แขนกลเฉพาะงาน

ROBOT ARM

โดย

นาย ชีวิต พานิชพันธุ์

นาย ณัฐพล ผิวผ่อง

นาย ดิเรก อยู่กรุง

วัน เดือน ปี 24 ก.ค. 2541

เลขทะเบียน 039151

เลขเรียกหนังสือ T 10390 ป 584 ข

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2540

039151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เรื่อง	แขนกลเฉพาะงาน
	ROBOT ARM
จัดทำโดย	นาย ชีวิต พานิชพันธุ์
	นาย ณัฐพล ผิวผ่อง
	นาย ดิเรก อยู่กรุง
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ. กิติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ ..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(กิติพล ชิตสกุล)

วันที่ ...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ได้ให้ชีวิต ให้การศึกษา ให้กำลังใจและให้สิ่งที่ดีๆทุกอย่าง
ขอขอบคุณ ครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตั้งแต่เล็กจนถึงปัจจุบัน
ขอขอบคุณ เพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจ

.....
(นาย ชีวิต พานิชพันธุ์)
.....
(นาย ณัฐพล ผิวผ่อง)
.....
(นาย ดิเรก อยู่กรุง)

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แขนกลเฉพาะงาน

นาย ชีวิต พานิชพันธุ์
นาย ณัฐพล ผิวผ่อง
นาย ดิเรก อยู่กรุง
ดร. กิติพล ชิตสกุล (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2540

บทคัดย่อ

แขนกลเฉพาะงานในโครงงานนี้คืออุปกรณ์ที่ได้รับการออกแบบให้ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายม้วนวิดีโอเทปจากที่เก็บไปใส่ในเครื่องเล่นวิดีโอเทปหรือนำม้วนจากที่เก็บมาใส่เครื่องเล่นวิดีโอเทปโดยได้รับคำสั่งจากผู้ใช้ ผ่านทางไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีเมนูให้เลือกชื่อม้วน วิดีโอเทปที่มีอยู่ในที่เก็บ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถสั่งให้เครื่องเล่นวิดีโอเทปทำงานตามฟังชั่นบนเครื่องควบคุมระยะไกลผ่านทางไมโครคอมพิวเตอร์เช่นกัน โครงงานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ หรืองานนิทรรศการหรือการเรียนกรสอนที่ใช้วิดิทัศน์เป็นสื่อ รายละเอียดของโครงงานได้รายงานไว้ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROBOT ARM

Mr. Chevit Panichpan.
Mr. Nattapon Phewpong.
Mr. Dirake Yookrung.
Dr. Kitiphol Chitsakung (Advisor)
Educational Year 1997

Abstract

Robot arm , in this thesis, is the machine specially designed for moving video tape from the cabinet into the video tape player and vice versa. This operation occurs under the order of an operator vai a microcomputer. Once the video tape is in place, the operator can operate the video player using the remote control again vai the microcomputer. These functions make the system to be suitable for an exposition using video such as in a library or a musium. This thesis details the design and construction of this system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
สารบัญ	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและแนวคิดของโครงงาน	3
2.1 โตรงสร้างของแขนกลเฉพาะงาน	3
2.2 ระบบควบคุม วีดีโอด้วยคอมพิวเตอร์	3
2.3 การควบคุมการเคลื่อนที่ในแนวแกน X Y	4
2.4 การทำงานของชุดมือจับ	5
บทที่ 3 รายละเอียดในการออกแบบและการสร้าง	6
3.1 การออกแบบ	6
3.2 การทำงานของวงจร	6
3.3 การทำงานของโปรแกรม	9
3.4 การทำงานของชุดมือจับม้วนวีดีโอ	10
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	11
4.1 การทดลอง	11
4.2 ผลการทดลอง	12
บทที่ 5 บทสรุป	13
ภาคผนวก	
เอกสารอ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1) ความเป็นมาของโครงงาน

ในปัจจุบันระบบควบคุมอัตโนมัติ ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ซึ่งเราจะพบเห็นได้โดยทั่วไป เช่น เครื่องขายน้ำอัดลมอัตโนมัติหรืออื่นๆซึ่งผู้ใช้บริการก็เพียงแต่หยอดเงินลงไปแล้วก็เลือกสิ่งที่ต้องการนั้นพร้อมทั้งเงินทอนถ้าให้เงินเกิน ซึ่งจะทำให้ให้ผู้ใช้บริการได้รับความสะดวกสบายมากขึ้น จากแนวความคิดนี้เราจึงได้นำมาทำการประยุกต์ในการเรียนการสอน โดยจะพบว่าในระบบการเรียนการสอน อาจมีนักศึกษาบางคนตามไม่ทันหรือว่าในวันที่อาจารย์สอนอาจจะไม่ได้เข้าเรียน ซึ่งจะทำให้นักศึกษาท่านนั้นไม่เข้าใจในบทเรียน แต่ถ้าในเวลาที่อาจารย์ทำการสอนอยู่นั้นมีการบันทึก วิดิโอเทป. ไว้ ก็จะสามารถให้นักศึกษาทำการศึกษาภายหลังออกจากห้องเรียนแล้วก็ได้ ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นประโยชณ์มาก หรืออาจจะมีเรื่องที่เกี่ยวกับสารคดีต่างๆหรือรายการที่เป็นประโยชณ์ต่อการศึกษาเพื่อให้นักศึกษาได้ทำการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งจะพบว่าในการดำเนินงานนี้แรกๆก็จะไม่ค่อยมีปัญหา เพราะว่ามีม้วน วิดิโอเทป จำนวนน้อย ทำให้ง่ายต่อการค้นหา แต่ถ้านานไปก็จะมีม้วน วิดิโอเทป มากขึ้น จะทำให้ลำบากในการค้นหา ฉนั้นถ้ามีเจ้าหน้าที่คอยให้บริการก็จะสะดวกมากยิ่งขึ้น จากแนวตวามคิดนี้ก็จะทำได้แนวความคิดที่ว่า ทำอย่างไรจึงจะทำให้ผู้ใช้บริการมีความสะดวกสบายในการใช้บริการ ดังนั้นโครงงานแขนกลเฉพาะงานจึงถูกจัดทำขึ้น เพราะแขนกลเฉพาะงานนี้จะทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยผู้ใช้บริการจะสั่งงานจากทางหน้าจอคอมพิวเตอร์เท่านั้น จากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นตัวควบคุมให้ระบบต่างๆทำงาน ตั้งแต่การหาม้วน วิดิโอเทป จนถึงใส่ม้วน วิดิโอเทป ลงในเครื่องเล่น วิดิโอเทป และทำการ Play เมื่อนักศึกษาใช้บริการเสร็จเครื่อง(แขนกล)ก็จะทำการเก็บม้วน วิดิโอเทป มาไว้ที่เดิม ทำให้ประหยัดบุคลากรในการที่จะมาทำงานในส่วนนี้ด้วยและมีความสะดวกต่อผู้ใช้บริการเป็นอย่างมาก

1.2) ลักษณะของโครงงาน

แขนกลอัตโนมัติที่ถูกจัดสร้างขึ้นมานี้ก็จะเป็นระบบอัตโนมัติชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่เคลื่อนย้ายม้วน วิดิโอเทป จากจุดหนึ่งที่เราสร้างขึ้น แล้วนำไปใส่ตัวเครื่องเล่น วิดิโอเทป จากนั้นจึงทำการเลือกฟังก์ชั่นเครื่องเล่น วิดิโอเทป ว่าต้องการจะทำอะไรเช่น PLAY หลังจากเมื่อควบคุมให้เครื่องเล่น วิดิโอเทป ทำงานตามฟังก์ชั่นที่เราต้องการเสร็จแล้วก็จะนำม้วน วิดิโอเทป จากเครื่องเล่น วิดิโอเทป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปใส่ในช่องเก็บม้วน วิดิโอเทป ที่สร้างขึ้น โครงสร้างของระบบแขนกลอัตโนมัตินี้เป็นโครงสร้างสี่เหลี่ยมคล้ายตู้ ซึ่งภายในจะมีที่เก็บม้วน วิดิโอเทป เป็นชั้นๆและเครื่องเล่น วิดิโอเทป ก็จะอยู่ในตัวโครงนี้ด้วย ในการเคลื่อนย้ายม้วน วิดิโอเทป จากที่เก็บมาที่เครื่องเล่น วิดิโอเทป หรือจากเครื่องเล่น วิดิโอเทป ไปยังที่เก็บซึ่งจะอยู่ใกล้ๆกัน เราจะมีชุดเฟืองขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ โดยชุดเฟืองนี้จะเคลื่อนที่ได้ทั้งในแนวแกน X และแกน Y ทำให้สามารถเคลื่อนไปยังตำแหน่งที่เก็บม้วน วิดิโอเทป ที่เรากำหนดไว้ได้ ในการควบคุมตำแหน่งและควบคุมการหยิบม้วน วิดิโอเทป เราจะควบคุมที่มอเตอร์ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมโดยการเขียน ซอฟต์แวร์ ควบคุม ซึ่งโครงสร้างชุดกลไกและ ซอฟต์แวร์จะได้กล่าวอย่างละเอียดในบทการสร้างและการออกแบบต่อไป ในการใช้งานของระบบแขนกลเฉพาะงานอัตโนมัตินี้ ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกสบาย ซึ่งการใช้งานผู้ใช้จะติดต่อกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางหน้าจอของคอมพิวเตอร์เท่านั้น โดยจะมี MENU ให้ผู้ใช้ได้เลือกว่าต้องการเล่น วิดิโอเทป ม้วนไหน เมื่อเลือกม้วนได้แล้วหน้าจอคอมพิวเตอร์ก็จะเปลี่ยนเป็นฟังก์ชั่นควบคุมเครื่องเล่น วิดิโอเทป แทน ซึ่งจะพบว่าการใช้งานจะง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนเลย

1.3) โครงสร้างของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการรวบรวมผลงานของผู้จัดทำที่ได้ทำตลอด 3 ภาคการศึกษาโดยแบ่งเนื้อหาเป็นบทต่างๆดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 ทฤษฎีและแนวทางของโครงงาน

บทที่ 3 รายละเอียดในการออกแบบและการสร้าง

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและแนวคิดของโครงงาน

ในการออกแบบและสร้างโครงงานแขนกลเฉพาะงานนี้ ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ในส่วนของการควบคุมเครื่องเล่น วิดิโอเทป ด้วยคอมพิวเตอร์ การเคลื่อนที่ในแนวแกน XY และมือจับม้วนวิดิโอเทป ซึ่งเมื่อทำทั้ง 3 ส่วนเสร็จแล้วก็จะนำมาประกอบเชื่อมต่อกัน จากนั้นจึงจะเขียนโปรแกรมควบคุมทั้งระบบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

2.1) โครงสร้างของแขนกลเฉพาะงาน

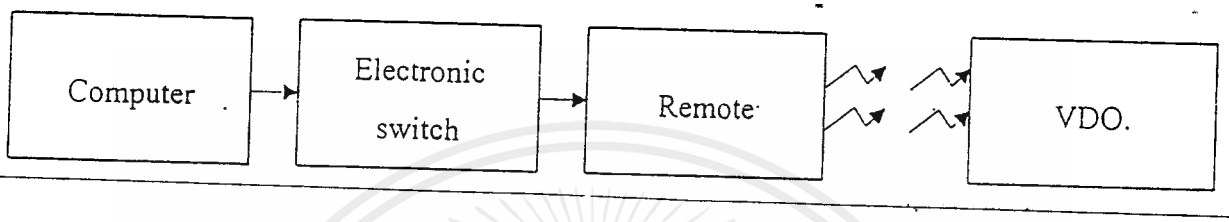
โครงสร้างของแขนกลเฉพาะงานนี้จะเป็นลักษณะคล้ายตู้ ซึ่งมีขนาดกว้าง 50 cm สูง 120 cm และลึก 50 cm ทำด้วยอลูมิเนียม ยึดโครงด้วยน็อต โดยที่สูงจากพื้น 20 cm จะทำเป็นชิ้นและมีแผ่นไม้วางเป็นชั้นวางเครื่องเล่น วิดิโอเทป เทป และในการใช้แผ่นไม้ยึดทำเป็นชั้นวางเครื่องเล่น วิดิโอเทป เทปนี้จะมีประโยชน์อีกอย่างหนึ่งคือ จะช่วยยึดโครงให้มีความแข็งแรงมากขึ้น และสูงจากพื้น 35 cm ก็จะมีชั้นวางอีก 1 ชั้นเพื่อใช้วางอุปกรณ์ต่างๆเช่น Circuit board ของวงจร Logic sequencer และ วงจรขับ ของสเตปปิ้งมอเตอร์ จากด้านบนลงมา 5 cm ก็จะมีการยึดโครงด้วยอลูมิเนียมโดยโครงด้านบนนี้จะทำเป็นรางวิ่งของกลไกการเคลื่อนที่แนวแกน Y ด้วยโดยใช้สแตนเลสกลมขนาด 3 หุนทำเป็นรางวิ่ง ส่วนตัวสเตปปิ้งมอเตอร์ขับกลไกการวิ่งในแนวแกน X จะติดอยู่ที่โครงอลูมิเนียม ส่วนตัวสเตปปิ้งมอเตอร์ของชุดกลไกการวิ่งในแนวแกน Y จะติดตั้งอยู่บนชุดกลไกการวิ่งในแนวแกน X ซึ่งรูปได้ถูกแสดงอยู่ในภาคผนวก

2.2) ระบบควบคุม วิดิโอเทป ด้วยคอมพิวเตอร์

ในการควบคุม วิดิโอเทป ด้วยคอมพิวเตอร์นี้ จะอาศัยการควบคุมจาก เครื่องควบคุมระยะไกล โดยมีหลักการคือจะพบว่าการทำงานต่างๆของฟังก์ชั่น ของ เครื่องควบคุมระยะไกลวิดิโอเทป ก็คือการกดปุ่มโดยให้สวิทช์สัมผัสกันนั่นเอง จากจุดนี้สวิทช์อิเล็กทรอนิกส์จึงเข้ามามีบทบาท โดยเราจะอาศัยการควบคุมสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์จากคอมพิวเตอร์ผ่าน Card ที่เราออกแบบขึ้นมาเอง โดยสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์นี้เอได้รับ Logic "1" ก็จะมีความต้านทานต่ำเปรียบเสมือนเรากดสวิทช์ปิดวงจร และเมื่อได้รับ Logic "0" ก็จะมีความต้านทานสูงมากเปรียบเสมือนเราเปิดสวิทช์หรือเปิดวงจร ซึ่งจากหลักการนี้ก็จะสามารถทำให้เราควบคุมเครื่องเล่น วิดิโอเทป จากคอมพิวเตอร์ได้และหน้าจอคอมพิวเตอร์เราก็จะทำเป็น เมนู(menu) ให้ผู้ใช้เลือกฟังก์ชั่นการทำงานจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็จะส่งสัญญาณควบคุมออกทาง Port ของ Card ที่เราออกแบบมาออกไปควบคุม เครื่องควบคุมระยะไกล อีกที่หนึ่งในตำแหน่งสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ที่ต่ออยู่กับส่วนของ ฟังก์ชั่น นั้นก็จะทำให้เครื่องเล่น วิดิโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทป ปฏิบัติตามที่ผู้ใช้สั่งงาน ซึ่งรูปของ ฟังก์ชั่นเมนู ที่ปรากฏอยู่ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์นี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ซึ่งขั้นตอนการทำงานต่างๆของชุดควบคุมเครื่องเล่น วิดิโอเทป ด้วยคอมพิวเตอร์นี้แสดงได้ดัง บล็อกไดอะแกรม ต่อไปนี้



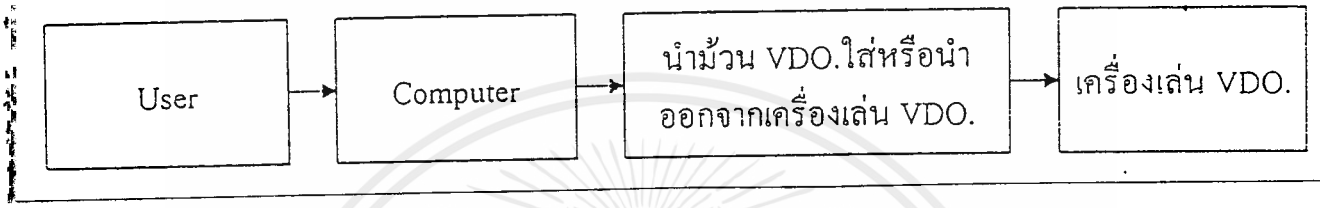
รูปที่2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรม ของชุดควบคุม วิดิโอเทป ด้วยคอมพิวเตอร์

2.3) ชุดกลไกควบคุมการเคลื่อนย้ายม้วน วิดิโอเทป

การเคลื่อนที่ในแนวแกน X,Y นั้น เราจะใช้การเคลื่อนที่เพื่อหยิบม้วน วิดิโอเทป ไปใส่ในเครื่องเล่น วิดิโอเทป ในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่สำคัญ ในการสร้างส่วนใหญ่จะเป็นทางด้านกลไก ความผิดพลาดต้องน้อย การเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งจุดที่ต้องการจะต้องมีความแน่นอน ซึ่งถ้าเกิดความผิดพลาด ก็จะไม่สามารถทำงานได้ เช่น การหยิบม้วน วิดิโอเทป จะต้องหยิบในตำแหน่งที่ถูกต้องจริงๆ แต่ถ้าในการหยิบมีการผิดพลาดจากตำแหน่งที่กำหนดเช่นเกิดการเอียงไปทางซ้ายหรือขวาก็ไม่สามารถนำมาใส่เข้าไปในเครื่องเล่น วิดิโอเทป ได้ ดังนั้นในส่วนนี้จึงต้องมีความละเอียดและถูกต้องมากทีเดียว ในการทำงานนั้นเราจะอาศัยสเตปปิ้งมอเตอร์เป็นตัวทำหน้าที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ขึ้น ซึ่งในการเคลื่อนที่เราจะใช้สายพานต่อเข้ากับเฟืองที่ยึดติดกับมอเตอร์เมื่อมอเตอร์หมุนก็จะทำให้สายพานหมุน ชุดเฟืองก็จะเคลื่อนที่ไปด้วย โดยการเคลื่อนที่ของชุดเฟืองนั้น ชุดเฟืองในแนวแกน X จะเคลื่อนที่ก่อนจากนั้นแกน Y ก็จะเคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง โดยชุดเฟืองในแนวแกน Y จะถูกติดตั้งอยู่บนชุดเฟืองเคลื่อนที่ในแนวแกน X ซึ่งจุดตำแหน่งต่างๆจะถูกกำหนดโดยคอมพิวเตอร์ทำงานร่วมกับ Sensor โดย Sensor จะเป็นตัวคอยเช็คว่าถึงจุดหรือตำแหน่งที่เราต้องการหรือยัง ซึ่งจากหลักการที่กล่าวมานี้ ก็จะทำให้เราสามารถควบคุมชุดการเคลื่อนที่ในแนวแกน X,Y ได้ ในส่วนต่อมาคือ มอเตอร์ เนื่องจากสัญญาณที่ออกมาจากคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถนำมาใช้ ขับ มอเตอร์ให้หมุนได้โดยตรง ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องใช้วงจรภายนอกมาร่วมด้วยเพื่อทำการขับ มอเตอร์ให้หมุนได้ โดยใช้สัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์ส่งออกทาง Port ขนานจาก Card ที่เราออกแบบมา แล้วควบคุมวงจรภายนอกนั้นอีกทีหนึ่งเพื่อควบคุมให้มอเตอร์หมุนตามเข็มหรือทวนเข็มตามต้องการ และในการขับ สเตปปิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์เราจะทำการ ขับ แบบ Full step เพราะจะได้แรงบิดที่แกนของมอเตอร์สูงเพราะถ้าแรงบิดต่ำจะไม่สามารถขับชุดเฟืองให้วิ่งได้ และความถี่ที่ใช้งานในระบบต้องใช้ความถี่ที่เหมาะสมเพราะว่าแรงบิดที่แกนของมอเตอร์จะแปรผกผันกับความถี่ที่ใช้งาน



รูปที่2.2 แสดง บล็อกไดอะแกรม แสดงการทำงานชุดการเคลื่อนที่ในแนวแกน X,Y

2.4) การทำงานของชุดมือจับ

การทำงานของตัวมือจับจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือในส่วนของการกางมือจับออกเพื่อจับม้วน วิดิโอเทป และส่วนของการเคลื่อนที่เข้าออกเพื่อนำม้วน วิดิโอเทป ออกจากที่เก็บและใส่ในเครื่องเล่น วิดิโอเทป การทำงานในส่วนของการกางมือออกเพื่อจับม้วน วิดิโอเทป จะอาศัยลูกเบี้ยวเป็นตัวทำให้มือกางออก ลูกเบี้ยวจะมีลักษณะเป็นวงรี โดยถ้าสังเกตุจะพบว่า วงรีนี้ถ้าอยู่ในลักษณะนอนความสูงจะมีค่าน้อย แต่ถ้าตั้งความสูงจะมีค่ามาก จากจุดนี้จึงนำมาประยุกต์ใช้งาน โดยเราจะใช้แผ่นโลหะ 2 แผ่นวางประกบวงรีนี้ แผ่นโลหะนี้จะเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ ขณะที่วงรีอยู่ในลักษณะนอนก็จะทำให้ระยะห่างระหว่างแผ่นโลหะมีค่าน้อยซึ่งก็คือขณะที่มือจับยังไม่กางออก เมื่อทำให้วงรีอยู่ในลักษณะแนวตั้งก็จะทำให้ระยะห่างระหว่างแผ่นโลหะมีค่ามากซึ่งก็คือมือจับอยู่ในลักษณะกางออก ในการทำให้วงรีหรือก็คือลูกเบี้ยวมีการหมุนเป็นแนวตั้ง หรือแนวนอนจะใช้มอเตอร์ต่อกับชุดเฟืองทด เมื่อมอเตอร์หมุนก็จะทำให้ลูกเบี้ยวมีการหมุนนั่นเอง ส่วนในการเคลื่อนเข้าออกของมือจับ จะใช้ลักษณะของรางเฟืองโดยมีมอเตอร์กับชุดเฟืองทดรอบติดอยู่ เมื่อมอเตอร์หมุนก็จะทำให้ชุดเฟืองที่ติดอยู่ที่มือจับจะถูกดึงหรือผลักออกก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ จึงทำให้มือจับสามารถเคลื่อนที่เข้าออกได้ โดยรูปของชุดมือจับม้วน วิดิโอเทป และกลไกการทำงานได้แสดงไว้ในภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

รายละเอียดในการออกแบบ และการสร้าง

3.1) การออกแบบ

ในส่วนของการออกแบบนั้นได้แบ่งออกเป็นในส่วนของ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ในส่วนของ ซอฟต์แวร์ นั้นจะใช้ภาษา C เป็นตัวเขียนโปรแกรมควบคุม ซึ่งภาษา C เป็นภาษาระดับสูงที่สามารถเข้าถึง ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการควบคุมทาง Port ในส่วนของฮาร์ดแวร์ นั้นจะประกอบด้วยหลายส่วนคือ ตั้งแต่วงจรต่างๆที่ใช้ตลอดจนตัวเครื่อง และตัวแขนจับซึ่งในส่วนของตัวเครื่องเราจะใช้อลูมิเนียมทำ เนื่องจากมีน้ำหนักเบา และง่ายต่อการเคลื่อนย้าย ในส่วนของมือจับเราอาจจะใช้พลาสติคเป็นตัวทำงานเพื่อที่ว่าจะได้มีน้ำหนักเบา และทำให้ควบคุมได้ง่าย ในส่วนอื่นคือวงจรต่างๆก็จะได้ศึกษา และทำความเข้าใจแล้วจึงประกอบขึ้นเพื่อใช้งานต่อไป

3.2) การทำงานของวงจร

ระบบขับสเตปปิ้งมอเตอร์นั้น เราสามารถที่จะจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ระบบลูปเปิด (Open loop system) และระบบลูปปิด (Close loop system) ระบบลูปปิดเป็นระบบที่มีการป้อนกลับซึ่งจะมีการทำงานที่ซับซ้อนกว่า แต่ในรายงานฉบับนี้จะกล่าวถึงแต่ระบบลูปเปิด เนื่องจากได้ใช้ในการทำโครงงานแขนกลเฉพาะงานนี้

การทำงาน โดยทั่วๆไปสัญญาณนาฬิกาที่ถูกสร้างขึ้นจากวงจรอะสเตเบิลมัติไวเบรเตอร์ (Astable multivibrator) จะเข้ามาที่อินพุทของ Logic sequencer และจะมีผลทำให้สถานะทางเอาท์พุทของตัวมันเองเปลี่ยนไปเป็นลำดับเพื่อใช้ในการขับสเตปปิ้งมอเตอร์ แต่ก่อนที่จะทำการขับสเตปปิ้งมอเตอร์ได้นั้นจะต้องผ่าน Driver เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวขยายกระแสให้กับมอเตอร์เสียก่อน

ต่อไปเราจะมาพิจารณาการทำงานของระบบขับสเตปปิ้งมอเตอร์ของโครงงานนี้ซึ่งได้แยกอธิบายไว้เป็นส่วนๆดังนี้

3.2.1) วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (Asatable multivibrator)

จะเป็นวงจรที่ใช้ในการสร้างรูปคลื่น Square wave ให้กับ Logic sequencer

การทำงาน

ตัวต้านทาน RA และ RB จะทำหน้าที่เป็น Timing resister เมื่อวงจรได้รับไบอัสจากแหล่งจ่ายแรงดัน ตัวเก็บประจุ C1 จะทำหน้าที่เป็น Timing capacitor จะสะสมประจุผ่านตัวต้านทาน RA และ RB จนกระทั่งมีแรงดันตกคร่อมเป็น 2/3 ของ VCC จะทำให้วงจร Upper comparator กระตุ้นวงจรฟลิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟลอบซึ่งอยู่ภายในตัวไอซี และมีผลทำให้ตัวเก็บประจุ C1 เริ่มคายประจุผ่านความต้านทาน RB แรงดันที่ตกคร่อมตัว C1 ก็จะลดลง และมีค่าเหลือเป็น 1/3 ของ Vcc แล้ววงจร lower comparator ก็จะถูกกระตุ้น และเริ่มการทำงานใหม่อีกครั้ง ที่ขา 4 ของไอซี 555 จะต่อ R ค่า 1kΩ ขึ้นไฟบวก 5 Volt ไว้ และจากขา 4 จะเป็นอินพุทรับเอาสัญญาณควบคุมการหยุดสร้างสัญญาณนาฬิกาจาก Port รูปวงจรสามารถดูได้จากภาคผนวก

3.2.2) วงจร Logic sequencer

มีหน้าที่สร้างสัญญาณ Pulse ออกมาเป็นลำดับเพื่อใช้ในการขับสเตปปิ้งมอเตอร์ออกมา เมื่อได้รับสัญญาณนาฬิกาจากวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ วงจร Logic sequencer ของโครงงานนี้จะมีลักษณะขับแบบทีละ 2 เฟส (Two phase on) การขับแบบนี้จะมีข้อดีคือจะมีแรงบิดที่มากขึ้น

การทำงาน

จะใช้ JK ฟลิบฟลอบ 2 ตัวนำมาต่อเป็นวงจรนับ 4 โดย JK ฟลิบฟลอบจะต่อใช้งานในลักษณะของ T ฟลิบฟลอบ เราจะพบว่า Q2 จะมีลอจิคเหมือนกับ เอาท์พุท Ph4 ที่จะใช้ขับมอเตอร์แต่จากวงจรเราจะใช้ Ph4 จาก Q2 โดยผ่าน Inverter 1 ตัวเพื่อทำหน้าที่เป็น Buffer ส่วน Ph2 ก็จะต่อจาก Q2 โดยผ่าน Inverter 1 ตัวเพื่อทำหน้าที่เป็น Buffer ด้วยเช่นกัน สัญญาณ Ph1 จะได้จากการนำเอาท์พุท Q1 NANDกับ Q2 และนำไป AND กับ Q1 NAND Q2 ส่วนสัญญาณ Ph3 ได้จากการนำเอา Q1 NAND กับ Q2 และนำไป AND กับ Q1 NAND กับ Q2 สัญญาณเอาท์พุท Ph1,PH2,PH3,PH4 ทั้งหมดที่ได้จะนำไปเข้าไอซี 74LS244 ซึ่งเป็น Buffer ชนิด Tristate โดยจะใช้เป็นตัวเลือกให้มอเตอร์ 1 หรือมอเตอร์ 2 ทำงานสัญญาณการควบคุมการเลือกมอเตอร์จะได้จาก Port ของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะนำมาต่อเข้าที่ขา 1 และขา 19 ของ 74LS244 ถ้าขา 1 มีลอจิคเป็น Low ก็จะทำให้มอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงาน และในทำนองเดียวกันถ้าขา 19 มีลอจิคเป็น Low ก็จะทำให้มอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงานส่วนขา Direction select นั้นก็จะได้รับสัญญาณควบคุมมาจาก Port เช่นกันโดยถ้าสัญญาณที่รับเข้ามาเป็นลอจิค High ก็จะทำให้ทิศทางการหมุนของมอเตอร์นั้นมีทิศทางหมุนไปตามเข็มนาฬิกา และจะหมุนทวนเข็มนาฬิกาเมื่อลอจิค Low ซึ่งรูปวงจรสามารถดูได้จากภาคผนวก

3.2.2) วงจร Driver

เนื่องจากสเตปปิ้งมอเตอร์ในการขับจะต้องใช้แรงดัน และกระแสสูงเกินกว่าที่ ไอซี TTL จะขับได้ ดังนั้นในการขับจะต้องใช้วงจร Driver เข้าช่วยเพื่อเพิ่มกระแส และแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน

จากวงจรเราใช้วงจรเราจะใช้ทรานซิสเตอร์ 2N458 และ 2N1061 นำมาต่อในลักษณะดาร์ลิงตัน เพื่อเป็นการเพิ่มเกนให้กับวงจร เมื่อทรานซิสเตอร์ทั้ง 2 ตัวทำงาน (ON) และ หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้เกิดแรงดันไฟสูงมีทิศทางอนุกรมอยู่กับแหล่งจ่ายแรงดันอันเนื่องมาจาก Ldi/dt ตกคร่อมตัวทรานซิสเตอร์อาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้ แต่เราสามารถป้องกันได้โดยเพิ่มไดโอด 1N4001 อนุกรมกับ R 2.7 kΩ ต่อคร่อมมอเตอร์ไว้ ไดโอด 1N4001 จะทำให้กระแสที่เกิดจากแรงดันไฟสูงไหลผ่านตัวมัน R 2.7 kΩ จะทำหน้าที่ช่วยลดเวลาของกระแสที่ไหลวนในลูปของไดโอด และมอเตอร์ ซึ่งถ้าเวลาในส่วนนี้มีค่ามากก็จะทำให้แรงบิดของมอเตอร์ลดลง R ค่า 3.3kΩ , 100Ω จะทำหน้าที่จัดไบอัสที่เหมาะสมให้กับทรานซิสเตอร์, รูปวงจรสามารถดูได้จากภาคผนวก

3.2.4) วงจรส่วน Card I/O

ในโครงงานนี้เราได้ทำการออกแบบ Card I/O เพื่อทำการขยาย Parallel port เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของชุดกลไกที่จุดต่างๆรวมถึงฟังก์ชั่น การทำงานต่างๆของเครื่องเล่น วีดีโอเทปด้วย

การทำงาน

เนื่องจากการออกแบบ Card I/O ของวงจรนี้อาศัยหลักการพื้นฐานของ Microprocressor 8088 เป็นหลัก 8088 เป็นสถาปัตยกรรม หรือโครงสร้างพื้นฐานของ Microprocessor ในปัจจุบันดังนั้น Card นี้จึงใช้ได้กับ Microprocessor ทุกรุ่นในปัจจุบัน ซึ่ง 8088 นี้ Address ที่ใช้ในการอ้าง Address I/O หรือ A0-A9 เท่านั้น และจะใช้ A9 เป็นตัวกำหนดการเขียน และอ่านข้อมูลจาก Port โดยที่ถ้า Bit A9 เป็น 0 แสดงว่าเราจะทำการติดต่อกับ I/O ที่อยู่บน Main board (อ้าง Address I/O บน Main board) เช่น หากชิพซัพพอร์ท และอุปกรณ์ที่เป็น I/O ต่างๆบน Main board IBM PC ถ้า Bit A9 เป็นลอจิค 1 จะเป็นการอ้าง Address ของ I/O ที่อยู่บน Slot ของ Main board ของ IBM PC เท่านั้นซึ่งเราก็ได้นำหลักการอันนี้ไปออกแบบ Card I/O ที่เราต้องการดังรูปวงจรในภาคผนวก จากวงจรเราสามารถเลือกใช้ Address ได้โดยการกำหนด DIP Switch ที่ขา Q0-Q6 ของ 74LS688 สำหรับหน้าที่ของ 74LS688 นี้จะทำการเปรียบค่าของ I/P 2 ชุดที่ถูกส่งเข้ามาทางขา P0-P7 และขา Q0-Q7 ถ้า I/P ทั้ง 2 นี้เท่ากันแล้ว Output ที่ขา P=Q จะเป็นลอจิค 0 จากวงจรขาของ 74LS688 ต่อกับ Address bit A0-A9 ในขณะที่ขา Q0-Q6 ต่อกับ Resister ที่ทำหน้าที่เป็น Pullup ไว้ ดังนั้นถ้าเราต้องการ ON DIP Switch ที่ต่อกับขาใดขานั้นก็จะเป็นลอจิค 0 ในขณะที่ DIP Switch ที่ต่อกับขาใดถูก OFF ขานั้นก็จะใช้รับลอจิค 1 และเนื่องจาก I/O ที่ขา P0-P7 (Address A2-A9) ต้องเท่ากับ I/P ที่ขา Q0-Q7 ดังนั้นถ้าเราเปลี่ยนแปลงการ Set DIP Switch เท่านี้ก็จะทำให้ Address bit A2-A8 ซึ่งต่อกับขา P0-P6 นั้นต้องเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยจึงจะทำให้ O/P ของ 74LS688 Active ได้ทำให้เราสามารถเปลี่ยนค่า Address ที่ต้องการจะDecode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ง่ายส่วนขา P7 หรือ bit A9 จะเท่ากับ 1 หรือเท่ากับขา Q7 เสมอ เนื่องจากอ้าง Address บน Slot ของ IBM PC ทางขา Q1 ของ 74LS688 จะทำการต่อกับ O/P ของ OR gate ซึ่ง Input ของ OR gate คือ สัญญาณ AEN (Address enable) และ Reset driver เพื่อไม่ให้ Card ที่เราออกแบบทำการ Decode Address ในช่วงนี้ IBM PC ยังไม่พร้อมที่จะทำงาน และช่วงขบวนการ DMA ซึ่งในช่วงเวลาทั้ง 2 นี้ จะทำให้สัญญาณ Reset driver และ AEN Active 1 ตามลำดับ

เมื่อ Output P=Q Active 0 ก็จะเป็นการ Enable IC 8255 ให้ทำงานซึ่ง 8255นี้เป็น IC ที่สามารถทำการโปรแกรมได้ว่าจะให้ทำงานอยู่ในโหมดใด ส่วนในโครงงานนี้จะโปรแกรมให้ 8255 ทำงานอยู่ในโหมด 0 (Basic register I/O) ซึ่งทำหน้าที่เป็น Port I/P ,O/P ธรรมดาโดยเราสามารถกำหนดให้ได้ว่าจะให้ Port A,B,C Port ไหนเป็น Port I/P และPort ไหนเป็นPort O/P ได้ โดยส่ง Control word ไปยัง Control port ของ 8255 (8255 มี 4 port คือ port A,B,C และ Control port) ซึ่งสามารถกำหนด Port ได้จากขา A0 และ A1 ของ 8255 โดยที่เมื่อขา A0 เป็นลอจิค "1" และ A1 เป็นลอจิค "1" คือ Control Port , ถ้าขา A0 เป็นลอจิค "0" และ A1 เป็นลอจิค "0" คือ Port A, ถ้าขา A0 เป็นลอจิค "1" และ A1 เป็นลอจิค "0" คือ Port B, และถ้าขา A0 เป็นลอจิค "0" และ A1 เป็นลอจิค "1"คือ Port C , ซึ่งขา A0 และA1 ของ 8255 นี้จะนำมาต่อกับ bit A0 และA1 ของ Address bus โดยตรง และขา D0-D7 ของ8255ก็ต่อโดยตรงกับ Data Bus จาก Slot ของคอมพิวเตอร์โดยตรงเช่นเดียวกันกับขา RD และ WR ของ8255 ก็ต่อกับสัญญาณ IOR(I/O read) และ IOW(I/O write) จาก Slot เช่นกัน ส่วน Port A,B,C ของ 8255 เรานำมาใช้ในการส่งผ่านสัญญาณและรับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก เพื่อนำมาประมวลผลอีกครั้งหนึ่ง . รูปวงจรสามารถดูได้จากภาคผนวก

3.3) การทำงานของโปรแกรม

ในส่วนนี้เริ่มต้นจากการตรวจสอบ Mouse ว่าได้ถูกติดตั้งอยู่หรือไม่ ถ้าไม่ได้ถูกติดตั้งอยู่ก็แจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ จากนั้นก็จะทำการตรวจสอบตำแหน่งของมือจับว่าอยู่ที่ตำแหน่ง X,Y ที่ Origin หรือไม่ ถ้าไม่อยู่ก็ให้เคลื่อนกลับมาที่ Origin ก่อน จากนั้นจะแสดง Menu เพื่อให้ผู้ใช้เลือกว่าต้องการดู VDO. ม้วนไหนโดยใช้ Mouse เลื่อนไปเลือกม้วนที่ต้องการ จากนั้นก็จะสั่งให้แขนจับเคลื่อนที่ไปหยิบม้วน VDO. ที่ถูกเลือกแล้วหยิบนำม้วน VDO.นั้นมาใส่เข้าไปในเครื่องเล่น VDO. แล้วหน้าจอ--ของคอมพิวเตอร์ก็จากเปลี่ยนมาแสดงฟังก์ชั่น การทำงานต่างๆของเครื่องเล่น VDO. เทป ให้ผู้ใช้เลือกฟังก์ชั่น ตามต้องการ ถ้าผู้ใช้เลือกฟังก์ชั่น Eject คือเลิกดู VDO. ม้วนนั้น ก็จะสั่งให้แขนจับไปหยิบม้วน VDO. จากเครื่องเล่น VDO. มาเก็บไว้ในชั้นวางม้วน VDO. อย่างเดิมจากนั้นแขนจับก็จะเคลื่อนที่ไปกลับไปยังตำแหน่ง Origin อีกครั้งหนึ่ง หน้าจอของคอมพิวเตอร์ก็จะแสดงMenu ให้เลือกม้วน VDO. อีกครั้งหนึ่งและจะทำงานตามที่กล่าวมาข้างต้นไปเรื่อยๆจนกว่าผู้ใช้จะเลือกคำสั่ง Exit จึงจบการทำงาน , Flowchart การทำงานของวงจรสามารถดูได้จากภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4) การทำงานของชุดมือจับม้วน VDO.

มือจับ และตัวเลื่อนแนวแกน Z นับว่าเป็นส่วนที่มีความสำคัญกับโครงงานนี้มาก ตัวมือจับเองมีหน้าที่ 2 อย่างคือ

- คีบ หรือจับม้วน VDO. จากชั้นวางม้วน VDO. นำไปใส่เครื่องเล่น VDO. หรือคีบม้วน VDO. จากเครื่องเล่น VDO. นำไปเก็บไว้ที่ชั้นวางม้วน VDO. ตามเดิม

- มีหน้าที่ดันม้วน VDO. เข้าเครื่องเล่น VDO. หลังจากที่ได้คีบม้วน VDO. จากชั้นวางมาใส่เครื่องเล่น VDO. แล้ว

ตัวเลื่อนแนวแกน Z จะมีหน้าที่ทำให้มือจับเลื่อนได้ในแนวแกน Z เพื่อให้มือจับคีบม้วน VDO. ออกมาจากชั้นวาง ม้วน VDO. หรือคีบม้วน VDO. ออกมาจากเครื่องเล่น VDO. ได้

3.4.1 การทำงาน

มือจับจะมีลักษณะเป็นตัวคีบมี 2 ซีกนำมาประกบกัน ส่วนปลายจะเป็นแป้นที่ใช้จับม้วนวิดีโอ มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด กว้าง*ยาว เท่ากับ 5*5 เซนติเมตร และมีแท่งสแตนเลสตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร ยาว11 เซนติเมตร 2 เส้น ร้อยทะลุผ่านลูกปืนสไลด์ที่ยึดกับตัวคีบไว้ และตัวคีบ 2 ตัวนี้จะถูกดึงเข้าหากันด้วยสปริง 2 ตัว สปริง 2 ตัวนี้จะทำหน้าที่กำหนดแรงบีบที่ใช้จับม้วน VDO. และที่กึ่งกลางบริเวณที่ตัวคีบ 2 ตัวประกบกันนั้น จะมีเพลาลูกเบี้ยวคั่นอยู่ ตัวเพลาลูกเบี้ยวนี้เองที่เป็นกลไกสำคัญให้มือจับสามารถอ้าออกเพื่อจับม้วนวิดีโอ. ได้ โดยเมื่อเวลาทำงาน สเตปปิ้งมดเตอร์ตัวที่ใช้ขับเพลาลูกเบี้ยวจะถูกสั่งให้หมุนจาก Port ของคอมพิวเตอร์ เมื่อเพลาลูกเบี้ยวหมุน ส่วนที่มีความกว้างมากของเพลาลูกเบี้ยวจะไปขวางระหว่างตัวคีบทั้ง 2 ทำให้มือจับอ้าออก และเมื่อสเตปปิ้งมอเตอร์ตัวเดิมได้รับคำสั่งให้หมุนกลับในทิศทางเดิม และรอบการหมุนเท่าเดิมก็จะทำให้มือจับหุบลงได้ด้วยแรงของสปริตัวเลื่อนในแนวแกน Z นั้น ส่วนกลไกจะใช้ลูกปืนสไลด์ 3 ตัวติดไว้ที่กล่องของมือจับ (ด้านบน 2 ตัว ด้านล่าง 2 ตัว)และมีแท่งสแตนเลส 2 เส้น เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร 2 เส้น ร้อยทะลุผ่านเพื่อใช้เป็นรางวิ่ง ที่ กล่องของมือจับยังมีรางเฟืองติดไว้อีกด้วย ตัวขับจะใช้สเตปปิ้งมอเตอร์อีกตัวหนึ่งซึ่งเป็นคนละตัวกับส่วนของมือจับทำหน้าที่หมุนเฟืองที่ขบกับรางเฟืองเพื่อให้เกิดแรงในการเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1) การทดลอง

การทดลองได้ทำการทดลองต่อวงจรภาค Driver และ logic sequencer ลงใน Protoboard ก่อนในตอนแรก และใช้การ Drive แบบ Single Step แต่เมื่อทดลองใช้งานพบว่าให้แรงบิดที่แกนของมอเตอร์ต่ำ ไม่สามารถขับชุดเฟืองวิ่งตามแนวแกน X และ Y ให้เคลื่อนที่ได้ จึงได้ทำการต่อวงจรใหม่ โดยใช้การ Drive แบบ Full Step พบว่าสามารถให้แรงบิดที่แกนของมอเตอร์สูงกว่าแบบแรก สามารถขับชุดเฟืองวิ่งให้เคลื่อนที่ได้ และสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ไม่สามารถใช้ความถี่ที่สูงมากได้เนื่องจากข้อจำกัดของ Stepping มอเตอร์เองเพราะว่าเมื่อความถี่สูงขึ้นจะได้แรงบิดที่แกนของมอเตอร์ลดลง ดังนั้นในส่วนของ Driver จึงทำการเพิ่มตัวต้านทาน(Resister)อนุกรมกับขดลวดของมอเตอร์และ Diode มาเพื่อช่วยลดค่า Time Constant (Time Constant= L/R) เมื่อเวลามีกระแสไหลผ่านขดลวดของมอเตอร์และเวลากระแสหยุดไหล ,จึงทำให้สามารถใช้กับความถี่ที่สูงขึ้นได้ , จากนั้นได้นำวงจรที่ทดลองบน Protoboard เรียบร้อยแล้วมาลงบนปริ้นอเนกประสงค์ เพราะว่าเผื่อจะออกแบบวงจรเพิ่มเติมก็จะสามารถกระทำได้ง่าย แล้วในเทอมหน้าเมื่อสมบูรณ์แล้วก็จะออกแบบลายปริ้นและลงปริ้นให้เรียบร้อยต่อไป

ในส่วนของ Card I/O ได้ทำการต่อลงบนปริ้นอเนกประสงค์ที่ออกแบบมาสำหรับเสียบลงใน Slot ของคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ และได้ทำการเดินสายบนปริ้นตามวงจรที่ออกแบบมาเรียบร้อยแล้วในการนำไปเสียบกับ Slot ของคอมพิวเตอร์ในตอนแรกไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจาก Address ที่ทำการ Decode ไว้ไปตรงกับ Address ของอุปกรณ์อื่นที่มีอยู่เดิมในคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงต้องตั้ง Address ที่จะ Decode ใหม่โดยการตั้ง DIP Switchในวงจรบน Card ที่ออกแบบมาแล้วจึงสามารถใช้งานได้

ในการทดลองในส่วนของชุดกลไก ได้ทำการต่อชุดเฟืองเพื่อที่จะทดรอบการเคลื่อนที่ ซึ่งเมื่อต่อเรียบร้อยแล้วจึงทดลองควบคุมให้มอเตอร์หมุนและหยุดตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยใช้เซนเซอร์เป็นตัวเช็คตำแหน่ง การเคลื่อนที่ในแนวแกน X,Y จะมีลักษณะเหมือนกัน ในการทดลองจะทดลองให้แกน X,Y เคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งต่างๆของม้วน วิดีโอ ทีละม้วน และลองจับม้วน วิดิโอเทป มาใส่ในเครื่องเล่นวิดีโอ. ดู แล้วทำการปรับส่วนต่างๆให้เหมาะสมที่จะสามารถทำงานได้ และจากนั้นเมื่อจบการทำงานก็ทอลองให้ชุดมือจับ จับม้วนวิดีโอ. จากเครื่องเล่น วิดีโอแล้วนำมาใส่ในที่เก็บตามเดิมทีละม้วนแล้วทำการปรับส่วนต่างๆให้เหมาะสมที่จะสามารถทำงานได้เช่นเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการทดลองในส่วนของชุดกลไกการเคลื่อนที่ ผลที่ได้พบว่าในส่วนของการเคลื่อนที่ในแนวแกน X,Y สามารถใช้งานได้และสามารถกำหนดตำแหน่งต่างๆได้ตามต้องการ ซึ่งตำแหน่งที่กำหนดนี้ก็คือตำแหน่งที่ม้วน วิดิโอเทป อยู่ ซึ่งในแนวแกน X จำมีการกำหนดให้เคลื่อนที่อยู่ 2 ตำแหน่ง แต่ในแนวแกน Y จะมีการกำหนดตำแหน่งไว้หลายจุด และที่แกน Y จะมีชุดมือจับติดเอยู่ด้วย ซึ่งมีน้ำหนักมากพอสมควร ในตอนแรกแกน Y ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เนื่องจากชุดมือจับมีน้ำหนักมากเกินไป แต่เมื่อแก้ไขชุดมือจับให้มีน้ำหนักน้อยลงชุดแกน Y จึงสามารถเคลื่อนที่ได้ ในส่วนของชุดมือจับก็สามารถทำงานได้แต่ยังไม่สมบูรณ์มากนัก เนื่องจากในการหยิบม้วน วิดิโอเทป ต้องให้มือจับขยายออกเพื่อสามารถคีบจับม้วน วิดิโอเทป ได้ซึ่งพบว่าในบางครั้งจะไม่สามารถขยายปากคีบออกได้กว้างพอที่จะจับม้วน วิดิโอเทป ได้เนื่องจากกลไกภายในที่ได้ออกแบบไว้ ในส่วนของชุดมือจับที่ทำหน้าที่เคลื่อนที่เข้าออกเพื่อเข้าไปจับม้วน วิดิโอเทป จากชั้นวางออกมาและดันม้วน วิดิโอเทป เข้าเครื่องเล่น วิดิโอเทป สามารถทำงานได้ตามต้องการ

ผลการทดลองในส่วนของวงจร Logic sequencer และ Driver พบว่าการ Drive แบบ Single step นั้นจะให้แรงบิดที่แกนของมอเตอร์น้อยไม่สามารถขับชุดเฟืองวิ่งให้เคลื่อนที่ได้แต่ถ้าทำการ Drive มอเตอร์แบบ Full step ก็จะได้แรงบิดที่แกนสูงกว่าการ Drive แบบแรกและสามารถขับชุดเฟืองวิ่งให้สามารถเคลื่อนที่ได้ ในส่วนของ Card I/O ได้ออกแบบโดยให้สามารถกำหนด Address ที่จะสามารถ Decode ได้โดยใช้ DIP Switch ทำให้สามารถเปลี่ยน Address ได้ถ้าเกิด Address ของ Card ที่ได้ออกแบบตรงกับ Address ของอุปกรณ์เดิมที่ต่ออยู่ในคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

ในการทำโครงงานแขนกลเฉพาะงานนี้ โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาแนวทางตลอดจนทำการทดลอง ซึ่งพบว่ามีปัญหาต่างๆเกิดขึ้นมากพอสมควร โดยปัญหาส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเนื่องจากตำแหน่งต่างๆในการหยิบม้วนวีดีโอเนื่องจากช่องใส่ม้วนวีดีโอจะมีช่องที่ใหญ่กว่าตัวม้วนวีดีโอเล็กน้อยจึงทำให้การปรับตำแหน่งการใส่ม้วนวีดีโอทำได้ยาก เนื่องจากการติดตั้งตำแหน่งใส่ม้วนวีดีโอจะต้องตรงกันซึ่งทำได้ยากมากผิดพลาดได้ไม่มากนัก และในส่วนของมือจับนั้นก็มีปัญหามากพอสมควร เนื่องจากมือจับนั้นมีน้ำหนักมากไม่ได้ซึ่งถ้าหนักมากเกินไปจะทำให้ชุดเคลื่อนที่แกน Y ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ฉนั้นมอเตอร์ที่ใช้ในส่วนของมือจับจะต้องมีขนาดเล็ก ซึ่งเมื่อใช้มอเตอร์ตัวเล็กก็จะทำให้แรงบีบจับมีน้อย ทำให้ไม่สามรถจับม้วนวีดีโอได้จึงต้องแก้ไขอยู่หลายครั้งทำให้เสียเวลามาก และจากที่ได้ทำการแก้ไขและทดลองใหม่หลายๆครั้งจึงทำให้สามารถใช้งานได้แต่ก็ยังไม่สมบูรณ์มากนักจากโครงงานนี้ตั้งแต่เริ่มทำจนเสร็จซึ่งก็ได้มีการปรับเปลี่ยนหลายครั้งจนได้ชุดที่ลงตัวมากที่สุด แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายอย่างเช่น มอเตอร์ที่ใช้มีขนาดเล็กเกินไปแต่ถ้าจะเปลี่ยนมอเตอร์ก็ทำได้ยากเนื่องจากพื้นที่ในแนวแกน Y มีจำกัด ถ้าจะทำการเปลี่ยนมอเตอร์ก็ต้องเปลี่ยนชุดแกน Y ทั้งชุดซึ่งก็ทำได้ยากเพราะจะต้องทำโครงใหม่ทั้งหมดและข้อจำกัดอีกอย่างหนึ่งในการเปลี่ยนมอเตอร์คือแหล่งจ่ายไฟเนื่องจากถ้าต้องเปลี่ยนมอเตอร์ แหล่งจ่ายไฟ ที่ใช้ก็จะต้องเปลี่ยนไปด้วยซึ่งจะทำให้เกิดความยุ่งยาก และในแกน Y นี้ สายพานที่ใช้จะยาวทำให้ต้องมีการต่อสายพาน เมื่อจุดต่อของสายพานผ่านชุดเฟืองก็จะทำให้เกิดการสะดุดของสายพาน ในส่วนของโครงได้ใช้อลูมิเนียม จึงทำให้ความมั่นคงแข็งแรงไม่มากนัก แต่เนื่องจากอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบาและง่ายต่อการแก้ไข

อย่างไรก็ดีโครงงานแขนกลเฉพาะงานนี้เมื่อได้ทำจนเสร็จและทดลองผลแล้วพบว่าให้ผลตามวัตถุประสงค์คือสามารถเคลื่อนที่ไปหยิบม้วนวีดีโอที่ต้องการมาใส่เครื่องเล่นวีดีโอและควบคุมเครื่องเล่นวีดีโอให้ทำงานตามฟังก์ชั่น ต่างๆที่ต้องการ ได้แต่ข้อผิดพลาดก็ยังมีบ้างพอสมควร เนื่องจากต้องใช้ความละเอียดมากมากและเป็นโครงงานที่ทำขึ้นใหม่ทำให้ความลงตัวยังมีไม่มากนักซึ่งถ้าจะนำไปใช้งานจริงต้องมีการปรับปรุงเช่นจำนวนของม้วนวีดีโอที่ใช้งานจะต้องเพิ่มมีขึ้นและตำแหน่งต่างๆต้องแม่นยำมากขึ้นและความเร็วจะต้องสูงขึ้นด้วย แต่โดยสรุปแล้วก็สามารถใช้งานได้เพียงแต่ยังไม่สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ตั้งแต่แรก แต่ก็เนื่องจากเป็นเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นใหม่ซึ่งถ้าจะทำให้สมบูรณ์ก็ต้องมีการปรับปรุงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

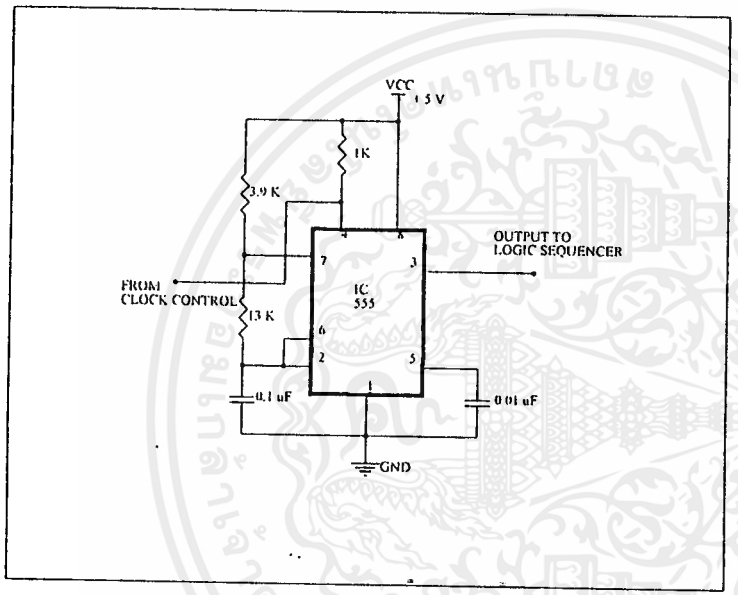
ในการพัฒนาโครงงานนี้ให้สมบูรณ์ซึ่งก็มีอีกหลายจุดพอสมควรเช่นความเร็วของการเคลื่อนที่อาจทำให้มีการเคลื่อนที่พร้อมกันทั้งแกน X และ Y ในชุดมือจับจะต้องทำให้เล็กและมีน้ำหนักเบา โครงสร้างอาจจะขยายให้ใหญ่ขึ้นเพื่อจะเพิ่มจำนวนม้วน วีดีโอที่จะใช้งานและโครงที่ใช้อาจจะใช้เหล็กเพื่อความมั่นคงแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

039151

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



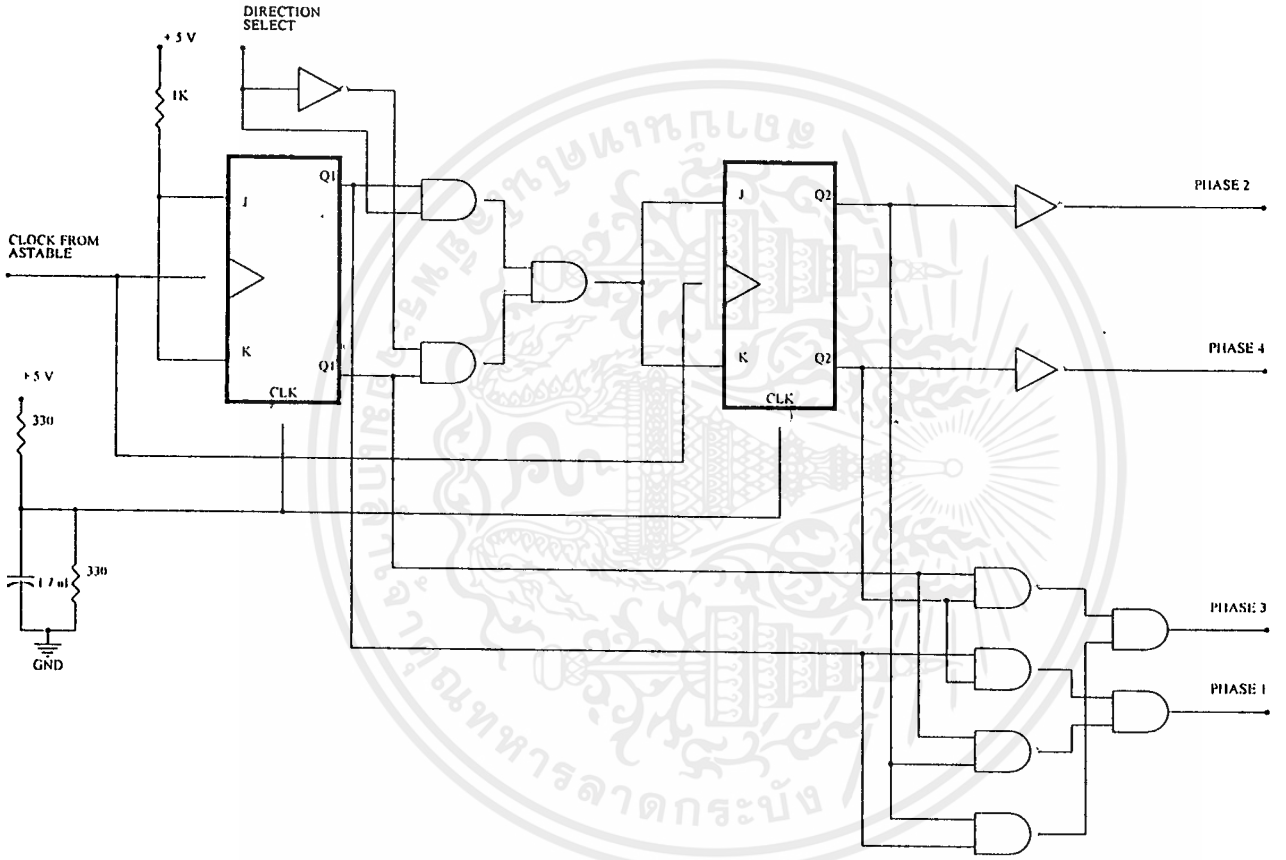
รูปที่ ผ1 แสดงวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

Title

Size B | Number | Revision

Date: 26-Mar-1998
File: A:\DANG2.SCH

Sheet of
Drawn By:



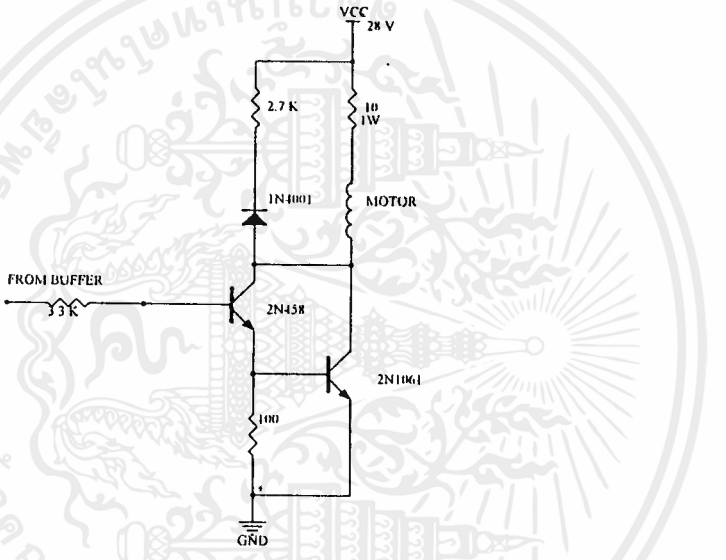
รูปที่ ผ 2 แสดงวงจร Logic sequencer

Title

Size B | Number | Revision

Date: 26-Mar-1998 | Sheet of

File: AADANG3.SCH | Drawn By:



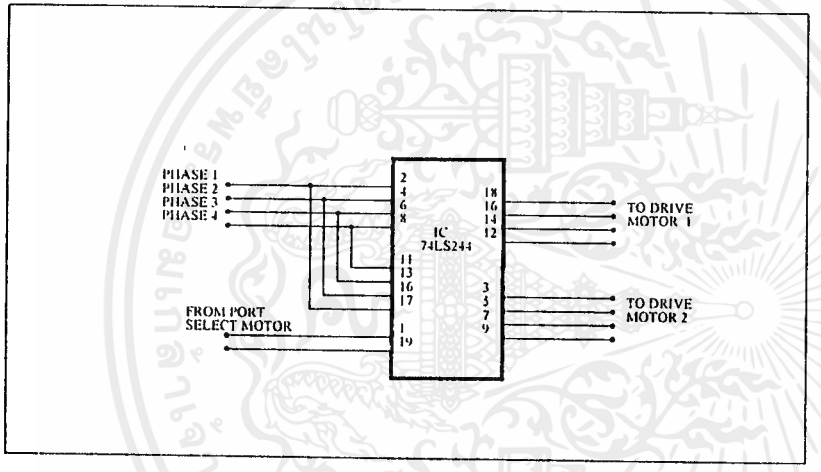
รูปที่ ผ 3 แสดงวงจร Driver มอเตอร์

Title

Size B | Number | Revision

Date: 26-Mar-1998 | Sheet of

File: A:\DANG8.SCH | Drawn By:



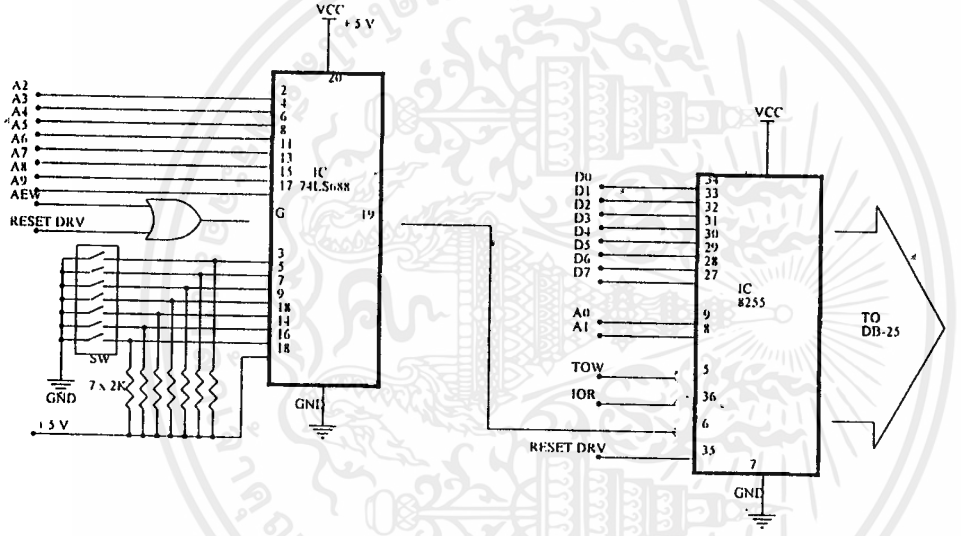
รูปที่ ผ 4 แสดงวงจร ส่วน Buffer

Title

Size B | Number | Revision

Date: 26-Mar-1998
File A:\DANG5.SCH

Sheet of
Drawn By:



รูปที่ ผ 5 แสดงวงจรของ Card I/O

Title

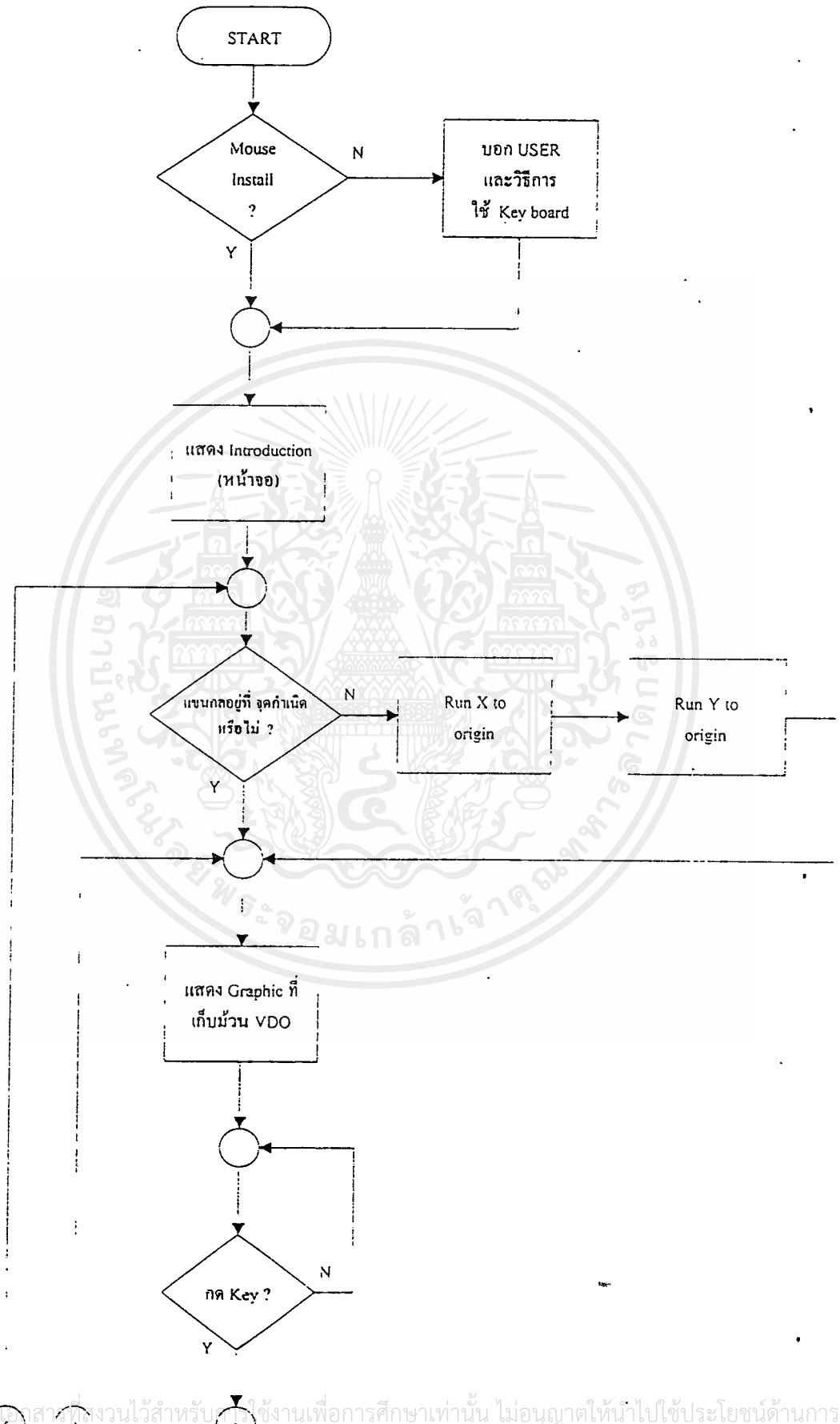
Size B | Number | Revision

Date: 26-Mar-1998 | Sheet of

File: A:\DANG7.SCH | Drawn By:

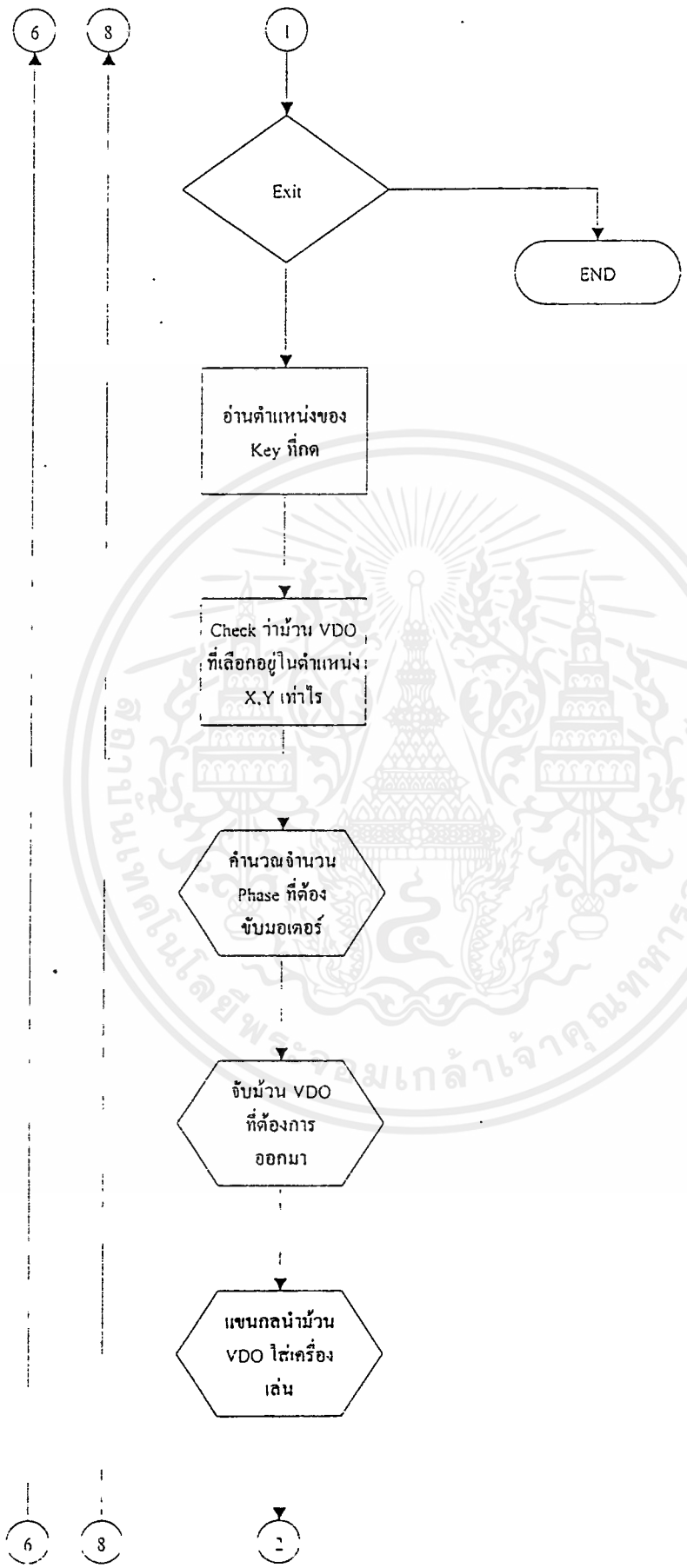
7

Flow chart แสดงการทำงานของ Program



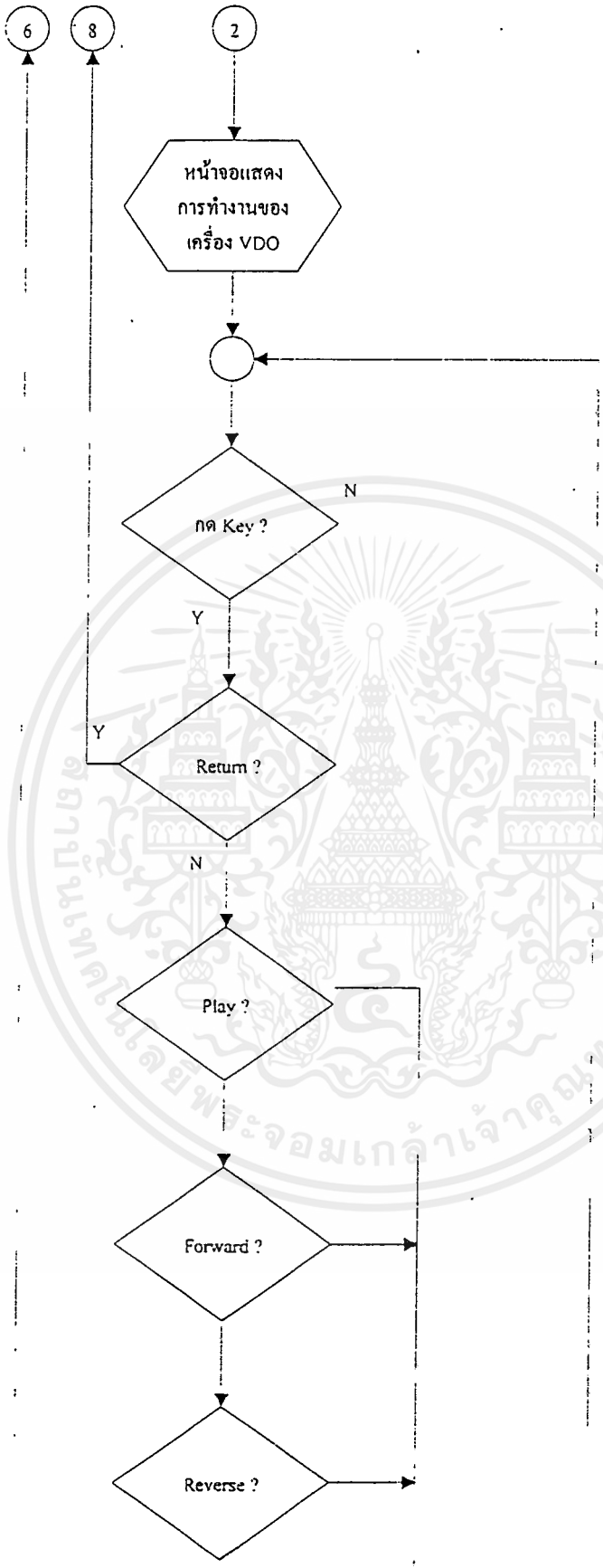
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผ.6 แสดง Flowchart ของโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกล



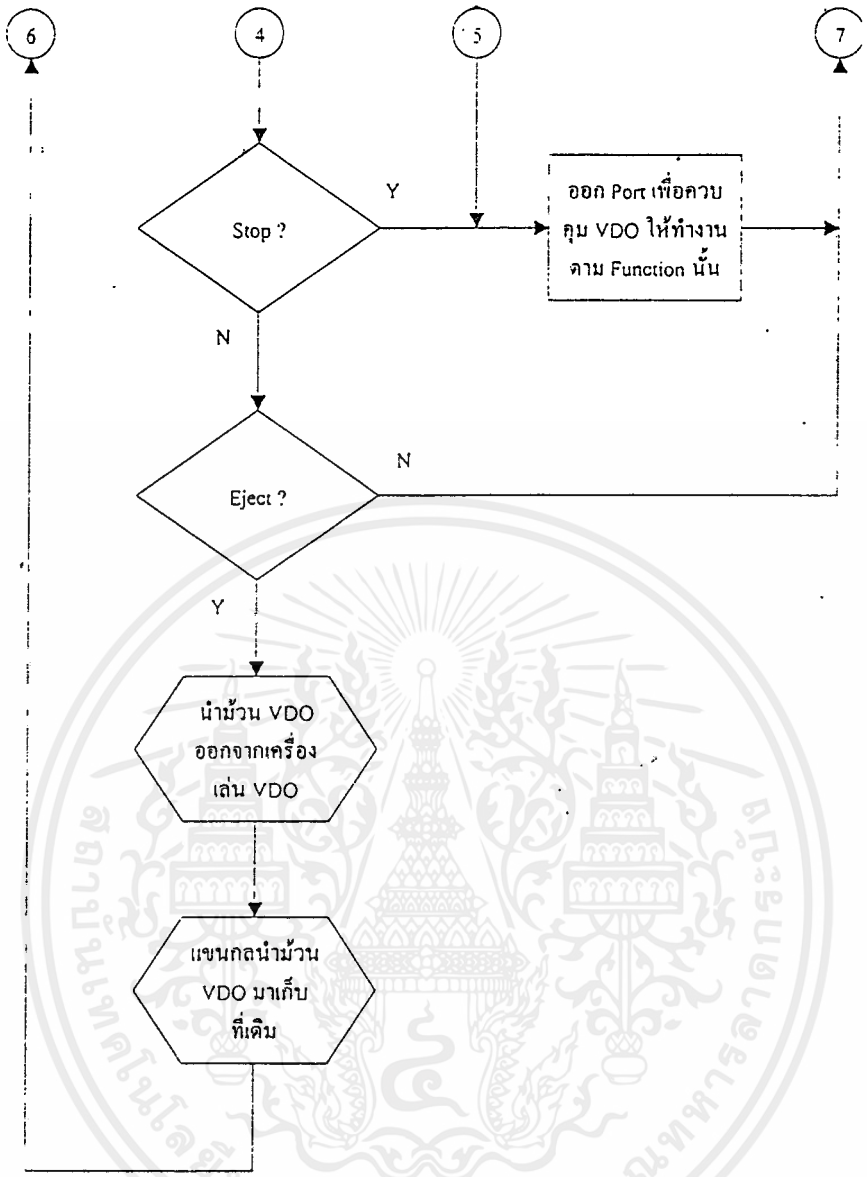
รูปที่ ผ.7 แสดง Flow chart ของโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



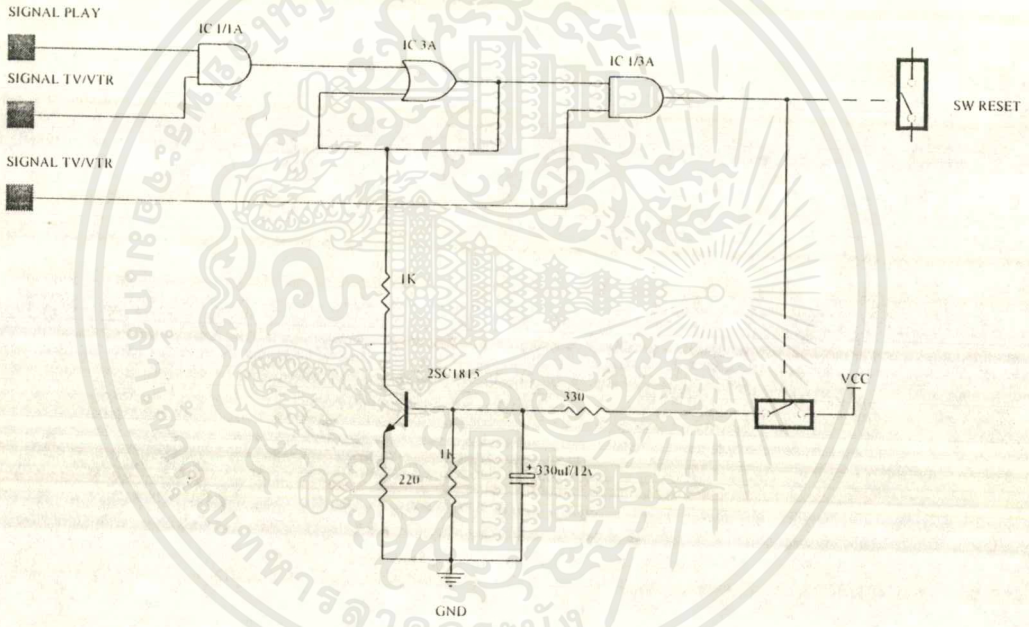
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผ.8 แสดง Flow chart ของโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ผ. 9 แสดง Flowchart ของโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกล

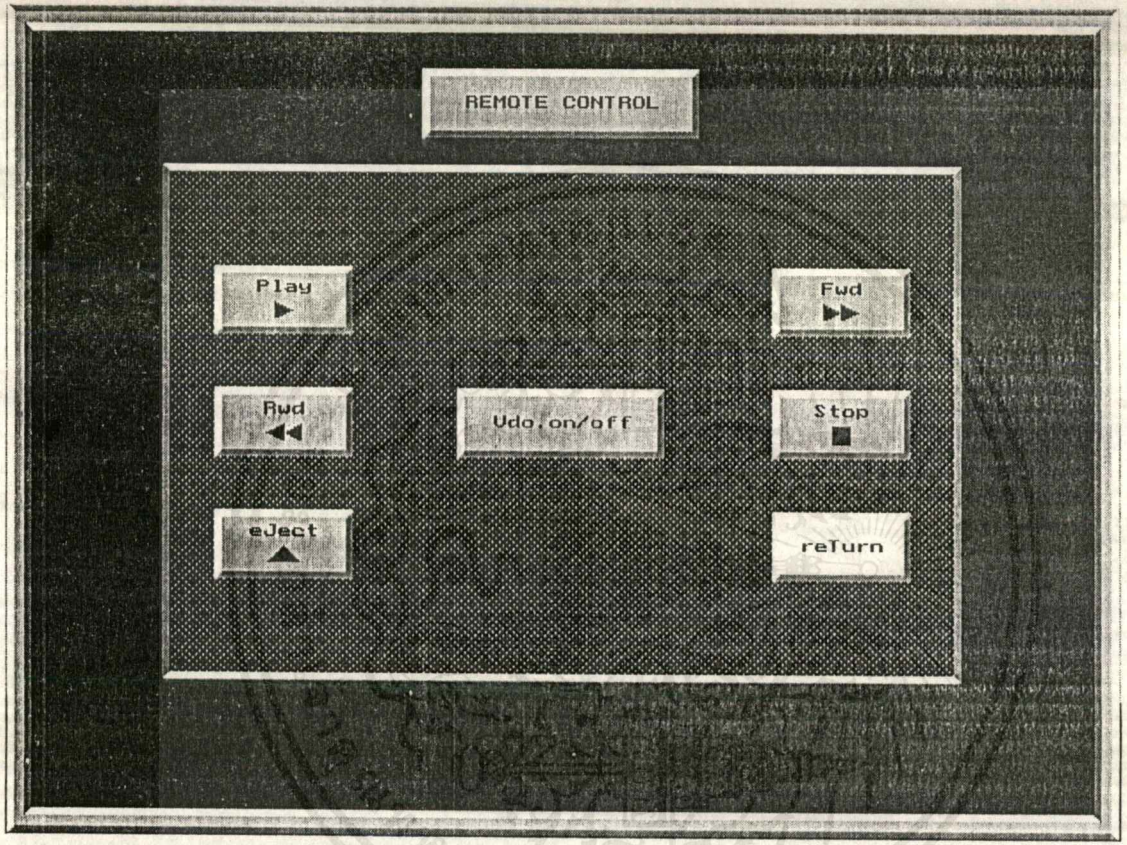


รูปที่ ผ 10 แสดงวงจร ชุดควบคุม Function Eject

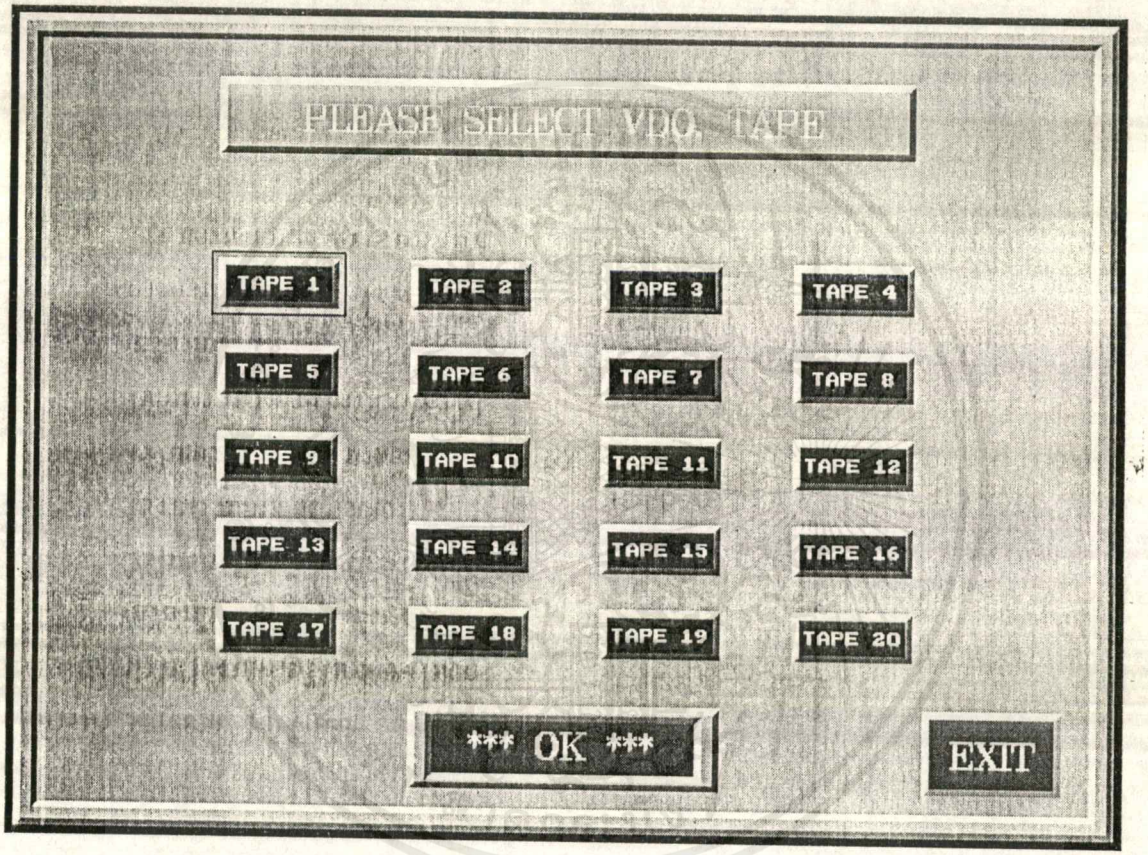
Title

Size	Number	Revision
B		
Date:	26-Mar-1998	Sheet of
File:	A:\DANG10.SCH	Drawn By:

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ผ 11 แสดงหน้าจอควบคุมเครื่องเล่น VDO



รูปที่ ผ12 แสดงหน้าจอเลือกม้วน VDO

โปรแกรมควบคุมการทำงานของ ROBOT ARM

```
#define o_port_a 0x2f0
#define o_port_b  0x2f1
#define i_port  0x2f2
#define con_port 0x2f3
#define con_w 0x89
#include<stdio.h>
#include<graphics.h>
#include<conio.h>
#include<dos.h>
int check_push=0;
int check_exit=0;
int sequence=0;
int data_x=0,data_y=0;
void Hand_Catch_1(int p_y,int post)
{

        Count_Step(p_y,o_port_a,0xf7);
        outp(o_port_a,0xe7);
    if(post==1)
        Count_Step(444,o_port_a.0xe3);
        Count_Step(100,o_port_a,0xc6);outp(o_port_a,0x87);
        Count_Step(500,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(100,o_port_a,0xc7);outp(o_port_b,0x03);
        outp(o_port_a,0x86);delay(500);Count_Step(500,o_port_b,0x02);
        outp(o_port_b,0x03);outp(o_port_a,0x87);
    if(post==1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Count_Step(444,o_port_a,0xe2);
        Count_Step(p_y,o_port_a,0xf6);if(post==1) Stest();outp(o_port_a,0xff);
        Count_Step(425,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(100,o_port_a,0xdf);outp(o_port_a,0x9e);
        Count_Step(425,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(100,o_port_a,0xdf);outp(o_port_a,0xff);
        Count_Step(500,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        outp(o_port_a,0xfe);Count_Step(500,o_port_b,0x02);
        outp(o_port_a,0xff);outp(o_port_b,0x03);
        Stest();
}
/*void Hand_Catch_2(int p_y)
{
        outp(o_port_a,0xff);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(200,o_port_a,0xdf);outp(o_port_a,0x9f);
        Count_Step(425,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(200,o_port_a,0xde);outp(o_port_a,0xfe);
        Count_step(300,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(200,o_port_a,0xdf);outp(o_port_a,0x9f);
        Count_step(300,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(200,o_port_a,0xde);outp(o_port_a,0xfe);
        Count_Step(425,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(p_y,o_port_a,0xf7);outp(o_port_a,0xe7);

    /*  Count_Step(425,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(200,o_port_a,0xdf);outp(o_port_a,0x9e);
        Count_Step(425,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        Count_Step(200,o_port_a,0xdf);outp(o_port_a,0xff);
        Count_Step(500,o_port_b,0x02);outp(o_port_b,0x03);
        outp(o_port_a,0xfe);Count_Step(500,o_port_b,0x02);*/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Count_Step(int set,int o_p,int data_run)
{
   int check=0,count=0,x=0;
   while(count!=set) {
        for(;;) {
          x=inportb(i_port);
          x=x & 0x01;
          if(x==0) check=0;
          if(x==1) { outp(o_p,data_run);break; }
          }
        for(;;) {
          x=inportb(i_port);
          x=x & 0x01;
          if(x==1) check=1;
          if(x==0) { count++; break; }
          }
        }
}
void Intro()
{
  int x,y;
   bottom(4,4,635,475,1,7,8,15,8,15);
   bottom(40,40,600,440,8,5.15,8,15,8);
   setfillstyle(4,14);
   pieslice(44,44,270,360,40);
   pieslice(596,436,90,180,40);
   pieslice(596,44,180,270,40);
   pieslice(44,436,0,90,40);
   setcolor(11);
   settextstyle(1,0,7);
   settextjustify(1,1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    outtextxy(320,90,"ROBOT ARM");
    bottom(158,150,478,330,1,0,15,8,15,8);
    setcolor(9);
    settextstyle(1,0,1);
    settextjustify(1,1);
    outtextxy(315,180,"PRODUCE BY");
    outtextxy(320,220,"MR. CHEWIT      PANITPAN");
    outtextxy(320,250,"MR. NATTAPON   PHEWPONG");
    outtextxy(319,280,"MR. DIRAKE      YUKUNG ");
    bottom(195,360,445,410,1,7,8,15,8,15);
    bottom(205,365,435,405,1,4,15,8,15,8);
    setcolor(15);
    settextstyle(1,0,3);
    settextjustify(1,1);
    outtextxy(320,380,"* PLEASE WAIT *");
    getch();
    settextstyle(0,0,0);
}
Stest()
{
/*  ------- Go To Origin X -------- */
    for(;;) {
        data_x=inportb(i_port);
        data_x=data_x & 0x02;
        if(data_x==0x02) {
          outp(o_port_a,0xff);
          break; }
        outp(o_port_a,0xfa); }   /* 0xf6    */
/*  ------- Go To Origin Y -------- */
/*  for(;;) {
        data_y=inportb(i_port);
```

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมถึงห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            data_y=data_y & 0x04;
            if(data_x==0x04) {
               outp(o_port_a,0xff);
              ,break; }
            outp(o_port_a,0xfa); } /* 0xfb  */
        outp(o_port_a,0xf9);delay(2000);outp(o_port_a,0xff);
    }
    void TrianglE(A1,B1,A2,B2,A3,B3)
       int A1,A2.A3,B1,B2,B3;
    {
       int z[8];
       z[0]=A1;z[1]=B1;z[2]=A2;z[3]=B2;z[4]=A3;z[5]=B3;z[6]=A1:z[7]=B1;
       setfillstyle(1,4);
       fillpoly(4,z);
    }
    void show_MENU()
    {
     int x,y,row;
      bottom(4,4,635,475,1,7,8,15.8,15);
      bottom(14,14,625,465,1,10,15,8,15,8);
      bottom(120,39,520,84,1,7,8,15,8,15);
      setcolor(14);
      settextstyle(1,0,3);
      settextjustify(1,1);
      outtextxy(320,59,"PLEASE SELECT VDO. TAPE");
      x=120;y=124;
     for(row=1;row<=5;row++){
            y=y+20;
      for(x=120;x<=520;x=x+40) {
            bottom(x,y,x+70,y+30,1,0,8,15,8,15);
            x=x+70; }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            y=y+30;}
    setcolor(15);
    settextstyle(0,0,0);
    settextjustify(1,1);
    outtextxy(155,160,"TAPE 1");outtextxy(265,160,"TAPE 2");
    outtextxy(375,160,"TAPE 3");outtextxy(485,160,"TAPE 4");
    outtextxy(155,210,"TAPE 5");outtextxy(265,210,"TAPE 6");
    outtextxy(375,210,"TAPE 7");outtextxy(485,210,"TAPE 8");
    outtextxy(155,260,"TAPE 9");outtextxy(265,260,"TAPE 10");
    outtextxy(375,260,"TAPE 11");outtextxy(485,260,"TAPE 12");
    outtextxy(155,310,"TAPE 13");outtextxy(265,310,"TAPE 14");
    outtextxy(375,310."TAPE 15");outtextxy(485,310,"TAPE 16");
    outtextxy(155,360,"TAPE 17");outtextxy(265,360,"TAPE 18");
    outtextxy(375,360,"TAPE 19");outtextxy(485,360,"TAPE 20");
    bottom(525,400,605,450,1,4,12,15,12,15);
    settextstyle(1,0,3);
    settextjustify(1,1);
    outtextxy(565,422,"EXIT");
    bottom(230,400,410,450,1,7,8,15,8,15);
    bottom(240,405,400,445,1,4,15,8,15,8);
    setcolor(15);
    settextstyle(1,0,3);
    settextjustify(1,1);
    outtextxy(320,420,"*** OK ***");
}
void KEY_BOARD(void)
{
 int scan,ascii,x=0,y=0,row,col;
 union REGS regs;
  setcolor(0);
  rectangle(117,141,193,177);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
do{
  regs.x.ax=10;
  int86(0x16,&regs,&regs);
  scan=regs.h.ah;
  ascii=regs.h.al;
        switch(scan)
  {
      case 0x48 : { setcolor(10);
                    if(x==3 && y>4)
                      rectangle(523,397,608,452);
                    else rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50));
                    setcolor(1);
                    if(y-1>=0){
                      y--;
                      rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50)); }
                    else {
                      y=4;
                      rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50));
                      } break; }
     case 0x50 : { if(y!=5) {
                    setcolor(10);
                    rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50));
                    setcolor(1);
                    if(x==3 && y+1==5){
                      rectangle(523,397,608,452);y++;break;}
                    if(y+1<=4){
                      y++;
                      rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50)); }
                    else {
                      y=0;
                      rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }} break; }
            case 0x4d : { if(y!=5){
                    setcolor(10);
                    rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50));
                    setcolor(1);
                    if(x+1<=3){
                      x++;
                      rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50)); }
                     else {
                     x=0;
                     rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50));
                     }} break; }
            case 0x4b : { if(y!=5) {
                    setcolor(10);
                    rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50));
                    setcolor(1);
                    if(x-1>=0){
                      x--;
                      rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50)); }
                     else {
                     x=3;
                     rectangle(117+(x*110),141+(y*50),193+(x*110),177+(y*50));
                     }} break; }
        }
    }while(scan!=0x1c);
     if(x==3 && y==5) {
      col=565;
      row=425; }
     else{
     col=117+(x*110)+48;
     row=141+(y*50)+18; }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Check_Tape(row,col);
  }
  Check_Tape(int row,int col)
  {
    settextstyle(0,0,0);
    if((row>144&&row<174)&&(col>120&&col<190)) {check_push++;
          printf("\007");
          bottom(120,144,190,174,1,0,15,8,15,8);
          setcolor(15);
          settextjustify(1,1);
          outtextxy(156,161,"TAPE 1");
          delay(500);
          bottom(120,144,190,174,1.0,8,15,8,15);
          setcolor(15);
          settextjustify(1,1);
          outtextxy(155,160,"TAPE 1");
          Hand_Catch_1(1200,1);
          }
   if((row>144&&row<174)&&(col>230&&col<300)) {check_push++;
          printf("\007");
          bottom(230,144,300,174,1,0,15,8,15,8);
          setcolor(15);
          settextjustify(1,1);
          outtextxy(266,161,"TAPE 2");
          delay(500);
          bottom(230,144,300,174,1.0,8,15,8,15);
          setcolor(15);
          settextjustify(1,1);
          outtextxy(265,160,"TAPE 2");
          Hand_Catch_1(1045,1);
      }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if((row>144&&row<174)&&(col>340&&col<410)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(340,144,410,174,1,0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(376,161,"TAPE 3");
        delay(500);
        bottom(340,144,410,174,1,0,8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(375,160,"TAPE 3");
        Hand_Catch_1(895,1);
        }
if((row>144&&row<174)&&(col>450&&col<520)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(450,144,520,174,1,0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(486,161,"TAPE 4");
        delay(500);
        bottom(450,144,520,174,1,0,8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(485,160,"TAPE 4");
        Hand_Catch_1(745,1);
        }
if((row>194&&row<224)&&(col>120&&col<190)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(120,194,190,224,1,0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            outtextxy(156,211,"TAPE 5");
            delay(500);
            bottom(120,194,190,224,1,0,8,15,8,15);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(155,210,"TAPE 5");
            Hand_Catch_1(595,1);
            }
        if((row>194&&row<224)&&(col>230&&col<300)) {check_push++;
            printf("\007");
            bottom(230,194,300,224,1,0,15,8,15,8);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(266,211,"TAPE 6");
            delay(500);
            bottom(230,194,300,224,1,0,8,15,8,15);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(265,210,"TAPE 6");
            Hand_Catch_1(445,1);
            }
        if((row>194&&row<224)&&(col>340&&col<410)) {check_push++;
            printf("\007");
            bottom(340,194,410,224,1,0,15,8,15,8);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(376,211,"TAPE 7");
            delay(500);
            bottom(340,194,410,224,1,0,8,15,8,15);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            outtextxy(375,210,"TAPE 7");
            Hand_Catch_1(295,1);
            }
        if((row>194&&row<224)&&(col>450&&col<520)) {check_push++;
            printf("\007");
            bottom(450,194,520,224,1,0,15,8,15,8);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(486,211,"TAPE 8");
            delay(500);
            bottom(450,194,520,224,1,0,8,15,8,15);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(485,210,"TAPE 8");
            Hand_Catch_1(1200,0);
            }
        if((row>244&&row<274)&&(col>120&&col<190)) {check_push++;
            printf("\007");
            bottom(120,244,190,274,1,0,15,8,15,8);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(156,261,"TAPE 9");
            delay(500);
            bottom(120,244,190,274,1,0,8,15,8,15);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(155,260,"TAPE 9");
            Hand_Catch_1(1045,0);
            }
        if((row>244&&row<274)&&(col>230&&col<300)) {check_push++;
            printf("\007");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            bottom(230,244,300,274,1,0,15,8,15,8);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(266,261,"TAPE 10");
            delay(500);
            bottom(230,244,300,274,1,0,8,15,8,15);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(265,260,"TAPE 10");
            Hand_Catch_1(895,0);
            }
      if((row>244&&row<274)&&(col>340&&col<410)) {check_push++;
            printf("\007");
            bottom(340,244,410,274,1,0,15,8,15,8);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(376,261,"TAPE 11");
            delay(500);
            bottom(340,244,410,274,1,0,8,15,8,15);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(375,260,"TAPE 11");
            Hand_Catch_1(745,0);
            }
      if((row>244&&row<274)&&(col>450&&col<520)) {check_push++;
            printf("\007");
            bottom(450,244,520,274,1,0,15,8,15,8);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(486,261,"TAPE 12");
            delay(500);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        bottom(450,244,520,274,1.0,8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(485,260,"TAPE 12");
        Hand_Catch_1(595,0);
        }
if((row>294&&row<324)&&(col>120&&col<190)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(120,294,190,324,1,0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(156,311,"TAPE 13");
        delay(500);
        bottom(120,294,190,324,1.0,8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(155,310,"TAPE 13");
        Hand_Catch_1(445,0);
        }
if((row>294&&row<324)&&(col>230&&col<300)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(230,294,300,324,1,0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(266,311,"TAPE 14");
        delay(500);
        bottom(230,294,300,324,1,0,8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(265,310,"TAPE 14");
        Hand_Catch_1(295,0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
    if((row>294&&row<324)&&(col>340&&col<410)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(340,294,410,324,1,0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(376,311,"TAPE 15");
        delay(500);
        bottom(340,294,410,324,1,0.8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(375,310,"TAPE 15");
        }
    if((row>294&&row<324)&&(col>450&&col<520)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(450,294,520,324,1.0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(486,311,"TAPE 16");
        delay(500);
        bottom(450,294,520,324,1.0,8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(485,310,"TAPE 16");
        }
    if((row>344&&row<374)&&(col>120&&col<190)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(120,344,190,374,1.0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(156,361,"TAPE 17");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        delay(500);
        bottom(120,344,190,374,1,0,8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(155,360,"TAPE 17");
        }
    if((row>344&&row<374)&&(col>230&&col<300)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(230,344,300,374,1,0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(266,361,"TAPE 18");
        delay(500);
        bottom(230,344,300,374,1.0,8,15,8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(265,360,"TAPE 18");
        }
    if((row>344&&row<374)&&(col>340&&col<410)) {check_push++;
        printf("\007");
        bottom(340,344,410,374,1.0,15,8,15,8);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(376,361,"TAPE 19");
        delay(500);
        bottom(340,344,410,374,1.0,8,15.8,15);
        setcolor(15);
        settextjustify(1,1);
        outtextxy(375,360,"TAPE 19");
        }
    if((row>344&&row<374)&&(col>450&&col<520)) {check_push++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            printf("\007");
            bottom(450,344,520,374,1,0,15,8,15,8);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(486,361,"TAPE 20");
            delay(500);
            bottom(450,344,520,374,1,0,8,15,8,15);
            setcolor(15);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(485,360,"TAPE 20");
            }
        if((row>400&&row<450)&&(col>525&&col<605)) {check_push++;
            printf("\007");
            bottom(525,400,605,450,1,4,15,12,15,12);
            settextstyle(1,0,3);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(566,423,"EXIT");
            delay(500);
            bottom(525,400,605,450,1,4,12,15,12,15);
            settextstyle(1,0,3);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(565,422,"EXIT");
            check_exit=1;
    }
}
void RunBottom()
{
   bottom(0,0,639,479,1,7,8,8,15,15);
   bottom(10,10,getmaxx()-10,getmaxy()-10,1,1,15,15,8,8); /* Black Ground_1 */
   bottom(90,90,getmaxx()-90,getmaxy()-90,11,6,15,15,8,8); /* Black Ground_2 */
   bottom((getmaxx()/2)-80,35,(getmaxx()/2)+80,75,1,10,8,15,8,15); /* Remote */
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
setcolor(0);
settextjustify(1,1);
outtextxy(320,55,"REMOTE CONTROL");
bottom((getmaxx()/2)-60,220,(getmaxx()/2)+60,260,1,7,8,15,8,15);
setcolor(5);
settextjustify(1,1);
outtextxy(320,240,"Vdo.on/off");
bottom(120,150,200,190,1,7,8,15,8,15);   /*  left 1  */
setcolor(0);
settextjustify(1,1);
outtextxy(160,163,"Play");
TrianglE(155,171,155,181,165,176);
bottom(440,150,520,190,1,7,8,15,8,15);   /*  right 1  */
setcolor(0);
settextjustify(1,1);
outtextxy(480,163,"Fwd");
TrianglE(480,171,480,181,490,176);
TrianglE(470,171,470,181,480,176);
bottom(120,220,200,260,1,7,8,15,8,15);   /*  left 2  */
setcolor(0);
settextjustify(1,1);
outtextxy(160,233,"Rwd");
TrianglE(170,241,160,246,170,251);
TrianglE(160,241,150,246,160,251);
bottom(440,220,520,260,1,7,8,15,8,15);   /*  right 2  */
setcolor(0);
settextjustify(1,1);
outtextxy(480,233,"Stop");
setfillstyle(1,4);
bar(475,241,485,251);
bottom(120,290,200,330,1,7,8,15,8,15);   /*  left 3  */
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    setcolor(0);
    settextjustify(1,1);
    outtextxy(160,303,"eJect");
    TrianglE(160,311,150,321,170,321);
    bottom(440,290,520,330,1,14,8,15,8,15);   /*  right 3  */
    setcolor(0);
    settextjustify(1,1);
    outtextxy(480,310,"reTurn");
}
bottom(int x1,int y1,int x2,int y2,int sty,int co,int top,int down,int left,int right)
{
    setfillstyle(sty,co);
    bar(x1+5,y1+5,x2-5,y2-5);
    setcolor(top);
    line(x1+4,y2-4,x2-4,y2-4);
    line(x1+3,y2-3,x2-3,y2-3);
    line(x1+2,y2-2,x2-2,y2-2);
    line(x1+1,y2-1,x2-1,y2-1);
    setcolor(left);
    line(x2-4,y1+4,x2-4,y2-4);
    line(x2-3,y1+3,x2-3,y2-3);
    line(x2-2,y1+2,x2-2,y2-2);
    line(x2-1,y1+1,x2-1,y2-1);
    setcolor(down);
    line(x1+4,y1+4,x2-4,y1+4);
    line(x1+3,y1+3,x2-3,y1+3);
    line(x1+2,y1+2,x2-2,y1+2);
    line(x1+1,y1+1,x2-1,y1+1);
    setcolor(right);
    line(x1+4,y1+4,x1+4,y2-4);
    line(x1+3,y1+3,x1+3,y2-3);
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมถึงการดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        line(x1+2,y1+2,x1+2,y2-2);
        line(x1+1,y1+1,x1+1,y2-1);
    }
    mouse_initialize()
    {
        union REGS regs;

        regs.x.ax=0;
        int86(0x33,&regs,&regs);
        return regs.x.ax;
    }
    void mouse_show_cursor()
    {
        union REGS regs:
        regs.x.ax=1;
        int86(0x33,&regs,&regs);
    }
    void mouse_times_pressed(int mouse_bottom,int *number_times,int *row,int *col)
    {
        union REGS regs;
        regs.x.bx=mouse_bottom;
        regs.x.ax=5;
        *number_times=0;
        int86(0x33,&regs,&regs);
        *number_times=regs.x.bx;
        *row=regs.x.dx;
        *col=regs.x.cx;
    }
    void mouse_hide_cursor()
    {
        union REGS regs;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    regs.x.ax=2;
    int86(0x33,&regs,&regs);
}
void Check_Menu(int row,int col,char CH)
{
    if(((row>150&&row<190)&&(col>120&&col<200))||(CH=='p')) {
            printf("\007");
            bottom(120,150,200,190,1,7,15,8,15,8);   /* Left 1   */
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(161,165,"Play");
            TrianglE(156,173,156,183,166,178);
            outp(o_port_b,0x0b);
            delay(1000);
            bottom(120,150,200,190,1,7,8,15,8,15);
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(160,163,"Play");
            TrianglE(155,171,155,181,165,176);
            }
   else if(((row>150&&row<190)&&(col>440&&col<520))||(CH=='f')) {
            printf("\007");
            bottom(440,150,520,190,1,7,15,8,15,8);    /*   right 1  */
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(481,165,"Fwd");
            TrianglE(481,173,481,183,491,178);
            TrianglE(471,173,471,183,481,178);
            outp(o_port_b,0x13);
            delay(1000);
            bottom(440,150,520,190,1,7,8,15,8,15);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(480,163,"Fwd");
            TrianglE(480,171,480,181,490,176);
            TrianglE(470,171,470,181,480,176);
        }
    else if(((row>220&&row<260)&&(col>120&&col<200))||(CH=='r')) {
            printf("\007");
            bottom(120,220,200,260,1.7,15,8,15,8);   /*  left 2  */
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(161,235,"Rwd");
            TrianglE(171,243,161,248,171,253);
            TrianglE(161,243,151,248,161,253);
            outp(o_port_b,0x23);
            delay(1000);
            bottom(120,220,200,260,1.7,8,15,8,15);
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(160,233,"Rwd");
            TrianglE(170,241,160,246,170,251);
            TrianglE(160,241,150,246,160,251);
        }
    else if(((row>220&&row<260)&&(col>440&&col<520))||(CH=='s')) {
            printf("\007");
            bottom(440,220,520,260,1.7,15,8,15,8);   /*  right 2  */
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(481,235,"Stop");
            setfillstyle(1,4);
            bar(476,243,486,253);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            outp(o_port_b,0x43);
            delay(1000);
            bottom(440,220,520,260,1,7,8,15,8,15);
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(480,233,"Stop");
            setfillstyle(1,4);
            bar(475,241,485,251);
        }
    else if(((row>290&&row<330)&&(col>120&&col<200))||(CH=='j')) {
            printf("\007");
            bottom(120,290,200,330,1,7,15,8,15,8);   /*  left 3  */
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(161,305,"eJect");
            TrianglE(161,313,151,323,171,323);
            outp(o_port_b,0x83);
            delay(1000);
            bottom(120,290,200,330,1,7,8,15,8,15);
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(160,303,"eJect");
            TrianglE(160,311,150,321,170,321);
            outp(o_port_b,0x03);
            delay(1000);
            outp(o_port_b,0x83);
            delay(800);
        }
    else if(((row>290&&row<330)&&(col>440&&col<520))||(CH=='t')) {
            printf("\007");
            bottom(440,290,520,330,1,14,15,8,15,8);   /*  right 3  */
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(481,312,"reTurn");
            delay(1000);
            bottom(440,290,520,330,1,14,8,15,8,15);   /*  right 3  */
            setcolor(0);
            settextjustify(1,1);
            outtextxy(480,310,"reTurn");
            delay(500);
            sequence=1;
        }
}
void T_Window(int x1,int y1,int x2,int y2,int color,int b_color)
{
          int x,y;
   textcolor(color);textbackground(b_color);
   for(y=y1+1;y<y2;y++){
    for(x=x1+1;x<x2;x++){
           gotoxy(x,y);
           putch(0x20); }
    gotoxy(x1,y);putch(0xb3);
    gotoxy(x2,y);putch(0xb3); }
    gotoxy(x1+1,y1);
    for(x=x1+1;x<x2;x++) putch(0xc4);
    gotoxy(x1+1,y2);
    for(x=x1+1;x<x2;x  ++) putch(0xc4);
    gotoxy(x1,y1); putch(0xda);
    gotoxy(x2,y1); putch(0xbf);
    gotoxy(x1,y2); putch(0xc0);
    gotoxy(x2,y2); putch(0xd9);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void main()
{
  int grph_driver,grph_mode,number_times.row=0,col=0,x=0,y=0,nnn=0;
  char CH,get;
  clrscr();
        outp(con_port,con_w);
        outp(o_port_a,0xff);
        outp(o_port_b,0x03);
 T_Window(1,1,79,24,LIGHTRED,LIGHTGRAY);
 T_Window(16,11,66,15,BLACK,BLACK);
 T_Window(15,10,65,14,YELLOW,BLUE);
 gotoxy(20,12);
 printf("DO YOU USE <MOUSE> ? [Y/N] : ");
 gotoxy(49,12):
 get=getche();
 while((get!='y' && get!='Y')&&(get!='n' && get!='N')) {
        gotoxy(49,12);printf(" ");gotoxy(49,12);
        get=getche(); }
 gotoxy(52,12):textcolor(BLINK|2);
        cprintf("PLASE WAIT");delay(1000);
        Stest();  /* Go to Origin */
 textcolor(7);textbackground(0);clrscr();
for(y=1;y<25;y++){
  for(x=1;x<80;x++){
        gotoxy(x,y);textcolor(BLACK):textbackground(BLACK);
        putch(0x20);}delay(15);}
if(get=='y' && get=='Y'){
  if(!mouse_initialize()) {
  T_Window(1,1,79,24,YELLOW.LIGHTBLUE);
  T_Window(21,6,61,18,BLACK,BLACK);
  T_Window(20,5,60,17,LIGHTGREEN,BROWN);
```

เอกสารนี้สำหรับใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Stest();
        gotoxy(22,7);printf("************************************");
        gotoxy(22,8);printf("   Mouse could not be initialized");
        gotoxy(22,9);printf("!!!  Please load Mouse Driver  !!!");
        gotoxy(22,10);printf("************************************");
        gotoxy(22,12);printf("------------------------------------");
        textcolor(BLINK|WHITE);
        gotoxy(22,13);cprintf("  <<<  PRESS AND KEY FOR EXIT  >>>");
        gotoxy(22,14);printf("------------------------------------ \n");
        gotoxy(79,24);getch();exit(1);
       } }
        textcolor(7);textbackground(0);clrscr();
        grph_driver=DETECT;
        initgraph(&grph_driver,&grph_mode,"");   /* ENTER GRAPHICS MODE */
      do{  sequence=0;show_MENU(): if(get=='y'|| get=='Y') mouse_show_cursor();
             do{ if(get=='y'|| get=='Y'){ do{
               mouse_times_pressed(0.&number_times,&row.&col);
                  }while (number_times==0); }
              else  KEY_BOARD();
            mouse_hide_cursor();
             if(get=='y'|| get=='Y') Check_Tape(row,col);
            if(get=='y'|| get=='Y') mouse_show_cursor();
           }while(check_push==0);
/*         Hand_Catch();*/
           mouse_hide_cursor();
/*  ----------------------------------------------*/
/* Control VDO. */ if(check_exit!=1){
                                clrscr();Intro();
                                RunBottom();if(get=='y'|| get=='Y') mouse_show_cursor();
                        do{ if(get=='y'|| get=='Y'){ do{
                                mouse_times_pressed(0,&number_times,&row,&col);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }while (number_times==0); }
                    else CH=getch();
                     mouse_hide_cursor();
                     Check_Menu(row,col,CH);
                     if(get=='y'|| get=='Y') mouse_show_cursor();
                      outp(o_port_b,0x03);
                    }while(sequence!=1);check_push=0;
                     mouse_hide_cursor();
                }
/*  ----------------------------------------*/

    }while(check_exit!=1);
    closegraph(); outp(o_port_a,0x7f);outp(o_port_b,0x03);

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้