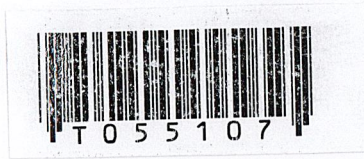


เครื่องจับความเร็วลูกกอล์ฟ และ บอกระยะทาง
ADVANCE GOLF BALL DETECT MACHINE



ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

.....
b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2546

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องจับความเร็วลูกกอล์ฟ และ บอกระยะทาง

ADVANCE GOLF BALL DETECT MACHINE

คณะผู้จัดทำ นายพรนิพนธ์ เฟื่องหวาน รหัส 44015338

นายสาริต เฮ็งเจริญ รหัส 44015355



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจับความเร็วลูกกอล์ฟ และ บอกระยะทาง

นายพรนิพนธ์ เฟื่องหวาน 44015338

นายสาริต เอ็งเจริญ 44015355

อ.เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอโครงการเกี่ยวกับเครื่องที่สามารถจับความเร็วของวัตถุ อากาศ เมื่อมีการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในอากาศ ซึ่งเป็นลักษณะ การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง (Projectile Motion) ที่สามารถระบุตำแหน่งตกถึงพื้นได้ โดยแสดงผลออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งในที่นี้เรามุ่งประเด็นไปที่กีฬา กอล์ฟ ซึ่งใช้จับความเร็วลูกกอล์ฟจากการตี เพื่อจะเป็นตัวบอกได้ว่าลูกเดินทางเป็นระยะทางเท่าไร อาจจะมีประโยชน์สำหรับทำวิจัยต่อเพื่อใช้จำลองเป็นสนาม กอล์ฟจริงๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาที่นำไปสู่การอนุรักษ์ธรรมชาติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ADVANCE GOLF BALL DETECT MACHINE

Mr. Pornnipon Pengmarn

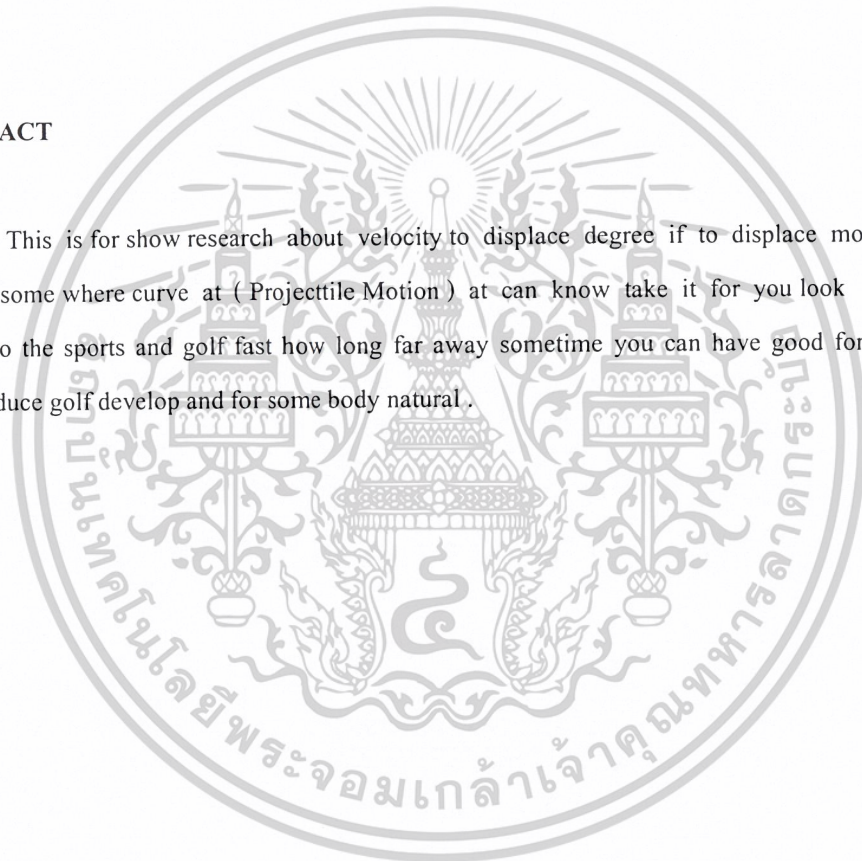
Mr. Satid Hangcharoen

Mr. Charoen Vongchumyen Advisor

Academic Year 2003

ABSTRACT

This is for show research about velocity to displace degree if to displace moment and air if go to some where curve at (Projectile Motion) at can know take it for you look at computer. I want to the sports and golf fast how long far away sometime you can have good for you research to reproduce golf develop and for some body natural .



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิศวกรรม และ ปริญญาบัตรฉบับนี้ สำเร็จไปด้วยดีทั้งนี้เนื่องจากได้รับคำแนะนำ ความช่วยเหลือด้านข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงการ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณบุคคลที่มีรายนามดังต่อไปนี้ไว้อย่างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์ เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น ที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำข้อบกพร่องต่างๆ อาจารย์ภาควิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกเครื่องมือและอุปกรณ์ จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณภาควิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ให้ใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ซึ่งเป็นแหล่งความรู้ในการทำโครงงานชิ้นนี้ รวมถึงภาคได้ให้สถานที่ของภาคเป็นห้องปฏิบัติการในการทำโครงงานชิ้นนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา และ มารดา ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนทางการเงิน รวมถึงเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือต่างที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานชิ้นนี้ให้ลุล่วงไปโดยดี

พรนิพนธ์ เฟื่องหวาน
สาริต เสงี่ยมเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ประวัติกลศาสตร์	4
2.2 ไม้กอล์ฟ	5
2.3 ลูกกอล์ฟ	6
2.4 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้ง (Projectile Motion)	6
2.5 LDR	11
2.6 LASER DIODE	14
บทที่ 3 หลักการออกแบบ	19
3.1 บล็อกไดอะแกรม การทำงานรวมของระบบ	19
3.2 การออกแบบส่วนเชื่อมต่อระบบ (Interface System)	20
3.3 ส่วนของวงจรเซนเซอร์ และการวางเซนเซอร์	22
3.4 การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์	26
3.5 การทำงานของการตรวจจับวัตถุ	26
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	31
4.1 คำนำ	31
4.2 รูปแบบการรับค่า และ ประมวลผล	31
4.3 ผลการทดลอง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ตัวอย่างหน้าจอกการแสดงค่า	33
บทที่ 5 สรุปโครงการและข้อเสนอแนะ	35
5.1 สรุปผลโครงการ	35
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	36
5.3 ข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	38



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 4-1 ผลการทดลองการตี

32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
รูปที่ 2-1 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ	6
รูปที่ 2-2 ทางโค้ง OA	7
รูปที่ 2-3 การคำนวณหาค่าระยะทาง และ องศาการตี	8
รูปที่ 2-4 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ	9
รูปที่ 2-5 LDR	11
รูปที่ 2-7 ผลของการเปลี่ยนความเข้มแสงในทันทีทันใดกับ LDR	12
รูปที่ 2-8 หลักการใช้ LDR ในวงจรปิดเปิดสวิตซ์	13
รูปที่ 2-9 ระดับพลังงานของสารกึ่งตัวนำแบบ P-type และ N-type	15
รูปที่ 2-10 สนามไฟฟ้าภายในและระดับพลังงานของ P-N JUNCTION	16
รูปที่ 2-11 โครงสร้างทั่วไปของ LD	17
รูปที่ 2-12 โครงสร้างระดับพลังงานและลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีการหักเหของ LD	18
รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ	19
รูปที่ 3-2 อุปกรณ์รับข้อมูล	20
รูปที่ 3-3 อุปกรณ์ควบคุมการรับข้อมูล	20
รูปที่ 3-4 การควบคุมการนำข้อมูลเข้าจากเซนเซอร์	21
รูปที่ 3-5 วงจรเซนเซอร์ 1 BIT	22
รูปที่ 3-6 การวางเซนเซอร์	23
รูปที่ 3-7 การวางเซนเซอร์บอกองศาข้าง	24
รูปที่ 3-8 การวางเซนเซอร์บอก องศา การตี	25
รูปที่ 3-9 เชื่อมต่อไปยังคอมพิวเตอร์	26
รูปที่ 3-10 วงจร MCS-51	26
รูปที่ 3-11 การทำงานของโปรแกรมชุดตรวจจับ	28
รูปที่ 3-12 การทำงานของโปรแกรมชุดรับค่าเพื่อแสดงผลหน้าจอ	29
รูปที่ 4-1 กระบวนการแสดงค่า	31
รูปที่ 4-2 ภาพหน้าจอ	33
รูปที่ 4-3 ภาพหน้าจอ	34
รูปที่ 5-1 หน้าจอแสดงผล	35
รูปที่ 5-2 จุดที่ไม่สามารถ detect ได้	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

จากที่ได้ศึกษาและคลุกคลีกับกีฬาทางด้านกอล์ฟมานั้น จะเห็นได้ว่า มีคนส่วนหนึ่งที่สนใจเล่นกีฬาประเภทนี้มากพอสมควรและดูแล้วจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงได้มีความคิดขึ้นมาว่าเราน่าจะสร้างอุปกรณ์ฝึกซ้อมกอล์ฟขึ้นมา ซึ่งเป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งอาจจะใช้งานใกล้เคียงสนาม ไคร์ฟกอล์ฟ ซึ่งสามารถติดตั้งในสถานที่ที่ต้องการได้ จะเห็นได้จากตอนนี้ทั่วประเทศมีสนามไคร์ฟกอล์ฟประมาณเกือบ 80 สนาม และทุกวันนี้ก็ยังมีคนลงทุนเพิ่มขึ้น อีกส่วนหนึ่งก็ยังมีคนที่สนใจมีสถานที่ไคร์ฟกอล์ฟในบริเวณบ้านตัวเอง หรือที่ทำงาน โดยที่ไม่ต้องไปสนามไคร์ฟกอล์ฟในส่วนนี้ก็จะต้องมีเพิ่มเติมที่สามารถทำให้เสมือนอยู่อยู่ในสนามไคร์ฟกอล์ฟจริงๆ ซึ่งสามารถบอกระยะได้เหมือนสนามจริงๆ และยังเพิ่มความสะดวกสบายโดยไม่ต้องเสียเวลามากนัก ซึ่งเทคโนโลยีทางด้านนี้ไม่มีใครคิดที่จะผลิตใช้เองภายในประเทศ ทั้งที่ตลาดมีความต้องการ หรืออาจมีทำขึ้นมาบ้างก็ไม่ดีเท่าที่ควร ที่สำคัญอุปกรณ์ที่มีอยู่ในประเทศไทยตอนนี้ก็นำเข้าจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ และก็ใช้งานไม่ได้ดีเท่าที่ควร และยิ่งราคาแพงเกินความเป็นจริงมาก ทั้งที่ไม่น่าจะเกินความสามารถของคนไทย อาจเป็นเพราะการมองข้ามเทคโนโลยีทางด้านนี้ไป หรือจากเหตุอันใดก็ตาม

1.2 วัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงการ

- 1.2.1 เพื่อเป็นอุปกรณ์ฝึกซ้อมกอล์ฟ ที่สามารถ จับความเร็วลูก และบอกระยะทางของลูกถึงพื้นได้
- 1.2.2 เพื่อเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งในสถานที่ที่ต้องการ
- 1.2.3 เพื่อเพิ่มทักษะการเล่นกอล์ฟ สำหรับนักกอล์ฟมือใหม่

1.3 ขอบเขตของโครงการ

การสร้างเครื่องตรวจจับลูกกอล์ฟ ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์ฝึกซ้อมกอล์ฟซึ่งมีขอบเขตของตัวมัน คือ ตรวจจับความเร็วลูก ซึ่งเป็นส่วนบอกได้ถึงระยะทางของลูกกอล์ฟที่เดินทางไปได้ระยะทางเท่าไร ซึ่งเป็นกฎการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เข้ามาประกอบ และส่วนสุดท้ายคือซอฟต์แวร์ที่นำมาควบคุม

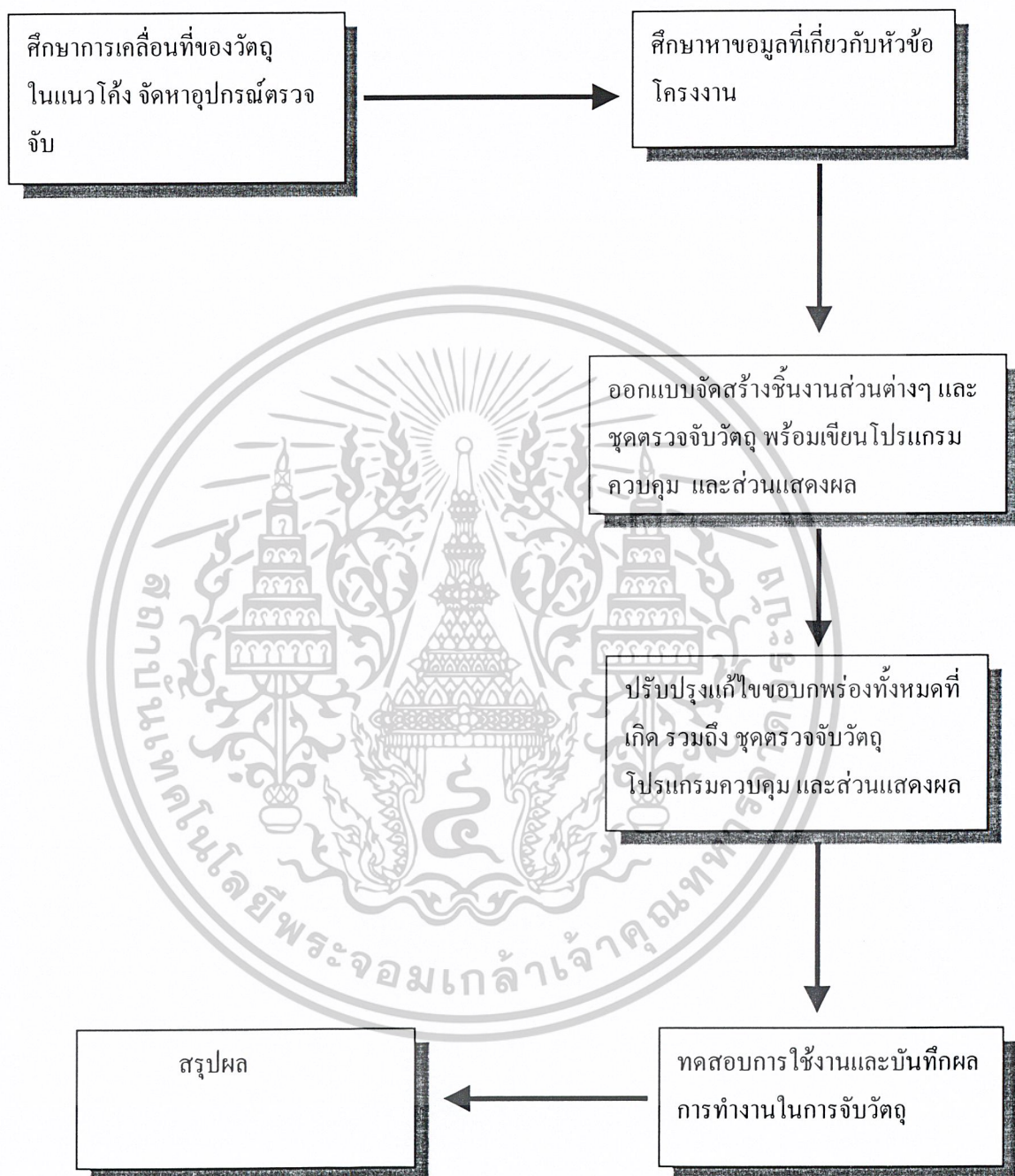
- 1.3.1 ส่วนของ Hardware ที่นำมาควบคุม นั่นคือการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์เซนเซอร์กับ MCS-51 ซึ่งคอยรับค่าที่เป็น Logic แล้วทำการตรวจสอบค่าต่างๆ ตามความต้องการที่กำหนดไว้
- 1.3.2 ส่วนของ Software ที่สามารถตรวจสอบค่าต่างๆ ได้เช่น สามารถบอกได้ว่าลูกเดินทางด้วยความเร็วเท่าไร กี่องศา ซึ่งในส่วนนี้จะรวมถึงการนำทฤษฎี การเคลื่อนที่ในแนวโค้งมาใช้งาน ด้วยโดยการแทนค่าต่าง ๆ ลงไป แล้วจะได้มาซึ่งผลการคำนวณ ตามค่า Input ณ เวลานั้นแล้วได้

ค่าออกมาที่บอกว่าลูกกอล์ฟเดินทางในอากาศแล้วตกลงพื้นได้ระยะทางเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการทำงานของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

หลังจากเสร็จสิ้นโครงการงานจะได้อุปกรณ์ที่มีความสามารถดังต่อไปนี้

1.5.1 ได้เครื่องจับความเร็ว บอกระยะทางด้านข้าง และ บอกระยะทางลูกตกพื้นได้

ได้เครื่องจับความเร็วลูกกอล์ฟ ที่สามารถนำไปใช้ฝึกซ้อมกอล์ฟ และติดตั้งในสถานที่ที่ต้องการได้ ทำงานใกล้เคียงความจริง เหมือนอยู่ในสนามไดร์ฟกอล์ฟจริงๆ และเป็นอุปกรณ์ตอบสนองการใช้งานเพื่อความสะดวกสบายของผู้เล่น ในเรื่องสถานที่ฝึกซ้อมส่วนตัว

1.5.2 ได้อุปกรณ์สำหรับเพิ่มความสารถสำหรับนักกอล์ฟมือใหม่ หรือผู้เริ่มเล่นกอล์ฟ

1.5.3 ได้เอกสารหลักการการทำงานของเครื่องจับความเร็วลูกกอล์ฟ และ การทำงานของเครื่องตรวจจับความเร็ว เอกสารเป็นสิ่งสำคัญในการอ้างอิงถึงการทำงานของเครื่อง เริ่มด้วยหลักการการทำงานของเครื่องตั้งลูกกอล์ฟรวมไปถึงการตรวจจับความเร็วลูก จะเป็นหลักการงานขั้นต้น ซึ่งต่อไปอาจจะพัฒนาให้สามารถ ป้อนข้อมูลลักษณะสนาม และความเร็วลม ให้กับระบบ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการบอกตำแหน่งของจุดที่ลูกตกพื้น ได้มากยิ่งขึ้น ในการพัฒนาขั้นต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติกอล์ฟ

ไม่มีใครรู้แน่ชัดว่า กอล์ฟเริ่มต้นจากที่ใด บ้างก็ว่าเป็นเกมส์กอล์ฟเกิดขึ้นในยุคมิคควาล โดยคนเลี้ยงแกะหวดลูกหินเล่นเพื่อฆ่าเวลา ขณะเลี้ยงแกะ บ้างก็ว่าเป็นเกมฆ่าเวลาของชาวโพลมมิสโบราณที่เล่นกันในอังกฤษในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 14 แต่ที่น่าเป็นจริงที่สุดก็คือ กอล์ฟเป็นเกมของชาวดัชต์ที่เล่นกันในศตวรรษที่ 13 ซึ่งสะท้อนจากภาพเขียนเกี่ยวกับทิวทัศน์ต่าง ๆ ของชาวดัชต์ในศตวรรษที่ 16 ชาวดัชต์เล่นกอล์ฟ โดยใช้ไม้ตีลูกบอลโดยไม่ตั้งในให้ลงหลุม แต่ให้เข้าเป้าที่ต้องการ เช่น ประตูคิกต่าง ๆ

กอล์ฟมีการพัฒนาขึ้นในสกอตแลนด์ และเล่นกันตามชายฝั่งของประเทศจนกระทั่งในปี ค.ศ. 1457 ได้มีกฎหมายห้ามการเล่นกอล์ฟและฟุตบอล เพราะรบกวนการซ้อมยิงธนู ในสมัยนั้นการยิงธนูเป็นวิธีการที่ชาวสกอตได้ไม่ให้อังกฤษบุกกรุกเขตแดน กอล์ฟยังเป็นเกมของชาวดัชต์และสกอต จนกระทั่งในสมัยพระเจ้าเจมส์ที่ 6 ของสกอตได้เป็นกษัตริย์ของอังกฤษ พระองค์จึงนำเกมกอล์ฟลงไปเล่นทางใต้ที่ แบลคฮีท (Black Heath) ด้วย ปัจจุบันเป็นพระราชวังแบลคฮีททางตอนใต้ของลอนดอน มีสนามกอล์ฟ 7 หลุม ซึ่งผู้ตีชาวสกอตเล่นกอล์ฟที่คนโปรดปรานได้

สนามกอล์ฟในสกอตแลนด์มีลักษณะคล้ายกับสนามปัจจุบัน โดยเล่นกันในที่สาธารณะ ในปัจจุบันหลายแห่งก็ยังเป็นเช่นนั้น สนามแบบนี้จะมีอุปสรรคธรรมชาติ มีทั้งหลุมและกำแพง บางครั้งอาจต้องเล่นโดยขี้น้ำแข่งเล่นควิกเกต และปิกนิกไปด้วย มีการจ้างแคดดี้ไว้ช่วยในกิจกรรมอื่น ๆ ไม่ใช่ไว้แบกถุงกอล์ฟ เพราะถุงกอล์ฟเพิ่งจะมีขึ้นในปี 1870

สนามกอล์ฟมีลักษณะเป็นธรรมชาติมาก มีกระต่ายและแกะเท่านั้นที่ช่วยดูแล ไม่มีที่เป็นหลักเป็นฐาน เพียงแต่ตั้งดีห่างจากหลุมเดิม 2 - 3 ฟุตเป็นใช้ได้

กฎกติกา มีการพัฒนาตามระยะเวลาเรื่อย ๆ มีสโมสรกอล์ฟเกิดขึ้นสโมสรที่เก่าแก่ และมีชื่อเสียงที่สุด ได้แก่ สโมสรนักกอล์ฟกิตติมศักดิ์แห่งเอดินเบิร์ก (Honourable Company of Edinburgh Golfer) ปัจจุบันตั้งอยู่ที่มิวริฟีลด์สสโมสรที่ก่อตั้งขึ้นมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1744 ส่วนสมาคมนักกอล์ฟเซนต์ แอนดรูว์ (Society of St. Andrews' Golfers) ตั้งหลังจากสมาคมนักกอล์ฟกิตติมศักดิ์แห่งเอดินเบิร์กเพียง 10 ปี

กฎกติกาและสนามของสมาคมต่าง ๆ นั้นเริ่มมีมาตรฐานตามสมาคมนักกอล์ฟเซนต์ แอนดรูว์ โดยใช้สนาม 18 หลุม ก่อน ค.ศ. 1764 เซนต์ แอนดรูว์มีสนามถึง 22 หลุม ในขณะที่สนามอื่นมีจำนวนหลุมแตกต่างกันไปมากบ้างน้อยบ้าง ตั้งแต่ 6 จนถึง 25 หลุม ในปี ค.ศ. 1858 จึงได้มีการตกลงกันในเรื่องจำนวนหลุมเป็น 18 หลุม และสมาคมนักกอล์ฟเซนต์ แอนดรูว์ได้กลายเป็นราชสมาคมกอล์ฟเซนต์ แอนดรูว์ในปี ค.ศ. 1834

กอล์ฟมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และมีการเล่นเป็นอาชีพในช่วงปี ค.ศ. 1800 เป็นต้นมา อลัน โรเบิร์ตสัน (Allan Robertson) นักกอล์ฟอาชีพที่ยิ่งใหญ่คนแรกสิ้นชีวิตในปี ค.ศ. 1858 เชื่อกันว่าการเสียชีวิตของเขากระตุ้นให้มีการแข่งขันกอล์ฟอาชีพคนใหม่แห่งชาติต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแข่งขันที่เพรสติกเปิดสำหรับนักกอล์ฟสมัครเล่นด้วยในปี ค.ศ.1861 จึงได้มีการแข่งขันกอล์ฟชิงแชมป์เอ็นสำหรับมือสมัครเล่นด้วย ในปี ค.ศ.1863 นั้น มีเงินรางวัลให้ 10 ปอนด์ ทอม มอร์ริส ซีเนียร์ ชนะการแข่งขันกอล์ฟโอเพ่นแชมเปียนชิพสำหรับมือสมัครเล่นถึงสามสมัยติดต่อกัน และในปี ค.ศ.1868 ทอม มอร์ริส จูเนียร์ ลูกชายวัยรุ่นก็คว้ารางวัลติดต่อกัน 3 ปีซ้อน ทอม มอร์ริส จึงเก็บถ้วยรางวัลไว้ การแข่งขันหยุดชะงักไป 1 ปี เพื่อทำถ้วยรางวัลใหม่เป็นรูปเหยือก ทอมก็ยังคงได้รับถ้วยรางวัลนี้เป็นครั้งที่ 4

จากนั้นกอล์ฟก็มิวิวัฒนาการมาเรื่อยจนถึงปัจจุบัน ไม่เคยมีใครคาดคิดมาก่อนว่าการแข่งขันที่มีเงินรางวัลเพียง 10 ปอนด์ ในการชิงแชมป์เอ็นครั้งแรกจะทำให้ นักกอล์ฟเป็นมหาเศรษฐีได้เพียงข้ามคืน อย่างเช่น เอียน วุสนาม ซึ่งได้รับรางวัลจากการแข่งขันกอล์ฟทัวร์นาเมนต์ในแอฟริกา ได้ถึงล้านเหรียญเมื่อปี ค.ศ.1987

2.2 ไม้กอล์ฟ

การนำอุปกรณ์ใดๆ เช่น ไม้กอล์ฟ และลูกกอล์ฟเข้าไปเล่น จะต้องเป็นตามกฎข้อบังคับที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนในหนังสือกฎข้อบังคับและมารยาท จำนวนไม้กอล์ฟที่นำมาใช้เล่น โดยไม่จำกัดว่าจะเป็นไม้หรือเหล็กเบอร์ใด จะต้องไม่เกิน 14 อัน ไม้หรือเหล็กแต่ละเบอร์ใช้ดีตามระยะที่ต้องการแตกต่างกันไป

ไม้กอล์ฟที่ใช้เล่นส่วนใหญ่มีหัวไม้ (ปัจจุบันได้ผลิดออกมาหัวโลหะ) เบอร์ 1, 3, 4, 5 และ 7 เป็นต้น

ส่วนไม้ที่มีหัวเป็นเหล็กอาจใช้ตั้งแต่ เบอร์ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 มีมุมมองของหน้าเหล็ก และตีได้ตามระยะทางต่างกัน รวมไปถึงไม้เวดจ์ (wedge) เช่น พิชชิ่งเวดจ์และแซนด์เว็ดจ์ซึ่งใช้เล่นในสถานการณ์และท่าที่ลูกอยู่แตกต่างกัน คือการเล่นลูกเข้าสู่กรีนระยะใกล้ หรือเล่นลูกบริเวณที่มีหญ้ายาวและในบ่อทราย เป็นต้น

การใช้อุปกรณ์เหล่านี้ จะมีกำหนดให้ไว้ตามระยะ หรือตามความใกล้เคียงของการตีลูก เช่น หัวไม้ 1 ตีได้ไกลที่สุด

หัวไม้ 3 และ 5 ตีได้ลดหลั่นลงมา

เหล็ก 3 ตีได้ระยะ 170 หลา

เหล็ก 4 ตีได้ระยะ 160 หลา

เหล็ก 5 ตีได้ระยะ 150 หลา

เหล็ก 6 ตีได้ระยะ 140 หลา

เหล็ก 7 ตีได้ระยะ 130 หลา

เหล็ก 8 ตีได้ระยะ 120 หลา

เหล็ก 9 ตีได้ระยะ 110 หลา

เหล็ก 8 พิชชิ่งเวดจ์ ตีได้ระยะ 100 หลา

เหล็ก S แซนด์เวดจ์ ใช้ตีจากบ่อทราย ระยะไม่เกิน 80 หลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ลูกกอล์ฟ

1. น้ำหนัก

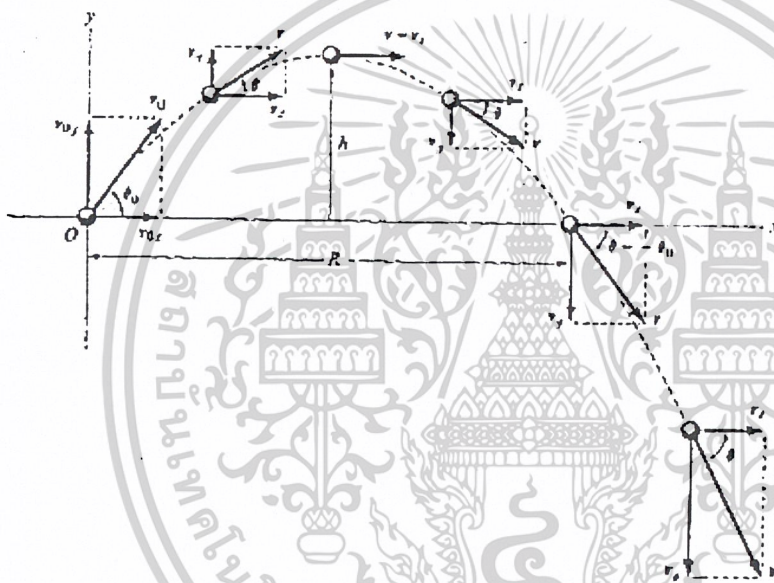
น้ำหนักของลูกกอล์ฟต้องไม่เกินกว่า 1.620 ออนซ์ (45.93 กรัม)

2. ขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกอล์ฟ จะต้องไม่น้อยกว่า 1.680 นิ้ว (42.67 มม.)

2.4 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้ง (Projectile Motion)

การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้งนั้นจะมีแรงส่ง หรือ ความเร็วต้น ประกอบด้วยมุมกึ่งองศา ซึ่ง 2 ค่านี้อาจจะส่งเดินทางในอากาศ แล้วก็จะเกิดแรงโน้มถ่วงของโลกเกิดขึ้นจึงทำให้วัตถุเดินทางในแนวโค้ง โดยไม่ได้คิดแรงเสียดทานของอากาศ ดังรูปตัวอย่างดังต่อไปนี้

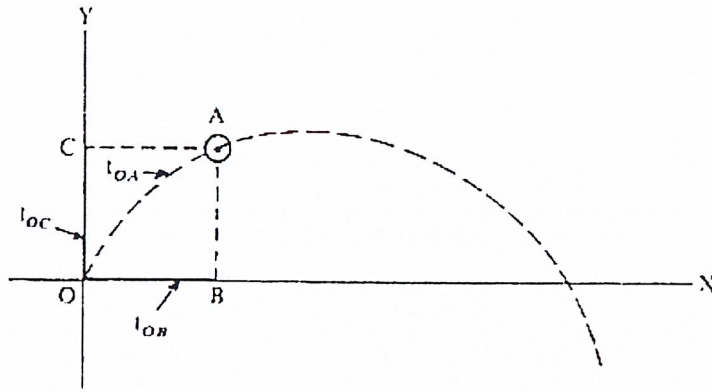


รูปที่ 2-1 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ

สำหรับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

1. ความเร็วในแนวระดับ (แกน x) = ศูนย์ นั่นคือ $v_x = \text{คงที่} = u_x$ ไม่ว่าวัตถุจะอยู่ที่ตรงไหนก็ตาม
2. ความเร็วในแนวตั้ง (แกน Y) = g
3. เวลาที่วัตถุใช้เคลื่อนที่ตามแนวโค้ง = เวลาที่เงาของวัตถุใช้เคลื่อนที่ตามแนวแกน X = เวลาที่เงาของวัตถุใช้เคลื่อนที่ตามแนวแกน Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-2 ทางโค้ง OA

ตาม รูปข้าง บน สมมติ วัตถุ วิ่ง จาก O ไปตาม ทางโค้ง (เส้น ประ) ถึง A (ทางโค้ง OA)

เงา ทางแกน X จะ วิ่ง จาก O ไป ถึง B เงา ทางแกน Y จะ วิ่ง จาก O ไป ถึง C

คั้ง นั้น $t_{OA} = t_{OB} = t_{OC}$

4. ความเร็ว v ณ จุด ใด ๆ จะมี ทิศ สัมผัสกับเส้น ทางเดิน (เส้น ประ) ณ จุด นั้น และ

4.1 หา ขนาด ของ v โดยใช้ สูตร

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

4.2 ทิศ ทางของ v หา ได้ โดย สูตร

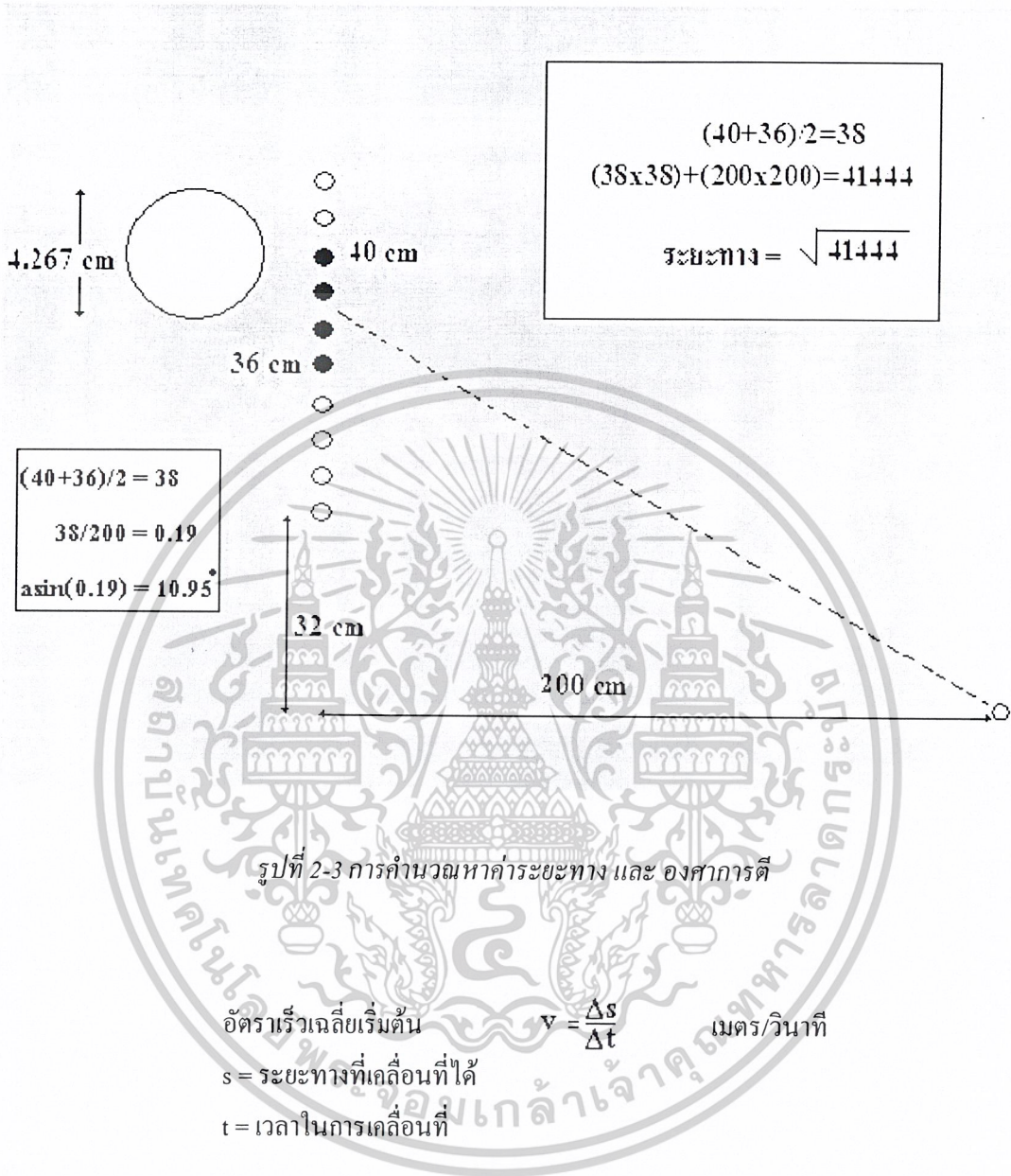
$$\tan \theta_x = \frac{v_y}{v_x}$$

5. ณ จุด สูง สุด

$$v_x = u_x$$

$$v_y = 0$$

การคำนวณ

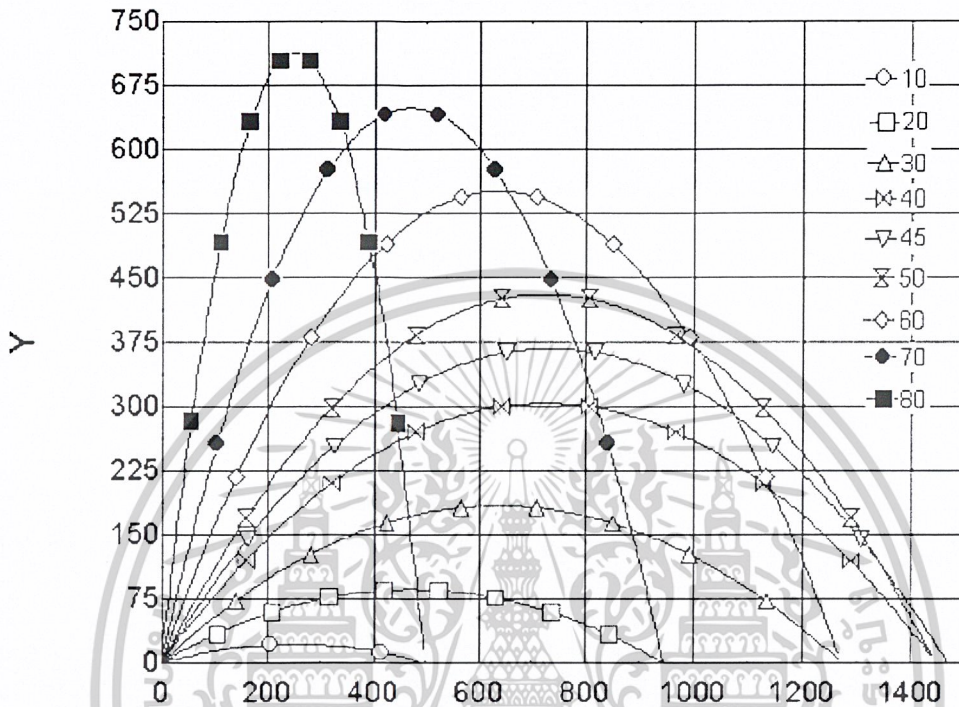


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงในแกน x=ความเร็ว * cos(องศา)

ความสูงในแกน y=ความเร็ว * sin(องศา)

ระยะตก=ความสูงในแกน x * [(2 * ความสูงในแกน y)/9.81]



รูปที่ 2-4 ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

1. ออกแรงตีลูกกอล์ฟด้วยความเร็วต้น 41 m/s ด้วยมุม 36 องศา ลูกกอล์ฟจะสามารถเดินทางได้เป็นระยะทางกี่เมตร ณ ตำแหน่งลูกตกถึงพื้น

$$V_{ix} = 41 * \cos(36) = 33.17 \text{ m/s}$$

$$V_{iy} = 41 * \sin(36) = 24.10 \text{ m/s}$$

$$D_x = V_{ix} * (2V_{iy} / 9.81)$$

$$V_{fy} = V_{iy} + gt$$

$$0 = 24.10 + (-9.81 * t)$$

$$t_{up} = 2.46 \text{ s}$$

$$t_{tot} = 4.91 \text{ s}$$

$$D_x = V_{ix} * t$$

$$D_x = 33.17 * 4.91$$

$$D_x = 162.86 \text{ m}$$

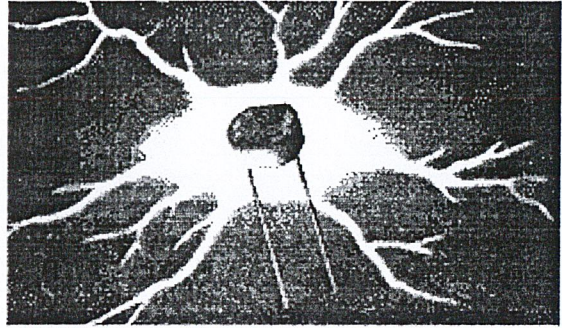
ลูกกอล์ฟเดินทางและตกถึงพื้นได้ระยะทาง 162.86 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 LDR (Light Dependent Resistor)

LDR ตัวต้านทานไวแสง ในอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ประเภทไวต่อแสง หรือ เปลี่ยนแปลงการทำงานของตัวมันเอง ตามปริมาณของแสง มีอยู่หลายอย่าง . ตั้งแต่ LDR(light dependent resistor)



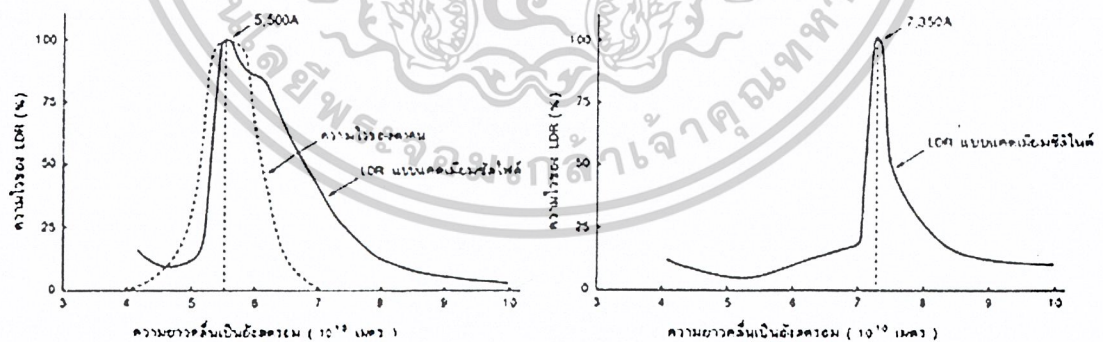
รูปที่ 2-5 LDR

โฟโตโวลตาอิกเซลล์ (photovoltaic cell) ซึ่งจ่ายแรงดันออกมา ได้เมื่อได้รับแสง ,

โฟโตไดโอด (photodiode) โฟโตทรานซิสเตอร์ (phototransistor) ไปจนถึงเอสซีอาร์ ที่ทำงานด้วยแสง (LASCR - light activated silicon controlled rectifier) ซึ่งใช้หลักการของสารกึ่งตัวนำทั้งนั้น . อุปกรณ์ประเภทนี้ที่มีโครงสร้าง และ ลักษณะการทำงานง่ายที่สุดก็เห็นจะได้แก่ LDR เพราะไม่ได้ใช้หลักการของรอยต่อ พี - เอ็น เหมือนกันแบบอื่นๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วเลย จึงจะนำมาเล่าสู่กันฟังก่อน

สมบัติทางแสง

การทำงานของ LDR ก็ง่ายๆ เพราะว่ามันเป็นสารกึ่งตัวนำ เวลาที่มีแสงตกกระทบลงไปก็จะถ่ายทอดพลังงาน ให้กับสาร ที่ฉาบอยู่ ทำให้เกิดโฮลกับอิเล็กตรอนวิ่งกันพล่าน . การที่มีโฮล กับอิเล็กตรอนอิสระนี้มากก็เท่ากับ ความต้านทานลดลงนั่นเอง ยิ่ง ความเข้มของแสงที่ตกกระทบมากเท่าไร ความต้านทานก็ยิ่งลดลงมากเท่านั้น



รูปที่ 2-6 ตัวอย่างกราฟแสดงความไวต่อแสงความถี่ต่าง ๆ ของ LDR ทั้ง 2 แบบ เมื่อเทียบกับความไวของตาคน

ในส่วนที่ว่าแสงตกกระทบนั้น มิใช่ว่าจะเป็นแสงอะไรก็ได้ เฉพาะแสงในช่วงความยาวคลื่น ประมาณ 4,000 อังสตรอม (1 อังสตรอม เท่ากับ 10 - 10 เมตร) ถึงประมาณ 10,000 อังสตรอมเท่านั้นที่จะใช้ได้ (สายตาคนจะเห็นได้ ในช่วงประมาณ 4,000 อังสตรอม ถึง 7,000 อังสตรอม) ซึ่งคิดแล้วก็ในช่วงคลื่นเพียงแคบ ๆ เมื่อเทียบกับการทำงาน ของอุปกรณ์ไวแสง ประเภทอื่น ๆ แต่ถึงอย่างไรแสงในช่วงคลื่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้ ก็มีอยู่ในแสงอาทิตย์ แสงจากหลอดไฟแบบไส้ และ แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ด้วย หรือ ถ้าจะคิดถึงความยาวคลื่น ที่ LDR จะตอบสนองไวที่สุดแล้ว ก็มีอยู่หลาย ความยาวคลื่น โดยทั่วไป LDR ที่ทำจาก แคดเมียมซัลไฟด์ จะไวต่อแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 5,000 กว่า อังสตรอม. ซึ่งเราจะเห็นเป็นสีเขียว ไปจนถึงสีเหลือง สำหรับ บางตัวแล้ว ความ ยาวคลื่นที่ไวที่สุดของมันเป็นใกล้เคียงกับความยาวคลื่นที่ไวที่สุดของตาคนมาก (ตาคนไวต่อความ ยาวคลื่น ประมาณ 5,550 อังสตรอม) จึงมักจะใช้ทำเป็นเครื่องวัดแสง ในกล้องถ่ายรูป ถ้า LDR ทำจาก แคดเมียมซัลไฟด์ก็จะไวต่อ ความ ยาวคลื่นในช่วง 7,000 กว่า อังสตรอม ซึ่งไปอยู่ใน ช่วงอินฟราเรดแล้ว

ผลตอบสนองทางไฟฟ้า

อัตราส่วนระหว่างความต้านทานของ LDR ในขณะที่ไม่มีแสง กับขณะที่มีแสง อาจจะเป็น ได้ตั้งแต่ 100 เท่า 1,000 เท่า หรือ 10,000 เท่า แล้วแต่รุ่น แต่โดยทั่วไปแล้วค่าความต้านทานในขณะที่ไม่มีแสง จะอยู่ในช่วง ประมาณ 0.5 MW ขึ้นไป ในที่มีคลื่นทอจขึ้นไปได้มากกว่า 2 MW และ ในขณะที่มีแสงจะเป็นประมาณ 10 - 20kW ลง ไป อาจจะเหลือเพียงไม่กี่โอห์ม หรือ ไม่ถึงโอห์มก็ได้. ทนแรงดันสูงสุดได้ ไม่ต่ำกว่า 100 V และ กำลังสูญเสีย อย่างต่ำประมาณ 50 mW



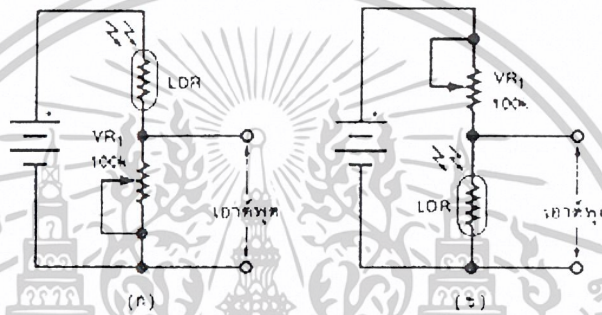
รูปที่ 2-7 ผลของการเปลี่ยนความเข้มแสงในพื้นที่ที่ขึ้นโดกับ LDR

นอกเหนือจากลักษณะสมบัติต่างๆ เหล่านี้แล้วยังมีอีกอย่างหนึ่งที่สำคัญ คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากความ เข้มแสง เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ซึ่งจะดูตัวอย่างได้ในรูปที่ 3 ถ้า LDR ได้รับแสงที่มีความเข้มสูงดังเส้น (ก) ความต้านทานจะมีค่า ต่ำ และ ในทันทีที่ความเข้มของแสงถูกลดลงเหลือเพียงระดับอ้างอิง ความต้านทานก็จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นไปจนถึงค่าความต้านทาน ที่มันควรจะเป็นในระดับอ้างอิง. แต่แทนที่มันจะไปหยุดอยู่ระดับอ้างอิง มันกลับ เพิ่มเลขขึ้นไปอีกแล้วจึงจะลดลงมาอยู่ในระดับ อ้างอิง เหมือนกับว่า เบรกมันไม่ค่อยดี และ ในทำนองเดียวกันถ้า เก็บมัน ไว้ในที่มีความเข้มแสงน้อยๆ แล้วเปลี่ยนความเข้มเป็นระดับ อ้างอิงทันที ดังในรูป (ข) ความต้านทานก็จะลด เลขต่ำลงมาจากระดับอ้างอิงแล้วจึงขึ้นไปใหม่ ยิ่งความเข้มของแสงเท่ากัน LDR แบบแคดเมียมซัลไฟด์ จะใช้เวลา ในการเข้าสู่สภาวะที่มันควรจะเป็นน้อยกว่า แบบ แคดเมียมซัลไฟด์ แต่ก็จะวิ่งเลยไปไกลกว่าด้วย และ อีกอย่างหนึ่ง ความเร็วในการสื่อสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนระดับความต้านทานจากค่าหนึ่งไปอีกค่าหนึ่งช้ามาก. ซึ่งจะอยู่ในช่วงของมิลลิวินาทีหรือ บางทีก็เป็นวินาที เลย จึงทำให้ LDR ใช้ได้กับงานความถี่ต่ำๆ เท่านั้น

สวิตช์ทำงานด้วยแสง

การใช้ LDR ทำงานในวงจรปิดเปิดสวิตช์ เราก็จะใช้เพียง 2 อย่างเท่านั้น คือ มีแสง หรือ ไม่มีแสง. โดยทั่วไปเราจะใช้วิธีเอาอนุกรมกับตัวต้านทานตัวหนึ่ง แล้วต่อเป็นวงจรแบ่งแรงดันออกมาตามรูปที่ 2-8 อย่างในรูป (ก) จะทำงานดังนี้ คือ ถ้ามีแสงสว่าง LDR จะมีความต้านทานต่ำ ทำให้แรงดันส่วนใหญ่มาตกคร่อม R 1 เสียหมด แรงดันเอาต์พุต จึงสูงเกือบเท่า แรงดันไฟเลี้ยง และ ถ้าไม่มี แสง LDR จะมีความต้านทานสูง แรงดันส่วนใหญ่จะ ไปตกที่ LDR แรงดันเอาต์พุต จึงเกือบเป็น 0 โวลต์



รูปที่ 2-8 หลักการใช้ LDR ในวงจรปิดเปิดสวิตช์

ในรูปที่ 2-8 (ก) วงจรจะทำงาน ในทางตรงข้าม เพียงแต่สลับที่ระหว่าง LDR กับ R 1 เวลาไม่มีแสงสว่าง เอาต์พุตก็จะเกือบ เป็น 0 โวลต์ เวลาไม่มีแสงสว่างเอาต์พุตก็เกือบเท่าแรงดันไฟเลี้ยงจะเห็นได้ว่ากลับกับกรณีแรก

2.6 LASER DIODE

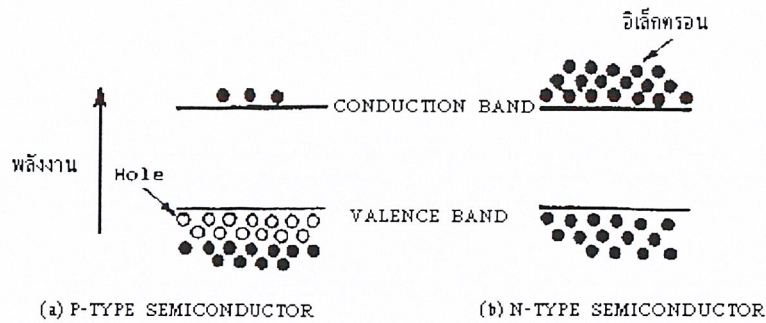
สารที่ใช้ในการสร้างและโครงสร้างของอุปกรณ์เปลวแสง

ปรากฏการณ์เปลวแสงนั้น ไม่ได้เกิดขึ้นกับสารกึ่งตัวนำทุกชนิดทั้งนี้ก็เพราะว่ามีสารพวกที่เกิดปรากฏการณ์เปลวแสงง่ายกับสารพวกที่เกิดการเปลวแสงยาก เนื่องจากการเปลวแสงนั้นเกิดจากการที่อิเล็กตรอนถ่ายเท (Transfer) จาก Conduction Band ไปยัง Valence Band จึงแบ่งสารออกเป็นพวกที่อิเล็กตรอนถ่ายเทได้ง่ายกับพวกที่อิเล็กตรอนถ่ายเทได้ยาก พวกที่อิเล็กตรอนถ่ายเทได้ง่ายเรียกว่า Direct Transfer Semiconductor พวกที่อิเล็กตรอนถ่ายเทได้ยากเรียกว่า Indirect Transfer Semiconductor ตัวอย่างของสารพวก Direct Transfer Semiconductor ได้แก่ สารประกอบของ Indium (In) , Gallium (Ga) อนึ่ง สารพวก Silicon (Si) Germanium (Ge) ที่ใช้ทำทรานซิสเตอร์, IC นั้นส่วนใหญ่เป็น Indirect Transfer Semiconductor เปลวแสงออกมาจากเนื่องจากความยาวคลื่นแสงที่เปลวออกมานั้น เป็นสัดส่วนกับผลต่างของพลังงานของ Conduction Band กับ Valence Band แต่ทว่าผลต่างของพลังงานนี้ จะมีค่าต่างกันตามส่วนประกอบสารกึ่งตัวนำ จึงทำให้มีค่าความยาวคลื่นแสงค่าต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นกับสารประกอบของอุปกรณ์เปลวแสง

P-N Junction

เกี่ยวกับโครงสร้างของอุปกรณ์เปลวแสง จากทางด้านการใช้งานเพื่อให้ได้กำลังการเปลวแสงที่มีประสิทธิภาพสูงนั้น การนำสารกึ่งตัวนำ P และ N มาเชื่อมกัน (JUNCTION) นั้นเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ดังนั้นเพื่อเป็นการทำให้เข้าใจขั้นตอนการเปลวแสง อันเนื่องมาจากโครงสร้างของอุปกรณ์เปลวแสงที่เป็นสารกึ่งตัวนำนั้น ในที่นี้จะอธิบายถึงคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำแบบ P-type และ แบบ N-type ก่อน

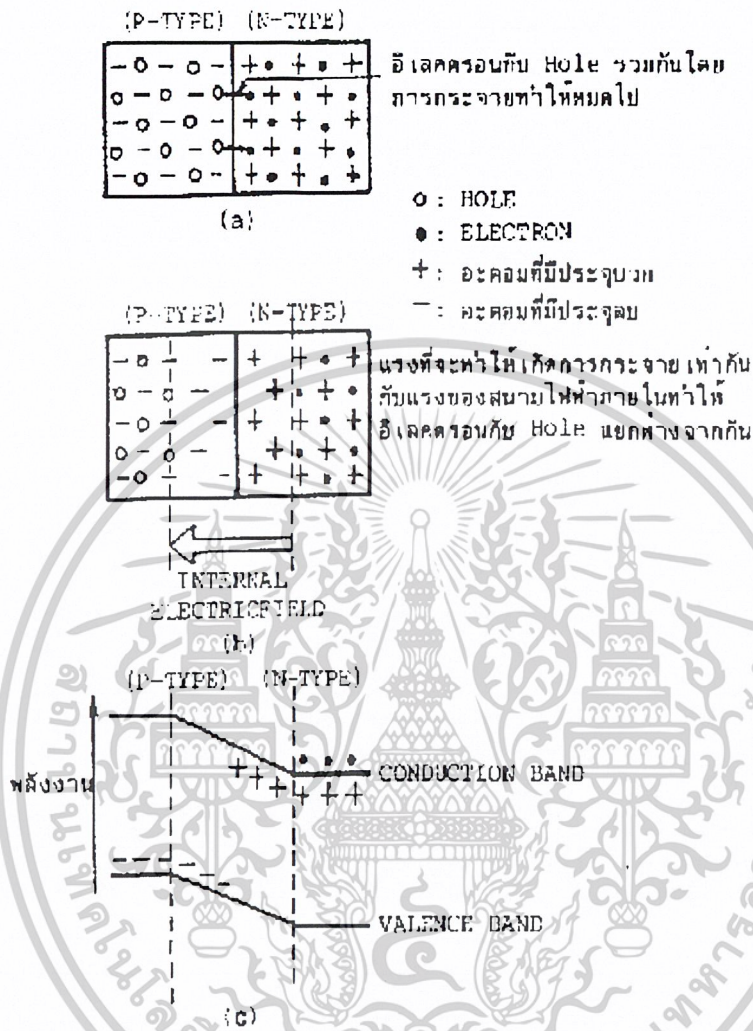
สำหรับสารกึ่งตัวนำปกติจำนวนของอิเล็กตรอน (หรือจำนวน HOLE) ที่มีอยู่นั้นจะมีค่าคงที่ตามชนิดของอะตอม และอิเล็กตรอนส่วนใหญ่จะรวมตัวกันอยู่ใน Valence Band ดังได้เคยกล่าวมาแล้วในตอนต้น สารกึ่งตัวนำที่มีสภาพอย่างนี้เรียกว่า Genuine Semiconductor แต่สารที่เรียกว่า P-type Semiconductor นั้น มีสภาพที่มีจำนวน Hole (อนุภาคที่มีประจุ+ ในตัว) และมีอิเล็กตรอน (มีประจุ-ในตัว) น้อยดังแสดงในรูป ส่วนสารที่เรียกว่า N-type Semiconductor นั้น จะมีสภาพตรงกันข้ามกับ P-type Semiconductor กล่าวคือ มีอิเล็กตรอนมากกว่า Hole และจำนวนอิเล็กตรอนที่มากเกินนี้จะรวมตัวกันอยู่ใน Conduction Band ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2-9 ระดับพลังงานของสารกึ่งตัวนำแบบ P-type และ N-type

คราวนี้สมมติว่าเรานำสารกึ่งตัวนำทั้ง 2 แบบมาเชื่อมต่อกัน และที่บริเวณที่เชื่อมนั้นอิเล็กตรอนที่มีจำนวนมากใน N-type จะรวมตัวกับ HOLE ที่มีจำนวนมากใน P-type ดังรูปและจากปริมาณการรวมตัวที่เพิ่มเรื้อยๆนั้น ทำให้เกิดประจุไฟฟ้า + ขึ้นใน N-type (เพราะว่า HOLE ลดลงเหลือแต่อิเล็กตรอน) ดังรูปจากผลอันนี้ทำให้เกิดสภาพ Depletion Zone ขึ้นตรงบริเวณใกล้ๆ รอยเชื่อมต่อและได้โครงสร้างของระดับพลังงานดังรูป เกี่ยวกับโครงสร้างของระดับพลังงานนี้ มีความหมายสำคัญยิ่งยวดใน การนำไปใช้พิจารณาโครงสร้างของอุปกรณ์เปล่งแสงที่จะได้กล่าวถึงในอันดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

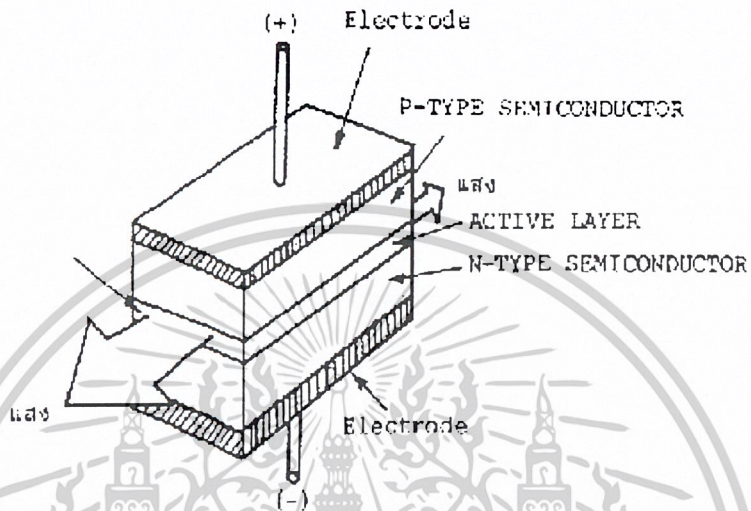


รูปที่ 2-10 สนามไฟฟ้าภายในและระดับพลังงานของ P-N JUNCTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

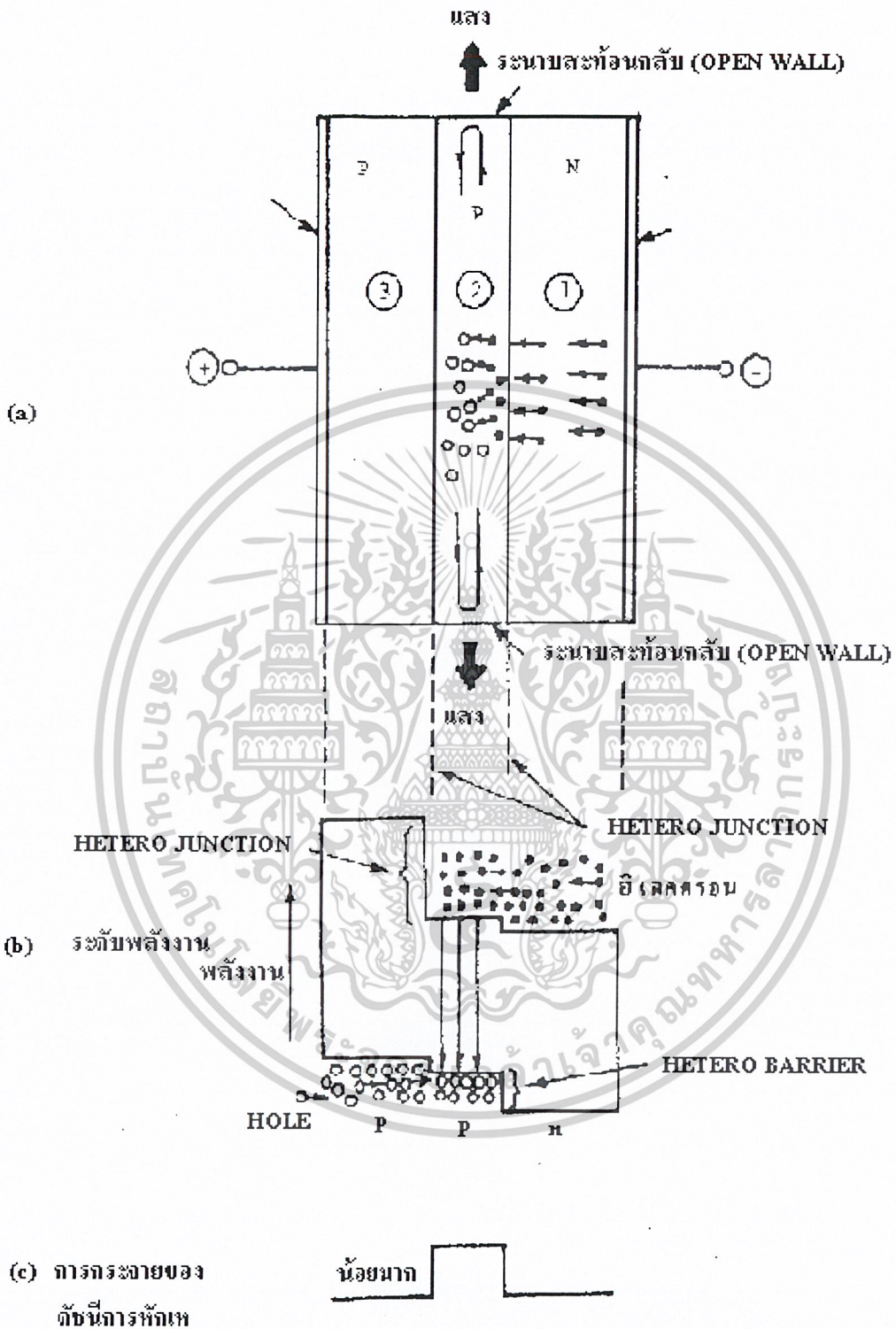
โครงสร้างของ LASER DIODE

โดยทั่วไปแล้ว LD จะมีโครงสร้างเป็น 3 ชั้น (Three Layers) ดังแสดงในรูป ในการเกิด Laser Oscillation นั้นคือ ส่วนที่ทำหน้าที่เป็น Resonator ซึ่งเรียกว่า Active Layer มีตำแหน่งอยู่ระหว่าง P-type Semiconductor กับ N-type Semiconductor



รูปที่ 2-11 โครงสร้างทั่วไปของ LASER DIODE

จากรูปที่ 2-11 ถ้าหากทำให้กระแสไหลจากขั้ว + ไปยัง - (ทำการฉีดกระแส : Current Injection) จะเกิดแสง Laser ออกมาในทิศทางที่แสดงด้วยลูกศร เกี่ยวกับวิธีการเปิด Oscillation ของ LD นั้น อธิบายโดยเน้นตรงบริเวณชั้นทั้ง 3 ของ P-type, N-type และ Active Layer นี้ สำหรับโครงสร้างของสารกึ่งตัวนำอย่างนี้เรียกว่า Double Hetero Junction นั้น หมายความว่า Junction ของ Layer ของสารที่มีส่วนประกอบต่างกันนั้นมี 2 ด้าน โครงสร้าง, ระดับพลังงานและลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีการหักเหของ LD แสดงดังรูป



รูปที่ 2-12 โครงสร้างระดับพลังงานและลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีการหักเหของ LASER DIODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการออกแบบ

ในการออกแบบชุดตรวจจับความเร็วรถนั้น มีความซับซ้อนมากพอสมควร ซึ่งจะต้องรองรับการทำงานได้อย่างครบถ้วน ซึ่งทำงานร่วมกับ Input จำนวนมาก และได้ค่าต่าง ๆ ที่ถูกต้อง

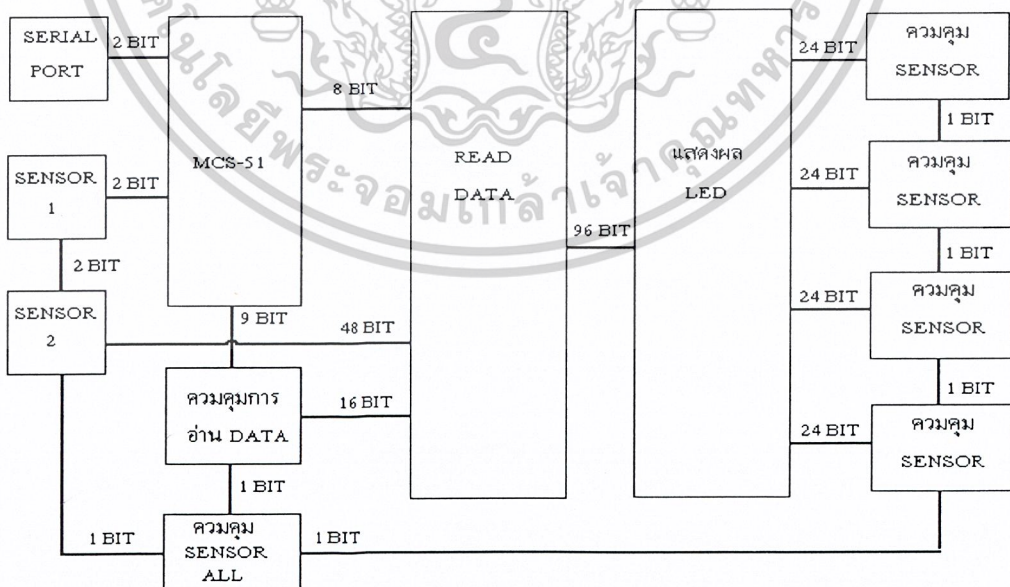
ในการออกแบบในที่นี้จะมองถึงความต้องการที่จะนำค่าต่าง ๆ มาใช้งาน ในการทำชุดตรวจสอบตำแหน่งลูกกอล์ฟนั้นเราจำเป็นที่จะรู้ค่าดังต่อไปนี้

- ตำแหน่งการเดินทางของลูกกอล์ฟ ก็ องศา มุมเอียงซ้ายขวา
- ความเร็วต้นในการเดินทางของลูกกอล์ฟ

ความต้องการในการออกแบบจะต้องทราบค่า ความเร็วในการตีลูก มุมที่ลูกวิ่งขึ้นไป และมุมเอียงซ้ายเอียงขวา ซึ่งการออกแบบนั้นจะใช้ LASER DIODE ทำงานร่วมกับ LDR ซึ่งเป็นตัวรับแสง เมื่อมีวัตถุตัดผ่านลำแสงก็จะทำให้ LDR เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า ก็จะไปทำให้ SCR นำกระแสได้

ส่วนในส่วนการจับความเร็วรถก็จะควบคุมด้วย SENSOR จากจุดที่ตีลูกแล้วลูกก็จะผ่านชุดเซนเซอร์เป็นการสิ้นสุดกระบวนการจับความเร็ว ซึ่งเป็นการประมวลผลด้วย MCS-51 ทำการจับเวลาซึ่งเซนเซอร์ชุด ที่ 2 ทำการรวมสัญญาณด้วยทรานซิสเตอร์ แล้วทำการหยุดการนับเวลา ซึ่งสามารถวงจรการทำงานได้ในส่วนภาคผนวก

3.1 บล็อกไดอะแกรม การทำงานรวมของระบบ



รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

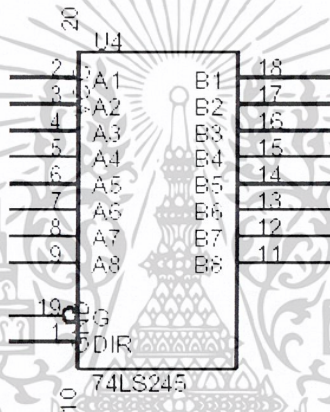
3.2 การออกแบบส่วนเชื่อมโยงระบบ (Interface System)

การออกแบบส่วนเชื่อมโยงของระบบจะประกอบด้วยสิ่งต่างๆ หลายส่วนเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะทำหน้าที่เฉพาะทางเพื่อให้เป็นไปตามสิ่งที่เราต้องการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่คือ

- ส่วนของการรับข้อมูล
- ส่วนของการควบคุม

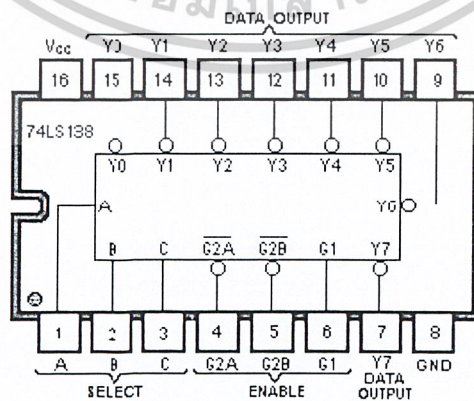
3.2.1 ส่วนของการรับข้อมูล

ในส่วนนี้คือ ส่วนที่รับ ค่าค้ำจาก SCR ที่ค้างสถานะอยู่ โดยการรับเข้าพอร์ต Input ของ MCS-51 ซึ่งผ่าน IC เบอร์ 74LS245 ซึ่งทำหน้าที่เป็นบัคควบคุม(Control Bus) ซึ่งเป็น สัญญาณ 8 บิตที่ถูกควบคุมผ่าน IC เบอร์ 74LS138 ส่งผ่านเข้าประมวลผล



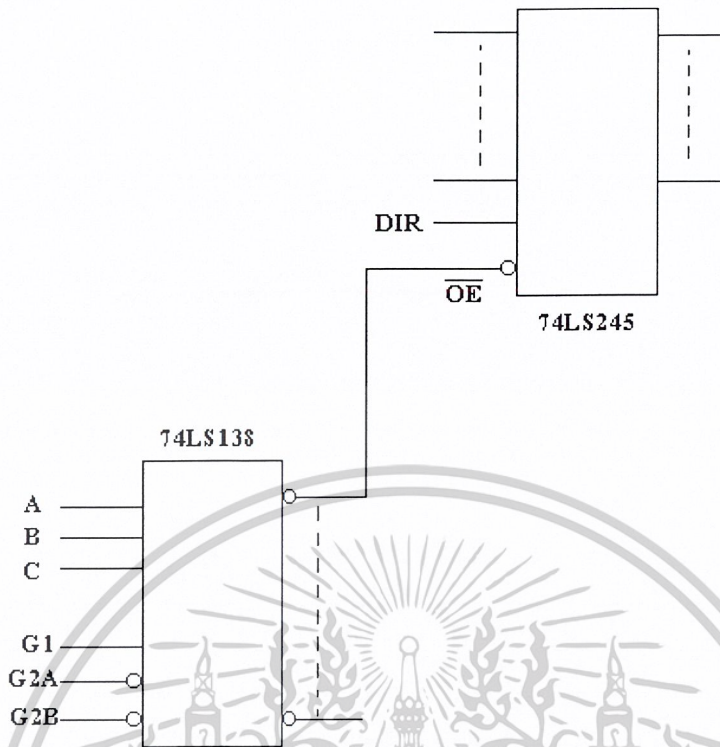
รูปที่ 3-2 อุปกรณ์รับข้อมูล

3.2.2 ส่วนของการควบคุม



รูปที่ 3-3 อุปกรณ์ควบคุมการรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



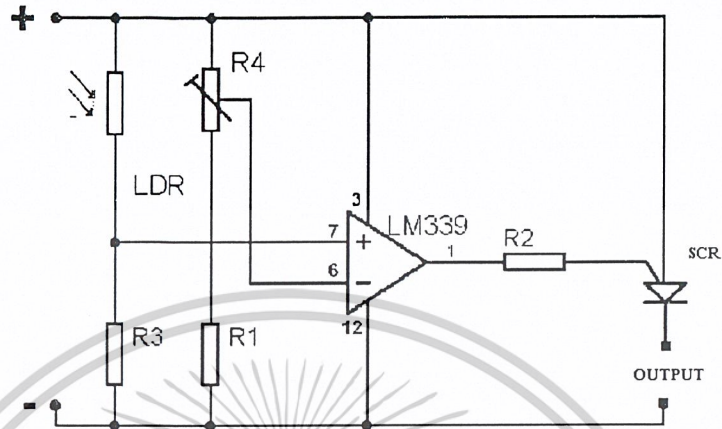
รูปที่ 3-4 การควบคุมการนำข้อมูลเข้าจากเซนเซอร์

ในส่วนนี้จะใช้ 74LS138 ทั้งหมด 2 ชุดทำการเลือกทำให้ 74LS245 ตัวใดทำงานทำการอ่านค่าเข้ามาประมวลผล ซึ่งควบคุมทั้งหมดหมด 12 ตัว โดยการส่งค่าการควบคุมจาก MCS-51 ซึ่งหลักการทำงานดูได้ที่ ภาคผนวก

อีกหนึ่งส่วนของการควบคุมคือ ในการออกแบบวงจรชุดนี้จะมีการทำให้ SCR เกิดการนำกระแสค้างเราต้องทำการหยุด โดยการไม่จ่ายกระแสเพื่อเป็นการ OFF ของ SCR โดยเราจะออกแบบให้วงจรควบคุม รีเลย์ทำการตัดวงจร

3.3 ส่วนของวงจรเซนเซอร์ และการวางเซนเซอร์

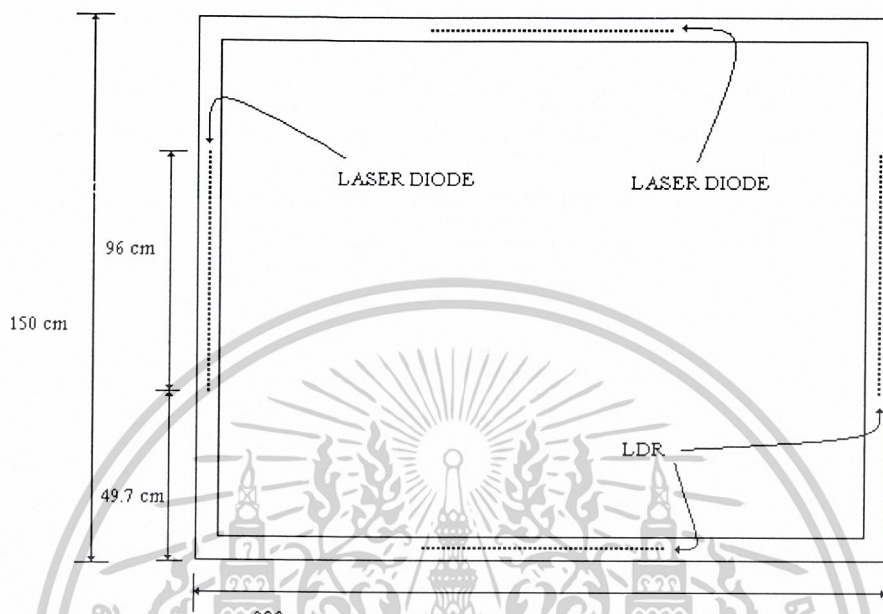
เซนเซอร์หลัก ในที่นี้ก็มีอยู่ 96 ตัว ซึ่งทำการตรวจจับลูกกอล์ฟ แล้วส่งเข้าประมวลผลโดยการ
ทำงานร่วมกับ LM339 กับ SCR ดังรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-5 วงจรเซนเซอร์ 1 BIT

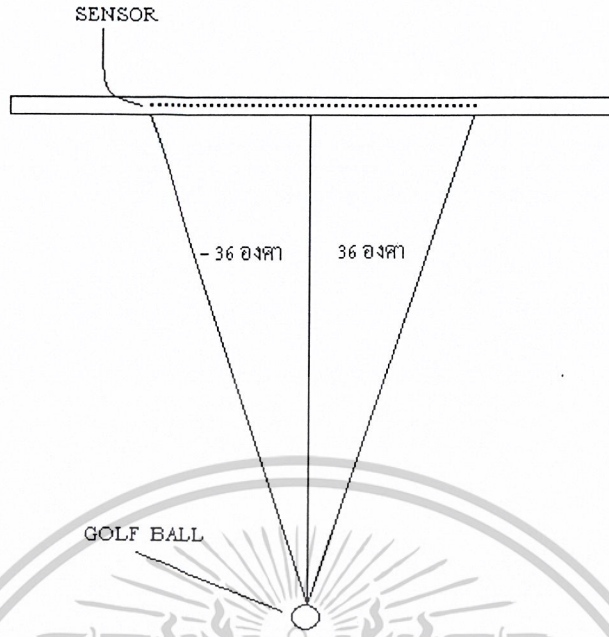
การทำงาน คือเกิดการเปรียบเทียบแรงดันเกิดขึ้น จากแรงดันอ้างอิงที่กำหนดโดย R4 เมื่อมีแสง
ให้ LDR นำกระแสโดยมีระดับแรงดันที่สูงกว่าแรงดันอ้างอิงก็จะทำให้ SCR เกิดการนำกระแส หรือเกิด
การกระตุ้นให้นำกระแสเกิดขึ้น

ในส่วนของ LASER DIODE ก็ใช้แหล่งจ่ายไฟ 3 V ซึ่งเป็นตัวกำเนิดแสงที่สามารถควบคุมลำแสงได้ เพื่อให้ LDR รับได้เป็นคู่ๆ สำหรับเป็นตัวตรวจจับ ทั้งหมด 96 ชุด



รูปที่ 3-6 การวางเซนเซอร์

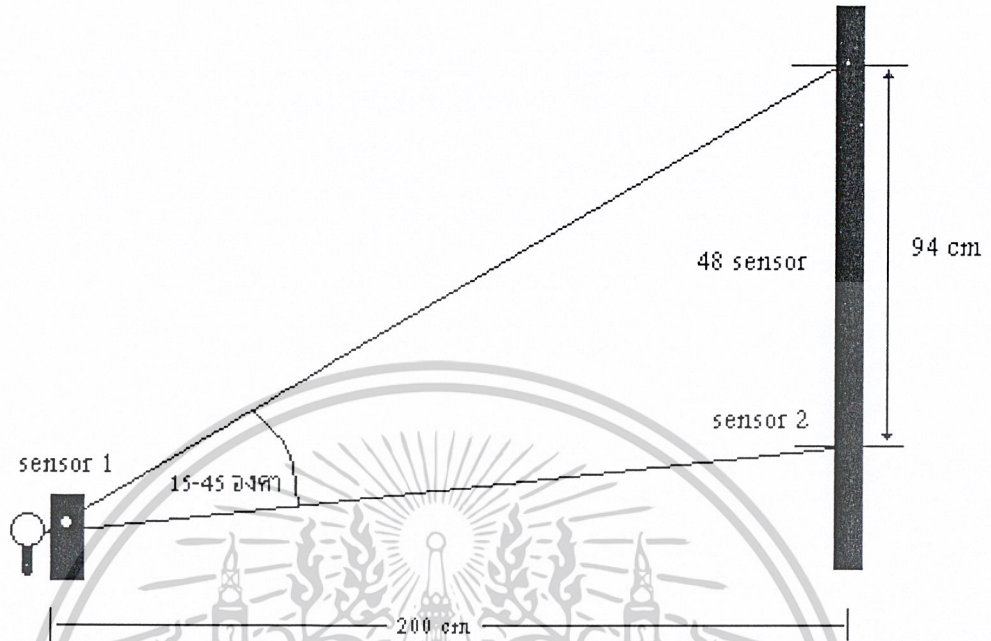
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-7 การวางเซนเซอร์บอกร่องศาข้าง

ในการวางเซนเซอร์จับองศาข้าง ทำการวางเซนเซอร์เพื่อให้ครอบคลุมมุมการตีของผู้เล่นกอล์ฟ ระยะทาง 2 เมตรจากลูก ถึง เซนเซอร์ ซึ่งจะสามรถ ตรวจสอบมุมได้ ซ้าย 36 องศา ขวา 36 องศา ตามความเป็นจริง ถ้ามุมเกินกว่านี้ ตามความเป็นจริงแล้วก็จะเกิด OB (Out of Bound) ซึ่งจะผิดกติกาของการตีโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

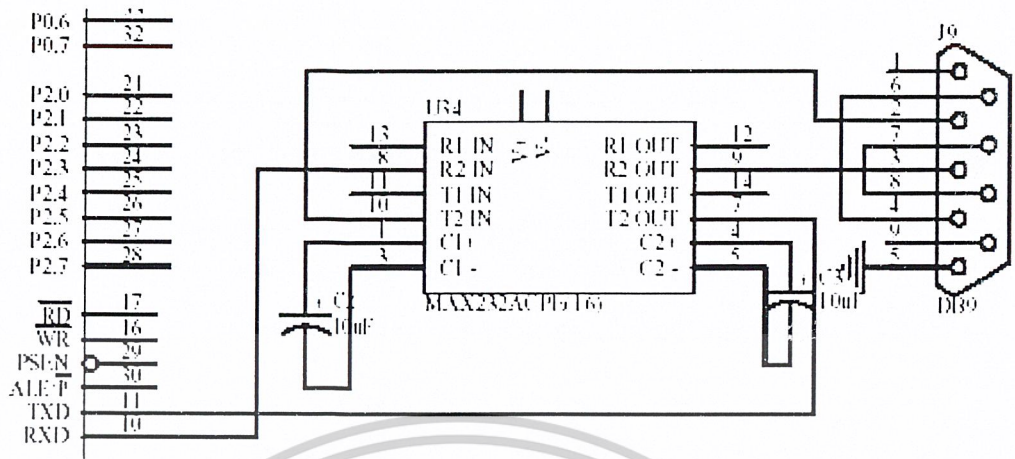


รูปที่ 3-8 การวางเซนเซอร์บอก องศา การตี

การวางเซนเซอร์เพื่อบอกว่าลูกตีออกไปแล้วเดินทางด้วยมุมการตีขึ้นเท่าไร จะทำการออกแบบเพื่อให้รองรับการตีด้วยมุม 15- 45 องศา ซึ่งเป็นอ้างอิงรับมุมจากความเป็นจริงซึ่งอ้างอิงจากหัวไม้ตีวงาตีออกไปแล้วจะได้มุมการตีเท่าไร สามารถดูได้จากภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

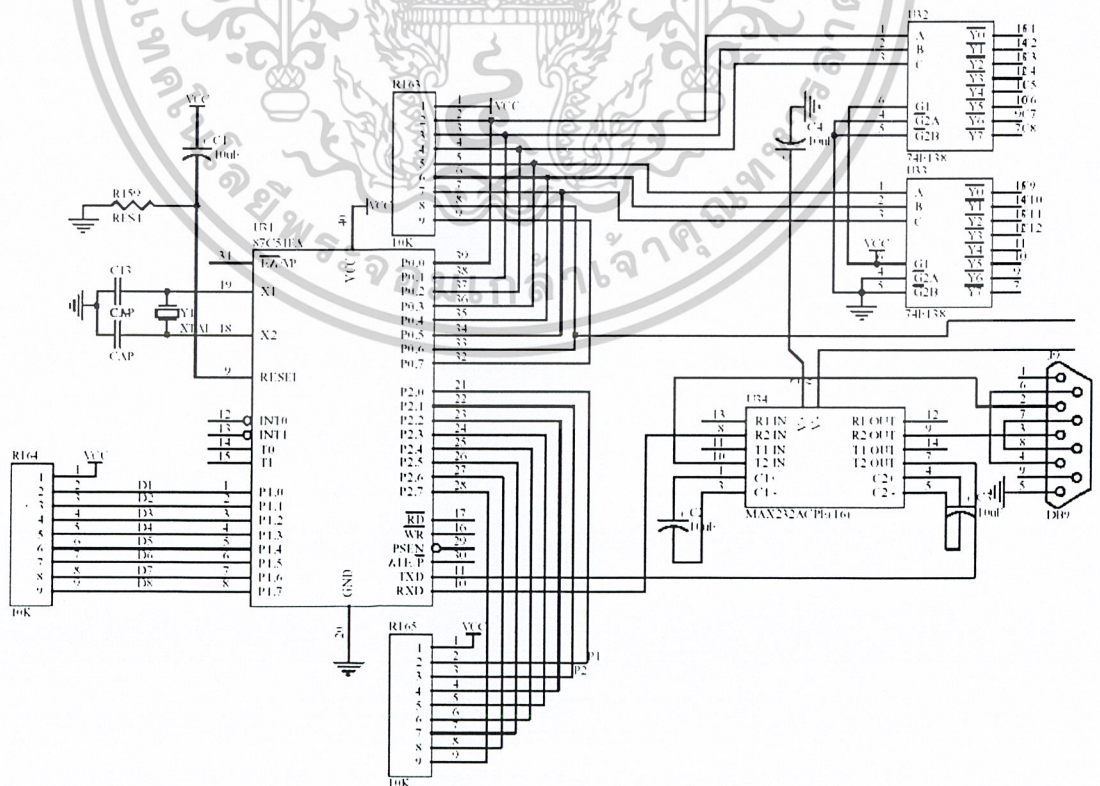
3.4 การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3-9 เชื่อมต่อไปยังคอมพิวเตอร์

การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เราจะใช้การติดต่อแบบอนุกรม ด้วย IC เบอร์ MAX232 ทำการส่ง ดังรูป ที่ 3-5 ซึ่งในการทำงานจะส่งค่าของ นุ่มต่างๆ ความเร็วลูกกอล์ฟ

3.5 การทำงานของการตรวจวัดผล



รูปที่ 3-10 วงจร MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

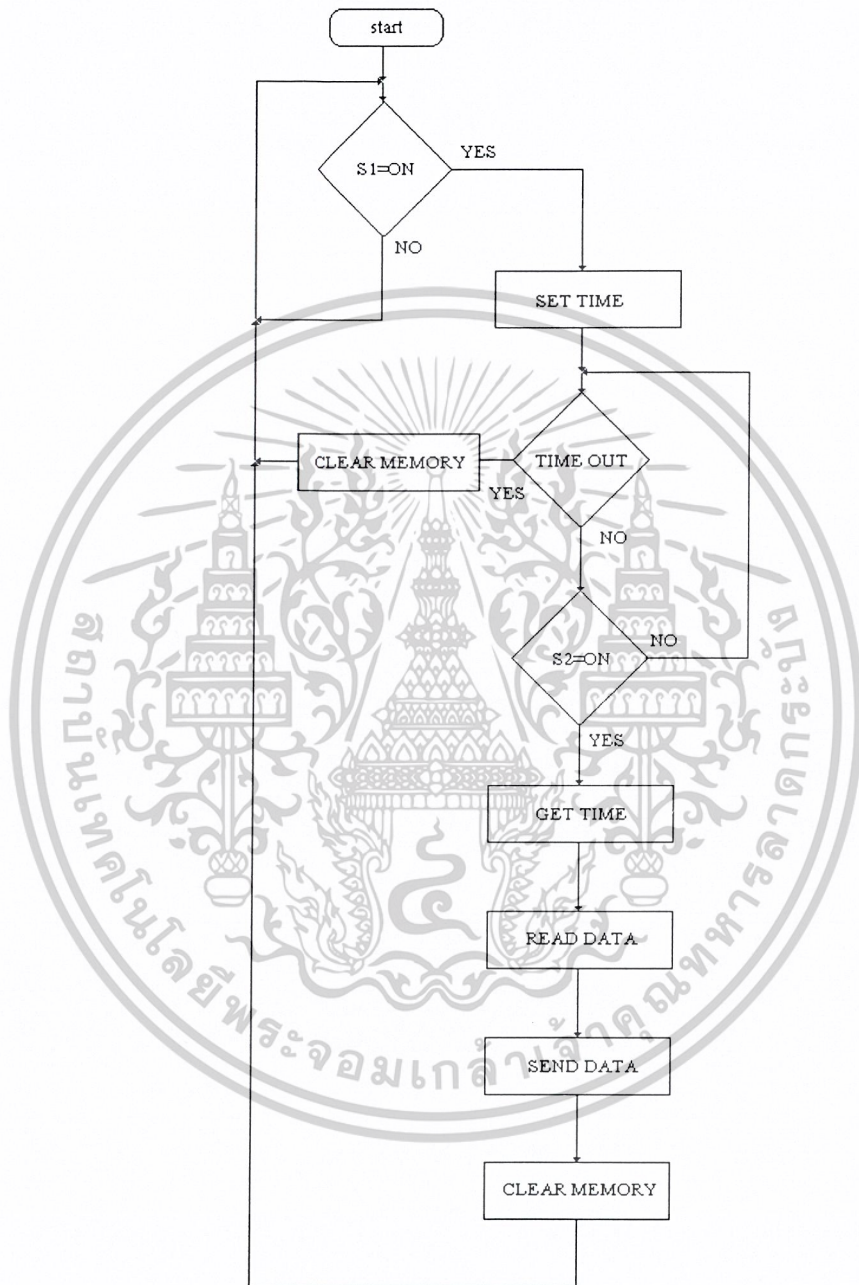
การทำงานคือ จะมีเซนเซอร์ อยู่ 2 ชุด เพื่อตรวจจับการเดินทางของลูกกอล์ฟ ผ่านเซนเซอร์ตัวแรกจะเริ่มนับเวลา ถึงตัวที่ 2 ก็หยุดการนับ แล้วก็ทำการอ่านค่าจากเซนเซอร์ที่ค้างสถานะอยู่เพื่อทำการหาค่า มุมต่าง ๆ มุมด้านบน และ มุมซ้าย มุมขวา แล้วนำค่าเหล่านี้ส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ในส่วนของการแสดงผล

รูปการออกแบบวงจรทั้งหมดสามารถดูวงจรจริงได้ในส่วนของภาคผนวก ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOW CHART การทำงาน MCS-51

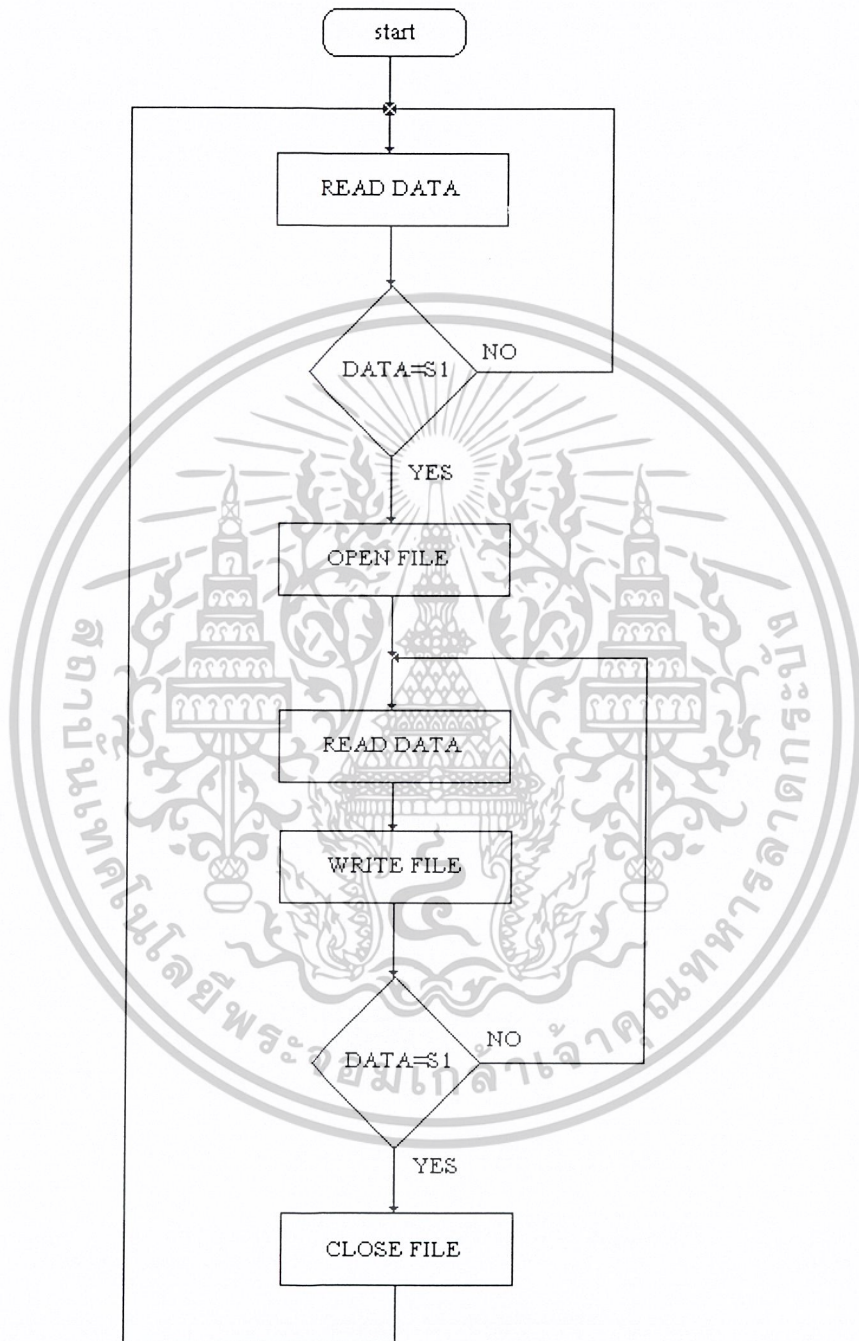


รูปที่ 3-11 การทำงานของโปรแกรมชุดตรวจจับ

ในส่วนการเขียน โปรแกรมควบคุมสามารถดูได้ในภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOW CHART การทำงาน รับค่าจาก COMPORT



รูปที่ 3-12 การทำงานของโปรแกรมชุดรับค่าเพื่อแสดงผลหน้าจอ

ในส่วนการเขียนโปรแกรมควบคุมสามารถดูได้ในภาคผนวก ก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการทำงาน

การทำงานโดยรวมสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ MCS-51 จะทำหน้าที่คือ ทำการควบคุมการอ่านค่าจากเซนเซอร์ โดยผ่าน 74LS138 เพื่อทำการตรวจสอบค่าจากเซนเซอร์แต่ละตัวเพื่อที่จะประมวลผล ซึ่งในที่นี้ ทั้งตำแหน่งของมุมต่างๆ รวมถึงความเร็วลูก โดยจะมี เซนเซอร์ 1 และ เซนเซอร์ 2 เป็นตัวคอยตรวจจับเวลาซึ่งเป็นการรวมสัญญาณว่าลูกกอล์ฟได้เคลื่อนที่ผ่านจุดตรวจสอบ 2 จุดเพื่อทำการหาความเร็วต้นส่วนที่ส่งสัญญาณให้ MCS-51 รู้ เพื่อที่จะเริ่มนับเวลา หรือหยุดนับได้แล้ว และเมื่อกระบวนการเสร็จในหนึ่งรอบการทำงานก็จะมีการเคลียร์ค่าทั้งหมดซึ่งเป็นผลจากการนำกระแสค้างของ SCR โดยการส่งสัญญาณมาควบคุม และเมื่อ ได้ค่าต่างที่ต้องการเรียบร้อยแล้วก็จะทำการส่งผ่าน MAX232 เพื่อที่จะทำการประมวลผลอย่างอื่นต่อไปในด้านของการแสดงผล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

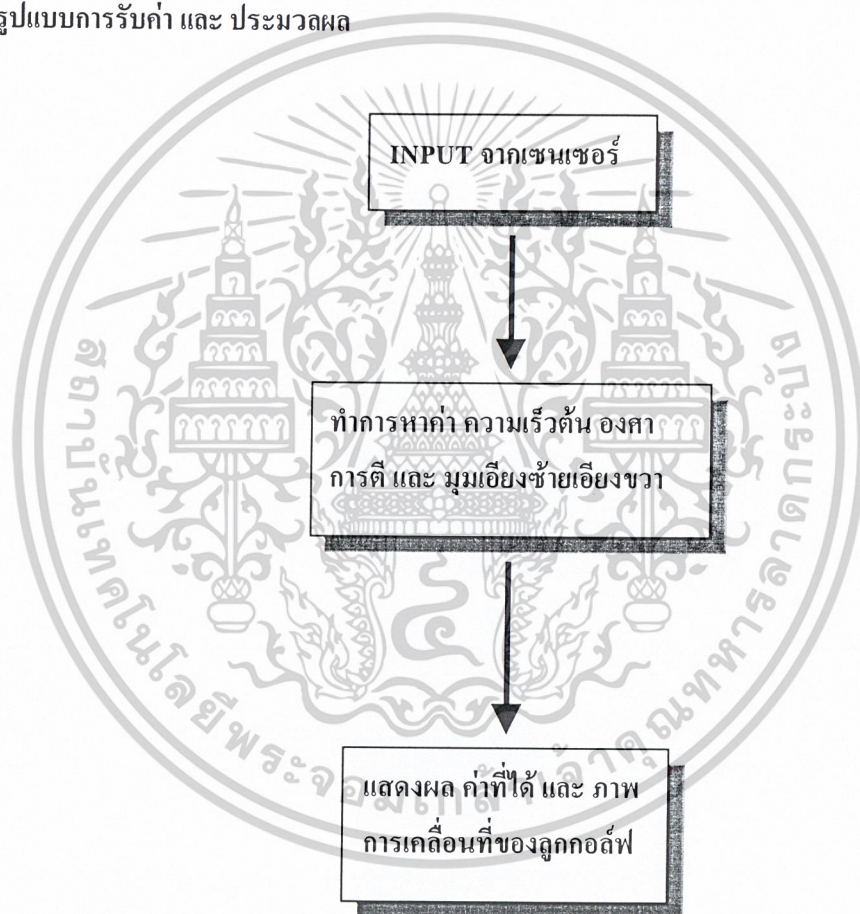
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 คำนำ

การทดลองเพื่อทดสอบการรับค่าที่ได้จากการตีลูกกอล์ฟ ซึ่งเราจะได้ค่าความเร็วต้นและ มุมของลูกกอล์ฟที่เดินทางออกไป และมุมเอียงซ้ายเอียงขวา ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากเซนเซอร์ แล้วนำค่าที่ได้ส่งเข้าทำงานยังคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลออกมา

4.2 รูปแบบการรับค่า และ ประมวลผล



รูปที่ 4-1 กระบวนการแสดงค่า

การทำงาน ชุดเซนเซอร์ทำการตรวจจับเพื่อหาค่า มุมการตี, มุมเอียงซ้ายขวา และ ค่าความเร็วต้นเข้ามาตรวจสอบในชุด Detect เพื่อทำการหาค่าแล้วส่งไปยัง ส่วน Software ในส่วนของคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลอง

ผลการทดลองนี้เป็นการทดสอบตีลูกกอล์ฟจริง ๆ ซึ่งได้ค่าจากการตีที่แสดงออกทางหน้าจอ แสดงผล และจากการวัดระยะทางจริง

ครั้งที่	ความเร็ว (เมตร/วินาที)	องศาต้นบน (องศา)	องศาต้นข้าง (องศา – ซ้าย +ขวา)	ระยะทางจากจอ แสดงผล (เมตร)	ระยะทางจากการ วัดจริง (เมตร)
1	11.486	16.865	13.125	7.467	7.62
2	9.988	22.471	11.102	7.185	7.25
3	12.345	40.123	-5.98	15.310	15.56
4	11.425	38.672	10.253	12.983	13.34
5	8.431	17.408	2.52	5.777	5.98
6	12.041	30.467	-11.02	12.917	13.15
7	12.458	41.238	19.32	25.052	26.17
8	12.012	43.483	11.22	21.466	21.89
9	12.002	40.185	-7.78	14.532	14.85
10	11.865	35.912	8.25	13.719	13.99
11	12.085	44.469	22.12	14.885	15.06
12	12.044	43.878	15.55	14.776	14.97
13	12.676	45.012	15.12	16.378	16.86
14	12.074	38.465	-11.02	14.475	14.73
15	12.899	42.951	13.42	16.917	17.47

ตารางที่ 4-1 ผลการทดลองการตี

เปอร์เซ็นต์ ความผิดพลาด $\frac{(14.73-14.475)}{14.475} \times 100 = 1.76 \%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ตัวอย่างหน้าจอการแสดงผล



รูปที่ 4-2 ภาพหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-3 ภาพหน้าจอ

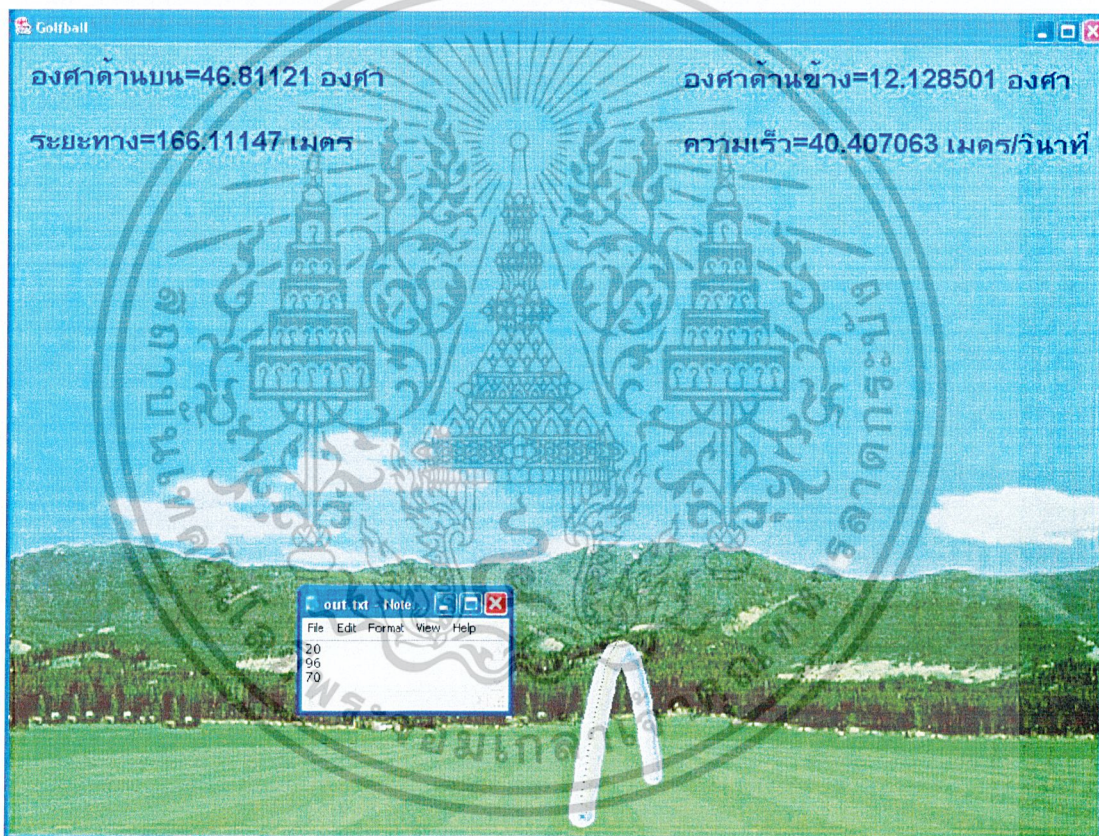
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปโครงการและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

เครื่องบอกความเร็วและบอกระยะลูกกอล์ฟ เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้งานติดตั้งในสถานที่ท่านต้องการซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำให้เหมือน การตีในสนาม ไคร์ฟกอล์ฟ หรือ ตีในสนามจริง ในที่นี้เป็น อุปกรณ์ต้นแบบ ในการนำไปพัฒนาต่อซึ่งทำให้เราสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้เหมือน อยู่ในสนามกอล์ฟจริงๆ เพราะสามารถทราบค่าความเร็วต้น มุมของลูกตีขึ้นไป



รูปที่ 5-1 หน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

การทำงานครั้งนี้จะมองเป็น 2 ส่วนที่พอสรุปได้ดังนี้

- Hardware
การติดตั้ง ตัวตรวจจับ Laser diode กับ LDR เพราะใช้เป็นตัวรับ INPUT จำนวนมาก
- Software
การเขียน โปรแกรมแสดงภาพความใกล้เคียงความเป็นจริง

จากการที่กล่าวมาข้างต้น สิ่งที่สำคัญ คือการตรวจจับความเร็ว และบอกระยะว่าลูกไปไกลได้เท่าไร ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์ เช่น เซอร์ที่มีความเร็วในการตรวจจับลูกกอล์ฟ ซึ่งในที่นี้จะใช้ LASER LED + LDR เป็นตัวตรวจจับลูกกอล์ฟ และจะทำหน้าที่ร่วมกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในส่วนนี้จะต้องคำนึงถึงความเร็วในการตรวจจับอย่างมาก รวมถึงความเที่ยงในการวางอุปกรณ์ตัวรับตัวส่ง

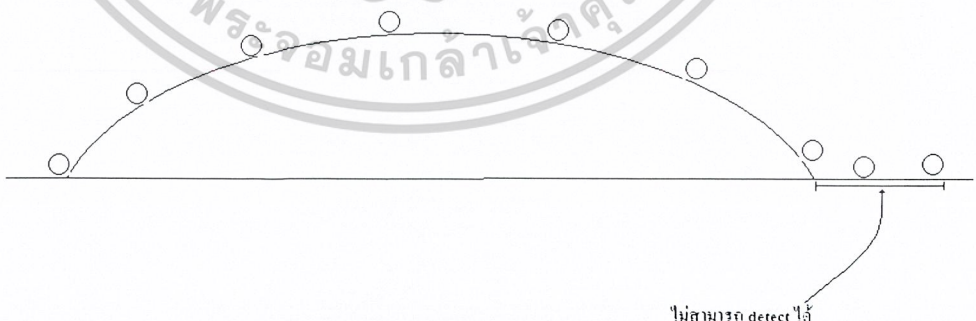
ปัญหาที่ยุ่งยากมากก็คือการติดตั้ง Laser diode มีความละเอียดอ่อนมากพอสมควรเพราะจะต้องเที่ยงตรงมากต้องตั้งลำแสงให้ตรงกับ LDR ฝั่งรับ วิธีที่ใช้ในโครงงานนี้อาจจะไม่ได้เท่าที่ควร

ในการกำหนดระยะที่ลูกเดินทางไปได้ เป็นระยะทางก็เมตร เราจะต้องใช้หลักทางฟิสิกส์ เข้ามาช่วย จึงต้องศึกษาอย่างละเอียดในการไปกำหนดให้กับ ซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผล การแสดงผล เป็นจริงนั้นตามธรรมชาติ อาจจะได้ค่าใกล้เคียงความเป็นจริงเท่านั้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการที่ได้ทำโครงงานนี้มานั้น เรื่องที่มีปัญหามากก็คือ รูปแบบการติดตั้งเซนเซอร์ เพราะมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยมากดังนั้นน่าจะหาวิธีติดตั้งที่ดีกว่าที่เป็นอยู่

การใช้โครงงาน เรื่องของการแสดงผลนั้นทำได้หลายแนวทางแล้วแต่จะนำไปพัฒนาต่อได้ อาจจะเป็นสนามจริงเลย นั้นอยู่ในส่วนของการแสดงผลจากค่าที่ได้จากการตีลูกออกไป ซึ่งสามารถพัฒนาต่อได้



รูปที่ 5-2 จุดที่ไม่สามารถ detect ได้

ในส่วนของโครงงานนี้จะมีส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถบอกค่าได้ คือในส่วนที่ลูกตกถึงพื้นแล้วกลิ้งต่อไปเอง ซึ่งในส่วนนี้นั้นจะขึ้นอยู่กับสภาพของสนามว่าพื้นเป็นลักษณะอย่างไร หญ้าสั้นหรือ ยาว เปียกหรือแห้ง ลาดเอียงเป็นอย่างไร ซึ่งในจุดนี้จะต้องมองด้วยในการนำไปพัฒนาต่อ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Richard Johnsonbaugh Martin Kalin :” Application Programming” , Prentice Hall,Inc 1999
- [2] ดร.วีระศักดิ์ ชิงฉาวร :“Java Programming”, ซีเอ็ดยูเคชั่น 2546
- [3] ผศ. ชีรวัดน์ ประกอบผล :”การพัฒนา โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยภาษาซี ”, สำนักพิมพ์ ศ.ศ.ท. 2545
- [4] ผศ. ชีรวัดน์ ประกอบผล :”การประยุกต์ใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ”, สำนักพิมพ์ ศ.ศ.ท. 2544



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างโปรแกรมชุดตรวจจับลูกกอล์ฟ

```

#pragma code
#include<reg51.h>
#include<stdio.h>
#define ON 1
#define OFF 0

sbit D1=P1^0;
sbit D2=P1^1;
sbit D3=P1^2;
sbit D4=P1^3;
sbit D5=P1^4;
sbit D6=P1^5;
sbit D7=P1^6;
sbit D8=P1^7;

sbit V_CONTROL=P0^6;

sbit S1=P2^0;
sbit S2=P2^1;

sbit CONTROL1=P2^2;
sbit A1=P0^0;
sbit B1=P0^1;
sbit C1=P0^2;

sbit CONTROL2=P2^3;
sbit A2=P0^3;
sbit B2=P0^4;
sbit C2=P0^5;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void time(unsigned char fiftyms)
{
    unsigned char x;
    for(x=0;x<fiftyms;x++)
    {
        TH0=0x4c;
        TL0=0x00;
        TF0=0;
        TR0=1;
        while(TF0==0);
        TR0=0;
    }
}

void main(void)
{
    unsigned int data_a;
    unsigned int data_b;
    unsigned int data_a1;
    unsigned int data_b1;
    unsigned char data1;
    unsigned char data2;
    unsigned char t;

    V_CONTROL=ON;
    time(10000);
    V_CONTROL=OFF;

    t=0;

    S1=OFF;
    S2=OFF;

    SCON=0x52;
    TMOD=0x20;
    TCON=0x69;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TH1=0xf4;

CONTROL1=OFF;

CONTROL2=OFF;

time(10000);

```

```

while(1){

    data_a=0;

    data_b=0;

    data_a1=0;

    data_b1=0;

    if(S1==ON){

        if(S2==OFF){

            time(1);

            t++;

        }

        if(S2==ON){

            printf("s");

            printf("%d\n",0,t);

            A1=OFF;

            B1=OFF;

            C1=OFF;

            CONTROL2=OFF;

            CONTROL1=ON;

            time(100);

            if(D1==ON){

                if(data_a==0)data_a=1;

                data_b=1;

            }

            if(D2==ON){

                if(data_a==0)data_a=2;

                data_b=2;

            }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(D3==ON){
    if(data_a==0)data_a=3;
    data_b=3;
}
if(D4==ON){
    if(data_a==0)data_a=4;
    data_b=4;
}
if(D5==ON){
    if(data_a==0)data_a=5;
    data_b=5;
}
if(D6==ON){
    if(data_a==0)data_a=6;
    data_b=6;
}
if(D7==ON){
    if(data_a==0)data_a=7;
    data_b=7;
}
if(D8==ON){
    if(data_a==0)data_a=8;
    data_b=8;
}
A1=ON;
B1=OFF;
C1=OFF;
CONTROL1=ON;
time(100);
if(D1==ON){
    if(data_a==0)data_a=9;
    data_b=9;
}
if(D2==ON){

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        if(data_a==0)data_a=10;
        data_b=10;
    }

    if(D3==ON){
        if(data_a==0)data_a=11;
        data_b=11;
    }

    if(D4==ON){
        if(data_a==0)data_a=12;
        data_b=12;
    }

    if(D5==ON){
        if(data_a==0)data_a=13;
        data_b=13;
    }

    if(D6==ON){
        if(data_a==0)data_a=14;
        data_b=14;
    }

    if(D7==ON){
        if(data_a==0)data_a=15;
        data_b=15;
    }

    if(D8==ON){
        if(data_a==0)data_a=16;
        data_b=16;
    }

    }

    A1=OFF;
    B1=ON;
    C1=OFF;
    CONTROL1=ON;
    time(100);
    if(D1==ON){

```

```

        if(data_a==0)data_a=17;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

data_b=17;
}
if(D2==ON){
  if(data_a==0)data_a=18;
  data_b=18;
}
if(D3==ON){
  if(data_a==0)data_a=19;
  data_b=19;
}
if(D4==ON){
  if(data_a==0)data_a=20;
  data_b=20;
}
if(D5==ON){
  if(data_a==0)data_a=21;
  data_b=21;
}
if(D6==ON){
  if(data_a==0)data_a=22;
  data_b=22;
}
if(D7==ON){
  if(data_a==0)data_a=23;
  data_b=23;
}
if(D8==ON){
  if(data_a==0)data_a=24;
  data_b=24;
}
A1=ON;
B1=ON;
C1=OFF;

```

CONTROL1=ON;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

time(100);
if(D1==ON){
    if(data_a==0)data_a=25;
    data_b=25;
}
if(D2==ON){
    if(data_a==0)data_a=26;
    data_b=26;
}
if(D3==ON){
    if(data_a==0)data_a=27;
    data_b=27;
}
if(D4==ON){
    if(data_a==0)data_a=28;
    data_b=28;
}
if(D5==ON){
    if(data_a==0)data_a=29;
    data_b=29;
}
if(D6==ON){
    if(data_a==0)data_a=30;
    data_b=30;
}
if(D7==ON){
    if(data_a==0)data_a=31;
    data_b=31;
}
if(D8==ON){
    if(data_a==0)data_a=32;
    data_b=32;
}

```

A1=OFF;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

B1=OFF;
C1=ON;
CONTROL1=ON;
time(100);
if(D1==ON){
    if(data_a==0)data_a=33;
    data_b=33;
}
if(D2==ON){
    if(data_a==0)data_a=34;
    data_b=34;
}
if(D3==ON){
    if(data_a==0)data_a=35;
    data_b=35;
}
if(D4==ON){
    if(data_a==0)data_a=36;
    data_b=36;
}
if(D5==ON){
    if(data_a==0)data_a=37;
    data_b=37;
}
if(D6==ON){
    if(data_a==0)data_a=38;
    data_b=38;
}
if(D7==ON){
    if(data_a==0)data_a=39;
    data_b=39;
}
if(D8==ON){
    if(data_a==0)data_a=40;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        data_b=40;
    }

    A1=ON;
    B1=OFF;
    C1=ON;
    CONTROL1=ON;
    time(100);
    if(D1==ON){
        if(data_a==0)data_a=41;
        data_b=41;
    }
    if(D2==ON){
        if(data_a==0)data_a=42;
        data_b=42;
    }
    if(D3==ON){
        if(data_a==0)data_a=43;
        data_b=43;
    }
    if(D4==ON){
        if(data_a==0)data_a=44;
        data_b=44;
    }
    if(D5==ON){
        if(data_a==0)data_a=45;
        data_b=45;
    }
    if(D6==ON){
        if(data_a==0)data_a=46;
        data_b=46;
    }
    if(D7==ON){
        if(data_a==0)data_a=47;
        data_b=47;
    }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    if(D8==ON){
        if(data_a==0)data_a=48;
        data_b=48;
    }

```

```

A1=OFF;
B1=ON;
C1=ON;
CONTROL1=ON;

```

```

time(100);
if(D8==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=1;
    data_b1=1;
}
if(D7==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=2;
    data_b1=2;
}
if(D6==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=3;
    data_b1=3;
}
if(D5==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=4;
    data_b1=4;
}

```

```

if(D4==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=5;
    data_b1=5;
}

```

```

if(D3==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=6;
    data_b1=6;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    if(D2==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=7;
        data_b1=7;
    }
    if(D1==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=8;
        data_b1=8;
    }

```

```

A1=ON;
B1=ON;
C1=ON;
CONTROL1=ON;
time(100);
if(D8==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=9;
    data_b1=9;
}
if(D7==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=10;
    data_b1=10;
}
if(D6==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=11;
    data_b1=11;
}
if(D5==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=12;
    data_b1=12;
}
if(D4==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=13;
    data_b1=13;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    if(D3==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=14;
        data_b1=14;
    }
    if(D2==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=15;
        data_b1=15;
    }
    if(D1==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=16;
        data_b1=16;
        CONTROL1=OFF;
        CONTROL2=ON;
        A2=OFF;
        B2=OFF;
        C2=OFF;
        time(100);
        if(D8==ON){
            if(data_a1==0)data_a1=17;
            data_b1=17;
        }
        if(D7==ON){
            if(data_a1==0)data_a1=18;
            data_b1=18;
        }
        if(D6==ON){
            if(data_a1==0)data_a1=19;
            data_b1=19;
        }
        if(D5==ON){
            if(data_a1==0)data_a1=20;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

data_b1=20;
}
if(D4==ON){
if(data_a1==0)data_a1=21;
data_b1=21;
}
if(D3==ON){
if(data_a1==0)data_a1=22;
data_b1=22;
}
if(D2==ON){
if(data_a1==0)data_a1=23;
data_b1=23;
}
if(D1==ON){
if(data_a1==0)data_a1=24;
data_b1=25;
}
A2=ON;
B2=OFF;
C2=OFF;
time(100);
if(D8==ON){
if(data_a1==0)data_a1=25;
data_b1=25;
}
if(D7==ON){
if(data_a1==0)data_a1=26;
data_b1=26;
}
if(D6==ON){
if(data_a1==0)data_a1=27;
data_b1=27;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    if(D5==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=28;
        data_b1=28;
    }
    if(D4==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=29;
        data_b1=29;
    }
    if(D3==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=30;
        data_b1=30;
    }
    if(D2==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=31;
        data_b1=31;
    }
    if(D1==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=32;
        data_b1=32;
    }
    A2=OFF;
    B2=ON;
    C2=OFF;
    time(100);
    if(D8==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=33;
        data_b1=33;
    }
    if(D7==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=34;
        data_b1=34;
    }
    if(D6==ON){

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        if(data_a1==0)data_a1=35;
        data_b1=35;
    }
    if(D5==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=36;
        data_b1=36;
    }
    if(D4==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=37;
        data_b1=37;
    }
    if(D3==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=38;
        data_b1=38;
    }
    if(D2==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=39;
        data_b1=39;
    }
    if(D1==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=40;
        data_b1=40;
    }
    A2=ON;
    B2=ON;
    C2=OFF;
    time(100);
    if(D8==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=41;
        data_b1=41;
    }
    if(D7==ON){
        if(data_a1==0)data_a1=42;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

data_b1=42;
}
if(D6==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=43;
    data_b1=43;
}
if(D5==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=44;
    data_b1=44;
}
if(D4==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=45;
    data_b1=45;
}
if(D3==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=46;
    data_b1=46;
}
if(D2==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=47;
    data_b1=47;
}
if(D1==ON){
    if(data_a1==0)data_a1=48;
    data_b1=48;
}
}

```

V_CONTROL=ON;

t=0;

time(2000);

V_CONTROL=OFF;

S1=OFF;

S2=OFF;

data_a=data_a+data_b;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
data_a1=data_a1+data_b1;
data1=(char)data_a;
data2=(char)data_a1;
printf("%d\n",0,data1);
printf("%d\n",0,data2);
printf("n");
}
}
}
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างโปรแกรมชุดรับค่าจาก COMPORT

```

#ifdef __BORLANDC__
#pragma hdrstop      // borland specific
#include <condefs.h>
#pragma argsused
USEUNIT("Tserial.cpp");
#endif
/* ----- */
#include "conio.h"
#include "Tserial.h"

int main(int argc, char* argv[])
{
    char c,i;
    ofstream text;
    Tserial *com;
    com = new Tserial();
    if (com!=0)
    {
        com->connect("COM1", 2400, spNONE);

        while(true)
        {
            c = com->getChar();

            if(c=="s"){
                text.open("C:/eclipse-SDK-2.1.2-
win32/eclipse/workspace/project1/images/out.txt");

                c=com->getChar();
                while(c!="n")
                    text<<a;
                text.close();
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานั่นเอง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }  
    }  
    // -----  
    com->disconnect();  
    // -----  
    delete com;  
    com = 0;  
    }  
    return 0;  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างโปรแกรมชุดแสดงผลทางหน้าจอ

```

import java.awt.*;
import javax.swing.*;
import java.io.*;

public class FrameImage extends JFrame{

    Image f = null;
    Image p = null;
    Panel degree;
    int h,w;

    static double vix,viy;
    static String q,b,c;
    static int time,x,y;
    static double x1,y1;
    static double x_x,cc;
    static double time_math;
    static float time_a;
    static float degreeUp,degreeSide,distant,distant1; //degree output
    FrameImage() {
        super("Golfball");
        setSize(1024,768);
        setVisible(true);
        Toolkit tk = getToolkit();
        f = tk.getImage("images/new_golf.gif");
        p = tk.getImage("images/golfball.gif");
        setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
    }

    public void paint(Graphics g){

        w=p.getWidth(this);
        w=w-30;
        h=p.getHeight(this);
        h=h-30;

        double intitial=0;

        g.drawImage(f,0,0,1024,768,this);

        g.setFont(new Font("Dialog",Font.BOLD,25));

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

g.setColor(Color.blue);
g.drawString("องศาด้านบน="+degreeUp+" องศา",20,70);
g.drawString("องศาด้านข้าง="+degreeSide+" องศา",630,70);
g.drawString("ระยะทาง="+distant+" เมตร",20,130);
g.drawString("ความเร็ว="+time_a+" เมตร/วินาที",630,130);
while(distant>intitial){
    ball(distant-intitial,degreeSide,g,p);
    intitial=intitial+8;
}
}

public double convert(double time_v,double degreey){
    double dx_re;
    double dx;
    degreey=(degreey*3.14)/180;
    vix=time_v*Math.cos(degreey);
    viy=time_v*Math.sin(degreey);
    dx_re=vix*((2*viy)/9.81);
    distant=(float)dx_re;
    dx=dx_re;
    return dx;
}

public double convert1(double time_v,double degreey){
    double dx_re;
    double dx;
    degreey=(degreey*3.14)/180;
    vix=time_v*Math.cos(degreey);
    viy=time_v*Math.sin(degreey);
    dx_re=vix*((2*viy)/9.81);
    dx_re=dx_re*1.5;
    distant1=(float)dx_re;
    dx=dx_re;
    return dx;
}

```

public double convert_dx(double dx,double degreex) //เปลี่ยนค่าระยะให้เข้ากับ องศาข้าง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    degreex=(degreex*3.14)/180;
    dx=Math.pow(dx,2)/(Math.pow(Math.sin(degreex),2)+1);
    dx=Math.sqrt(dx);
    return dx;
}

public void ball(double dx,double degreeside,Graphics g,Image p){
    double dx_r,dy_r,y_r,dec_r,buffer_r,t,dy,degree,dx_return;
    int x_ball=0;int y_ball,dec_ball;
    dx_r=dx;
    degree=degreeside;
    buffer_r=dx;
    dx=2.4325*dx;
    dx=1022-dx;
    dx=dx/2;
    //หาตำแหน่งว่างลูก
    dec_r=0.0425*buffer_r;
    dec_ball=(int)dec_r;
    if(degreeside==0){
        dx=530;
        dec_r=23-dec_r;
        dec_r=dec_r/2;
        dx=dx-dec_r;
        x_ball=(int)dx;
        //หาจุดกลางลูก
    }
    else {if(degreeside<0){
        degreeside=degreeside*-1;
        degreeside=(degreeside*3.14)/180;
        dy_r=dx_r*Math.sin(degreeside);
        dx=dy_r*2;
        dx=530-dx;
        dec_r=23-dec_r;
        dx=dx-dec_r;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        x_ball=(int)dx;
    }

    else if(degreeside>0){
        degreeside=(degreeside*3.14)/180;
        dy_r=dx_r*Math.sin(degreeside);
        dx=dy_r*2;
        dx=530+dx;
        x_ball=(int)dx;
    }}

    t=buffer_r/vix;
    dy=(viy*t)-(4.905*Math.pow(t,2));
    cc=dy;
    dy=dy*100;
    dy=dy*0.03;
    dy=733-dy;
    dx_return=convert_dx(buffer_r,degree);
    dx_return=dx_return*0.2075;
    dy=dy-dx_return;
    y_ball=(int)dy;
    g.drawImage(p,x_ball,y_ball,w-dec_ball,h-dec_ball,this);
}

public static void main(String args[]) throws IOException, InterruptedException {
    FrameImage a;
    a=new FrameImage();
    FileReader fin ;
    double dx,dd;
    boolean t=false;

    q="";
    b="";
    c="";

    int i=0;

    while(true){

        fin= new FileReader("images/out.txt");

        BufferedReader bin = new BufferedReader(fin);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

String s;
for(i=0;i<3;i++)
{
    if(i==0)
    {
        s = bin.readLine();
        if(s==null)
            t=true;
        if(q!=s)
        {
            q=s;
        }
        if(i==1)
        {
            s = bin.readLine();
            if(s==null)
                t=true;
            if(b!=s)
            {
                b=s;
            }
        }
        if(i==2)
        {
            s = bin.readLine();
            if(s==null)
                t=true;
            if(c!=s)
            {
                c=s;
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(t)
{
    q="0";
    b="0";
    c="0";
    t=false;
}

time=Integer.parseInt(q);
x=Integer.parseInt(b);
y=Integer.parseInt(c);
time=time*5;
x1=(double)x;
x1=98-x1;
y1=(double)y;
if(y1==49) //คำนวณ องศา ด้านข้าง
{
    y1=0.0;
    degreeSide=(float)y1;
}
else if(y1<49)
{
    y1=49-y1;
    y1=y1*2;
    y1=Math.asin(y1/200);
    y1=(y1/3.14)*180;
    degreeSide=(float)y1;
}
else if(y1>49)
{
    y1=y1-49;
    y1=y1*2;
    y1=Math.asin(y1/200);
    y1=(y1/3.14)*180;
    y1=y1*-1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        degreeSide=(float)y1;
    }

    x1=x1+49.7638; // คำนวณองศาด้านบน
    x_x=x1/100; //
    x_x นำไปหาค่า กำลังสองของ x_x หน่วยเป็น เมตร

    x1=Math.asin(x1/200); // คำนวณหาความสูงของแกน y
    x1=(x1/3.14)*180;
    degreeUp=(float)x1;
    cc=Math.pow(x_x,2); // คำนวณหาระยะ
    ห่างของ เวลาที่จับได้เพื่อคำนวณความเร็ว

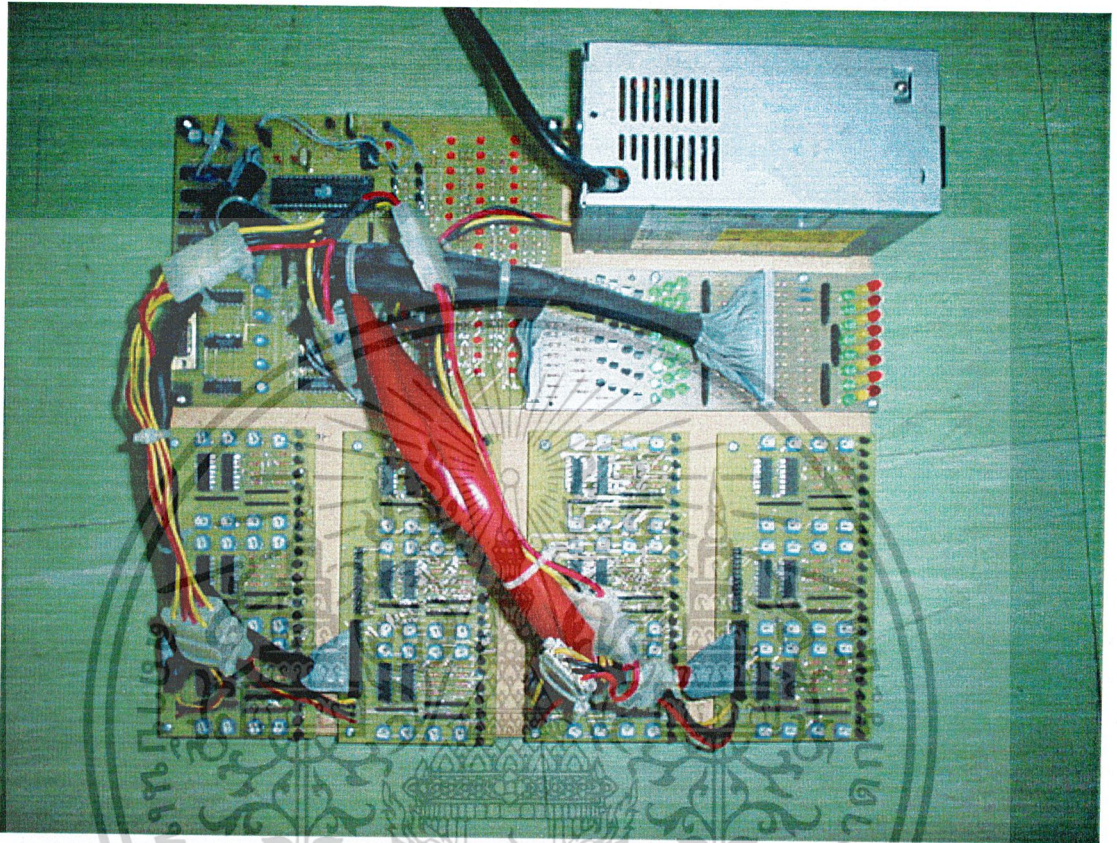
    cc=Math.pow(2,2)+cc;
    cc=Math.sqrt(cc);
    time_math=(cc/time)*1000;
    time_a=(float)time_math;
    dx=a.convert(time_a,degreeUp); //คำนวณหาระยะทาง และ return ระยะทาง
หน้าจอ
    bin.close();
    i=0;
    Thread.sleep(1000);
    a.repaint();
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

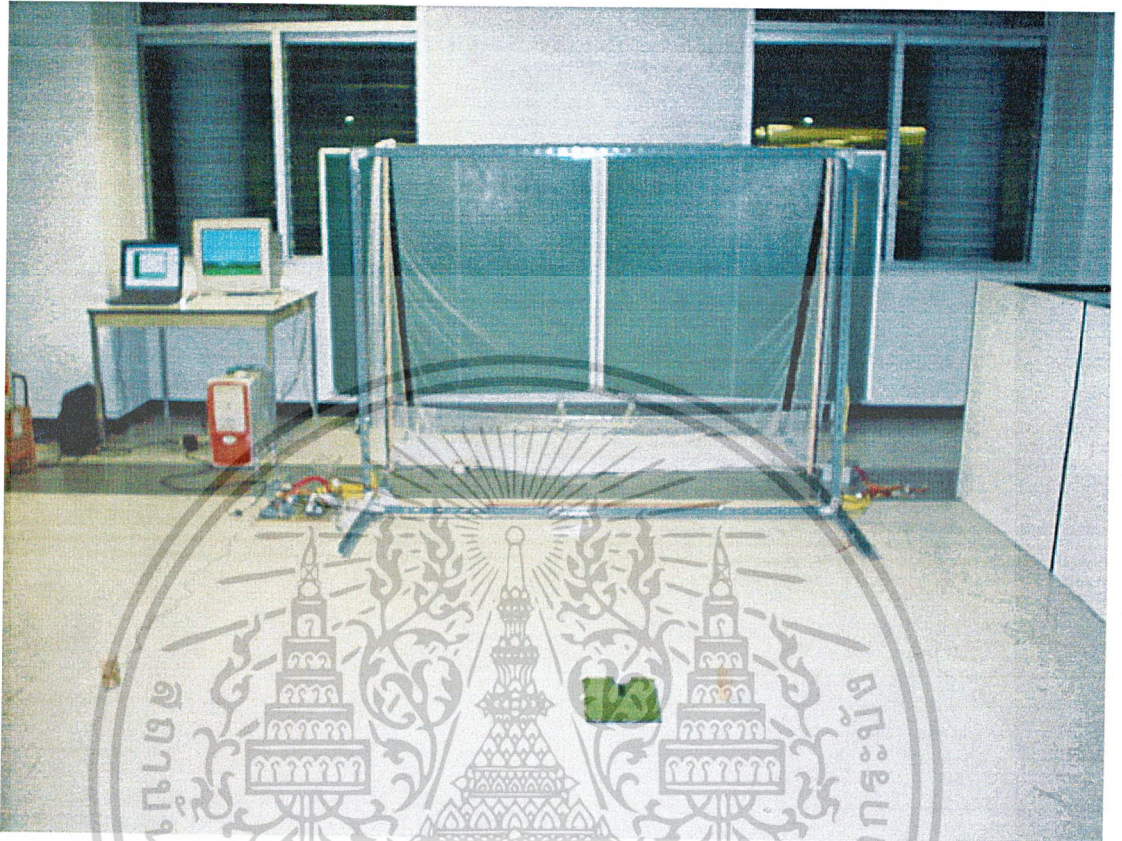
ภาคผนวก ข

ชุดควบคุมการตรวจจับตุ๊กกอล์ฟ และ การติดตั้งเซนเซอร์



รูปที่ 1- ข ชุดควบคุมการตรวจจับตุ๊กกอล์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



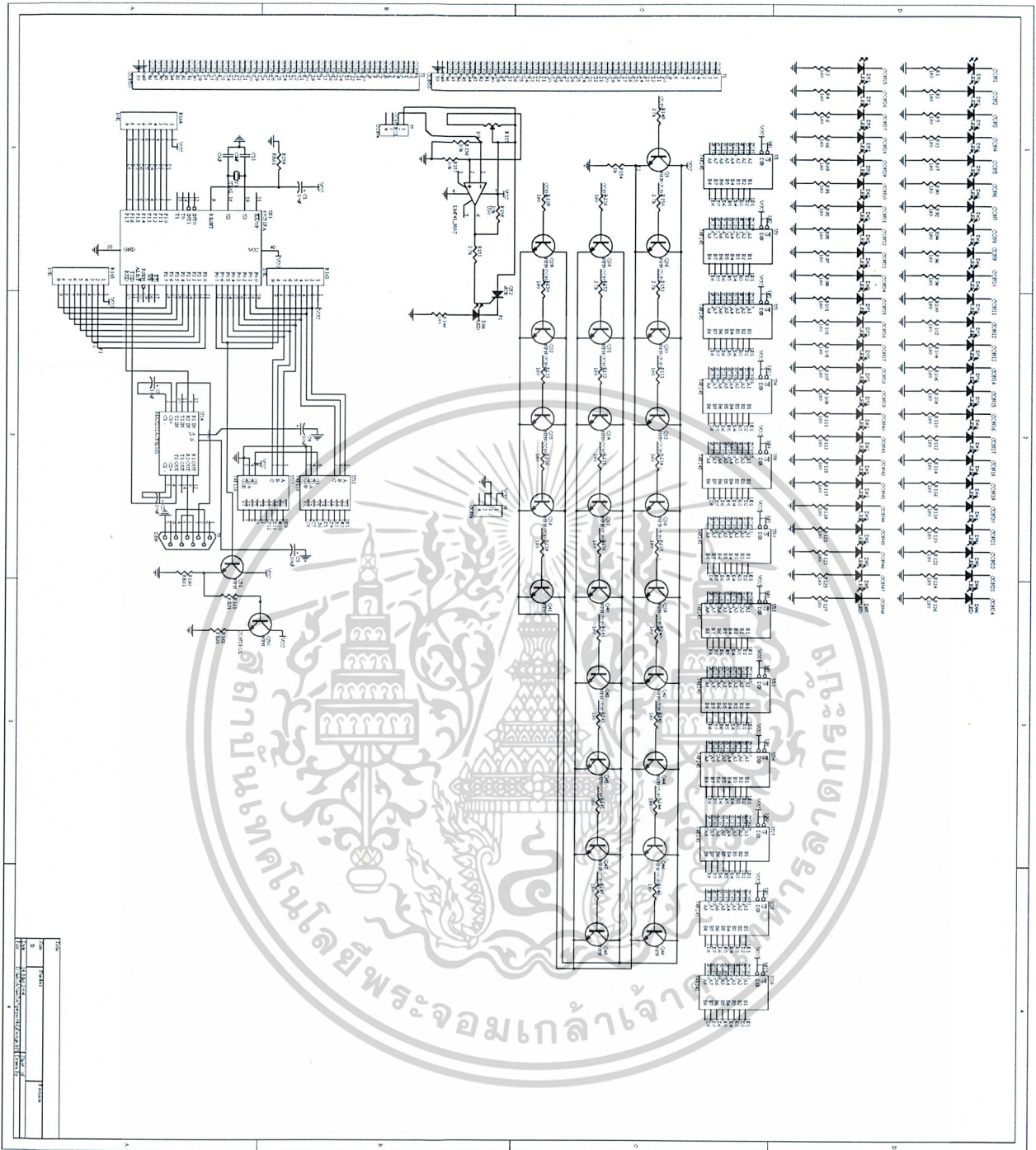
รูปที่ 2-ข การติดตั้งเซนเซอร์ตรวจจับลูกกอล์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

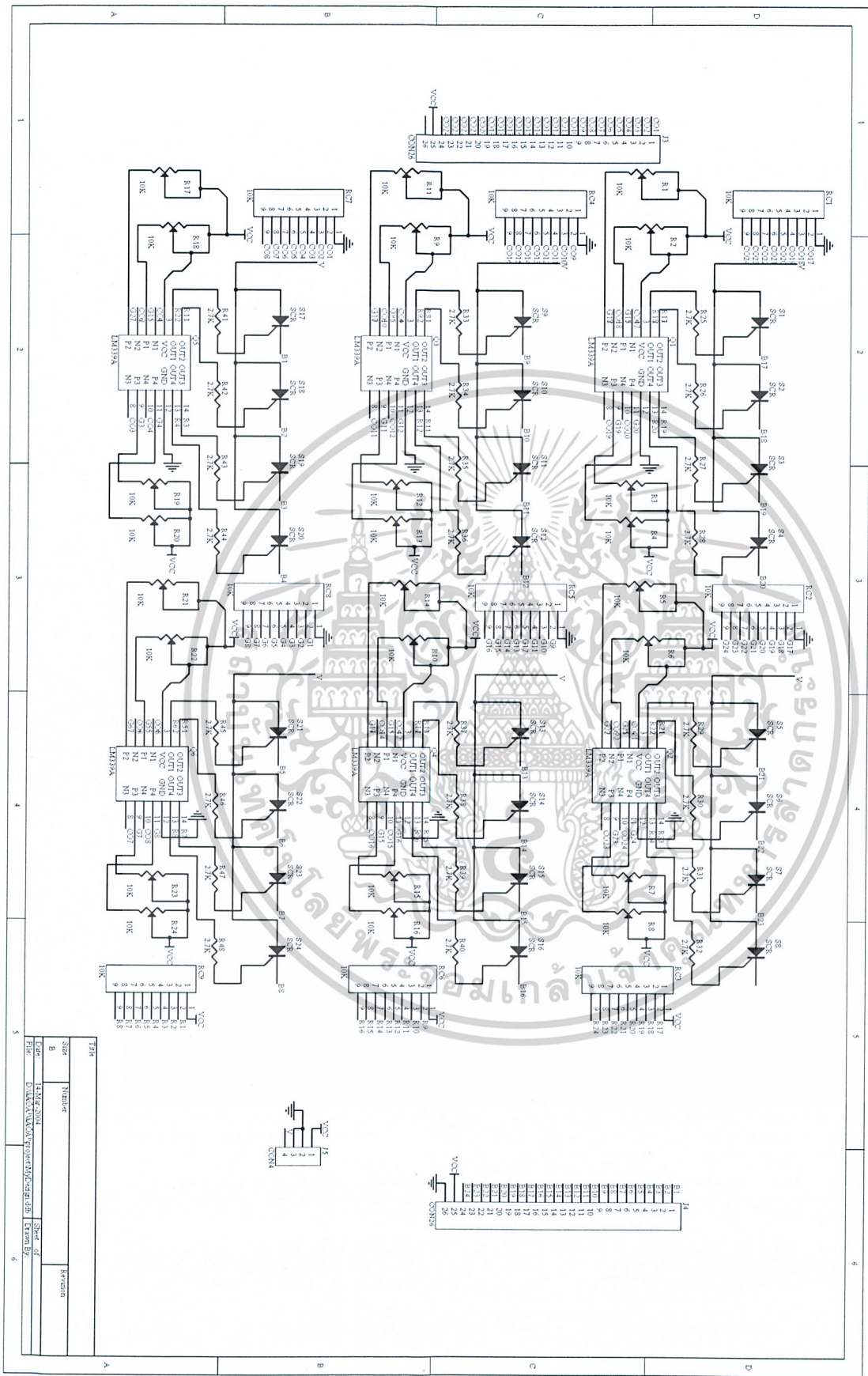


ภาคผนวก ค
วงจการทำงาน ในส่วนต่างๆของการ Detect ลูกกอล์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

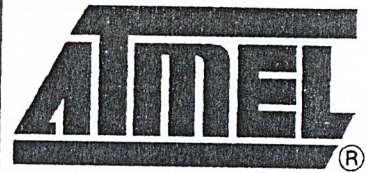
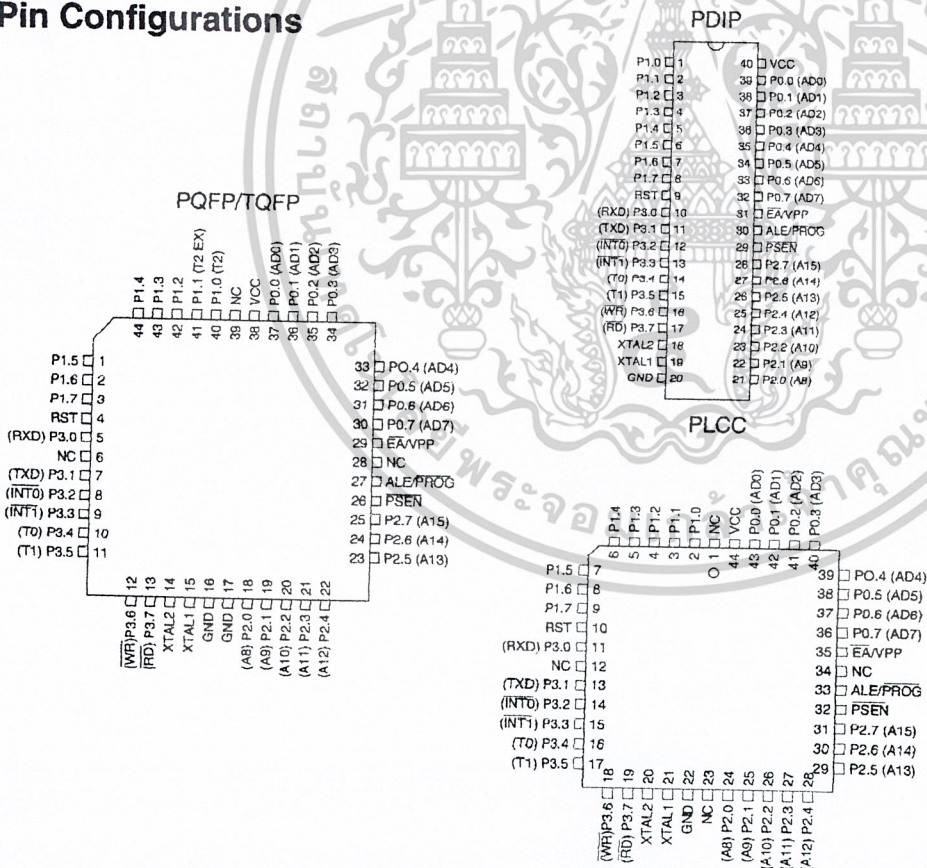
Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
 - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes

Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

Pin Configurations



**8-bit
Microcontroller
with 4K Bytes
Flash**

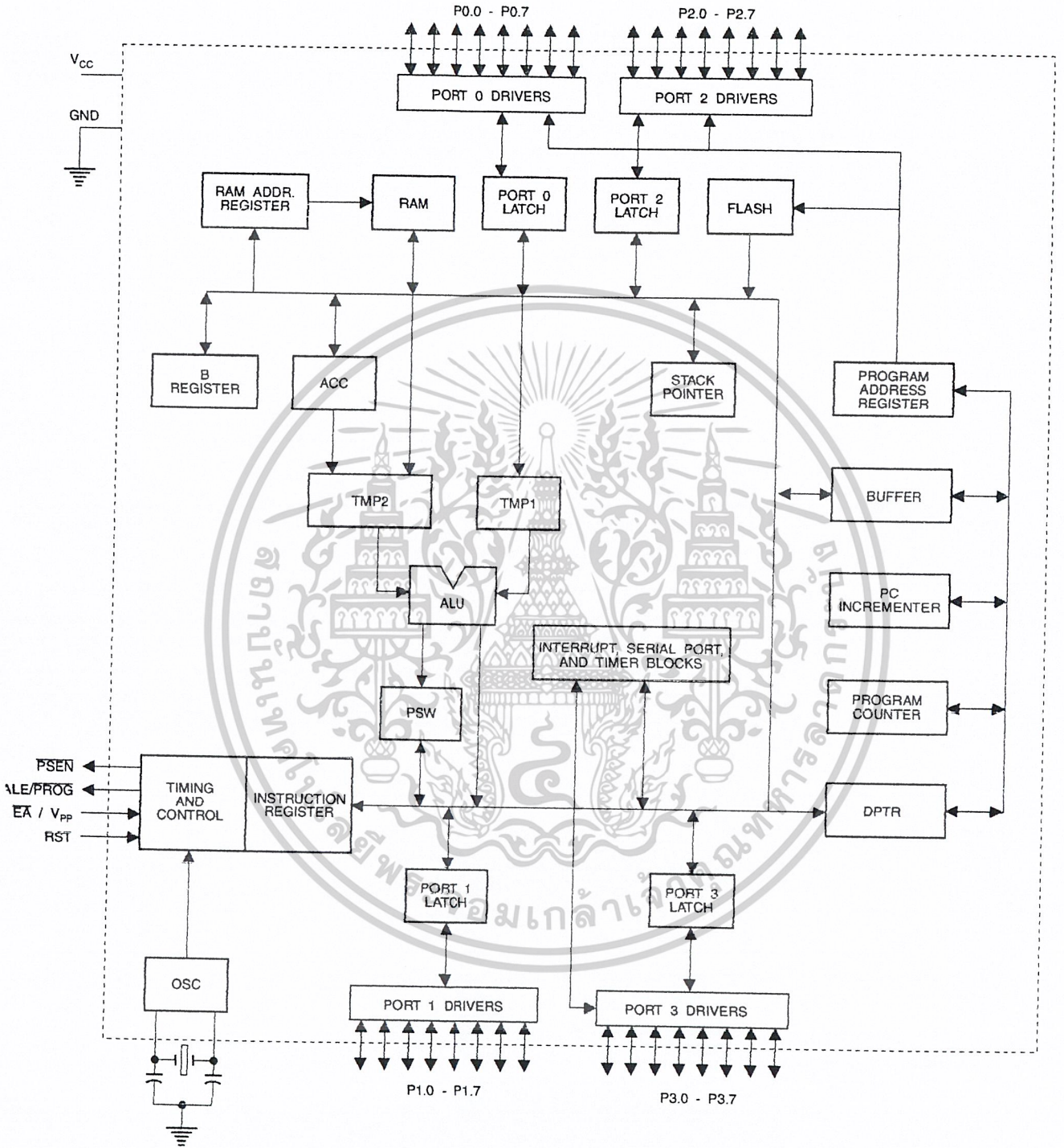
AT89C51

Rev. 0265G-02/00



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram

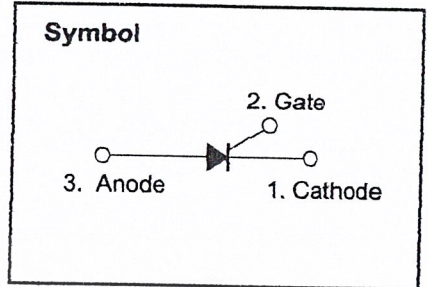


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Sensitive Gate
Silicon Controlled Rectifiers**

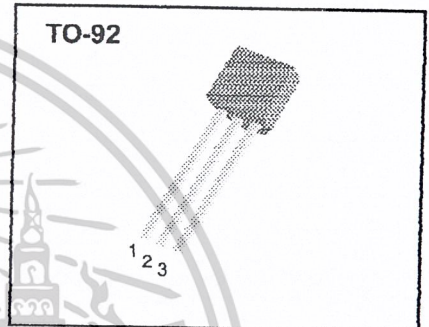
Features

- ◆ Repetitive Peak Off-State Voltage : 400V
- ◆ R.M.S On-State Current ($I_{T(RMS)} = 0.8 \text{ A}$)
- ◆ Low On-State Voltage (1.2V(Typ.)@ I_{TM})



General Description

Sensitive triggering SCR is suitable for the application where gate current limited such as small motor control, gate driver for large SCR, sensing and detecting circuits.



Absolute Maximum Ratings ($T_J = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Condition	Ratings	Units
V_{DRM}	Repetitive Peak Off-State Voltage		400	V
$I_{T(AV)}$	Average On-State Current	Half Sine Wave : $T_C = 74^\circ\text{C}$	0.5	A
$I_{T(RMS)}$	R.M.S On-State Current	All Conduction Angle	0.8	A
I_{TSM}	Surge On-State Current	1/2 Cycle, 60Hz, Sine Wave Non-Repetitive	10	A
I^2t	I^2t for Fusing	$t = 8.3\text{ms}$	0.415	A^2s
P_{GM}	Forward Peak Gate Power Dissipation		2	W
$P_{G(AV)}$	Forward Average Gate Power Dissipation		0.1	W
I_{FGM}	Forward Peak Gate Current		1	A
V_{RGM}	Reverse Peak Gate Voltage		5.0	V
T_J	Operating Junction Temperature		- 40 ~ 125	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature		- 40 ~ 150	$^\circ\text{C}$



LOW POWER QUAD VOLTAGE COMPARATORS

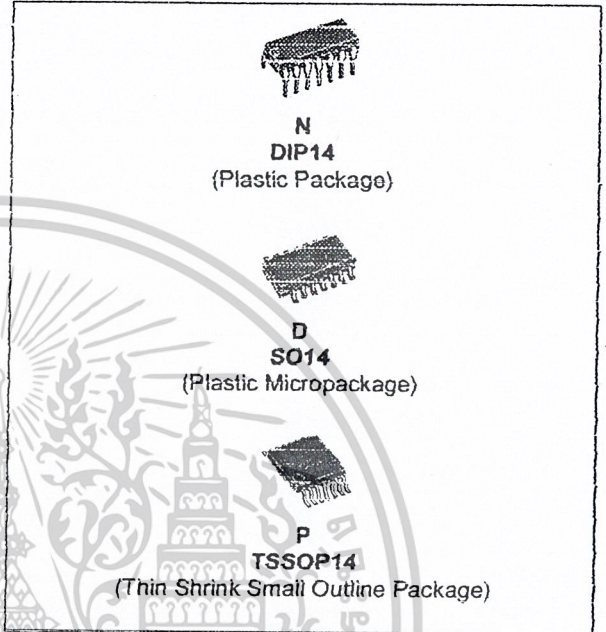
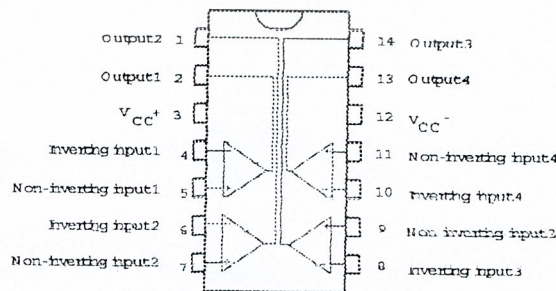
- WIDE SINGLE SUPPLY VOLTAGE RANGE OR DUAL SUPPLIES FOR ALL DEVICES : +2V TO +36V OR $\pm 1V$ TO $\pm 18V$
- VERY LOW SUPPLY CURRENT (1.1mA) INDEPENDENT OF SUPPLY VOLTAGE (1.4mW/comparator at +5V)
- LOW INPUT BIAS CURRENT : 25nA TYP
- LOW INPUT OFFSET CURRENT : $\pm 5nA$ TYP
- LOW INPUT OFFSET VOLTAGE : $\pm 1mV$ TYP
- INPUT COMMON-MODE VOLTAGE RANGE INCLUDES GROUND
- LOW OUTPUT SATURATION VOLTAGE : 250mV TYP; ($I_o = 4mA$)
- DIFFERENTIAL INPUT VOLTAGE RANGE EQUAL TO THE SUPPLY VOLTAGE
- TTL, DTL, ECL, MOS, CMOS COMPATIBLE OUTPUTS

DESCRIPTION

These devices consist of four independent precision voltage comparators with an offset voltage specifications as low as 2mV max for LM339A, LM239A and LM139A. All these comparators were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible.

These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground even though operated from a single power supply voltage.

PIN CONNECTIONS (top view)



ORDER CODE

Part Number	Temperature Range	Package		
		N	D	P
LM139,A	-55°C, +125°C	•	•	•
LM239,A	-40°C, +105°C	•	•	•
LM339,A	0°C, +70°C	•	•	•

Example : LM139AN

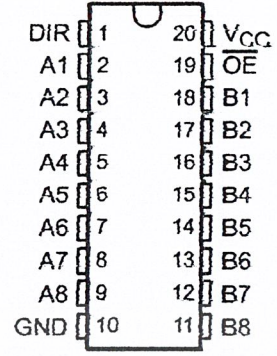
N = Dual in Line Package (DIP)
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)
P = Thin Shrink Small Outline Package (TSSOP) - only available in Tape & Reel (PT)

SN54LS245, SN74LS245 OCTAL BUS TRANSCEIVERS WITH 3-STATE OUTPUTS

SDLS146A – OCTOBER 1976 – REVISED FEBRUARY 2002

- 3-State Outputs Drive Bus Lines Directly
- PNP Inputs Reduce dc Loading on Bus Lines
- Hysteresis at Bus Inputs Improves Noise Margins
- Typical Propagation Delay Times Port to Port, 8 ns

SN54LS245 . . . J OR W PACKAGE
SN74LS245 . . . DB, DW, N, OR NS PACKAGE
(TOP VIEW)



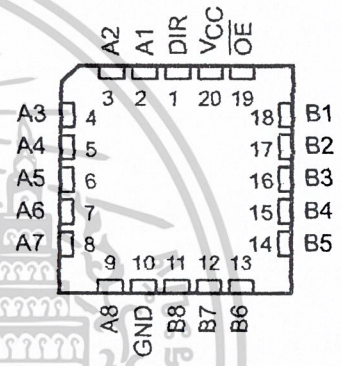
TYPE	I _{OL} (SINK CURRENT)	I _{OH} (SOURCE CURRENT)
SN54LS245	12 mA	-12 mA
SN74LS245	24 mA	-15 mA

description

These octal bus transceivers are designed for asynchronous two-way communication between data buses. The control-function implementation minimizes external timing requirements.

The devices allow data transmission from the A bus to the B bus or from the B bus to the A bus, depending on the logic level at the direction-control (DIR) input. The output-enable (\overline{OE}) input can disable the device so that the buses are effectively isolated.

SN54LS245 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP – N	Tube	SN74LS245N	SN74LS245N
	SOIC – DW	Tube	SN74LS245DW	LS245
		Tape and reel	SN74LS245DWR	
	SOP – NS	Tape and reel	SN74LS245NSR	74LS245
	SSOP – DB	Tape and reel	SN74LS245DBR	LS245
-55°C to 125°C	CDIP – J	Tube	SN54LS245J	SN54LS245J
		Tube	SNJ54LS245J	SNJ54LS245J
	CFP – W	Tube	SNJ54LS245W	SNJ54LS245W
	LCCC – FK	Tube	SN54LS245FK	SN54LS245FK

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.



Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated
On products compliant to MIL-PRF-38535, all parameters are tested unless otherwise noted. On all other products, production processing does not necessarily include testing of all parameters.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SN74LS138

1-of-8 Decoder/ Demultiplexer

The LSTTL/MSI SN74LS138 is a high speed 1-of-8 Decoder/Demultiplexer. This device is ideally suited for high speed bipolar memory chip select address decoding. The multiple input enables allow parallel expansion to a 1-of-24 decoder using just three LS138 devices or to a 1-of-32 decoder using four LS138s and one inverter. The LS138 is fabricated with the Schottky barrier diode process for high speed and is completely compatible with all ON Semiconductor TTL families.

- Demultiplexing Capability
- Multiple Input Enable for Easy Expansion
- Typical Power Dissipation of 32 mW
- Active Low Mutually Exclusive Outputs
- Input Clamp Diodes Limit High Speed Termination Effects

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V _{CC}	Supply Voltage	4.75	5.0	5.25	V
T _A	Operating Ambient Temperature Range	0	25	70	°C
I _{OH}	Output Current – High			-0.4	mA
I _{OL}	Output Current – Low			8.0	mA



ON Semiconductor™

<http://onsemi.com>

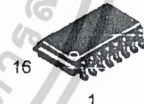
LOW
POWER
SCHOTTKY



PLASTIC
N SUFFIX
CASE 648



SOIC
D SUFFIX
CASE 751B



SOEIAJ
M SUFFIX
CASE 966

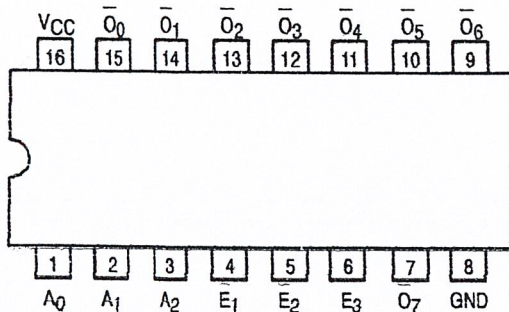
ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
SN74LS138N	16 Pin DIP	2000 Units/Box
SN74LS138D	SOIC-16	38 Units/Rail
SN74LS138DR2	SOIC-16	2500/Tape & Reel
SN74LS138M	SOEIAJ-16	See Note 1
SN74LS138MEL	SOEIAJ-16	See Note 1

1. For ordering information on the EIAJ version of the SOIC package, please contact your local ON Semiconductor representative.

SN74LS138

CONNECTION DIAGRAM DIP (TOP VIEW)



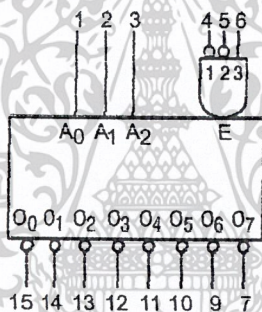
NOTE:
The Flatpak version has the same pinouts (Connection Diagram) as the Dual In-Line Package.

PIN NAMES	LOADING (Note a)	
	HIGH	LOW
A ₀ - A ₂ Address Inputs	0.5 U.L.	0.25 U.L.
E ₁ , E ₂ Enable (Active LOW) Inputs	0.5 U.L.	0.25 U.L.
E ₃ Enable (Active HIGH) Input	0.5 U.L.	0.25 U.L.
O ₀ - O ₇ Active LOW Outputs	10 U.L.	5 U.L.

NOTES:

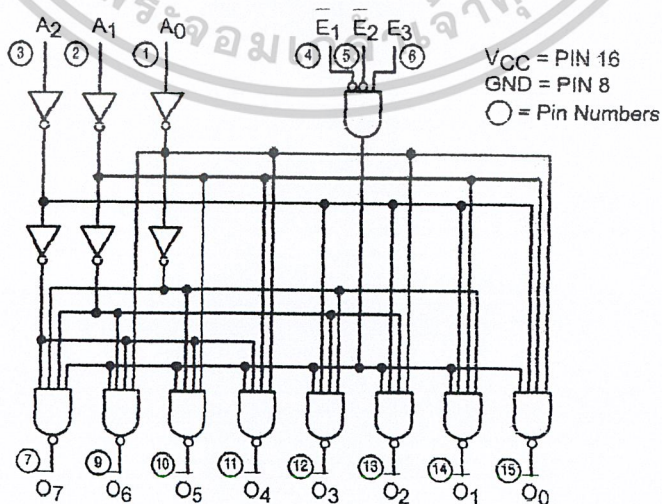
a) 1 TTL Unit Load (U.L.) = 40 μA HIGH/1.6 mA LOW.

LOGIC SYMBOL



VCC = PIN 16
GND = PIN 8

LOGIC DIAGRAM



VCC = PIN 16
GND = PIN 8
○ = Pin Numbers

<http://onsemi.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้