

การพัฒนาโปรแกรมควบคุมข่ายวงจรท้องถิ่น โดยใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD



นายธีรวัฒน์ คำดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 253๐

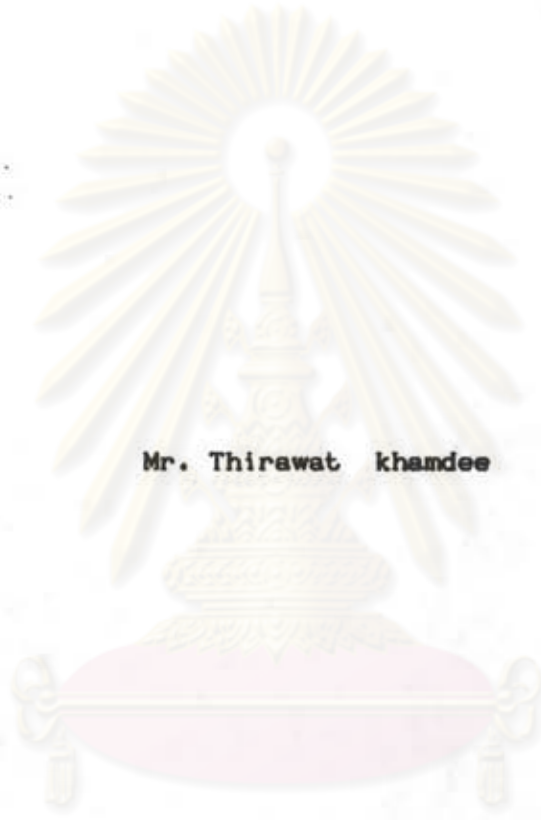
ISBN 974-568-383-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

013106

I1029A922

DEVELOPMENT OF A LOCAL AREA NETWORK CONTROL PROGRAM
USING CSMA/CD PROTOCOL



Mr. Thirawat khandee

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาโปรแกรมควบคุมข่ายวงจรท้องถิ่น โดยใช้
โปรโตคอล CSMA/CD

โดย

นายธีรวัฒน์ คำดี

ภาควิชา


วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา


รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต โรจน์อารยานนท์

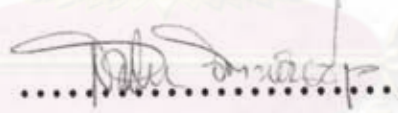


บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ อยู่ถนอม)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จิตะจันทร์กุล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จมพล นรหมณีทักษ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต โรจน์อารยานนท์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธีรวัฒน์ คำดี : การพัฒนาโปรแกรมควบคุมข่ายวงจรถองถิ่น โดยใช้โปรโตคอล
แบบ CSMA/CD (DEVELOPMENT OF A LOCAL AREA NETWORK CONTROL PROGRAM
USING CSMA/CD PROTOCOL) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. บัณฑิต โรจน์อารยานนท์,
250 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้กล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมควบคุมข่ายวงจรถองถิ่น ซึ่งใช้ไมโครโปรเซสเซอร์
เบอร์ 8085 เป็นหน่วยควบคุมสถานี โดยมีอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้รับส่งสัญญาณเสียงคือ โทรศัพท์ และอุปกรณ์
รับส่งสัญญาณข้อมูล คือไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้สัญญาณควบคุมมาตรฐาน ของ CCITT V.24 อุปกรณ์
เหล่านี้จะต่ออยู่กับแต่ละสถานีภายในข่ายวงจรถองถิ่น โปรแกรมควบคุมที่ทำการพัฒนาขึ้นมาี้ จะมีหน้าที่
ควบคุมการติดต่อระหว่างหน่วยควบคุมสถานีด้วยกัน โดยใช้โปรโตคอลแบบ CSMA/CD ตามมาตรฐานของ
IEEE 802.3 ในการเข้าใช้ช่องสัญญาณ, ควบคุมการติดต่อระหว่างหน่วยควบคุมสถานีกับอุปกรณ์โดยวิธี
การไหลสิ่ง, ควบคุมสถานะของอุปกรณ์ภายในสถานีและตารางการสวิตซ์ช่องสัญญาณ, ควบคุมให้อุปกรณ์
โทรศัพท์ภายในข่ายวงจรถองถิ่นติดต่อกับอุปกรณ์โทรศัพท์ในข่ายสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ และ
ร่วมกับหน่วยควบคุมสถานีอื่นควบคุมสถานะและแก้ไขความผิดของข่ายวงจรถองถิ่น เพื่อให้ข่ายวงจรถอง
ถิ่นมีความ เชื่อถือได้สูงขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต ธีรวัฒน์ คำดี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. บัณฑิต โรจน์อารยานนท์

THIRAWAT KHAMDEE : DEVELOPMENT OF A LOCAL AREA NETWORK
CONTROL PROGRAM USING CSMA/CD PROTOCOL. THESIS ADVISOR :
ASSO. PROF. BANDHIT ROJARAYANONT, D.ENG. 250 pp.

This thesis presents the development of a local area network control program which uses a microprocessor no. 8085 as the station controller. In the local area network under-developed, there are two types of communication equipments ie., the telephone and the microcomputer under V. 24 control signal that can be connected. The control program presented here provides the following functions. The control of communication between the station controller unit and its devices by polling method. The control of devices by polling method. The control of device status and switching table. In addition, it provides communications between the telephone in the local area network and the telephone in the public switched telephone network. And to assure the reliability of the network, the control program also provides control of station states error recovery function.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2530.....

ลายมือชื่อนิสิต ธีระวัฒน์ ขัน
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณสถาบันวิจัย และพัฒนาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนโครงการวิจัยนี้ด้วยเงินทุน UNIT CELL ปี 2529 และ ปี 2530 ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต โรจน์อารยานนท์ ที่ได้ช่วยเหลือด้านคำแนะนำ จัดหาเอกสาร เครื่องมือ และอุปกรณ์ รวมทั้งให้กำลังใจในการทำวิจัยแก่ผู้เขียนเป็นอันมาก นอกจากนี้ยังมีบุคคลหนึ่งที่มีส่วนในการให้คำปรึกษาด้านอุปกรณ์ ได้แก่ ร.อ. อนุรักษ์ เกื้อนศิริ

ขอขอบคุณ คุณวิวัฒน์ วรามิตรสกุล คุณธีรยุทธ บุญโชติ คุณธนากร วงศ์วิเศษ และคุณมนตรี สันติไชยกูล ซึ่งได้ช่วยผู้เขียนทำวิจัยอย่างเต็มความสามารถ และเป็นกำลังหลักในการทำงานทั้งหมด

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของห้องปฏิบัติการวิจัยระบบไฟฟ้าสื่อสาร และห้องปฏิบัติการสารกึ่งตัวนำทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ และขอขอบคุณคณะผู้จัดพิมพ์ต้นฉบับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ซึ่งได้ช่วยทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จเป็นรูปเล่มสมบูรณ์

ศูนย์วิทยพัทธยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญตารางประกอบ	๗
สารบัญรูปประกอบ	๘
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความจำเป็นและลักษณะทั่วไปของข่ายวงจรท้องถิ่น	1
1.1.1 นิยามของข่ายวงจรท้องถิ่น	1
1.1.2 โทโปโลยีของข่ายวงจรท้องถิ่น	2
1.1.3 สายนำสัญญาณ	4
1.1.4 การส่งเบสแบนด์และการส่งบรอดแบนด์	4
1.1.5 ข้อดีและข้อเสียของระบบข่ายวงจรท้องถิ่น	5
1.1.6 การใช้งานข่ายวงจรท้องถิ่น	6
1.2 โครงสร้างของข่ายวงจรท้องถิ่น	7
1.2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของระบบ	7
1.2.2 วิธีการรับส่งข้อมูล	8
1.3 ลักษณะเฉพาะของข่ายวงจรท้องถิ่น (Specification of CU-NET)	12
2. การพัฒนาข่ายวงจรท้องถิ่นที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (ในช่วงเริ่มต้น)	
2.1 แนวทางการพัฒนาข่ายวงจรท้องถิ่น	13
2.2 แนวความคิดทางด้านการให้บริการระบบ	14
2.2.1 การติดต่อภายในสถานี	14
2.2.2 การติดต่อระหว่างสถานี	19
2.2.3 การเรียกออกภายนอกข่ายวงจรท้องถิ่น	19
2.2.4 การเรียกเข้าภายในข่ายวงจรท้องถิ่น	19
2.2.5 การโอนเลขหมาย	19
2.2.6 การจองเลขหมาย	20
2.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	20

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
3.	การพัฒนาและปรับปรุงหน่วยวงจrinterเฟส	
3.1	การปรับปรุงหน่วยอินเตอร์เฟสโทรศัพท์	21
3.1.1	การปรับปรุงวงจรเข้ารหัสและถอดรหัส	21
3.1.2	การพัฒนาหน่วยวงจrinterเฟสเพิ่มเติม ในส่วนของสัญญาณกระดิ่ง	24
3.2	การพัฒนาหน่วยอินเตอร์เฟสข้อมูล	25
3.3	การพัฒนาหน่วยถอดรหัสหมายเลขอุปกรณ์โทรศัพท์	28
3.4	การพัฒนาหน่วยวงจรถัดต่อข่ายโทรศัพท์สาธารณะ	34
3.5	การพัฒนาหน่วยควบคุมสถานี	36
3.5.1	ความจำเป็นในการพัฒนาหน่วยควบคุมสถานี	36
3.5.2	แนวทางการออกแบบวงจรไมโครโปรเซสเซอร์ของ หน่วยควบคุมสถานี	39
3.5.3	แผนผังหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุตของหน่วย ควบคุมสถานี	45
3.5.4	วงจรวอร์ชต์ค็อก	46
3.6	วงจรแหล่งจ่ายไฟ	49
4.	การพัฒนาโปรแกรมควบคุมโดยใช้โปรโตคอล CSMA/CD	
4.1	จุดประสงค์	50
4.2	การควบคุมโดยใช้โปรโตคอลในระบบข่ายวงจรถองถิ่น	50
4.2.1	โปรโตคอล แบบ CSMA/CD	51
4.2.2	โปรโตคอล แบบ โทเกน บัส	55
4.2.3	โปรโตคอล แบบ โทเกน ริง	57
4.3	การประยุกต์ใช้โปรโตคอล CSMA/CD ในระบบข่ายวงจรถองถิ่น	
4.3.1	แนวทางการเลือกใช้โปรโตคอล CSMA/CD	58
4.3.2	รูปแบบของข้อมูลซิกแนลลิงการติดต่อในช่องเวลาที่ 16 ...	60
	ก. ซิกแนลลิงขอติดต่อ	60
	ข. ซิกแนลลิงยกเลิกการติดต่อ	61
	ค. ซิกแนลลิงตอบรับการติดต่อ	62
4.4	ลักษณะของโปรแกรมควบคุม	62
4.5	การทำงานของโปรแกรมควบคุม	67

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4.5.1 โปรแกรมหลัก	67
4.5.2 โปรแกรมบริการอินเทอร์เน็ต	69
4.5.3 โปรแกรมบริการระบบ	70
4.5.4 โปรแกรมบริการอุปกรณ์	76
4.5.5 โปรแกรมตั้งค่าเริ่มต้น	84
4.6 การควบคุมสถานะ และแก้ไขความผิดพลาดของข่ายวงจรท้องถิ่น	85
5. การทดลองระบบ	
5.1 การทดลองเรียกภายในสถานี	87
5.1.1 การเรียกภายในสถานีสำหรับอุปกรณ์โทรศัพท์	87
5.1.2 การเรียกภายในสถานีสำหรับอุปกรณ์รับส่งข้อมูล	88
5.2 การทดลองเรียกระหว่างสถานี	88
5.2.1 การเรียกระหว่างสถานีสำหรับอุปกรณ์โทรศัพท์	89
5.2.2 การเรียกระหว่างสถานีสำหรับอุปกรณ์รับส่งข้อมูล	90
5.3 การทดลองเรียกออกภายนอกข่ายวงจรท้องถิ่น	90
5.4 การทดลองเรียกเข้ามาในข่ายวงจรท้องถิ่น	91
5.5 การทดลองโอนเลขหมาย	91
5.6 การทดลองจองเลขหมาย	91
5.7 การทดลองต่อเข้ากับช่องสัญญาณแสง	92
5.8 การทดลองวัดคุณสมบัติของวงจรโทรศัพท์	93
6. บทสรุป	
6.1 สรุปผลการทำวิทยานิพนธ์	96
6.2 ปัญหาที่พบในการทำวิทยานิพนธ์	98
6.3 ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหา	98
เอกสารอ้างอิง	99
ภาคผนวก ก. กราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรโตคอล CSMA/CD เมื่อเทียบกับโปรโตคอลชนิดอื่น	102
ภาคผนวก ข. รายละเอียดการเลือกใช้ IC Tone Decoder	104
ภาคผนวก ค. แผนผังแผ่นวงจรพิมพ์ของอุปกรณ์อินเตอร์เฟสต่างๆ	107
ภาคผนวก ง. โปรแกรมควบคุมระบบ	111
ภาคผนวก จ. ไฟล์ซอร์ซของโปรแกรม	114

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
ภาคผนวก ฉ.	State Diagram ของโปรโตคอล CSMA/CD ตามมาตรฐาน IEEE 802.3	238
ภาคผนวก ช.	วงจรแหล่งจ่ายไฟที่ใช้งาน	245
ประวัติผู้เขียน	249



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1.1 การแบ่งแยกระบบขายสื่อสารตามระยะทางที่หน่วยควบคุมต่างๆ ติดต่อกัน	2
1.2 แสดงคุณสมบัติของสายนำสัญญาณชนิดต่างๆ	4
1.3 แสดงข้อดีและข้อเสีย ของระบบขายวงจรท้องถิ่น	6
3.1 แสดงค่าหมายเลขที่ถูกกดปุ่มเลือกกับภาคแสดงผลของไอซีMT 8870	31
3.2 แสดงการจัดตำแหน่งของหน่วยความจำ	45
3.3 แสดงการจัดตำแหน่งอุปกรณ์อื่นๆ-เอาท์พุทของหน่วยควบคุมสถานี	45



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

รูป	หน้า
3.10 แสดงบล็อกไดอะแกรม ของอุปกรณ์ถอดรหัสหมายเลขอุปกรณ์โทรศัพท์	28
3.11 แสดงการใช้ไอซีเบอร์ 567 เป็นวงจรถอดรหัสสัญญาณเสียง	30
3.12 แสดงการต่อวงจรถอดรหัสเสียงสัญญาณของไอซีเบอร์ MT 8870	31
3.13 แสดง Timing Diagram ของการถอดรหัสเสียงสัญญาณโทรศัพท์	32
3.14 แสดงวงจรถอดรหัสเสียงสัญญาณที่นำมาใช้งานจริง	33
3.15 แสดงบล็อกไดอะแกรมหน่วยวงจรถัดต่อข่ายโทรศัพท์สาธารณะ	35
3.16 แสดงวงจรของหน่วยวงจรถัดต่อข่ายโทรศัพท์สาธารณะ	35
3.17 แสดงหน่วยวงจรถัดต่อข่ายโทรศัพท์สาธารณะ	36
3.18 แสดงองค์ประกอบการทำงานของหน่วยควบคุมสถานี และความสัมพันธ์ระหว่างกัน	37
3.19 แสดงชิปไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ 8085	39
3.20 แสดงบล็อกไดอะแกรมของหน่วยควบคุมสถานี	42
3.21 แสดงวงจรการทำงานของหน่วยควบคุมสถานี	43
3.22 แสดงภาพถ่ายของหน่วยควบคุมสถานีที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ เบอร์ 8085	46
3.23 แสดงแผนผังการทำงานของวงจร WATCH DOG	47
3.24 แสดงวงจรวอชต์ด็อก ซึ่งใช้ไอซี เบอร์ 74LS123	48
3.25 แสดงสัญญาณเชิงเวลาของวงจรวอชต์ด็อก	48
4.1 แสดงไฟล์ล์ชาร์ท แบบ 1-persistent ของโปรโตคอล CSMA/CD	52
4.2 แสดงไฟล์ล์ชาร์ท แบบ non-persistent	53
4.3 แสดงไฟล์ล์ชาร์ท แบบ p-persistent	54
4.4 แสดงโปรโตคอลแบบโทเคนบัล	56
4.5 แสดงข้อมูลการส่งโดยโปรโตคอลแบบโทเคนริง	58
4.6 แสดงซิกแนลลิงขอติดต่อ	60
4.7 แสดงซิกแนลลิงยกเลิกการติดต่อ	61
4.8 แสดงซิกแนลลิงตอบรับการติดต่อ	62
4.9 แสดงการเก็บค่าพารามิเตอร์ ของอุปกรณ์และสถานี ภายใน RAM ของไอซี 8155 ตัวที่หนึ่ง	65

สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.10 แสดงการเก็บค่าพารามิเตอร์ ของอุปกรณ์และสถานะ ภายใน RAM ของไอซี 8155 ตัวที่สอง	66
4.11 แสดงไฟล์ซาร์ทในส่วนโปรแกรมหลัก	68
4.12 แสดงไฟล์ซาร์ทการแปลความหมายซิกแนลลิง	72
4.13 แสดงการทำงานของหน่วยควบคุมสถานะปลายทางภายหลังจากได้รับซิกแนลลิงยกเลิกการติดต่อ (COMMAND)	74
4.14 แสดงการทำงานของหน่วยควบคุมสถานะ ภายหลังจากได้รับซิกแนลลิงขอติดต่อ (ในกรณีไม่ใช่สถานะปลายทาง)	75
4.15 แสดงการทำงานของหน่วยควบคุมสถานะ ภายหลังจากได้รับซิกแนลลิงยกเลิกการติดต่อ (กรณีไม่ใช่สถานะปลายทาง)	76
5.1 แสดงไดอะแกรมเวลาการอ่านค่าหมายเลข ไทรคัทที่ถูกถอดรหัส	88
5.2 แสดงผังการทดลองระบบข่ายวงจรท้องถิ่น	92
5.3 แสดงบล็อกไดอะแกรมวงจร ไทรคัททั้งหมด	93
5.4 แสดงผลตอบเชิงความถี่รวมของวงจร ไทรคัท	94
5.5 แสดงความถี่รวมที่จุดต่างๆ ในวงจร ไทรคัท	95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย