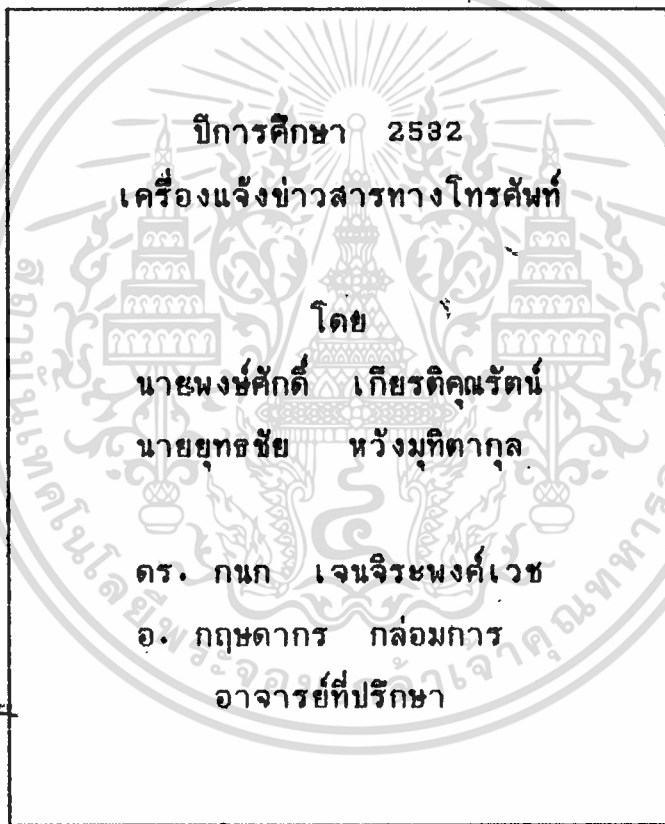




๗๕



ปริญญาโททางการศึกษา

2532

ภาควิชา

เทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง

เครื่องแจ้งข่าวสารอัตโนมัติ
(TELLING INFORMATION BY TELEPHONE LINE)

ผู้จัดทำ

นายพงษ์ศักดิ์ เกียรติคุณรัตน์ เลขประจำตัว 31.3307

นายยุทธชัย หวังมุกิตากุล เลขประจำตัว 31.3311

 อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. กนก เจนจิรพงศ์เวช)

 อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ กฤษดากร กล่อมการ)

เครื่องแจ้งข่าวสารทางโทรศัพท์

นายพงษ์ศักดิ์ เกียรติคุณรัตน์
นายยุทธชัย หวังมุกิตากุล
ดร.กนก เจนจิระพงศ์เวช อาจารย์ที่ปรึกษา
อ. กฤษดากร กล่อมการ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2532

บทคัดย่อ

ระบบบริการทางโทรศัพท์อัตโนมัติ เป็นระบบอำนวยความสะดวกทางโทรศัพท์ในด้านการให้บริการต่าง ๆ เช่น บริการสอบถามผลการสอบเข้ามหาวิทยาลัย บริการสอบถามเส้นทางรถประจำทาง บริการสอบถามราคาหุ้น บริการของทางธนาคาร (โอนเงินระหว่างบัญชี สอบถามยอดบัญชี อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ฯลฯ) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเครื่องตอบรับโทรศัพท์ โดยบันทึกหมายเลขของผู้โทรเข้าและเวลาที่โทรเข้า เหล่านี้เป็นต้น การติดตั้งระบบดังกล่าวทำได้โดยการนำเครื่องบริการโทรศัพท์อัตโนมัติประกอบเข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และควบคุมการทำงานโดยโปรแกรมซึ่งได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับงานตามที่ต้องการ การกำหนดให้เครื่องบริการโทรศัพท์ที่ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมโดยอิสระนี้เองทำให้ขีดความสามารถของระบบเป็นไปได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่โดดเด่นเฉพาะของระบบนี้ ลักษณะการใช้งานเพียงต่อเข้ากับคู่สายโทรศัพท์ เมื่อมีการติดต่อเข้าทางหมายเลขโทรศัพท์ที่ต่อกับระบบนี้ เครื่องจะทำการรับสายแล้วแจ้งให้ผู้โทรเข้าได้ทราบว่า เป็นการบริการทางโทรศัพท์อัตโนมัติ เพื่อให้ผู้โทรเข้ากรหัสหมายเลขที่เครื่องโทรศัพท์ แล้วเครื่องจะนำรหัสที่ได้ไปแปลความหมายเพื่อบริการสิ่งต่าง ๆ ตามที่ผู้กรหัสต้องการต่อไป

TELLING INFORMATION BY TELEPHONE LINE

Pongsak Kiattikhunrat

Yuthachai Wungmuthitakul

Associate Professor Kanok Gengerapongwath Advisor

Kredsadakorn Kromkran Advisor

Abstract

Automatic telephone service system (ATSS) is system which assords facility in telephone service. Such as informing the result of entrance examinations, share price, guiding the bus route and giving bank services (transferring accounts, informing statements of account, loan interest rate, exchange money rate, etc.). Further more, the ATSS can receive and record automatically the time and telephone number which phone in. The operation is setted by putting ATSS card in microcomputer slot which is controlled by designed programs. Being controlled by freely program, limit of the operation are extensive that is the outstanding featureof this system. Operation: connect the ATSS to the telephone line, now it is ready for function. When the telephone link, it will receive and inform that it is the ATSS. When the user Press telephone code, it will decode and operate for desired program function.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันระบบสื่อสารมีความก้าวหน้าไปมาก ทั้งนี้เพราะมนุษย์ต้องการความสะดวกรวดเร็วและแน่นอนในการติดต่อสื่อสาร จึงมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ขึ้นเรื่อย ๆ

คณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นความสำคัญของการติดต่อสื่อสาร จึงได้วิจัยและพัฒนาระบบเครื่องแจ้งข่าวสารโทรศัพท์นี้ขึ้นมา เพื่อให้ความสะดวกรวดเร็วในการสอบถามข่าวสารต่าง ๆ ทางโทรศัพท์ ซึ่งระบบที่ได้วิจัยและพัฒนานี้เป็นงานเครื่องต้นแบบชิ้นแรก จึงอาจมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นได้ ซึ่งการนำไปใช้งานจริงอาจจะต้องพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นอีก

สุดท้ายนี้ถ้ามีสิ่งขาดตกบกพร่องประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นาย ยุทธชัย หวังมุกิตากุล
นาย พงษ์ศักดิ์ เกียรติคุณรัตน์

สารบัญ

บทนำ	1
ระบบทั่ว ๆ ไปของโทรศัพท์	3
การทำงานของ TIT	7
ระบบที่ได้วิจัยและพัฒนา	9
การคำนวณค่าอุปกรณ์ในวงจร	12
ระบบควบคุมเครื่อง TIT	15
แนวทางการใช้โปรแกรมควบคุมระบบ	16
การใช้งานโปรแกรมบ้อนข้อมูลรหัส	19
การใช้งานโปรแกรมควบคุมเครื่อง TIT	24
โปรแกรมควบคุมเครื่อง TIT	28
บทสรุป	39
กิตติกรรมประกาศ	40
หนังสืออ้างอิง	41

บทนำ

เครื่อง TELLING INFORMATION BY TELEPHONE LINE (TIT) เป็นเครื่องที่แจ้งข่าวสาร ข้อมูลต่าง ๆ ทางคู่สายโทรศัพท์ โดยผู้ใช้ต้องกดรหัสที่เป็นโทรศัพท์ แล้วเครื่องจะแปรรหัสนั้น ๆ เพื่อนำไปประมวลผล จากนั้นจะแจ้งข่าวสารต่าง ๆ ตามรหัสนั้นให้ทราบได้

การใช้งานคือ ผู้ใช้ต้องโทรเข้าหมายเลขโทรศัพท์ของเครื่อง TIT ก่อน เมื่อเครื่อง TIT รับทราบว่ามีกรโทรเข้าก็จะทำการรับสาย จากนั้นจะแจ้งให้ผู้โทรเข้าทราบว่า เป็นเครื่องแจ้งข่าวสารอัตโนมัติ แล้วแจ้งให้ผู้โทรเข้ากดรหัสที่เป็นโทรศัพท์เพื่อสอบถามข้อมูลได้ เมื่อผู้โทรเข้ากดรหัสเรียบร้อยแล้ว เครื่อง TIT จะนำรหัสไปประมวลผลแล้วแจ้งผลให้ผู้โทรเข้าได้รับทราบจะเห็นว่าระบบ TIT ใช้งานง่ายมากเพียงกดรหัสที่ต้องการสอบถามก็จะทราบข้อมูลได้ จากการทำงานในลักษณะเช่นนี้จะสามารถนำไปใช้งานได้มากมายเช่น สอบถามระบบบัญชีเงินฝากในธนาคาร อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราสกุลต่าง ๆ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากเงินกู้ สอบถามผลการสอบเอเทรานส์ สอบถามผลสอบคะแนนในสถานศึกษา สอบถามรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาล สอบถามราคาตลาดหุ้น ฯลฯ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนอำนวยความสะดวก และรวดเร็วให้กับผู้ที่ต้องการทราบข้อมูลข่าวสารนั้น ๆ เป็นอย่างมาก อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลาในการเดินทางอีกด้วย ถ้านำระบบ TIT ไปใช้ในเชิงธุรกิจ จะทำให้ระบบเศรษฐกิจคล่องตัวมากยิ่งขึ้น เพราะได้ระบบติดต่อสื่อสารที่คล่องตัวขึ้นนั่นเอง

จากประสบการณ์ของผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ซึ่งได้พบปัญหาเกี่ยวกับตัวเองมาแล้ว ในการสอบเข้าสถาบันแห่งนี้ โดยวันประกาศผลสอบ ต้องดูผลการสอบที่สถาบัน แต่ปรากฏว่าวันนั้นไม่อาจแจ้งผลการสอบได้ตรงตามวันเวลาที่นัดหมาย ทำให้ผู้ที่ไปดูผลเป็นจำนวนมากมาย ต้องเสียเวลาโดยใช่เหตุในการเดินทาง ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเกิดความคิดที่จะแก้ปัญหานี้ โดยตั้งคำถามกับตัวเองถึงสิ่งที่จะอำนวยความสะดวกในด้านนี้เช่นไรบ้าง และคำตอบที่ได้รับคือคิดว่าต้องมีเครื่องแจ้งผลการสอบอัตโนมัติทางโทรศัพท์ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้มากมาย เพราะนอกจากผู้ที่ต้องการทราบผลไม่ต้องเสี่ยงกับปัญหาเสียเวลาเมื่อไปถึงที่แล้วผลยังไม่ประกาศ ยังช่วยลดปัญหาด้านจิตใจด้วย จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ได้วิจัยในผลงานชิ้นนี้เรื่อยมา และได้ปรับปรุงพัฒนาจนเป็นผลงาน

สำเร็จรูปในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ในขั้นเริ่มต้นจะนำผลงานชิ้นนี้มาใช้ในเรื่องการ
แจ้งผลการสอบก่อน แล้ววิเคราะห์ผล และปัญหาที่ได้ พบในการใช้งานจริงเพื่อ
เป็นข้อมูลในการพัฒนาเพื่อนำไปยุกต์ใช้งานด้านอื่น ๆ อีก ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบทั่ว ๆ ไปของโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญคือ เครื่องส่ง เครื่องรับ, กระจก และหน้าปิดสำหรับหมุน/กดเลขหมาย สำหรับเครื่องส่งและเครื่องรับ รวมกันเรียกว่าปากพูดหูฟัง (Hand set) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนพลังงานเสียงที่เกิดจากการพูดให้เป็นพลังงานไฟฟ้า และเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าที่ได้รับให้กลับเป็นพลังงานเสียงอีกครั้งหนึ่งโดยเราจะใช้ Transmitter เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานเสียงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า และใช้ Receiver เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานเสียง สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับ Transmitter และ Receiver ดังแสดงตามรูป

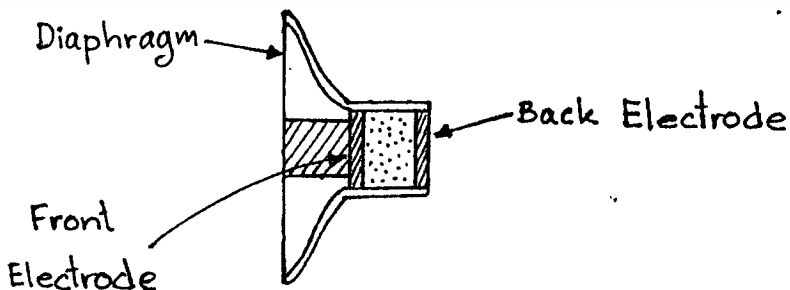


สัญลักษณ์ของ Transmitter



สัญลักษณ์ของ Receiver

เครื่องโทรศัพท์นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้ Transmitter ที่มีประสิทธิภาพ และความไวสูง เราจึงใช้ transmitter แบบ carbon ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนเล็ก ๆ ของ carbon เรียกว่า carbon granule และแผ่น carbon electrode 2 แผ่น หลักการทำงานคือ เมื่อคลื่นเสียงกระทบกับแผ่น

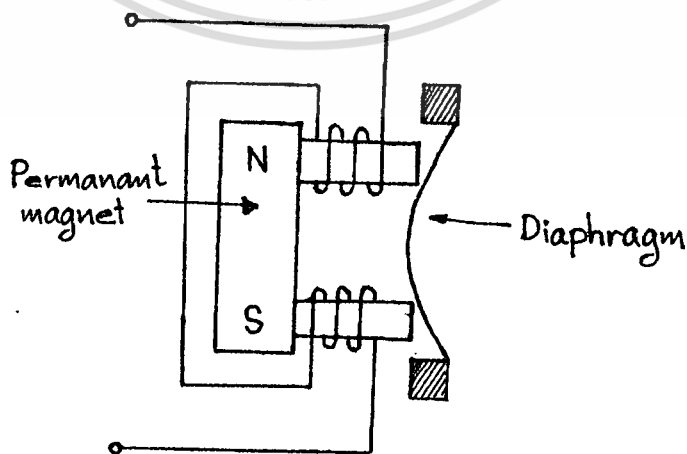


CARBON TRANSMITTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Diaphragm จะทำให้แผ่น Diaphragm สั่นไปมา พลังงานเสียงจะเปลี่ยนเป็น พลังงานกลใน ตำแหน่งที่แผ่น Diaphragm ถูกกดจะทำให้ Electrode แผ่น หน้าเคลื่อนที่เข้า เป็นผลทำให้ Carbon Granule ถูกอัดติดกันมากขึ้น การ อัดตัวของผงถ่านนี้จะทำให้ความต้านทานระหว่างแผ่น Electrode ทั้ง 2 มี ค่าลดลงในทางตรงกันข้ามเมื่อแผ่น Diaphragm เคลื่อนที่ออก ก็จะเป็นผลทำ ให้ Electrode แผ่นหน้าเคลื่อนที่ออกด้วย จึงทำให้ความต้านทานของ Transmitter เพิ่มขึ้น

หลักการของ Receiver คือมีขดลวดพันอยู่ที่ขั้วทั้งสองของแม่เหล็ก ถาวรที่ต่อกันแบบอนุกรม แต่ขดลวดจะพันกลับทิศทางกัน แม่เหล็กถาวรนี้จะมี อำนาจแม่เหล็กดึงดูดแผ่น Diaphragm เข้ามา เมื่อมีกระแสไฟสลับ (Speech current) ไหลผ่านขดลวดก็จะมีผลทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้น ทิศทางของ เส้นแรงแม่เหล็ก มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร ซึ่ง อาจจะไปเสริมหรือต้านเส้นแรงแม่เหล็กของแม่เหล็กถาวร แผ่น Diaphragm ก็จะเคลื่อนที่เข้าหรือออกตามขนาดและความถี่ของ Speech current ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดคลื่นเสียงที่มี ขนาดและความถี่เท่ากับ Speech current ที่ไหล เข้ามาในวงจร คลื่นเสียงที่เกิดขึ้นนั้นย่อมจะมีการสูญเสียไปบ้างเนื่องจากการ เปลี่ยนรูปพลังงาน ดังนั้นเอาต์พุตของคลื่นเสียงจะน้อยกว่าอินพุตของพลัง งานไฟฟ้าที่ได้รับที่ Receiver



RECEIVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดิ่งของเครื่องโทรศัพท์ (Ringer) เมื่อมีการเรียกเข้า กระดิ่งที่เครื่องรับโทรศัพท์ของผู้ถูกเรียกจะดังขึ้น ซึ่งจะหมายถึงชุมสายโทรศัพท์ได้ทำการส่งกระแสไฟฟ้าสลับ (Ringling Voltage) มาป้อนที่กระดิ่งของเครื่องโทรศัพท์ โดยทั่วไปแล้ว Ringling voltage จะมีค่าประมาณ 75 - 80 v. 18 - 25 Hz

หน้าปัดของเครื่องโทรศัพท์ มีอยู่ 2 แบบคือ แบบหมุน (Rotary Dial) ซึ่งการหมุนจะทำให้เกิด Pulse ขึ้นเป็นจำนวนเท่ากับเลขหมายที่หมุน และแบบกด ปุ่ม (Push Button) ซึ่งใช้กรรมวิธีของ Dual Tone Multi-Frequency (DTMF) ในการส่งเลขหมายโทรศัพท์

หน้าปัดแบบหมุน เมื่อหมุนเลขหมาย จะเกิดจำนวน Pulse เท่ากับเลขหมายที่หมุน เช่น เลข 1 จะเกิด 1 Pulse, เลข 0 จะเกิด 10 Pulse เป็นต้น ความเร็วหน้าปัด (Dial Speed) ของเครื่องโทรศัพท์มีความสำคัญที่จะต้องกำหนดให้อยู่ในมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยความเร็วของกระแสอิมพัลส์ (Impulse) อัตราส่วนการตัด-ต่อ (Break Make Ratio) ของ Contact และช่วงเวลาหยุด ระหว่างเลข หมาย (Inter digit Interval) ตามปกติแล้ว ความเร็วของกระแสอิมพัลส์จะใช้อยู่ 2 ค่าคือ 10 และ 20 IPS (Impulse per second) ส่วนค่ามาตรฐานสำหรับอัตราส่วนการตัดต่อจะมีค่า 2 ต่อ 1 ซึ่งหมายความว่าหน้าสัมผัส (contact) จะต้องตัดวงจรเป็นเวลา 2 หน่วยเวลา และจะต้องต่อวงจรเป็นเวลา 1 หน่วยเวลา

ในกรณีที่ความเร็วของ Impulse เป็น 10 IPS จะทำให้ค่าของความกว้างของพัลส์ (Pulse period) เป็น 100 ms นั่นคือ

$$\begin{aligned}\text{ช่วงเวลาของการตัดวงจร (Break)} &= 100 \text{ ms} * 2/3 \\ &= 66.6 \text{ ms}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ช่วงเวลาของการต่อวงจร (Make)} &= 100 \text{ ms} * 1/3 \\ &= 33.3 \text{ ms}\end{aligned}$$

ส่วนช่วงเวลาหยุดระหว่างเลขหมายโดยทั่วไปมี 600 - 900 ms หน้าปัดแบบกดปุ่ม ใช้กรรมวิธีของ Dual Tone Multi-Frequency (DTMF) ในการส่งเลขหมายโทรศัพท์ โดยทั่วไปมี 12 ปุ่ม แบ่งเป็น 4 Rows และ 3 Column และเครื่องโทรศัพท์บางแบบมี 16 ปุ่ม โดยเพิ่ม Column ที่ 4 ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบใจโปรดอย่าเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

High Group Frequency (Hz)

1209 1336 1477 1633

697	1	2	3	A	R1
770	4	5	6	B	R2
852	7	8	9	C	R3
941	*	0	#	D	R4
	C1	C2	C3	C4	

ความถี่ที่ใช้ในแต่ละ Row และ Column จะมีความถี่ต่างกันความถี่ของทั้ง 4 Rows เรียกว่า เป็นกลุ่มความถี่ต่ำ (Low Group Frequency) และความถี่ของทั้ง 4 Column เรียกว่า เป็นกลุ่มความถี่สูง (High Group Frequency) การกดที่เลขหมายใด ๆ จะทำให้วงจร อิเล็กทรอนิกส์ภายในเครื่องโทรศัพท์ผลิตความถี่ออกมา 2 ความถี่ เช่น เมื่อกดเลข 5 ความถี่ที่ผลิตออกมาคือ 770 Hz และ 1336 Hz เป็นต้น

มาตรฐานของความถี่ที่ใช้และตำแหน่งของเลขหมายต่าง ๆ จะถูกจัดให้มีลักษณะดังรูปข้างต้น สำหรับความผิดพลาดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้จะเป็น 1.5% สำหรับการผลิตความถี่ และ 2.5% สำหรับการรับเลขหมาย

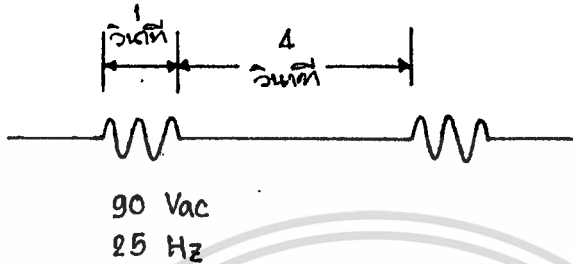
ข้อดีของการใช้โทรศัพท์แบบกดปุ่ม (DTMF Dialing) คือ

- ลดเวลาในการหมุนเลขหมายลงได้ ทำให้มีผลคือ เวลาเฉลี่ยที่ใช้โทรศัพท์ แต่ละครั้ง (Holding Time) ลดลง ซึ่งทำให้ชุมสายโทรศัพท์สามารถจัดการกับคู่สายโทรศัพท์ (Traffic) ได้มากขึ้น
- สามารถใช้วงจรทาง Solid state Electronic แทนอุปกรณ์ทางด้าน Mechanic จึงทำให้มีความรวดเร็วและแม่นยำในการส่งเลขหมาย
- สามารถเพิ่มปุ่มกดขึ้นอีก 4 ปุ่ม (Column ที่ 4) เพื่อใช้ในการส่งสัญญาณการบริการประเภทอื่น ๆ
- มีความเหมาะสมที่จะใช้กับชุมสายระบบ stored Program Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ TELLING INFORMATION BY TELEPHONE LINE

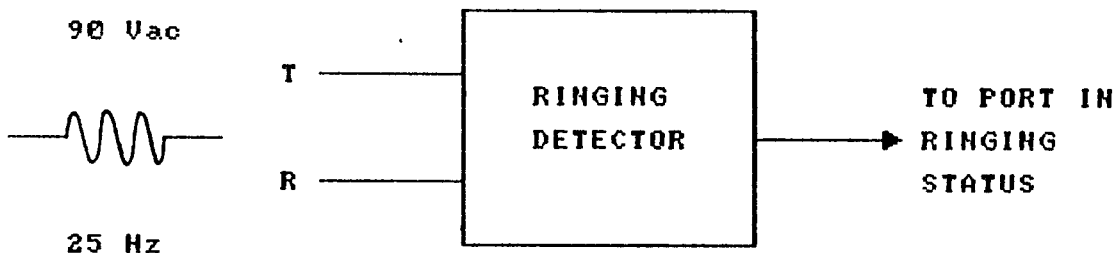
เริ่มต้นต้องมีการตรวจจับสัญญาณการโทรเข้าก่อน ซึ่งสัญญาณนี้จะเป็นแรงไฟประมาณ 90 Vac 25 Hz ซึ่งจะส่งมาจากชุมสายโทรศัพท์ โดยส่งจ่ายให้คู่สายโทรศัพท์ 1 วินาที และหยุด 4 วินาที ดังรูป



เครื่อง Telling Information By Telephone Line (TIT) ต้องมีวงจรตรวจจับสัญญาณนี้ เพื่อตรวจสอบการโทรเข้า จากนั้นจะส่ง Logic ไปควบคุมวงจรจับ RELAY เพื่อรับสายโทรศัพท์อัตโนมัติโดยต้องปรับให้มี Impedance เท่ากับเครื่องโทรศัพท์ ต่อไประบบจะส่ง Voice message ไปให้ผู้โทรเข้าได้รับทราบว่าเป็นเครื่องแจ้งข่าวสารข้อมูลอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้โทรเข้าได้คร่ำหัดสอบถามข้อมูลต่อไป

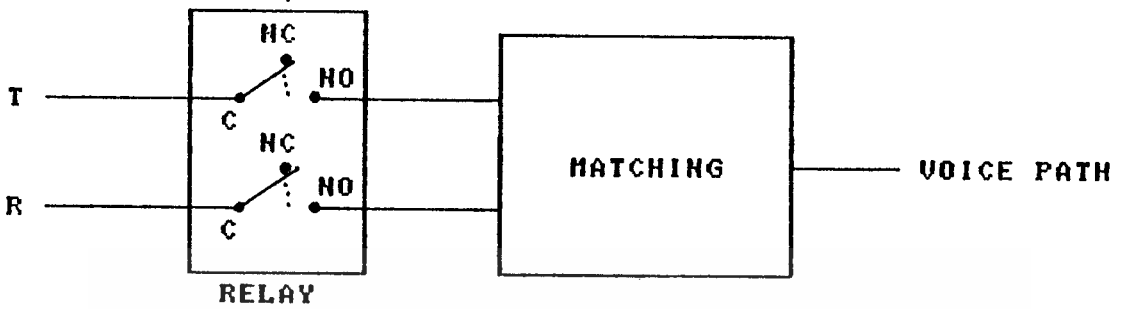
การกรอกรหัสจะใช้ Key ที่แป้นโทรศัพท์ โดยการกดแต่ละหมายเลข จะมีความถี่ High Group และ Low Group ส่งออกไปตามคู่สาย ตามที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้ ระบบ TIT ต้องมีวงจรรองความถี่เหล่านี้ เพื่อนำมาถอดรหัสอีกครั้งหนึ่งว่าผู้โทรเข้ากดหมายเลขใด เมื่อระบบ TIT รับทราบหมายเลขที่ผู้โทรเข้ากดแล้ว ก็จะนำไปประมวลผลเพื่อแจ้งข่าวสารข้อมูลต่อไปโดยการแจ้งข่าวสารข้อมูลนี้จะใช้ Voice message ส่งออกไปอีกเช่นกัน ดังรูป แสดงขั้นตอนการทำงานของ TIT

1. มีสัญญาณ 90 Vac 25 Hz เข้ามา

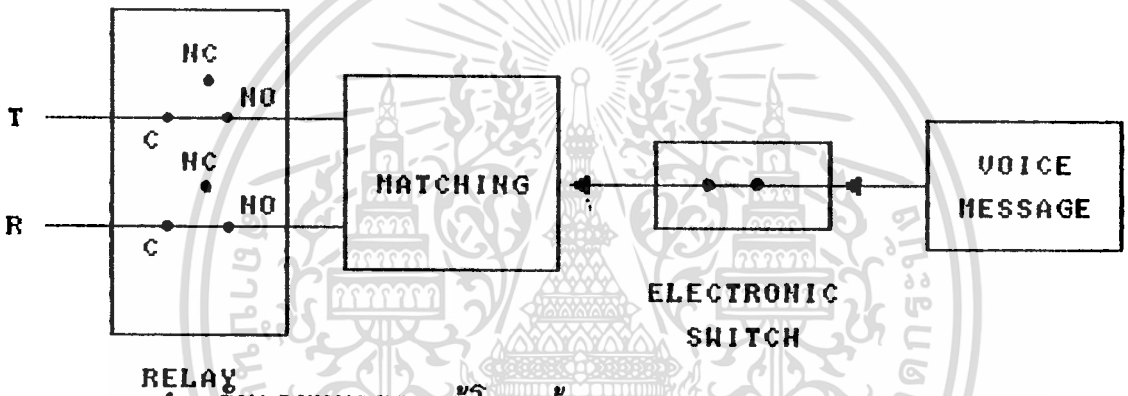


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

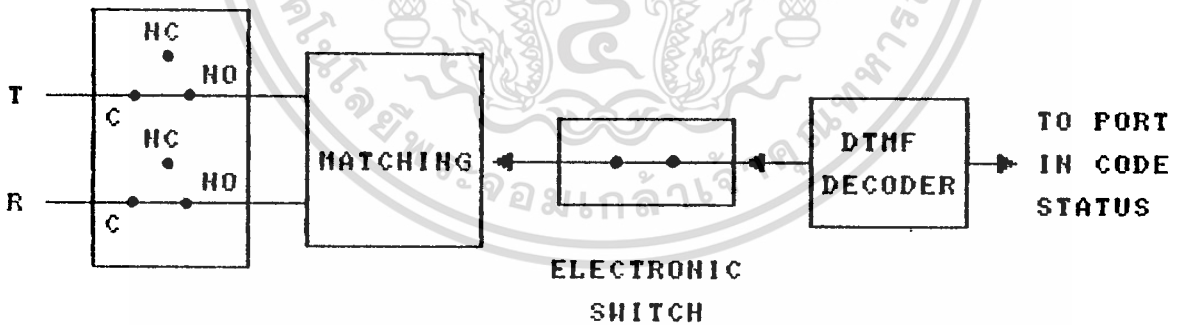
2. สมอง (Logic) ควบคุมวงจรรับ Relay เพื่อรับสาย โดยชุด Matching ถูกปรับให้มี Impedance เท่ากับเครื่องโทรศัพท์ LOGIC CONTROL



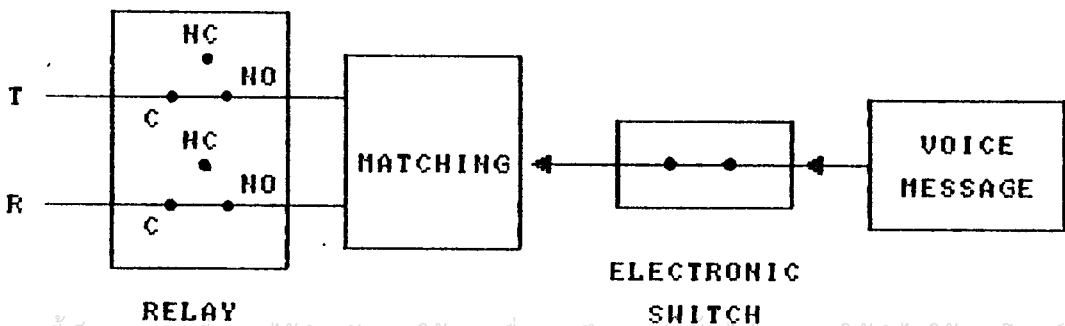
3. ส่ง Voice message ให้ผู้โทรเข้ารับทราบ



4. รับเลขหมายจากผู้โทรเข้า



5. นำไปประมวลผลแล้วแจ้งข่าวสารข้อมูลให้ผู้โทรเข้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบที่ได้วิจัยและพัฒนา

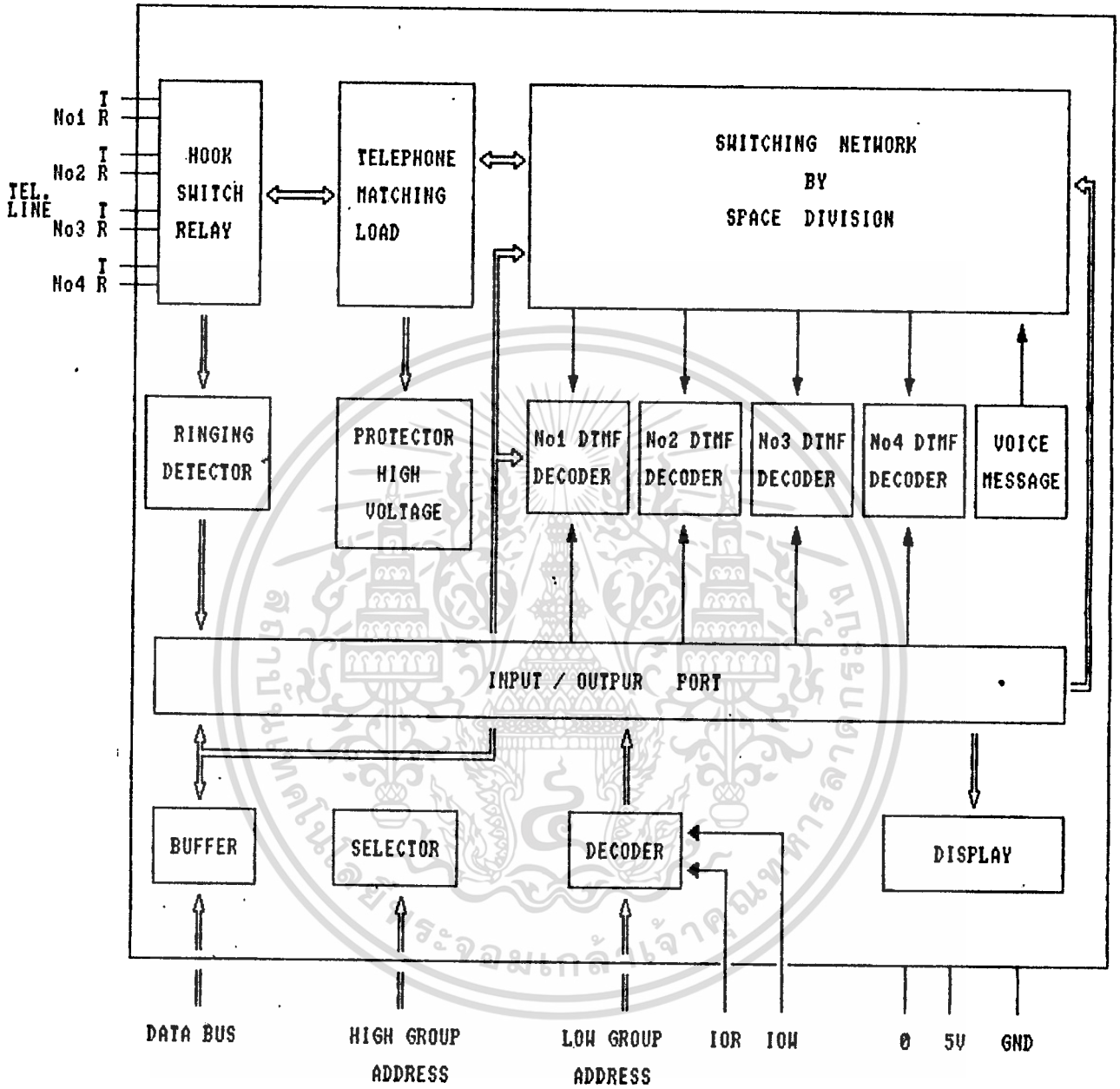
คุณลักษณะของระบบโดยทั่วไป

1. ขนาดคู่สายโทรศัพท์ที่ต่อได้ 4 คู่สาย
2. SWITCHING NETWORK BY SPACE DIVISION
3. DTMF DECODER อีสระต่อกันทั้ง 4 คู่สาย
4. FULL TRUNK SYSTEM BY 4 TRUNK
5. MUSIC ON HOLD
6. INTERFACE WITH IBM MICROCOMPUTER
7. FLEXIBLE PORT DECODER
8. SOFTWARE USE PROGRAM MODULARITY

ระบบ TIT ที่ได้วิจัยและพัฒนาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น ซึ่งจะเห็นว่าระบบที่ออกแบบนี้ใช้ลักษณะ FLEXIBLE PORT DECODER จึงตัดปัญหาเรื่องการขยายระบบเพิ่มเติมในอนาคต เมื่อต้องการเพิ่มจำนวนคู่สายมากกว่า 4 คู่สาย ก็เพิ่ม CARD ของระบบเดียวกันนี้เข้าไป โดยให้แตกต่างกันที่ชุด DECODER ก็สามารถขยายระบบเพิ่มได้แล้ว นอกจากนี้โปรแกรมควบคุมระบบยังใช้ลักษณะของ MODULARITY ซึ่งเป็นโปรแกรมอำนวยความสะดวกในการขยายเพิ่มเติมระบบในภายหลังอยู่แล้ว ทำให้การพัฒนาระบบต่อไปในอนาคตเป็นไปได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น ซึ่งรายละเอียดของ PROGRAM MODULARITY จะกล่าวในบทของแนวทางการใช้โปรแกรมควบคุมระบบต่อไป

ระบบ TIT ที่ได้วิจัยและพัฒนาที่แสดงเป็น Block Diagram ดังรูป

027010

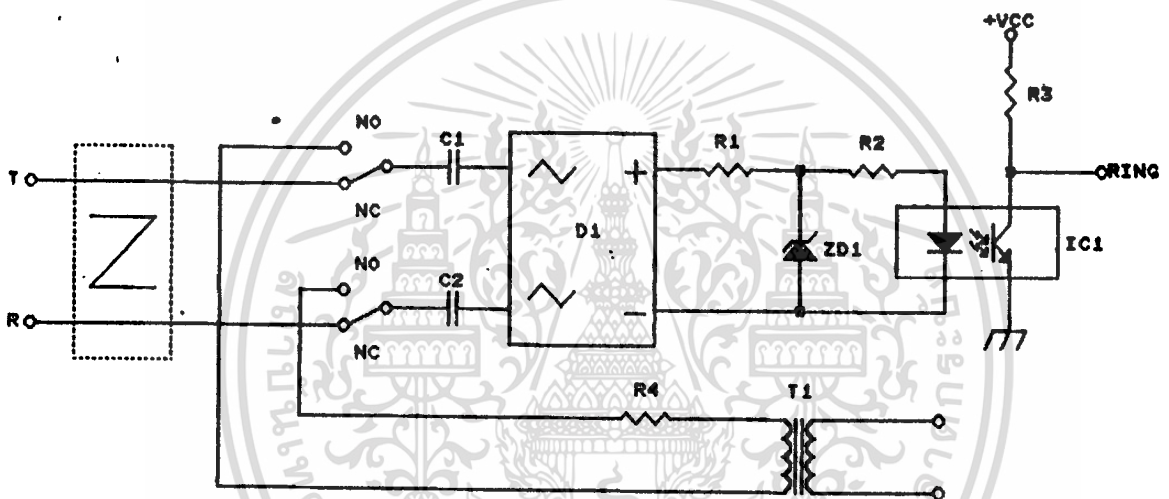


TELLING INFORMATION BY TELEPHONE LINE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ HARDWARE จาก BLOCK DIAGRAM สามารถอธิบายเป็น ส่วน ๆ ได้ดังนี้

- ส่วนของรีเลย์สำหรับยกหูโทรศัพท์ (HOOK SWITCH RELAY), ส่วนของการสมมูลย์โหลด (TELEPHONE MATCHING LOAD), ส่วนของการป้องกันไฟสูง (PROTECTOR HIGH VOLTAGE), และส่วนของการตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง (RINGING DETECTOR) เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ ตัดต่อคู่สายโทรศัพท์ ตรวจจับสัญญาณกระดิ่งป้องกันวงจรเมื่อมี HIGH VOLTAGE เข้ามาจากคู่สายโทรศัพท์เป็น LOAD แทนวงจรโทรศัพท์ซึ่งมีลักษณะวงจรดังรูป



รูปที่ 1

จากวงจรในสภาวะปรกติ RELAY จะอยู่ที่ขั้ว NC (Normal Closed) คือต่อเข้าวงจรตรวจจับสัญญาณกระดิ่ง ซึ่งมี C1, C2, D1, R1, R2, R3, ZD1, IC1 ประกอบเป็นวงจรดังรูป การทำงานคือเมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้าระบบ สัญญาณกระดิ่งจะถูก COUPLING ผ่าน C1, C2 แล้วถูกแปลงโดยใช้วงจร FULL WAVE RECTIFIER (D1) เพื่อเป็นไฟป้อนให้ IC1 โดยที่ R1, R2 และ ZD1 ต่อร่วมกันเป็นวงจรจำกัดกระแสในค่าที่เหมาะสม ส่วน R3 เป็น RESISTOR จำกัดกระแสขาออกของ IC1 เพื่อเป็นสัญญาณป้อนให้ระบบควบคุมต่อไป

T1 เป็นหม้อแปลงเพื่อเป็น LOAD ให้กับคู่สายโทรศัพท์ ในขณะที่ วงจรถูกต่อ ซึ่ง T1 ถูกจำกัดกระแสโดย R4

การคำนวณค่าอุปกรณ์ในวงจร

$$R1 = (\text{RINGING VOLTAGE} - V_{ZD1}) / \text{RINGING CURRENT}$$

จากมาตรฐานระบบโทรศัพท์

$$\text{RINGING VOLTAGE} = 90 \text{ V}$$

$$\text{RINGING CURRENT} = 20 \text{ ma}$$

เพราะฉะนั้นจะได้

$$R1 = (90 \text{ V} - V_{ZD1}) / 20 \text{ ma}$$

จากวงจรกำหนดให้ $ZD1 = 10 \text{ V}$

$$R1 = (90 \text{ V} - 10 \text{ V}) / 20 \text{ ma}$$

$$= 80 \text{ V} / 20 \text{ ma}$$

$$= 4 \text{ K ohm}$$

$$R2 = (V_{ZD1} - V_D) / I_{\text{FORWARD}}$$

จากมาตรฐาน IC1

$$V_D = 1.6 \text{ V}$$

$$I_{\text{FORWARD}} = 10 \text{ ma}$$

เพราะฉะนั้นจะได้

$$R2 = (10 \text{ V} - 1.6 \text{ V}) / 10 \text{ ma}$$

$$= 8.4 \text{ V} / 10 \text{ ma}$$

$$= 840 \text{ ohm}$$

$$R3_{\text{MIN}} = +V / I_{C, \text{MAX}}$$

จากมาตรฐาน IC1

$$I_{C, \text{MAX}} = 15 \text{ ma}$$

และจากระบบชุดควบคุม

$$+V = 5 \text{ V}$$

$$R3_{\text{MIN}} = 5 \text{ V} / 15 \text{ ma}$$

$$= 333.33 \text{ ohm}$$

เพราะฉะนั้น $R3 \geq 333.33 \text{ ohm}$

$$R4 = (V_{\text{DROP TELEPHONE LINE}}) / \text{CURRENT OF LINE}$$

จากมาตรฐานของระบบโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_{\text{DROP TELEPHONE LINE}} = 10 \text{ V}$$

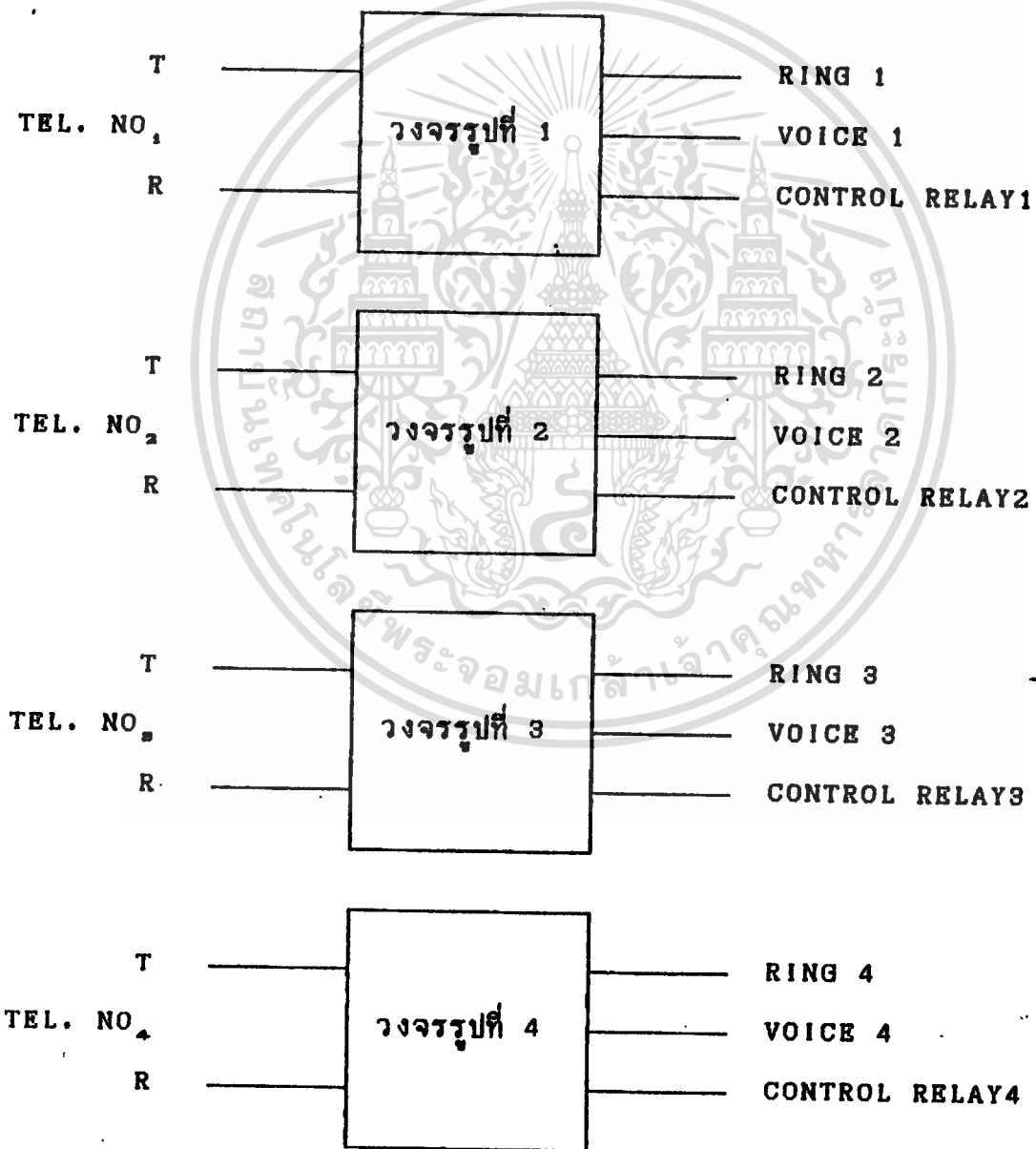
$$\text{CURRENT OF LINE} = 30 \text{ ma}$$

เพราะฉะนั้นจะได้

$$R_4 = 10\text{V} / 30\text{ma}$$

$$= 333.33 \text{ ohm}$$

เนื่องจากว่าระบบที่สร้างขึ้นมานี้ สามารถต่อได้ 4 หมายเลขจึงต้องมีวงจรในรูปที่ 1 ทั้งหมด 4 วงจร ดังรูป

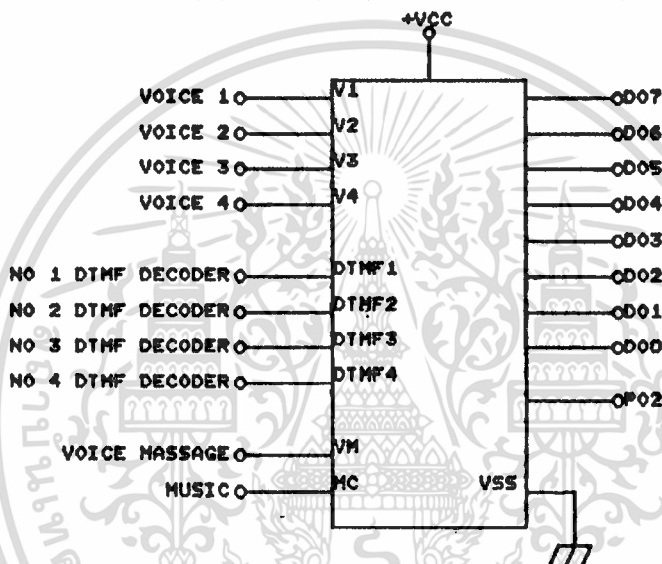


รูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2 มีวงจรรูปที่ 1 อยู่ 4 ชุด โดยแต่ละชุดมีจุดที่ต่อเข้าระบบ ภายใน 3 ตำแหน่งคือ RING, VOICE, CONTROL RELAY ซึ่ง RING และ CONTROL RELAY จะถูกต่อเข้า PORT IN และ PORT OUT ตามลำดับ ส่วน VOICE จะถูกต่อเข้าวงจร SWITCHING NETWORK เพื่อทำหน้าที่ตัดระบบซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

SWITCHING NETWORK BY SPACE DIVISION เป็นระบบที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจร เพื่อเป็นทางผ่านของสัญญาณซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

จากรูป วงจร SWITCHING NETWORK BY SPACE DIVISION ถูกควบคุมโดย D0-D7 และ P02 จากระบบ CONTROL ซึ่งเป็นข้อมูลให้วงจรตัดต่อตามต้องการ

- DTMF DECODER เป็นวงจรถอดรหัสสัญญาณโทรศัพท์ เพื่อนำไปแปลความหมายต่อไป ซึ่งมีลักษณะวงจรดังรูป

DTMF INPUT เป็นสัญญาณจากคู่สายโทรศัพท์ภายนอกที่เข้ามาในเครื่อง ซึ่งจะถูกรหัสโดยวงจรในรูปโดยจะแปลงรหัสที่ได้เป็นรหัสของของระบบ DIGITAL ที่ Q1-Q2 ซึ่งรหัสที่ได้นี้จะนำไปเข้า I/O PORT เพื่อแปลความหมายโดย SOFTWARE อีกต่อหนึ่ง

- BUFFER, SELECTOR, DECODER ทำหน้าที่เป็นตัวติดต่อยกข้อมูลในระบบ TIT กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยจะถูกเลือกโดยวงจร

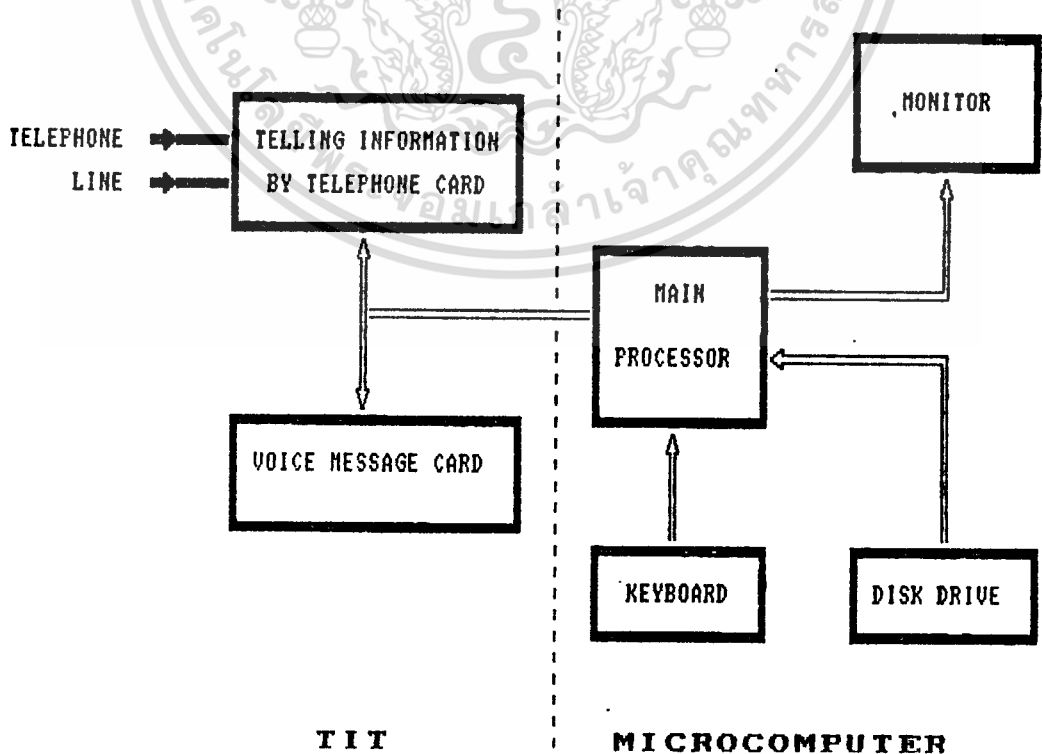
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเมืองสู่เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถอดรหัส (DECODER) ซึ่งถูกควบคุมด้วยวงจรถูกเลือก (SELECTOR) อีกต่อหนึ่ง

ระบบควบคุม

ระบบควบคุมของเครื่อง TIT ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ของ IBM หรือเทียบเท่า (Compatible) ในการกำหนดการทำงาน โดยเครื่อง TIT ทำเป็น card เพื่อนำไป Interface กับเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ที่ไม่ออกแบบระบบควบคุมของเครื่อง TIT เพราะเครื่อง TIT อาจจะนำไปใช้ใน งานประเภทใด ๆ ก็ได้ที่เป็นลักษณะของการค้นหาข้อมูล ซึ่งถ้าเรานำเครื่อง คอมพิวเตอร์มาเป็นระบบควบคุมแล้วจะลดความยุ่งยากลงได้มากในอนาคตเมื่อมี การนำเครื่อง TIT ไปใช้งานด้านอื่น ๆ เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถ ควบคุมได้ง่าย และสะดวกรวดเร็วมาก นอกจากนี้แล้วเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น แหล่งเก็บข้อมูลได้ไม่สิ้นสุด เพราะเราสามารถนำแหล่งข้อมูลเก็บลงแผ่นจานแม่เหล็ก (Diskette) ได้ เหล่านี้เป็นเหตุผลหลาย ๆ ประการที่เราใช้ระบบ ควบคุมโดยเครื่องคอมพิวเตอร์

จากรูปเป็นการต่อร่วมกันระหว่างเครื่อง TIT และเครื่องไมโคร คอมพิวเตอร์และ Voice Card



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการใช้โปรแกรมควบคุมระบบ

ในการเขียน Software นั้น โครงสร้างของ Software อาจถูกแบ่งได้เป็น 3 โครงสร้างคือ

1. TOP-DOWN DESIGN
2. STRUCTURED PROGRAMMING
3. PROGRAM MODULARITY

ในโครงสร้างของโปรแกรมทั้ง 3 แบบนี้มีข้อแตกต่างกัน ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับผู้เขียนโปรแกรมที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมกระทำได้สะดวกและรวดเร็ว สำหรับลักษณะของโครงสร้างทั้งสามแบบ จะเป็น ดังนี้

TOP-DOWN DESIGN เป็นโครงสร้างโปรแกรมที่รวมแนวความคิดของระบบเป็นหลักแล้วกระจาย หน้าที่ควบคุมเป็นโปรแกรมรองซึ่งแต่ละโปรแกรมรองอาจแบ่งโปรแกรมย่อยที่ใช้ควบคุมเฉพาะหน้าที่ จะเห็นว่าเป็นการรวบรวมแนวความคิดของระบบเป็นจุดเดียวแล้วแยกย่อยลงมา บางครั้งหากเกิดปัญหาต้องทำการแก้ไขจะลำบากมากทำให้การพัฒนาโปรแกรมทำได้ไม่สะดวก

STRUCTURED PROGRAM การเขียนโปรแกรมแบบมีโครงสร้าง การเขียนโปรแกรมจะไม่มีการทำงานที่อื่น เพราะเป็นการตรวจสอบเงื่อนไขของโปรแกรม เมื่อพบเงื่อนไขของโปรแกรมที่กำหนดก็จะไปทำงานตามเงื่อนไขนั้นแล้วกระทำกรรมวิธีเช่นนี้จนหมดโปรแกรม ซึ่งในลักษณะนี้โปรแกรมจะยากมากแต่การแก้ไขทดสอบโปรแกรมกระทำง่าย

PROGRAM MODULARITY เป็นโครงสร้างโปรแกรมที่จะแบ่งการทำงานเป็นโปรแกรมย่อย แต่ละโปรแกรมย่อยจะทำหน้าที่แต่ละหน้าที่โดยเฉพาะ ไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของโปรแกรมเกี่ยวข้องกัน การเชื่อมต่อใช้ผลของโปรแกรมย่อยอื่นเป็นเงื่อนไขของการทำงาน ด้วยเทคนิคนี้ทำให้การตรวจสอบ (Debug) โปรแกรมทำได้ง่าย ขนาดของโปรแกรมไม่ใหญ่ และเขียนโปรแกรมได้สะดวก

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้เลือกใช้โครงสร้าง PROGRAM MODULARITY ในการเขียนโปรแกรมเพราะว่า พิจารณาจากความสะดวก ความง่ายในการแก้ไข และการพัฒนาในอนาคตในการเขียนโปรแกรม โดยมีโปรแกรมหลักทำหน้าที่เรียกโปรแกรมย่อยเท่านั้น โดยผลของแต่ละโปรแกรมแสดงในรูปของ FLAG

ที่ถูกกำหนดใน เนื้อที่ส่วนหนึ่งในหน่วยความจำ

แนวความคิดในการเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมในวิทยานิพนธ์นี้ แบ่งโปรแกรมเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

1. โปรแกรมจัดการเรื่องข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ (Data Base)
2. โปรแกรมจัดระบบการทำงานของเครื่อง TIT

โปรแกรมจัด Data Base เป็นโปรแกรมที่ใช้กรอกข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ อาจจะเป็นข้อมูลของผลคะแนนสอบของนักศึกษา ผลของราคาตลาดหุ้น ผลของยอดบัญชีในธนาคาร ฯลฯ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะนำไปใช้งานลักษณะใด ซึ่งโปรแกรมจัด Data Base นี้สามารถ เขียนเป็นหน้าต่าง (window) เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้กรอกข้อมูลได้สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ จะเป็นโปรแกรมของการกรอกข้อมูล คะแนนผลการสอบในแต่ละวิชา

ส่วนโปรแกรมจัดระบบการทำงานของเครื่อง TIT นั้น จะเป็นโปรแกรมที่นำข้อมูลที่เก็บจากโปรแกรมจัด Data Base มาจัดไว้ส่วนหนึ่งในหน่วยความจำ เพื่อเป็นข้อมูลในการแจ้งข่าวสาร จากนั้นจะเข้าสู่โปรแกรมที่ใช้ควบคุมฮาร์ดแวร์ (Hard Ware) ของเครื่อง TIT โดยจะทำงานเป็นลักษณะ MODULARITY ซึ่ง สามารถ แบ่งเป็นระดับโปรแกรมดังนี้

- โปรแกรม INITIALIZATION
- โปรแกรม VOICE CARD
- โปรแกรม RINGING DETECTOR
- โปรแกรม DTMF DECODER
- โปรแกรม HOOK SWITCH RELAY
- โปรแกรม SWITCHING NETWORK CONTROL
- โปรแกรม DISPLAY

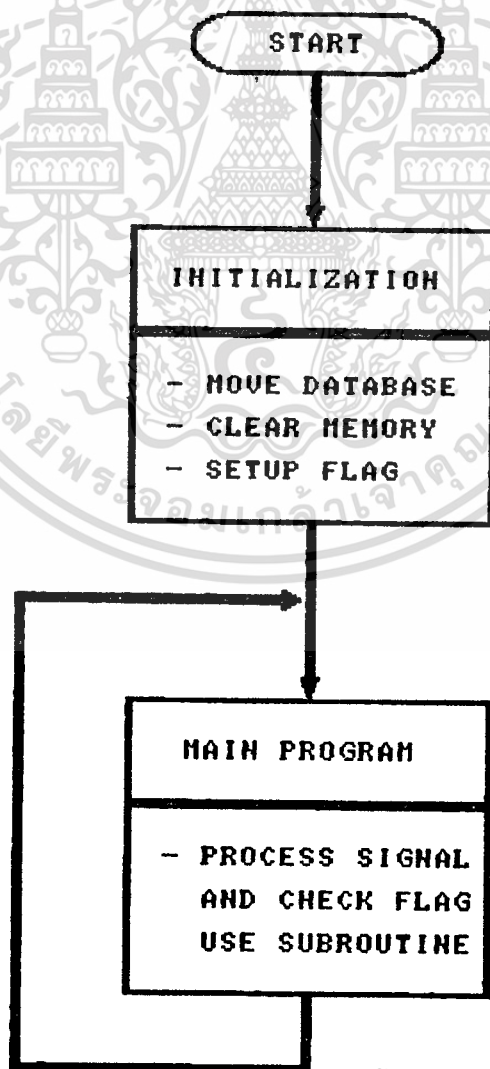
ระดับโปรแกรมต่าง ๆ มีขั้นตอนการทำงานคือ เมื่อเริ่มต้นโปรแกรม INITIALIZATION จะทำการ DOWN LOAD ข้อมูลจาก DATA BASE เพื่อจัดไว้ใน ส่วนหนึ่งของหน่วยความจำ จากนั้นจะจัดการปรับค่าเริ่มต้นต่าง ๆ เพื่อเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรมหลัก โดยโปรแกรมจะทำการเรียกโปรแกรมย่อยต่าง ๆ ที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การสงวนลิขสิทธิ์นี้เพื่อเป็นการคุ้มครองสิทธิของเจ้าของเอกสาร ไม่ให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนเป็นโปรแกรมโมดูล (Module) ซึ่งเขียนขึ้นเฉพาะแต่ละงานเพื่อความเหมาะสมและง่ายในการพัฒนาโปรแกรมตลอดจนการแก้ไขโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมย่อยนี้จะอิสระต่อกัน และไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของโปรแกรมอ้างอิงต่อกัน ซึ่งโปรแกรมย่อยต่าง ๆ จะเข้าถึงได้โดยการตรวจสอบค่าข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ถูกกำหนดขึ้นไว้ก่อนล่วงหน้าแล้ว

FLOW CHART ของระบบ

สำหรับโปรแกรมจัด DATA BASE จะไม่ขอกล่าวถึง เพราะเป็นเพียงโปรแกรมจัดเก็บข้อมูล ซึ่งไม่มีเทคนิคอะไรมากมายนัก ในที่นี้จะขอกล่าวถึงโปรแกรมจัดระบบการทำงานของเครื่อง TIT เลข ซึ่งมีลักษณะการทำงานตาม FLOW CHART ข้างล่าง



การใช้งานโปรแกรมป้อนข้อมูลรหัส

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมสำหรับป้อนข้อมูลรหัสประจำตัวของนักศึกษา และคณะที่สอบได้ เพื่อใช้ในการสอบถามผลสอบเข้าสถาบันฯ และข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมนี้ก็จะนำไปใช้ในโปรแกรมควบคุมเครื่อง TIT และโปรแกรมที่มีการใช้งานดังนี้

สอดแผ่นแม่เหล็ก (Diskette) ที่มีโปรแกรม MKDATA.EXE ไว้ในไดรฟ์ A แล้วเรียกโปรแกรม

A> MKDATA

จากนั้นที่หน้าจอภาพจะปรากฏภาพดังรูปที่ 4

และจะมีแถบสี REVERSE ขึ้นที่ข้อความ ซึ่งในตอนนี้อาจใช้ปุ่มลูกศรขึ้นและลง และปุ่ม ENTER ในการเลือกหัวข้อใช้ตามต้องการ ซึ่งแต่ละหัวข้อมีความหมายดังนี้

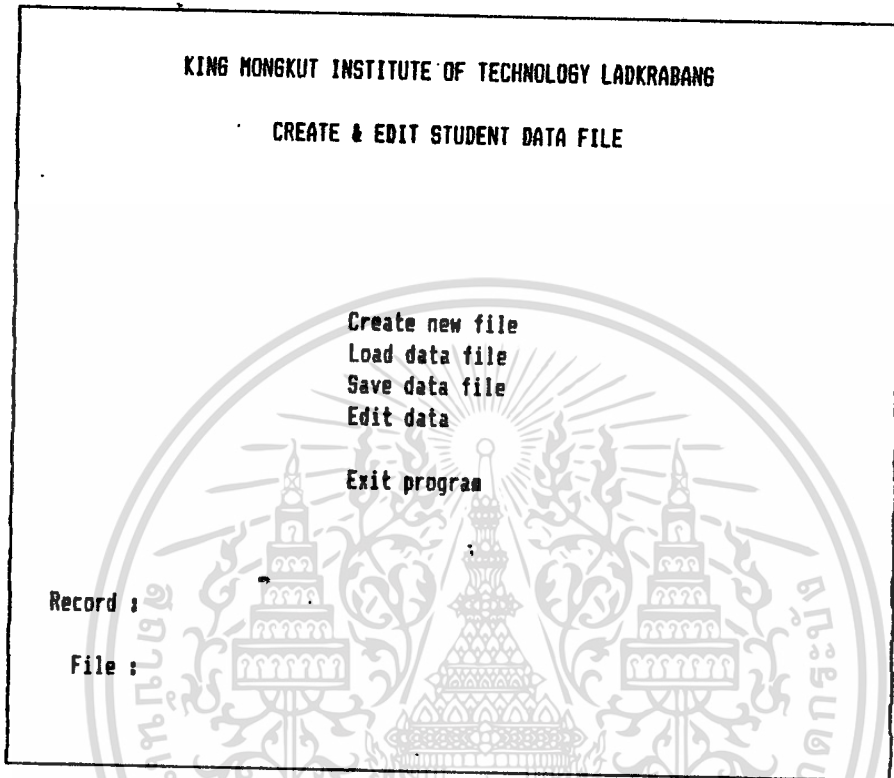
- Create new file เป็นฟังก์ชันในการสร้างข้อมูลเก่าเพื่อใช้สำหรับสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่ เมื่อเลือกใช้แล้วจะมีการถามเพื่อความแน่ใจอีกครั้งหนึ่ง ดังรูปที่ 5
- Load data file ทำหน้าที่โหลดข้อมูลจากแผ่นจานแม่เหล็กเมื่อเลือกใช้และจะมีการถามชื่อที่ต้องการจะอ่านเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำ ดังรูปที่ 6
- Save data file ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่มีอยู่ในหน่วยความจำโดยจะมีการให้ผู้ใช้ได้ตั้งชื่อใหม่ หรือถ้าต้องการใช้ชื่อเก่าก็ให้กด ENTER ได้ดังรูปที่ 7
- Edit data เป็นการใช้งานสำหรับแก้ไขและดูข้อมูลเก่า และเพิ่มข้อมูลใหม่ โดยมีปุ่มที่ต้องใช้ คือ
 - = ESC เป็นปุ่มสำหรับยกเลิกการทำงาน
 - = F2 เป็นปุ่มสำหรับการแก้ไขข้อมูลเก่า โดยจะให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลใหม่ในตำแหน่งที่ต้องการแก้ไข
 - = F3 ใช้ในการเพิ่มข้อมูล โดยข้อมูลที่ป้อนเข้าไปจะไปต่อที่ข้อมูลสุดท้ายที่มีอยู่
 - = F4 ใช้ในการดูข้อมูลในช่วงใด ๆ ก็ได้โดยใช้ปุ่มลูกศรขึ้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ในทางการค้า

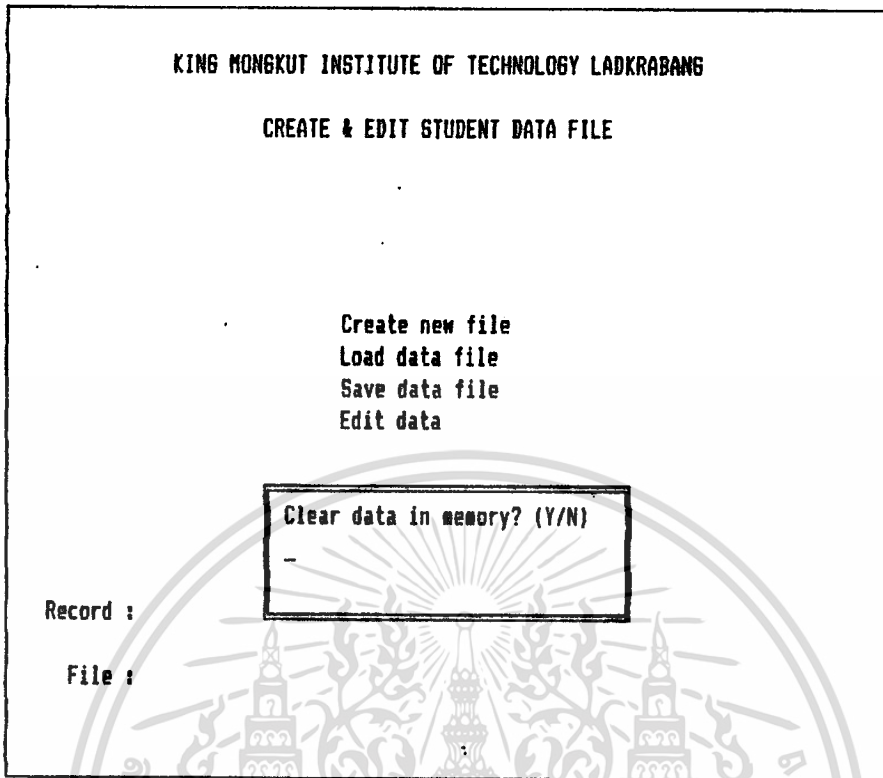
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อที่ 19 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปุ่ม HOME และ END เมื่อต้องการกลับเข้าสู่โหมดอื่นก็ให้กดปุ่ม ESC

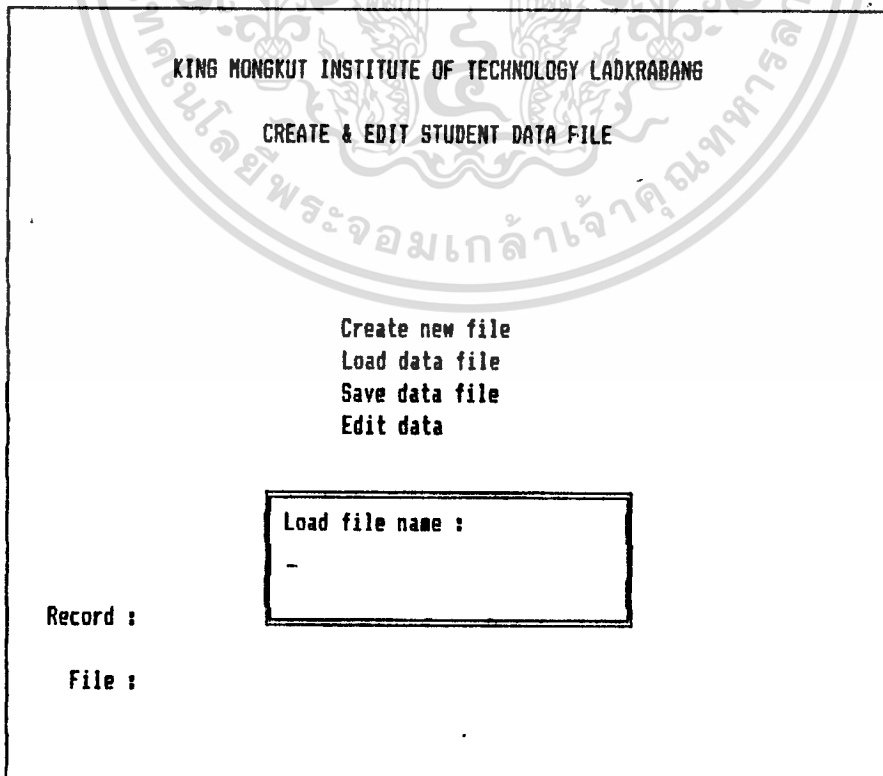
- Exit program เป็นการยกเลิกการทำงานของโปรแกรม โดยจะมีการถามเพื่อความแน่ใจก่อน



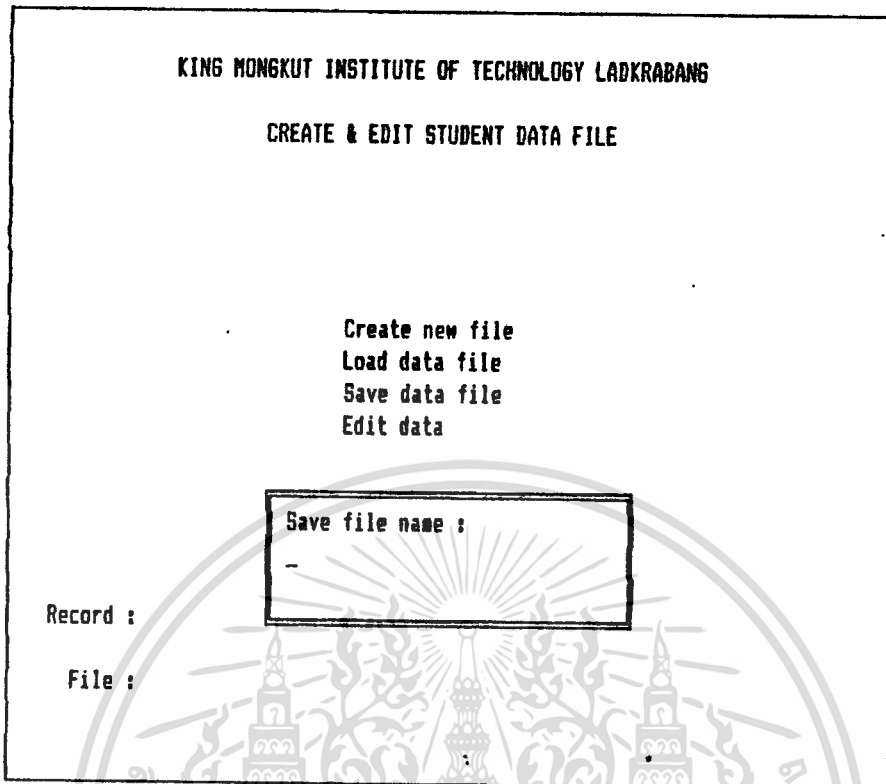
รูปที่ 4 แสดงภาพ Main menu ของโปรแกรม MKDATA.EXE



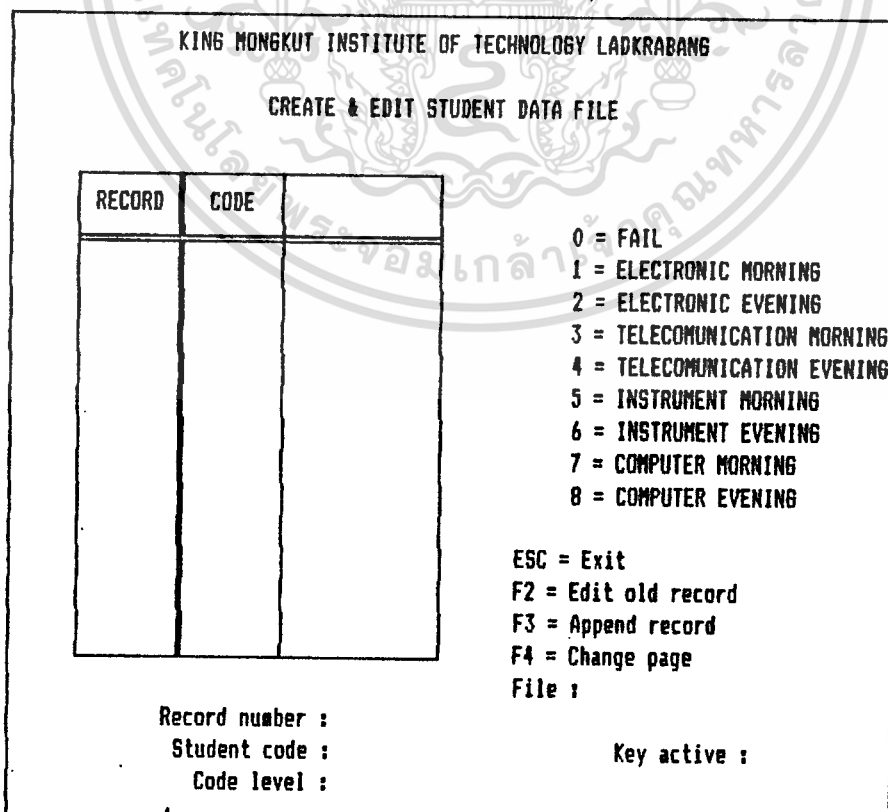
รูปที่ 5 แสดงการถามเพื่อความแน่ใจในหัวข้อ Create new file



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รูปที่ 6 แสดงการเลือกใช้หัวข้อ Load data file ซึ่งประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงการเลือกใช้หัวข้อ Save data file



รูปที่ 8 แสดงการเลือกใช้หัวข้อ Edit data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ภายใต้การคุ้มครองของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CREATE & EDIT STUDENT DATA FILE

RECORD	CODE	Level
0001	0003	1
0002	0011	4
0003	0012	7
0004	0017	5
0005	0035	2
0006	0040	0
0007	0043	8

- 0 = FAIL
- 1 = ELECTRONIC MORNING
- 2 = ELECTRONIC EVENING
- 3 = TELECOMMUNICATION MORNING
- 4 = TELECOMMUNICATION EVENING
- 5 = INSTRUMENT MORNING
- 6 = INSTRUMENT EVENING
- 7 = COMPUTER MORNING
- 8 = COMPUTER EVENING

ESC = Exit
 F2 = Edit old record
 F3 = Append record
 F4 = Change page
 File :

Record number : 5
 Student code : 34
 Code level : 4

Key active : F2

รูปที่ 9 แสดงการใช้งานของปุ่ม F2 ในหัวข้อ Edit data

KING MONGKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

CREATE & EDIT STUDENT DATA FILE

RECORD	CODE	Level
0003	0012	7
0004	0017	5
0005	0035	2
0006	0040	0
0007	0043	8

- 0 = FAIL
- 1 = ELECTRONIC MORNING
- 2 = ELECTRONIC EVENING
- 3 = TELECOMMUNICATION MORNING
- 4 = TELECOMMUNICATION EVENING
- 5 = INSTRUMENT MORNING
- 6 = INSTRUMENT EVENING
- 7 = COMPUTER MORNING
- 8 = COMPUTER EVENING

ESC = Exit
 F2 = Edit old record
 F3 = Append record
 F4 = Change page
 File :

Record number :
 Student code :
 Code level :

Key active : F4

รูปที่ 10 แสดงการใช้งานของปุ่ม F4 ในหัวข้อ Edit data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลระบบเห็นประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหานี้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานโปรแกรมควบคุมเครื่อง TIT

เนื่องจากคำพูดที่เครื่องเก็บเอาไว้อยู่ในแผ่นจานแม่เหล็กเป็นแฟ้มข้อมูล ถ้าให้เครื่องทำการโหลดแฟ้มข้อมูลคำพูดจากแผ่นจานแม่เหล็กจะทำให้ช้ามาก ดังนั้นจึงต้องทำแรมดิสค์ (RAMDISK) คือจะจำลองการทำงานของดิสค์ไครฟ์ไว้ในแรมแทนโดยใช้โปรแกรม VDISK.SYS หรือ RAMDRIVE.SYS ของ DOS (Disk Operating System) เป็นตัวสร้างแรมดิสค์ ซึ่งจะต้องสร้างให้มีความจุเท่ากับดิสค์ไครฟ์ 360 Kbyte โดยสร้างแฟ้มข้อมูลชื่อ CONFIG.SYS ไว้ในแผ่นดอส ดังนี้

```
A> TYPE CONFIG.SYS
FILES=32
DEVICE=VDISK.SYS 360 512 32
A> _
```

เมื่อบูทดอสเสร็จแล้วให้ใส่แผ่น TIT ไว้ไครฟ์ A และแผ่นโปรแกรม VOICEDATA ไว้ไครฟ์ B จากนั้นเรียกไฟล์

```
A> TIT
```

แล้วรอสักครู่ โปรแกรม TIT จะทำการสำเนา (COPY) โปรแกรมต่าง ๆ ที่อยู่ในแผ่นจานแม่เหล็กไปไว้ในแรมดิสค์ จากนั้นก็จะให้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลที่เก็บรหัสประจำตัว และคณะที่สอบได้ ซึ่งได้จากโปรแกรม MKDATA.EXE ที่ได้ป้อนเอาไว้แล้ว ถ้าแฟ้มข้อมูลไม่มีก็จะยกเลิกโปรแกรมทั้งหมด

ถ้าหากว่าชื่อแฟ้มข้อมูลที่ป้อนผิดพลาด และโปรแกรมได้กลับเข้าสู่ดอสแล้วถ้าต้องการเรียกใช้งานอีกให้พิมพ์

```
A> NEWTIT
```

ก็จะกลับเข้าสู่โปรแกรมอีกครั้งหนึ่ง เมื่อป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลที่เก็บรหัสได้แล้ว ที่จอภาพจะแสดงดังรูปที่ 11

ในจอภาพจะแสดงสถานะของสายโทรศัพท์ และเครื่องแจ้งข่าวสารทางสายโทรศัพท์ ทั้ง 4 ช่อง ดังนี้

- Ring แสดงถึงการมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา (มีผู้โทรเข้ามา)
- Hook แสดงว่าเครื่อง TIT ได้รับสายแล้ว
- Key แสดงตัวเลขรหัสที่ผู้โทรเข้ากด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG TELLING INFORMATION BY TELEPHONE			
CHANNEL 1 -----		CHANNEL 2 -----	
Ring	OFF	Ring	OFF
Hook	OFF	Hook	OFF
Key	----	Key	----
Voice	OFF	Voice	OFF
Search	OFF	Search	OFF
Time use	00:00	Time use	00:00
CHANNEL 3 -----		CHANNEL 4 -----	
Ring	OFF	Ring	OFF
Hook	OFF	Hook	OFF
Key	----	Key	----
Voice	OFF	Voice	OFF
Secach	OFF	Search	OFF
Time use	00:00	Time use	00:00

F1 - Save/Restore Screen

ESC - EXIT

รูปที่ 11 แสดงภาพขณะเริ่มการทำงานของโปรแกรม

- Voice แสดงว่าเครื่อง TIT กำลังพูดอยู่
- Search แสดงว่าโปรแกรมกำลังค้นหารหัสที่ผู้โทรเข้ากดเอาไว้
- Time use แสดงเวลาที่ผู้โทรเข้าใช้

นอกจากนี้ยังแสดงปุ่มสำหรับใช้งานอีกสองปุ่ม คือ

- F1 เป็นปุ่มสำหรับปิดและเปิดจอภาพเพื่อถนอมรักษาจอภาพ
- ESC เป็นปุ่มสำหรับยกเลิกการทำงานของโปรแกรม

ซึ่งในตอนนี้ โปรแกรมตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติได้เริ่มทำงานแล้ว

เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาที่เครื่อง ๆ ก็จะตอบรับ และสามารถดูผลได้จากจอภาพ คือ เมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามาที่ช่อง (Channel) ใดที่บรรทัดของ Ring ก็จะมีสถานะ ON และเมื่อเครื่องได้รับสายแล้วก็จะทำให้บรรทัดของ Hook มีสถานะเป็น ON และสถานะนี้จะคงอยู่จนกระทั่งได้มีการวางหูแล้ว

เครื่องจะทำการพูดตอบรับ เพื่อบอกให้ผู้โทรเข้ามาได้ทราบว่า เป็นเครื่องตอบรับอัตโนมัติ การพูดทุกครั้งของเครื่องจะทำให้หน้าจอภาพบรรทัด Voice มีสถานะเป็น ON และเมื่อผู้โทรกดรหัสประจำตัว ก็จะปรากฏเลขรหัสขึ้นที่หน้าจอภาพด้วยในบรรทัด Key เมื่อผู้โทรเข้าใช้เวลาประมาณ 30 วินาที

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องก็จะหยุดเพื่อตัดการติดต่อเพราะว่าผู้โทรได้ใช้เวลานานพอสมควรแล้ว

ในขณะที่เครื่องกำลังทำงานอยู่จะแสดงผลดังเช่นที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งเมื่อใช้เป็นเวลานาน ๆ จะทำให้จอภาพเสื่อมได้ จึงได้กำหนดปุ่มใช้งานพิเศษคือ ปุ่ม F1 จะทำการปิดจอภาพโดยไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่อง และเมื่อกดปุ่ม F1 ซ้ำก็จะแสดงผลดังเดิม

เมื่อต้องการเลิกใช้งานก็กดปุ่ม ESC ก็จะเป็นการยกเลิกการทำงานของเครื่องตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติทันที

KING MONGKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG TELLING INFORMATION BY TELEPHONE			
CHANNEL 1 -----		CHANNEL 2 -----	
Ring	ON	Ring	OFF
Hook	OFF	Hook	OFF
Key	----	Key	----
Voice	OFF	Voice	OFF
Search	OFF	Search	OFF
Time use	00:00	Time use	00:00
CHANNEL 3 -----		CHANNEL 4 -----	
Ring	OFF	Ring	OFF
Hook	OFF	Hook	OFF
Key	----	Key	----
Voice	OFF	Voice	OFF
Search	OFF	Search	OFF
Time use	00:00	Time use	00:00

F1 - Save/Restore Screen ESC - EXIT

รูปที่ 12 แสดงเมื่อมีสัญญาณกระดิ่งเข้ามา

KING MONSKUT INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG TELLING INFORMATION BY TELEPHONE			
CHANNEL 1 -----		CHANNEL 2 -----	
Ring	OFF	Ring	OFF
Hook	ON	Hook	OFF
Key	004-	Key	----
Voice	OFF	Voice	OFF
Search	OFF	Search	OFF
Time use	00:45	Time use	00:00
CHANNEL 3 -----		CHANNEL 4 -----	
Ring	OFF	Ring	OFF
Hook	OFF	Hook	OFF
Key	----	Key	----
Voice	OFF	Voice	OFF
Secach	OFF	Search	OFF
Time use	00:00	Time use	00:00

F1 - Save/Restore Screen

ESC - EXIT

รูปที่ 13 เมื่อผู้โทรเข้ากรหัสประจำตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LISTING PROGRAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

        finish = *clock;                /* Get current clock */
    } while ((int)(finish-start)<num);
}

/* * * * * *
 * Check time & check strobe          *
 * Input   : Same delays()            *
 * Output  : 0 if out of time, 1 = has strobe *
 * * * * *
pascal chk_t_st(int num)
{
    long far *clock = (long far *)0x0040006cL;
    long int start, finish;
    start = *clock;
    do {
        status();                       /* Display status */
        chkkey();                       /* Check keypressed */
        if (strobe())                   /* if has strobe */
            return(num - (int)(finish-start));
        finish = *clock;
    } while ((int)(finish-start) < num);
    return(0);                          /* return out of time */
}

/* * * * * *
 * Get accept key telephone, check time *
 * Return : 0 indicate outof time      *
 * STAR '*', SHARP '#'                 *
 * * * * *
getaccp()
{
    int ch, flag=1;
    onkey();
    fkey[channel] =1;
    do {
        ch = gettkey();
        if (ch==0)                       /* if out of time */
            return(0);
        if (ch==STAR || ch==SHARP)       /* accept *, # */
            flag=0;
    } while (flag);
    offkey();
    fkey[channel] =0;
    status();                            /* Display status */
    return(ch);
}

/* * * * * *
 * Get 4 number of key-telephone       *
 * Output : store number in *key       *
 * Return : 1 for OK, 0 for error      *
 * * * * *
pascal getnum()
{
    int i, kt;
    onkey();
    fkey[channel] =1;

```



```

        k=0;
    }
    if (dat == 0x0A)
        dat = 0;
    return(dat+'0');
}

/* ****
 * Speak mark from search_data
 * Input : mark of code
 * None return
 **** */
voice(int mark)
{
    fvoice[channel] =1;
    strcpy(buff,"L");
    strcat(buff,file_mark[mark]);
    strcat(buff, ".DAT"); /* Create voice file name */
    onvoice();
    cmdset(buff);
    cmdexec();

    cmdset("F"); /* Play sound */
    cmdexec();
    delaysms(fm_len[mark]*182/10); /* Delay time for speak */
    offvoice();
    fvoice[channel] =0;
    status();
}

/* ****
 * Speak number
 * Input : number 0-9
 * None return
 **** */
pascal voicenum(char *name)
{
    strcpy(buff,"L");
    strcat(buff,name);
    strcat(buff, ".DAT"); /* Create voice file name */
    cmdset(buff);
    cmdexec();
    cmdset("F"); /* Play sound */
    cmdexec();
    delaysms(17); /* Delay time for speak */
    status(); /* Display status */
}

main()
{
    int ch, kp, mark;
    unsigned flag, tm;
    long far *clock = (long far *)0x0040006cL;
    long int stm, etm;

    readfile(); /* Read student data file */

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 37 ละต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

do {
  qwrite(0,0, menu);
  locate(25,0);
  do {
    chkkey(); /* Check keypressed */
    kp = chkring(); /* check ringing */
    if (!kp)
      channel = ++channel & 3;
  } while (!kp);
  fring[channel] =1;
  status();
  stm = *clock;
  do {
    chkkey();
    etm = *ck;
  } while((unsigned)(etm-stm) < 60);
  onhook(); /* Hand set is up */
  stime[channel] = *ck; /* Get start time */
  fhook[channel] =1;
  voice(HELLO); /* Say hello */
  do {
    flag=1;
    ch = getnum(); /* Get 4 key telephone */
    status(); /* Display status */
    if (ch==0) flag=0; /* If out of time */
    else {
      voice(TNUMBER1); /* Say check key telephone */
      fvoice[channel] =1; onvoice();
      for (kp=0; kp<4; kp++)
        voicenum(file[key[kp]-'0']); /* Say 4 number */
      offvoice();
      voice(TNUMBER2);
      fvoice[channel] =0;
      kp = getaccp(); /* Get key accept code */
      if (kp==0) flag=0; /* If out of time */
      else {
        if (kp==STAR) { /* If accept code */
          fsearch[channel] =1; status();
          mark = search_data(atoi(key)); /* Search data */
          fsearch[channel] =0;
          voice(mark); tm = *ck;
          if ((tm-stime[channel]) > TIMEEND) {
            voice(CANCEL2);
            flag=0;
          } else voice(CONTINUE); /* Say continue */
        } else /* If SHARP unaccept */
          flag=1;
      } /* if (kp==0) */
    } /* if (ch==0) */
  } while (flag);
  offhook(); /* Hand set is down */
  stime[channel] =0; /* Clear start time */
  fkey[channel] =0; /* Clear key flag */
  fhook[channel] =0; /* Clear hook flag */
} while (1); /* Loop infinity */
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 38 - อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุป

จากผลการทดลองในช่วงแรกปรากฏว่าไม่สามารถทำงานได้ ทั้งนี้ เพราะเกิดสัญญาณรบกวนในระบบสูงมาก และวงจร VOICE ก็มีปัญหาในการเชื่อมต่อคำพูด และได้ทำการแก้ไขโดยปรับปรุงวงจรบนแผ่นปริ้นต์ต้นแบบจนกระทั่งใช้งานได้ และเปลี่ยนให้การเก็บข้อมูลคำพูดจากการเก็บข้อมูลในแผ่นจานแม่เหล็ก (Diskette) เป็นเก็บลงใน MEMORY โดยทำเป็นลักษณะของ RAM DISK เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อคำพูด และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้เร็วขึ้น

ปัญหาเล็ก ๆ น้อย ๆ จำนวนมากที่เกิดขึ้น และได้ใช้ความรู้แก้ไขจนสำเร็จ ไม่อาจกล่าวได้ทั้งหมด จะขอยกตัวอย่างบางตัวอย่างที่น่าสนใจ เช่น ปัญหาในการ DECODE PORT ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แก้ไขโดยต้องให้เบอร์ PORT ไม่ตรงกับ CARD อื่น ๆ ที่ใช้งานอยู่ขณะนั้น ปัญหาในการ DECODE สัญญาณ DTMF ผิดพลาดในบางครั้ง แก้ไขโดยเพิ่มวงจรในการควบคุมวงจร DECODE สัญญาณ DTMF ให้มีเวลายาวนานขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าได้รับความอนุเคราะห์ทางด้าน
เครื่องมือ และได้รับปรึกษาและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์นี้มาก
จาก ดร.กนก เจนจิระพงศ์เวช และอาจารย์กฤษดากร กล่อมการ ข้าพเจ้า
จึงขอขอบพระคุณ ดร.กนก เจนจิระพงศ์เวช และอาจารย์กฤษดากร กล่อมการ
ไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายพงษ์ศักดิ์ เกียรติคุณรัตน์
นายยุทธชัย หวังมุกิตากุล



หนังสืออ้างอิง

1. บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, คู่มือ/เทียบเบอร์ไอซี TTL, พิมพ์ครั้งที่ 2, 398 หน้า.
2. George W. Gorsline, 16-Bit Modern Microcomputers. The Intel 18086 Family.
3. Motorola INC, Linear and Interface Integrated Circuits
4. International Business Machines Corporation. (IBM),
Technical Reference

