

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาเครื่องมือวัดรอบการหมุนและการสั่น



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**76626**
วัน,เดือน,ปี.....**3 S.O. 2559**

b. **11950520**
i.

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Development of Vibration Frequency and Revolution Speed Measurement System



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 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษเรื่อง
นักศึกษา

การพัฒนาเครื่องมือวัดรอบการหมุนและการสั้น
นางสาวจรรุวรรณ ทองน่วม
นางสาวทัศนทิพา ขจรเกียรติทวี

ภาควิชา

ฟิสิกส์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์


สาขาวิชา

ฟิสิกส์ประยุกต์-เครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.วิษณุ เพชรภา

ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ รศ.วิชาญ เดชิตีระ กรรมการ อ.เบญจพล ต้นสู กรรมการ ดร.ปิติพร ถนอมงาม กรรมการที่ปรึกษา รศ.วิษณุ เพชรภา	

(รองศาสตราจารย์วิชาญ เดชิตีระ)

หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษเรื่อง	การพัฒนาเครื่องมือวัดรอบการหมุนและการสั่น	
นักศึกษา	นางสาวจารุวรรณ ทองน่วม นางสาวหัตถิษา ขจรเกียรติทวี	
ภาควิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์	คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชา	ฟิสิกส์ประยุกต์-เครื่องมือวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2549	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.วิญญู เพชรภา	

บทคัดย่อ

โครงการพิเศษนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อสร้างและพัฒนาชุดเครื่องมือวัดความเร็วรอบและการสั่นที่มีต้นทุนต่ำโดยใช้เทคนิคทางแสงตัวแปลงแสงอินฟราเรดและตัวตรวจจับแสงซึ่งเป็นตัวรับสัญญาณและส่งสัญญาณ โดยสัญญาณสะท้อนอินฟราเรดได้มาจากแผ่นสะท้อนที่ติดอยู่บนตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าซึ่งมีการปรับคุณภาพของสัญญาณให้ดีขึ้น การนับสัญญาณในช่วงเวลา 1 วินาทีและแสดงผลในหน่วยเฮิร์ตและรอบต่อนาที ในการวัดการสั่นขึ้นอยู่กับระยะห่างของตัวตรวจจับซึ่งเราสามารถปรับระยะห่างได้ ซึ่งเทคนิคนี้ได้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพดี

กิตติกรรมประกาศ

โครงการสำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และปรึกษาจาก รศ.วิษณุ เพชรภา ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมโครงการพิเศษ

ขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ ในห้องปฏิบัติการทางแสง และเพื่อน ๆ รุ่น 22 ที่คอยช่วยเหลือทั้งงานที่ต้องใช้พลังกำลัง และงานที่ต้องใช้ความคิด รวมถึงพาหนะที่ใช้ในการเดินทางและอุปกรณ์ทุก ๆ อย่างตลอดจนเจ้าหน้าที่ในภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากโครงการพิเศษฉบับนี้ ขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวจรรุวรรณ ทองน่วม

นางสาวชัมภิกา ขจรเกียรติทวี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง-จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช-ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโรงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	3
2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ	3
2.3 การหมุน	3
2.4 การสั่น	3
2.5 แสงอินฟราเรด	4
2.6 วงจร Monostable	5
2.7 วงจรนับ (Counter)	7
2.7.1 วงจรนับเลขฐานสองแบบอะซิงโครนัส	7
2.7.2 วงจรนับสิบแบบอะซิงโครนัส	7
2.7.3 วงจรนับเลขฐานสองแบบซิงโครนัส	6
2.7.4 วงจรนับสิบแบบซิงโครนัส	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	9
3.1 การออกแบบชุดวัดรอบการหมุนของมอเตอร์	9
3.1.1 ส่วนประกอบของชุดวัด	9
3.1.2 วงจรรับ - ส่งสัญญาณ	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

3.1.3 วงจรปรับคุณภาพสัญญาณ	11
3.1.4 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา	12
3.1.5 วงจรนับคลื่นสัญญาณ	13
3.1.6 วงจรเปลี่ยนหน่วยการวัด	14
3.1.7 วงจรรีเซ็ต	16
3.3 การสอบเทียบ กับค่ามาตรฐาน	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	18
4.1 ผลการทดลองการเปลี่ยนหน่วยการวัด	22
4.1.1 ผลการทดลองของการเปลี่ยนความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้า	22
4.1.2 ผลการทดลองของการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าไปเป็นความถี่	24
4.1.3 ผลการทดลองวงจรคูณ 60	26
4.2 ผลการทดลองการวัดการหมุนของมอเตอร์	28
4.2.1 ผลการทดลองของการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาที	28
4.2.2 ผลการทดลองของการหมุนในหน่วยรอบต่อนาที	30
4.3 ผลการทดลองการวัดการหมุนของมอเตอร์โดยใช้มอเตอร์ที่ใช้ในการสปิน โคลเตอร์	32
4.3.1 ผลการทดลองของการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาที	32
4.3.2 ผลการทดลองของการหมุนในหน่วยรอบต่อนาที	34
4.4 ผลการทดลองการวัดค่าการสั้น	36
4.4.1 ผลการทดลองของการสั้น	36
4.5 ผลการสอบเทียบค่ามาตรฐาน	38
4.5.1 ผลการสอบเทียบค่ามาตรฐาน	38
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการเปลี่ยนความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้า	22
ตารางที่ 4.2 ผลการเปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) ไปเป็นความถี่	24
ตารางที่ 4.3 ผลการวัดความถี่ที่ป้อนเข้ากับความถี่ที่วัดได้	26
ตารางที่ 4.4 ผลการวัดรอบการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาที	28
ตารางที่ 4.5 ผลการวัดรอบการหมุนในหน่วยรอบต่อนาที	30
ตารางที่ 4.6 ผลการวัดรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ ในการสปิน โคดเตอร์ในหน่วยรอบต่อวินาที	32
ตารางที่ 4.7 ผลการวัดรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ ในการสปิน โคดเตอร์ในหน่วยรอบต่อนาที	34
ตารางที่ 4.8 ผลการวัดการสั่น	36
ตารางที่ 4.9 ผลการสอบเทียบมาตรฐาน	38

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 สเปกตรัมของแสง	4
รูปที่ 2.2 วงจร Monostable	5
รูปที่ 2.3 สัญญาณขณะที่ C มีการ Discharge	6
รูปที่ 2.4 วงจรนับเลขฐานสองแบบอะซิงโครนัส	7
รูปที่ 2.5 วงจรนับสิบแบบอะซิงโครนัส	7
รูปที่ 2.6 วงจรนับสิบแบบซิงโครนัส	8
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของชุดวัตรอบการหมุนของมอเตอร์	9
รูปที่ 3.2 ตัวรับ-ส่งสัญญาณ	10
รูปที่ 3.3 วงจรรับ – ส่งสัญญาณ	10
รูปที่ 3.4 วงจรปรับคุณภาพสัญญาณ	11
รูปที่ 3.5 วงจรกำเนิดสัญญาณ	12
รูปที่ 3.6 วงจรนับคลื่นสัญญาณ	13
รูปที่ 3.7 วงจรการเปลี่ยนความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้า	14
รูปที่ 3.8 วงจรการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าไปเป็นความถี่	14
รูปที่ 3.9 วงจรการคูณ	15
รูปที่ 3.10 วงจรรีเซ็ต	16
รูปที่ 3.11 ลักษณะของ Timer diagram	16
รูปที่ 4.1 รูปเครื่องวัตรอบการหมุนและการสั้น	18
รูปที่ 4.2 รูปวงจรภายในเครื่องวัตรอบการหมุนและการสั้น	18
รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงผลทาง 7 เซกเมนต์	19
รูปที่ 4.4 ส่วนหัววัดของเครื่องวัตรอบการหมุนและการสั้น	19
รูปที่ 4.5 มอเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง	19
รูปที่ 4.6 ลำโพงที่ใช้ในการทดลอง	20
รูปที่ 4.7 รูปสัญญาณที่ได้จากมอเตอร์	20
รูปที่ 4.8 รูปสัญญาณที่ได้จากมอเตอร์เมื่อผ่านวงจรเปรียบเทียบ	20
รูปที่ 4.9 สัญญาณที่ได้จากไอซีเบอร์ 555 ที่สร้างพัลส์ในเวลา 1 วินาที	21
รูปที่ 4.10 สัญญาณที่ได้ก่อนที่จะเข้าวงจรมับ	21
รูปที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความถี่กับค่าแรงดันไฟฟ้า	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้กับความถี่	25
รูปที่ 4.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ที่ป้อนเข้ากับความถี่ที่วัดได้	27
รูปที่ 4.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กับจำนวนรอบการหมุนที่วัดได้ (รอบต่อวินาที)	29
รูปที่ 4.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กับจำนวนรอบการหมุนที่วัดได้ (รอบต่อนาที)	31
รูปที่ 4.16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กับจำนวนรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ในการสปีดที่วัดได้ (รอบต่อวินาที)	33
รูปที่ 4.17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กับจำนวนรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ในการสปีดที่วัดได้ (รอบต่อนาที)	35
รูปที่ 4.18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ที่ให้แก่อำโพง (Hz) กับค่าความถี่ที่วัดได้ (Hz)	37
รูปที่ 4.19 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ที่วัดได้ (Hz) กับค่าแรงดันไฟฟ้า (Volt)	39

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการใช้งานเครื่องมือทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากขึ้น ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดนั้นมีความเกี่ยวข้องกับมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์แต่ละชนิดจะมีขนาด ความเร็วในการหมุนและการสั่นแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการใช้งานเราต้องคำนึงถึงความเร็วรอบของมอเตอร์และการสั่นในเครื่องมือนั้นด้วย เพื่อที่จะทำให้เครื่องมือนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบค่าความเร็วรอบการหมุนและการสั่นของมอเตอร์ของเครื่องมือนั้น ผู้จัดทำโครงการพิเศษ จึงมีแนวคิดในการนำหลักการทางแสงและระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง ประดิษฐ์เป็นชุดเครื่องมือวัดความเร็วรอบการหมุนและการสั่น โดยสามารถนำไปใช้งานได้จริงและง่ายต่อการใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทางแสงและอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถประยุกต์ในการวัดความเร็วรอบการหมุนและการสั่นได้
2. เพื่อศึกษาการทำงานของวงจรต่างๆ
3. เพื่อเรียนรู้หลักในการออกแบบระบบให้ใช้งานได้ง่ายและใช้งานได้จริง
4. เพื่อเรียนรู้ลักษณะงานที่เป็นระบบและรู้จักวิเคราะห์ปัญหา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ในโครงการนี้จะทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องมือวัดความเร็วรอบมอเตอร์และการสั่น โดยใช้เทคนิคทางแสงเป็นตัวตรวจวัดความเร็วรอบมอเตอร์โดยเราจะใช้ Infrared Photo detector และนำสัญญาณที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปวัดความเร็วรอบมอเตอร์และการสั่น
2. สัญญาณที่ได้จะต้องมีการผ่านวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่รอบของการหมุนสามารถแสดงในหน่วย RPM,RPS และส่วนของการสั่นสามารถแสดงได้ในหน่วย Hz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินงาน

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและหลักการทางแสงที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีของการทำงานของวงจรต่างๆที่นำมาใช้
3. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีของส่วนการแสดงผลทางอุปกรณ์แสดงผลแบบ 7 ส่วน (7-Segment Display)
4. ออกแบบและสร้างส่วนของหัววัดระบบควบคุมการทำงานและการเก็บข้อมูล
5. ทำการทดลองเพื่อเก็บค่าที่ได้จากหัววัด
6. นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน
7. ปรับปรุงและแก้ไขส่วนของหัววัดเพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงหรือเท่ากับค่ามาตรฐาน
8. นำส่วนของหัววัดและส่วนของระบบควบคุมการทำงานมาประกอบเข้าด้วยกัน
9. วิเคราะห์ผลที่ได้
10. สรุปผลการทดลอง

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. รู้จักนำวงจรต่างๆ มาประยุกต์การใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ยิ่งขึ้น
2. รู้จักค้นหาหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
3. สามารถสร้างเครื่องมือวัดรอบความเร็วการหมุนของมอเตอร์และการสั่นเพื่อนำมาใช้งานได้จริง
4. รู้จักการทำงานอย่างมีระบบและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีหลักการและเหตุผล

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล มีขดลวดตัวนำเรียกว่าขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) เมื่อให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมอเตอร์จะเกิดกระแสไหลผ่านแปรงถ่าน ซีคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) และขดลวดอาร์เมเจอร์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กซึ่งตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กที่เกิดจากขดลวดสเตเตอร์ก่อให้เกิดแรงบิดขึ้น ทำให้ส่วนของโรเตอร์หมุน โดยแปรงถ่านและซีคอมมิวเตเตอร์เป็นตัวกำหนดทิศทางกระแสที่ไหลผ่านตัวนำ เพื่อให้เกิดแรงกระทำกับขดลวดตัวนำในทิศทางที่ทำให้เกิดการหมุนอย่างต่อเนื่อง

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ คือ เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ พลังงานไฟฟ้าไม่ได้นำเข้าสู่โรเตอร์ของมอเตอร์โดยตรง แต่ได้จากการเหนี่ยวนำ หรือเรียกว่า อินдукชัน (Induction) ดังนั้นจึงเรียกมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับว่าอินдукชันมอเตอร์ (Induction motor)

2.3 การหมุน

การหมุน (Rotation) การหมุนรอบแกนคงที่ คือ การเคลื่อนที่เชิงมุมรอบแกนนั่นเอง ซึ่งหมายถึงว่า ทุก ๆ อนุภาคเคลื่อนที่ในเส้นทางวงกลมรอบแกนของการหมุนและทุก ๆ เส้นในวัตถุ (รวมทั้งเส้นทั้งหลายที่ไม่ผ่านแกน) ก็จะหมุนรอบแกนด้วยมุมที่ขนาดเท่ากันในเวลาเดียวกัน การหมุน

2.4 การสั่น

2.4.1 การสั่นแบบอิสระ (Free Vibration) คือ การสั่นหลังจากมีการรบกวนระบบที่หยุดนิ่งอยู่ที่จุดสมดุลครั้งแรกให้เกิดการสั่นขึ้นแล้ว การสั่นนั้นดำเนินต่อไปโดยไม่มีแรงจากภายนอกมากระทำกับระบบอีกเลย

2.4.2 การสั่นแบบบังคับ (Force Vibration) คือ การสั่นของระบบภายใต้แรงกระทำจากภายนอก ซึ่งแรงกระทำจากภายนอกนี้อาจจะเป็นแรงในลักษณะซ้ำตัวเองหรือไม่ซ้ำตัวเองก็ได้ การสั่นในลักษณะนี้ก็เช่นการสั่นเนื่องจากความไม่สมดุลของเครื่องจักรที่เกิดการหมุน

2.5 แสงอินฟราเรด

Infrared ray เป็นแสงที่มีความยาวคลื่นที่ต่ำกว่าแสงขาว (Visible Light) ซึ่งเป็นแสงที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้



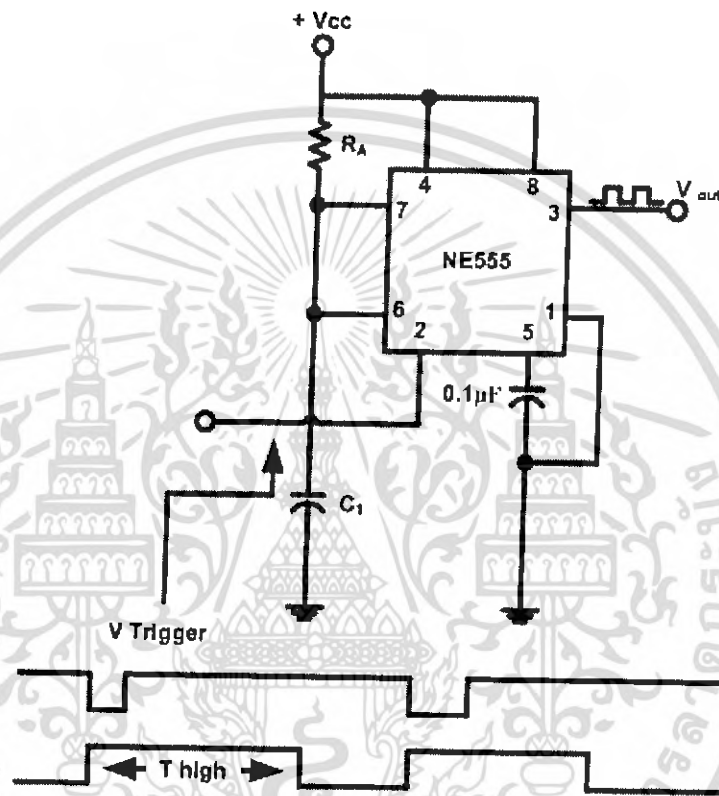
รูปที่ 2.1 สเปกตรัมของแสง

แสงอินฟราเรดถูกค้นพบโดย Sir Frederic William Herschel (1738-1822) เมื่อปี ค.ศ.1800 โดยขณะทำการทดลองเรื่อง แถบสีต่างๆ ใน Spectrum แสงแดดว่าแต่ละแถบสีมีคุณสมบัติอย่างไร การทดลองโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของแต่ละลำแสง โดยเริ่มวัดจากแสงสีม่วงไปเรื่อยๆ พอเลื่อนเทอร์โมมิเตอร์มาจนถึงแถบสีแดง ปรากฏว่าเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิได้สูงขึ้นทันที หลังจากได้วัดความร้อนในแถบสีแดงแล้วเขายังเอิญทำเทอร์โมมิเตอร์เขยิบออกไปจากแสงสีแดงเล็กน้อย ทำให้อุณหภูมิสูงกว่าเดิม ซึ่งทำให้เขาคิดว่าต้องมีแสงอีกชนิดหนึ่งที่มองไม่เห็น และลำแสงนี้ก็ทำให้เกิดความร้อนได้ ซึ่งการที่จะทำให้เกิดความร้อนได้เมื่อไปส่องกระทบกับวัตถุ และปริมาณความร้อนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสารนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

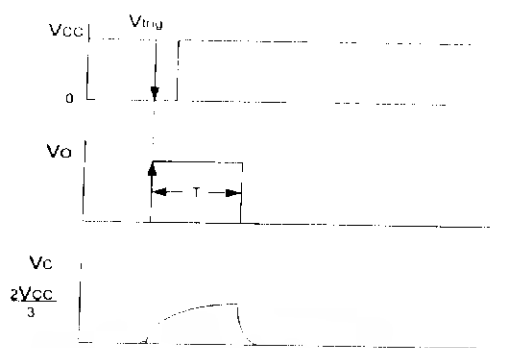
2.6 วงจร Monostable (IC 555 Timer)

เป็นวงจรที่สร้างสัญญาณพัลส์ ขึ้นมาหนึ่งลูก หลังจากมีการ Trig สัญญาณ ความกว้างของสัญญาณสามารถเลือกได้โดยการเปลี่ยนแปลงค่า RC ตามวงจรรูปข้างล่าง



รูปที่ 2.2 วงจร Monostable

การทำงานเป็นดังนี้ ขณะไม่มีสัญญาณ Trig ที่ขา 2 ทำให้ V_{Trig} เท่ากับ V_{CC} Voltage คร่อม C จะเป็นศูนย์ เพราะว่า V_{CC} จะมีกระแสไหลผ่าน R_A ผ่าน Transistor ลง Ground V_O จะเป็นศูนย์ เมื่อมีสัญญาณ Trig ที่ขา 2 คือ V_{Trig} เท่ากับศูนย์ Transistor ภายในจะ OFF V_{CC} จะทำการ Charge C จนกระทั่ง Voltage คร่อม C ประมาณ $2V_{CC}/3$ C จะ Discharge ผ่าน Transistor ขณะที่ C มีการ Discharge Output จะเป็น Logic "1" เท่ากับ V_{CC}



รูปที่ 2.3 สัญญาณขณะที่ C มีการ Discharge

สมการในการ Charge C จาก 0 ถึง $\frac{2V_{cc}}{3}$

$$V_c(t) = V_{cc} \left[1 - \exp\left(\frac{-t}{RC}\right) \right] \quad (2.1)$$

$$\frac{2V_{cc}}{3} = V_{cc} \left[1 - \exp\left(\frac{-t}{RC}\right) \right] \quad (2.2)$$

$$\exp\left(\frac{-t}{RC}\right) = \frac{1}{3} \quad (2.3)$$

$$\frac{-t}{RC} = \ln \frac{1}{3} \quad (2.4)$$

$$\frac{-t}{RC} = -1.1 \quad (2.5)$$

$$t = 1.1RC \quad (2.6)$$

เพราะฉะนั้นจะได้

$$T = 1.1R_A C \quad (2.7)$$

โดยที่ T เป็นคาบเวลาที่ต้องการ R_A และ C เป็นค่าที่ต้องเลือกมา

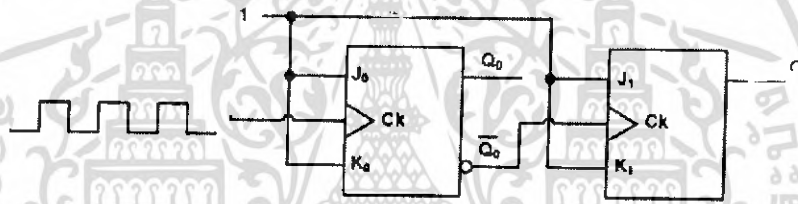
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 วงจรนับ (Counter)

วงจรรนับสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามวิธีการต่อสัญญาณนาฬิกา ได้แก่ Asynchronous และ Synchronous วงจรรนับชนิด Asynchronous โดยปกติเรียกว่า ripple counters ฟลิป-ฟลอปตัวแรกตัวเดียวจะรับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอก ฟลิป-ฟลอปตัวถัด ๆ ไป จะได้รับสัญญาณนาฬิกา จากเอาต์พุตของฟลิป-ฟลอปตัวข้างหน้า ส่วนวงจรรนับชนิด Synchronous ฟลิป-ฟลอป ทุกตัวจะได้รับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกพร้อมกัน แบ่งเป็นวงจรรนับชนิดต่างๆ ดังนี้

2.7.1 วงจรรนับเลขฐานสองแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Binary Counter)

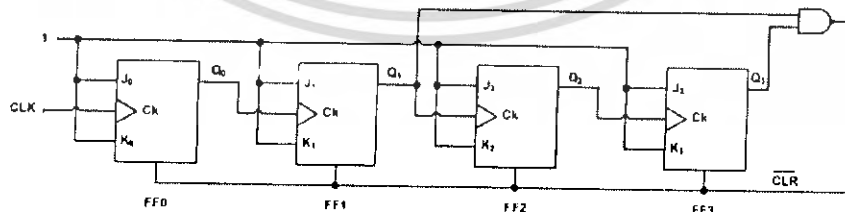
สร้างขึ้นจากฟลิป-ฟลอปชนิด JK ซึ่งทำงานในโหมด toggle ฟลิป-ฟลอปตัวแรกเพียงตัวเดียวที่ถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนสถานะเป็นตรงข้าม ส่วนฟลิป-ฟลอปตัวถัด ๆ ไปจะถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนสถานะโดยเอาต์พุตของฟลิป-ฟลอปตัวที่อยู่ข้างหน้า



รูปที่ 2.4 วงจรรนับเลขฐานสองแบบอะซิงโครนัส

2.7.2 วงจรรนับสิบแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Decade Counter)

วงจรรนับที่นิยมมากที่สุดแบบหนึ่งคือวงจรรนับที่มีจำนวนสถานะเท่ากับ 10 ซึ่งเรียกว่าวงจรรนับสิบ หรือเรียกว่าวงจรรหาร 10 วงจรรนับสิบจะอยู่ในรูปของรหัส BCD และต้องใช้ฟลิป-ฟลอปอย่างน้อย 4 ตัว



รูปที่ 2.5 วงจรรนับสิบแบบอะซิงโครนัส

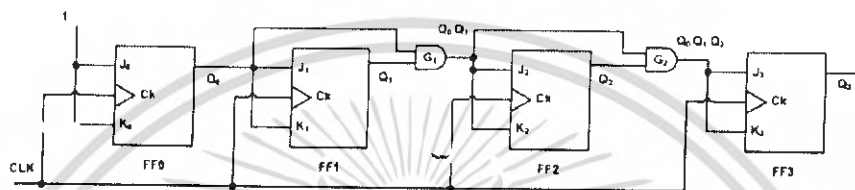
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 วงจรนับเลขฐานสองแบบซิงโครนัส (Synchronous Binary Counter)

ต่างจากแบบอะซิงโครนัสตรงที่ฟลิป-ฟลอปทั้งสองได้รับสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกพร้อมกัน

2.7.4 วงจรนับสิบแบบซิงโครนัส (Synchronous Decade Counter)

เช่นเดียวกับวงจรนับสิบแบบอะซิงโครนัส ต้องประกอบด้วยฟลิป-ฟลอป 4 ตัว



รูปที่ 2.6 วงจรนับสิบแบบซิงโครนัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

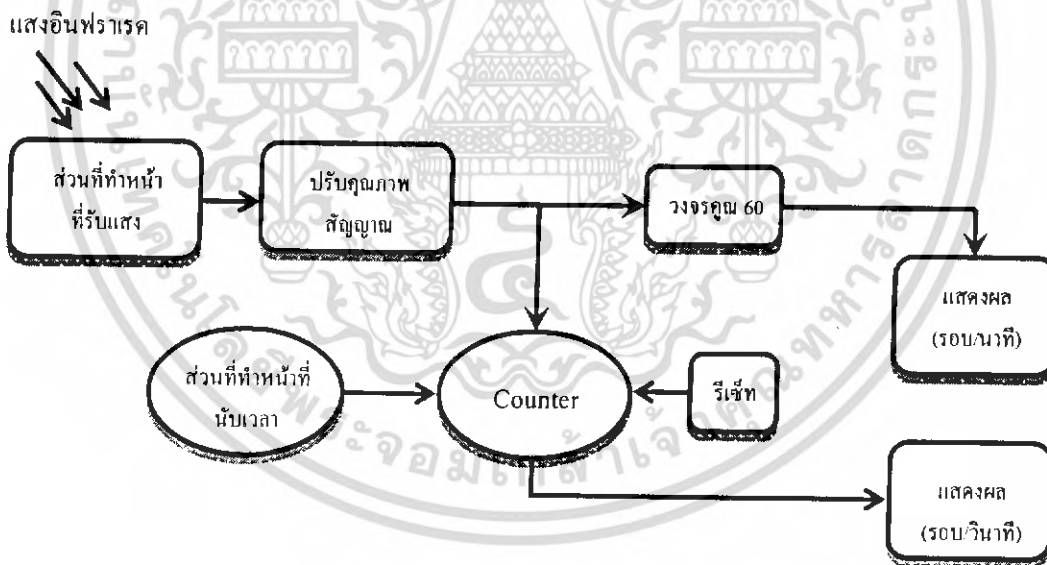
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบชุดวัดรอบการหมุนและการสั่น

3.1.1 ส่วนประกอบของชุดวัด

โครงการพิเศษนี้เกี่ยวข้องกับการวัดรอบการหมุนและการสั่น ดังนั้นส่วนประกอบของชุดวัดจะมีดังนี้

1. วงจรรับ - ส่งสัญญาณ
2. วงจรปรับคุณภาพสัญญาณ
3. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา
4. วงจรนับคลื่นสัญญาณ
5. วงจรเปลี่ยนหน่วยการวัด
6. วงจรรีเซ็ต



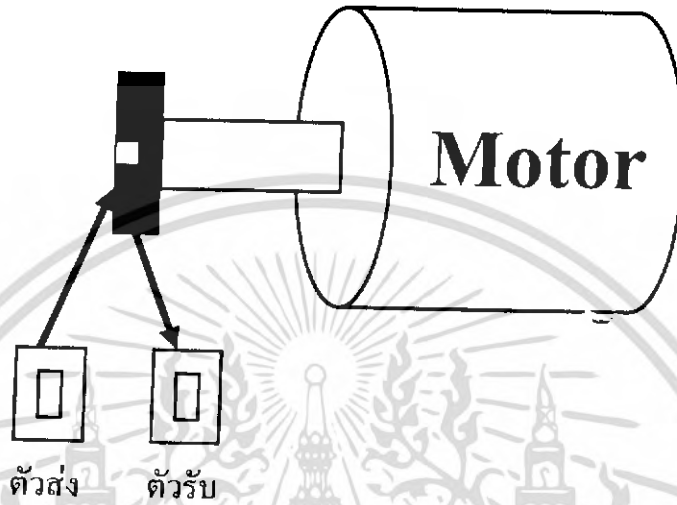
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของชุดวัดรอบการหมุนของมอเตอร์

3.1.2 วงจรรับ - ส่งสัญญาณ

เป็นวงจรที่ทำการรับและส่งสัญญาณในตัวเดียวกัน โดยทำการติดแผ่นสะท้อนแสงที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงที่แกนของมอเตอร์ ซึ่งการทำงานของวงจรรับ-ส่งสัญญาณจะ

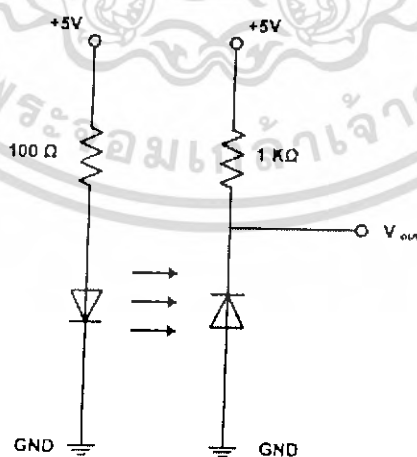
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มจากตัวส่งสัญญาณอินฟราเรดจะส่งสัญญาณไปยังแกนมอเตอร์ที่หมุนอยู่ และแผ่นสะท้อนแสงที่ติดไว้ที่แกนมอเตอร์จะสะท้อนสัญญาณกลับมาที่ตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด และนำสัญญาณไปยังวงจรปรับคุณภาพสัญญาณ



รูปที่ 3.2 ตัวรับ-ส่งสัญญาณ

หลักการทำงานจะส่งแสงอินฟราเรดไปที่แผ่นสะท้อนแสงที่ติดไว้กับแกนของมอเตอร์ที่ต้องการจะวัดเพื่อให้แสงสะท้อนกลับมาที่ตัวรับ (Infrared detector) เมื่อ infrared detector ได้รับแสงอินฟราเรดจะทำให้กระแสสามารถไหลผ่าน infrared detector ได้



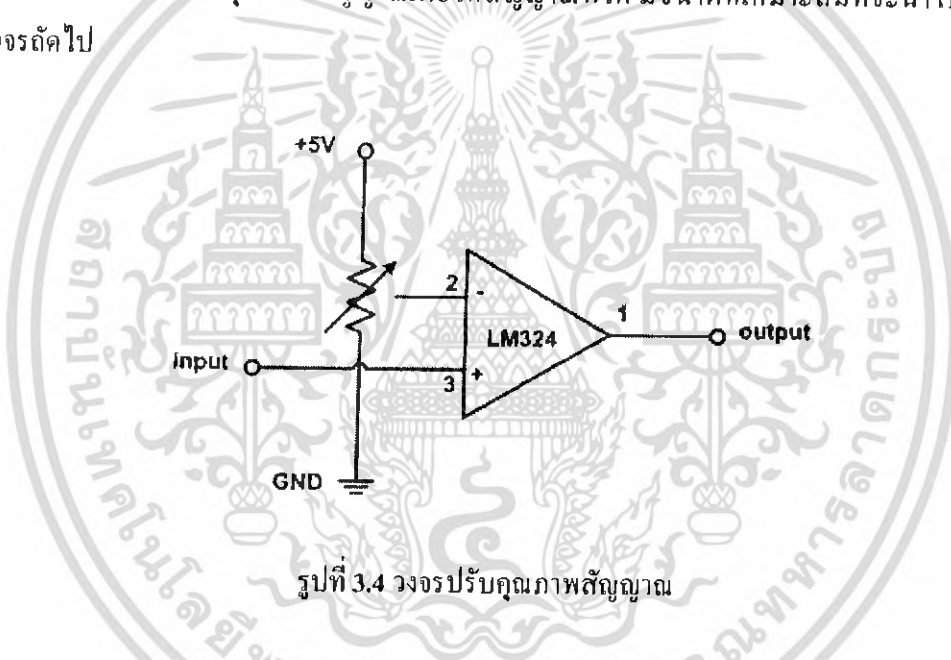
รูปที่ 3.3 วงจรรับ -- ส่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อตัวส่ง (Infrared detector) ส่งสัญญาณแสง Infrared ไปยังตัวรับ (Infrared detector) Pulse ที่ได้จะเป็น Low และเมื่อไม่มีสัญญาณแสง Infrared ไปยังตัวรับ (Infrared detector) Pulse ที่ได้จะเป็น High การที่เกิดเป็น Pulse สัญญาณแบบนี้เนื่องจากเราใส่ตัวส่งสัญญาณเป็นแบบ Forward bias ส่วนตัวรับสัญญาณต่อเป็นแบบ Reverse bias ดังนั้นถ้ายังไม่มีสัญญาณเข้ามาทางตัวรับสัญญาณ กระแสจะไม่สามารถไหลผ่านตัวต้านทาน ทำให้ Pulse ที่ออกมาเป็น High และเมื่อมีกระแสผ่านเข้ามา ตัวต้านทานจะเกิด Breakdown voltage ทำให้ Pulse ที่ได้ออกมาเป็น Low

3.1.3 วงจรปรับคุณภาพสัญญาณ

เป็นวงจรที่รับสัญญาณมาจากวงจรรับ-ส่งสัญญาณ โดยนำสัญญาณที่ได้จากวงจรดังกล่าวมาทำการปรับคุณภาพสัญญาณเพื่อให้สัญญาณที่ได้ มีขนาดที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในวงจรถัดไป

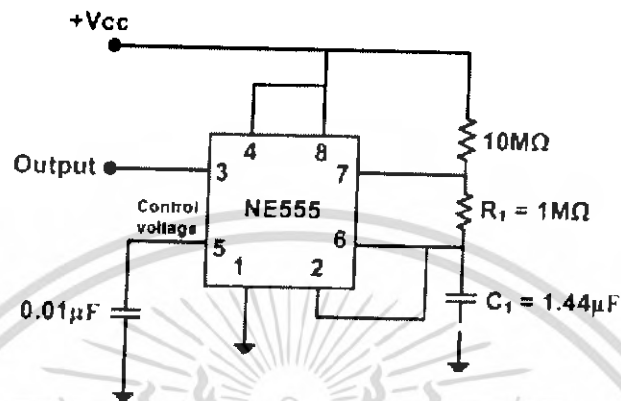


รูปที่ 3.4 วงจรปรับคุณภาพสัญญาณ

หลักการของวงจรที่ใช้ฮอปแอมป์เป็นตัวเปรียบเทียบแรงดันซึ่งค่าแรงดันอ้างอิงคงที่อันหนึ่งจะถูกป้อนเข้าขา 2 ของฮอปแอมป์ ส่วนแรงดันที่เปลี่ยนค่าที่ต้องการเปรียบเทียบจะถูกป้อนเข้าทางขา 3 ทำหน้าที่เปรียบเทียบระดับของสัญญาณขาเข้ากับค่าที่กำหนดไว้ (Threshold) หากระดับของสัญญาณขาเข้ามีค่ามากกว่าค่า Threshold วงจรจะให้สัญญาณขาออกที่มีตรรกะเป็น High (1) ในทางตรงข้ามหากสัญญาณขาเข้ามีค่าต่ำกว่าค่า Threshold วงจรจะให้สัญญาณขาออกที่มีตรรกะเป็น Low (0)

3.1.4 วงจรกำเนิดสัญญาณพิก้า

เป็นวงจรถ่ายสัญญาณพิก้าที่กำหนดให้ระดับสัญญาณที่ช่วง 1 วินาทีเนื่องจากเราต้องการวัตรอบการหมุนของมอเตอร์ในหน่วย RPS



รูปที่ 3.5 วงจรกำเนิดสัญญาณ

การสร้างสัญญาณพิก้าจะใช้หลักการ การ charge discharge ของ C กับการเปลี่ยนแปลงค่าของ logic ของ Schmitt Trigger ที่มีการเปลี่ยนแปลง output หันที่ทันใดเมื่อถึงระดับของการรับรู้ว่าเป็น logic ใด ซึ่งจะใช้ IC เบอร์ 555

การคำนวณหาค่าความถี่สัญญาณพิก้า

สูตรการคำนวณ

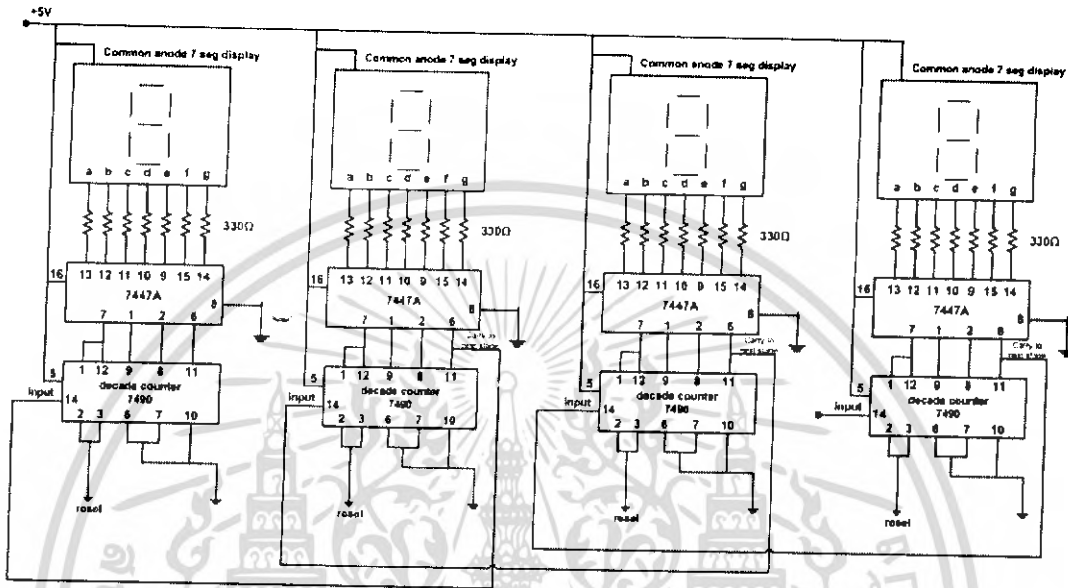
$$t = 0.693(R_1)C_1 \quad (3.1)$$

เลือก $C_1 = 1.44 \mu\text{F}$ และ $R_1 = 1\text{M}\Omega$

เพื่อให้ได้ค่า discharge time (output LOW) เท่ากับ 1 วินาที

3.1.5 วงจรนับคลื่นสัญญาณ

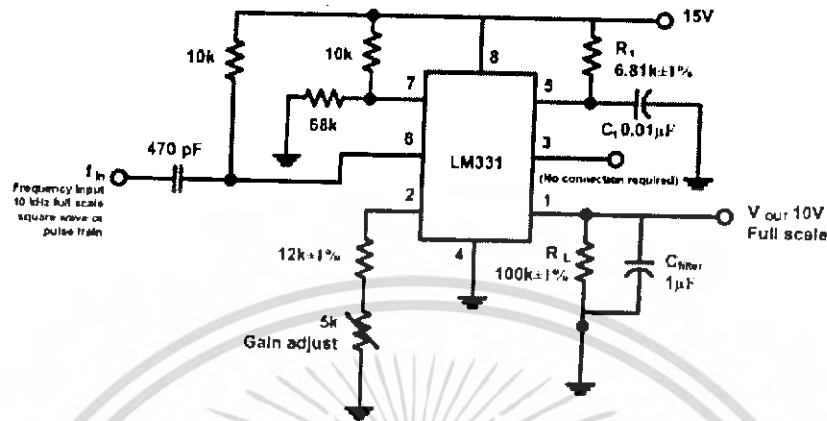
หลังจากสัญญาณผ่านวงจรกำเนิดสัญญาณในช่วง 1 วินาทีจะนำสัญญาณที่ได้มาเป็นอินพุทในวงจรมับคลื่นสัญญาณ ซึ่งเอาท์พุทที่ได้จะแสดงผลทาง 7-Segment



รูปที่ 3.6 วงจรมับคลื่นสัญญาณ

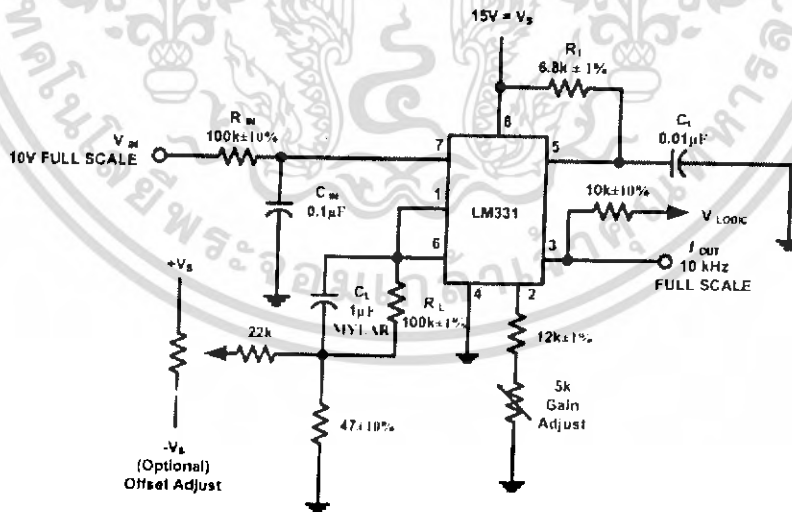
หลักการของวงจรมับคลื่นสัญญาณ เป็นการประยุกต์เอา ฟลิปฟลอป มาใช้งาน วงจรมับคลื่นสัญญาณเป็นวงจรที่เกิดจากการนำ ฟลิปฟลอปมาต่อรวมกันหลายตัว เพื่อทำหน้าที่นับจำนวน Clock หรือ Pulse ที่ป้อนเข้าทางอินพุต โดย IC เบอร์ 7490 ทำหน้าที่แปลงเลขฐานสิบให้เป็นเลขฐานสอง และ IC เบอร์ 7447 ทำหน้าที่แปลงเลขฐานสองให้เป็นตัวเลขทางตัวแสดงผลแบบ 7 ส่วน (7-Segment Display)

3.1.6 วงจรเปลี่ยนหน่วยการวัด



รูปที่ 3.7 วงจรการเปลี่ยนความถี่ไปเป็นค่าแรงดันไฟฟ้า

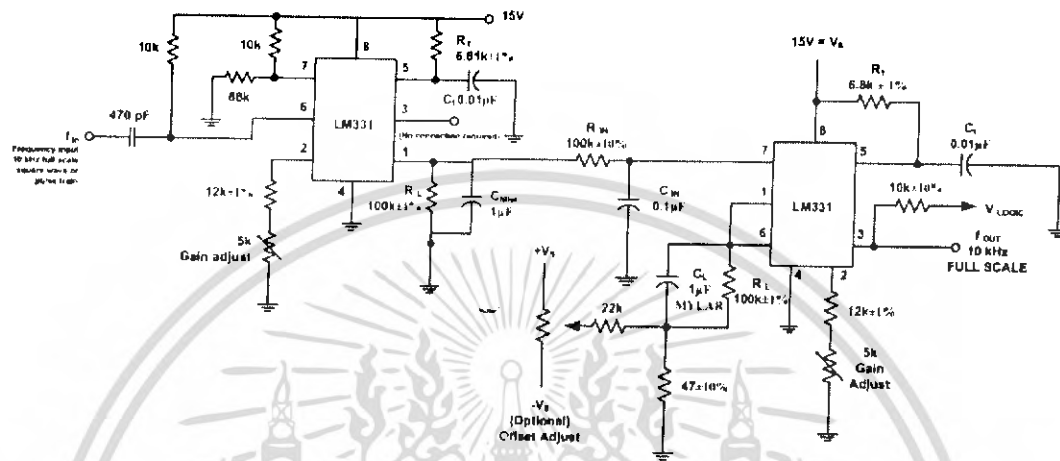
จากรูป 3.7 เป็นการนำวงจรเปลี่ยนความถี่ไปเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่ให้ความมาประยุกต์ใช้ในการเปลี่ยนหน่วยการวัด โดยใช้ไอซีเบอร์ LM331 โดยเมื่อป้อนความถี่กับวงจร วงจรก็จะทำหน้าที่เปลี่ยนค่าความถี่ที่ได้มาเป็นค่าแรงดันไฟฟ้า ทำให้ได้ค่าความต่างศักย์ของความถี่ที่เกิดขึ้น และนำไปเข้าวงจรแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่



รูปที่ 3.8 วงจรการเปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้าไปเป็นความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

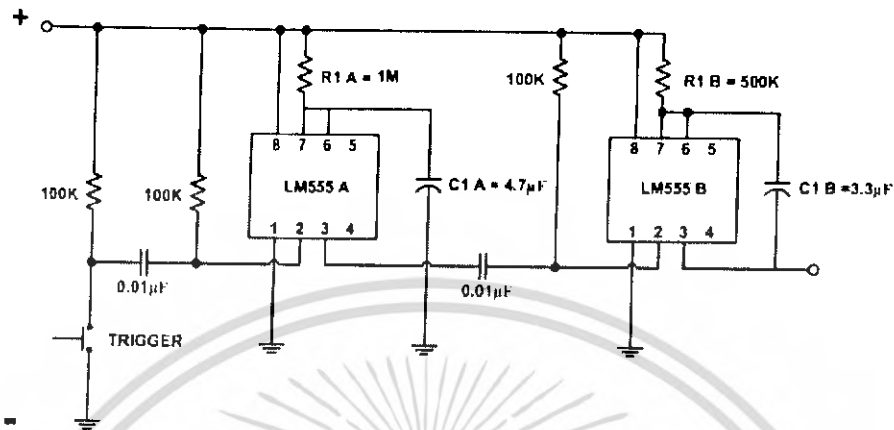
นำสัญญาณที่ได้จากรูป 3.7 มาเข้าวงจรการเปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) ไปเป็นความถี่ จากนั้นทำการปรับค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) ที่ได้ โดยปรับที่ Gain Adjust ให้ได้ค่าของความถี่ที่มีค่าเป็น 60 เท่าของความถี่เดิม เพื่อให้ได้หน่วยของ RPM



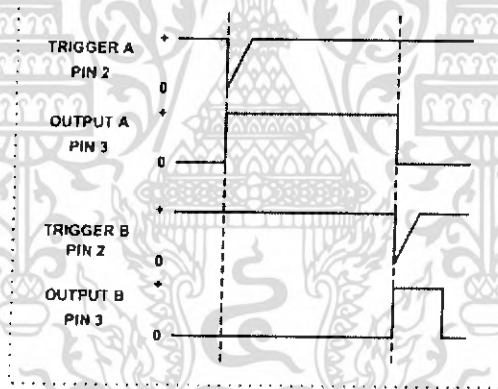
รูปที่ 3.9 วงจรการคูณ

ในการเปลี่ยนหน่วยการวัดใช้เทคนิคการเปลี่ยนของความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้า และแปลงกลับมาเป็นความถี่อีกที โดยวงจรแรกจะเป็นวงจรการเปลี่ยนของความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้า โดยใช้ไอซีเบอร์ LM331 จากนั้นนำสัญญาณที่ได้จากวงจร นำไปเข้าวงจรแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่อีกทีโดยในวงจรนี้เราจะทำการปรับค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ Gain Adjust ให้ได้ 60 เท่า ค่าของความถี่ที่ได้จะเป็น 60 เท่า ก็จะทำได้หน่วยเป็น RPM

3.1.7 วงจรรีเซ็ต



รูปที่ 3.10 วงจรรีเซ็ต



รูปที่ 3.11 ลักษณะของ Timer diagram

วงจรรีเซ็ตนั้นจะใช้หลักการเดียวกับวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เมื่อมีสัญญาณ trigger เข้ามาที่ขา 2 ของวงจร A สัญญาณที่ขา 3 ของวงจร A จะให้ output เป็น high จากนั้นสัญญาณที่ขา 3 ของวงจร A ก็จะไป trig ขา 2 ของวงจร B ทำให้ output ที่ขา 3 ของวงจร B จากเดิมที่เป็น low เปลี่ยนเป็น high เมื่อได้รับสัญญาณ trigger ที่ขา 2 ของวงจร B

วิธีการคำนวณค่า Discharge time

สูตรการคำนวณ

$$T_{sec} = I \cdot IRC \tag{3.2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวงจร A เลือกใช้ $R=1M\Omega$ และ $C=4.7\mu F$

จะคำนวณค่าเวลาเป็น 5.17 s

จากวงจร B เลือกใช้ $R=500K\Omega$ และ $C=3.3\mu F$

จะคำนวณค่าเวลาเป็น 1.815 s

3.3 การสอบเทียบ กับค่ามาตรฐาน

ทำการสอบเทียบมาตรฐานโดยใช้ เครื่อง digital counter เป็นตัวเปรียบเทียบค่าที่ได้



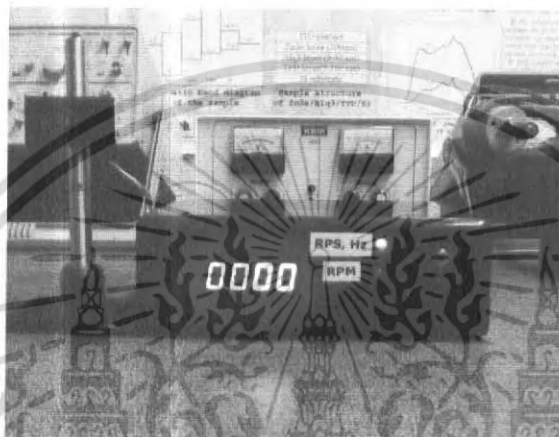
76626

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

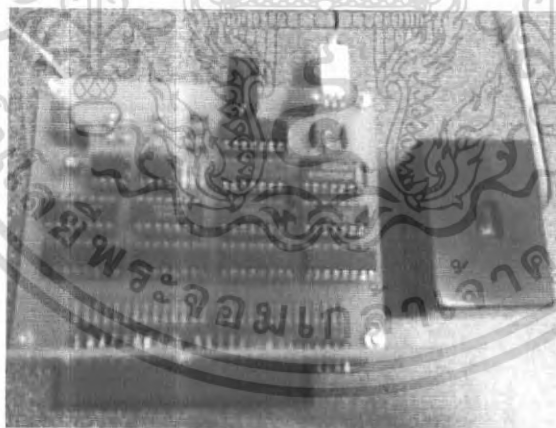
บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

รูปแสดงส่วนประกอบต่างๆ ในเครื่องวัดรอบการหมุนของมอเตอร์

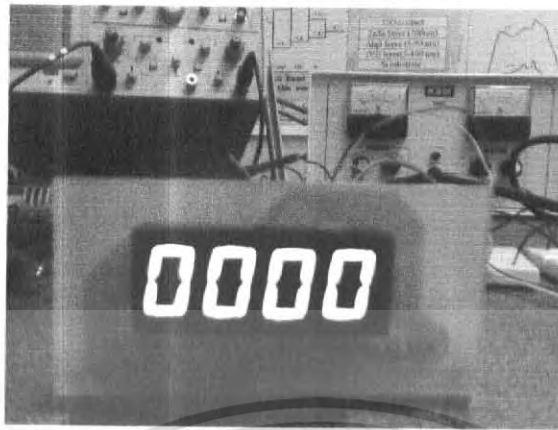


รูปที่ 4.1 รูปเครื่องวัดรอบการหมุนและการสั่น

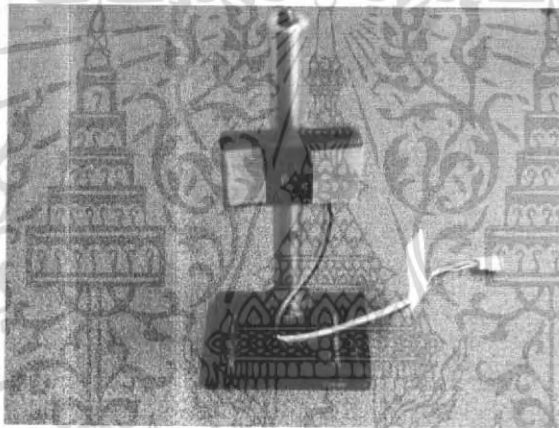


รูปที่ 4.2 รูปวงจรภายในเครื่องวัดรอบการหมุนและการสั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงผลทาง 7 เซกเมนต์

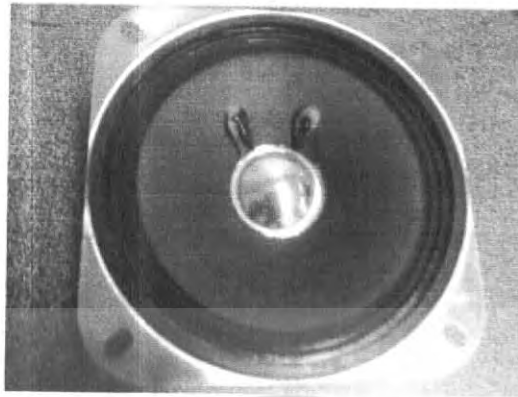


รูปที่ 4.4 ส่วนหัววัดของเครื่องวัดรอบการหมุนและการสั่น

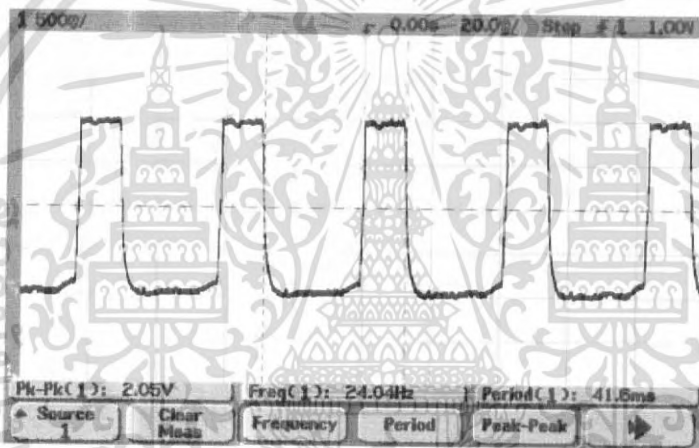


รูปที่ 4.5 มอเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

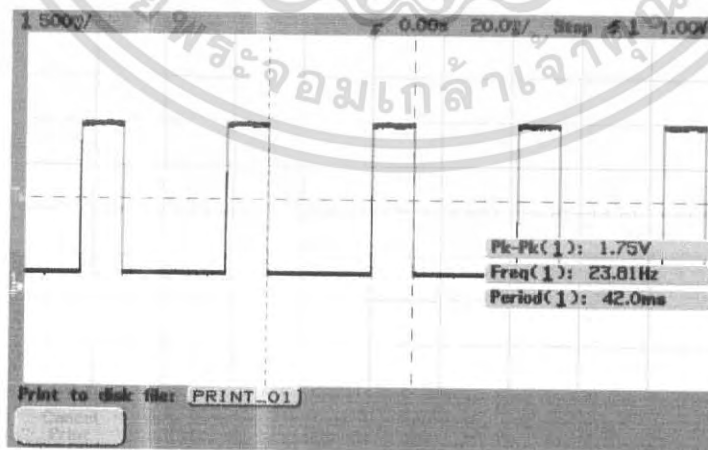
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ลำโพงที่ใช้ในการทดลอง

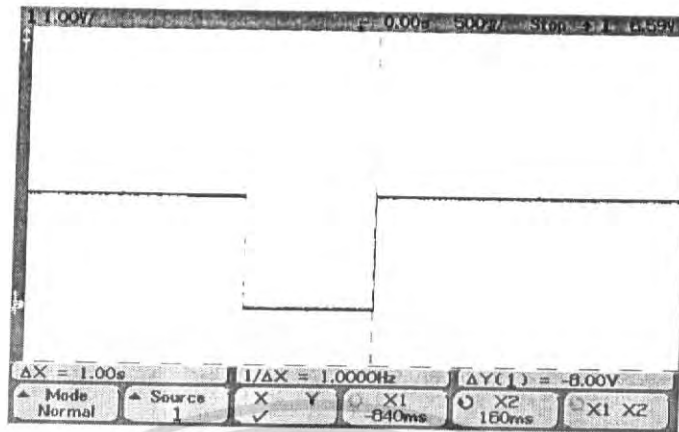


รูปที่ 4.7 รูปสัญญาณที่ได้จากมอเตอร์

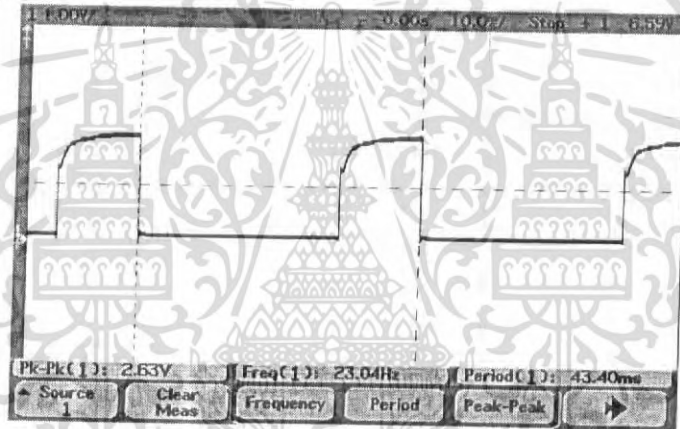


รูปที่ 4.8 รูปสัญญาณที่ได้จากมอเตอร์เมื่อผ่านวงจรเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 สัญญาณที่ได้จากไอซีเบอร์ 555 ที่สร้างพัลส์ในเวลา 1 วินาที



รูปที่ 4.10 สัญญาณที่ได้ก่อนที่จะเข้าวงจรนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการทดลองการเปลี่ยนหน่วยการวัด

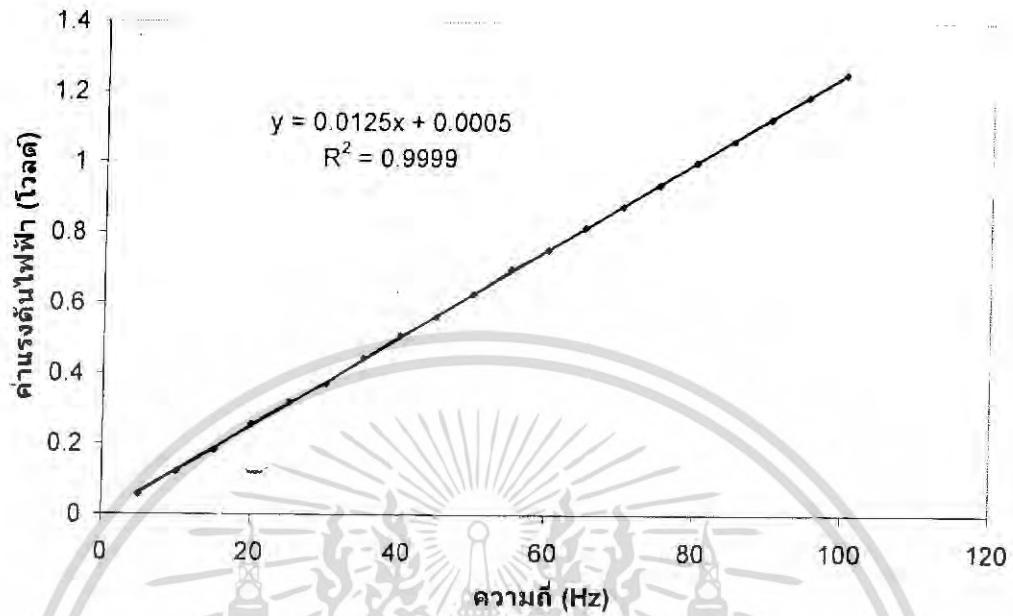
4.1.1 ผลการทดลองของการเปลี่ยนความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้า

จากรูป 3.7 การเปลี่ยนความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้าโดยใช้วงจรเปลี่ยนความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้า

ตารางที่ 4.1 ผลการเปลี่ยนความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้า

ความถี่ (Hz)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
5	0.057
10	0.122
15	0.183
20	0.257
25	0.319
30	0.371
35	0.444
40	0.509
45	0.562
50	0.627
55	0.698
60	0.752
65	0.816
70	0.877
75	0.938
80	1.002
85	1.062
90	1.126
95	1.189
100	1.254

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความถี่กับค่าแรงดันไฟฟ้า

จะเห็นว่ากราฟที่ได้มีลักษณะเป็นเชิงเส้นแสดงว่าค่าความถี่จะแปรผันตรงกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ โดยอัตราการเปลี่ยนความถี่ไปเป็นแรงดันไฟฟ้าแสดงด้วยค่าความชันของกราฟซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0125 V/Hz

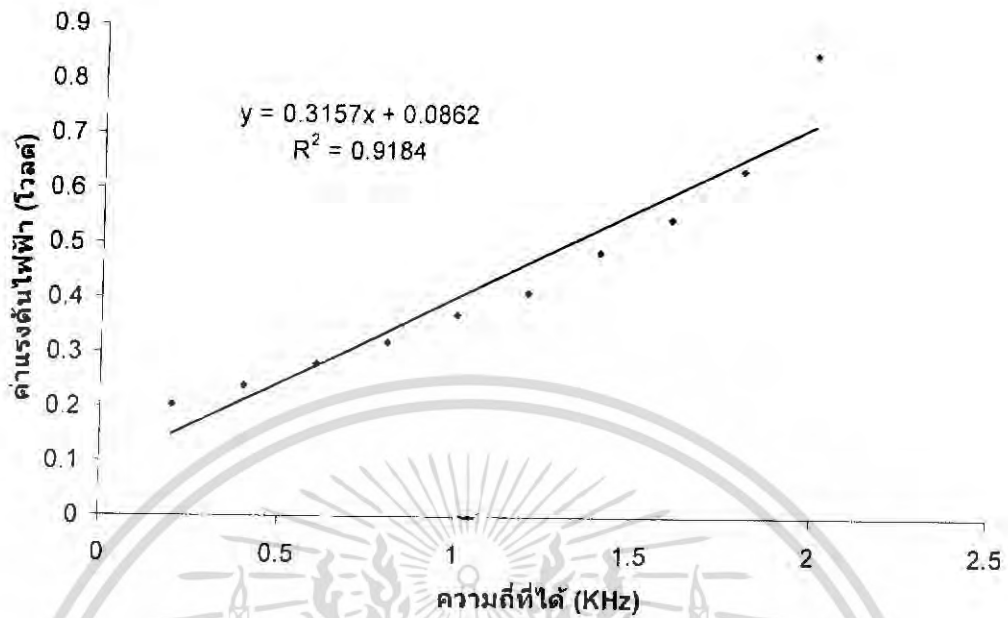
4.1.2 ผลการทดลองของการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า ไปเป็นความถี่

จากรูป 3.8 การเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าไปเป็นความถี่โดยใช้วงจรเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าเป็นความถี่

ตารางที่ 4.2 ผลการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าไปเป็นความถี่

แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	ความถี่ที่ได้ (KHz)
0.2	0.204
0.4	0.239
0.6	0.28
0.8	0.32
1	0.37
1.2	0.41
1.4	0.485
1.6	0.545
1.8	0.635
2	0.847

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้กับความถี่

จะเห็นว่ากราฟที่ได้มีลักษณะเป็นเชิงเส้นแสดงว่าค่าแรงดันไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับความถี่ที่วัดได้ โดยอัตราการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าไปเป็นความถี่แสดงด้วยค่าความชันของกราฟซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.3157 Hz/V

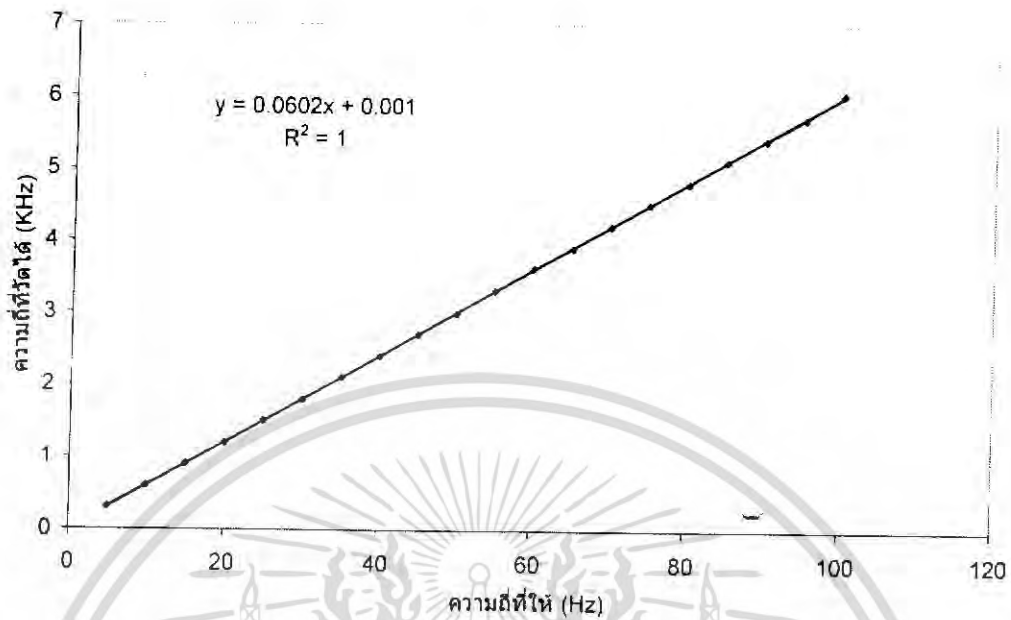
4.1.3 ผลการทดลองวงจรถุน 60

จากรูป 3.9 การเปลี่ยนความถี่ที่ป้อนเข้าไปให้เป็นความถี่ที่มีค่าเป็น 60 เท่าของความถี่เดิม

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดความถี่ที่ป้อนเข้ากับความถี่ที่วัดได้

ความถี่ที่ให้ (Hz)	ความถี่ที่วัดได้ (KHz)
5	0.305
10	0.607
15	0.908
20	1.201
25	1.507
30	1.803
35	2.112
40	2.406
45	2.71
50	3.003
55	3.314
60	3.632
65	3.905
70	4.217
75	4.524
80	4.812
85	5.117
90	5.412
95	5.71
100	6.047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ที่ป้อนเข้ากับความถี่ที่วัดได้

จะเห็นว่ากราฟที่ได้มีลักษณะเป็นเชิงเส้น แสดงว่าความถี่ที่ป้อนเข้าจะแปรผันตรงกับความถี่ที่วัดได้ โดยอัตราการเปลี่ยนความถี่ที่ป้อนเข้าไปเป็นความถี่ที่วัดได้แสดงด้วยค่าความชันของกราฟ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0602 K

4.2 ผลการทดลองการวัดการหมุนของมอเตอร์

4.2.1 ผลการทดลองของการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาที

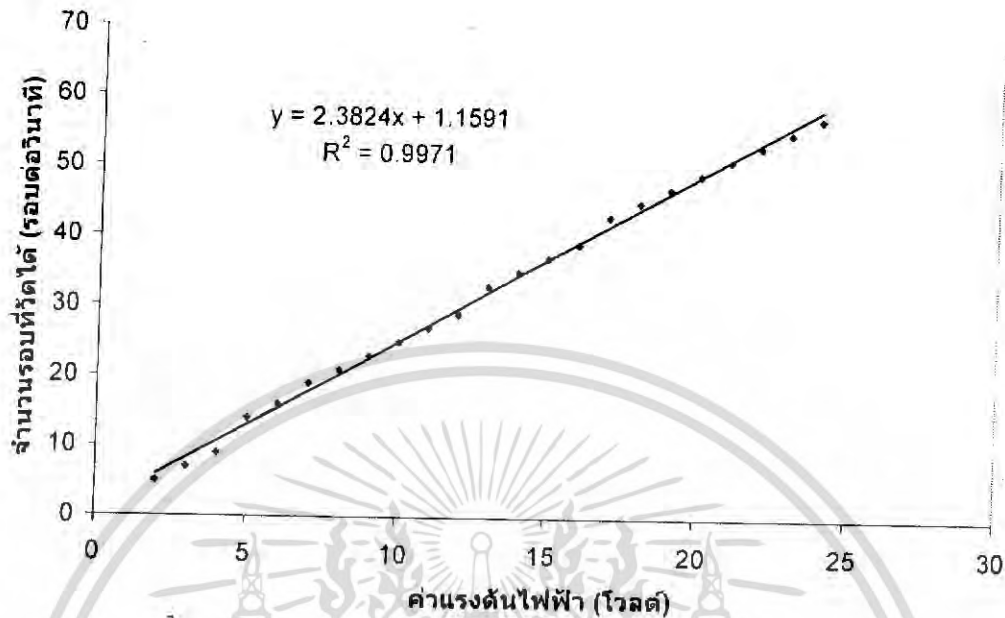
จากรูปที่ 3.1 เมื่อทำการทดลองแล้วได้ผลของการวัดรอบการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาที

ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดรอบการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาที

ค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	ค่าที่วัดได้ (รอบต่อวินาที)
2	5
3	7
4	9
5	14
6	16
7	19
8	21
9	23
10	25
11	27
12	29
13	33
14	35
15	37
16	39
17	43
18	45
19	47
20	49
21	51
22	53
23	55
24	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กับจำนวนรอบการหมุนที่วัดได้ (รอบต่อวินาที)

จะเห็นว่ากราฟที่ได้มีลักษณะเป็นเชิงเส้นแสดงให้เห็นว่าค่าความถี่ของการหมุนของมอเตอร์แปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ คือเมื่อค่าแรงดันไฟฟ้ามากขึ้นจำนวนรอบการหมุนจะเพิ่มขึ้นตาม โดยมีอัตราการเพิ่มของการหมุนที่แสดงด้วยความชันของกราฟซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.3824 Hz/V

4.2.2 ผลการทดลองของการหมุนในหน่วยรอบต่อนาที

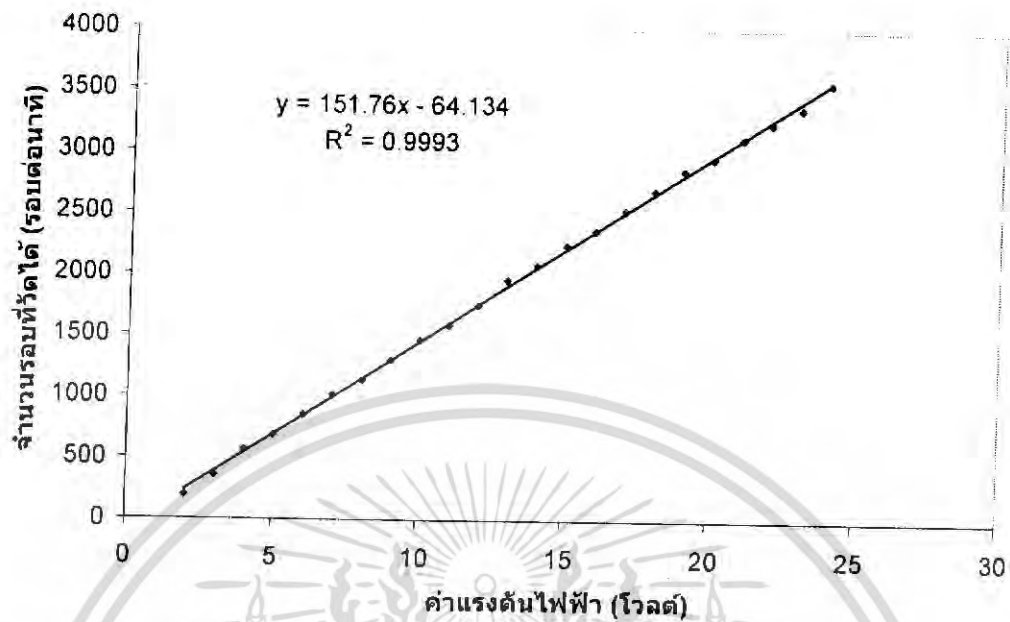
จากรูปที่ 3.1 เมื่อทำการทดลองแล้วได้ผลของการวัดรอบการหมุนในหน่วยรอบต่อนาที

ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการวัดรอบการหมุนในหน่วยรอบต่อนาที

ค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	ค่าที่วัดได้ (รอบต่อนาที)
2	195
3	359
4	564
5	687
6	851
7	1015
8	1138
9	1302
10	1466
11	1588
12	1752
13	1957
14	2080
15	2244
16	2367
17	2531
18	2695
19	2858
20	2955
21	3121
22	3244
23	3366
24	3567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กับจำนวนรอบการหมุนที่วัดได้ (รอบต่อนาที)

จะเห็นว่ากราฟที่ได้มีลักษณะเป็นเชิงเส้นแสดงให้เห็นว่าค่าความถี่ของการหมุนของมอเตอร์แปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ คือเมื่อค่าแรงดันไฟฟ้ามากขึ้นจำนวนรอบการหมุนจะเพิ่มขึ้นตาม โดยมีอัตราการเพิ่มของการหมุนที่แสดงด้วยความชันของกราฟซึ่งมีค่าเท่ากับ 151.76 RPM/V

4.3 ผลการทดสอบการวัดการหมุนของมอเตอร์โดยใช้มอเตอร์ที่ใช้ในการสปีดโคเตอร์

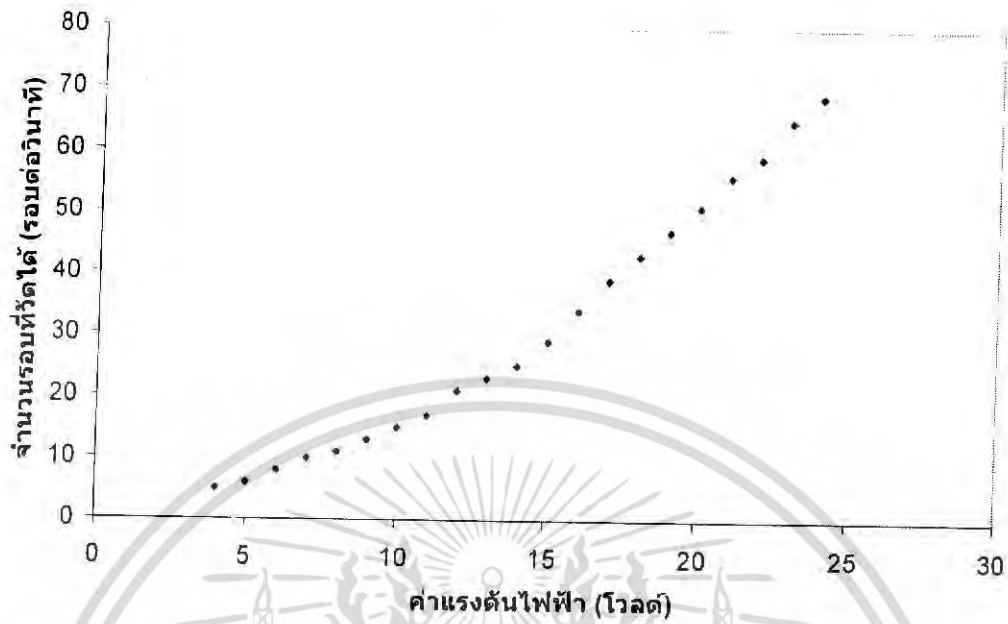
4.3.1 ผลการทดลองของการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาที

จากรูปที่ 3.1 เมื่อทำการทดลองแล้วได้ผลของการวัดรอบการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาที ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการวัดรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ในการสปีดโคเตอร์ ในหน่วยรอบต่อวินาที

กำลังไฟฟ้า (โวลต์)	ค่าที่วัดได้ (รอบต่อวินาที)
4	5
5	6
6	8
7	10
8	11
9	13
10	15
11	17
12	21
13	23
14	25
15	29
16	34
17	39
18	43
19	47
20	51
21	56
22	59
23	65
24	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กับจำนวนรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ในการสปิน โคลด์ที่วัดได้ (รอบต่อวินาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการทดลองของการหมุนในหน่วยรอบต่อนาที

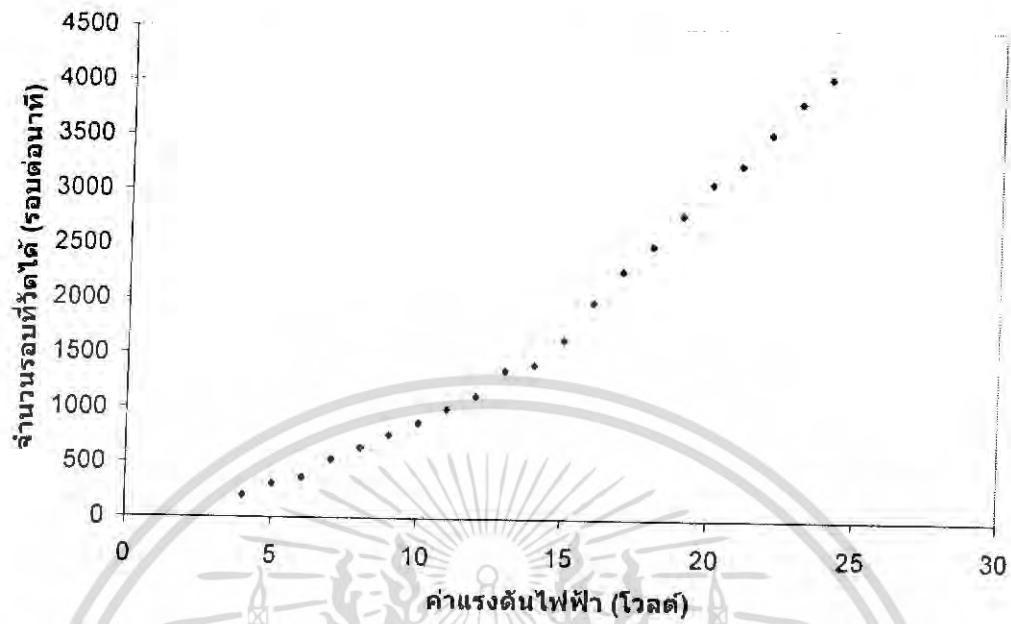
จากรูปที่ 3.1 เมื่อทำการทดลองแล้วได้ผลของการวัดรอบการหมุนในหน่วยรอบต่อนาที

ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการวัดรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ในการสปินโคดเตอร์
ในหน่วยรอบต่อนาที

ค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	ค่าที่วัดได้ (รอบต่อนาที)
4	204
5	312
6	369
7	535
8	647
9	762
10	877
11	1002
12	1124
13	1355
14	1412
15	1643
16	1987
17	2276
18	2506
19	2793
20	3080
21	3254
22	3540
23	3827
24	4054

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) กับจำนวนรอบการหมุนของมอเตอร์ที่ใช้ในการสปินโคดที่วัดได้ (รอบต่อนาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองการวัดค่าการสั่น

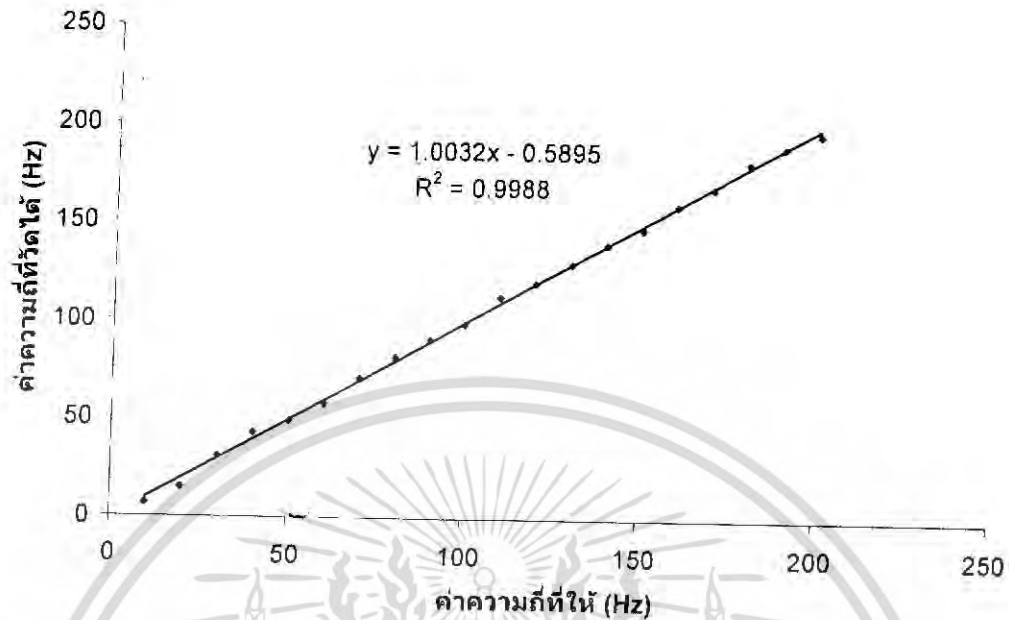
4.4.1 ผลการทดลองของการสั่น

นำชุดเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นวัดความถี่ของการสั่นของลำโพงโดยให้หัววัดห่างจากลำโพงประมาณ 1 เซนติเมตร เมื่อป้อนความถี่ให้แก่ลำโพงและวัดความถี่ของของสั่นผ่านไดอะแฟรมลำโพง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการวัดการสั่น

ความถี่ที่ให้ (Hz)	ค่าความถี่ที่วัดได้ (Hz)
10	7
20	15
30	31
40	33
50	49
60	58
70	71
80	82
90	91
100	99
110	113
120	120
130	130
140	140
150	148
160	160
170	169
180	182
190	190
200	197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ที่ให้แก่อุปกรณ์ (Hz) กับค่าความถี่ที่วัดได้ (Hz)

จากกราฟในรูปที่ 4.18 ค่าความถี่การสั่นที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกับความถี่ที่ป้อนให้อุปกรณ์ ซึ่งแสดงได้จากความเป็นเชิงเส้นของกราฟที่มีความชันเท่ากับ 1.0032 และมีค่าสหสัมพันธ์ $R^2=0.9988$ แสดงให้เห็นว่าชุดเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปประยุกต์วัดความถี่การสั่นของพื้นผิวที่มีการสั่นได้ อย่างไรก็ตามพื้นผิวจะต้องมีแอมพลิจูดการสั่นที่สูงพอสมควรจึงจะสามารถวัดได้

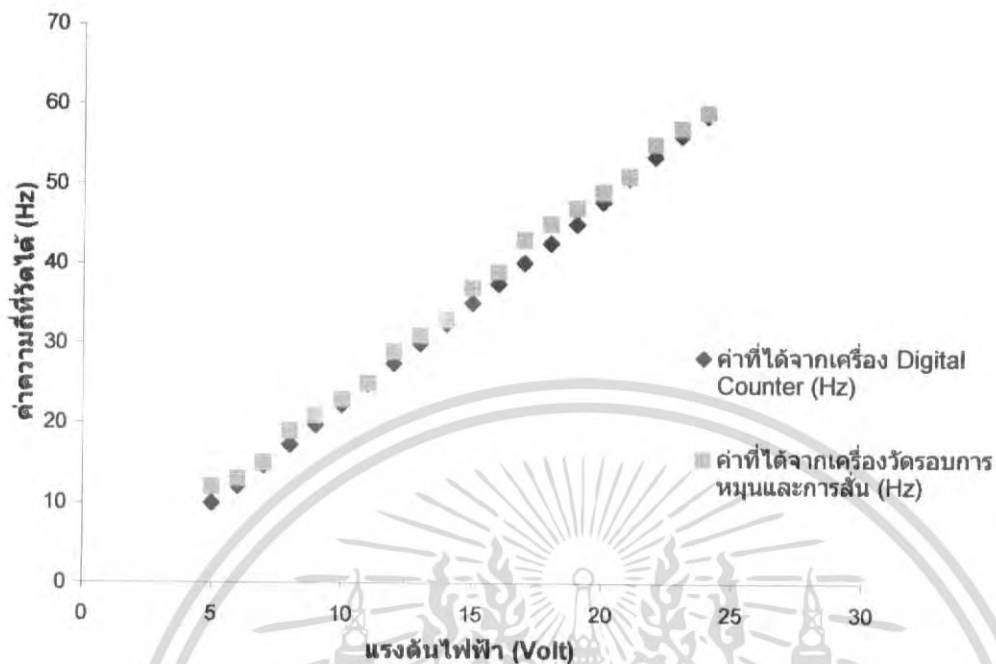
4.5 ผลการสอบเทียบค่ามาตรฐาน

4.5.1 ผลการสอบเทียบค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 4.9 ผลการสอบเทียบค่ามาตรฐาน

ค่าแรงดันไฟฟ้า (Volt)	ค่าที่ได้จากเครื่อง digital counter (Hz)	ค่าที่ได้จากเครื่องวัดรอบ การหมุนและการสั่น (Hz)
5	10	12
6	12.1	13
7	14.7	15
8	17.3	19
9	19.8	21
10	22.3	23
11	24.3	25
12	27.5	29
13	30	31
14	32.5	33
15	35.1	37
16	37.5	39
17	40.2	43
18	42.6	45
19	45	47
20	47.8	49
21	50.8	51
22	53.5	55
23	56.1	57
24	58.6	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ที่วัดได้ (Hz) กับค่าแรงดันไฟฟ้า (Volt)

จากกราฟความถี่ที่วัดได้จากเครื่อง digital counter กับความถี่ที่วัดได้จากเครื่องวัดรอบการหมุนและการสั่น (Hz) มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าชุดเครื่องมือวัดรอบการหมุนและการสั่นที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาโครงการพิเศษเรื่องการพัฒนาเครื่องมือวัดรอบการหมุนและการสั่น ได้ประดิษฐ์เครื่องวัดรอบการหมุนและการสั่นขึ้นเพื่อใช้ในการวัดค่าความเร็วการหมุนในหน่วยรอบต่อวินาทีโดยใช้หลักการสะท้อนแสงในย่านอินฟราเรด และใช้วงจรนับในการรับค่าและแสดงผลทางตัวแสดงผลแบบ 7 ส่วน (7-Segment Display) ซึ่งทำให้สามารถหาค่าความเร็วรอบของมอเตอร์เมื่อให้ค่ากระแสที่ค่าโวลต์ต่าง ๆ ค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ที่วัดได้จากเครื่องวัดรอบการหมุนนี้จะมีค่าใกล้เคียงกับเครื่อง digital counter และจากที่ได้ทำการทดลอง ในการใช้งานวัดการสั่นนั้น มีข้อพึงระวังคือ ต้องใช้หัววัดอยู่ใกล้กับลำโพงไม่น้อยกว่า 1 ซม. เนื่องจากถ้าใกล้เกินกว่านี้หัววัดไม่สามารถรับสัญญาณจากการสั่นได้คือพอ

5.2 แนวทางการพัฒนา

- 5.2.1 เปลี่ยนตัวดีเทคเตอร์ที่ใช้ความเร็วรอบมอเตอร์และการสั่นให้มีคุณภาพมากขึ้น เนื่องจากในการวัดอาจต้องใช้ระยะห่างจากดีเทคเตอร์และมอเตอร์ให้มากกว่านี้
- 5.2.2 ปรับคุณภาพของวงจรนับให้สามารถนับได้ละเอียดมากขึ้น
- 5.2.3 ปรับขนาดของส่วนหัววัดและส่วนแสดงผลให้เล็กลงเพื่อให้สามารถพกพาได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ผศ.ดร.วราวุฒิ เถาสัตตดา, ปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ 2, ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

www.google.com

<http://academic.obec.go.th/cdc/conceptual/math/mathsara/3-4.doc>

<http://203.158.100.139/physics/oldfront/79/rotation.htm>

http://physics3.sut.ac.th/lecture/physics1/group4/Physics1%20Unit5_3.pdf



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DM7404 Hex Inverting Gates

General Description

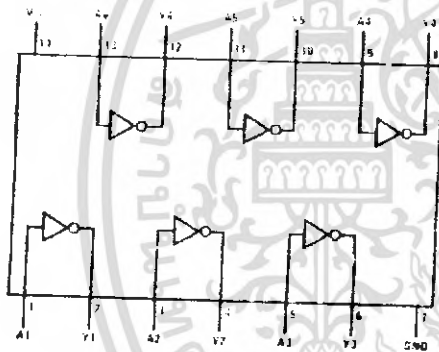
This device contains six independent gates each of which performs the logic INVERT function.

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM7404M	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150 Narrow
DM7404N	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Function Table

$Y = \bar{A}$

Inputs	Output
A	Y
L	H
H	L

H = HIGH Logic Level
L = LOW Logic Level

DM7408 Quad 2-Input AND Gates

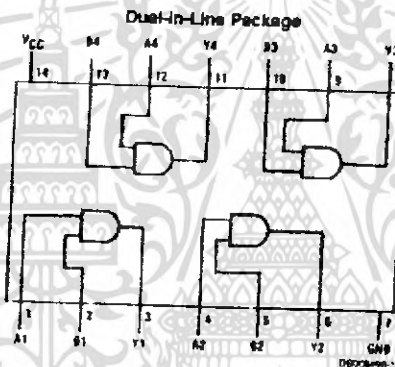
General Description

This device contains four independent gates each of which performs the logic AND function.

Features

- Alternate Military/Aerospace device (5408) is available. Contact a Fairchild Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

Connection Diagram



Order Number 5408DMGB, 5408FMGB, DM5408J, DM5408W or DM7408N
See Package Number J14A, M14A or W14B

Function Table

$$Y = AB$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

H = High Logic Level
L = Low Logic Level

DM7446A, DM7447A BCD to 7-Segment Decoders/Drivers

General Description

The 46A and 47A feature active low outputs designed for driving common-anode LEDs or incandescent indicators directly. All of the circuits have full ripple-blanking input/output controls and a lamp test input. Segment identification and resultant displays are shown on a following page. Display patterns for BCD input counts above nine are unique symbols to authenticate input conditions.

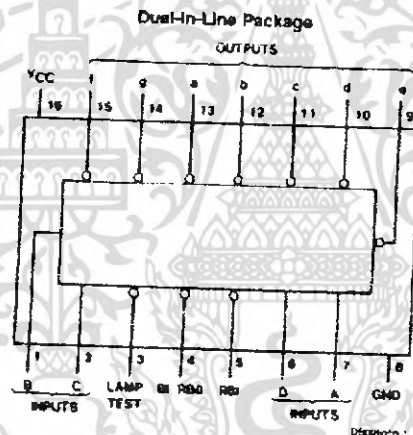
All of the circuits incorporate automatic leading and/or trailing-edge, zero-blanking control (REB and RBO). Lamp test (LT) of these devices may be performed at any time

when the BI (RBO) input is at a high logic level. All types contain an over-cmp blanking input (IB) which can be used to control the lamp intensity (by pulsing) or to inhibit the outputs.

Features

- All circuit types feature lamp intensity modulation capability
- Open-collector outputs drive indicators directly
- Lamp-test provision
- Leading/trailing zero suppression

Connection Diagram



Order Number DM5447AJ, DM7446AN or DM7447AN
See Package Number J16A or N16E

DM7490A Decade and Binary Counters

General Description

The DM7490A monolithic counter contains four master-slave flip-flops and additional gating to provide a divide-by-two counter and a three-stage binary counter for which the count cycle length is divide-by-five.

The counter has a gated zero reset and also has gated set-to-nine inputs for use in BCD nine's complement applications.

To use the maximum count length (decade or four-bit binary), the B input is connected to the Q_A output. The input count pulses are applied to input A and the outputs are as described in the appropriate Function Table. A symmetrical divide-by-ten count can be obtained from the counters by connecting the Q_D output to the A input and applying the input count to the B input which gives a divide-by-ten square wave at output Q_A .

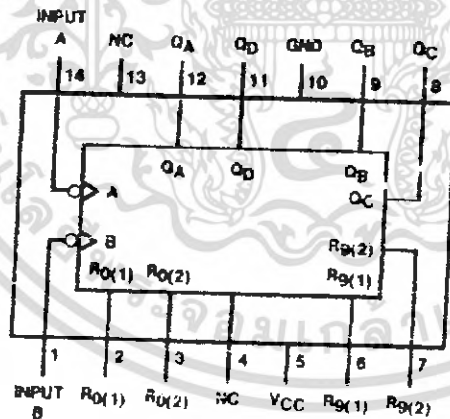
Features

- Typical power dissipation 145 mW
- Count frequency 42 MHz

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM7490AN	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Connection Diagram



LM324, LM324A, LM224, LM2902, LM2902V, NCV2902

Single Supply Quad Operational Amplifiers

The LM324 series are low-cost, quad operational amplifiers with true differential inputs. They have several distinct advantages over standard operational amplifier types in single supply applications. The quad amplifier can operate at supply voltages as low as 3.0 V or as high as 32 V with quiescent currents about one-fifth of those associated with the MC1741 (on a per amplifier basis). The common mode input range includes the negative supply, thereby eliminating the necessity for external biasing components in many applications. The output voltage range also includes the negative power supply voltage.

- Short Circuited Protected Outputs
- True Differential Input S_L
- Single Supply Operation: 3.0 V to 32 V (LM224, LM324, LM324A)
- Low Input Bias Currents: 100 nA Maximum (LM324A)
- Four Amplifiers Per Package
- Internally Compensated
- Common Mode Range Extends to Negative Supply
- Industry Standard Pinouts
- ESD Clamps on the inputs Increase Ruggedness without Affecting Device Operation

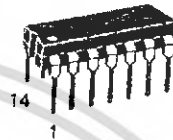
MAXIMUM RATINGS ($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	LM224 LM324, LM324A	LM2902, LM2902V	Unit
Power Supply Voltages Single Supply	V_{CC}	32	26	Vdc
Split Supplies	V_{CC}, V_{EE}	± 16	± 13	
Input Differential Voltage Range (Note 1)	V_{IDR}	± 32	± 26	Vdc
Input Common Mode Voltage Range	V_{ICR}	-0.3 to 32	-0.3 to 26	Vdc
Output Short Circuit Duration	I_{SC}	Continuous		
Junction Temperature	T_J	150		$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150		$^\circ\text{C}$
Operating Ambient Temperature Range	T_A			$^\circ\text{C}$
LM224		-25 to +85		
LM324, 324A		0 to +70		
LM2902			-40 to +105	
LM2902V, NCV2902			-40 to +125	

1 Split Power Supplies.

ON Semiconductor

<http://onsemi.com>



PDIP-14
N SUFFIX
CASE 646

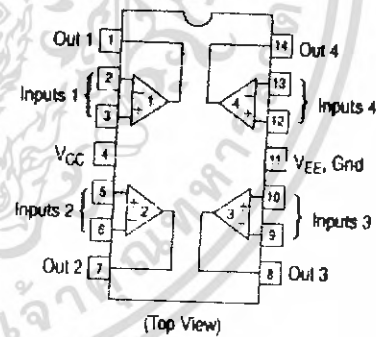


SO-14
D SUFFIX
CASE 751A



TSSOP-14
DTB SUFFIX
CASE 948G

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 9 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 10 of this data sheet.

LM555/NE555/SA555

Single Timer

Features

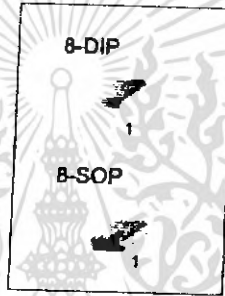
- High Current Drive Capability (200mA)
- Adjustable Duty Cycle
- Temperature Stability of 0.005%/°C
- Timing From μ Sec to Hours
- Turn off Time Less Than 2 μ Sec

Description

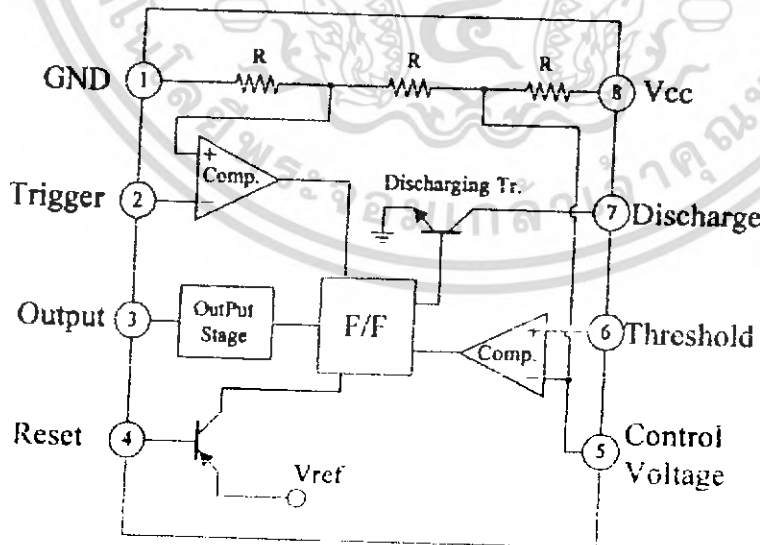
The LM555, NE555, SA555 is a highly stable controller capable of producing accurate timing pulses. With a monostable operation, the time delay is controlled by one external resistor and one capacitor. With an astable operation, the frequency and duty cycle are accurately controlled by two external resistors and one capacitor.

Applications

- Precision Timing
- Pulse Generation
- Time Delay Generation
- Sequential Timing



Internal Block Diagram



LM231A/LM231/LM331A/LM331

Precision Voltage-to-Frequency Converters

General Description

The LM231/LM331 family of voltage-to-frequency converters are ideally suited for use in simple low-cost circuits for analog-to-digital conversion, precision frequency-to-voltage conversion, long-term integration, linear frequency modulation or demodulation, and many other functions. The output when used as a voltage-to-frequency converter is a pulse train at a frequency precisely proportional to the applied input voltage. Thus, it provides all the inherent advantages of the voltage-to-frequency conversion techniques, and is easy to apply in all standard voltage-to-frequency converter applications. Further, the LM231A/LM331A attain a new high level of accuracy versus temperature which could only be attained with expensive voltage-to-frequency modules. Additionally the LM231/331 are ideally suited for use in digital systems at low power supply voltages and can provide low-cost analog-to-digital conversion in microprocessor-controlled systems. And, the frequency from a battery powered voltage-to-frequency converter can be easily channeled through a simple photo isolator to provide isolation against high common mode levels.

The LM231/LM331 utilize a new temperature-compensated band-gap reference circuit, to provide excellent accuracy

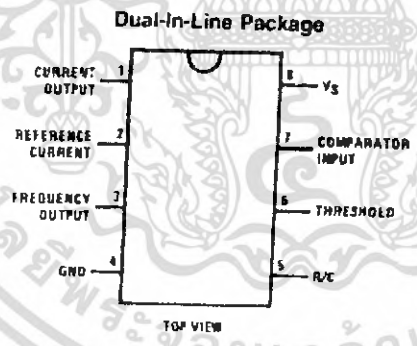
over the full operating temperature range, at power supplies as low as 4.0V. The precision timer circuit has low bias currents without degrading the quick response necessary for 100 kHz voltage-to-frequency conversion. And the output are capable of driving 3 TTL loads, or a high voltage output up to 40V, yet is short-circuit-proof against V_{CC} .

Features

- Guaranteed linearity 0.01% max
- Improved performance in existing voltage-to-frequency conversion applications
- Split or single supply operation
- Operates on single 5V supply
- Pulse output compatible with all logic forms
- Excellent temperature stability: ± 50 ppm/ $^{\circ}$ C max
- Low power consumption: 15 mW typical at 5V
- Wide dynamic range, 100 dB min at 10 kHz full scale frequency
- Wide range of full scale frequency: 1 Hz to 100 kHz
- Low cost

LM231A/LM231/LM331A/LM331 Precision Voltage-to-Frequency Converters

Connection Diagram



Order Number LM231AN, LM231N, LM331AN, or LM331N
See NS Package Number N08E

Ordering Information

Device	Temperature Range	Package
LM231N	-25 $^{\circ}$ C \leq T_A \leq +85 $^{\circ}$ C	N08E (DIP)
LM231AN	-25 $^{\circ}$ C \leq T_A \leq +85 $^{\circ}$ C	N08E (DIP)
LM331N	0 $^{\circ}$ C \leq T_A \leq +70 $^{\circ}$ C	N08E (DIP)
LM331AN	0 $^{\circ}$ C \leq T_A \leq +70 $^{\circ}$ C	N08E (DIP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้