



การสื่อสารข้อมูลระหว่างจุดต่อจุด
ระบบตอบรับอัตโนมัติ
Auto-Dial and Auto-Answer
Point-to-point System



ปริิญาานเอน์นั้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปีการศึกษา ๒๕๓๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032598

การสื่อสารข้อมูลระหว่างจุดต่อจุด ระบบตอบรับอัตโนมัติ

นาย เกอกุล ลิมอุดมสุข

นายภาสกร หงษ์หยก

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ปราโมทย์ วาดเขียน

ปีการศึกษา ๒๕๓๕

บทคัดย่อ

ในโลกปัจจุบัน การใช้งานคอมพิวเตอร์ในลักษณะทำงานตัวเดียว(stand alone) เป็นสิ่งที่กำลังจะล้าสมัยไปเสียแล้ว ความสามารถในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทวีความสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น ในลักษณะจุดต่อจุด(Point-to-point) หรือต่อกันเป็นเครือข่าย(Network) ก็ตาม โครงการนี้จะจัดทำขึ้นเพื่อศึกษา โปรแกรม โดคอลการทำงานของการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ในแบบจุดต่อจุดขึ้น โดยที่คอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการศึกษาคือเครื่อง ไอบีเอ็ม พีซี (IBM PC) ซึ่งมีใช้กันอย่างแพร่หลายและระบบควบคุมการปฏิบัติการที่ใช้คือดอส (Dos) และสื่อสารข้อมูลทางเครือข่ายขององค์การโทรศัพท์โดยผ่านโมเด็ม (Modem) ที่ได้ทำการออกแบบขึ้น นอกจากนี้ยังได้ออกแบบและจัดสร้างวงจรที่ใช้ในการหมุนและตอบรับ โทรศัพท์ได้โดยไม่ต้องยกหูเพื่อหมุนหรือรับจากเครื่องโทรศัพท์ โดยจัดทำเป็นการ์ดพร้อมด้วยซอฟต์แวร์ที่เขียนให้ทำงานอยู่บนเครื่อง ทั้งนี้ โปรแกรมที่ใช้เขียนขึ้นจากภาษาแอสเซมบลี เพื่อลดขนาดและเพิ่มความรวดเร็วในการทำงาน

Auto Dial and Auto Answer Point-to-point System

Mr.Kuerkul Limudomsuk

Mr.Passakorn Hongsyok

Advisor

Mr.Pramote Wadkian

1992

Abstract

Today , a stand-alone computer either at an office or at home is becoming obsolete. The capability of communication between computers is becoming more important, either the connection between point-to-point communication or network communication (i.e. computer network). This project is based on the studying of point-to-point communication protocol. The computer being used here is the IBM Personal Computer under the Microsoft's Disk Operating System (i.e. DOS) which is commonly used. The communication path used here is the PSTN (Private Switching Telephone Network) and the access to the network uses Modem. Moreover, the study of the project also includes the software and the hardware of the auto-dial and auto-answer circuit so that a user can always dial or receive the telephone from the PC. The program is written on the Assembly language for reducing the program's size and increasing the speed of the program.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ ๑ บทนำ	๑-๑
บทที่ ๒ ทฤษฎีและหลักการ	๒-๑
๒.๑ ตัวแปรหรือองค์ประกอบในการสื่อสารข้อมูล	๒-๑
๒.๒ โมเด็มกับการรับส่งข้อมูลทาง โทรศัพท์	๒-๑
๒.๓ วิธีการรับส่งข้อมูล	๒-๕
๒.๔ ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับ โทรศัพท์	๒-๖
๒.๕ สัญญาณพื้นฐานขององค์การ โทรศัพท์แห่งประเทศไทย	๒-๘
๒.๖ 8255 พอร์ตข้อมูลแบบขนาน	๒-๑๒
๒.๗ พอร์ตสื่อสารอนุกรม	๒-๒๒
บทที่ ๓ การออกแบบและการสร้าง หลักการทำงาน	๓-๑ ๓-๑
๓.๑ โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์	๓-๒
๓.๑.๑ ภาคหมุนโทรศัพท์อัตโนมัติ (Auto Dial)	๓-๒
๓.๑.๑.๑ วงจรผลิตคู่ความถี่	๓-๒
๓.๑.๑.๒ วงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง	๓-๓
๓.๑.๒ ภาครับโทรศัพท์อัตโนมัติ (Auto Answer)	๓-๔
๓.๑.๓ ภาคโมเด็ม	๓-๕
๓.๒ โครงสร้างทางด้านซอฟต์แวร์	๓-๕
๓.๒.๑ โปรแกรมหมุนโทรศัพท์	๓-๖
๓.๒.๒ โปรแกรมรับโทรศัพท์	๓-๗
๓.๒.๓ โปรแกรมรับส่งข้อมูล	๓-๗
๓.๒.๔ โปรแกรมตั้งสถานะสายสัญญาณ	๓-๘
บทที่ ๔ การทดลองและผลการทดลอง	๔-๑
๔.๑ ผลการทดลองของวงจรผลิตคู่ความถี่และวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง	๔-๒
๔.๒ ผลการทดลองของวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง	๔-๒
๔.๓ ผลการทดลองของวงจรรับสัญญาณโทรศัพท์	๔-๒
๔.๔ ผลการทดลองของวงจรโมเด็ม	๔-๒
๔.๕ ผลการทดลองโปรแกรมหมุนโทรศัพท์	๔-๓

๔.๖ ผลการทดลอง โปรแกรมรับสัญญาณโทรศัพท์	๔-๓
๔.๗ ผลการทดลอง โปรแกรมรับส่งข้อมูล	๔-๓
๔.๘ ผลการทดลอง โปรแกรมตั้งสถานะสัญญาณ	๔-๓

บทที่ ๕ บทสรุปและการพัฒนา	๕-๑
หนังสืออ้างอิง	๕-๓
กิตติกรรมประกาศ	๕-๔



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๑

บทนำ

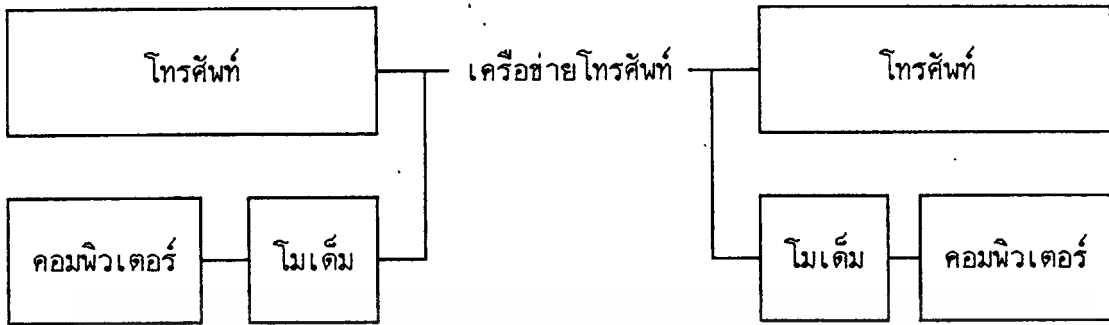
ตัวกลางในการสื่อสารที่ได้รับความสนใจกันมากในปัจจุบัน ได้แก่ การสื่อสารผ่านทางโทรศัพท์ สายสายโทรศัพท์ประกอบด้วยขุมสายนับจำนวนเป็นร้อยๆหรือพันๆขุมสาย ดังนั้นการประยุกต์ใช้งานของสายโทรศัพท์ทำให้คอมพิวเตอร์ทั่วโลกสามารถเชื่อมต่อกันได้ ทำให้สามารถส่งเอกสารหรือข้อความถึงกันได้

การส่งสัญญาณข้อมูลผ่านตัวกลางใดสามารถกระทำได้สองรูปแบบ คือ ส่งเป็นแบบดิจิทัลและแบบอนาลอก การส่งสัญญาณแบบดิจิทัลนั้นจะต้องใช้สายส่งที่มีลักษณะพิเศษ จะทำการส่งโดยใช้สายธรรมดา เช่น สายโทรศัพท์ไม่ได้ เพราะเมื่อส่งในระยะทางไกล จะเกิดสภาพความเป็นตัวเก็บประจุชั้นในสาย(Stray Capacitor) ทำให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลชั้นที่ปลายสายเมื่อนำมาใช้ในการส่งข้อมูลที่มีความเร็วสูง ส่วนการส่งข้อมูลแบบอนาลอก(ทำการแปลงข้อมูลจากสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาลอกก่อน) นั้นทำได้ง่ายและประหยัด เพราะสายส่งสัญญาณไม่จำเป็นต้องมีแบนด์วิดท์(Bandwidth) กว้างมากนักเหมือนสายส่งสัญญาณดิจิทัลและถ้าจำกัดแบนด์วิดท์ของสัญญาณให้อยู่ภายใน ๔ กิโลเฮิรตซ์ก็สามารถทำการส่งสัญญาณนี้ออกสายโทรศัพท์ได้เลย จากที่กล่าวมาแล้วว่าเครือข่ายโทรศัพท์มีอยู่ทั่วไปทำให้ขอบเขตของการสื่อสารกว้างขวางยิ่งขึ้น ลดค่าใช้จ่ายทางด้านติดตั้งสายส่งลง ตัวอย่างของการนำเครือข่ายโทรศัพท์มาประยุกต์ใช้งาน ได้แก่ การที่ธนาคารพาณิชย์หลายแห่งให้บริการฝากถอนเงินต่างสาขาระบบเงินด่วนมาใช้ เพื่อความคล่องตัวและสะดวกรวดเร็ว

การสื่อสารข้อมูลเป็นการพัฒนารูปแบบของการสื่อสารขึ้นมาจากยุคก่อนๆมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ ถ้าพิจารณาถึงเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ(Semi-conductor) จะเห็นได้ว่าการพัฒนาทางด้านนี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาการสื่อสารทางด้านโทรคมนาคม การพัฒนาการผลิตไอซี(Integrated Circuit/IC)ตลอดจนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์(Electronics) ต่างๆให้มีขนาดเล็กลงมีส่วนช่วยสนับสนุนผลักดันให้เกิดการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง

การสื่อสารข้อมูลในปัจจุบันมักใช้เครือข่ายโทรศัพท์ เพราะหาง่ายและมีอยู่ทั่วไป แต่การใช้บริการในเครือข่ายนี้ก็มีข้อจำกัดทางด้านคุณสมบัติของสัญญาณที่ใช้ส่ง เพราะออกแบบมาให้ใช้กับการส่งสัญญาณเสียง(ซึ่งเป็นอนาลอก(analog)) เท่านั้น ส่วนสัญญาณที่ใช้ในคอมพิวเตอร์เป็นดิจิทัล ดังนั้นจึงมีการออกแบบอุปกรณ์ชนิดหนึ่งขึ้นเพื่อทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัล และอุปกรณ์ที่วันก็คือ โมเด็ม ซึ่งทำงานโดยการสัญญาณข้อมูลไปแฝงหรือฝากไว้ในสัญญาณพาหะ วิธีการนี้เรียกว่าการมอดูเลท(Modulate) สำหรับสัญญาณที่จะเป็นพาหะได้ดีในการสื่อสารผ่านสายโทรศัพท์คือสัญญาณรูปไซน์(Sinusoidal) เมื่อสัญญาณเดินทางไปถึงผู้รับแล้ว ผู้รับก็จะทำการถอดสัญญาณดิจิทัลที่แฝงมาออกจากสัญญาณพาหะ กระบวนการถอดสัญญาณนี้เรียกว่าการดีมอดูเลท(Demodulate) ซึ่งคำว่า โมเด็ม คำนี้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้มาจากการนำคำว่ามอดูเลตและดีมอดูเลตมาผสมกันนั่นเอง (MoDem = Modulate+Demodulate)



รูปที่ ๑ แสดงการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์โดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

ตามปกติ ประสิทธิภาพด้านการรับฟังของมนุษย์สามารถรับรู้ความถี่ได้ ตั้งแต่ ๒๐ ถึง ๒๐๐๐0 เฮิรตซ์ แต่การที่จะนำสัญญาณที่มีแบนด์วิดท์ (bandwidth) กว้างขนาดประมาณ ๒๐ กิโลเฮิรตซ์มาทำการส่งไปตามสายโทรศัพท์นั้น เป็นการยุ่งยาก สิ้นเปลือง และเกินความจำเป็นมาก จึงได้มีการวิจัยขึ้นและพบว่าสำหรับการสื่อสารทางเสียงนั้น ช่วงความถี่ตั้งแต่ ๓๐๐ ถึง ๓๔๐๐ เฮิรตซ์ก็มีขนาดที่เพียงพอแล้วสำหรับมนุษย์ที่จะสื่อสารให้เข้าใจ จึงมีการกำหนดแบนด์วิดท์ที่ใช้ในโทรศัพท์ขึ้นให้มีค่า ๔ กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งค่าดังกล่าวมากพอสำหรับการพูดคุย แต่ไม่มากพอที่จะส่งข้อมูล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคการเข้ารหัสและการผสมสัญญาณเข้าช่วยในการแก้ปัญหา ข้อจำกัดอีกข้อหนึ่งของการส่งข้อมูลทางสายโทรศัพท์ก็คือ เมื่อมีการส่งสัญญาณผ่านสายส่งสัญญาณที่ส่งออกไปจะมีส่วนหนึ่งสะท้อนกลับมายังผู้ส่ง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่าเอคโค (echo) มีผลทำให้การรับฟังโทรศัพท์มีคุณภาพต่ำ จึงมีการใช้วงจรกำจัดเสียงสะท้อนมาช่วยแก้ปัญหานี้ หลักการทำงานของวงจรมีคือ ยอมให้สัญญาณจากผู้พูดไปยังผู้รับได้ทางเดียว และสัญญาณที่สะท้อนออกมาจะถูกกั้นไว้ ทำให้คุณภาพเสียงดีขึ้น แต่สำหรับการส่งข้อมูลแล้ว วงจรมีกลับสร้างปัญหาขึ้นเพราะเกิดการสลับทิศทางของวงจรถัดเสียงสะท้อน ทำให้สัญญาณขาดหายไปในช่วงนั้น และทำให้เสียเวลาในการส่งข้อมูลด้วย ในปัจจุบัน โมเด็มสามารถหยุดการทำงานของวงจรมีที่ทำได้ โดยส่งคลื่นเสียงความถี่ประมาณ ๒๑๐๐ เฮิรตซ์ไปยังชุมสายโทรศัพท์ วงจรมีกำจัดเสียงสะท้อนก็จะหยุดสลับทิศทางทำให้การส่งข้อมูลเป็นไปโดยสะดวก

ในโครงการนี้ได้เพิ่มหน้าที่ของ โมเด็มจากแค่มีหน้าที่รับส่งสัญญาณข้อมูล ให้มีหน้าที่หมุนโทรศัพท์และรับโทรศัพท์ได้ด้วย ซึ่งการทำงานในส่วนนี้ทำให้ผู้เริ่มทำการติดต่อสามารถหมุนโทรศัพท์จากคีย์บอร์ด (Keyboard) ของเครื่องพีซีโดยตรง โดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์และหมุนหมายเลขจากเครื่องโทรศัพท์ และการทำงานทางด้านรับก็สามารถสื่อสารข้อมูลโดยไม่จำเป็นต้องมีผู้รับโทรศัพท์ ทำให้การทำงานสะดวกสบายขึ้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๒ ทฤษฎีพื้นฐาน

๒.๑ ตัวแปรองค์ประกอบในการสื่อสารข้อมูล (Communication Parameter)

ในการสื่อสารข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ไปสู่เครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง โดยผ่านทางพอร์ตอนุกรม จำเป็นต้องมีการจัดองค์ประกอบต่างๆที่เป็นตัวแปรสำคัญในการสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์ต้นทางและปลายทางให้เป็นไปในมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้โดยถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ตัวแปรองค์ประกอบดังกล่าวนี้ ได้แก่

๑) ความเร็ว (Speed) คือ อัตราการรับส่งข้อมูล เป็นจำนวนบิตต่อวินาที ในขณะที่ทำการรับส่งข้อมูลอยู่นั้น ความเร็วที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลจะต้องคงที่ โดยทั่วไปจะใช้ความเร็วตั้งแต่ ๓๐๐ ๑๒๐๐ ๒๔๐๐ ๔๘๐๐ ไปจนถึง ๙๖๐๐ บิตต่อวินาที

๒) จำนวนบิตของข้อมูล (Data Bit) คือค่าที่แสดงว่า จะใช้ข้อมูลกี่บิตแทนตัวอักษร ๑ ตัว ซึ่งโดยปกติแล้ว จะมีจำนวน ๕ ถึง ๘ บิตในแต่ละเฟรม (frame)

๓) บิตเริ่มต้นและบิตจบ (Start Bit and Stop Bit) เป็นบิตที่บอกให้รู้จุดเริ่มและจบของข้อมูลในแต่ละเฟรม ซึ่งในการใช้งานทั่วไป บิตเริ่มต้นจะมีจำนวน ๑ บิต ส่วนบิตจบนี้จะมีจำนวน ๑ ๑.๕ หรือ 2 บิต

๔) บิตพาริตี (Parity Bit) เป็นบิตที่ใช้ในการตรวจสอบว่า จำนวนบิตที่เป็น "1" ของข้อมูลนั้นมีจำนวนเป็นคู่หรือคี่ เช่น ถ้าข้อมูลเป็น 100111 จะมีจำนวนบิต "1" เป็นคู่ เป็นต้น

๒.๒ โมเด็มกับการรับส่งข้อมูลทางโทรศัพท์

โมเด็ม (Modem) มีหน้าที่ในการแปลงสัญญาณดิจิทัลของคอมพิวเตอร์ ที่มีลักษณะเป็นคลื่นรูปสี่เหลี่ยม (Square Wave) ให้เป็นคลื่นรูปไซน์ (Sine Wave) เพื่อให้สัญญาณของข้อมูลสามารถส่งไปในสายโทรศัพท์ได้ และโมเด็มทางด้านรับก็จะทำการแปลงสัญญาณที่ได้รับทางสายโทรศัพท์มา ให้เป็นสัญญาณดิจิทัล เพื่อนำไปประมวลผลในคอมพิวเตอร์ต่อไป

๒.๒.๑ โมเด็มแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ได้ ดังนี้

๑. โมเด็มแบบคัปปลิงทางเสียง (Acoustic Coupled) เป็นโมเด็มที่ต่อเชื่อมกับสายโทรศัพท์โดยการคัปปลิงทางเสียง สามารถที่จะตอบรับต่อการเรียกและทำการอัตโนมัติ (Auto Dial and Auto Answer) โมเด็มชนิดนี้มีข้อดีคือ ราคาถูก นิยมใช้ในระบบการประชุมที่องค์ประชุมแต่ละคนอยู่ต่างสถานที่กัน (Tele-Conferencing) หรือใช้ในการส่งข้อมูลทางด้านฐานข้อมูล (Data Base) ในกรณีที่คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เทอร์มินัล (Terminal) อยู่ต่างสถานที่กัน แต่สำหรับระบบที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันตลอดเวลาหรือการส่งงานทางโปรแกรมกันอยู่บ่อยๆจะไม่นิยมใช้โมเด็มชนิดนี้

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้

๒. โมเด็มแบบต่อโดยตรง(Direct Connect) ยังแบ่งได้เป็น ๒ แบบ คือ

-อินเทอร์นอล(Internal) มีลักษณะเป็นการ์ด(Card)เสียบอยู่กับสล๊อต(Slot)ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์

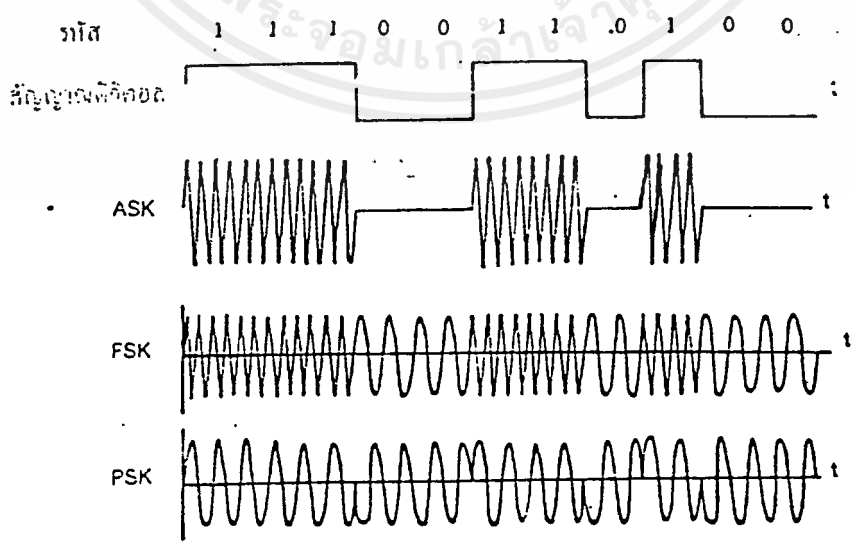
-เอ็กซ์เทอร์นอล(External) จะต่อกับช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกทางพอร์ตอนุกรม (Serie Port)ของเครื่องคอมพิวเตอร์

๒.๒.๒ เทคนิคการผสมสัญญาณ(Modulation)

ในการรับส่งสัญญาณข้อมูลของคอมพิวเตอร์นั้นจะเป็นสัญญาณทางดิจิทัล เนื่องจากเราไม่สามารถส่งสัญญาณดิจิทัลจากคอมพิวเตอร์ ผ่านช่องสัญญาณไปได้โดยตรง จำเป็นต้องทำการนำสัญญาณข้อมูลที่จะทำการส่งนี้มาผสมกับสัญญาณชนิดอื่นๆ ที่สามารถส่งผ่านเข้าไปในช่องสัญญาณได้ เป็นเสมือนกับการฝากข้อมูลไปกับสัญญาณที่ถูกนำมาผสมด้วย โดยเรียกสัญญาณนี้ว่า "คลื่นพาห้"

(Carrier) การผสมสัญญาณเมื่ออยู่หลายแบบ เช่น แบบเอเอ็ม(AM/Amplitude Modulation) แบบเฟเอ็ม(FM/Frequency Modulation) หรือ แบบพีเอ็ม(PM/Phase Modulation) ซึ่งจะเลือกใช้วิธีการตามความเหมาะสม

เนื่องจากสัญญาณดิจิทัลนั้น มีสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเพียง ๒ สถานะเท่านั้น ดังนั้นพารามิเตอร์(Parameter) ของคลื่นพาห้ที่ถูกมอดูเลตแล้วนั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เพียง ๒ สถานะเช่นกัน เมื่อเราทำการผสมสัญญาณแบบเอเอ็มแล้ว สัญญาณที่ได้จะมีขนาดแอมพลิจูด(Amplitude)ของสัญญาณพาห้เปลี่ยนไปเพียง ๒ ค่าเท่านั้น ถ้าเป็นการผสมสัญญาณแบบเฟเอ็มนั้นก็ จะมีการเปลี่ยนระดับความถี่(Frequency)ของสัญญาณพาห้ที่ถูกผสมแล้วเพียง ๒ ค่า หรือว่าการผสมสัญญาณแบบพีเอ็มก็จะมีการเปลี่ยนแปลงเฟส(Phase)ของคลื่นสัญญาณพาห้ที่ถูกผสมแล้วเพียง ๒ ค่าเช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูป



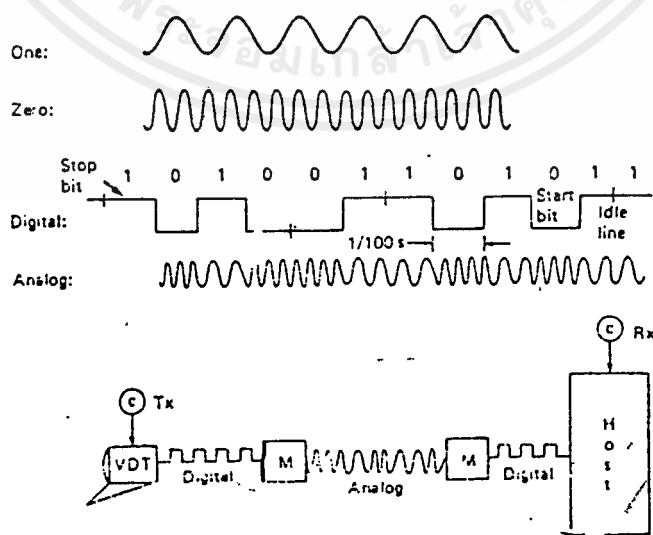
รูปที่ ๒.๑ แสดงระบบการมอดูเลชันชนิดต่างๆ

สำหรับการผสมสัญญาณดิจิทัลแบบต่างๆที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น มีชื่อเรียกเฉพาะตามลักษณะที่มีการสร้างสัญญาณ คือ

- แบบเอเอสเค(ASK/Amplitude Shift Keying) เป็นการผสมสัญญาณแบบเอเอ็ม
- แบบเอฟเอสเค(FSK/Frequency Shift Keying) เป็นการผสมสัญญาณแบบเอฟเอ็ม
- แบบพีเอสเค(PSK/Phase Shift Keying) เป็นการผสมสัญญาณแบบพีเอ็ม

๑. แบบเอเอสเค เริ่มต้นด้วยการนำสัญญาณดิจิทัล ที่มีลักษณะเป็นคลื่นรูปสี่เหลี่ยม มาแปลงเป็นสัญญาณอนาล็อกที่มีลักษณะ เป็นคลื่นรูปไซน์ โดยใช้ ดีทูเอ คอนเวอร์เตอร์(D/A Converter) หลังจากนั้นจึงนำสัญญาณที่ได้ขึ้นไปผสมกับสัญญาณชนิดที่มีความถี่สูง ทำให้สัญญาณที่ผ่านการผสมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงระดับของขนาดความสูงของคลื่นตามข้อมูล โดยที่ความถี่ของสัญญาณพาหียังคงที่อยู่ เมื่อส่งข้อมูลไปถึงฝ่ายรับแล้วก็จะมีการแยกสัญญาณ(Demodulate)เอาสัญญาณพาหีออก แล้วนำสัญญาณของข้อมูลที่ได้มา ไปผ่านวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล(A/D Converter) เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

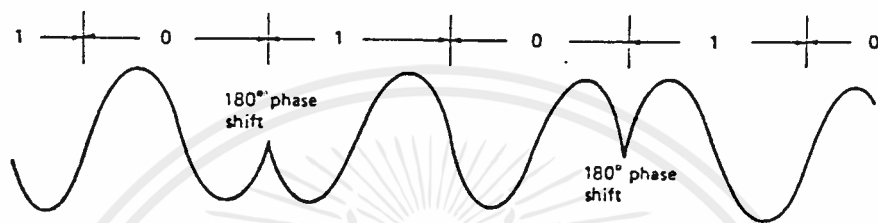
๒. แบบเอฟเอสเค มีหลักการการทำงานคือ การนำสัญญาณเสียง ๒ ความถี่มาแทนสัญญาณดิจิทัลที่เป็น ศูนย์ และ หนึ่ง โดยความถี่ที่นำมาใช้ต้องสามารถเดินทางไปในสายโทรศัพท์ได้ และความถี่ของสัญญาณที่แทนตัวข้อมูล จะต้องห่างกันพอที่จะทำให้แยกออกจากกันได้ โดยวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแสดงหลักการการทำงานโดยรูปด้านล่าง



รูปที่ ๒.๒ แสดงการส่งข้อมูลแบบพีเอสเค

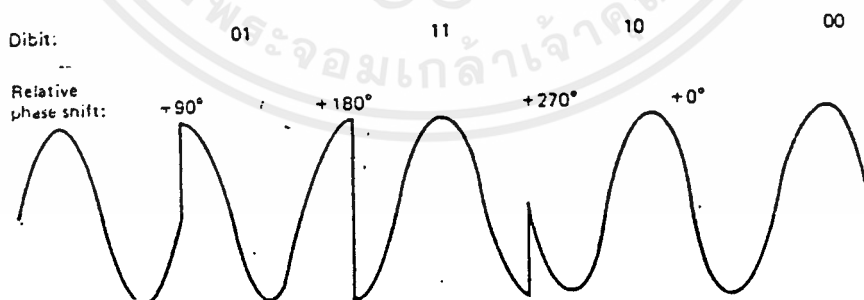
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓. แบบพีเอสเค เป็นการผสมสัญญาณที่นำมาใช้ เพื่อการถ่ายโอนข้อมูลที่มีต้องการความเร็วในการรับส่งมาก โดยที่แบบเอเอสเคหรือเอฟเอสเคทำได้ไม่ดี โดยมีหลักการคือ การใช้สัญญาณที่มีความถี่เดียวแทนสัญญาณของข้อมูลด้วยเฟสของสัญญาณนั้นที่เปลี่ยนไป ถ้าสัญญาณเดิจิตอลที่ใช้คือ "๐" และ "๑" แล้ว เราก็จะแบ่งเฟสออกเป็น ๒ เฟส คือ ใช้เฟส ๐ องศาแทนข้อมูล "๐" และเฟส ๑๘๐ องศาแทนข้อมูล "๑" ถ้าเราส่งข้อมูล 0101 ก็จะได้ลักษณะสัญญาณดังรูป



รูปที่ ๒.๓ แสดงการใช้พีเอสเคผสมสัญญาณแบบ ๑ บิต

ถ้าหากเราทำการแบ่งสัญญาณพีเอสเค ออกเป็น ๔ เฟส คือ ๐ ๙๐ ๑๘๐ และ ๒๗๐ องศา โดยแทนเฟสทั้งสี่ด้วยเลขฐานสอง ๒ บิต ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนเฟส ๑ ครั้ง จะเท่ากับว่าเราได้มีข้อมูล ๒ บิตเข้ามาแล้ว ในลักษณะเช่นนี้จะได้อัตราบิต(Bit rate)เป็น ๒ เท่าของอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ ๑ ครั้งใน ๑ วินาที(Baud rate) ซึ่งรูปร่างของสัญญาณในการส่งจะเป็นดังรูป



รูปที่ ๒.๔ แสดงการใช้พีเอสเคผสมสัญญาณแบบ ๒ บิต

๔. แบบพีเอเอ็ม(PAM/Phase Amplitude Modulation) เป็นการเพิ่มความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลให้เร็วขึ้น โดยการเพิ่มความสูงของสัญญาณหรือแอมพลิจูดของสัญญาณเข้ามามีส่วนในการผสมสัญญาณด้วย หรือเรียกว่า ควอดดราเจอร์ มอดูเลชัน (Quadrature Modulation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่เชิงพาณิชย์ การนำคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีวิธีการคือ ทำการแบ่งเฟสออกเป็น ๑๒ มุม และถ้าเพิ่มขนาดของสัญญาณให้แก่มุมเฟส ๔ มุม จากทั้งหมด ทำให้มุมเฟส ๔ มุมที่เพิ่มขนาดสัญญาณเข้าไปนั้น มีขนาดความสูงสัญญาณถึง ๒ ค่า เกิดมุมเฟสขึ้นอีก ๔ ค่ารวมเป็น ๑๖ ค่า ซึ่งมุมเฟสแต่ละค่าก็ถูกใช้ในการแทนข้อมูลกลุ่มหนึ่ง จึงสามารถแทนกลุ่มข้อมูลได้ทั้งหมด ๑๖ แบบ ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูลได้มาก เหมาะที่จะใช้ในการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส

๒.๓ วิธีการรับส่งข้อมูล

๒.๓.๑ การรับส่งข้อมูลแบบขนาน คือการรับส่งข้อมูลโดยการนำข้อมูลหลายบิต ที่ประกอบเป็น ๑ ตัวอักษร (Byte) ส่งไปตามสายส่งขนานไปพร้อมกันทั้ง ๑ ตัวอักษรนั้น โดยที่ข้อมูลทุกบิตในแต่ละ ๑ ตัวอักษรนั้นจะ ไปถึงผู้รับพร้อมกัน วิธีการส่งข้อมูลแบบนี้ทำให้การส่งข้อมูล เป็นไปอย่างรวดเร็วมาก และมีความแม่นยำสูง แต่มีข้อจำกัดอยู่ที่ว่า ถ้าหากระยะทางระหว่างผู้รับและผู้ส่งอยู่ห่างกันมากเกินไป การรับส่งข้อมูลจะเกิดความผิดพลาดมาก เนื่องจากการลatching ของสัญญาณที่เกิดจากจากความต้านทานของสายส่ง ทำให้เกิดการสูญหายของข้อมูลได้ หรืออาจเกิดการรบกวนสัญญาณจากอุปกรณ์อื่นๆจากภายนอก ทำให้ทางฝ่ายรับข้อมูลผิดพลาด ดังนั้น ถ้าต้องการให้ได้ประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลที่ดี ควรจะอยู่ในระยะ ไม่เกิน ๑๐๐ ฟุตและควรจัดให้อุปกรณ์ปลายทางอยู่ใกล้คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ส่งมากที่สุด อุปกรณ์ที่รับส่งข้อมูลแบบขนาน ได้แก่ พรินเตอร์ (Printer) ซึ่งส่วนใหญ่จะ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทางพอร์ตขนานที่อยู่ด้านหลังของเครื่อง

๒.๓.๒ การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม คือการรับส่งข้อมูลโดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่ง เก็บไว้ในตัวรีจิสเตอร์ (Register) ทีละ ๑ ตัวอักษร แล้วชิฟต์ (Shift) ออกทางพอร์ตอนุกรมที่เตรียมเอาไว้ ทีละ ๑ บิต ไปตามสายส่งตามลำดับที่เรียงกันไว้สำหรับอุปกรณ์ทางสายส่ง เมื่อต้องการส่งเป็นระยะทางไกลๆ ก็ทำการปรับปรุงสัญญาณของข้อมูล ให้เป็นไปตามมาตรฐานต่างๆที่สากลได้กำหนดเอาไว้ (เช่น RS-232C, IEEE) เพื่อให้สามารถส่งผ่านข้อมูลไปในสายโทรศัพท์ ซึ่งเป็นสายส่งที่สะดวกและสามารถส่งข้อมูลไปได้ทุกๆพื้นที่ที่อยู่ในเขตการให้บริการของโทรศัพท์ อีกทั้งยังประหยัดในเรื่องของค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสายส่งอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม การรับส่งข้อมูลแบบนี้มีข้อเสียที่สำคัญคือ การรับส่งข้อมูลยังไม่รวดเร็วเท่าที่ควร และมีความยุ่งยากอยู่บ้างในส่วนของปรับปรุงสัญญาณของข้อมูลที่จะให้ส่งผ่านไป ในสายโทรศัพท์ได้ หรือวิธีการต่าง ๆ ที่จะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งเหล่านี้ เป็นข้อเสียที่กำลังมีการพัฒนาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

	แบบขนาน	แบบอนุกรม
๑. ระยะทาง	ปกติจะน้อยกว่า ๑๐๐ ฟุต	ส่งได้ในระยะสั้นๆ ไปจนถึงหลายๆ ไมล์
๒. ความเร็ว	อัตราความเร็วสูงมาก ในระยะทางไกลๆ กำหนดได้เป็นจำนวนบิตต่อวินาที	อัตราความเร็วทั่วไปอยู่ในช่วง ๐ ถึง ๒ ล้านบิตต่อวินาที
๓. ระดับของสัญญาณ	ในการเชื่อมต่อกันจะใช้ระดับสัญญาณที่ใช้กับอุปกรณ์ TTL คือ ๕ โวลต์ และ ๐ โวลต์	ใช้มาตรฐานของ EIA-RS 232 C ที่ระดับสัญญาณ ๑๒ โวลต์ หรือมาตรฐานอื่นก็ได้
๔. ความผิดพลาดของสัญญาณ	ถ้าส่งในระยะทางไกล ๆ จะเกิดการผิดพลาดมาก	การผิดพลาดมีน้อยกว่า ถ้าส่งในระยะไกล
๕. ค่าใช้จ่าย	สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เนื่องจากต้องใช้สายส่งจำนวนมาก ยิ่งระยะทางยิ่งมาก ยิ่งใช้จ่ายมาก	สิ้นเปลืองน้อยกว่าแบบขนานหลายเท่า เนื่องจากใช้สายโทรศัพท์ได้

ตารางที่ ๒.๑ ข้อเปรียบเทียบระหว่างการส่งข้อมูลแบบขนาน และแบบอนุกรม

๒.๔ ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับโทรศัพท์

อุปกรณ์สำคัญของระบบโทรศัพท์ ได้แก่ เครื่องโทรศัพท์ (Subscriber Set) อุปกรณ์โทรศัพท์ มีหน้าที่สร้างสัญญาณ (Dialing) ส่งไปยังชุมสาย เพื่อทำการบอกให้ชุมสายทราบถึงหมายเลขที่ต้องการติดต่อไป ส่วนกระดิ่ง (Ringin) คือสัญญาณที่ทางชุมสายส่งมายังผู้รับ เพื่อบอกให้ทราบว่า ขณะนี้ มีผู้ต้องการติดต่อด้วย

เครื่อง โทรศัพท์แต่ละเครื่องมีส่วนประกอบสำคัญ ๗ ส่วน คือ

- ๑ ภาครับ (Receiver)
- ๒ ภาคส่ง (Transmitter)
- ๓ สปีช เนตเวิร์ค (Speech Network)
- ๔ ฮุค สวิตช์ (Hook Switch)

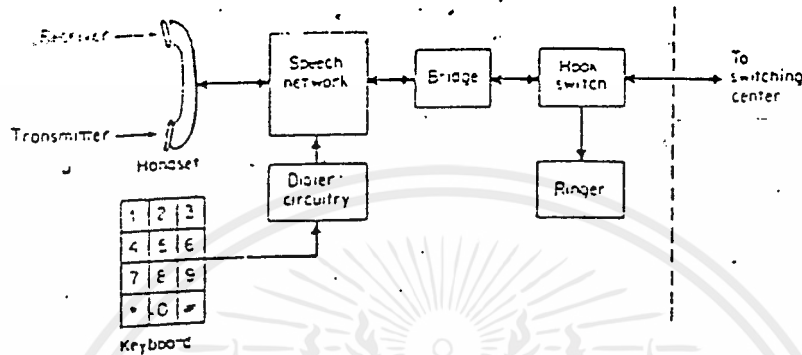
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๕ กระดิ่ง (Ringer)

๖ ไดอัลเลอร์ (Dialer)

๗ วงจรแปลงสัญญาณไฟตรง (Bridge Rectifier)

ส่วนประกอบทั้ง ๗ ทำงานร่วมกันดังแสดงในรูปต่อไปนี้



รูปที่ ๒.๕ แสดงแผนภาพของเครื่องรับโทรศัพท์

ตำแหน่งของภาคส่งและภาครับ ประกติจะติดอยู่ที่ตัวพูด-หูฟัง (Handset) ของเครื่อง โทรศัพท์ ซึ่งในภาคส่งจะมีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณทางไฟฟ้า (Electrical Signal) ซึ่งสัญญาณนี้จะถูกส่งไปยังสวิตช์กลาง (Switching Center)

ส่วนที่ภาครับนั้น มีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณเสียง สัญญาณที่ภาครับนี้จะประกอบด้วยสัญญาณแถบความถี่เสียง (Voiceband Signal) จากสวิตช์กลาง และจะคอยลดทอนการบ้อนกลับจากภาคส่ง สำหรับสปีช เน็ตเวิร์คจะมีหน้าที่แยกสัญญาณส่งและรับภายในเครื่อง โทรศัพท์ ดังนั้นสัญญาณระหว่างสวิตช์กลางและเครื่อง โทรศัพท์อาจจะส่งไปในคู่สายเดียวกันได้

ชุดสวิตช์มีอยู่ ๑ สภาวะ คือ ออนฮุก (On-hook) และ ออฟฮุก (Off-hook) ทั้ง ๒ สภาวะนี้ขึ้นอยู่กับว่า สัญญาณว่าง (Idle) หรือ ใช้งาน (Busy) ตามลำดับ ในสภาวะออฟฮุก ประกติจะทำงานก็ต่อเมื่อเรายกหู เมื่อยกหู จะมีกระแสส่งไปบอกให้สวิตช์กลางรับรู้ว่าอยู่ในสภาวะออฟฮุก สวิตช์กลางจะปิดกั้นสัญญาณกระดิ่ง (Ringing Signal) และเตรียมที่ส่งและรับสัญญาณที่ใช้ติดต่อกัน ถ้าคู่สายเป็นผู้เรียก สวิตช์กลางก็จะเตรียมรับสัญญาณแมวกรน (Dial Signal) ชุดสวิตช์จะต่อสายโทรศัพท์เข้ากับสปีช เน็ตเวิร์ค ในสภาวะออฟ-ฮุก

ในสภาวะออฟฮุก วงจรโทรศัพท์จะรับดีซี ไบอัส (DC Bias) จากพาวเวอร์ ซัพพลาย (Power Supply) ที่สวิตช์กลาง ส่วนสภาวะออนฮุกจะปรากฏสัญญาณกระดิ่ง (เมื่อมีผู้เรียกมา) เป็นสัญญาณไฟฟ้าประมาณ ๘๐ โวลท์เฉลี่ย (Vrms) ความถี่ ๒๐ ถึง ๓๐ เฮิรตซ์ ซึ่งประกติจะถูกสร้างขึ้นที่สวิตช์กลาง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และถูกส่งมาทำให้กระดิ่ง ในเครื่องโทรศัพท์ทำงาน

การส่งไดอัล ไปที่สวิตช์กลางมีอยู่ ๒ วิธี คือ

๑. สร้างพัลส์ (Pulse generation)

๒. สร้างโทน (Tone generation)

ไดอัลแบบหมุน (Rotary-type Dialers) จะสร้างพัลส์ส่งไปตามสาย และพัลส์จะถูกไปนับที่ สวิตช์กลาง

โทน ไดอัลเลอร์ (Tone Dialers) จะสร้างโทนที่เกิดจากการร่วมกันของความถี่ที่แตกต่างกัน ๒ ความถี่

สวิตช์กลางสำหรับผู้ใช้งานโทรศัพท์ก็คือ เซนทรัล ออฟฟิศ (Central Office) ซึ่งเซนทรัล ออฟฟิศ จะต่อรวมเป็นกลุ่มในเขตหรือเส้นทาง เพื่อความเหมาะสมของสวิตช์กลาง เราต้องจัดลำดับของสวิตช์กลางในการต่อร่วมกันของเซนทรัล ออฟฟิศทั้งหมด ซึ่งรวมไปถึงการต่อร่วมกันระหว่างผู้ใช้งานกับผู้เรียก ซึ่งปรกติจะเลือกเส้นทางผ่านลำดับของโทล ทรั๊ง (Toll Trunk) ที่ต่ำที่สุด ระหว่างเครื่องโทรศัพท์ และ เซนทรัล ออฟฟิศ อาจมี รีโมท คอนเซนเตเตอร์ (Remote Concentrator) หรือตู้ชุมสายส่วนตัว (PABx) คอนเซนเตเตอร์มีหน้าที่ลดการเชื่อมต่อระหว่างทุก ๆ คู่สายกับเซนทรัล ออฟฟิศ โดยวิธีการมัลติเพล็กซ์ (Multiplexing) และ รูปแบบของการทรั๊งค์ (Trunk Sharing)

ตู้ชุมสายสาขาส่วนตัวทำหน้าที่เหมือนสวิตช์กลางสำหรับผู้ใช้งานโทรศัพท์กลุ่มย่อย เช่น ภายในสำนักงานธุรกิจจะมีตู้ไว้สำหรับใช้ในบริษัท ซึ่งตู้นี้จะต่อกับเซนทรัล ออฟฟิศ โดยผ่าน อนาลอก ทรั๊งค์ (Analog Trunk) หรือ ดิจิตอล ทรั๊งค์ (Digital Trunks)

๒.๕ สัญญาณพื้นฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

สัญญาณสมาชิก คือ สัญญาณที่เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะแจ้งต่อสภาวะต่างๆว่า ควรจะอย่างไร ถ้าหากได้ยินสัญญาณนั้น ประกอบด้วย

๑. สัญญาณให้หมุน (DT:Dial Tone) ให้เพื่อแสดงให้สมาชิกรู้ว่า ให้กดปุ่มเลขหมายผู้รับได้ เป็นสัญญาณต่อเนื่อง ความถี่ ๔๐๐ เฮิรตซ์ กล้าความถี่ประมาณ ๕๐ เฮิรตซ์ แบบเอเอ็ม

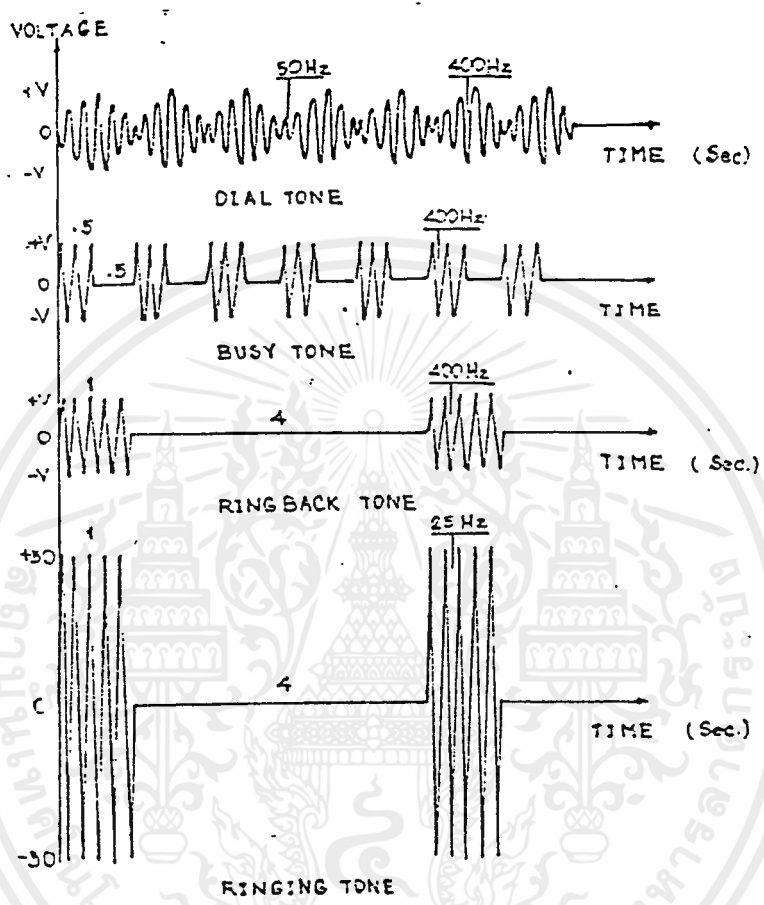
๒. สัญญาณไม่ว่าง (BT:Busy Tone) ใช้เพื่อเตือนให้ผู้เรียกทราบว่า คู่สายของผู้รับไม่ว่าง ควรวางหูก่อนสักระยะหนึ่ง แล้วจึงเริ่มทำการเรียกใหม่ เป็นสัญญาณความถี่ ๔๐๐ เฮิรตซ์ ดัง ๐.๕ วินาที แล้วเงียบ ๐.๕ วินาที

๓. สัญญาณเรียกกลับ (RBT:Ring Back Tone) ใช้เมื่อชุมสายโทรศัพท์ดำเนินการสำเร็จ แจ้งให้ผู้เรียกรู้ว่า การเรียกสำเร็จ เป็นสัญญาณความถี่ ๔๐๐ เฮิรตซ์ ช่วงเวลาการส่งประมาณ

๑๐ วินาที เป็นเงียบประมาณ ๕ วินาที การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



๔. สัญญาณกริ่งเรียก (RGT: Ringing Tone) คือ สัญญาณที่ส่งมาขอความช่วยเหลือจากผู้รับมาตอบรับการเรียก เป็นสัญญาณความถี่ ๒๕ เฮิรตซ์ ช่วงเวลาการส่งและเงียบเช่นเดียวกับสัญญาณเรียกกลับ



รูปที่ ๒.๖ แสดงสัญญาณพื้นฐานในเครื่องชุมสายโทรศัพท์

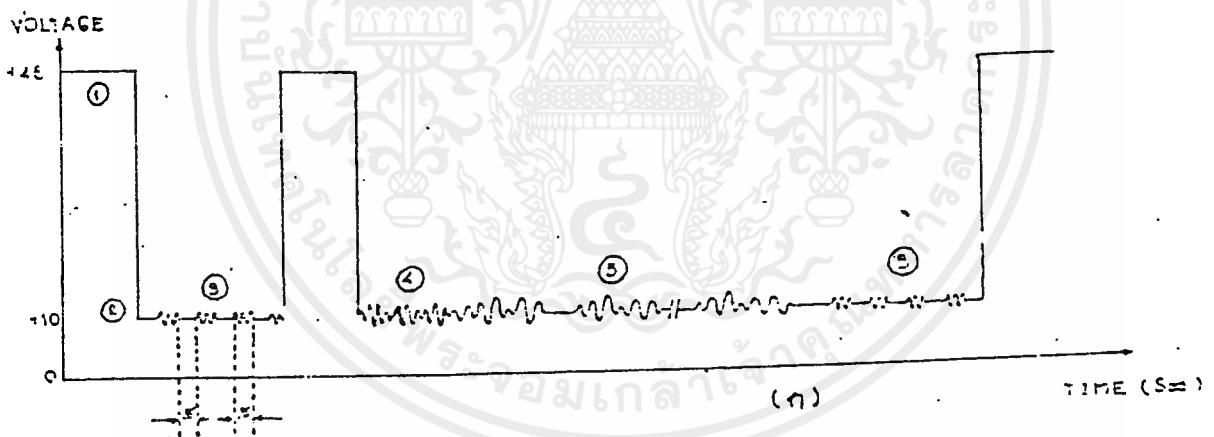
๒.๕.๑ ระบบการต่อของเครื่องชุมสายโทรศัพท์และสัญญาณที่คู่สายโทรศัพท์

๑. ระบบต่อด้านผู้เรียก เมื่อมีผู้เรียกยกหูขึ้นเพื่อทำการเรียก จะทำให้ ดีซี โวลต์เตจ (DC Voltage) ที่คู่สายโทรศัพท์เปลี่ยนจาก ๔๘ โวลต์ เป็น ๑๐ โวลต์ เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะรู้ว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียก ก็จะส่งสัญญาณทวนไปยังผู้เรียก (ถ้าไม่ว่างก็จะส่งสัญญาณไม่ว่างไปยังผู้เรียก ทำให้ผู้เรียกวางหู และทำการเรียกใหม่) เมื่อผู้เรียกได้ยินสัญญาณให้ทวน ก็จะทำการกดหมายเลขของผู้รับปลายทาง เป็นสัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ (DTMF) วงจรคู่สายของเครื่องชุมสายโทรศัพท์ จะทำการแปรรหัสและปฏิบัติการ พร้อมกันนั้นเครื่องชุมสายโทรศัพท์จะตัดสัญญาณให้ทวนทันทีที่รับสัญญาณ ดีทีเอ็มเอฟ (DTMF) ที่กดหมายเลขตัวแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

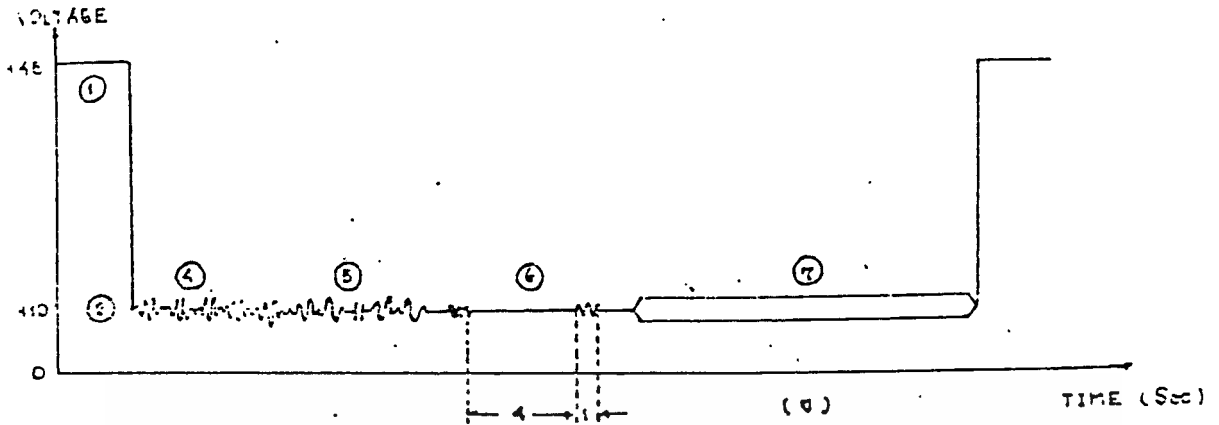
เครื่องชุมสายโทรศัพท์รับหมายเลขของผู้รับ จะทำการแปรตัวเลขระบุจากปลายทางจากรหัสชุมสายที่กดหมายเลขมา เมื่อรู้ตำแหน่งของผู้รับแล้ว เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะจองทางผ่านระหว่างผู้เรียกและผู้รับ แล้วส่งสัญญาณกริ่งเรียกกลับไปยังผู้เรียก และในขณะเดียวกัน วงจรคู่สายส่งสัญญาณกริ่งเรียกไปยังผู้รับ

เมื่อผู้รับมาตอบรับการเรียก สัญญาณตอบรับจะถูกส่งไปยังชุมสายโทรศัพท์ ชุมสายจะตัดสัญญาณกริ่งเรียกด้านผู้รับ และยกเลิกสัญญาณเรียกกลับด้านผู้เรียก ทำให้ทางผ่านระหว่างอาร์บีทีและผู้เรียกว่าง ขณะเดียวกันก็จะสร้างทางผ่านด้านผู้รับ การสนทนาจึงสามารถเริ่มต้นได้

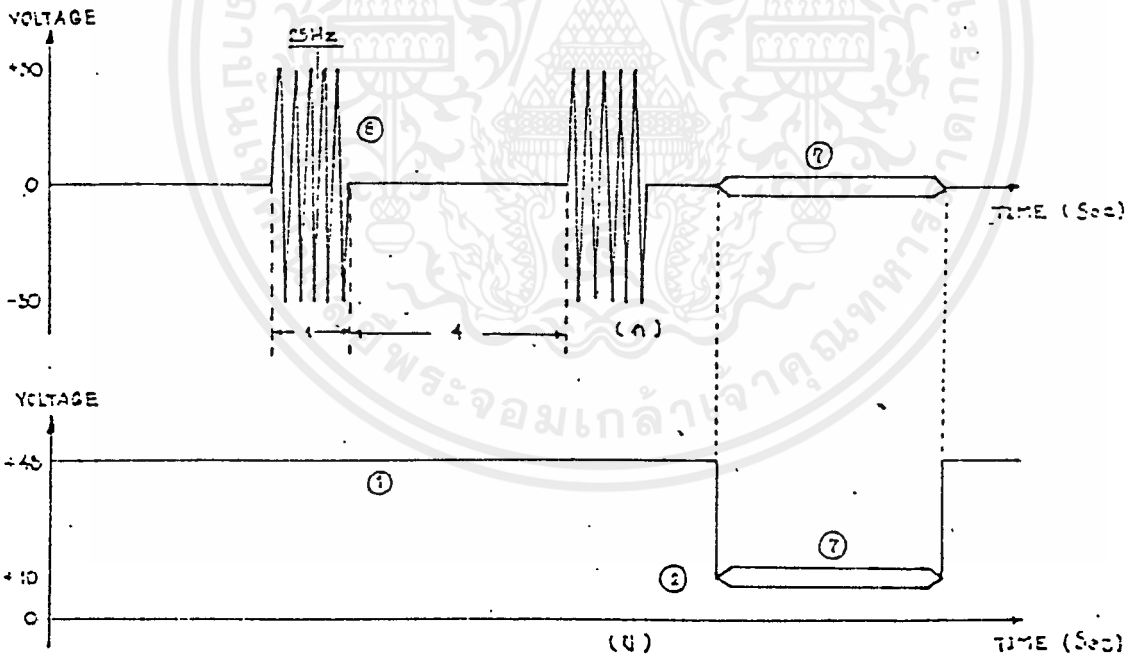


รูปที่ ๒.๑ แสดงระดับสัญญาณเมื่อผู้เรียกทำการเรียกผู้รับไม่สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๒.๘ แสดงลักษณะของผู้เรียกทำการเรียกผู้รับสำเร็จ



รูปที่ ๒.๙ แสดงลักษณะของสัญญาณทางผู้รับเมื่อถูกเรียก

(ก) ทำการวัดสัญญาณทางด้าน เอซี (AC)

(ข) ทำการวัดสัญญาณทางด้าน ดีซี (DC)

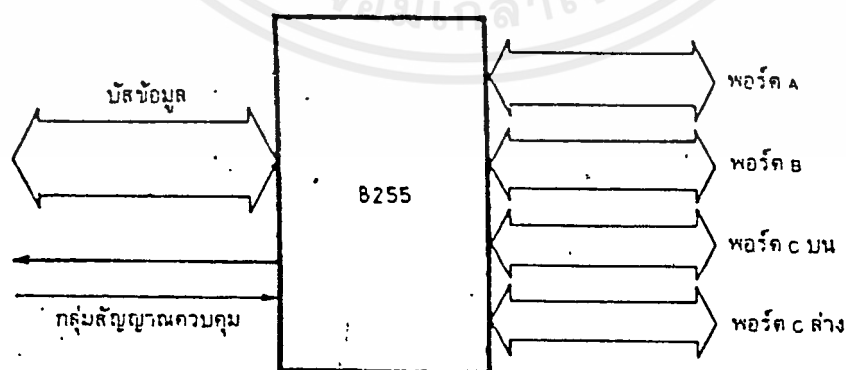
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. ระบบการเรียกด้านผู้รับ เมื่อผู้รับถูกเรียกจากผู้เรียก เครื่องชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณกริ่งเรียก ขนาด ๑๐๐ โวลท์เอซี ไปยังผู้รับเพื่อทำการเรียกผู้รับ เมื่อผู้รับตอบการเรียก จะทำให้ ดีซี โวลท์เตจ เปลี่ยนจาก ๔๘ โวลท์เป็น ๑๐ โวลท์ ทำให้วงจรคู่สายตัดสัญญาณกริ่งเรียก ระหว่างผู้เรียกกับผู้รับ การสนทนาจึงจะเริ่มได้ สถานะวางหูของผู้เรียกจะเลิกทางเสียงผู้พูดผ่าน และทำให้ผู้รับวางหูตาม วงจรคู่สายจะตรวจรู้ว่าเป็นการเลิกสนทนาติดต่อ

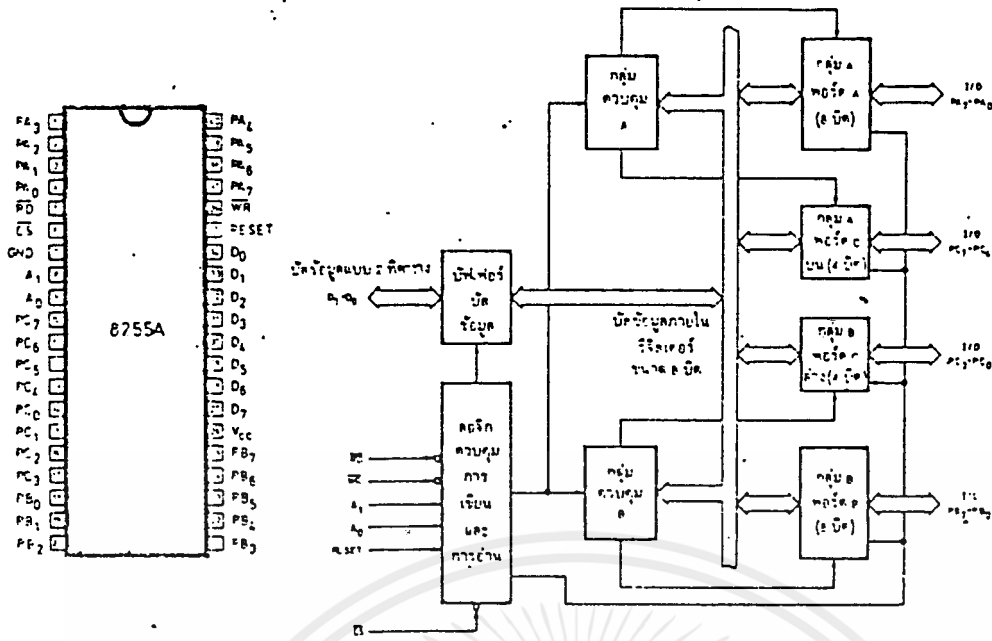
๒.๖ 8255 พอร์ตข้อมูลแบบขนาน

การใช้งานไมโครโปรเซสเซอร์ส่วนใหญ่ ต้องเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น สวิตช์ รีเลย์ หรืออุปกรณ์รับสัญญาณจากภายนอกต่างๆ อุปกรณ์เหล่านี้ต้องเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทางพอร์ต อินพุตเอาต์พุต เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์ส่งสัญญาณควบคุมไปยังอุปกรณ์ต่างๆตามเงื่อนไขที่เกิดขึ้น และสามารถตรวจสอบได้ด้วยไมโครโปรเซสเซอร์เอง ผู้ออกแบบที่ต้องใช้พอร์ตขนานมักเลือกใช้ 8255 เป็นตัวเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เพราะใช้งานได้ง่าย มีความคล่องตัว สะดวกในการนำไปประยุกต์ใช้

พอร์ตข้อมูลแบบขนาน 8255 นี้ เป็นไอซีขนาด ๔๐ ขา สามารถต่อเป็นพอร์ตให้ ไมโครโปรเซสเซอร์ได้ ๓ พอร์ต โดยมีโครงสร้างพื้นฐาน ดังรูป ซึ่งแยกเป็น พอร์ต เอ (๘ บิต) พอร์ต บี (๘ บิต) พอร์ต ซี บน และ พอร์ต ซี ล่าง (อย่างละ ๔ บิต รวมเป็น ๘ บิต) ซึ่งทุกพอร์ตสามารถเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต โดยที่ไมโครโปรเซสเซอร์จะเป็นตัวทำหน้าที่ส่งสัญญาณและโปรแกรมคำสั่งต่าง ๆ มาควบคุมหรือกำหนดรูปแบบการทำงานต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๒.๑๑ แผนผังวงจรภายในและการจัดขาของ ไอซี 8255

๒.๖.๑ หน้าทีประจําขาต่าง ๆ ของไอซี 8255

D_0-D_7 เป็นขาที่ข้อมูลในพอร์ตเอาต์พุต ต้องผ่านเข้าออกจากส่วนนี้ D_0-D_7 จึงต่อเข้ากับระบบบัส(Bus)ของไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถอ่านเขียนข้อมูลจากพอร์ต ผ่านทางบัสนี้

CS (สัญญาณเลือกชิป) เป็นขาอินพุตที่จะรับสัญญาณจากไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อบอกให้ 8255 รู้ว่า ขณะนี้อยู่ในสถานะที่พร้อมจะทำงานร่วมกับไมโครโปรเซสเซอร์ โดยเมื่อขานี้มีสถานะเป็นศูนย์ ระบบบัสของ 8255 จะเชื่อมต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์ทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ 8255 ได้

RD (สัญญาณการอ่าน) เป็นสัญญาณอินพุตที่ต้องส่งมาจากหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit/CPU) เมื่อสัญญาณที่ขานี้มีสถานะเป็นศูนย์และ CS เป็นศูนย์

ด้วย ตัว 8255 จะอนุญาตให้หน่วยประมวลผลกลาง อ่านข้อมูลจากระบบบัสได้

WR (สัญญาณการเขียน) จะทำงานเมื่อสัญญาณ WR และ CS เป็นศูนย์ สัญญาณนี้จะส่งมาจากหน่วยประมวลผลกลาง เมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ต

A_0-A_1 (สัญญาณแอดเดรส) สถานะทางลอจิกของสัญญาณทั้งสองจะถอดรหัสเป็น 4 รหัสเพื่อกำหนดรีจิสเตอร์ภายใน ที่เชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุตเอาต์พุตของ 8255

RESET (สัญญาณรีเซต) เป็นสัญญาณที่ส่งจากภายนอกเข้ามาทำการรีเซต 8255 เพื่อจัดสถานะต่างๆของ 8255 ให้กลับเข้าสู่โหมดอินพุต หรือทกพอร์ตที่เป็นพอร์ตอินพุต

$PA_0 - PA_7$ เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ต เอ การเลือกพอร์ตจะเลือกโดยใช้สัญญาณแอดเดรส $A_0 - A_1$

$PB_0 - PB_7$ เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ต บี เลือกพอร์ตโดยใช้สัญญาณแอดเดรส $A_0 - A_1$

$PC_0 - PC_7$ เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ต ซี ของ 8255 การกำหนดพอร์ตกระทำการได้โดยกำหนดสัญญาณแอดเดรส $A_0 - A_1$ พอร์ต ซี นี้แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม $PC_0 - PC_3$ และ $PC_4 - PC_7$ กลุ่มละ ๔ บิต

๒.๖.๒ รีจิสเตอร์ภายในของ 8255

เมื่อต่อ 8255 เข้ากับ Z-80 ได้แล้ว สิ่งที่ต้องทำก็คือ การบอโปรแกรมให้ 8255 ทำงานตามต้องการ และจากการที่ Z-80 มองเห็นพอร์ตของ 8255 เป็น ๔ พอร์ต แต่ละพอร์ตเป็นเสมือนรีจิสเตอร์ที่สามารถอ่านและเขียนได้ รีจิสเตอร์แต่ละตัวนี้จะถูกกำหนดด้วยแอดเดรสตามที่ตั้งเอาไว้ เช่น ในกรณีที่เป็นแอดเดรส 10H 11H 12H และ 13H รีจิสเตอร์แต่ละตัวจะได้รับการกำหนดควบคุมกับสัญญาณ RD และ WR เพื่อแสดงความหมาย เช่น พอร์ต 10H เป็นพอร์ต เอ ซึ่งเมื่อเขียนที่พอร์ตนี้ จะเป็นการส่งข้อมูลเอาท์พุท และถ้าอ่านพอร์ตนี้ ก็จะเป็นการอินพุทข้อมูลจากพอร์ต ดังนั้น สัญญาณของขาควบคุมที่ประกอบกันจะแสดงความหมายดังตารางนี้

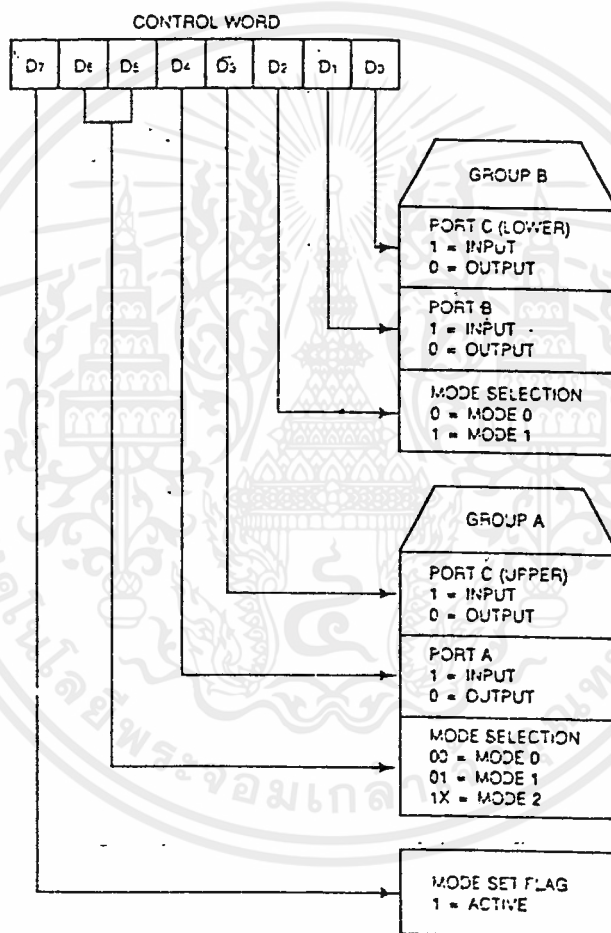
RD	WR	A1	A0	ความหมาย
๑	๐	๐	๐	เขียนพอร์ต เอ ซึ่งเป็นข้อมูล
๐	๑	๐	๐	อ่านพอร์ต เอ ซึ่งเป็นข้อมูล
๑	๐	๐	๑	เขียนพอร์ต บี ซึ่งเป็นข้อมูล
๐	๑	๐	๑	อ่านพอร์ต บี ซึ่งเป็นข้อมูล
๑	๐	๑	๐	เขียนพอร์ต ซี ซึ่งเป็นข้อมูล
๐	๑	๑	๐	อ่านพอร์ต ซี ซึ่งเป็นข้อมูล
๑	๐	๑	๑	เขียนข้อมูล ซึ่งเป็นรหัสควบคุม
๐	๑	๑	๑	อ่านเข้ามา ซึ่งไม่มีความหมายใด ๆ

การใช้งาน 8255 จะต้องส่งรหัสควบคุมเข้าไปยังพอร์ตข้อมูลควบคุม เพื่อควบคุมการทำงานของ 8255 โดยใช้สัญญาณควบคุมพอร์ตหมายเลข 13H การควบคุมการทำงานของ 8255 แบ่งเป็นหลายโหมดแตกต่างกันออกไป ซึ่งการโปรแกรมสั่งงานจะกระทำได้ ๓ โหมด ประการคือ โหมด ๐ คำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมด ๑ และ โหมด ๒ ตามลำดับรายละเอียดดังนี้

๑. โหมด ๐ หรืออินพุตเอาต์พุตแบบพื้นฐาน

การกำหนดโหมดการทำงานจะต้องส่งข้อมูลคำสั่งเข้าไปโปรแกรมในพอร์ตควบคุม ซึ่งในที่นี้ใช้พอร์ตหมายเลข 13H แต่ละบิตของข้อมูลที่ส่งไปจะมีความหมายในตัวเอง ลักษณะความหมายของแต่ละบิตในรหัสควบคุมมีความหมาย ดังรูป การโปรแกรม 8255 คือ การให้ค่ารหัสบิตต่างๆเข้าไปในรหัสควบคุม แล้วส่งไปยังรีจิสเตอร์ของพอร์ตควบคุม



รูปที่ ๒.๑๒ ความหมายของบิตต่างๆในรหัสควบคุม

ความหมายของบิตต่าง ๆ มีดังนี้

บิต D₇ เป็นบิตที่แสดงรหัสคำสั่งควบคุม ถ้าบิตนี้เป็นหนึ่ง หมายถึงรหัสควบคุมนี้ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเซตโหมดต่าง ๆ ของ 8255

เอกสารนี้ บิต D₀, D₅ ที่ส เป็นกำรเลือกรหัสของพอร์ต เอ ซึ่งมี ๓ โหมดคือโหมด ๐ ๑ และ ๒ กำรกำรค้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต D_4 ถ้ามีค่าเป็นศูนย์ หมายถึงการกำหนดพอร์ต เอ เป็นเอาต์พุต ถ้ามีค่าเป็นหนึ่ง จะมีความหมายการกำหนดพอร์ต เอ เป็นอินพุต

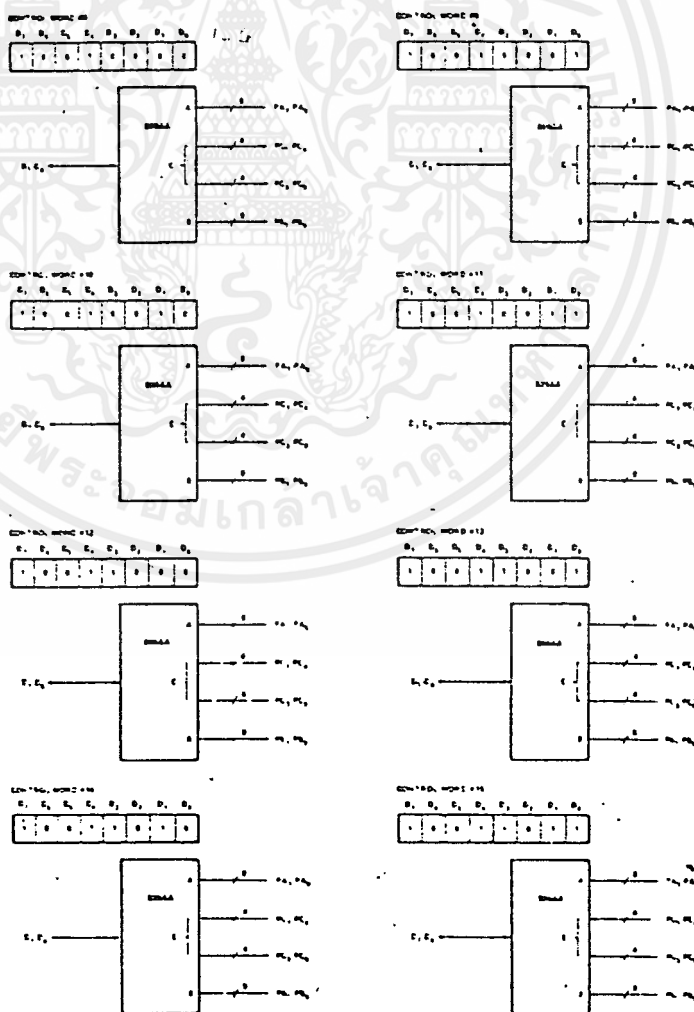
บิต D_3 เป็นบิตที่บอกถึงการเซตโหมดของพอร์ต ซี บน ถ้าเป็นศูนย์จะทำให้พอร์ต ซี บนเป็นเอาต์พุต

บิต D_2 เป็นบิตที่บอกถึงการเซตโหมดของพอร์ต บี ถ้าเป็นศูนย์ หมายถึงการเลือกพอร์ต เป็นโหมด ๐ ถ้าเป็นหนึ่ง หมายถึงการเลือกโหมด ๑

บิต D_1 เป็นการกำหนดอินพุตเอาต์พุตของพอร์ต บี ถ้าเป็นศูนย์ หมายถึงเอาต์พุต ถ้าเป็นหนึ่ง หมายถึงอินพุต

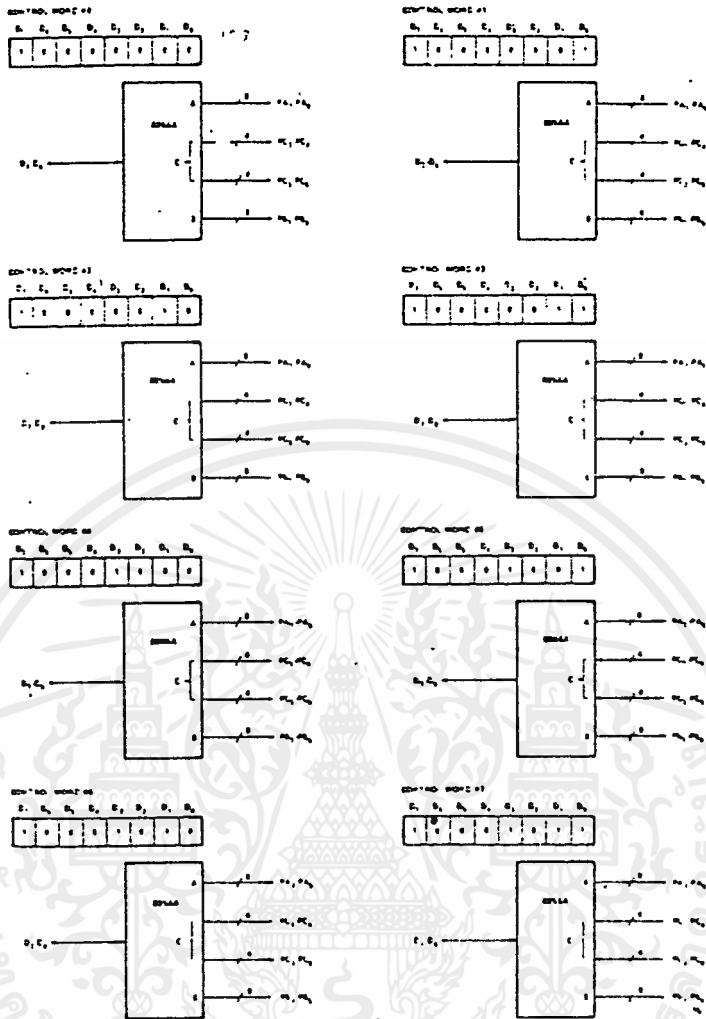
บิต D_0 เป็นการกำหนดอินพุตเอาต์พุตของพอร์ต ซี ล่าง ถ้าเป็นศูนย์ หมายถึงเอาต์พุต ถ้าเป็นหนึ่ง หมายถึงอินพุต

การทำงานในโหมด ๐ เป็นโหมดที่กำหนดให้พอร์ตทุกพอร์ตบนตัว 8255 เป็นพอร์ตอินพุต เอาต์พุตแบบพื้นฐาน รูปแบบความเป็นไปได้มีทั้งสิ้น ๑๖ รูปแบบ ตามลักษณะของพอร์ต เอ พอร์ต บี และพอร์ต ซี ซึ่งมีรูปแสดงอยู่ในส่วนถัดไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูงและขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

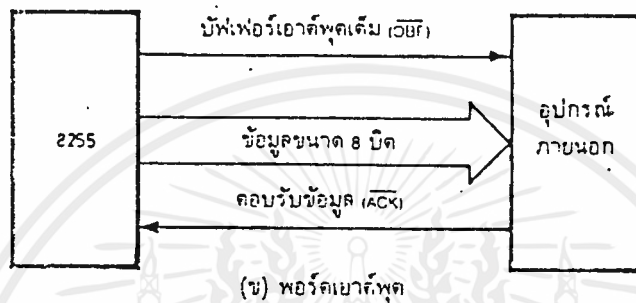
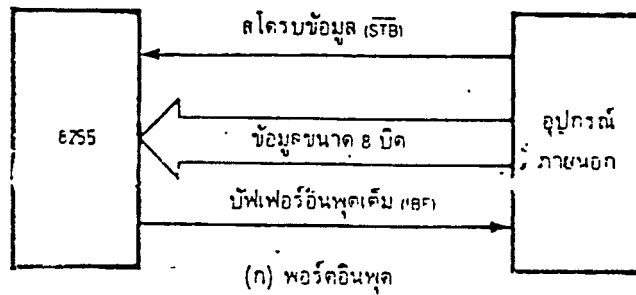
MODE 0 Configurations



รูปที่ ๒.๑๔ (ต่อ) ลักษณะของรหัสควบคุมแบบต่างๆ

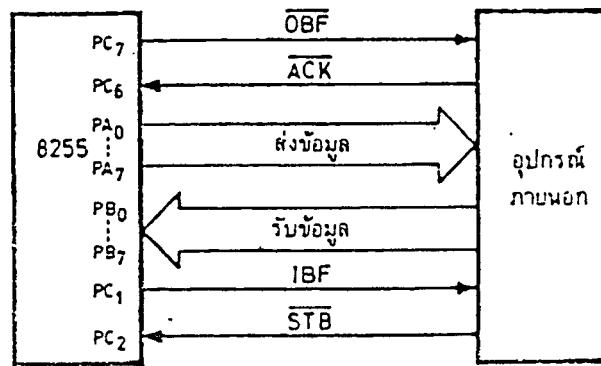
๒. การทำงานในโหมด ๑

ในโหมด ๑ นี้เป็นโหมดที่ทำให้อินพุตเอาต์พุตมีการตรวจสอบสัญญาณ โดยใช้อินพุตเอาต์พุตของพอร์ต เอ และพอร์ต บี เป็นหลัก และใช้พอร์ต ซี บน เป็นตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ต A ส่วนพอร์ต ซี ล่าง เป็นตัวตรวจสอบสัญญาณของพอร์ต B ดังแสดงในรูป



รูปที่ ๒.๑๕ โครงสร้างตัวตรวจสอบสัญญาณพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

แนวความคิดของการใช้พอร์ตอินพุตเอาต์พุต โดยมีตัวตรวจสอบสัญญาณ ก็เพื่อให้มีการซิงโครไนซ์ (Synchronize) ระหว่างอุปกรณ์ภายนอกที่ทำงานได้ช้า กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้เร็ว เช่น เมื่อคอมพิวเตอร์กำลังสั่งให้เครื่องพิมพ์ทำงาน เครื่องคอมพิวเตอร์ก็ทำการส่งข้อมูลตัวอักษรตัวแรกมาที่ตัวเครื่องพิมพ์แล้ว เครื่องพิมพ์ก็ทำการเริ่มพิมพ์ แต่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถส่งข้อมูลตัวที่สอง ที่สาม ถัดไปอย่างรวดเร็วมาก ซึ่งอยู่ในขณะเวลาที่เครื่องพิมพ์ยังพิมพ์ตัวข้อมูลที่ส่งมาก่อนหน้านั้นไม่ทัน อาจทำให้ข้อมูลตัวถัดมาที่กำลังรอพิมพ์ถูกข้อมูลในชุดที่มาทีหลังกว่าทับข้อมูลชุดก่อนหน้า ทำให้เกิดความผิดพลาดสูญหายได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกัน ให้สามารถทำงานไปด้วยกันได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่ต้องการ ลักษณะของการรับส่งข้อมูลอินพุตเอาต์พุต แบบมีตัวตรวจสอบสัญญาณจะใช้ $PA_0 - PA_7$ เป็นเอาต์พุตและ $PB_0 - PB_7$ เป็นอินพุต โดยมีพอร์ต ซี เป็นตัวตรวจสอบสัญญาณ ดังรูป



รูปที่ ๒.๑๖ วงจรการต่อ 8255 ในโหมด ๑

เมื่อโปรแกรม 8255 เป็นโหมด ๑ แล้ว ตัว 8255 จะให้พอร์ต ซี เป็นสัญญาณควบคุม แต่ละบิตของพอร์ต ซี เป็นตามที่กำหนดไว้ ดังตารางนี้

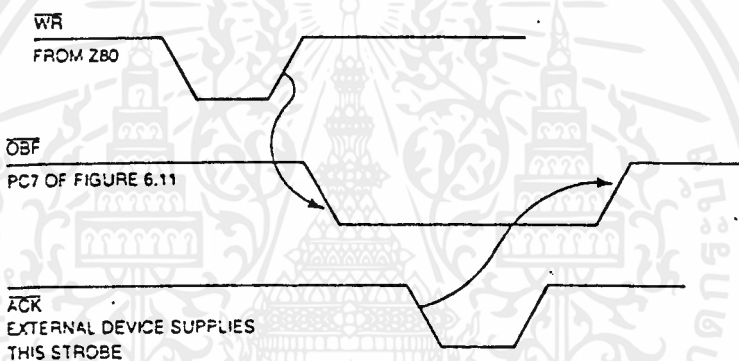
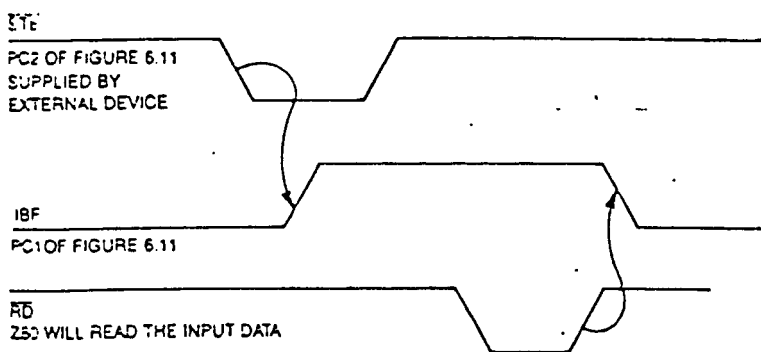
ขา	กรณีอินพุต	กรณีเอาต์พุต
PC ₀	INTR _B	INTR _B
PC ₁	IBF _B	OBF _B
PC ₂	STB _B	ACK _B
PC ₃	INTR _A	INTR _A
PC ₄	STB _A	I/O
PC ₅	IBF _A	I/O
PC ₆	I/O	ACK _A
PC ₇	I/O	OBF _A

โดยปกติ 8255 จะให้สัญญาณอินเทอร์รัพท์ไปออกหน่วยประมวลผลกลางด้วย สัญญาณอินเทอร์รัพท์ (Interrupt) ของ 8255 จะเกิดที่ PC₀ และ PC₃ โดยที่เมื่อบัฟเฟอร์พร้อมและต้องการให้หน่วยประมวลผลกลางส่งอินพุต หรือเอาต์พุตมาที่บัฟเฟอร์ (Buffer) สัญญาณอินเทอร์รัพท์ก็

จะเกิดขึ้น สังเกตเห็นว่า สัญญาณอินเทอร์รัพท์เป็นสัญญาณที่ถูกกระตุ้น (Active) "1" ซึ่งตรงกับของ 8080 แต่เมื่อใช้กับ Z-80 สัญญาณ INT ของ Z-80 จะรับด้วย "0" โครงสร้างการตรวจสอบสัญญาณ 8255 แสดงด้วยสัญญาณทางไฟฟ้าได้ดังรูป

เอกละวินเฮนเฮลเลอร์ซึ่งรวมไว้ที่บริการเชิงพาณิชย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๒.๑๑ แสดงการรับและส่งข้อมูลโดยใช้ตัวตรวจสอบสัญญาณ

สังเกตว่า การทำงานของ 8255 จะเกี่ยวข้องกับสัญญาณ RD และ WR ซึ่งจะทำให้สัญญาณควบคุมเปลี่ยนแปลงไป การตรวจสอบสัญญาณซึ่งกันและกันนี้เป็นวิธีการรับส่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ เช่น ในกรณีอินพุต เมื่ออุปกรณ์ภายนอกต้องการส่งข้อมูลให้หน่วยประมวลผลกลาง ก็จะส่งข้อมูลแบบขนานเข้ามาพร้อมทั้งสัญญาณเสโตรเบ(Strobe)บอก 8255 ซึ่ง 8255 จะนำข้อมูลนั้นไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ภายในก่อน แล้วค่อยส่งสัญญาณตอบกลับให้รู้ว่า "บัฟเฟอร์ยังเต็มอยู่ อย่าส่งข้อมูลเข้ามาอีก" รอจนกว่าหน่วยประมวลผลกลางอ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์ไปแล้ว ส่วนของสัญญาณบัฟเฟอร์อินพุตก็จะบอกให้รู้ว่า "สามารถส่งข้อมูลเข้ามาได้" อุปกรณ์ภายนอกก็จะส่งข้อมูลเข้ามาให้อีก แล้วก็ทำงานตามลำดับข้างต้นต่อไป

ในทำนองเดียวกัน สำหรับพอร์ตเอาต์พุต เมื่อหน่วยประมวลผลกลางส่งข้อมูลออกไปสู่ 8255 ข้อมูลนี้ก็จะเก็บอยู่ในรีจิสเตอร์ภายใน พร้อมทั้งส่งสัญญาณออกไปบอกอุปกรณ์ภายนอกว่า เมื่อการส่งข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว การศึกษาเรื่องนี้จะช่วยให้เข้าใจการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ได้ดียิ่งขึ้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"เอาท์พุทบัฟเฟอร์มีข้อมูลอยู่ ให้มาอ่านเอาไป" อุปกรณ์ภายนอกเมื่อรับทราบและพร้อมที่จะอ่านข้อมูลไป ก็จะส่งสัญญาณตอบรับพร้อมกับอ่านข้อมูลไป โดยสัญญาณ ACK จะมีความหมายว่า "ข้อมูลได้ถูกอ่านออกไปแล้ว" ตัว 8255ก็จะทำการจัดส่งข้อมูลชุดต่อไป เป็นเช่นนี้จนสิ้นสุดการรับส่งข้อมูล

ในการโปรแกรมโหมด ๑ นี้ เราใช้รหัสควบคุมเป็น 101(ไอโอ) 010(ไอโอ) ในส่วน ไอโอ(I/O) หมายถึง ถ้าเป็นอินพุตก็คือหนึ่ง ถ้าเป็นเอาท์พุตก็คือศูนย์ โดย ไอโอ ตัวแรก เป็นพอร์ต เอ ตัวที่สอง เป็นพอร์ต บี เช่น ถ้าต้องการให้พอร์ต เอ เป็นเอาท์พุต และพอร์ต บี เป็นอินพุต เราจะใช้รหัสควบคุมเป็น 10100110 หรือ A6H

พิจารณาการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง ตัวหน่วยประมวลผลกลางเองจะคอยตรวจสอบสัญญาณของ 8255 เช่น กรณีเอาท์พุต หน่วยประมวลผลกลางจะคอยอ่านพอร์ต ซี แล้วตรวจสอบบิต 7 หลังจากที่ยังส่งข้อมูลไปแล้ว ถ้าบิต 7 ยังเป็นศูนย์ แสดงว่ายังไม่ได้รับการสัโตรีบ แต่ถ้าเป็นหนึ่งแสดงว่าอุปกรณ์ภายนอกรับข้อมูลไปแล้ว สำหรับกรณีอินพุตก็คอยตรวจสอบจากสัญญาณได้คล้ายกัน คือการตรวจว่ามีข้อมูลเข้ามาใหม่หรือยัง โดยตรวจสอบที่บิต PC_1 ของพอร์ต ซี

๓. การทำงานในโหมด ๒

ในโหมด ๒ นี้เป็นการทำงานเฉพาะในพอร์ต เอ โดย 8255 จะใช้พอร์ต เอ ทำหน้าที่เป็นพอร์ตแบบ ๒ ทิศทาง คือสามารถเป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุต และพอร์ตเอาท์พุต โดยโครงสร้างของพอร์ต เอ ทั้งอินพุตและเอาท์พุต มีตัวตรวจสอบสัญญาณทั้งคู่ ส่วนพอร์ต ซี ทำหน้าที่เป็นสัญญาณตรวจสอบ ซึ่งสัญญาณที่แต่ละขามีดังตารางต่อไปนี้

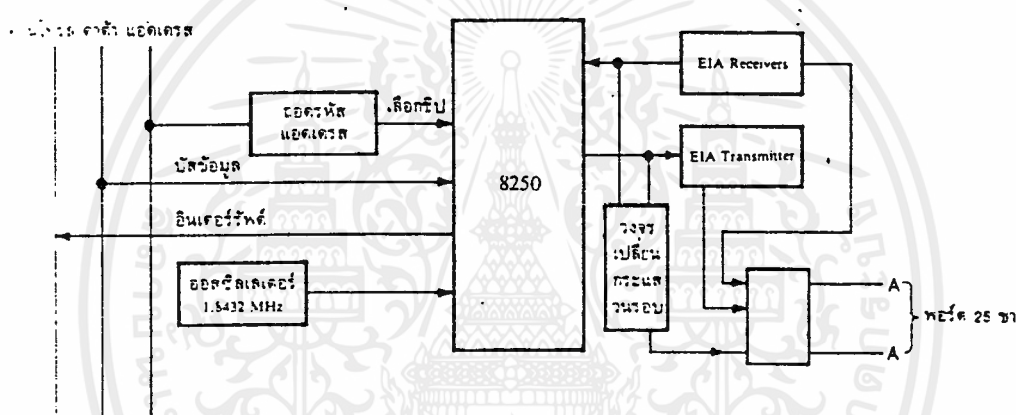
พอร์ต ซี	ความหมาย
PC_0	I/O
PC_1	I/O
PC_2	I/O
PC_3	ITR_A
PC_4	STB_A
PC_5	IBF_A
PC_6	ACK_A
PC_7	OBA_A

๒.๗ พอร์ตสื่อสารอนุกรม

พอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นส่วนประกอบสำคัญส่วนหนึ่งบนไมโครคอมพิวเตอร์ ๑๖ บิต ซึ่งมีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่า คอม-พอร์ต (com-port) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน RS-232C พอร์ตสื่อสารอนุกรมที่ว่ามี ใช้ประโยชน์ในการส่งข้อมูลไปสู่ภายนอก ควบคุมการทำงานด้วยไอซีหมายเลข 8250 ที่มีการทำงานและโครงสร้างคล้ายคลึงกับไอซีหมายเลข 8251

๒.๗.๑ โครงสร้างของพอร์ตสื่อสาร

พอร์ตสื่อสารที่จะกล่าวถึงนี้ มีโครงสร้างเป็นระบบมาตรฐานตามแบบเครื่อง IBM PC แบบ XT ซึ่งแสดงได้ตามบล็อกไดอะแกรมดังนี้



พิจารณาจากรูปจะเห็นว่า 8250 เป็นตัวรับข้อมูลจากบัสของระบบ ซึ่งก็คือสลอตขนาด 31*2 (๖๒ ขา) ของระบบนั่นเอง ซึ่งยึดติดต่อกับ 8250 ในลักษณะที่เป็นอินพุตเอาต์พุต การจัดการพอร์ตนี้ กำหนดหมายเลขพอร์ตเอาไว้อย่างแน่นอน ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ ๑๖ บิตมีพอร์ตสื่อสาร ๒ พอร์ต เรียกโดยทั่วไปว่า COM1 และ COM2 พอร์ตทั้งสองมีหมายเลขอินพุตเอาต์พุต ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

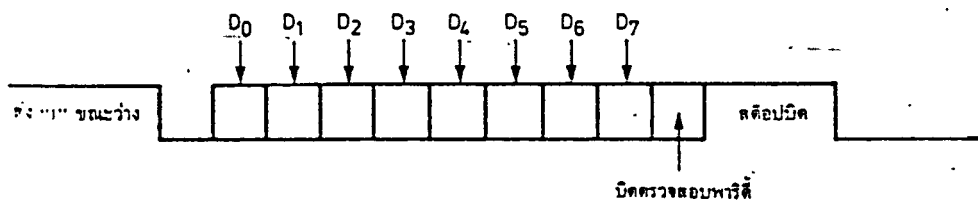
อินพุตเอาต์พุตพอร์ต		เลือกรีจิสเตอร์	สถานะ DLAB
พอร์ต COM1	พอร์ต COM2		
3F8	2F8	บัฟเฟอร์ IX	DLAB = 0 (เขียน)
3F8	2F8	บัฟเฟอร์ RX	DLAB = 0 (เขียน)
3F8	2F8	แลตซ์ตัวหาร (LSB)	DLAB = 1
3F9	2F9	แลตซ์ตัวหาร (MSB)	DLAT = 1
3F9	2F9	อีนาเบิลอินเทอร์พท์	
3FA	2FA	กำหนดอินเทอร์พท์	
3FB	2FB	ควบคุมสายสื่อสาร	
3FC	2FC	ควบคุมโมเดม	
3FD	2FD	แสดงสถานะสายสื่อสาร	
3FE	2FE	แสดงสถานะโมเดม	

การเลือกหมายเลขอินพุตเอาต์พุตพอร์ต แยกเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มหนึ่งคือ COM1 จะกำหนดหมายเลขพอร์ตจาก 3F8 ถึง 3FE อีกกลุ่มหนึ่งถ้ากำหนดหมายเลขเป็น 2F8 ถึง 2FE ในการเลือกหมายเลขรีจิสเตอร์ภายใน กำหนดด้วยแอดเดรส ๓ บิต คือ A_0 , A_1 , A_2 สำหรับการเลือก COM1 และ COM2 นั้นเราใช้แอดเดรสของ A_0 เป็นตัวเลือกในการเลือกนี้ ดังแสดงได้ในตารางต่อไป

แอดเดรส 3F8-3FE และ 2F8-2FE											DLAB	รีจิสเตอร์
A ₉	A ₈	A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀			
I	I/O	I	I	I	I	I	X	X	X			
							0	0	0	0	บัฟเฟอร์สำหรับตัวรับข้อมูล (อ่าน) ไสลด์สำหรับตัวส่งข้อมูล (เขียน)	
							0	0	1	0	ฮีนาเบิลอินเทอร์พท์	
							0	1	0	X	กำหนดอินเทอร์พท์	
							0	1	1	X	ควบคุมสายสื่อสาร	
							1	0	0	X	ควบคุมโมเดม	
							1	0	1	X	แสดงสถานะสายสื่อสาร	
							1	1	0	X	แสดงสถานะโมเดม	
							1	1	1	X	ไม่ใช้	
							0	0	0	1	แลตซ์ตัวหาร (LSB)	
							0	0	1	1	แลตซ์ตัวหาร (MSB)	

๒.๗.๒ รูปแบบข้อมูลที่รับหรือส่ง

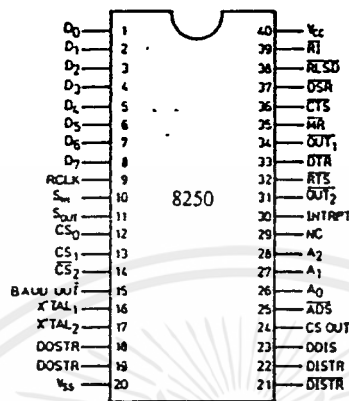
การสื่อสารข้อมูลในระบบนี้เป็นการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส รูปแบบของข้อมูลจะมี สตาร์ทบิต พาริตีบิต และสตีอปบิต ข้อมูลจะถูกแบ่งแยกเป็นเฟรม ซึ่งแต่ละเฟรมมีโครงสร้างดังรูป



ข้อมูลบิตแรกของการส่งเป็น สตาร์ทบิต ตามด้วยตัวข้อมูล และพาริตีบิต แล้วบิตท้ายด้วย สตีอปบิต ซึ่งสตีอปบิตนี้มีขนาดได้ตั้งแต่ ๑, ๑.๕ หรือ ๒ บิต จึงทำให้จำนวนข้อมูลรวมทั้งหมด มีค่าระหว่าง ๕-๘ บิต แต่โดยทั่วไปจะมีขนาด ๘ บิต ตามแต่จะกำหนดในรีจิสเตอร์ควบคุม แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๒.๓ ชิป 8250

8250 เป็นไอซีขนาด ๔๐ ขา สามารถทำการควบคุมการสื่อสารแบบอนุกรมได้ทั้งหมด โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป รายละเอียดการจัดวางขาต่าง ๆ แสดงได้ดังรูป



ขาสัญญาณเลือกชิป คือ CS_0 , CS_1 , CS_2 (chip select) คือ ขา ๑๒, ขา ๑๓ และขา ๑๔ ทำหน้าที่เป็นสัญญาณเลือกชิป โดยที่เมื่อต้องการเลือกชิปจะให้ CS_0 , CS_1 เป็น "1" และ CS_2 เป็น "0" สัญญาณเลือกชิปนี้จะได้รับการแลตช์ไว้ในขณะที่สัญญาณ ADS มีค่าเป็น "0" การเลือกชิปนี้มีไว้เพื่อให้ชิปยึดติดต่อกับ 8250

ขาสโตรบข้อมูลอินพุต (data input strobe) คือ DISTR (ขา ๒๒) DISTR (ขา ๒๑) เมื่อสัญญาณที่ DISTR เป็น "1" และ DISTR เป็น "0" ในขณะที่มีการเลือกชิป เป็นขณะที่ชิพจะอ้างข้อมูลจากรีจิสเตอร์ภายใน ที่ได้รับการกำหนดไว้แล้วมายังชิพ สัญญาณนี้จึงเป็นสัญญาณอ่านข้อมูลหรือ read นั่นเอง

ขาสโตรบข้อมูลเอาต์พุต (data output strobe) คือ DOSTR (ขา ๑๘) และ DOSTR (ขา ๑๘) เป็นสัญญาณที่แอกทีฟเพื่อให้ชิพเขียนข้อมูลมายังรีจิสเตอร์ของ 8250

ขาสโตรบแอดเดรส คือ ADS (ขา ๒๕) เมื่อมีค่าเป็น "0" จะแอกทีฟเพื่อแลตช์ค่า A_0 - A_1 เลือกรีจิสเตอร์ภายใน การเลือกรีจิสเตอร์จะทำขณะที่การเลือกชิปแอกทีฟอยู่

ขาเลือกรีจิสเตอร์ คือ A_0 (ขา ๒๖), A_1 (ขา ๒๗), A_2 (ขา ๒๘) ตามลำดับ เป็นตัวกำหนดแอดเดรสของรีจิสเตอร์ภายใน เพื่อให้ชิพทำการติดต่อกับ 8250 ตามค่ารีจิสเตอร์ที่กำหนดเพื่อการเขียนหรืออ่าน อย่างไรก็ตาม การทำงานของ A_0 - A_2 นั้นขึ้นอยู่กับสัญญาณการเลือกตัวหาร LAB ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

divisor latch access bit ซึ่งกำหนดค่ารีจิสเตอร์ได้ดังตารางต่อไปนี้

DLAB	A ₂	A ₁	A ₀	รีจิสเตอร์
0	0	0	0	บัพเฟอร์สำหรับตัวรับข้อมูล (อ่าน) โพลิติงสำหรับตัวส่งข้อมูล (เขียน)
0	0	0	1	อีนาเบิ้ลอินเทอร์พท์
X	0	1	0	กำหนดอินเทอร์พท์
X	0	1	1	ควบคุมสายสื่อสาร
X	1	0	0	ควบคุมโมเดม
X	1	0	1	แสดงสถานะสายสื่อสาร
X	1	1	0	แสดงสถานะโมเดม
X	1	1	1	ไม่ใช้
1	0	0	0	แลตซ์ตัวหาร (LSB)
1	0	0	1	แลตซ์ตัวหาร (MSB)

ขารีเซต (master reset) คือ MR (ขา ๓๕) เมื่อมีค่าเป็น "1" จะรีเซตการทำงานของ 8250 โดยทำให้ค่าต่าง ๆ ในรีจิสเตอร์ถูกเคลียร์หมด (ยกเว้นบัพเฟอร์ของตัวรับ, ตัวส่ง และตัวหาร) ขณะทำการรีเซตจะมีผลต่อสัญญาณเอาท์พุตด้วย ผลของการรีเซตแสดงไว้ในตารางที่อยู่ข้างต้น

ขาสัญญาณนาฬิกาตัวรับ (reciever clock) คือ RCLK (ขา ๘) เป็นขาที่ตัวรับสัญญาณนาฬิกาเพื่อกำหนดอัตราบอด สัญญาณนาฬิกาจะมีค่าเป็น ๑๖ เท่าของที่นำมาใช้

ขาอินพุตข้อมูลอนุกรม (serial input) คือ SIN (ขา ๑๐) เป็นขารับข้อมูลอนุกรมจากสายส่งในการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร

ขาเคลียร์ทุเซนด์ (clear to send) คือ CTS (ขา ๓๖) เป็นสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกับโมเดม เงื่อนไขของสัญญาณนี้สามารถเก็บไว้ภายในชิป 8250 ที่จะให้ซีพียูอ่าน เพื่อนำไปตรวจสอบได้ว่า การณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเก็บไว้ที่บิต ๔ ของรีจิสเตอร์แสดงสถานะโมเด็ม ส่วนบิตของรีจิสเตอร์แสดงสถานะ จะเป็นตัวบอก ว่า CTS ได้เปลี่ยนสถานะไปหลังจากการอ่านครั้งก่อนแล้วหรือไม่

ขาดำเซตเรดี้ (data set ready) คือ DSR (ขา ๓๗) เมื่อมีสถานะเป็น "0" จะแสดงว่าโมเด็มหรือข้อมูล ได้รับการเซตเตรียมพร้อมแล้ว สำหรับการเชื่อมต่อกับสายสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่าง 8250 กับโมเด็ม สัญญาณ DSR เป็นสัญญาณอินพุตของ 8250 ที่ซีพียูสามารถอ่านไปดูได้ทางบิตที่ ๕ ของรีจิสเตอร์แสดงสถานะ ส่วนบิต ๑ ของรีจิสเตอร์แสดงสถานะ เป็นตัวบอก ว่าสัญญาณ DSR เปลี่ยนสถานะไปหลังจากที่อ่านครั้งก่อนแล้วหรือไม่

ขาดรตรวจสอบสายสื่อสาร (recieved line signal detect) คือ RLSD (ขา ๓๘) ถ้าเป็น "0" หมายถึงแอกทีฟ คือ 8250 รับสัญญาณตรวจสอบสัญญาณพาหะจากโมเด็มว่า โมเด็มตรวจสอบได้แล้ว หรือข้อมูลได้รับการเซตแล้ว ซีพียูสามารถตรวจสอบสัญญาณนี้ทางบิต ๗ ของรีจิสเตอร์แสดงสถานะ ส่วนบิต ๓ จะเป็นบิตที่แสดงสถานะว่า สัญญาณนี้ได้รับการเปลี่ยนแปลงหลังจากอ่านไปแล้วหรือยัง

ขาแสดงวงจรรีซิ่ง (ring indicator) คือ RI (ขา ๓๙) สัญญาณนี้แอกทีฟด้วยลอจิก "0" เป็นสัญญาณที่ส่งมาจากโมเด็ม โมเด็มตรวจสอบสัญญาณการเรซิ่ง (ringing) สัญญาณนี้ตรวจสอบได้ทางบิต ๖ และดูสถานะการเปลี่ยนแปลงหลังจากการอ่านแล้วที่บิต ๒

ขาไฟเลี้ยง คือ Vcc (ขา ๔๐), Vss (ขา ๒๐) เป็นสัญญาณจากแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง ๕ โวลท์ และกราวนด์

ขารีเควสท์ทูเซนด์ (request to send) คือ RTS (ขา ๓๒) เริ่มขานี้มีลอจิกเป็น "0" มีความหมายว่า 8250 พร้อมที่จะส่งข้อมูลแล้ว สัญญาณขานี้จะได้รับการเซตให้แอกทีฟ ด้วยการโปรแกรมค่าลงไปในรีจิสเตอร์ควบคุมที่บิต ๑

ขาเอาต์พุต 1 คือ OUT1 (ขา ๓๔) เป็นขาที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมให้แอกทีฟเป็น "0" ด้วยการโปรแกรมลงไปในบิต ๒ ของรีจิสเตอร์ควบคุมโมเด็ม

ขาเอาต์พุต 2 คือ OUT2 (ขา ๓๑) เป็นขาที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมให้แอกทีฟเป็น "0" ด้วยการโปรแกรมลงไปในบิต 3 ของรีจิสเตอร์ควบคุมโมเด็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาเลือกชิปเอาต์ (chip select out) คือ CSOUT (ขา ๒๔) เมื่อมีค่าเป็น "1" จะบอก
ว่าชิปนี้ได้รับการเลือกโดยชิพียู ทางขา CS₀, CS₁ และ CS₂

ขาไดรเวอร์ดิสเอเบิล (driver disable) คือ DDIS (ขา ๒๓) มีลอจิกเป็น "0" เมื่อ
ชิพียูกำลังอ่านข้อมูลจาก 8250 สัญญาณ DDIS เป็น "1" มีไว้สำหรับการ ดิสเอเบิลการรับส่งภาย
นอก ในกรณีที่ใช้ 8250 กับ ชิพียูผ่านทางบิต D₀-D₇ เพื่อบอกเวลาว่าชิพียูเป็น 8250 ติดต่อกัน
อย่างไร

ขาสัญญาณกำหนดบอด คือ BAUDOUT (ขา ๑๕) เป็นสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่เป็น ๑๖ เท่าของ
สัญญาณนาฬิกา แล้วหารด้วยค่าที่โปรแกรมกำหนดในตัวหาร

ขาอินเทอร์รัพท์ คือ INTRPT (ขา ๓๐) เป็น "1" เป็นการส่งสัญญาณอินเทอร์รัพท์ออกจากตัว
8250

ขาข้อมูลเอาต์พุต คือ SOUT (ขา ๑๑) เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลอนุกรมออกไปยังสายสื่อสาร

ขาสัญญาณอินพุตเอาต์พุต ข้อมูล D6-D7 เป็นสัญญาณต่อเชื่อมกับบัสข้อมูลของระบบ ขาสัญญาณ
X'TAL₁, X'TAL₂ คือ ขา ๑๖, ๑๗ เป็นขาต่อกับคริสตอลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกา

๒.๗.๔ สถานะของ 8250 เมื่อเริ่มต้น

เมื่อเริ่มเปิดเครื่อง จะมีสัญญาณรีเซ็ตจากชิพียูมาทำการรีเซ็ต 8250 ดังนั้น สถานะของตัว
8250 และเอาต์พุตต่าง ๆ จะแสดงในตารางต่อไปนี้

รีจิสเตอร์ / สถานะ	การควบคุม	สถานะเมื่อรีเซ็ต
อินเทอร์พรีตรีจิสเตอร์ภายใน	มาสเตอร์รีเซ็ต	ทุกบิตเป็น "0" (๐-๓ ถูกกำหนด ๔-๗ จะเป็นถาวร)
รีจิสเตอร์กำหนดอินเทอร์พรีต	มาสเตอร์รีเซ็ต	บิต 0 เป็น "1" บิต ๑-๒ เป็น "0" บิต ๓-๗ เป็น "0" ถาวร
รีจิสเตอร์ควบคุมสายสื่อสาร	มาสเตอร์รีเซ็ต	ทุกบิตเป็น "0"
รีจิสเตอร์ควบคุมโมเด็ม	มาสเตอร์รีเซ็ต	ทุกบิตเป็น "0"
รีจิสเตอร์แสดงสถานะสายสื่อสาร	มาสเตอร์รีเซ็ต	ยกเว้นบิต ๕, ๖ เป็น "1"
รีจิสเตอร์แสดงสถานะโมเด็ม	มาสเตอร์รีเซ็ต	บิต ๐-๓ เป็น "0" บิต ๔-๗ เป็นสัญญาณอินพุต
SOUT	มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "1"
INTRPT (RCVR Errors)	Read LSR / มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "0"
INTRPT (RCVR Data Ready)	Read RBR / มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "0"
INTRPT (RCVR Data Ready)	Read IIR / Write THR มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "0"
INTRPT (เปลี่ยนสถานะโมเด็ม)	Read MSR / มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "1"
OUT2	มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "1"
RTS	มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "1"
DTR	มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "1"
OUT1	มาสเตอร์รีเซ็ต	เป็น "1"

๒.๑.๕ การต่อวงจรเข้ากับระบบ

บอร์ดและอแดปเตอร์สื่อสาร มีโครงสร้างการเชื่อมต่อตามพอร์ต 3F8-3FE และ 2F8-2FE ดังนั้นนี้จะใช้บิต A₁₅ เป็นตัวเลือกบนบอร์ด และโดยจะมีจัมเปอร์เพื่อบอกว่าเป็นพอร์ตสื่อสารแบบ COM1 หรือ COM2 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ COM2 การเลือกแอดเดรสจะใช้ 74LS30 ซึ่งเป็น NAND เกต แบบ ๘ อินพุตทำหน้าที่เป็นตัวทำการเลือก โดยมี U_{15} ในรูปเป็นตัวเลือก A_1 ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ส่วนของบัสข้อมูล D_0-D_7 จะผ่านบัฟเฟอร์ คือ 74LS245 ก่อนเข้าสู่ 8250 ส่วนสัญญาณควบคุมบน 8250 ทั้ง ๑๐ มีดังนี้

ขามาสเตอร์รีเซต MR จะต่อโดยตรงกับสัญญาณรีเซตของระบบ

ขา ADS, DISTR, DOSTR ต่อลงกราวด์ ทั้งนี้เพราะว่าแอดเดรสที่ต่อมาที่ชิป 8250 นี้เป็นสัญญาณแอดเดรส ล้วนแล้วไม่ต้องสไตรบอีก

ขา DISTR ต่อกับ IOR ของระบบ โดยผ่านอินเวอร์เตอร์ ๒ ตัว

ขา DOSTR ต่อกับ IOW ของระบบ

ขา CS_1 และ CS_2 ต่อขึ้นเป็นลอจิก "1"

ส่วนขา CS_2 มาจากการถอดรหัสให้เป็นพอร์ต COM1 หรือ COM2 ตามต้องการ

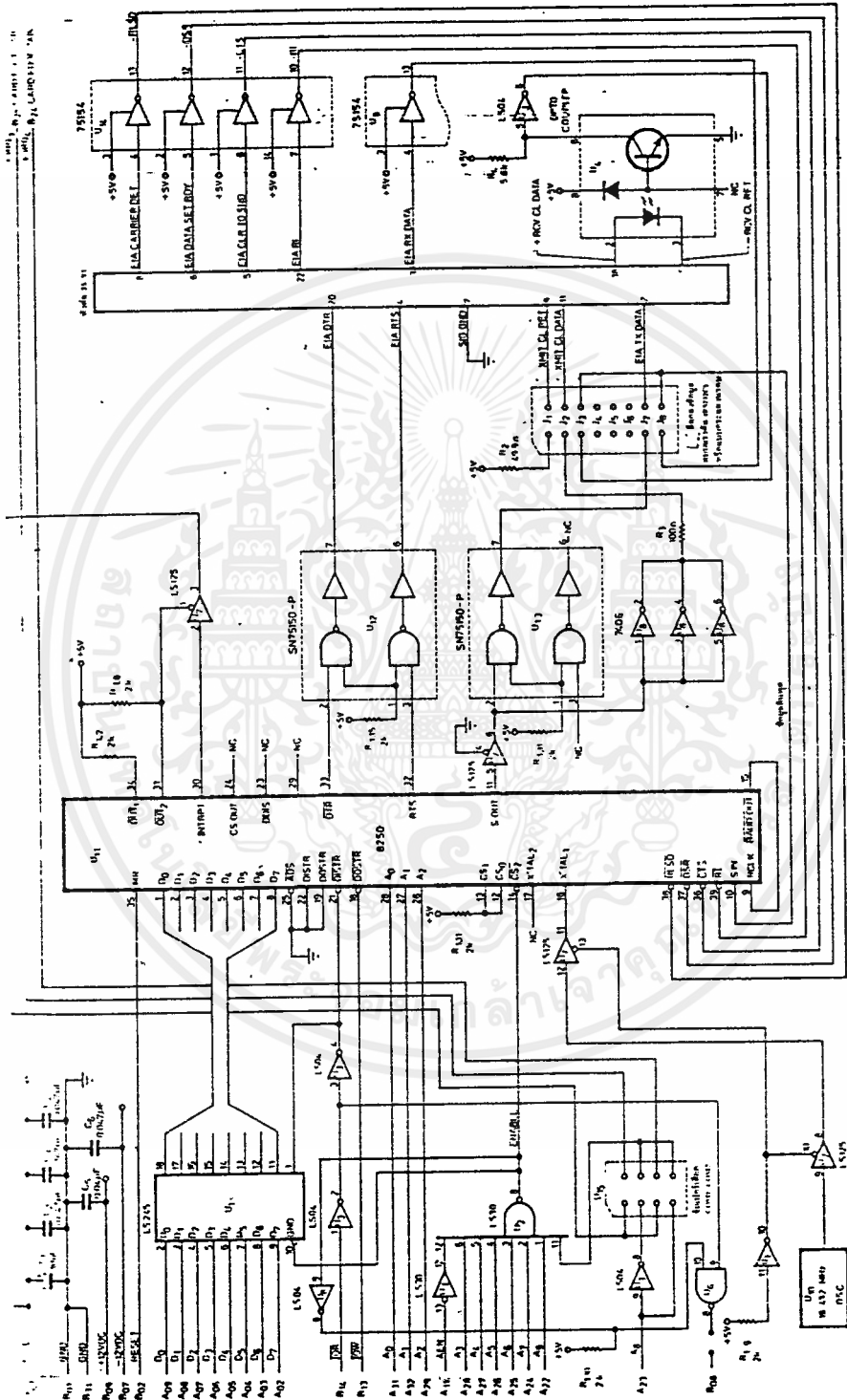
ขา XTAL₂ ไม่ใช้ ส่วน XTAL₁ ต่อมาจากออสซิลเลเตอร์ ๑๘.๔๓๒ MHz ของระบบ

สำหรับวงจรและบอร์ดต่อแผงเตอร์ เป็นดังรูปในหน้าถัดไป

ส่วนสัญญาณเอ้าท์พุท ประกอบด้วยสัญญาณควบคุมโมเด็ม RLSD, DSR, CTS, RI ต่อออกไปยังหัวต่อมาตรฐาน EIA RS232

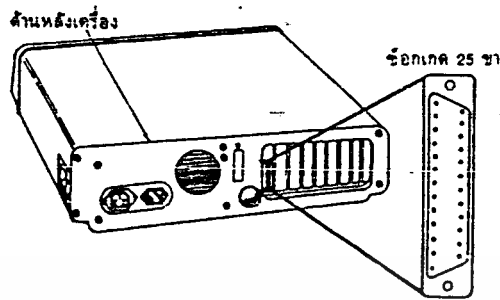
ขา SIN , SOUT ต่อออกไปขาเอ้าท์พุทเช่นกัน แต่มีการปรับให้เป็นสัญญาณแรงดัน เป็นตามมาตรฐาน EIA หรือเลือกส่งเป็นกระแสส่วนรอบก็ได้ การเลือกใช้จัมเปอร์ I_1-I_8 เป็นตัวเลือกการแปลงกระแสเป็นแรงดัน ใช้ฮอปโตคอปเลอร์ ตามรูปที่แสดงไว้ถัดไป

การเลือกจัมเปอร์บนบอร์ดต่อแผงเตอร์นั้น ผู้ออกแบบบอร์ดทำให้ง่ายต่อการใช้ ด้วยการให้จัมเปอร์มา เพียงผู้ใช้เลือกทิศทาง ก็จะได้พอร์ต COM1 และ COM2 หรือถ้าเลือกจัมเปอร์อีกตัว ก็เลือกการส่งแบบกระแสหรือแรงดันได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาต่าง ๆ ของหัวต่อ ๒๕ ขา RS232C ที่ใช้กันนั้น มีการจัดเรียงสัญญาณตามมาตรฐานสากล หัวต่อของสายแต่ละขาแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้

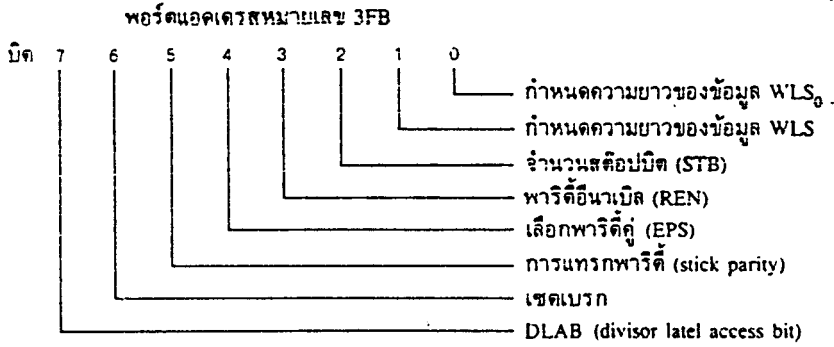


ความหมาย	หัวต่อ RS 232C	ขา
NC		1
Transmitted Data		2
Received Data		3
Request to Send		4
Clear to Send		5
Data Set Ready		6
Signal Ground		7
Received Line Signal Detector		8
+ Transmit Current Loop Data		9
NC		10
- Transmit Current Loop Data		11
NC		12
NC		13
NC		14
NC		15
NC		16
NC		17
+ Receive Current Loop Data		18
NC		19
Data Terminal Ready		20
NC		21
Ring Indicator		22
NC		23
NC		24
- Receive Current Loop Return		25

๒.๗.๖ การใช้งานรีจิสเตอร์ต่าง ๆ บน 8250

การใช้งาน 8250 จำเป็นต้องเข้าใจรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ที่อยู่ในตัว 8250 เพื่อให้การป้อนคำสั่งโปรแกรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างถูกต้อง ซึ่งรีจิสเตอร์ต่าง ๆ มีดังนี้

รีจิสเตอร์ควบคุมสายสื่อสาร (line control register) ใช้เพื่อควบคุมการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส ตัวรีจิสเตอร์มีขนาด ๘ บิต แต่ละบิตมีความหมายดังต่อไปนี้



-บิต 0 และ 1 เป็นตัวกำหนดความยาวของข้อมูลในการรับส่ง โดยที่

บิต 0	บิต 1	ความหมาย
0	0	หมายถึงข้อมูลขนาด ๕ บิต
0	1	หมายถึงข้อมูลขนาด ๖ บิต
1	0	หมายถึงข้อมูลขนาด ๗ บิต
1	1	หมายถึงข้อมูลขนาด ๘ บิต

-บิต 2 เป็นบิตที่ใช้ในการกำหนดจำนวนสต็อบบิต ถ้าสถานะเป็น "0" คือสต็อบบิต ๑ บิต ถ้าเป็น "1" ในกรณีส่งแบบ ๕ บิต คือมีสต็อบบิต เป็น ๑.๕ บิต ถ้าเป็นแบบ ๖, ๗, หรือ ๘ บิต จะมีความยาวของสต็อบบิตจะเป็น ๒ บิต

-บิต 3 นี้เป็นบิตแสดงการอีนานาเบิล ให้มีการตรวจสอบพาริตี โดยถ้าบิตนี้เป็น 1 จะมีการเพิ่มพาริตี

-บิต 4 มีค่าเป็น "0" และบิต 3 มีค่าเป็น "1" จะมีการกำหนดเป็นพาริตีคู่ ถ้าบิตนี้เป็น "1" จะเป็นพาริตีคู่

-บิต 5 เมื่อบิต 3 มีค่าเป็น "1" และบิต 5 และ 4 เป็น "1" จะมีการแทรกหรือตรวจสอบพาริตี (stick parity) ด้วยเงื่อนไขกำหนดให้เป็น "0" และถ้าบิต 4 เป็น "0" บิต 3 เป็น "1" และบิต 5 เป็น "1" จะมีการกำหนดพาริตีเป็น "1"

-บิต 6 เป็นบิตที่ควบคุมการเบรก เมื่อบิต 6 เป็น "1" ส่วนของ SOUT นี้จะได้รับการกำหนดให้เป็น "0" ตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-บิต 7 บิตนี้ทำหน้าที่เป็น DLAB ที่จะมีผลต่อการแลตซ์ตัวหาร ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

การโปรแกรมอัตราบอด (boud rate generator) อัตราบอดได้รับการกำหนดเทียบกับสัญญาณนาฬิกา ๑.๘๔๓๒ MHz และสามารถโปรแกรมตัวหารได้ตั้งแต่ 1 ถึง $(2^{16}-1)$ ค่าความถี่ของเอาต์พุตของตัวกำหนดอัตราบอดมีค่าเท่ากับ ๑๖ เท่าของอัตราบอด ดังนั้นตัวหารจึงเท่ากับความถี่สัญญาณนาฬิกา / (อัตราบอด X 16) การกำหนดอัตราบอดด้วยการกำหนดตัวหารนี้ ตัวหารจึงเป็นค่าที่กำหนดในรีจิสเตอร์ ๒ ตัว ตัวหารนี้จะต้องถูกกำหนดค่าก่อน แล้วจึง โปรแกรมลงมาในรีจิสเตอร์นี้ การกำหนดต้องให้ DLAB = 1 แล้วให้ลดลงมาในรีจิสเตอร์ 3F8 ซึ่งเรียงกันเป็น LSB ของตัวหาร ส่วน 3F9 เมื่อ DLAB = 1 จะเป็นค่าของตัวหาร MSB ค่าของตัวหารเมื่อเทียบกับสัญญาณความถี่ที่ ๑.๘๔๓๒ MHz จะเป็นดังตารางนี้

อัตราบอด	ตัวหาร		ค่าผิดพลาด
	ฐานสิบ	ฐานสิบหก	
50	2304	900	-
75	1536	600	-
110	1047	417	0.026
134.5	857	359	0.058
150	768	300	-
300	384	180	-
600	192	0C0	-
1200	96	060	-
1800	64	040	-
2000	58	03A	0.69
2400	48	030	-
3600	32	020	-
4800	24	018	-
7200	16	010	-
9600	12	00C	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจิสเตอร์กำหนดอินเทอร์พท์ (IIR - interrupt identification register) การอิน

เทอร์มินัล 8250 กำหนดความสำคัญไว้ ๔ ระดับ คือ

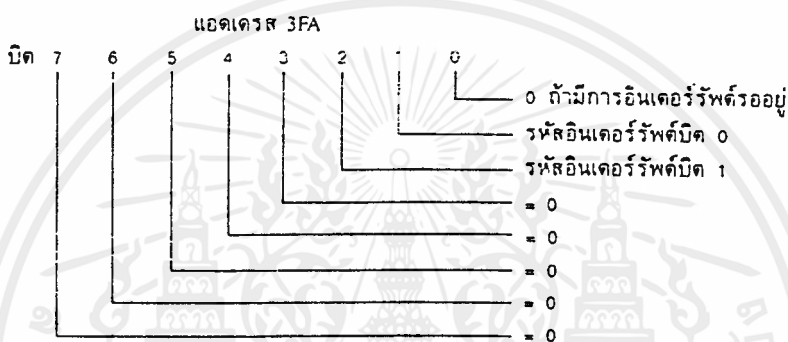
ระดับแรก คือ สถานะการรับข้อมูลจากสายสื่อสาร

ระดับสอง คือ การพร้อมรับข้อมูล

ระดับสาม คือ ขณะรีจิสเตอร์ไฮลด์ตั้ง สำหรับส่งข้อมูล

ระดับสี่ คือ สัญญาณสถานะโมเด็ม

ถ้าหากมีการต้องการอินเทอร์พท์พร้อมกันหลายระดับ จะให้ระดับที่มีความสำคัญน้อยกว่ารอไว้ก่อน โดยเก็บสถานะการอินเทอร์พท์ไว้ใน รีจิสเตอร์กำหนดอินเทอร์พท์ ความหมายของแต่ละบิต ดังแสดงดังรูป

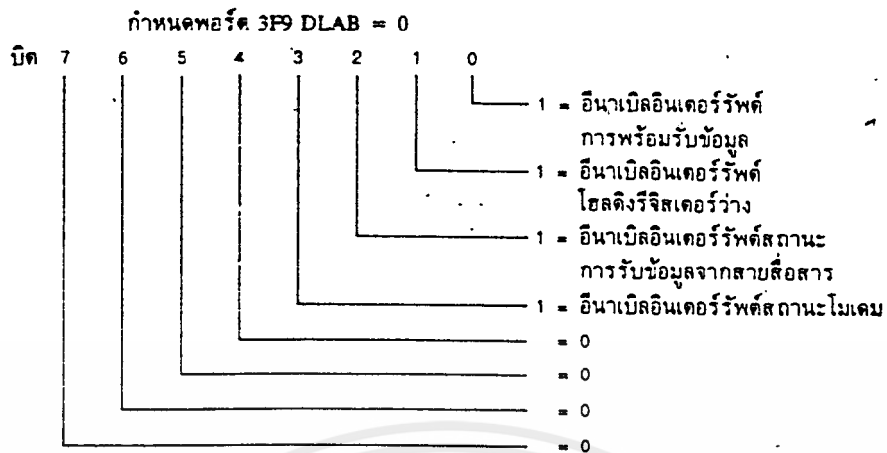


-บิต 0 เป็นบิตที่ใช้แสดงว่า มีอินเทอร์พท์เกิดขึ้นแล้วหรือไม่ สามารถตรวจสอบดูได้ด้วยวิธีการ polling ได้ ถ้าเป็น "1" แสดงว่าไม่มีอินเทอร์พท์เกิดขึ้น

-บิต 1-2 เป็นบิตที่บอกให้รู้ว่า อินเทอร์พท์ที่เกิดขึ้นนั้น มาจากการอินเทอร์พท์ที่เกิดขึ้นจากฟังก์ชันใด

-บิต 3-7 เป็น "0" ตลอด

รีจิสเตอร์อื่นาเบิ้ลอินเทอร์พท์ (INTRPT -interrupt enable register) ใน COM1 เมื่อ DLAB = 0 พอร์ต 3F9 จะเป็นรีจิสเตอร์อื่นาเบิ้ลอินเทอร์พท์ ผู้ใช้สามารถกำหนดหรืออนุญาตให้เกิดการอินเทอร์พท์หรือไม่ก็ได้ โดยการกำหนดค่าลงในรีจิสเตอร์นี้ จากที่กล่าวมาแล้วว่า การอินเทอร์พท์ใน 8250 มี ๔ แบบ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดการอื่นาเบิ้ลได้ทั้ง ๔ แบบ โดยการใช้ข้อมูลแต่ละบิตของรีจิสเตอร์นี้ เพื่อทำการกำหนดอื่นาเบิ้ล ข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์มีความหมายดังนี้



ตารางแสดงฟังก์ชันการอินเทอร์พรีทและรหัสอินเทอร์พรีท

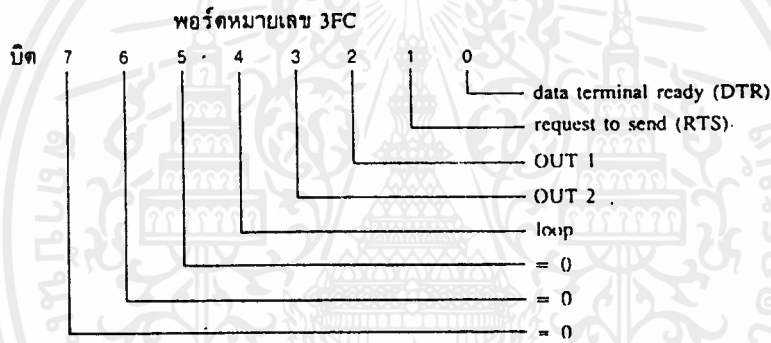
บิต2	บิต1	บิต0	ความสำคัญ	ชนิด ของอินเทอร์พรีท	แหล่งเกิด อินเทอร์พรีท	รีเซต ควบคุม การอินเทอร์พรีท
0	0	1	สูงสุด	ไม่เกิดสถานะ การรับข้อมูล จากสายสื่อสาร	ไม่เกิด OR, PE, framing, break int.	อ่านข้อมูลจากรี จิสเตอร์สถานะ สายสื่อสาร
1	0	0	ที่สอง	พร้อมรับข้อมูล	มีข้อมูลที่ตัวรับ	อ่านจากบัฟเฟอร์
0	1	0	ที่สาม	โฮลดิ้งรีจิสเตอร์ สำหรับส่งข้อมูล	โฮลดิ้งรีจิส เตอร์สำหรับ ส่งข้อมูล	อ่านรีจิสเตอร์กำ หนด IIR หรือ เขียนลงไปใน โฮลดิ้งรีจิสเตอร์
0	0	0	ที่สี่	สถานะ โมเดม	CIS, DSR, RI ตรวจสอบสาย ส่ง โดยตรง	อ่านรีจิสเตอร์ แสดงสถานะของ โมเดม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะในกรณีฉุกเฉินเพื่อการสื่อสารเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บิต 0 บิตที่ถูกเซตเป็น "1" เมื่อต้องการอานาเบิลอินเทอร์พท์การพร้อมรับข้อมูล
- บิต 1 บิตที่ถูกเซตเป็น "1" เมื่อต้องการอานาเบิลอินเทอร์พท์ไฮโลดิงรีจิสเตอร์ว่าง
- บิต 2 บิตที่ถูกเซตเป็น "1" เมื่อต้องการอานาเบิลอินเทอร์พท์ จากสถานะการรับข้อมูลมาจากสายสื่อสาร
- บิต 3 บิตที่ถูกเซตเป็น "1" เมื่อต้องการอานาเบิลอินเทอร์พท์จากสถานะโมเดม
- บิต 4-7 เป็น "0" ตลอด

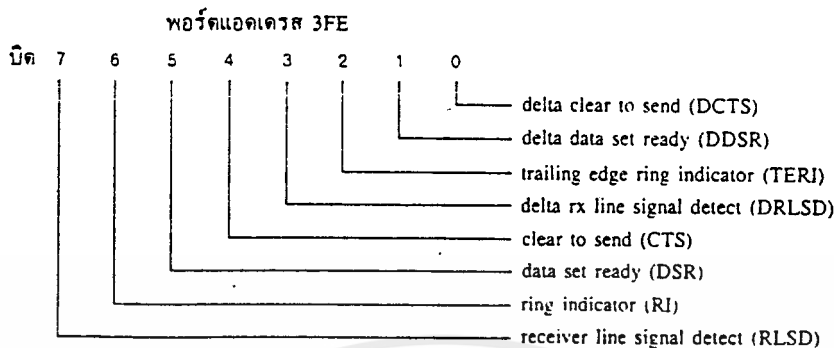
รีจิสเตอร์ควบคุมโมเดม (modem control register) เป็นรีจิสเตอร์ที่มีไว้เพื่อให้ซีพียูส่งผ่านข้อมูลมาเก็บ เพื่อเป็นรหัสสำหรับควบคุมการทำงานของโมเดม การกำหนดพอร์ตของรีจิสเตอร์ตัวนี้คือ 3FC ข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในรีจิสเตอร์มีความหมายดังรูป



- บิต 0 มีความหมายถึงการควบคุมสัญญาณ DTR เมื่อบิตนี้มีค่าเป็น "1" เอาท์พุตจาก DTR ได้รับการกำหนดให้เป็น "0" และเมื่อบิตนี้เป็น "0" เอาท์พุตที่ DTR จะได้รับการกำหนดเป็น "1"
- บิต 1 มีความหมายถึงสัญญาณ RTS ซึ่งจะมีผลเหมือนกับบิต 0 ในกรณีของ DTR
- บิต 2 ใช้ควบคุมเอาท์พุต 1 (OUT1) ซึ่งจะมีผลเหมือนกับบิต 0
- บิต 3 ใช้ควบคุมเอาท์พุต 2 (OUT2) ซึ่งจะมีผลเหมือนกับบิต 0
- บิต 4 ใช้สำหรับการกำหนดตรวจสอบรอบสำหรับการตรวจสอบ 8250 เมื่อบิต 4 นี้ได้รับการเซตเป็น "1" สิ่งที่เกิดขึ้นคือ ข้อมูลที่ SOUT จะถูกเซตเป็นลอจิก "1" ขาข้อมูลอินพุต SIN จะแยกตัวออก ข้อมูลของเอาท์พุตซีพียูรีจิสเตอร์ จะได้รับการป้อนกลับมายังรีจิสเตอร์ข้อมูลอินพุต ส่วนตัวสัญญาณ CTS, DSR, RLSD และ RI จะถูกแยกออกจากระบบ แต่สัญญาณควบคุมโมเดม คือ DTR, RTS, OUT1 และ OUT2 จะต่อเข้ากับสัญญาณทั้งสี่เป็นอินพุต ดังนั้นจึงตรวจสอบระบบการทำงานได้

รีจิสเตอร์แสดงสถานะโมเดม เป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่รับสถานะจากโมเดมมาเก็บไว้ เพื่อให้ซีพียูสามารถอ่านดูได้ สถานะของข้อมูลจะแอกทีฟก็เมื่อมีข้อมูลเป็น "1" และจะได้รับการรีเซตเมื่อไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซีพียูอ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์นี้ไป พอร์ตที่ใช้กำหนดเป็นหมายเลข 3FE ข้อมูลภายในรีจิสเตอร์เป็นดังรูปต่อไปนี้



-บิต 0 บิตนี้ใช้สำหรับแสดงการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ CTS กล่าวคือเมื่อขา CTS ของตัว 8250 ได้เปลี่ยนสถานะหลังจากที่ซีพียูได้อ่านสถานะนี้ไปแล้ว บิตนี้ก็จะมีค่าด้วยเซต และเมื่อซีพียูได้อ่านแล้ว ก็จะถูกรีเซตเป็น "0" เมื่อถูกเซตเป็น "1" เมื่อมีการเปลี่ยนสถานะที่ขา CTS

-บิต 1 เหมือนบิต 0 แต่เป็นบิตที่แสดงสถานะการเปลี่ยนแปลงของขา DSR

-บิต 2 บิตนี้เป็นบิตที่แสดงว่าสัญญาณ RI ซึ่งเป็นอินพุตของ 8250 ได้รับการเปลี่ยนจากอน "1" มาเป็นออฟ "0"

-บิต 3 เหมือนบิต 0 เป็นบิตแสดงสถานะการเปลี่ยนแปลงของ line signal detector ซึ่งเป็นขาอินพุต RLSD

-บิต 4 เก็บสัญญาณคอมพ्लीเมนต์กับสัญญาณที่ขา CTS

-บิต 5 เก็บสัญญาณคอมพ्लीเมนต์กับสัญญาณที่ขา DSR

-บิต 6 เก็บสัญญาณคอมพ्लीเมนต์กับสัญญาณที่ขา RI

-บิต 7 เก็บสัญญาณคอมพ्लीเมนต์กับสัญญาณที่ขา RLSD

ถ้าบิต 4 ของ MCR ได้รับการเซตหรือทำให้ลูปตรวจสอบข้อมูลในบิต 4 จะเหมือนกับ RTS ใน MCR ข้อมูลในบิต 5 จะเหมือนกับ DTR ใน MCR ข้อมูลในบิต 6 เหมือนกับ OUT1 ใน MCR ข้อมูลในบิต 7 จะเหมือนกับ OUT2 ใน MCR

รีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับตัวรับข้อมูล (reciever buffer register) เป็นรีจิสเตอร์ใช้สำหรับการรับข้อมูลทีมาจากสายสื่อสารสัญญาณ พอร์ตที่กำหนดคือ แอดเดรส 3F8 ขณะที่ DLAB = 0 หากซีพียูอ่านข้อมูลที่รีจิสเตอร์นี้ก็หมายถึง ได้อ่านข้อมูลทีมาจากสายสัญญาณสื่อสารนั่นเอง

รีจิสเตอร์โฮลดิ้งสำหรับตัวส่งข้อมูล (transmitter holding register) เป็นรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูล รีจิสเตอร์นี้รับข้อมูลจากซีพียู โดยที่ที่กำหนดพอร์ตเป็น 3F8 เมื่อ DLAB = 0 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลของวิทยุที่เอาที่พุดมาที่พอร์ดนิกเพื่อจะส่งต่อออกไปยังสายส่งข้อมูล

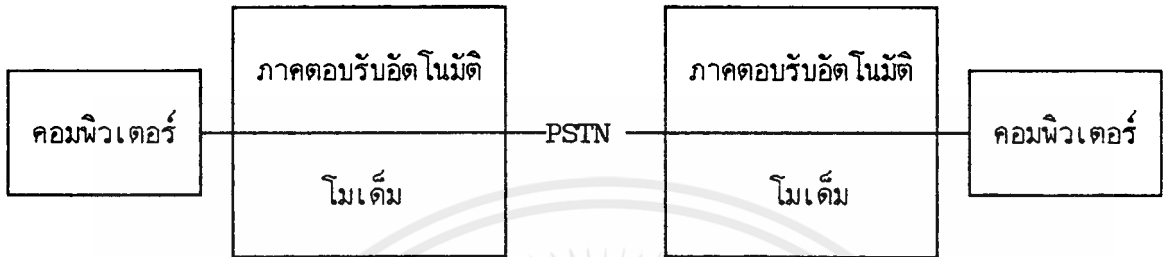


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๓

การออกแบบและการสร้าง

แผนภาพของ โครงงานสามารถแสดง ได้ดังรูป ๓.๑



รูปที่ ๓.๑ แสดง โครงงาน

หมายเหตุ PSTN : Public Switching Telephone Network

หลักการทํางาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยชิ้นงานสองส่วน คือภาคโมเด็มและภาครับส่งสัญญาณ โทรศัพท์อัตโนมัติ โดยที่วงจร โมเด็มมีหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลที่จะส่ง ให้ เป็นสัญญาณอนาลอกที่มีความถี่เหมาะสมกับตัวกลางและในทางกลับกัน ก็มีหน้าที่แปลงสัญญาณอนาลอกที่รับ เข้ามา ให้ เป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อส่งให้ คอมพิวเตอร์ต่อไป ส่วนวงจรรับส่งสัญญาณ โทรศัพท์อัตโนมัติมีหน้าที่ติดต่อกับปลายทางแทนเครื่อง โทรศัพท์ (โดยในที่นี้กำหนดใช้สัญญาณโทรศัพท์แบบตีทีเอ็มเอฟ) โดยการผลิตสัญญาณพัลส์คู่ความถี่ที่ตรงกับความถี่ของหมายเลข โทรศัพท์ที่ต้องการจะติดต่อ พร้อมทั้งตรวจจับสัญญาณของคู่สายปลายทางว่าเป็นสัญญาณว่างหรือไม่ ถ้าไม่ว่างก็ให้ทำการวางสายและหมุนหมายเลข โทรศัพท์ เดิมใหม่อีก ๔ ครั้ง และเมื่อมีผู้หมุนสัญญาณ โทรศัพท์ เข้ามาก็สามารถตรวจจับสัญญาณและรับ โทรศัพท์ ได้ และทำการเชื่อมต่อกับ โมเด็มที่ทำการรับ โปรแกรมหักไว้ได้ ส่วนวงจรโมเด็มนั้น ทำการต่อสัญญาณข้อมูลออกมาจากพอร์ตอนุกรมของเครื่องพีซี

โครงงานชิ้นนี้สามารถแยกออกได้เป็น ๒ ส่วนคือ

๓.๑ โครงงานทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

๓.๒ โครงงานทางด้านซอฟต์แวร์ (Software)

๓.๑ โครงงานทางด้านฮาร์ดแวร์

แบ่งออกเป็น ๓ ส่วนคือ

เอกสารที่ ๑.๑ ภาคหมุนโทรศัพท์อัตโนมัติ (Auto Dial) เท่านั้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๒ ภาครับโทรศัพท์อัตโนมัติ (Auto Answer)

๓.๑.๓ ภาคโมเด็ม

๓.๑.๑ ภาคออโต ไดอัล (Auto Dial)

ภาคนี้ทำหน้าที่ผลิตพัลส์คู่ความถี่โทรศัพท์ จึงทำให้ผู้ใช้สามารถกดหมายเลขได้โดยตรงจากคีย์บอร์ดของเครื่องพีซีได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่มหมายเลขจากหน้าปัทม์เครื่องโทรศัพท์ พร้อมทั้งตรวจจับสัญญาณของคู่สายปลายทางว่าเป็นสัญญาณว่างหรือไม่ ถ้าไม่ว่างก็ให้ทำการวางสายและหมุนหมายเลขโทรศัพท์เดิมใหม่อีก ๔ ครั้ง การทำงานของภาคนี้สามารถแยกออกได้เป็นสองวงจรย่อยดังนี้

๓.๑.๑.๑ วงจรผลิตคู่ความถี่

วงจรนี้อาศัยไอซีเบอร์ ทีซีเอ็ม (TCM) 5089 เป็นตัวผลิตคู่ความถี่ ซึ่งไอซีเบอร์นี้ออกแบบโดยเฉพาะสำหรับผลิตความถี่โทรศัพท์แบบ ดีทีเอ็มเอฟ (DTMF) เป็นตัวเปรียบเทียบสัญญาณรูปชายนับต่างๆ ๔ ความถี่ ซึ่งนำมารวมกันตามตาราง ได้สัญญาณดีทีเอ็มเอฟ ๑๖ สัญญาณ ตามรูปที่ ๓.๒

กลุ่มความถี่สูง (High Group Frequency) (เฮิร์ตซ์/Hz)

๑๒๐๘	๑๓๓๖	๑๔๕๗	๑๖๓๓
------	------	------	------

๖๘๗	๑	๒	๓	A	R ₁
(Low Group ๓๓๐ Frequency) (เฮิร์ตซ์/Hz) ๘๕๒	๔	๕	๖	B	R ₂
๘๕๒	๗	๘	๙	C	R ₃
๙๕๑	*	๐	#	D	R ₄
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	

โดยที่ R หมายถึง แถวนอน (Row)

C หมายถึง แถวดิ่ง (Column)

รูปที่ ๓.๒ แสดงการสร้างคู่สัญญาณดีทีเอ็มเอฟ ๑๖ คู่สัญญาณจากความถี่ ๘ ความถี่

เครื่องพีซี โดยไอซีเบอร์ 74138 ๒ ตัว (IC_1 และ IC_2) เป็นตัวถอดรหัส เพื่อส่งสัญญาณ CS (Chip Select) ให้ไอซี 8255A ทำงาน โดยกำหนดพอร์ทและรีจิสเตอร์ควบคุม (control register) ของ 8255 ไว้ดังนี้

200h (หรือ 0010 0000 0000) เป็นตำแหน่งพอร์ท เอ ของ 8255

201h (หรือ 0010 0000 0001) เป็นตำแหน่งพอร์ท บี ของ 8255

202h (หรือ 0010 0000 0010) เป็นตำแหน่งพอร์ท ซี ของ 8255

203h (หรือ 0010 0000 0011) เป็นตำแหน่งรีจิสเตอร์ควบคุมของ 8255

กำหนดให้ 8255 ทำงานโหมด 0 ในทุกวงจร

สำหรับวงจรผลิตคู่ความถี่ที่กำหนดให้ใช้พอร์ท เอ เป็นตัวส่งสัญญาณป้อนเข้าไอซี 5089 ซึ่งไอซีตัวนี้ก็จะสร้างคู่ความถี่นั้นๆ ขึ้นตามสัญญาณที่เข้ามา

ขั้นตอนการทำงานของวงจรมีดังนี้

- กำหนดรหัสควบคุม (control word) เข้ารีจิสเตอร์ควบคุมของ 8255 โดยกำหนดให้ทุกพอร์ทเป็นเอาต์พุต

- ส่งรหัสประจำของหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อออกที่ละหลักทางพอร์ท เอ (ดูตามตารางในบทที่ ๔) ซึ่งจะส่งสัญญาณนี้เข้า 5089

- 5089 สร้างคู่ความถี่ออกไปที่ละคู่ (หนึ่งคู่แทนเลขหนึ่งหลัก) ผ่านออปแอมป์ (Op-Amp) เข้าสายโทรศัพท์จนครบ ๗ หลัก

วงจรการทำงานนั้นแสดงไว้ในรูปที่ ๓-๓

๓.๑.๑.๒ วงจรตรวจจับสัญญาณคู่สายไม่ว่าง (Busy Tone)

การทำงานของวงจรอาศัยลักษณะของสัญญาณโทรศัพท์ดังนี้

- เมื่อเปิดสวิทช์ให้รีเลย์ ๑ ทำงาน ก็เปรียบเสมือนยกหูโทรศัพท์ คัทตาไฟฟ้าลดลงจาก -๔๘ โวลต์ เหลือ -๑๐ โวลต์ การทำงานของรีเลย์ ๒ ขณะนั้นสวิทช์ให้วงจรผลิตคู่ความถี่ทำงาน

- เมื่อเปิดจ่ายไฟให้รีเลย์ ๒ สวิทช์การทำงาน สัญญาณโทรศัพท์ก็จะเข้าสู่วงจรส่วนนี้

- สัญญาณที่เข้าสู่วงจรส่วนนี้มีได้ ๒ สัญญาณ คือ สัญญาณสายไม่ว่างและสัญญาณเรียกกลับ ซึ่งเป็นสัญญาณความถี่ ๔๐๐ เฮิรตซ์ทั้งคู่ เพียงแต่ใช้เวลาในการส่งสัญญาณต่างกัน ดังนั้นจึงตั้งการทำงานให้จับสัญญาณสายไม่ว่าง เพราะเป็นสัญญาณที่มาเร็วกว่า

เนื่องจากสัญญาณที่ผ่านหม้อแปลงมาได้ เป็นสัญญาณไฟเอซีซึ่งมีระดับสัญญาณเพียง ๐.๕ โวลต์ จึงนำสัญญาณที่ได้นี้มาทำการผ่านคอมพาราเตอร์ เพื่อเปลี่ยนระดับสัญญาณเป็น ๕ โวลต์ จากนั้นจึงใช้หลักการของเฟสล็อกคัลป์ (Phase-locked Loop) ทำการตรวจสอบความถี่ของสัญญาณสายไม่ว่างที่ตอบกลับมา ซึ่งมีค่าความถี่เท่ากับ ๔๐๐ เฮิรตซ์ โดยจะให้สัญญาณไฟดีซีที่เอาพุทเป็น '๑' โยชนเมื่อไม่ไม่ว่างกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถตรวจจับความถี่ที่ต้องการได้ และตกลงมาเป็น '๐' เมื่อมีสัญญาณความถี่ ๔๐๐ เฮิรตซ์เข้ามา โดยเอาท์พุทจะตกลงมาเป็น '๐' ตลอดเวลาที่มีสัญญาณความถี่ ๔๐๐ เฮิรตซ์เข้ามา เอาท์พุทที่ได้จะนำไปต่อเข้ากับเคาท์เตอร์ โดยกำหนดให้ทำการนับ ๔ ลูก และส่งสัญญาณออกมาเซ็ท อาร์-เอส ฟลิปฟลอป (R-S Flipflop) ที่ขา เอส(S) เมื่อฟลิปฟลอปได้รับสัญญาณ ก็จะแสดงลอจิก ๑ ออกมาที่ขา ดี(D) และจะยังคงสภาวะนี้ไปจนกว่าจะมีสัญญาณมาเคลียร์ (clear) ส่วนเอาท์พุทที่ได้ก็ป้อนเข้าพอร์ท บี ของ 8255 สัญญาณที่เข้าเคลียร์นี้เป็นสัญญาณที่ออกมาจากพอร์ท บี เช่นกัน โดยทำการเคลียร์ที่ขา อาร์(R)

วงจรการทำงานนี้แสดงไว้ในรูปที่ ๓-๔

๓.๑.๒ ภาครับโทรศัพท์อัตโนมัติ (Auto Answer)

ภาคนี้ทำหน้าที่รับสัญญาณ โทรศัพท์ที่มีผู้โทรเข้ามาและทำการเชื่อมต่อกับโมเด็ม โดยที่ผู้รับไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ แต่ทั้งนี้ผู้รับจะต้องรันโปรแกรมสำหรับการรับส่งข้อมูลไว้เรียบร้อยแล้ว วงจรนี้ออกแบบโดยอาศัยลักษณะต่างๆของสัญญาณโทรศัพท์ทางด้านรับดังนี้

- เมื่อโทรศัพท์ยังไม่มีใครโทรมา สัญญาณระหว่างสายจะเป็น ๔๘ โวลต์ดีซี
- เมื่อมีผู้โทรเข้ามา สัญญาณจะตกลงเป็น -๔๘ โวลต์ดีซี พร้อมกับมีสัญญาณกระดิ่งเอซี ๒๐๐ เฮิรตซ์ ๑๐๐ โวลท์เป็นเวลา ๑ วินาที แล้วเงิบ ๒ วินาที
- เมื่อยกหูขึ้น สัญญาณจะเป็น ๔.๘ โวลต์ดีซี
- เมื่อด้นส่งวางหู สัญญาณจะเป็น ๓.๖ โวลต์ดีซี
- เมื่อด้นรับวางหู สัญญาณจะกลับเป็น ๔๘ โวลต์ดีซีเหมือนเดิม

วงจรที่ใช้อาศัยการทำงานของไอซีหลัก ๒ ตัวคือ ออปโต คัปเปิลเลอร์ (Opto Coupler) 4N35 และ ไบนารี เคาท์เตอร์ (Binary Counter) MC14040 โดย 4N35 จะตรวจจับสัญญาณกระดิ่งที่ค่าแรงดันอยู่ในช่วง ๔๐ ถึง ๑๐๐ โวลท์ เพื่อทำหน้าที่ป้องกันการต่อสลับสายขึ้น เพิ่มความปลอดภัยให้แก่วงจรโดยทำการแยกกราวด์ เมื่อมีสัญญาณเข้ามา 4N35 จะสร้างพัลส์ความดัน ๕ โวลท์ขึ้นตามจำนวนพัลส์สัญญาณที่เข้ามา ส่วน MC14040 ทำหน้าที่เป็นตัวนับ ในที่นี้กำหนดให้นับสี่ แล้วทำการส่งสัญญาณสู่ภาคอื่นต่อไป

การทำงานของวงจรอธิบายได้ดังนี้ เมื่อมีผู้เรียกเข้ามา 4N35 ก็ทำการสร้างพัลส์ขึ้น จากนั้นพัลส์จำนวน ๒๐๐ ลูกนาน ๑ วินาทีก็ผ่านโลว์พาสส์ ฟิลเตอร์ (Low-pass Filter) ออกมาเป็นพัลส์ ๑ ลูกความดัน ๒ โวลท์ เข้าสู่คอมพาราเตอร์ (Comparater) LM 393 (ตั้งไว้ที่ ๑ โวลท์) ดังนั้นที่เอาท์พุทจะได้เป็นพัลส์ ๑ ลูกความดัน ๕ โวลท์ออกมาและผ่านเข้าสู่ MC14040 ให้นำ เมื่อมีพัลส์เข้ามาครบไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔ ลูก(ตามที่ตั้งไว้) MC14040 ก็จะส่งสัญญาณเข้าสู่รีเลย์(Relay) เพื่อทำการยกหูและส่งสัญญาณเข้าพอร์ท ซี ของ 8255 แทนสัญญาณ ดาตา เรดี(Data Ready) เพื่อโอนการทำงานต่อไปที่พอร์ทสื่อสาร(Communication Port)ตามโปรแกรมที่เขียนไว้

วงจรการทำงานนี้แสดงไว้ในรูปที่ ๓-๕

๓.๑.๓ ภาคโมเด็ม

วงจรนี้ประกอบด้วยไอซีหลัก ๒ เบอร์ คือ Exar-2206 และ Exar-2211 โดยที่

2206 ทำหน้าที่เป็นมอดูเลทเตอร์(modulator)

2211 ทำหน้าที่เป็นดีมอดูเลทเตอร์(demodulator)

ทั้ง ๒ เบอร์ทำงานได้ทั้ง ความเร็ว 300 บอด(baud) ฟูดูเพล็กซ์ และ ๑๒๐๐ บอด ยาล์ฟูเพล็กซ์ สัญญาณที่ต่อออกเข้าออกระหว่างวงจรโมเด็มและพอร์ทอนุกรมมี ๓ สัญญาณ คือ สัญญาณข้อมูลเข้า สัญญาณข้อมูลออก และสัญญาณกราวด์ แต่เนื่องจากระดับสัญญาณของวงจรนี้ เป็นแบบที่ทีแอล ในขณะที่ระดับสัญญาณของพอร์ทอนุกรมมีระดับ +๑๒ โวลท์ และ -๑๒ โวลท์ ดังนั้นจึงต้องนำสัญญาณมาผ่านไอซีแปลงสัญญาณก่อน และไอซีที่นำมาใช้ในงานก็คือ MC 232 โดยการทำงานของไอซีตัวนี้ก็คือแปลงสัญญาณที่ทีแอล +๕ โวลท์(ไฟบวก) ให้เป็นสัญญาณ -๑๒ โวลท์ และ จากสัญญาณ ๐ โวลท์(สัญญาณกราวด์) ให้เป็นสัญญาณ +๑๒ โวลท์ ทำการต่อวงจรตามรูปที่ ๓.๖

ไอซีชุดนี้สามารถส่งความถี่ได้ทั้งไฮแบนด์(High Band) และโลว์แบนด์(Low Band) วงจรที่ใช้ออกแบบให้ใช้ได้ทั้ง ๒ แบนด์ โดยมีสวิทช์ควบคุมตามแต่ว่า ผู้ส่งต้องการส่งความถี่ชุดใด แต่ทั้งนี้ในการสื่อสาร ทั้งสองฝ่ายต้องตกลงกันก่อนว่าใครต้องการส่งแบนด์สูง แบนด์ต่ำ และในการส่งต้องไม่ใช้แบนด์เดียวกัน สำหรับแบนด์สูงแทนลอจิก '๑' และ '๐' ด้วยความถี่ ๑๐๗๐ เฮิรตซ์และ ๑๒๗๐ เฮิรตซ์ ส่วนแบนด์ต่ำนั้นแทนลอจิก '๑' และ '๐' ด้วยความถี่ ๒๐๒๕ เฮิรตซ์และ ๒๒๒๕ เฮิรตซ์ สำหรับการปรับแต่งความถี่ทำได้ทั้งขา ๖ , ๗ และ ๘ ของไอซี 2206 และที่ขา ๑๑ , ๑๒ , ๑๓ และ ๑๔ ของไอซี 2211 ดังนั้นสวิทช์ที่ใช้ควบคุมจึงทำหน้าที่ปรับค่าตัวต้านทานและตัวเก็บประจุของขาเหล่านี้(แสดงดังรูป ๓.๖)

การทำงานของ โมเด็มที่สมบูรณ์แบบนี้ยังต้องประกอบไปด้วยส่วนของฟิลเตอร์และดูเพล็กซ์เซอร์ ซึ่งต้องได้รับการพัฒนาต่อไป

๓.๒ โครงงานทางด้านซอฟต์แวร์(Software)

โปรแกรมทั้งหมดเขียนโดยใช้ภาษาแอสเซมบลี (Assembly) แบ่งการทำงานของโปรแกรมออกเป็น ๕ ส่วนใหญ่ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. โปรแกรมรับโทรศัพท์
๓. โปรแกรมรับส่งข้อมูลของพอร์ทอนุกรม
๔. โปรแกรมตั้งสถานะของสายสัญญาณ
๕. โปรแกรมหลัก

โปรแกรมทั้งสี่โปรแกรมแรกนี้จะถูกเรียกใช้จากโปรแกรมหลัก เมื่อเรียกโปรแกรมหลักจากระบบปฏิบัติการแล้ว โปรแกรมหลักจะเริ่มทำงาน โดยจัดเป็นเมนู(menu) ให้เลือกตั้งแต่โปรแกรมที่ ๑ ถึง ๔ เมื่อเลือกการทำงานใดๆแล้ว ทางโปรแกรมหลักก็ทำหน้าที่เรียกโปรแกรมนั้นๆ เมื่อเสร็จสิ้นการทำงานของโปรแกรมนั้น ก็จะกลับมายังโปรแกรมหลัก เฉพาะโปรแกรมที่ ๑ และ ๒ นั้นโปรแกรมหลักจะทำการตรวจสอบด้วยว่า เป็นการยกเลิกการทำงาน (มีการกดคีย์ Esc) หรือเป็นการทำงานสำเร็จ(สายสัญญาณของทั้งสองฝ่ายติดต่อกันได้) ถ้าเป็นประการแรก โปรแกรมหลักก็จะกลับมายังเมนูเดิมอีกครั้ง แต่ถ้าเป็นประการหลัง โปรแกรมหลักจะทำการเรียกโปรแกรมที่สามให้โดยอัตโนมัติ ทั้งนี้ในการใช้งานนั้น ควรเรียกใช้งานโปรแกรมที่ ๔ ก่อน เพื่อเป็นการตั้งสัญญาณสายสื่อสารให้พร้อมที่จะติดต่อกันได้เลยเมื่อสามารถต่อสายได้แล้ว

การอธิบายโปรแกรมสามารถแยกโปรแกรมทั้งสี่โปรแกรมแรกออกเป็น ๒ ชุด คือ ชุดที่เกี่ยวกับภาครับส่ง โทรศัพท์อัตโนมัติ และส่วนที่เกี่ยวกับการทำงานของโมเด็ม แยกอธิบายได้ดังนี้

โปรแกรมที่เกี่ยวกับภาครับส่ง โทรศัพท์อัตโนมัติ

โปรแกรมชุดนี้ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของพอร์ท 200h ถึง 203h ตามที่ออกแบบวงจรทางฮาร์ดแวร์ของพอร์ท 8255 ไว้โดยแบ่งการทำงานของพอร์ทดังนี้

- พอร์ท เอ(200h)ติดต่อกับวงจรผลิตุค่าความถี่
 - พอร์ท บี (201h)ติดต่อกับวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง
 - พอร์ท ซี (202h)ติดต่อกับวงจรรับสัญญาณโทรศัพท์
 - คำสั่งควบคุม(203h) เป็นพอร์ทคำสั่งควบคุม
- โดยแบ่งการทำงานออกเป็น ๒ โปรแกรมคือ

- ๓.๒.๑ โปรแกรมหมุนโทรศัพท์
- ๓.๒.๒ โปรแกรมรับโทรศัพท์

๓.๒.๑ โปรแกรมหมุนโทรศัพท์

โปรแกรมนี้ทำหน้าที่ส่งหมายเลขโทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อ ออกทางพอร์ท เอ เพื่อส่งไปที่ TCM 5089 ให้ผลิตุค่าความถี่ของหมายเลขนั้นๆออกไป การทำงานของโปรแกรมนี้แสดงไว้ในไฟล์ชาร์ท (รูปที่ ๓.๖)และพร้อมกันนี้ โปรแกรมนี้ยังมีหน้าที่รับอินพุตที่เข้าทางพอร์ท บี ซึ่งใช้ตรวจสอบว่าคู่สายเอกรันเป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ต้องการติดต่อหรือไม่ และถ้าไม่ว่างก็ให้ทำการหมุนใหม่ ๔ ครั้ง ถ้าไม่ว่างอีกก็ให้ถามผู้ใช่ว่ายังต้องการติดต่อหรือไม่ ถ้ายังต้องการอยู่ ก็ให้ป้อนหมายเลขเข้ามาใหม่ และเมื่อสามารถติดต่อสำเร็จก็ทำการโอนการทำงานไปที่พอร์ตสื่อสารอนุกรม

๓.๒.๒ โปรแกรมรับโทรศัพท์

โปรแกรมนี้ทำหน้าที่รับสัญญาณโทรศัพท์ที่มีผู้เรียกเข้ามา โดยทำการตรวจสอบสัญญาณที่เข้ามาทางพอร์ต 202h โดยโปรแกรมนี้ต้องทำการรันทิ้งไว้ และเมื่อรับสัญญาณโทรศัพท์ได้แล้วก็ให้โอนการทำงานไปที่พอร์ตสื่อสารอนุกรมต่อไป

เมื่อมีสัญญาณกริ่งโทรศัพท์เข้ามาในวงจร ทางวงจรก็ตรวจจับสัญญาณนั้นจนครบ ๔ ครั้งแล้วส่งสัญญาณลอจิก '1' เข้าทางขา PC7 ของ 8255 ซึ่งโปรแกรมที่รันทิ้งไว้นี้จะทำการตรวจสอบบิตที่ ๗ ของพอร์ตซีไวด์ตลอดเวลา เมื่อสัญญาณที่บิตนี้เป็น ๑ ก็แสดงว่ามีสัญญาณโทรศัพท์เข้ามา โปรแกรมนี้ก็จะออกจากรอบการทำงาน และทำการเรียกโปรแกรมรับส่งข้อมูลต่อไป และในระหว่างที่ทำการวนรอบการทำงานตรวจสอบบิตที่ ๗ ของพอร์ตซีไวด์ ก็ทำการตรวจสอบคีย์บอร์ด (keyboard) ไปด้วยว่ามีการกดคีย์ (key) หรือไม่ ทั้งนี้กำหนดไว้ว่า ถ้าต้องการยกเลิกการทำงาน ก็ให้กดคีย์ Esc ก็ จะหยุดการทำงานออกมายังโปรแกรมใหญ่ เพื่อเลือกการทำงานอื่นต่อไป แต่ถ้าเป็นการกดคีย์อื่นก็ให้ทำงานต่อไป

โปรแกรมที่เกี่ยวกับภาค โมเด็ม

โปรแกรมชุดนี้ทำงานเกี่ยวข้องกับพอร์ตอนุกรม แบ่งเป็น ๒ โปรแกรม ดังนี้

๓.๒.๓ โปรแกรมรับส่งข้อมูลของพอร์ตอนุกรม

๓.๒.๔ โปรแกรมตั้งสถานะของสายสัญญาณ

๓.๒.๓ โปรแกรมรับส่งข้อมูลของพอร์ตอนุกรม

โปรแกรมนี้ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลออกจากพอร์ตอนุกรมตามทีเลือกไว้จากโปรแกรมที่ ๔ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- ตรวจสอบว่า มีการกดคีย์หรือไม่

- ถ้ามีการกดคีย์ ก็ให้ตรวจสอบว่าเป็นคีย์ ESC หรือไม่

- ถ้าใช่ ก็ให้เลิกการทำงาน

- ถ้าไม่ใช่ ก็พิมพ์ค่าที่กดออกทางหน้าจอ และส่งข้อมูลออกพอร์ต

- ถ้าไม่มีการกดคีย์ ก็ให้ตรวจสอบที่รีจิสเตอร์ LSR ว่ามีข้อมูลเข้ามาหรือไม่

- ถ้ามีข้อมูลเข้ามา ก็ให้ทำการอ่านค่าข้อมูลนั้น และพิมพ์ค่าออกทางหน้าจอ และไปวนรอบตรวจสอบการกดคีย์ใหม่

- ถ้าไม่มีข้อมูลเข้ามา ก็ให้กลับไปวนรอบตรวจสอบการกดคีย์เลย

เอกสารนี้เป็นและเมื่อเลิกการทำงานแล้ว ก็ให้กลับไปสู่อินเตอร์เฟซโปรแกรมหลักนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

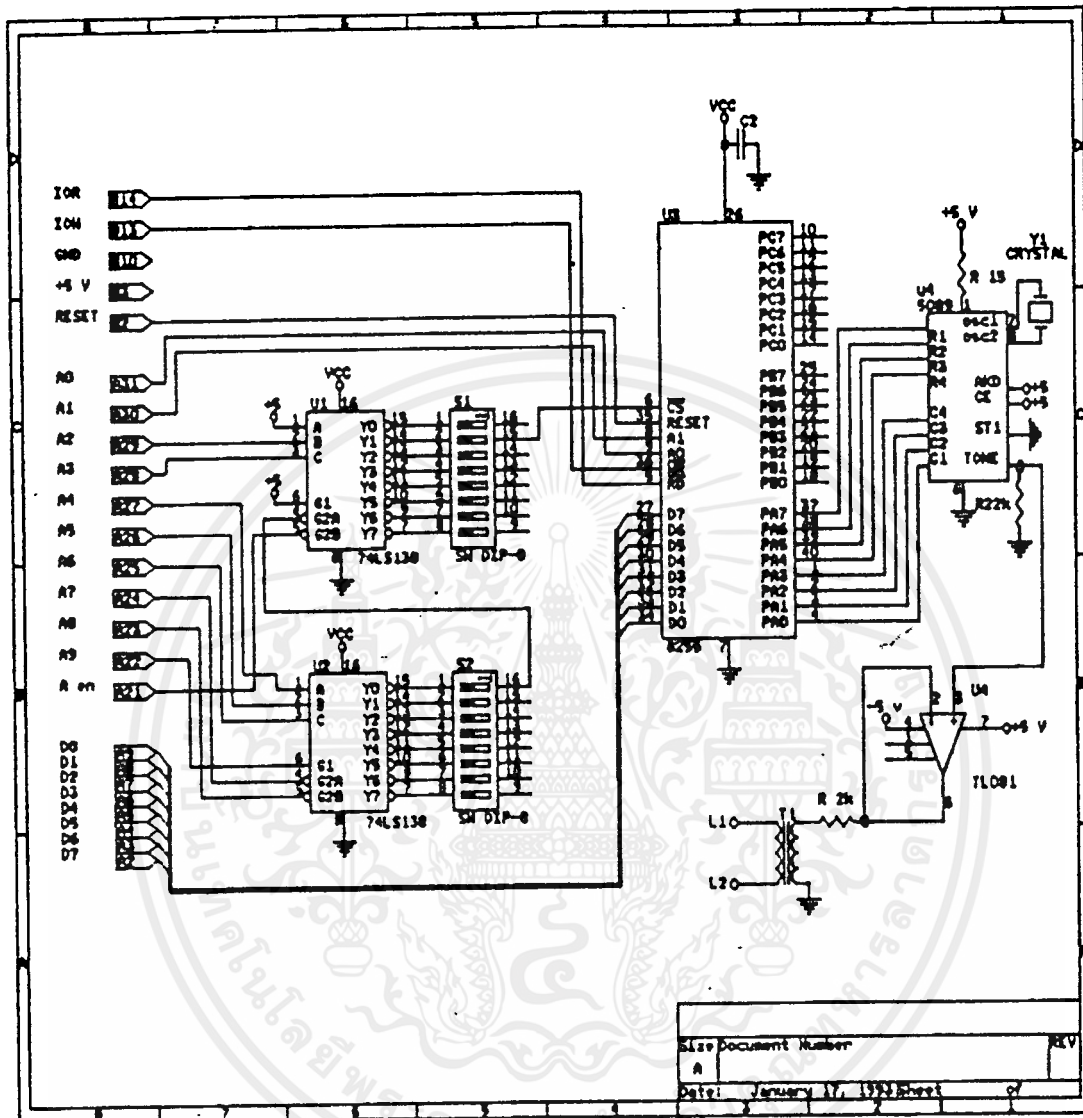
๓.๒.๔ โปรแกรมตั้งสถานะของสายสัญญาณ

โปรแกรมชุดนี้ทำหน้าที่กำหนดลักษณะสัญญาณข้อมูลที่ต้องการส่ง ให้เป็นไปตามที่ผู้เรียกใช้

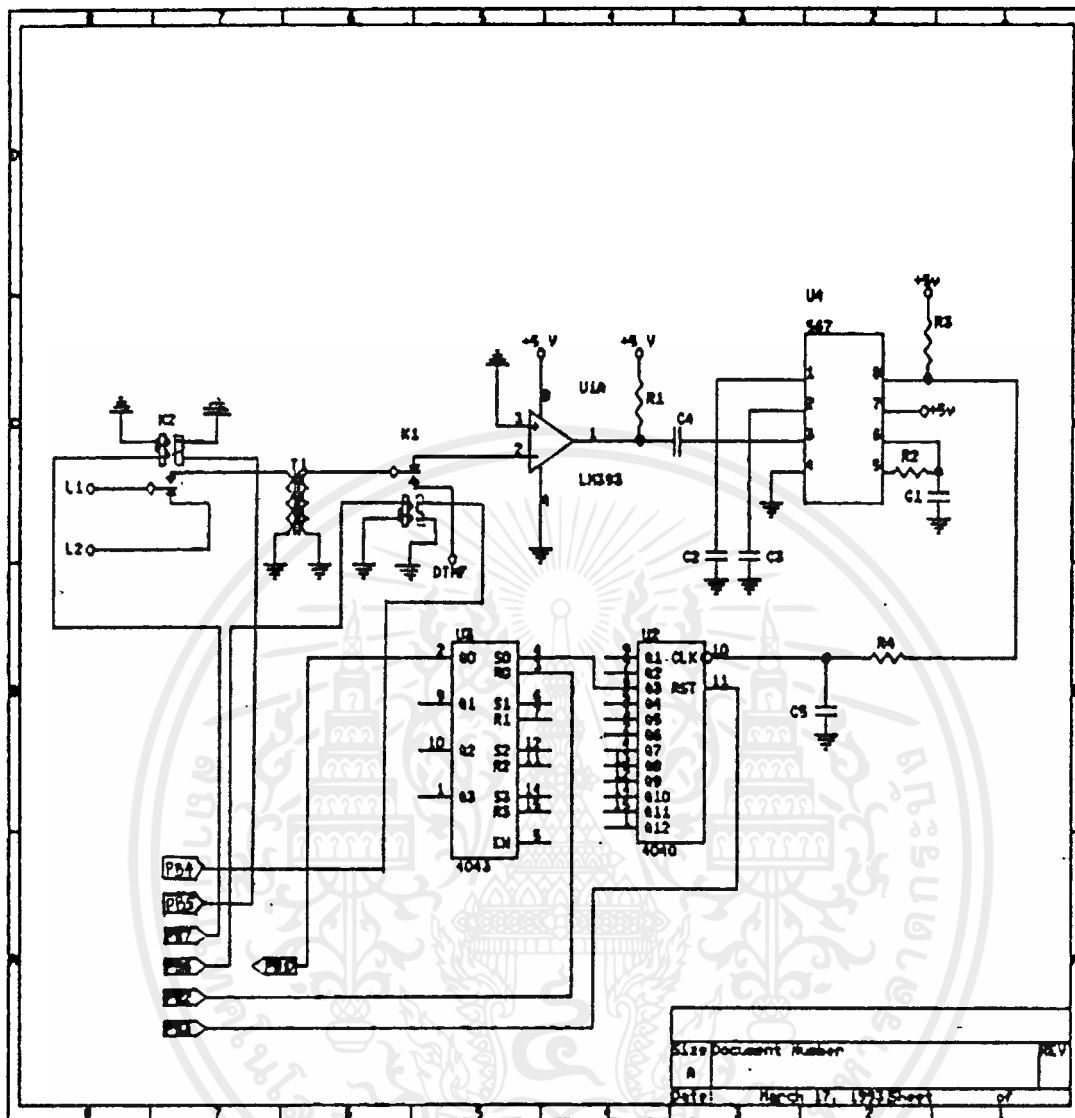
โปรแกรมต้องการ โดยทำการถามผู้ใช้ตามตัวเลือกดังนี้

- ต้องการใช้พอร์ทอนุกรมที่เท่าไร (คอม๑ (com1) หรือ คอม๒ (com2))
- ต้องการส่งด้วยอัตราเร็วของข้อมูลเท่าไร (บิตต่อวินาที)
- ต้องการส่งข้อมูลความยาวกี่บิต (๕-๖-๗-๘)
- ต้องการตรวจพาริตีบิตหรือไม่ ถ้าต้องการ ต้องการตรวจสอบแบบใด
- ต้องการสตอปบิตกี่บิต
- ต้องการคอนโทรลเบรคหรือไม่

และเมื่อทำการเลือกเสร็จแล้ว ก็กลับสู่โปรแกรมหลัก และพร้อมกันนี้ผู้ใช้ยังสามารถเรียกใช้โปรแกรมนี้ได้หลังจากที่เข้าสู่โปรแกรมรับส่งข้อมูลแล้ว โดยขณะที่ผู้ใช้เข้าสู่การทำงานของโปรแกรมรับส่งข้อมูลแล้ว จะมีการถามก่อนเริ่มต้นการรับส่งว่าต้องการตั้งสถานะสายสัญญาณใหม่หรือไม่ ถ้าต้องการ ก็ทำการเรียกโปรแกรมนี้ขึ้นมา และเมื่อการเลือกสิ้นสุด ก็กลับสู่โปรแกรมรับส่งข้อมูลดั้งเดิม

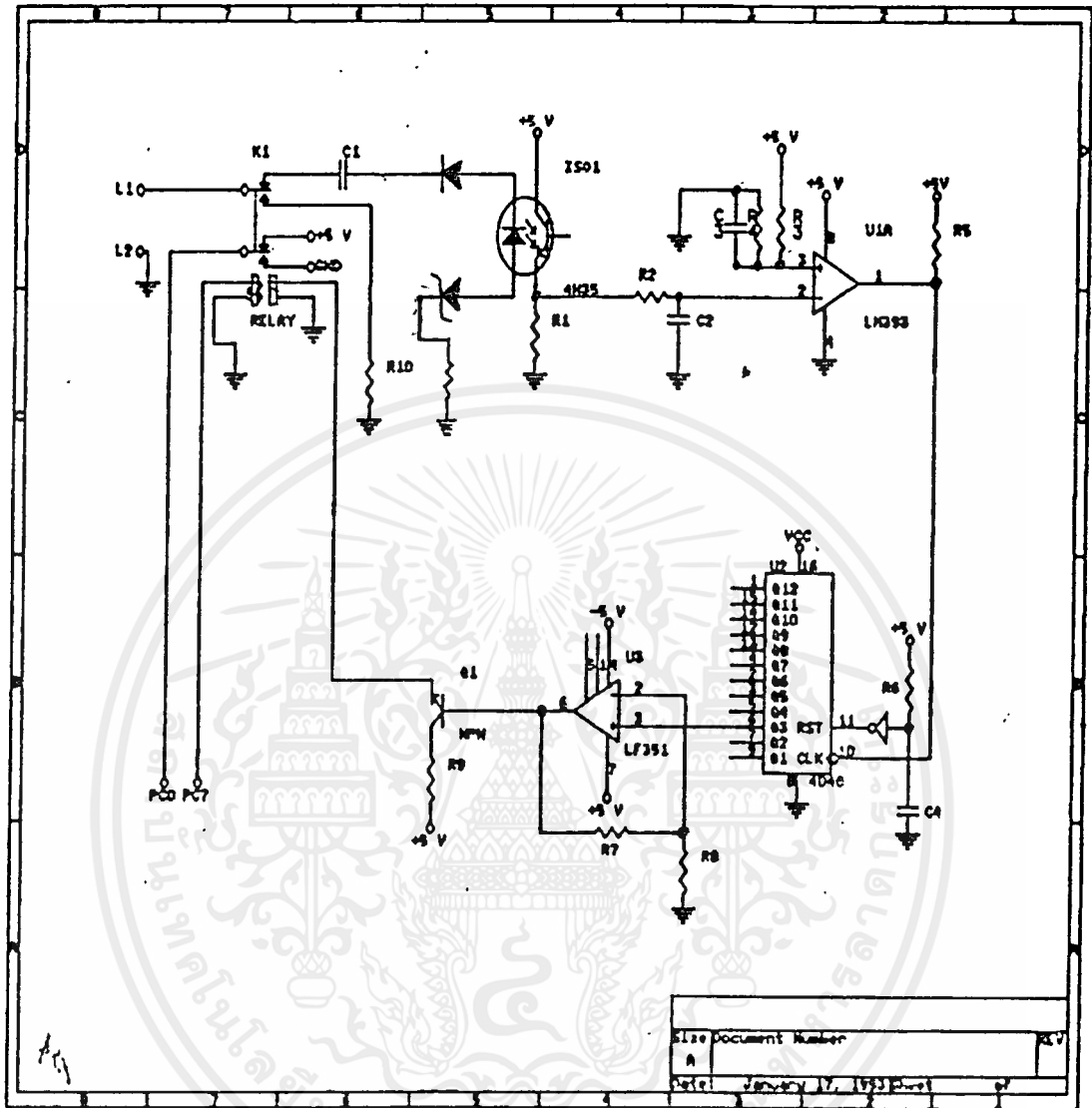


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **รูปที่ ๓.๓** แสดงวงจรผลิตคู่ความถี่ที่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- C1 = 1 μ F
- C2 = 10 μ F
- C3 = 0.1 μ F
- C4 = 0.1 μ F
- C5 = 0.1 μ F
- R1 = 2 kohm
- R2 = 2.68 kohm
- R3 = 2 kohm
- R4 = 2 Mohm

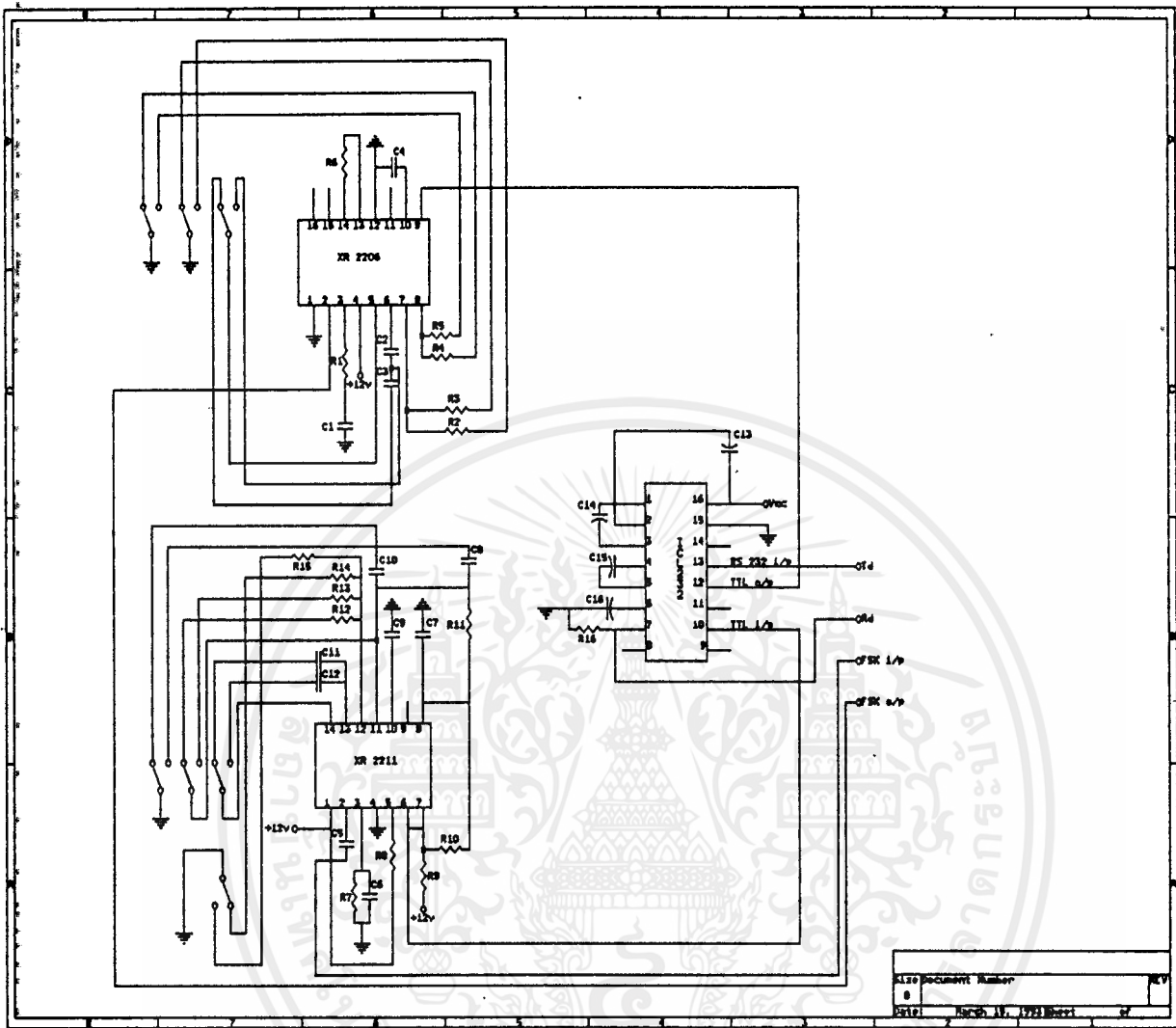
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับที่ ๓.๕ แสดงวงจรตรวจับสัญญาณเคสสายไม่ว่างไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



C1 = 47 μ F	R1= 1 kohm	R6 = 2.2 kohm
C2 = 10 μ F	R2= 47 kohm	R7 = 2 kohm
C3 = 0.1 μ F	R3= 10 kohm	R8 = 5.1 kohm
C4 = 10 μ F	R4= 2 kohm	R9 = 100 ohm
	R5= 2 kohm	R10 = 10 kohm

รูปที่ ๓.๕ แสดงวงจรรับสัญญาณโทรศัพท์

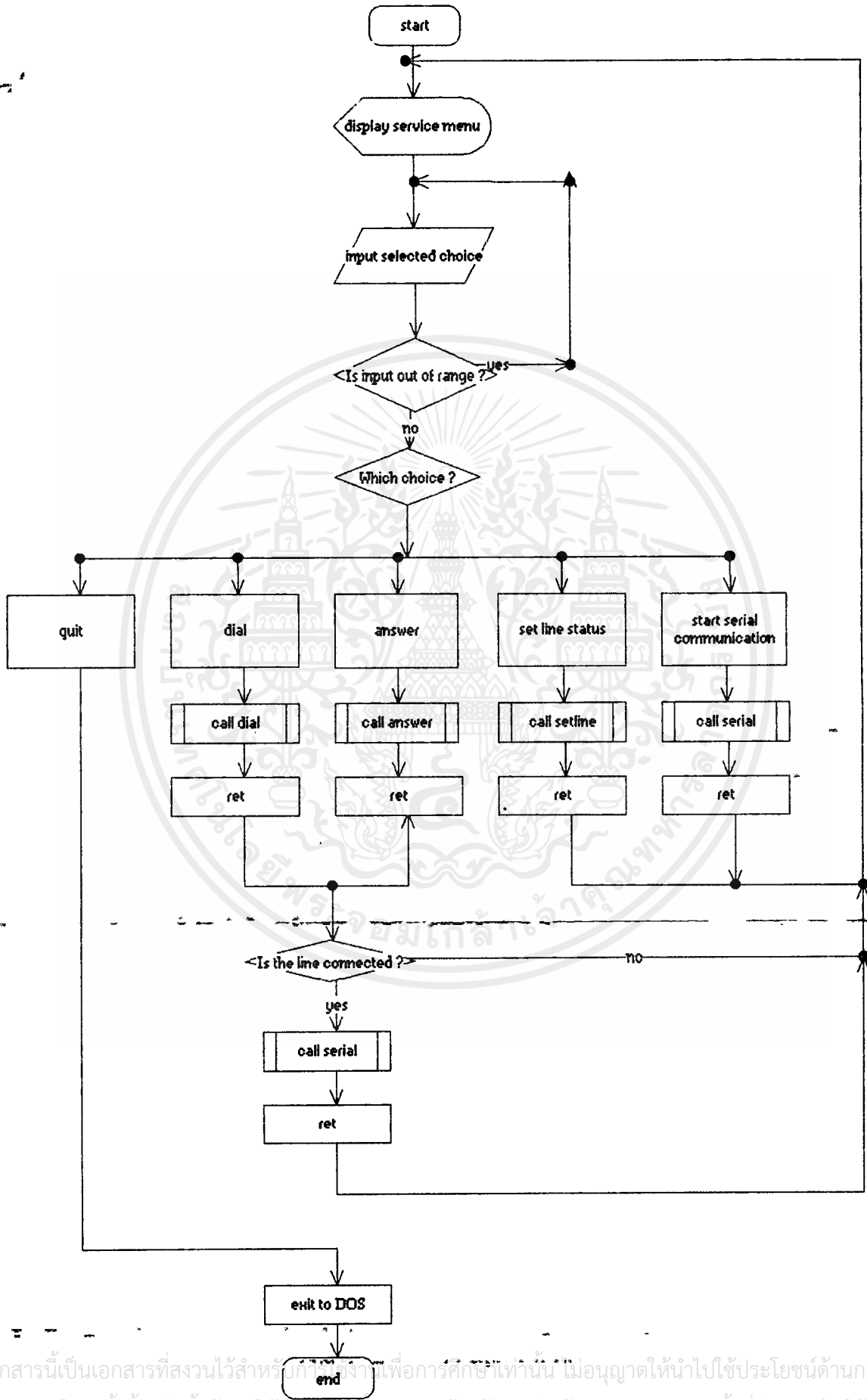
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



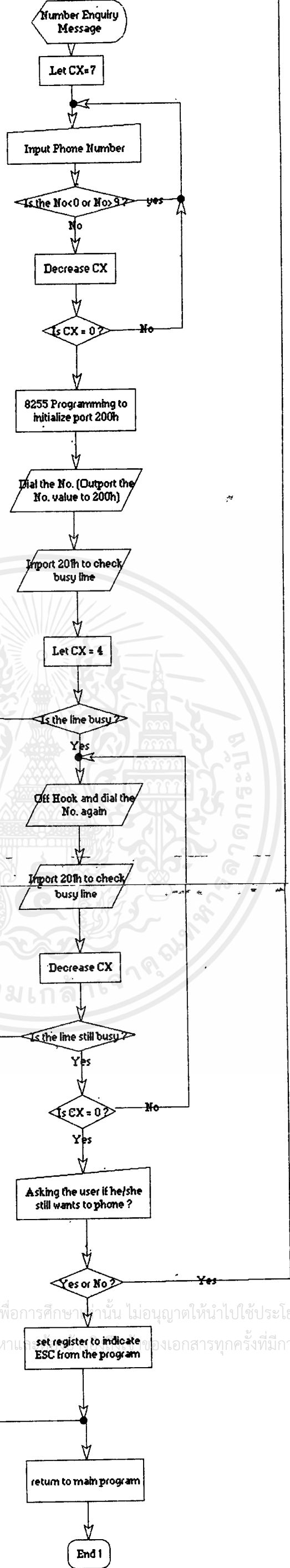
C1 = 0.1 μ F	C9 = 0.1 μ F	R1 = 18.5 kohm	R9 = 5 kohm
C2 = 0.393 μ F	C10 = 0.1 μ F	R2 = 22 kohm	R10 = 157 kohm
C3 = 0.02 μ F	C11 = 0.393 μ F	R3 = 19.5 kohm	R11 = 85 kohm
C4 = 1 μ F	C12 = 0.02 μ F	R4 = 17.3 kohm	R12 = 85.5 kohm
C5 = 0.1 μ F	C13 = 22 μ F	R5 = 17.9 kohm	R13 = 20 kohm
C6 = 5 nF	C14 = 22 μ F	R6 = 0.2 kohm	R14 = 20.3 kohm
C7 = 5 nF	C15 = 22 μ F	R7 = 460 kohm	R15 = 36 kohm
C8 = 5 nF	C16 = 22 μ F	R8 = 9 kohm	R16 = 3 kohm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ ๓.๖ แสดงวงจรโมเด็ม อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

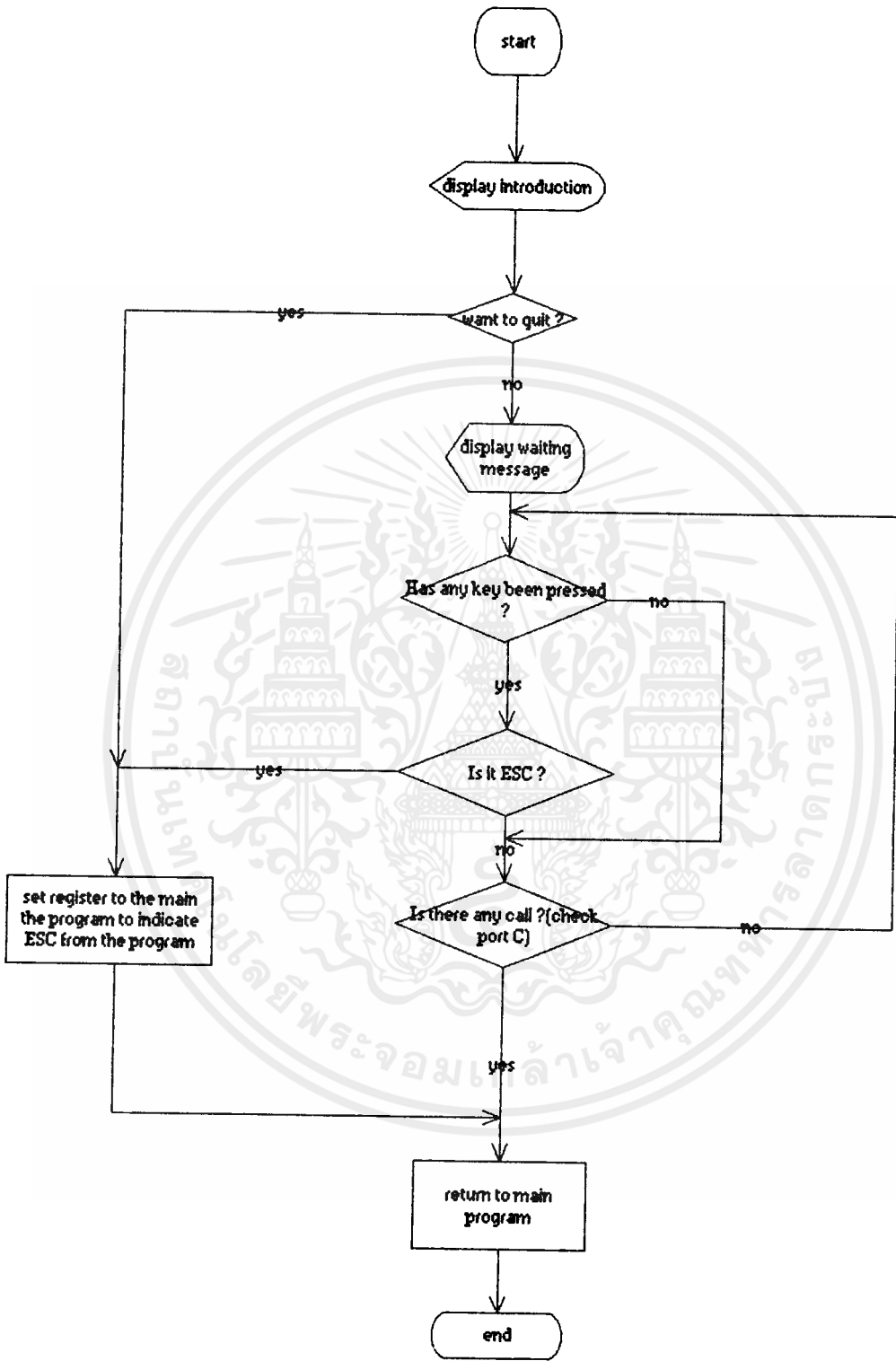
7 AM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

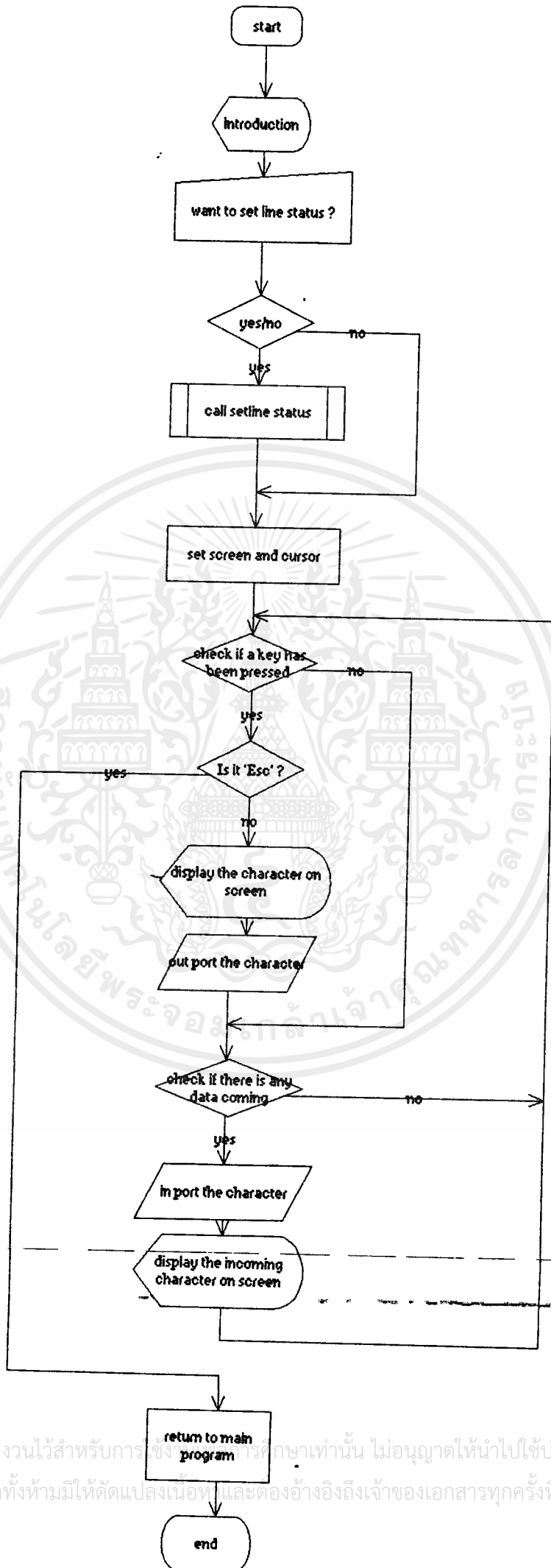


ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

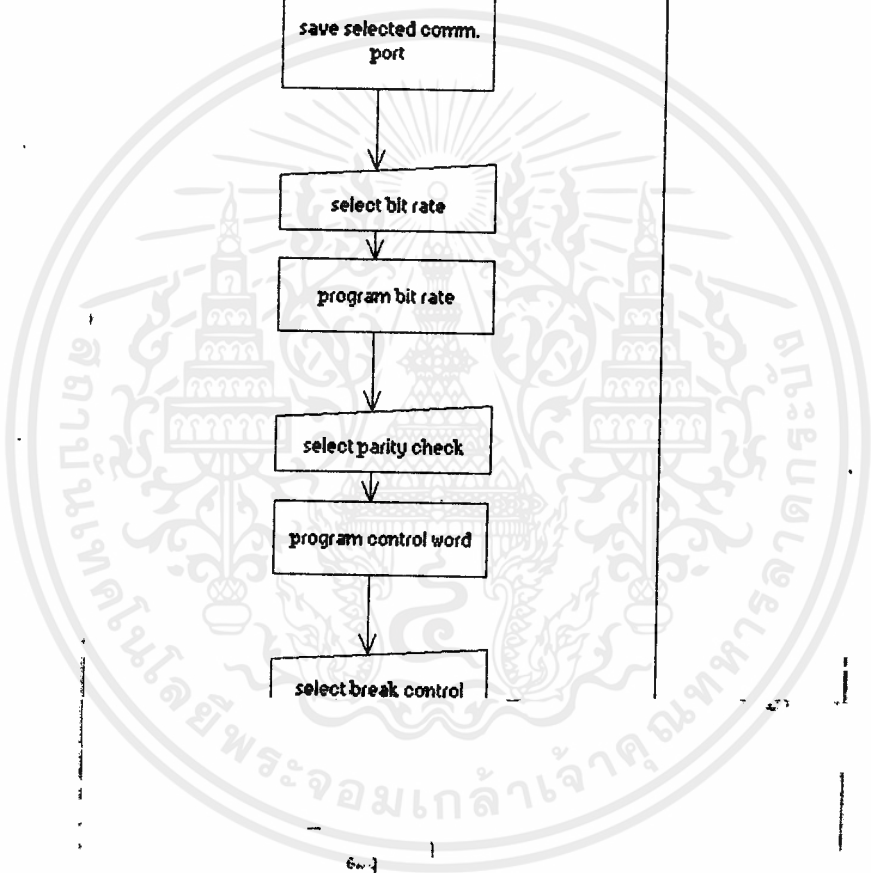
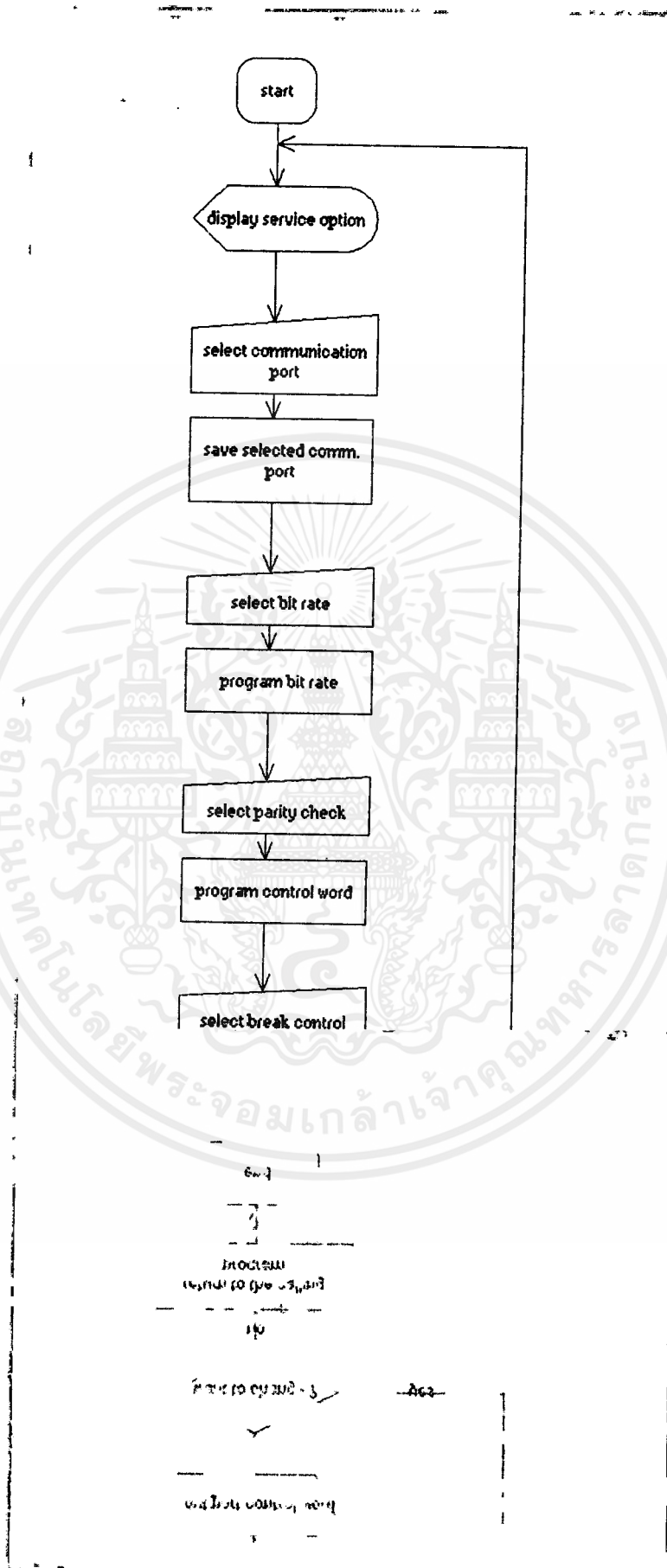


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้รูปที่ ๓.๕ ไฟล์ชาร์ทของโปรแกรมรับโทรศัพท์ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11 13, 1373



นี่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับ **รูปที่ ๓.๑๑** โฟลว์ชาร์ทของโปรแกรมตั้งสถานะสายสัญญาณ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมหลัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJ.ASM

```

1          extrn dial:far , answer:far , serial:far , setline:far
2          public port_a,port_b,port_c,ctrl_w,quit,dummy_n
3          .386
4          include util.nac
1 5          clr macro          ;clearscreen
1 6              mov ah,02h      ;set cursor position
1 7              mov bh,00h      ;page number
1 8              mov dx,0200h    ;row and column
1 9              int 10h
1 10             mov al,00h      ;full screen
1 11             mov cx,0000h    ;upperleft corner
1 12             mov dx,184fh    ;lowerright corner
1 13             mov bh,07h      ;screen attribute
1 14             mov ah,06h      ;service ah
1 15             int 10h
1 16             endm
1 17
1 18             dsplay macro message ;display message on console
1 19                 mov ah,09h
1 20                 ea dx,message
1 21                 int 21h
1 22                 endm
1 23
1 24             cursor macro position ;set cursor position
1 25                 mov ah,02h      ;set cursor position service
1 26                 mov bh,00h      ;page number
1 27                 mov dx,position ;row and column
1 28                 int 10h
1 29             endm
1 30
1 31             ipchr macro          ;inputa character if kboard buffer
1 32                 mov ah,10h      ;is empty,but will read the buffer
1 33                 int 16h        ;if there is a character.
1 34             endm
1 35

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 36          chk_k macro          ;checkthe kboard status if a key
1 37          mov ah,11h          ;has been pressed.
1 38          int 16h
1 39          endm
1 40
1 41          yes_no macro start , finish
1 42          local again
1 43          again: ipchr
1 44          cmp ah,15h          ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 45          je start
1 46          cmp ah,31h          ; 31h -> 'n' and 'N'
1 47          je finish
1 48          jmp again
1 49          endm
1 50
1 51          esc_k macro back
1 52          mov ah,11h
1 53          int 16h
1 54          cmp ah,01h
1 55          jz back
1 56          endm
1 57
58          ;-----
59          ;                      stack segment
60          ;-----
61 0000          stacksg segment public para stack 'stack' use16
62 0000 0400*(????)          dw 1024 dup (?)
63 0800          stacksg ends
64          ;-----
65          ;                      data degment
66          ;-----
67 0000          datasg segment para 'data' use16
68 = 0200          port_a = 200h
69 = 0201          port_b = 201h
70 = 0202          port_c = 202h
71 = 0203          ctrl_w = 203h
72 0000 ??          quit db ?

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

73 0001 77 dummy_n db ?
 74 0002 57 65 6C 63 6F 6D 65+ msg_1 db 'Welcometo HongComm Version 1.0!','\$'
 75 20 74 6F 20 48 6F 6E+
 76 67 43 6F 6D 6D 20 56+
 77 65 72 73 69 6F 6E 20+
 78 31 2E 30 20 21 24
 79 0024 57 68 69 63 68 20 6F+ msg_2 db 'Which of these servicescan I do for you ?','\$'
 80 66 20 74 68 65 73 65+
 81 20 73 65 72 76 69 63+
 82 65 73 20 63 61 6E 20+
 83 49 20 64 6F 20 66 6F+
 84 72 20 79 6F 75 20 3F+
 85 24
 86 004F 28 31 29 20 41 75 74+ msg_3 db '(1) Autodial - Makingphone call','\$'
 87 6F 64 69 61 6C 20 20+
 88 20 2D 20 4D 61 6B 69+
 89 6E 67 20 70 68 6F 6E+
 90 65 20 63 61 6C 6C 24
 91 0072 28 32 29 20 41 75 74+ msg_4 db '(2) Autoanswer - Pick up any phone call for you','\$'
 92 6F 61 6E 73 77 65 72+
 93 20 2D 20 50 69 63 6B+
 94 20 75 70 20 20 61 6E+
 95 79 20 70 68 6F 6E 65+
 96 20 63 61 6C 6C 20 66+
 97 6F 72 20 79 6F 75 24
 98 00A3 28 33 29 20 53 74 61+ msg_5 db '(3) Starting communnication port right now','\$'
 99 72 74 69 6E 67 20 63+
 100 6F 6D 6D 75 6E 6E 69+
 101 63 61 74 69 6F 6E 20+
 102 70 6F 72 74 20 72 69+
 103 67 68 74 20 6E 6F 77+
 104 24
 105 00CE 28 34 29 20 49 6E 66+ msg_6 db '(4) Inform linestatus','\$'
 106 6F 72 6D 20 6C 69 6E+
 107 65 20 73 74 61 74 75+
 108 73 24
 109 00E5 28 35 29 20 51 75 69+ msg_7 db '(5) Quit the program',10,13,'\$'

```

110      74 20 74 68 65 20 70+
111      72 6F 67 72 61 6D 0A+
112      0D 24
113 00FC 59 6F 75 72 20 63 68+ msg_8 db 'Your choice : ','$'
114      6F 69 63 65 20 3A 20+
115      24
116 010B 45 78 65 63 75 74 69+ msg_9 db 'Executing Topic(4) before handis recommended.','$'
117      6E 67 20 54 6F 70 69+
118      63 20 28 34 29 20 62+
119      65 66 6F 72 65 20 68+
120      61 6E 64 20 69 73 20+
121      72 65 63 6F 6D 6D 65+
122      6E 64 65 64 2E 24
123      013B          datasg ends
124      ;-----
125      ;          code segment
126      ;-----
127 0000          codesg segment public para'code'usel6
128              assume cs:codesg,ds:datasg,ss:stacksg
129
130              ;***** start program *****
131 0000          begin proc far
132 0000 B8 0000s      mov ax,datasg ;set data segment
133 0003 8E D8        mov ds,ax    ; for the program
134              ;.....
135              ;          display service menu
136              ;.....
137 0005          start: clrs
1 138 0005 B4 02      mov ah,02h   ;set cursor position
1 139 0007 B7 00      mov bh,00h   ;page number
1 140 0009 BA 0200    mov dx,0200h ;row and column
1 141 000C CD 10      int 10h
1 142 000E B0 00      mov al,00h   ;full screen
1 143 0010 B9 0000    mov cx,0000h ;upperleft corner
1 144 0013 BA 184F    mov dx,184fh ;lowerright corner
1 145 0016 B7 07      mov bh,07h   ;screen attribute
1 146 0018 B4 06      mov ah,06h   ;service ah

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ออกโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หากท่านใดนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 147 001A CD 10      int 10h
148                  cursor 0514h
1 149 001C B4 02      mov ah,02h      ;set cursor 0514h service
1 150 001E B7 00      mov bh,00h      ;page number
1 151 0020 BA 0514    mov dx,0514h    ;row and column
1 152 0023 CD 10      int 10h
153                  dsplay msg_1
1 154 0025 B4 09      mov ah,09h
1 155 0027 BA 0002r    lea dx,msg_1
1 156 002A CD 21      int 21h
157                  cursor 0710h
1 158 002C B4 02      mov ah,02h      ;set cursor 0710h service
1 159 002E B7 00      mov bh,00h      ;page number
1 160 0030 BA 0710    mov dx,0710h    ;row and column
1 161 0033 CD 10      int 10h
162                  dsplay msg_2
1 163 0035 B4 09      mov ah,09h
1 164 0037 BA 0024r    lea dx,msg_2
1 165 003A CD 21      int 21h
166                  cursor 0812h
1 167 003C B4 02      mov ah,02h      ;set cursor 0812h service
1 168 003E B7 00      mov bh,00h      ;page number
1 169 0040 BA 0812    mov dx,0812h    ;row and column
1 170 0043 CD 10      int 10h
171                  dsplay msg_3
1 172 0045 B4 09      mov ah,09h
1 173 0047 BA 004Fr    lea dx,msg_3
1 174 004A CD 21      int 21h
175                  cursor 0912h
1 176 004C B4 02      mov ah,02h      ;set cursor 0912h service
1 177 004E B7 00      mov bh,00h      ;page number
1 178 0050 BA 0912    mov dx,0912h    ;row and column
1 179 0053 CD 10      int 10h
180                  dsplay msg_4
1 181 0055 B4 09      mov ah,09h
1 182 0057 BA 0072r    lea dx,msg_4
1 183 005A CD 21      int 21h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

184          cursor 0a12h
1 185  005C B4 02          mov  ah,02h      ;set cursor 0a12h service

1 186  005E B7 00          mov  bh,00h      ;page number
1 187  0060 BA 0A12        mov  dx,0a12h    ;row and column
1 188  0063 CD 10          int  10h
189          dsplay msg_5
1 190  0065 B4 09          mov  ah,09h
1 191  0067 BA 00A3r       lea  dx,msg_5
1 192  006A CD 21          int  21h
193          cursor 0b12h
1 194  006C B4 02          mov  ah,02h      ;set cursor 0b12h service
1 195  006E B7 00          mov  bh,00h      ;page number
1 196  0070 BA 0B12        mov  dx,0b12h    ;row and column
1 197  0073 CD 10          int  10h
198          dsplay msg_6
1 199  0075 B4 09          mov  ah,09h
1 200  0077 BA 00CEr       lea  dx,msg_6
1 201  007A CD 21          int  21h
202          cursor 0c12h
1 203  007C B4 02          mov  ah,02h      ;set cursor 0c12h service
1 204  007E B7 00          mov  bh,00h      ;page number
1 205  0080 BA 0C12        mov  dx,0c12h    ;row and column
1 206  0083 CD 10          int  10h
207          dsplay msg_7
1 208  0085 B4 09          mov  ah,09h
1 209  0087 BA 00E5r       lea  dx,msg_7
1 210  008A CD 21          int  21h
211          cursor 0e1ah
1 212  008C B4 02          mov  ah,02h      ;set cursor 0e1ah service
1 213  008E B7 00          mov  bh,00h      ;page number
1 214  0090 BA 0E1A        mov  dx,0e1ah    ;row and column
1 215  0093 CD 10          int  10h
216          dsplay msg_8
1 217  0095 B4 09          mov  ah,09h
1 218  0097 BA 00FCr       lea  dx,msg_8

```

```

1 219 009A CD 21      int 21h
      220             cursor 120fh
1 221 009C B4 02      mov ah,02h      ;set cursor 120fh service
1 222 009E B7 00      mov bh,00h      ;page number
1 223 00A0 BA 120F    mov dx,120fh    ;row and column
1 224 00A3 CD 10      int 10h
      225             dsplay msg_9
1 226 00A5 B4 09      mov ah,09h
1 227 00A7 BA 010Br   lea dx,msg_9
1 228 00AA CD 21      int 21h
      229             cursor 0e28h
1 230 00AC B4 02      mov ah,02h      ;set cursor 0e28h service
1 231 00AE B7 00      mov bh,00h      ;page number
1 232 00B0 BA 0E28    mov dx,0e28h    ;row and column
1 233 00B3 CD 10      int 10h
      234             ;.....
      235             ;          select service(/subprogram)
      236             ;.....
      237 00B5 B4 07      ip:  mov ah,07h
      238 00B7 CD 21      int 21h
      239 00B9 3C 31      cmp al,31h      ;input again if less than 1
      240 00BB 72 F8      jb ip
      241 00BD 3C 35      cmp al,35h      ;input again if more than 4
      242 00BF 77 F4      ja ip
      243 00C1 8A D0      mov dl,al       ;display no. on screen
      244 00C3 B4 02      mov ah,2h
      245 00C5 CD 21      int 21h
      246             ;.....
      247             ;          call subprogram
      248             ;.....
      249 00C7 3C 31      cmp al,31h
      250 00C9 74 1790 90  jz sub1
      251 00CD 3C 32      cmp al,32h
      252 00CF 74 1990 90  jz sub2
      253 00D3 3C 33      cmp al,33h
      254 00D5 74 1B90 90  jz sub3
      255 00D9 3C 34      cmp al,34h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

256 00DB 74 1D90 90          jz   sub4
257 00DF EB 4890          jmp  finish
258 00E2 9A 00000000se      sub1: call dial
259 00E7 EB 1D90          jmp  confirm
260 00EA 9A 00000000se      sub2: call answer
261 00EF EB 1590          jmp  confirm
262 00F2 9A 00000000se      sub3: call serial
263 00F7 EB 0D90          jmp  confirm
264 00FA 9A 00000000se      sub4: call setline
265 00FF 88 260001r        mov  dummy_n,ah
266 0103 EB 0190          jmp  confirm
267                          ;.....
268                          ;           confirm if quit
269                          ;.....
270 0106                    confirm: clrs
1 271 0106 B4 02          mov  ah,02h      ;set cursor position
1 272 0108 B7 00          mov  bh,00h      ;page number
1 273 010A BA 0200        mov  dx,0200h    ;row and column
1 274 010D CD 10          int  10h
1 275 010F B0 00          mov  al,00h      ;full screen
1 276 0111 B9 0000        mov  cx,0000h    ;upperleft corner
1 277 0114 BA 184F        mov  dx,184fh    ;lowerright corner
1 278 0117 B7 07          mov  bh,07h      ;screen attribute
1 279 0119 B4 06          mov  ah,06h      ;service ah
1 280 011B CD 10          int  10h
281 011D 8A 260000r        mov  ah,quit
282 0121 80 FC01          cmp  ah,01h      ;if Esc from any subprogram -> ah = Esc
283 0124 75 CC          jnz  sub3        ;if not so, startcommunication port
284 0126 E9 FEDC          jmp  start       ;so you escape from a subprogram
285                          ;***** end program *****
1 286 0129                    finish: clrs
1 287 0129 B4 02          mov  ah,02h      ;set cursor position
1 288 012B B7 00          mov  bh,00h      ;page number
1 289 012D BA 0200        mov  dx,0200h    ;row and column
1 290 0130 CD 10          int  10h
1 291 0132 B0 00          mov  al,00h      ;full screen
1 292 0134 B9 0000        mov  cx,0000h    ;upperleft corner

```



```

1 293 0137 BA 184F      mov dx,184fh  ;lowerright corner
1 294 013A B7 07      mov bh,07h   ;screen attribute
1 295 013C B4 06      mov ah,06h   ;service ah
1 296 013E CD 10      int 10h
297 0140 B4 4C      mov ah,4ch
298 0142 CD 21      int 21h
299
300 0144              begin endp
301 0144              codesg ends
302                  end begin .

```

Symbol Name	Type	Value	Cref(defined at #)
??DATE	Text	"02/10/93"	
??FILENAME	Text	"PROJ"	
??TIME	Text	"03:02:20"	
??VERSION	Number	0200	
@CPU	Text	ODOFH	#3
@CURSEG	Text	CODESG	#61 #67 #127
@FILENAME	Text	PROJ	
@WORDSIZE	Text	2	#3 #61 #67 #127
ANSWER	Far	----:---- Extern	#1 260
BEGIN	Far	CODESG:0000	#131 302
CONFIRM	Near	CODESG:0106	259 261 263 266 #270
CTRL_W	Number	0203	2 #71
DIAL	Far	----:---- Extern	#1 258
DUMMY_M	Byte	DATASG:0001	2 #73 265
FINISH	Near	CODESG:0129	257 #286
IP	Near	CODESG:00B5	#237 240 242
MSG_1	Byte	DATASG:0002	#74 155
MSG_2	Byte	DATASG:0024	#79 164
MSG_3	Byte	DATASG:004F	#86 173
MSG_4	Byte	DATASG:0072	#91 182
MSG_5	Byte	DATASG:00A3	#98 191
MSG_6	Byte	DATASG:00CE	#105 200
MSG_7	Byte	DATASG:00E5	#109 209
MSG_8	Byte	DATASG:00FC	#113 218

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MSG_9	Byte	DATASG:010B	#116 227
PORT_A	Number	0200	2 #68
PORT_B	Number	0201	2 #69
PORT_C	Number	0202	2 #70
QUIT	Byte	DATASG:0000	2 #72 281
SERIAL	Far	----:---- Extern	#1 262
SETLINE	Far	----:---- Extern	#1 264
START	Near	CODESG:0005	#137 284
SUB1	Near	CODESG:00E2	250 #258
SUB2	Near	CODESG:00EA	252 #260
SUB3	Near	CODESG:00F2	254 #262 283
SUB4	Near	CODESG:00FA	256 #264

Macro Name Cref(defined at #)

CHK_K	#36
CLRS	#5 137 270 286
CURSOR	#24148 157 166 175 184 193 202 211 220 229
DSPLAY	#18153 162 171 180 189 198 207 216 225
ESC_K	#51
IPCHR	#31
YES_NO	#41

Groups & Segments Bit Size Align Combine Class Cref(defined at #)

CODESG	16	0144	Para	Public	CODE	#127 128
DATASG	16	013B	Para	none	DATA	#67 128 132
STACKSG	16	0800	Para	Stack	STACK	#61 128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมทวน โทรศัพท์

(db_bl.asm)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

dl_bl.ASM

```

1          extrn  port_a:abs ,port_b:abs , ctrl_w:abs, quit:byte
2          include util.mac
1 3          clr      macro          ;clearscreen
1 4                      mov  ah,02h  ;set cursor position
1 5                      mov  bh,00h  ;page number
1 6                      mov  dx,0200h ;row and column
1 7                      int  10h
1 8                      mov  al,00h  ;full screen
1 9                      mov  cx,0000h ;upperleft corner
1 10                     mov  dx,184fh ;lowerright corner
1 11                     mov  bh,07h  ;screen attribute
1 12                     mov  ah,06h  ;service ah
1 13                     int  10h
1 14                     endm
1 15
1 16          display macro message ;display message on console
1 17                      mov  ah,09h
1 18                      lea  dx,message
1 19                      int  21h
1 20                      endm
1 21
1 22          cursor macro position ;set cursor position
1 23                      mov  ah,02h  ;set cursor position service
1 24                      mov  bh,00h  ;page number
1 25                      mov  dx,position ;row and column
1 26                      int  10h
1 27                      endm
1 28
1 29          ipchr macro          ;input a character if kboard buffer
1 30                      .          mov  ah,10h  ;is empty,but will read the buffer if
1 31                      int  16h      ;there is a character.
1 32                      endm
1 33
1 34          chk_k macro          ;check the kboard status if a key has
1 35                      .          mov  ah,11h  ;been pressed.

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 36             int 16h
1 37             endm
1 38
1 39             yes_no macro start , finish
1 40                 local again
1 41             again: ipchr .
1 42                 cmp ah,15h    ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 43                 je start
1 44                 cmp ah,31h    ; 31h -> 'n' and 'N'
1 45                 je finish
1 46                 jmp again
1 47             endm
1 48
1 49             esc_k macro back
1 50                 mov ah,11h
1 51                 int 16h
1 52                 cmp ah,01h
1 53                 jz back
1 54             endm
1 55
56             .386
57             ;-----
58             ; macro
59             ;-----
60             oport_a macro aword
61                 push dx
62                 push ax
63                 mov ax,aword
64                 mov dx,port_a
65                 out dx,ax
66                 pop ax
67                 pop dx
68             endm
69             oport_b macro bword
70                 push dx
71                 push ax
72                 mov ax,bword

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

73             mov dx,port_b
74             out dx,ax
75             pop ax
76             pop dx
77             endm
78             octrl_w macro word
79                 push dx
80                 push ax
81                 mov ax,word
82                 mov dx,ctrl_w
83                 out dx,ax
84                 pop ax
85                 pop dx
86             endm
87             ;-----
88             ; data segment
89             ;-----
90 0000         datasg segment para 'data' use16
91 0000 54 65 6C 65 70 68 6F+ msg_1 db 'Telephone no. ?(0-9) ','$'
92         6E 65 20 6E 6F 2E 20+
93         3F 28 30 2D 39 29 20+
94         24
95 0016 54 68 69 73 20 73 68+ msg_2 db 'This should take a minute.Please wait...',10,13,'$'
96         6F 75 6C 64 20 74 61+
97         6B 65 20 61 20 6D 69+
98         6E 75 74 65 2E 50 6C+
99         65 61 73 65 20 77 61+
100        69 74 2E 2E 2E 0A 0D+
101        24
102 0041 74 68 65 20 6C 69 6E+ msg_3 db 'the line is busy !',10,13,'$'
103        65 20 69 73 20 62 75+
104        73 79 20 21 0A 0D 24
105 0056 41 70 70 61 72 65 6E+ msg_4 db 'Apparently, theline isbusy !',10,13,'$'
106        74 6C 79 2C 20 74 68+
107        65 20 6C 69 6E 65 20+
108        69 73 20 62 75 73 79+
109        20 21 0A 0D 24

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

110 0077 44 6F 20 79 6F 75 20+ msg_5 db 'Do you want to redial ?(Y/N): ','$'
111      77 61 6E 74 20 74 6F+
112      20 72 65 64 69 61 6C+
113      20 3F 20 28 59 2F 4E+
114      29 3A 20 24
115 0097 44 49 41 4C 49 4E 47+ msg_6 db 'DIALING... ',10,13,'$'
116      20 2E 2E 2E 0A 0D 24
117 00A5 07*(??) 24      string db 7 dup(?),'s'
118 00AD ED      ono_v1 db 00edh ; = 237 ->0
119 00AE 7E      db 007eh ; = 126 ->1
120 00AF 7D      db 007dh ; = 125 ->2
121 00B0 7B      db 007bh ; = 123 ->3
122 00B1 BE      db 00beh ; = 190 ->4
123 00B2 BD      db 00bdh ; = 189 ->5
124 00B3 BB      db 00bbh ; = 187 ->6
125 00B4 DE      db 00deh ; = 222 ->7
126 00B5 DD      db 00ddh ; = 221 ->8
127 00B6 DB      db 00dbh ; = 219 ->9
128      ;portb bit7 -> transformer relay (on)
129      ; bit6 -> autodial relay (on)
130      ; bit5 -> transformer relay (off)
131      ; bit4 -> autodial relay (off)
132      ; bit3 ->
133      ; bit2 -> 4040(counter) reset
134      ; bit1 -> 4043(latch) - 0 for start
135      ; - 1 for reset
136      ; bit0 -> busy tone detector
137 00B7      datasg ends
138      ;-----
139      ; code segment
140      ;-----
141 0000      codesg segment public'code'use16
142      ;***** start program *****
143 0000      dial proc far
144      assume cs:codesg , ds:datasg
145      public dial
146 0000 1E      push ds

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

147 0001 B8 0000s      mov ax,datasg
148 0004 8E D8          mov ds,ax
149                    ;.....
150                    ; displays a message asking for telephone number
151                    ;.....
152 0006                start:  clr's
153 0006 B4 02          mov ah,02h  ;set cursor position
154 0008 B7 00          mov bh,00h  ;page number
155 000A BA 0200        mov dx,0200h ;row and column
156 000D CD 10          int 10h
157 000F B0 00          mov al,00h  ;full screen
158 0011 B9 0000        mov cx,0000h ;upperleft corner
159 0014 BA 184F        mov dx,184fh ;lowerright corner
160 0017 B7 07          mov bh,07h  ;screen attribute
161 0019 B4 06          mov ah,06h  ;service ah
162 001B CD 10          int 10h
163                    cursor 0215h
164 001D B4 02          mov ah,02h  ;set cursor 0215h service
165 001F B7 00          mov bh,00h  ;page number
166 0021 BA 0215        mov dx,0215h ;row and column
167 0024 CD 10          int 10h
168                    dsplay msg_1 ;display message
169 0026 B4 09          mov ah,09h
170 0028 BA 0000r       lea dx,msg_1
171 002B CD 21          int 21h
172                    ;.....
173                    ; input, check range number(from 0-9) and save
174                    ;.....
175 002D B9 0007        mov cx,7h   ;input seven-digitno.
176 0030 BB 00A5r       lea bx,string
177 0033                inp_no:  ipchr      ;input a character via keyboard int
178 0033 B4 10          mov ah,10h  ;is empty,but will read the buffer if
179 0035 CD 16          int 16h    ;there is a character.
180 0037 80 FC01        cmp ah,01h  ; 01h -> Esc
181 003A 0F 840111      je set
182 003E 3C 30          cmp al,30h  ;input again if less than 0
183 0040 72 F1          jb inp_no

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

184 0042 3C 39          cmp al,39h    ;input again if more than 9
185 0044 77 ED          ja  inp_no
186 0046 8A D0          nov dl,al    ;display no. on screen
187 0048 B4 02          nov ah,2h
188 004A CD 21          int 21h
189 004C 88 07          nov [bx],al  ;save no.
190 004E 43             inc bx
191 004F E2 E2          loop inp_no  ;input until seven degits
192                    cursor 0c1eh
1 193 0051 B4 02          nov ah,02h   ;set cursor 0c1eh service
1 194 0053 B7 00          nov bh,00h   ;page number
1 195 0055 BA 0C1E       nov dx,0c1eh ;row and column
1 196 0058 CD 10          int 10h
197                    dsplay msg_6
1 198 005A B4 09          nov ah,09h
1 199 005C BA 0097r      lea dx,msg_6
1 200 005F CD 21          int 21h
201                    cursor 1710h
1 202 0061 B4 02          nov ah,02h   ;set cursor 1710h service
1 203 0063 B7 00          nov bh,00h   ;page number
1 204 0065 BA 1710       nov dx,1710h ;row and column
1 205 0068 CD 10          int 10h
206                    dsplay msg_2 ;display wait message
1 207 006A B4 09          nov ah,09h
1 208 006C BA 0016r      lea dx,msg_2
1 209 006F CD 21          int 21h
210                    cursor 1900h
1 211 0071 B4 02          nov ah,02h   ;set cursor 1900h service
1 212 0073 B7 00          nov bh,00h   ;page number
1 213 0075 BA 1900       nov dx,1900h ;row and column
1 214 0078 CD 10          int 10h
215                    ;.....
216                    ; initialize 8255
217                    ;.....
218                    octrl_w 99h ;port a,c = i/p, port b = o/p
1 219 007A 52           push dx
1 220 007B 50           push ax

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

l 221 007C B8 0099      mov ax,99h
l 222 007F BA 0000e    mov dx,ctrl_w
f 223 0082 EF          out dx,ax
l 224 0083 58          pop ax
l 225 0084 5A          pop dx
226                    oport_b 03h    ;cmd word
l 227 0085 52          push dx
l 228 0086 50          push ax
l 229 0087 B8 0003     mov ax,03h
l 230 008A BA 0000e    mov dx,port_b
l 231 008D EF          out dx,ax
l 232 008E 58          pop ax
l 233 008F 5A          pop dx
234 0090 E8 00C4       call delay    ;delay
235                    ;.....
236                    ;          dial the seven-digit number
237                    ;.....
238 0093 E8 00D7       call dlno
239                    ;.....
240                    ;          check if idle line
241                    ;.....
242 0096 B9 0004       redial: mov cx,4h    ;check line 4 times
243                    octrl_w 99h    ;port a,c= i/p, port b =o/p
l 244 0099 52          push dx
l 245 009A 50          push ax
l 246 009B B8 0099     mov ax,99h
l 247 009E BA 0000e    mov dx,ctrl_w
l 248 00A1 EF          out dx,ax
l 249 00A2 58          pop ax
l 250 00A3 5A          pop dx
251                    oport_b 11000100b ;sw. rlay to busy lne cct & reset 4040
l 252 00A4 52          push dx
l 253 00A5 50          push ax
l 254 00A6 B8 00C4     mov ax,11000100b
l 255 00A9 BA 0000e    mov dx,port_b
l 256 00AC EF          out dx,ax
l 257 00AD 58          pop ax

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 258 00AE 5A          pop dx
      259 00AF E8 00A5    call delay      ;criticaldelay
      260                octrl_w 99h      ;port a,c= i/p, port b =o/p
1 261 00B2 52          push dx
1 262 00B3 50          push ax
1 263 00B4 B8 0099    mov ax,99h
1 264 00B7 BA 0000e   nov dx,ctrl_w
1 265 00BA EF          out dx,ax
1 266 00BB 58          pop ax
1 267 00BC 5A          pop dx
      268                oport_b 1100000b ;stop reset counter(4040)& set latch
1 269 00BD 52          push dx
1 270 00BE 50          push ax
1 271 00BF B8 00C0    nov ax,1100000b
1 272 00C2 BA 0000e   nov dx,port_b
1 273 00C5 EF          out dx,ax
1 274 00C6 58          pop ax
1 275 00C7 5A          pop dx
      276                octrl_w 82h      ;port a,c= o/p, port b =i/p
1 277 00C8 52          push dx
1 278 00C9 50          push ax
1 279 00CA B8 0082    nov ax,82h
1 280 00CD BA 0000e   nov dx,ctrl_w
1 281 00D0 EF          out dx,ax
1 282 00D1 58          pop ax
1 283 00D2 5A          pop dx
      284 00D3 BA 0000e   nov dx,port_b ;assign dx for port b
      285 00D6 32 E4          xor ah,ah
      286 00D8 EC          in al,dx      ;inport b
      287 00D9 A8 01          test al,01h   ;if ah = 1 then 'busy'
      288 00DB 75 7490 90    jnz idle      ;if ah <>1 then idle line
      289                octrl_w 99h      ;port a,c= i/p, port b =o/p
1 290 00DF 52          push dx
1 291 00E0 50          push ax
1 292 00E1 B8 0099    nov ax,99h
1 293 00E4 BA 0000e   nov dx,ctrl_w
1 294 00E7 EF          out dx,ax

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 295 00E8 58          pop ax
1 296 00E9 5A          pop dx
      297              dsplay msg_3 ;inform'busy line'
1 298 00EA B4 09       mov ah,09h
1 299 00EC BA 0041r     lea dx,msg_3
1 300 00EF CD 21       int 21h
      301              oport_b 01100000b ;off hookthe phone
1 302 00F1 52          push dx
1 303 00F2 50          push ax
1 304 00F3 B8 0060      mov ax,01100000b
1 305 00F6 BA 0000e     mov dx,port_b
1 306 00F9 EF          out dx,ax
1 307 00FA 58          pop ax
1 308 00FB 5A          pop dx
      309 00FC E8 0058     call delay
      310 00FF E8 006B     call dlno      ;redial dial number
      311 0102 E2 92       loop redial
      312              ;.....
      313              ;inform busy line after redial 4 times and require answer to retry
      314              ;.....
      315              clr
1 316 0104 B4 02       mov ah,02h      ;set cursor position
1 317 0106 B7 00       mov bh,00h      ;page number
1 318 0108 BA 0200     mov dx,0200h    ;row and column
1 319 010B CD 10       int 10h
1 320 010D B0 00       mov al,00h      ;full screen
1 321 010F B9 0000     mov cx,0000h    ;upperleft corner
1 322 0112 BA 184F     mov dx,184fh    ;lowerright corner
1 323 0115 B7 07       mov bh,07h      ;screen attribute
1 324 0117 B4 06       mov ah,06h      ;service ah
1 325 0119 CD 10       int 10h
      326              cursor 0919h
1 327 011B B4 02       mov ah,02h      ;set cursor 0919h service
1 328 011D B7 00       mov bh,00h      ;page number
1 329 011F BA 0919     mov dx,0919h    ;row and column
1 330 0122 CD 10       int 10h
      331              dsplay msg_4 ;inform busy line

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 332 0124 B4 09          mov ah,09h
1 333 0126 BA 0056r      lea dx,msg_4
1 334 0129 CD 21        int 21h
335                      cursor 0a18h
1 336 012B B4 02        mov ah,02h    ;set cursor 0a18h service
1 337 012D B7 00        mov bh,00h    ;page number
1 338 012F BA 0A18      mov dx,0a18h ;row and column
1 339 0132 CD 10        int 10h
340                      dsplay msg_5 ;ask for redial
1 341 0134 B4 09        mov ah,09h
1 342 0136 BA 0077r     lea dx,msg_5
1 343 0139 CD 21        int 21h
344                      yes_no start , set
1 345 013B              770000: ipchr
2 346 013B B4 10        mov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
2 347 013D CD 16        int 16h      ;there is a character.
1 348 013F 80 FC15      cmp ah,15h    ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 349 0142 OF 84FECO    je start
1 350 0146 80 FC31      cmp ah,31h    ; 31h -> 'n' and 'N'
1 351 0149 74 0490 90   je set
1 352 014D EB EC        jmp 770000
353                      ;***** end program *****
354 014F B4 01          set:  mov ah,01h    ;indicate quit ( ah = 01h )
355 0151 1F            idle: pop ds
356 0152 88 260000e    mov quit,ah
357 0156 CB            ret
358
359 0157              dial endp
360
361
362                      ;~~~~~
363                      ;subroutine1:(delay)
364                      ;~~~~~
365 0157              delay  proc near
366 0157 51            push cx
367 0158 66: B9 FFFFFFFF  mov ecx,0fffffffh
368 015E 66: 51        dlay1: push ecx

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 406 019A 50          push ax
1 407 019B 8B C0       nov ax,ax
1 408 019D BA 0000e    nov dx,port_a
1 409 01A0 EF         out dx,ax
1 410 01A1 58         pop ax
1 411 01A2 5A         pop dx
1 412 01A3 E8 FF B1   call delay
1 413                octrl_w 80h ;program 8255
1 414 01A6 52         push dx
1 415 01A7 50         push ax
1 416 01A8 B8 0080   nov ax,80h
1 417 01AB BA 0000e  nov dx,ctrl_w
1 418 01AE EF         out dx,ax
1 419 01AF 58         pop ax
1 420 01B0 5A         pop dx
1 421 01B1 B8 0000   nov ax,0h
1 422                oport_a ax
1 423 01B4 52         push dx
1 424 01B5 50         push ax
1 425 01B6 8B C0       nov ax,ax
1 426 01B8 BA 0000e  nov dx,port_a
1 427 01BB EF         out dx,ax
1 428 01BC 58         pop ax
1 429 01BD 5A         pop dx
1 430 01BE 43         inc bx
1 431 01BF E8 FF 95   call delay
1 432 01C2 59         pop cx
1 433 01C3 E2 B0       loop outport
1 434 01C5 C3         ret
1 435 01C6                dlno endp
1 436
1 437 01C6                codesg ends
1 438                end

```

Symbol Name	Type	Value	Cref(defined at #)
-------------	------	-------	--------------------

770000 Near CODESG:013B #345 352

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

??DATE      Text    "03/21/93"
??FILENAME  Text    "dl_bl"
??TIME      Text    "00:40:53"
??VERSION   Number  0200
@CPU        Text    ODOFH      #56
@CURSEG     Text    CODESG     #90 #141
@FILENAME   Text    DL_BL
@WORDSIZE   Text    2          #56 #90 #141
CTRL_W      Abs     ---- Extern #1 222 247 264 280 293 390 417
DELAY       Near   CODESG:0157 234 259 309 #365 412 431
DIAL        Far    CODESG:0000 #143 145
DLAY1       Near   CODESG:015E #368 374
DLAY2       Near   CODESG:0163 #370 371
DLNO        Near   CODESG:016D 238 310 #381
FDGITVL     Near   CODESG:018A #397 400
IDLE        Near   CODESG:0151 288 #355
INP_NO      Near   CODESG:0033 #177 183 185 191
MSG_1       Byte   DATASG:0000 #91 170
MSG_2       Byte   DATASG:0016 #95 208
MSG_3       Byte   DATASG:0041 #102 299
MSG_4       Byte   DATASG:0056 #105 333
MSG_5       Byte   DATASG:0077 #110 342
MSG_6       Byte   DATASG:0097 #115 199
ONO_VL      Byte   DATASG:00AD #118 385
OUTNO       Near   CODESG:0193 398 #401
OUTPUT      Near   CODESG:0175 #385 433
PORT_A      Abs     ---- Extern #1 408 426
PORT_B      Abs     ---- Extern #1 230 255 272 284 305
QUIT        Byte   ----- Extern #1 356
REDIAL      Near   CODESG:0096 #242 311
SET         Near   CODESG:014F 181 351 #354
START       Near   CODESG:0006 #152 349
STRING      Byte   DATASG:00A5 #117 176 382

```

Macro Name Cref(defined at #)

CHK_K #34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLRS      #3 152 315
CURSOR    #22 163 192 201 210 326 335
DISPLAY   #16 168 197 206 297 331 340
ESC_K     #49
IPCHR     #29 177 345
OCTRL_W   #78 218 243 260 276 289 386 413
OPORT_A   #60 404 422
OPORT_B   #69 226 251 268 301
YES_NO    #39 344

```

```

Groups & Segments Bit Size Align Combine Class Cref(defined at #)

```

```

CODESG    16 01C6 Para Public CODE #141 144
DATASG    16 00B7 Para none DATA #90 144 147

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมรับโทรศัพท์

(answer.asm)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANSWER.ASM

```

1          extrn port_c:abs , ctrl_w:abs , quit:byte
2          include util.mac
1.3        clrscr    macro           ;clearscreen
1.4                mov  ah,02h      ;set cursor position
1.5                mov  bh,00h      ;page number
1.6                mov  dx,0200h    ;row and column
1.7                int  10h
1.8                mov  al,00h      ;full screen
1.9                mov  cx,0000h    ;upperleft corner
1.10               mov  dx,184fh    ;lowerright corner
1.11               mov  bh,07h      ;screen attribute
1.12               mov  ah,06h      ;service ah
1.13               int  10h
1.14               endm
1.15
1.16        display macro message ;display message on console
1.17                mov  ah,09h
1.18                lea  dx,message
1.19                int  21h
1.20                endm
1.21
1.22        cursor macro position ;set cursor position
1.23                mov  ah,02h      ;set cursor position service
1.24                mov  bh,00h      ;page number
1.25                mov  dx,position ;row and column
1.26                int  10h
1.27                endm
1.28
1.29        ipchr macro           ;input a character if kboard buffer
1.30                mov  ah,10h      ;is empty,but will read the buffer if
1.31                int  16h          ;there is a character.
1.32                endm
1.33
1.34        chk_k macro           ;check the kboard status if a key has
1.35                mov  ah,11h      ;been pressed.

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ให้ผู้หนึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 36          int 16h
1 37          endm
1 38
1 39          yes_no macro start , finish
1 40              local again
1 41          again: ipchr
1 42              cmp ah,15h    ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 43              je start
1 44              cmp ah,31h    ; 31h -> 'n' and 'N'
1 45              je finish
1 46              jmp again
1 47          endm
1 48
1 49          esc_k macro back
1 50              mov ah,11h
1 51              int 16h
1 52              cmp ah,01h
1 53              jz back
1 54          endm
1 55
56          .386
57          ;-----
58          ;          data segment
59          ;-----
60 0000          datasg segment para'data'use16
61 0000 54 68 69 73 20 69 73+ msg_1 db 'This isthe autoanswer program !',10,13,'*'
62          20 74 68 65 20 61 75+
63          74 6F 61 6E 73 77 65+
64          72 20 70 72 6F 67 72+
65          61 6D 20 21 0A 0D 24
66 0023 54 68 65 20 4D 6F 44+ msg_2 db 'The MoDem will now pickup yourphone call for you.',10
67          65 6D 20 77 69 6C 6C+
68          20 6E 6F 77 20 70 69+
69          63 6B 20 75 70 20 79+
70          6F 75 72 20 70 68 6F+
71          6E 65 20 63 61 6C 6C+
72          20 66 6F 72 20 79 6F+

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

73      75 2E 0A 0D 24
74 0059 59 6F 75 20 6D 61 79+ msg_3 db      'You maynow leave the PC and let this Modem do the job
75      20 6E 6F 77 20 6C 65+
76      61 76 65 20 74 68 65+
77      20 50 43 20 61 6E 64+
78      20 6C 65 74 20 74 68+
79      69 73 20 4D 6F 64 65+
80      6D 20 64 6F 20 74 68+
81      65 20 6A 6F 62 2E 0A+
82      0D 24
83 0093 50 72 65 73 73 20 61+ msg_4 db      'Press any key to proceed or Escto quitthis program',1
84      6E 79 20 6B 65 79 20+
85      74 6F 20 70 72 6F 63+
86      65 65 64 20 6F 72 20+
87      45 73 63 20 74 6F 20+
88      71 75 69 74 20 74 68+
89      69 73 20 70 72 6F 67+
90      72 61 6D 0A 0D 24
91 00CA 54 68 65 72 65 20 68+ msg_5 db      'There has been no phonecall sofar.',10,13,'$'
92      61 73 20 62 65 65 6E+
93      20 6E 6F 20 70 68 6F+
94      6E 65 20 63 61 6C 6C+
95      20 73 6F 20 66 61 72+
96      2E 0A 0D 24
97 00F1 50 72 65 73 73 20 45+ msg_6 db      'Press Esc to quit this program any time.',10,13,'$'
98      73 63 20 74 6F 20 71+
99      75 69 74 20 74 68 69+
100     73 20 70 72 6F 67 72+
101     61 6D 20 61 6E 79 20+
102     74 69 6D 65 2E 0A 0D+
103     24
104 011C                                     datasgends
105                                         ;-----
106                                         ;                               code segment
107                                         ;-----
108 0000                                     codesg  segment para'code'use16
109                                         ;***** start program *****

```

```

110 0000          answer  proc far
111                assume cs:codesg , ds:datasg
112                public answer
113 0000 1E        pushds
114 0001 B8 0000s  mov ax,datasg
115 0004 8E D8    mov ds,ax
116                ;.....
117                ;                trash talk
118                ;.....
119                clr
1 120 0006 B4 02  mov ah,02h  ; set cursor position
1 121 0008 B7 00  mov bh,00h  ;page number
1 122 000A BA 0200 mov dx,0200h ;row and column
1 123 000D CD 10  int 10h
1 124 000F B0 00  mov al,00h  ;full screen
1 125 0011 B9 0000 mov cx,0000h ;upperleft corner
1 126 0014 BA 184F mov dx,184fh ;lowerright corner
1 127 0017 B7 07  mov bh,07h  ;screen attribute
1 128 0019 B4 06  mov ah,06h  ;service ah
1 129 001B CD 10  int 10h
130                cursor 0210h
1 131 001D B4 02  mov ah,02h  ;set cursor 0210h service
1 132 001F B7 00  mov bh,00h  ;page number
1 133 0021 BA 0210 mov dx,0210h ;row and column
1 134 0024 CD 10  int 10h
135                dsplay msg_1
1 136 0026 B4 09  mov ah,09h
1 137 0028 BA 0000r lea dx,msg_1
1 138 002B CD 21  int 21h
139                cursor 030bh
1 140 002D B4 02  mov ah,02h  ;set cursor 030bh service
1 141 002F B7 00  mov bh,00h  ;page number
1 142 0031 BA 030B mov dx,030bh ;row and column
1 143 0034 CD 10  int 10h
144                dsplay msg_2
1 145 0036 B4 09  mov ah,09h
1 146 0038 BA 0023r lea dx,msg_2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 147 003B CD 21      int 21h
      148            cursor 0409h
1 149 003D B4 02     nov ah,02h    ;set cursor 0409h service
1 150 003F B7 00     nov bh,00h    ;page number
↓ 151 0041 BA 0409   nov dx,0409h ;row and column
1 152 0044 CD 10     int 10h
      153            dsplay msg_3
1 154 0046 B4 09     nov ah,09h
1 155 0048 BA 0059r  lea dx,msg_3
1 156 004B CD 21     int 21h
      157            cursor 180dh
1 158 004D B4 02     nov ah,02h    ;set cursor 180dh service
1 159 004F B7 00     nov bh,00h    ;page number
1 160 0051 BA 180D   nov dx,180dh ;row and column
1 161 0054 CD 10     int 10h
      162            dsplay msg_4
1 163 0056 B4 09     nov ah,09h
1 164 0058 BA 0093r  lea dx,msg_4
1 165 005B CD 21     int 21h
      166            cursor 1900h
1 167 005D B4 02     nov ah,02h    ;set cursor 1900h service
1 168 005F B7 00     nov bh,00h    ;page number
1 169 0061 BA 1900   nov dx,1900h ;row and column
1 170 0064 CD 10     int 10h
      171            ipchr      ;input a character via keyboardint
1 172 0066 B4 10     nov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
1 173 0068 CD 16     int 16h      ;thereis a character.
      174            cmp ah,01h  ;compare to 'Esc'
      175            jz stcom
      176            clr
1 177 0071 B4 02     nov ah,02h    ;set cursor position
1 178 0073 B7 00     nov bh,00h    ;page number
1 179 0075 BA 0200   nov dx,0200h ;row and column
1 180 0078 CD 10     int 10h
1 181 007A B0 00     nov al,00h    ;full screen
1 182 007C B9 0000   nov cx,0000h ;upperleft corner
1 183 007F BA 184F   nov dx,184fh ;lowerright corner

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 184 0082 B7 07          mov bh,07h    ;screen attribute
1 185 0084 B4 06          mov ah,06h    ;service ah
1 186 0086 CD 10          int 10h
187                      cursor 0212h
1 188 0088 B4 02          mov ah,02h    ;set cursor 0212h service
1 189 008A B7 00          mov bh,00h    ;page number
1 190 008C BA 0212        nov dx,0212h  ;row and column
1 191 008F CD 10          int 10h
192                      dsplay msg_5   ;start program
1 193 0091 B4 09          nov ah,09h
1 194 0093 BA 00CAr       lea dx,msg_5
1 195 0096 CD 21          int 21h
196                      cursor 1812h
1 197 0098 B4 02          nov ah,02h    ;set cursor 1812h service
1 198 009A B7 00          nov bh,00h    ;page number
1 199 009C BA 1812        nov dx,1812h  ;row and column
1 200 009F CD 10          int 10h
201                      dsplay msg_6
1 202 00A1 B4 09          nov ah,09h
1 203 00A3 BA 00Fir       lea dx,msg_6
1 204 00A6 CD 21          int 21h
205                      cursor1900h
1 206 00A8 B4 02          nov ah,02h    ;set cursor 1900h service
1 207 00AA B7 00          nov bh,00h    ;page number
1 208 00AC BA 1900        nov dx,1900h  ;row and column
1 209 00AF CD 10          int 10h
210                      ;.....
211                      ;                8255 programming
212                      ;.....
213 00B1 B8 0099          nov ax,153d   ;port a,c = i/p , portb = o/p
214 00B4 BA 0000e        nov dx,ctrl_w
215 00B7 EF              out dx,ax
216                      ;.....
217                      ;                loop for phone call
218                      ;.....
219 00B8 BA 0000e        nov dx,port_c
220 00BB EC              pick: in al,dx ;inportc

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

221 00BC B4 00          nov ah,00h    ;clear ah
222 00BE 3C 80          cmp al,80h    ;check MSB -> 1000 0000: bit 7
223 00C0 74 1990 90     je stcom      ;there's a call,start comm. port
224                    chk_k
1 225 00C4 B4 11        nov ah,11h    ;been pressed.
1 226 00C6 CD 16        int 16h
227 00C8 74 0490 90     jz  check
228 00CC EB ED          jmp pick      ; -> no key hasbeen pressd , go check port
229 00CE                check: ipchr
1 230 00CE B4 10        nov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
1 231 00D0 CD 16        int 16h      ;thereis a character.
232 00D2 80 FC01        cmp ah,01h
233 00D5 74 0490 90     jz  stcom
234 00D9 EB E0          jmp pick
235                    ;***** end *****
236 00DB 1F             stcom: pop ds
237 00DC 88 260000e     nov quit,ah
238 00E0 CB            ret          ;back to main program and startcomm port
239 00E1                answer endp
240 00E1                codesg ends
241                    end answer

```

Symbol Name Type Value Cref(defined at #)

??DATE	Text	"02/10/93"	
??FILENAME	Text	"ANSWER"	
??TIME	Text	"03:02:22"	
??VERSION	Number	0200	
@CPU	Text	ODOFH	#56
@CURSEG	Text	CODESG	#60 #108
@FILENAME	Text	ANSWER	
@WORDSIZE	Text	2	#56 #60 #108
ANSWER	Far	CODESG:0000	#110 112 241
CHECK	Near	CODESG:00CE	227 #229
CTRL_W	Abs	---- Extern	#1 214
MSG_1	Byte	DATASG:0000	#61 137
MSG_2	Byte	DATASG:0023	#66 146


```

MSG_3      Byte  DATASG:0059      #74 155
MSG_4      Byte  DATASG:0093      #83 164
MSG_5      Byte  DATASG:00CA      #91 194
MSG_6      Byte  DATASG:00F1      #97 203
PICK       Near  CODESG:00BB      #220 228 234
PORT_C     Abs   ---- Extern      #1 219
QUIT       Byte  ----:---- Extern #1 237
STCOM      Near  CODESG:00DB      175 223 233 #236
    
```

Macro Name Cref(defined at #)

```

CHK_K      #34 224
CLRS       #3 119 176
CURSOR     #22 130 139 148 157 166 187 196 205
DSPLAY     #16 135 144 153 162 192 201
ESC_K      #49
IPCHR      #29 171 229
YES_NO     #39
    
```

Groups & Segments Bit Size Align Combine Class Cref(defined at #)

```

CODESG     16 00E1 Para none CODE #108 111
DATASG     16 011C Para none DATA #60111 114
    
```

โปรแกรมรับส่งข้อมูล
(serial.asm)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

serial.ASM

```

1          extrn quit:byte , setline:far , dunny_m:byte
2          include util.mac
1 3          clr macro          ;clearscreen
1 4          mov ah,02h        ;set cursor position
1 5          mov bh,00h        ;page number
1 6          mov dx,0200h      ;row and column
1 7          int 10h
1 8          mov al,00h        ;full screen
1 9          mov cx,0000h      ;upperleft corner
1 10         mov dx,184fh      ;lowerright corner
1 11         mov bh,07h        ;screen attribute
1 12         mov ah,06h        ;service ah
1 13         int 10h
1 14         endm
1 15
1 16         display macro message ;display message on console
1 17         mov ah,09h
1 18         lea dx,message
1 19         int 21h
1 20         endm
1 21
1 22         cursor macro position ;set cursor position
1 23         mov ah,02h        ;set cursor position service
1 24         mov bh,00h        ;page number
1 25         mov dx,position   ;row and column
1 26         int 10h
1 27         endm
1 28
1 29         ipchr macro          ;input a character if kboard buffer
1 30         mov ah,10h        ;is empty,but will read the buffer if
1 31         int 16h          ;there is a character.
1 32         endm
1 33
1 34         chk_k macro          ;check the kboard status if a key has
1 35         mov ah,11h        ;been pressed.

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 36          int 16h
1 37          endm
1 38
1 39          yes_no macro start , finish
1 40              local again
1 41          again: ipchr
1 42              cmp ah,15h      ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 43              je start
1 44              cmp ah,31h     ; 31h -> 'n' and 'N'
1 45              je finish
1 46              jmp again
1 47          endm
1 48
1 49          esc_k macro back
1 50              mov ah,11h
1 51              int 16h
1 52              cmp ah,01h
1 53              jz back
1 54          endm
1 55
56          .386
57          ;-----
58          ; macro
59          ;-----
60
61          ;-----
62          ; data segment
63          ;-----
64 0000          datasg segment para 'data' use16
65 0000 59 6F 75 20 61 72 65+ msg_1 db 'You are now in the serial communication mode','$'
66          20 6E 6F 77 20 69 6E+
67          20 74 68 65 20 73 65+
68          72 69 61 6C 20 63 6F+
69          6D 6D 75 6E 69 63 61+
70          74 69 6F 6E 20 6D 6F+
71          64 65 24
72 002D 49 66 20 79 6F 75 20+ msg_2 db 'If you have not set your line status, please do so.','$'

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

73      68 61 76 65 20 6E 6F+
74      74 20 73 65 74 20 79+
75      6F 75 72 20 6C 69 6E+
76      65 20 73 74 61 74 75+
77      73 2C 20 70 6C 65 61+
78      73 65 20 64 6F 20 73+
79      6F 2E 24
80 0061 44 6F 20 79 6F 75 20+ msg_3 db 'Doyou want to setor change your line status ? [Y/N]','s'
81      77 61 6E 74 20 74 6F+
82      20 73 65 74 20 6F 72+
83      20 63 68 61 6E 67 65+
84      20 79 6F 75 72 20 6C+
85      69 6E 65 20 73 74 61+
86      74 75 73 20 3F 20 5B+
87      59 2F 4E 5D 24
88 0097 43 61 75 74 69 6F 6E+ msg_4 db 'Caution : Both originate and answer terninals mustbe set
89      20 3A 20 42 6F 74 68+
90      20 6F 72 69 67 69 6E+
91      61 74 65 20 61 6E 64+
92      20 61 6E 73 77 65 72+
93      20 74 65 72 6D 69 6E+
94      61 6C 73 20 6D 75 73+
95      74 20 62 65 20 73 65+
96      74 20 24
97 00D2 20 20 20 20 20 20 20+ msg_5 db '      to the same condition , such as baud rate, data '
98      20 20 20 74 6F 20 74+
99      68 65 20 73 61 6D 65+
100     20 63 6F 6E 64 69 74+
101     69 6F 6E 20 2C 20 73+
102     75 63 68 20 61 73 20+
103     62 61 75 64 20 72 61+
104     74 65 2C 20 64 61 74+
105     61 20 24
106 010D 20 20 20 20 20 20 20+ msg_6 db '      length,etc., to be able to communicate.','s'
107     20 20 20 6C 65 6E 67+
108     74 68 2C 65 74 63 2E+
109     2C 20 74 6F 20 62 65+

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

110      20 61 62 6C 65 20 74+
111      6F 20 63 6F 6D 6D 75+
112      6E 69 63 61 74 65 2E+
113      24
114 013F 50*(DB) 24      msg_7 db 80 dup(0dbh),'$' ; a white stripe line
115 0190 20 63 6F 6E 66 69 72+ msg_e db ' confirm quit (Y/N) : ','$'
116      6D 20 71 75 69 74 20+
117      28 59 2F 4E 29 20 3A+
118      20 24
119 = 00F8      bf      = 0f8h      ; (1) i/p buffer      -> dlab =0
120      ; (2) o/p buffer      -> dlab =0
121      ; (3) LSB      -> dlab =1
122 = 00F9      ier      = 0f9h      ; (1) enable interrupt -> dlab =0
123      ; (2) MSB      -> dlab =1
124 = 00FA      iir      = 0fab      ; Interrupt Identification Register
125 = 00FB      lcr      = 0fbh      ; Line Control Register
126 = 00FC      mcr      = 0fch      ; Modem Control Register
127 = 00FD      lsr      = 0fdh      ; Line Status Register
128 = 00FE      msr      = 0feh      ; Modem Status Register
129 01A7 ??      dummy_s db ?      ; dummy for selected comm. port
130 01A8 ????      d_csr    dw ?      ; domestic cursor position
131 01AA ????      r_csr    dw ?      ; remote cursor position
132 01AC ??      d_chr    db ?      ; domestic displayed character
133 01AD ??      r_chr    db ?      ; remote displayed character
134 01AE      datasg   ends
135      ;-----
136      ; code segment
137      ;-----
138 0000      codesg   segment para 'code' use16
139      ;***** start *****
140 0000      serial   proc far
141      assume cs:codesg , ds:datasg
142      public serial
143 0000 8A 1E0000e      mov bl,dummy_n ;load selected comm.port..
144 0004 1E      pushds
145 0005 B8 0000s      mov ax,datasg
146 0008 8E D8      mov ds,ax

```

```

147 000A 88 1E01A7r      nov dunny_s,bl ; ..to subprogram
148                      ;.....
149                      ;                introduction
150                      ;.....
151 000E                  start: clr
1 152 000E B4 02          nov ah,02h ;set cursor position
1 153 0010 B7 00          nov bh,00h ;page number
1 154 0012 BA 0200        nov dx,0200h ;row and column
1 155 0015 CD 10          int 10h
1 156 0017 B0 00          nov al,00h ;full screen
1 157 0019 B9 0000        nov cx,0000h ;upperleft corner
1 158 001C BA 184F        nov dx,184fh ;lowerright corner
1 159 001F B7 07          nov bh,07h ;screen attribute
1 160 0021 B4 06          nov ah,06h ;service ah
1 161 0023 CD 10          int 10h
162                      cursor 020eh
1 163 0025 B4 02          nov ah,02h ;set cursor 020eh service
1 164 0027 B7 00          nov bh,00h ;page number
1 165 0029 BA 020E        nov dx,020eh ;row and column
1 166 002C CD 10          int 10h
167                      dsplay msg_1
1 168 002E B4 09          nov ah,09h
1 169 0030 BA 0000r        lea dx,msg_1
1 170 0033 CD 21          int 21h
171                      cursor 030ch
1 172 0035 B4 02          nov ah,02h ;set cursor 030ch service
1 173 0037 B7 00          nov bh,00h ;page number
1 174 0039 BA 030C        nov dx,030ch ;row and column
1 175 003C CD 10          int 10h
176                      dsplay msg_2
1 177 003E B4 09          nov ah,09h
1 178 0040 BA 002Dr        lea dx,msg_2
1 179 0043 CD 21          int 21h
180                      cursor 0b0bh
1 181 0045 B4 02          nov ah,02h ;set cursor 0b0bh service
1 182 0047 B7 00          nov bh,00h ;page number
1 183 0049 BA 0B0B        nov dx,0b0bh ;row and column

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 184 004C CD 10          int 10h
185                      dsplay msg_3 ; setline ?
1 186 004E B4 09        mov ah,09h
1 187 0050 BA 0061r     lea dx,msg_3
1 188 0053 CD 21        int 21h
189                      cursor 140ah
1 190 0055 B4 02        mov ah,02h ;set cursor 140ah service
1 191 0057 B7 00        mov bh,00h ;page number
1 192 0059 BA 140A     mov dx,140ah ;row and column
1 193 005C CD 10        int 10h
194                      dsplay msg_4 ; caution message
1 195 005E B4 09        mov ah,09h
1 196 0060 BA 0097r     lea dx,msg_4
1 197 0063 CD 21        int 21h
198                      cursor 150ah
1 199 0065 B4 02        mov ah,02h ;set cursor 150ah service
1 200 0067 B7 00        mov bh,00h ;page number
1 201 0069 BA 150A     mov dx,150ah ;row and column
1 202 006C CD 10        int 10h
203                      dsplay msg_5
1 204 006E B4 09        mov ah,09h
1 205 0070 BA 00D2r     lea dx,msg_5
1 206 0073 CD 21        int 21h
207                      cursor 160ah
1 208 0075 B4 02        mov ah,02h ;set cursor 160ah service
1 209 0077 B7 00        mov bh,00h ;page number
1 210 0079 BA 160A     mov dx,160ah ;row and column
1 211 007C CD 10        int 10h
212                      dsplay msg_6
1 213 007E B4 09        mov ah,09h
1 214 0080 BA 010Dr     lea dx,msg_6
1 215 0083 CD 21        int 21h
216                      ;.....
217                      ;          check if want to change linestatus
218                      ;.....
219                      cursor0b40h
1 220 0085 B4 02        mov ah,02h ;set cursor 0b40h service

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่ภายนอก

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

1 221 0087 B7 00          mov bh,00h    ;page number
1 222 0089 BA 0B40       mov dx,0b40h  ;row and column
1 223 008C CD 10          int 10h
224
          yes_no set , conti
1 225 008E                770000: ipchr
2 226 008E B4 10          mov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
2 227 0090 CD 16          int 16h       ;thereis a character.
1 228 0092 80 FC15       cmp ah,15h    ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 229 0095 74 0B90 90    je set
1 230 0099 80 FC31       cmp ah,31h    ; 31h -> 'n' and 'N'
1 231 009C 74 0D90 90    je conti
1 232 00A0 EB EC          jmp 770000
233 00A2 9A 00000000se   set: call setline ; if yes then setline
234 00A7 88 2601A7r      mov dummy_s,ah ; load selected conn. port
235
          ;.....
236
          ; domestic & remote
237
          ;.....
238 00AB                conti: clr
1 239 00AB B4 02          mov ah,02h    ;set cursor position
1 240 00AD B7 00          mov bh,00h    ;page number
1 241 00AF BA 0200       mov dx,0200h  ;row and column
1 242 00B2 CD 10          int 10h
1 243 00B4 B0 00          mov al,00h    ;full screen
1 244 00B6 B9 0000       mov cx,0000h  ;upperleft corner
1 245 00B9 BA 184F       mov dx,184fh  ;lowerright corner
1 246 00BC B7 07          mov bh,07h    ;screen attribute
1 247 00BE B4 06          mov ah,06h    ;service ah
1 248 00C0 CD 10          int 10h
249
          cursor 0000h
1 250 00C2 B4 02          mov ah,02h    ;set cursor 0000h service
1 251 00C4 B7 00          mov bh,00h    ;page number
1 252 00C6 BA 0000       mov dx,0000h  ;row and column
1 253 00C9 CD 10          int 10h
254
          dsplay msg_7
1 255 00CB B4 09          mov ah,09h
1 256 00CD BA 013Fr      lea dx,msg_7
1 257 00D0 CD 21          int 21h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

258                                cursor0d00h
1 259 00D2 B4 02                    mov ah,02h    ;set cursor 0d00h service
1 260 00D4 B7 00                    mov bh,00h    ;page number
1 261 00D6 BA 0D00                  mov dx,0d00h ;row and column
1 262 00D9 CD 10                    int 10h
263                                display msg_7
1 264 00DB B4 09                    mov ah,09h
1 265 00DD BA 013Fr                  lea dx,msg_7
1 266 00E0 CD 21                    int 21h
267 00E2 C7 0601A8r 0100            mov d_csr,0100h ; set domestic cursor
268 00E8 C7 0601AAr 0E00            mov r_csr,0e00h ; set remote cursor
269 00EE                                ntr:  chk_k      ; check if a keyhas been hit
1 270 00EE B4 11                    mov ah,11h    ;been pressed.
1 271 00F0 CD 16                    int 16h
272 00F2 75 1090 90                jnz inp      ; no keyhas been hit, so inport
273                                ipchr        ; read key if ..
1 274 00F6 B4 10                    mov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
1 275 00F8 CD 16                    int 16h       ;thereis a character.
276 00FA 80 FC01                    cmp ah,01h    ; ..it is the 'Esc'
277 00FD 74 0A90 90                jz cfm       ; so it'a an escape
278 0101 E8 0047                    call dmstic   ; no, it's not 'Esc', sooutconsole & outpo
279 -0104 E8 006B                    inp:  call remote ; inport
280 0107 EB E5                    jmp ntr      ; show monitor
281                                ;.....
282                                ; confirm quit
283                                ;.....
284 0109                                cfm:  clr      ;
1 285 0109 B4 02                    mov ah,02h    ;set cursor position
1 286 010B B7 00                    mov bh,00h    ;page number
1 287 010D BA 0200                  mov dx,0200h ;row and column
1 288 0110 CD 10                    int 10h
1 289 0112 B0 00                    mov al,00h    ;full screen
1 290 0114 B9 0000                  mov cx,0000h ;upperleft corner
1 291 0117 BA 184F                  mov dx,184fh ;lowerright corner
1 292 011A B7 07                    mov bh,07h    ;screen attribute
1 293 011C B4 06                    mov ah,06h    ;service ah
1 294 011E CD 10                    int 10h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

295                                     cursor0812h
1 296 0120 B4 02                       mov ah,02h   ;set cursor 0812h service
1 297 0122 B7 00                       mov bh,00h   ;page number
1 298 0124 BA 0812                      mov dx,0812h ;row and column
1 299 0127 CD 10                       int 10h
300                                     dsplay msg_e
1 301 0129 B4 09                       mov ah,09h
1 302 012B BA 0190r                     lea dx,msg_e
1 303 012E CD 21                       int 21h
304                                     yes_no finish , start
1 305 0130                               770001: ipchr
2 306 0130 B4 10                       mov ah,10h   ;is empty,but will read the buffer if
2 307 0132 CD 16                       int 16h     ;thereis a character.
1 308 0134 80 FC15                      cmp ah,15h   ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 309 0137 74 0B90 90                   je finish
1 310 013B 80 FC31                      cmp ah,31h   ; 31h -> 'n' and 'N'
1 311 013E 0F 84FECC                    je start
1 312 0142 EB EC                       jmp 770001
313                                     ;***** end*****
314 0144 1F                               finish: popds
315 0145 C6 060000e 01                  mov quit,01h
316 014A CB                               ret
317
318 014B                               serial endp
319
320                                     ;
321                                     ;subroutine: domestic
322                                     ;
323 014B                               dmstic  procnear
324 014B A2 01ACr                       mov d_chr,al ; save domestic character
325                                     cursor d_csr ; set cursor positon as saved
1 326 014E B4 02                       mov ah,02h   ;set cursor d_csr service
1 327 0150 B7 00                       mov bh,00h   ;page number
1 328 0152 8B 1601A8r                   mov dx,d_csr ;row and column
1 329 0156 CD 10                       int 10h
330 0158 B4 02'                         mov ah,02h   ; program character out -> console
331 015A 8A 1601ACr                     mov dl,d_chr

```

```

332 015E CD 21          int 21h
333 0160 E8 0040       call g_csr
334 0163 89 1601A8r    mov d_csr,dx ; save cursor position
335 0167 8A 3601A7r    mov dh,dummy_s ; program outputport -> selected conn. port
336 016B B2 F8         mov dl,bf      ; -> o/pbuffer register
337 016D A0 01ACr     mov al,d_chr
338 0170 EE           out dx,al
339 0171 C3           fine:  ret
340 0172             dmstic  endp
341                ;
342                ;subroutine:  remote
343                ;
344 0172             remote  proc near
345 0172 8A 3601A7r    mov dh,dummy_s ; check LSR if adata iscoming
346 0176 B2 FD         mov dl,lsr
347 0178 EC           in  al,dx
348 0179 A8 01         test al,01h    ; bit 0 -> data ready
349 017B 74 2590 90    jz  no_inc
350 017F 8A 3601A7r    mov dh,dummy_s ; program inport -> selected conn. port
351 0183 B2 F8         mov dl,bf      ; -> i/pbuffer register
352 0185 EC           in  al,dx
353 0186 A2 01ADr     mov r_chr,al
354                cursorr_csr
1 355 0189 B4 02       mov ah,02h    ;set cursor r_csr service
1 356 018B B7 00       mov bh,00h    ;page number
1 357 018D 8B 1601AAr  mov dx,r_csr  ;row and column
1 358 0191 CD 10       int 10h
359 0193 B4 02       mov ah,02h
360 0195 8A 1601ADr  mov dl,r_chr  ; put a character to display in DL
361 0199 CD 21       int 21h
362 019B E8 0005       call g_csr
363 019E 89 1601AAr  mov r_csr,dx
364 01A2 C3           no_inc:  ret
365 01A3             remote  endp
366                ;
367                ;subroutine:  get cursorposition
368                ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

369 01A3          g_csr   proc near
370 01A3 B4 03          mov ah,03h   ; get cursor position and size
371 01A5 B7 00          mov bh,00h
372 01A7 CD 10          int 10h
373 01A9 C3            ret
374 01AA          g_csr   endp
375
376 01AA          codesg ends
377
                          endserial

```

Symbol Name	Type	Value	Cref(defined at #)
??0000	Near	CODESG:008E	#225 232
??0001	Near	CODESG:0130	#305 312
??DATE	Text	"02/10/93"	
??FILENAME	Text	"serial"	
??TIME	Text	"21:12:45"	
??VERSION	Number	0200	
@CPU	Text	ODOFH	#56
@CURSEG	Text	CODESG	#64 #138
@FILENAME	Text	SERIAL	
@WORDSIZE	Text	2	#56 #64 #138
BF	Number	00F8	#119 336 351
CFM	Near	CODESG:0109	277 #284
CONTI	Near	CODESG:00AB	231 #238
DMSTIC	Near	CODESG:014B	278 #323
DUMMY_M	Byte	----:---- Extern	#1 143
DUMMY_S	Byte	DATASG:01A7	#129 147 234 335 345 350
D_CHR	Byte	DATASG:01AC	#132 324 331 337
D_CSR	Word	DATASG:01A8	#130 267 328 334
FINE	Near	CODESG:0171	#339
FINISH	Near	CODESG:0144	309 #314
G_CSR	Near	CODESG:01A3	333 362 #369
IER	Number	00F9	#122
IIR	Number	00FA	#124
INP	Near	CODESG:0104	272 #279
LCR	Number	00FB	#125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LSR	Number	00FD	#127 346
MCR	Number	00FC	#126
MSG_1	Byte	DATASG:0000	#65 169
MSG_2	Byte	DATASG:002D	#72 178
MSG_3	Byte	DATASG:0061	#80 187
MSG_4	Byte	DATASG:0097	#88 196
MSG_5	Byte	DATASG:00D2	#97 205
MSG_6	Byte	DATASG:010D	#106 214
MSG_7	Byte	DATASG:013F	#114 256 265
MSG_E	Byte	DATASG:0190	#115 302
MSR	Number	00FE #128	
MTR	Near	CODESG:00EE	#269 280
NO_INC	Near	CODESG:01A2	349 #364
QUIT	Byte	----:---- Extern	#1 315
REMOTE	Near	CODESG:0172	279 #344
R_CHR	Byte	DATASG:01AD	#133 353 360
R_CSR	Word	DATASG:01AA	#131 268 357 363
SERIAL	Far	CODESG:0000	#140 142 377
SET	Near	CODESG:00A2	229 #233
SETLINE	Far	----:---- Extern	#1 233
START	Near	CODESG:000E	#151 311
Macro Name Cref(defined at #)			
CHK_K	#34269		
CLRS	#3 151 238 284		
CURSOR	#22 162 171 180 189 198 207 219 249 258 295 325 354		
DISPLAY	#16 167 176 185 194 203 212 254 263 300		
ESC_K	#49		
IPCHR	#29 225 273 305		
YES_NO	#39 224 304		

Groups & Segments Bit Size Align Combine Class Cref(defined at #)

CODESG	16	01AA	Para	none	CODE	#138 141
DATASG	16	01AE	Para	none	DATA	#64 141 145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมตั้งสถานะสายสัญญาณ
(setline.asm)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

setline.asm

```

1 1          include util.mac
1 2          clrscr macro          ;clearscreen
1 3          mov ah,02h          ;set cursor position
1 4          mov bh,00h          ;page number
1 5          mov dx,0200h        ;row and column
1 6          int 10h
1 7          mov al,00h          ;full screen
1 8          mov cx,0000h        ;upperleft corner
1 9          mov dx,184fh        ;lowerright corner
1 10         mov bh,07h          ;screen attribute
1 11         mov ah,06h          ;service ah
1 12         int 10h
1 13         endm
1 14
1 15         display macro message ;display message on console
1 16         mov ah,09h
1 17         lea dx,message
1 18         int 21h
1 19         endm
1 20
1 21         cursor macro position ;set cursor position
1 22         mov ah,02h          ;set cursor position service
1 23         mov bh,00h          ;page number
1 24         mov dx,position ;row and column
1 25         int 10h
1 26         endm
1 27
1 28         ipchr macro          ;input a character if kboard buffer
1 29         mov ah,10h          ;is empty,but will read the buffer if
1 30         int 16h            ;there is a character.
1 31         endm
1 32
1 33         chk_k macro          ;check the kboard status if a key has
1 34         mov ah,11h          ;been pressed.
1 35         int 16h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

1 36          endm
1 37
1 38          yes_no macro start , finish
1 39              local again
1 40          again: ipchr
1 41              cmp ah,15h    ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 42              je start
1 43              cmp ah,31h    ; 31h -> 'n' and 'N'
1 44              je finish
1 45              jmp again
1 46          endm
1 47
1 48          esc_k macro back
1 49              mov ah,11h
1 50              int 16h
1 51              cmp ah,01h
1 52              jz back
1 53          endm
1 54
55          extrn quit:byte
56          public dummy_p
57          .386
58          ;-----
59          ; macro
60          ;-----
61          select macro noc    ; this macro is to identify the selected
62          local ip_agn        ; choice.
63          local search
64          local thazit
65          ip_agn: ipchr
66              mov ah,31h    ; ascii code for 0 -> 30h
67              cmp al,ah      ; see if i/p no is
68              jb ip_agn      ; out of range.
69              cmp al,noc     ; 0 < i/p no < no of choice
70              ja ip_agn      ;
71              mov cl,31h    ; start searching for pointer
72          search: cmp al,cl    ;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

73             jz  thazit    ; that's it
74             inc cl       ;
75             jmp search   ;
76 thazit:     sub cl,31h    ; making pointer for table address
77             xor ch,ch
78             mov dl,al
79             mov ah,02h
80             int 21h      ; dsplay selected choice
81             endm
82
83             pointer macro table
84             xor dx,dx     ; clear dx to assign port
85             lea di,table  ; table addressing
86             add di,cx     ; pointing the selected address
87             endm
88
89             e_ctrlw macro          ; editing control word
90             mov ah,[di]
91             or dunny_b,ah
92             endm
93             ;-----
94             ; data segment
95             ;-----
96 0000        datasg segment para 'data' use16
97 0000 03     com_n db 03h      ; -> com1
98 0001 02     db 02h          ; -> com2
99                                     ; -> com3
100                                    ; -> com4
101 = 00F8     bf = 0f8h        ; (1) i/p buffer    -> dlab =0
102                                     ; (2) o/p buffer    -> dlab =0
103                                     ; (3) LSB          -> dlab =1
104 = 00F9     ier = 0f9h      ; (1) enable interrupt -> dlab =0
105                                     ; (2) MSB          -> dlab =1
106 = 00FB     lcr = 0fbh      ; Line Control Register
107 0002 0180  brate dw 0180h  ; bit rate -> 300 bps
108 0004 00C0  dw 00c0h       ; -> 600 bps
109 0006 0060  dw 0060h       ; -> 1200 bps

```

```

110 0008 0030          dw 0030h    ; -> 2400 bps
111 000A 0018          dw 0018h    ; -> 4800 bps
112 000C 000C          dw 000ch    ; -> 9600 bps
113 000E 0006          dw 0006h    ; -> 19600 bps
114                   ;bt_position 76543210b : for programming Line Control Register
115 0010 00           b_ctrl db 00000000b ; bit 6:break ctrl -> off
116 0011 40           db 01000000b ; -> on
117 0012 00           parity db 00000000b ; bit 5,4,3 : parity bit-> none
118 0013 08           db 00001000b ; -> odd
119 0014 18           db 00011000b ; -> even
120 0015 28           db 00101000b ; -> mark
121 0016 38           db 00111000b ; -> space
122 0017 00           sp_bit db 00000000b ; bit 2 : stop bit -> 1 bits
123 0018 04           db 00000100b ; -> 2 bits
124 0019 00           d_lgth db 00000000b ; bit 1,0 : datalength -> 5 bits
125 001A 01           db 00000001b ; -> 6 bits
126 001B 02           db 00000010b ; -> 7 bits
127 001C 03           db 00000011b ; -> 8 bits
128 001D 3C 3C 3C 3C 3C 3C 20+ msg_1 db '<<<<<< Please inform the line status >>>>>>','$'
129      20 50 6C 65 61 73 65+
130      20 69 6E 66 6F 72 6D+
131      20 74 68 65 20 6C 69+
132      6E 65 20 73 74 61 74+
133      75 73 20 20 3E 3E 3E+
134      3E 3E 3E 24
135 004B 63 6F 6D 6D 2E 20 70+ msg_2 db 'comm. port being used : ','$'
136      6F 72 74 20 62 65 69+
137      6E 67 20 75 73 65 64+
138      20 3A 20 24
139 0064 31 29 20 63 6F 6D 31+ msg_3 db '1) com1 2) com2','$'
140      20 20 32 29 20 63 6F+
141      6D 32 24
142 0075 33 29 20 63 6F 6D 33+ msg_4 db '3) com3 4) com4','$'
143      20 20 34 29 20 63 6F+
144      6D 34 24
145 0086 20 20 20 62 69 74 20+ msg_5 db ' bit rate : ','$'
146      72 61 74 65 20 3A 20+

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

147 24
 148 0095 31 29 20 33 30 30 20+ msg_6 db '1) 300 2) 600','\$'
 149 20 20 32 29 20 36 30+
 150 30 24
 151 00A5 33 29 20 31 32 30 30+ msg_7 db '3) 1200 4) 2400','\$'
 152 20 20 34 29 20 32 34+
 153 30 30 24
 154 00B6 35 29 20 34 38 30 30+ msg_8 db '5) 4800 6) 9600','\$'
 155 20 20 36 29 20 39 36+
 156 30 30 24
 157 00C7 37 29 20 31 39 32 30+ msg_9 db '7) 19200','\$'
 158 30 24
 159 00D0 20 70 61 72 69 74 79+ msg_10 db ' parity check : ','\$'
 160 20 63 68 65 63 6B 20+
 161 3A 20 24
 162 00E1 31 29 20 6E 6F 6E 65+ msg_11 db '1) none 2) odd','\$'
 163 20 20 32 29 20 6F 64+
 164 64 24
 165 00F1 33 29 20 65 76 65 6E+ msg_12 db '3) even 4) mark','\$'
 166 20 20 34 29 20 6D 61+
 167 72 6B 24
 168 0102 35 29 20 73 70 61 63+ msg_13 db '5) space','\$'
 169 65 24
 170 010B 62 72 65 61 6B 20 63+ msg_14 db 'break control : ','\$'
 171 6F 6E 74 72 6F 6C 20+
 172 3A 20 24
 173 011C 31 29 20 6F 66 66 20+ msg_15 db '1) off 2) on','\$'
 174 20 20 32 29 20 6F 6E+
 175 24
 176 012B 64 61 74 61 20 6C 65+ msg_16 db 'data length : ','\$'
 177 6E 67 74 68 20 3A 20+
 178 24
 179 013A 31 29 20 35 20 20 20+ msg_17 db '1) 5 2) 6','\$'
 180 20 20 32 29 20 36 24
 181 0148 33 29 20 37 20 20 20+ msg_18 db '3) 7 4) 8','\$'
 182 20 20 34 29 20 38 24
 183 0156 20 20 73 74 6F 70 20+ msg_19 db 'stop bit : ','\$'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

184      62 69 74 20 3A 20 24
185 0164 20 31 29 20 31 24      msg_20 db ' 1) 1','$'
186 016A 20 32 29 20 32 20 28+ msg_21 db ' 2) 2 (can be 2 or 1 1/2 )','$'
187      63 61 6E 20 62 65 20+
188      32 20 6F 72 20 31 20+
189      31 2F 32 20 2C 20 64+
190      65 70 65 6E 64 73 20+
191      6F 6E 20 64 61 74 61+
192      20 6C 65 6E 67 74 68+
193      29 24
194 019D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D+ msg_22 db '-----'
195      2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D+
196      2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D+
197      2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D+
198      2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D+
199      2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D+
200      2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D+
201      2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D+
202      2D 24
203 01D7 41 72 65 20 79 6F 75+ msg_23 db 'Are you happy with that ?[Y/N]','$'
204      20 68 61 70 70 79 20+
205      77 69 74 68 20 74 68+
206      61 74 20 3F 20 5B 59+
207      2F 4E 5D 24
208 01F7 50 72 65 73 73 20 4E+ msg_24 db 'Press N to reallocate or Y to accept and quit menu',
209      20 74 6F 20 72 65 61+
210      6C 6C 6F 63 61 74 65+
211      20 6F 72 20 59 20 74+
212      6F 20 61 63 63 65 70+
213      74 20 61 6E 64 20 71+
214      75 69 74 20 6D 65 6E+
215      75 24
216 022A ??      noc      db ? ;number of choices
217 022B ??      dummy_b db ? ;dummy byte for linecontrolbyte
218 022C ??      dummy_p db ? ;dummy port for dh
219 022D      datasg ends
220      ;-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

221 ; code segment
222 ;-----
223 0000 codesg segment para 'code' use16
224 0000 setline proc far
225 assume cs:codesg , ds:datasg
226 public setline
227 0000 1E push ds
228 0001 B8 0000s mov ax,datasg
229 0004 8E D8 mov ds,ax
230 ;***** start *****
231 ;.....
232 ; display menu
233 ;.....
234 clr
1 235 0006 B4 02 mov ah,02h ;set cursor position
1 236 0008 B7 00 mov bh,00h ;page number
1 237 000A BA 0200 mov dx,0200h ;row and column
1 238 000D CD 10 int 10h
1 239 000F B0 00 mov al,00h ;full screen
1 240 0011 B9 0000 mov cx,0000h ;upperleft corner
1 241 0014 BA 184F mov dx,184fh ;lowerright corner
1 242 0017 B7 07 mov bh,07h ;screen attribute
1 243 0019 B4 06 mov ah,06h ;service ah
1 244 001B CD 10 int 10h
245 cursor 020eh
1 246 001D B4 02 mov ah,02h ;set cursor 020eh service
1 247 001F B7 00 mov bh,00h ;page number
1 248 0021 BA 020E mov dx,020eh ;row and column
1 249 0024 CD 10 int 10h
250 dsplay msg_1 ; topic
1 251 0026 B4 09 mov ah,09h
1 252 0028 BA 001Dr lea dx,msg_1
1 253 002B CD 21 int 21h
254 cursor 0308h
1 255 002D B4 02 mov ah,02h ;set cursor 0308h service
1 256 002F B7 00 mov bh,00h ;page number
1 257 0031 BA 0308 mov dx,0308h ;row and column

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 258 0034 CD 10	int 10h
259	dsplay msg_22
1 260 0036 B4 09	mov ah,09h
1 261 0038 BA 019Dr	lea dx,msg_22
1 262 003B CD 21	int 21h
263	cursor 040ch
1 264 003D B4 02	mov ah,02h ;set cursor 040ch service
1 265 003F B7 00	mov bh,00h ;page number
1 266 0041 BA 040C	mov dx,040ch ;row and column
1 267 0044 CD 10	int 10h
268	dsplay msg_2 ; conn port select ?
1 269 0046 B4 09	mov ah,09h
1 270 0048 BA 004Br	lea dx,msg_2
1 271 004B CD 21	int 21h
272	cursor 050ch
1 273 004D B4 02	mov ah,02h ;set cursor 050ch service
1 274 004F B7 00	mov bh,00h ;page number
1 275 0051 BA 050C	mov dx,050ch ;row and column
1 276 0054 CD 10	int 10h
277	dsplay msg_3
1 278 0056 B4 09	mov ah,09h
1 279 0058 BA 0064r	lea dx,msg_3
1 280 005B CD 21	int 21h
281	cursor 060ch
1 282 005D B4 02	mov ah,02h ;set cursor 060ch service
1 283 005F B7 00	mov bh,00h ;page number
1 284 0061 BA 060C	mov dx,060ch ;row and column
1 285 0064 CD 10	int 10h
286	dsplay msg_4
1 287 0066 B4 09	mov ah,09h
1 288 0068 BA 0075r	lea dx,msg_4
1 289 006B CD 21	int 21h
290	cursor 090ch
1 291 006D B4 02	mov ah,02h ;set cursor 090ch service
1 292 006F B7 00	mov bh,00h ;page number
1 293 0071 BA 090C	mov dx,090ch ;row and column
1 294 0074 CD 10	int 10h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

295                                dsplay msg_5 ; bit rate select ?
1 296 0076 B4 09                   mov ah,09h
1 297 0078 BA 0086r                lea dx,msg_5
1 298 007B CD 21                   int 21h
299                                cursor 0a0ch
1 300 007D B4 02                   mov ah,02h ;set cursor 0a0ch service
1 301 007F B7 00                   mov bh,00h ;page number
1 302 0081 BA 0A0C                 mov dx,0a0ch ;row and column
1 303 0084 CD 10                   int 10h
304                                dsplay msg_6
1 305 0086 B4 09                   mov ah,09h
1 306 0088 BA 0095r                lea dx,msg_6
1 307 008B CD 21                   int 21h
308                                cursor 0b0ch
1 309 008D B4 02                   mov ah,02h ;set cursor 0b0ch service
1 310 008F B7 00                   mov bh,00h ;page number
1 311 0091 BA 0B0C                 mov dx,0b0ch ;row and column
1 312 0094 CD 10                   int 10h
313                                dsplay msg_7
1 314 0096 B4 09                   mov ah,09h
1 315 0098 BA 00A5r                lea dx,msg_7
1 316 009B CD 21                   int 21h
317                                cursor 0c0ch
1 318 009D B4 02                   mov ah,02h ;set cursor 0c0ch service
1 319 009F B7 00                   mov bh,00h ;page number
1 320 00A1 BA 0C0C                 mov dx,0c0ch ;row and column
1 321 00A4 CD 10                   int 10h
322                                dsplay msg_8
1 323 00A6 B4 09                   mov ah,09h
1 324 00A8 BA 00B6r                lea dx,msg_8
1 325 00AB CD 21                   int 21h
326                                cursor 0d0ch
1 327 00AD B4 02                   mov ah,02h ;set cursor 0d0ch service
1 328 00AF B7 00                   mov bh,00h ;page number
1 329 00B1 BA 0D0C                 mov dx,0d0ch ;row and column
1 330 00B4 CD 10                   int 10h
331                                dsplay msg_9

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

1 332 00B6 B4 09      mov ah,09h
1 333 00B8 BA 00C7r   lea dx,msg_9
1 334 00BB CD 21      int 21h
335                  cursor 042ah
1 336 00BD B4 02      nov ah,02h      ;set cursor 042ah service
1 337 00BF B7 00      nov bh,00h      ;page number
1 338 00C1 BA 042A     nov dx,042ah    ;row and column
1 339 00C4 CD 10      int 10h
340                  dsplay msg_10 ; paritycheck select ?
1 341 00C6 B4 09      mov ah,09h
1 342 00C8 BA 00D0r   lea dx,msg_10
1 343 00CB CD 21      int 21h
344                  cursor 052ah
1 345 00CD B4 02      nov ah,02h      ;set cursor 052ah service
1 346 00CF B7 00      nov bh,00h      ;page number
1 347 00D1 BA 052A     nov dx,052ah    ;row and column
1 348 00D4 CD 10      int 10h
349                  dsplay msg_11
1 350 00D6 B4 09      nov ah,09h
1 351 00D8 BA 00E1r   lea dx,msg_11
1 352 00DB CD 21      int 21h
353                  cursor 062ah
1 354 00DD B4 02      nov ah,02h      ;set cursor 062ah service
1 355 00DF B7 00      nov bh,00h      ;page number
1 356 00E1 BA 062A     nov dx,062ah    ;row and column
1 357 00E4 CD 10      int 10h
358                  dsplay msg_12
1 359 00E6 B4 09      nov ah,09h
1 360 00E8 BA 00F1r   lea dx,msg_12
1 361 00EB CD 21      int 21h
362                  cursor 072ah
1 363 00ED B4 02      nov ah,02h      ;set cursor 072ah service
1 364 00EF B7 00      nov bh,00h      ;page number
1 365 00F1 BA 072A     nov dx,072ah    ;row and column
1 366 00F4 CD 10      int 10h
367                  dsplay msg_13
1 368 00F6 B4 09      nov ah,09h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 369 00F8 BA 0102r      lea dx,msg_13
1 370 00FB CD 21        int 21h
371                    cursor 092ah
1 372 00FD B4 02        mov ah,02h ;set cursor 092ah service
1 373 00FF B7 00        mov bh,00h ;page number
1 374 0101 BA 092A      mov dx,092ah ;row and column
1 375 0104 CD 10        int 10h
376                    dsplay msg_14 ; break control select ?
1 377 0106 B4 09        mov ah,09h
1 378 0108 BA 010Br     lea dx,msg_14
1 379 010B CD 21        int 21h
380                    cursor 0a2ah
1 381 010D B4 02        mov ah,02h ;set cursor 0a2ah service
1 382 010F B7 00        mov bh,00h ;page number
1 383 0111 BA 0A2A      mov dx,0a2ah ;row and column
1 384 0114 CD 10        int 10h
385                    dsplay msg_15
1 386 0116 B4 09        mov ah,09h
1 387 0118 BA 011Cr     lea dx,msg_15
1 388 011B CD 21        int 21h
389                    cursor 0c2ah
1 390 011D B4 02        mov ah,02h ;set cursor 0c2ah service
1 391 011F B7 00        mov bh,00h ;page number
1 392 0121 BA 0C2A      mov dx,0c2ah ;row and column
1 393 0124 CD 10        int 10h
394                    dsplay msg_16 ; data length select ?
1 395 0126 B4 09        mov ah,09h
1 396 0128 BA 012Br     lea dx,msg_16
1 397 012B CD 21        int 21h
398                    cursor 0d2ah
1 399 012D B4 02        mov ah,02h ;set cursor 0d2ah service
1 400 012F B7 00        mov bh,00h ;page number
1 401 0131 BA 0D2A      mov dx,0d2ah ;row and column
1 402 0134 CD 10        int 10h
403                    dsplay msg_17
1 404 0136 B4 09        mov ah,09h
1 405 0138 BA 013Ar     lea dx,msg_17

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 406 013B CD 21      int 21h
      407              cursor 0e2ah
1 408 013D B4 02      nov ah,02h ;set cursor 0e2ah service
1 409 013F B7 00      nov bh,00h ;page number
1 410 0141 BA 0E2A     nov dx,0e2ah ;row and column
1 411 0144 CD 10      int 10h
      412              dsplay msg_18
1 413 0146 B4 09      mov ah,09h
1 414 0148 BA 0148r    lea dx,msg_18
1 415 014B CD 21      int 21h
      416              cursor 100bh
1 417 014D B4 02      nov ah,02h ;set cursor 100bh service
1 418 014F B7 00      nov bh,00h ;page number
1 419 0151 BA 100B     nov dx,100bh ;row and column
1 420 0154 CD 10      int 10h
      421              dsplay msg_19 ; stop bit select ?
1 422 0156 B4 09      nov ah,09h
1 423 0158 BA 0156r    lea dx,msg_19
1 424 015B CD 21      int 21h
      425              cursor 110bh
1 426 015D B4 02      nov ah,02h ;set cursor 110bh service
1 427 015F B7 00      nov bh,00h ;page number
1 428 0161 BA 110B     nov dx,110bh ;row and column
1 429 0164 CD 10      int 10h
      430              dsplay msg_20
1 431 0166 B4 09      nov ah,09h
1 432 0168 BA 0164r    lea dx,msg_20
1 433 016B CD 21      int 21h
      434              cursor 120bh
1 435 016D B4 02      nov ah,02h ;set cursor 120bh service
1 436 016F B7 00      nov bh,00h ;page number
1 437 0171 BA 120B     nov dx,120bh ;row and column
1 438 0174 CD 10      int 10h
      439              dsplay msg_21
1 440 0176 B4 09      nov ah,09h
1 441 0178 BA 016Ar    lea dx,msg_21
1 442 017B CD 21      int 21h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

443 cursor 1308h
1 444 017D B4 02 mov ah,02h ;set cursor 1308h service
1 445 017F B7 00 mov bh,00h ;page number
1 446 0181 BA 1308 mov dx,1308h ;row and column
1 447 0184 CD 10 int 10h
448 dsplay msg_22
1 449 0186 B4 09 mov ah,09h
1 450 0188 BA 019Dr lea dx,msg_22
1 451 018B CD 21 int 21h
452 ;.....
453 ; selecting conn port
454 ;.....
455 018D redo: cursor 0424h
1 456 018D B4 02 mov ah,02h ;set cursor 0424h service
1 457 018F B7 00 mov bh,00h ;page number
1 458 0191 BA 0424 mov dx,0424h ;row and column
1 459 0194 CD 10 int 10h
460 select 32h ; select conn port-> 2 choices
1 461 0196 770000: ipchr
2 462 0196 B4 10 mov ah,10h ;is empty,but will read the buffer if
2 463 0198 CD 16 int 16h ;thereis a character.
1 464 019A B4 31 mov ah,31h ; ascii code for 0 -> 30h
1 465 019C 3A C4 cmp al,ah ; see if i/p no is
1 466 019E 72 F6 jb 770000 ; out of range.
1 467 01A0 3C 32 cmp al,32h ; 0 < i/p no < no of choice
1 468 01A2 77 F2 ja 770000 ;
1 469 01A4 B1 31 mov cl,31h ; start searching for pointer
1 470 01A6 3A C1 770001: cmp al,cl ;
1 471 01A8 74 0690 90 jz 770002 ; that's it
1 472 01AC FE C1 inc cl ;
1 473 01AE EB F6 jmp 770001 ;
1 474 01B0 80 E931 770002: sub cl,31h ; making pointer for table address
1 475 01B3 32 ED xor ch,ch
1 476 01B5 8A D0 mov dl,al
1 477 01B7 B4 02 mov ah,02h
1 478 01B9 CD 21 int 21h ; dsplay selected choice

```

479 สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน pointer com_n ; pointing process ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 480 01BB 33 D2          xor dx,dx      ; clear dx to assign port
1 481 01BD BF 0000r      lea di,com_n  ; com_n addressing
1 482 01C0 03 F9          add di,cx      ; pointing the selected address
483 01C2 8A 35           nov dh,[di]    ;
484 01C4 88 36022Cr      nov dummy_p,dh; save selectedconn port in dummy_p
485                       ;.....
486                       ;      setting DLAB= 0 to program bit rate
487                       ;.....
488 01C8 B2 FB           nov dl,lcrr   ;program Line Control Register
489 01CA B0 80           nov al,80h    ; 1000'0000 -> set DLAB= 0
490 01CC EE             out dx,al
491                       ;.....
492                       ;      selecting bit rate
493                       ;.....
494                       cursor 091ah
1 495 01CD B4 02          nov ah,02h    ;set cursor 091ah service
1 496 01CF B7 00          nov bh,00h    ;page number
1 497 01D1 BA 091A        nov dx,091ah  ;row and column
1 498 01D4 CD 10          int 10h
499                       select 37h      ;select bit rate-> 7 choices
1 500 01D6               770003: ipchr
2 501 01D6 B4 10          nov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
2 502 01D8 CD 16          int 16h      ;thereis a character.
1 503 01DA B4 31          nov ah,31h    ; ascii code for 0 -> 30h
1 504 01DC 3A C4          cmp al,ah     ; see if i/p no is
1 505 01DE 72 F6          jb 770003     ;      out of range.
1 506 01E0 3C 37          cmp al,37h    ; 0 < i/p no < no of choice
1 507 01E2 77 F2          ja 770003     ;
1 508 01E4 B1 31          nov cl,31h    ; start searching for pointer
1 509 01E6 3A C1          770004: cmp al,cl    ;
1 510 01E8 74 0690 90     jz 770005     ; that's it
1 511 01EC FE C1          inc cl
1 512 01EE EB F6          jmp 770004
1 513 01F0 80 E931        770005: sub cl,31h    ; making pointer for table address
1 514 01F3 32 ED          xor ch,ch
1 515 01F5 8A D0          nov dl,al
1 516 01F7 B4 02          nov ah,02h

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่องค์กรของท่านนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 517 01F9 CD 21          int  21h      ; dsplay selected choice
518 01FB BF 0002r        lea  di,brate ; tableaddressing
519 01FE B0 02          mov  al,02h   ; convert byte pointer to..
520 0200 F6 E1          mul  cl       ; ..word pointer for..
521 0202 8A C8          mov  cl,al    ; ..word table addressing
522 0204 03 F9          add  di,cx    ; pointthe table
523 0206 8B 05          mov  ax,[di]  ; load selectedbrate to ax
524 0208 8A 36022Cr      nov  dh,dunny_p
525 020C B2 F8          nov  dl,bf
526 020E EE            out  dx,al    ; out LSB to 77f8 register
527 020F FE C2          inc  dl
528 0211 8A C4          nov  al,ah
529 0213 EE            out  dx,al    ; out MSB to 77f9 register
530                      ;.....
531                      ; selecting parity check
532                      ;.....
533                      cursor 043ah
1 534 0214 B4 02          nov  ah,02h   ;set cursor 043ah service
1 535 0216 B7 00          nov  bh,00h   ;page number
1 536 0218 BA 043A       nov  dx,043ah ;row and column
1 537 021B CD 10          int  10h
538                      select 35h     ; select paritycheck-> 5 choices
1 539 021D              770006: ipchr
2 540 021D B4 10          nov  ah,10h   ;is empty,but will read the buffer if
2 541 021F CD 16          int  16h     ;thereis a character.
1 542 0221 B4 31          nov  ah,31h   ; ascii code for 0 -> 30h
1 543 0223 3A C4          cmp  al,ah    ; see if i/p no is
1 544 0225 72 F6          jb  770006    ; out of range.
1 545 0227 3C 35          cmp  al,35h   ; 0 < i/p no < no of choice
1 546 0229 77 F2          ja  770006    ;
1 547 022B B1 31          nov  cl,31h   ; start searching for pointer
1 548 022D 3A C1          770007: cmp  al,cl
1 549 022F 74 0690 90     jz  770008    ; that's it
1 550 0233 FE C1          inc  cl
1 551 0235 EB F6          jmp  770007
1 552 0237 80 E931       770008: sub  cl,31h   ; making pointer for table address
1 553 023A 32 ED          xor  ch,ch

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 554 023C 8A D0          nov dl,al
1 555 023E B4 02          nov ah,02h
1 556 0240 CD 21          int 21h      ; dsplay selected choice
557                        pointer parity
1 558 0242 33 D2          xor dx,dx     ; clear dx to assign port
1 559 0244 BF 0012r        lea di,parity ; parity addressing
1 560 0247 03 F9          add di,cx     ; pointing the selected address
561                        e_ctrlw
1 562 0249 8A 25          nov ah,[di]
1 563 024B 08 26022Br      or  dummy_b,ah
564                        ;.....
565                        ; selecting break control
566                        ;.....
567                        cursor 093ah
1 568 024F B4 02          nov ah,02h    ;set cursor 093ah service
1 569 0251 B7 00          nov bh,00h    ;page number
1 570 0253 BA 093A        mov dx,093ah  ;row and column
1 571 0256 CD 10          int 10h
572                        select 32h     ; select break control-> 2 choices
1 573 0258                770009: ipchr
2 574 0258 B4 10          nov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
2 575 025A CD 16          int 16h      ;thereis a character.
1 576 025C B4 31          mov ah,31h    ; ascii code for 0 -> 30h
1 577 025E 3A C4          cmp al,ah     ; see if i/p no is
1 578 0260 72 F6          jb 770009     ; out of range.
1 579 0262 3C 32          cmp al,32h    ; 0 < i/p no < no of choice
1 580 0264 77 F2          ja 770009     ;
1 581 0266 B1 31          mov cl,31h    ; start searching for pointer
1 582 0268 3A C1          77000A: cmp al,cl     ;
1 583 026A 74 0690 90      jz 77000B     ; that's it
1 584 026E FE C1          inc cl
1 585 0270 EB F6          jmp 77000A
1 586 0272 80 E931        77000B: sub cl,31h    ; making pointer for table address
1 587 0275 32 ED          xor ch,ch
1 588 0277 8A D0          nov dl,al
1 589 0279 B4 02          nov ah,02h
1 590 027B CD 21          int 21h      ; dsplay selected choice

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือจะโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

591                                pointer b_ctrl
1 592 027D 33 D2                    xor dx,dx      ; clear dx to assign port
1 593 027F BF 0010r                 lea di,b_ctrl ; b_ctrl addressing
1 594 0282 03 F9                    add di,cx      ; pointing the selected address
595                                e_ctrlw
1 596 0284 8A 25                    nov ah,[di]
1 597 0286 08 26022Br               or  dunny_b,ah
598                                ;.....
599                                ;                selecting data length
600                                ;.....
601                                cursor 0c38h
1 602 028A B4 02                    nov ah,02h    ;set cursor 0c38h service
1 603 028C B7 00                    nov bh,00h    ;page number
1 604 028E BA 0C38                  nov dx,0c38h ;row and column
1 605 0291 CD 10                    int 10h
606                                select 34h    ; select data length-> 4 choices
1 607 0293                          ??000C: ipchr
2 608 0293 B4 10                    nov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
2 609 0295 CD 16                    int 16h      ;thereis a character.
1 610 0297 B4 31                    nov ah,31h    ; ascii code for 0 -> 30h
1 611 0299 3A C4                    cmp al,ah     ; see if i/p no is
1 612 029B 72 F6                    jb  ??000C   ; out of range.
1 613 029D 3C 34                    cmp al,34h   ; 0 < i/p no < no of choice
1 614 029F 77 F2                    ja  ??000C
1 615 02A1 B1 31                    nov cl,31h   ; start searching for pointer
1 616 02A3 3A C1                    ??000D: cmp al,cl
1 617 02A5 74 0690 90               jz  ??000E   ; that's it
1 618 02A9 FE C1                    inc cl
1 619 02AB EB F6                    jmp ??000D
1 620 02AD 80 E931                  ??000E: sub cl,31h   ; making pointer for table address
1 621 02B0 32 ED                    xor ch,ch
1 622 02B2 8A D0                    nov dl,al
1 623 02B4 B4 02                    nov ah,02h
1 624 02B6 CD 21                    int 21h      ; dsplay selected choice
625                                pointer d_lgth
1 626 02B8 33 D2                    xor dx,dx    ; clear dx to assign port
1 627 02BA BF 0019r                 lea di,d_lgth ; d_lgth addressing

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานฝึกอบรมหรือการศึกษานานาชาติของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

1 628 02BD 03 F9      add di,cx      ; pointing the selected address
      629      e_ctrlw
1 630 02BF 8A 25      mov ah,[di]
1 631 02C1 08 26022Br or   dunny_b,ah
      632      ;.....
      633      ;           selecting stop bit
      634      ;.....
      635      cursor 1018h
1 636 02C5 B4 02      nov ah,02h    ;set cursor 1018h service
1 637 02C7 B7 00      nov bh,00h    ;page number
1 638 02C9 BA 1018    nov dx,1018h  ;row and column
1 639 02CC CD 10      int 10h
      640      select 32h    ; select stop bit-> 2 choices
1 641 02CE      7700F: ipchr
2 642 02CE B4 10      nov ah,10h    ;is empty,but will read the buffer if
2 643 02D0 CD 16      int 16h      ;thereis a character.
1 644 02D2 B4 31      nov ah,31h    ; ascii code for 0 -> 30h
1 645 02D4 3A C4      cmp al,ah     ; see if i/p no is
1 646 02D6 72 F6      jb 7700F     ;   out of range.
1 647 02D8 3C 32      cmp al,32h    ; 0 < i/p no < no of choice
1 648 02DA 77 F2      ja 7700F     ;
1 649 02DC B1 31      nov cl,31h    ; start searching for pointer
1 650 02DE 3A C1      770010: cmp al,cl
1 651 02E0 74 0690 90 jz 770011    ; that's it
1 652 02E4 FE C1      inc cl
1 653 02E6 EB F6      jmp 770010
1 654 02E8 80 E931    770011: subcl,31h    ; making pointer for table address
1 655 02EB 32 ED      xor ch,ch
1 656 02ED 8A D0      nov dl,al
1 657 02EF B4 02      nov ah,02h
1 658 02F1 CD 21      int 21h      ; dsplay selected choice
      659      pointer sp_bit
1 660 02F3 33 D2      xor dx,dx     ; clear dx to assign port
1 661 02F5 BF 0017r   lea di,sp_bit ; sp_bit addressing
1 662 02F8 03 F9      add di,cx     ; pointing the selected address
      663      e_ctrlw
1 664 02FA 8A 25      nov ah,[di]

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 665 02FC 08 26022Br          or  dunny_b,ah
666                          ;.....
667                          ;          output
668                          ;.....
669 0300 A0 022Br            nov  al,dunny_b
670 0303 8A 36022Cr          nov  dh,dunny_p
671 0307 B2 FB              nov  dl, lcr
672 0309 EE                out  dx,al
673                          ;.....
674                          ;          confirm data
675                          ;.....
676                          cursor 1412h
1 677 030A B4 02            nov  ah,02h  ;set cursor 1412h service
1 678 030C B7 00            nov  bh,00h  ;page number
1 679 030E BA 1412          nov  dx,1412h ;row and column
1 680 0311 CD 10            int  10h
681                          dsplay msg_23
1 682 0313 B4 09            nov  ah,09h
1 683 0315 BA 01D7r          lea  dx,msg_23
1 684 0318 CD 21            int  21h
685                          cursor 170bh
1 686 031A B4 02            nov  ah,02h  ;set cursor 170bh service
1 687 031C B7 00            nov  bh,00h  ;page number
1 688 031E BA 170B          nov  dx,170bh ;row and column
1 689 0321 CD 10            int  10h
690                          dsplay msg_24
1 691 0323 B4 09            nov  ah,09h
1 692 0325 BA 01F7r          lea  dx,msg_24
1 693 0328 CD 21            int  21h
694                          cursor 1432h
1 695 032A B4 02            nov  ah,02h  ;set cursor 1432h service
1 696 032C B7 00            nov  bh,00h  ;page number
1 697 032E BA 1432          nov  dx,1432h ;row and column
1 698 0331 CD 10            int  10h
699                          yes_no finish, redo
1 700 0333                  770012: ipchr
2 701 0333 B4 10            nov  ah,10h  ;is empty, but will read the buffer if

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

2 702 0335 CD 16          int 16h      ;thereis a character.
1 703 0337 80 FC15       cmp ah,15h   ; 15h -> 'y' and 'Y'
1 704 033A 74 0B90 90     je finish
1 705 033E 80 FC31       cmp ah,31h   ; 31h -> 'n' and 'N'
1 706 0341 0F 84FE48      je redo
1 707 0345 EB EC         jmp 770012
708                      ;***** stop *****
709 0347 8A 26022Cr      finish: mov ah,dunny_p
710 034B 1F              pop ds
711 034C C6 060000e 01   nov quit,01h
712 0351 CB              ret
713
714 0352                  setline endp
715 0352                  codesg ends
716                      end setline

```

Symbol Name Type Value Cref(defined at #)

770000	Near	CODESG:0196	#461 466 468
770001	Near	CODESG:01A6	#470 473
770002	Near	CODESG:01B0	471 #474
770003	Near	CODESG:01D6	#500 505 507
770004	Near	CODESG:01E6	#509 512
770005	Near	CODESG:01F0	510 #513
770006	Near	CODESG:021D	#539 544 546
770007	Near	CODESG:022D	#548 551
770008	Near	CODESG:0237	549 #552
770009	Near	CODESG:0258	#573 578 580
77000A	Near	CODESG:0268	#582 585
77000B	Near	CODESG:0272	583 #586
77000C	Near	CODESG:0293	#607 612 614
77000D	Near	CODESG:02A3	#616 619
77000E	Near	CODESG:02AD	617 #620
77000F	Near	CODESG:02CE	#641 646 648
770010	Near	CODESG:02DE	#650 653
770011	Near	CODESG:02E8	651 #654
770012	Near	CODESG:0333	#700 707

??DATE	Text	"02/10/93"							
??FILENAME	Text	"SETLINE"							
??TIME	Text	"03:02:29"							
??VERSION	Number	0200							
@CPU	Text	ODOFH	#57						
@CURSEG	Text	CODESG	#96	#223					
@FILENAME	Text	SETLINE							
@WORDSIZE	Text	2	#57	#96	#223				
BF	Number	00F8	#101	525					
BRATE	Word	DATASG:0002	#107	518					
B_CTRL	Byte	DATASG:0010	#115	593					
COM_N	Byte	DATASG:0000	#97	481					
DUMMY_B	Byte	DATASG:022B	#217	563	597	631	665	669	
DUMMY_P	Byte	DATASG:022C	56	#218	484	524	670	709	
D_LGTH	Byte	DATASG:0019	#124	627					
FINISH	Near	CODESG:0347	704	#709					
IER	Number	00F9	#104						
LCR	Number	00FB	#106	488	671				
MSG_1	Byte	DATASG:001D	#128	252					
MSG_10	Byte	DATASG:00D0	#159	342					
MSG_11	Byte	DATASG:00E1	#162	351					
MSG_12	Byte	DATASG:00F1	#165	360					
MSG_13	Byte	DATASG:0102	#168	369					
MSG_14	Byte	DATASG:010B	#170	378					
MSG_15	Byte	DATASG:011C	#173	387					
MSG_16	Byte	DATASG:012B	#176	396					
MSG_17	Byte	DATASG:013A	#179	405					
MSG_18	Byte	DATASG:0148	#181	414					
MSG_19	Byte	DATASG:0156	#183	423					
MSG_2	Byte	DATASG:004B	#135	270					
MSG_20	Byte	DATASG:0164	#185	432					
MSG_21	Byte	DATASG:016A	#186	441					
MSG_22	Byte	DATASG:019D	#194	261	450				
MSG_23	Byte	DATASG:01D7	#203	683					
MSG_24	Byte	DATASG:01F7	#208	692					
MSG_3	Byte	DATASG:0064	#139	279					
MSG_4	Byte	DATASG:0075	#142	288					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MSG_5      Byte   DATASG:0086   #145 297
MSG_6      Byte   DATASG:0095   #148 306
MSG_7      Byte   DATASG:00A5   #151 315
MSG_8      Byte   DATASG:00B6   #154 324
MSG_9      Byte   DATASG:00C7   #157 333
NOC        Byte   DATASG:022A   #216
PARITY     Byte   DATASG:0012   #117 559
QUIT       Byte   ----:---- Extern #55711
REDO       Near   CODESG:018D   #455 706
SETLINE    Far    CODESG:0000   #224 226 716
SP_BIT     Byte   DATASG:0017   #122 661

```

Macro Name Cref(defined at #)

```

CHK_K      #33
CLRS       #2 234
CURSOR     #21 245 254 263 272 281 290 299 308 317 326 335 344 353 +
           362 371 380 389 398 407 416 425 434 443 455 494 533 567 +
           601 635 676 685 694
DSPLAY    #15 250 259 268 277 286 295 304 313 322 331 340 349 358 +
           367 376 385 394 403 412 421 430 439 448 681 690
ESC_K     #48
.E_CTRLW  #89 561 595 629 663
.PCHR     #28 461 500 539 573 607 641 700
POINTER   #83 479 557 591 625 659
SELECT    #61 460 499 538 572 606 640
YES_NO    #38 699

```

Groups & Segments Bit Size Align Combine Class Cref(defined at #)

```

CODESG     16 0352 Para none    CODE    #223 225
DATASG     16 022D Para none    DATA   #96 225 228

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๔

การทดลองและผลการทดลอง

๔.๑ ผลการทดลองของวงจรผลิตคู่ความถี่และวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง

การทดลอง ในตอนแรกต้องทำการหารหัสประจำหมายเลขเพื่อเป็นรหัสออกจาก 8255 ป้อนเข้า 5089 เพื่อเป็นข้อมูลในการเขียนโปรแกรม ซึ่งได้ผลดังในตาราง ๔.๑

UM 5089 No.	P.14 rw 1	P.13 rw 2	P.12 rw 3	P.1 rw 4	P.3 co 1	P.4 co 2	P.5 co 3	P.9 co 4	decimal value
1	0	1	1	1	0	1	1	1	119
2	0	1	1	1	1	0	1	1	123
3	0	1	1	1	1	1	0	1	125
4	1	0	1	1	0	1	1	1	183
5	1	0	1	1	1	0	1	1	187
6	1	0	1	1	1	1	0	1	189
7	1	1	0	1	0	1	1	1	215
8	1	1	0	1	1	0	1	1	219
9	1	1	0	1	1	1	0	1	221
0	1	1	1	0	1	0	1	1	235

หมายเหตุ P : Pin Number

rw : Row

co : Column

ตารางที่ ๔.๑ แสดงค่าลอจิก(logic)ที่ป้อนให้กับขาต่างๆของไอซี ยูเอ็ม 5089(UM 5089)

ทดลองวงจร โดยการประกอบวงจรทั้งหมดลงแผ่นโปรโตไทป์ และต่อเข้ากับสล๊อต(slot)ของเครื่องพีซี และต่อสายโทรศัพท์เข้ากับวงจร โดยใช้คู่สายภายในเป็นคู่สายทดลอง ซึ่งปรากฏว่าวงจรทำงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ยังมีปัญหาบ้างในด้านความยุ่งยากในการต่อสายโทรศัพท์ เข้ากับการ์ด ซึ่งสามารถปรับปรุงได้ โดยการต่อเป็นสวิทช์ไว้ เมื่อใดที่ต้องการใช้วงจรก็ให้ทำการเปิดสวิทช์ ด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔.๒ ผลการทดลองของวงจรตรวจจับสัญญาณไม่ว่าง

สำหรับการทดลองวงจรตรวจจับสัญญาณสายไม่ว่างนั้น กระทำหลังจากที่พีซีทำการทบทวนหมายเลขให้แล้ว ก็ให้พีซีทำการตรวจอินพุตที่ตำแหน่ง 201h ซึ่งก็คือพอร์ท บี ของ 8255 บนการ์ดนั่นเองพบว่า ก่อนที่จะทำการตรวจสอบสัญญาณนั้น ต้องเพิ่มโปรแกรมหน่วงเวลา จึงจะสามารถทำการตรวจสอบได้

เมื่อทำการตรวจจับสัญญาณที่ตอบกลับมา เพื่อทดสอบสัญญาณคู่สายไม่ว่าง อินพุตจะมีค่าเป็น '๑' ที่เฟสลอคคูล (เนื่องจากสัญญาณที่เข้ามาไม่เท่ากับ ๔๐๐ เฮิร์ตซ์) แต่เมื่อมีสัญญาณคู่สายไม่ว่าง (สัญญาณ ๔๐๐ เฮิร์ตซ์) เข้ามา สัญญาณที่ขา ๘ จะตกลง และเมื่อตกลงครบ ๔ ลูก เอาท์พุทจะถูกเซ็ตให้เป็น '๑' และไปทำการแลชสัญญาณไว้ที่ อาร์-เอส ฟลิปฟลอป ทำให้พีซีส่งเอาพุทยกเลิกการทำงาน ทำเช่นนั้นไปจนครบสี่รอบ (ถ้าคู่สายยังไม่ว่าง) หลังจากนั้นก็ทำการขอหมายเลขจากผู้เรียกใหม่จากการทดลอง วงจรทำงานได้ดี เมื่อมีสัญญาณเข้ามา แต่ในทางปฏิบัติ เมื่อทำการทบทวนสัญญาณโทรศัพท์จนครบ ๗ หลัแล้ว บางครั้งไม่ปรากฏว่ามีสัญญาณใดตอบกลับมา เมื่อฟังจากหูโทรศัพท์ก็จะมีเสียง ทำให้ไม่มีสัญญาณเข้าวงจร ซึ่งแม้จะมีโอกาสเกิดขึ้นเล็กน้อย แต่ก็ส่งผลให้การทำงานของวงจรไม่ดีเท่าที่ควร ควรมีการปรับปรุงต่อไป

สำหรับการทำงานของรีเลย์นั้น ไม่ได้ทำการประกอบชิ้นงาน แต่ได้ออกแบบการทำงานไว้ดังอธิบายในบทที่แล้ว และจากการทดลองพบว่า สัญญาณจากขาสัญญาณของ 8255 ไม่มีกระแสไฟฟ้าแรงพอที่จะไปขับคอยล์ของรีเลย์ได้ จึงควรเพิ่มทรานซิสเตอร์ขึ้นเพื่อทำการเพิ่มกระแสไฟฟ้า

ผลการทดลอง

ความถี่	f= 400	f= 400
โวลต์เตจ	0	5

๔.๓ ผลการทดลองของวงจรรับสัญญาณโทรศัพท์

วงจรมีการนับสัญญาณกระดิ่งเป็นจำนวน ๔ ครั้ง และทำการยกหูโทรศัพท์โดยการต่อวงจรให้เข้ารีเลย์ จากการทดลองพบว่า วงจรนี้ยังไม่มีความแน่นอนในการนับสัญญาณกระดิ่ง ในบางครั้งสัญญาณกระดิ่งเข้ามาเพียง ๒ ครั้งก็ทำการยกหูโทรศัพท์แล้ว ตรวจวงจรแล้วพบว่า ยังไม่ได้ทำการรีเซ็ต(reset)ตัวเคาท์เตอร์ ทำให้เคาท์เตอร์มีสภาวะค้างอยู่จากการทำงานก่อนหน้านี้ จึงทำการออกแบบวงจรรีเซ็ตเคาท์เตอร์เพิ่ม ดังแสดง และทำการทดลองพบว่าให้ผลดี สัญญาณที่ออกจากเคาเตอร์ยังมีกระแสไฟฟ้าไม่มากพอ จึงต้องนำสัญญาณที่ได้เข้าออปแอมป์และเข้าสู่ทรานซิสเตอร์เพื่อทำการขับกระแสให้สูงขึ้น และส่งสัญญาณเข้ารีเลย์ซึ่งสามารถค้างสถานะ(latch)การทำงานไว้ ทำให้การรออนุญครุโทรศัพท์ง่ายขึ้น กับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลอง สัญญาณของ 8255 ไม่สามารถทำการซักระแสให้คอยล์ของรีเลย์ได้ ต้องเพิ่มทรานซิสเตอร์

๔.๔ ผลการทดลองวงจรโมเด็ม

ดำเนินการทดลอง โดยการต่อสายสัญญาณออกมาจากพอร์ตอนุกรม(EIA 232 D) เข้าสู่วงจร โดยใช้ขาสัญญาณ ๓ ขา คือ ขาที่ ๒ - (สัญญาณข้อมูลเข้า) ขาที่ ๓-(ขาสัญญาณข้อมูลออก) ขาที่ ๗ - (ขาสัญญาณกราวด์) และเมื่อทำการรันโปรแกรมโดยส่งสัญญาณที่ความเร็ว ๓๐๐ บอด ปรากฏว่าวงจรทำงานได้ดี แต่เมื่อลองใช้ความเร็วที่สูงกว่าความสามารถของไอซี โมเด็ม(๓๐๐ บอด) ปรากฏว่า สัญญาณที่ได้รับผิดพลาดมาก ซึ่งก็เป็นเหตุการณ์ปกติ

๔.๕ ผลการทดลอง โปรแกรมหมุน ไทรคัทท์

โปรแกรมที่ทำการเขียนขึ้นใช้กับการ์ดเบ็ดที่แสดงในบทที่ ๓ จากการทดลองใช้งาน สามารถใช้งานได้ดี แต่มีปัญหาอยู่บ้างในส่วนของดีเลย์(delay)ที่ตั้งไว้ระหว่างการหมุนเลขแต่ละหลัก และที่ตั้งไว้ระหว่างช่วงหมุน ไทรคัทท์ เสร็จและช่วงรอสัญญาณกลับ เนื่องจากการทำงานของ โปรแกรมช่วงนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วในการทำงานของ ไมโคร โปรเซสเซอร์แต่ละเบอร์ ดังนั้นโปรแกรมที่ตั้งดีเลย์ไว้สำหรับชิป 80386 ก็จะไม่สามารถใช้งานได้กับเครื่อง 80486

๔.๖ ผลการทดลอง โปรแกรมรับสัญญาณ ไทรคัทท์

การทำงานของ โปรแกรมปรากฏว่าใช้ได้ดี แต่ยังมีข้อเสียจากวงจรทางฮาร์ดแวร์อยู่ ในกรณีที่ไม่มีสัญญาณกลับมา

๔.๗ ผลการทดลอง โปรแกรมรับส่งข้อมูล

การทำงานของ โปรแกรมปรากฏว่า สามารถใช้งานได้ทั้งจากการต่อสายสัญญาณผ่านช่องพอร์ตสื่อสารของพีซีสองเครื่อง โดยตรง หรือต่อสัญญาณผ่านวงจรโมเด็มที่ประกอบขึ้น แต่โปรแกรมนี้ไม่สามารถตรวจจับความผิดพลาดของข้อมูลได้ และยังไม่ได้ออกแบบให้ตอบสนองสัญญาณอินเตอร์รัพท์

๔.๘ ผลการทดลอง โปรแกรมตั้งสถานะสัญญาณ

เช่นเดียวกับหัวข้อ ๔.๗

บทที่ ๕

บทสรุปและการพัฒนาในอนาคต

บทสรุปและการพัฒนา

โครงการนี้สามารถนำไปใช้งานได้ ถึงแม้จะยังไม่สมบูรณ์นักในแง่ของการใช้งานในทางปฏิบัติ สามารถแยกสรุปและวิจารณ์ได้ ดังนี้

๕.๑) ส่วนของฮาร์ดแวร์

๕.๒) ส่วนของซอฟต์แวร์

๕.๑ ส่วนของฮาร์ดแวร์

ประกอบไปด้วย ๔ วงจรหลัก แยกสรุปดังนี้

- วงจรผลิตคู่สัญญาณทำงานด้วยดี แต่ควรพัฒนาให้สามารถผลิตสัญญาณแบบพัลส์ได้ด้วย เพราะ ถึงแม้ว่า ไทรคัทแบบพัลส์จะมีปริมาณลดลงแต่ก็ยังเป็นจำนวนมากอยู่

- วงจรตรวจสอบสายสัญญาณไม่ว่าง ยังขาดวงจรตรวจจับสัญญาณพาห์ (carrier detect) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับวงจรโมเด็ม เพื่อที่จะได้ทราบว่า คู่สายอีกฝ่ายหนึ่งยกหูไทรคัทแล้ว

- วงจรรับสัญญาณไทรคัททำงานได้ไม่ดีนักในทางปฏิบัติ เนื่องจาก ในการหมุนไทรคัทสัญญาณที่ได้ยินตอบกลับมา ไม่จำเป็นต้องมีแค่สัญญาณสองประเภทเสมอไป (สัญญาณสายไม่ว่าง และสัญญาณเรียกกลับ) อาจมีสัญญาณอื่นได้เช่น สัญญาณชุมสายไม่ว่าง หรือไม่มีสัญญาณใด ๆ ตอบกลับมาเลย และถ้าเป็นสัญญาณใด ๆ เหล่านี้แล้ว วงจรที่ทำการออกแบบนี้ก็ไม่สามารถตรวจจับได้เลย แต่ก็ไม่นับว่า เลวร้ายนัก เนื่องจากกรณีเหล่านี้เกิดขึ้นน้อย

- วงจรโมเด็ม ยังขาดในส่วนของฟิลเตอร์และวงจรตรวจจับสัญญาณพาห์ ซึ่งจำเป็นอย่างมาก เพราะเป็นตัวแยกสัญญาณส่งกับสัญญาณรับออกจากกัน แต่อย่างไรก็ดี วงจรส่วนนี้ลดความซับซ้อนในการทำงานของ โมเด็มทั่วไปลงเนื่องจาก ไม่ได้ออกแบบให้ใช้สัญญาณโมเด็มทั้งสี่ (DTR DSR CTS RTS)

การทำงานของวงจรทั้งสี่นี้ สามารถพัฒนาต่อไปโดยการนำ ไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ควบคุมการทำงาน โดยไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ทำหน้าที่อ่านสัญญาณที่ออกมาจากพอร์ตสื่อสารอนุกรม โดยตั้งข้อมูลไว้ในรอม (ROM) ว่า รหัสที่ส่งออกมาจากพอร์ตอนุกรมนี้เป็นการสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำอะไร เช่น ตั้งข้อมูลไว้ว่า ข้อมูลเอที (AT) หมายถึง คำสั่งให้ทำการหมุนไทรคัท ดังนั้น เมื่อมีข้อมูลออกมาจากพอร์ตอนุกรม เป็นสัญญาณเอที ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทราบว่าพีซีต้องการหมุนไทรคัท และรหัสอีกเจ็ดตัวที่ตามมาเป็นหมายเลขไทรคัท ส่วนวงจรทั้งสี่ที่ออกแบบไว้แล้วนั้น ก็จะต่ออยู่ตามพอร์ตต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น และจะทำงานก็ต่อเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์เรียกใช้พอร์ตนั้น ๆ และการพัฒนาตามแนวความคิดนี้ จะทำให้ไมโคร

คอนโทรลเลอร์มีพอร์ตว่างอยู่อีกมากมาย ซึ่งผู้ออกแบบสามารถเพิ่มเติมวงจรต่าง ๆ ลงไปในพอร์ตที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่างเหล่านี้ เช่น เพิ่มวงจรสั่งงานตามสายโทรศัพท์ระยะไกล ฯลฯ

นอกจากนี้ บนบอร์ดของโมเด็มควรมีลำโพงส่งสัญญาณโทรศัพท์ เช่น ไดอัล โทน และบีซี โทน เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบด้วยว่าขณะนี้โมเด็มกำลังทำงานอยู่ในขั้นตอนใด

๕.๒ ส่วนของซอฟต์แวร์

แยกสรุปได้ดังนี้

- โปรแกรมหมุนโทรศัพท์ มีข้อบกพร่องในส่วนของดีเลย์ เพราะดีเลย์นี้ตั้งจากซอฟต์แวร์ซึ่งมีผลทำให้ ใช้เวลาไม่เท่ากัน เมื่อรันบนไมโครโปรเซสเซอร์ต่างกัน นอกจากนี้โปรแกรมนี้นับสนุนการทำงาน ของสัญญาณโทรศัพท์แบบตีเอ็มเอฟเท่านั้น ทำให้การทำงานไม่ยืดหยุ่นเท่าที่ควร

- โปรแกรมรับโทรศัพท์ เนื่องจากวงจรยังมีข้อบกพร่องดังที่ได้กล่าวมาแล้ว โปรแกรมการทำงานจึงยังมีข้อบกพร่องอยู่

- โปรแกรมรับส่งข้อมูล การทำงานของโปรแกรมนี้อย่างสามารถทำงานได้เพียง รับส่งข้อมูลโต้ตอบกันเท่านั้น ยังไม่สามารถรับส่งข้อมูลเป็นไฟล์ได้ แต่ก็สามารถนำไปใช้เป็นโปรแกรมทดสอบการทำงานพอร์ตสื่อสารอนุกรมได้ เพราะโปรแกรมไม่ได้ตรวจสอบสัญญาณ โมเด็มทั้งสิ้นเลย

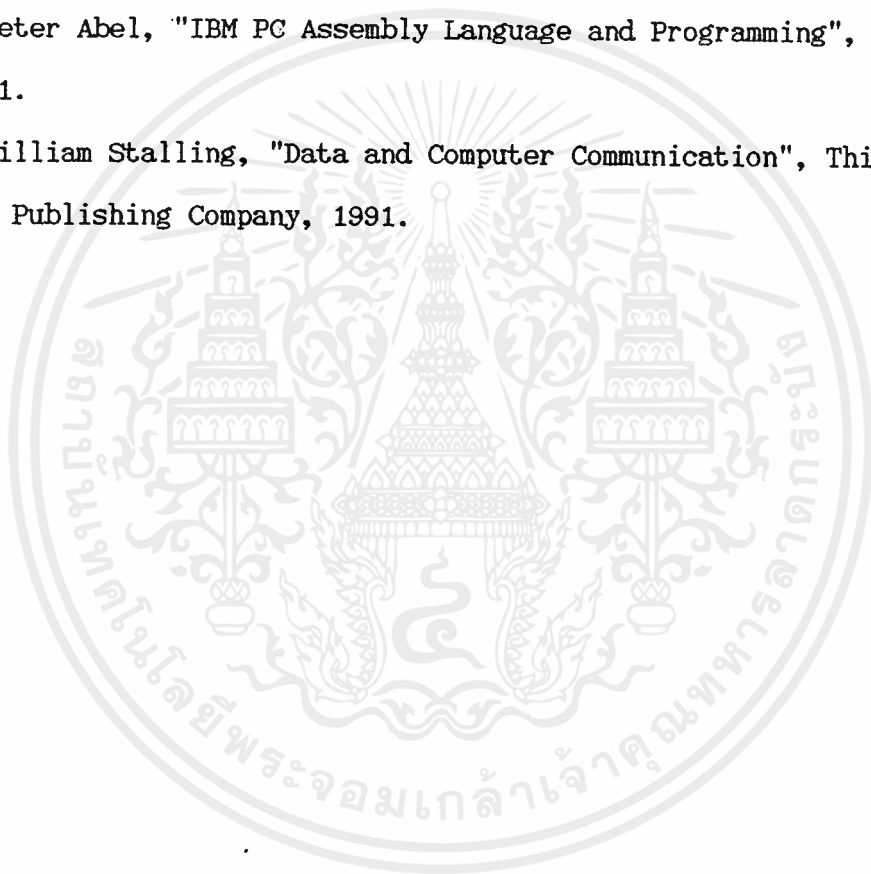
- โปรแกรมตั้งสถานะสายสัญญาณ การทำงานโดยทั่วไปนับว่าดีใช้ได้แล้ว แต่ควรออกแบบให้สามารถเรียกได้โดยใช้ฟังก์ชันคีย์ เพราะว่า เมื่อมีการติดต่อสื่อสารกับเครื่องพีซีอื่น ซึ่งอาจจะตั้งสถานะต่างกัน ทำให้สื่อสารกันไม่ได้ ควรสามารถเรียกโปรแกรมได้ทันทีเพื่อตั้งสถานะใหม่

โปรแกรมโดยรวม ควรพัฒนาให้รันอยู่บนโปรแกรมรับส่งข้อมูล นั่นคือ ผู้ใช้สามารถส่งข้อมูลได้เลยเมื่อทำการเรียกโปรแกรมแล้ว และเมื่อจะเรียกการทำงานอื่นใด เช่น หมุนโทรศัพท์หรือรับโทรศัพท์ ก็ให้สามารถเรียกได้โดยใช้ฟังก์ชันคีย์ ตัวอย่างของ โปรแกรมที่มีลักษณะดังที่ว่านี้ ก็คือ โปรแกรมโปรคอม (Procomm) เพื่อที่ว่า ลดความยุ่งยากของการเรียกโปรแกรมจากโปรแกรมหลัก

ลง

หนังสืออ้างอิง

๑. ยืน ภู่วรวรรณ และ ไผศาล สงวนทุม, "การสื่อสารข้อมูลและไมโครคอมพิวเตอร์", ซีเอ็ดยูเคชั่น, ๒๕๓๐.
๒. สุรียัน ศรีสวัสดิ์กุล, "การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์", ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, ๒๕๓๐.
๓. ยืน ภู่วรวรรณ, "ทฤษฎีและการประยุกต์ไมโครโปรเซสเซอร์ Z80", ซีเอ็ดยูเคชั่น , ๒๕๓๒.
๔. ยืน ภู่วรวรรณ , "เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ IBM PC", ซีเอ็ดยูเคชั่น , ๒๕๓๓
๕. Peter Abel, "IBM PC Assembly Language and Programming", Prentice Hall, 1991.
๖. William Stalling, "Data and Computer Communication", Third Edition, Macmillan Publishing Company, 1991.



กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลงมิได้เลย หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ปราโมทย์ วาดเขียน ผู้ซึ่งเสียสละเวลาและความสุขสบายส่วนตัว มาอนาคังที่คณะและให้คำแนะนำตลอดการทำงานของปริญญานิพนธ์ชิ้นนี้ ขอขอบคุณมารดาของข้าพเจ้าที่คอยให้การสนับสนุนตลอดมา ขอขอบคุณกาญจนา ศุภทนต์ ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือ ตลอดจนเอื้อเฟื้ออุปการะการทำงาน ขอขอบคุณเพื่อนๆ ร่วมภาคทุกท่านที่ให้กำลังใจผ่านอุปสรรคที่ผู้จัดทำประสบในเทอมแรก ขอขอบคุณธเนศ ธาราธรรมรัตน์ ที่ให้กำลังใจ ขอขอบคุณภาณุ ชุมสิทธิ์ คุณมาลิน น้อย อินทสิทธิ์ และ คุณเกียรติยศน์ ทับมณี ที่ต่างได้อาศัยคุยกันคลายเครียดในระหว่างการทำงานชิ้นนี้ และทำให้คำว่าเพื่อนมีความหมายที่ลืมไม่ได้คนสำคัญคือคุณพรภิญญา หงษ์หยก ที่คอยรับโทรศัพท์ตลอดเวลาในการทำงาน ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ ขอขอบคุณอาจารย์สุวิมล สุทธิชีวภาคที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆตลอดจนเอื้อเฟื้ออุปการะและท้ายสุด ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่านที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชา

คณะผู้จัดทำ