



บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ในปัจจุบันระบบสื่อสารทางด้านโทรศัพท์ได้ถูกพัฒนาให้ทันสมัย โดยการใช้คอมพิวเตอร์ มาเป็นหน่วยควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งเรียกระบบนี้ว่า Digital Stored Program Control [SPC] แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า ระบบ Digital SPC จะใช้งานได้เหมาะสมในทุกๆ พื้นที่ กองทัพอากาศและกองทัพอื่นๆ ได้มีหน่วยงานมากมายที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ทุรกันดาร รวมทั้งบนยอดเขาต่างๆ ดังนั้นข่ายสื่อสารทางด้านโทรศัพท์จึงยังมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ตู้สลับสายโทรศัพท์ สนามอยู่ ด้วยเหตุผลหลายประการคือ

1.1.1 สามารถติดตั้งได้รวดเร็วโดยใช้กำลังพลจำนวนน้อย

1.1.2 การติดตั้งไม่ต้องใช้เทคนิคมาก

1.1.3 การวางข่ายสายโทรศัพท์กระทำได้ง่ายโดยการวางไปตามพื้นดิน หรือเกาะไปตามต้นไม้ภูมิประเทศ

1.1.4 สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยไม่ต้องใช้เทคนิคมาก

1.1.5 หนทางต่อการใช้งานทุกสภาพดินฟ้าอากาศ

1.1.6 การซ่อมบำรุงไม่ต้องใช้เทคนิคสูง เพราะวงจรไม่สลับซับซ้อน

จากการพิจารณาความจำเป็นในการใช้ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามของกองทัพอากาศ จึงเป็นแนวความคิดที่จะสนับสนุนความต้องการของกองทัพอากาศ โดยการพัฒนาและออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อผลิตขึ้นใช้ในกองทัพอากาศทดแทนของเดิมที่ชำรุดทรุดโทรมตามขนาดที่ความต้องการในอนาคตต่อไป

1.2 แบบของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามที่ใช้ในกองทัพอากาศ

ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามที่มีใช้ในกองทัพอากาศมีอยู่ด้วยกันหลายแบบ แต่ละแบบเป็นระบบไฟฟ้ากลศาสตร์ (Electro-mechanical) ที่ใช้ Relay เป็นอุปกรณ์สวิตซ์ในการติดต่อ ซึ่งได้นำมาศึกษาหลักการทํางานเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบพัฒนาวงจร ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามดังกล่าว มีดังนี้

1.2.1 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ SB-86/P

SB-86/P¹ เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรีประจำเครื่อง เหมาะสำหรับใช้กับหน่วยทหารที่ไม่ต้องเคลื่อนย้าย เช่น หมวกบิน ฐานบิน หน่วยปฏิบัติการใช้กำลังทางอากาศ ยุทธวิธี เป็นต้น คุณสมบัติของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ SB-86/P สรุปได้คือ

- เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรีประจำเครื่อง
- ใช้รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์สวิตซ์
- ใช้สายคอร์ค (Cord) ในการต่อโทรศัพท์
- ใช้ได้กับโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรีประจำเครื่องจำนวน 30 เลขหมาย และสามารถขยายได้เป็น 60 เลขหมายโดยเพิ่มชุด Jack field อีก 1 ชุด
- วงจรกำเนิดสัญญาณเรียก เป็นแบบ Magneto generator ขนาดไฟตรง 15-16.5 โวลท์ 20 H_z
- วงจร Operator telephone ใช้ไฟตรง 3 โวลท์
- วงจร Night Alarm และ Panel Lamp ใช้ไฟตรง 3 โวลท์
- สามารถใช้ต่อร่วมกับ Public Exchange โดยผ่าน Trunk Line ได้

1.2.2 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ AN/FTA-13

AN/FTA-13² เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรีร่วม เหมาะสำหรับใช้กับสถานีเรดาร์ เพื่อใช้ในการติดต่อประสานงานของพนักงานที่สถานีเรดาร์กับหน่วยควบคุมการปฏิบัติการต่างๆ คุณสมบัติของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ AN/FTA-13 สรุปได้คือ

- เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรีร่วม

- ใช้รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์สวิตช์
- ใช้สายคอร์ด (Cord) ในการต่อโทรศัพท์
- ใช้ได้กับโทรศัพท์สนามแบบแบตเตอรี่รวม จำนวน 300 เลขหมาย
- สามารถต่อร่วมกับ วงจรวิทยุ (Ringdown Trunk) ได้ 20 ช่องสื่อสาร
- สามารถต่อร่วมกับ Public Exchange โดยผ่าน Trunk Line ได้
- วงจรกำเนิดสัญญาณเรียก ใช้ Frequency converter แบบ Vibrating Reed โดยการเปลี่ยน 115 ± 10 Volts AC 60 Hz เป็น 75 - 90 Volts AC 20 Hz
- ⊘ ชุดแหล่งจ่ายไฟ ใช้เครื่องตัดกระแส (Rectifier) input 115 ± 10 Volts AC 60 Hz ออกมาเป็นกระแสไฟ 24 Volts DC ใช้ในการประจุแบตเตอรี่

1.2.3 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ AN/GTA - 6A

AN/GTA - 6A³ เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแบตเตอรี่รวม เหมาะสำหรับใช้กับสถานีเรดาร์ต่างๆ เพื่อใช้ติดต่อระหว่างพนักงานเรดาร์ ณ. สถานีหนึ่ง ติดต่อกับหน่วยต่างๆของข่ายเรดาร์ที่อยู่ภายนอก เช่น ศูนย์ข่าว หอบังคับการบิน เป็นต้น คุณสมบัติของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ AN/GTA - 6A สรุปได้คือ

- เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแบตเตอรี่รวม
- ใช้รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์สวิตช์
- ใช้สายคอร์ด (Cord) ในการต่อโทรศัพท์
- ใช้ได้กับโทรศัพท์สนามแบบแบตเตอรี่รวมจำนวน 160 เลขหมาย
- สามารถต่อร่วมกับ วงจรวิทยุ (Ringdown Trunk) ได้ 10 ช่องสื่อสาร
- สามารถต่อร่วมกับ Public Exchange โดยผ่าน Trunk Line ได้
- วงจรกำเนิดสัญญาณเรียก ใช้ Frequency Converter แบบ Vibrating Reed โดยการเปลี่ยน 115 ± 10 Volts AC 60 Hz เป็น 75 - 90 Volts AC 20 Hz
- ชุดแหล่งจ่ายไฟ ใช้เครื่องตัดกระแส (Rectifier) input 115 ± 10 Volts AC 20 Hz แปลงออกมาเป็นกระแสไฟ 24 Volts DC ใช้ในการประจุแบตเตอรี่

1.2.4 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ PC - 3T

PC - 3T⁴ เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรร่วม เหมาะสำหรับใช้กับหน่วยทหารที่ไม่ต้องเคลื่อนย้าย เช่น ใช้เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์กลางฐานบิน หน่วยบิน เป็นต้น คุณสมบัติของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ PC - 3T สรุปได้คือ

- เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรร่วม
- ใช้รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์สวิตช์
- ใช้ Key contact ในการต่อโทรศัพท์
- ใช้ได้กับโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรร่วมจำนวน 60 เลขหมาย
- สามารถต่อร่วมกับ วงจรวิทยุ (Ringdown Trunk) ได้ 5 ช่องสื่อสาร
- สามารถต่อร่วมกับ Public Exchange โดยผ่าน Trunk Line ได้
- วงจรกำเนิดสัญญาณเรียกใช้ Frequency converter แบบ Vibrating Reed โดยการเปลี่ยน 110 หรือ 220 Volts AC 50 - 60 Hz เป็น 75 Volts AC 16 - 24 Hz
- ชุดแหล่งจ่ายไฟ ใช้เครื่องตัดกระแส (Rectifier) input 110 หรือ 220 Volts 50 - 60 Hz แปลงออกมาเป็นกระแสไฟ 24 Volts DC ใช้ในการประจุแบตเตอรี่

1.2.5 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ SB - 22/PT

SB - 22/PT⁵ เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรรประจำเครื่อง เหมาะสำหรับใช้กับหน่วยทหารในพื้นที่สนามรบ สถานีเรดาร์เคลื่อนที่ เป็นต้น คุณสมบัติของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ SB - 22/PT สรุปได้คือ

- เป็นตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรรประจำเครื่อง
- ใช้รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์สวิตช์
- ใช้สายคอร์ด (Cord) ในการต่อโทรศัพท์
- ใช้ได้กับโทรศัพท์สนามแบบแยกเตอรรประจำเครื่องจำนวน 12 เลขหมาย
- วงจรกำเนิดสัญญาณเรียกเป็นแบบ Magneto generator ขนาด 75 - 90 Volts DC 20 Hz
- วงจร Operator telephone ใช้ไฟตรง 3 โวลต์

- วงจร Night Alarm และ Panel Lamp ใช้ไฟตรง 3 โวลต์

1.3 พิจารณาข้อบกพร่องของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามที่มีอยู่ในกองทัพอากาศ

การพิจารณาสังเกตจุดอ่อนของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบต่างๆตามที่ได้กล่าวมาแล้ว จากสถิติการตรวจซ่อมตู้สลับสายโทรศัพท์สนามของกรมสื่อสารทหารอากาศ ปรากฏข้อบกพร่องของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามดังนี้

1.3.1 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ SB - 86/P เป็นตู้สลับสายแบบใช้สายคอร์ค (Cord) เป็นตัวเชื่อมต่อ วงจรเลขหมายต่างๆ ลวดคัทนำในสายคอร์ค (Cord) มีขนาดเล็ก เพราะ หักง่าย นอกจากนั้นชุดปากพูดหูฟัง (Head set) ของพนักงานสลับสายขัดข้องง่าย เนื่องจากมีสวิทช์ติดต่อ วงจรปากพูดในขณะที่พนักงานสลับสายตอบรับการเรียกต้องกดสวิทช์เพื่อให้ไฟไปเลี้ยงวงจรปากพูด ประการสุดท้ายชุดแหล่งจ่ายไฟให้กับตู้สลับสายใช้แบตเตอรี่แห้ง (Dry-cell) สปริงรองรับแบตเตอรี่แห้งมักจะเป็นสนิม ทำให้จ่ายไฟไม่สะดวก

1.3.2 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ AN/FTA-13 มีข้อบกพร่องที่สายคอร์ค (Cord) ตอบรับและคอร์ค (Cord) เรียก คือลวดคัทนำในสายคอร์คชำรุดเป็นส่วนมาก การบอณาปากพูดหูฟังของพนักงานสลับสายขึ้น ทำให้การสนทนาไม่สะดวก

1.3.3 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ AN/GTA-6A มีข้อบกพร่องเช่นเดียวกับตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ AN/FTA-13

1.3.4 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ PC - 3T เป็นตู้สลับสายที่ใช้ Key contact ในการเชื่อมต่อวงจรเลขหมายต่างๆ มีข้อบกพร่องคือ Key contact ชำรุดง่าย นอกจากนั้นรีเลย์ควบคุมการทำงานของระบบ เกิดขัดข้องขึ้นง่ายกว่าตู้สลับสายแบบอื่นๆ

1.3.5 ตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ SB -22/PT มีข้อบกพร่องเช่นเดียวกับตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบ SB -86/P นอกจากนั้นหลอดแสดงการเรียก (Drop Indicator) เกิดขัดข้องขึ้นง่าย

1.4 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบไฟฟ้ากลศาสตร์กับแบบอิเล็กทรอนิกส์

การพัฒนาตู้สลับสายโทรศัพท์สนามจากแบบไฟฟ้ากลศาสตร์มาเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์มีวัตถุประสงค์คือ ลดความสึกหรอของอุปกรณ์สวิตช์ เพิ่มความรวดเร็วในการทำงานของอุปกรณ์สวิตช์ มีขนาดเล็กลง มีขนาดเบา เหมาะสมต่อการปฏิบัติการทางยุทธวิธี นอกจากนี้ยังลดความยุ่งยากซับซ้อนในการปฏิบัติงานของพนักงานสลับสาย รวมทั้งมีความง่ายต่อการซ่อมบำรุง อะไหล่หาง่ายและราคาถูก การเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบไฟฟ้ากลศาสตร์กับแบบอิเล็กทรอนิกส์แสดงดังตารางที่ 1.1

ลำดับ	รายการ	แบบไฟฟ้ากลศาสตร์	แบบอิเล็กทรอนิกส์
1	อุปกรณ์สวิตช์ที่ใช้	ใช้รีเลย์	ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภท วงจร Digital switching
2	การเชื่อมต่อ วงจรการเรียก	ใช้สายคอร์ด	ใช้ Keyboard
3	วงจรกำเนิดสัญญาณเรียก	ใช้ Magneto Generator	ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์
4	ความสึกหรอของอุปกรณ์สวิตช์	มีความสึกหรอง่าย เพราะใช้รีเลย์และสายคอร์ด	ไม่มีการสึกหรอ เพราะใช้เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์
5	ความสับสนในการปฏิบัติงานการต่อวงจรการเรียก	ช้าและยุ่งยาก	มีความรวดเร็วและสะดวกต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่
6	ขนาดและน้ำหนัก	ใหญ่และน้ำหนักมาก	เล็ก น้ำหนักเบา
7	อะไหล่	หายากและราคาแพง	หาง่าย มีขายตามท้องตลาดภายในประเทศและราคาถูก
8	การซ่อมบำรุง	การค้นหาจุดเสีย ต้องใช้เวลามาก	ใช้เวลาน้อย เนื่องจากทำเป็นแบบ Plug in Module

ตารางที่ 1.1 ข้อแตกต่างระหว่างตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบไฟฟ้ากลศาสตร์กับแบบอิเล็กทรอนิกส์

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาและออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อผลิตขึ้นใช้ในกองทัพอากาศในโอกาสต่อไป งานวิจัยเริ่มจากศึกษาหลักการทำงานของตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบต่างๆที่มีใช้ในกองทัพอากาศ ทำการวิเคราะห์หลักการทำงานของวงจรภาคต่างๆ แล้วนำมาออกแบบวงจรใหม่โดยใช้ส่วนประกอบต่างๆเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งส่วนมากจะเป็นวงจร Digital switching แนวความคิดในการออกแบบสร้างจะยึดถือความมีประสิทธิภาพสูง มีความเชื่อถือสูง และสามารถที่จะใช้งานได้ในสนามรบเป็นหลัก

การออกแบบและประกอบวงจรจะแยกทำที่ละภาค พร้อมทั้งตรวจสอบการทำงานของแต่ละภาคได้ตามความมุ่งหมาย

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

- 1.6.1 สามารถพัฒนาตู้สลับสายโทรศัพท์สนามจากระบบไฟฟ้ากลศาสตร์ มาเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์
- 1.6.2 ทำให้กองทัพอากาศมีเครื่องมือสื่อสารทางด้านโทรศัพท์สนามที่มีประสิทธิภาพ ขนาดเล็กกระทัดรัด สะดวกและเหมาะสมที่จะใช้งานทางด้านสนามจริง
- 1.6.3 ทำให้กองทัพอากาศมีเครื่องต้นแบบตู้สลับสายโทรศัพท์สนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อผลิตใช้งานตามขนาดที่ต้องการได้ต่อไป
- 1.6.4 เป็นการประหยัดงบประมาณของทางราชการในการสั่งซื้อจากต่างประเทศ