สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การวัดขนาดของชิ้นงานขณะทำงานโดยวิธีทางแสง

นายไชยพร สงวนคุณากร
นางสาวณัฐกานต์ ศรีศิริ

ว.ท.
T9157 ส
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62294
วัน,เดือน,ปี - 8 ส.ค. 2549

b 11619931
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดขนาดของชิ้นงานขณะทำงานโดยวิธีทางแสง

นายไชยพร สงวนคุณากร
นางสาวณัฐกานต์ ศรีศิริ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

On Process-Workpiece Measurement Using Optical Method

Mr. Chaiyaporn Sanungkunakorn

Miss.Nattakan Srisiri

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of

Bachelor of Science

Department of Applied Physics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง	การวัดขนาดของชิ้นงานขณะทำงานโดยวิธีทางแสง
นักศึกษา	นายไชยพร สงวนคุณากร
	นางสาวณัฐกานต์ ศรีศิริ
ภาควิชา	**ฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์**
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์- เครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. วิษณุ เพชรภา

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ รศ.สุวรรณ คูสำราญ	
กรรมการ อ.กีรยุทธ์ ศรีนวลจันทร์	
กรรมการ อ.กาจปัญญา สุวรรณสุโข	
กรรมการที่ปรึกษา รศ.วิษณุ เพชรภา	

.....

(รองศาสตราจารย์ วิชาญ เตชิตธีระ)

หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง	การวัดขนาดของชิ้นงานขณะทำงานโดยวิธีทางแสง
นักศึกษา	นายไชยพร สงวนคุณากร
	นางสาวณัฐกานต์ ศรีศิริ
ภาควิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์- เครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	พ.ศ.2548
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. วิษณุ เพชรภา

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดขนาดของชิ้นงาน โดยใช้เทคนิคทางแสง ด้วยการสร้างเส้นเลเซอร์จากกระจกโพลิกอน เส้นเลเซอร์ที่ได้ส่องผ่านเลนส์นูนที่ปรับระยะโฟกัสที่เหมาะสม จะทำให้ได้เส้นเลเซอร์ที่เป็นลำแสงขนาน เมื่อมีวัตถุมาขวางเส้นเลเซอร์จะทำให้เกิดเงาที่มีขนาดเท่ากับขนาดของชิ้นงาน ดังนั้นจึงสามารถใช้ดีเทคเตอร์ตรวจวัดขนาดของเงาและสามารถบอกขนาดของชิ้นงานที่นำมาวัดได้ เครื่องมือนี้มีช่วงการวัดอยู่ในช่วง 1 มิลลิเมตร ถึง 8 เซนติเมตร โดยใช้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	On Process-Workpiece Measurement Using Optical Method
Name	Mr. Chaiyaporn Sanungkunakorn
	Miss.Nattakan Srisiri
Department	Applied Physics **Faculty of Science**
Program	Applied Physics – Science and Industry Instrumentation
Academic Year	2005
Special Project Advisor	Assoc. Prof. Wisanu Pecharapa

ABSTRACT

The objective of this project is to develop an instrument for measuring the size of workpiece using optical method. A line laser is performed by scanned-polygon mirror. The line laser is collimated by a convex lens with appropriate focal length. When the laser is blocked by any workpiece being measured, its shadow with equal size to the workpiece is detected. The measured ranges from 1mm to 8 cm. All measuring processes are automatically controlled by microcontroller system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้ประสบกับปัญหาและอุปสรรค์ต่างๆ มากมาย และการแก้ไขปัญหาเหล่านี้จะไม่สามารถแก้ไขปัญหาและอุปสรรค์ดังกล่าวได้ ถ้าหากขาดบุคคลเหล่านี้

รองศาสตราจารย์ วิษณุ เพชรภา	ผู้ที่ให้ความรู้ คำแนะนำและแนวทางในการแก้ปัญหา
อาจารย์ เบญจพล ตันฮู้	ที่ให้อุปกรณ์การทำงาน
บิดา มารดา	ที่ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจให้ตลอดมา
เพื่อนๆ น้องๆ ทุกคน	ที่เป็นกำลังใจให้ตลอดมา

นายไชยพร สงวนคุณากร

นางสาวณัฐกานต์ ศรีศิริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตในการศึกษา	2
1.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสแกน	3
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับออปแอมป์	5
2.2.1 การจัดวงจรเบื้องต้น	7
2.2.2 การประยุกต์ใช้งานออปแอมป์	7
2.3 ทฤษฎีสเต็ปปิงมอเตอร์	8
2.3.1 วงจรขับสเต็ปปิงมอเตอร์	12
2.4 หลักการทำงานของเครื่องมือ	
2.4.1 ส่วนการทำงานของแหล่งกำเนิดแสง (Light Source)	13
2.4.2 ส่วนการทำงานของตัวสเต็ปปิงมอเตอร์ (Stepping Motor)	15
2.4.3 ส่วนการทำงานของตัวตรวจวัด (Detector)	15
2.4.4 ส่วนการทำงานของตัวเปรียบเทียบ (Comparator)	15
2.4.5 ส่วนการทำงานของระบบไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller)	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การจัดอุปกรณ์ของชุดสร้างเส้นเลเซอร์ 17

3.2 การจัดอุปกรณ์ของชุดสแกน 18

3.3 การจัดอุปกรณ์ของชุดรับแสง 18

3.4 ชุดไมโครคอนโทรเลอร์ 19

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 การทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์

4.1.1 ทดสอบการทำงานของชุดวงจรสร้างเส้นเลเซอร์ 20

4.1.2 ทดสอบการทำงานของชุดสแกน 20

4.1.3 ทดสอบการทำงานของชุดรับแสง 21

4.1.4 ทดสอบการทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ 22

4.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

4.2.1 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่ใช้วัดขนาดของชิ้นงาน 22

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 การทดสอบการทำงานของชุดวงจรสร้างเส้นเลเซอร์ 23

4.3.2 การทดสอบการทำงานของชุดสแกน 24

4.3.3 การทดสอบการทำงานของชุดรับแสง 24

4.3.4 การทดสอบการทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ 26

4.3.5 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม 26

4.4 ขั้นตอนการวัดขนาดวัตถุ 26

4.5 การทดสอบการทำงานของเครื่องมือ 29

4.6 การวิเคราะห์ผลการทดลอง 30

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 32

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก ก Source Code Program

ภาคผนวก ข รายละเอียดของอุปกรณ์

ภาคผนวก ค แผนผังวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์ เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส	9
ตารางที่ 2.2 แสดงลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์ เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบสองเฟส	10
ตารางที่ 2.3 แสดงลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์ เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ป	11
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองวัดขนาดวัตถุทรงสี่เหลี่ยม	30
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองวัดขนาดวัตถุทรงกระบอก	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงการใช้กระจก Polygon 3
รูปที่ 2.2 แสดงกระจก Polygon 4
รูปที่ 2.3 แสดงการขยายลำแสงเลเซอร์ด้วยเลนส์ 4
รูปที่ 2.4 ออปแอมป์ 5
รูปที่ 2.5 แสดงวงจรสมมูลของออปแอมป์อย่างง่าย 6
รูปที่ 2.6 แสดงวงจรขยายแบบดิฟเฟอเรนเชียลขยายความแตกต่างสัญญาณ 7
รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะการพันขดลวดของมอเตอร์แบบยูนิโพล่าร์ 8
รูปที่ 2.8 แสดงการวางของขดลวดแต่ละเฟสของสเต็ปปิงมอเตอร์ 8
รูปที่ 2.9 แสดงการหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส 9
รูปที่ 2.10 แสดงการหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบสองเฟส 10
รูปที่ 2.11 แสดงการหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ป 11
รูปที่ 2.12 แสดงวงจรขับสเต็ปปิงมอเตอร์โดยใช้ไอซี Driver เบอร์ ULN2003 12
รูปที่ 2.13 แสดงการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ในการสร้างแหล่งกำเนิดแสง 13
รูปที่ 2.14 แสดงการวางเลนส์ของแหล่งกำเนิดแสง 14
รูปที่ 2.15 แสดงการทำงานของแหล่งกำเนิดแสง 14
รูปที่ 2.16 แสดงชุดสแกน 15
รูปที่ 2.17 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือทั้งหมด 16
รูปที่ 4.1 แสดงวงจรทดสอบการทำงานของสเต็ปปิงมอเตอร์ 21
รูปที่ 4.2 แสดงวงจรทดสอบการทำงานของชุดรับแสง 21
รูปที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและความเข้มแสง 23
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบมอเตอร์และแรงดันไฟฟ้า 24
รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องวัดค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ 25
รูปที่ 4.6 แสดงโปรแกรมประกอบเครื่องวัดค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ 25
รูปที่ 4.7 แสดงกราฟผลการทดลองระหว่างเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านและความยาวคลื่น 26
รูปที่ 4.8 แสดงส่วนของตัวส่ง 27
รูปที่ 4.9 แสดงส่วนของแท่นวางวัตถุ 27
รูปที่ 4.10 แสดงส่วนของตัวรับ 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.11 แสดงระบบรวมทั้งหมดของเครื่องมือ 28

รูปที่ 4.12 แสดงการวางวัตถุที่จะวัดลงบนแท่น 29

รูปที่ 4.13 แสดงขนาดของวัตถุออกทางจอ LCD 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ\ปัญหาพิเศษ

ในขบวนการผลิตเพื่อจะได้ชิ้นงานออกมาแต่ละชิ้นจะต้องเกิดจากการรวมอุปกรณ์ชิ้นเล็กๆ หลายๆ ชิ้นมาประกอบกันเพื่อให้ได้อุปกรณ์ชิ้นใหญ่ขึ้นมาและสิ่งสำคัญที่จะได้อุปกรณ์ชิ้นเล็กๆมานี้ก็เกิดมาจากการออกแบบในชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งเมื่อทำการออกแบบมาแล้วก็ต้องมีการนำมาผลิตอุปกรณ์ชิ้นเล็กๆเหล่านั้นให้ได้ตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ในตอนต้น

ในอดีตในการผลิตอุปกรณ์ให้ได้ตามรูปแบบเริ่มต้นนั้นก็จะมีอุปกรณ์หลายๆ อย่างที่ใช้ในการวัดขนาดอุปกรณ์เหล่านั้น ตัวอย่างเช่น ในการใช้เวอร์เนียในการวัดขนาดของอุปกรณ์ ซึ่งในการนำเวอร์เนียมาวัดนั้น ค่อนข้างจะไม่สะดวก จึงเกิดแนวคิดใหม่ที่จะทำการวัดขนาดของอุปกรณ์เหล่านั้นโดยการใช้วิธีการทางแสงในการวัด โดยการวัดวัตถุโดยใช้กระบวนการทางแสงเป็นระบบที่ดีกว่าการใช้เวอร์เนีย เช่น สามารถวัดขนาดของวัตถุได้อย่างแม่นยำเพราะว่าในการใช้เวอร์เนียในการวัดนั้นความถูกต้องขึ้นอยู่กับผู้ที่ทำการวัด แต่ระบบทางแสงในการวัดจะยังใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมการวัดซึ่งจะมีความละเอียดใกล้เคียงกับการใช้เวอร์เนียและสามารถวัดได้ในระยะเวลาที่รวดเร็ว นอกจากนั้นเวอร์เนียเป็นการวัดที่ต้องสัมผัสกับวัตถุซึ่งการสัมผัสกับวัตถุอาจก่อให้เกิดแรงที่สัมผัสกับวัตถุทำให้วัตถุมีรูปร่างที่เปลี่ยนแปลงไป แต่ถ้าเราใช้ระบบทางแสงในการวัดจะตัดปัญหาในข้อนี้ได้ ในสถานที่ที่ไม่เหมาะสมเช่นในที่ที่มีความร้อนสูง

1.2 วัตถุประสงค์

1. สร้างเครื่องมือในการวัดขนาดของชิ้นงานที่มีความละเอียดในระดับมิลลิเมตร ราคาถูก ใช้งานง่าย วัดได้รวดเร็ว
2. ศึกษาสมบัติของเลเซอร์และการสร้างลำแสงให้เป็นเส้น ที่จะนำมาใช้วัดขนาดของชิ้นงาน
3. ศึกษาระบบไมโครคอนโทรเลอร์ที่จะนำมาควบคุมการทำงานของระบบสแกน
4. สร้างเครื่องมือที่จะสามารถนำมาใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพและไม่ซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตในการศึกษา

สำหรับขอบเขตในการศึกษาของโครงงานพิเศษนี้เราสามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆได้ดังนี้

1.3.1 ส่วนทฤษฎี จะเป็นการศึกษาวิธีการสร้างลำแสงเลเซอร์ให้เป็นเส้นและหลักการทำงานของดีเทคเตอร์เพื่อใช้ในการวัดขนาดของชิ้นงานในหนึ่งมิติ

1.3.2 ศึกษาเทคนิคการวัดขนาดชิ้นงานในหนึ่งมิติ โดยนำเส้นแสงที่ได้ส่งไปยังตัวรับ (Detector) ที่อยู่ตรงข้ามกัน เมื่อนำชิ้นงานมาวัดขนาดจะเกิดการบดบังของเส้นแสง ระบบจะทำการสั่งให้ตัวดีเทคเตอร์วิ่งตรวจสอบบริเวณที่เส้นแสงถูกบดบัง ก็จะทราบขนาดชิ้นงาน

1.3.3 ส่วนของผลและการสรุป รวบรวมผลการทดลองจากชิ้นงานทรงสี่เหลี่ยมและทรงกระบอก หาค่าความละเอียดสูงสุดที่เครื่องมือสามารถวัดได้,ขนาดของชิ้นงานที่สามารถวัดได้และความเร็วในการวัดชิ้นงานในหนึ่งชิ้นงาน

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาขอบเขตและข้อมูล	มิถุนายน	2548
2. ทำการทดลองเก็บข้อมูล	มิถุนายน	2548 – ธันวาคม 2548
3. ตรวจสอบความถูกต้อง	มกราคม	2548 – กุมภาพันธ์ 2549
4. จัดทำเอกสารประกอบ	มิถุนายน	2548 – กุมภาพันธ์ 2549
5. ตรวจสอบความถูกต้องครั้งสุดท้าย	มีนาคม	2549

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงหลักการของเลเซอร์, วิธีการสร้างลำแสงเลเซอร์ให้เป็นเส้นและหลักการทำงานของดีเทคเตอร์

2. ทำให้ทราบถึงระบบสแกนในหนึ่งมิติ

3. ทำให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและใช้งานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

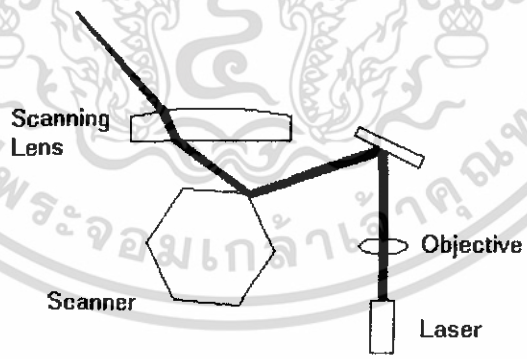
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสแกน

จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางด้านแสงได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวันตั้งแต่การออกแบบจนถึงกระบวนการผลิต โดยแสงที่นำมาใช้ในนั้นส่วนมากจะเป็น " เลเซอร์ " ทั้งทางด้านพาณิชย์อุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ การแพทย์ การทหาร การออกแบบหรือแม้กระทั่งการแสดงแสง สีต่างๆ

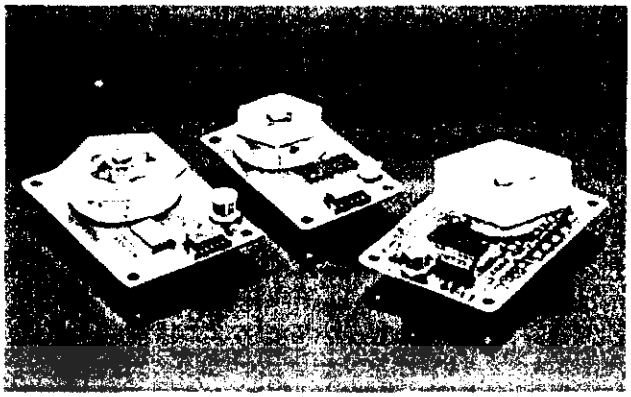
จากที่แสงเลเซอร์มีลักษณะเป็นลำ เมื่อตกกระทบบนฉากจะมีลักษณะเป็นจุดๆเดียว การสแกนนั้นจึงจำเป็นต้องทำให้แสงเลเซอร์ที่มีลักษณะเป็นจุดนั้นเกิดการกวาดเป็นเส้นหรือระนาบเพื่อจับวัตถุเป้าหมาย โดยสามารถจะแบ่งการทำให้แสงเลเซอร์เป็นเส้นได้ 2 วิธีคือ

1. การใช้กระจก Polygon จากรูปที่ 2.1 ฉายลำแสงเลเซอร์ให้ตกกระทบลงบนกระจกแบบ Polygon ที่กำลังหมุนด้วยอัตราเร็วคงที่ จะสามารถทำให้เกิดลำแสงออกมาในลักษณะเป็นเส้น



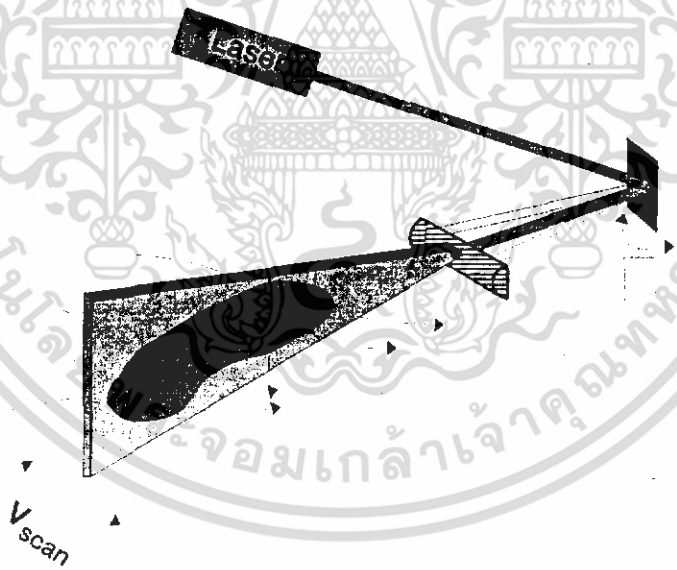
รูปที่ 2.1 แสดงการใช้กระจก Polygon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงกระจก Polygon

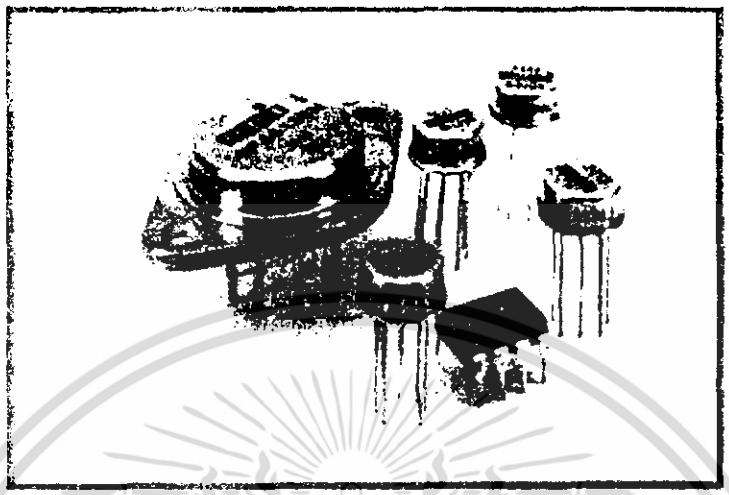
2. การใช้เลนส์นูนในการขยายลำแสงแสดงดังรูปที่ 2.3 เมื่อแสงผ่านเลนส์นูน ทำให้ลำแสงเกิดการหักเหออกจากแนวเส้นปกติมากขึ้น



รูปที่ 2.3 แสดงการขยายลำแสงเลเซอร์ด้วยเลนส์นูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับออปแอมป์



รูปที่ 2.4 ออปแอมป์

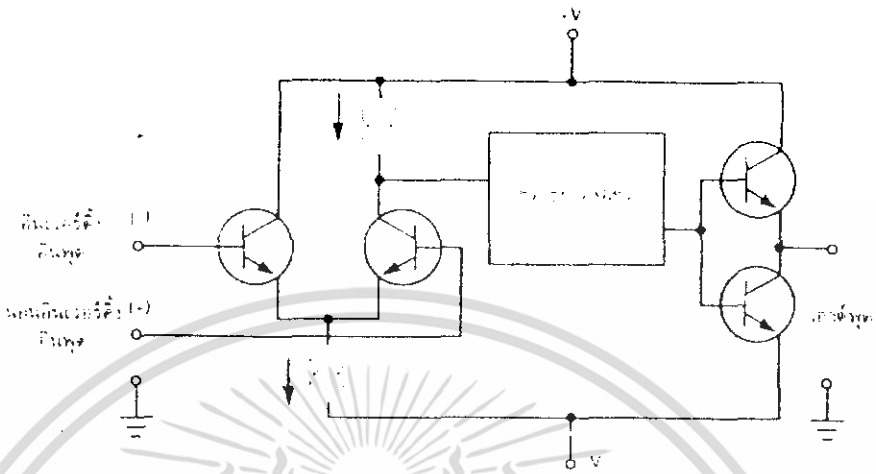
ออปแอมป์ (Op-Amp หรือ Operational Amplifier) เป็นอุปกรณ์ขยายแรงดันที่ถูกออกแบบมาให้ทำงานขยายสัญญาณใกล้เคียงกับวงจรขยายในทางอุดมคติมากที่สุด คือ ให้อัตราขยายสูง อินพุตอิมพีแดนซ์มีค่าสูง ในขณะที่ให้เอาต์พุตอิมพีแดนซ์มีค่าต่ำ เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณที่มีอินพุตสองขั้วคือ อินเวอร์ติ้งอินพุต (inverting input-อินพุตกลับเฟสสัญญาณ) และนอนอินเวอร์ติ้งอินพุต (non-inverting input-อินพุตไม่กลับเฟสสัญญาณ) ซึ่งการมี 2 อินพุตเช่นนี้จะทำให้ออปแอมป์นำไปประยุกต์ใช้งานได้กว้างขวางยิ่งขึ้น เช่น ใช้ทำงานเป็นวงจรขยายความแตกต่าง (differential amplifier) ,วงจรกรองความถี่,วงจรกำเนิดความถี่ (oscillator), วงจรเปรียบเทียบแรงดัน (comparator) เป็นต้น

ปัจจุบันออปแอมป์ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันแยกออกได้เป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. ออปแอมป์ทำงานขยายแรงดัน (voltage in-voltage out op amp)
2. ออปแอมป์ขยายผลต่างกระแส (current differencing op amp) หรือ นอร์ตันออปแอมป์ (Norton op amp)
3. ออปแอมป์ OTA (Operational Transconductance Amplifier)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับออปแอมป์



รูปที่ 2.5 แสดงวงจรสมมูลของออปแอมป์อย่างง่ายแทนด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน

ออปแอมป์ชนิดพื้นฐานที่สุด จัดวงจรดังรูปที่ 2.5 ประกอบไปด้วยวงจรขยายความแตกต่าง (differential amplifier) ซึ่งอาจทำงานด้วยทรานซิสเตอร์ไบโพลาร์ธรรมดา (bipolar) หรือทรานซิสเตอร์แบบเฟต (FET), ขั้วปรับชดเชยออฟเซตให้วงจรทางเอาต์พุต และส่วนของวงจรขยายภาคเอาต์พุต อัตราขยายของออปแอมป์ปกติจะมีค่าประมาณ 100 เดซิเบล

สัญญาณทางด้านอินพุตจะถูกป้อนเข้าสู่วงจรดิฟเฟอเรนเชียลทางขาอินเวอร์ติ้งหรือนอนอินเวอร์ติ้ง เอาต์พุตที่ได้จะถูกป้อนสู่ภาคขยายเอาต์พุตโดยผ่านทางโครงข่ายการชดเชยออฟเซตเสียก่อน ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมให้แรงดันเอาต์พุตของออปแอมป์มีจุดกึ่งกลางอยู่ที่ศูนย์โวลต์ตลอดเวลาแหล่งจ่ายแรงดันที่จ่ายให้แก่ออปแอมป์ปกติจะเป็นแหล่งจ่ายไฟคู่ คือ ใช้ทั้งแรงดันไฟบวก (+V) และแรงดันไฟลบ (-V) โดยมีจุดกราวด์ (0V) เป็นจุดร่วมกันของแหล่งจ่ายไฟทั้งสอง เพื่อให้เอาต์พุตของออปแอมป์สามารถที่จะทำงานสวิงแรงดันได้ทั้งในซีกบวกและซีกลบ และมีค่าศูนย์โวลต์ เมื่อแรงดันที่ป้อนเข้าทางดิฟเฟอเรนเชียลอินพุตมีค่าศูนย์โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 การจัดวงจรเบื้องต้น

เราทราบมาแล้วว่าออปแอมป์เป็นอุปกรณ์ขยายแรงดันแบบต่อตรง (direct-coupled) ที่มีอัตราขยายสูงมีค่าอินพุตอิมพีแดนซ์สูง และเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ต่ำ โดยแรงดันทางเอาต์พุตของออปแอมป์จะแปรผันกับค่าความแตกต่างระหว่างขาอินพุตทั้งสองตามความสัมพันธ์

$$V_{out} = A_0(V_1 - V_2) \quad \text{..... (2.1)}$$

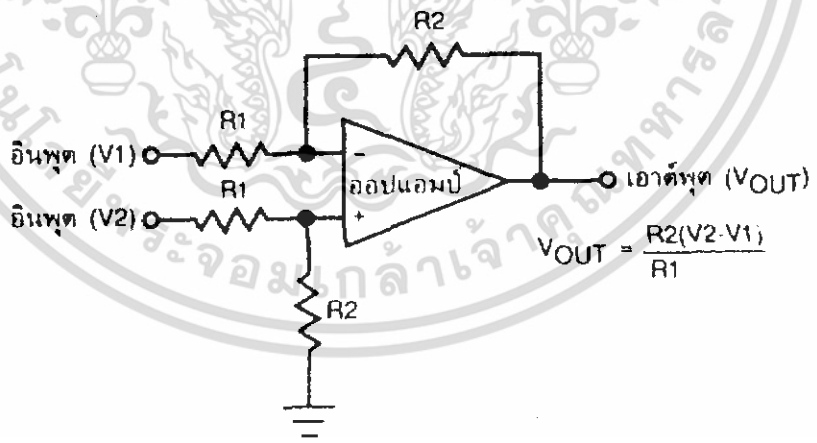
โดยที่ A_0 คือ ค่าอัตราขยายของออปแอมป์ขณะที่ยังไม่มีการป้อนกลับ (open-loop)

V_1 คือ ค่าแรงดันอินพุตที่ขานอนอินเวอร์ติ้ง

V_2 คือ ค่าแรงดันอินพุตที่ขาอินเวอร์ติ้ง

2.2.2 การประยุกต์ใช้งานออปแอมป์

รูปที่ 2.6 เป็นวงจรขยายความแตกต่างที่มีอัตราขยายเท่ากับ R2/R1 ถ้า R1 และ R2 มีค่าเท่ากันค่าความแตกต่างของสัญญาณอินพุตทั้งสองแม้เพียงนิดเดียวก็ส่งผลที่เอาท์พุตได้

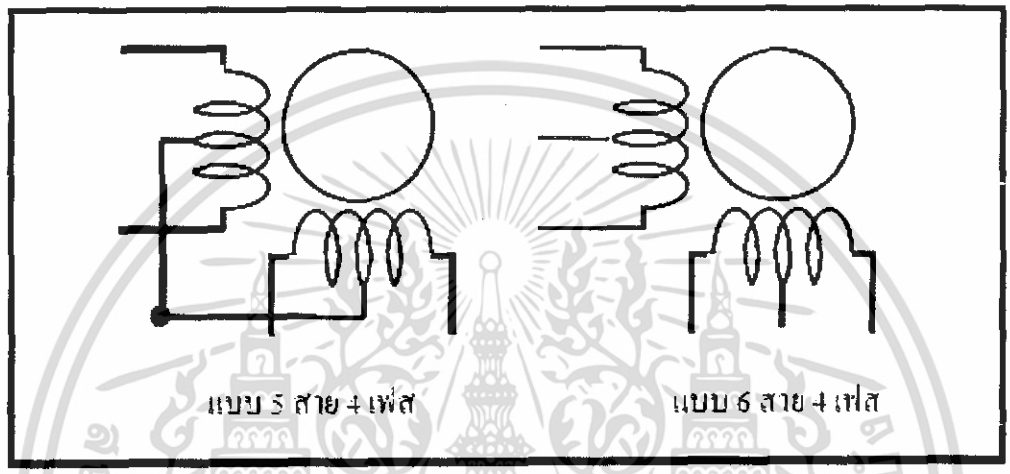


รูปที่ 2.6 แสดงวงจรขยายแบบดิฟเฟอเรนเชียลขยายความแตกต่างสัญญาณระหว่างขั้วอินพุตทั้งสอง

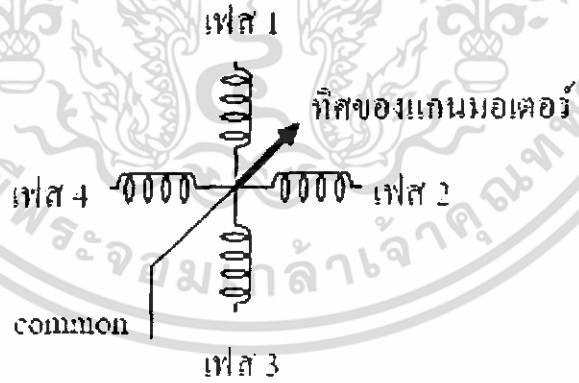
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ทฤษฎีสเต็ปปิงมอเตอร์

สเต็ปปิงมอเตอร์ได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง จนในปัจจุบันสเต็ปปิงมอเตอร์ที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด และหาได้ง่ายคือ สเต็ปปิงมอเตอร์แบบยูนิโพล่าร์ (uni-polar stepper motor) มีลักษณะการพันขดลวดของมอเตอร์แสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะการพันขดลวดของมอเตอร์แบบยูนิโพล่าร์



รูปที่ 2.8 แสดงการวางของขดลวดแต่ละเฟสของสเต็ปปิงมอเตอร์

สเต็ปปิงมอเตอร์แบบนี้มีการพันขดลวด 2 ขด บนแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ แต่ละขดแบ่งเป็น 2 เฟส รวมมอเตอร์ทั้งตัวจะมี 4 เฟส คือ เฟส 1,2,3 และ 4 มีการต่อสายออกมาจากขดลวดแต่ละขด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

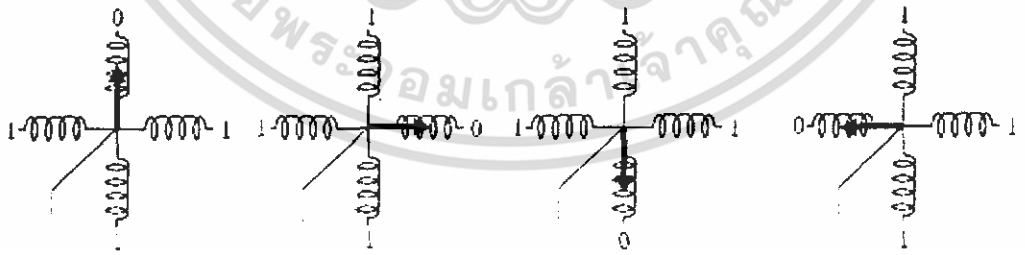
เพื่อจ่ายไฟเลี้ยง ทำให้สเต็ปปิงมอเตอร์แบบนี้มีทั้งแบบ 5 สายและ 6 สาย ถ้าเป็นแบบ 5 สาย จะเป็นการนำสายไฟเลี้ยงของขดลวดทั้งสองมาต่อรวมกันเป็นสายเดียว

การกระตุ้นและควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้เคลื่อนที่ไปแต่ละสเต็ปทำได้โดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังขดลวดทีละขดบนสเตเตอร์ ซึ่งต้องป้อนเป็นแบบซีเควนเชียลในรูปแบบที่ถูกต้องด้วย สามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ คือ แบบหนึ่งเฟส, แบบ 2 เฟส (two phase) และแบบครึ่งสเต็ป (half step)

แบบหนึ่งเฟสหรือแบบฟูลสเต็ป (full step) เป็นการกระตุ้นที่มีรูปแบบง่ายที่สุด โดยทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดในเวลาหนึ่งไล่เรียงถัดกันไป เช่น เริ่มต้นที่ขดที่ 1,2,3,4 แล้ววนกลับมาขดที่ 1 วนไปเรื่อยๆ หรือเริ่มที่ขดที่ 1 แล้วย้อนไปยังขดที่ 4,3,2 แล้วกลับมายังขดที่ 1 อีกครั้ง ซึ่งทำให้ทิศทางของการหมุนสวนกันในการกระตุ้นรูปแบบนี้จึงมีขดลวดเพียงขดเดียวในเวลาหนึ่งที่ถูกกระตุ้นเท่านั้น วงจรกระตุ้นแบบเวฟจึงมีราคาถูกและง่าย ขั้นตอนการทำงานต่างๆ แสดงดังในตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	-	ทำงาน	-	-
3	-	-	ทำงาน	-
4	-	-	-	ทำงาน



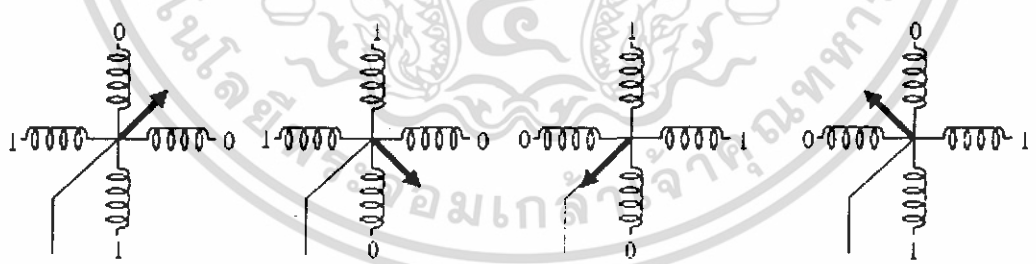
รูปที่ 2.9 แสดงการหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ 2 เฟสเป็นการกระตุ้นซึ่งคล้ายกับแบบหนึ่งเฟสแต่การกระตุ้นแบบนี้จะทำการกระตุ้นโดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปที่ขดลวด 2 ขด ที่อยู่ใกล้กันในเวลาเดียวกัน และเรียงถัดกันไปเช่นเดียวกับแบบเวฟ ดังตัวอย่าง ขดลวดชุดแรกที่ถูกกระตุ้นจะเป็นขดที่ 1 และ 2 ตามด้วยการกระตุ้น ขดที่ 2 และ 3 ต่อไปเป็นขดที่ 3 และ4 ถัดไปเป็นขดที่ 4 และ1 แล้วกลับมาที่ขดที่ 1 และ2 วนไปตามลำดับเช่นนี้ หรือ เริ่มที่ขด 1 และ 4 ตามด้วยขดที่ 4 และ 3 ถัดไปเป็นขดที่ 3 และ 2 ต่อไปเป็นขดที่ 2 และ 1 แล้ววน กลับมาที่ขดที่ 1 และ4 ทิศทางการหมุนจะสวนทางกัน การกระตุ้นสเต็ปปิงมอเตอร์แบบนี้สามารถเพิ่มแรงบิดได้มากกว่าแบบเวฟ โรเตอร์จะเคลื่อนที่ด้วยแรงดึงอย่างเต็มแรงจาก 2 ขดลวดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน และต่อไปด้วยแรงดึงจากอีก 2 ขดลวดถัดไป สำหรับข้อเสียคือการกระตุ้นแบบนี้ ต้องใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น ขั้นตอนการทำงานต่างๆ แสดงดังในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบสองเฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	ทำงาน	-	-
2	-	ทำงาน	ทำงาน	-
3	-	-	ทำงาน	ทำงาน
4	ทำงาน	-	-	ทำงาน



รูปที่ 2.10 แสดงการหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบสองเฟส

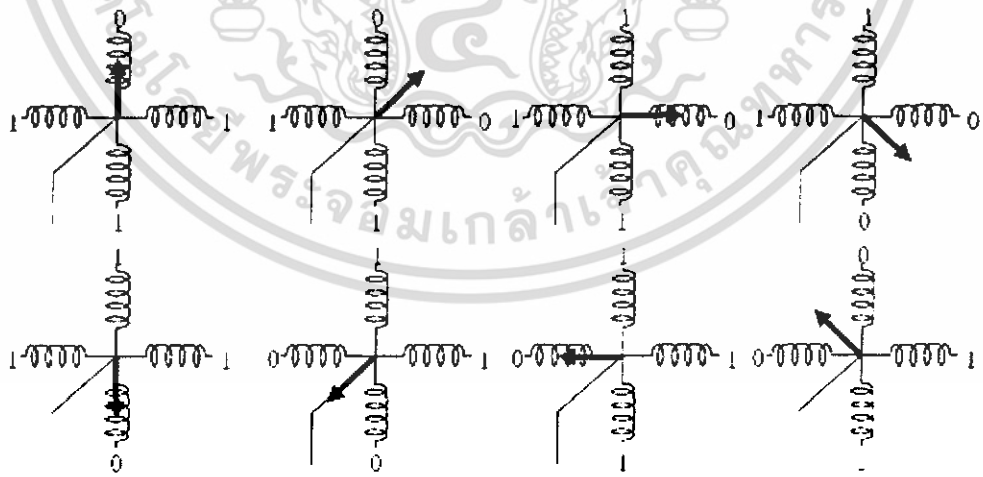
แบบครึ่งสเต็ปเป็นรูปแบบที่ผสมผสานระหว่างการกระตุ้นแบบหนึ่งเฟสและแบบ 2 เฟส เพื่อเพิ่มจำนวนของสเต็ปต่อรอบอีกเท่าตัวหนึ่ง ในระบบนี้จะทำการกระตุ้นขดลวดเรียงกันไปเป็นลำดับดังนี้ เริ่มจากขดลวดที่ 1,1 และ 2,2,2 และ 3,3,3 และ 4,4,4 และ 1 แล้ววนกลับมายังขดลวดที่ 1 แรงบิดที่ได้จากการกระตุ้นแบบนี้จะเพิ่มมากขึ้นอีก เพราะช่วงสเต็ปมีระยะสั้นลง แต่ละสเต็ปเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดึงจากขดลวด 2 ขดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน ความถูกต้องของตำแหน่งมีเพิ่มมากขึ้น แต่ต้องพึงระวังไว้อีกประการหนึ่งว่า เมื่อกระตุ้นให้ทำงานในรูปแบบนี้จะต้องทำการหมุนถึง 2 สเต็ป จึงจะได้เท่ากับระยะเท่ากับ 1 สเต็ปเต็มของการควบคุมใน 2 แบบแรก สำหรับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าต้องใช้ขนาดเท่ากับแบบ2 เฟสเป็นอย่างน้อย จึงจะเพียงพอ ขั้นตอนการทำงานต่างๆ แสดงดังในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงลำดับการทำงานของขดลวดในแต่ละเฟสของมอเตอร์
เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ป

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	ทำงาน	ทำงาน	-	-
3	-	ทำงาน	-	-
4	-	ทำงาน	ทำงาน	-
5	-	-	ทำงาน	-
6	-	-	ทำงาน	ทำงาน
7	-	-	-	ทำงาน
8	ทำงาน	-	-	ทำงาน

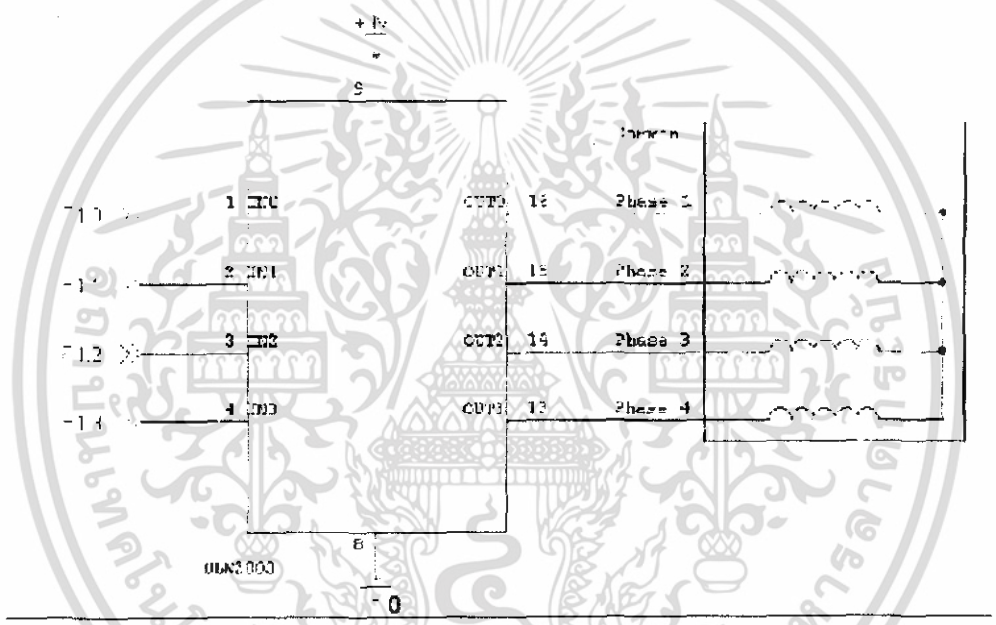


รูปที่ 2.11 แสดงการหมุนของแกนมอเตอร์เมื่อได้รับการกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 วงจรขับสเต็ปปิงมอเตอร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นในการควบคุมสเต็ปปิงมอเตอร์จะต้องมีการป้อนสัญญาณที่เป็นซีเควนเชียลออกไป โดยหลังจากป้อนสัญญาณจะต้องคอยเวลา (Delay) จนกระทั่งสเต็ปปิงมอเตอร์หมุนไปเสร็จสิ้นแล้ว จึงจะสามารถส่งสัญญาณต่อไปได้ ซึ่งจะต้องมีภาคขับ (Driver Circuit) ที่สามารถจ่ายกระแสได้เพียงพอที่จะทำให้สเต็ปปิงมอเตอร์หมุนไปได้ ซึ่งในวงจรภาคขับนี้เราอาจใช้ไอซีแบบ Open Collector เช่น ULN2003 , ULN2803 เป็นต้น หรืออาจใช้ Power Transistor หรือ Power MOSFET เช่น BD139 , IRF510 เป็นต้น



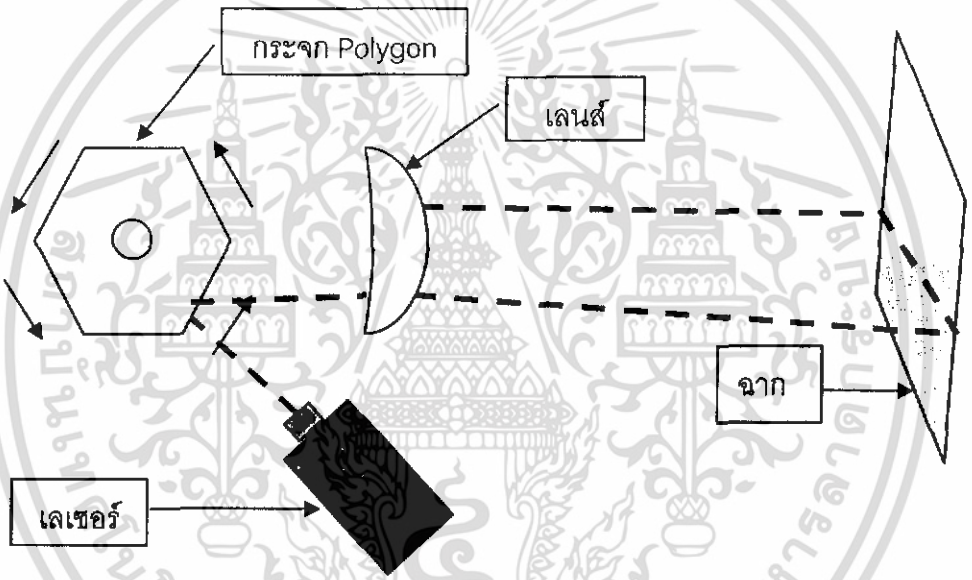
รูปที่ 2.12 แสดงวงจรขับสเต็ปปิงมอเตอร์โดยใช้ไอซี Driver เบอร์ ULN2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 หลักการทำงานของเครื่องมือจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ

2.4.1 ส่วนการทำงานของแหล่งกำเนิดแสง (Light Source)

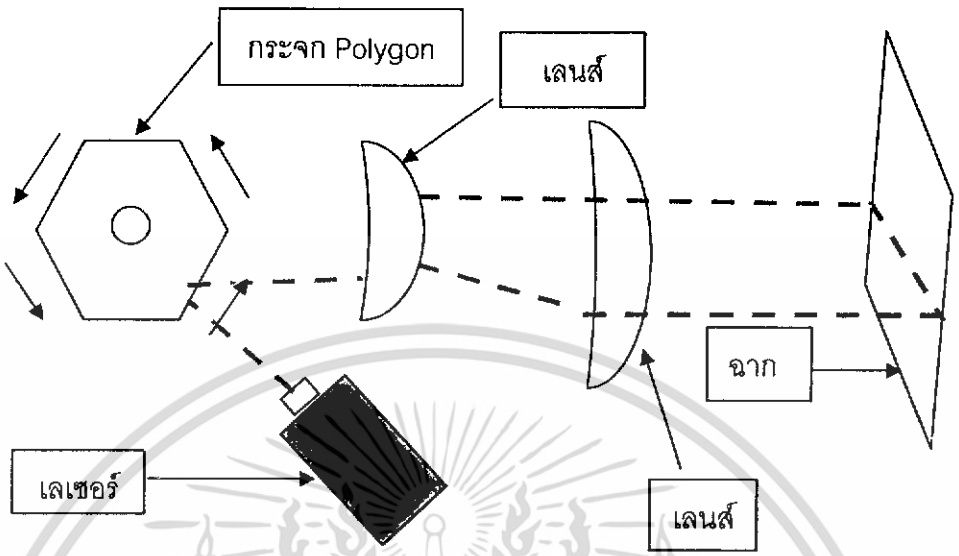
จะนำแสงเลเซอร์ส่องมายังกระจก Polygon ที่หมุนอยู่ จึงทำให้แสงเลเซอร์ที่สะท้อนจากกระจก Polygon มานั้นมีลักษณะเป็นเส้นตรงยาวจากนั้นนำเลนส์ดังรูปมาขวางเส้นเลเซอร์เพื่อช่วยในการทำให้แสงเลเซอร์ที่สะท้อนจากกระจก Polygon ทำให้เส้นเลเซอร์ที่ได้มีความยาวมากขึ้นดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แสดงการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ในการสร้างแหล่งกำเนิดแสง

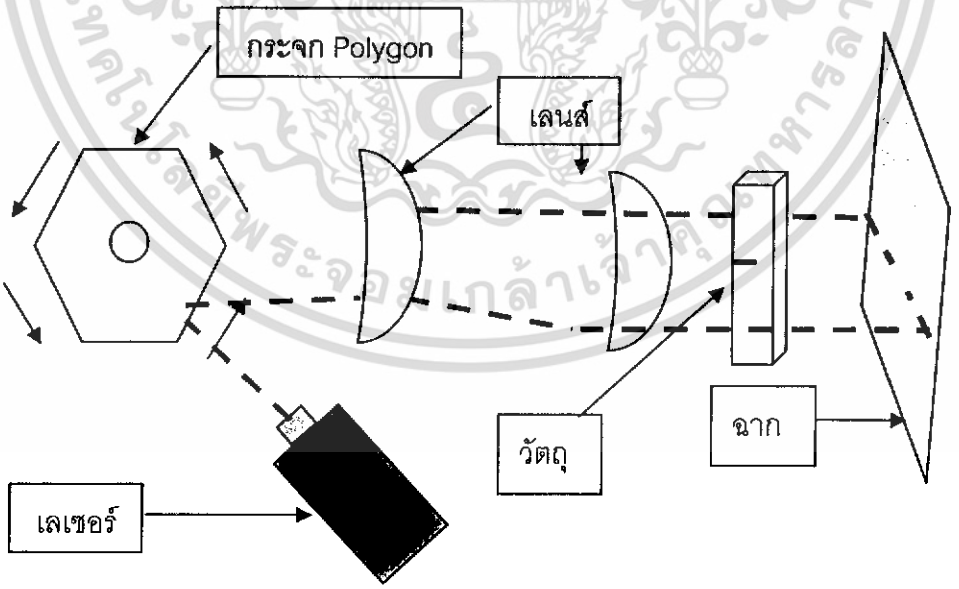
เนื่องจากเส้นเลเซอร์ที่ได้มานั้นจะไม่เป็นลำแสงขนานดังนั้นเมื่อนำชิ้นงานมาขวางเส้นเลเซอร์จะทำให้เงาที่เกิดจากการบังแสงมีขนาดใหญ่กว่าขนาดวัตถุจริง ดังนั้นจึงต้องมีการนำเลนส์มาวางกั้นแสงเลเซอร์เพื่อทำให้แสงเลเซอร์ที่ได้ออกมานั้นเป็นลำแสงขนานดังรูป 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 แสดงการวางเลนส์ของแหล่งกำเนิดแสง

เมื่อมีชิ้นงานมาวางกั้นลำแสงจากแหล่งกำเนิดแสงที่มีลักษณะเป็นเส้น จะทำให้เกิดการบดบังลำแสงที่มีขนาดเท่ากับชิ้นงานดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงการทำงานของแหล่งกำเนิดแสง

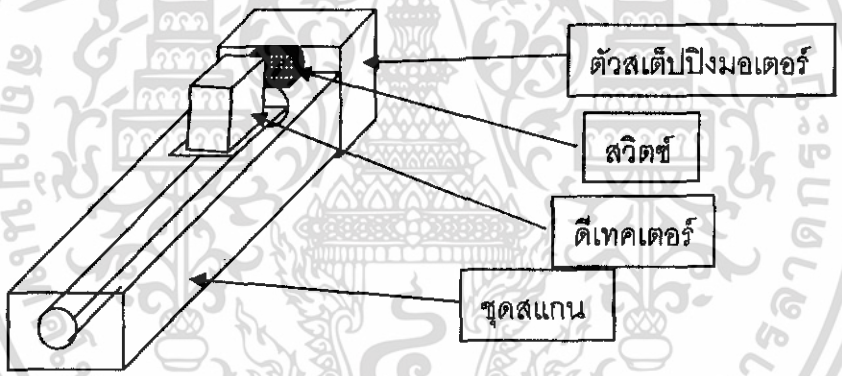
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ส่วนการทำงานของตัวสเต็ปปิงมอเตอร์ (Stepping Motor)

เมื่อมีชิ้นงานมาวางเพื่อทำการตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน สเต็ปปิงมอเตอร์จะทำการหมุนไปทีละสเต็ปจนวัดขนาดของชิ้นงานเสร็จ และจะหมุนกลับมายังที่จุดเริ่มต้นใหม่โดยมีสวิตซ์ตรวจสอบว่าดีเทคเตอร์ได้กลับมายังจุดเริ่มต้นแล้ว

2.4.3 ส่วนการทำงานของตัวตรวจวัด (Detector)

ในส่วนของตัวตรวจวัดติดไว้บนชุดสแกนต่อไว้กับตัวสเต็ปปิงมอเตอร์ เมื่อตัวสเต็ปปิงมอเตอร์หมุน จะทำให้ตัวตรวจวัดสามารถเคลื่อนที่เพื่อตรวจสอบว่าลำแสงจากแหล่งกำเนิดแสงถูกบดบังจากชิ้นงานมากน้อยเพียงใด



รูปที่ 2.16 แสดงชุดสแกน

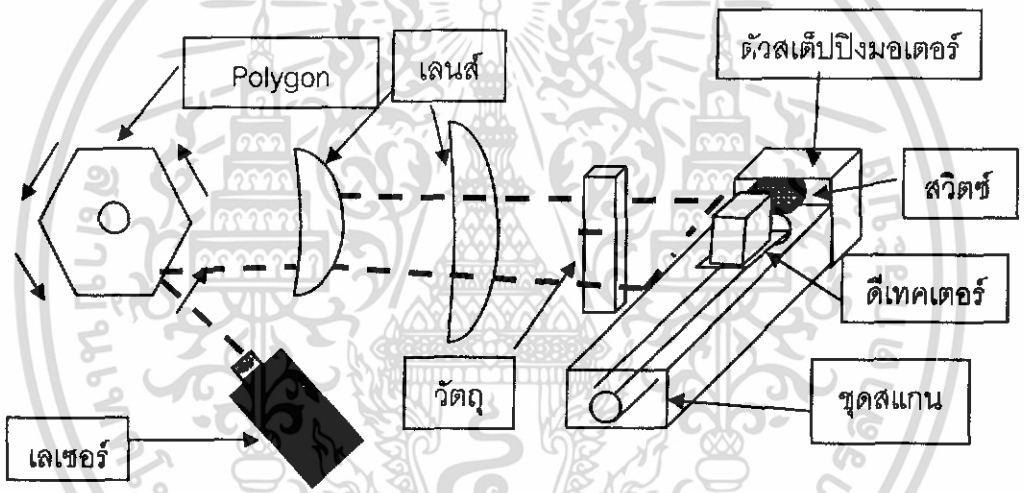
2.4.4 ส่วนการทำงานของตัวเปรียบเทียบ (Comparator)

วงจรเปรียบเทียบจะทำการตรวจสอบว่ามีระดับแรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจวัดมีค่าเท่ากับตอนที่ตัวตรวจวัดได้วัดแสงหรือไม่ ถ้ามีระดับแรงดันเท่ากับตอนที่ตัวตรวจวัดได้รับแสง จะให้แรงดันเอาท์พุทออกมา 5 โวลต์ แต่ถ้าระดับแรงดันมีค่าเท่ากับตอนที่ตัวตรวจวัดไม่ได้รับแสง จะให้แรงดันเอาท์พุทออกมา 0 โวลต์ วงจรนี้จะรวมอยู่ในระบบไมโครคอนโทรเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 ส่วนการทำงานของระบบไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller)

ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้ควบคุมการทำงานของสเต็ปปิงมอเตอร์ให้หมุนไปทีละสเต็ปจนครบระยะที่ต้องการ และใช้ในการรับสัญญาณจากวงจรเปรียบเทียบว่ามีระดับแรงดันเป็น 5 โวลต์ หรือ 0 โวลต์ ถ้ามีระดับเท่ากับ 5 โวลต์ แสดงว่าในบริเวณนั้นไม่มีการบดบัง แสงจากชิ้นงาน แต่ถ้ามีระดับแรงดันเท่ากับ 0 โวลต์ แสดงว่าในบริเวณนั้นมีการบดบังแสงจากชิ้นงาน ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการเริ่มนับว่าในส่วนที่มีการบดบังแสงมอเตอร์ได้ทำการหมุนไปกี่สเต็ป จากนั้นเมื่อได้ค่าจำนวนของสเต็ปที่ใช้ในการหมุนใน ขณะที่มีการบดบังแสงก็จะนำเอามาคูณกับระยะทางที่สายพานเคลื่อนที่ได้ภายในหนึ่งสเต็ป ซึ่งค่าที่ได้นี้จะมีค่าเท่ากับขนาดของชิ้นงาน



รูปที่ 2.17 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การจัดอุปกรณ์ของชุดสร้างเส้นเลเซอร์

อุปกรณ์การทดลอง

1.	เลเซอร์ไดโอด	1	ตัว
2.	เลนส์กระจายแสง	1	ชิ้น
3.	เลนส์ปรับแสงให้เป็นเส้นขนาน	1	ชิ้น
4.	กระจก Polygon	1	ตัว
5.	วงจรควบคุมกระจก Polygon	1	ชุด
6.	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า 9 โวลต์ 3 แอมแปร์	1	ชุด

วิธีการทดลอง

1. ประกอบหัวเลเซอร์ไดโอดเข้ากับชุดกระจก Polygon
2. ปรับแสงที่ได้จากเลเซอร์ไดโอดให้ตรงกับกระจก Polygon โดยดูได้จากเส้นเลเซอร์ที่สะท้อน จากกระจก Polygon
3. นำเลนส์กระจายแสงมาวางไว้หน้ากระจก Polygon เพื่อใช้ในการกระจายแสงให้มีความยาวมากขึ้น
4. นำเลนส์ที่ใช้ปรับแสงเลเซอร์ให้เป็นแสงขนานมาวางไว้หน้าเลนส์กระจายแสงเพื่อปรับให้แสงเลเซอร์ที่ได้มีลักษณะเป็นลำแสงขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62294

3.2 การจัดอุปกรณ์ของชุดสแกน

อุปกรณ์การทดลอง

1.	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า 5 โวลต์ 1 แอมแปร์	1	ชุด
2.	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า 9 โวลต์ 3 แอมแปร์	1	ชุด
3.	โฟโตทรานซิสเตอร์	1	ตัว
4.	วงจรควบคุมสเต็ปปิงมอเตอร์	1	ชุด
5.	วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	1	ชุด
6.	ชุดสแกน 1 มิติ	1	ชุด

วิธีการทดลอง

1. ต่อสเต็ปปิงมอเตอร์เข้ากับแกนเลื่อนของชุดสแกน 1 มิติ
2. ต่อสายควบคุมของสเต็ปปิงมอเตอร์เข้ากับเอาต์พุตของวงจรควบคุมสเต็ปปิงมอเตอร์
3. ต่อสายสัญญาณจากพอร์ต 1 ของวงจรคอนโทรลเลอร์ เข้ากับอินพุตของวงจรควบคุมสเต็ปปิงมอเตอร์
4. เขียนโปรแกรมควบคุมสเต็ปปิงมอเตอร์ให้สามารถหมุนเดินหน้าและถอยหลังได้

3.3 การจัดอุปกรณ์ของชุดรับแสง

อุปกรณ์การทดลอง

1.	แหล่งกำเนิดไฟฟ้า 5 โวลต์ 1 แอมแปร์	1	ชุด
2.	โฟโตทรานซิสเตอร์	1	ตัว
3.	ไอซีออปแอมป์ เบอร์ Op-07	1	ตัว
4.	ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10 กิโลโอห์ม	1	ตัว

วิธีการทดลอง

1. ต่อสายสัญญาณจากตัวโฟโตทรานซิสเตอร์เข้ายังตัวออปแอมป์ที่ขานอนอินเวอร์ติ้งแล้วต่อขาจากตัวต้านทานปรับค่าได้ 10 กิโลโอห์มเข้ากับขาอินเวอร์ติ้งของตัวออปแอมป์ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าจากตัวโฟโตทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฉายแสงเลเซอร์เข้ายังโฟโตทรานซิสเตอร์ แล้วทำการปรับค่าตัวต้านทาน 10 กิโลโอห์มจนทำให้ที่ขาเอาต์พุตของตัวออปแอมป์มีค่า 0 โวลล์
3. ปรับค่าตัวต้านทาน 10 กิโลโอห์มจนทำให้ที่ขาเอาต์พุตของตัวออปแอมป์เริ่มมีค่าเปลี่ยนเป็น 5 โวลล์
4. ต่อสัญญาณเอาต์พุตของตัวออปแอมป์เข้าไมโครคอนโทรลเลอร์

3.4 ชุดไมโครคอนโทรเลอร์

อุปกรณ์การทดลอง

1.	ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์	1	ชุด
2.	ชุดสแกน	1	ชุด
3.	ชุดรับแสง	1	ชุด
4.	ชุดสร้างเส้นเลเซอร์	1	ชุด

วิธีการทดลอง

1. นำชุดรับแสงไปวางไว้บนแท่นสแกน
2. ต่อสายสัญญาณจากชุดรับแสงเข้าชุดไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ต่อชุดสเต็ปปิงมอเตอร์เข้ากับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์
4. ให้ชุดสร้างเส้นเลเซอร์สร้างเส้นเลเซอร์ออกมาโดยจัดให้อยู่ในระดับเดียวกับชุดรับแสง
5. นำวัตถุมาขวางเส้นเลเซอร์
6. เขียนโปรแกรมในการควบคุมให้สเต็ปปิงมอเตอร์หมุนเดินหน้าไปทีละสเต็ป
7. เขียนโปรแกรมให้รับสัญญาณจากชุดรับแสง
8. ถ้ามีสัญญาณเป็น 0 โวลล์ ให้หมุนมอเตอร์ในสเต็ปต่อไป
   ถ้ามีสัญญาณเป็น 5 โวลล์ ให้นับค่า Count เพิ่มขึ้น 1 แล้วจึงค่อยสั่งให้สเต็ปปิงมอเตอร์
9. หมุนในสเต็ปต่อไป และถ้าสัญญาณจากชุดรับแสงมีค่าเป็น 5 โวลล์อยู่ให้เพิ่มจำนวน Count เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าสัญญาณจากชุดรับแสงจะเป็น 0 โวลล์
10. เขียนโปรแกรมให้นำค่า Count ที่นับได้มาคูณกับระยะทางที่ชุดสแกนคลื่อนที่ได้ในการ
11. หมุนมอเตอร์ 1 สเต็ป จากนั้นนำค่าผลคูณที่ได้แสดงผลออกทางหน้าจอเป็นค่าขนาดของวัตถุที่นำมาวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองเครื่องมือที่ได้สร้างขึ้น ดังนี้

4.1 ทดสอบการทำงานของฮาร์ดแวร์

เมื่อทำการออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ในแต่ละส่วนแล้ว จะต้องมีการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในแต่ละส่วนก่อนที่จะนำมาประกอบกัน ในหัวข้อนี้เป็นการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ในแต่ละส่วน

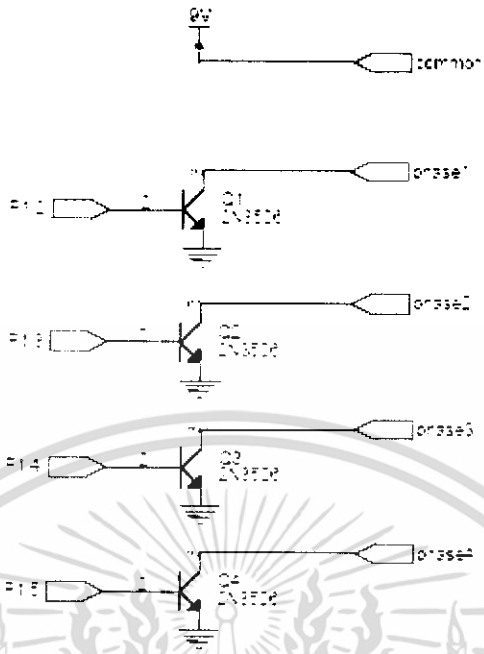
4.1.1 ทดสอบการทำงานของชุดวงจรสร้างเส้นเลเซอร์

ทำการป้อนแรงดันไฟฟ้า 3-8 โวลต์ให้กับชุดวงจรสร้างเส้นเลเซอร์และนำดีเทคเตอร์มาตรวจวัดความเข้มแสง เพื่อเป็นการทดสอบว่าที่ระดับแรงดันไฟฟ้าระดับใดให้เส้นเลเซอร์ที่มีความเข้มมากที่สุด

4.1.2 ทดสอบการทำงานของชุดสแกน

ส่วนของการทดสอบจะต้องต่อวงจรดังนี้ แล้วป้อนสัญญาณ 0 โวลต์ เมื่อต้องการเฟสนั้นทำงาน และป้อน 9 โวลต์ เมื่อไม่ต้องการให้เฟสนั้นทำงาน และสั่งให้สเต็ปปิงมอเตอร์ทำงานไปทีละเฟส และสังเกตการหมุนสเต็ปปิงมอเตอร์ จนครบ 4 เฟส จากนั้นกลับมาวนที่สเต็ปแรกใหม่

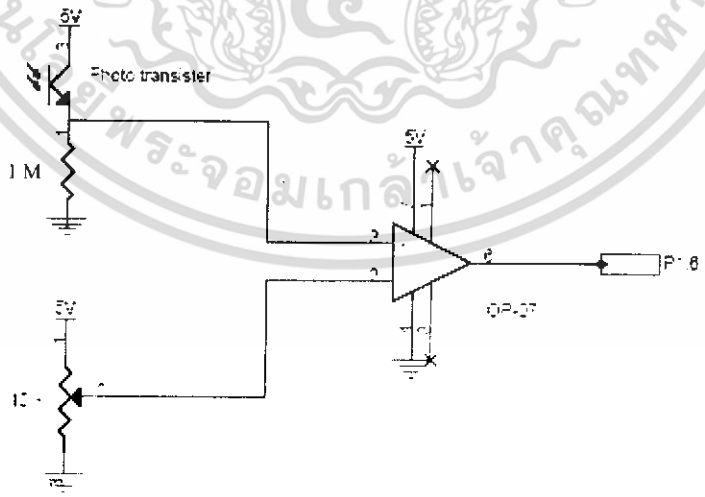
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงวงจรทดสอบการทำงานของสเต็ปปิงมอเตอร์

4.1.3 ทดสอบการทำงานของชุดรับแสง

ส่วนของการทดสอบจะต้องต่อวงจร ดังนี้



รูปที่ 4.2 แสดงวงจรทดสอบการทำงานของชุดรับแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฟโตทรานซิสเตอร์ เมื่อได้รับแสงจะให้แรงดัน 1.9 โวลต์ นำสัญญาณมาเข้าตัวเปรียบเทียบที่ขานอนอินเวอร์ติงเปรียบเทียบกับสัญญาณทางขาอินเวอร์ติงที่มาจากตัวต้านทานปรับค่าได้ ซึ่งปรับแรงดันไว้ 1.5 โวลต์ จึงทำให้เอาท์พุตออกจากตัวเปรียบเทียบมีค่าออกมาเป็น 3.9 โวลต์ ซึ่งเป็นลอจิก 1 ถ้าเมื่อไม่ได้รับแสง โฟโตทรานซิสเตอร์จะมีสัญญาณออกมา 0.6 โวลต์ จึงทำให้เอาต์พุต จากเปรียบเทียบมีค่า 1.2 โวลต์ ซึ่งเป็นลอจิก 0

และเมื่อนำวัสดุที่ทราบความกว้างที่มีค่าแน่นอนมาทำการวัดในพื้นที่ที่มีแสงสว่างรบกวนจะทำให้ผลการทดลองมีค่าคลาดเคลื่อนมาก ดังนั้นจึงต้องมีส่วนที่ป้องกันแสงรบกวนจากภายนอกโดยนำแผ่นฟิลเตอร์สีแดงมากรองแสงสีอื่นๆ ออก แต่จะยอมให้แสงสีแดงผ่านได้เท่านั้น

4.1.4 ทดสอบการทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์

เขียนโปรแกรมควบคุมระบบฮาร์ดแวร์ทั้งหมดอันได้แก่ ชุดสเต็ปปิงมอเตอร์, ชุดแสดงผล LCD, ชุดรับสัญญาณแสง, ชุดรับค่าจากปุ่ม push button

4.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

4.2.1 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่ใช้วัดขนาดของชิ้นงาน

จากการคำนวณจะทำให้ทราบระยะห่างหนึ่งรอบของแกนหมุนโดยการวัดความละเอียดของเกลียว จากการวัดระยะห่างระหว่างเกลียวของแกนหมุน 1 เกลียว ซึ่งการทดลองสามารถวัดระยะห่างระหว่างเกลียว 1 เกลียว มีขนาดเท่ากับ 1 มิลลิเมตรแสดงว่า ในการหมุน 1 รอบจะทำให้ตัวดีเทคเตอร์สามารถเคลื่อนที่ได้ 1 มิลลิเมตร แต่เนื่องจากอุปกรณ์ที่นำมาใช้หมุนแกนหมุนเป็นสเต็ปปิงมอเตอร์ที่เมื่อสเต็ปปิงมอร์เตอร์เคลื่อนที่ไป 1 เฟส จะมีมุมเปลี่ยนแปลงไป 1.836 °

ดังนั้น ความละเอียดที่ดีเทคเตอร์สามารถเคลื่อนที่ได้จะคำนวณได้ดังนี้

$$360^\circ = 1 \text{ มิลลิเมตร}$$

$$1.836^\circ = x \text{ มิลลิเมตร}$$

ดังนั้น ถ้ามอเตอร์หมุนไปหนึ่งเฟส จะเท่ากับ ระยะ x มิลลิเมตร

$$X = \frac{1.836^\circ}{360^\circ} = 0.0051 \text{ มิลลิเมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ระยะ x เท่ากับ 0.0051 มิลลิเมตร ซึ่งหมายถึง เครื่องมือนี้จะสามารถวัดขนาดได้เล็กมากที่สุดเท่ากับ 5.1 ไมโครเมตร แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดจากตัวดีเทคเตอร์ ซึ่งมีความกว้างของพื้นที่ที่ใช้ในการรับแสงมีขนาดเท่ากับ 1 มิลลิเมตร จึงทำให้เครื่องมือมีความละเอียดลดลง คือสามารถวัดวัตถุที่มีขนาดเล็กที่สุดเพียง 1 มิลลิเมตร

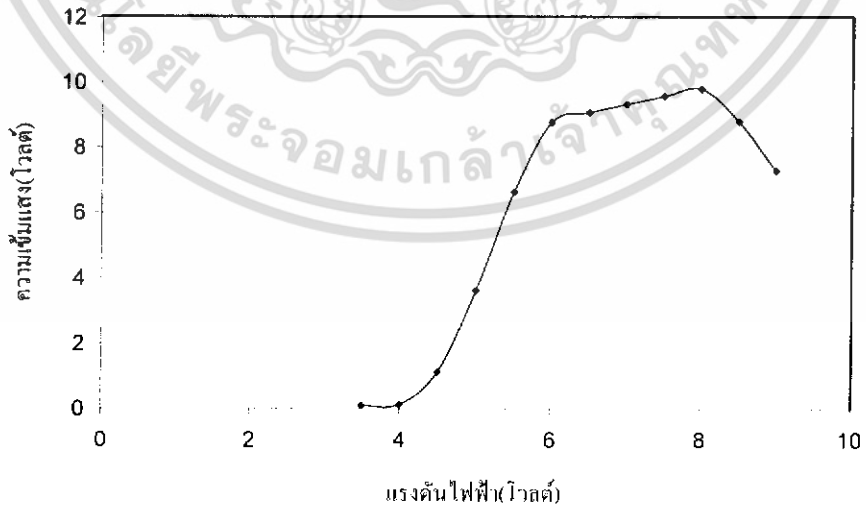
ทดสอบการทำงานของโปรแกรมโดยการเขียนโปรแกรมให้สเต็ปปิงมอร์เตอร์หมุนทีละสเต็ปและให้รับสัญญาณจากตัวดีเทคเตอร์ว่าได้รับแสงหรือไม่ ถ้าไม่ได้รับแสงจะนับเพิ่มทีละหนึ่งจนเมื่อได้รับแสงอีกครั้งหนึ่งให้นำค่าที่นับได้มาคูณกับ 0.0051 แล้วจะได้ออกมาเป็นค่าขนาดวัตถุที่นำมาวัด จากนั้นแสดงผลการคูณออกทางหน้าจอ LCD แล้วสั่งให้สเต็ปปิงมอเตอร์หมุนกลับให้ตัวดีเทคเตอร์กลับไปอยู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้น

4.3 ผลการทดลอง

จากการทดลองในแต่ละส่วนสรุปได้ดังนี้

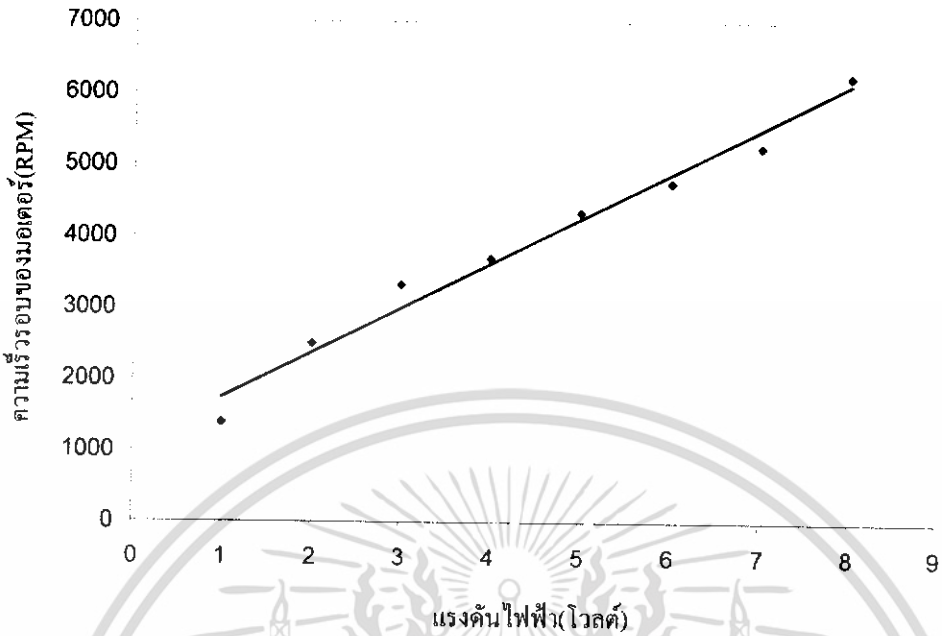
4.3.1 การทดสอบการทำงานของชุดวงจรสร้างเส้นเลเซอร์

ผลการทดลอง คือ เมื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าจาก 1 ถึง 8 โวลต์ จะทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์เพิ่มมากขึ้นด้วย แต่ที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าไว้ที่ 8 โวลต์ เนื่องจากเลเซอร์ไดโอดสามารถป้อนแรงดันได้สูงสุดเพียง 8 โวลต์



รูปที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและความเข้มแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบมอเตอร์และแรงดันไฟฟ้า

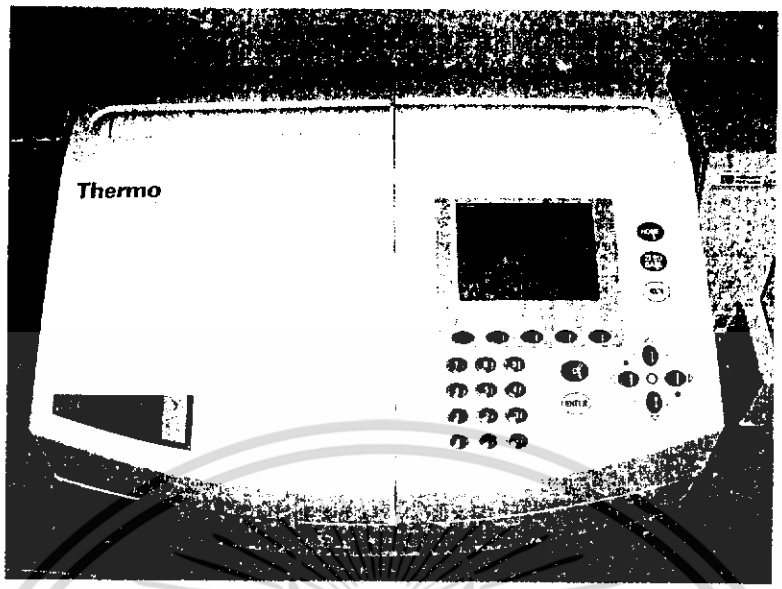
4.3.2 การทดสอบการทำงานของชุดสแกน

ในการควบคุมสเต็ปปิงมอเตอร์ ที่ใช้ 1 สเต็ปจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 0.0051 มิลลิเมตร เนื่องจากระยะในการสแกนของชุดสแกนมีระยะห่าง 10 เซนติเมตร จากการทดลองในการใช้ระบบไมโครคอนโทรเลอร์ในการควบคุมสเต็ปปิงมอเตอร์ให้หมุนในอัตราเร็วสูงที่สุดใช้เวลาประมาณ 4 วินาทีต่อ 1 เซนติเมตร

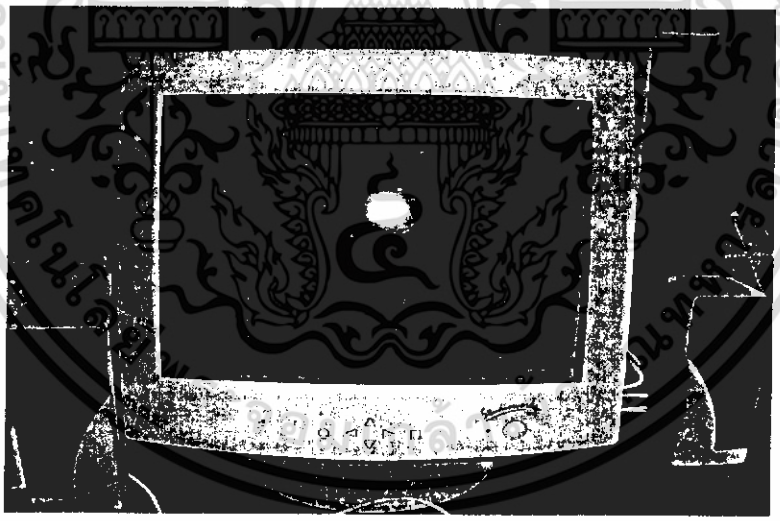
4.3.3 การทดสอบการทำงานของชุดรับแสง

สามารถใช้งานได้ดี มีความถูกต้องและแม่นยำ เมื่อมีส่วนที่ป้องกันแสงรบกวนจากภายนอกของระบบสแกน จะทำให้ผลในการวัดขนาดของวัตถุที่ทราบขนาดมีค่าคลาดเคลื่อนน้อยลง ซึ่งจากการทดลองนำแผ่นฟิลเตอร์สีแดงมาวัดค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์(spectrophotometer) ทำให้ทราบได้ว่าแสงสีอื่นๆ ไม่สามารถผ่านฟิลเตอร์ไปได้นอกจากแสงสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

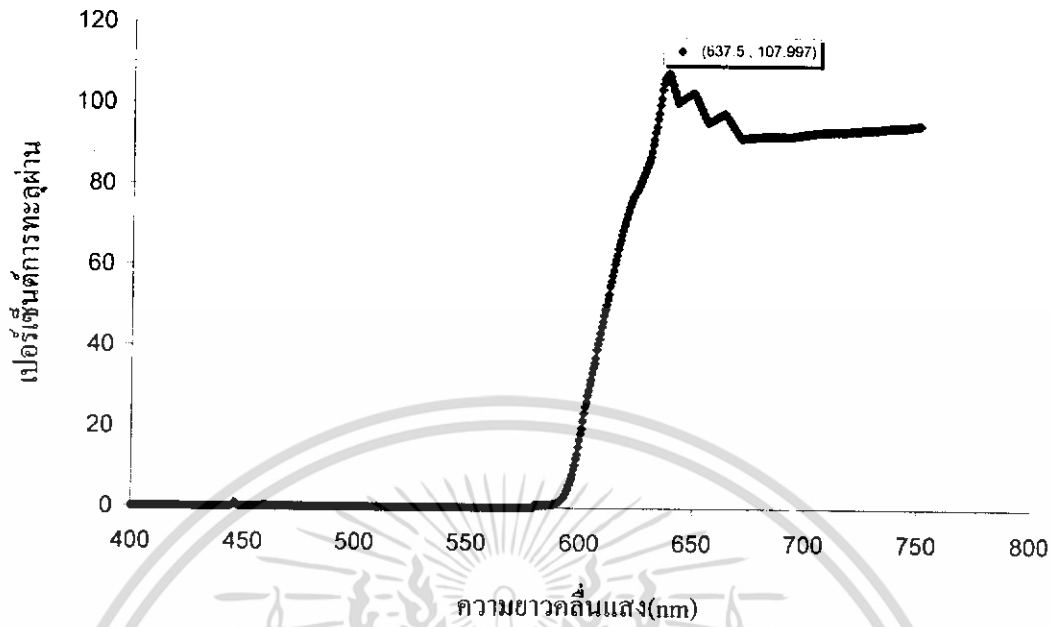


รูปที่ 4.5 แสดงเครื่องวัดค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์



รูปที่ 4.6 แสดงโปรแกรมประกอบเครื่องวัดค่าเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 แสดงกราฟผลการทดลองระหว่างเปอร์เซ็นต์การทะลุผ่านและความยาวคลื่น

4.3.4 การทดสอบการทำงานของชุดไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบทำงานได้ตามที่ต้องการ

4.3.5 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม

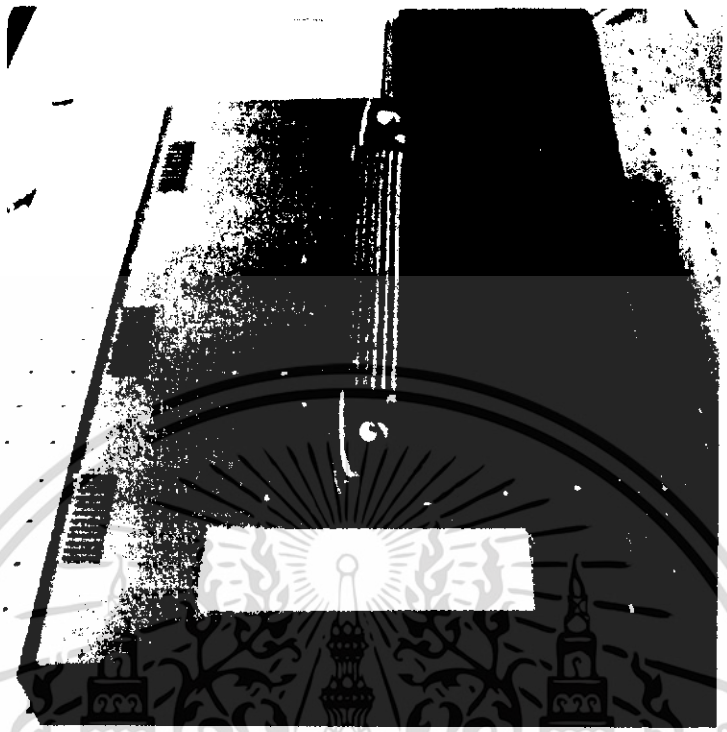
พบว่าค่าขนาดชิ้นงานที่ได้มีความผิดพลาดประมาณ 0.1 มิลลิเมตร จากค่าจริง และทดลองวัดซ้ำกันค่าที่ได้เปลี่ยนแปลงน้อย

4.4 การทดสอบการทำงานของเครื่องมือ

เครื่องมือประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนตัวส่งและส่วนตัวรับ

ในส่วนของตัวส่ง ประกอบไปด้วยชุดวงจรสร้างเส้นเลเซอร์และแท่นวางวัตถุที่จะทำการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงส่วนของตัวส่ง

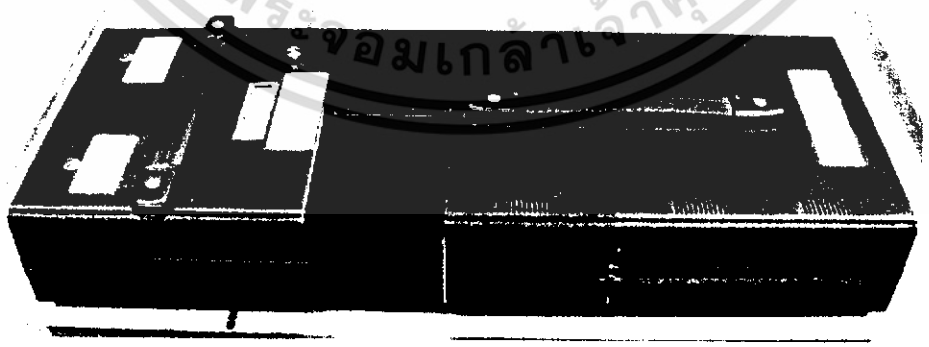
รูปที่ 4.9 แสดงส่วนของแท่นวางวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของตัวรับประกอบไปด้วยชุดสแกน, ชุดรับแสง, ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และจอ LCD

รูปที่ 4.10 แสดงส่วนของตัวรับ

เมื่อนำระบบทั้งหมดมารวมจะได้เครื่องมือที่มีลักษณะดังนี้

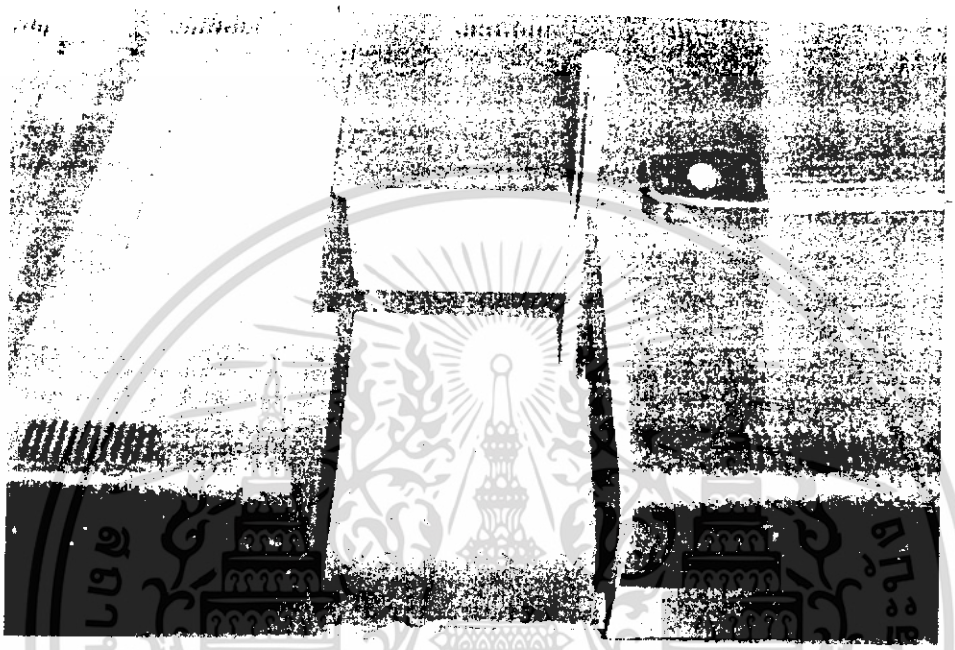


รูปที่ 4.11 แสดงระบบรวมทั้งหมดของเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ขั้นตอนการวัดขนาดวัตถุ

นำวัตถุที่ต้องการวัดขนาดมาวางบนแท่นวางวัตถุดังรูป



รูปที่ 4.12 แสดงการวางวัตถุที่จะวัดลงบนแท่น

จากนั้นกดปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องทำการวัด เมื่อเครื่องมือทำการวัดเสร็จจะแสดงค่าออกทางหน้าจอ LCD

รูปที่ 4.13 แสดงขนาดของวัตถุออกทางจอ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาความแม่นยำของการวัดชิ้นงาน จึงได้มีการทดสอบหลายครั้ง โดยใช้วัตถุทรงสี่เหลี่ยมในการวัดทั้งหมด 5 ครั้ง

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองวัดขนาดวัตถุทรงสี่เหลี่ยม

ขนาดวัตถุ (mm)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย	ค่า%ความแตกต่าง
3	3.24	3.34	3.24	3.24	3.29	3.27	9.00
4	4.21	4.26	4.31	4.26	4.26	4.26	6.50
5	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	5.37	7.40
6	6.20	6.20	6.20	6.20	6.16	6.19	3.20
7	7.08	7.22	7.36	7.32	7.32	7.26	3.71
8	8.34	8.29	8.34	8.34	8.38	8.34	4.23
9	9.17	9.31	9.02	9.26	9.06	9.16	1.82
10	10.23	10.06	10.42	10.01	10.01	10.15	1.46
20	20.33	20.27	20.34	20.31	20.42	20.33	1.67
30	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	0.27
40	39.95	40.00	40.00	40.00	40.04	40.00	0.00
50	50.80	50.52	50.52	50.52	50.48	50.57	1.14
60	60.54	60.50	60.40	60.50	60.50	60.49	0.81
70	70.93	71.02	70.88	70.93	70.93	70.94	1.34
80	78.77	78.80	78.86	79.02	78.83	78.86	1.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุทรงกระบอกทั้งหมด 5 ครั้ง

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองวัดขนาดวัตถุทรงกระบอก

ขนาดวัตถุ (mm)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย	ค่า%ความแตกต่าง
10	10.42	10.37	10.01	10.42	10.01	10.25	2.5
16	16.39	16.34	16.43	16.34	16.39	16.38	2.375
25	25.03	25.03	25.08	25.17	25.08	25.08	0.32
38.30	38.96	39.34	39.30	39.20	39..30	39.22	2.40
46.25	46.94	46.89	46.89	46.94	46.89	46.91	1.427
50	50.71	50.66	50.60	50.71	50.60	50.66	1.32
59.70	60.01	59.91	60.01	59.70	59.70	59.87	0.285
60	60.60	60.60	60.60	60.60	60.60	60.60	1
64.42	64.82	64.77	64.82	64.82	64.82	64.81	0.605

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าในการวัดขนาดชิ้นงานขนาดเล็กๆ จะทำให้ผลที่ได้จากการวัดมีความผิดพลาดมากกว่าการวัดขนาดชิ้นงานขนาดใหญ่ เนื่องมาจากโฟโตทรานซิสเตอร์มีขนาดความกว้างของพื้นที่ส่วนที่ใช้ในการรับแสงเท่ากับ 1 มิลลิเมตรและเกิดจากความไม่คมชัดของเงา

ขีดจำกัดของอุปกรณ์

ขนาดวัตถุที่ทำการสแกน	3 มิลลิเมตร ถึง 8 เซนติเมตร
ความละเอียดในการวัดชิ้นงาน	1 มิลลิเมตร
ความเร็วในการวัด	4 วินาที ต่อ 1 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาโครงงานพิเศษเรื่องการวัดขนาดของชิ้นงานขณะทำงานโดยวิธีการทางแสง ได้ประดิษฐ์เครื่องมือเพื่อใช้ในการวัดขนาดชิ้นงาน โดยวิธีการทางแสง และคำนวณหาขนาดของชิ้นงาน และสามารถแสดงค่าของข้อมูลทางหน้าจอ LCD ซึ่งทำให้สามารถวัดขนาดชิ้นงานได้สะดวก รวดเร็วและขนาดชิ้นงานที่ได้จากการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากเวอร์เนีย พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

5.2 แนวทางในการพัฒนา

5.2.1 เปลี่ยนตัวดีเทคเตอร์ที่ใช้วัดเส้นเลเซอร์ให้เป็น CCD เนื่องจากค่าความละเอียดจะมีค่าเท่ากับขนาดของ 1 พิกเซลของ CCD ซึ่งจะมีค่าความละเอียดในระดับ 10 ไมโครเมตร และประหยัดเวลาในการวัด

5.2.2 เปลี่ยนเลนส์นูนให้มีค่าโฟกัสต่ำเพื่อจะลดระยะระหว่างเลนส์นูนถึงชุดสร้างเส้นเลเซอร์ ทำให้ชุดของแหล่งกำเนิดมีขนาดเล็กลง

5.2.3 เปลี่ยนจากการใช้ระบบกระจก polygon มาเป็น Cylindrical Lens เพื่อทำให้ระบบมีขนาดเล็กลงและไม่ต้องใช้แรงดันไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดในการสร้างเส้นเลเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

รัชดา ซึ้งสุนทร.ออปแอมป์(1).สารานุกรมอิเล็กทรอนิกส์,หน้า 108-123

วิชิต ศิริโชต.การเขียนโปรมภาษาแอสเซมบลี 89C52 8kB Microcontroller.

รศ.ดร.วิจิตร เส็งทะพันธุ์,รศ.สุวรรณ คูสำราญและอาจารย์มนเทียน เทียนประทีป.การเลี้ยวเบน ใน หนังสือฟิสิกส์ 2 ,221.พ.ศ. 2543.พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ ชวนพิมพ์.

http://www.kmitl.ac.th/~ktbencha.(Stepping Motor)

http://www.mimech.com.(How Laser printers and LED printers work)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมภาษาซีสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

```
#include "c:\mc\8051io.h"
#include "c:\mc\8051reg.h"
#include "c:\mc\80511cd.c"

register unsigned int stop,count,size10,size01,step,step1,step2,step3,step4;
char *This ="This instrument";
char *used =" use workpiece";
char *work ="  measurement!";
char *If =" If you want to";
char *sta ="   Start scan ";
char *sta1="  Push start ";
char *size="Size is ";
char *ple="   Please wait";

main()
{
        P0=0x00;
        i_LCD();
        print_LCD(0x80,This);
        delay(3000);
        i_LCD();
        print_LCD(0x80,used);
        delay(3000);
        i_LCD();
        print_LCD(0x80,work);
        delay(3000);
        back();
        i_LCD();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        print_LCD(0x80,H);
        delay(3000);
        i_LCD();
        print_LCD(0x80,sta);
        delay(3000);
        i_LCD();
        print_LCD(0x80,sta1);
        while(1)
        {
                P0=count=size10=size01=stop=step=0;
                P3=0x80;
                if((P3&0x02)==0x02)
                {
                        i_LCD();
                        print_LCD(0x80,ple);
                        forword();
                        show();
                        back();
                }
        }
}

back()
{
        P3=0;
        while((P3&0x01)!=0x01)
        {
                P0=0x20;
                delay(2);
                P0=0x10;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                delay(2);
                P0=0x08;
                delay(2);
                P0=0x04;
                delay(2);
        }
        P3=0x80;
}

forword()
{
        P3=0;
        step4=1;
        while(step<17956)
        {
                step1=step2=step3=0;
                P0=0x04;
                step++;
                if((P3&0x04)==0x00)
                {
                        if(step4=1)
                        {
                                count++;
                                step1=1;
                        }
                }
                delay(2);
                P0=0x08;
                step++;
                step4=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if((P3&0x04)==0x00)
{
        if(step1=1)
        {
                count++;
                step2=1;
        }
}
delay(2);
P0=0x10;
step++;
if((P3&0x04)==0x00)
{
        if(step2=1)
        {
                count++;
                step3=1;
        }
}
delay(2);
P0=0x20;
step++;
if((P3&0x04)==0x00)
{
        if(step3=1)
        {
                count++;
                step4=1;
        }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                delay(2);
                if(count>30)
                {
                        if((P3&0x04)==0x04)
                        {
                                goto out2;
                        }
                }
        }
        out2:
        P3=0x80;
}
show()
{
        size10=(((count/10)*5)/100)+(((count/100)*1)/100);
        size01=(((count/10)*5)%100)+(((count/100)*1)%100);
        size10=((size10*94)+328)/100;
        size01=((size01*94)+328)/100;
        if((size10*100+size01)<759)
        {
                size01=size01-50;
        }
        if((size10*100+size01)>759&(size10*100+size01)<1000)
        {
                size10=size10+1;
                size01=size01-50;
        }
        if(size10>70)
        {
                size10=((size10*105)-461)/100;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            size01=((size01*105)-461)/100;
        }
        size10=size10+size01/100;
        size01=size01%100;
        if(size01<10)
        {
            i_LCD();
            print_LCD(0x80,size);
            LCDWI(0xC0);
            LCDWD(size10/10+48);
            LCDWD(size10%10+48);
            LCDWD('.');
            LCDWD('0');
            LCDWD(size01%10+48);
            LCDWD('m');
            LCDWD('m');
            goto out;
        }
        i_LCD();
        print_LCD(0x80,size);
        LCDWI(0xC0);
        LCDWD(size10/10+48);
        LCDWD(size10%10+48);
        LCDWD('.');
        LCDWD(size01/10+48);
        LCDWD(size01%10+48);
        LCDWD('m');
        LCDWD('m');
        out:
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TOSHIBA BIPOLAR LINEAR INTEGRATED CIRCUIT SILICON MONOLITHIC

TA7259P,TA7259P(LB),TA7259F

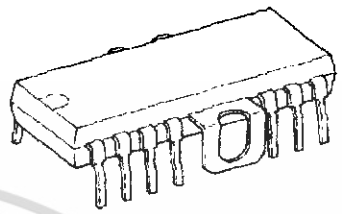
DC MOTOR DRIVER IC

The TA7259P is a 3-phase Bi-directional motor driver IC.
It designed for use VTR tape deck, floppy disk and record player motor drivers.
It contains output power drivers, position sensing circuits, control amplifier and CW / CCW control circuit.

FEATURES

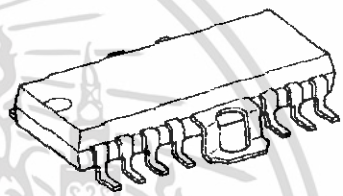
- 3-phase Bi-directional driver and output current up to ±1.2 A.
- Few external parts required.
- Wide operating supply voltage range: $V_{CC\ (opr.)}$ MIN. = 7 V
- Forward and reverse rotation is controlled simply by means of a CW / CCW control signal fed into FRS.
- High sensitivity of position sensing amplifier.
  (V_H = 10 mV (Typ.), recommend to use TOSHIBA Ga-As hall sensor "THS" series.
- Surge protect diode connected for all input terminals.
  (Position sensing, control, CW / CCW control inputs.)
- DIP-14F power package.

TA7259P



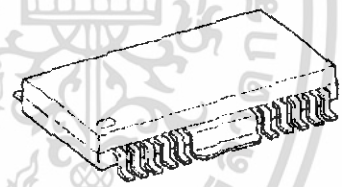
HDIP14-P-500-2.54A

TA7259P (LB)



HSOP14-P-2.54

TA7259F

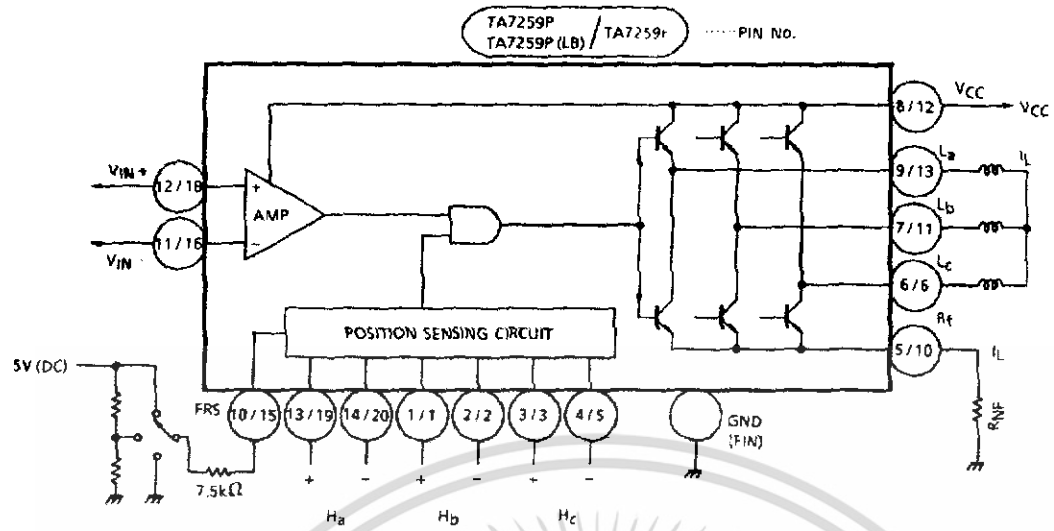


HSOP20-P-450-1.00

Weight
HDIP14-P-500-2.54A : 3.00 g (Typ.)
HSOP14-P-2.54 : 3.00 g (Typ.)
HSOP20-P-450-1.00 : 0.79 g (Typ.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BLOCK DIAGRAM



PIN FUNCTION

PIN No.		SYMBOL	FUNCTION DESCRIPTION
P TYPE	F TYPE		
1	1	H_b +	b-phase Hall Amp. positive input terminal
2	2	H_b -	b-phase Hall Amp. negative input terminal
3	3	H_c +	c-phase Hall Amp. positive input terminal
4	5	H_c -	c-phase Hall Amp. negative input terminal
5	10	R_F	Output current detection terminal
6	6	L_c	c-phase drive output terminal
7	11	L_b	b-phase drive output terminal
8	12	V_{CC}	Power supply input terminal
9	13	L_a	a-phase drive output terminal
10	15	FRS	Forward / Reverse / Stop switch terminal
11	16	V_{IN} -	Control Amp. negative input terminal
12	18	V_{IN} +	Control Amp. positive input terminal
13	19	H_a +	a-phase Hall Amp. positive input terminal
14	20	H_a -	a-phase Hall Amp. negative input terminal
Fin	Fin	GND	GND Terminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUNCTION

FRS (10 PIN)	POSITION SENSING INPUT			COIL OUTPUT		
	H_a	H_b	H_c	L_a	L_b	L_c
L	1	0	1	H	L	M
	1	0	0	H	M	L
	1	1	0	M	H	L
	0	1	0	L	H	M
	0	1	1	L	M	H
	0	0	1	M	L	H
H	1	0	1	L	H	M
	1	0	0	L	M	H
	1	1	0	M	L	H
	0	1	0	H	L	M
	0	1	1	H	M	L
	0	0	1	M	H	L
M	1	0	1	High Impedance		
	1	0	0			
	1	1	0			
	0	1	0			
	0	1	1			
	0	0	1			

MAXIMUM RATINGS (Ta = 25°C)

CHARACTERISTIC		SYMBOL	RATING	UNIT
Supply Voltage		V_{CC}	26	V
Output Current		I_O	1.2	A
Power Dissipation (Note)	TA7258P	P_D	2.3	W
	TA7259P (LB)		2.3	
	TA7259F		1.0	
Operating Temperature		Topr	−30~75	°C
Storage Temperature		T_{stg}	−55~150	°C

Note: No heat sink.

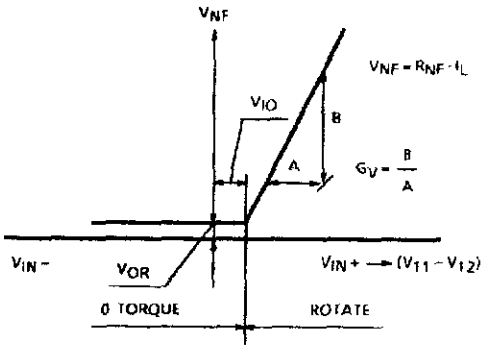
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

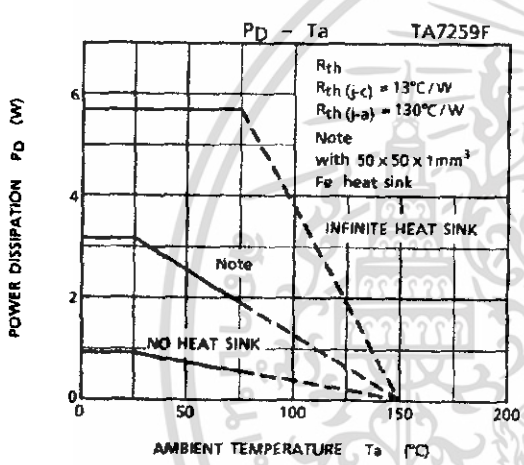
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Unless otherwise specified, V_{CC} = 12 V, Ta = 25°C)

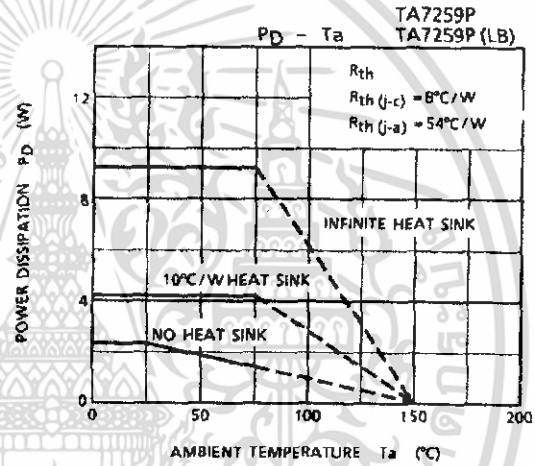
CHARACTERISTIC		SYMBOL	TEST CIR-CUIT	TEST CONDITION	MIN	TYP.	MAX	UNIT
Quiescent Current		I_{CC1}	—	FRS open	2	4	7	mA
		I_{CC2}		FRS = 5 V	2	5	9	
		I_{CC3}		V_{CC} = 22 V, FRS = GND	2	5	9	
Input Offset Voltage		V_{IO}	—	—	—	40	—	mV
Residual Output Voltage		V_{OR}	—	V_{IN-} = V_{IN+} = 7 V	—	0	10	mV
Voltage Gain		G_V	—	R_{NF} = 2.2 Ω	—	15.0	—	—
Saturation Voltage	Upper	V_{SAT1}	—	I_L = 400 mA	—	1.0	1.5	V
	Lower	V_{SAT2}	—		—	0.4	1.0	
Cut-off Current	Upper	I_{OC1}	—	V_C = 20 V	—	—	20	μA
	Lower	I_{OC2}	—		—	—	20	
Position sensing Input Sensitivity		V_H	—	—	—	10	—	mA
Maximum Position Sensing Input Voltage		V_H MAX.	—	—	—	—	400	mV_{p-p}
Input Operating Voltage	Position	CMR_H	—	—	2.0	—	V_{CC} − 2.5	V
	Control	CMR_C	—	—	2.0	—	V_{CC} − 2.5	
Rotation Control Input Voltage	CW	V_F	—	—	—	0	0.4	V
	STOP	V_S	—	—	2.5	3.0	3.5	
	CCW	V_R	—	—	4.5	5.0	5.8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INPUT vs OUTPUT

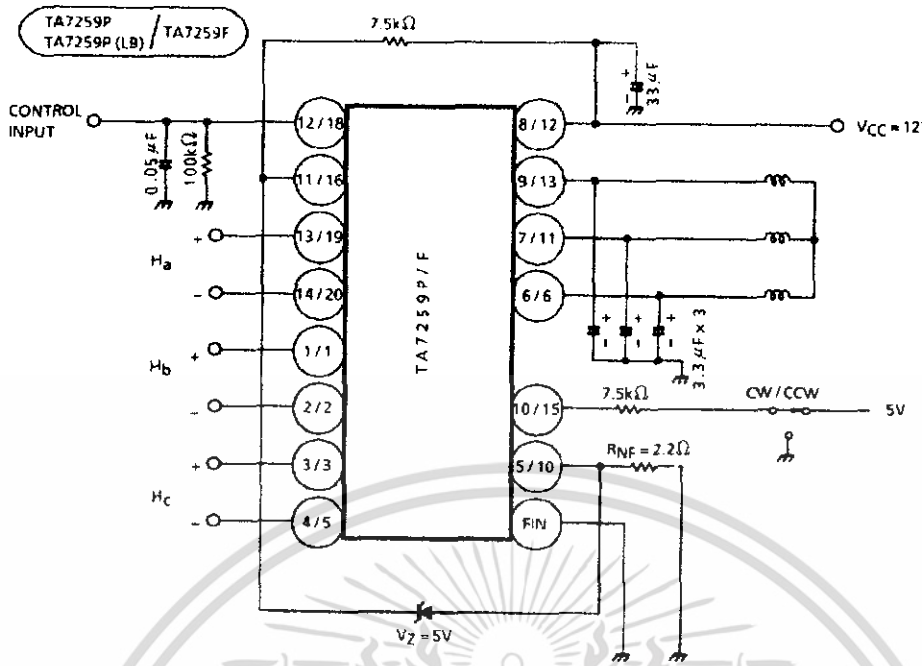






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION CIRCUIT



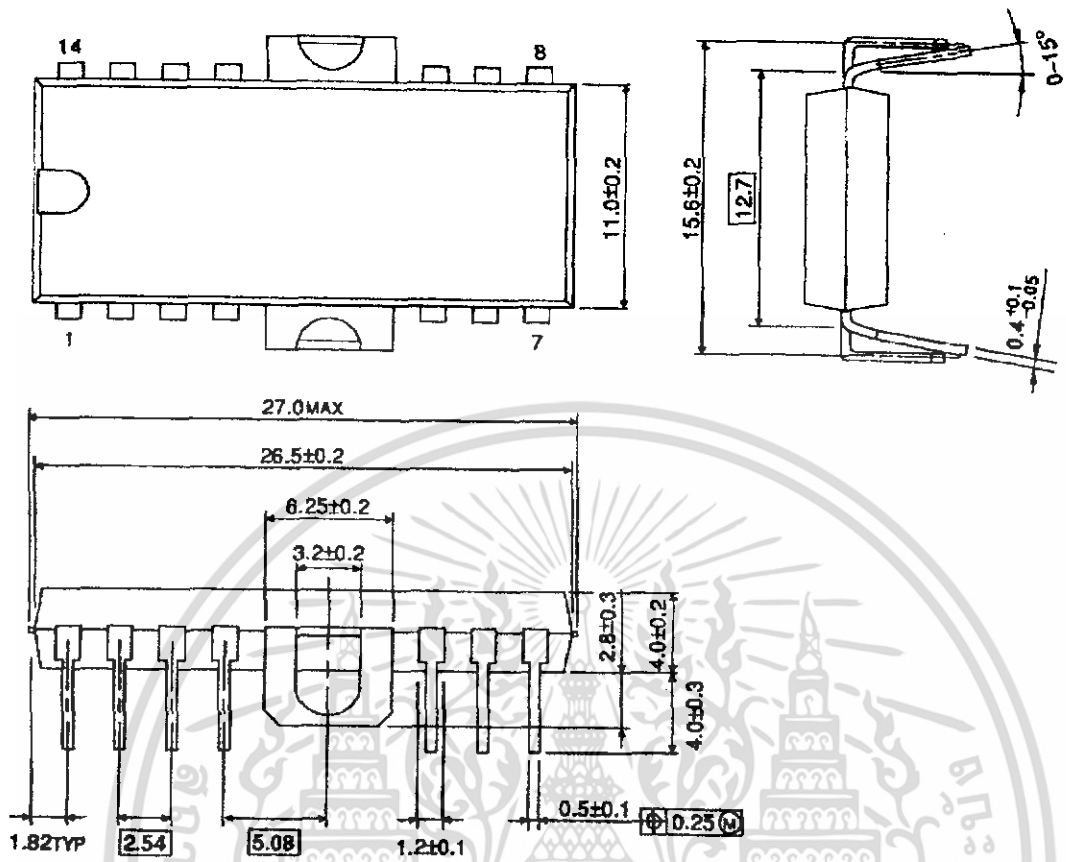
Note: Utmost care is necessary in the design of the output line, V_{CC} and GND line since IC may be destroyed due to short-circuit between outputs, air contamination fault, or fault by improper grounding.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

HDIP14-P-500-2.54A

Unit: mm

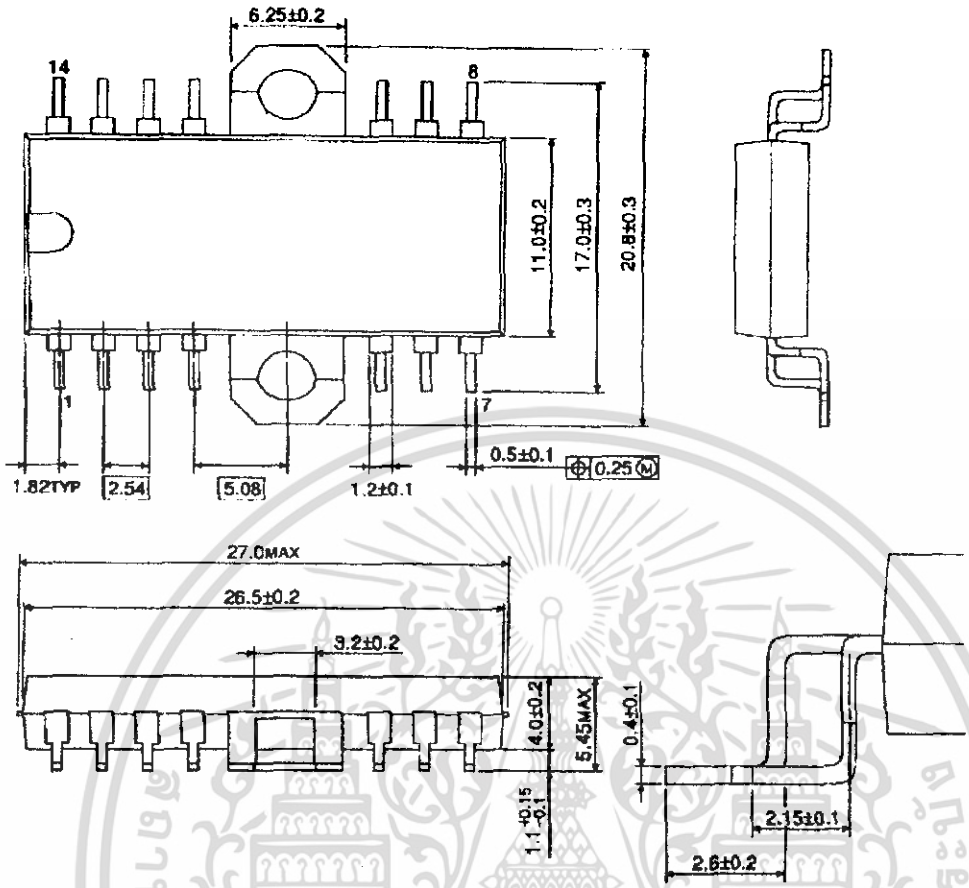


Weight: 3.00 g (Typ.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

HSOP14-P-2.54 Unit : mm



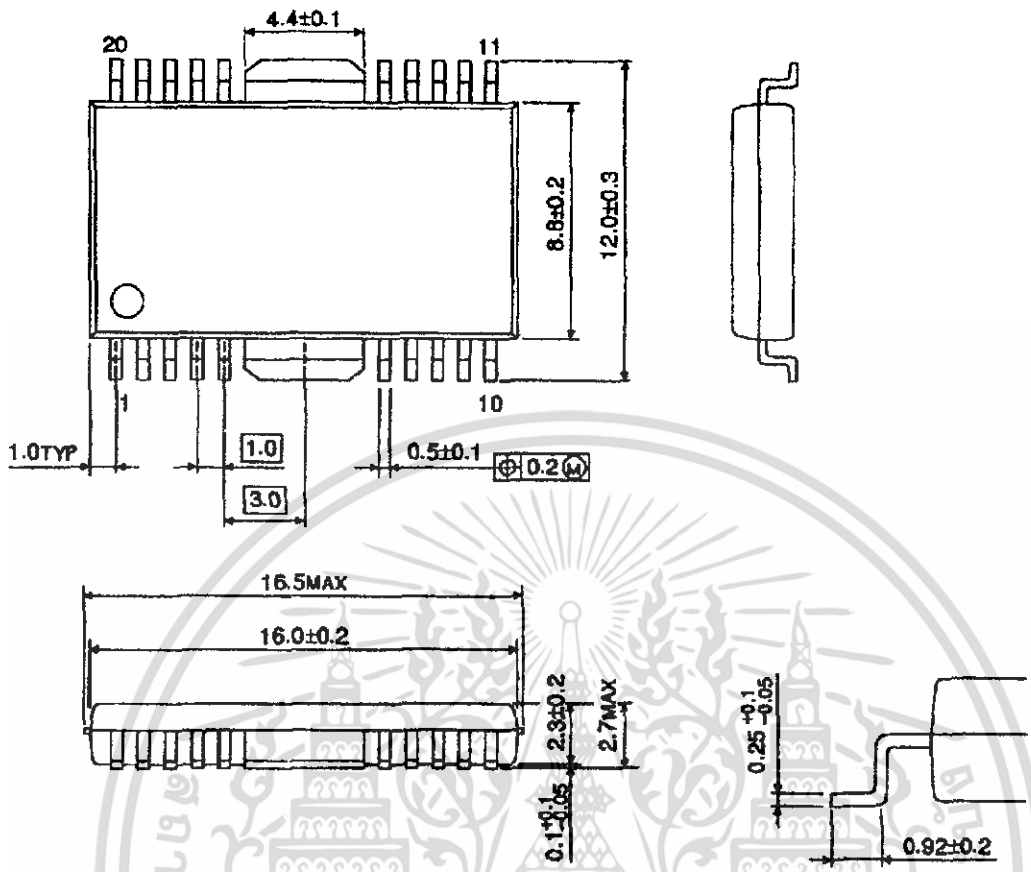
Weight: 3.00 g (Typ.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

HSOP20-P-450-1.00

Unit: mm



Weight: 0.79 g (Typ.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESTRICTIONS ON PRODUCT USE

000707EBA

- TOSHIBA is continually working to improve the quality and reliability of its products. Nevertheless, semiconductor devices in general can malfunction or fail due to their inherent electrical sensitivity and vulnerability to physical stress. It is the responsibility of the buyer, when utilizing TOSHIBA products, to comply with the standards of safety in making a safe design for the entire system, and to avoid situations in which a malfunction or failure of such TOSHIBA products could cause loss of human life, bodily injury or damage to property.
  In developing your designs, please ensure that TOSHIBA products are used within specified operating ranges as set forth in the most recent TOSHIBA products specifications. Also, please keep in mind the precautions and conditions set forth in the "Handling Guide for Semiconductor Devices," or "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" etc..
- The TOSHIBA products listed in this document are intended for usage in general electronics applications (computer, personal equipment, office equipment, measuring equipment, industrial robotics, domestic appliances, etc.). These TOSHIBA products are neither intended nor warranted for usage in equipment that requires extraordinarily high quality and/or reliability or a malfunction or failure of which may cause loss of human life or bodily injury ("Unintended Usage"). Unintended Usage include atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, transportation instruments, traffic signal instruments, combustion control instruments, medical instruments, all types of safety devices, etc.. Unintended Usage of TOSHIBA products listed in this document shall be made at the customer's own risk.
- The products described in this document are subject to the foreign exchange and foreign trade laws.
- The information contained herein is presented only as a guide for the applications of our products. No responsibility is assumed by TOSHIBA CORPORATION for any infringements of intellectual property or other rights of the third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any intellectual property or other rights of TOSHIBA CORPORATION or others.
- The information contained herein is subject to change without notice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This datasheet has been download from:

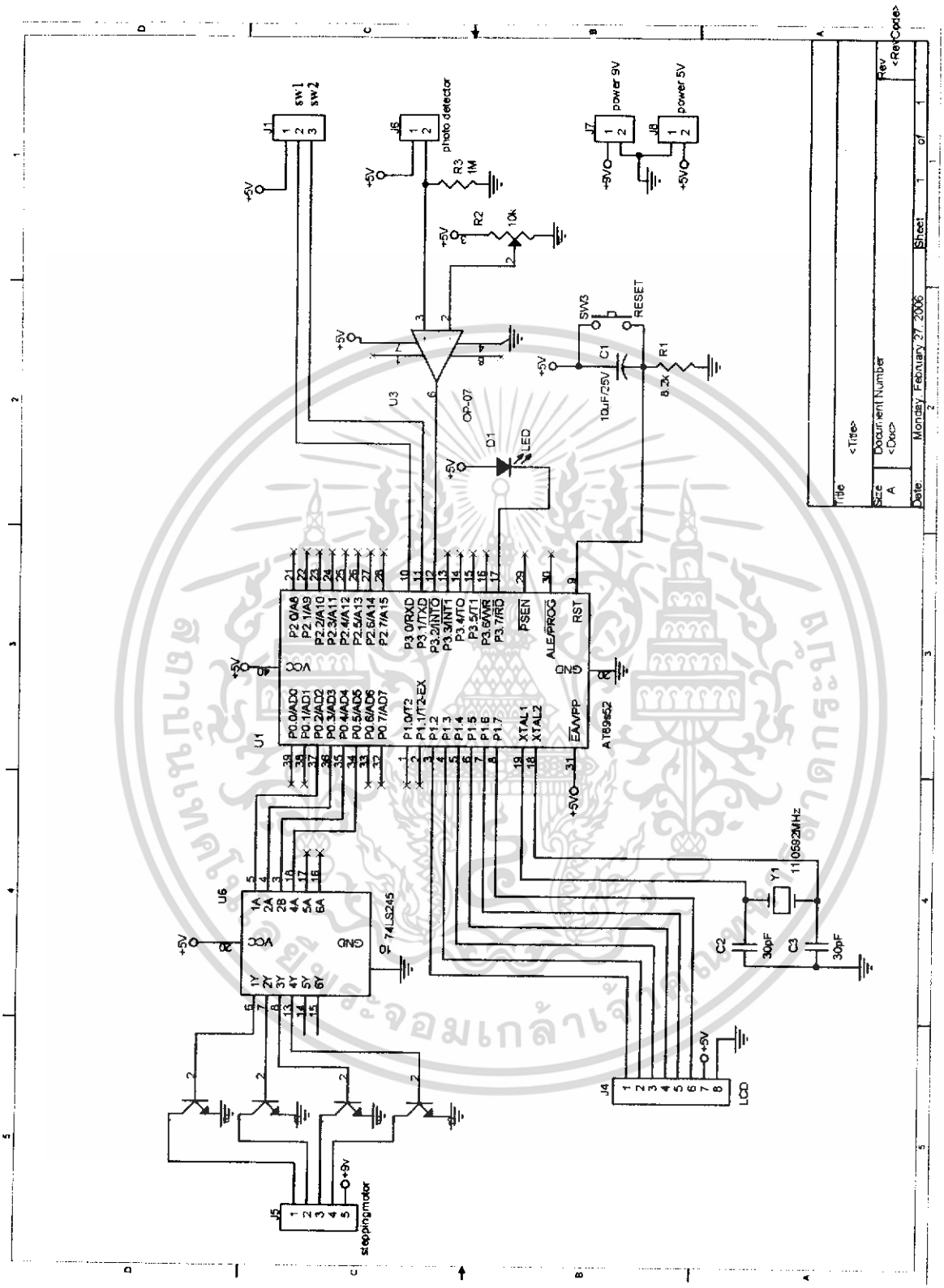
www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้