

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความนำ	1
1.2 ที่มาของปัญหา	2
1.3 ผลงานวิจัยและงานที่เกี่ยวข้อง	3
1.4 วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	4
บทที่ 2 ระบบการสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่าย	5
2.1 เจ็ดส่วนสำคัญในการสื่อสารข้อมูล	5
2.2 วิธีการถ่ายโอนข้อมูล	6
2.3 โพรโทคอล	17
2.4 วิธีการเขียนตรวจสอบ	27
2.5 วิธีการอินเทอร์เน็ต	28
2.6 การเรียกขานและการตอบรับการเรียกขาน	29
บทที่ 3 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง	31
3.1 ส่วนแม่ข่าย	32
3.2 ส่วนลูกข่าย	32
3.3 วงจรส่วนรับส่งข้อมูล CA1 (Communication Adapter 1)	36
3.4 วงจรส่วนรับส่งข้อมูล CA2 (Communication Adapter 2)	37
3.5 คุณสมบัติเฉพาะของ RS-485	38

3.6 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบระบบ	39
บทที่ 4 การออกแบบโพรโทคอลและซอฟต์แวร์ระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง	44
4.1 โพรโทคอลสำหรับระบบเครือข่ายกระจายแบบเวลาจริง	44
4.2 ชุดคำสั่งของระบบเครือข่ายกระจายแบบเวลาจริง	46
4.3 รูปแบบการติดต่อข้อมูลระหว่างแม่ข่ายกับลูกข่าย	47
4.4 การออกแบบซอฟต์แวร์ระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง	48
4.5 ชุดคำสั่งของระบบเครือข่ายกระจายแบบเวลาจริง	
บทที่ 5 การใช้งานและการทดสอบระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง	74
5.1 การใช้งานและการทดสอบ	74
5.2 การทดสอบและผลการทดสอบ	92
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	95
6.1 สรุปผลงานวิทยานิพนธ์	95
6.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	95
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	98
ก โปรแกรมมอเนเตอร์	98
ประวัติการศึกษา	115

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 อักษรควบคุมในไปซิงค์	21
2.2 สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับดิฟเฟอเรนเชียล CRC	24
2.3 การเปรียบเทียบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของ EIA	30
3.1 ตำแหน่งไอซีหน่วยความจำ	34
3.2 เลขประจำพอร์ตของอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต	35
4.1 รหัส TOC กับชนิดของข้อมูลใน Data Portion	45
4.2 รูปแบบคำสั่งการติดต่อสื่อสารข้อมูลของระบบ	46
5.1 การทดสอบการทำงานและผลการทดสอบ	92

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1	5
(ก) บล็อกไดอะแกรมของการส่ง	5
(ข) ลักษณะใช้งานจริง	5
2.2	7
2.3	8
2.4	9
2.5	10
2.6	11
2.7	15
2.8	16
2.9	17
2.10	19
2.11	23
2.12	24
2.13	25
2.14	26
2.15	28
3.1	32
3.2	33
3.3	34
3.4	35
3.5	36
3.6	37
3.7	37
3.8	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

3.9	วงจรเครื่องนับเม็ดยาจำลอง	40
3.10	รูปเครื่องนับเม็ดยาจำลอง	41
3.11	วงจรควบคุมการปิด-เปิดไฟ	42
3.12	รูปเครื่องควบคุมจำลองการปิด-เปิดไฟ	43
4.1	เฟรมของระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง	44
4.2	ส่วนประกอบของเฟรม Header Portion	44
4.3	เฟรมของ Data Portion	45
4.4	รูปแบบการติดต่อข้อมูลระหว่างแม่ข่ายกับลูกข่าย	47
4.5	ผังงานการทำงานโปรแกรมของเครื่องแม่ข่าย	49
4.6	ผังงานการทำงานเมนูของแม่ข่าย	50
4.7	ผังงานการทำงานของเมนูการถ่ายโอนข้อมูล	51
4.8	ผังงานการทำงานเมนู Configuration	52
4.9	ผังงานควบคุมการทำงาน (RUN)	53
4.10	ผังงานโปรแกรมน้อยควบคุมการทำงาน	54
4.11	ผังงานโปรแกรมน้อยสั่งให้หยุดทำงาน	55
4.12	ผังงานโปรแกรมน้อยควบคุมการทำงานแบบเป็นรอบ	56
4.13	ผังงานโปรแกรมเฝ้าตรวจดูการทำงาน	57
4.14	ผังงานโปรแกรมการอินเตอร์รัพต์	58
4.15	ผังงานโปรแกรมควบคุมหลักของลูกข่าย	60
4.16	ผังงานโปรแกรมน้อยการอ่านค่าข้อมูล	61
4.17	ผังงานโปรแกรมน้อยเริ่มต้นเฟรม	62
4.18	ผังงานโปรแกรมน้อยเริ่มต้นเข้าเฟรม	63
4.19	ผังงานโปรแกรมน้อยเริ่มต้นส่งข้อมูล	64
4.20	ผังงานโปรแกรมน้อยรับมูล	65
4.21	ผังงานโปรแกรมน้อยปิดท้ายข้อมูล	65
4.22	ผังงานโปรแกรมน้อยการสิ้นสุดเฟรม	66
4.23	ผังงานโปรแกรมน้อยกำหนดการทำงาน	67

สารบัญภาพ (ต่อ)

4.24	ผังงานโปรแกรมย่อยการติดตั้ง	68
4.25	ผังงานโปรแกรมย่อยสั่งให้ทำงาน	69
4.26	ผังงานโปรแกรมย่อยตรวจสอบการทำงาน	70
4.27	ผังงานโปรแกรมย่อยสั่งให้หยุดทำงาน	71
4.28	ผังงานโปรแกรมย่อยสภาวะทำงาน	72
5.1	การเชื่อมต่อระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริงกับอุปกรณ์ทดสอบ	74
5.2	เมนูการทำงานโปรแกรมหลักของแม่ข่าย	75
5.3	เมนู Configure	75
5.4	เมนู Set Communication	76
5.5	เมนูการติดตั้งลูกข่าย	76
5.6	การป้อนค่าหมายเลขลูกข่ายที่ติดตั้ง	77
5.7	ผลของการติดตั้งสมบูรณ์	77
5.8	ผลของการติดตั้งไม่สมบูรณ์	78
5.9	เมนู Open File	79
5.10	การป้อนค่าหมายเลขเครื่องลูกข่ายในการถ่ายโอนข้อมูล	79
5.11	การป้อนชื่อเพิ่มข้อมูล	80
5.12	เมนูการถ่ายโอนเพิ่มข้อมูลขณะทำงาน	80
5.13	เมนูการทำงานแบบ Run Cycle	81
5.14	การป้อนค่าหมายเลขลูกข่ายของการ Run Cycle	82
5.15	การป้อนค่าจำนวนรอบ	82
5.16	เมนู Start Station	83
5.17	การป้อนค่าหมายเลขให้ทำงานแบบรอบเดียว	83
5.18	เมนู Stop Station	84
5.19	การป้อนค่าหมายเลขลูกข่ายให้หยุดทำงาน	84
5.20	เมนู Monitor Console	85
5.21	การตรวจสอบการทำงาน	86

สารบัญภาพ (ต่อ)

5.22	สภาวะ Idle	86
5.23	สภาวะ Busy	86
5.24	สภาวะ Alarm	87
5.25	การเลือกเมนู Select Station No	88
5.26	การป้อนค่าหมายเลขเครื่องลูกข่ายเพื่อการทดสอบ	88
5.27	ตรวจสอบขณะยังไม่สั่งให้ลูกข่ายทำงาน	89
5.28	การตรวจสอบขณะลูกข่ายทำงาน	89
5.29	ผลการตรวจสอบการทำงานของลูกข่ายขณะควบคุมไฟแสงสว่างจำลอง	90
5.30	การตรวจสอบลูกข่ายกับเครื่องพิมพ์ขณะยังไม่ทำงาน	90
5.31	การตรวจสอบลูกข่ายกับเครื่องพิมพ์ขณะทำงาน	91
5.32	สภาวะการเกิด Alarm	91