



รถตรวจการณ้ติดกล้องควบคุมโดยคอมพิวเตอร์  
INSPECTOR CAR CONTROL BY COMPUTER

นายพัลลภ คำเจริญคุณ รหัส 42370221  
นายวิชิระ วีระพลิน รหัส 42370320  
นางสาวจรรยา ทัพนิยม รหัส 42370668

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์  
วันที่รับ..... ๗ 9 พ.ค. ๒๕๔๕  
เลขทะเบียน..... ๕๖๐๐๑๔๓  
เลขเรียกหนังสือ..... TK  
มหาวิทยาลัยนเรศวร ๕๖๕  
๗๕๘๑๕

๕๐๑๐๙๓๓ e๒  
๗๕  
๗๕๘๑๕  
๒๕๔๕

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ปีการศึกษา ๒๕๔๕



## ใบรับรองโครงการวิจัย

หัวข้อโครงการ รดตรวจการกัดกร่อนของคอนกรีตโดยคอมพิวเตอร์  
ผู้ดำเนินโครงการ นายพัลลภ คำเจริญคุณ รหัส 42370221  
นายวิจิระ วีระพลิน รหัส 42370320  
นางสาวจรรยา ทักษนิม รหัส 42370668  
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พรพิศุทธิ วรจรรย์รัตน์  
สาขา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา 2545

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ อนุมัติให้โครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

.....ประธานกรรมการ

( อาจารย์สุชาติ เข้มมน )

.....กรรมการ

( อาจารย์พรพิศุทธิ วรจรรย์รัตน์ )

.....กรรมการ

( อาจารย์ฉานพงศ์ สอนคม )

.....กรรมการ

( อาจารย์ศิริพร เดชะศิลารักษ์ )

.....กรรมการ

( อาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์ )

หัวข้อโครงการ	รถตรวจการณ์ติดกล้องควบคุมโดยคอมพิวเตอร์		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายพัลลภ	คำเจริญคุณ	รหัส 42370221
	นายวิชิระ	วีระพลิน	รหัส 42370320
	นางสาวจรรยา	ทัพนิยม	รหัส 42370668
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์พรพิศุทธิ์ วรจิรันตน์		
สาขา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2545		

บทคัดย่อ

โครงการนี้จะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อควบคุมวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ในการออกแบบจะใช้การเขียนโปรแกรมควบคุม อินพุต เอาท์พุตทางพอร์ตขนาน ซึ่งใช้ควบคุมการทำงานของวงจรรับ-ส่งคลื่นความถี่วิทยุที่ใช้ควบคุมรถ มีความถี่ประมาณ 40 เมกะเฮิร์ตซ์ โดยการบังคับจะใช้การรับค่าจากคีย์บอร์ดในการควบคุมรถและอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่บนรถ โครงการนี้จะประโยชน์ต่อมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านการสำรวจ ด้านแรงงาน งานที่เสี่ยงอันตรายและงานอื่นๆอีกมากมาย

ผลที่ได้จากโครงการนี้คือ รถตรวจการณ์ติดกล้องควบคุมโดยคอมพิวเตอร์

Project Title : Inspector Car Control by Computer  
Name : Mr.panlop Kamjaroenkun ID.42370221  
: Mr.Wichira Veeraplin ID.42370320  
: Miss.Janya Tupniyom ID.42370668  
Project Adviser : Miss.Ponpisut Worrajiran  
Major : Computer Engineering  
Department : Electrical and Computer Engineering  
Academic Year : 2002

.....



### ABSTRACT

This Project use computer interfacing to control electronic device , machine. It can be used for helping in surveying ,dangerous work, etc.

The design of this project is done by mixing signal from a computer's parallel port with about 40 MHz radio wave to transmit by radio transmitter and from the receiver. Control car and electronic device by input from keyboard.

The result of this project is Inspector Car Control by Computer.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำจากอาจารย์พรพิศุทธิ วรจิรันตน์ ที่ได้ให้คำปรึกษา และชี้แนวทางอันเป็นประโยชน์ในการทำโครงการครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และย่า ที่ให้การสนับสนุนด้านกำลังทรัพย์และกำลังใจมาโดยตลอด

และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้ และอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญในการหาข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์มาก



คณะผู้จัดทำ

นายพัลลภ	คำเจริญคุณ
นายวิชิระ	วีระพลิน
นางสาวจรรยา	ทัพนิยม

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ(ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ที่มาและความสำคัญของ โครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบข่ายโครงการ.....	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 งบประมาณที่ใช้.....	3
<b>บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี</b>	
2.1 แนวคิดในการทำโครงการ.....	4
2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ใน โครงการ.....	4
2.3 ทฤษฎี.....	5
<b>บทที่ 3 การดำเนินงานและการออกแบบ</b>	
3.1 ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ.....	16
3.2 การออกแบบทางการเขียน โปรแกรม.....	17
3.3 ด้านการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ.....	18
3.4 ด้านการส่งสัญญาณภาพ.....	25
3.5 ด้านการออกแบบตัวรถ.....	25
3.6 การจัดสร้างชิ้นงาน.....	26

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์	หน้า
4.1 การทดลองทางด้านการเขียนโปรแกรม.....	27
4.2 ด้านการรับ – ส่งสัญญาณวิทยุ.....	27
4.3 ด้านการส่งภาพ.....	28
4.4 ด้านการบังคับรถ.....	28
บทที่ 5 บทสรุป	
5.1 สรุปผลโครงการ.....	30
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา.....	30
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	31
เอกสารอ้างอิง.....	32
ภาคผนวก ก.....	33
ภาคผนวก ข.....	38
ประวัติผู้เขียนโครงการ.....	40

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการ.....	2
2.1 ตารางรายละเอียดของระบบ PC Interface.....	10
2.2 คลื่นวิทยุความถี่ต่างๆและการใช้งาน.....	14
4.1 ระยะเวลาที่รับสัญญาณภาพ.....	28
4.2 ตารางการทดสอบการบังคับรถ.....	28
4.3 ตารางระยะทางในการควบคุมรถ.....	29





## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การอินเตอร์เฟซคอมพิวเตอร์.....	6
2.2 ตำแหน่งขาและหน้าที่การทำงานของพอร์ตขนาน.....	11
2.3 คลื่นฟ้าและคลื่นดิน.....	12
2.4 องค์ประกอบคลื่น.....	13
3.1 ไฟล์ชาร์ตของโปรแกรมควบคุมรถตรวจการณ์.....	17
3.2 วงจรภาคส่งสัญญาณ.....	18
3.3 วงจรภาครับส่วนที่ 1.....	19
3.4 วงจรภาครับส่วนที่ 2.....	20
3.5 วงจร ไบฮัส.....	21
3.6 วงจรภาคส่งส่วนของ IC ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจร.....	22
3.7 วงจรภาคส่งส่วนของการกำหนดคลื่นความถี่.....	23
3.8 วงจรภาครับส่วนของวงจรรับคลื่นสัญญาณความถี่วิทยุ.....	24
3.9 วงจรภาครับส่วนของ IC RX-2.....	24
3.10 กล้องและเครื่องรับภาพ.....	25
3.11 รูปร่างรถ.....	25

# บทที่ 1

## บทนำ

ในบทนี้เป็นการแนะนำส่วนประกอบการทำงานอย่างคร่าวๆของโครงการนี้ซึ่งประกอบไปด้วยที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ในการทำโครงการ ขอบเขตของโครงการที่ทำ ระยะเวลาการดำเนินงานของแต่ละขั้นตอน ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ และการใช้งบประมาณในการดำเนินงาน อันที่จะกล่าวดังต่อไปนี้

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

โครงการนี้จะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ ประกอบกับการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะควบคุมวงจรอุปกรณ์ทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ อันจะเป็นประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกต่อมนุษย์และในอนาคตจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการสำรวจ ด้านแรงงาน งานที่เสี่ยงอันตรายและอื่นๆอีกมากมาย

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. รู้จักการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ใช้ติดต่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถดัดแปลงนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกมากมาย
2. นำความรู้ที่ได้มาจากการเรียน มาประยุกต์ใช้ช่วยในการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์
3. เพื่อที่จะสามารถให้การส่งสัญญาณวิทยุติดต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้
4. ใช้คอมพิวเตอร์ทำงานแทนมนุษย์และอำนวยความสะดวกแทนมนุษย์ได้
5. เรียนรู้และเข้าใจระบบต่างๆเช่น โปรแกรม การติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ระบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ภาคส่ง-รับสัญญาณวิทยุ ระบบสัญญาณภาพจากกล้อง เซนเซอร์ ตัวรถ เป็นต้น



### 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้คอมพิวเตอร์สื่อสารติดต่อ ควบคุมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายนอกได้
2. สามารถใช้วงจรส่งสัญญาณวิทยุแทนการเดินสายไฟไปบังคับควบคุมอุปกรณ์ต่างๆได้
3. สามารถเขียนโปรแกรมมาประยุกต์ใช้ในงานควบคุมติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้
4. สามารถนำโครงการนี้มาดัดแปลงและนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้
5. ใช้คอมพิวเตอร์ทำงานแทนและอำนวยความสะดวกแก่นุชย์ได้
6. พัฒนาการเขียนโปรแกรมของตนเองได้

### 1.6 งบประมาณที่ใช้

1. ค่าวัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	1,500 บาท
2. ค่าเครื่องวัดโอและอุปกรณ์สัญญาณภาพ	2,500 บาท
3. ค่าเอกสารและอุปกรณ์อื่นๆ	1,000 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	5,000 บาท (ห้าพันบาทถ้วน)

## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎี

ก่อนที่จะเริ่มลงมือทำโครงการได้นั้น ควรจะทำการศึกษาหาความรู้ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะได้เข้าใจหลักการพื้นฐานของโครงการมากขึ้นและจะเป็นการทำให้โครงการง่ายมากขึ้นด้วย

#### 2.1 แนวความคิดในการทำโครงการ

เมื่อทำการป้อนข้อมูลทิศทางการเคลื่อนที่ของรถหรือคำสั่งที่ใช้บังคับรถให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับข้อมูลหรือคำสั่งแล้ว โปรแกรมที่ทำการเขียนขึ้นโดยภาษาต่างๆ ที่จะใช้จะทำหน้าที่แปลรหัสคำสั่งและทำการรัน โปรแกรมที่เขียนขึ้นตามแต่ข้อมูลอินพุทที่ได้รับมา หรือนั่นก็คือที่กำหนดไว้ใน โปรแกรมจากนั้นคอมพิวเตอร์จะทำการติดต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือ วงจรอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายนอกซึ่งการติดต่อส่งผ่านสัญญาณข้อมูลจะผ่านทางพอร์ตต่างๆของ เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น พอร์ตอนุกรม พอร์ตขนาน เป็นต้น และในโครงการนี้จะใช้พอร์ตขนาน วงจรอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายนอกที่ว่าเป็นก็คือวงจรที่รับสัญญาณเอาท์พุทจากเครื่องคอมพิวเตอร์ มาทำการขยายสัญญาณและทริกวงจรให้วงจรทำงานครบวงจรส่งต่อไปกับวงจรที่ใช้ส่งสัญญาณ วิทยุที่คัดแปลงสร้างขึ้นมานั่นเอง โดยจะทำการส่งสัญญาณไปยังวงจรภาครับสัญญาณที่ติดอยู่บนตัวรถตรวจการณที่ต้องการควบคุม และนอกจากนี้บนตัวรถยังมีกล้องวีดีโอถ่ายภาพซึ่งรถจะส่งสัญญาณภาพกลับมาที่คอมพิวเตอร์ให้เห็นทัศนวิสัยและสภาพแวดล้อมรอบตัวรถเพื่อประโยชน์ ในการบังคับรถ และยังมีเซนเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวาง เมื่อเซนเซอร์ตัวนี้ทำงานจะส่งสัญญาณเตือน กลับมาที่หน้าคอมพิวเตอร์และโครงการนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ เครื่องบินบังคับ เฮลิคอปเตอร์บังคับ เรือบังคับ ก็ได้

#### 2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

- 2.2.1 คอมพิวเตอร์
- 2.2.2 สายพริ้นเตอร์
- 2.2.3 กล้องถ่ายภาพวีดีโอ
- 2.2.4 ตัวรับสัญญาณจากกล้องวีดีโอ
- 2.2.5 วงจรส่งสัญญาณควบคุมรถ

- 2.2.6 วงจรรับสัญญาณควบคุมรถ
- 2.2.7 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
- 2.2.8 อุปกรณ์ใช้ในการสร้างรถ
- 2.2.9 การ์ดทีวีโคเดเดอร์
- 2.2.10 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม

## **2.3 ทฤษฎี**

### **ภาษาสั่งงานคอมพิวเตอร์**

คือชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นตามรูปแบบและโครงสร้างของภาษา เพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ทำงานตามชุดคำสั่งหรือ โปรแกรมซึ่งถูกเขียนขึ้นโดยโปรแกรมเมอร์(Programmer) ภาษาสั่งงานคอมพิวเตอร์สามารถจำแนกออกได้ 3 ระดับ

#### **2.3.1. ภาษาระดับต่ำ(Low Level Language)**

เป็นภาษาที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจคำสั่งได้ง่ายแต่มนุษย์เข้าใจได้ยาก ใช้เวลาในการศึกษาเขียนโปรแกรมนานและต้องเข้าใจหลักการการทำงานของฮาร์ดแวร์ ภาษาระดับต่ำสามารถติดต่อกับฮาร์ดแวร์ได้ดีทำให้ทำงานได้เร็ว ซึ่งภาษาระดับต่ำมีอยู่ 2 ภาษาคือ

1. ภาษาเครื่อง(Machine Language) เป็นชุดคำสั่งที่อยู่ในรูปเลขฐานสองติดต่อกับฮาร์ดแวร์ ได้โดยตรง คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจคำสั่งได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้ตัวแปลภาษาทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้รวดเร็ว แต่มนุษย์เข้าใจยากและใช้เวลาในการเขียนโปรแกรมมาก
2. ภาษาแอสเซมบลี(Assembly Language)เป็นภาษาที่อยู่ในรูปแบบของชุดคำสั่งสั้นๆมนุษย์เข้าใจได้ง่ายกว่าภาษาเครื่อง แต่ก็ยังเข้าใจยากกว่าภาษาระดับกลางและภาษาระดับสูง ภาษาแอสเซมบลีสามารถทำงานได้เร็ว การติดต่อกับฮาร์ดแวร์ทำได้ดี และการสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงานต้องมีการแปลความหมายให้เป็นเครื่องก่อน โดยใช้ตัวแปลภาษาที่เรียกว่าแอสเซมเบลอร์(Assembler)

#### **2.3.2 ภาษาระดับกลาง(Medium Level Language)**

เป็นภาษาที่มีลักษณะผสมกันระหว่างภาษาระดับสูงกับภาษาระดับต่ำ คือมีลักษณะของคำสั่งคล้ายกับประโยคทางภาษาอังกฤษ แล้วยังมีบางคำสั่ง ไปคล้ายกับภาษาระดับต่ำ ซึ่งสามารถทำงานได้เร็วและใช้เวลาในการศึกษาและเขียนโปรแกรมน้อยกว่าภาษาระดับต่ำ การสั่งงานให้

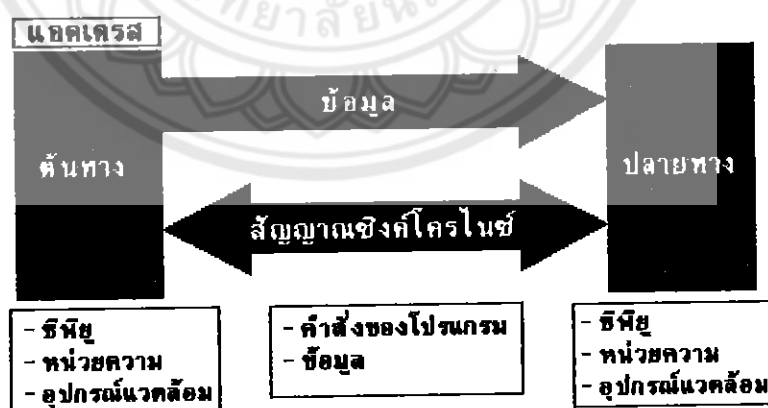
คอมไพเลอร์ทำงานต้องมีการแปลความหมายให้เป็นภาษาเครื่องก่อน โดยใช้ตัวแปลภาษาที่เรียกว่า คอมไพเลอร์(Compiler)ตัวอย่างของภาษาระดับกลางอย่างเช่นภาษาซีเป็นต้น

### 2.3.3ภาษาระดับสูง(High Level Language)

เป็นภาษาที่สามารถศึกษาและเข้าใจได้ง่าย มีลักษณะของคำสั่งคล้ายกับประโยคทางภาษาอังกฤษซึ่งง่ายต่อการทำความเข้าใจแลใช้เวลาในการเขียน โปรแกรมน้อย แต่การสั่งงานให้คอมไพเลอร์ทำงานช้ากว่าและสั่งงานได้เพียงบางส่วนของคอมไพเลอร์เท่านั้น การสั่งงานให้คอมไพเลอร์ทำงานต้องมีการแปลความหมายให้เป็นภาษาเครื่องก่อน โดยใช้ตัวแปลภาษาที่เรียกว่า อินเทอร์พรีเตอร์ (Interpreter) หรือคอมไพเลอร์(Compiler)ตัวอย่างเช่น ภาษาเบสิก(BASIC),ปาสกาล (PASCAL) เป็นต้น

### การอินเตอร์เฟสกับคอมไพเลอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์

คือ การทำงานติดต่อกันระหว่างซีพียูกับอุปกรณ์อื่นๆกับการ โอนถ่ายข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ นอกเหนือจากจะต้องทำงานติดต่อกับ แรม รอม แล้วยังต้องมีการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกที่มีการส่งข้อมูลอินพุต เอาท์พุท อีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบสมบูรณ์ ในระบบต่างๆของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จะทำงานต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ ดังเช่น การส่งรับข้อมูลจากซีพียูไปยังส่วนอื่นๆ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานติดต่อกันระหว่างซีพียูกับอุปกรณ์อื่นๆ

การที่จะโอนย้ายข้อมูลทุกตัวนั้นจะต้องมีแหล่งที่ส่งข้อมูล และแหล่งที่รับข้อมูลสำหรับขบวนการเหล่านั้น จะมีส่วนที่สำคัญว่า ข้อมูลนั้นเป็น แฉกเครสหรือว่าเป็นคาค่า จะส่งไปยังจุดไหน ตัวอย่างเช่น ส่งไปยังหน่วยความจำ หรืออุปกรณ์อินพุต เอาท์พุท และจะส่งเมื่อไร การทำงานเหล่านี้โดยทั่วๆไป จะต้องมีสัญญาณ ในการตรวจสอบอุปกรณ์ว่าพร้อมที่จะส่ง/รับข้อมูล หรือยังก่อนเสมอ

เนื่องจากจุดที่ส่งและรับ ข้อมูล จะต้องมียุติยานตรวจสอบความพร้อมเสมอเพื่อที่จะให้ข้อมูลที่ใช้งานนั้นๆ เป็นระเบียบ ตัวอย่างเช่น ส่งข้อมูลจากซีพียูไปที่อุปกรณ์รอบข้าง เป็นต้น ซึ่งจุดรับส่งข้อมูลนั้นๆ อาจจะเป็นระหว่างซีพียูด้วยกัน หรือ ซีพียูกับหน่วยความจำ หรือ ซีพียูกับอุปกรณ์รอบข้าง หรือ ระหว่างอุปกรณ์รอบข้างด้วยกัน หรือ ระหว่างหน่วยความจำกับอุปกรณ์รอบข้าง ก็ได้ สำหรับข้อมูลที่โอนย้ายไปมานั้นจะอยู่ในลักษณะของเลขฐานสอง ตัวอย่างเช่น -->01101100<sub>2</sub> ซึ่งเลขแต่ละตัวจะแทนด้วย 1 บิต อาจเป็น 8 บิต หรือ 16 บิต ก็ขึ้นอยู่กับของระบบนั้นๆ ถ้าหากเป็นการต่อจากพอร์ตพีซีไม่ว่าจะเป็น พอร์ตอนุกรม หรือพอร์ตนาน ในสัญญาณที่ส่งมาจะมีระบบแรงดันไฟฟ้า จะเห็นได้ว่าระดับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขกมาให้คุณนี้ เราสามารถที่จะควบคุมและนำมาใช้กับอุปกรณ์รอบข้างหรืออุปกรณ์ภายนอกได้ ดังจะยกตัวอย่าง เช่น Parallel(Printer port) ระดับแรงดันไฟฟ้า ประมาณ 5 โวลต์ สามารถนำมาใช้ในการขับรีเลย์ ทรานซิสเตอร์ หลอดไฟ 5 โวลต์ หรือ แอลอีดีให้ทำงานได้ โดยการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปควบคุมที่พอร์ตนาน เป็นต้น ดังนั้นการที่จะนำพีซีมาประยุกต์ใช้งานให้เกิดประสิทธิผลกับชีวิตประจำวันนั้นเป็นไปได้หลายวิธี อีกทั้งฮาร์ดแวร์ต่างๆของพีซีที่มีอยู่กับเครื่องสามารถใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในหลายๆด้าน เพราะฉะนั้นผมจะกล่าวถึงที่ควรจะต้องรู้ต่อไปของการใช้พีซีติดต่อกับอุปกรณ์ ก็คือการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับพอร์ตต่อพวงของพีซีชนิดต่างๆและระบบของการติดต่อสื่อสารของพีซี ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

การเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับคอมพิวเตอร์

1. Connector ที่อยู่ภายนอก ส่วนใหญ่จะอยู่ข้างหลังเครื่องคอมพิวเตอร์

- พอร์ตต่อกีย์บอร์ด หรือ อาจเรียกกันว่า PS/2,mini-DIN
- พอร์ตต่อเมาส์ หรือ อาจเรียกกันว่า PS/2,mini-DIN
- พอร์ตต่อจอภาพ
- พอร์ตต่ออนุกรม อาจเรียก Serial Port ,Com port(Com1,Com2) ใช้ในระบบติดต่อสื่อสาร RS-

232



- พอร์ตต่อขนาน อาจเรียก Parallel Port , Printer port(LPT1,LPT2) ส่วนใหญ่จะใช้พ่วงต่อกับเครื่อง

พิมพ์(Printer)




- พอร์ตต่อจอยสติค ส่วนมากที่เห็นจะอยู่ที่การ์ดเสียงเป็นส่วนใหญ่



- พอร์ตต่อโมเด็ม ตัวคอนเน็กเตอร์จะเป็นประเภทเดียวกับสายสัญญาณโทรศัพท์
- พอร์ตUSB(Universal Serial Bus) เป็นพอร์ตรุ่นใหม่ที่สามารถพ่วงอุปกรณ์ได้มากเริ่มวางตลาด เช่น เม้าท์, คีย์บอร์ด, โมเด็ม, กล้องดิจิทัล เป็นต้น
- พอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย จะมากับการ์ดแลนด์ เรียก พอร์ตRJ-45
- พอร์ต SCSI(Small Computer System Interface) มักใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ต้องการความเร็วสูง อาจจะได้ยินมาจากชนิดของฮาร์ดดิสก์

## 2. Connector ที่อยู่ภายนอก ส่วนใหญ่จะอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์

- EIDE(Enhanced Intergrated Drive Electronics) สายเชื่อมต่อกับฮาร์ดดิสก์
- SCSI(Small Computer System Interface) โดยมากจะมากับการ์ดที่เป็นแบบสก็งซี
- ฟลอปปีไดรฟ์ คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีไว้ต่อฟลอปปีไดรฟ์
- คอนเน็กเตอร์อนุกรม มี 10 เข็มอยู่ที่แผงวงจรเมนบอร์ด
- คอนเน็กเตอร์ขนาน มี 26 เข็มอยู่ที่แผงวงจรเมนบอร์ด  ถ้าต้องการขยาย พอร์ต

ขนาน ก็สามารถนำ Card I/O 8255  มาเสียบเข้าไปใน Slot ซึ่งเป็นประเภท Card PCI สำหรับ IC I/O 8255 จะมีพอร์ตเพิ่มขึ้นมาได้ 3 พอร์ตต่อ 1 ชุด IC 8255

## ระบบที่ใช้ติดต่อสื่อสารข้อมูลของคอมพิวเตอร์

- USB(Universal Serial Port) รวมถึง Firewire(IEEE-1348) เป็นระบบใช้ติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบใหม่ ที่มีความเร็วสูง อีกทั้งเฉื่อยล้ามากขึ้น ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์กับ อุปกรณ์ภายนอก(Hardware) ซึ่ง USB ได้ถูกนำเข้ามาแทน การติดต่อแบบ RS-232 และ Centronics Printer Ports ดังจะเห็นได้จากอุปกรณ์ โมเด็ม หรืออุปกรณ์ตัวอื่นๆ เป็นต้น
- >Firewire มันได้ถูกออกแบบเพื่อรองรับการสื่อสารสำหรับข้อมูลที่เป็น สัญญาณภาพ, เสียง, วีดีโอ รวมถึง ขนาด บล็อกของที่มีขนาดใหญ่
- Microwire, SPI, I<sup>2</sup>C Interface การติดต่อสื่อสารเป็นแบบ Synchronous Serial เหมาะสำหรับใช้ใน

ระยะสั้นๆ ซึ่ง Microtroller ส่วนใหญ่แล้วจะ ติดต่อบนนี้

- **Ethernet** ใช้ติดต่อสื่อสารในระบบเครือข่ายหรือที่เรียก ระบบแลนค์ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อกัน  
ไปมาเรื่อยๆนั้นแหละ มันเป็นระบบ ที่มีความเร็วสูง และ ความจุ แต่ละอุปกรณ์(Hardware)และ  
โปรแกรม(Software) ซึ่งจะมีความซับซ้อน อีกทั้งราคาสูงกว่าระบบการติดต่อสื่อสารแบบอื่นๆในที่  
นำมากล่าวทั้งหมดนี้

- **Centronics Parallel Printer Port Interface** สามารถส่งข้อมูลได้หลายบิตสำหรับการส่งหนึ่งครั้ง  
ซึ่งมีความเร็วสูงสุด มักจะนิยมใช้สำหรับการติดต่อสื่อสาร ระหว่างพีซีกับเครื่องพิมพ์(Printer),  
เครื่องแสกนเนอร์,เครื่องเก็บข้อมูลแบบภายนอก (Data Acquisition Devices) เป็นต้น

- **IrDA(Interface Data Association)** เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย โดยใช้แสงอินฟราเรด ซึ่ง  
ใช้ได้ในระยะทางสั้นๆ ในที่สายเคเบิ้ลไม่สามารถติดตั้งได้/เข้าไปไม่ถึง ที่เห็น ในชีวิตประจำวัน เช่น  
รีโมททีวีหรือวีดีโอ,เมาส์หรือคีย์บอร์ดอินฟราเรด เป็นต้น

-**MIDI(Musical Instrument Digital Interface)**ใช้สำหรับการสื่อสารแบบอนาล็อกในเครื่องมือ  
ด้านเครื่องเสียง,เครื่องมือด้านดนตรี(ซินติไซเซอร์/เบอร์ดัดชั้น/กีตาร์แอฟเฟ็ก),เครื่องมือควบคุม  
เสียงใน โรง ภาพยนตร์(มิกเซอร์/อีควอไรเซอร์/แอฟเฟ็กต่างๆ) ซึ่งมันจะใช้กระแสไฟประมาณ 5 mA  
ที่ความเร็ว 31.5 kbps

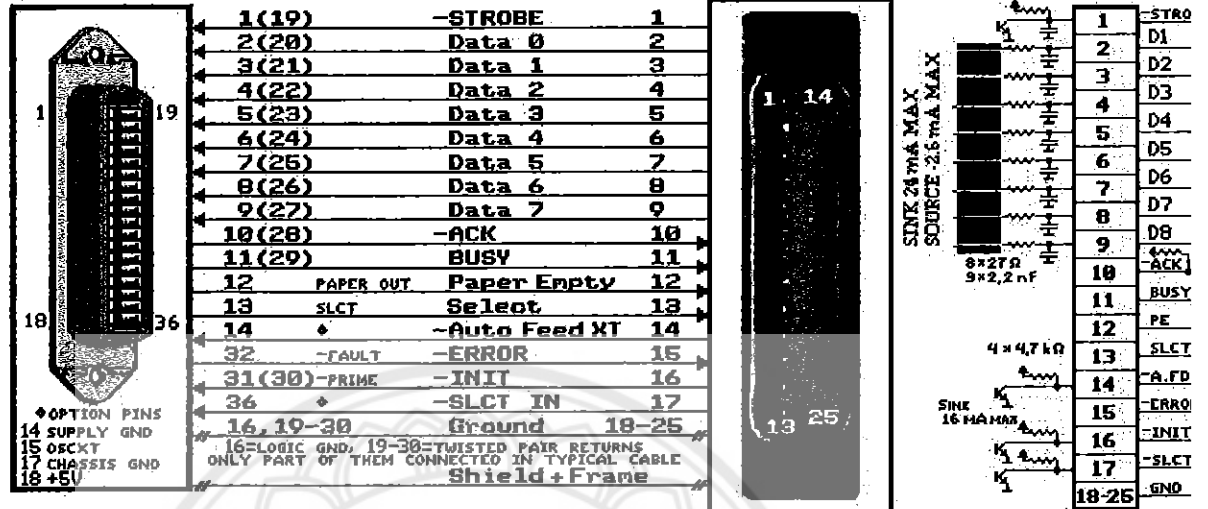
ชื่อพอร์ต	ประเภท	จำนวนพิน	แรงดันไฟฟ้า	ระยะทาง
Parallel Printer Port	Parallel	2,8	3-9	1 M
RS-232(EIA/TIA-232)	Asynchronous serial	2	15-30	20 k
RS-422(EIA/TIA-422)	Asynchronous serial	2	1220	10 M
RS-485(EIA/TIA-485)	Asynchronous serial	32 หน่วยของ โทลด์	1220	10 M
USB	Asynchronous serial	127	4.8	12 M
Firewire	Serial	64	4.5	400 M
Microwire	Synchronous Serial	8	3	2 M
Ethernet	Serial	1024	487	10 M
MIDI	Serial current loop	2	4.5	31.5 k
IrDA	Asynchronous Serial Infrared	2	1.8	115 k
I <sup>2</sup> C	Synchronous Serial	40	5.5	400 k
SPI	Synchronous Serial	8	3	2.1 M
IEEE-488(GPIB)	Parallel	15	18.3	1 M

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของระบบ PC Interface

## Parallel Port, Printer Port (LPT1, LPT2)

ขั้วต่อที่ Printer 36 พิน

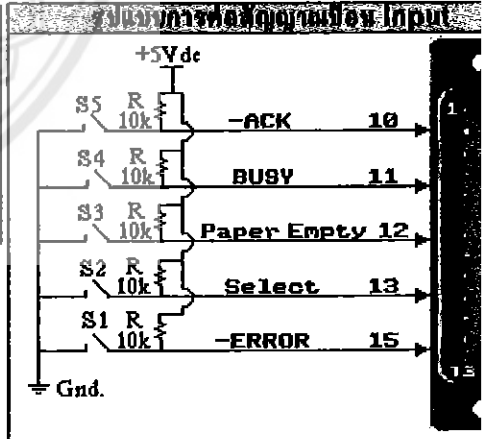
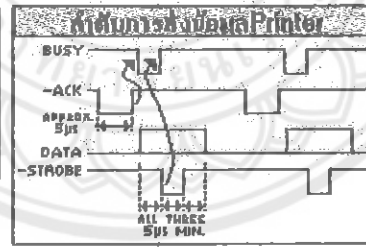
ขั้วต่อที่ PC 25 พิน ตัวเมีย



### ตำแหน่งขั้วและหน้าที่ของการทำงาน

<p><b>Controls : X7A,X7E</b></p> <p>Bit7, Bit6, Bit5 -&gt; ไม่ใช้ครับ</p> <p>Bit4 +IRQ Enable -&gt; "1" อนุญาตให้ทำอินเทอร์รัพ แต่ถ้าเกิด -&gt;ACK จะเปลี่ยนจาก "1" เป็น "0"</p> <p>Bit3 +SLCT IN -&gt; "1" เลือกเครื่องพิมพ์</p> <p>Bit2 -INIT -&gt; 50 ไมโครวินาที "0" สัญญาณรีเซ็ตเครื่องพิมพ์</p> <p>Bit1 +AUTO FD XT -&gt; "1" ทรณีเครื่องพิมพ์ทำ "Line-Feed"</p> <p>Bit0 +Strobe -&gt; 0.5 ไมโครวินาที ส่ง "1" ข้อมูลสัญญาณนาฬิกาไปที่เครื่องพิมพ์</p>	<p><b>Data : X78,X7C Bits 7..0</b></p> <p><b>Status : X79,X7D</b></p> <p>Bit7 -Busy -&gt; เมื่อเป็น "1" เครื่องพิมพ์ไม่รับข้อมูล</p> <p>Bit6 -ACK -&gt; "0" ที่เครื่องพิมพ์พร้อมทำงาน</p> <p>Bit5 +PE -&gt; "1" ที่เครื่องพิมพ์ไม่มีกระดาษ</p> <p>Bit4 +SLCT -&gt; "1" ที่เลือกเครื่องพิมพ์</p> <p>Bit3 -ERROR -&gt; "0" ที่เครื่องพิมพ์มีเงื่อนไขผิดพลาด</p> <p>Bit2, Bit1, Bit0 -&gt; ไม่ใช้ครับ</p>
--	--

<b>LPT1</b>
I/O Address 378H-37FH
Interrupt IRQ7
<b>LPT2</b>
I/O Address 278H-27FH
Interrupt IRQ5



<b>PC ต่อกับ PC 25 พิน</b>					
<b>ขั้วต่อที่ Printer</b>					
2-15	3-13	4-12	5-10	6-11	
15-2	3-13	12-4	10-5	11-6	
25-25					

www.thaiio.com

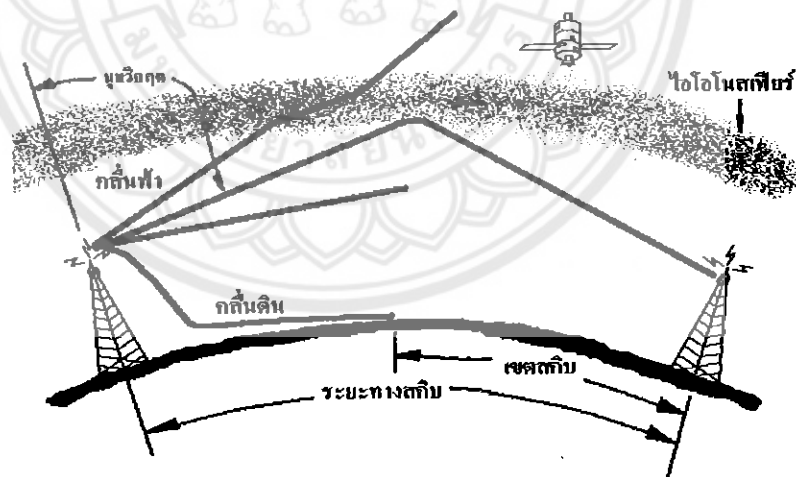
SINK คือ การต่อโหลดการทรงจ่ายโดยที่สัญญาณเป็นไฟบวก  
 SOURCE คือ การต่อโหลดการทรงจ่ายโดยที่สัญญาณเป็นไฟลบ

รูปที่ 2.2 ตำแหน่งขาและหน้าที่การทำงานของพอร์ตขนาน

## คลื่นวิทยุ

ประเภทของคลื่นวิทยุที่กระจายออกจากสายอากาศจะเดินทางไปทุกทิศทางในทุกระนาบ การกระจายคลื่นนี้มีลักษณะเป็นการขยายตัวของพลังงานออกเป็นทรงกลม ถ้าจะพิจารณาในส่วนของพื้นที่แทนหน้าคลื่นจะเห็นได้ว่ามันพุ่งออกไปเรื่อย ๆ จากจุดกำเนิด และสามารถเขียนแนวทิศทางเดินของหน้าคลื่นได้ด้วยเส้นตรงหรือเส้นรังสี เส้นรังสีที่ลากจากสายอากาศออกไปจะทำมุมกับระนาบแนวนอน มุมนี้เรียกว่ามุมแผ่คลื่น อาจมีค่าเป็นบวก (มุมเงย) หรือมีค่าเป็นลบ (มุมกดลง) ก็ได้ มุมของการแผ่คลื่นนี้อาจนำมาใช้เป็นตัวกำหนดประเภทของคลื่นวิทยุได้

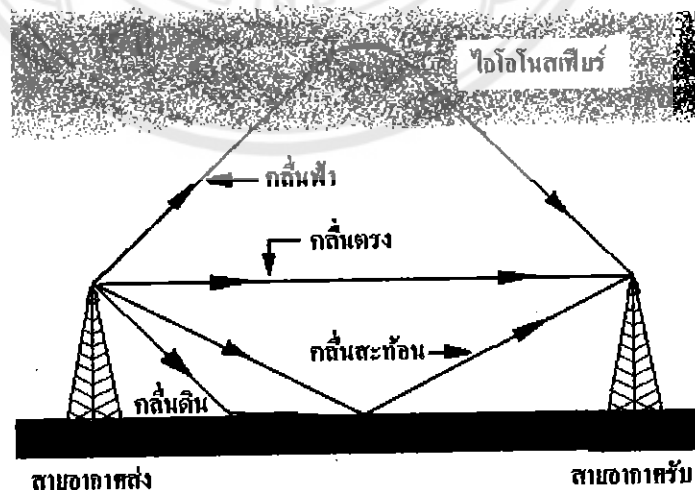
โดยทั่วไปคลื่นวิทยุอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ คลื่นดิน (GROUND WAVE) กับคลื่นฟ้า (SKY WAVE) พลังงานคลื่นวิทยุส่วนใหญ่จะเดินทางอยู่ใกล้ ๆ ผิวโลก หรือเรียกว่าคลื่นดิน ซึ่งคลื่นนี้จะเดินไปตามส่วนโค้งของโลก คลื่นอีกส่วนที่ออกจากสายอากาศด้วยมุมแผ่คลื่นเป็นค่าบวก จะเดินทางจากพื้นโลกพุ่งไปยังบรรยากาศจนถึงชั้นเพดานฟ้าและจะสะท้อนกลับลงมายังโลกนี้เรียกว่า คลื่นฟ้า



รูปที่ 2.3 คลื่นฟ้าและคลื่นดิน

องค์ประกอบของคลื่นแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบด้วยกันคือ คลื่นผิวดิน(SURFACE WAVE) คลื่นตรง(DIRECT WAVE) คลื่นสะท้อนดิน(GROUND REFLECTED WAVE) และ คลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์ (REFLECTED TROPOSPHERIC WAVE)

1. คลื่นผิวดิน หมายถึง คลื่นที่เดินทางไปตามยังผิวโลกอาจเป็นผิวดินหรือผิวน้ำก็ได้ พิสัยของการกระจายคลื่นชนิดนี้ขึ้นอยู่กับค่าความนำทางไฟฟ้าของผิวที่คลื่นนี้เดินทางผ่านไป เพราะค่าความนำจะเป็นตัวกำหนดการดูดกลืนพลังงานของคลื่นผิวโลก การดูดกลืนของคลื่นผิวนี้อาจเพิ่มขึ้นตามความถี่ที่สูงขึ้น
2. คลื่นตรง หมายถึง คลื่นที่เดินทางออกไปเป็นเส้นตรงจากสายอากาศ ส่งผ่านบรรยากาศตรงไปยังสายอากาศรับ โดยมีได้มีการสะท้อนใดๆ
3. คลื่นสะท้อนดิน หมายถึง คลื่นที่ออกมาจากสายอากาศไปกระทบผิวดินแล้วเกิดการสะท้อนไปเข้าที่สายอากาศรับ
4. คลื่นหักเหโทรโปสเฟียร์ หมายถึง คลื่นหักเหในบรรยากาศชั้นต่ำของโลกที่เรียกว่า โทรโปสเฟียร์ การหักเหมีสาเหตุเป็นการหักเหแบบปกติที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศของโลกกับความสูง แต่เป็นการหักเหที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชั้นบรรยากาศอย่างทันทีทันใด และไม่สม่ำเสมอของความหนาแน่น และในความชื้นของบรรยากาศ ได้แก่ ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ออณหภูมิแปรกลับ



รูปที่ 2.4 องค์ประกอบของคลื่น

คลื่นวิทยุในช่วงความถี่ตั้งแต่ประมาณ 10 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 300 จิกะเฮิร์ตซ์ ถูกนำไปใช้ในการสื่อสาร โทรคมนาคมด้านต่าง ๆ สรุปดังตาราง

ความถี่	ความยาวคลื่น	การใช้งาน
ต่ำกว่า 30 kHz (VLF)	มากกว่า 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
30 - 300 kHz (LF)	1- 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
0.3-3 MHz (MF)	0.1-1 km	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเอเอ็ม
3-30 MHz (HF)	10-100 m	ใช้ส่งวิทยุคลื่นสั้นสื่อสารระหว่างประเทศ
30-300 MHz (VHF)	1-10 m	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเอฟเอ็ม และคลื่นโทรทัศน์
0.3-3 GHz (VHF)	10-100 cm	ใช้ส่งคลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟ
3-30 GHz (SHF)	1-10 cm	ใช้ส่งไมโครเวฟและเรดาร์
30-300 GHz (EHF)	1-10 mm	ใช้ส่งไมโครเวฟ

ตารางที่ 2.2 คลื่นวิทยุความถี่ต่าง ๆ และการใช้งาน

ปัจจุบันประเทศทั่วโลกใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารกันอย่างแพร่หลาย เฉพาะในสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงนั้น มีสถานีโทรทัศน์กว่า 1,000 สถานี สถานีวิทยุ 8,000 สถานี เครื่องรับส่งวิทยุ 40 ล้านเครื่อง งานส่งและรับสัญญาณไมโครเวฟกว่า 250,000 งาน และอุปกรณ์ไมโครเวฟที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งเตาไมโครเวฟที่ใช้ในบ้านเรือน อีกกว่า 40 ล้านเครื่อง อุปกรณ์เหล่านี้ผลิตและส่งกระจายคลื่นวิทยุออกสู่อวกาศตลอดเวลา โดยที่ประสาทสัมผัสของมนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้

## การใช้สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุในการควบคุมรถ

ในโครงการนี้เราจะใช้เครื่องรับ-ส่งสัญญาณวิทยุในคลื่นความถี่วิทยุที่ประมาณ 40 MHz โดยเครื่องส่งสัญญาณนั้นจะมี IC ตัวหลักในการทำงานคือ IC เบอร์ TX-2 และตัวรับคือ IC เบอร์ RX-2

ขั้นแรกเราต้องทำการเขียน โปรแกรม เพื่อใช้ในการติดต่อกับเครื่องส่งสัญญาณควบคุมรถที่มีวงจรตัวส่งสัญญาณควบคุมรถและวงจรรับสัญญาณอินพุตจากตัวรถ โดยติดต่อผ่านทางพอร์ตขนาน วงจรส่งสัญญาณวิทยุจะทำหน้าที่ในการควบคุมรถคือรับคำสั่งจากโปรแกรมที่เรากำหนดเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวต่างๆของรถ โดยบนรถจะมีวงจรรับเป็นตัวรับสัญญาณจากวงจรภาคส่งสัญญาณนำมาเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่บนรถ ส่วนที่ตัวรถก็เช่นเดียวกันจะมีวงจรส่งสัญญาณที่ตัวรถเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลกลับมาซึ่งวงจรรับที่อยู่ในเครื่องส่งสัญญาณควบคุมรถที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ กล่าวคือที่เครื่องส่งสัญญาณควบคุมรถที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางพอร์ตขนานนั้นจะมีวงจรส่ง 1 ชุดและวงจรรับ 1 ชุด เช่นเดียวกับที่ตัวรถ





## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงาน

ในบทนี้จะเป็นการดำเนินงานสามารถสรุปเป็นขั้นตอนคร่าวๆ ได้ดังนี้

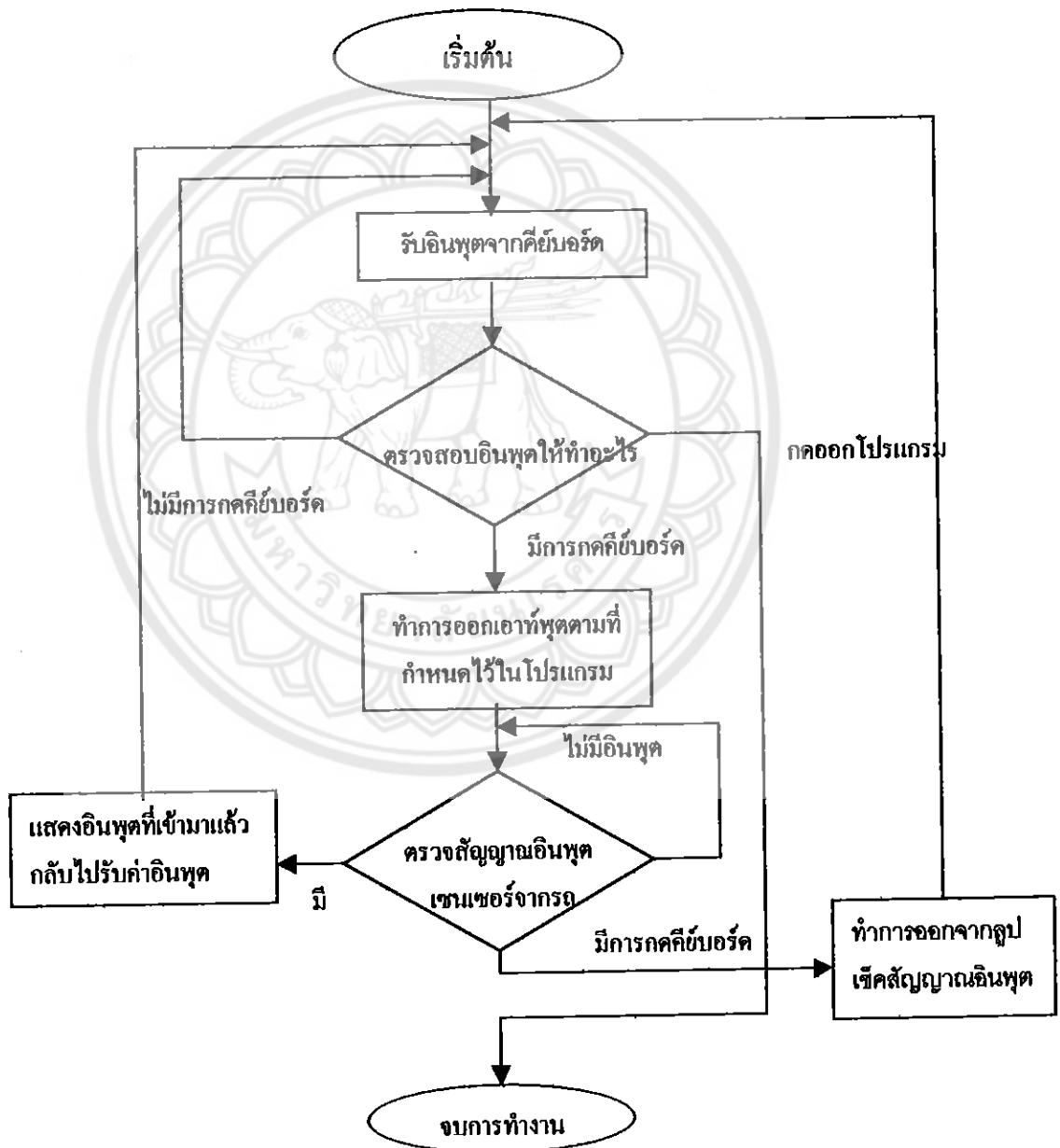
- ศึกษารายละเอียดและหลักการ ความรู้ ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงาน
- ทำการวางแผนงานขั้นตอนที่จะต้องทำในโครงการ
- เขียนโปรแกรมติดต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ภายนอกคอมพิวเตอร์
- ทำการสร้างวงจรที่ออกแบบขึ้นมา
- ทดสอบโปรแกรมและสัญญาณการควบคุม
- ทำการสร้างรถและนำวงจรติดตั้งบนตัวรถ
- ติดตั้งและทดสอบสัญญาณ
- ทดสอบวงจรเซนเซอร์และการส่งสัญญาณกลับไปที่คอมพิวเตอร์
- ทำการทดลองการเคลื่อนที่และวงจรทุกอย่าง
- ตรวจสอบข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข

#### 3.1 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ

โดยการศึกษา ค้นคว้า ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการควบคุมติดต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์ทางไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์เช่น วงจรภาคส่งสัญญาณควบคุมและวงจรภาครับสัญญาณ การส่งภาพโดยเป็นแบบไร้สายส่งเป็นสัญญาณวิทยุ และวงจรของรถโดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือต่างๆจากหอสมุดภายในมหาวิทยาลัยและห้องสมุดภายนอกมหาวิทยาลัย และทำการสอบถามข้อมูลจากผู้ที่มีความรู้ทางด้าน การเขียน โปรแกรมติดต่อฮาร์ดแวร์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์รวมถึงผู้ที่มีความรู้ในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการไม่ว่าจะเป็นอาจารย์ที่มีความรู้ทางด้านนี้หรือเพื่อนๆต่างสถาบันการศึกษาที่มีประสบการณ์ในการออกแบบการเขียนโปรแกรม ทางอิเล็กทรอนิกส์ และการส่งสัญญาณวิทยุ และค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการตามเวปไซด์ต่างๆบนอินเทอร์เน็ต

### 3.2 การออกแบบทางด้านการเขียนโปรแกรม

เขียนโปรแกรมโดยทำการรับค่าจากคีย์บอร์ดแล้วเอาที่พุดออกทางพอร์ตขนานเพื่อใช้ในการควบคุมติดต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายนอกคอมพิวเตอร์ ในการทดสอบขั้นตอนแรกนั้นใช้การทดสอบสัญญาณเอาที่พุดที่ออกทางพอร์ตกับหลอด LED ก่อน โดยดูว่ามีสัญญาณเอาที่พุดตรงกับที่เราโปรแกรมตามต้องการหรือไม่ จากนั้นจึงค่อยนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

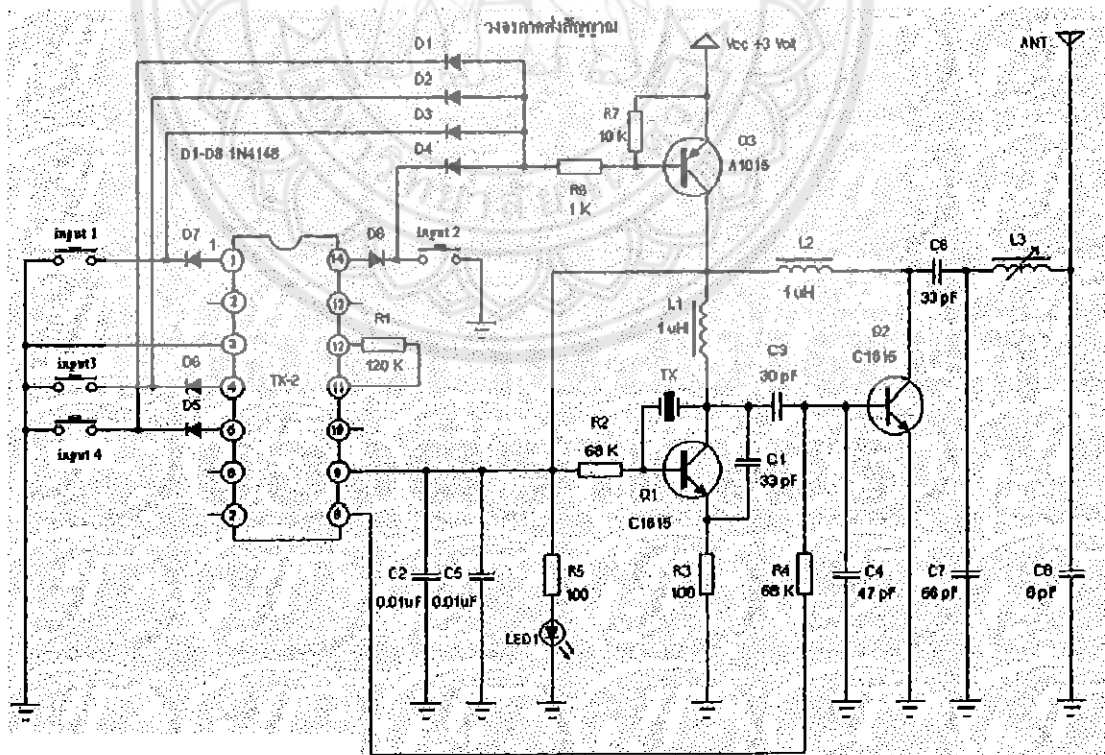


รูปที่ 3.1 โฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมควบคุมรถตรวจการณ์

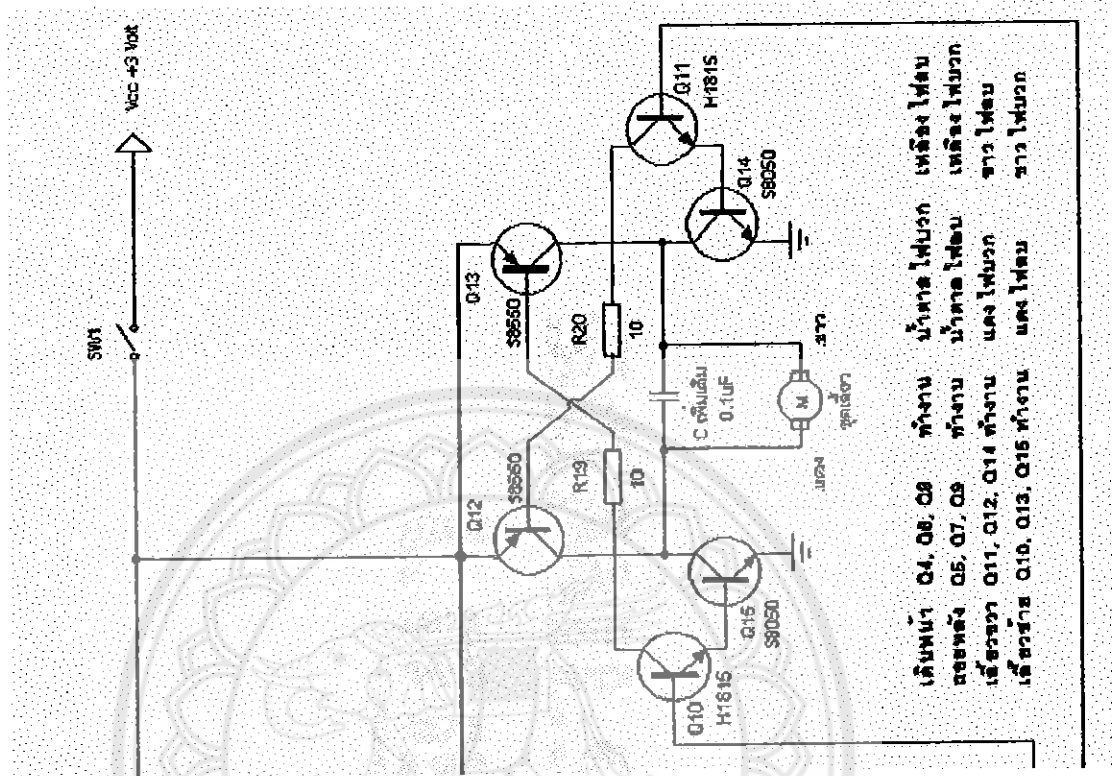
### 3.3 ด้านการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ

ทำการศึกษาเกี่ยวกับการรับส่งสัญญาณวิทยุแล้ว ดูช่องสัญญาณและเลือกใช้ย่านความถี่ ตรวจสอบสัญญาณที่ภาคส่งว่ามีสัญญาณออกมาหรือไม่ แล้วตรวจสอบที่ภาครับว่าได้รับสัญญาณที่ส่งมาหรือไม่แล้วจึงนำไปเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมรถและวงจรต่างๆที่อยู่บนรถต่อไป

การใช้สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุในการควบคุมรถ ในโครงงานนี้เราจะใช้เครื่องรับ-ส่งสัญญาณวิทยุในคลื่นความถี่วิทยุที่ประมาณ 40 MHz โดยเครื่องส่งสัญญาณนั้นจะมี IC ตัวหลักในการทำงานคือ IC เบอร์ TX-2 และตัวรับคือ IC เบอร์ RX-2 ชิ้นแรกเราต้องทำการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการติดต่อกับเครื่องส่งสัญญาณควบคุมรถที่มีวงจรตัวส่งสัญญาณควบคุมรถและวงจรรับสัญญาณอื่นๆจากตัวรถ โดยติดต่อผ่านทางพอร์ตนานาโม วงจรส่งสัญญาณวิทยุจะทำหน้าที่ในการควบคุมรถคือรับคำสั่งจากโปรแกรมที่เรากำหนดเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวดังต่างๆของรถ โดยบนรถจะมีวงจรรับเป็นตัวรับสัญญาณจากวงจรภาคส่งสัญญาณนำมาเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่บนรถ ส่วนที่ตัวรถก็เช่นเดียวกันจะมีวงจรส่งสัญญาณที่ตัวรถเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลกลับมายังวงจรรับที่อยู่ในเครื่องส่งสัญญาณควบคุมรถที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ กล่าวคือที่เครื่องส่งสัญญาณควบคุมรถที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางพอร์ตนานาโม นั้นจะมีวงจรส่ง 1 ชุดและวงจรรับ 1 ชุดเช่นเดียวกับที่ตัวรถ

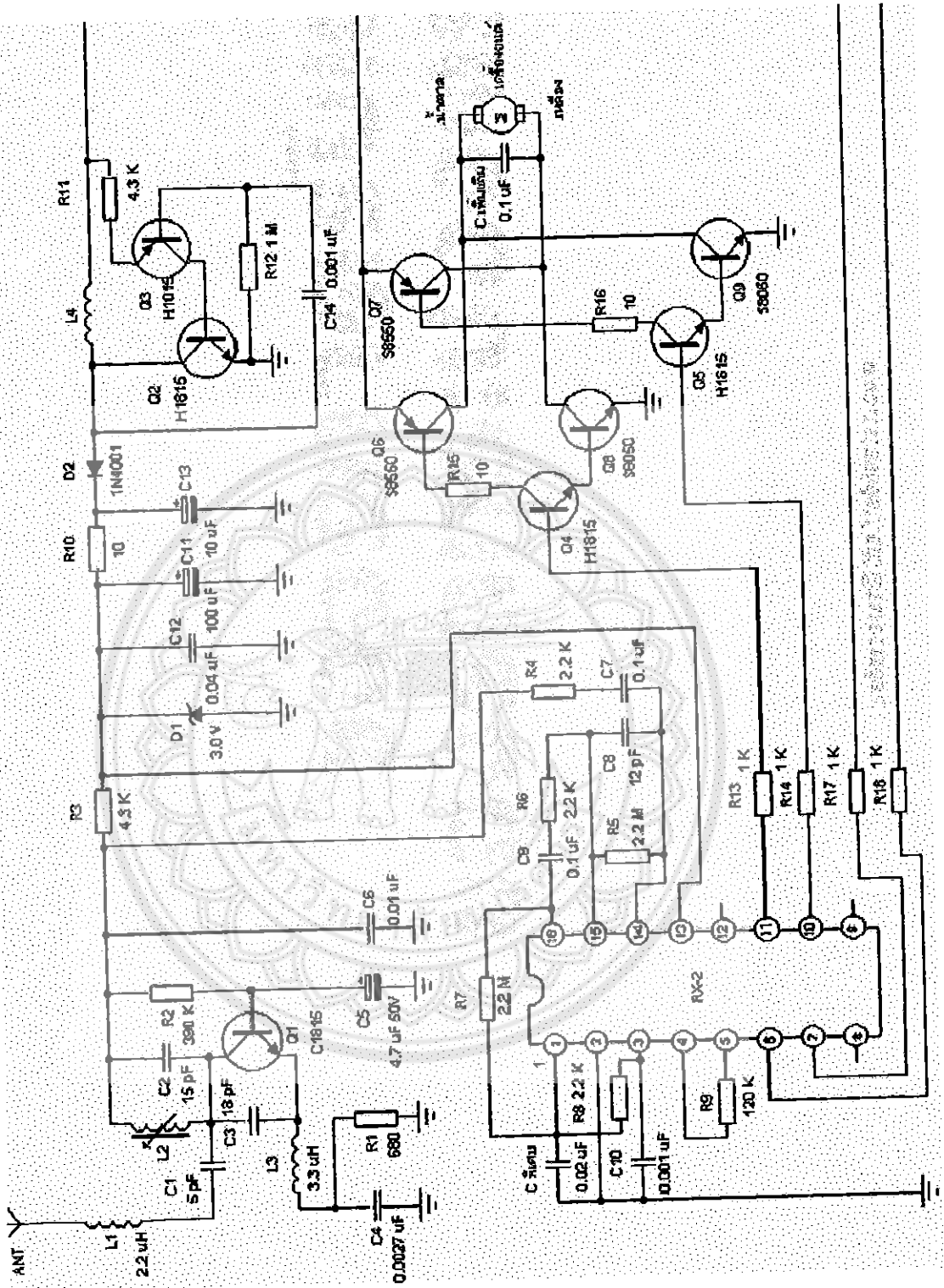


รูปที่ 3.2 วงจรภาคส่งสัญญาณ

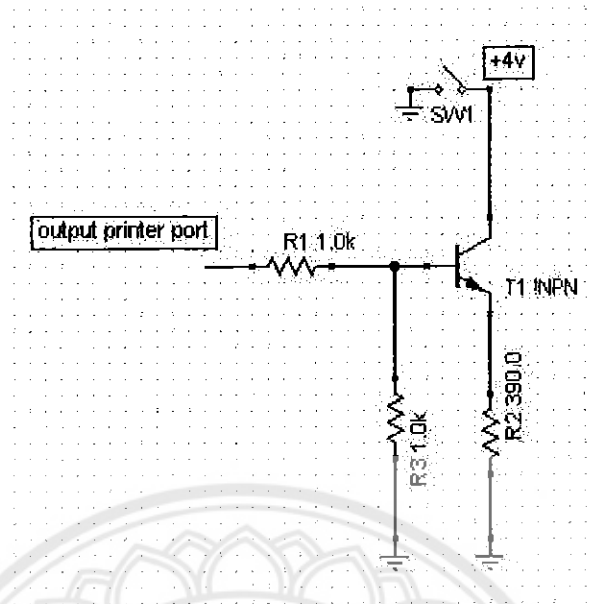


รูปที่ 3.3 วงจรภาครับส่วนที่ 1

วงจรส่วนนี้จะเป็นส่วนของการขับมอเตอร์ให้ทำงาน โดยใช้ ทรานซิสเตอร์ ไบโอสให้ มอเตอร์ทำงาน



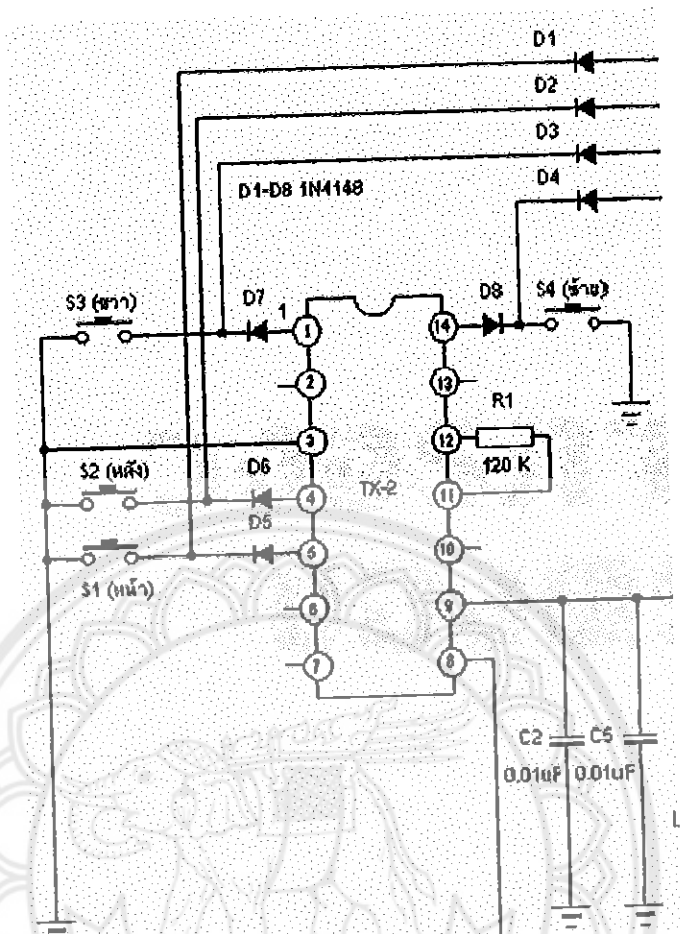
รูปที่ 3.4 วงจรภาครับส่วนที่ 2



รูปที่ 3.5 วงจรไบอัสทำหน้าที่ให้ครบวงจรทำงานได้

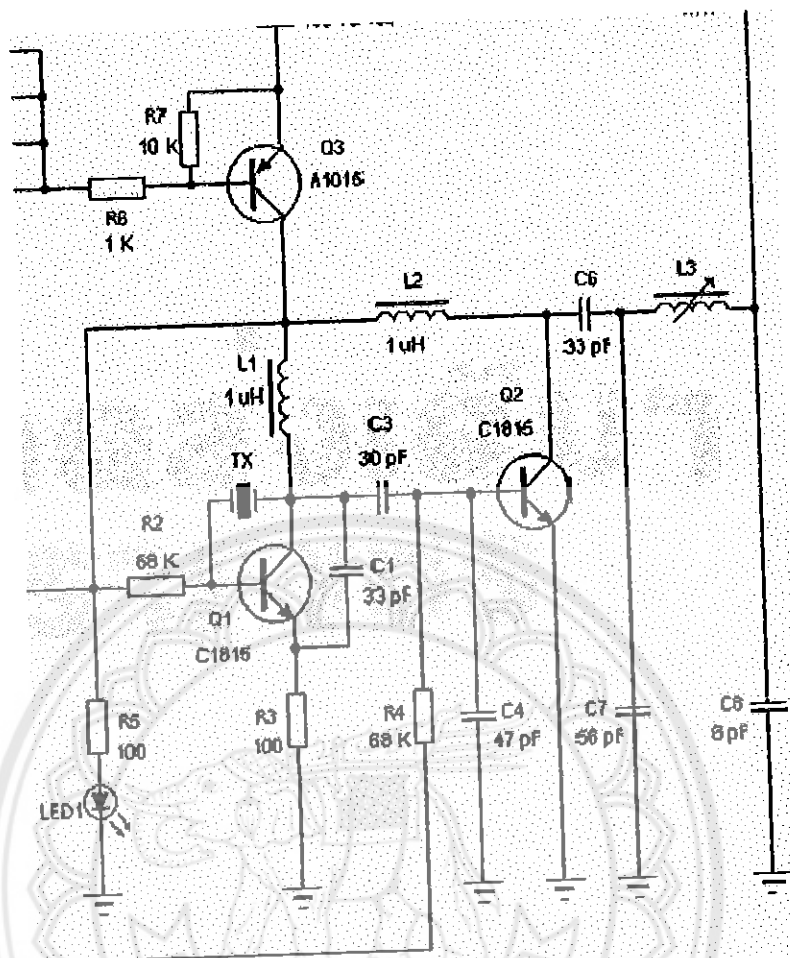
วงจรไบอัสจะทำหน้าที่เป็นตัวตัดต่อวงจรภาคส่งสัญญาณ โดยจะมี ไฟเลี้ยงของวงจรภาคส่งสัญญาณจ่ายมารอที่ขา C ของทรานซิสเตอร์ และเอาท์พุทที่ออกมาจากพอร์ตนานจะเป็นตัวทรักที่ขา B ของทรานซิสเตอร์ ทำให้ไฟเลี้ยงที่รออยู่ที่ขา C ของทรานซิสเตอร์ไหลผ่านทำให้เกิดการครบวงจรของวงจรภาคส่งสัญญาณทำให้วงจรภาคส่งสัญญาณทำงานและส่งสัญญาณไปยังภาครับสัญญาณวิทยุได้

ในการนำไปต่อกับวงจรภาคส่งสัญญาณ จะนำวงจรไบอัสนี้ไปต่อยังบริเวณ ขาอินพุทของ IC TX-2 ที่ขา 1 , 4 , 5 , 14 โดยใช้วงจรไบอัส 4 ชุด ขาอินพุทละ 1 ชุดตามรูปที่แสดง



รูปที่ 3.6 วงจรภาคส่งส่วนของ IC ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจร

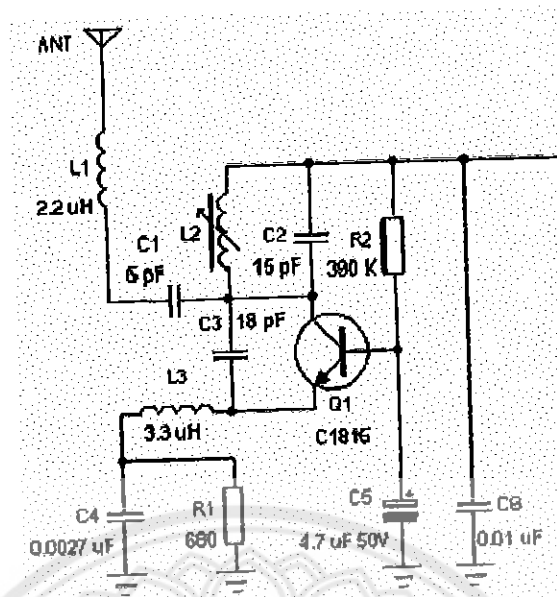
วงจรส่วนนี้เป็นส่วนหนึ่งของวงจรภาคส่งสัญญาณวิทยุ โดยจะมี IC TX-2 เป็น IC ที่ใช้ควบคุมการส่งสัญญาณ โดย IC ตัวนี้จะมี ขาอินพุตและเอาต์พุต ขาอินพุตนั้นทำหน้าที่รับสัญญาณจากคอมพิวเตอรืที่ส่งมาทางพอร์ตขนานเพื่อให้ควบคุมการทำงานของวงจรภาคส่งสัญญาณ



รูปที่ 3.7 วงจรภาคส่งส่วนของการกำหนดคลื่นความถี่

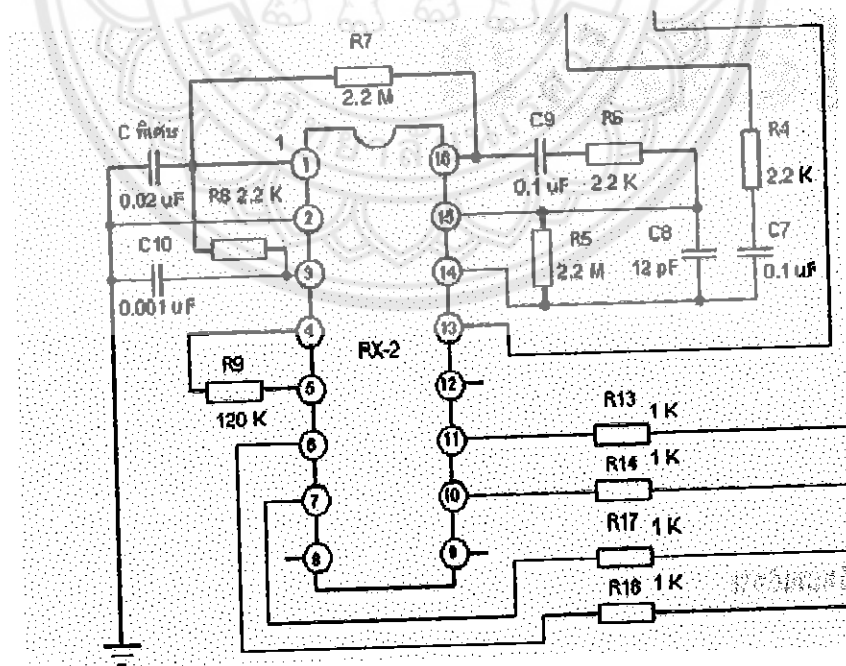
ความถี่ที่เลือกนั้นจะกำหนดได้โดยค่าของตัว TX (แปรคริสตอล) ในโครงงานนี้ใช้ความถี่ 40 MHz วงจรส่วนนี้จะทำการมอดูเลตสัญญาณส่งออกทางเสาอากาศ





รูปที่ 3.8 วงจรภาครับส่วนของวงจรรับคลื่นสัญญาณความถี่วิทยุ

วงจรส่วนนี้จะทำหน้าที่รับคลื่นสัญญาณความถี่วิทยุจากเครื่องส่งสัญญาณวิทยุ โดยจะใช้เสาอากาศในการช่วยให้สามารถรับคลื่นสัญญาณความถี่วิทยุให้ชัดเจนยิ่งขึ้น วงจรนี้จะจับสัญญาณคลื่นความถี่มาขยายส่งต่อไปให้กับ IC RX-2



รูปที่ 3.9 วงจรภาครับส่วนของ IC RX-2

คำอธิบายรายละเอียดค่าน้ำที่ขาของ IC RX-2 แต่ละขาจะอยู่ที่ภาคผนวก ข โดยรวมจะเป็นตัวหลักในการทำงาน

**3.4 ด้านการส่งสัญญาณภาพ**

ทำการติดตั้งกล้องและเครื่องรับสัญญาณภาพแล้วทำการทดสอบสัญญาณภาพว่าส่งได้หรือไม่และรับได้หรือไม่ โดยทดลองกับโทรทัศน์ก่อนจากนั้นจึงนำมาต่อกับคอมพิวเตอร์โดยใช้การ์ดทีวีโคเดเจอร์เพื่อให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์แสดงภาพแล้วใช้บังคับควบคุมได้

4600143

15090933

TK

7867

มธ.

ท581

ท5815

2545

2548

๒-2



รูปที่ 3.10 กล้องและเครื่องรับภาพ

**3.5 ด้านการออกแบบตัวรถ**

ให้ใช้โครงรถของเล่นมาทำเป็นฐานช่วงล่างตัวรถ ในโครงงานนี้จะเป็นรถสายพาน 2 มอเตอร์ มีเซนเซอร์กันชนและวงจรรีบ - ส่งสัญญาณ พร้อมกับติดตั้งกล้องอยู่ข้างบนตัวรถโดยวงจรทั้งหมดจะอยู่ภายในตัวรถ



รูปที่ 3.11 รูปร่างตัวรถ

### 3.6การจัดสร้างชิ้นงาน

#### 3.6.1 ช่วงเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม

ทำการออกแบบและเขียน โปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

#### 3.6.2 ช่วงเดือน กรกฎาคม – สิงหาคม

จัดทำส่วนของวงจรการส่งและรับสัญญาณต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ควบคุมรถ การส่งภาพและทำการทดสอบ

#### 3.6.3 ช่วงเดือน เดือน สิงหาคม – กันยายน

ตรวจดูข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข พร้อมบันทึกผลการทดลอง



## บทที่ 4

# ผลการทดลองและการวิเคราะห์

### 4.1 การทดลองทางด้านการเขียนโปรแกรม

การทดลองที่ 1 :ทำการเขียนโปรแกรมและทำการทดสอบสัญญาณเอาต์พุตที่ออกทางพอร์ต โดยต่อกับหลอด LED ก่อนโดยดูว่ามีสัญญาณเอาต์พุตตรงกับที่เรา ต้องการหรือไม่ จากนั้นจึงค่อยนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ภายนอกที่เราจะทำการควบคุมและทำการปรับปรุงโปรแกรมต่อไป

ผลการทดลอง ได้สัญญาณเอาต์พุตตรงกับที่กำหนดไว้ในโปรแกรม

การทดลองที่ 2 :ทดสอบการรับค่าสัญญาณอินพุตทางพอร์ตจากอุปกรณ์ภายนอกกับโปรแกรม

ผลการทดลอง สามารถรับค่าสัญญาณอินพุตทางพอร์ตและแสดงค่าออกโดยใช้โปรแกรมได้

### 4.2 ด้านการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ

การทดลองที่ 3 : ตรวจสอบสัญญาณที่ภาคส่งว่ามีสัญญาณออกมาหรือไม่แล้วตรวจสอบดูที่ภาครับว่าได้รับสัญญาณที่ส่งมาหรือไม่

ผลการทดลอง ได้สัญญาณเอาต์พุตที่วงจรภาครับและภาคส่งก็มีสัญญาณออกมาตามต้องการ

การทดลองที่ 4 :ทดสอบวงจรไบอัสที่นำไปต่อกับวงจรภาคส่งสัญญาณควบคุม วงจรไบอัสนี้เป็นการออกแบบสร้างขึ้นมาเองเพื่อใช้เป็นตัวทริกสัญญาณที่จะถอดโทรลจากพอร์ตคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเพื่อที่จะทำให้ครบวงจรและทำงานได้

ผลการทดลอง วงจรไบอัส ที่สร้างขึ้นทำงานได้ผลดี

การทดลองที่ 5 : ทดสอบสัญญาณเซนเซอร์จากภาคส่งบนตัวรถมายังภาครับเพื่อต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์

ผลการทดลอง ได้รับสัญญาณ พร้อมนำไปเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์

### 4.3 ด้านการส่งภาพ

การทดลองที่ 6 : ทำการติดตั้งกล้องและเครื่องรับสัญญาณภาพแล้วทำการทดสอบสัญญาณภาพว่าส่งได้หรือไม่และรับได้หรือไม่ โดยทดลองกับโทรศัพท์ก่อน จากนั้นจึงนำมาต่อกับคอมพิวเตอร์โดยใช้การ์ดทีวีโคคเคอร์เพื่อให้สามารถใช้แสดงภาพกับคอมพิวเตอร์ได้

ผลการทดลอง รับสัญญาณภาพจากกล้องไร้สายได้

ระยะความไกลที่สามารถรับสัญญาณภาพได้ดีคือ

ทิศทาง	ระยะห่าง
- ในแนวราบ	20 - 30 เมตร
- ในแนวตั้งฉาก	20 - 25 เมตร

ตารางที่ 4.1 ระยะที่รับสัญญาณภาพ

### 4.4 ด้านการบังคับรถ

การทดลองที่ 7 : ทดลองบังคับรถในทิศทางต่างๆดังนี้

การทดสอบ	ผลการทดลอง
ไปข้างหน้า	ทำงานได้ดี
ไปข้างหลัง	ทำงานได้ดี
เลี้ยวไปทางซ้าย	ทำงานได้ดี
เลี้ยวไปทางขวา	ทำงานได้ดี
หมุนถล้อไปทางซ้าย	ทำงานได้ดี
หมุนถล้อไปทางขวา	ทำงานได้ดี

ตารางที่ 4.2 ตารางการทดสอบการบังคับรถ

**การทดลองที่ 8 :ระยะความไกลในการควบคุมรถ**

ทิศทาง	ระยะห่าง
-ในแนวราบ	50 เมตร
- ในแนวตั้งฉาก	50 เมตร

**ตารางที่ 4.3 ตารางระยะทางในการควบคุมรถ**

## บทที่ 5

### บทสรุป

จากการทดลองและผลการทดลองในบทที่ 4 จะสามารถสรุปไว้ในบทนี้ ได้ดังนี้คือ

#### 5.1 สรุปผลโครงการ

รถตรวจการณ์นี้สามารถใช้ตรวจการณ์บริเวณรอบพื้นที่ๆเราต้องการมีรัศมีเป็นระยะประมาณ 30-50 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและคุณภาพของเครื่องส่งสัญญาณและเครื่องรับสัญญาณรวมทั้งคุณภาพของกล้องด้วย ทั้งนี้ถ้าเครื่องส่งมีกำลังแรงสูงจะทำให้ได้รัศมีทำการที่กว้างไกลมากขึ้น รถตรวจการณ์นี้สามารถได้สัญญาณ อินฟราเรด เอ้าท์พุทตรงกับที่ต้องการนั้นคือสามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ ด้านการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ สามารถส่งสัญญาณที่ภาคส่งออกมาได้และได้รับสัญญาณที่ภาครับได้ แต่ในการประกอบวงจร และอุปกรณ์ต่างๆร่วมกัน พบปัญหาที่คือมีสัญญาณรบกวนและคลื่นแทรกอยู่ ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาได้ ด้านการส่งสัญญาณภาพและรับสัญญาณภาพจากกล้อง ไร้สายได้ผลดี แต่มีระยะทางที่จำกัดถ้าต้องการให้ได้ระยะไกลมากขึ้นต้องทำการเพิ่มกำลังส่ง ส่วนการแสดงผลภาพบนจอคอมพิวเตอร์ทำได้โดยต่อเข้ากับการ์ดที่วีโคเดอร์ใช้สำหรับแสดงผลภาพบนจอคอมพิวเตอร์ ด้านการบังคับรถ สามารถบังคับรถในทิศทางต่างๆทำงานได้ผลดี

#### 5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

5.2.1 ปัญหา: วงจรต่างๆที่ทำงานร่วมกันต้องดูสายกราวด์ที่ต้องทำการต่อร่วมกันด้วยมิเช่นนั้นจะทำให้เอ้าท์พุทและการทำงานวงจรต่างๆไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

แนวทางการแก้ปัญหา: ทำการต่อจุดร่วมของกราวด์และไฟเลี้ยงและไฟวงจรต่างๆให้ถูกต้องตามหลักการ

### 5.2.2 ปัญหา: ด้านสัญญาณรบกวน

**แนวทางการแก้ปัญหา:** ทำการสร้างวงจรตัดสัญญาณรบกวน หรือใช้ตัวรีเลย์ ตัดต่อวงจรกล่าวคือ เราต้องการให้วงจรใดทำงานก็ทำการต่อวงจรให้แล้ววงจรที่ไม่ได้ใช้ก็ให้รีเลย์เป็นตัวตัดการทำงานไม่ให้ป้อนไฟไปเลี้ยงวงจรที่เราไม่ต้องการใช้งาน เช่นต้องการให้กล้องหมุนก็ทำการจ่ายไฟให้กับวงจรมอเตอร์ที่ใช้หมุนกล้อง และทำการตัดไฟวงจรขั้วมอเตอร์ที่ทำให้รถเคลื่อนที่ แม้จะมีสัญญาณรบกวนให้วงจรมอเตอร์ที่ทำให้รถเคลื่อนที่เกิดการทำงานแต่ก็ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เพราะตัวรีเลย์ได้ทำการตัดไฟเลี้ยงที่จะจ่ายให้กับวงจรมันไปแล้ว

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ปัญหาด้านการเงินทำให้ได้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพดีมาก ไม่ได้จึงทำให้เกิดข้อจำกัดของงาน เช่นระยะควบคุมรถ ถ้าได้อุปกรณ์ที่มีความแรงในสัญญาณส่ง ก็จะบังคับได้ระยะทางกว้างไกลมากยิ่งขึ้น





## เอกสารอ้างอิง

- [1] คอนสัน ปงผาบ “การเขียนโปรแกรมภาษาซีในงานควบคุม” สำนักพิมพ์  
ส.ส.ท.สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)2543
- [2] เว็บไซต์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอินเตอร์เฟส  
[www.thaiio.com](http://www.thaiio.com)  
[www.thaibeam.com](http://www.thaibeam.com)  
[www.naijiw.com](http://www.naijiw.com)  
[www.siamvb.net](http://www.siamvb.net)



## ภาคผนวก ก

### Source Code ของโปรแกรม

```

#include <stdio.h>

char i;

char psw,sw[5],press,ii;

main()
{
    clrscr();
    printf("-----\n");
    printf(" PROGRAM CONTROL INSPECTOR\n");
    printf("-----\n");
    printf("CAR STATUS is");
    outport(0x378,0);
    top:
    i=getch(); //รับค่าจากคีย์บอร์ด

    if(i=='8') //ถ้าเท่ากับ 8 รถเดินหน้า
    {
        outport(0x378,9);
        gotoxy(15,6);
        printf(" FORWARD  \n");
        goto check;
    }
    else if(i=='2') // ถ้าเท่ากับ 2 รถถอยหลัง
    {
        outport(0x378,6);
        gotoxy(15,6);
        printf(" BACKWARD  \n");
    }
}

```

```

goto check;
}
else if(i=='6') //ถ้าเท่ากับ 6 รถเลี้ยวขวา
{
outport(0x378,5);
gotoxy(15,6);
printf(" TURN RIGHT  \n");
goto check;
}
else if(i=='4') //ถ้าเท่ากับ 4 รถเลี้ยวซ้าย
{
outport(0x378,10);
gotoxy(15,6);
printf(" TURN LEFT  \n");
goto check;
}
else if(i=='5') // ถ้าเท่ากับ 5 รถหยุดการทำงาน
{
outport(0x378,0);
gotoxy(15,6);
printf(" STOP  \n");
goto check;
}
else if(i=='7') // ถ้าเท่ากับ 7 กล้องหมุนไปทางซ้าย
{
outport(0x378,80);
gotoxy(15,6);
printf(" CAMERA LEFT  \n");
}
else if(i=='9') //ถ้าเท่ากับ 9 กล้องหมุนไปทางขวา
{

```

```

        outport(0x378,96);
        gotoxy(15,6);
        printf(" CAMERA RIGHT  \n");
    }
    else if(i=='q') //ถ้ากด q ออกจาก โปรแกรม
    { outport(0x378,0);
      gotoxy(15,6);
      goto end;}
    else
    {
        outport(0x378,0);
        goto top;
    }
    goto top;
    check: //เช็คอินพุตจากตัวรถส่งกับมายังคอม
do{
    psw = inport(0x379);
    if(psw!=127){
        psw = ~psw; /*inverse bit */
        sw[0] = (psw & 0x40)/0x40;
        sw[1] = !((psw & 0x80)/0x80);
        sw[2] = (psw & 0x20)/0x20;
        sw[3] = (psw & 0x10)/0x10;
        sw[4] = (psw & 0x08)/0x08;
        press = sw[0]+sw[1]+sw[2]+sw[3]+sw[4];
        gotoxy(18,7);
        printf("%d %d %d %d %d\n",sw[0],sw[1],sw[2],sw[3],sw[4]);
        if(sw[0]==1)
        {
            printf("sensor front  ");
            outport(0x378,0);

```

```
    delay(1000);
    output(0x378,6);
    delay(2000);
    output(0x378,0);
}

else if(sw[1]==1)
{
    printf("sensor back ");
    output(0x378,0);
    delay(1000);
    output(0x378,9);
    delay(2000);
    output(0x378,0);
}

else if(sw[2]==1)
{
    printf("themo high ");
    output(0x378,0);
    delay(2000);
}

else if(sw[3]==1)
{
    printf("themo low ");
    output(0x378,0);
    delay(1000);
}

else
{
    printf("no signal income"); } }

else
goto check;
```

```
}  
while(!kbhit());  
  
goto top;  
end: printf("\n\n\n thankyou for u use program\n");  
printf(" programing by\n Wicira v.\n Panlup k.\n Janya t.");  
printf(" .....");  
getch();  
}
```

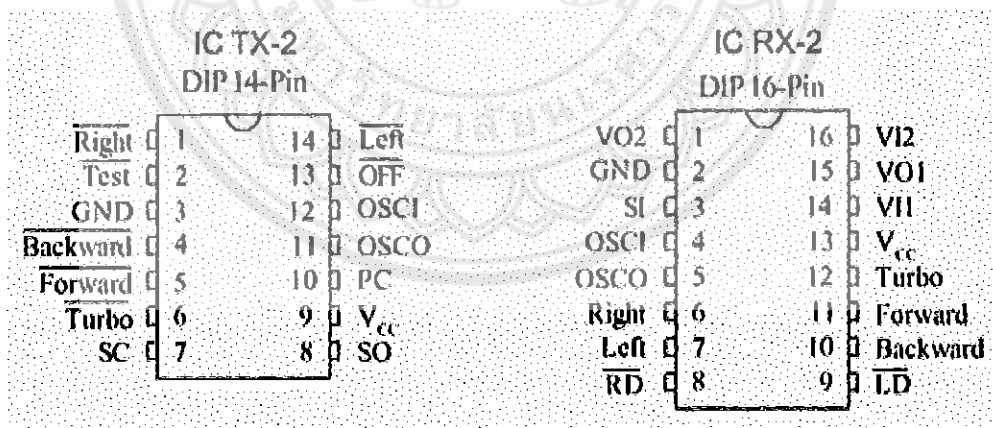


## ภาคผนวก ข

## ขาและหน้าที่ของ IC ที่ใช้ในโรงงาน

1. transmission circuits TX-2 :			2. accepting circuits RX-2 :		
Pin number	Symbol	The meritorious can say clearly	Pin number	Symbol	The meritorious can say clearly
1	RIGHT (Output 1)	When this termination, choice clockwise function.	1	V 02	Uses in phase reverser 2 out-ports which the signal enlarges.
2	TEST	This end uses in to test the pattern.	2	GND	Power source end.
3	GND	Power source negative ground.	3	SI	Coded signal input end.
4	BACKWARD (Output 2)	When this termination, choice backlash function.	4	OSCI	Oscillator input end.
5	FORWARD (Output 3)	When this termination, choice advance function.	5	OSCO	Oscillator out-port.
6	TRUBO	When this termination, choice acceleration function.	6	RIGHT	Clockwise out-port.
7	SC	Belt carrier coded signal out-port.	7	LEFT	Counterclockwise out-port.
8	SO	Does not bring the carrier the coded signal out-port.	8	RD	When this termination, clockwise the function is forbidden.
9	Vcc	Power source	9	LD	When this termination, the counterclockwise

10	PC	Power source control out-port.	10	BACKWARD	Backlash out-port.
11	OSCO	Oscillator out-port.	11	FORWARD	Advance out-port.
12	OSCI	Oscillator input end.	12	TURBO	Acceleration out-port.
13	FOSC	This end uses in to test the pattern.	13	V cc	Power source
14	LEFT (Output 4)	When this meets the place, choice counterclockwise	14	V 11	Uses in phase reverser 1 input end which the signal enlarges.
			15	V 01	Uses in phase reverser 1out-port which the signal enlarges.
			16	V 12	Uses in phase reverser 2 input ends which the signal enlarges.





## ประวัติผู้เขียนโครงการ

ชื่อ – นามสกุล	นายวิชิระ วีระพลิน
เกิด	20 ตุลาคม 2523
ภูมิลำเนา	27/7 ถ.ราชมนู ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 Email: <a href="mailto:fantasy_999@hotmail.com">fantasy_999@hotmail.com</a>
ประวัติการศึกษา	จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จบการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก ศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4
ชื่อ – นามสกุล	นายพัลลภ คำเจริญคุณ
เกิด	25 พฤษภาคม 2524
ภูมิลำเนา	341/4 ถ.พิชัยสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
ประวัติการศึกษา	จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่ โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวจรรยา ทัพนิยม
เกิด	15 ธันวาคม 2523
ภูมิลำเนา	20/49 ถ.สระหลวง อ.เมือง จ.พิจิตร 66000
ประวัติการศึกษา	จบชั้นมัธยมศึกษาที่ โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม ศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4