

การพัฒนาและออกแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์



ร.อ. ธีรชัย เลื่อนจวี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-179-1

013193

I1583022b

DEVELOPMENT AND DESIGN OF AN ELECTRONIC FIELD TELEPHONE SWITCHBOARD



FLT.LT. DHAVAJJAI LUERNHAVEE

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

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาและออกแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์
โดย ร.อ ธวัชชัย เลื่อนจวี
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.เทียนชัย ประดิศถायน



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
..... ประธานกรรมการ

(นาวาอากาศเอก ประसार ทิพยเกษร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุขุมวิทย์ ภูมิวุฒิสาร)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทียนชัย ประดิศถायน)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาและออกแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์
ชื่อนิสิต เรืออากาศเอก ธวัชชัย เลื่อนจวี
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.เทียนชัย ประดิศถายน
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2528



บทคัดย่อ

ความมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาวิจัยและออกแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อที่จะใช้ทดแทนตู้สลับสายโทรศัพท์สนามที่มีใช้ในกองทัพอากาศ

ปัจจุบันตู้สลับสายโทรศัพท์สนามที่มีใช้ในกองทัพอากาศเป็นแบบ ไฟฟ้ากลศาสตร์ (Electromechanical) มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ทำให้ไม่เหมาะสมที่จะใช้สำหรับการปฏิบัติการทางยุทธวิธี กองทัพอากาศไทยได้รับมอบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามจากกองทัพอากาศสหรัฐฯ เมื่อประมาณ 20 ปีมาแล้ว แต่ทางกองทัพอากาศสหรัฐฯไม่ได้สนับสนุนอะไหล่ จึงเป็นสิ่งคลาใจที่จะสร้างเครื่องต้นแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้อุปกรณ์ที่หาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไปภายในประเทศ มีขนาดเล็กกระทัดรัด น้ำหนักเบา สดวกต่อการปฏิบัติการทางยุทธวิธี และผลิตขึ้นใช้งานในกองทัพอากาศในโอกาสต่อไป

วิทยานิพนธ์จะเริ่มจากการศึกษาหลักการทํางานของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบต่างๆ ที่มีใช้ในกองทัพอากาศ ทำการวิเคราะห์วงจรภาคต่างๆ แล้วนำมาออกแบบ วงจรใหม่โดยใช้ส่วนประกอบต่างๆเป็น วงจรอิเล็กทรอนิกส์ แนวความคิดในการออกแบบสร้างจะยึดถือค ความมีประสิทธิภาพสูง มีความเชื่อถือสูง และสามารถที่จะใช้งานได้ในสนามรบหรือทางทหารเป็นหลัก

ได้ทำการออกแบบสร้างและทดสอบการทํางานของวงจรภาคต่างๆ รวมทั้งสมรรถนะของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ ปรากฏว่า เครื่องสามารถทํางานได้สมตามความมุ่งหมาย

๓

Thesis Title : Development and Design of an Electronic Field Telephone Switchboard.
Name : FLT.LT. Dhavajjai Luernshavee
Thesis Advisor : Associate Professor Tienchai Pradistayon, Ph.D.
Department : Electrical Engineering
Academic Year : 1985



Abstract

The purpose of this thesis project is to study, research and design the electronics field telephone switchboard in order to replace the manual field telephone switchboard which has been used in the Royal Thai Air Force.

At present, the manual field telephone switchboards use in the Royal Thai Air Force are electromechanical system which use the relays for switching. They are so large and heavy and they are not suitable tactical operations. The Royal Thai Air Force received the manual field telephone switchboards from the United States Air Force about 20 years ago. The United States Air Force, however, did not support the spare parts. This encourages me to study and research the manual field telephone switchboard and design the prototype of a small size, light-weight electronics field telephone switchboard which is convenient for uses in tactical operations. The components can be obtain in the common electronics market in the country. Later on, the practical electronics field telephone switchboard will have been constructed and used in the Royal Thai Air Force.

The thesis project will begin with studying several types of manual field telephone switchboards which have been used in the Royal

Thai Air Force. The analysis-of circuit has been carefully studied in order to design the new circuit by using the electronic components. The design criteria is based mainly on high efficiency, reliability and ability so as to use in the battle field or for military purposes.

The new circuits and the system of the electronics field telephone switchboard have been designed, constructed and tested. The results show that the system is functioning well and conforms to the criteria.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์
ดร.เทียนชัย ประคิสนายน และนาวาอากาศเอกประสาร ทิพยเกษร อย่างสูงที่ได้แนะนำ
แนวทางวิธีการดำเนินการค้นคว้า ทดลอง จนประสพผลสำเร็จสมตามความมุ่งหมาย
ขอขอบคุณ คุณณเรือง วงศ์ประเสริฐ คุณประภัสร์ จันทรประเสริฐ ร.อ.อนุรักษ์ เตือนศิริ
และ พ.อ.อ.สันติ โพธิ์ทอง ที่ได้ช่วยจัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในการทำวิจัย
ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาสับสนุนทุนในการทำวิจัย
ขอขอบคุณ คุณสุชาดา รัตนวิจิตร ที่ได้ให้กำลังใจและทุนในการศึกษาหลักสูตรนี้ สุดท้าย
ขอขอบคุณ คุณสุมามาลย์ เตชาติวงศ์ ณ อยุธยา ที่ได้ช่วยจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์จนสำเร็จ
เรียบร้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
รายการรูป.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 คำนำ.....	1
1.2 แบบของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามที่ใช้ในกองทัพอากาศ.....	2
1.3 พิจารณาข้อบกพร่องของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามที่ใช้ในกองทัพอากาศ...	5
1.4 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบไฟฟ้ากลศาสตร์กับแบบอิเล็กทรอนิกส์.....	6
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
2. หลักการของตู้สลับสายโทรศัพท์สนาม	
2.1 คำนำ.....	8
2.2 คุณลักษณะของตู้สลับสายโทรศัพท์สนาม.....	10
2.3 หลักการทำงานของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามระบบแคตเตอร์ประจำเครื่อง	11
2.4 หลักการทำงานของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามระบบแคตเตอร์ร่วม.....	12
3. การออกแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์	
3.1 การออกแบบเบื้องต้น.....	18
3.2 คุณลักษณะและขีดความสามารถ.....	19
3.3 แนวความคิดในการออกแบบวงจร.....	20
3.4 Block Diagram และหน้าที่การทำงาน.....	21
3.5 หลักการและวิธีการต่อโทรศัพท์สนาม.....	24
3.6 การทำงานของวงจร.....	25

4.	การประกอบเครื่อง.....	41
5.	การทดสอบเครื่อง	
5.1	คำนำ.....	45
5.2	ทดสอบการทำงานของวงจรตรวจสอบการยกปากพูดหูฟัง.....	45
5.3	ทดสอบการทำงานของวงจรถูกำเนิดสัญญาณนาฬิกา.....	45
5.4	ทดสอบการทำงานของวงจรถวลการต่อ (Link Control).....	46
5.5	ทดสอบการทำงานของวงจรถวลการต่อเลขหมายภายใน.....	47
5.6	ทดสอบการทำงานของวงจรมาก Extension Line Interface....	47
5.7	ทดสอบการทำงานของวงจรมากกำเนิดสัญญาณเรียก.....	48
5.8	ทดสอบการทำงานของระบบ.....	48
6.	สรุปการวิจัย	
6.1	คำนำ.....	50
6.2	ผลการวิจัย.....	50
6.3	ข้อเสนอแนะ.....	50
6.4	สรุป.....	51
	เอกสารอ้างอิง.....	53
	ผนวก ก. Erlang Table	54
	ผนวก ข. แผนผัง IC ที่ใช้.....	55
	ประวัติผู้เขียน.....	61

รายการรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Mesh-Shaped Network.....	8
2.2 Star-Shaped Network.....	10
2.3 วงจรตู้สลับสายโทรศัพท์ระบบแบตเตอร์ประจำเครื่อง.....	11
2.4 วงจรตู้สลับสายโทรศัพท์สนามระบบแบตเตอร์ร่วม.....	13
2.5 วงจรการทำงานของ Relay LR	14
2.6 วงจรการทำงานของตู้เรียกกับพนักงานสลับสาย.....	15
2.7 วงจรการทำงานของ Relay A	15
2.8 วงจรการทำงานของ Relay CO	16
2.9 แสดงพนักงานสลับสายกด Ring Key	16
2.10 วงจรการทำงานของ Supervisory Lamp	17
3.1 Block Diagram ของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์.....	22
3.2 วงจร Matrix สำหรับต่อการเรียก.....	23
3.3 วงจรตรวจสอบการยกปากพูดหูฟัง.....	26
3.4 วงจรภาค Extension Line Interface	28
3.5 วงจรควบคุมการต่อ (Link Control) และกำเนิดสัญญาณนาฬิกา.....	31
3.6 วงจรควบคุมการต่อเลขหมายภายใน.....	33
3.7 วงจรภาค Switching Network	36
3.8 วงจรกำเนิดสัญญาณเรียก.....	38
3.9 วงจรกำหนดจังหวะของสัญญาณเรียก.....	38
3.10 วงจรภาคแหล่งจ่ายไฟ.....	39
4.1 ภาพด้านหน้าของตู้สลับสาย.....	41
4.2 ภาพด้านหลังของตู้สลับสาย.....	42
4.3 แสดงการจัดวางอุปกรณ์ภาคต่าง ๆ	42