

การพัฒนาโปรแกรมควบคุมตู้หม้อสายโทรศัพท์อัตโนมัติ
ระบบดิจิทัล 256 พอร์ต



นาย สุรศักดิ์ อุทัยภาค

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-116-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017511

Development of a Control Program for
a 256-Port Digital PABX

Mr. Surasak Uthayopas

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Electrical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1991
ISBN 974-579-116-4



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาโปรแกรมควบคุมตู้หม้อสายโทรศัพท์อัตโนมัติ
ระบบดิจิทัล 256 พอร์ต
โดย นาย สุรศักดิ์ อุทโยภาศ
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต โรจน์อารยานนท์
ปีการศึกษา 2533

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประพิณมงคลการ)

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

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ กฤษดา วิสวธีรานนท์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ลีสารรัมย์)

สรุปคดี อุทโยภาศ : การพัฒนาโปรแกรมควบคุมตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัล
256 พอร์ต (DEVELOPMENT OF A CONTROL PROGRAM FOR A 256-PORT DIGITAL
PABX) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.บัณฑิต โรจนอารยานนท์, 316 หน้า. ISBN 974-579-
116-4

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมควบคุมตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบ
ดิจิทัล 256 พอร์ต โดยโปรแกรมควบคุมจะมีโครงสร้างเป็นลักษณะการแบ่งการทำงานเป็นชั้น ๆ คือ
ส่วนโอบอส ส่วนฟังก์ชันบริการ และส่วนโปรแกรมหลัก ลักษณะของโครงสร้างแบบนี้จะทำให้แก้ไขเปลี่ยนแปลง
และเพิ่มเติมฮาร์ดแวร์ได้ง่าย และจะทำให้สามารถเพิ่มเติมความสามารถและบริการพิเศษต่าง ๆ
ได้โดยง่าย

โปรแกรมควบคุมตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัล 256 พอร์ตที่พัฒนาขึ้นนี้ ถูกนำมาทดสอบ
การทำงานตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติที่สร้างขึ้นเป็นต้นแบบ โปรแกรมควบคุมนี้สามารถทำการควบคุมการ
ทำงานของตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติได้ โดยให้บริการการติดต่อพื้นฐานและมีบริการพิเศษคือ การโอนสาย
การจองสาย การพักสาย การติดต่อไปยังโอเปอเรเตอร์ บริการสายด่วน การรับสายในเวลาทีโอเปอเร-
เตอร์ไม่ทำงาน และการแบ่งระดับการให้บริการ



ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SURASAK UTHAYOPAS : DEVELOPMENT OF A CONTROL PROGRAM FOR A 256-PORT DIGITAL PABX. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. BANDHIT ROJARAYANONT, D.Eng. 316 pp.

This thesis describes the development of control program for a 256-port digital private automatic branch exchange (PABX). The structure of the control program can be divided into 3 independent parts, i.e., BIOS, service function and main program. The advantage of this structure is the flexibility in hardware development and ease in adding new service feature.

The control program is tested with a 256-port digital PABX. Call processing can be controlled and service features such as call transfer, call back, call hold, operator call, hotline, night connection fixed and service feature class have been provided.

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิติ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2530-2531

ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต วิจารณ์อารยานนท์ และ อาจารย์สุวิทย์ นาคพิระยุดที่ได้อบรมสละเวลาให้คำปรึกษาและแนะนำต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์จนกระทั่งสามารถ ทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณ อีรวัดน์ คำดี, คุณบัญญัติ พัดทอง, คุณเจริญชัย เจริญทั้งเมือง, คุณบุญช่วย ทรัพย์มณีชัย, คุณเบมะทัตติ วิชาตะวนิช ที่ได้ช่วยให้คำปรึกษาแนะนำ ต่างๆ ทางด้าน ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และให้ข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ ที่เป็นประโยชน์มาก

ขอขอบคุณ คุณธเนส โชติรัตนพิทักษ์ที่ได้สร้างต้นแบบของตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรม คุณ อีรพงษ์ ประทุมศิริที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการวิจัยระบบไฟฟ้าสื่อสาร

ขอขอบพระคุณ คุณไพโรจน์ ไกรพรศักดิ์ และ คุณปิยะธิดา พันธุ์วิชาติ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำต้นฉบับวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญรูปประกอบ	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเบื้องต้น	1
1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย	4
2. โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ ที่พัฒนาขึ้น	5
2.1 โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบ ดิจิทัล 256 พอร์ต	5
2.1.1 หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสาร	5
2.1.2 หน่วยแลกเปลี่ยนช่วงเวลา	6
2.1.3 หน่วยควบคุมระบบ	6
2.2 โปรแกรมควบคุมตู้ชุมสายโทรศัพท์โดยทั่วไป	8
2.3 โปรแกรมควบคุมตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัลที่จะ พัฒนาขึ้น	10
2.4 ขอบเขตของงานวิจัย	14
3. แนวทางการพัฒนาโปรแกรมควบคุมตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบ ดิจิทัล 256 พอร์ต	15
3.1 แนวทางในการพัฒนาโปรแกรม	15
3.2 ไคอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะ	16
3.3 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในไคอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะ ...	19

3.3.1	กรอบแสดงสถานะ	19
3.3.2	เครื่องโทรศัพท์	20
3.3.3	หน่วยกำเนิดสัญญาณเสียงต่าง ๆ	20
3.3.4	หน่วยถอดรหัสสัญญาณ DTMF	21
3.3.5	เครื่องโทรศัพท์ที่ถูกเรียกสาย	21
3.3.6	สายภายนอก	21
3.3.7	ลูกศร	21
3.3.8	สัญลักษณ์ที่กำหนดการเปลี่ยนสถานะของอุปกรณ์มากกว่า 1 อุปกรณ์	22
3.4	ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุม	22
3.5	รายละเอียดของฮาร์ดแวร์บางส่วน	23
3.5.1	หน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายใน	23
3.5.2	หน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายนอก	24
3.5.3	หน่วยถอดรหัสสัญญาณ DTMF	24
3.5.4	หน่วยแลกเปลี่ยนช่วงเวลา	24
3.5.5	หน่วยเชื่อมโยงกับไอพีเอชเรเตอร์	25
3.5.6	หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส	25
3.6	วงจรเชื่อมโยงหน่วยควบคุม	25
3.7	การติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยควบคุมหลักกับหน่วยควบคุมย่อย .	26
3.7.1	การหาหมายเลขอุปกรณ์	26
3.7.2	หน่วยควบคุมหลักรับข้อมูลจากหน่วยควบคุมย่อย	27
3.7.3	หน่วยควบคุมหลักส่งงานมายังหน่วยควบคุมย่อย	27
4.	ไบออส	28
4.1	ไบออสส่วนเชื่อมโยงหน่วยควบคุม	29
4.2	ไบออสส่วนเชื่อมโยงหน่วยควบคุมในหน่วยควบคุมย่อย	31
4.3	ไบออสส่วนเชื่อมโยงหน่วยควบคุมในหน่วยควบคุมหลัก	32
4.4	ไบออสหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายใน	33
4.5	ไบออสหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายนอก	34
4.6	ไบออสหน่วยแลกเปลี่ยนช่วงเวลา	35
4.7	ไบออสหน่วยเชื่อมโยงไอพีเอชเรเตอร์	36

4.8	ใบอนุญาตหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส	37
5.	ฟังก์ชันบริการ	39
5.1	ฟังก์ชันบริการร่วม	39
5.2	ฟังก์ชันบริการหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายใน	40
5.3	ฟังก์ชันบริการหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายนอก	42
5.4	ฟังก์ชันบริการหน่วยถอดรหัสสัญญาณ DTMF	43
5.5	ฟังก์ชันบริการหน่วยแลกเปลี่ยนช่วงเวลา	44
5.6	ฟังก์ชันบริการหน่วยเชื่อมโยงไอพีเบอร์เรเตอร์	45
5.7	ฟังก์ชันบริการหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส ..	46
5.8	ฟังก์ชันบริการของหน่วยควบคุมหลัก	47
6.	โปรแกรมหลักบนหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสาร	51
6.1	โปรแกรมหลักของหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายใน	51
6.2	โปรแกรมหลักของหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายนอก	52
6.3	โปรแกรมหลักหน่วยถอดรหัสสัญญาณ DTMF	56
6.4	โปรแกรมหลักหน่วยแลกเปลี่ยนช่วงเวลา	57
6.5	โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงไอพีเบอร์เรเตอร์	59
6.6	โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส ..	61
7.	โปรแกรมหลักบนหน่วยควบคุมหลัก	63
7.1	หลักการดำเนินงานของโปรแกรมหลัก	63
7.2	ผังงานของโปรแกรมหลัก	65
7.3	ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรมหลัก	67
8.	โปรแกรมเมนูที่แน่นซ์และแอดมินนิสเตรชัน	70
8.1	ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์สื่อสาร	70
8.2	ข้อมูลทั่วไป	71
8.3	การรายงานข้อมูลของระบบ	72
9.	การทดสอบโปรแกรมควบคุม	75
9.1	การทดสอบโปรแกรมควบคุมบนหน่วยเชื่อมโยงหน่วยควบคุม ...	76
9.2	การทดสอบโปรแกรมควบคุมบนหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์ สายภายใน	77

9.3	การทดสอบโปรแกรมควบคุมบนหน่วยเชื่อมต่อสายโทรศัพท์	
	สายภายนอก	78
9.4	การทดสอบโปรแกรมควบคุมบนหน่วยแลกเปลี่ยนช่วงเวลา	79
9.5	การทดสอบโปรแกรมควบคุมบนหน่วยถอดรหัสสัญญาณ DTMF ...	80
9.6	การทดสอบโปรแกรมควบคุมบนหน่วยเชื่อมต่อไอแพนเรเตอร์ .	80
9.7	การทดสอบการเรียกสายโทรศัพท์สายภายในและโทรศัพท์สาย	
	ภายนอก	81
9.8	การทดสอบการเรียกสายไอแพนเรเตอร์	82
9.9	การทดสอบการเรียกสายเข้าและบริการพิเศษ	83
9.10	การแก้ไขข้อมูลโดยโปรแกรมเมนูที่แน่นซ์และแอดมินนิสเตรชัน.	84
10.	สรุป	85
10.1	สรุป	85
10.2	ข้อเสนอแนะ	86
	เอกสารอ้างอิง	87
ภาคผนวก ก.	รายละเอียดไดอะแกรมแสดงการเปลี่ยนสถานะของตู้ชุมสาย	
	โทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัล 256 พอร์ต	90
ภาคผนวก ข.	บริการพิเศษ	106
ภาคผนวก ค.	โปรแกรมควบคุมตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัล 256 พอร์ต.	111
ภาคผนวก ง.	คำสั่งและตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรมควบคุม	299

สารบัญรูปประกอบ

รูป	หน้า
3.1 ตัวอย่าง ไดอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของการติดต่อ	17
3.2 ส่วนต่าง ๆ ของไดอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะ	18
3.3 กรอบแสดงสถานะ (State Box)	19
3.4 สัญลักษณ์แทนเครื่องโทรศัพท์	20
3.5 หน่วยกำเนิดสัญญาณเสียง	20
3.6 หน่วยถอดรหัสสัญญาณ DTMF	21
3.7 สัญลักษณ์แทนเครื่องโทรศัพท์ถูกเรียกสาย	21
3.8 สัญลักษณ์แทนสายภายนอก	21
3.9 สัญลักษณ์กำหนดการเปลี่ยนแปลงสถานะของอุปกรณ์มากกว่า 1 อุปกรณ์	22
4.1 แผนภาพบล็อกของหน่วยเชื่อมโยงหน่วยควบคุม	29
6.1 โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายในส่วนทำงานทั่วไป	52
6.2 โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายในส่วนที่ตอบสนองการอินเตอร์รับต์	53
6.3 โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์สายภายนอกส่วนทำงานทั่วไป	54
6.4 โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงสายภายนอกที่ทำงานตอบสนองการอินเตอร์รับต์	55
6.5 โปรแกรมหลักหน่วยถอดรหัส DTMF	56
6.6 โปรแกรมหลักหน่วยแลกเปลี่ยนช่วงเวลาส่วนที่ทำงานทั่วไป	58
6.7 โปรแกรมหลักหน่วยแลกเปลี่ยนเวลาที่ทำงานตอบสนองการอินเตอร์รับต์	59
6.8 โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงไอเปอเรเตอร์ส่วนทำงานทั่วไป	60
6.9 โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงไอเปอเรเตอร์ที่ตอบสนองการอินเตอร์รับต์ ..	61
6.10 โปรแกรมหลักหน่วยเชื่อมโยงข้อมูลแบบอะซิงโครนัสส่วนที่ทำงานทั่วไป ...	62
7.1 ตัวอย่าง ไดอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะการยกหูขึ้น	64
7.2 ผังงานของโปรแกรมหลักของหน่วยควบคุมหลัก	65
7.3 ตัวอย่างของไดอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของโปรแกรมหลัก	67
7.4 โปรแกรมย่อยที่ประมวลผลในสถานะ 3: DIAL	68

8.1	ข้อมูลการใช้งานโทรศัพท์สายภายนอก	72
8.2	ข้อมูลเกี่ยวกับโทรศัพท์สายภายใน	73
8.3	ข้อมูลเกี่ยวกับโทรศัพท์สายภายนอก	73
8.4	ข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส	73

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

FDM	Frequency division multiplex
TDM	Time division multiplex
LSI	Large scale Integrated circuit
MPU	Main processor unit
PPU	Peripheral processor unit
TSI	Time slot interchange
DTMF	Dual tone multi frequency
BIOS	Basic input output system
DT	Dial tone
Ringb	Ring back tone
SDT	Special dial tone
SST	Service set tone
MUS	Music on hold
Null	Null tone
MUX/DEMUX	Multiplexer and Demultiplexer
TSAC	Time slot assigner circuit
DEV	Device
STN	Station number
PAD	Port address
MOD	Module number