ปีการศึกษา 2530

การประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็กกับเครื่องโทรศัพท์

โดย

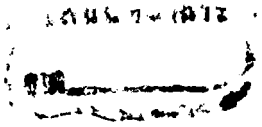
นายชัยเด่น สิทธิถาวรวงศ์ 27.1045

นายเถลิงรัตน์ ตระกูลเรืองโรจน์ 27.1064

นายทินกร อัษฎากร 27.1066

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.โยธิน เปรมปรานีรัชต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2530

ภาควิชา ระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็กกับเครื่องโทรศัพท์

ผู้จัดทำ

1.นายชัยเด่น	สิทธิถาวรวงศ์	27.1045
2.นายเถลิงรัตน์	ตระกูลเรืองโรจน์	27.1064
3.นายทินกร	อัษฎาธร	27.1066

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์โยธิน เปรมปรานีรัชต์)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

024642

การประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็กกับเครื่องโทรศัพท์

ชัยเด่น สิทธิถาวรวงศ์
เถลิงรัตน์ ตระกูลเรืองโรจน์
ทินกร อัษฎาธร
รศ.ดร.โยธิน เปรมปราณีรัชต์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2531

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการออกแบบนำบัตรแม่เหล็กมาใช้กับโทรศัพท์กึ่งสาธารณะ เช่น ตามหอพักที่เจ้าของคู่สายเป็นผู้ติดตั้งเอง ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์สาธารณะขององค์การฯ โดยมีหลักการทำงานคือ ใช้หัวเทปและแอมปริไฟเออร์ขยายสัญญาณที่อ่านได้จากบัตรแม่เหล็กซึ่งเขียนขึ้นโดยให้ข้อมูลและสัญญาแนำฟีกาการอ่านข้อมูลอยู่บนบัตรเดียวกัน จากนั้นสัญญาณที่ได้จะถูกแปลงเป็นข้อมูล อ่านเป็นระหัสโดยไมโครโปรเซสเซอร์ และทำการคำนวณค่าเงินตลอดจนทำการตัดต่อสายโทรศัพท์โดยมีการตรวจรับสัญญาณต่างๆ เช่น สัญญาณให้หมุน (DIAL TONE), สัญญาณสายไม่ว่าง (BUSY TONE), สัญญาณเรียกกลับ (RING BACK TONE), สัญญาณเรียก (RINGING TONE) ฯลฯ รวมทั้งทำการตรวจเช็คตัวเลขที่หมุนเพื่อใช้คิดราคาค่าโทรศัพท์ตามตารางมาตรฐานโทรทางไกลไปยังจังหวัดต่างๆของทางองค์การโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAGNETIC CODE CARD FOR TELEPHONE

Chaiden Sittitavornwong

Taloengrut Trakulroungrote

Tinnakorn Asdathorn

Associate Professor Yothin Prempraneerutch Advisor

1988

Abstract

This thesis is an application of designing the Magnetic Code Card for Semi-public Telephone such as public telephone that the owner himself installed in his dormitory (which not concerned with the Public Telephone Organization). The concept of this project used tape-head and amplifier to amplify signal from magnetic card which data and clock signal are written on the same card. The signal that obtained will be transform to be data, then the data will be read as code-form by microprosessor. More of that, it will calculate the telephone's charges and make connecting/cut-off telephone's line, which will have some signals inspection, for example, Dial Tone, Busy Tone, Ring Back Tone, Ringing Tone, etc. Also, to detect the number of telephone in order to charge the telephone services which depended on the destination of user and the standard of telephone charge of the Telephone Organization.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	ทฤษฎี หรือ หลักการ	2
บทที่ 3	การคำนวณและการสร้าง	8
	3.1 การอ่านข้อมูลและบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก	8
	3.2 การรับสัญญาณโทรศัพท์แบบหมุนและแบบกดปุ่ม	18
	3.3 วงจรนับหมายเลขโทรศัพท์	23
	3.4 ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์	24
	3.5 นาฬิกา	29
	3.6 ส่วนแสดงผล	30
	3.7 โฟลชาล์ท	31
บทที่ 4	การทดลองและผลการทดลอง	51
บทที่ 5	บทวิจารณ์และสรุป	53
กิตติกรรมประกาศ		54
หนังสืออ้างอิง		55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในสภาพปัจจุบัน สภาพการจราจรที่ติดขัด งานทุกอย่างต้องแข่งกับเวลา ก็ยิ่งเพิ่มความสำคัญให้กับการติดต่อสื่อสารด้วยวิธีอื่นๆ เช่น วิทยุสื่อสาร เทเล็กซ์ อิเล็คตรีกเมล์ โทรศัพท์ ฯลฯ จะเห็นว่าโทรศัพท์นั้นเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดและมีประสิทธิภาพที่สุด เนื่องจากจะได้รับการตอบสนองจากผู้รับการติดต่อในทันทีทันใด

ในกรุงเทพฯ โทรศัพท์ส่วนตัวในบางท้องที่ยังขาดแคลนคู่สายโทรศัพท์จำนวนมากและโทรศัพท์สาธารณะทั้งในเขตกรุงเทพฯและทางไกลก็มีไม่เพียงพอกับความต้องการ ในขณะเดียวกันก็มีปัญหาในการเตรียมเหรียญสำหรับหยอดโทรศัพท์ ปัญหานี้จะยิ่งมากในกรณีโทรทางไกล

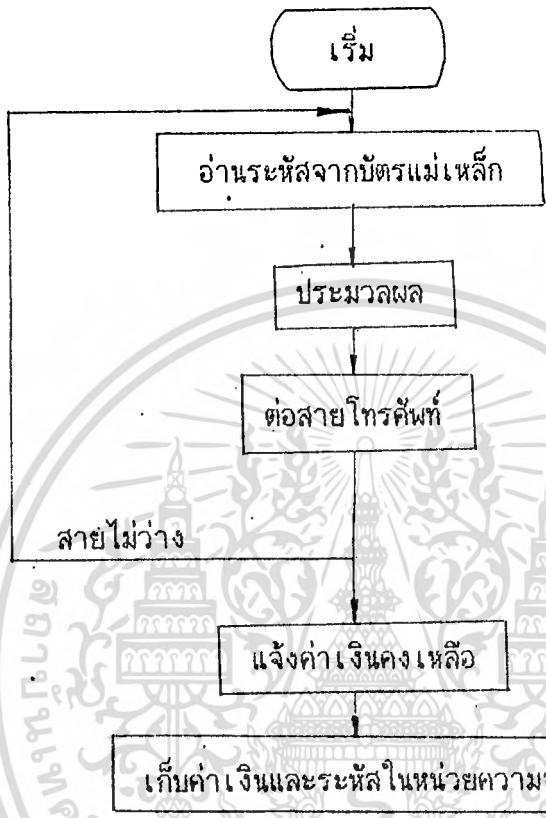
จากสภาพเศรษฐกิจทำให้คนต่างจังหวัดเข้ามาทำงาน หรือศึกษาในกรุงเทพฯเป็นจำนวนมาก ที่อยู่อาศัยที่จะรองรับคนเหล่านี้คือหอพักเป็นส่วนใหญ่ และมีความจำเป็นต้องโทรศัพท์ทางไกลกลับบ้าน ตามหอพักตามปกติจะมีโทรศัพท์สาธารณะแบบหยอดเหรียญ 3-5 บาทต่อการโทรแต่ละครั้ง ซึ่งทางเจ้าของหอพักเป็นผู้ซื้อมาติดตั้งเอง แต่โทรศัพท์นี้มีข้อเสียที่ไม่สามารถโทรทางไกลได้ และยังถูกโกงโทรทางไกลได้ง่ายอีกด้วย

ดังนั้นจึงทำให้เกิดความคิดที่ว่าน่าจะมีโทรศัพท์สักเครื่องที่สามารถโทรได้ทั้งในเขต กทม. และต่างจังหวัด โดยเจ้าของสามารถเก็บค่าโทรในแต่ละครั้งจากผู้ใช้บริการได้ทันที ทั้งต้องมีการป้องกันการโทรออกต่างประเทศได้ด้วย เนื่องจากปัจจุบันสามารถต่อต่างประเทศได้เอง และต้องแก้ปัญหาที่ต้องเตรียมเหรียญจำนวนมากในการโทรออกต่างจังหวัดแต่ละครั้ง และนี้ก็คือแรงกระตุ้นให้เกิดโปรเจคชิ้นนี้ขึ้นมาในหัวข้อการประยุกต์ใช้บัตรแม่เหล็กกับเครื่องโทรศัพท์ (Magnetic-Code Card For Telephone).

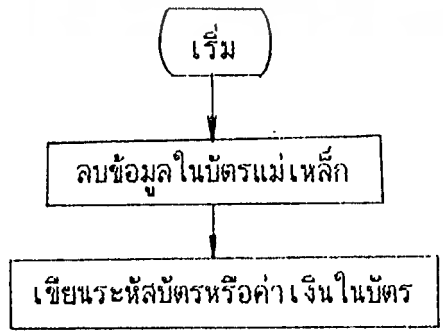
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และ หลักการทำงาน



รูป 2.1 แสดงการทำงานของส่วนการอ่านระหัสและการใช้งานร่วมกับโทรศัพท์



รูป 2.2 แสดงการเขียนข้อมูลในบัตร

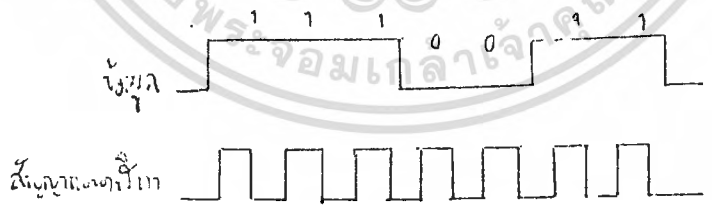
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2.1 เมื่ออ่านข้อมูลจากบัตรแม่เหล็กแล้ว จะทำการประมวลผล โดยใช้โปรแกรมและ ซีพียู เบอร์ Z 80 ถ้ารหัสถูกต้องจะทำการต่อโทรศัพท์ ในกรณีที่สายไม่ว่างหรือไม่มีคนรับสายก็จะออกจากการทำงาน เมื่อมีคนรับสายก็จะลดค่าของเงินที่มีอยู่ในบัตรตามราคาและเวลาที่กำหนด โดยจะแสดงผลให้ผู้ใช้ได้รับทราบ เมื่อผู้ใช้สิ้นสุดการทำงานคือวางหูโทรศัพท์แล้วก็จะเก็บรหัสของบัตรและจำนวนเงินที่เหลือลงในหน่วยความจำของเครื่องเพื่อที่จะใช้ในคราวต่อไป

การเขียนข้อมูลลงในบัตรแสดงในรูป 2.2 การเขียนข้อมูลใช้ในกรณีที่ค่าเงินในบัตรหมดหรือต้องการสร้างบัตรข้อมูลใหม่ ในกรณีที่เป็นบัตรเดิมจะทำการอ่านระหัสก่อนและกำหนด จำนวนเงินที่ต้องการลงในหน่วยความจำของเครื่อง ในกรณีที่เป็นบัตรใหม่ก็จะเขียนระหัสลงบนบัตรและอ่านระหัสนั้นลงในหน่วยความจำ และเขียนจำนวนเงินของบัตรในหน่วยความจำ

การอ่านข้อมูลของบัตรแม่เหล็ก

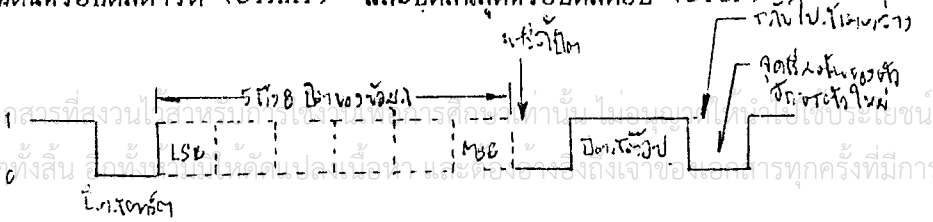
การที่ CPU จะรู้ได้อย่างไรว่า อ่านค่าอะไรในบัตรแม่เหล็ก ในเมื่อสัญญาณที่ส่งมามีแต่รูปพัลส์ (PLUSE) ที่สูง 5 โวลต์ กับ 0 โวลต์ ต้องหาทางแยกให้ได้ว่าตรงไหนควรจะเป็นบิตที่ 1 หรือที่ 2 หรือ 3 .. และจำเป็นจะต้องมีการซิงโครไนซ์ (SYNCRONIZE) หรือบอกกันให้รู้แน่ๆว่าตรงไหนคือข้อมูล คีย์บอร์ด (KEYBOARD) ก็จะมีสัญญาณอีกตัวหนึ่งที่เรียกว่าสัญญาณนาฬิกา สัญญาณนาฬิกาจะบอกให้ตัวเปลี่ยนข้อมูลจากอนุกรมเป็นแบบขนานบนซีพียูบอร์ดได้รู้ว่าตรงนั้นคือบิตที่เท่าไรของข้อมูล ตามรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการซิงโครไนซ์ระหว่างข้อมูลกับสัญญาณนาฬิกา

การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (ASYNCRONOUS)

การส่งแบบอะซิงโครนัสนี้ พัฒนามาจากการส่งโทรพิมพ์ในสมัยก่อน ลักษณะของสัญญาณแสดงไว้ในรูปที่ 2.4 เพื่อเพิ่มกลไกในการรับส่งอย่างถูกต้อง สัญญาณอะซิงโครนัสจะประกอบด้วยบิตเริ่มต้นหรือบิตสตาร์ต (START) และบิตสิ้นสุดหรือบิตสต๊อป (STOP)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งนี้ต้องขออนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4 ฟอร์แมตการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส

ขณะที่สถานะของการส่งเป็นแบบว่าง (IDLE) คือ ยังไม่มีสัญญาณส่งออกมา จะมีสัญญาณหรือมีแรงดัน (หรือกระแส) ตลอดเวลา เพื่อความแน่ใจว่าฝ่ายรับยังคงติดต่ออยู่กับฝ่ายส่ง เมื่อเริ่มจะส่งข้อมูล สัญญาณอะซิงโครนัสจะเป็น ø หนึ่งช่วงสัญญาณนาฬิกา บิตนี้เรียกว่า สตาร์ทบิต ตามหลังของสตาร์ทบิตก็จะเป็นข้อมูลสำหรับหนึ่งตัวอักษร ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่ 5 บิต จนถึง 8 บิต แต่เราจะใช้ขนาด 5 บิต โดยบิตที่มีค่าน้อยที่สุด (LSB) จะถูกส่งออกมาก่อนไล่ไปจนถึงบิตที่มีค่ามากที่สุด (MSB) ตามหลังข้อมูลก็จะเป็นพาริตี้บิต (PARITY BIT) ซึ่งอาจจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ พาริตี้บิตทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณที่ได้รับ พาริตี้บิตอาจจะเป็นสัญญาณแบบคู่ (EVEN) หรือแบบคี่ (ODD) หมายความว่าถ้าหากเป็นพาริตี้คู่ จำนวนบิตที่เป็น 1 ในช่วงบิตข้อมูลกับบิตพาริตี้รวมแล้วจะต้องเป็นจำนวนคู่ เมื่อเขียนข้อมูลจะต้องทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลแล้วใส่พาริตี้บิตเอง เมื่ออ่านข้อมูล ฝ่ายรับเมื่อรับแล้วก็จะต้องตรวจสอบดูว่าเป็นจริงตังสถานการณ์ที่ตั้งเอาไว้หรือไม่

การอ่านข้อมูล

จะแบ่งข้อมูลเป็นส่วนๆดังนี้คือ

1.ข้อมูลเริ่มต้น เป็นข้อมูลที่จะทำการค้นหาเพื่ออ่านข้อมูลอื่นๆต่อไป เช่น ให้ค้นหาค่า øE ก่อน เมื่อพบแล้วก็อ่านค่าต่อไปเป็นข้อมูลที่ใช้งาน

2.ข้อมูลแสดงโหมดการทำงาน แบ่งโหมดการทำงานเป็นโหมดต่างๆตามการใช้งาน

3.ข้อมูลแบบขนาน (SERIAL No.)ของเครื่อง ใช้เช็คว่าบัตรถูกต้องกับเครื่องหรือไม่

4.ข้อมูลแบบขนานของผู้ใช้ เป็นหมายเลขของผู้ใช้เอง

5.จบการอ่านข้อมูล (END OF TEXT) เป็นการบอกว่าขณะนี้ข้อมูลสิ้นสุดแล้ว

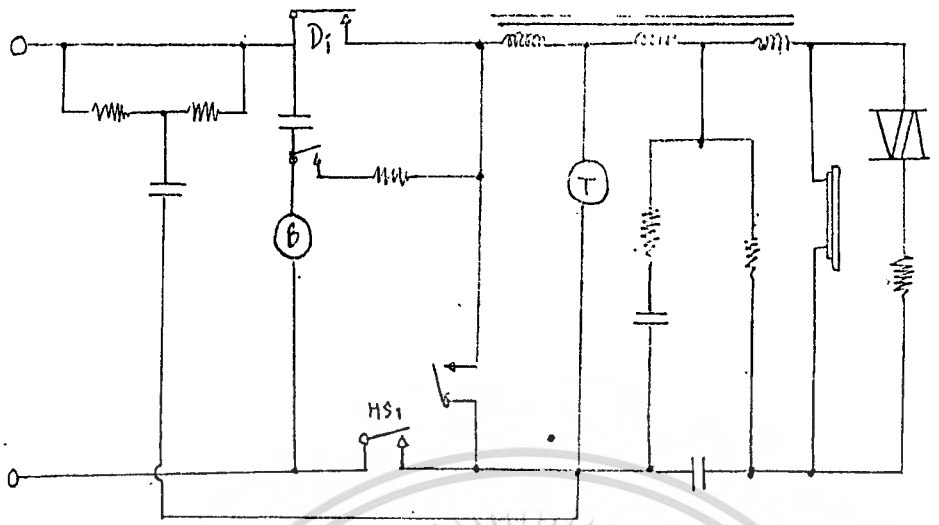
ทฤษฎีโทรศัพท์

1.เครื่องโทรศัพท์แบบหมุน

ภายในเครื่องโทรศัพท์แบบหมุนจะประกอบด้วยวงจรดังรูปที่ 2.5 เมื่อวางหู ฮุคสวิทช์ (HS 1) จะเปิดวงจรมีไฟตรง 48 โวลต์ ตกคร่อมสายโทรศัพท์และเมื่อยกหู ฮุคสวิทช์จะปิดวงจรทำให้ไฟที่ตกคร่อมโทรศัพท์ลดลงเหลือเพียง 6-10 โวลต์ กระแสจะไหลผ่านโทรศัพท์และผ่านคอนแทค Di ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อกระแสไฟตรงที่ส่งมาจากชุมสาย แล้วจะมีสัญญาณแมวกรน (Dial Tone) ส่งมาเพื่อแสดงว่าโทรศัพท์นี้สามารถใช้ได้

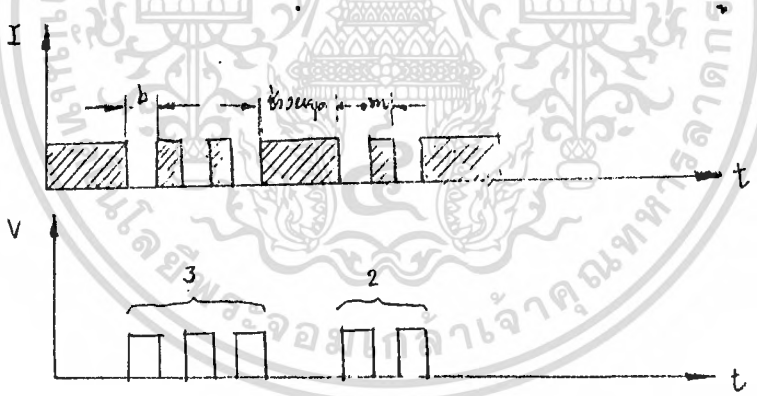
เมื่อเริ่มหมุนหน้าปัทม์ไม่ว่าจะหมุนหมายเลขไหนก็ตาม Di จะทำการต่อวงจรให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมันมีจำนวนเท่านั้นครั้งหรือเรียกว่าเกิด ดี.ซี.พัลซ์ (D.C.Pulse) ส่งไปยังชุมสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงวงจรภายในเครื่องรับโทรศัพท์แบบหมุน

จำนวนเท่านั้นพัลซ์ อุปกรณ์ภายในชุมสายก็จะทำการต่อไปยังคู่สายโทรศัพท์หมายเลขที่ต้องการ ความเร็วของพัลซ์(pulse speed) หมายถึงจำนวนครั้งของคอนแทค ตัดหรือต่อตามกำหนดมาตรฐานในหนึ่งวินาที อัตราส่วนที่ใช้เป็นมาตรฐานคือ 2:1 (เวลาตัด 2 ต่อ 1) จะเห็นได้ดังรูป 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงอัตราส่วนของการตัดและต่อ

2. เครื่องโทรศัพท์แบบกดปุ่ม

การกดปุ่มจะส่งสัญญาณความถี่ออกไปเรียกว่าสัญญาณความถี่ผสม (Multi - Frequency) ระบบสัญญาณที่ใช้กับเครื่องโทรศัพท์ชนิดนี้จะมีความถี่ต่างกัน 8 ความถี่ ซึ่งอยู่ในระดับของคลื่นเสียงหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบ 4X4 การกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งนั้นสัญญาณจะถูกส่งออกไปพร้อมๆ กัน 2 ความถี่ (จากกลุ่มความถี่ต่ำ 1 ความถี่ และกลุ่มความถี่สูง 1 ความถี่)

3. ชนิดของสัญญาณที่ใช้ในวงจรโทรศัพท์

3.1 สัญญาณว่างหรือสัญญาณแมวกรน คือสัญญาณที่แสดงว่าโทรศัพท์พร้อมที่ จะใช้งาน จะเป็นเสียงดังยาวติดต่อกันไป มีความถี่ประมาณ 400 Hz

3.2 สัญญาณไม่ว่าง (Busy Tone) เมื่อหมุนหมายเลขเสร็จแล้วทางปลายสายไม่ว่างจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ได้ยินเสียงสัญญาณนี้ เป็นสัญญาณที่มีความถี่ 400 Hz ดัง 0.5 วินาที หยุด 0.5 วินาที

3.3 สัญญาณเรียกกลับ (Ring Back Tone) เมื่อหมุนหมายเลขแล้วถ้าทางปลายสายว่าง ผู้เรียกจะได้ยินเสียงสัญญาณนี้ เป็นสัญญาณที่มีความถี่ 400 Hz ดัง 1 วินาที หยุด 2 วินาที

3.4 สัญญาณเรียก (Ringing Tone) เมื่อมีการเรียกจากปลายทางอื่นเข้ามา ทางชุมสายจะส่งสัญญาณนี้มาเพื่อให้วงจรกระดิ่งทำงาน เป็นสัญญาณที่มีความถี่ประมาณ 25 Hz ดัง 1 วินาที หยุด 2 วินาที

ไมโครโปรเซสเซอร์

ใช้ซีพียูเบอร์ Z 80 และ พอร์ทรับ-ส่ง เบอร์ 8255 หน่วยความจำ (EPROM) เบอร์ 2764 หน่วยความจำ (RAM) เบอร์ 6264

รายละเอียดของขา Z80 ที่ใช้ในวงจร

A0-A15 บัสแอดเดรส(ADDRESS BUS) เป็นขาสัญญาณเอาท์พุทแบบไตรสเตท (TRI-STATE) ใช้บ่งบอกตำแหน่งหน่วยความจำได้ถึง (2)^16=65536 ตำแหน่ง A0-A7 จะแสดงตำแหน่งของพอร์ทที่ Z80 ต้องการติดต่อด้วย นอกจากนี้ขา A0-A6 จะให้ค่ารีเฟรชแอดเดรสออกมาขณะที่ Z80 ให้สัญญาณรีเฟรช

D0-D7 บัสข้อมูล(DATA BUS) เป็นขาสัญญาณอินพุท/เอาท์พุทไตรสเตท แบบสองทิศทางซึ่งเป็นทางผ่านของข้อมูลระหว่าง Z80 กับหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท

$\overline{\text{MREQ}}$ (MEMORY REQUEST) เป็นสายเอาท์พุทแบบไตรสเตท แอคทีฟที่ลอจิก "0" เพื่อเป็นการบ่งบอกว่า Z80 กำลังกระทำการติดต่อกับหน่วยความจำ

$\overline{\text{IORQ}}$ (INPUT/OUTPUT REQUEST) เป็นสายเอาท์พุทแบบไตรสเตท จะแอคทีฟที่ลอจิก "0" เพื่อเป็นการบ่งบอกว่า Z80 กำลังทำการติดต่อกับอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท และเมื่อ IORQ และ $\overline{\text{M1}}$ แอคทีฟทั้งคู่จะเป็นการบ่งบอกการตอบรับการอินเทอร์รัพท์ (INTERRUPT ACKNOWLEDGE).

$\overline{\text{RD}}$ การอ่านหน่วยความจำ (MEMORY READ) เป็นขาเอาท์พุทไตรสเตท จะแอคทีฟที่ลอจิก "0" เมื่อ Z80 ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำหรืออุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท และ Z80 จะรับข้อมูลจากบัสข้อมูลเข้าไปเมื่อสัญญาณนี้เปลี่ยนระดับลอจิกจาก "0" เป็น "1".

$\overline{\text{WR}}$ การเขียนหน่วยความจำ (MEMORY WRITE) เป็นขาข้อมูลแบบไตรสเตท จะแอคทีฟที่ลอจิก "0" เมื่อ Z80 ต้องการส่งข้อมูลออกไปให้หน่วยความจำหรืออุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท

$\overline{\text{INT}}$ การอินเทอร์รัพท์ (INTERRUPT REQUEST) เป็นขาอินพุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" Z80 จะตรวจสอบระดับสัญญาณที่ขานี้ทุกๆการสิ้นสุดของรอบของคำสั่ง (INSTRUCTION CYCLE (LAST STATE))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\overline{NMI}$ นอนแมสเอเบิ้ลอินเทอร์รัพท์ (NON MASKABLE INTERRUPT) เป็นขาอินพุทแอคทีฟที่ลอจิก "ø" สัญญาณนอนแมสเอเบิ้ลอินเทอร์รัพท์ เป็นสัญญาแที่มีระดับความสำคัญในการขออินเทอร์รัพท์สูงกว่าสัญญาณอินเทอร์รัพท์ Zøø จะตอบรับการอินเทอร์รัพท์ชนิดนี้เสมอโดยที่เราไม่สามารถลบล้างสัญญาณได้ด้วยซอฟท์แวร์

$\overline{RESET}$ การรีเซท (Reset) เป็นขาอินพุทแอคทีฟที่ลอจิก "ø" สัญญาแนี้จะทำการ รีเซ็ทอินเทอร์รัพท์ฟลิปฟลอป (INTERRUPT FLIP-FLOP) และเซ็ทค่าในโปรแกรมเคาน์เตอร์(PROGRAM COUNTER)ให้เป็น øøøøH และในสภาวะการรีเซ็ทนี้ บัสแอดเดรสและบัสข้อมูลจะอยู่ในสภาวะอิมพีแดนซ์สูง และสัญญาณควบคุมต่างๆจะอยู่ในสภาวะไม่แอคทีฟ

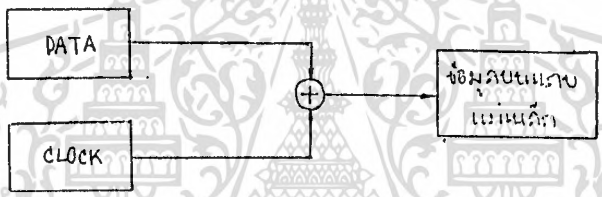
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การคำนวณและการสร้าง

3.1 การอ่านข้อมูลและบันทึกข้อมูลบนบัตรแม่เหล็ก

การอ่านระหัส

เนื่องจากการบันทึกสัญญาณของหัวเทปบนแถบแม่เหล็ก มีคุณลักษณะ เป็นวงจรแม่เหล็ก ไม่สามารถรักษาค่าข้อมูลที่ต้องการบันทึกได้ ดังนั้นจึงเขียนข้อมูลใหม่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นแคบๆ และเขียนสัญญาณนาฬิกา (clock) ที่ใช้ในการอ่านลงในแถบแม่เหล็กด้วยกัน โดยให้คลื่นของข้อมูลบันทึกด้วยแรงดันที่สูงกว่า ส่วนสัญญาณนาฬิกา จะบันทึกด้วยแรงดันที่ต่ำกว่า โดยเขียนเป็นแผนภาพ (Block Diagram) ตามรูป 3.1.1



รูป 3.1.1 แผนภาพแสดงส่วนบันทึกข้อมูล

และกราฟรูป 3.1.2 แทนข้อมูล (DATA) และสัญญาณนาฬิกา รูป 3.1.3 แทนข้อมูลในแถบแม่เหล็ก การแปลงข้อมูลไปเป็นข้อมูลที่บันทึกลงบนแถบแม่เหล็ก จะเปลี่ยนจากเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 2 ค่าจากเลขฐาน 2 เมื่อมีค่าเป็น 1 จะสร้างพัลซ์ 1 ลูกที่ส่วนข้อมูล แต่เมื่อเป็น 0 จะไม่สร้างพัลซ์ ออกมา โดยกำหนดให้เลขฐาน 16 ที่ใช้เป็นเลข 2 หลักโดยที่หลักหน้ามีค่า เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น และเลขฐาน 2 ที่ได้จากเลขฐาน 16 นี้จะมีเพียง 5 หลัก แต่ถ้ามีค่า 1 ติดกันจะมีข้อมูล เฉพาะค่าแรกและค่าสุดท้าย เช่น ค่า 0E มีเลขฐาน 2 เท่ากับ 01110 จะได้ สัญญาณดังรูป 3.1.4

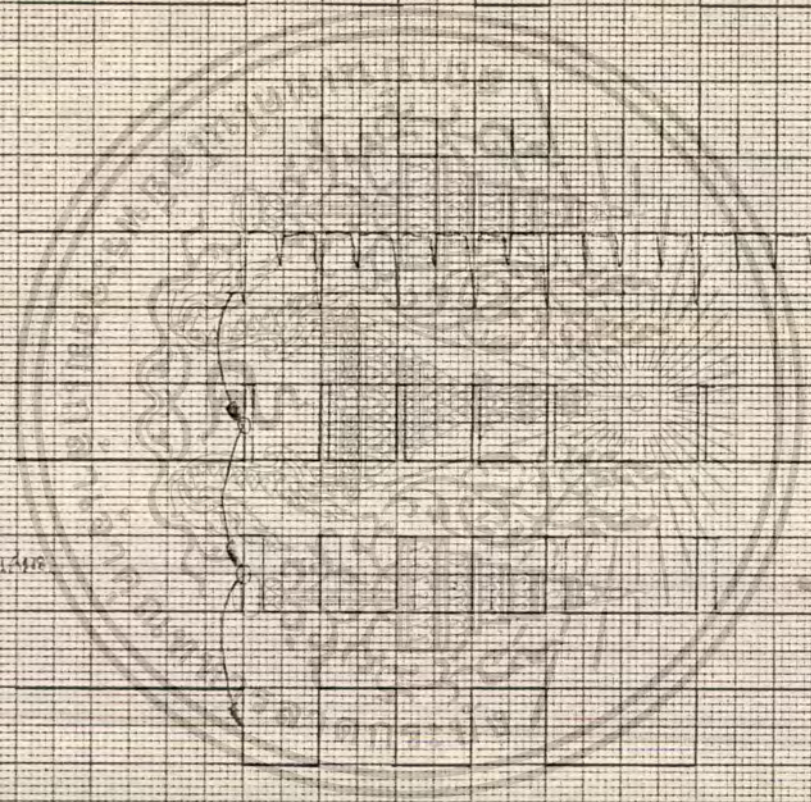
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

024642

DATA



รูป 3.12 แสดงขั้นตอนการ DETECT สัญญาณ DATA ของเครื่องพิมพ์

DATA

สัญญาณที่ WRITE ลงหน่วยความจำ

สัญญาณที่ส่งผ่านไปยังหน่วยความจำ

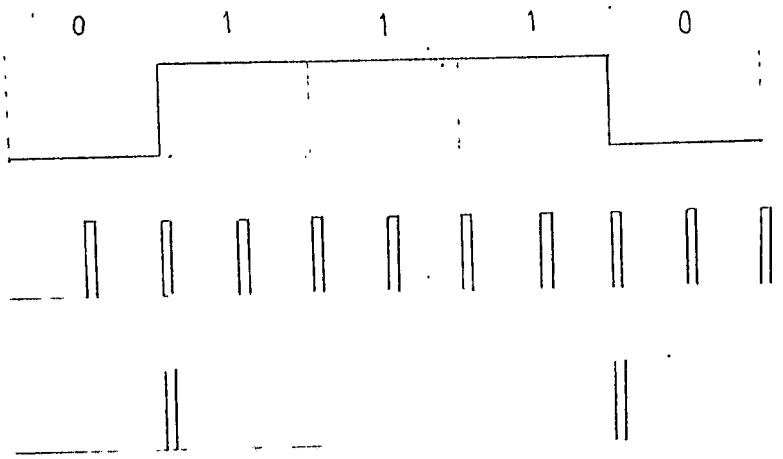
สัญญาณแสดงการเลือกหน่วยความจำ

สัญญาณ clock จากรูป 2.2 ก

สัญญาณ DATA ที่ได้จากรูป 2.2 ข

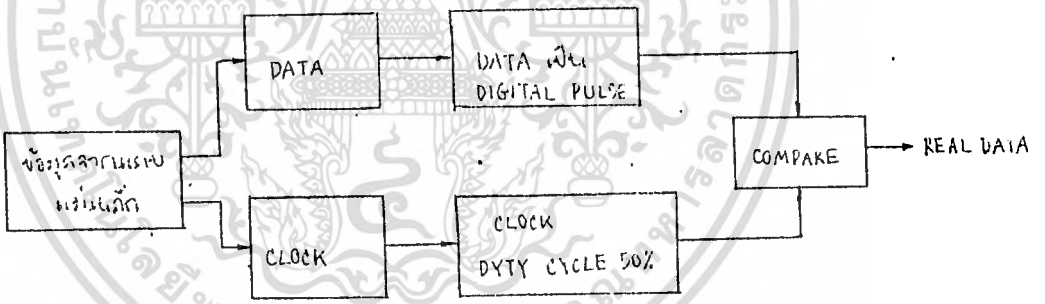
รูปที่ 2.1.3 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณที่ WRITE ลงหน่วยความจำ กับที่ DETECT ได้.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 3.1.4

การอ่านข้อมูลเมื่ออ่านค่าจากแถบแม่เหล็กจะแยกระหว่างข้อมูล กับ สัญญาณนาฬิกา ทั้ง ข้อมูล และสัญญาณนาฬิกา จะถูกแปลงค่ากลับเป็นข้อมูลแบบดิจิตอล โดยที่สัญญาณนาฬิกาจะเป็นแบบคาบเวลา (Duty Cycle) 50% เมื่อนำข้อมูล มาเปรียบเทียบกับสัญญาณนาฬิกา ขาลงจะเป็น 1 เมื่อ สัญญาณนาฬิกา ขาลงและข้อมูล เป็น +5 V จะเป็น ø เมื่อสัญญาณนาฬิกา ขาลงและข้อมูล เป็น ø V โดยมีแผนภาพ ตามรูป 3.1.5

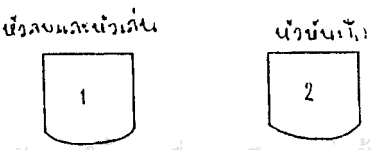


รูป 3.1.5

การหาข้อมูล เราจะป้อนค่าเริ่มต้นค่าหนึ่ง เช่น ØH เมื่ออ่านพบค่านี้จึงจะเก็บข้อมูลของค่าที่อ่านได้ และแสดงผลในหน่วยแสดงผลต่างๆ

หัวเทป

หัวเทป ที่ใช้ในการบันทึกลงในแถบแม่เหล็ก เป็นแบบซนิดร่องเสียงเดียว (single-track tape) มีการใช้งานดังรูป 2.6



ทิศทางของม้วน

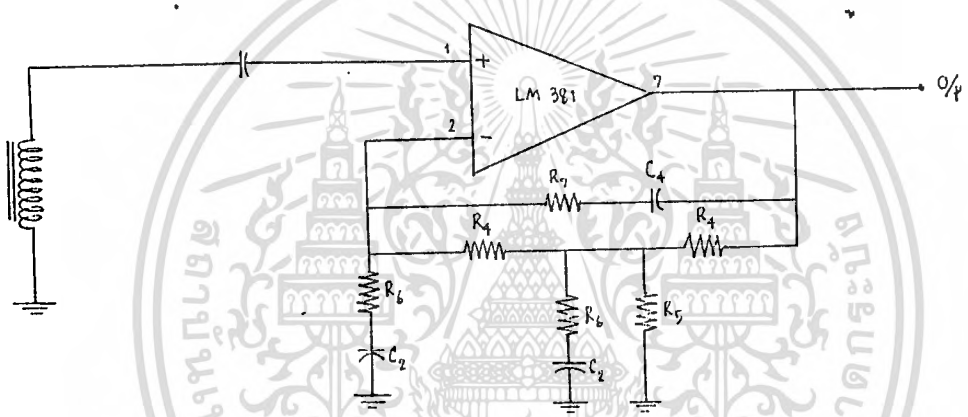
รูป 3.1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อต้องการใช้หัวเล่นในการอ่านข้อมูลจากบัตรวงจรรีเลย์ (RELAY) จะต่อหัวเล่น (1) เข้ากับปรีแอมป์ ทำการอ่านค่าจากบัตร ส่วนหัวบันทึก (2) จะไม่ทำงาน เมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงบนบัตรรีเลย์ จะตัดวงจรของปรีแอมป์ ออกและป้อนแรงดันค่าหนึ่งเข้าไปทำให้หัวเทป (1) เสมือนเป็นแม่เหล็กให้ค่าที่เป็น ø กับแถบแม่เหล็กทำการลบข้อมูลออก ส่วนหัวบันทึก (2) จะทำการบันทึกค่าตามข้อมูลที่ส่งมาจากโปรแกรม

ปรีแอมป์

วงจรปรีแอมป์ใช้มาตราฐานของ NAB (National Assoctation of Broadcasters) ใช้ IC เบอร์ LM 381 ซึ่งมีวงจรดังรูป 3.1.7



รูป 3.1.7 วงจร Two-Pole Fast Turn On NAB Preamp.

เป็นวงจรเปิดอย่างเร็ว (Fast Turn-On) ให้ความดังถึง 120 dB กระแสดีซี จะถูกปรับแต่งโดย R4/R5

สำหรับแบบอินพุทเดียว

$$R5 = V_E/50I_F$$

$$= 0.6/50*10^{-4}$$

$$=120\ \Omega$$ เป็นค่ามากที่สุด

ความถี่ที่ f1 จะปรากฏเมื่อ X_{C4} เท่ากับอิมพีแดนซ์รวมของ R4,R6,C2

$$C4 = \frac{1}{2\,f1R6((R4+R6/R6)^2-1)}$$

เวลา Turn-On $t_{on} = -2\sqrt{R4C2}\ \ln(1-2.4/Vcc)$

ใช้ Vcc = 12 V. f1 = 50 Hz , f2 = 1000 Hz

$$R4 = (Vcc/2.4 - 1)R5$$

$$= (12/2.4 - 1)120$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$= 480 \quad \Omega$ (ใช้ค่า 470 Ω)

จาก NAB 51 dB. หรือ 355 V/V เป็นอัตราขยาย (Gain) เหนือ f2

$$(R7+R6)/R6 = 355$$

$$C4 = \frac{1}{2\Pi f2R7} = \frac{1}{2\Pi * 10000 * R7}$$

$$C4 = \frac{1}{2\Pi f1R0(((R4+R6)/R6)^2 - 1)}$$

$$= \frac{1}{2\Pi * 50 * R6(((R4+R6)/R6)^2 - 1)}$$

$$R6 = \frac{R4(f1 + f1^2 + f1f2(Ref.Gain))}{f2(Ref.Gain)}$$

$$= \frac{480(50 + 50^2 + 50 * 1000 * 355)}{1000 * 355}$$

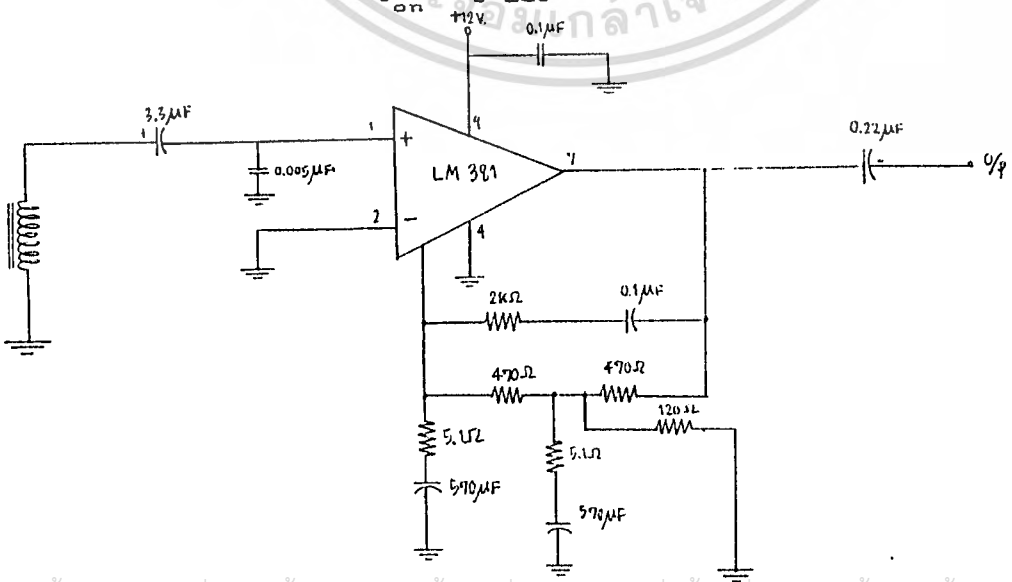
$= 5.76 \quad \Omega$ (ใช้ค่า 5.1Ω)

$R7 = 2034.04 \ \Omega$ (ใช้ค่า 2KΩ)

$C4 = 0.08 \ \mu F$ (ใช้ค่า 0.1μF)

$C2 = 550 \ \mu F$ (ใช้ค่า 570 μF)

$t_{on} = 0.229$ Sec.

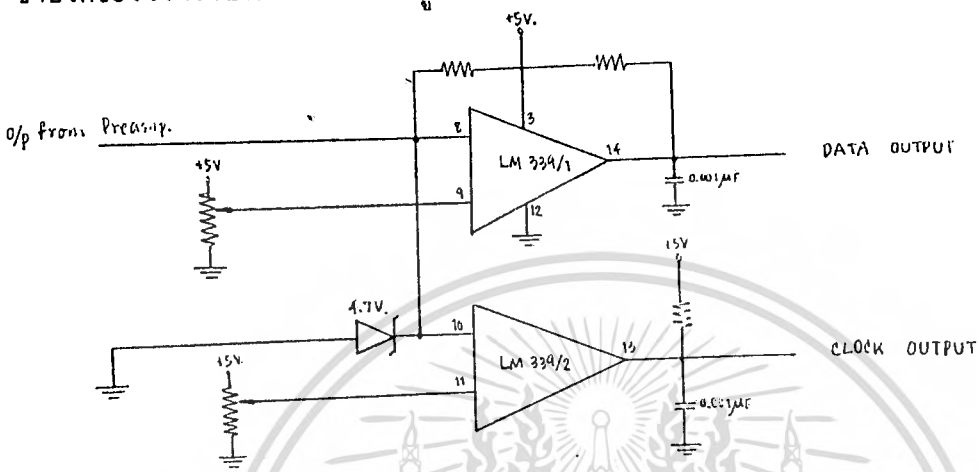


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.1.8 วงจรใช้งานที่สมบูรณ์

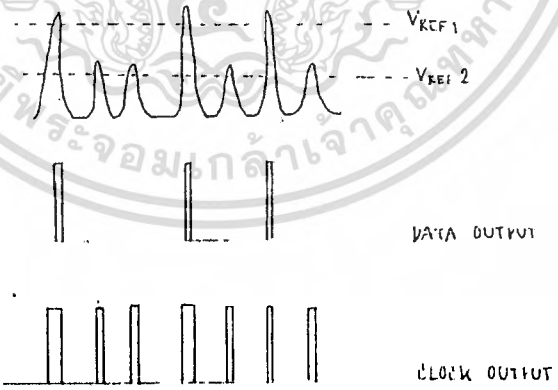
วงจรเปรียบเทียบ (COMPARATOR)

เป็นวงจรที่เปลี่ยนจากสัญญาณอานาลอค เป็นสัญญาณแบบดิจิตอล ใช้ ตัวต้านทานปรับค่าที่ขาบวกของวงจรเปรียบเทียบ ตามรูป 3.1.9



รูป 3.1.9 วงจรเปรียบเทียบ

เมื่อปรับโวลเตจอ้างอิง โดยตัวต้านทานปรับค่าโดยให้ วงจรเปรียบเทียบ ตัวที่ 1 ตัดค่าของข้อมูล และ วงจรเปรียบเทียบ ตัวที่ 2 ตัดค่าของสัญญาณนาฬิกา ตามรูป 3.1.10



รูป 3.1.10 แสดงการทำงานของวงจรเปรียบเทียบ

เนื่องจากค่าที่ได้จากปรีแอมป์ เป็นอานาลอค มีทั้งส่วนบวกและลบ เพื่อง่ายแก่การทดลอง จึงตัดส่วนบวกด้วยซีเนอร์ไดโอด (ZENER) 4.7 V.ออกไป ใช้ส่วนที่เป็นค่าลบในการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้โมโนสเตเบิ้ลหน่วงเวลาพัลซ์ จากวงจรเปรียบเทียบและสร้างช่วงการอ่านบัตร

เนื่องจากค่าที่ได้จากวงจรเปรียบเทียบ ในบางส่วนมีความถี่สูงกว่าที่ไอซีเบอร์ 74LS74 สามารถทำงานได้ ดังนั้นจึงใช้ 74LS123 ขยายความกว้างของพัลซ์ ที่ได้จากวงจรเปรียบเทียบ เพื่อที่ทุกพัลซ์ จะมีความกว้างเท่ากันและไอซี 74LS74 สามารถทำงานได้

การทำงาน ใช้ช่วงขาขึ้นของสัญญาณจากวงจรเปรียบเทียบ ทริกให้ไอซี 74LS123 ทำงาน สร้างพัลซ์ขนาดคงที่ทั้งข้อมูล และสัญญาณนาฬิกา

ส่วนสัญญาณช่วงอ่านบัตรก็ใช้สัญญาณนาฬิกาจากวงจรเปรียบเทียบ ทริกให้ไอซี 74LS123 ทำงานโดยที่พัลซ์ ที่เกิดขึ้นจะนานกว่าเวลาที่ใช้รูดบัตรเล็กน้อย โดยใช้ค่าความต้านทาน = 22 กิโลโอห์ม และคาปาซิเตอร์ = 47 ไมโครฟารัด

การแปลงข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาเป็นแบบที่ต้องการ

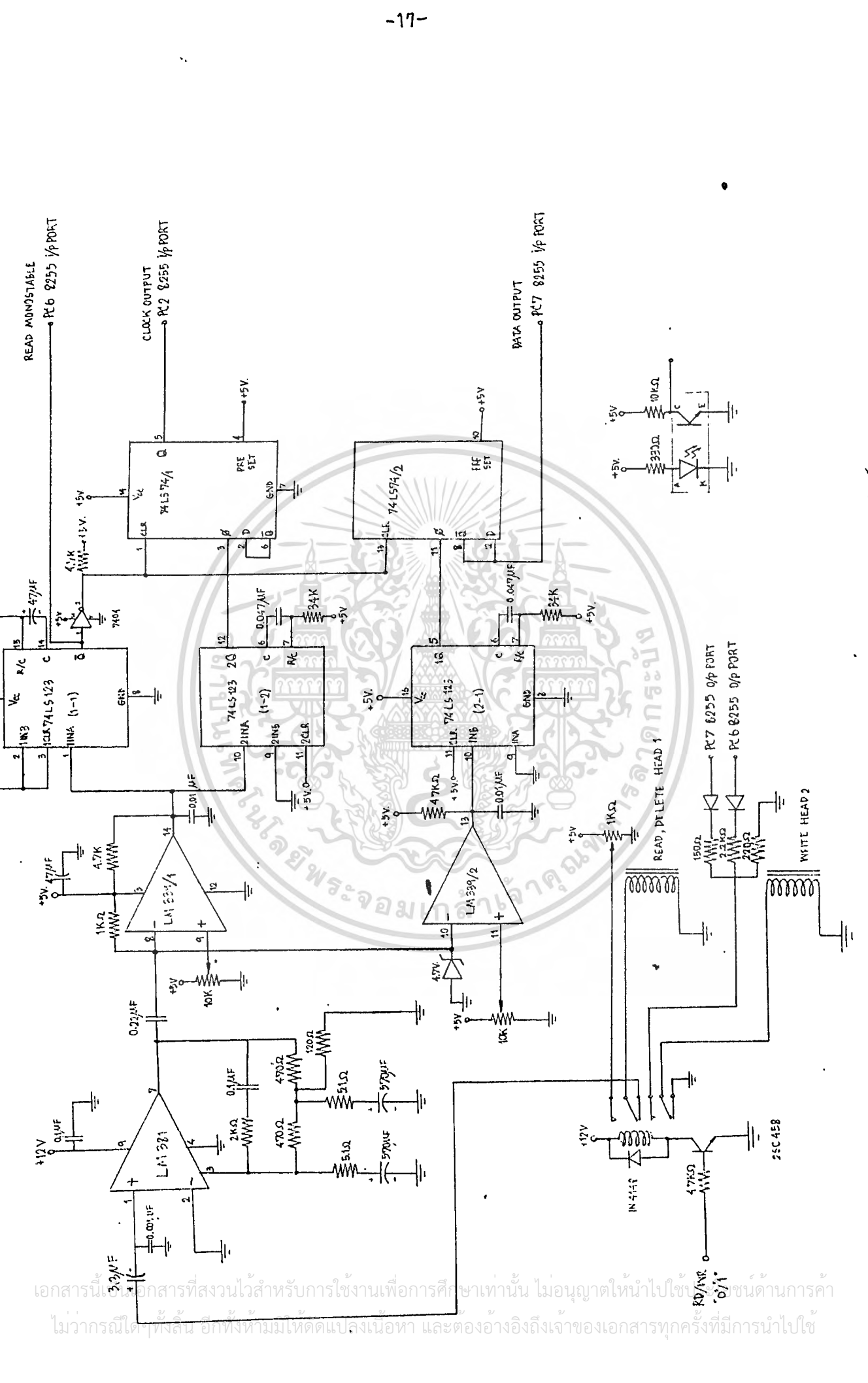
ค่าที่ได้จากโมโนสเตเบิ้ล จะเป็นพัลซ์เล็กๆมีช่วง +5 V สั้นๆเมื่อเปลี่ยนเป็นข้อมูลแบบดิจิตอล จะใช้ ดี--ฟลิปฟลอป (D-FLIP FLOP) ไอซี 74LS74 สร้างโดยถ้ามีสัญญาณช่วงขา ขึ้นจะทำการเปลี่ยนสถานะ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลแบบดิจิตอลตามต้องการ และ สัญญาณนาฬิกา จะมีความถี่ลดลงครึ่งหนึ่ง เมื่อได้สัญญาณแล้วจึใช้โปรแกรมเปรียบเทียบ ระหว่าง ข้อมูลและสัญญาณนาฬิกา เป็นค่าระหัสเพื่อนำไปใช้

การเขียนระหัสและลบระหัส

เมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงบนแถบแม่เหล็ก จะใช้สัญญาณทริกรีเลย์ ให้ทำการตัดวงจรหัวอ่านออกโดยการเปลี่ยนหัวอ่านเป็นหัวลบซึ่งปรับค่าความแรงในการลบได้ที่ตัวต้านทานปรับค่า และหัวบันทึกข้อมูลจะมีเอาท์พุทพอร์ท 2 พอร์ท ป้อนแรงดัน 2 ค่า คือข้อมูล และสัญญาณนาฬิกา เข้าสู่หัวบันทึกซึ่งจะทำการบันทึกข้อมูลเมื่อออปโตสวิทช์ (OPTO SWITCH) ถูกบัตรบังแสง

วงจรรวมของส่วนการอ่านระหัสและการเขียนระหัสรวมทั้งการแปลงสัญญาณ แสดงได้ในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



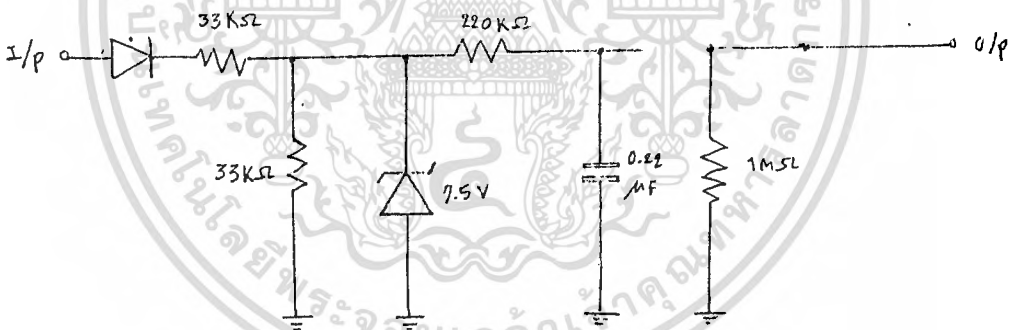
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วงจรโทรศัพท์แบบหมุนและกด

ส่วนสร้างสัญญาณโทรศัพท์แบบหมุน

จากลักษณะของสัญญาณโทรศัพท์แบบหมุน สัญญาณที่ยอมให้เข้ามาสู่วงจรภาคนี้คือ สัญญาณวางหู-ยกหู และสัญญาณการหมุนหมายเลข ส่วนสัญญาณอื่นๆ เช่น สัญญาณให้หมุน(DIAL TONE), สัญญาณไม่ว่าง (BUSY TONE), สัญญาณเรียกกลับ (RING BACK TONE) และสัญญาณเรียก (RINGING TONE) จะไม่ยอมให้เข้ามาสู่เครื่องหรือถ้าเข้ามาก็ไม่มีผลต่อการทำงานของวงจร

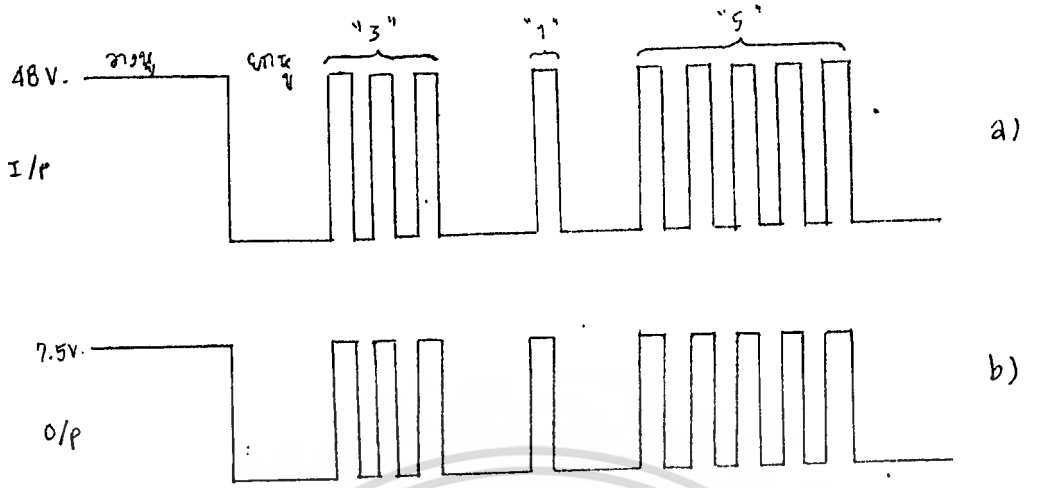
ปกติขณะวางหูจะมีไฟตรงที่คู่สายประมาณ -48 โวลท์ แต่ถ้าทางปลายทางทำการยกหูเมื่อเราโทรศัพท์ติด ไฟตรงที่คู่สายจะกลับขั้วทันทีเป็น 48 โวลท์ ดังนั้นในวงจรส่วนแรกจึงต้องมี DIODE ต่อไว้เพื่อกันไม่ให้ไฟ 48 โวลท์เข้ามาสู่วงจรของเรา และส่วนต่อมาของวงจรจะเป็นส่วนที่ทำการตรวจจับสัญญาณวางหู-ยกหู และสัญญาณการหมุนหมายเลข และทำการปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมที่จะเป็นอินพุทของวงจรซึ่งใช้ไอซี ซีมอส ซึ่งมีไฟเลี้ยงประมาณ 9 โวลท์ วงจรดังกล่าวได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.2.1



รูปที่ 3.2.1 แสดงวงจร detect สัญญาณ

เนื่องจากสัญญาณ DIAL TONE, BUSY TONE และ RING BACK TONE มีระดับแรงดันต่ำ เมื่อผ่านวงจรในรูปที่ 3.2.1 เอ้าท์พุทที่ออกมาจะมีค่าน้อยจนไม่มีผลต่อวงจรในภาคต่อๆไปเลย ดังนั้นเอ้าท์พุทของวงจรรูปที่ 3.2.1 จะเป็นเพียงพัลซ์ที่มีขนาดประมาณ 7.5 โวลท์ ดังรูปที่ 3.2.2

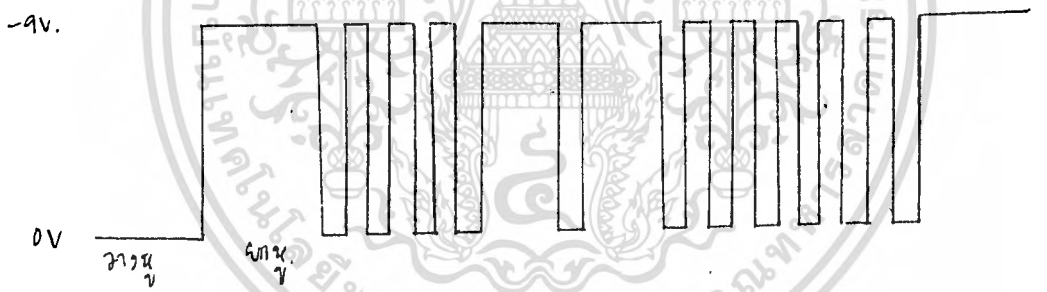
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.2 แสดงลักษณะของสัญญาณอินพุทและเอ้าท์พุทของวงจรรูปที่ 3.2.1

a) แสดงอินพุทของวงจร b) แสดงเอ้าท์พุทของวงจร

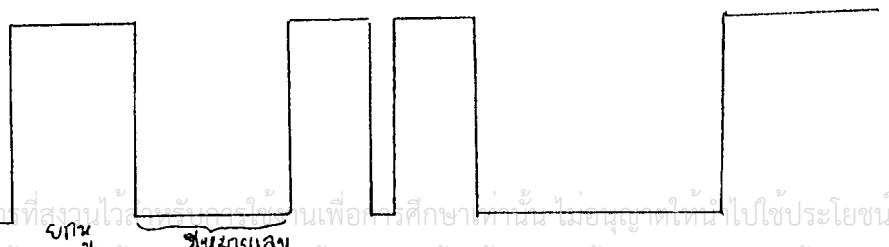
สัญญาณ A นั้นคือสัญญาณที่บอกว่าเป็นสัญญาณแทนหมายเลขอะไรนั้น อาจสร้างขึ้นโดยเพียงแต่นำสัญญาณรูปที่ 3.2.2 b) มาผ่านไอซีอินเวอร์เตอร์เท่านั้นเอง สัญญาณ A ที่ได้นี้แสดงในรูปที่ 3.2.3



รูปที่ 3.2.3 แสดงลักษณะของสัญญาณ A ขณะยกหู วางหู และหมุนหมายเลข

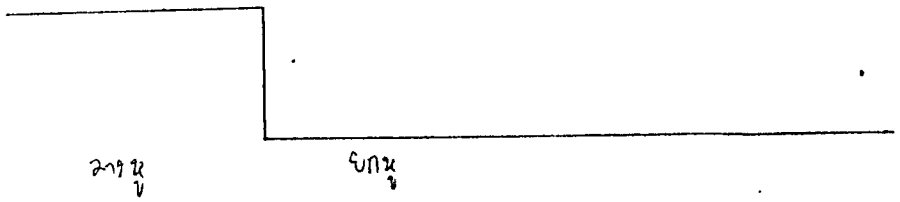
สัญญาณ B เป็นสัญญาณที่บอกจำนวนหมายเลข เมื่อมีหมายเลขหนึ่งหมายเลขก็จะมีพัลซ์หนึ่งพัลซ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.4

สัญญาณ C เป็นสัญญาณแสดงการวางหู ยกหู เช่น ถ้าขณะวางหูเราให้สัญญาณเป็น "1" (หรือ"0") แล้ว ขณะยกหูสัญญาณจะต้องเป็น "0" (หรือ "1") และขณะหมุนหมายเลขและพูด อิทธิพลของสิ่งเหล่านี้จะต้องไม่มีผลต่อสัญญาณ C เลย ในที่นี้เราให้ขณะวางหูสัญญาณเป็น "1" ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 3.2.5



รูปที่ 3.2.4 แสดงลักษณะของสัญญาณ B ขณะวางหู ยกหู และหมุนหมายเลข

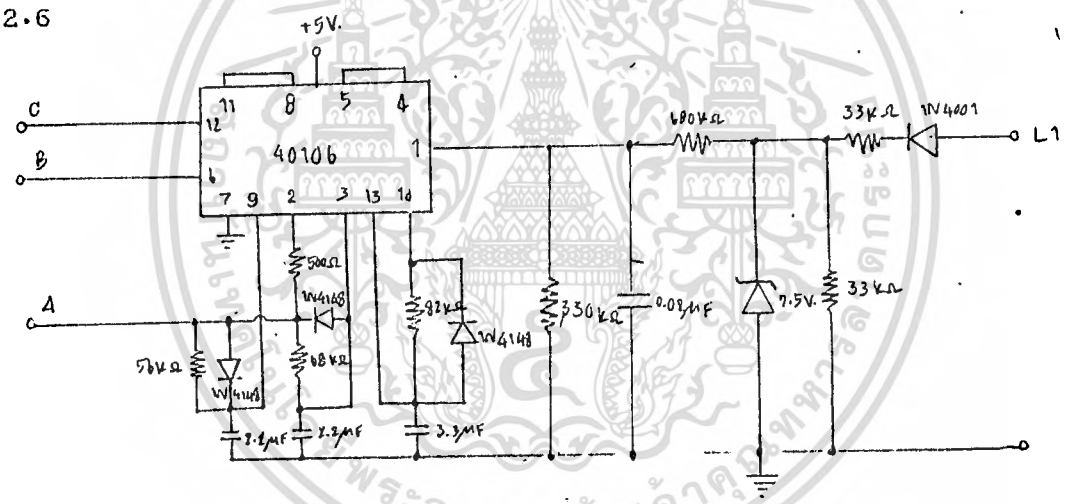
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.5 แสดงลักษณะของสัญญาณ C ขณะวางหู ยกหู

วงจรสร้างสัญญาณที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจะนำเอาสัญญาณรูปที่ 3.2.2 b) เป็นอินพุท โดยมีเอาท์พุทของวงจร คือ สัญญาณ A, B และ C ออกมา เอาท์พุทของวงจรดังกล่าวนี้ จะนำไปใช้ประโยชน์ ดังจะได้กล่าวต่อไป

จากสัญญาณ A,B และ C ที่ได้นั้น จะนำมาผ่านวงจรโทรศัพท์แบบหมุน ดังรูปที่ 3.2.6



รูปที่ 3.2.6 แสดงวงจรโทรศัพท์แบบหมุน

ส่วนสร้างสัญญาณโทรศัพท์แบบกดปุ่ม

ระบบสัญญาณที่ใช้กับเครื่องโทรศัพท์ชนิดนี้ จะมีความถี่แตกต่างกัน 8 ความถี่ซึ่งอยู่ในระดับของคลื่นเสียงหรือจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบ 4 X 4 การกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งนั้นสัญญาณจะถูกส่งออกไปพร้อมๆกัน 2 ความถี่ (จากกลุ่มความถี่ต่ำหนึ่งความถี่ และกลุ่มความถี่สูงหนึ่งความถี่) ดังในตารางที่ 3-1

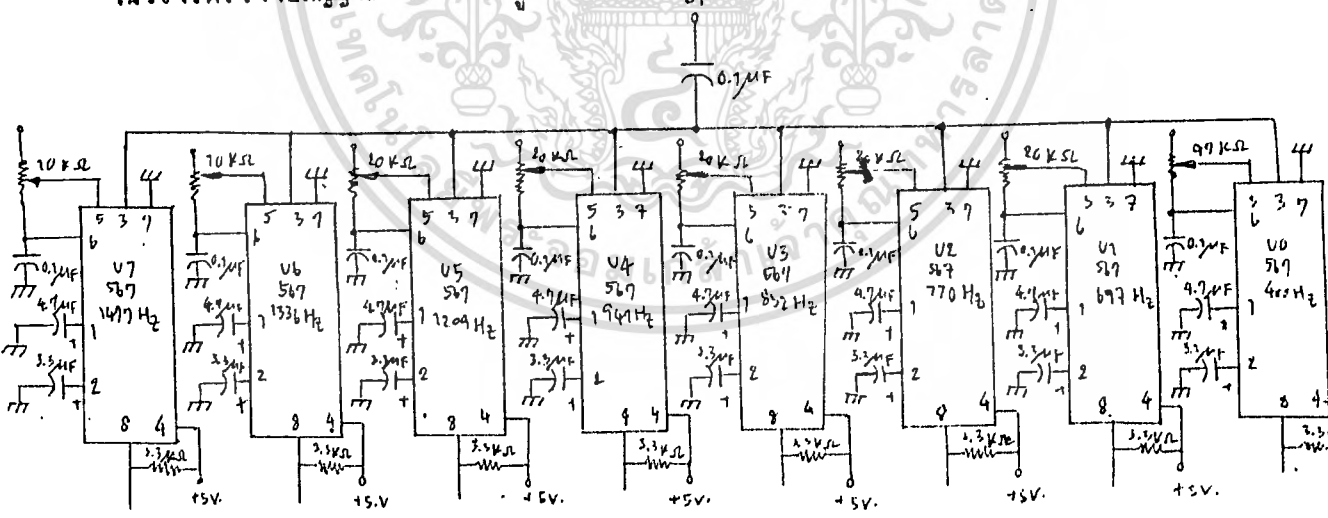
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-1 Touch-Tone Frequencies

LOW TONE GROUP (Hz)	HIGH TONE GROUP		
	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941	*	0	#

ในการกดหมายเลขแต่ละหมายเลขนั้น โทรศัพท์แบบกดปุ่มจะให้สัญญาณออกมา ในลักษณะความถี่ผสม สัญญาณนี้จะต้องมีตัวตรวจจับและแปลงสัญญาณ เพื่อให้การกดแต่ละครั้งออกมาเป็นพัลซ์ การตรวจจับและแปลงสัญญาณจะใช้ไอซีเบอร์ 567 ทำหน้าที่เป็นโทนดีโคดเดอร์ (Tone Decoder) ของหมายเลขแต่ละตัว

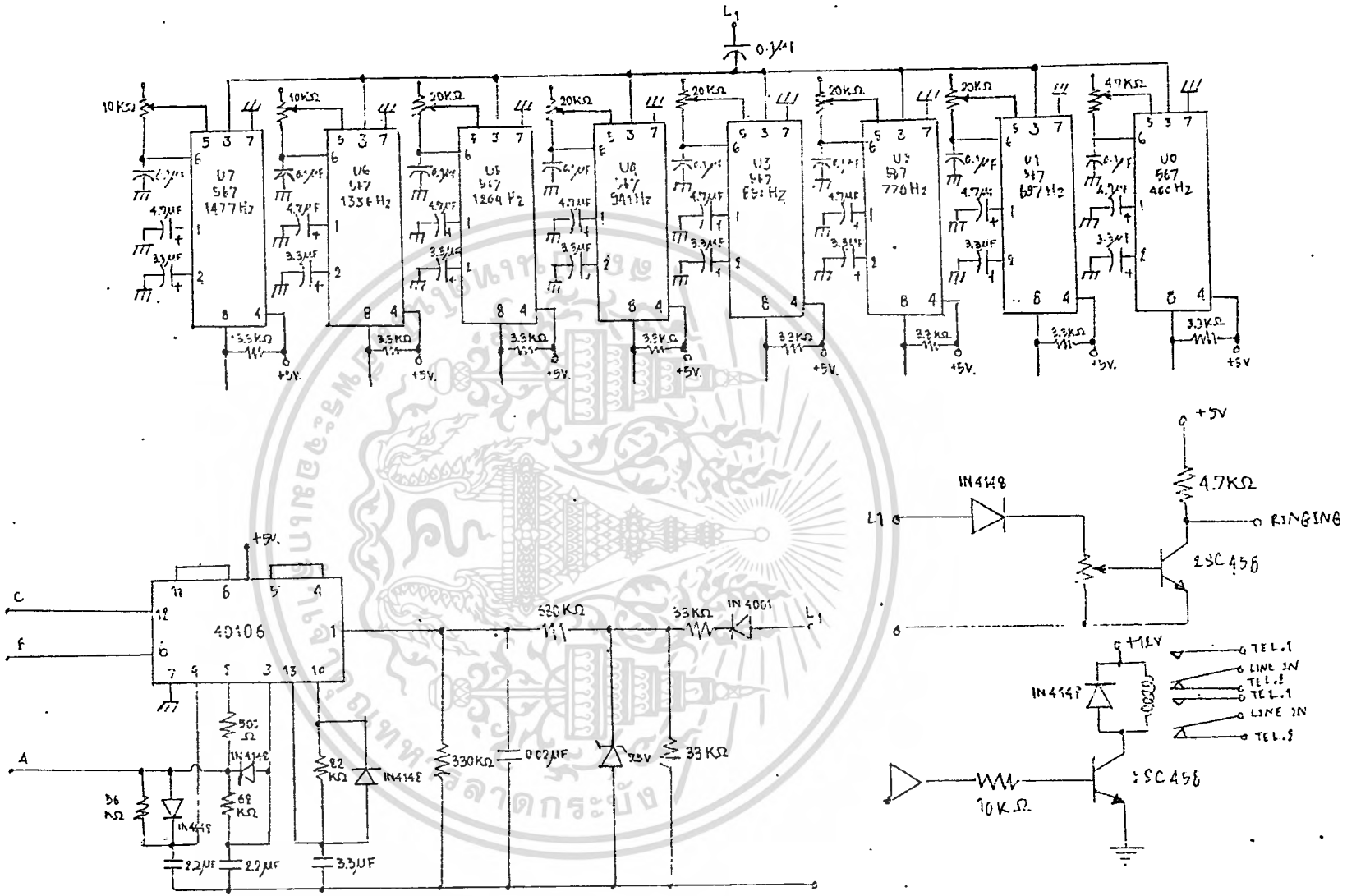
ดังนั้นการตรวจจับและแปลงสัญญาณของหมายเลขแต่ละความถี่ของโทรศัพท์ จะแสดงในวงจรตรวจจับสัญญาณโทรศัพท์ดังรูปที่ 3.2.7



รูปที่ 3.2.7 แสดงวงจร Touch-Tone Decoder ของโทรศัพท์แบบกดปุ่ม

มาถึงจุดนี้เราจะได้พัลซ์จากแต่ละความถี่ซึ่งให้เอ้าท์พุทเปลี่ยน logic จากสถานะ "1" เป็นสถานะ "0" สำหรับแต่ละหมายเลข

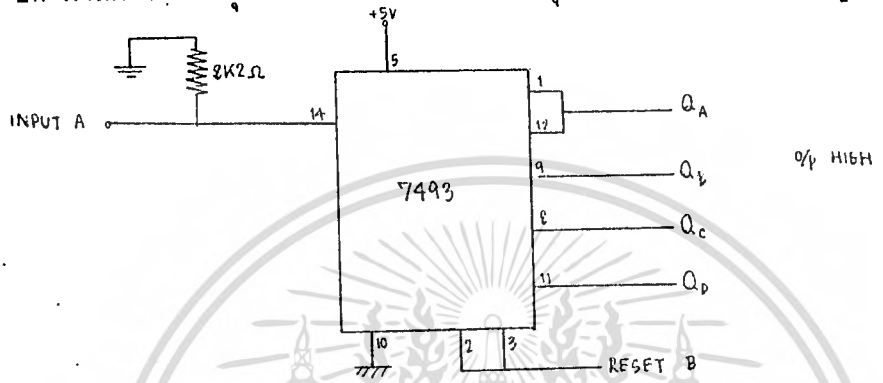
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.28 วงจรรวมเครื่องรับสัญญาณโทรศัพท์แบบปุ่มกดแบบกดปุ่ม

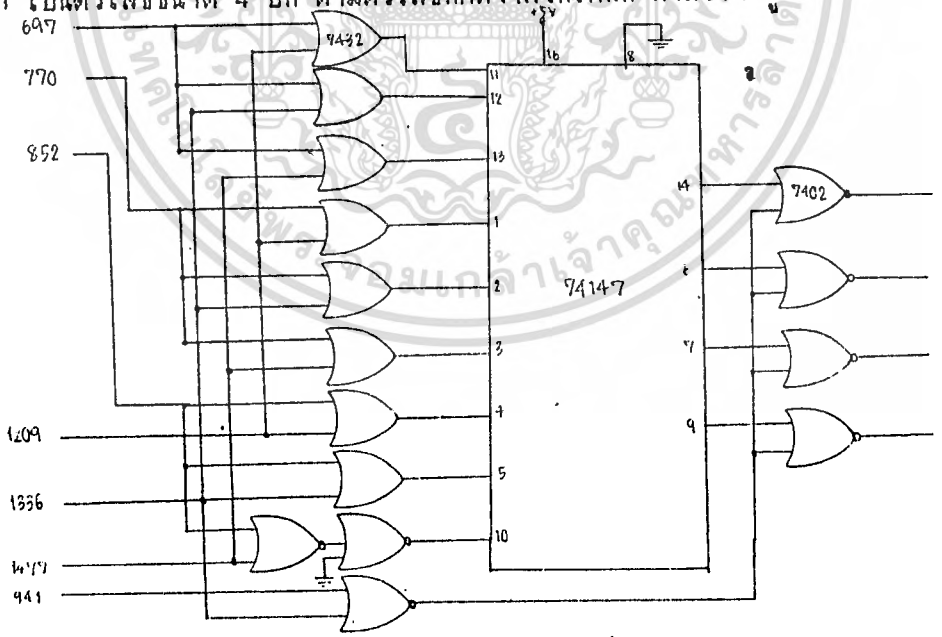
3.3 วงจรนับหมายเลขโทรศัพท์

วงจรนับหมายเลขโทรศัพท์แบบหมุน จะเปลี่ยนสัญญาณที่ตรวจจับจากโทรศัพท์แบบหมุน โดยใช้ไอซีเบอร์ 7493 (ไอซี 4 บิทเคาน์เตอร์) ให้สัญญาณ A เป็นอินพุทของการนับ สัญญาณ B เป็นสัญญาณรีเซต เมื่ออ่านสัญญาณ A ซึ่งเป็นสัญญาณในการหมุนจบลงค่าหนึ่งๆ เอาท์พุทที่ได้จะเป็นเลข 4 บิท ตามตัวเลขที่หมุนโทรศัพท์ ส่งเข้าพอร์ทอินพุทของ 8255 ตามวงจรรูป 3.3.1



รูป 3.3.1 วงจรนับหมายเลขโทรศัพท์แบบหมุน

วงจรนับหมายเลขโทรศัพท์แบบกดปุ่ม เป็นวงจรเปลี่ยนสัญญาณที่ตรวจจับความถี่สูง และความถี่ต่ำ เป็นตัวเลขขนาด 4 บิท ตามตัวเลขที่กดจากโทรศัพท์ ตามวงจรรูป 3.3.2



3.3.2 วงจรนับหมายเลขโทรศัพท์แบบกดปุ่ม

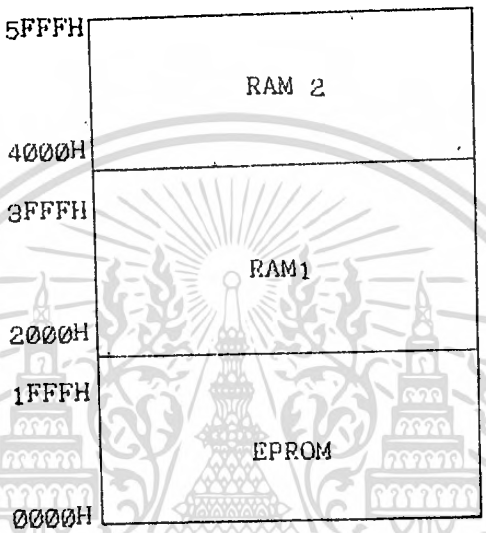
เอาท์พุทของทั้ง 2 วงจรนี้จะเข้าอินพุทพอร์ทเดียวกันโดยมีสวิทช์เลือกใช้โทรศัพท์เพียงแบบเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ไมโครโปรเซสเซอร์

ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้เป็นเบอร์ Z-80 CPU โดยมีสัญญาณนาฬิกา 4 MHz ใช้ EPROM เบอร์ 2764 ขนาดความจำ 8K และ RAM เบอร์ 6264 ขนาดความจำ 8K INPUT OUTPUT ใช้ 8255 โดยมี 2C 7425139 เป็นตัว DECODE หน่วยความจำ และ PORT ตามวงจรรูป 4.1

การสร้างสัญญาณเลือกหน่วยความจำ



รูป 3.4.1 แสดงผังหน่วยความจำของวงจรทดลอง

จากรูป 3.4.1 จะเห็นว่า EPROM จะถูกเลือกเมื่อ Z80 มีเอาท์พุทแอดเดรสอยู่ระหว่าง 0000H กับ 07FFH ฉะนั้นระบบของเราจึงจำเป็นที่จะต้องมีสัญญาณที่ใช้เป็นตัวเลือกแอดเดรสให้อยู่ในช่วงที่เราต้องการ เนื่องจากเราต้องการเลือกใช้ในโหมดการอ่าน ดังนั้นเมื่อใช้ไอซี 74LS139 เป็นตัวเลือกโหมดจึงต่อ $\overline{MREQ}$ เข้าขา $\overline{ENABLE}$ ของ 74LS139 และต่อแอดเดรส A_{13} และ A_{14} เข้าขา A และ B ของ 74LS139 ดังนั้นเมื่อ

A_{13} เป็น 0 และ A_{14} เป็น 0 จะเลือก EPROM โดยขา Y_0 ของ 74LS139

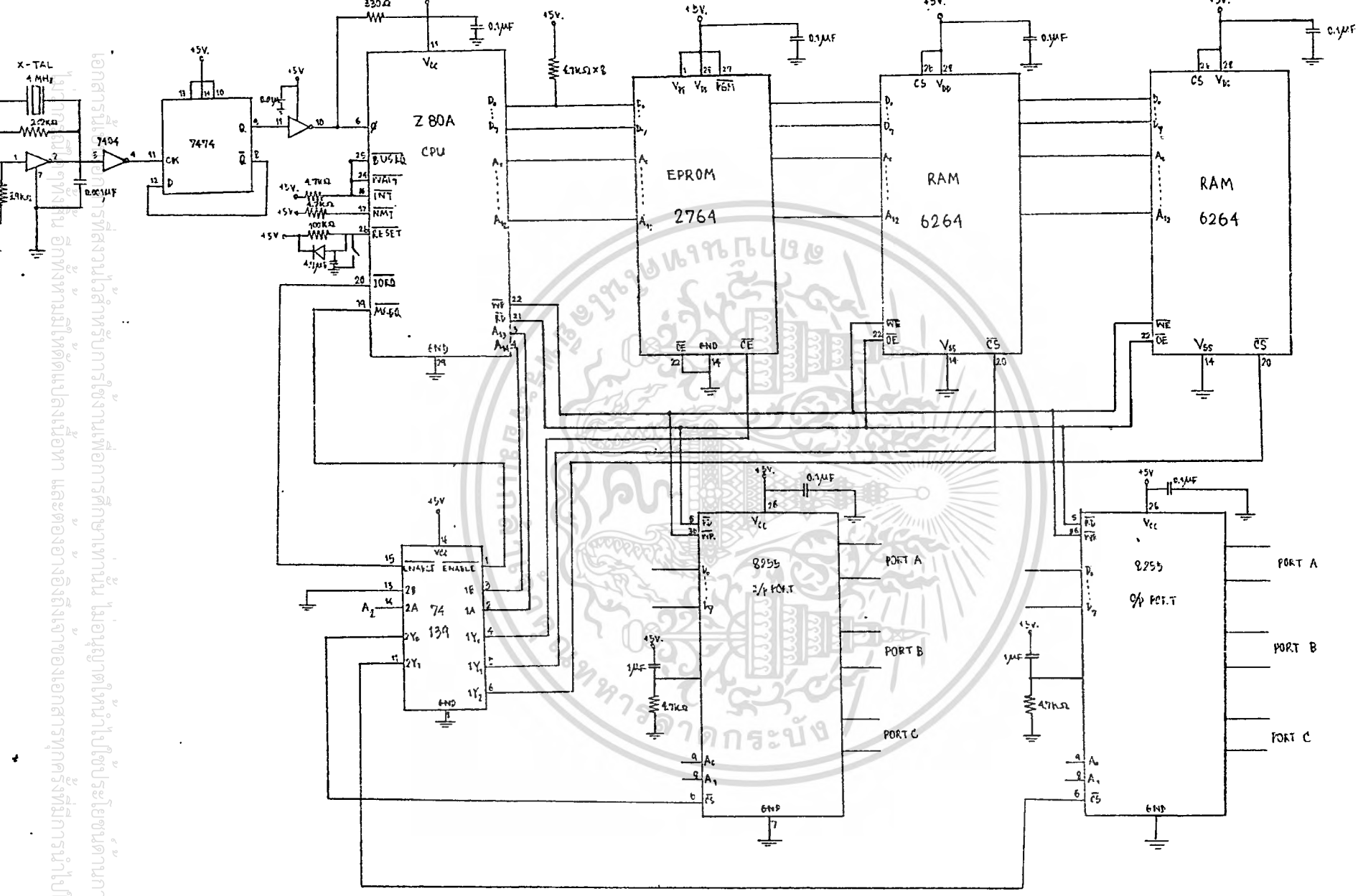
A_{13} เป็น 0 และ A_{14} เป็น 1 จะเลือก RAM1 โดยขา Y_1 ของ 74LS139

A_{13} เป็น 1 และ A_{14} เป็น 0 จะเลือก RAM2 โดยขา Y_2 ของ 74LS139

การสร้างสัญญาณเลือกอินพุท/เอาท์พุทพอร์ท

ในการต่อ 8255 เข้ากับระบบของ Z80 นั้น จะต้องเอาสัญญาณแอดเดรสจาก Z80 มาถอดรหัสเพื่อสร้างสัญญาณเลือกพอร์ท แต่เนื่องจาก 8255 มีขาอินพุทแอดเดรสอยู่แล้ว 2 ขา (A_0,A_1) ซึ่งโดยปกติแล้วขา A_0,A_1 นี้จะต่อเข้าโดยตรงกับ A_0,A_1 จากบัสแอดเดรส นั่นคือ 8255 หนึ่งตัวจะใช้ค่าพอร์ทแอดเดรสถึง 4 ค่า เนื่องจากว่าในวงจรมีพอร์ท 8255 เพียง 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์



รูป 3.4.1 วงจรอินเตอร์เฟสของหน่วยความจำ และ INPUT , OUTPUT PORT

ตัว จึงใช้แอดเดรส A_2 เพียงตัวเดียวในการถอดระหัส โดยต่อเข้ากับขา A ของไอซี 74LS139 โดยที่ขา B ต่อลงกราวด์ และต่อ $\overline{IORQ}$ เข้าขา $\overline{ENABLE}$ เมื่อ

A_2 เป็น ø จะถอดระหัสพอร์ทอินพุท โดยขา Y_0 ของ 74LS139

A_2 เป็น 1 จะถอดระหัสพอร์ทเอาท์พุท โดยขา Y_1 ของ 74LS139

หน่วยความจำ

EPROM ที่ใช้คือเบอร์ 2764 มีหน่วยความจำ 8K ใช้เก็บโปรแกรมการทำงานของเครื่อง RAM ที่ใช้เบอร์ 6264 มีหน่วยความจำ 8K ใช้เก็บข้อมูลของเบอร์ของบัตรแม่เหล็กและค่าของบัตรที่เหลือ

การต่อ $\overline{CS}$ ของ EPROM เนื่องจากการถอดระหัสหน่วยความจำมีการนำเอา $\overline{MREQ}$ มาต่อร่วมกับการถอดระหัส ดังนั้นจึงต่อสัญญาณจากการถอดระหัส เข้า $\overline{CE}$ ของ EPROM เพียงอย่างเดียว ส่วน $\overline{OE}$ จะต่อลงกราวด์ และต่อขาข้อมูลทั้ง 8 เส้นจาก Zøø เข้าขาข้อมูล ของ EPROM ต่อขาแอดเดรส A_0 ถึง A_{12} จาก Z*) เข้า EPROM

เมื่อไมโครโปรเซสเซอร์ Zø ทำการติดต่อกับ RAM จะต้องมีสัญญาณจากสายควบคุมหน่วยความจำคือ $\overline{MREQ}$ และสัญญาณการอ่าน $\overline{RD}$ หรือเขียน $\overline{WR}$ การต่อ $\overline{CS}$ เข้า RAM จะต่อสัญญาณจากการถอดระหัส เข้าขา $\overline{CS}$ ส่วนขา $\overline{WE}$ จะต่อกับสัญญาณ WR และขา $\overline{OE}$ ต่อกับสัญญาณ RD ส่วนข้อมูล และ แอดเดรส ก็ต่อเข้ากับ ข้อมูล และ แอดเดรส ของ Zø

อินพุทและเอาท์พุทพอร์ท

ทั้งอินพุทและเอาท์พุทพอร์ท ใช้พอร์ท เบอร์ 8255 โดยมีรายละเอียดของขาที่น่าสนใจคือ

$\overline{RD}$ (READ INPUT) เมื่อขานี้มีสถานะลอจิกเป็น "ø" และสัญญาณ $\overline{CS}$ มีลอจิกเป็น "ø" ข้อมูลจาก 8255 จะปรากฏสู่ระบบบัสข้อมูล CPU ก็จะสามารถอ่านข้อมูลออกไปได้ (ในการตั้งชื่อของขาสัญญาณนี้จะถือเอา CPU เป็นหลัก)

$\overline{WR}$ (WRITE INPUT) เมื่อขานี้มีสถานะลอจิกเป็น "ø" และขาสัญญาณ $\overline{CS}$ มีลอจิกเป็น "ø" ข้อมูลจากระบบบัสข้อมูลจะถูกเขียนเข้าไปยัง 8255 ได้

PAø-PA7, PBø-PB7 ขาสัญญาณเหล่านี้จะถูกใช้เป็นอินพุทและเอาท์พุทพอร์ท ขนาด 8 บิท ใช้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ

PCø-PC7 ขาสัญญาณนี้ถูกใช้เป็นอินพุทและเอาท์พุทพอร์ท ขนาด 8 บิท เช่นเดียวกับ PAø-PA7 และ PBø-PB7 แต่กลุ่มของขาสัญญาณเหล่านี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีขนาด 4 บิทได้ กลุ่มแรกจะใช้ควบคุม PBø-PB7 และกลุ่มที่ 2 ใช้ควบคุม PAø-PA7 (ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในภายหลัง)

การทำงานเป็นอินพุทหรือเอาท์พุทพอร์ท ของ 8255 ขึ้นอยู่กับค่าของ $\overline{RD}$ $\overline{WR}$ A_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ A_0 คือเมื่อ

$\overline{RD}$	$\overline{WR}$	A1	A0	
1	0	0	0	เขียนข้อมูลพอร์ท A
0	1	0	0	อ่านข้อมูลพอร์ท A
1	0	0	1	เขียนข้อมูลพอร์ท B
0	1	0	1	อ่านข้อมูลพอร์ท B
1	0	1	0	เขียนข้อมูลพอร์ท C
0	1	1	0	อ่านข้อมูลพอร์ท C
1	0	1	1	ควบคุมข้อมูลการเขียน
0	1	1	1	ไม่อนุญาตใช้อ่านรีจิสเตอร์

โหมดการทำงานของ 8255 ทั้ง 2 ตัวทำงานใน MODE 0 โดยที่8255 ตัวแรก ทุกพอร์ท เป็นอินพุทพอร์ท ส่วน 8255 ตัวที่ 2 ทุกพอร์ท เป็นเอาท์พุทพอร์ท โดยมีตารางการใช้พอร์ท ดังนี้

		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
8255 I/P	Ai	SW 3 SEL.	SW 2 PRICE	SW 1 EM.	O/P OPTO	DIP 3	DIP 2	DIP 1	RING ING
	Bi	NO. PULSE				หมายเลขโทรศัพท์ D3		D2 D1	D0
	Ci	DATA	MONO STABLE	A	400 Hz	HOOK	CLOCK O/P	SET TIME	SET MODE
8255 O/P	Ai	หลักพัน D3	D2	D1	D0	หลักร้อย D3	D2	D1	D0
	Bi	หลักสิบ D3	D2	D1	D0	หลักหน่วย D3	D2	D1	D0
	Ci	WRITE DATA	WRITE CLOCK	LED2 READ	LED1 WAIT	ต่อสาย TEL.	Clr. นาฬิกา	LED3 WRITE	BUZZER

ค่าในพอร์ทมีหน้าที่ดังนี้

SW3 อินพุทของสัญญาณเลือกโทรศัพท์แบบ Tone หรือ Pulse

SW2 เป็นการเซตค่าของบัตร

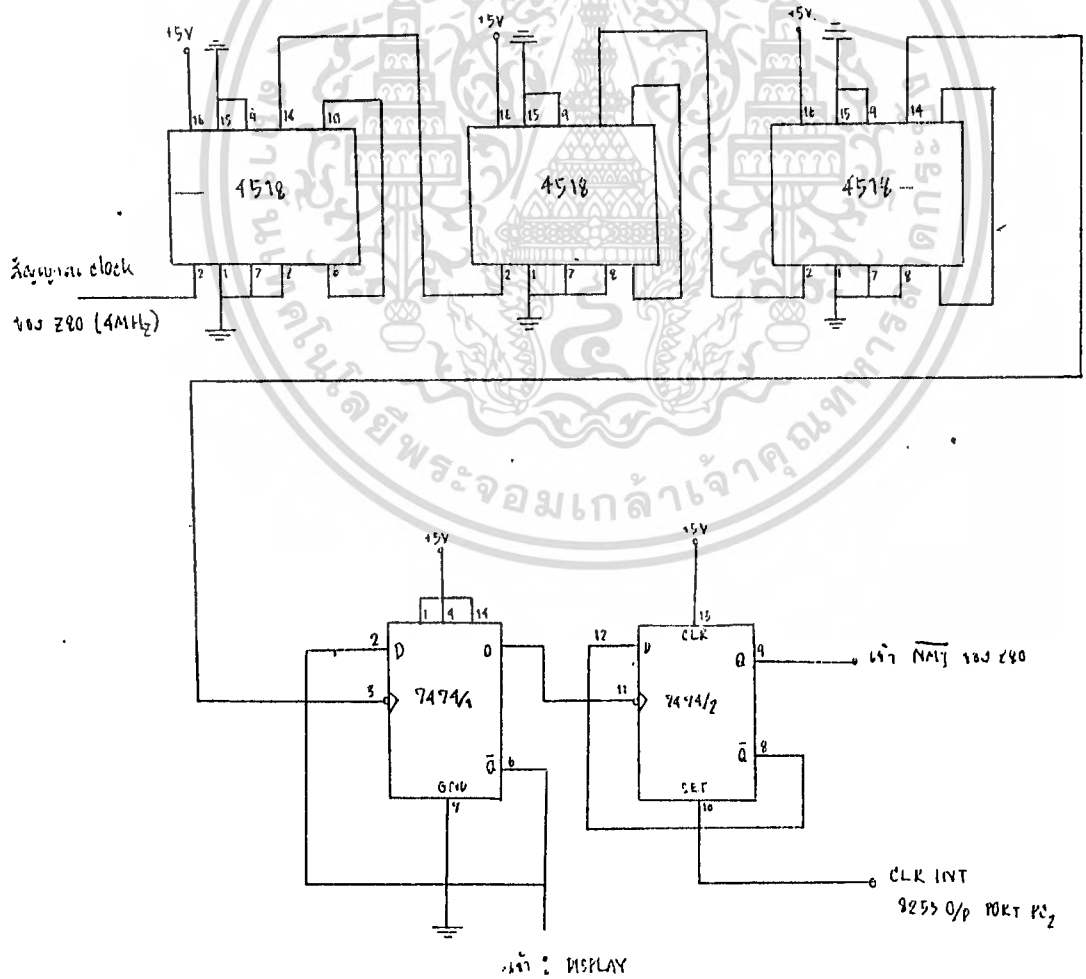
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SW1	เป็นสวิทช์ที่ใช้โทรศัพท์ฉุกเฉิน (3 หมายเลข)
O/P OPTO SW	เมื่อสวิทช์ทำงานจะเริ่มทำการเขียนข้อมูล
DIP SW.1	ใช้เลือกโทรศัพท์ที่ทำการต่อเป็นแบบหมุนหรือแบบกดปุ่ม
DIP SW.2,3	ใช้เซตบัตรแม่เหล็ก
RINGING	รับสัญญาณเรียกจากโทรศัพท์
จำนวนครั้งที่หมุนแบบ Pulse	ใช้นับจำนวนครั้งที่หมุนโทรศัพท์
หมายเลขโทรศัพท์	หมายเลขโทรศัพท์ขนาด 4 บิท
DATA	รับข้อมูลของบัตรแม่เหล็ก
MONOSTABLE ช่วงเวลาการอ่าน	คือช่วงเวลาที่ใช้ในการรูดบัตร
A	สัญญาณเบอร์ของโทรศัพท์แบบหมุน
400 Hz	ให้ตรวจสอบการยกหูหรือวางหูโทรศัพท์
CLOCK OUTPUT	สัญญาณนาฬิกาจากบัตรแม่เหล็ก
SET TIME , SET MODE	เป็นสวิทช์ที่ใช้ตั้งเวลาของนาฬิกา
หลักหน่วย,สิบ,ร้อย,พัน	เป็นหลักของส่วนแสดงผล
WRITE DATA	ค่าที่ส่งเป็นข้อมูลในการบันทึกข้อมูล
WRITE CLOCK	ค่าที่ส่งเป็นสัญญาณนาฬิกาในการบันทึกข้อมูล
LED 1,2,3	แสดงผลให้รอ , ช่วงการอ่าน , ช่วงการเขียน
ต่อสายโทรศัพท์	ใช้ต่อสายโทรศัพท์เมื่อสัญญาณของบัตรแม่เหล็กถูกต้อง
CLR INT ของนาฬิกา	ใช้สร้างสัญญาณเพื่อลบสัญญาณอินเทอร์รัพของนาฬิกา
BUZZER	ใช้แทนกระดิ่งโทรศัพท์ในกรณีที่ใช้โทรศัพท์เพียงเครื่องเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 นาฬิกา

เนื่องจากการคิดราคาของโทรศัพท์ทางไกล จะลดราคาลงเมื่อเวลาที่มีความหนาแน่นของการใช้โทรศัพท์น้อยในเวลากลางคืน ดังนั้นจะต้องมีสัญญาณจากนาฬิกาเพื่อใช้ในการคำนวณราคาของค่าโทรศัพท์ ในที่นี้เราใช้สัญญาณนาฬิกามาตรฐานจากสัญญาณนาฬิกาที่ส่งให้ Z80 คือ 4 MHz และหารด้วยวงจรหารความถี่จนกระทั่งเหลือความถี่ 1 Hz คือ 1 วินาทีนั่นเอง สัญญาณ 1 Hz ที่ได้จะต่อเข้าขา NMI ของ Z80 ทำการนับเวลาเป็นชั่วโมง , นาที , วินาที ตามโปรแกรม วงจรใช้ IC เบอร์ 4518 เป็นตัวหารความถี่ 10 เท่า 6 ครั้ง จนเหลือความถี่เอาท์พุท 4 Hz จากนั้นใช้ IC เบอร์ 74LS74 (D-Flip Flop) หารความถี่อีก 4 Hz เป็น 1 Hz วงจรของนาฬิการแสดงดังรูป 3.5.1

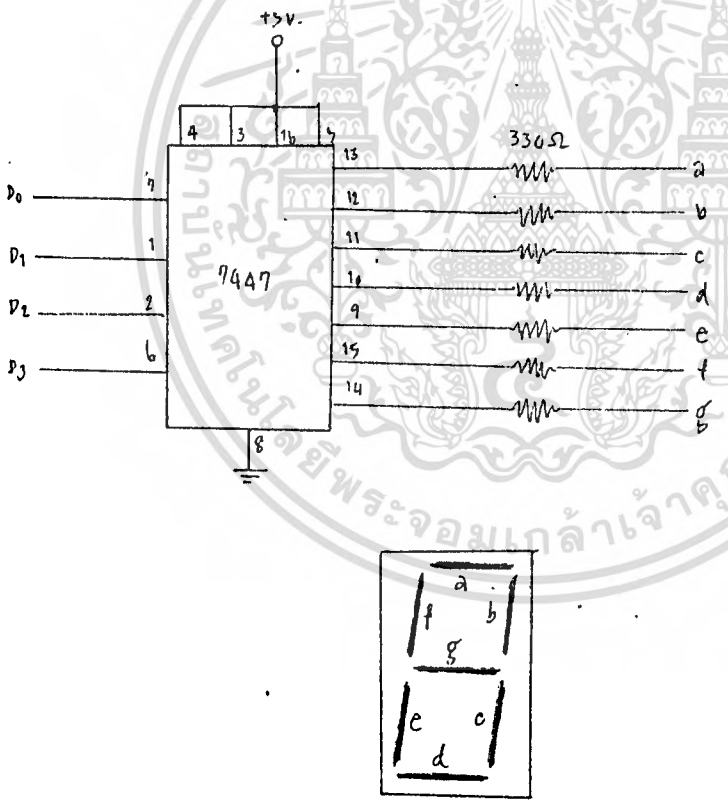


รูป 3.5.1 วงจรหารความถี่เพื่อใช้เป็นสัญญาณนาฬิกาของนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ส่วนแสดงผล

การแสดงผลของนาฬิกาและค่าเงินจะใช้จอแสดงผลร่วมกัน โดยจะแสดงผลเป็นนาฬิกาเมื่อยังไม่ทำการต่อโทรศัพท์ ส่วนแสดงผลใช้จอแสดงผล 7 ส่วน (7-Segment) จำนวน 4 หลัก แสดงผลของค่าเงินและเวลาจากนาฬิกา ใช้ไอซี 74LS47 เป็นตัวแปลงเลขฐาน 2 จากพอร์ท 8255 เป็นเลขฐาน 10 แสดงผลทางจอแสดงผล 7 ส่วน เมื่อเป็นนาฬิกาจุดของหลักกลางจะกระพริบทุก ๆ ครึ่งวินาที และ LED แสดงผลให้รอ , ช่วงการอ่านหรือช่วงการเขียน ดังวงจรรูป 3.6.1



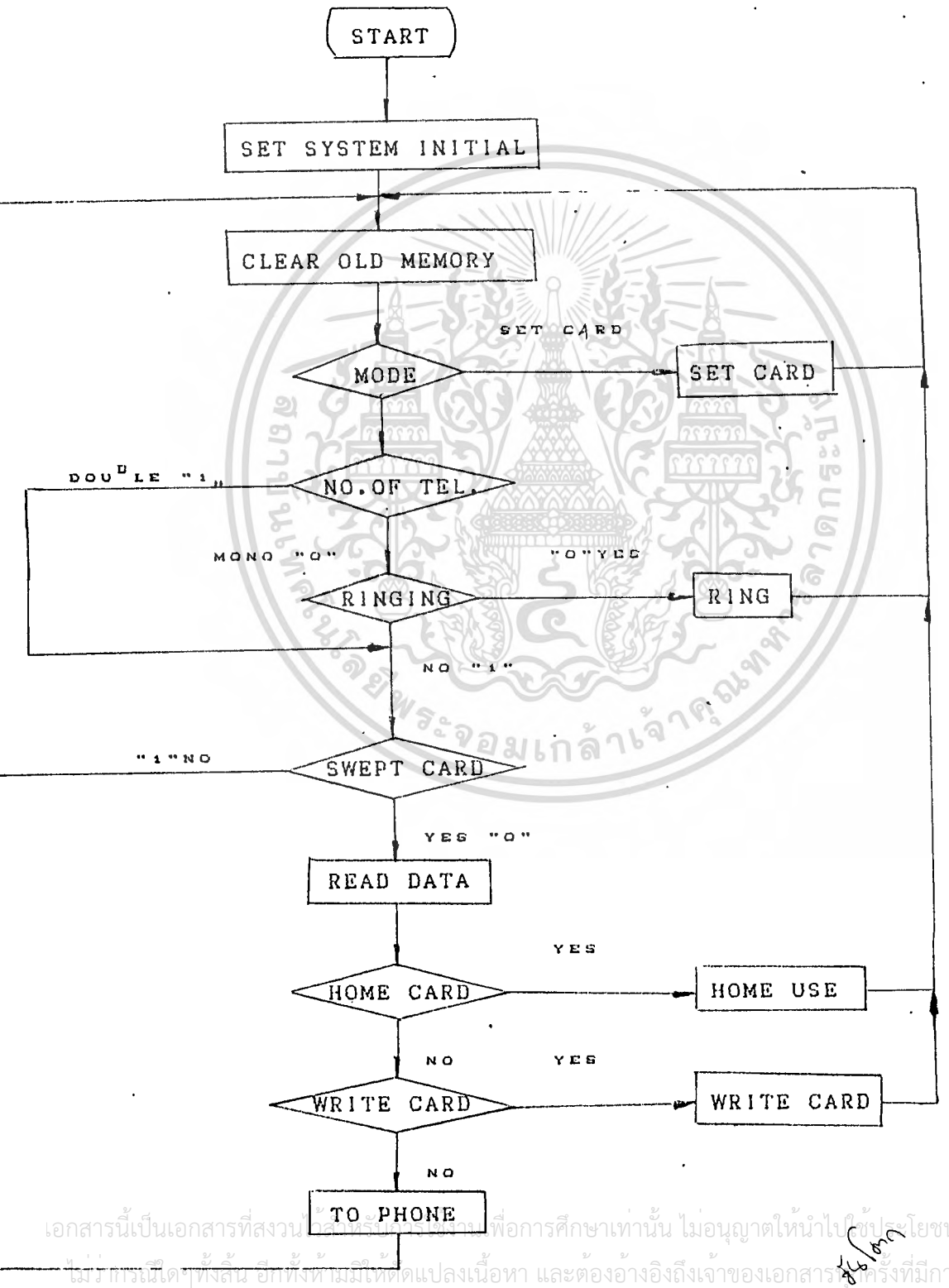
รูป 3.6.1 วงจรแสดงผลทางจอแสดงผล 7 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ส่วนโปรแกรม

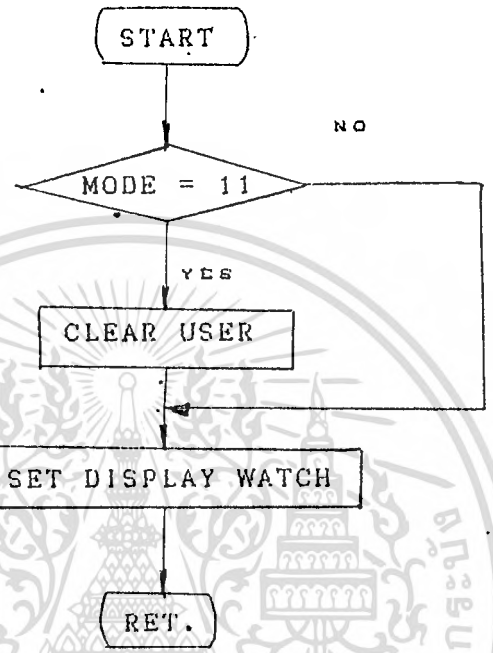
ในส่วนของโปรแกรม จะเขียนเป็น Flow Chart ได้ดังนี้

MAIN PROGRAM

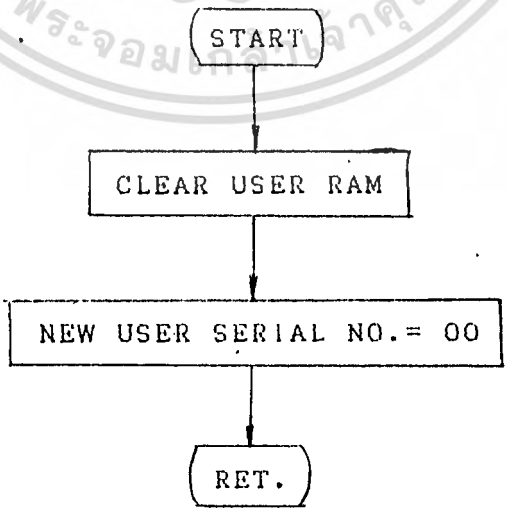


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM SET INITIAL

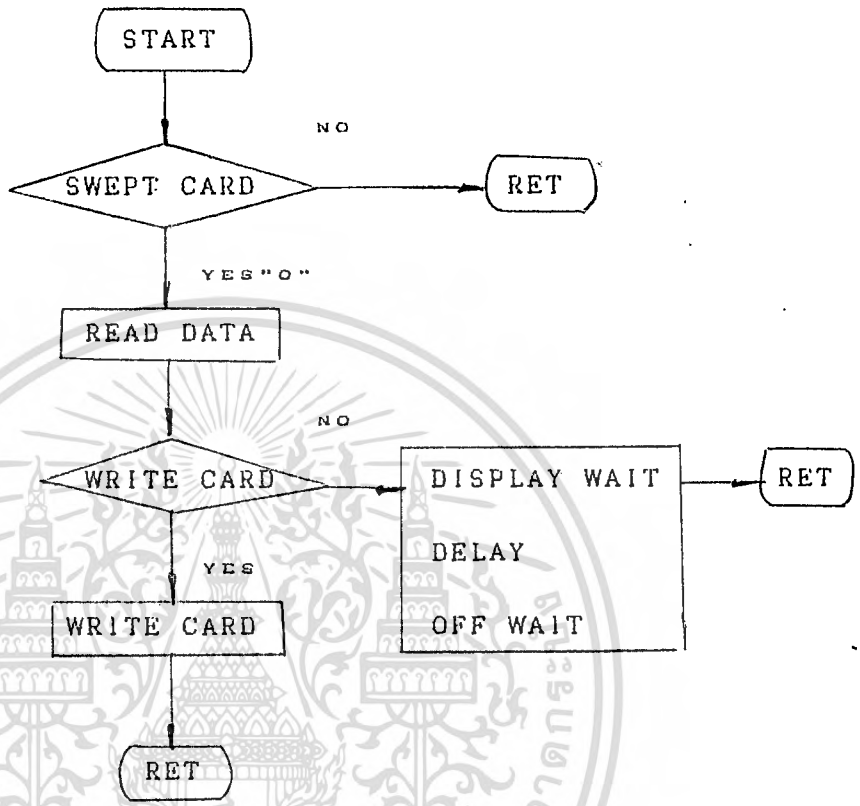


SUBPROGRAM CLEAR USER

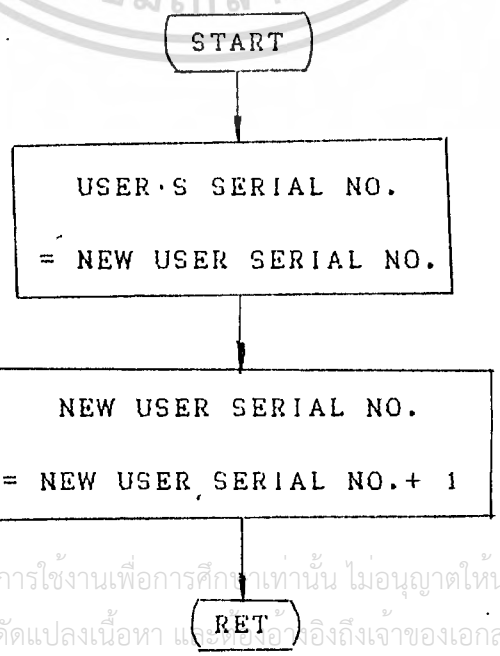


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM TELEPHONE O.BUSY

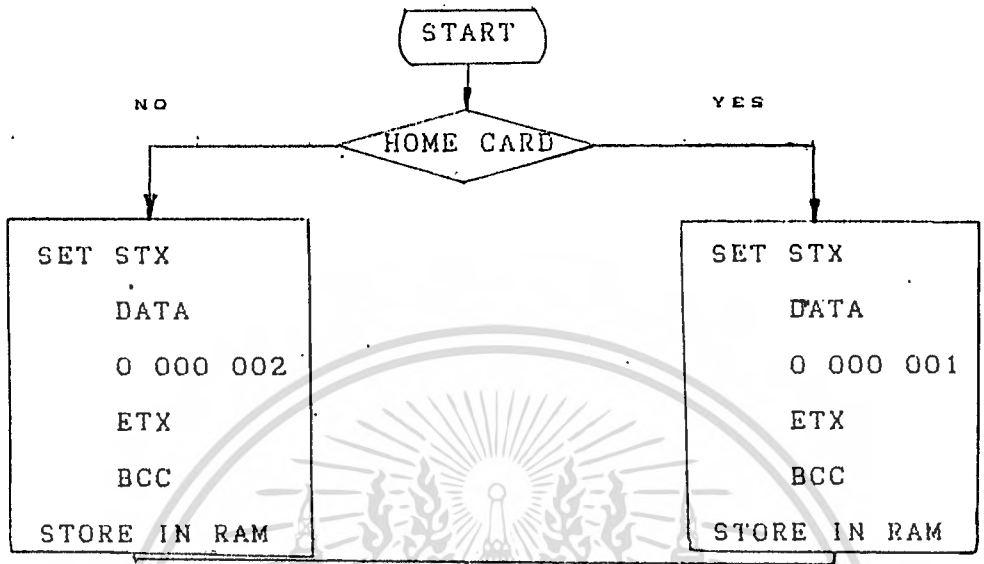


SUBPROGRAM SET DATA FOR WRITING

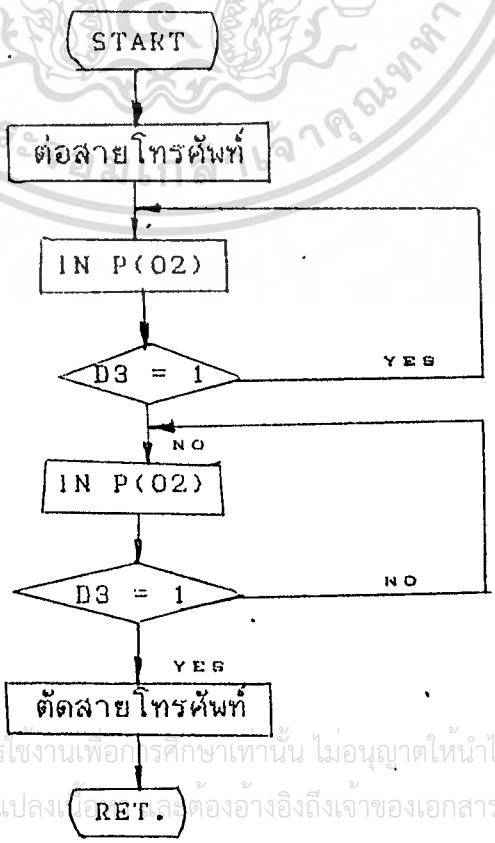


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM SET CARD

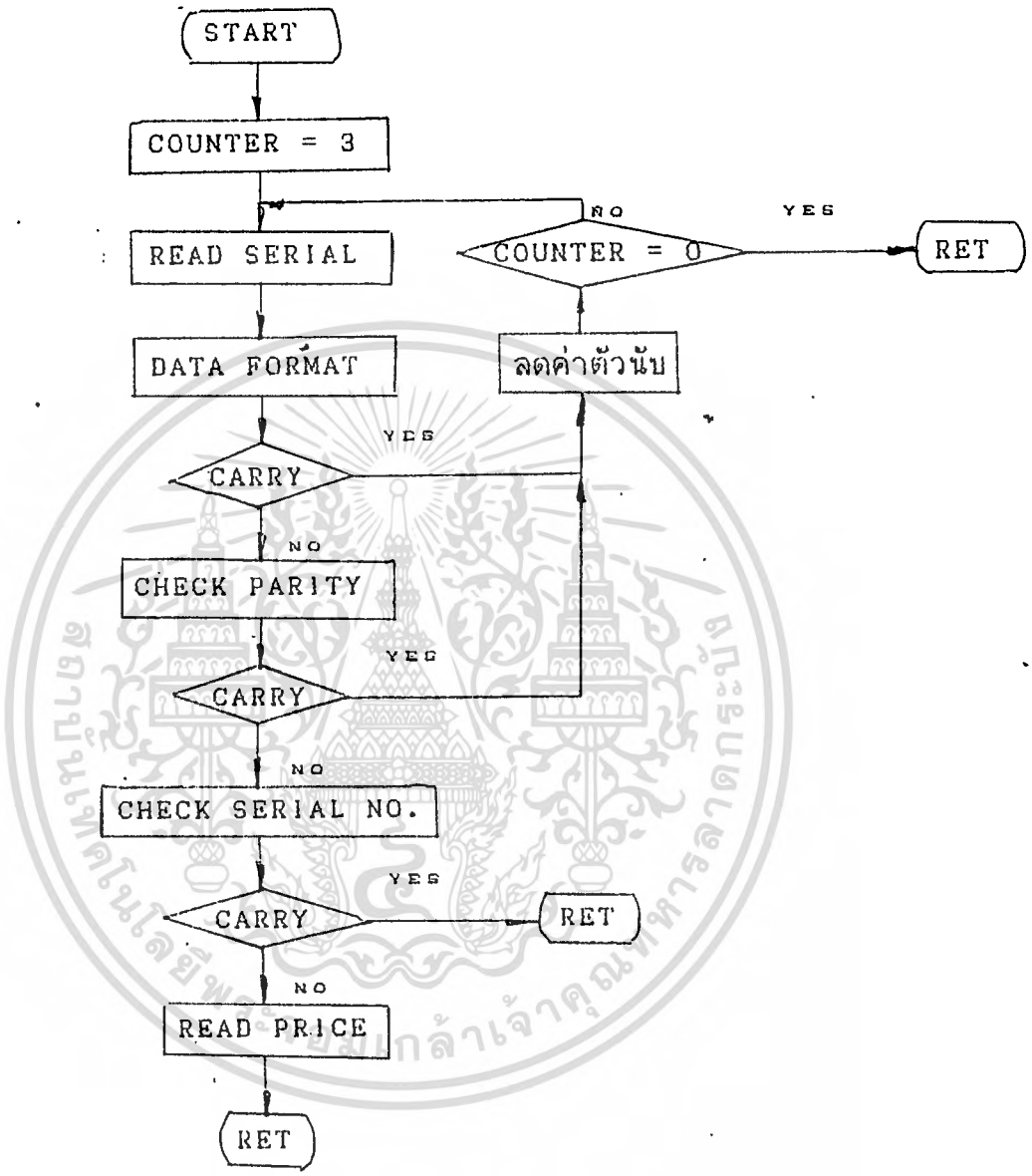


SUBPROGRAM RING

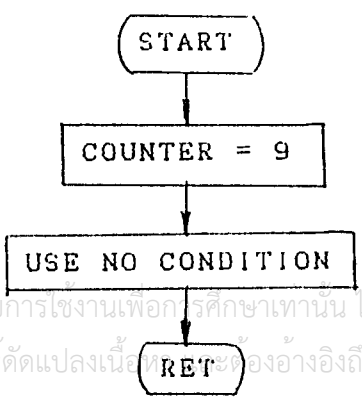


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM READ DATA

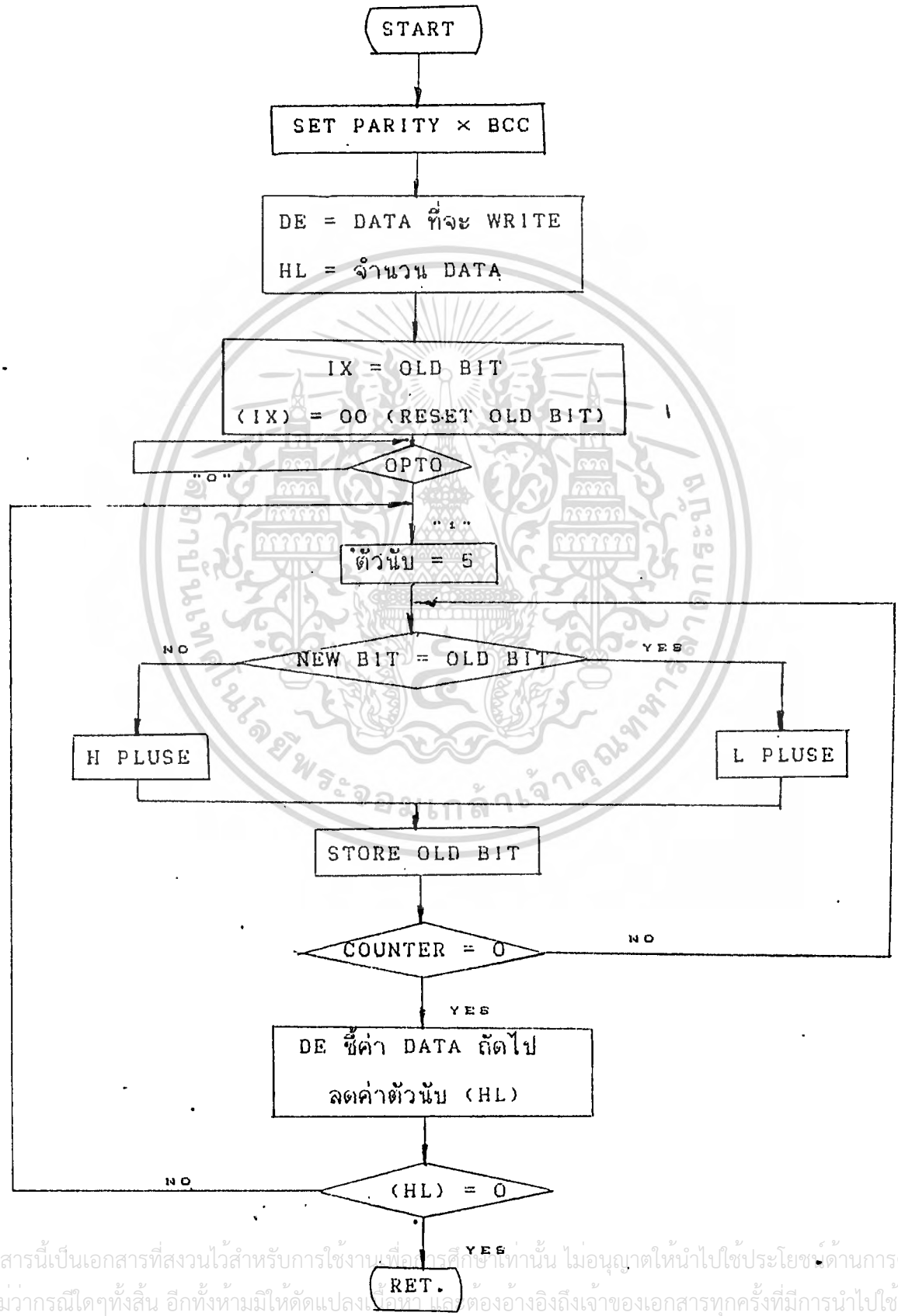


SUBPROGRAM HOME USE



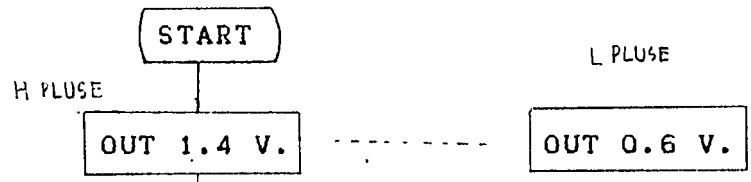
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM WRITE CARD

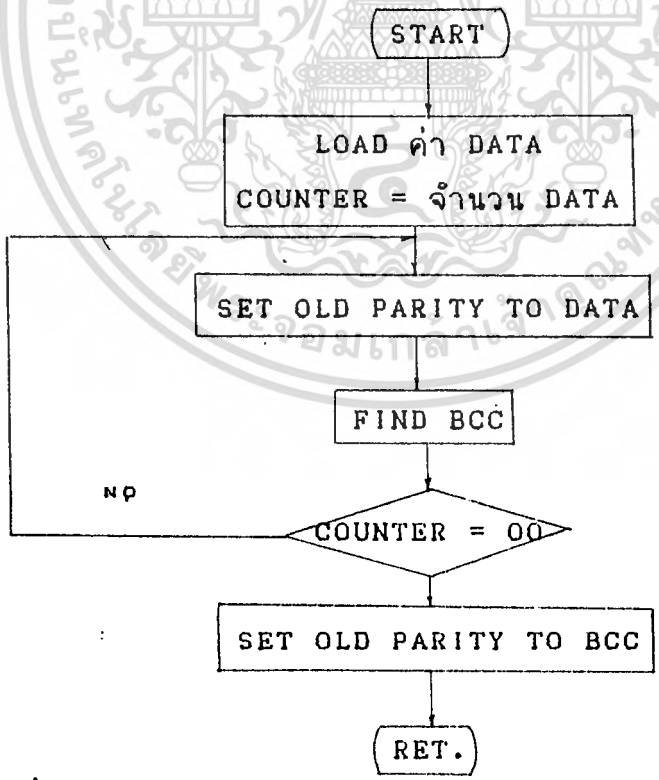


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM H PLUSE L PLUSE

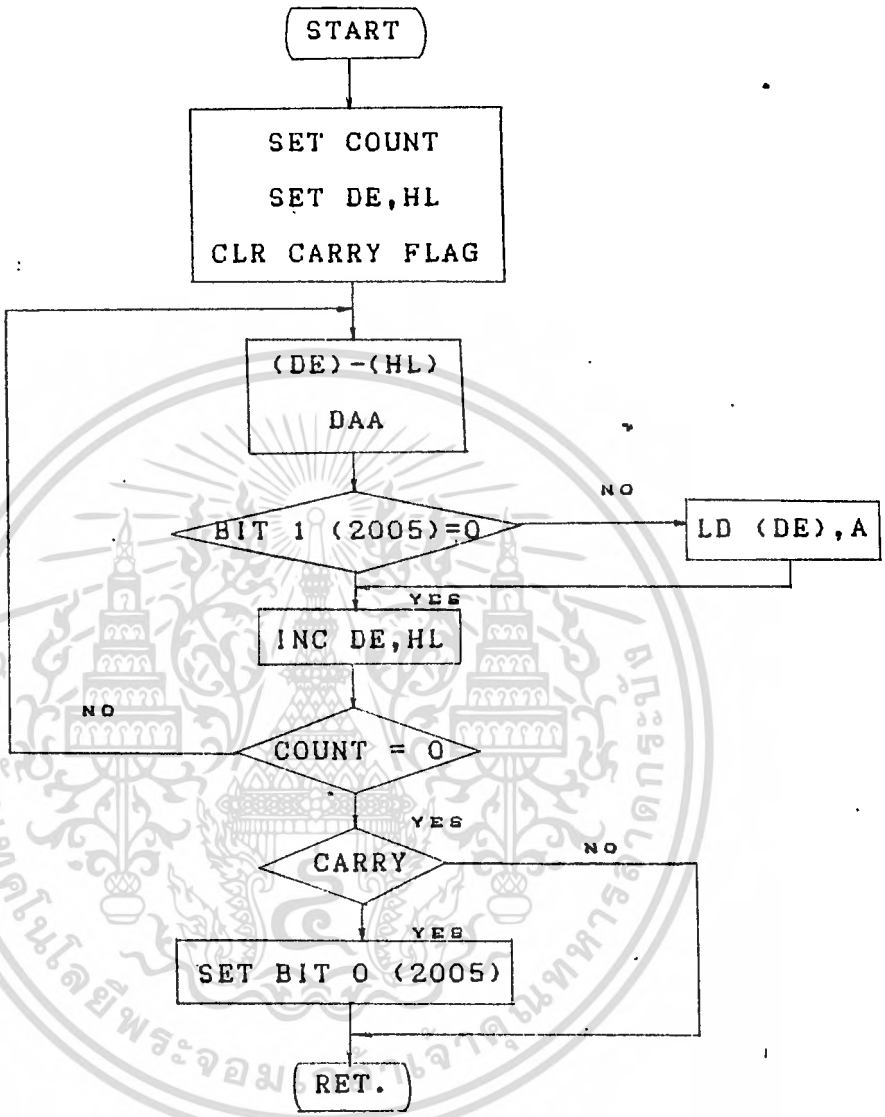


SUBPROGRAM SET PARITY&BCC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM SUB OR CHECK PRICE



DE = Price Address

HL = CHARGE Address

(2005)

BIT 0 = 0 Price >= Charge

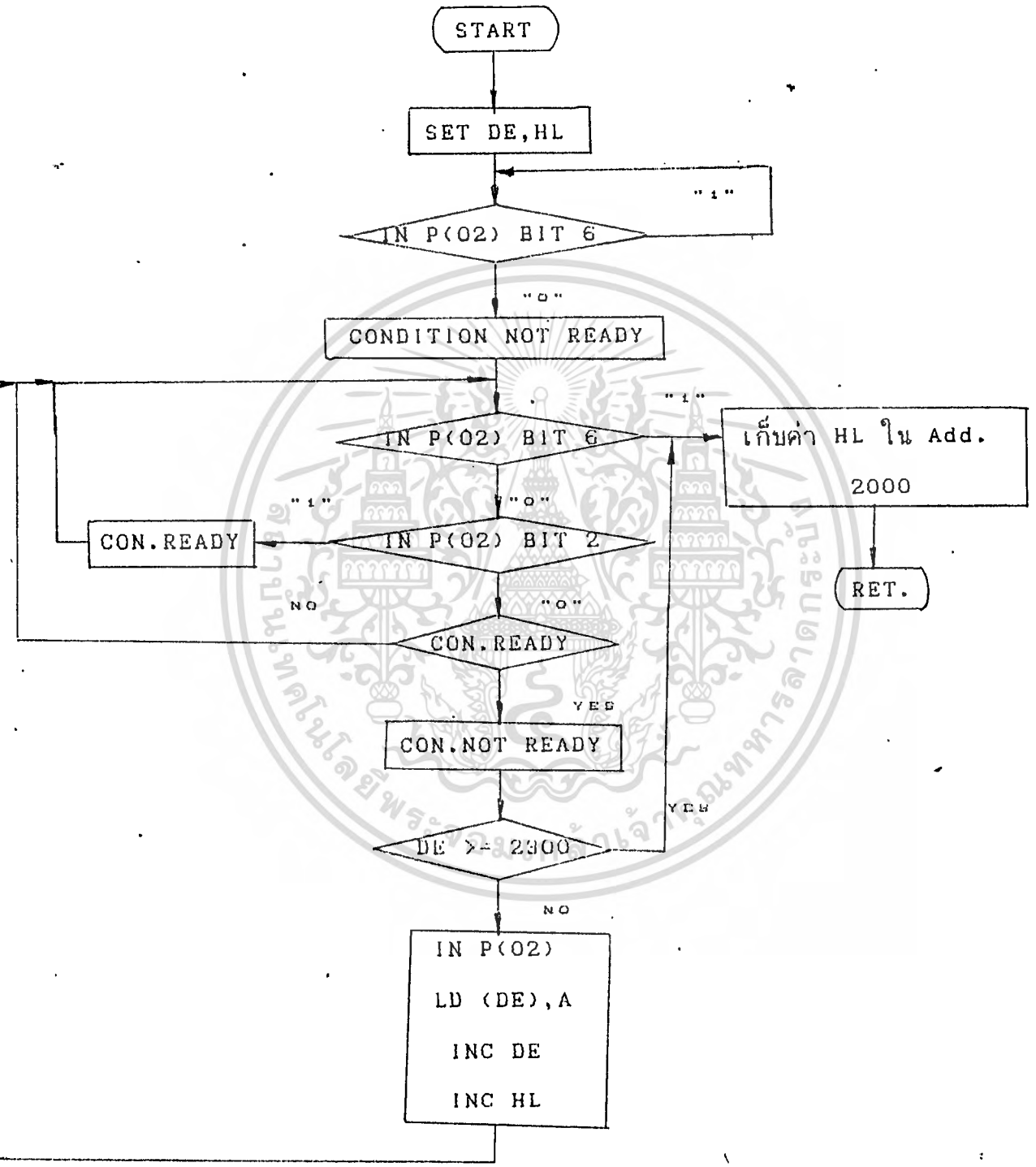
= 1 Price < Charge

BIT 1 = 0 Check Price

= 1 Sub Price

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM READ SERIAL

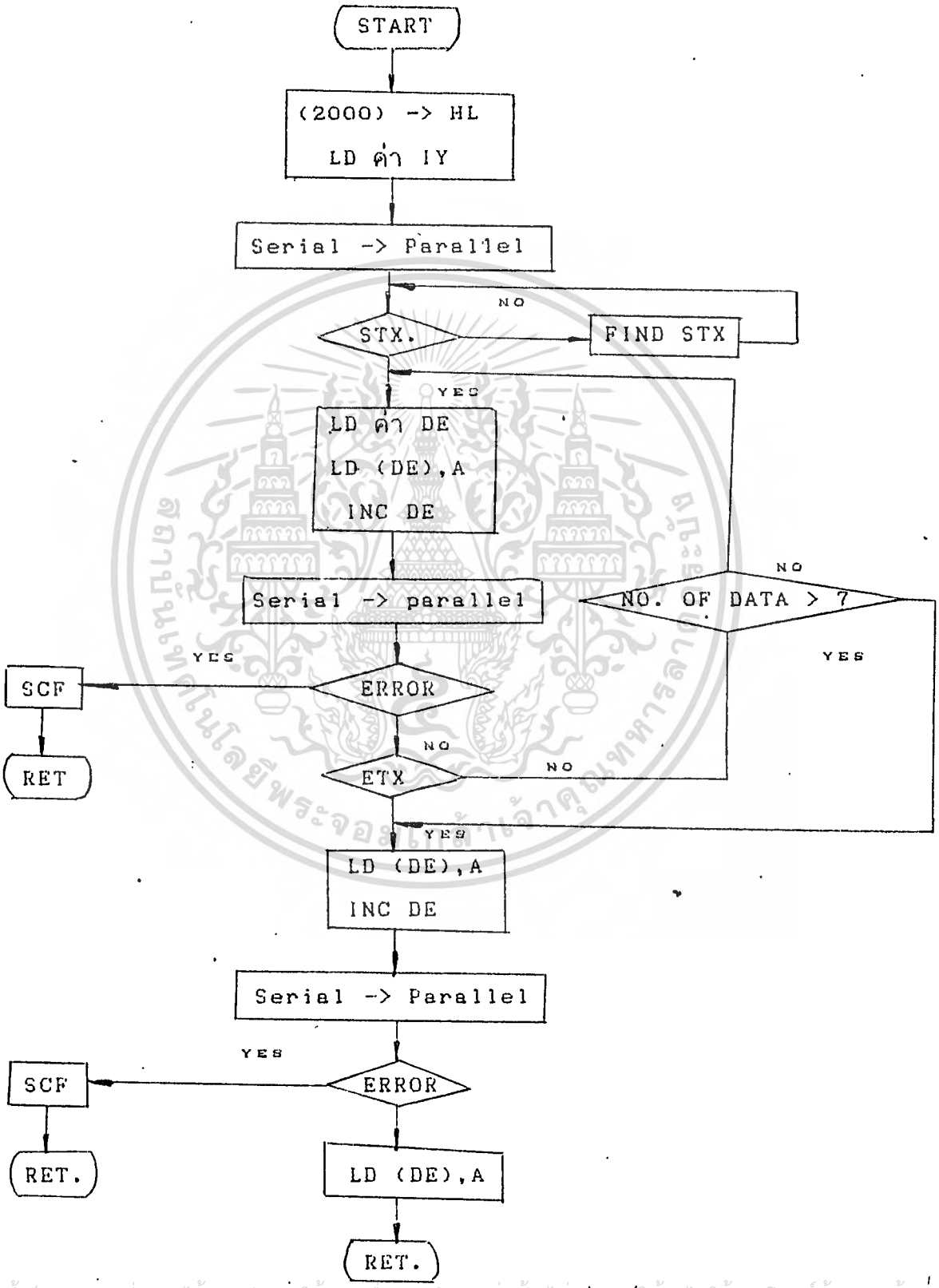


HL = ตัวนับจำนวน Serial Data

DE = Address เริ่มเก็บ Serial Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM DATA FORMAT

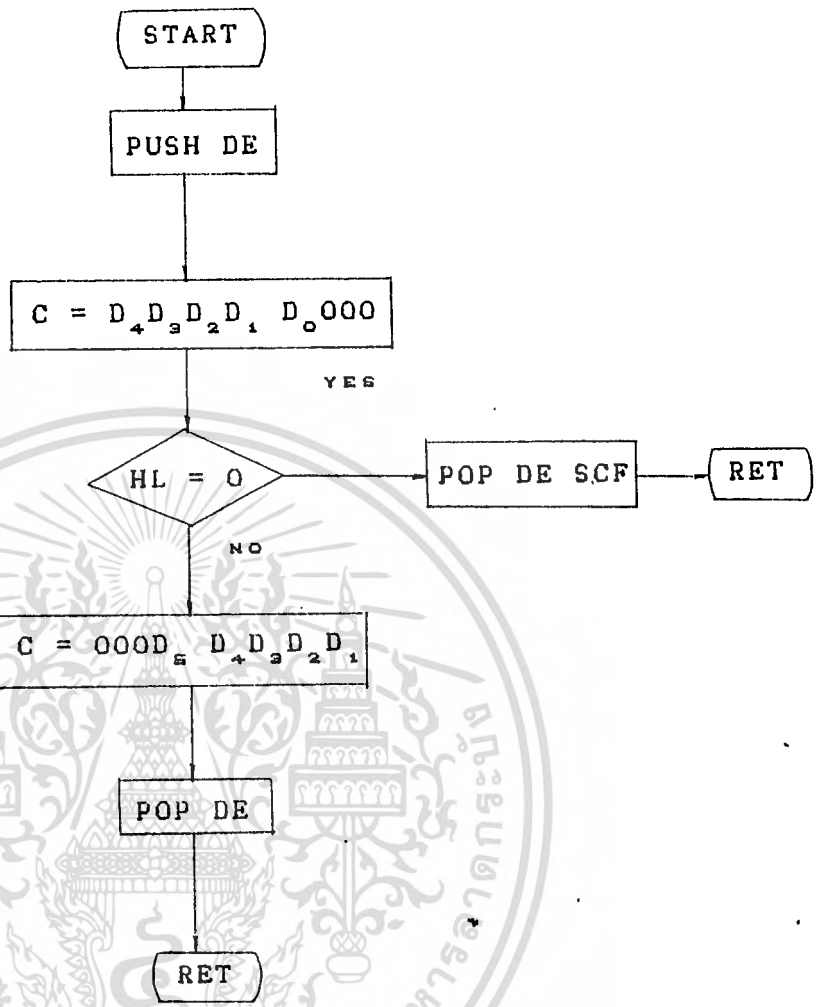


HL = จำนวน Serial Data IY = Address เริ่มเก็บ Serial Data

DE = Address เริ่มเก็บ Parralle Data

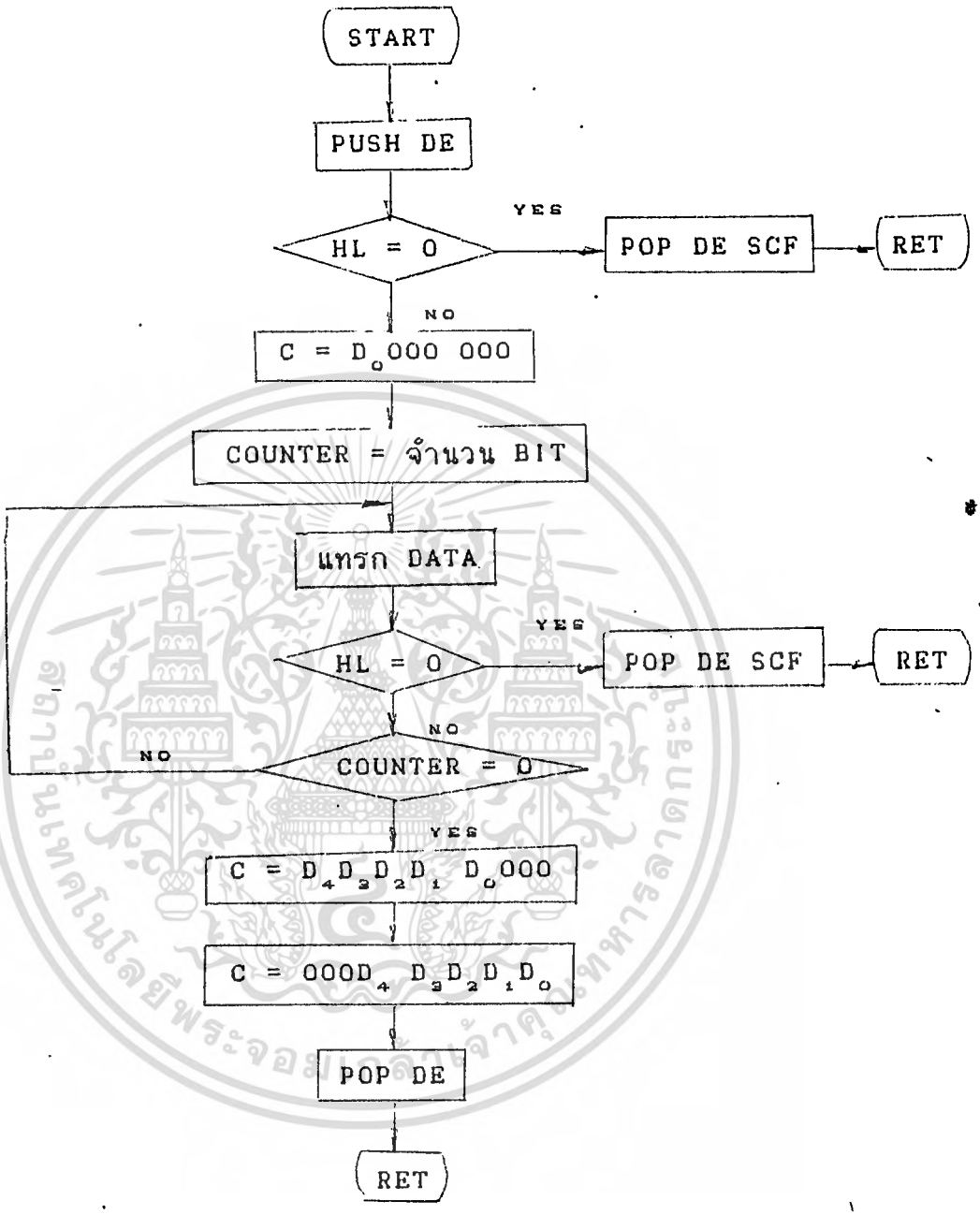
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM FIND STX



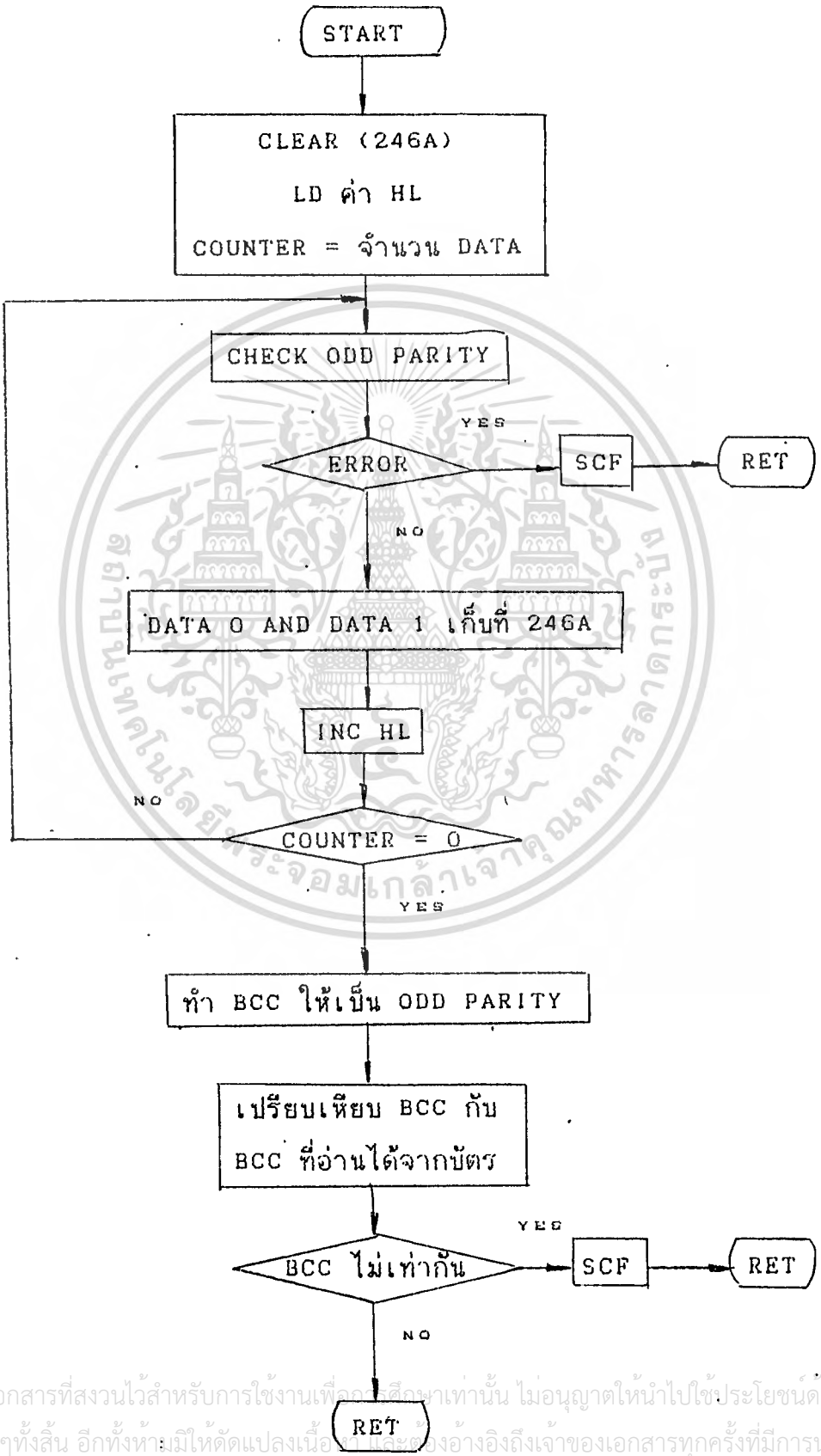
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM เปลี่ยน Serial เป็น Parallel



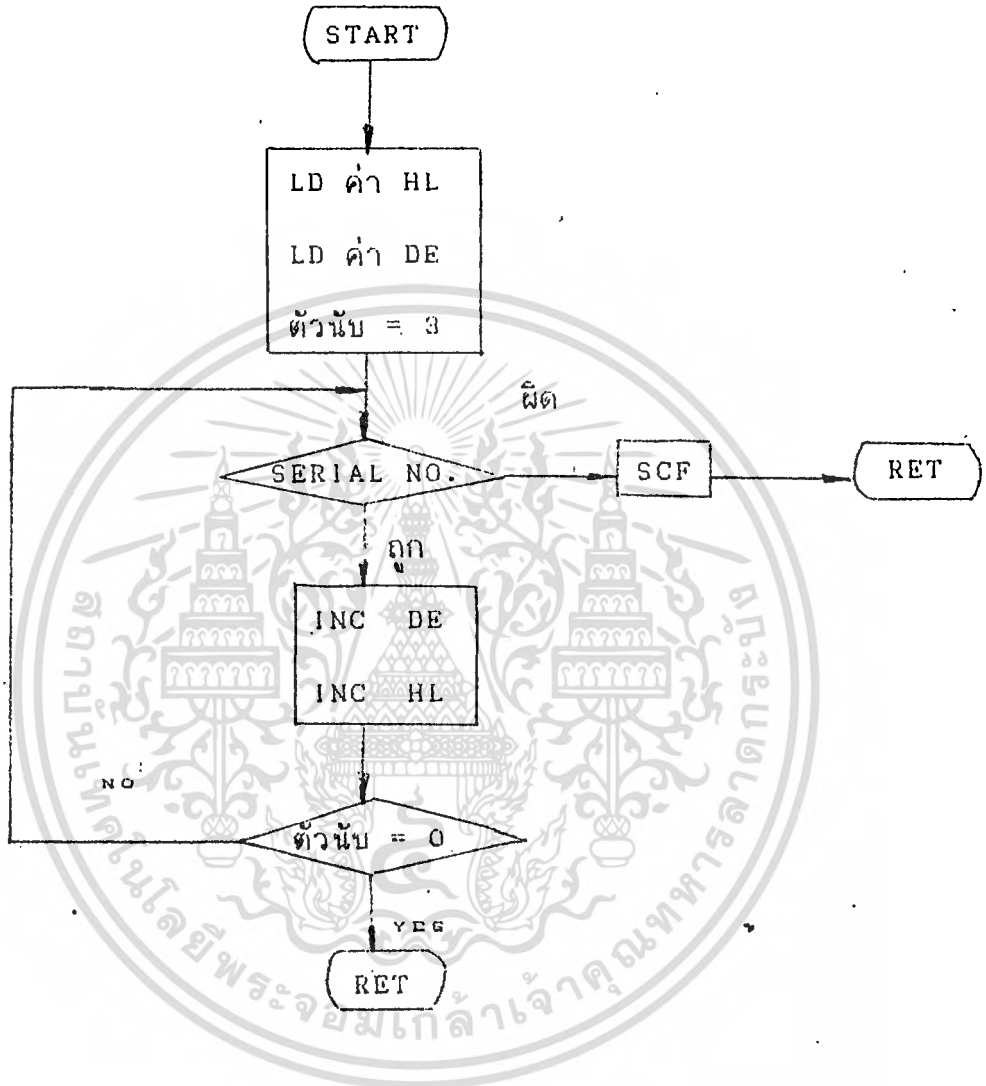
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM CHECK PARITY



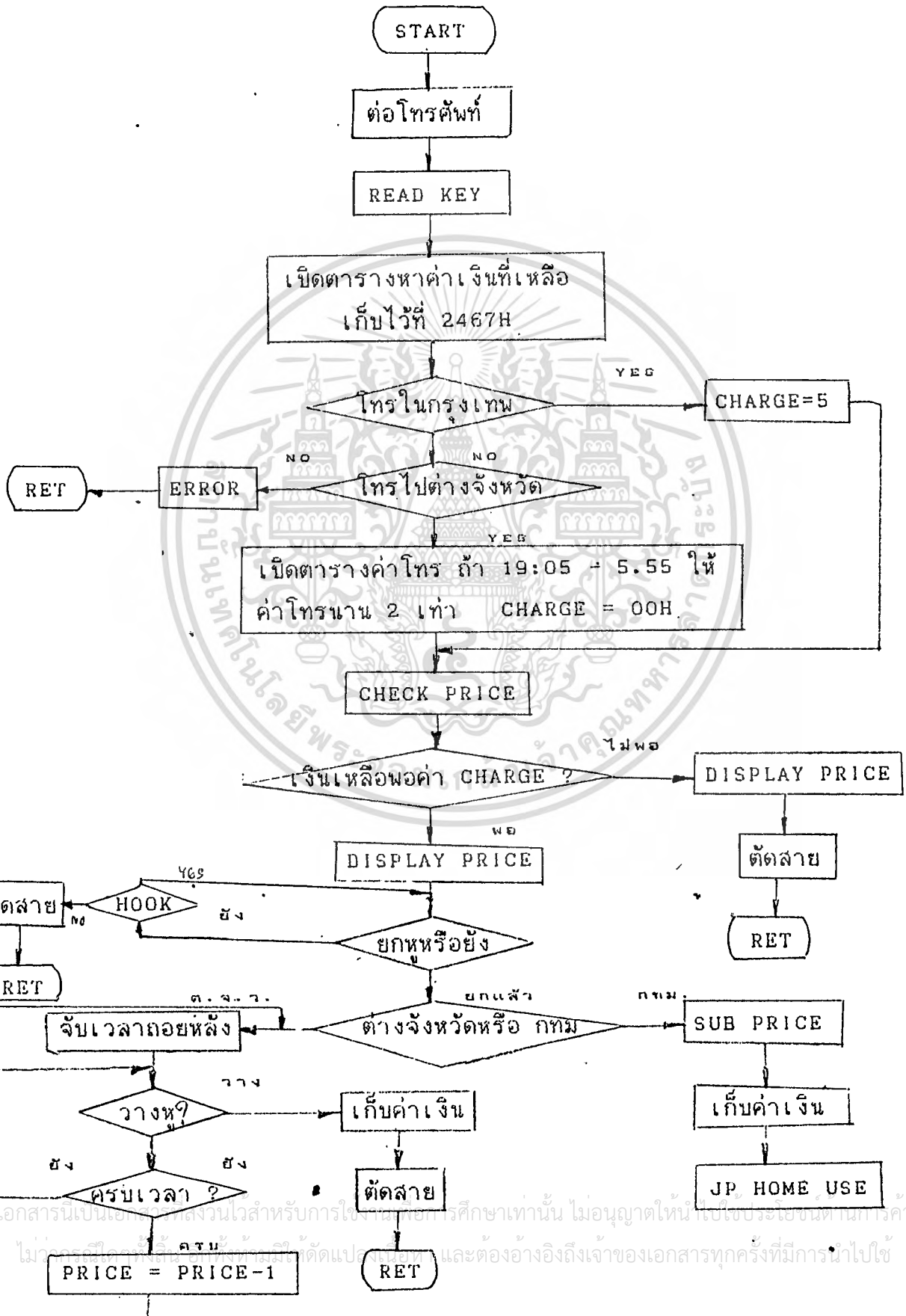
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM CHECK SERIAL NO.



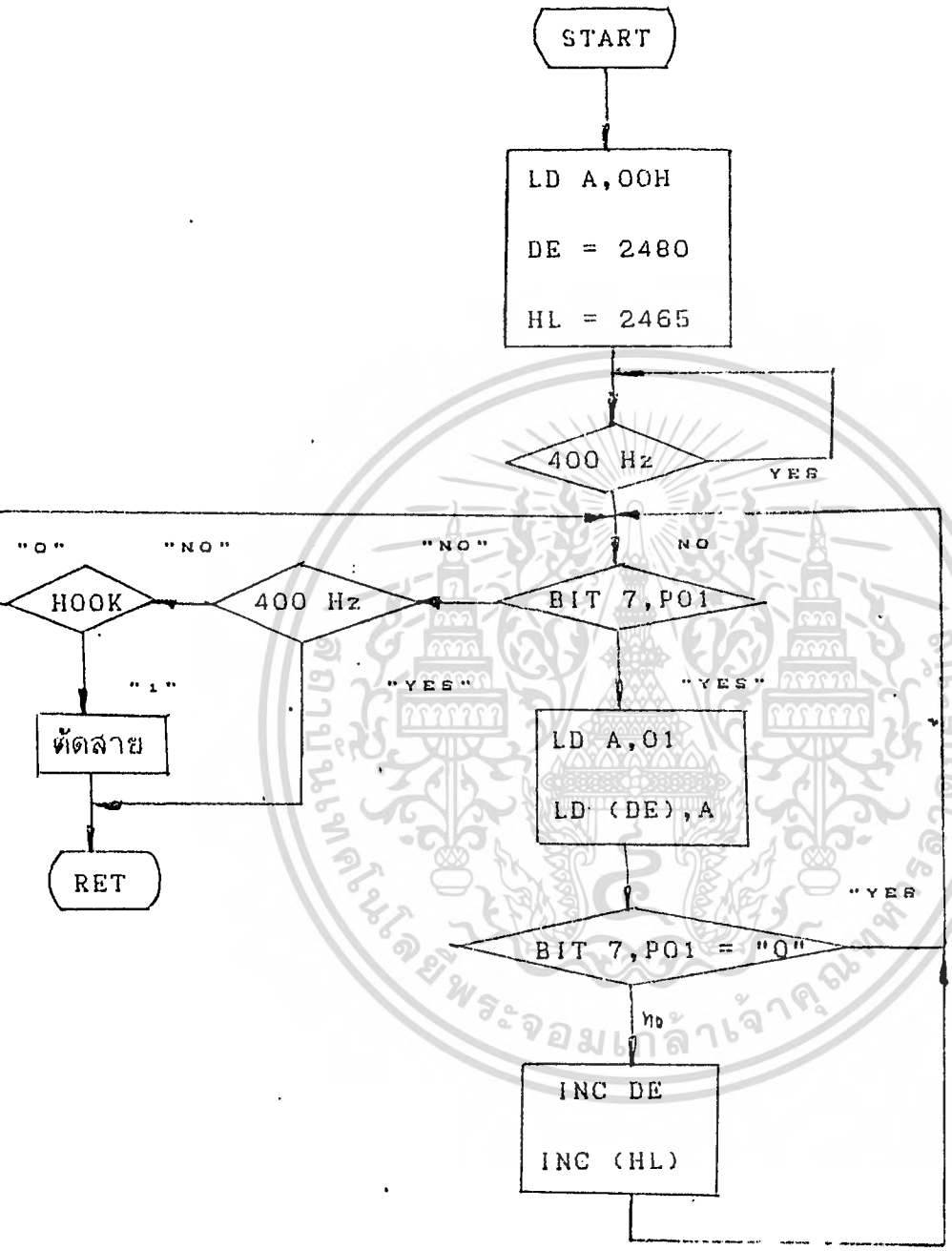
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBPROGRAM PHONE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

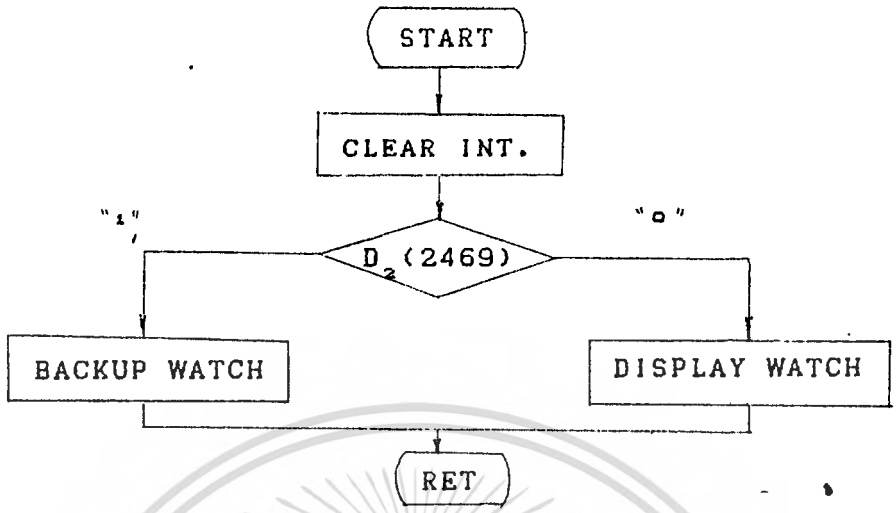
SUBPROGRAM READKEY



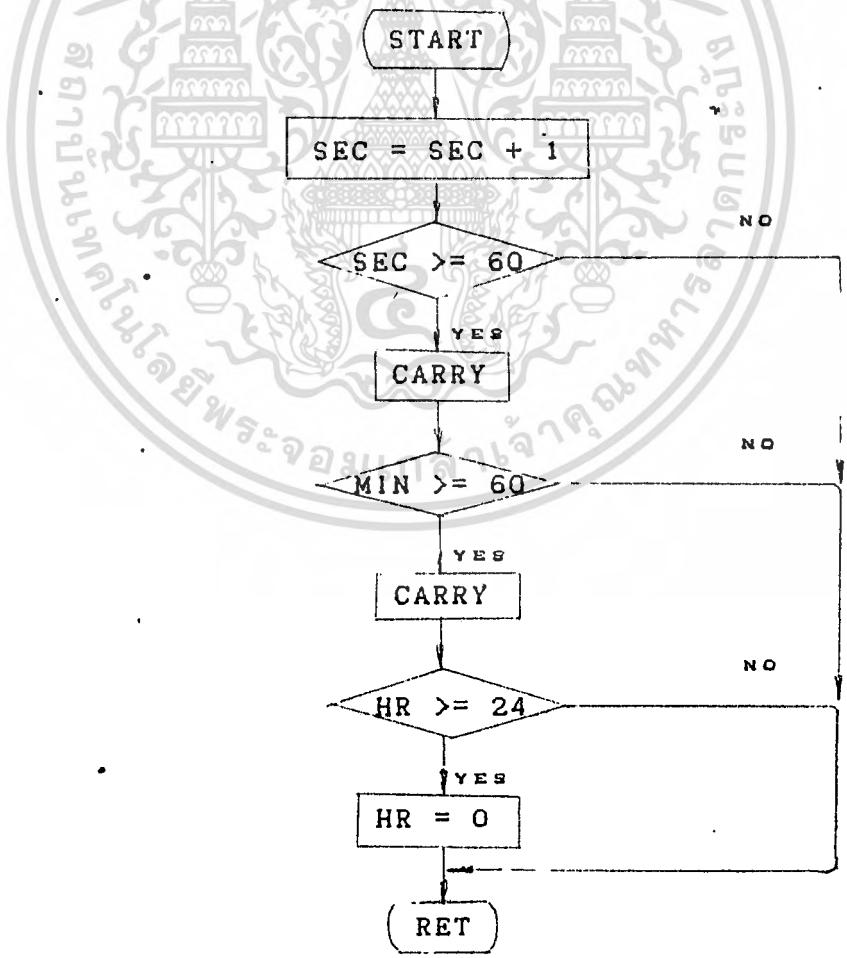
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนโปรแกรมนาฬิกา

MAIN PROGRAM

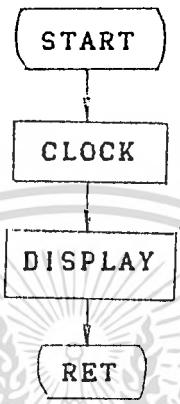


SUBROUTINE CLOCK

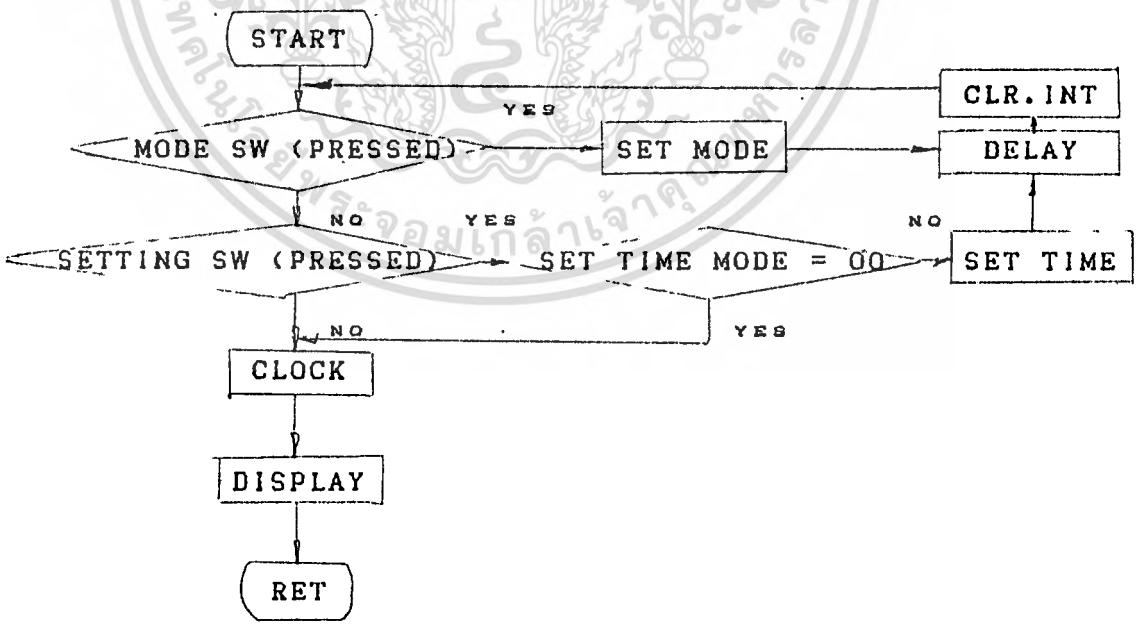


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBROUTINE BACKUP WATCH

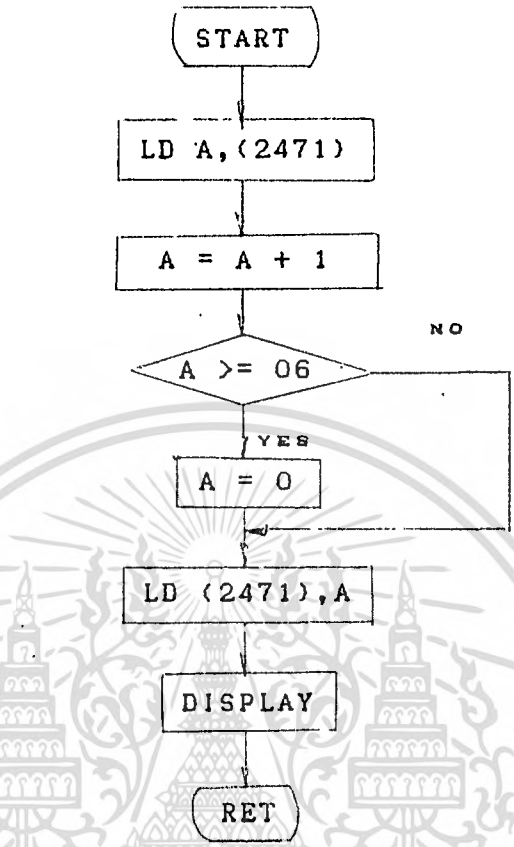


SUBROUTINE DISPLAY WATCH

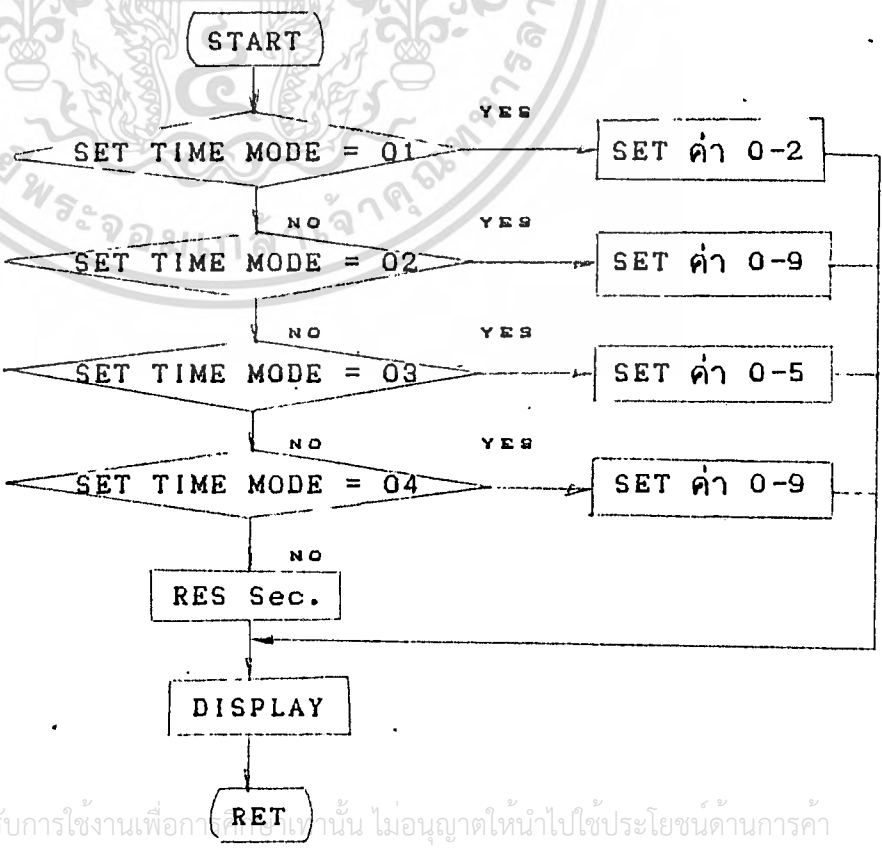


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBROUTINE SET MODE

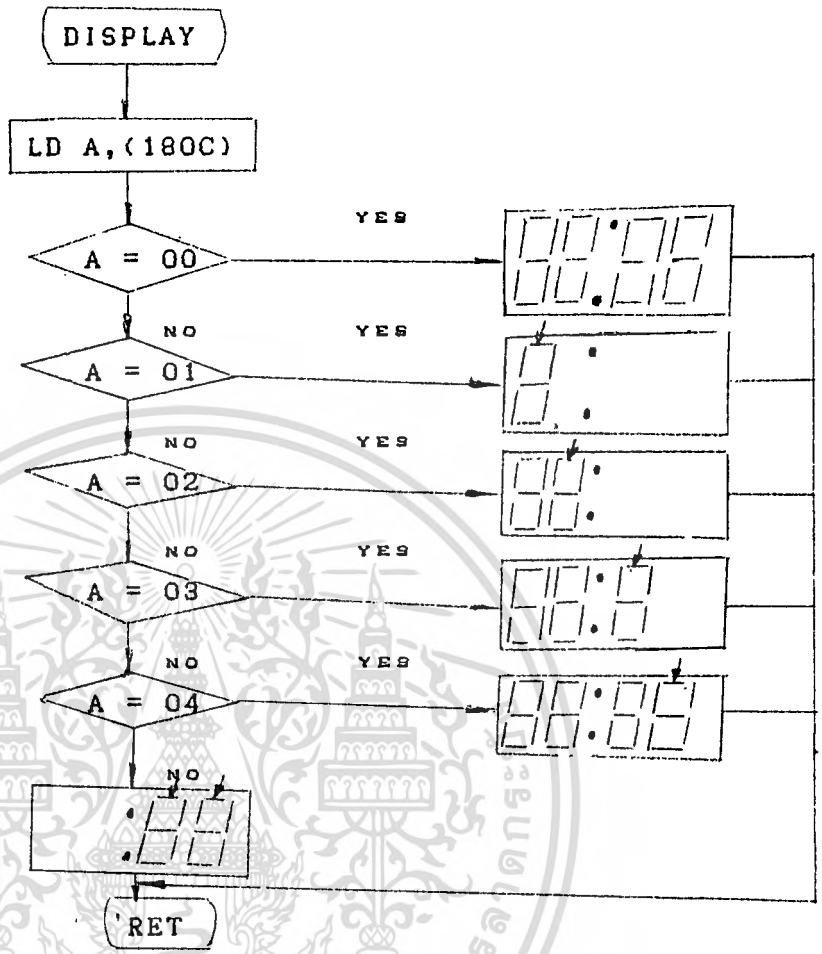


SUBROUTINE SET TIME



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUBROUTINE DISPLAY



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง

ก) ชุดทดลองไมโครคอมพิวเตอร์แผ่นพิมพ์เดียว (ET-BOARD)

ข) แหล่งจ่ายไฟตรง 5 โวลท์, 9 โวลท์

ค) สตอเรจสโคป (Storage Scope)

ง) หน่วยความจำ RAM-ROM

4.1 การทดลองเขียนสัญญาณลงบนบัตร

4.1.1 ลบสัญญาณเดิมของบัตรแม่เหล็ก โดยใช้แม่เหล็กถาวรลบ

4.1.2 เซตดิพสวิสท์ที่ 3 เป็น on และที่ 4 เป็น off เพื่อเขียนค่าบัตรลงในบัตรของเจ้าของ (Home Card) และเซตดิพสวิสท์ที่ 3 เป็น off และที่ 4 เป็น on เพื่อเขียนค่าบัตรลงในบัตรของผู้ใช้ (User Card) โดยดูจากตารางการใช้พอร์ทในบทที่ 3.4

4.1.3 ใช้สตอเรจสโคปจับสัญญาณการเขียน เพื่อดูว่าสัญญาณออกมาจริงที่เอาท์พุทพอร์ท (PC6 , PC7) ของ 8255

4.1.4 ทำการรูดบัตรบนช่องรูดบัตร

ผลการทดลอง

-เมื่อเซตดิพสวิสท์เพื่อเขียนบัตร LED จะเปลี่ยนจาก "อ่าน" เป็น "เขียน"

-สัญญาณที่สโคปจะเป็นสัญญาณสูง-ต่ำของสัญญาณข้อมูลและสัญญาณนาฬิกา

-เมื่อทำการรูดบัตร จะได้สัญญาณของบัตรตามต้องการ

4.2 การทดลองอ่านสัญญาณจากบัตร

4.2.1 เซตดิพสวิสท์ที่ 3 และ 4 ในตำแหน่ง on ทั้งคู่

4.2.2 ใช้สตอเรจสโคปจับสัญญาณการอ่านและสัญญาณจากวงจรเปรียบเทียบ

4.2.3 ทำการรูดบัตรพร้อมกับทริกสตอเรจสโคป

ผลการทดลอง

-เมื่อเซตดิพสวิสท์แล้ว ไฟ LED ของการอ่านจะติด

-สัญญาณที่อ่านจากบัตรจะปรากฏบนสตอเรจสโคปและปรับตัวต้านทานปรับค่าของวงจรเปรียบเทียบให้ตัดสัญญาณตามต้องการ

-จอแสดงผลจะแสดงผลจากการอ่านว่าข้อมูลเป็นอย่างไร ถ้าอ่านผิดพลาดจะแสดงผลว่าผิดพลาดจากอะไร ถ้าอ่านถูกต้องจะทำตามข้อมูลที่ใส่ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าใช้บัตรเจ้าของจะต่อสายโทรศัพท์โดยไม่คิดเงิน ถ้าใช้บัตรสำหรับเขียนบัตรผู้ใช้ก็จะส่งสัญญาณเขียนบัตรผู้ใช้ ถ้าเป็นบัตรผู้ใช้จะทำการต่อสายโทรศัพท์และลดค่าเงินจากค่าของบัตรตามสถานที่ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

-จากการทดลองนี้ยังคงมีข้อผิดพลาดอยู่ เนื่องจากความเร็วในการรูดบัตร เร็วหรือช้าจะมีผลต่อการอ่านค่าบัตรอย่างมาก รวมทั้งส่วนหัวเทปถ้ามีการขยับไม่ตรงแนวก็จะอ่านผิดพลาด

-วงจรตรวจรับสัญญาณโทรศัพท์แบบกดปุ่ม มีการรบกวนกันเองของสัญญาณระหว่างแต่ละวงจรของ ไอซี 567 ทำให้ยากแก่การปรับค่า ไม่เหมือนการต่อเพียงตัวเดียว

-ในการทดลองนี้ เราใช้หน่วยความจำของเครื่องเป็นตัวเก็บข้อมูลหมายเลขบัตรของผู้ใช้ จำนวนเงินคงเหลือ ในบัตรของผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งจริงๆแล้วควรใช้วิธีเขียนข้อมูลลงบนบัตรใหม่ทุกครั้ง แต่เนื่องจากวิธีนี้จะต้องใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนบัตรเพื่อใช้อ่าน และเขียนข้อมูล ซึ่งจะมีสัญญาณรบกวนจากมอเตอร์เป็นสัญญาณแม่เหล็กเข้าหัวเทป ซึ่งไม่สามารถแก้ไขให้หมดไปได้ และส่วนหัวอ่านยังไม่สามารถทำงานให้มีความเชื่อถือได้ 100% ดังนั้นถ้าเกิดการเขียนผิดพลาดจะทำให้ข้อมูลหายไปหมด แต่ข้อเสียของการใช้หน่วยความจำก็คือ จะต้องให้ไฟเลี้ยงแก่หน่วยความจำตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายท่าน ผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ โยธิน เปรมปรานีรัชต์ อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ อาจารย์วันชัย ริ้วรุจา ที่ช่วยในการอัดข้อมูลลงบนหน่วยความจำนับครั้งไม่ถ้วน และเพื่อนๆทุกคนที่มีส่วนให้คำแนะนำและปรึกษา ทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1.น.ต.ดร.ไพศาล สงวนหมู่,รศ.ยืน ภู่วรวรรณ,"การสื่อสารข้อมูลและไมโครคอมพิวเตอร์เนตเวอร์ค", ซีเอ็ด, 243 หน้า,2529

2.สุชิน จำจด, "วิศวกรรมโทรศัพท์",คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง,2523

3.James W. Coffron,"Z80 APPLICATION", SYBEX, 294 p.,1983

4.Lance A. Leventhal,"Z80 ASSAMBLY LANGUAGE PROGRAMMING"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้