หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ระบบชุมสายโทรศัพท์ที่พัฒนา

3.1 คุณลักษณะเฉพาะ

ระบบชุมสายโทรศัพท์ขนาดเล็ก ที่ทำการวิจัยพัฒนาในวิทยานิพนธ์นี้ จะมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

3.1.1 คุณลักษณะทั่วไป เป็นชุมสายโทรศัพท์สาขา แบบอัตโนมัติระบบอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ควบคุม

3.1.2 คุณลักษณะของระบบ

3.1.2.1	ขนาดของคู่สายโทรศัพท์	16 คู่สาย
3.1.2.2	ขนาดของทรั้งค์ภายใน (INTERNAL TRUNK)	4 ทรั้งค์
3.1.2.3	ขนาดของทรั้งค์ภายนอก (EXTERNAL TRUNK)	4 ทรั้งค์
3.1.2.4	ชนิดของสวิทชิ่งเนทเวิค(SWITCHING NETWORK)	SPACE DIVISION
3.1.2.5	ชนิดของโทรศัพท์	แบบหมุนหน้าปัด /
3.1.2.6	ลูปรีซิสแตนซ์ (LOOP RESISTANCE) รวมโทรศัพท์	1,800 โอห์ม
3.1.2.7	ลีคเกจ รีซีสแตนซ์ (LEAKAGE RESISTANCE)	น้อยกว่า 20,000 โอห์ม
3.1.2.8	ความสามารถในการรับความคับคั่งของผู้ใช้โทรศัพท์	0.166 เออลังค์/ต่อเลขหมาย (ERLANGE / LINE)

3.1.3 คุณลักษณะของสัญญาณ

3.1.3.1	สัญญาณกระดิ่ง (RINGING TONE)	1.5/3.9 วินาที 50 เฮิทซ์
3.1.3.2	สัญญาณหน้าปัด (DIAL TONE)	(ต่อเนื่อง) 425 เฮิทซ์
3.1.3.3	สัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE)	0.6/0.6 วินาที 425 เฮิทซ์
3.1.3.4	สัญญาณเรียก (RING BACK TONE)	0.9/3.9 วินาที 425 เฮิทซ์
3.1.3.5	สัญญาณโอนไม่พบ (TRANSFER NOT PERMITTED)	0.3/0.3/1.5 วินาที 425 เฮิทซ์

3.1.4 ความสามารถทั่วไป

3.1.4.1 เรียกภายในโดยกำหนดรหัส เลข 2 หลัก

3.1.4.2 เรียกภายนอกโดยการใช้รหัส เลข 0

3.1.4.3 เรียกเข้าจากภายนอก ถูกรับด้วยเลขหมายพนักงาน

3.1.4.4 การโอนใช้รหัส 1 ซึ่งโอนเฉพาะกรณีเรียกเข้ามาภายในชุมสายเท่านั้น

3.1.4.5 รหัสนำหน้าด้วยรหัส 2 ถูกกำหนดสำหรับเป็นรหัสสั่งการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในอนาคต หรือที่เรียกว่ารหัสพิเศษ

3.2 แนวความคิดของระบบ (2),(3),(4),(5),(6),(7),(8),(9),(10),(11),(12),(13)

ระบบชุมสายโทรศัพท์สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ จะเป็นระบบชุมสายระบบอิเล็กตรอนิกส์ ซึ่งจากที่ได้ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นมาแล้ว ก็พอจะกล่าวได้ว่าระบบชุมสายโทรศัพท์ในที่นี้ควรจะประกอบด้วยภาคต่าง ๆ ที่สำคัญคือ

ภาครับสถานะจากโทรศัพท์ (LINE CIRCUIT - L.C.) ทำหน้าที่รับสถานะ การยกหู-วางหูโทรศัพท์ การหมุนหน้าปัด การส่งสัญญาณกระดิ่ง การรับสถานะยกหูโทรศัพท์ขณะส่งสัญญาณกระดิ่ง ตลอดจนเป็นส่วนผ่านของสัญญาณเสียงอีกด้วย

ภาคสวิทชิ่งเนทเวิค (SWITCHING NETWORK - SWN)ทำหน้าที่ต่อวงจรให้กับคู่สนทนา ตลอดจนการต่อสัญญาณเสียงต่าง ๆ และเป็นทางผ่านของสัญญาณเสียงไปยังทรังค์ภายนอกอีกด้วย

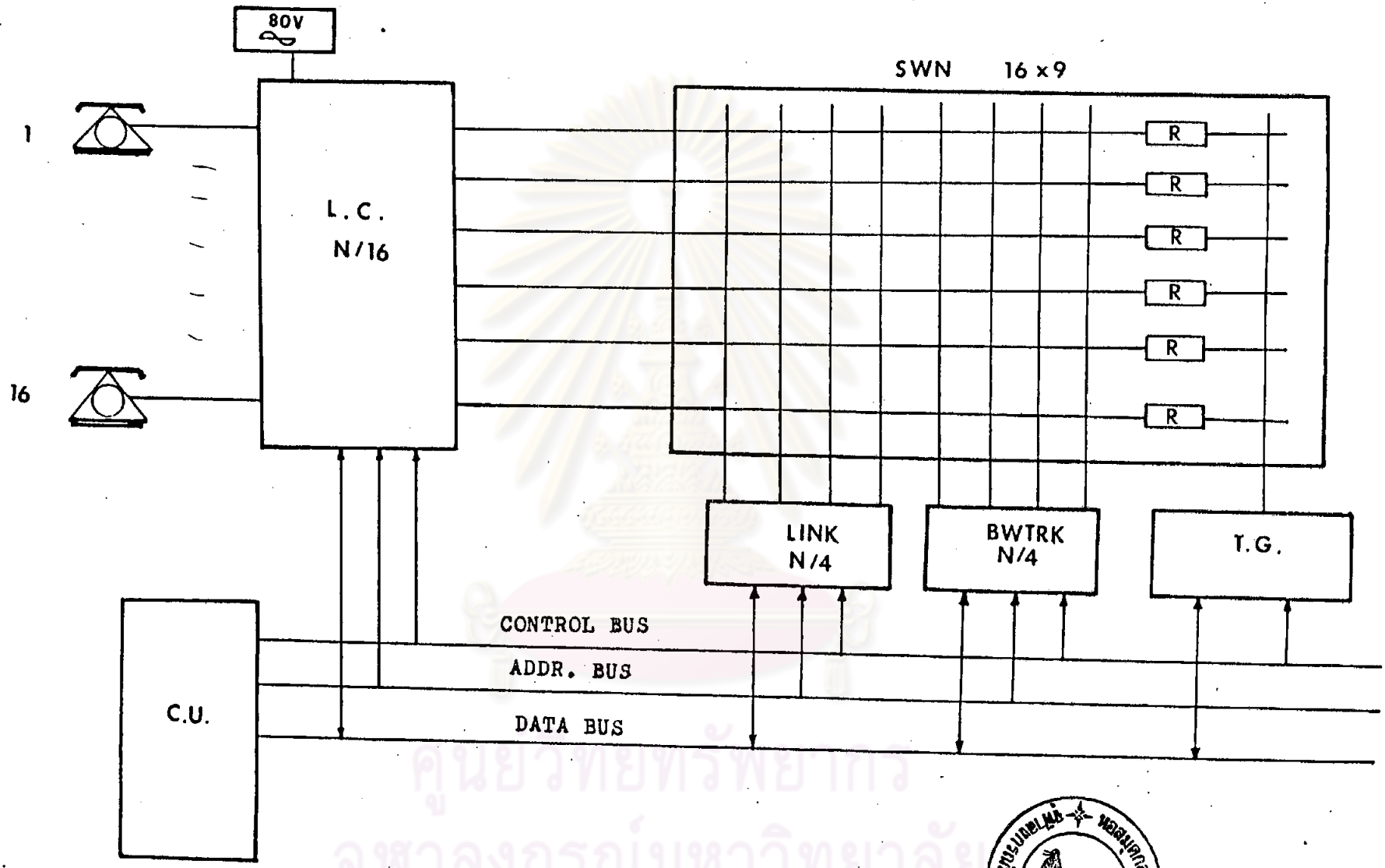
ภาคทรังค์ 2 ทิศทาง (BOTH WAY TRUNKS - BWTRK) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างภายในชุมสายกับชุมสายภายนอก ในขณะที่เรียกจากภายในออกไปยังภายนอกชุมสายนั้น ทรังค์จะรับสถานะการหมุนหน้าปัด จากผู้เรียกไปกระทำต่อชุมสายภายนอกอีกด้วย นอกเหนือจากการเชื่อมต่อทางเดินเสียง (SPEECH PATH) ในกรณีที่มีการเรียกเข้ามายังชุมสาย ทรังค์จะรับสัญญาณเรียกแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณควบคุมไปแสดงสถานะให้หน่วยควบคุมทราบว่ามีการเรียกเข้ามาอีกด้วย

ภาคกำเนิดสัญญาณแสดงสถานะ (TONE GENERATOR - T.G.) ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณช่วงเวลา PULSE TRAIN ต่าง ๆ เพื่อควบคุมให้สวิทชิ่งเนทเวิคต่อสัญญาณเสียง 425 เฮิทซ์ เพื่อแสดงสถานะของโทรศัพท์ เช่น สัญญาณหน้าปัด สัญญาณเรียก สัญญาณไม่ว่าง เป็นต้น

หน่วยควบคุมระบบ (CENTRAL CONTROL UNIT - C.U.)
ทำหน้าที่รับและส่งการสถานะภาพของระบบทั้งหมด โดยดำเนินการตามโปรแกรม ในหน่วยความจำถาวร

ซึ่งแนวความคิดดังกล่าวนี้ ก็พัฒนามาจากแนวความคิดของระบบชุมสายเดิมนั้นเอง สำหรับภาพแสดงความคิดระบบ แสดงในรูป 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

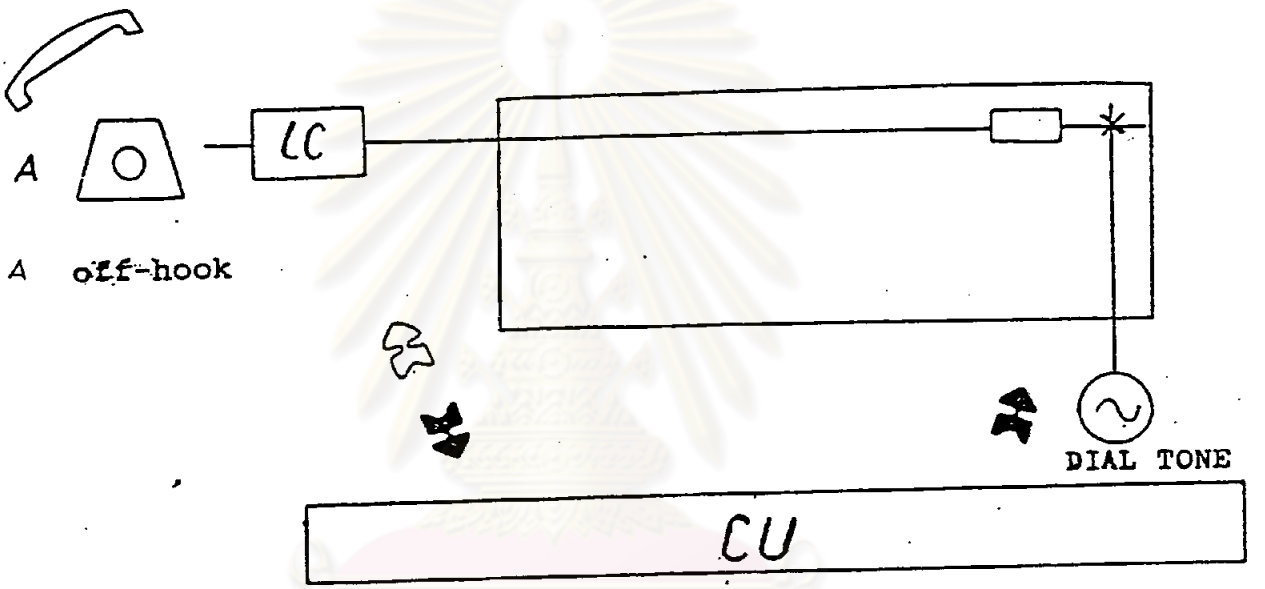


รูปที่ 3.1 แสดงแนวความคิดของระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

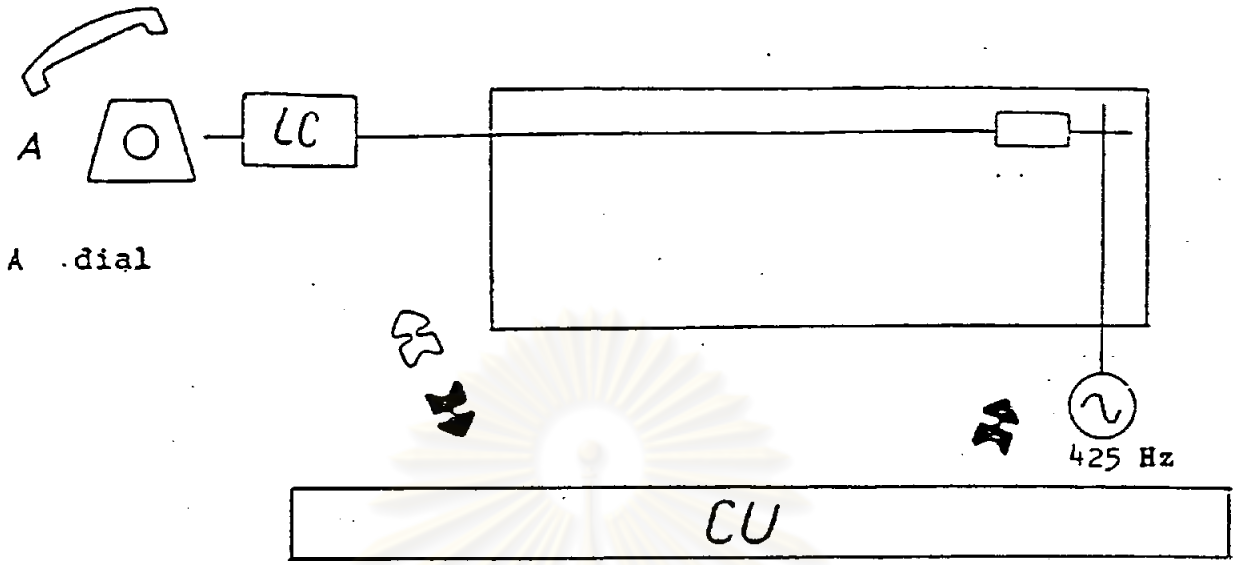
3.2.1 การเรียกภายใน (8)

ในการเรียกภายในชุมสาย เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์เริ่มยกหูโทรศัพท์ ภาครับสถานะโทรศัพท์จะตรวจจับสถานะ ซึ่งหน่วยควบคุมระบบจะทำการตรวจสอบ เมื่อพบสถานะการยกหูก็จะสั่งให้สวิทชิ่งเนทเวิค ต่อสัญญาณเสียง ความถี่ 425 เฮิทซ์ เข้ากับทางเดินของเสียงในไลซหมายที่เริ่มยกหูนั้น ดังรูปที่ 3.2 ขณะนี้ ผู้ยกหูโทรศัพท์จะได้รับสัญญาณหน้าปัด



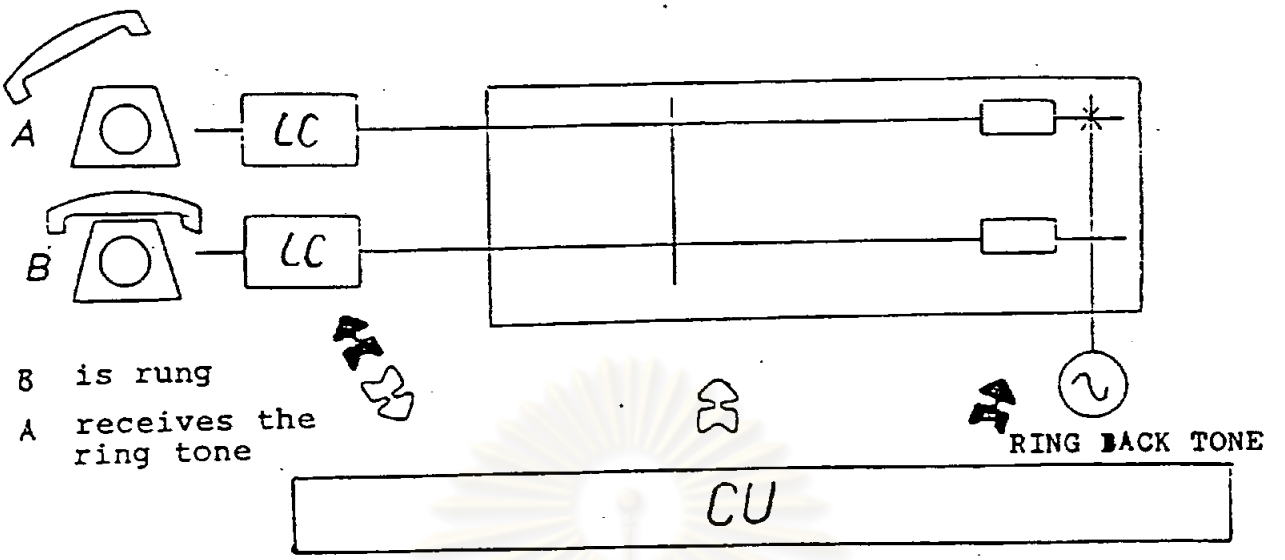
รูปที่ 3.2 แสดงสถานะการเริ่มยกหูโทรศัพท์

เมื่อผู้ยกหูโทรศัพท์ เริ่มหมุนหน้าปัด เพื่อส่งรหัส หน่วยควบคุมระบบ ก็ตรวจสอบสถานะการหมุนพร้อมทั้งสั่ง สวิทชิ่งเนทเวิคสั่งตัดสัญญาณหน้าปัด ออกจากวงจร ดังรูปที่ 3.3



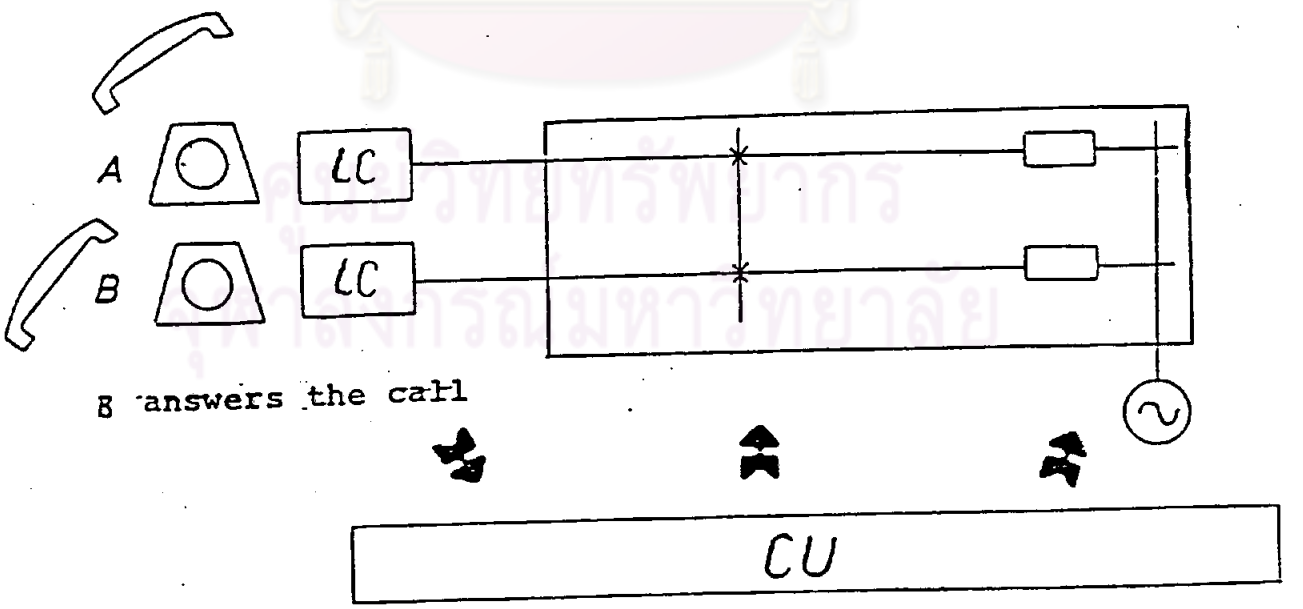
รูปที่ 3.3 แสดงสถานะเมื่อเริ่มหมุนหน้าปัด

ในการหมุนหน้าปัด จนครบจำนวนที่ต้องการแล้ว หน่วยควบคุมระบบจะตรวจสอบว่าเลขหมายผู้ถูกเรียกว่าง หรือไม่ ถ้าไม่ว่างก็จะสั่งภาคกำเนิดสัญญาณส่งสัญญาณไม่ว่างไปยังเลขหมายผู้เรียก แต่ถ้าเลขหมายผู้ถูกเรียกว่าง ก็จะหาเส้นทางต่อสัญญาณภายใน (INTER OFFICE TRUNK หรือ LINK)ที่ว่างเพื่อจองเส้นทางนั้น พร้อมกับสั่งให้ส่งสัญญาณกระดิ่งไปยังเลขหมายผู้ถูกเรียก ในขณะเดียวกันก็ส่งสัญญาณกำลังเรียก (RING BACK TONE) ไปยังผู้ถูกเรียก เพื่อบอกให้ทราบว่าอยู่ในสถานะกำลังเรียก ในกรณีที่ทางรวมไม่ว่าง ถ้าแม้ว่าเลขหมายผู้ถูกเรียกจะว่างก็ตาม ผู้เรียกก็ยังได้รับสัญญาณไม่ว่างเช่นกัน



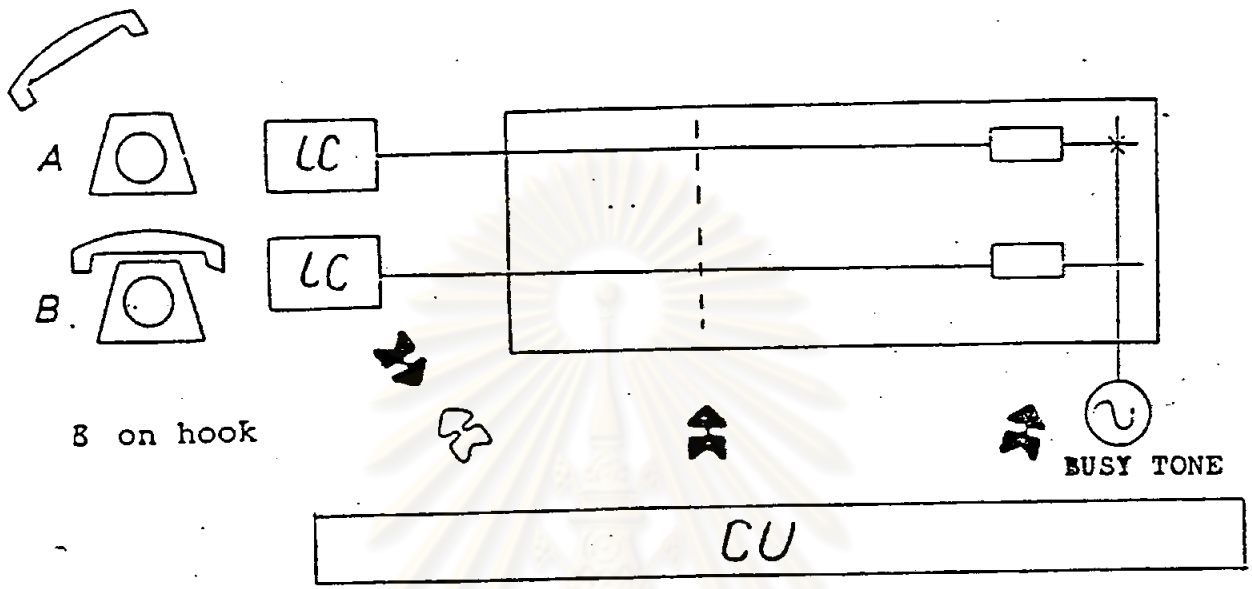
รูปที่ 3.4 แสดงสถานะกำลังเรียก

เมื่อผู้ถูกเรียกยกหูหน่วยควบคุมระบบ จะสั่งตัดสัญญาณกระดิ่ง สัญญาณกำลังเรียกออกพร้อมทั้งสั่งต่อทางสายร่วมระหว่างเลขหมายผู้เรียกกับผู้ถูกเรียกเข้าด้วยกัน



รูปที่ 3.5 แสดงสถานะผู้ถูกเรียกยกหูโทรศัพท์

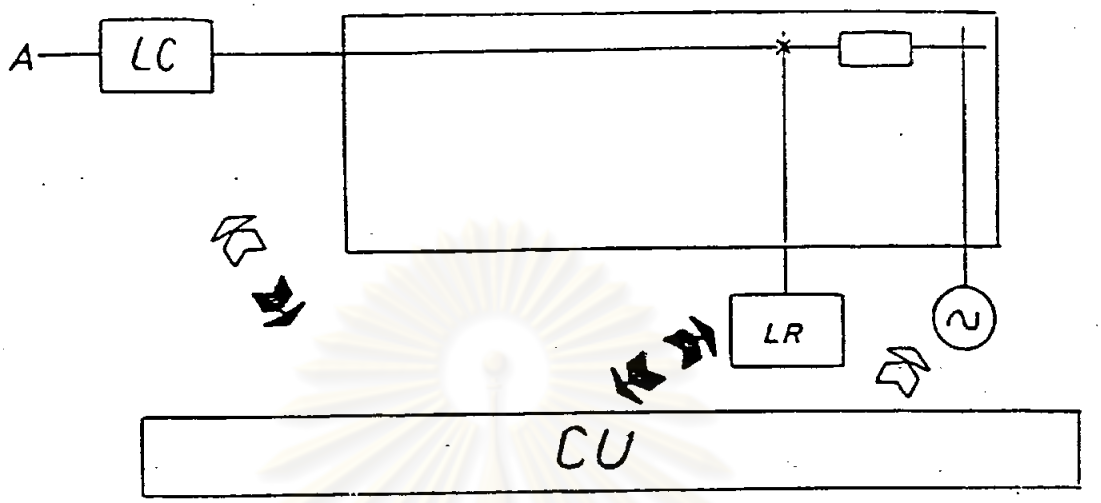
ในกรณีที่คู่สนทนาใดวางหูโทรศัพท์ หน่วยควบคุมระบบก็จะคัดวงจรของทั้ง 2 เลขหมายออกจากกัน พร้อมทั้งส่งต่อสัญญาณไม่ว่างให้กับเลขหมายของคู่สนทนาที่ยังไม่ได้วางหูโทรศัพท์



รูปที่ 3.6 สถานะเมื่อมีการวางหูโทรศัพท์

3.2.2 <u>การเรียกออกภายนอกชุมสาย</u> (8)

การเรียกออกนอกชุมสาย คือการที่เลขหมายใดๆ ประสงค์จะทำการติดต่อกับเลขหมายที่อยู่ภายนอกชุมสาย กระทำได้โดยหมุนเลขรหัสตัวเลขหลักแรก ซึ่งถูกกำหนดเป็นรหัสเพื่อเรียกออก โดยมากมักใช้เลขรหัส 0 ถ้าทรังค์ว่างหน่วยควบคุมระบบจะสั่งให้สวิทชิ่งเนทเวิค ต่อทางสายร่วมของทรังค์เข้ากับทางสายของเลขหมายผู้เรียก พร้อมกับต่อวงจรทรังค์ เข้ากับทางสายภายนอกด้วย ขณะนี้ผู้เรียกจะได้รับสัญญาณหน้าปัด ซึ่งเป็นสัญญาณหน้าปัด ที่ชุมสายภายนอกส่งมาให้ทรังค์ เพื่อส่งต่อให้กับเลขหมายผู้เรียก และหน่วยควบคุมระบบก็จะคอยตรวจสอบสถานะการหมุนหน้าปัด ของผู้เรียกไปสั่งให้รีเลย์ประจำทรังค์ ตัดต่อวงจรเพื่อส่งรหัสการหมุนไปยังชุมสายภายนอกต่อไป ซึ่งก็คล้ายกับการหมุนหน้าปัด ของชุมสายภายนอกนั่นเอง ในลักษณะการเริ่มยกหู จนกระทั่งเริ่มหมุนรหัสตัวแรกก็ใช้กรรมวิธีเดียวกับการเรียกภายในนั่นเอง ซึ่งในส่วนการต่อออกภายนอกนี้ แสดงในรูปที่ 3.7



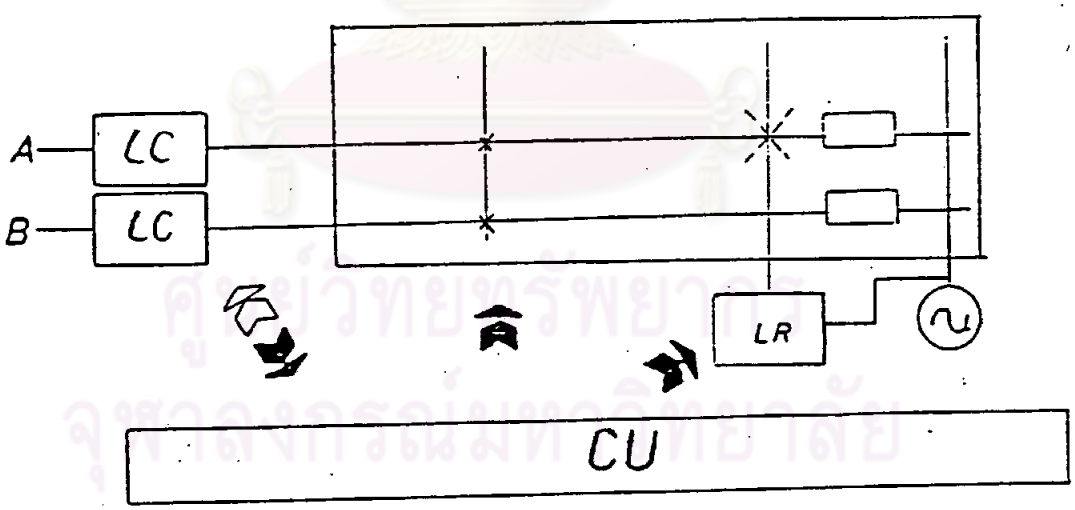
รูปที่ 3.7 สถานะเมื่อมีการเรียกออกภายนอกชุมสาย

3.2.3 การเรียกเข้ามาในชุมสาย (8)

เมื่อมีการเรียกเข้ามาในชุมสายโทรศัพท์ ด้วยสัญญาณกระดิ่งปรากฏขึ้น ส่วนตรวจจับสถานะของทรั้งค์ที่ถูกเรียกจะแสดงสถานะให้หน่วยควบคุมระบบรับทราบ จากนั้นก็ตรวจสอบเลขหมายที่ถูกกำหนดให้เป็นเลขหมายของพนักงานว่าว่างหรือไม่ ถ้าว่างก็จะสั่งให้ส่งสัญญาณกระดิ่งไปยังเลขหมายพนักงาน จนกระทั่งพนักงานยกหูโทรศัพท์ก็จะสั่งตัดสัญญาณกระดิ่ง ของพนักงานออก พร้อมกับต่อทรั้งเข้ากับเลขหมายพนักงาน ในขณะเดียวกันก็จะต่อทรั้งค์เข้ากับคู่สาย ทำให้ทรั้งค์ครบวงจรทางด้านชุมสายภายนอกที่เรียกเข้า และชุมสายภายนอกก็จะหยุดส่งสัญญาณกระดิ่งเข้ามายังทรั้งค์ ขณะนี้พนักงานสามารถสนทนากับผู้เรียกเข้ามายังชุมสายภายนอกแล้ว สำหรับสถานะขณะนี้ก็จะเหมือนกับ รูปที่ 3.7 ซึ่งเป็นสถานะการเรียกออก ส่วนการที่พนักงานจะต่อให้กับเลขหมายใดในชุมสายก็จะเป็นไปตามขบวนการโอนเลขหมายต่อไป

3.2.4 การโอนเลขหมาย (8)

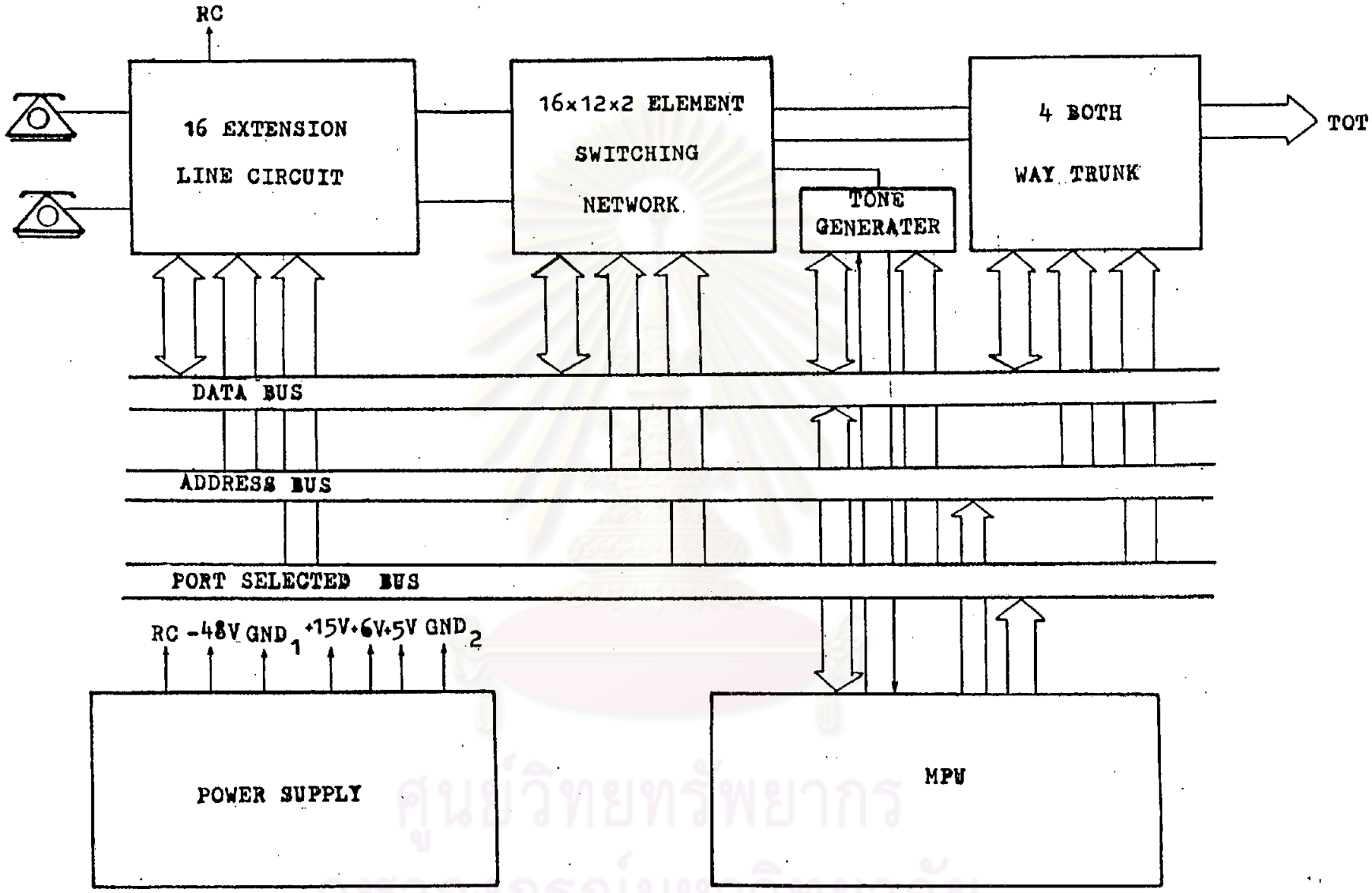
การโอนเลขหมายมีจุดประสงค์ในการโอนสภาพการสนทนาของผู้เรียกจากภายนอกเข้ามากับเลขหมายภายใน เลขหมายใดไปยังเลขหมายภายในอีกเลขหมายหนึ่ง ซึ่งในกรณีที่เรียกกันภายใน ไม่มีความจำเป็นในการโอนแต่อย่างใด การโอนเลขหมายใช้มากในกรณีพนักงานรับสายโอนไปยังเลขหมายอื่น ขบวนการโอนเลขหมายเกิดขึ้นเมื่อพนักงานรับทราบเลขหมายที่ผู้เรียกจากภายนอกต้องการสนทนาด้วย จากนั้นก็หมุนรหัสที่กำหนดให้เป็นรหัสการโอน โดยปกติจะใช้รหัสเลข 1 เมื่อหน่วยควบคุมระบบตรวจพบ กับจะตัดทรังค์ออกจากเลขหมายพนักงานเป็นการชั่วคราว พร้อมกับเก็บสถานะต่างๆ ในขณะนั้นไว้ยังหน่วยความจำสำรอง จากนั้นใช้ขบวนการเรียกภายในหมุนไปยังผู้ถูกเรียก ถ้าผู้ถูกเรียกว่าง ผู้โอนก็จะทำการวางหูโทรศัพท์จากนั้นหน่วยควบคุมระบบก็จะจัดการต่อวงจรผู้ถูกเรียกเข้ากับทรังค์แทนเลขหมายผู้โอน สำหรับการที่ผู้โอนวางหูโทรศัพท์ก่อนการยกหูโทรศัพท์ของผู้รับโอนหรือไม่ก็ได้ทั้ง 2 กรณี ก็จะได้ผลการโอนเช่นกัน ส่วนถ้าผู้รับโอนไม่ว่าง ผู้โอนจะได้รับสัญญาณโอนไม่พบ ซึ่งผู้โอนจะหมุนเลขหมายรหัสเดิมอีกครั้งก็จะเข้าสู่สภาพต่อกับทรังค์ เช่นเดิม สำหรับสถานะการโอน แสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงสถานะภาพการโอนเลขหมาย

3.3 การกำหนดขนาดของชุมสายโทรศัพท์

3.3.1 การกำหนดจำนวนคู่สายโทรศัพท์ ในการทดลองสร้างชุมสายสาขาโทรศัพท์



รูปที่ 3.9 บล็อคไดอะแกรมของระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขนาดเล็ก มีวัตถุประสงค์ในการทดลองสร้างขึ้นเพื่อใช้ในสำนักงานที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก ให้ใช้โทรศัพท์ได้อย่างพอเพียง ปัจจัยอย่างหนึ่งที่นำมาพิจารณาร่วมกับปริมาณความต้องการใช้เลขหมายนั้น ก็คือ ตัวเลขซึ่งเหมาะสมกับเลขฐาน 10 แต่ถ้าหากจำนวนเลขหมายมากเกินไป สิ่งที่ตามมาก็คือ จำนวนของสวิทชิ่งเมทริค จะต้องใหญ่ตามมาด้วย เป็นผลให้งบประมาณที่ใช้สำหรับการทดลองก็จะสูงตามขึ้นมาด้วย ดังนั้นในการตั้งสมมุติฐานสำหรับเลือกขนาดของจำนวนเลขหมายจึงอยู่ที่จำนวน 16 เลขหมายด้วย ซึ่งค่าตัวเลขนี้มิใช่มีผลแต่เพียงสนองความต้องการของผู้ใช้โทรศัพท์ เท่านั้นยังมีผลต่อการกำหนดจำนวนทรังค์ ภายในและทรังค์ภายนอกอีกด้วย

3.3.2 <u>การกำหนดจำนวนทรังค์ภายในและภายนอก</u> (6)

ทางสายร่วมภายในและทรังค์ภายนอกนั้น การที่จะกำหนดจำนวนว่าต้องใช้เท่าใดมิใช่กำหนดขึ้นมาตามความคิดเท่านั้น แต่สิ่งที่พิจารณาขั้นพื้นฐานก็คือ ความคับคั่งของการใช้โทรศัพท์ โดยให้มีการสูญเสียทางการเรียก (LOSS CALL) น้อยที่สุด ดังนั้นเพื่อให้การลงทุนในการสร้างคู่สายชาโทรศัพท์เป็นไปอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสมตามความมุ่งหมาย จึงต้องมีการคำนวณเพื่อกำหนดจำนวนทางสายร่วมภายในและจำนวนทรังค์ภายนอก ให้พอเพียงต่อการบริการในการใช้โทรศัพท์

ในการคำนวณนั้น จำเป็นต้องทราบความต้องการทั่วไปของผู้ใช้โทรศัพท์เสียก่อน ซึ่งค่าดังกล่าวนี้ ก็คือ

- เปอร์เซนต์ของการยินยอมให้เกิดอัตราการสูญเสียทางการเรียก
- ช่วงเวลาที่ผู้ใช้โทรศัพท์ทำการสนทนา
- จำนวนที่ผู้เรียกใช้บริการเรียกออกมากที่สุดใน 1 ชั่วโมง
- จำนวนครั้งที่แต่ละเลขหมายถูกเรียกเข้ามามากที่สุดใน 1 ชั่วโมง
- การกระจายความคับคั่งระหว่างการเรียกภายในกับการติดต่อกับภายนอกชุมสาย คิดเป็นอัตราส่วน

ค่าที่ได้กล่าวมานี้ เกิดจากการกำหนดความต้องการของผู้ใช้โทรศัพท์ เพื่อใช้ในการกำหนดจำนวน ทางสายร่วมภายในและทรังค์ภายนอก

จากการสุ่มตัวอย่าง (ข้อมูลจาก แผนกโทรศัพท์ กองการสื่อสาร กรมการทหาร

สื่อสาร และที่กองโทรศัพท์ กรมสื่อสารทหารอากาศ) ได้ข้อมูลดังนี้

อัตราการสูญเสียทางการเรียก	3 %
ช่วงเวลาแต่ละเลขหมายทำการสนทนา	2 นาที
การเรียกออกภายนอกชุมสาย	2 ครั้ง/ชั่วโมง
การเรียกเข้ามาภายในชุมสาย	3 ครั้ง/ชั่วโมง

และความต้องการในการกระจายความคับคั่งโทรศัพท์ โดยให้อัตราส่วนการเรียกภายใน และการติดต่อภายนอกเป็น 1 : 1 (ภายใน 50 % และภายนอก 50 %)

จากข้อมูลความต้องการเบื้องต้น สามารถคำนวณ ดังนี้

การสนทนาแต่ละเลขหมาย = 2 นาที

ความคับคั่งของการเรียกออก = $\frac{2}{60} \times 2 = 0.066$ เออลังค์

ความคับคั่งของการเรียกเข้า = $\frac{2}{60} \times 3 = 0.1$ เออลังค์

ดังนั้น ความคับคั่งต่อเลขหมาย = 0.1 + 0.066 เออลังค์

= 0.166 เออลังค์

ความคับคั่งรวมทั้งหมดของทรังค์ = 16 × 0.166

= 2.656 เออลังค์

พิจารณาการกระจายความคับคั่งของทรังค์ภายนอก = $2.656 \times \frac{1}{2}$

= 1.328 เออลังค์

ดังนั้นความคับคั่งของทางสายร่วมภายใน = 1.328 เออลังค์ ด้วย

(เพราะว่า การกระจายความคับคั่งของการเรียกภายในกับภายนอกเป็นอัตราส่วน 1 : 1)

จากการคำนวนหาค่าความคับคั่งของการใช้โทรศัพท์ก็จะนำค่าความคับคั่งของทางสายร่วมภายใน ไปทำการเปิดตารางในภาคผนวก ก. ซึ่งเป็นตารางพิจารณาค่าความคับคั่งเมื่อมีการสูญเสียทางการเรียก 3% พบว่าค่า

1.328 เออลังค์ที่คำนวณมีค่าใกล้เคียงคือ 1.26 ซึ่งตรงกับค่า = 4 ดังนั้น จำนวนทางสายร่วม = 4 และจำนวนทรังค์ = 4 ด้วย ดังนั้นในชุมสายโทรศัพท์ที่ทดลองสร้างขึ้นนี้ โดยมีจำนวน 16 เลขหมาย ถ้าต้องการให้สามารถบริการได้ตามค่าความต้องการที่กำหนดแล้วจะต้องมีจำนวนทางสายร่วม 4 ทางสายร่วมและ 4 ทรังค์ภายนอก จึงพอเพียงต่อการให้การบริการต่อโทรศัพท์โดยไม่เกิดความสับสังเกินความต้องการ

3.3.3 <u>การเลือกระบบควบคุม</u> (1),(13),(14)

จากแนวความคิดที่ผ่านมาเป็นการกล่าวถึงในส่วนของการรับสถานะของโทรศัพท์ตลอดจนการติดต่อคู่สายและการเชื่อมต่อกับชุมสายภายนอก ซึ่งการทำงานของส่วนต่างๆ ดังกล่าวจะถูกสั่งการและตรวจรับสถานะ ด้วยระบบควบคุม

ในชุมสายระบบใช้พนักงานนั้น ส่วนที่เรียกว่าระบบควบคุมก็คือพนักงานประจำชุมสาย ซึ่งมีหน้าที่ตัดต่อวงจรคู่สายโทรศัพท์นั่นเอง ดังนั้นในแนวความคิดแล้วชุมสายอัตโนมัติก็จะใช้ระบบควบคุมแทนพนักงาน โดยในยุคแรกอุปกรณ์ประเภท กล-ไฟฟ้า จะเป็นตัวกระทำการดังกล่าวต่อมาเมื่อมาถึงยุคสมัยของชุมสายระบบอิเล็กตรอนิกส์ ระบบควบคุม ก็จะเปลี่ยนโฉมหน้ามาเป็นอุปกรณ์อิเล็กตรอนิกส์ทั้งหมด

การตัดสินใจพิจารณาอุปกรณ์อิเล็กตรอนิกส์นั้น มีทางเลือกอยู่ 2 ประการคือใช้ระบบฮาร์ดแวร์โลจิก หรือใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งพอจะพิจารณาได้ดังนี้คือ

ระบบฮาร์ดแวร์โลจิกนั้น วงจรที่ออกแบบค่อนข้างจะคงที่ ไม่อ่อนตัวในรูปของการเพิ่มหรือพัฒนารูปแบบของวงจรให้สามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ในการพัฒนาระบบแต่ละครั้งก็หมายถึง การออกแบบและประกอบวงจรใหม่หรือเพิ่มเติมวงจร ซึ่งก็หมายถึงการเพิ่มค่าการลงทุนในบางครั้งก็อาจจะถึงการเปลี่ยนวงจรเดิมด้วย

สำหรับระบบไมโครคอมพิวเตอร์นั้น การพัฒนาระบบในส่วนที่เป็นวงจรควบคุมแล้วก็จะเป็นการเพิ่มฮาร์ดแวร์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มเติมหรือดัดแปลงในส่วนของโปรแกรมเท่านั้น

ดังนั้น การเลือกระบบควบคุมจึงพิจารณาในวิถีทางที่จะนำเอาระบบไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการควบคุมระบบชุมสายโทรศัพท์ จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม

ข้อพิจารณาต่อมาคือ การเลือกใช้ ซีพียู สำหรับระบบไมโครคอมพิวเตอร์ควรจะใช้ซีพียู เบอร์อะไรดีจึงจะเหมาะสมที่สุด สำหรับประเด็นนี้ได้เลือกใช้ ซีพียู เบอร์ Z-80 ซึ่ง

สามารถใช้เหตุผลสนับสนุนแนวความคิดนี้คือ

ก. ซีพียู Z – 80 เป็นซีพียูซึ่งแพร่หลายในประเทศมากและอุปกรณ์สนับสนุนก็มีมาก สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่น ๆ ได้ นอกจากนี้วงจรก็ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

ข. โปรแกรมสนับสนุนสำหรับ Z – 80 มีมาก ข้อมูลและตัวอย่างของโปรแกรมก็สามารถหาได้ไม่ยากนัก

ค. ระบบพัฒนาโปรแกรมสำหรับ Z – 80 มีประสิทธิภาพสูง ในที่นี้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ซินคแผ่นพิมพ์เดียวเป็นระบบพัฒนาโปรแกรมซึ่งสามารถเขียนภาษา แอสแซมบลี้ ให้เครื่องแปลงเป็นภาษาเครื่องได้โดยไม่ต้องเสียเวลาในการเปิดคาราง่ำสั่ง ในขณะที่ซีพียูอื่นกระทำได้ยาก

จากเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงเลือกใช้ระบบควบคุมเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ ซีพียู เบอร์ Z – 80

3.4 บล็อคไดอะแกรมของระบบ

3.4.1 คุณลักษณะของบล็อคไดอะแกรม จากรูปที่ 3.๑ เป็นบล็อคไดอะแกรมของระบบ ประกอบด้วยภาควงจรต่าง ๆ คือ

3.4.1.1 ภาครับสถานะโทรศัพท์ หรือไลน์เซอร์คิต (LINE CIRCUIT - LC.)

3.4.1.2 ภาคสวิทชิ่งเนทเวิค (SWITCHING NETWORK - SWN.)

3.4.1.3 ภาคทรั้งค์ 2 ทิศทาง (BOTH WAYS TRUNK - BWTRK.)

3.4.1.4 ภาคกำเนิดสัญญาณ (TONE GENERATOR - TG.)

3.4.1.5 ภาคควบคุมระบบ (MICRO PROCESSOR UNIT - MPU.)

3.4.1.6 ภาคแหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY UNIT - PSU.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 15566283

3.4.2 หน้าที่ของแต่ละภาคในบล็อคไดอะแกรม

3.4.2.1 ภาครับสถานะโทรศัพท์ เป็นส่วนแรกที่จะรับสถานะภาพของโทรศัพท์ เช่น การยกหูหรือวางหูโทรศัพท์ การรับสัญญาณจากการหมุนหน้าปัด โทรศัพท์ และการยกหูโทรศัพท์ขณะมีสัญญาณกระดิ่ง (RINGING) ในส่วนที่เป็นสัญญาณเสียงจะส่งไปยังภาคสวิทชิ่งเนทเวิคเพื่อการต่อคู่สาย สำหรับส่วนที่เป็นสัญญาณแสดงสถานะต่าง ๆ ก็จะติดต่อกับระบบควบคุมโดยผ่านบัสต่าง ๆ จำนวนของวงจรรับสถานะโทรศัพท์นี้เท่ากับจำนวนของเลขหมาย ดังนั้นในที่นี้จึงมีวงจรรับสถานะ 16 วงจรด้วย

3.4.2.2 ภาคสวิทชิ่งเนทเวิค เป็นส่วนดำเนินการต่อของวงจรคู่สายโทรศัพท์ มีลักษณะเป็นแมทริกซ์ ขนาดเท่ากับจำนวนทางเข้า (INLET) คูณกับจำนวนทางออก (OUTLET) ในที่นี้กำหนดให้สัญญาณจากเลขหมายเข้าทางขาเข้า และสัญญาณจากทรังค์ ทางสายร่วมภายในและสัญญาณจากแหล่งกำเนิดสัญญาณเป็นทางออก ดังนั้นเมื่อคิดจำนวนของทางออกจะได้ดังนี้

ทรังค์ภายนอก	4	ทรังค์
ทางสายร่วมภายใน	4	ทางสาย
ทางสายสัญญาณ	1	ทางสาย
ทางสายสำรอง	3	ทางสาย

รวมเป็นทางออกทั้งหมด 12 ทางออก ดังนั้นขนาดของสวิทชิ่งเนทเวิค จึงมีขนาดเท่ากับ 16×12 แต่เนื่องจากการต่อคู่สายกระทำทั้งสองเส้นสัญญาณ ดังนั้นจึงเรียกแมทริกซ์ของสวิทชิ่งเนทเวิคเป็น $16 \times 12 \times 2$ แมทริกซ์

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ในระบบชุมสายโทรศัพท์ที่รวมเอาสวิทชิ่งเนทเวิคด้วยกันทั้งระบบ โดยจำนวนของสัญญาณเสียงจากคู่สายเท่ากับจำนวนทางเข้าแล้วจะเรียกว่า สวิทชิ่งเนทเวิคนั้น เป็นแบบ ฟูล แมทริกซ์(FULL MATRIX) ดังนั้นในสวิทชิ่งเนทเวิคที่กำลังกล่าวนี้ก็เป็นสวิทชิ่งเนทเวิคแบบ ฟูลแมทริกซ์ ด้วย

3.4.2.3 ภาคทรังค์ 2 ทิศทาง เป็นวงจรสำหรับเชื่อมต่อกับชุมสายภายนอก ซึ่งการเชื่อมต่อนี้ จะเชื่อมต่อทั้งสัญญาณเสียงพูด กับส่วนรับหรือส่งสถานะของโทรศัพท์ด้วย กล่าวคือ ในกรณีที่เป็นการเรียกเข้ามายังภายในชุมสาย จะมีสัญญาณกระดิ่งเรียกเข้ามายัง

ทรังค์ ซึ่งทรังค์ก็จะแปลงสถานะของสัญญาณเรียก เพื่อส่งไปยังหน่วยควบคุมให้จัดการต่อไป สำหรับการเรียกออกนั้น หน่วยควบคุมจะโอนสถานะการยกหู – วางหูโทรศัพท์ของผู้ใช้โทรศัพท์ คลอดจนสถานะการหมุนหน้าปัทม์ ให้กับทรังค์ด้วยดังนั้นจึงเหมือนกับว่า ทรังค์ จำลองสภาพ โทรศัพท์ ในขณะที่ทำการต่อออกภายนอกนั้นเอง

3.4.2.4 ภาคกำเนิดสัญญาณ ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณขนาดความถี่ ประมาณ 425 เฮิทซ์ ซึ่งเป็นฐานความถี่ในการบอกสถานะให้กับผู้ใช้ เช่น สัญญาณหน้าปัด (DIAL TONE) สัญญาณเรียกกลับ (RING BACK TONE) สัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE) เป็นต้น การกำเนิดฐานความถี่ 425 เฮิทซ์ จะใช้เป็นเสียงบอกสถานะ สำหรับทุกสัญญาณสถานะ โดยการนำเอาฐานเวลามาควบคุมการเปิดปิด ของสวิทชิ่งเนทเวิคในจุดต่อของเลขหมายนั้น ก็จะเป็นการกำเนิดสัญญาณที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นภาคกำเนิดสัญญาณนอกจากจะทำหน้าที่กำเนิดฐานความถี่เสียง 425 เฮิทซ์แล้ว ยังกำเนิดฐานเวลา ซึ่งใช้ควบคุมฐานสัญญาณความถี่เสียง 425 เฮิทซ์ ดังกล่าวด้วย ในส่วนของฐานเวลา หน่วยควบคุมจะรับสถานะต่าง ๆ ผ่านพอร์ทเพื่อไปสั่งการให้ตัดต่อวงจรในสวิทชิ่งเนทเวิค อีกครั้งหนึ่ง

3.4.2.5 ภาคควบคุมระบบ ทำหน้าที่ดำเนินกรรมวิธีในการรับสถานะต่าง ๆ ของระบบแล้วทำการสั่งการ ควบคุมระบบให้เป็นไปตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยใช้ส่วนประมวลผลกลางรวมกับอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น หน่วยความจำและพอร์ท เป็นเครื่องมือในการดำเนินการ

3.4.2.6 แหล่งจ่ายไฟ ทำหน้าที่รับและเปลี่ยนระดับไฟจาก ไฟเมน มาเป็นระดับไฟที่ระบบต้องการ

แต่ละบล็อคที่ได้กล่าวมานี้ ร่วมกันทำงานจนสามารถประกอบกันเป็นชุมสายสาขาโทรศัพท์ได้ ซึ่งในรายละเอียดจะได้กล่าวในบทต่อไป