



บทที่ 11

## ตู้สาขาที่ใช้ทดสอบโปรแกรม

เพื่อที่จะทดสอบโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น จึงได้นำ ไปลองใช้กับตู้สาขาโทรศัพท์ที่มีอยู่ ซึ่งเป็นตู้สาขาโทรศัพท์ขนาด 36 สายใน 8 สายนอก ในบทนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างของตู้สาขาโทรศัพท์ที่ใช้ และ รายละเอียดของโปรแกรมส่วนควบคุม อินพุท เอาท์พุท ที่เขียนขึ้นสำหรับตู้สาขาโทรศัพท์นี้

### 11.1 หน่วยควบคุม

วงจรควบคุมเป็นระบบ ไมโครคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

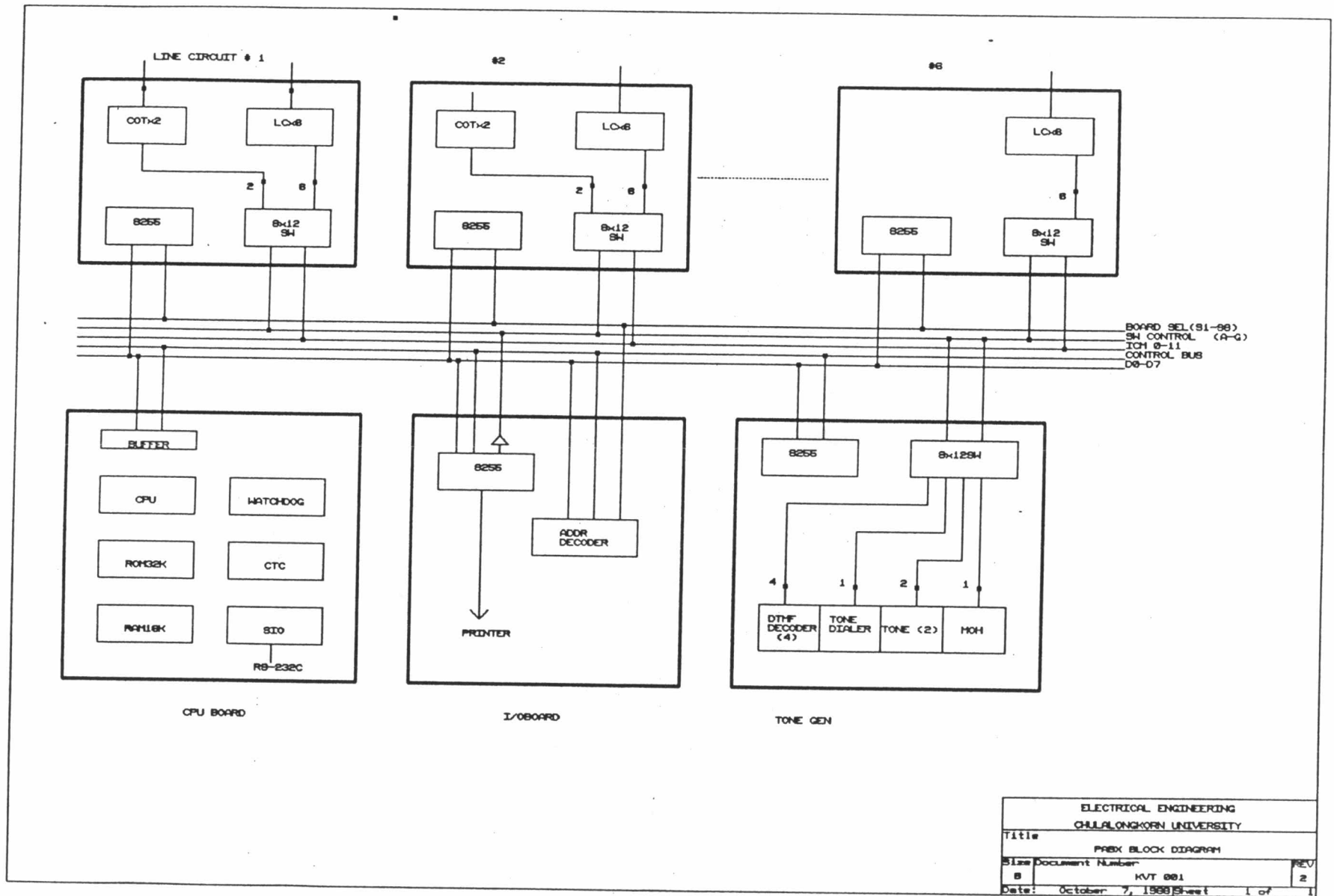
ซีพียู	Z80
หน่วยความจำ ROM	32K มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่แอดเดรส 0
หน่วยความจำ RAM	16K มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่แอดเดรส 0A000H

สำหรับการอินเทอร์รัพท์ใช้ Z80 CTC ทำการอินเทอร์รัพท์ทุก 11 มิลลิวินาที โดยทำการอินเทอร์รัพท์โหมด 1

### 11.2 โครงสร้างของวงจรสวิตชิง

ตู้สาขาโทรศัพท์ที่ใช้เป็นตู้แบบ SPACE DIVISION ทำการตัดต่อสัญญาณเสียงโดยอานาล็อกสวิต สำหรับรายละเอียดของจำนวนอุปกรณ์ มีดังนี้คือ

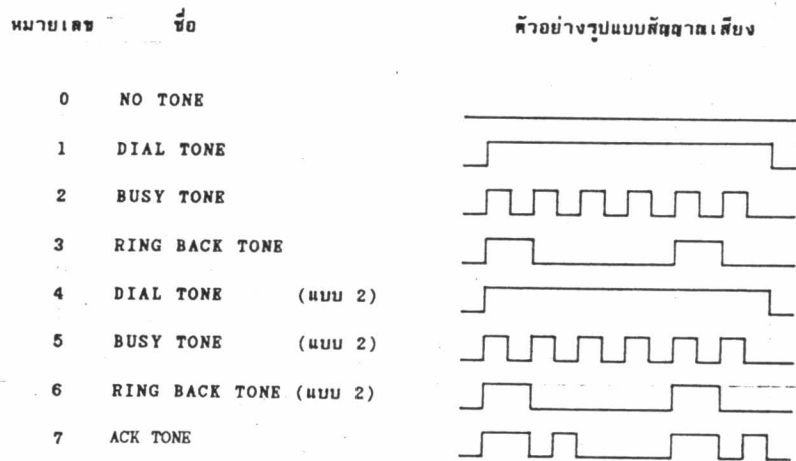
มีจำนวนช่องสัญญาณเสียง	11	ช่อง
เครื่องรับโทรศัพท์ (จำนวนสูงสุด)	36	เครื่อง
สายนอก (จำนวนสูงสุด)	8	สาย
ตัวรับสัญญาณกดปุ่ม	4	ชุด



รูปที่ 11.1 โครงสร้างของตู้ชุมสายที่ใช้

วงจรมัลติเพลกซ์เครื่องรับโทรศัพท์และสายนอก จะเริ่มต้นตั้งแต่ 6 สายใน 2 สายนอก และสามารถเพิ่มได้ครั้งละอีก 6 สายใน 2 สายนอก จนกระทั่งมีจำนวนได้สูงสุด 36 สายใน 8 สายนอก

มีอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเสียง 2 ตัวคือ ความถี่ 400 Hz และ 600 Hz การส่งสัญญาณเสียงเข้าในช่องสัญญาณเสียง ให้มีจังหวะตามต้องการนั้นทำโดยการสังคัตต่ออานาลอกสวิทซึ่งเชื่อมระหว่างตัวกำเนิดเสียงและสัญญาณเสียงเป็นจังหวะ โดยรูปแบบของสัญญาณเสียงสำหรับโปรแกรมย่อยหมายเลข 37 (กำหนดสัญญาณเสียง) จะเป็นดังนี้คือ



รูปที่ 11.2 รูปแบบสัญญาณเสียง

### 11.3 ตารางเก็บลักษณะของฮาร์ดแวร์

โปรแกรมส่วนควบคุมอินพุท เอาท์พุทที่เขียนขึ้นจะมีตารางสำหรับเก็บข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนและสภาพของอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับในโปรแกรมย่อยกลุ่มตามขนาดของคู่สาขาโทรศัพท์ซึ่งประกอบด้วย โปรแกรมย่อยตั้งแต่หมายเลข 4 ถึงโปรแกรมย่อยหมายเลข 17 (ดูรายละเอียดได้จาก บทที่ 9) โดยตารางจะมีรูปแบบดังนี้คือ

1. ที่แอดเดรส 200H และ 201H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสของหน่วยความจำขนาด 1 ไบท์ที่ใช้เก็บจำนวนช่องสัญญาณเสียง (การเก็บแอดเดรส จะเก็บไบท์ต่ำไว้ก่อน ไบท์สูงไว้หลัง ซึ่งในกรณีนี้ที่ 200H จะเก็บไบท์ต่ำ ที่ 201H เก็บไบท์สูง)

2. ที่แอดเดรส 202H และ 203H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสเริ่มต้นของตารางที่ใช้เก็บสภาพของช่องสัญญาณเสียง ใช้เนื้อที่ 1 ไบต์ต่อ ช่องสัญญาณเสียง โดยไบต์แรกจะเก็บสถานะของช่องสัญญาณเสียงช่องแรก ถ้าค่าเป็น 1 หมายความว่าอยู่ในสถานะใช้งาน และถ้าเป็น 0 อยู่ในสถานะไม่ใช้งาน
3. ที่แอดเดรส 204H และ 205H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสของหน่วยความจำขนาด 1 ไบต์ที่ใช้เก็บจำนวนของตัวรับสัญญาณกลุ่ม
4. ที่แอดเดรส 206H และ 207H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสเริ่มต้นของตารางที่ใช้เก็บสภาพของตัวรับสัญญาณกลุ่ม ใช้เนื้อที่ 1 ไบต์ต่อ ตัวรับสัญญาณกลุ่ม โดยไบต์แรกจะเก็บสถานะของตัวรับสัญญาณกลุ่มตัวแรก ถ้าค่าเป็น 1 หมายความว่าอยู่ในสถานะใช้งาน และถ้าเป็น 0 อยู่ในสถานะไม่ใช้งาน
5. ที่แอดเดรส 208H และ 209H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสของหน่วยความจำขนาด 1 ไบต์ที่ใช้เก็บจำนวนตัวนับเวลา
6. ที่แอดเดรส 20AH และ 20BH ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสของหน่วยความจำขนาด 1 ไบต์ที่ใช้เก็บจำนวนบอร์ดโทรศัพท์ ในแต่ละบอร์ด จะมีเครื่องรับโทรศัพท์ 6 เครื่อง และสายนอก 2 สาย
7. ที่แอดเดรส 20CH และ 20DH เก็บแอดเดรสเริ่มต้นของตารางข้อมูลของเครื่องรับโทรศัพท์ โดยในตารางนี้จะใช้หน่วยความจำ 8 ไบต์ต่อ เครื่องรับโทรศัพท์ แต่ละเครื่อง โดย 8 ไบต์แรกสำหรับเครื่องรับโทรศัพท์เครื่องแรก รายละเอียดของข้อมูล 8 ไบต์นี้คือ
- ไบต์ที่ 1 เก็บสถานะของเครื่องรับโทรศัพท์ ถ้าเป็น 1 หมายความว่าใช้งานอยู่ ถ้าเป็น 0 ไม่ใช้งาน
- ไบต์ที่ 2 เก็บชนิดของเครื่องรับโทรศัพท์ ถ้าเป็น 0 คือ ชนิดหมุน ถ้าเป็น 1 คือ ชนิดกดปุ่ม

2. ที่แอดเดรส 202H และ 203H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสเริ่มต้นของตารางที่ใช้เก็บสภาพของช่องสัญญาณเสียง ใช้เนื้อที่ 1 ไบต์ต่อ ช่องสัญญาณเสียง โดยไบต์แรกจะเก็บสถานะของช่องสัญญาณเสียงช่องแรก ถ้าค่าเป็น 1 หมายความว่าอยู่ในสถานะใช้งาน และถ้าเป็น 0 อยู่ในสถานะไม่ใช้งาน

3. ที่แอดเดรส 204H และ 205H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสของหน่วยความจำขนาด 1 ไบต์ที่ใช้เก็บจำนวนของตัวรับสัญญาณกดปุ่ม

4. ที่แอดเดรส 206H และ 207H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสเริ่มต้นของตารางที่ใช้เก็บสภาพของตัวรับสัญญาณกดปุ่ม ใช้เนื้อที่ 1 ไบต์ต่อ ตัวรับสัญญาณกดปุ่ม โดยไบต์แรกจะเก็บสถานะของตัวรับสัญญาณกดปุ่มตัวแรก ถ้าค่าเป็น 1 หมายความว่าอยู่ในสถานะใช้งาน และถ้าเป็น 0 อยู่ในสถานะไม่ใช้งาน

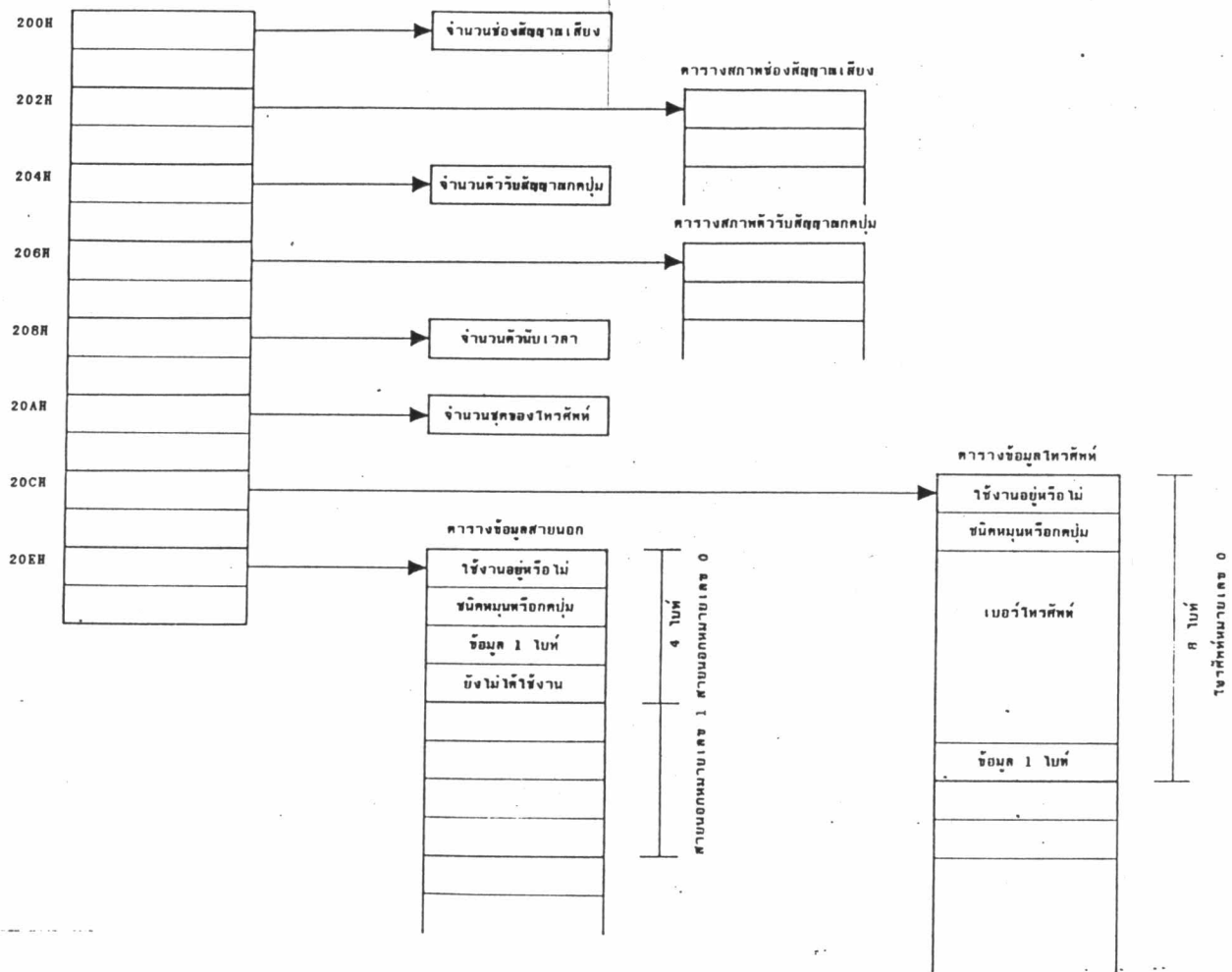
5. ที่แอดเดรส 208H และ 209H ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสของหน่วยความจำขนาด 1 ไบต์ที่ใช้เก็บจำนวนตัวนับเวลา

6. ที่แอดเดรส 20AH และ 20BH ใช้สำหรับเก็บแอดเดรสของหน่วยความจำขนาด 1 ไบต์ที่ใช้เก็บจำนวนบอร์คโทรศัพท์ ในแต่ละบอร์ค จะมีเครื่องรับโทรศัพท์ 6 เครื่อง และสายนอก 2 สาย

7. ที่แอดเดรส 20CH และ 20DH เก็บแอดเดรสเริ่มต้นของตารางข้อมูลของเครื่องรับโทรศัพท์ โดยในตารางนี้จะใช้หน่วยความจำ 8 ไบต์ต่อ เครื่องรับโทรศัพท์ แต่ละเครื่อง โดย 8 ไบต์แรกสำหรับเครื่องรับโทรศัพท์เครื่องแรก รายละเอียดของข้อมูล 8 ไบต์นี้คือ

ไบต์ที่ 1 เก็บสถานะของเครื่องรับโทรศัพท์ ว่าใช้งานอยู่หรือไม่ ถ้าเป็น 1 หมายความว่าใช้งานอยู่ ถ้าเป็น 0 ไม่ใช้งาน

ไบต์ที่ 2 เก็บชนิดของเครื่องรับโทรศัพท์ ว่าเป็นชนิดหมุนหรือกดปุ่ม ถ้าเป็น 0 คือชนิดหมุน ถ้าเป็น 1 คือชนิดกดปุ่ม



รูปที่ 11.3 ตารางเก็บลักษณะอาร์ดแวร์

ไบนารี 3 ถึง 7 สำหรับเก็บเบอร์ของเครื่องรับโทรศัพท์ การเก็บเบอร์จะเก็บโดยรูปแบบของ STRING จากที่ว่าง 5 ไบนารีจะสามารถเก็บเบอร์ที่มีความยาวได้สูงสุด 4 หลัก

ไบนารี 8 เก็บตัวเลขขนาด 1 ไบนารี ซึ่งเป็นตัวเลขที่ผู้ใช้สาขาโทรศัพท์จะส่งไปให้โปรแกรมหลัก ในกรณีโปรแกรมหลักที่เขียนขึ้นจะใช้ตัวเลขนี้ไปกำหนด CLASS OF SERVICE

8. ทีแอดเดรส 20EH และ 20FH เก็บแอดเดรสเริ่มต้นของตารางข้อมูลของสายนอก โดยในตารางนี้จะใช้หน่วยความจำ 4 ไบนารีต่อ สายนอก แต่ละสาย โดย 4 ไบนารีแรกสำหรับสายนอกสายแรก รายละเอียดของข้อมูล 4 ไบนารีคือ

ไบนารี 1 เก็บสถานะสายนอก ถ้าเป็น 1 แสดงว่าใช้งานอยู่ ถ้าเป็น 0 ไม่ใช้งาน

ไบนารี 2 เก็บชนิดของสายนอก ถ้าเป็น 0 คือ ชนิดหมุน ถ้าเป็น 1 คือชนิดกดปุ่ม

ไบนารี 3 เก็บตัวเลขขนาด 1 ไบนารี ซึ่งเป็นตัวเลขที่ผู้ใช้จะส่งไปให้โปรแกรมหลัก

ไบนารี 4 ยังไม่มีการใช้งาน

#### 11.4 การใช้บริการพิเศษ

รหัสคำสั่งสำหรับการบริการพิเศษ และ วิธีการขอใช้บริการพิเศษ ในโปรแกรมหลักที่เขียนขึ้น มีดังนี้คือ

คำสั่ง	วิธีการใช้
โทรออก	ยกหูแล้วหมุน 9
โทรออกซ้ำเบอร์เดิม	ยกหูแล้วหมุน 8
จองสาย	เคาะที่ว่างหู ขณะที่ได้รับสัญญาณ BUSY TONE
ฝากสาย	หมุน 71 ตามค้ายเบอร์ของเครื่องที่จะฝากสาย
ยกเลิกการจองสาย	ยกหูแล้วหมุน 6
ยกเลิกการฝากสาย	ยกหูแล้วหมุน 6
รับสายแทน	ยกหูแล้วหมุน 72 ตามค้ายเบอร์ของเครื่องที่จะรับแทน