

การออกแบบฮาร์ดแวร์สำหรับตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัลขนาด 256 พอร์ต



นายธเนศ โชติรัตน์พิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-119-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017235

117822753

HARDWARE DESIGN OF A 256 PORTS DIGITAL PABX

Mr.Thanes Chotrattanapituk

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 974-579-119-9



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบฮาร์ดแวร์สำหรับตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ
ระบบดิจิทัล ขนาด 256 พอร์ต
โดย นายธเนศ โชติรัตน์พิทักษ์
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต โรจน์อารยานนท์

บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ดร. กวาร์ วัชรภักย์
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.กوار วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
[Signature]
.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จุมพล พรหมพิทักษ์)

[Signature]
.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต โรจน์อารยานนท์)

[Signature]
.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ กฤษดา วิชาธีรานนท์)

[Signature]
.....กรรมการ
(ดร. วุฒิชัย นภาศัพท์)

ธเนศ โชติรัตนพิทักษ์ : การออกแบบฮาร์ดแวร์สำหรับตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัล
ขนาด 256 พอร์ต (HARDWARE DESIGN OF A 256 PORTS DIGITAL PABX)
อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.บัณฑิต โรจน์อารยานนท์, 133 หน้า. ISBN 974-579-119-9

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะกล่าวถึงแนวทางออกแบบ และสร้างส่วนฮาร์ดแวร์ของระบบตู้ชุมสายโทรศัพท์
อัตโนมัติระบบดิจิทัลขนาด 256 พอร์ต องค์ประกอบที่สำคัญของตู้ชุมสายโทรศัพท์ที่ออกแบบขึ้นมานี้มี 3 ส่วน
ด้วยกัน ได้แก่ หน่วยควบคุมหลัก หน่วยสลับช่องเวลา และหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสาร หน่วยเชื่อมโยง
อุปกรณ์สื่อสารทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ รวมทั้งแปลงสัญญาณให้อยู่ในรูปดิจิทัลที่ถูกรหัสด้วยรหัสไบนารี
เวลาก่อนส่งไปทำการสลับช่องเวลาตามความต้องการของผู้ใช้บริการที่หน่วยสลับช่องเวลา สำหรับเครื่อง
ต้นแบบที่สร้างขึ้นมานี้ได้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม พีซี เป็นตัวจำลองการทำงานของหน่วยควบคุมหลัก
และได้ออกแบบหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบได้แก่ หน่วยกำเนิดสัญญาณเสียง
หน่วยถอดรหัสสัญญาณ DTMF หน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์ภายใน หน่วยเชื่อมโยงระบบโอเปอเรเตอร์ และ
หน่วยเชื่อมโยงสายนอก นอกจากนี้ยังได้ทดลองสร้างหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส
เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นแนวทางในการใช้ตู้ชุมสายโทรศัพท์ระบบดิจิทัลเป็นเสมือนช่องทางการสื่อสารข้อมูล
แบบดิจิทัลต่อไป

ในการทดสอบเครื่องต้นแบบในระหว่างการพัฒนา ผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบส่วนประกอบ
ต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบขึ้นทีละขั้น และในการทดสอบในขั้นสุดท้ายได้ทดลองเขียนโปรแกรมควบคุมระบบ เพื่อ
ให้ทำงานเป็นตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติแบบพื้นฐาน ผลปรากฏว่าระบบสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี หน้าที่
พิเศษของตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติส่วนใหญ่สามารถเพิ่มเติมได้โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมให้ซับซ้อนขึ้น



ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2533

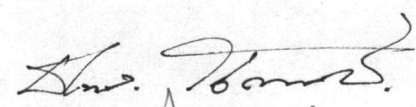
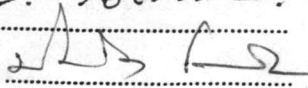
ลายมือชื่อนิสิต *Thit. Sornrat*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *[Signature]*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

THANES CHOTRATTANAPITUK : HARDWARE DESIGN OF A 256 PORTS DIGITAL PABX. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. BANDHIT ROJARAYANONT, D. Eng. 133 pp.

This thesis describes the design and construction of a 256-port digital PABX hardware. The system consists of three essential parts, namely, Main Processor Unit (MPU), Time Slot Interchange (TSI), and a number of Communication Device Interfaces (CDI). The CDIs provide control on the communication devices they interface to, and then transform a variety of user signals to a digital format. These digital signals are to be sent to the TSI in order to interchange each signal into an appropriate time slot. The prototype using an IBM PC microcomputer as the MPU was constructed. So was the CDIs which provide basic function of a PABX, which include a tone generator, a DTMF decoder, a standard subscriber interface, an operator console interface and a central office interface. Moreover, this thesis also describes the CDI which provides an asynchronous data communication function. This illustrates a method for employing digital PABX as a data communication channel.

A number of specific programs have been written for testing functionality of each part. Finally, the overall program that performs basic operations of a PABX has been written to test the system. Most of special features can be installed into the system by adding a more complex control routine into the main program.

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2533.....

ลายมือชื่อนิสิต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม
.....



กิตติกรรมประกาศ

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

ผู้เขียนขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต ไรจน์อารยานนท์ อาจารย์ที่
ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ

ขอขอบคุณ อาจารย์ สุวิทย์ นาคพิรุฑ ที่คอยให้คำปรึกษาต่าง ๆ เมื่อเกิดปัญหา
ขึ้นในระหว่างทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ นายเจริญชัย เจริญทั้งเมือง และนายสุรศักดิ์ อุทยภาค ที่ได้ให้คำ
ปรึกษา และช่วยเขียนโปรแกรมทดสอบต่าง ๆ

และท้ายที่สุดนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณวิศวกรรุ่นน้อง ที่ได้ทำโครงการนิควกรรมไฟฟ้า
ในรายวิชา 162-499 ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยานิพนธ์นี้ได้แก่ นายประยูร พัฒนะ เอนก
นายชัชวาลย์ จิตต์ดำรงกุล นายจิรชาติ จิรโชติกำจร นายวาทิต จรัสโชติวิจิตร และ
นายวีรพงษ์ สุรทนต์นนท์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญรูปประกอบ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเบื้องต้น	1
1.2 จุดประสงค์ของงานวิจัย	3
2. การออกแบบตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัลขนาด 256 พอร์ต .	4
2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ	4
2.2 หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสาร	6
2.2.1 อุปกรณ์สื่อสารที่อยู่ภายในตู้ชุมสายโทรศัพท์	6
2.2.2 อุปกรณ์สื่อสารที่อยู่นอกตู้ชุมสายโทรศัพท์	9
2.3 หน่วยแลกเปลี่ยนข่าวสาร.....	11
2.3.1 หน่วยแลกเปลี่ยนข่าวสารระบบอนาลอก	11
2.3.2 หน่วยแลกเปลี่ยนข่าวสารระบบดิจิทัล	12
2.4 หน่วยควบคุมระบบ	13
2.5 โครงสร้างของตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิทัล	
ขนาด 256 พอร์ตที่ทำการออกแบบ และสร้างขึ้น	16
2.5.1 หน่วยควบคุมระบบ	17
2.5.2 หน่วยแลกเปลี่ยนช่องเวลา	18
2.5.3 หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสาร	19
2.6 แนวทางในการสร้างและพัฒนาเครื่องต้นแบบ	21
3. หน่วยควบคุมระบบ	24
3.1 หน่วยควบคุมหลัก	24
3.2 หน่วยควบคุมย่อย	25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	3.3 วงจรเชื่อมโยงหน่วยควบคุม	27
	3.4 กระบวนการสำหรับการสื่อสารระหว่างหน่วยควบคุม	32
4.	หน่วยแลกเปลี่ยนช่วงเวลา	36
	4.1 ลักษณะของข้อมูลข่าวสารบนเส้นสัญญาณร่วม	37
	4.2 โครงสร้างของหน่วยแลกเปลี่ยนข่าวสาร	38
5.	วงจรเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารพื้นฐานของตู้ชุมสายโทรศัพท์	44
	5.1 TIME SLOT ASSIGNER	45
	5.2 CODEC	49
	5.3 วงจรเชื่อมโยงโทรศัพท์ภายใน	51
	5.4 วงจรเชื่อมโยงสายนอก	54
	5.5 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF	57
	5.6 วงจรกำเนิดสัญญาณเสียง	59
6.	ระบบโอเพอเรเตอร์ และระบบเมนูที่แนชและแอดมินนิสเตรชัน	63
	6.1 โอเพอเรเตอร์คอนโซล	65
	6.2 หน่วยเชื่อมโยงโอเพอเรเตอร์	66
	6.3 หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์ซ่อมบำรุง และบริหารระบบ	68
7.	หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส	70
	7.1 หน้าที่ของหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล	70
	7.2 โครงสร้างและการทำงานของหน่วยเชื่อมโยง อุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส	71
8.	การทดสอบ และสรุปผลโครงการงาน	75
	8.1 การทดสอบวงจรเชื่อมโยงหน่วยควบคุม	76
	8.1.1 ฟังก์ชันการทดสอบวงจรเชื่อมโยงหน่วยควบคุม	76
	8.1.2 โปรแกรมควบคุมการติดต่อบนหน่วยควบคุมย่อย	78
	8.1.3 ผลการทดสอบวงจรเชื่อมโยงหน่วยควบคุม	78
	8.2 การทดสอบหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์ภายใน	80

8.3	การทดสอบหน่วยเชื่อมโรงแยกสายนอก	81
8.4	การทดสอบหน่วยแลกเปลี่ยนช่อง เวลา	82
8.5	การทดสอบบางจรกำเนิดสัญญาณเสียง	83
8.6	การทดสอบระบบโอเพอเรเตอร์	84
8.7	การทดสอบหน่วยเชื่อมโรงแยกอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส	84
8.8	การทดสอบการทำงานของระบบโดยรวม	85
8.9	สรุปผลโครงการ และข้อเสนอแนะ	85
	เอกสารอ้างอิง	87
	ภาคผนวก	89
	ประวัติผู้เขียน	126

สารบัญรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติ	5
2.2 โครงสร้างของหน่วยแลกเปลี่ยนข่าวสาร แบบ 2 สาย	11
2.3 โครงสร้างของหน่วยแลกเปลี่ยนข่าวสาร แบบ 4 สาย	12
2.4 แสดงโครงสร้างการควบคุมของระบบตู้ชุมสายโทรศัพท์	15
2.5 โครงสร้างของหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสาร	20
2.6 ไดอะแกรมชาคอนเนกเตอร์บนแผงวงจรด้านหลัง	23
3.1 วงจรเลือกเส้นสัญญาณร่วมสำหรับรับ และส่ง	26
3.2 โครงสร้างของวงจรเชื่อมโยงหน่วยควบคุมบนหน่วยควบคุมหลัก	30
4.1 ลักษณะของข่าวสารบนเส้นสัญญาณร่วม	38
4.2 โครงสร้างของหน่วยแลกเปลี่ยนช่องเวลาระบบดิจิทัลขนาด 256 พอร์ต	39
4.3 การระบุแอดเดรสของข้อมูลข่าวสารในหน่วยความจำข่าวสาร	41
5.1 โครงสร้างภายในวงจรรวม Time Slot Assigner	46
5.2 รายละเอียดภายในวงจรรวม Time Slot Assigner	47
5.3 วงจรที่ใช้ในการโปรแกรม Time Slot Assigner	48
5.4 โครงสร้างภายในวงจรรวม CODEC	50
5.5 วงจรเชื่อมโยงโทรศัพท์ภายใน	52
5.6 วงจรเชื่อมโยงสายนอก	56
5.7 วงจรถอดรหัสสัญญาณ DTMF	58
5.8 โครงสร้างของหน่วยกำเนิดสัญญาณเสียง	61
6.1 โครงสร้างของโอเปอเรเตอร์คอนโซล	65
6.2 โครงสร้างของหน่วยเชื่อมโยงโอเปอเรเตอร์	67
6.3 วงจรอินเตอร์เฟส RS-232C	68
7.1 โครงสร้างของหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส	72