เครื่องคิดเงินค่าโทรศัพท์

TELEPHONE CHARGER

MC 14069

โดย

นายสัจชัย บุญผิว

นายสวัสดิ์ ผลอ้อ

ปริญญานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032745

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันโทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน ด้วยเหตุผลที่ว่าโทรศัพท์เป็นโครงข่ายระบบสื่อสารที่กว้างขวางและครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด และอำนวยความสะดวกได้ดี อีกทั้งได้รับความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร

ในโครงงานนี้ได้จัดทำเครื่องคิดเงินค่าใช้บริการโทรศัพท์(TELEPHONE CHARGER) โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8031 เป็นตัวควบคุมการทำงานโดยที่ CPU จะทำการประเมินผลเมื่อตรวจสอบว่ามีการยกหูรับทางด้านรับโดยตรวจสอบที่สัญญาณเรียกกลับ (RINGBACK TONE) และสิ้นสุดเมื่อผู้เรียกมีการวางหู ข้อมูลที่ถูกประมวลผลแล้วจะถูกนำออกแสดงผลเป็นตัวเลขทาง 7-SEGMENT ที่ได้ออกแบบเอาไว้แล้ว

ในส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงานเราใช้ภาษาแอสเซมบลี้ ซึ่งสามารถแก้ไขได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032745

TELEPHONE CHARGER

SAWAT PHOLOR

SATJACHAI BOONPUE

Asspst.prof. APINAN MANYANON:ADVISOR

1992

Abstrack

This thesis is estoblished on the work and development of a telephone charger machine with controlled by a microcontroller number 8031. In the process of the machine operation, the telephone charger will check for the drop of the voltage accompanying with the dialtone but will start counting the time used only when the destinated telephone has been answered. The time counting process will terminate when the handle of the telephone connected to the telephone charger machine is placed back on the cradle. The machine will show the information including the number that is called, and the amount of charge to be paid. From the principle given above, we have designed and developed all the hardware and software using equipments within the apropriate price and also meet with the quality requirement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ
(INTRODUCTION)

โทรศัพท์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันด้วยเหตุผลที่ว่าระบบโทรศัพท์เป็นระบบโครงข่ายสื่อสารที่กว้างขวางและครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด และอำนวยความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อและมีค่าใช้จ่ายน้อย

บริษัทหรือสำนักงานใหญ่ ๆ ที่มีคู่สายโทรศัพท์สายนอกจำนวนหลายคู่สาย หรือมีโทรศัพท์คู่สายภายในที่ใช้ในการติดตั้งทั้งภายนอกและภายใน โดยปกติจะใช้เครื่องชุมสายโทรศัพท์แบบ PBX (PRIVATE BRANCH EXCHANGE) มาควบคุมการทำงานซึ่งอาจเป็นแบบ MANUAL หรือ AUTOMATIC เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์เรียกติดต่อออกไปยังภายนอก เครื่องชุมสายโทรศัพท์แบบ PBX จะไม่มีส่วนของการตรวจสอบ หรือบันทึกการใช้โทรศัพท์ของแต่ละคู่สาย ทำให้มีปัญหาเมื่อต้องการตรวจสอบว่าคู่สายโทรศัพท์ใดมีค่าใช้จ่ายการใช้บริการมากน้อยเพียงใดและจำนวนการใช้โทรศัพท์รวมทั้งสิ้นจะเท่ากับจำนวนที่มีในบิลเก็บเงินค่าบริการโทรศัพท์จากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยหรือไม่ วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์นี้จึงคิดแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8031 มาควบคุมระบบการทำงานเครื่องคิดเงินการใช้โทรศัพท์ เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8031 ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายมากในปัจจุบันและมีขีดความสามารถสูง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8031 เป็นตัวควบคุมการทำงานเครื่องคิดเงินการใช้โทรศัพท์ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วงจรตวจสอบการยกหู เป็นการตรวจสอบว่า มีการติดต่อใช้งานโทรศัพท์

2. วงจรตรวจสอบสัญญาณกริ่งเรียก เป็นส่วนตรวจสอบเพื่อแยกว่าเป็นการใช้งานโทรศัพท์ในฐานะผู้เรียกหรือผู้ตอบรับการเรียก

3. วงจรตรวจแยกสัญญาณโทน เป็นส่วนตรวจสอบเพื่อแยกสถานะการติดต่อว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียก การติดต่อได้สำเร็จหรือไม่

4. วงจรตรวจนับสัญญาณพัลส์เลขหมายและเก็บข้อมูล ใช้ในการตรวจแยกว่าเป็นการเรียกทางไกลหรือภายในท้องถิ่น

5. ส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงาน เป็นส่วนควบคุมการตรวจสอบและประมวลผลข้อมูล เลขหมายผู้รับ ตรวจจับเวลาการสนทนา คำนวณเงินค่าใช้บริการ และนำผลที่ได้แสดงออกและพิมพ์เป็นหลักฐานเพื่อการตรวจสอบ หลังจากที่ผู้เรียกสามารถทำการเรียกติดต่อสำหรับ แล้วสิ้นสุดการสนทนา และวางหูโทรศัพท์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีเนื้อเรื่องแยกหัวข้อเป็นบทๆดังนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงที่มาและแนวความคิดของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 เป็นการอธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดของสัญญาณสมาชิกที่นำมาใช้ในการตรวจสอบการทำงาน ระบบการติดต่อของชุมสายทั้งด้านผู้เรียกและผู้รับสัญญาณต่างๆบนสล็อตของไอบีเอ็ม การต่ออินเทอร์เฟสและแนวทางการนำมาใช้ในโครงงาน

บทที่ 3 เป็นการอธิบายขั้นตอนการทำงาน แนวความคิดที่ใช้ตรวจสอบและแสดงบล็อคไดอะแกรม การคำนวณและออกแบบวงจรในส่วนฮาร์ดแวร์ และกล่าวถึงส่วนของโปรแกรมที่ใช้งาน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลองที่ได้ใช้งาน

บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ ปัญหาต่างๆและข้อเสนอ แนวความคิดในการพัฒนาและแก้ไข

ภาคผนวก แสดงรายละเอียดโปรแกรมควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีทั่วไป	3
บทที่ 3 การคำนวนและออกแบบวงจร	10
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	26
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์	31
บทที่ 6 บทแทรก	
ภาคผนวก	
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีทั่วไป

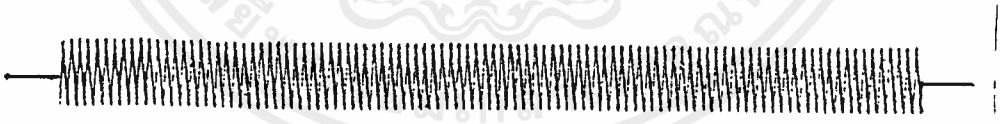
2.1 สัญญาณต่าง ๆ ในระบบชุมสายโทรศัพท์

สัญญาณต่าง ๆ ในระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ส่งมายังสมาชิกผู้ใช้(SUBSCRIBER) เป็นการบอกสถานะการติดต่อของอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ในระบบโทรศัพท์ และแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าควรทำอย่างไรเมื่อได้รับสัญญาณแต่ละชนิด ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของสัญญาณต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องคิดเงินการใช้โทรศัพท์

2.1.1 สัญญาณสมาชิก (SUBSCRIBER SIGNAL)

สัญญาณสมาชิก คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์แจ้งสภาวะต่าง ๆ ในการติดต่อให้ผู้เรียกทราบว่าควรทำอย่างไรเมื่อได้รับสัญญาณ สัญญาณสมาชิกประกอบด้วย

1. **สัญญาณให้หมุน** (DT : DIAL TONE) เป็นสัญญาณเพื่อให้สมาชิกทราบว่าสามารถเริ่มทำการติดต่อส่งเลขหมายของผู้รับได้ สัญญาณให้หมุนได้นี้เป็นสัญญาณแบบ SINE WAVE มีความถี่ 400 Hz ส่งมาอย่างต่อเนื่อง และมีระดับขนาด 400 mVp-p แสดงดังภาพที่ 2.1



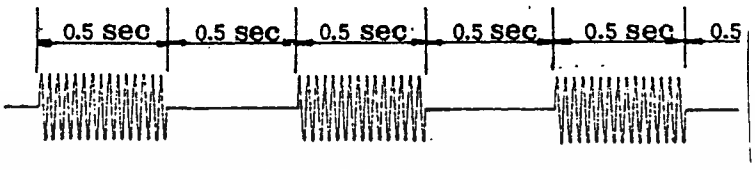
DIAL TONE

รูปที่ 2.1 สัญญาณให้หมุน

2. **สัญญาณไม่ว่าง** (BT : BUSY TONE) เป็นสัญญาณเพื่อแสดงให้สมาชิกทราบว่าผู้รับสายไม่ว่างหรือการต่อระหว่างชุมสาย (TRUNK) ไม่ว่าง ผู้เรียกจึงควรวางหูโทรศัพท์สักระยะเวลาหนึ่ง แล้วจึงเริ่มทำการเรียกใหม่ สัญญาณไม่ว่างเป็นสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

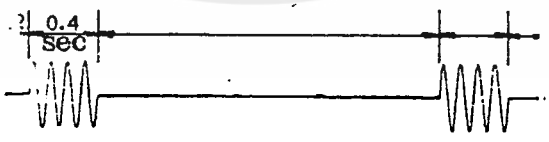
SINE WAVE มีความถี่ 400 Hz ส่งมาในคู่สายเป็นช่วง ๆ โดยเป็นช่วงจังหวะดัง 0.5 วินาทีและเงียบ 0.5 วินาทีสลับกันและมีระดับขนาด 250 - 300 mVp-p แสดงดังภาพที่ 2.2



BUSY TONE

รูปที่ 2.2 สัญญาณไม่ว่าง

3. สัญญาณเรียกกลับ (RBT : RINGBACK TONE) เป็นสัญญาณเพื่อแสดงว่าการต่อทุกขั้นตอนตามความต้องการของผู้เรียก เครื่องชุมสายโทรศัพท์สามารถดำเนินการติดต่อสำเร็จและแจ้งให้ผู้เรียกทราบ สัญญาณเรียกกลับเป็นสัญญาณ SINE WAVE มีความถี่ 400 Hz ส่งออกมาเป็นช่วง ๆ เป็นจังหวะดัง 1 วินาที และเงียบ 4 วินาที สลับกันไปและมีระดับขนาด 400 mVp-p แสดงดังภาพที่ 2.3

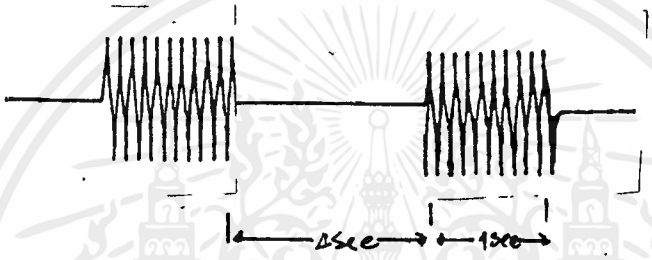


RING BACK TONE

รูป 2.3 สัญญาณเรียกกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สัญญาณกริ่งเรียก (RGT : RINGING TONE) เป็นสัญญาณเพื่อแสดงว่าการต่อทุกขั้นตอนตามความต้องการของผู้เรียกไปยังผู้รับ เครื่องชุมสายโทรศัพท์สามารถดำเนินการติดต่อสำเร็จ และส่งสัญญาณกริ่งให้ผู้รับมาตอบรับการเรียก สัญญาณกริ่งเรียกเป็นสัญญาณ SINE WAVE ที่มีความถี่ 20 Hz ส่งมาเป็นช่วง ๆ โดยมีจังหวะดัง 1 วินาที และเงียบ 4 วินาที มีระดับขนาด 100 Vp-p แสดงดังภาพ 2.4



รูป 2.4 สัญญาณกริ่งเรียก

2.2 ระบบการต่อของเครื่องชุมสายโทรศัพท์

2.2.1 ระบบการต่อทางด้านผู้เรียก

เมื่อผู้เรียกยกหูโทรศัพท์ขึ้นเพื่อทำการเรียกออก จะทำให้ระดับสัญญาณไฟตรง (D.C.VOLTAGE) ของคู่สายโทรศัพท์เปลี่ยนจาก 48 โวลต์ เป็น 10 โวลต์

ทำให้เครื่องชุมสายโทรศัพท์ทราบว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียก ก็จะส่งสัญญาณให้หมุนไปยังผู้เรียก ในกรณีที่ OUTGOING TRUNK ไม่ว่าง ชุมสายก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างไปยังผู้เรียก เพื่อให้ผู้เรียกวางหูลักครู่แล้วจิงเริ่มทำการเรียกออกใหม่ เมื่อผู้เรียกได้ยินสัญญาณให้หมุน ก็จะทำการส่งเลขหมายของผู้รับไปยังชุมสาย อุปกรณ์ของชุมสายโทรศัพท์จะทำการแปลรหัส พร้อมกันนั้นชุมสายโทรศัพท์ก็จะตัดสัญญาณให้หมุน หลังจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับสัญญาณเลขหมายตัวแรก เมื่อเครื่องชุมสายโทรศัพท์ได้รับเลขหมายของผู้รับ ก็จะทำการระบุตำแหน่งของชุมสายปลายทาง จากเลขหมายโดยพิจารณาเลขหมาย 3 หลักแรก เมื่อทราบตำแหน่งแล้วเครื่องชุมสายโทรศัพท์ก็จะทำการเลือกเส้นทาง (ROUTE) ระหว่างชุมสายผู้เรียกกับชุมสายผู้รับให้สามารถติดต่อกันได้แล้ว ก็จะส่งสัญญาณเรียกกลับไปยังผู้เรียก ขณะเดียวกันก็จะส่งสัญญาณกริ่งเรียกไปยังผู้รับ ในกรณีที่ผู้รับกำลังใช้โทรศัพท์อยู่หรือชุมสายไม่สามารถหาเส้นทางติดต่อได้ชุมสายก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างไปยังผู้เรียก เพื่อให้ผู้เรียกวางหู แล้วค่อยทำการเรียกใหม่ เมื่อผู้รับตอบรับการเรียก สัญญาณตอบรับ (ANSWER SIGNAL) ซึ่งเป็นสัญญาณ BACKWARD จะถูกส่งจากผู้รับไปยังชุมสาย ทำให้ชุมสายตัดสัญญาณกริ่งเรียกทางด้านผู้รับและยกเลิกสัญญาณเรียกกลับทางด้านผู้เรียก หลังจากนี้ผู้เรียกและผู้รับก็สามารถเริ่มต้นสนทนากันได้ เมื่อมีการวางหูของผู้เรียกและผู้รับเครื่องชุมสายโทรศัพท์ก็จะยกเลิกเส้นทางการติดต่อ

2.2.2 ระบบการต่อด้านผู้รับ

เมื่อเกิดการเรียกไปยังผู้รับได้สำเร็จ เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะดำเนินการส่งสัญญาณกริ่งเรียกแจ้งไปยังผู้รับให้ทราบเพื่อทำการตอบรับการเรียก ถ้ายังไม่มีการตอบรับการเรียกภายในเวลา 90 วินาที สัญญาณกริ่งเรียกที่ถูกส่งมาอย่างสม่ำเสมอจะถูกยกเลิกโดยทางชุมสายโทรศัพท์และจะส่งสัญญาณไม่ว่างแจ้งไปยังผู้เรียกให้ทราบว่า ผู้รับไม่ตอบรับการเรียกและให้ทำการเรียกใหม่

กรณีที่ผู้รับตอบรับการเรียกทำให้ระดับสัญญาณไฟตรง (DC) เกิดการเปลี่ยนจาก 48 โวลต์เป็น 10 โวลต์ เป็นการแจ้งให้ทางชุมสายโทรศัพท์ทราบสถานะการตอบรับการเรียกทำให้เกิดการยกเลิกสัญญาณกริ่งเรียกด้านผู้รับ และยกเลิกสัญญาณเรียกกลับด้านผู้เรียก หลังจากนั้นวงจรสนทนาระหว่างผู้เรียกและผู้รับสามารถเริ่มต้นการสนทนาได้ เมื่อเกิดสถานะการวางหูของผู้เรียกและผู้รับ ชุมสายโทรศัพท์จะทำการยกเลิกเส้นทางการติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบการกำหนดหมายเลขโทรศัพท์ (NUMBERING SYSTEM)

การต่อโทรศัพท์ของสมาชิกผู้เช่าแต่ละรายผ่านชุมสายโทรศัพท์ จำเป็นต้องมีเลขหมายแทนชื่อผู้เช่า และเลขหมายที่ใช้จะต้องเกิดความสะดวกรวดเร็วในการเรียกติดต่อ

ในประเทศไทยการเรียกโทรศัพท์ภายในท้องถิ่นเดียวกัน กำหนดว่าจะต้องหมุนหมายเลขชุมสายท้องถิ่น (LOCAL OFFICE) และจึงหมุนหมายเลขของผู้เช่า ในกรณีการต่อในชนะอื่นจะต้องมีเลขแสดงการผ่านศูนย์ทางไกลซึ่งเป็นเลขศูนย์ (0) ก่อนแล้วจึงหมุนหมายเลขของศูนย์โทรศัพท์ทางไกล (TOLL CENTER) ต่อจากนั้นจะเป็นเลขหมายของชุมสายท้องถิ่นและเลขหมายของผู้เช่า

กรณีเรียกท้องถิ่นเดียวกัน

K K K - X X X X

หมายเลขชุมสายท้องถิ่น หมายเลขผู้เช่า

กรณีเรียกทางไกล

0 F F K K K - X X X X

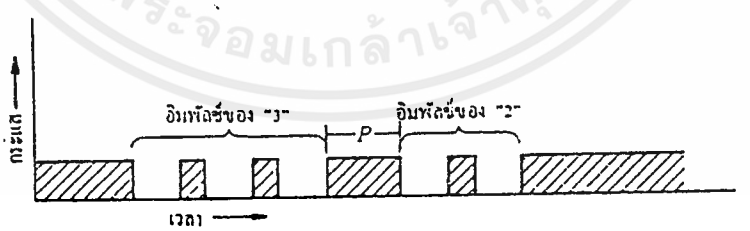
หมายเลขศูนย์ทางไกล ชุมสายท้องถิ่น หมายเลขผู้เช่า

2.4 ระบบสัญญาณหมายเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ระบบ (DECADE D.C.PULSE)

ระบบโทรศัพท์ที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบันระบบอิเล็คทรอนิคส์ (CROSS BAR) การต่อโทรศัพท์ จากหมายเลขหนึ่งอาศัยการหมุนหน้าปัทม์ (DIAL) หรือ แบบกดปุ่มเพื่อสร้างพัลส์ (PUSH BOTTON PULSE) เมื่อผู้เรียกยกหูฟังและได้ยินสัญญาณให้หมุนก็จะเริ่มทำการหมุนเลขหมายที่ต้องการ อุปกรณ์ DIAL IMPULSE CONTROL จะทำหน้าที่ตัดและต่อกระแสไฟตรงในคู่สายโทรศัพท์ โดยทำการตัดต่อกระแสไฟตรงเป็นจำนวนครั้ง เท่ากับจำนวนเลขหมายมาตรฐานที่องค์การโทรศัพท์กำหนดให้มีความเร็วของพัลส์โดยเฉลี่ยมี 2 แบบ คือ แบบ 10 และ 20 พัลส์ต่อวินาที (PPS) และกำหนดอัตราส่วนของเวลา ของการตัดและการต่อของ DIAL IMPULSE CONTROL เป็น 2 : 1 กรณีแบบ 10 พัลส์ต่อวินาที จะมีอัตราส่วน TIME BREAK : TIME MAKE เป็น 66.6 : 33.3 msec และกำหนดให้มีช่วงระยะเวลาหยุดระหว่างหมายเลข (MINIMUM PAUSE) อย่างน้อย 400 msec ถ้าหากช่วงเวลาหยุดสั้นกว่านี้จะทำให้อุปกรณ์รับพัลส์หมายเลขไม่สามารถรู้ว่าเป็นหมายเลขอะไร



รูป 2.5 สัญญาณพัลส์ดี.ซี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

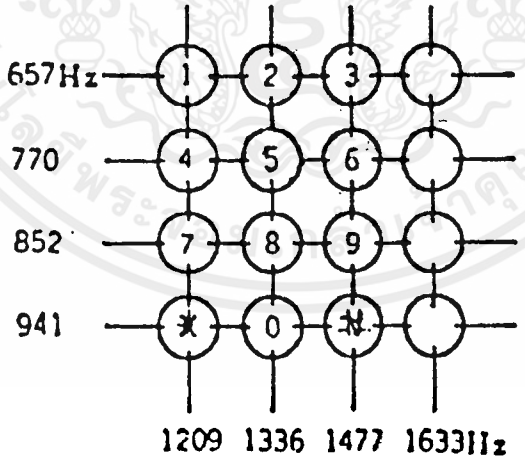
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.2 ระบบ DTMF (DUAL TONE MULTI FREQUENCY)

ในระบบชุมสายโทรศัพท์ (SPC : STORED PROGRAM CONTROL) การส่งหมายเลขให้ชุมสายโทรศัพท์รับทราบ จะไม่เป็นการหมุนหน้าปัทม์เพื่อตัดต่อกระแสไฟตรงของคู่สายแต่จะเป็นการกดปุ่มเพื่อส่งสัญญาณคู่ความถี่ออกไปเรียกว่า สัญญาณ DTMF ระบบสัญญาณนี้มีข้อดีคือ

- ใช้เวลาในการเรียกติดต่อส่งหมายเลขน้อยลง
- มีความผิดพลาดในการส่งหมายเลขน้อย
- สามารถเพิ่มบริการพิเศษอื่น ๆ ได้

ระบบสัญญาณแบบนี้ประกอบด้วยความถี่ที่แตกต่างกัน 8 ความถี่ ในหนึ่งสัญญาณเลขหมายประกอบด้วย 2 ความถี่ คือ กลุ่มสัญญาณความถี่ต่ำและกลุ่มสัญญาณความถี่สูง



รูป 2.6 แสดงความถี่สัญญาณ DTMF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032745

บทที่ 3
การคำนวณและออกแบบวงจร

จากรายละเอียดที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับสัญญาณโทนต่าง ๆ ของระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ส่งมายังสมาชิกผู้ใช้บริการ สามารถสรุปแนวความคิดในการตรวจสอบการใช้งานโทรศัพท์

แนวความคิดการตรวจสอบการตอบรับสายของผู้รับ โดยใช้สัญญาณเรียกกลับเป็นสัญญาณตรวจสอบการรับสาย เพราะระบบการทำงานของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ระบบอิเล็คทรอนิคส์ หรือ SPC (STORED PROGRAM CONTROL) ในปัจจุบันเมื่อผู้เรียกและผู้รับสามารถเรียกติดต่อได้สำเร็จ ขั้วของคู่สายโทรศัพท์จะไม่มีการสลับขั้ว กรณีที่มีการสลับขั้วของคู่สายก็มีเฉพาะชุมสายในระบบครอสบาร์เท่านั้น แนวความคิดของการใช้สัญญาณเรียกกลับนี้สามารถใช้ตรวจสอบกับระบบชุมสายโทรศัพท์เท่านั้น และแก้ปัญหาเกี่ยวกับความไม่แน่นอนของการสลับขั้วจากชุมสายโทรศัพท์ รายละเอียดของบทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการตรวจสอบการใช้งานโทรศัพท์ และแนวความคิดที่ใช้ในการออกแบบ และสร้างวงจรตรวจสอบ

3.1 ขั้นตอนการตรวจสอบการใช้โทรศัพท์

1. เริ่มต้น เมื่อมีการวางหูโทรศัพท์ ส่วนของซอฟแวร์จะสั่งให้ซีพียูทำการเคลียร์ข้อมูลของพอร์ทไอโอต่าง ๆ

2. วงจรตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์ จะตรวจสอบว่ามีผู้เรียกทำการยกหูโทรศัพท์เพื่อเรียกติดต่อหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้ามีการยกหูโทรศัพท์ วงจรตรวจสอบสัญญาณกริ่งเรียกจะตรวจสอบว่ามีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามาหรือไม่

4. ถ้ามีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามา แสดงว่า เป็นการยกหูโทรศัพท์เพื่อตอบรับการเรียก กรณีนี้จะไม่มีผลต่อการทำงานในส่วนของเครื่องคิดเงินโทรศัพท์

5. ถ้าไม่มีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามา แสดงว่า เป็นการยกหูโทรศัพท์เพื่อทำการเรียกติดต่อออก วงจรตรวจสอบสัญญาณให้หมุนจะตรวจสอบว่าผู้เรียกได้รับสัญญาณให้หมุนเพื่อเริ่มติดต่อได้หรือไม่

6. เมื่อได้รับสัญญาณให้หมุน วงจรตรวจนับเลขหมายจะนับพัลส์เลขหมายของผู้รับและเก็บข้อมูลเลขหมายผู้รับสำหรับการเรียกออกทุกครั้ง โดยเก็บเลขหมายทั้งสิ้นจำนวน 9 หลัก เพราะในกรณีที่เป็นการเรียกทางไกลจากเขตนครหลวงไปยังเขตภูมิภาค เลขหมายจะประกอบด้วยรหัสทางไกล 3 หลัก และเลขหมายชุมสายปลายทาง 3 หลัก เลขหมายสมาชิกที่เก็บ เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าเป็นการเรียกทางไกล หรือเป็นการเรียกในท้องถิ่น โดยตรวจสอบว่าเลขหมายหลักแรกเป็นเลข 0 หรือไม่ ในกรณีทางไกลจะเป็นเลข 0

7. เมื่อวงจรตรวจนับเลขหมายเก็บข้อมูลที่เป็นเลขหมายของผู้รับ เสร็จเรียบร้อยส่วนของวงจรตรวจสอบสัญญาณโทนจะแสดงสถานะการเรียกติดต่อ

8. กรณีการเรียกติดต่อสำเร็จ จะได้รับสัญญาณเรียกกลับ วงจรตรวจสอบสัญญาณโทนจะให้ลอจิก 1 กรณีการเรียกติดต่อไม่สำเร็จจะได้รับสัญญาณไม่ว่าง วงจรตรวจสอบสัญญาณโทนจะให้ลอจิก 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

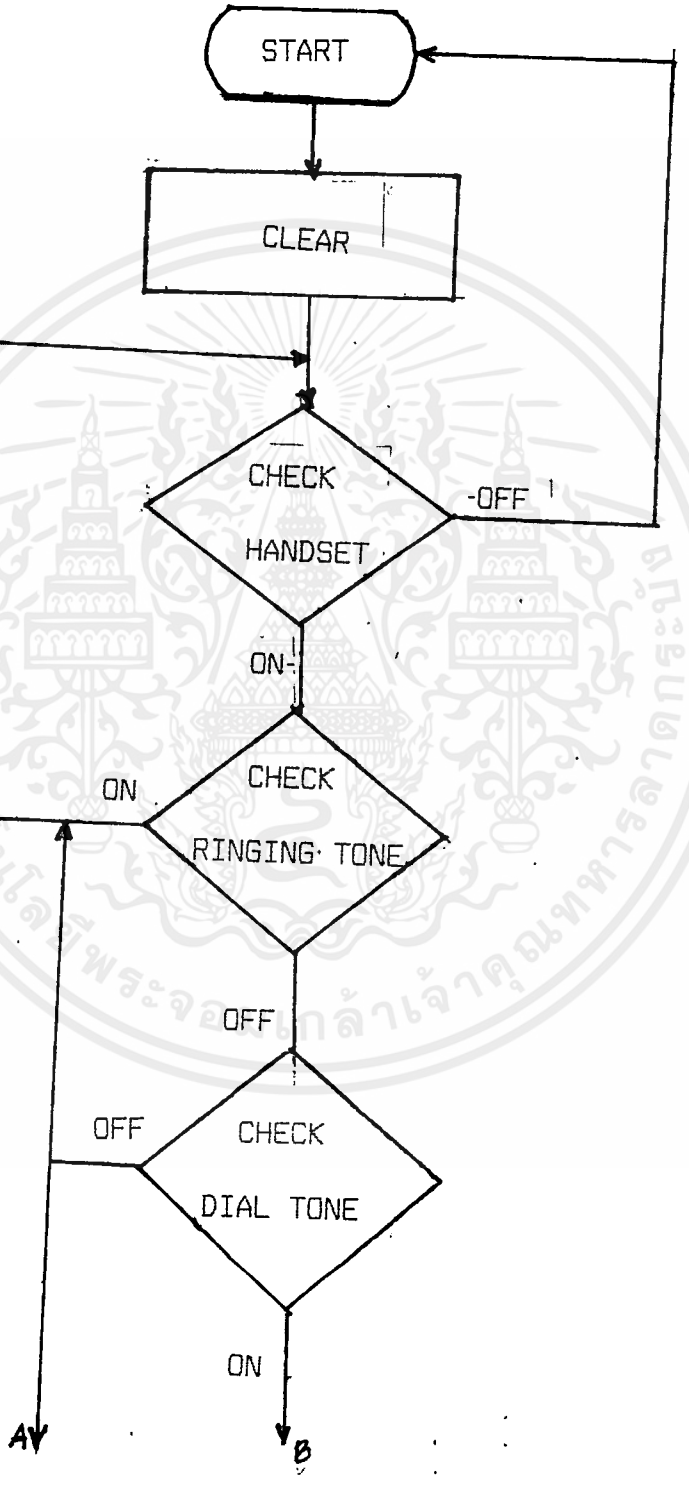
9. กรณีการเรียกติดต่อสำเร็จ เมื่อผู้รับมาตอบรับการเรียกจะทำให้สัญญาณเรียกกลับที่ชุมสายโทรศัพท์ส่งกลับมาหมดไป โดยอาศัยการหมดไปของสัญญาณเรียกกลับและการถือหูโทรศัพท์ของผู้เรียกเป็นการแสดงว่า การเรียกติดต่อสำเร็จ

10. เมื่อการเรียกติดต่อสำเร็จ จะทำให้วงจรตรวจจับเวลาการใช้โทรศัพท์ เริ่มต้นทำงาน ขณะที่ทำการสนทนา ข้อมูลเกี่ยวกับหมายเลขของผู้รับจะถูกตรวจสอบว่าเป็นการเรียกทางไกลหรือการเรียกภายในท้องถิ่น เพื่อคำนวณจำนวนเงินการใช้บริการ

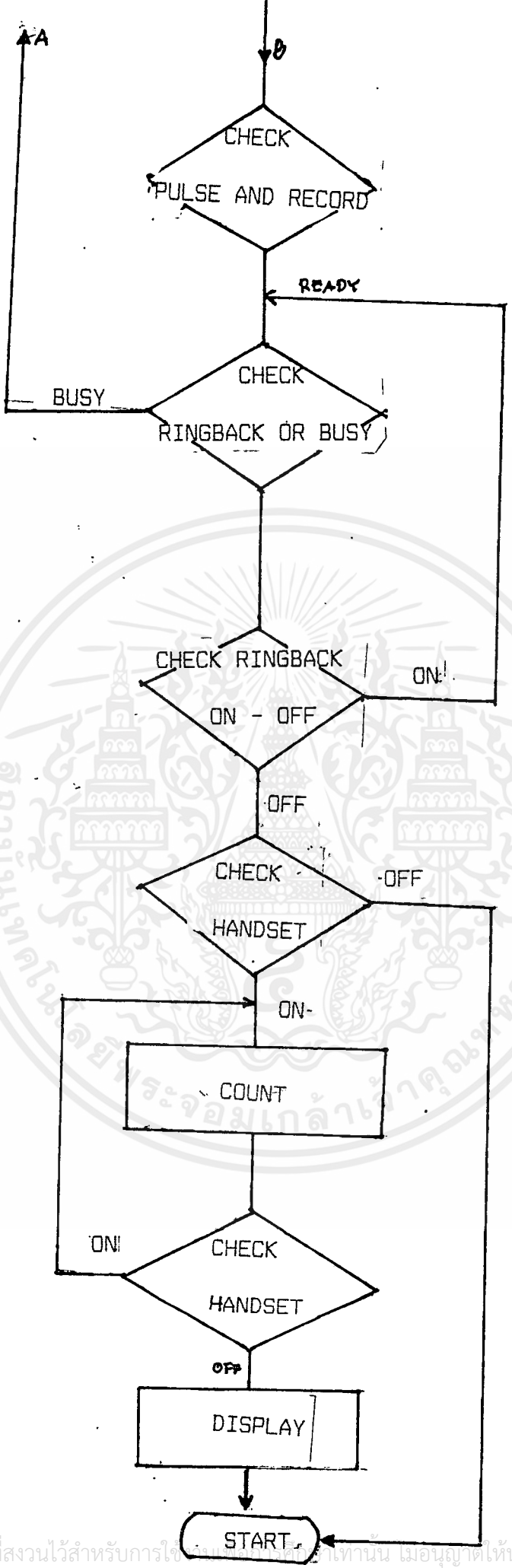
11. เมื่อการติดต่อสิ้นสุดสงและผู้เรียกวางหูโทรศัพท์ วงจรตรวจนับเวลาจะสิ้นสุดการทำงาน ข้อมูลที่เป็นเลขหมายของผู้รับ เวลาการสนทนาจะถูกใช้ในการคำนวณเงินค่าโทรศัพท์และแสดงผลข้อมูลทั้งหมดออกบนจอภาพและพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ เพื่อการตรวจสอบในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 FLOW CHART แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ



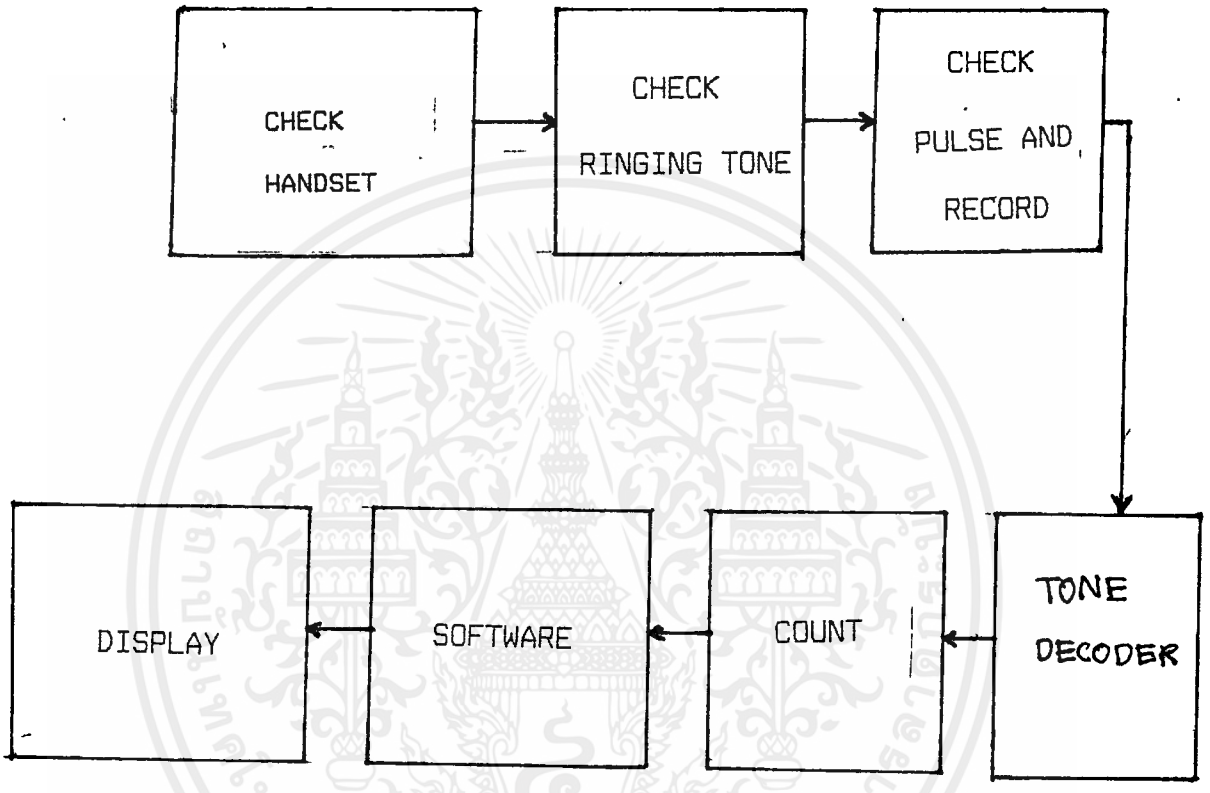
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แสดงวงจรตรวจสอบของเครื่องคิดเงินการใช้โทรศัพท์

BLOCK DIAGRAM แสดงขั้นตอนการทำงาน



รูป 3.2 บล็อกไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การคำนวนและออกแบบวงจร

จากการทำงานของระบบจะพบว่า มีการตรวจสอบเป็นขั้นตอนตามลำดับและต้องตรวจสอบแยกให้ถูกต้อง เป็นการใช้งานโทรศัพท์ในฐานะผู้ใช้หรือผู้รับ และนำผลที่ตรวจสอบได้มาสรุปรวมทั้งมีส่วนของการเก็บข้อมูลเพื่อสามารถให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง

เครื่องคิดเงินการใช้โทรศัพท์ ประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วนคือ

1. ส่วนของวงจรตวจสอบ
2. ส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงาน

ส่วนของวงจรตรวจสอบการใช้งานโทรศัพท์ จะตรวจสอบสัญญานต่างๆจากคู่สายโทรศัพท์และอาศัยส่วนของโปรแกรมการทำงานทำให้สามารถตัดสินใจและคำนวนการจัดข้อมูล เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและให้ความถูกต้องในการทำงาน

3.3.1 ส่วนของวงจรตวจสอบ

แบ่งออกเป็นส่วนๆตามหน้าที่การทำงาน

_วงจรตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์(CHECK HANDSET)

_วงจรตรวจสอบสัญญานกริ่งเรียก(CHECK RING TONE)

_วงจรตรวจสอบสัญญานโทน(TONE DECODER)

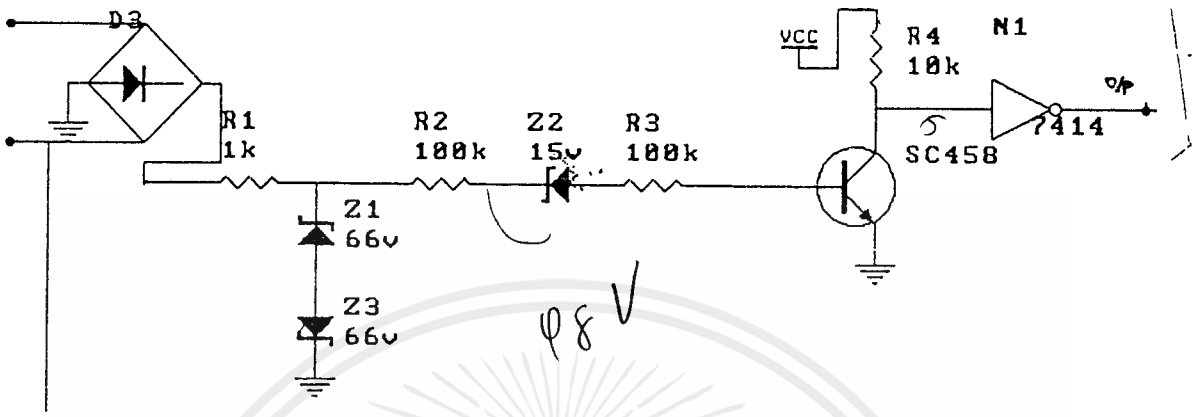
_วงจรตรวจนับพัลท์หมายเลข(CHECK PULSE)

_วงจรนาฬิกา (TIMER)

_ภาคจ่ายพลังงาน (POWER SUPPLY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 วงจรตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์



รูปที่ 3.3 วงจรตรวจสอบการยกหูโทรศัพท์

หลักการทำงานของวงจรคือ เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์จะทำให้ระดับสัญญาณไฟตรงของคู่สายโทรศัพท์เปลี่ยนจาก 48 โวลท์ เป็น 10 โวลท์ อาศัยความแตกต่างของสัญญาณในการตรวจสอบ จากรูป 3.3 คู่สายโทรศัพท์จะผ่านบริดไดโอด เพื่อไม่ต้องคำนึงถึงขั้วบวกลบของคู่สายโทรศัพท์ โยใช้ความต้านทานและซีเนอร์ไดโอด เป็นวงจรแบ่งระดับแรงดัน ไปไบอัสทรานซิสเตอร์ซึ่งทำงานในลักษณะสวิทช์ปิดเปิด

กรณีที่เป็นการวางหูระดับแรงดัน 48 โวลท์ ถูกแบ่งไปตกคร่อมความต้านทานทำให้ทรานซิสเตอร์ถูก FORWARD BIAS ให้นำกระแส ทำให้ได้สัญญาณเอาท์พุทเป็นลอจิก 1

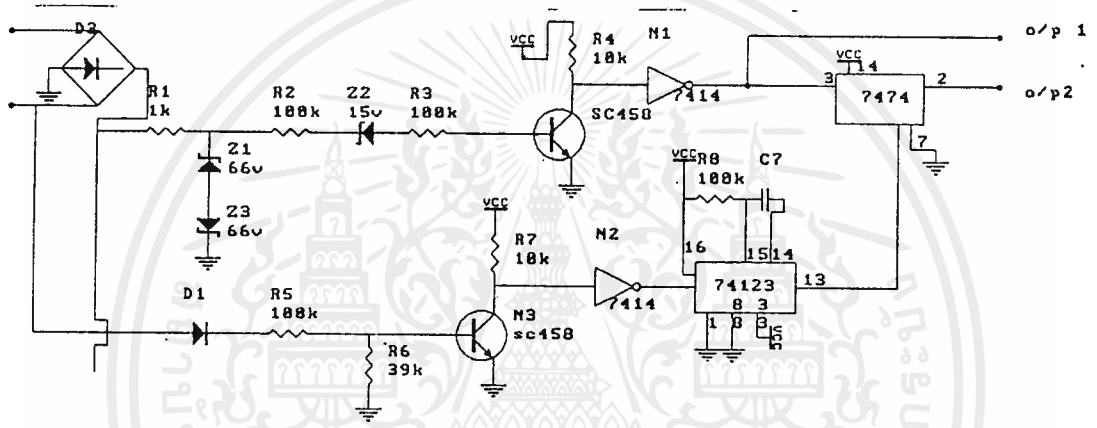
กรณีที่เป็นการยกหูระดับแรงดัน 10 โวลท์ จะตกคร่อมที่ ซีเนอร์ไดโอดทั้งหมดทำให้ไม่มีแรงดันไปไบอัสทรานซิสเตอร์ให้นำกระแส ทำให้สัญญาณเอาท์พุทเป็นลอจิก 0

ส่วนของซีเนอร์ไดโอด 66 โวลท์ มีเพื่อป้องกันความเสียหายแก่วงจรที่เกิดจากแรงดันไฟฟ้าเนื่องจากสัญญาณกริ่งเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณลอจิก1 และ 0 ใช้เป็นสัญญาณให้ CPU มาอ่านในกรณีที่เป็นลอจิก 1 หรือเป็นการวางหู จะใช้เป็นสัญญาณคล็อกให้ IC 7474 (D FLIPFLOP) เพื่อเก็บข้อมูลว่ามีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามาหรือไม่

3.3.3 วงจรตรวจสัญญาณกริ่งเรียก



รูปที่ 3.4 วงจรตรวจสัญญาณกริ่งเรียก

จากรูป 3.4 อินพุทของวงจรต่อเข้ากับขั้วลบของคู่สายโทรศัพท์ เมื่อไม่มีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามา ไดโอดจะถูก REVERS BIAS ทำให้ไม่นำกระแส เมื่อมีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามาซึ่งเป็นสัญญาณ AC 100 Vp-p ทำให้ขั้วของคู่สายมีการสลับขั้วไปตามจังหวะทำให้ไดโอดนำกระแสและไม่นำกระแสสลับกัน สัญญาณที่บาคอนเลคเตอร์จะเป็นลอจิก 1 และ 0 สลับกันซึ่งใช้เป็นสัญญาณคล็อกให้ IC 74123 (MONOSTABLE RETRIGABLE) เนื่องจากสัญญาณกริ่งเรียกมีช่วงดัง 1 วินาที เงียบ 4 วินาที จึงกำหนดให้ความกว้างของพัลท์เท่ากับ 6 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

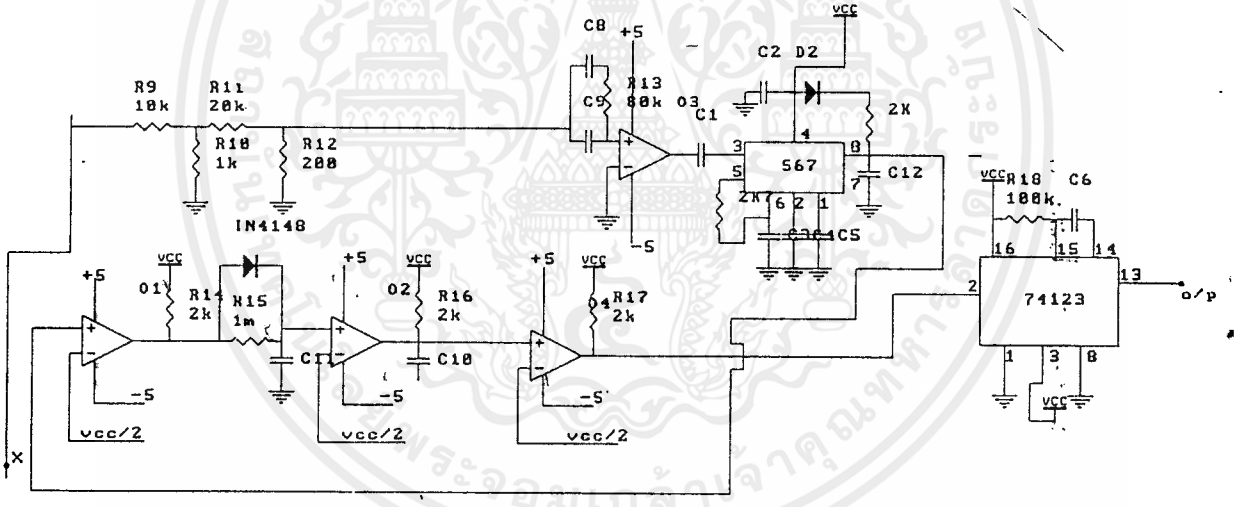
จากสูตร T(w) = 0.29*R*C

C = 200 ไมโครฟารัส

R = 100 กิโลโอห์ม

เมื่อมีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามาทำให้เอาท์พุทของ IC 74123 เป็นลอจิก 1 เพื่อใช้เป็นอินพุทของ IC 7474 เพื่อค้างสถานะว่ามีสัญญาณกริ่งเรียกเข้ามาให้ CPU อ่านเพื่อให้ทราบว่าเป็นการตอบรับการเรียก เมื่อมีการวางหู CPU จะทำการเคลียข้อมูลสัญญาณกริ่งเรียกเดิม

3.3.4 วงจรตรวจแยกสัญญาณโทน



รูปที่ 3.5วงจรตรวจแยกสัญญาณโทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากสัญญาณในคู่สายโทรศัพท์ มีสัญญาณความถี่อื่นๆเกิดเป็นสัญญาณรบกวนและมีระดับขนาดสัญญาณยังไม่เหมาะสมกับการทำงานของวงจร เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวเราจึงเพิ่มวงจรกรองความถี่แบบแถบผ่าน (BANDPASS FILTER) โดยใช้ OPAMP 741 ประกอบร่วมกับ R C กำหนดคุณสมบัติที่ต้องการและให้ขยายสัญญาณโทนให้ได้สัญญาณเอาท์พุทระดับขนาด 200 mVp-p และแบนด์วิดท์ของวงจรกว้างพอที่จะสามารถตรวจสอบได้ถูกต้อง ซึ่งจากข้อกำหนดเราเรียกใช้วงจรกรองแถบความถี่แบบ SECOND ORDER MULTIPLE FEEDBACK

ขั้นตอนการออกแบบวงจร

1.กำหนดความถี่ศูนย์กลาง Fc = 400 เฮิร์ต

2.กำหนด C = 0.1 ไมโครฟารัส

3.อ่านค่า K พารามิเตอร์จากกราฟได้ K = 2.5

4.จากค่า K นำไปอ่านค่า R1,R2,R3 ได้ค่าดังนี้

R1 = 20 กิโลโอห์ม

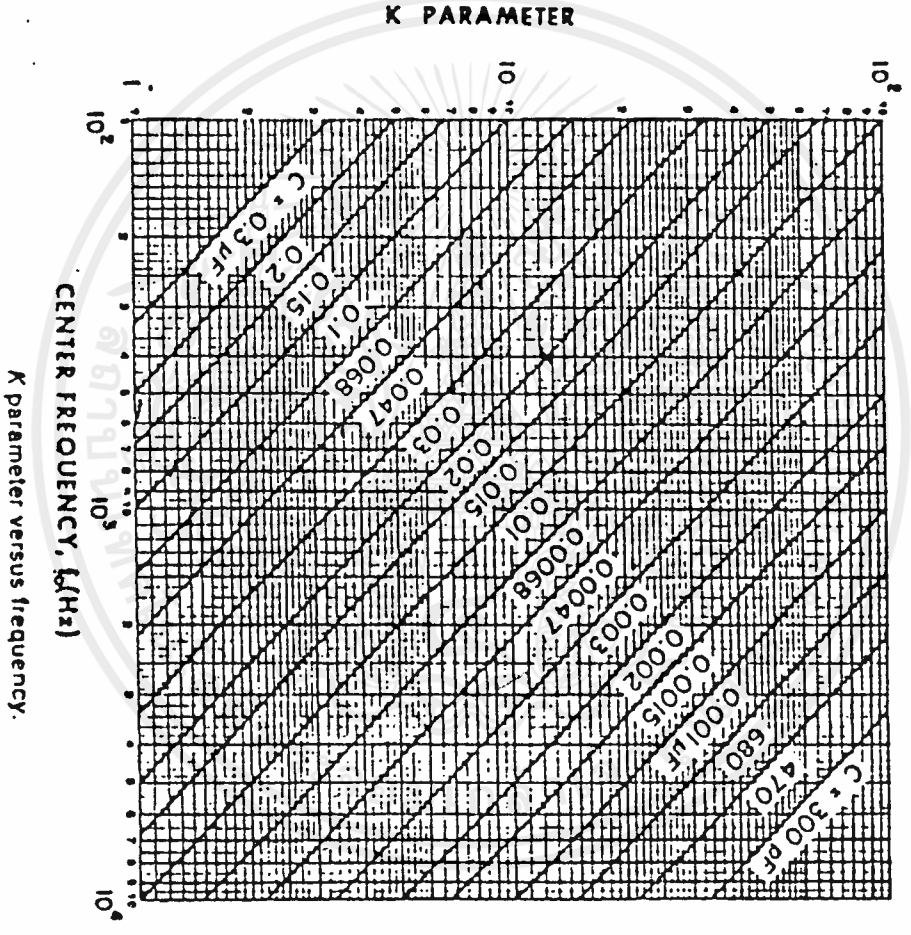
R2 = 200โอห์ม

R3 = 80 กิโลโอห์ม

5. คำนวนค่า Q จาก Q=1/2 R3/Rp เมื่อ Rp=R1//R2

Q=10

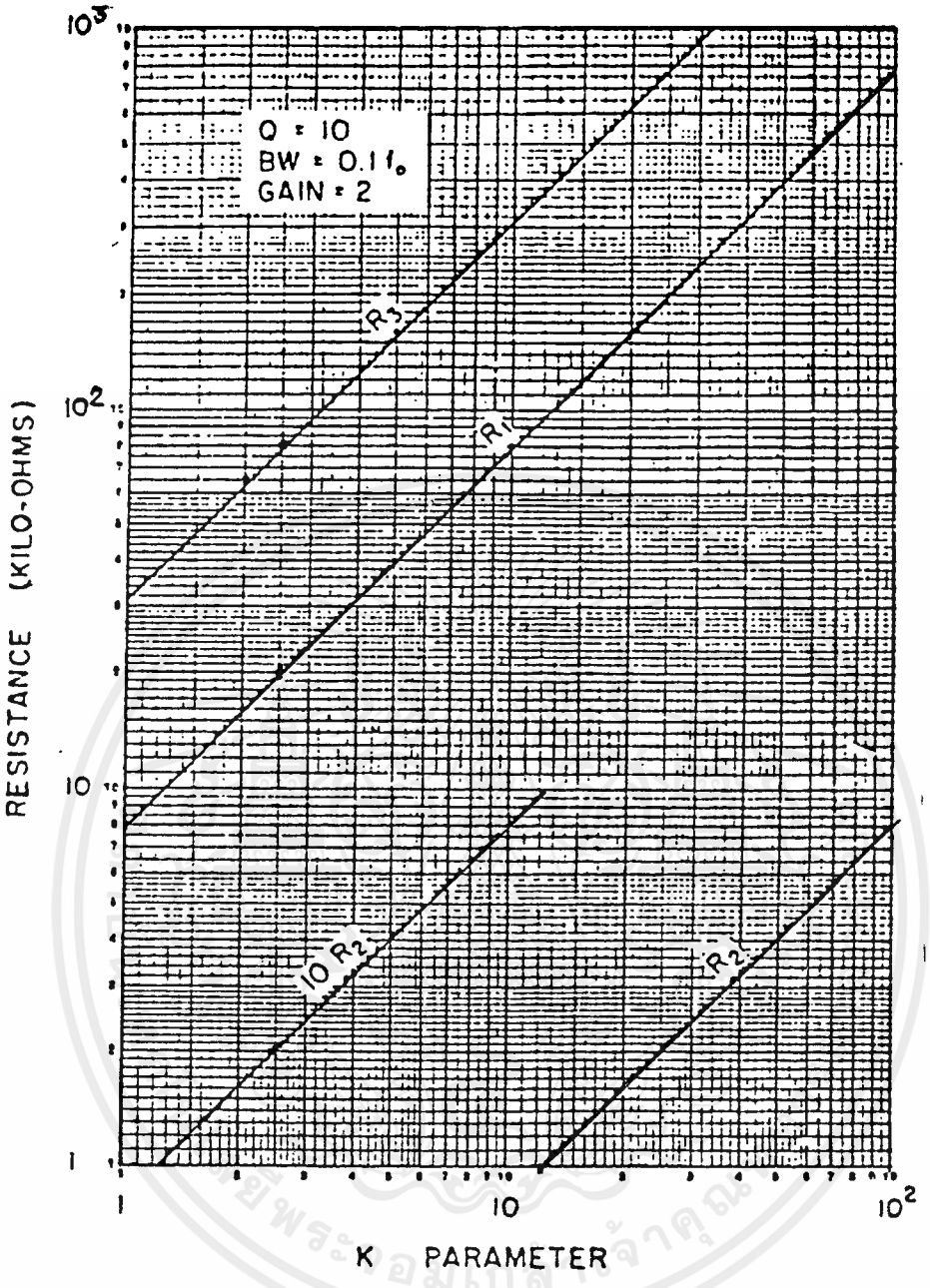
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



K parameter versus frequency.

กราฟแสดงค่า K พารามิเตอร์

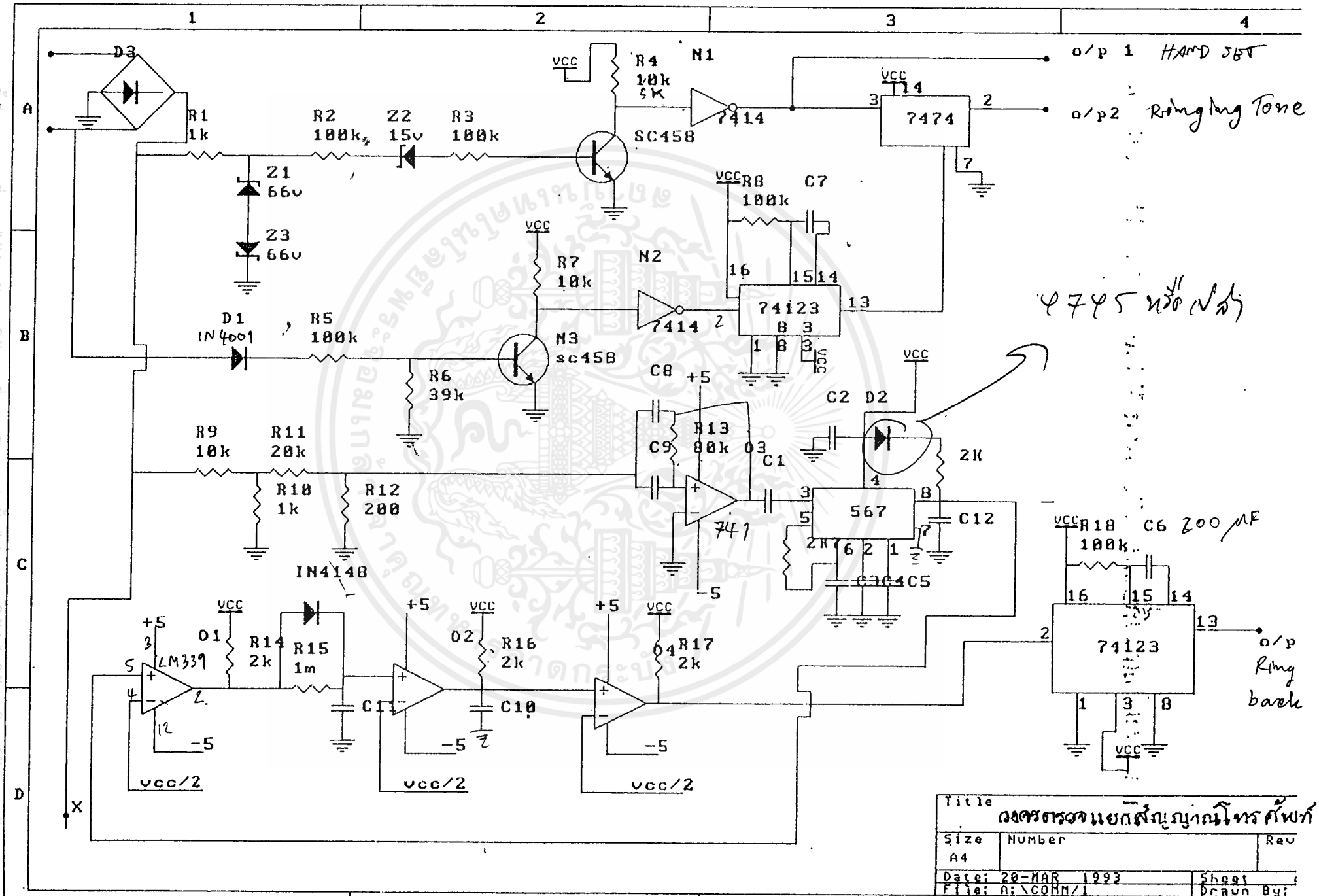
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟแสดงค่าความต้านทานเทียบกับค่า K พารามิเตอร์

จากสัญญาณเอาท์พุท ของวงจรกรองความถี่ จะใช้เป็นสัญญาณอินพุทให้กับวงจรตรวจแยกสัญญาณโทน (TONE DECODER) ซึ่งเราใช้ IC 567 เป็นตัวตรวจแยกสัญญาณโทน การทำงานของ IC 567 จะใช้หลักการของวงจรเฟสล้อคลูป (PHASE LOCK LOOP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


D3
R1 1k
R2 100k
Z2 15v
R3 100k
Z1 66v
Z3 66v
VCC
R4 10k 5K
N1
7414
SC458
o/p 1 HAND SET
o/p2 Ringing Tone
7474
R8 100k
C7
R7 10k
N2
7414
74123
D1 IN4001
R5 100k
N3 sc458
R6 39k
C8 +5
C9
R13 80k
C1
741
C2 D2
2K
567
C12
R9 10k
R11 20k
R10 1k
R12 200
IN4148
C3 C4 C5
R18 100k
C6 200 MF
74123
o/p Ring back
LM339
D1
R14 2k
R15 1m
D2
R16 2k
D4
R17 2k
C11
C10
-5
vcc/2
X
Title
วงจรตรวจแยกสัญญาณโทรศัพท์
Size A4
Number
Rev
Date: 20-MAR 1993
Sheet
File: A:\COMM/1
Drawn By:

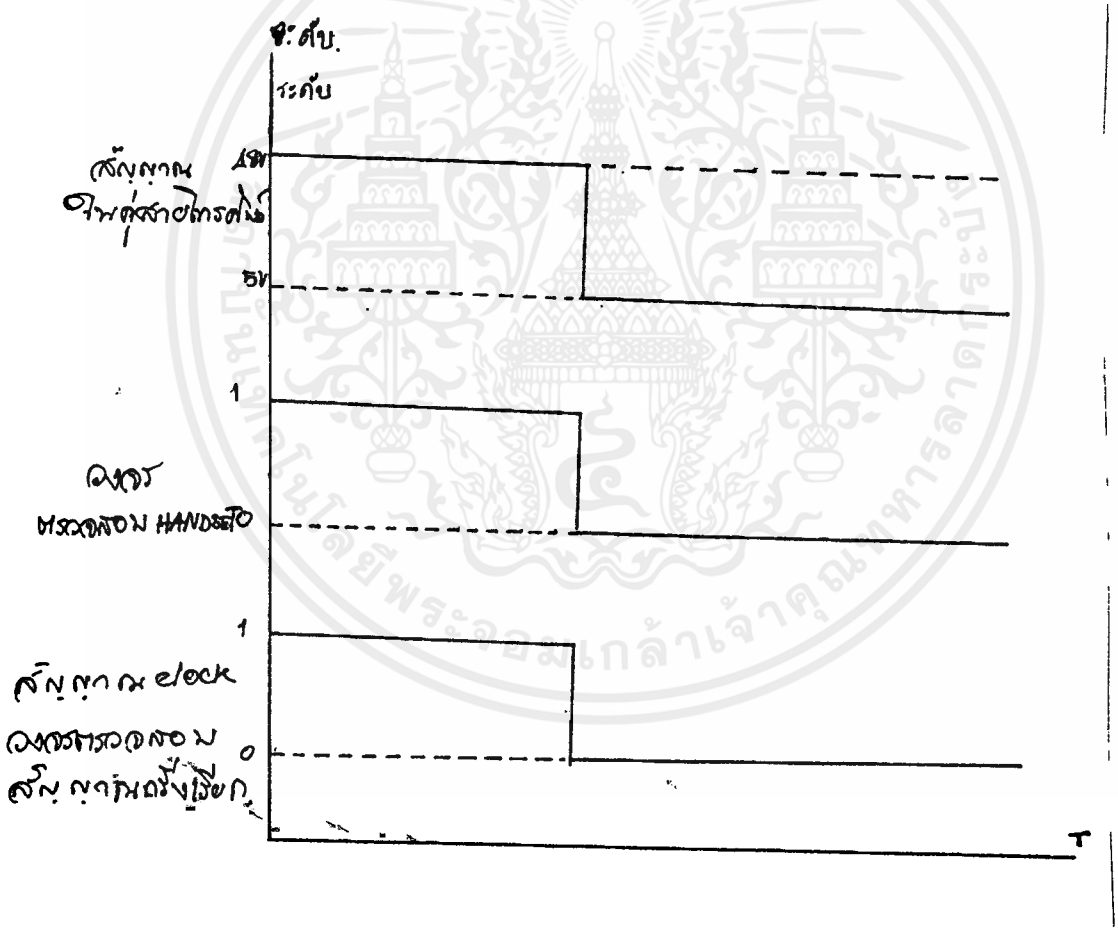
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองและผลการทดลอง

จากรายละเอียดที่กล่าวถึงในบทที่ 3 เกี่ยวกับการทำงานเพื่อตรวจสอบการใช้งานโทรศัพท์และการคำนวนและออกแบบวงจร เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ถูกต้อง วึ่งผลที่ได้นำมาแสดงแยกตามหน้าที่ได้ดังนี้

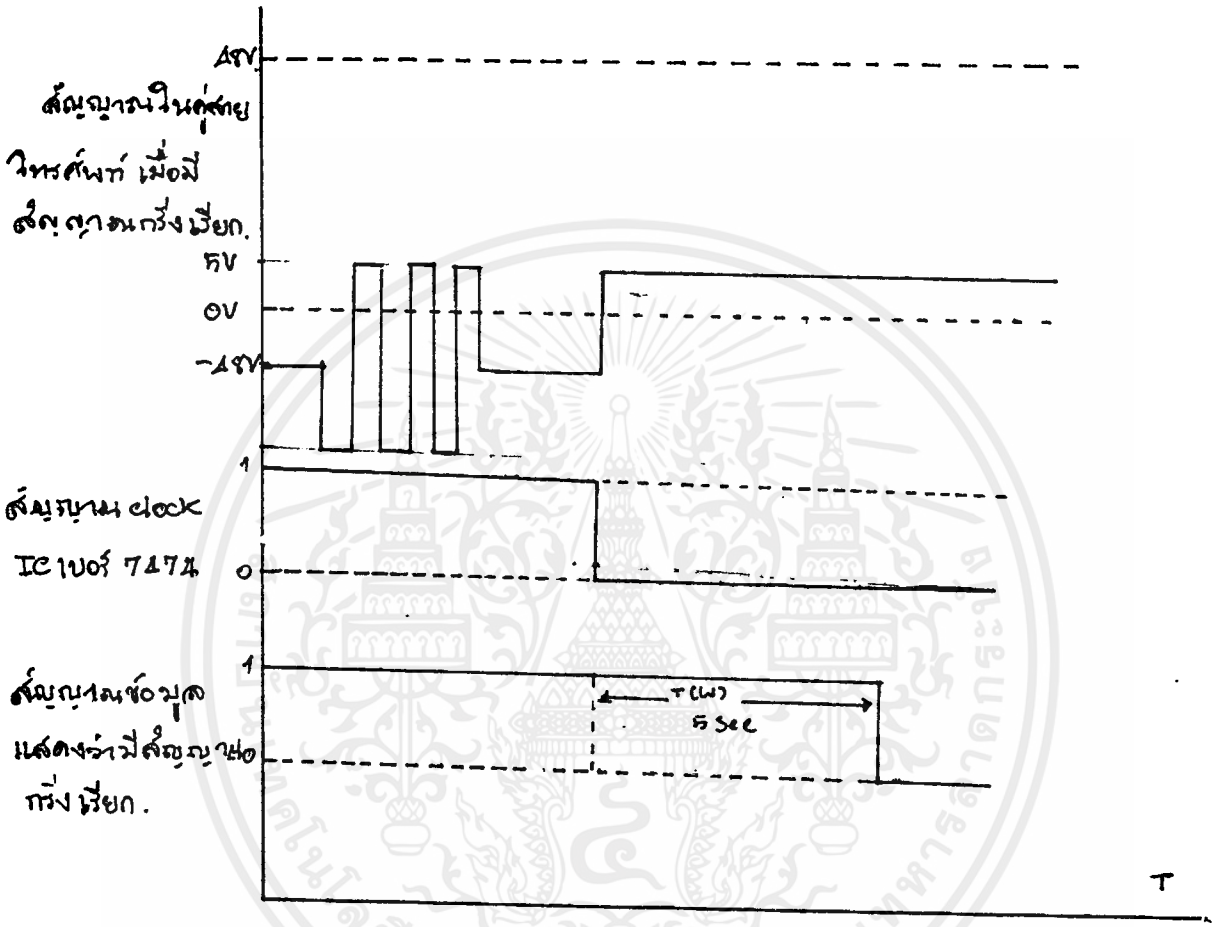
1. วงจรตรวจสอบการยกกหูโทรศัพท์



รูปที่ 4.1 แสดงสัญญาณเอาท์พุทวงจรตรวจสอบสัญญาณยกหูโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

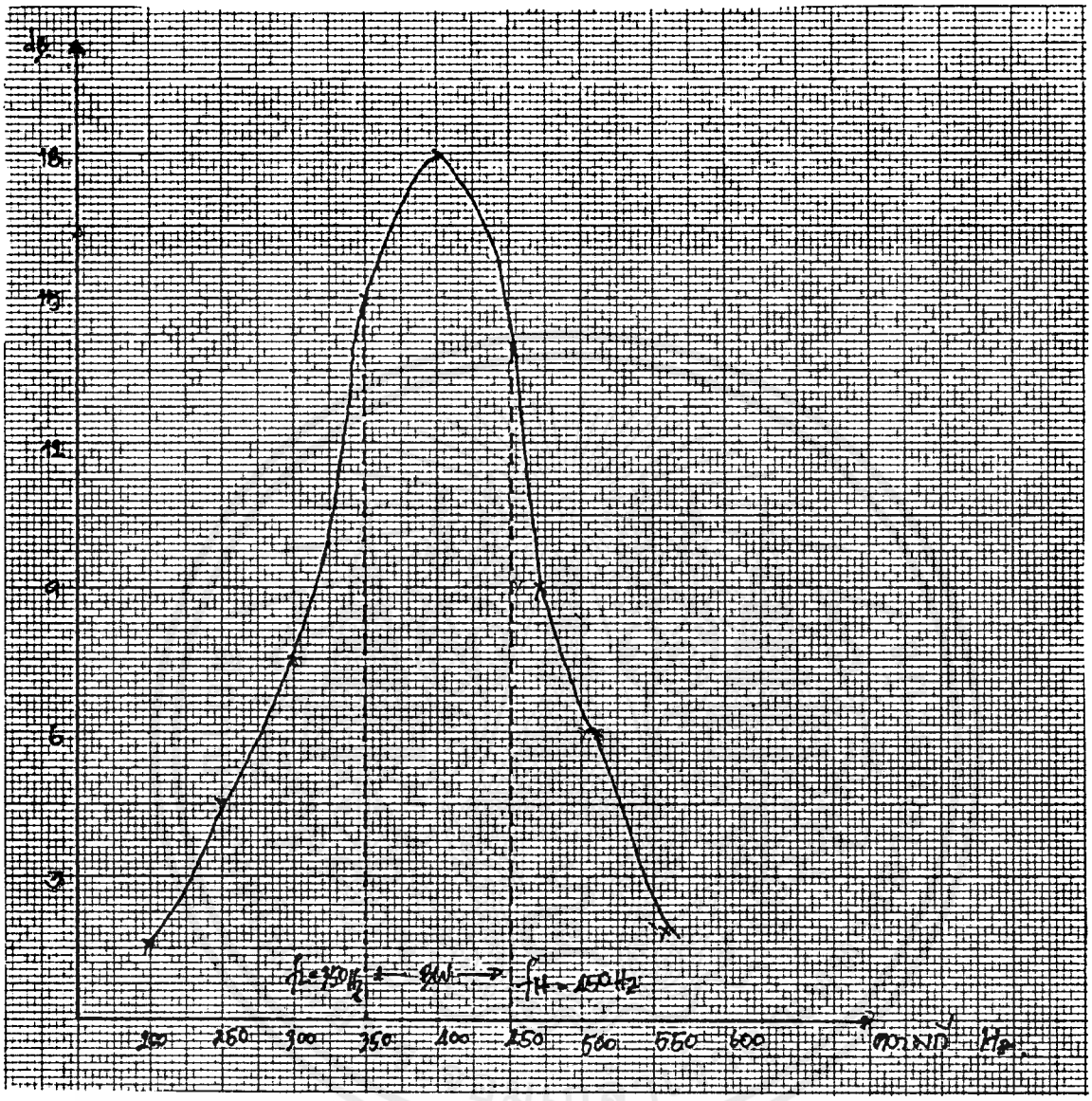
2. วงจรตรวจสอบสัญญาณกริ่งเรียก



รูปที่4.2แสดงเอาท์พุทของวงจรตรวจสอบสัญญาณกริ่งเรียก

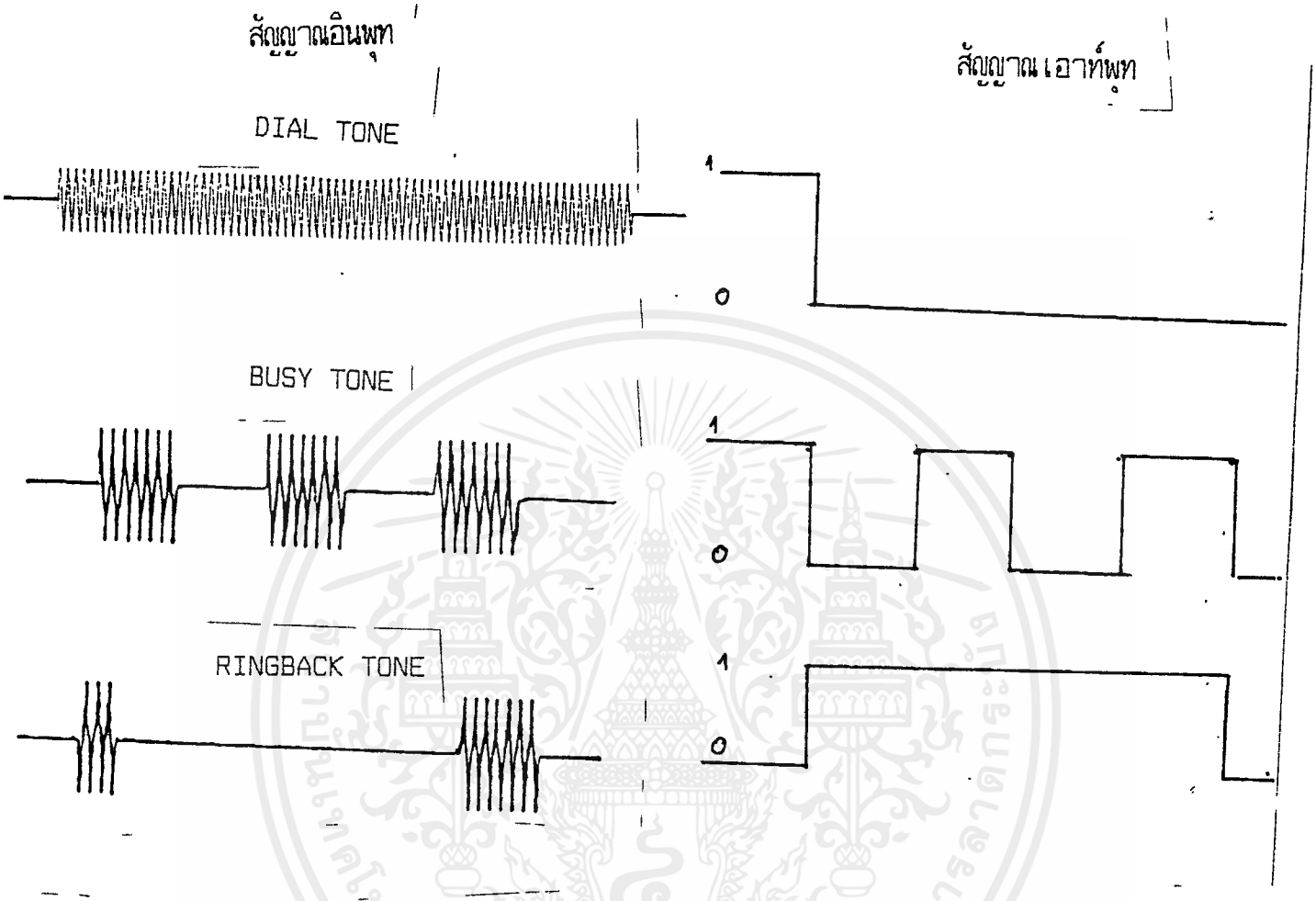
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วงจรตรวจแยกสัญญาณโทน



รูปที่ 4.3 แสดงการตอบสนองความถี่ของวงจรกรองแถบความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงสัญญาณเอาท์พุทของวงจร TONE DECODER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1 บทวิจารณ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการเสนอการสร้างเครื่องมือในการคิดค่าบริการโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน โดยตรวจสอบสถานะการใช้งานในกรณีผู้เรียกสามารถทำการเรียกติดต่อออกสำเร็จ เมื่อสิ้นสุดการสนทนาและผู้เรียกทำการวางหูโทรศัพท์เครื่องจะนำข้อมูลที่เป็นเวลาในการสนทนาไปทำการคำนวนเงินค่าใช้บริการและนำผลแสดงออกบนแผงหน้าปัดที่ออกแบบโดย seven segment

จากการทดลองผลการทำงานของเครื่อง ปรากฏว่าเครื่องสามารถทำงานได้ตามขั้นตอนที่กำหนดและเชื่อถือได้ทำให้ทราบถึงปัญหา ข้อเสียดังนี้

1. ปัญหาที่เกิดจากระดับสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์ มีระดับขนาดไม่เท่ากัน
2. ปัญหาจากข้อ 1 ทำให้ยุ่งยากต่อการออกแบบวงจร

5.2 บทสรุปและพัฒนาแก้ไข

1. การเพิ่มในส่วนของ วงจรเปลี่ยนรหัส DTMF ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลโดยใช้ IC MT8870
2. แก้ไขในส่วนของวงจรขยายสัญญาณ เรียกกลับให้ได้ระดับคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1) ROBIRT.SHRADER, "ELECTRONIC COMMUNICATION" MCGRAWHILL BOOK COMPANY 1988.

2) ยืน ภู่วรวรรณ, "ทฤษฎีและการประยุกต์ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80", ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด กรุงเทพมหานคร 2532.

3) มนูญ สุขเกษม, "หลักการวางโครงข่ายและจราจรโทรศัพท์", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพมหานคร.

4) ถวิล พึ่งมา,"ระบบชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิตอล",คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

5) ธวัชชัย เลื่อนฉ่ำ, "เทคโนโลยีโทรศัพย์ กรมสื่อสารทหารอากาศ",กรุงเทพมหานคร 2533.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

คุณสมบัติของบอร์ด V-MICROCONTROLER

บล็อกไดอะแกรมแสดงความสำพันธ์ของการทำงานของระบบ

โฟลว์ชาร์ดแสดงขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของบอร์ด V-MICROCONTROLLER

- เป็นบอร์ดคอนโทรลขนาดเล็กใช้กับ CPU ในตระกูล MCS-51, MCS-52 ของ INTEL ได้ทุกเบอร์ได้แก่ 8031, 8051, 8751, 8032, 8052, 8752 8052AHBASIC รวมทั้ง DS5000 ของ DALLAS SEMICONDUCTOR บอร์ด V-MICROCONTROLLER แบ่งออกเป็น 3 แบบตามลักษณะการใช้งานดังนี้

V-31

ใช้ CPU เบอร์ 80C31 (CHMOS) พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี้

V-52BASIC

ใช้ CPU เบอร์ 8052AHBASIC พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาเบสิค โดยต่อร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ PC

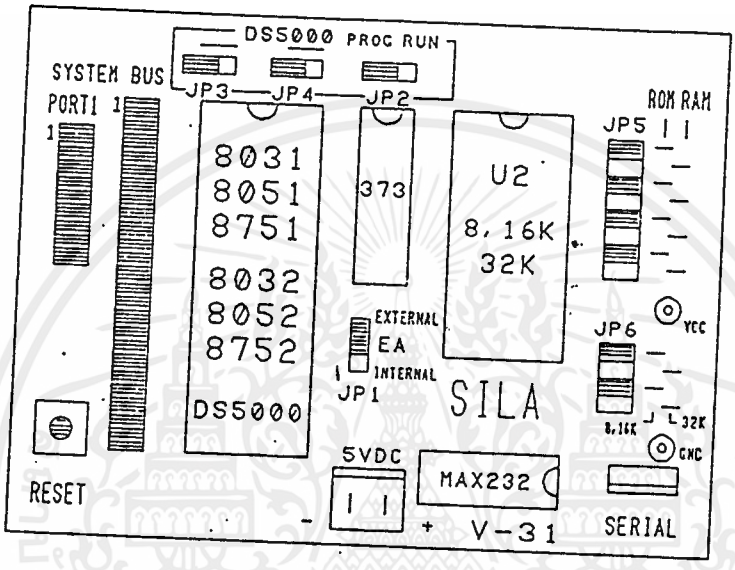
V-5000

ใช้ CPU เบอร์ DS5000 พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี้ โดยต่อร่วมกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ PC เพื่อใช้กับ CPU เบอร์ 8751

- สามารถเลือกใช้ชนิดและขนาดของชิพหน่วยความจำบนบอร์ดเป็น ROM (PROGRAM MEMORY) หรือ RAM (DATA MEMORY) ได้ทั้งขนาด 8KBYTE (2764,6264) 16KBYTE (27128), 32KBYTE (27256,62256)
- มีฮาร์ดแวร์ในส่วนของ SERIAL INTERFACE RS-232C ให้บนบอร์ด โดยใช้ชิพ MAX232 ของ MAXIM
- ใช้ไฟ +5VDC บอร์ดเล็กกระทัดรัด กินกระแสต่ำ
- มี HEADER STRIP 16 PIN สำหรับต่อใช้งานเป็นพอร์ท I/O ขนาด 12 บิท (PORT1 รวมทั้ง T0, T1, INT0 และ INT1)
- มี HEADER STRIP 40 PIN ซึ่งต่อขนานกับขา CPU ทั้ง 40 PIN สำหรับต่อใช้งานกับอุปกรณ์ภายนอกหรือเพื่อขยายระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงบอร์ด V-MICROCONTROLLER และตำแหน่ง JUMPER



V-MICROCONTROLLER มี JUMPER อยู่ทั้งหมด 6 ชุด ซึ่งผู้ใช้ต้องปรับให้ถูกต้องตามการใช้งานของ CPU แต่ละเบอร์ มีดังนี้

JP1 สำหรับเลือกใช้ PROGRAM MEMORY (ROM) เป็น INTERNAL (INT.) / EXTERNAL (EXT.)

JP2 สำหรับ V-5000 ใช้เลือกโหมดการทำงานของ CPU DS5000 เป็น PROGRAM / RUN

JP3, JP4 สำหรับเลือกใช้งาน CPU เบอร์ DS5000 หรือเบอร์อื่น

JP5 สำหรับเลือกชนิดของชิพหน่วยความจำ U2 เป็น ROM (PROGRAM MEMORY) หรือ RAM (DATA MEMORY)

JP6 สำหรับเลือกขนาดของชิพหน่วยความจำ U2 เป็น 8,16 KBYTE หรือ 32 KBYTE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน V-31

V-31 ใช้ CPU เบอร์ 80C31 (CHMOS) ต่อใช้งานกับหน่วยความจำ ROM ภายนอก (EXTERNAL PROGRAM MEMORY) ดังนั้นก่อนที่จะนำไปใช้งานจำเป็นต้องปรับตำแหน่ง JUMPER ให้ถูกต้อง (ดูรูปหน้า 4) ดังนี้

JP1	ปรับไปที่ตำแหน่ง EXT. (EXTERNAL)
JP2	ไม่ใช้
JP3, JP4	ปรับไปทางด้านซ้าย
JP5	ปรับไปที่ตำแหน่ง ROM เพื่อใช้เป็น PROGRAM MEMORY
JP6	เลือกขนาดของ ROM ได้ 3 เบอร์คือ 2764, 27128 (ปรับ JP6 ไปที่ตำแหน่ง 8,16 KBYTE) และ 27256 (ปรับ JP6 ไปที่ตำแหน่ง 32 KBYTE)

V-31 พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี้ของ MCS-51 มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1. เขียน SOURCE PROGRAM ภาษาแอสเซมบลี้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC โดยใช้โปรแกรมเอดิเตอร์ทั่วไป และกำหนดจุดเริ่มต้นของโปรแกรม (ORIGIN ADDRESS) ที่แอดเดรส 0000H

2. นำโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี้ที่เขียนเสร็จแล้วมาแปลโดยใช้ตัวแปลภาษาแอสเซมบลี้ 8051 ทั่วไปหรือใช้โปรแกรม SXA51 (8051 ASSEMBLER) ก็ได้ โดย OUTPUT FILE ที่ได้จากโปรแกรม SXA51 จะเป็นไฟล์ INTEL HEX FORMAT (.HEX)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในกรณีใช้ EE-232 (EPROM EMULATOR) ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมโดยเสียบ DIP JUMPER 28 PIN ของ EE-232 แทนที่ในตำแหน่งของ ROM บนบอร์ด V-31 แทนการใช้ EPROM แล้วทำการส่งไฟล์ (.HEX) จากเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ไปที่ EE-232 โดยผ่านพอร์ทอนุกรม RS-232 เพื่อรันโปรแกรมต่อไป

4. ในกรณีไม่มี EE-232 (EPROM EMULATOR) ให้นำ OUTPUT FILE ที่แปลแล้วเป็นไฟล์ .HEX นำไปแปลงเป็น OBJECT FILE ก่อน แล้วจึงไปโปรแกรมลง EPROM โดยใช้เครื่องโปรแกรม EPROM ทั่วไป (ถ้าใช้ SEP-512 EPROM PROGRAMMER ทำการโปรแกรม EPROM ก็ไม่ต้องทำการแปลง ให้ใช้ไฟล์ .HEX ได้) จากนั้นนำ EPROM ที่โปรแกรมเรียบร้อยแล้วใส่ลงบนบอร์ด V-31 ที่ตำแหน่ง ROM (U2) ป้อนไฟ +5VDC ให้บอร์ด V-31 เพื่อรันโปรแกรมต่อไป

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการใช้งาน SERIAL PORT ของ CPU บนบอร์ด V-31 สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องต่อฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมแต่อย่างใด เพียงแต่เสียบชิพ MAX232 ลงใน SOCKET 16 PIN ที่ว่างไว้ และหากต้องการใช้งาน INTERNAL RAM เพิ่มขึ้นให้เปลี่ยน CPU เป็นเบอร์ 8032 (8052) ซึ่งจะได้ INTERNAL RAM เพิ่มขึ้นอีก 128 BYTE และได้ TIMER/COUNTER เพิ่มอีก 1 CHANNEL

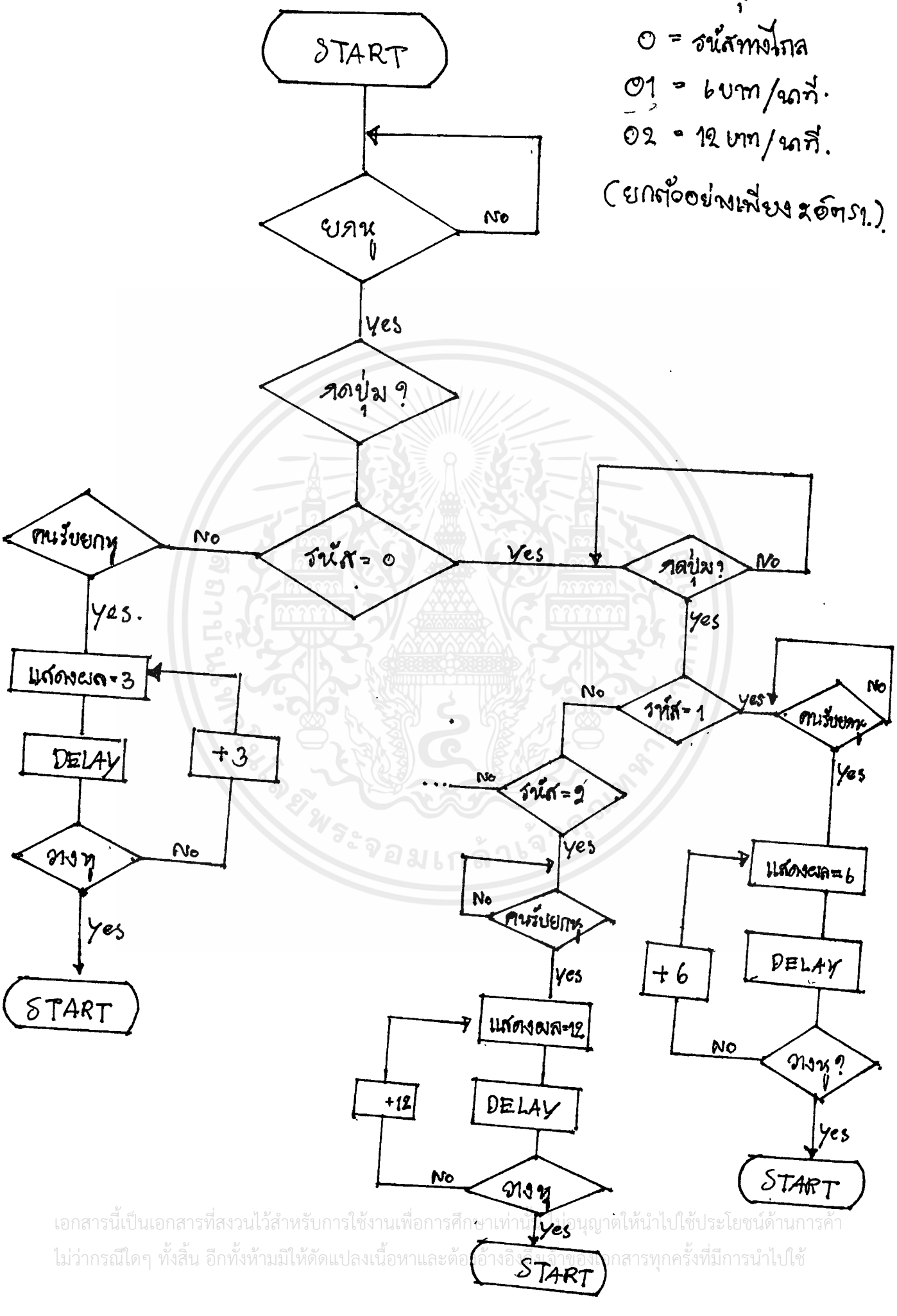
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V-31 SPECIFICATION

CPU	80C31 (CHMOS)
CLOCK SPEED	11.0592 MHz
INTERNAL RAM	128 BYTE
PROGRAM OR DATA MEMORY	8-32 KBYTE 2764 27128 27256 (EPROM)
	6264 62256 (RAM)
	2864 28256 (EEPROM)
	DEFAULT = 28 PIN SOCKET
INTERNAL PORT	12 BIT I/O
	(PORT1 INCLUDE T0 T1 INT0 INT1)
SERIAL INTERFACE	RS232C USE MAX232 CHIP
	DEFAULT = 16 PIN SOCKET
CONNECTOR	1 40-PIN SYSTEM BUS (8051 COMPATIBLE)
	1 16-PIN PORT1 T0 T1 INT0 INT1
	1 3-PIN RS232 PORT
	1 2-PIN 5VDC POWER SUPPLY
POWER CONSUMTION	+5VDC 100 mA (APPROXIMATE)
SIZE	3.50 * 2.85 INCHES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟลว์ชาร์ตแสดงขั้นตอนของโปแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        .ORG    0000H
START:  MOV     P1,#00H
        JNB     P3.5,START      ;HSO1=1?
DTMF:   JNB     P3.4,DTMF       ;STD=1?
        MOV     R0,P3           ;GET DTMF
        SETB    P3.5
        SETB    P3.4
        MOV     A,R0
        ANL     A,#0FH
        MOV     R0,A
        CJNE    R0,#0AH,NEAR

FAR:    JNB     P3.6,FAR        ;STD=1?
        MOV     R1,P3
        SETB    P3.5
        SETB    P3.4
        MOV     A,R1
        ANL     A,#0FH
        MOV     R1,A
        CJNE    R1,#01H,PP0
        SJMP    PRO1
PP0:    CJNE    R1,#02H,PP1
        LJMP    PRO2
PP1:    SJMP    START

NEAR:   JNB     P3.6,NEAR       ;HSO2=1?
        MOV     P1,#03H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START
        MOV     P1,#06H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START
        MOV     P1,#09H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START
        MOV     P1,#12H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START
        MOV     P1,#15H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START
        MOV     P1,#18H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START
        MOV     P1,#21H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START
START0:LJMP     START
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
PRO1:  JNB     P3.6,PRO1       ;HSO2=17
       MOV     P1,#06H
       ACALL   TIME
       ACALL   TIME
       JNB     P3.5,START0
       MOV     P1,#12H
       ACALL   TIME
       ACALL   TIME
       JNB     P3.5,START0
       MOV     P1,#18H
       ACALL   TIME
       ACALL   TIME
       JNB     P3.5,START0
       MOV     P1,#24H
       ACALL   TIME
       ACALL   TIME
       JNB     P3.5,START0
       MOV     P1,#30H
       ACALL   TIME
       ACALL   TIME
       JNB     P3.5,START0
       MOV     P1,#36H
       ACALL   TIME
       ACALL   TIME
       JNB     P3.5,START0
       MOV     P1,#42H
       ACALL   TIME
       ACALL   TIME
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        JNB     P3.5,START0
        MOV     P1,#48H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START0
        MOV     P1,#54H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START0
        MOV     P1,#60H
        LJMP    START0

START1:LJMP     START
PRO2:   JNB     P3.7,PRO2           ;HSO2=1?
        MOV     P1,#12H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START1
        MOV     P1,#24H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START1
        MOV     P1,#36H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START1
        MOV     P1,#48H
        ACALL   TIME
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START1
        MOV     P1,#60H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START1
        MOV     P1,#72H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START1
        MOV     P1,#84H
        ACALL   TIME
        ACALL   TIME
        JNB     P3.5,START1
        MOV     P1,#96H
        SJMP    START1

TIME:   MOV     R0,#3FH
IN1:    MOV     R1,#00H
IN2:    MOV     R2,#00H
WAIT:   DJNZ    R2,WAIT
        DJNZ    R1,IN2
        DJNZ    R0,IN1
        RET
        .END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้