ทการทำงานของเครื่อง PC	42
4.3 แสดง ไฟล์ชาร์ทการทำงาน โหมด โปรแกรม	44

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.4 แสดงไฟล์ชาร์ทการทำงานของ โหมดทำงาน	46
4.5 แสดงลำดับขั้นการป้อนคำสั่ง AND	48
4.6 แสดงไฟล์ชาร์ทการทำงานของ โปรแกรมควบคุมคีย์บอร์ด	52
4.7 แสดงตำแหน่งของการจัดเก็บของ Parser state table	53
4.8 แสดงลักษณะของสัญญาณฐานเวลาต่างๆ	54
4.9 แสดงไฟล์ชาร์ทการทำงานของ โปรแกรมอินเทอร์พรีท์	55
4.10 แสดงตำแหน่งในการแสดงผลของ LCD	56
4.11 แสดงไฟล์ชาร์ทการแสดงผลทางจอ LCD แบบปกติ	56
4.12 แสดงลักษณะการทำงานของ โปรแกรมควบคุมการแสดงผล	57
4.13 แสดงการจัดเก็บข้อมูลในการแสดงผล	58
4.14 แสดงไฟล์ชาร์ทการทำงานของ โปรแกรมควบคุมการแสดงผล	59
4.15 แสดงการอ่านและเขียนแบบ Mass input/output copy	61
4.16 แสดงตารางในการเก็บอินพุท/เอาต์พุทพอร์ท	61
4.17 แสดงการเก็บข้อมูลของรีจิสเตอร์ภายในขณะทำงาน	84
4.18 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง LD	85
4.19 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง LD-NOT	86
4.20 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง OR	87
4.21 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง OR-NOT	88
4.22 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง AND	89
4.23 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง AND-NOT	91
4.24 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง AND-LD	93
4.25 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง OR-LD	94
4.26 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง OUT	95
4.27 แสดงการใช้งานและการทำงานของคำสั่ง OUT-NOT	96
4.28 แสดงภาษาเครื่องของคำสั่ง MOV(21)	97
4.29 แสดงไฟล์ชาร์ทการทำงานของฟังก์ชันทั่วไป	98
4.30 แสดงการทำงาน of คำสั่ง TIM	102
5.1 แสดงรูปวงจรที่ทดลองฮาร์ดแวร์	122
5.2 แสดงแผ่นวงจรพิมพ์ที่ออกแบบ	123

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
5.3 แสดงแผ่นวงจรพิมพ์ที่ประกอบวงจรแล้ว	123
5.4 แสดงวงจรที่ประกอบเป็น ไมครูล	124
5.5 แสดงรูปตัวป้อน โปรแกรมแบบมือถือ	125
5.6 แสดงเครื่อง PC ที่สร้างเสร็จสมบูรณ์	125
5.7 แสดงวงจรขึ้นบันไดที่ใช้ทดสอบวัดเวลาการทำงาน	131
5.8 แสดงอุปกรณ์ของระบบจำลองสายพานลำเลียง	133
5.9 แสดงระบบจำลองสายพานลำเลียงที่เครื่องทดสอบ	134
5.10 แสดงไฟล์ชาร์ทการทำงานของโปรแกรมทดสอบระบบจำลอง	137
5.11 แสดงวงจรขึ้นบันไดที่ใช้ทดสอบ	139
5.12 แสดงคำสั่ง โปรแกรมเมอนิคที่ใช้ทดสอบ	142
ก.1 แสดงวงจรของ ไมครูลประมวลผล	149
ก.2 แสดงวงจรของ ไมครูลประมวลผล(ต่อ)	150
ก.3 แสดงวงจรของ ไมครูลแสดงผล คีย์บอร์ด และสื่อสาร	151
ก.4 แสดงวงจรของ ไมครูลแสดงผล คีย์บอร์ด และสื่อสาร (ต่อ)	152
ก.5 แสดงวงจรของ ไมครูลอินพุท	153
ก.6 แสดงวงจรของ ไมครูลเอาต์พุท	154
ก.7 แสดงวงจรของ ไมครูลอานาลอกอินพุท	155
ก.8 แสดงวงจรของ ไมครูลอานาลอกอินพุท (ต่อ)	156
ก.9 แสดงวงจรของ ไมครูลกำหนดค่าตัวเลข	157
ก.10 แสดงวงจรของตัวป้อน โปรแกรมแบบมือถือ	158
ค.1 แสดงตำแหน่งคีย์บอร์ดของเครื่อง PC	164