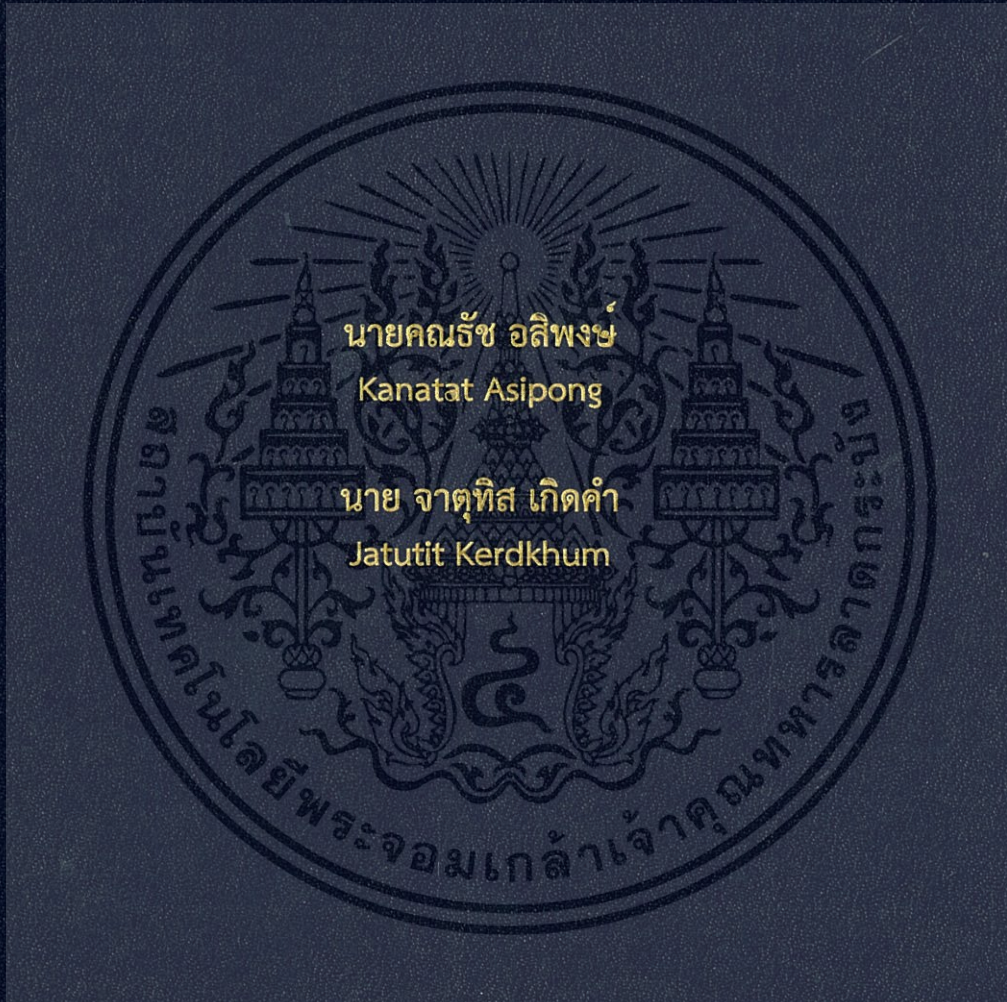


อุปกรณ์ลดอาการมือสั่นอัตโนมัติ
Automatic Device for Hand Tremors Reduction



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

อุปกรณ์ลดอาการมือสั่นอัตโนมัติ

Automatic Device for Hand Tremors Reduction

จัดทำโดย

นายคุณรัช อสีพงษ์ รหัสนักศึกษา 57010130

Kanatat Asipong ID 57010130

นาย จาตุทิศ เกิดคำ รหัสนักศึกษา 5700167

Jatutit Kerdkhum ID 57010167

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ลดอาการมือสั่นอัตโนมัติ

Automatic Device for Hand Tremors Reduction

จัดทำโดย

นายคุณธัช อสีพงษ์ รหัสนักศึกษา 57010130

นายจตุทิส เกิดคำ รหัสนักศึกษา 57010167

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ผศ.ดร.ยุทธนา คิดใจเดียว

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ลดอาการมือสั่นอัตโนมัติ

หัวข้อโครงการ	อุปกรณ์ลดอาการมือสั่นอัตโนมัติ	
นักศึกษา	นายคุณธัช อสีพงษ์	รหัส 57010130
	นายจตุทิส เกิดคำ	รหัส 57010167
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2560	
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	ผศ.ดร.ยุทธนา คิดใจเดียว	

บทคัดย่อ

โครงการฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการศึกษา ออกแบบ และสร้างอุปกรณ์ลดอาการมือสั่นอัตโนมัติ เพื่อลดอาการสั่นของมือในผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน อุปกรณ์อาศัยหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มตรวจจับการสั่นของมือมอเตอร์จะหมุนสร้างทอร์คลดการสั่นเพื่อรักษาตำแหน่งมือให้สมดุล โดยโครงการนี้พัฒนาต่อจากโครงการเก่าเพื่อให้มีขนาดกระทัดรัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Automatic Device for Hand Tremors Reduction

Project Title	Automatic Device for Hand Tremors Reduction	
Student	Mr.Kanatat Asipong	ID 57010130
	Mr.Jatutit Kerdkhum	ID 57010167
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Electronics Engineering	
Year	2017	
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Yutthana Kitjaidure	

Abstract

This project is about study, design and build automatic device for hand tremors reduction. To reduce hand tremors in Parkinson's patients. Hand tremors reduction device work on principle of gyroscope. When hand tremors detected, motor will spin to create torque for reduce tremor to maintain hand's stationary position. This project is developed from previous study for more practical.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปริญญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีเนื่องจากการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ตลอดทั้งให้ความรู้ในการทำโครงการแก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณหลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนเครื่องมือ สถานที่ และงบประมาณในการศึกษา ออกแบบ สร้างและทดสอบต้นแบบเครื่องในปริญญานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ยุทธนา คิดใจเดียว อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานและรายงาน ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ แก่คณะผู้จัดทำ รวมถึงช่วยแก้ไข ปัญหาต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของ ค่าใช้จ่าย คำแนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ และคอยให้กำลังใจ ขอขอบคุณพี่ๆและเพื่อนๆในภาควิชาที่ช่วยให้คำแนะนำ ให้ความรู้ ช่วยเหลือ แก้ไข และเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ต่างๆ และบุคคลอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือในการทำรายงาน

นายคณธัช อลิพงษ์
นายจตุทิส เกิดคำ
คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	3
2.1 พาร์กินโซนีสซึม (Parkinsonism)	3
2.2 โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease, PD)	4
2.3 อาการของโรคพาร์กินสัน	4
2.4 การวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน	7
2.5 ไจโรสโคป (Gyroscope)	8
2.6 Gyrostabilizer	9
2.7 มอเตอร์ดีซีแบบไร้แปรงถ่าน (Brushless DC Motors)	10
2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์	11
2.9 โมดูลไจโรสโคป (Gyroscope module: MPU-6050)	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทที่ 3 การดำเนินงาน	14
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	14
3.2 เครื่องจำลองการสั้นของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน	14
3.3 ทดลองและเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องจำลองการสั้น	15
3.4 อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับลดอาการสั้น (Prototype device)	16
3.5 การทดลองและเก็บข้อมูลการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบลด อาการสั้นอัตโนมัติกับเครื่องจำลองการสั้น	19
บทที่ 4 ผลการทดลอง	20
4.1 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั้น	20
4.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบกับเครื่องจำลองการสั้น	25
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง	35
5.1 สรุปผลการทดลอง	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease, PD) เป็นโรคทางระบบประสาทที่พบได้บ่อย เกิดขึ้นในผู้สูงอายุ เป็นส่วนใหญ่ ผู้ป่วยจะมีอาการสั่น เคลื่อนไหวช้า แข็งแรง มีปัญหาทางการทรงตัว และเดินลำบาก แต่เดิมยังไม่เคยมีการศึกษาถึงจำนวนผู้ป่วยโรคพาร์กินสันในประเทศไทยในเชิงระบาดวิทยา แม้จำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มมากขึ้นในช่วง 5-10 ปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 สภากาชาดไทยได้เริ่มมีการลงทะเบียนผู้ป่วยพาร์กินสัน (Parkinson's disease registry in Thailand) เพื่อศึกษาถึงจำนวนผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่ได้รับการวินิจฉัยแล้วในปัจจุบัน อาการของผู้ป่วยและการเข้าถึงการรักษาด้วยยา ร่วมกับการให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์

โรคพาร์กินสันนั้นโดยส่วนใหญ่เกิดจากการเสื่อมของระบบประสาทในส่วนของการเคลื่อนไหวซึ่งส่งผลให้สารเคมีในสมองที่เรียกว่า โดปามีน (Dopamine) มีปริมาณลดต่ำลง ดังนั้นหลักของการรักษาโรคพาร์กินสันคือ การทดแทนสารโดปามีน แม้ว่าการรักษาในปัจจุบันจะยังไม่มียาหลักอย่างชัดเจน ว่ายาชนิดใดชนิดหนึ่งสามารถชะลอหรือหยุดยั้งการดำเนินโรคพาร์กินสันได้ ดังนั้นการรักษาในปัจจุบันจึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อบรรเทาอาการที่เกิดขึ้น ซึ่งรวมถึงอาการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวด้วย อีกทั้งเพื่อให้มีการใช้ยาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งหมายถึงการทำให้อาการลดลงร่วมกับลดโอกาสของการเกิดปัญหาการตอบสนองต่อยาไม่สม่ำเสมอ และเหนือสิ่งอื่นใดเพื่อให้คุณภาพชีวิตและการดำรงชีวิตประจำวันของผู้ป่วยโรคพาร์กินสันเหมือนปกติมากที่สุด

อาการสั่น (Tremor) เป็นอาการที่พบได้บ่อยที่สุดในโรคพาร์กินสัน ส่งผลกระทบโดยตรงกับผู้ป่วยทั้งในแง่การทำกิจวัตรประจำวัน เช่น การรับประทานอาหาร การเขียนหนังสือ เป็นต้น รวมถึงความสามารถในการทำงานต่างๆ โดยลักษณะอาการที่พบได้บ่อยที่สุดคืออาการสั่นขณะอยู่เฉย (Rest tremor) นอกเหนือไปจากนั้นยังสามารถพบอาการสั่นในแบบอื่นๆ ได้อีก เช่น อาการสั่นในขณะที่ยกมือขึ้นตามแรงโน้มถ่วง (Postural tremor) และในขณะที่เคลื่อนไหว (Kinetic tremor) อย่างไรก็ตามอาการสั่นดังกล่าวยังสามารถพบได้ในโรคชนิดอื่นๆ เช่น Essential tremor ทำให้อาจมีความผิดพลาดในการวินิจฉัยโรคได้ ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงมีความคิดในการสร้างอุปกรณ์ที่สามารถช่วยลดอาการสั่นทั้งนี้เนื่องจากการสร้างอุปกรณ์ต้นแบบที่ใช้ลดอาการดังกล่าวแล้ว ยังรวมไปถึงการศึกษาลักษณะความผิดปกติที่เกิดขึ้นผ่านการตรวจวัดค่าต่างๆ ในเชิงตัวเลข และสามารถนำมาวิเคราะห์ผล ร่วมกับการทดลองใช้เครื่องร่วมกับเครื่องจำลองการสั่น (Tremor Simulator) ที่จะจำลองการสั่นให้ใกล้เคียงกับลักษณะอาการที่เกิดขึ้นจริงในผู้ป่วยพาร์กินสัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะอาการสั่นของผู้ป่วยพาร์กินสัน และออกแบบเครื่องจำลองการสั่น ให้มีความใกล้เคียงกับลักษณะอาการสั่นที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยพาร์กินสัน พร้อมเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 เพื่อพิสูจน์ความสามารถในการลดสั้นของอุปกรณ์ต้นแบบ และนำมาวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ (Quantitative analysis)

1.2.3 เพื่อออกแบบ สร้าง และพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบที่ใช้ลดอาการสั้นที่เกิดในผู้ป่วยพาร์กินสัน

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.3.1 เครื่องจำลองการสั้น สามารถจำลองอาการสั้นในผู้ป่วยพาร์กินสันได้ และมีการทดสอบในเชิงปริมาณ

1.3.2 อุปกรณ์ต้นแบบสามารถลดการสั้น โดยการทดลองใช้ร่วมกับเครื่องจำลองการสั้น และให้ผลซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ในเชิงปริมาณได้

1.3.3 อุปกรณ์ต้นแบบสามารถลดอาการสั้นในผู้ป่วยพาร์กินสันได้ โดยอาศัยการเปรียบเทียบความถี่และแอมพลิจูดของการสั้นในผู้ป่วยขณะที่มีอาการดังกล่าว กับความถี่และแอมพลิจูดในขณะที่ใช้ อุปกรณ์

1.4 ขอบเขตของโครงการ

1.4.1 ศึกษาลักษณะอาการสั้นของผู้ป่วยพาร์กินสัน

1.4.2 ออกแบบและพัฒนาเครื่องจำลองการสั้น ที่สามารถจำลองลักษณะอาการที่สนใจในผู้ป่วยพาร์กินสัน

1.4.3 ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ และทดสอบร่วมกับเครื่องจำลองการสั้น

1.4.4 วิเคราะห์ผลการทดลอง (ความถี่ของอาการสั้นขณะเครื่องทำงานและไม่ทำงาน) และเปรียบเทียบในเชิงปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

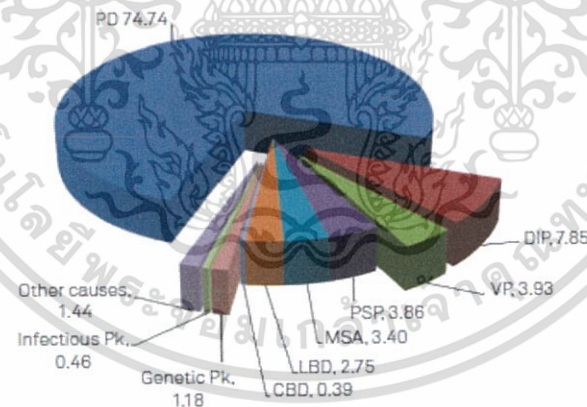
บทที่ 2

ทฤษฎี

2.1 พาร์กินสันนิซึม (Parkinsonism)

คำว่า “พาร์กินสันนิซึม” (Parkinsonism) หมายถึง กลุ่มอาการ (syndromes) และลักษณะอาการที่ได้จากการตรวจร่างกาย ประกอบด้วยอาการเคลื่อนไหวช้า อาการสั่น อาการแข็งเกร็ง และปัญหาของการเดิน จากการศึกษาโอกาสในการพบอาการพาร์กินสันนิซึมที่ Omstead County โดย Mayo Clinic ที่มลรัฐ Rochester ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าอัตราของพาร์กินสันนิซึมเพิ่มตามอายุ โดยจะพบเพียง 0.8/105 ในประชากรอายุระหว่าง 0-29 ปี แต่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็น 25.6/105 ในประชากรอายุระหว่าง 50-59 ปี และมากเพิ่มขึ้น 11 เท่า (304.8/105) ในประชากรที่อายุระหว่าง 80-99 ปี อัตราเสี่ยงของการเกิดพาร์กินสันนิซึม (lifetime risk) จะอยู่ประมาณร้อยละ 3.7-4.4 โดยจะสูงในผู้ชายมากกว่าผู้หญิงเล็กน้อย

โรคพาร์กินสันเป็นสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดของอาการพาร์กินสันนิซึม ประมาณร้อยละ 75 สาเหตุที่พบบ่อยเป็นอันดับรองมาจากโรคพาร์กินสัน คือ อาการพาร์กินสันนิซึมที่เกิดจากโรคพาร์กินสันเทียม ยกตัวอย่างเช่น Progressive Supranuclear Palsy (PSP) หรือ Multiple System Atrophy (MSA) รวมไปถึงการใช้ยาบางชนิด (Drug-induced parkinsonism) สาเหตุอื่นๆ นอกจากนี้จะพบน้อยซึ่งได้แก่กลุ่มโรคความเสื่อมทางระบบประสาทต่างๆ ที่มีอาการพาร์กินสันนิซึมเป็นส่วนประกอบ หรือกลุ่มโรคทางพันธุกรรมบางโรค



PD: Parkinson's disease; DIP: drug-induced parkinsonism; VP: vascular parkinsonism; PSP: progressive supranuclear palsy; MSA: multiple system atrophy; LBD: Lewy body dementia; CBD: corticobasal degeneration; PK: parkinsonism.

Fig 1. Causes of parkinsonism. Final diagnoses from our movement disorders clinic as presented by Munhoz et al.⁴. All values are presented in percentages (n=1528).

รูปที่ 2.1 สาเหตุของการเกิดกลุ่มอาการพาร์กินสันนิซึม (Parkinsonism)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease, PD)

โรคพาร์กินสันถูกตั้งชื่อตามนายแพทย์เจมส์ พาร์กินสัน แพทย์ชาวอังกฤษ ซึ่งเป็นผู้อธิบายลักษณะอาการในผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่มีความคล้ายคลึงกันได้แก่ อาการเคลื่อนไหวช้า อาการสั่น และการเดินที่ลำบาก ในบทความที่ชื่อว่า Shaking palsy ในปี ค.ศ. 1817 โดยผู้ตั้งชื่อโรคพาร์กินสันแท้จริงแล้วคือแพทย์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Jean-Martin Charcot ผู้เป็นที่รู้จักในฐานะบิดาแห่งจิตวิเคราะห์ (Father of modern neurology) ขณะที่ก่อนหน้านี้โรคพาร์กินสันถูกเรียกว่าโรค Paralysis agitans สำหรับในประเทศไทย ชื่อโรคพาร์กินสันเพิ่งเป็นที่รู้จักไม่นานมานี้ เพราะสมัยก่อนคนจะรู้จักโรคพาร์กินสันในชื่อของ โรคสันนิบาต

ผู้ป่วยโรคพาร์กินสันมีอาการที่พบได้บ่อย ๆ ได้แก่ การเคลื่อนไหวช้า อาการสั่นของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในท่าพักแต่ดีขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหว และอาการเกร็ง ซึ่งสัมพันธ์กับเซลล์สมองที่ถูกทำลายไปแล้วอย่างน้อยร้อยละ 60 ความผิดปกติที่เกี่ยวกับความเคลื่อนไหวเนื่องจากโรคพาร์กินสันเป็นผลจากการตายของเซลล์สมองส่วนก้านสมองส่วนกลาง (Midbrain) ในส่วนสับสแตนเชียไนกราซึ่งมีผลทำให้สารสื่อประสาทโดพามีนซึ่งควบคุมการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องของร่างกายลดลง

การตายของเซลล์สมองในผู้ป่วยโรคพาร์กินสันได้มีการดำเนินมาแล้วอย่างน้อย 4-10 ปี ก่อนที่ผู้ป่วยจะเริ่มมีความผิดปกติทางการเคลื่อนไหว ได้แก่ การเสื่อมของระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการดมกลิ่นและก้านสมองส่วนเมดัลลาและพอนส์ที่ควบคุมการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติของลำไส้ การนอนและอารมณ์จิตใจ ดังนั้นผู้ป่วยโรคพาร์กินสันอาจมีการได้กลิ่นลดลง ท้องผูก ความผิดปกติทางด้านอารมณ์ เช่น ย้ำคิดย้ำทำอาการซึมเศร้า วิดกกังวล หรือร้องตะโกนขยับแขนขาอย่างรุนแรงในขณะหลับร่วมด้วย อาการต่าง ๆ เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งในการคัดกรองผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน

ในระยะเริ่มแรกผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่มาพบแพทย์อาจสังเกตว่ามีการเคลื่อนไหวช้าลง เดินลากขา ไม่แกว่งแขน ตัวแข็งเกร็ง พูดเสียงเบาและช้าลง เขียนหนังสือตัวเล็กลงกว่าเดิม เป็นต้น การวินิจฉัยผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสันยังต้องอาศัยการซักถามประวัติและการตรวจร่างกายเป็นหลัก การตรวจทางห้องปฏิบัติการหรือการถ่ายภาพเอกซเรย์สมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นเพียงการแยกโรคอื่น ๆ ที่มีอาการแสดงคล้ายโรคพาร์กินสันออกไป ในปัจจุบันมีการตรวจการทำงานของสมองที่เรียกว่า Functional MRI เช่น F-Dopa Pet Scan ซึ่งสามารถตรวจวัดความผิดปกติของสารโดพามีนในสมองของผู้ป่วยโรคพาร์กินสันได้แต่เนื่องจากราคาที่แพงมาก และการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญโรคพาร์กินสันก็สามารถให้การวินิจฉัยที่ถูกต้องได้มากกว่าร้อยละ 90 อยู่แล้ว จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจ Functional MRI ในผู้ป่วยทุกรายยกเว้นกรณีที่อาการไม่ชัดเจน

2.3 อาการของโรคพาร์กินสัน

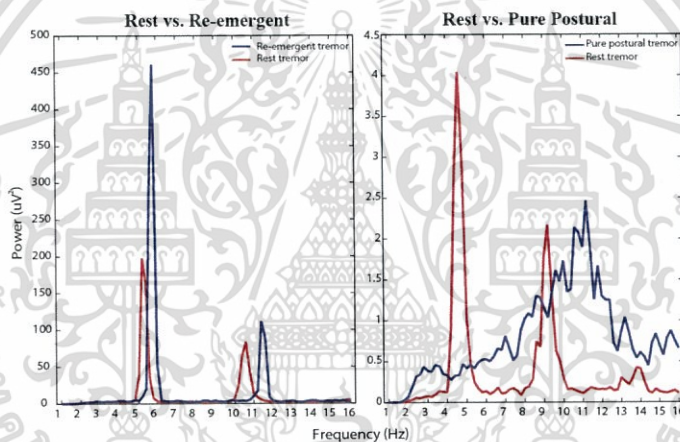
โดยทั่วไป อาการแสดงของโรคจะแสดงออกมาน้อยแตกต่างกันไปในผู้ป่วยแต่ละราย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ ระยะเวลาของการเป็นโรค และภาวะแทรกซ้อนที่ตามมา โดยลักษณะอาการสำคัญของโรคพาร์กินสัน คือ อาการแต่ละอาการจะค่อย ๆ ปรากฏแบบค่อยเป็นค่อยไป ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างฉับพลันทันที เมื่อเวลาผ่านไปเป็นแรมปีอาการจะรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งเราสามารถแบ่งอาการของโรคนี้ออกได้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 อาการเกี่ยวกับระบบประสาทสั่งการ ซึ่งเป็นอาการหลักของโรคพาร์กินสัน ได้แก่

2.3.1.1 อาการสั่นในขณะช่วงพัก (Resting tremor) ผู้ป่วยประมาณ 60-70% จะมีอาการสั่นเป็นอาการเริ่มต้นของโรค โดยส่วนใหญ่จะเกิดอาการสั่นขึ้นที่นิ้วมือก่อน (มีอาการสั่นของนิ้วมือในลักษณะที่เรียกว่า “Pill-rolling” คือ เหมือนผู้ป่วยกำลังปั้นยาลูกกลอนอยู่) แล้วจึงตามด้วยข้อมือและแขน ในระยะแรกอาการสั่นจะเกิดขึ้นเพียงข้างเดียวก่อน ไม่เกิดพร้อมกันทั้ง 2 ข้าง แล้วต่อมาเมื่อผ่านไปหลาย ๆ เดือน ขาและเท้าอีกข้างก็จะเริ่มมีอาการสั่นตามมา และในที่สุดก็จะเกิดอาการทั่วร่างกาย รวมทั้งบริเวณคาง ริมฝีปาก และลิ้น (ยกเว้นบริเวณศีรษะและลำคอที่จะไม่เกิดอาการสั่น) โดยอาการสั่นของโรคนี้จะมีลักษณะเฉพาะ คือ จะมีอาการสั่นมากเวลาที่อยู่นิ่ง ๆ (4-8 ครั้งต่อวินาที) และเมื่อเกิดความเครียดอาการสั่นก็จะแรงขึ้น แต่ความถี่จะยังคงที่เท่าเดิม แต่เวลานอนหลับ เคลื่อนไหว หรือใช้มือทำอะไรอาการสั่นจะหายไปหรือสั่นน้อยลง

- การสั่นของโรคพาร์กินสันนี้จะไม่เหมือนกับอาการสั่นชนิดไม่มีสาเหตุที่มักพบในผู้สูงอายุ (Essential tremor) ซึ่งจะมีอาการสั่นในขณะที่ร่างกายเคลื่อนไหวหรือทำงาน เช่น จับปากกาเขียนหนังสือ และอาการสั่นจะเป็นพร้อมกันทั้ง 2 ข้าง มีความถี่อยู่ที่ประมาณ 8-10 ครั้งต่อวินาที และที่สำคัญก็คือ หากดื่มแอลกอฮอล์อาการสั่นจะดีขึ้นชั่วคราว



รูปที่ 2.2 กราฟลักษณะการสั่นของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน

2.3.1.2 อาการที่ร่างกายมีสภาพแข็งเกร็ง (Rigidity) ต่อมาผู้ป่วยจะมีอาการแข็งเกร็งของกล้ามเนื้อแขนขาและลำตัว เมื่อผู้อื่นมาจับแขนหรือขาของผู้ป่วยโยกเข้าออกหรือขึ้นลงตามข้อมือหรือข้อศอก จะรู้สึกเหมือนมีแรงต้านหรือสะดุดเป็นจังหวะ ๆ คล้ายการเคลื่อนของฟันเฟือง (Cogwheel rigidity) เกิดขึ้น (ขยับไม่ได้ง่ายเหมือนคนปกติ) และอาการนี้จะทำให้ผู้ป่วยรู้สึกปวดเมื่อย (ทั้ง ๆ ที่ไม่ได้เคลื่อนไหวหรือทำงานหนักแต่อย่างใด) จนบางรายอาจต้องกินยาหรือทายาแก้ปวดเมื่อย หรือไปหาหมอนวดมาบีบนวด หรือไปปรึกษาแพทย์โรคกระดูกและข้อ

2.3.1.3 อาการเคลื่อนไหวร่างกายช้าลง (Bradykinesia) การเคลื่อนไหวร่างกายส่วนต่าง ๆ จะเกิดน้อยลงและช้าลง ทำให้ผู้ป่วยจะรู้สึกว่าตัวเองทำอะไรช้าลงจากเดิมมาก เช่น

- การเคลื่อนไหวของใบหน้าลดลง ผู้ป่วยจะมีใบหน้าแบบเฉยเมยไม่มีอารมณ์ ไม่ยิ้มหัวเราะ เหมือนคนใส่หน้ากาก เวลาพูดมุมปากจะขยับเพียงเล็กน้อย ตามักไม่กะพริบหรือกะพริบตาน้อย การกลอกลูกตาจะทำได้ลำบาก เชื่องช้า ไม่สามารถกลอกลูกตาไปมาได้คล่องแคล่วอย่างปกติ เพราะลูกตาจะเคลื่อนไหวแบบกระตุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีอาการพูดเสียงเครือ ๆ เบา ฟังไม่ชัด และเมื่อพูดไปนาน ๆ เสียงจะค่อย ๆ หายไปในลำคอ เมื่อเป็นมากขึ้นคำพูดจะไม่ชัดจนจนอาจฟังไม่รู้เรื่อง เมื่อพูดน้ำเสียงจะราบเรียบในระดับเดียวกัน ไม่มีเสียงสูงหรือต่ำ นอกจากนี้ยังมีอาการกลืนลำบากและมีน้ำลายสออยู่ที่มุมปากตลอดเวลา
- การเคลื่อนไหวของลำตัวและขาข้างล่าง ทำให้ลุกจากเก้าอี้ลำบาก (เขื่องช้า) งานประจำที่สามารถทำเองได้จะใช้เวลามากขึ้น การล้มตัวลงนอนหรือพลิกตัวบนที่นอนลำบาก การออกก้าวเดินหรือหันตัวหรือหยุดเดินทำได้ลำบาก เดินช้าลงหรือเดินเขื่องช้างุ่มง่าม ก้าวขาสั้น ๆ แบบชอยเท้าในช่วงแรก ๆ และต่อมาจะก้าวยาวขึ้นเรื่อย ๆ จนเร็วมากและหยุดทันทีที่หันใดไม่ได้ (เพราะจะล้มหน้าคว่ำ) และเท้าจะไม่ค่อยยกจากพื้น (เหมือนกำลังเดินลากเท้าอยู่) เมื่ออาการเป็นรุนแรงขึ้น หากจะเริ่มเดินก้าวเดินอาจจะทำไม่ได้ชั่วคราว เหมือนเท้าถูกตรึงไว้กับพื้น โดยเฉพาะเวลาจะเดินผ่านประตู นอกจากนี้ผู้ป่วยยังมีลักษณะเดินหลังค่อม ตัวงอ และแขนไม่แกว่ง มือจะแนบชิดตัว หรือเดินแข็งที่คอคล้ายหุ่นยนต์
- การเคลื่อนไหวของมือและแขนที่ลดลงทำให้เขียนหนังสือได้ลำบาก ลายมือที่เขียนหนังสือเปลี่ยนไป และตัวเขียนจะค่อย ๆ เล็กลงจนอ่านไม่ออก ส่วนการใช้งานในชีวิตประจำวันอื่น ๆ จะทำได้ลำบาก เช่น การแต่งตัว การไขกุญแจ การใช้ช้อนส้อมรับประทานอาหาร
- นอกจากนี้อาการของ Bradykinesia ยังรวมถึงอาการที่ผู้ป่วยรู้สึกอ่อนเพลีย แขนขาไม่มีแรงด้วย

2.3.1.4 อาการทรงตัวขาดสมดุล หรือ สูญเสียการทรงตัว (Postural instability) ส่วนใหญ่จะพบอาการนี้เมื่อเป็นโรคพาร์กินสันมานานแล้ว โดยในขณะที่ยืนช่วงลำตัวของผู้ป่วยจะเอนไปด้านหน้า (ทำให้ทรงตัวไม่อยู่ เพราะจุดศูนย์ถ่วงของลำตัวเอนไปด้านหน้า) ผู้ป่วยจึงเสี่ยงต่อการหกล้มหรือเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย และทำให้กระดูกต้นแขนและขาหัก ศีรษะแตก โดยเฉพาะในเวลาเดิน ต่อมาผู้ป่วยอาจเดินเองไม่ได้ และจำเป็นต้องใช้ไม้เท้าหรือมีคนคอยช่วยพยุง

2.3.2 อาการทางจิตประสาท ผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสันอาจเกิดภาวะเหล่านี้ร่วมด้วย เช่น

- ภาวะซึมเศร้า ซึ่งพบได้ประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน โดยอาจพบได้ตั้งแต่ในช่วงแรกหรือช่วงหลังของโรคก็ได้
- อาการวิตกกังวล ไม่มีความสุข รู้สึกกระวนกระวายใจ
- อาการทางจิต (โรคจิต) เช่น จิตเภท (เห็นภาพหลอน หลงผิด)
- อาการหลงลืม (ความจำระยะสั้นไม่ค่อยดีในระยะแรกของโรค) ภาวะความจำเสื่อม (ส่วนใหญ่จะพบได้ในระยะหลังของโรค) ซึ่งจะแตกต่างจากโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) ซึ่งมีอาการพาร์กินสันร่วมด้วย ที่ผู้ป่วยจะมีอาการหลงลืมนำมาก่อนตั้งแต่ต้น ส่วนอาการของระบบประสาทสั่งการจะไม่ค่อยเด่นชัดและจะปรากฏอาการขึ้นในช่วงหลังของโรค
- การเรียนรู้ลดถอยลง จะพบได้ในช่วงหลังของโรค ผู้ป่วยจะจดจำหรือเรียนรู้ข้อมูลใหม่ ๆ ได้ยากขึ้น มีสมาธิในการทำงานลดลง ทำงานที่มีความซับซ้อนได้ยากกว่าปกติ เช่น การบริหารงาน การจัดทำแผนงานเพื่อทำโครงการต่าง ๆ เป็นต้น (ส่วนทักษะในการคำนวณตัวเลขและการใช้ภาษาต่าง ๆ ยังคงทำได้ดีเหมือนเดิม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การนอนหลับผิดปกติ หลับยาก ฝันร้าย รู้สึกเฉื่อยชาและง่วงนอนในตอนกลางวัน ส่วนในตอนกลางคืนจะนอนไม่ค่อยหลับ ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งอาจมาจากอาการตัวแข็งเกร็งและการเคลื่อนไหวร่างกายที่ช้าลงที่อาจเป็นมากขึ้นในช่วงเวลากลางคืน และทำให้การขยับตัวในขณะนอนหลับเป็นไปได้อย่าง ผู้ป่วยจึงมักสะดุ้งตื่นเรื่อย ๆ

2.3.3 อาการทางระบบประสาทอัตโนมัติและอาการอื่น ๆ ได้แก่ เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำเมื่อเปลี่ยนท่าทาง (เช่น จากนั่งเป็นยืน ทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการหน้ามืด แต่จะไม่ถึงกับเป็นลมหมดสติ) เหงื่อออกมาก ท้องอืด ท้องผูก (เนื่องจากลำไส้เคลื่อนไหวได้น้อย) ปัสสาวะบ่อย กลั้นปัสสาวะไม่อยู่ การรับรู้กลิ่นและรสไม่ดี รับประทานอาหารหรือดื่มน้ำได้น้อย น้ำหนักตัวลดลง เป็นต้น

2.3.4 ภาวะแทรกซ้อนของโรคพาร์กินสัน

- ผู้ป่วยอาจมีอาการปวดตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ขา หลัง โดยเฉพาะในช่วงเวลานอนหรือช่วงกลางวันซึ่งอาจทำให้ปวดจนนอนไม่หลับได้
- ในรายที่เดินลำบาก อาจเกิดอุบัติเหตุทำให้หกล้ม กระดูกหัก หรือศีรษะแตกได้
- ในรายที่เป็นมาก นอกจากจะไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้แล้ว ยังอาจนอนติดเตียงจนเกิดเป็นแผลกดทับได้ด้วย
- ผู้ป่วยอาจมีอาการปัสสาวะลำบากและมีการติดเชื้อของทางเดินปัสสาวะได้ง่าย
- ผู้ป่วยอาจมีความต้องการทางเพศลดลง
- โรคนี้หากปล่อยไว้ไม่รักษาจนมีอาการรุนแรง (กินเวลาประมาณ 3-10 ปี) ผู้ป่วยมักจะเสียชีวิตด้วยภาวะโลหิตเป็นพิษจากการติดเชื้อของทางเดินปัสสาวะหรือโรคปอดอักเสบแทรกซ้อน

2.4 การวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน

เนื่องจากผู้ที่มีอาการสั่นในขณะช่วงพัก (Resting tremor), อาการที่ร่างกายมีสภาพแข็งเกร็ง (Rigidity), อาการเคลื่อนไหวร่างกายช้าลง (Bradykinesia) และอาการทรงตัวขาดสมดุล หรือสูญเสียการทรงตัว (Postural instability) หรือที่เรียกรวม ๆ ว่า “อาการพาร์กินสัน” (Parkinsonism) จะเป็นอาการที่พบได้ในโรคอื่น ๆ อีกหลายโรค ซึ่งหากเป็นโรคพาร์กินสันจะเรียกว่า “Parkinson’s disease” แต่หากเป็นโรคอื่น ๆ ก็จะมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป และจะมีลักษณะของอาการที่มีลักษณะเฉพาะของโรคนั้น ๆ ร่วมกับมีอาการพาร์กินสัน เช่น โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer’s disease), โรคฮันติงตัน (Huntington’s disease), ภาวะน้ำเกิดในโพรงสมอง (Normal pressure hydrocephalus), Multiple system atrophy (MSA), Striatonigral degeneration, โรควิลสัน (Wilson’s disease), เป็นต้น นอกจากนี้การได้รับสารพิษ ยา หรือการติดเชื้อบางอย่าง ก็อาจทำให้เกิดอาการพาร์กินสันได้ด้วยเช่นกัน ซึ่งจะเรียกโดยรวมว่าเป็นอาการหรือภาวะพาร์กินสันทุติยภูมิ (Secondary parkinsonism) เช่น การได้รับยาแก้อาเจียนบางชนิด ยาลดความดันโลหิตในกลุ่มที่ทำให้สารสื่อประสาทโดพามีนลดลง ยารักษาอาการโรคจิตเภท และการได้รับสารพิษไซยาไนด์ แมทานอล ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น การวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) แพทย์จึงต้องแยกโรคอื่น ๆ ที่มีอาการของพาร์กินสัน รวมถึงแยกอาการ หรือภาวะพาร์กินสันทุติยภูมิออกไปด้วย เนื่องจากการรักษาแต่ละโรคจะแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง แม้ว่าจะมีอาการบางอย่างเหมือนกันก็ตาม ซึ่งการวินิจฉัยโรคนี้แพทย์จะอาศัยอาการแสดงของผู้ป่วยและความผิดปกติที่แพทย์ตรวจพบเป็นหลัก รวมทั้งลักษณะอาการที่ค่อยเป็นค่อยไป อายุที่เริ่มเป็น และประวัติคนในครอบครัว เพราะยังไม่มี การตรวจพิเศษทางห้องปฏิบัติการใดที่ตรวจแล้วจะสามารถบอกได้ว่าผู้ป่วยกำลังเป็นโรคพาร์กินสันอยู่ (เช่น การตรวจเอกซเรย์สมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) หรือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) เป็นต้น มักพบว่าเป็นปกติ จึงไม่มีส่วนช่วยในการวินิจฉัยโรคนี้) และการตรวจทางห้องปฏิบัติการจะตรวจเพื่อยืนยันในการวินิจฉัยโรคอื่น ๆ บางโรคเท่านั้น เช่น การตรวจหาระดับสารพิษในเลือด การตรวจหาระดับสารเซอรูโลพลาสมิน (Ceruloplasmin) ในเลือด เพื่อช่วยวินิจฉัยโรควิลสัน (Wilson's disease), การตรวจเอกซเรย์สมองด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) เพื่อวินิจฉัยโรคภาวะน้ำเกิดในโพรงสมอง (Normal pressure hydrocephalus) เป็นต้น

ในปัจจุบันมีการตรวจการทำงานของสมองที่เรียกว่า “Functional MRI” เช่น Dopa Pet Scan ซึ่งสามารถตรวจวัดความผิดปกติของสารโดพามีนในสมองของผู้ป่วยได้ แต่เนื่องจากการตรวจด้วยวิธีนี้มีราคาแพงมากและต้องตรวจโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แต่อย่างไรก็ตาม แพทย์ก็สามารถวินิจฉัยโรคพาร์กินสันได้อย่างถูกต้องมากกว่า 90% อยู่แล้ว จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจ Functional MRI ในผู้ป่วยทุกราย ยกเว้นในกรณีที่ผู้ป่วยบางรายมีอาการไม่ชัดเจน

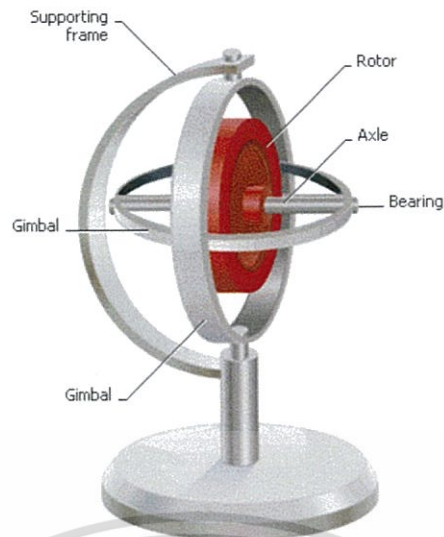
2.5 ใจโรสโคป (Gyroscope)

เมื่อ ค.ศ. 1852 นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ชื่อเลอง ฟูโก (Léon Foucault) ได้ประดิษฐ์และตั้งชื่อ ใจโรสโคป (gyroscope) ขึ้นเพื่อใช้เรียกชื่อ ที่ติดตั้งในวงแหวนหมุนได้ นั่นคือชุดวงแหวนที่ยอมให้ล้อหมุนโดยอิสระในทิศทางใดๆ ก็ได้ และในช่วงคริสต์ทศวรรษ 1850 ฟูโกได้ทำการทดลองอย่างหนึ่ง โดยใช้โรเตอร์ และแสดงว่าล้อที่หมุนอยู่นั้นยังคงทิศทางเดิมของมันในอากาศ โดยไม่ขึ้นกับการหมุนของโลก

ความสามารถในการรักษาทิศทางของใจโรสโคปนี้ บ่งชี้ถึงประโยชน์ของมันในฐานะเป็นเครื่องบอกทิศทางได้ แต่การใช้ใจโรสโคปเป็นเข็มทิศนั้น เพิ่งจะปรากฏเป็นผลงานที่ใช้การได้ก็เมื่อปี ค.ศ. 1910 โดยการติดตั้งไว้บนเรือรบของเยอรมนี และในปี ค.ศ. 1911 เอลเมอร์ เอ. สเปนอร์รี่ (Elmer A. Sperry) ก็ได้ทำการตลาดขายเข็มทิศใจโรสโคป หรือ ใจโรคอมแพสส์ (Gyrocompass) ในสหรัฐอเมริกา และผลิตสำหรับการขายในอังกฤษหลังจากนั้นไม่นานนัก

เมื่อปีค.ศ. 1909 สเปนอร์รี่ได้สร้างนักบินอัตโนมัติขึ้นเป็นเครื่องแรก โดยใช้คุณสมบัติการรักษาทิศทางของใจโรสโคป เพื่อให้เครื่องบินบินได้ตรงเส้นทาง นักบินหรือเครื่องขับอัตโนมัติเครื่องแรกสำหรับเรือ นั้น มีการสร้างขึ้นเป็นครั้งแรก โดยบริษัท อันชุตซ์ (Anschütz) เมืองคีล ประเทศเยอรมนี และติดตั้งบนเรือโดยสารของเดนมาร์กลำหนึ่งเมื่อปี ค.ศ. 1916 สำหรับใจโรสโคป แบบ 3 กรอบ ซึ่งใช้ในปี ค.ศ. 1916 นั้น มีการใช้ในการออกแบบเส้นขอบฟ้าประดิษฐ์ครั้งแรกสำหรับอากาศยาน เครื่องมือนี้บ่งบอกระดับการโคลง (ไปด้านข้าง) และระดับ (ไปหน้าหลัง) ต่อตัวนักบินหรือคนขับ และมีประโยชน์อย่างยิ่งโดยเฉพาะเมื่อไม่สามารถมองเห็นเส้นขอบฟ้าได้เนื่องจากสภาพอากาศไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ไจโรสโคป

ในปี ค.ศ. 1915 บริษัท สเปอริร์ ได้ใช้ไจโรสโคปแบบสองกรอบ เพื่อสร้างอุปกรณ์รักษาเสถียรภาพด้วยไจโรสโคป ที่เรียกว่า ไจโรสแตบิไลเซอร์ (Gyrostabilizer) เพื่อลดการโคลงของเรือ ซึ่งเท่ากับลดความเสียหายของสินค้าลงเหลือน้อยที่สุด และลดความเค้นในโครงสร้างกระดูกงู ทั้งยังเพิ่มความรู้สึกสบายของผู้โดยสารในการนั่งเรืออีกด้วย การลดอาการโคลงด้วย ไจโรสแตบิไลเซอร์ นี้ มีประสิทธิภาพมาก และไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วของเรือเลย แต่ข้อเสียนั้นยังมีมากมายด้วยกัน เช่น ทำให้มีน้ำหนักมากเกินไป และต้องใช้เนื้อที่มากเกินไป (ต้องสร้างไจโรสโคปที่มีขนาดใหญ่มาก) ทำให้ไม่มีการติดตั้งบนเรือในสมัยหลังได้ เนื่องจากผู้สร้างเรือของญี่ปุ่นได้ใช้เครื่องรักษาเสถียรภาพของเรือแบบละเอียดและไวไอน้ำ เมื่อปี 1925

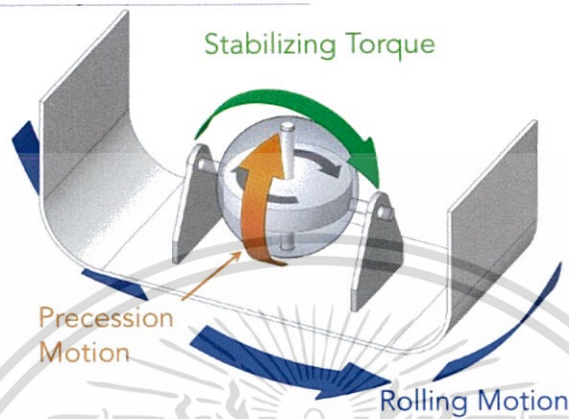
2.6 Gyrostabilizer

อุปกรณ์ที่อาศัยแรงเฉื่อยของล้อหมุน เพื่อช่วยรักษาระดับทิศทางของแกนหมุน โดยตัวเครื่องประกอบด้วยล้อหมุนเร็วที่ถูกบรรจุอยู่ในกรอบอีกทีหนึ่ง ทำให้เอียงในทิศทางต่างๆ ได้อิสระ คือ หมุนในแกนใดๆ ก็ได้ โมเมนตัมของตัวหมุนทำให้สามารถที่จะรักษาตำแหน่งของมันไว้แม้ตัวกรอบล้อจะเอียง จากคุณสมบัตินี้ทำให้มีคนเอามาประยุกต์เพื่อที่จะใช้กับสิ่งของต่างๆ มากมาย เช่น เข็มทิศ ระบบ auto pilot ของเครื่องบิน เรือ แม้แต่กลไกบังคับทางเสือของตอร์ปิโด อุปกรณ์ป้องกันการกลิ้งบนเรือใหญ่ และ ระบบนำร่อง รวมถึงระบบในยานอวกาศ และ สถานีอวกาศ

ดังที่กล่าวมาในข้างต้นแล้วว่ามี การนำ Gyro Stabilizer มาใช้เพื่อเป็นอุปกรณ์ป้องกันทางกลิ้งบนเรือใหญ่ และ บนเรือ ทุกวันนี้เรือยอร์ชหรูๆ ลำใหญ่ ส่วนใหญ่จะมีการติดตั้งระบบนี้มาให้กับเกือบจะทุกลำ Gyro Stabilizer นั้นนอกจากที่จะทำให้เรือมีความเสถียรแล้ว ยังสามารถที่จะช่วยให้ประหยัดพลังงาน(น้ำมัน)ได้อีกด้วย หลายคนอาจจะงงว่า Gyro Stabilizer นั้นสามารถที่จะช่วยทำให้ประหยัดน้ำมันได้อย่างไร จากระบบการทำงานของ Gyro Stabilizer ที่ผมได้กล่าวถึงมาในข้างต้น โมเมนตัมของตัวแกนหมุนด้านใน จะหมุนไปตามระดับความโยกเอียงของคลื่นเพื่อรักษาสมดุลย์ของเรือให้เรือไม่โคลง โดยปกติแล้วเวลาที่เราร่อนเรือในทะเลเป็นเรื่องหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่เราจะได้เจอกับคลื่นลม บางวันอาจจะคลื่นสงบ บางวันอาจจะคลื่นแรง เมื่อเวลาที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลื่นสงบ หัวเรือของเราที่เป็นรูป V ก็คงความเป็น V ยังชัดเจน และ ฟันคลื่นเพื่อที่จะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้อย่างมีนวล แต่เวลาที่คลื่นลมแรง ตัวเรือของเราก็เอียงไปตามกระแสคลื่นที่เข้ามาทำให้ V จากที่เป็น V ตรงๆ ก็อาจจะเอียงเป็น V เอียงๆ และเมื่อเป็นเช่นนั้นก็จะทำให้มีแรงต้านที่มากขึ้น เมื่อมีแรงต้านที่มากขึ้นก็จะทำให้เครื่องยนต์ต้องใช้แรงมากขึ้นตามไปด้วย เมื่อเครื่องยนต์ใช้แรงมากขึ้นก็ทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันมากขึ้นไปด้วยเช่นกัน แต่เรือที่มีการติดตั้ง Gyro Stabilizer ไว้ ระบบนี้จะช่วยรักษาสมดุล ทำให้เรือของเราไม่โยกเอียง เมื่อเรือของเราไม่โยกเอียงแรงต้านก็น้อยลงจึงทำให้ประหยัดพลังงานขึ้นได้ด้วยเช่นกัน



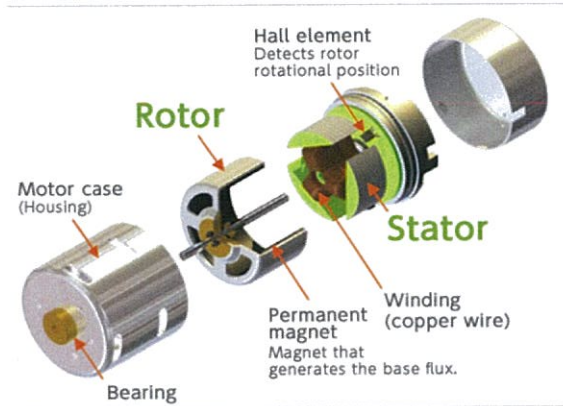
รูปที่ 2.4 ไจโรสแตบิไลเซอร์

2.7 มอเตอร์ดีซีแบบไร้แปรงถ่าน (Brushless DC Motors)

ในปัจจุบันรถที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น แต่การใช้รถไฟฟ้านั้นระบบขับเคลื่อนหลักคือมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งแบบดั้งเดิมนั้น จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (direct current motor) โดยทั่วไปมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะมีอาร์เมเจอร์เป็นตัวหมุน (rotor) และสนามแม่เหล็กเป็นตัวอยู่กับที่ (stator) ซึ่งจะอาศัยแปรงถ่านและซีคอมมิวเตเตอร์ ทำหน้าที่เป็นขบวนการคอมมิวเตชันทางกล (commutation mechanical) มอเตอร์แบบนี้จะมีข้อเสีย เนื่องจากการเสียดสีทำให้มอเตอร์เกิดความร้อน การสึกหรอ และเกิดการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic interference) แต่ปัจจุบันนิยมนำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่าน (brushless dc motor) ซึ่งอาร์เมเจอร์จะเป็นตัวอยู่กับที่ และสนามแม่เหล็กจะเป็นตัวหมุนและใช้ตัวตรวจจับ (sensor) เพื่อตรวจจับตำแหน่งสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์และใช้อินเวอร์เตอร์สำหรับขบวนการคอมมิวเตชันทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ (commutation electronically) การตรวจจับตำแหน่งของตัวหมุนตลอดเวลาใช้ตัวตรวจจับฮอลล์ (hall sensor) สามตัวโดยติดตั้งไว้บริเวณใกล้กับตัวหมุน ซึ่งตัวตรวจจับฮอลล์จะอาศัยหลักการตรวจจับสนามแม่เหล็กจากตัวหมุนที่มาปะทะกับตัวตรวจจับฮอลล์ตลอดเวลา

โดยลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่านมีข้อดีคือ ไม่จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาแปรงถ่าน (maintenance free) และซีคอมมิวเตเตอร์ และยังมีข้อดีที่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบดั้งเดิมในเรื่องของคุณลักษณะแรงบิดกับความเร็ว มีการตอบสนองทางพลวัตเร็ว และประสิทธิภาพการทำงานสูง ดังนั้นในบทความนี้จึงเลือกนำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่าน มาประยุกต์ใช้กับจักรยานสามล้อไฟฟ้า โดยมีการติดตั้งมอเตอร์แทนคัมล้อหน้าเดิมของจักรยานสามล้อเพื่อจะได้ติดตั้งง่าย และมีคันทันเร่งสำหรับควบคุมความเร็วของจักรยานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 มอเตอร์ดีซีแบบไร้แปรงถ่าน

การทำงานของมอเตอร์จะอาศัยพื้นฐานของแรงดูด (attraction) และแรงผลัก (repulsion) ระหว่างขั้วแม่เหล็กที่อาศัยหลักการเดียวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งโครนัสที่มี ตัวหมุนเป็นแม่เหล็กถาวรดังรูปที่ 1 โดยมีขั้นตอนการรี มหมุน เมื่อกระแสไหลผ่านขดลวดชุดที่หนึ่งของชุดขดลวดที่สเตเตอร์ ทั้งสาม และสร้างขั้วแม่เหล็กนั้นเป็นแรงดูดให้สนามแม่เหล็ก ครอบรอบของขั้วที่ต่างกัน โรเตอร์จะเคลื่อนที่ไป ถ้ากระแสเลื่อนไปที่ชุดขดลวดที่ติดกัน เกิดลำดับการเปลี่ยนแปลงแต่ละชุด ทำให้โรเตอร์ติดตามการเคลื่อนที่สนามแม่เหล็กหมุน

โดยการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรง ถ่านจะอาศัยการทำงานครึ่งละสองเฟส ผลลัพธ์คือจะทำให้ เกิดแรงบิดมาก ด้วยเหตุที่เฟสที่สามหยุดทำงานซึ่งเป็นข้อดี ของระบบขับเคลื่อนทางกลที่ต้องการแรงบิดมาก สำหรับการ ควบคุมการทำงานแบบสองเฟสจะใช้หลักการนำพลังงาน ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นให้สอดคล้องกับตำแหน่งของตัวโรเตอร์ โดยใช้ ตัวตรวจจับสัญญาณด้วยตัวตรวจจับฮอลล์ทั้งสามตำแหน่งที่ ติดตั้งที่สเตอร์ โดยสัญญาณจากตัวตรวจจับตำแหน่งจะถูกนำมาสร้างตัวเลขสามหลักที่มีการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 60 องศา ทางไฟฟ้า โดยสัญญาณจากตัวตรวจจับฮอลล์นี้จะถูกนำไป กำหนดจังหวะเวลาการขับ (drive timing) ของสวิตช์กำลัง และขณะมอเตอร์หมุนจะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าต้านกลับ (back electromotive forces)

2.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็กเรียกอีกอย่างหนึ่งคือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่างๆ และยัง สามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขา Input / Output เพื่อสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้าน Digital และ Analog ยกตัวอย่างเช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ, ระบบบัตรคิว, ระบบตอกบัตรพนักงาน และอื่นๆ ยิ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ในยุคปัจจุบันนั้นสามารถทำการเชื่อมต่อกับระบบ Network ของคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้อีกด้วย ดังนั้นการสั่งงานจึงไม่ใช่แค่หน้าแผงวงจร แต่อาจเป็นการสั่งงานอยู่บนละซีกโลกผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ได้

AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นต่อมาที่มีการพัฒนาต่อมาจาก MCS-51 โดยบริษัท ATMEL อันเนื่องมาจากว่า MCS-51 ยุคหลังนี้ไม่ค่อยมีคนใช้งานจริง และมีใช้งานแต่เฉพาะในสถาบันการศึกษา เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าการออกแบบวงจรที่ค่อนข้างยุ่งยาก และต้องอาศัยการต่ออุปกรณ์ร่วมเยอะนั่นเอง ดังนั้น AVR จึงเข้ามาเป็นที่นิยมในการทำงานด้านนี้ โดยคุณสมบัติหลักที่น่าสนใจก็คือ สามารถ Interface ผ่าน USB ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตรง AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลหนึ่งผลิตโดยบริษัท Atmel AVR อยู่ในรูปแบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) มีลักษณะสถาปัตยกรรมเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computing) มีความเร็วในการประมวลผล 1 คำสั่งต่อ 1 สัญญาณนาฬิกา ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำโดยบางรุ่นใช้ไฟเพียง 1.5 V - 5.5 V เท่านั้น และยังมีโหมดประหยัดพลังงานอีก 6 โหมด

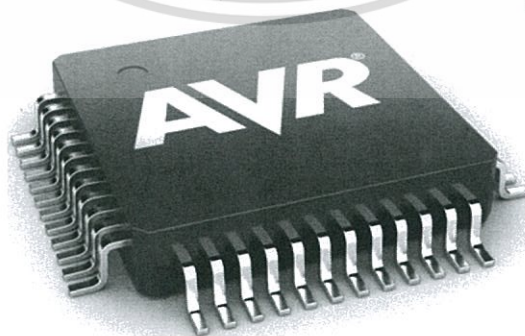
หน้าที่ส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์

1. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือหน่วยความจำที่มิไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เช่น Flash Memory ลักษณะการทำงานของหน่วยความจำนี้ เป็นหน่วยความจำที่อ่าน-เขียนได้ด้วยไฟฟ้า เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ในการทำงานข้อมูลจะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำ (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม ในอดีตเป็นหน่วยความจำโปรแกรมแบบ EPROM หน่วยความจำที่ลบด้วยแสง

2. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก พอร์ตอินพุตรับสัญญาณเพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปแสดงผลที่พอร์ตเอาต์พุต เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

3. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

4. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับกาหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ภาษาซีถือว่าเป็นภาษาระดับกลาง

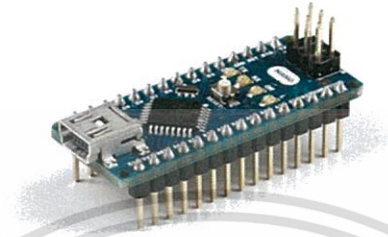


รูปที่ 2.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ บอร์ดอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ที่บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน ซึ่งผู้พัฒนาได้ประกอบอุปกรณ์เข้ากับขาเชื่อมต่อเพื่อการใช้งานได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2.7 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano

2.9 โมดูลไจโรสโคป (Gyroscope module: GY-521)

GY-521 เป็นโมดูล Accelerometers & Gyroscope ซึ่งสามารถทำงานได้ทั้ง 2 อย่างในเวลาเดียวกัน ใช้ในการตรวจสอบทิศทางการเคลื่อนที่ และสามารถใช้ในการตรวจสอบความเร็วในการเปลี่ยนแปลงทิศทาง ของแกน XYZ ได้ ยกตัวอย่าง ถ้าวัตถุเกิดการเคลื่อนที่หรือเอียง Output ของ Accelerometer จะบอกค่าของการเอียงว่าสถานะปัจจุบันค่าของ XYZ อยู่ที่เท่าไร แต่ Gyroscope จะวัดค่าได้ตอนที่กำลังเอียงหรือตอนกำลังเคลื่อนไหวเท่านั้น เมื่อวัตถุหยุดนิ่ง ค่าของ Gyroscope จะวัดไม่ได้เพราะไม่มีการเคลื่อนไหว



รูปที่ 2.8 โมดูลไจโรสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

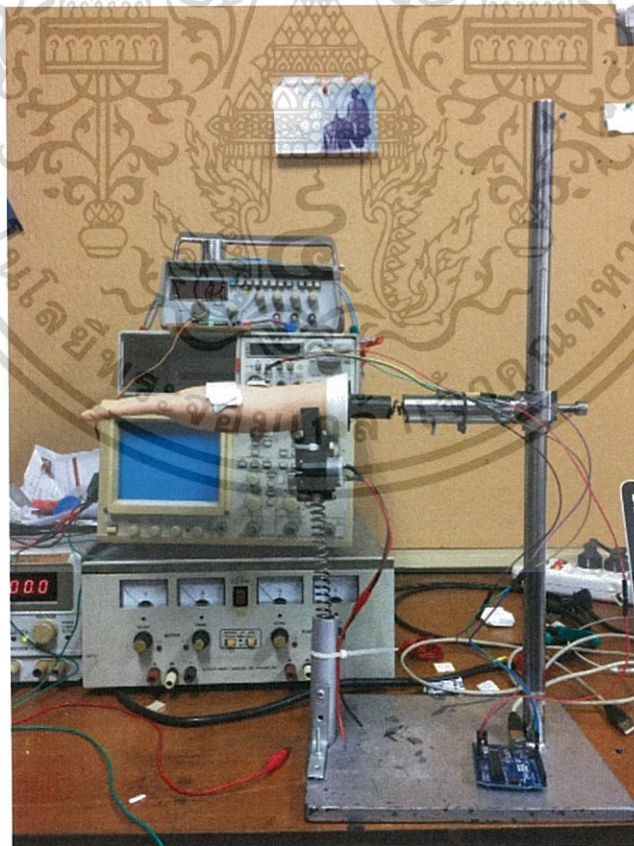
วิธีดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- สร้างเครื่องจำลองการสั่นของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน
- ทดลองและเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องจำลองการสั่น
- สร้างอุปกรณ์ต้นแบบลดอาการสั่นอัตโนมัติ
- ทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบลดอาการสั่นอัตโนมัติกับเครื่องจำลองการสั่น

3.2 เครื่องจำลองการสั่นของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน

เนื่องจากอาการสั่นในผู้ป่วยพาร์กินสันมีหลายลักษณะ แม้ว่าอาการสั่นขณะอยู่เฉย (Rest tremor) จะถือเป็นอาการหลักที่เกิดในผู้ป่วยพาร์กินสัน แต่ยังมีอาการมือสั่นในขณะยกมือต้านแรงโน้มถ่วง (Postural tremor) และการสั่นในขณะเคลื่อนไหวมือ (Kinetic tremor) รวมด้วย



รูปที่ 3.1 เครื่องจำลองการสั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบสำคัญ

- มอเตอร์สั่น ขนาด 6V
- สปริง
- บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO
- โมดูลเซนเซอร์จีโรสโคป GY-521
- แหล่งจ่าย 0 – 12 V
- ฐานเครื่องจำลอง

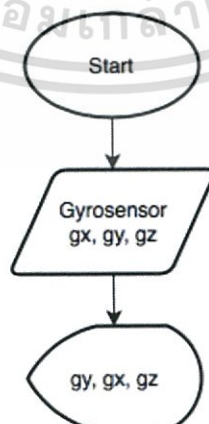
เครื่องจำลองการสั่นจะถูกแบ่งออกเป็นสี่ส่วน ได้แก่ 1.มือปลอม 2. ฐานมือปลอม 3. ส่วนช่วยยึดมือปลอม และ 4. ฐานเครื่องจำลอง

โดยในส่วนของมือปลอมจะมีโมดูลเซนเซอร์จีโรสโคป MPU6050 ติดไว้สำหรับการเก็บค่าการสั่น ส่วนที่สอง ฐานมือปลอมจะประกอบไปด้วยแท่นสปริง สปริง และมอเตอร์สั่นที่ทำการยึดติดกับสปริง เพื่อสร้างสภาวะการสั่นให้กับมือปลอม ส่วนที่สาม ส่วนช่วยยึดมือปลอม ช่วยในการพยุงมือปลอมให้คล้ายกับท่อนแขนของมนุษย์ ส่วนสุดท้ายคือฐานของเครื่องจำลอง สำหรับการวางบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และพอร์ตสำหรับแหล่งจ่ายให้เครื่องจำลอง

3.3 การทดลองและเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องจำลองการสั่น

การทดลองจะทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันให้กับมอเตอร์สั่นที่ยึดติดอยู่กับสปริงของมือปลอม รับค่าความเร็วเชิงมุมจากเซนเซอร์ เป็นเวลา 60 วินาที แล้วนำค่าการสั่นไปประมวลผลเพื่อหาแรงดันที่ทำให้เครื่องจำลองมีสภาพการสั่นอยู่ในช่วงการสั่นของผู้ป่วยโรคพาร์กินสันคือที่ 3 – 7 Hz

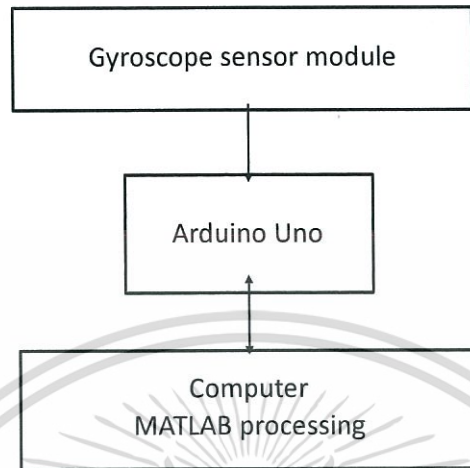
เขียนชุดคำสั่งให้บอร์ด Arduino รับค่าความเร็วเชิงมุมจาก Gyroscope sensor module มาเก็บไว้ในตัวแปร gx, gy และ gz ตามลำดับ แล้วจึงสั่งให้แสดงค่าที่วัดได้บน Serial Monitor



รูปที่ 3.3 แผนภาพการทำงานของชุดคำสั่งเก็บข้อมูลการสั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นนำค่าที่ได้ไปประมวลผลด้วยโปรแกรม MATLAB โดยข้อมูลที่ได้รับมาจะถูกแปลงให้อยู่ในโดเมนความถี่ อาศัยฟังก์ชันการแปลงฟูเรียร์แล้วจึงแสดงกราฟเพื่อบันทึกค่าความถี่ ซึ่งในที่นี้หมายถึงความถี่ที่เกิดจากเครื่องจำลองการสั่น และแอมพลิจูดสูงสุด ซึ่งจะมีค่าเท่ากับความรุนแรงในการสั่นของเครื่องจำลองการสั่น



รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงการทำงานของเครื่องจำลองการสั่น

3.4 อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับลดอาการสั่นอัตโนมัติ

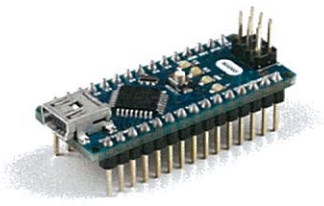



อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับลดการสั่นขึ้นนี้ถูกออกแบบภายใต้แนวความคิดของ Gyro stabilizer ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีใช้อยู่แพร่หลายในระบบขนส่งทางน้ำ และระบบนำร่องทางอากาศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้







รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับลดอาการสั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ต้นแบบ

ส่วนประกอบ	รูปภาพ	คุณสมบัติ
1. Arduino Nano		บอร์ดควบคุมการทำงานของอุปกรณ์
2. Quadcopter BLDC Emax 2300 kv		มอเตอร์สำหรับใช้สร้างสภาวะไจโรสโคปของอุปกรณ์
3. ESC 12A		วงจรควบคุมความเร็วของมอเตอร์
4. เสื่อครอบมอเตอร์		สำหรับเพิ่มน้ำหนักในการสร้างแรงบิดด้านการสั่นของอุปกรณ์

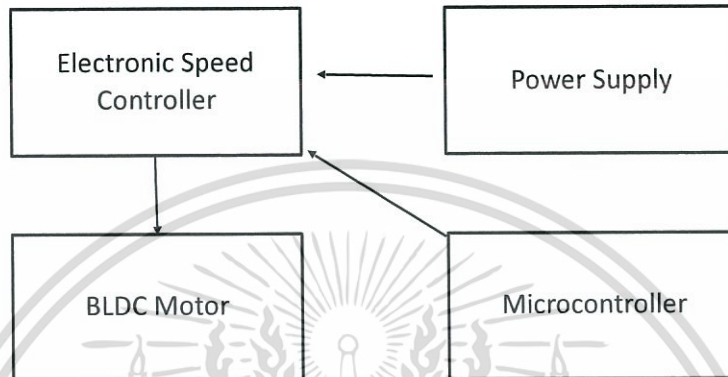
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบ	รูปภาพ	คุณสมบัติ
5. โมดูลไมโครคอนโทรลเลอร์ GY-521		โมดูลสำหรับใช้เป็นเซนเซอร์ตรวจจับการสั่น
5. เฟรมอุปกรณ์		สำหรับยึดส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์
6. แบตเตอรี่ลิเทียม – โพลีเมอร์		แหล่งจ่ายพลังงานของอุปกรณ์
7. ถุงมือออกกำลังกาย		สำหรับสวมใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทดลองและเก็บข้อมูลการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบลดอาการสั่นอัตโนมัติกับเครื่องจำลองการสั่น

เราได้ตั้งสมมติฐานเป็นการกำหนดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้เครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันที่ทำให้เกิดการสั่นในช่วงการสั่นของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน จ่ายให้กับอุปกรณ์ต้นแบบลดอาการสั่นอัตโนมัติที่แตกต่างกัน ระหว่าง 5-10 V และทดสอบแผ่นจานถ่วงน้ำหนักกับวัสดุที่แตกต่างกัน ได้แก่ อลูมิเนียม สเตนเลส และอลูมิเนียม ที่ความเร็วคาบเวลาในการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ 2000 ไมโครวินาที โดยอุปกรณ์จะมีการทำงานดังนี้



รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับลดอาการสั่น

อุปกรณ์จะถูกใช้ร่วมกับเครื่องจำลองการสั่น เมื่อมีการทำงานพร้อมกัน ก็ให้รับค่าความเร็วเชิงมุมจาก เซนเซอร์ ในแต่ละช่วงการทดลองเป็นเวลา 60 วินาที และทำการบันทึกข้อมูลดิบที่ได้จาก sensor ไว้ หลังจากนั้นทำการทดลองในระดับความเร็ว และวัสดุอื่นๆ ต่อไป หลังจากทดลองในระดับความเร็วและในวัสดุต่างๆ ครบหมดแล้วจึงนำข้อมูลดิบที่บันทึกไว้ไปประมวลผลด้วยโปรแกรม MATLAB ทำการบันทึกผลลงในตาราง จากนั้นนำค่าทั้งหมดที่บันทึกได้จากการประมวลผลมาเปรียบเทียบหาแนวโน้มของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการลดแรงสั่นของอุปกรณ์ต้นแบบ

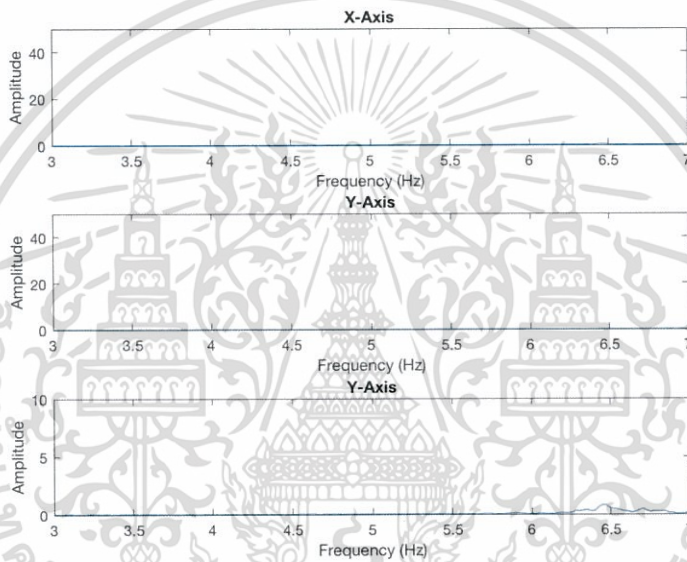
บทที่ 4

ผลการทดลอง

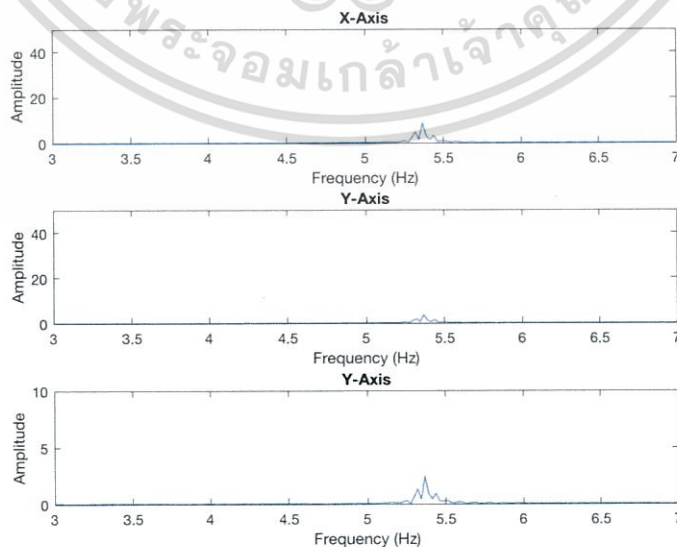
4.1 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั้น

ในการทดสอบเครื่องจำลองการสั้น ได้ผลจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณเป็นความถี่ ในที่นี้เปรียบเทียบกับความถี่ที่มีโอกาสเกิดในผู้ป่วยพาร์กินสัน และแอมพลิจูดสูงซึ่งหมายถึงความรุนแรงของการสั้น โดยจ่ายแรงดันที่แตกต่างให้กับมอเตอร์สั้นที่ระหว่าง 1 – 2 V

กราฟที่ 4.1 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั้นที่แรงดันมอเตอร์สั้น 1 V

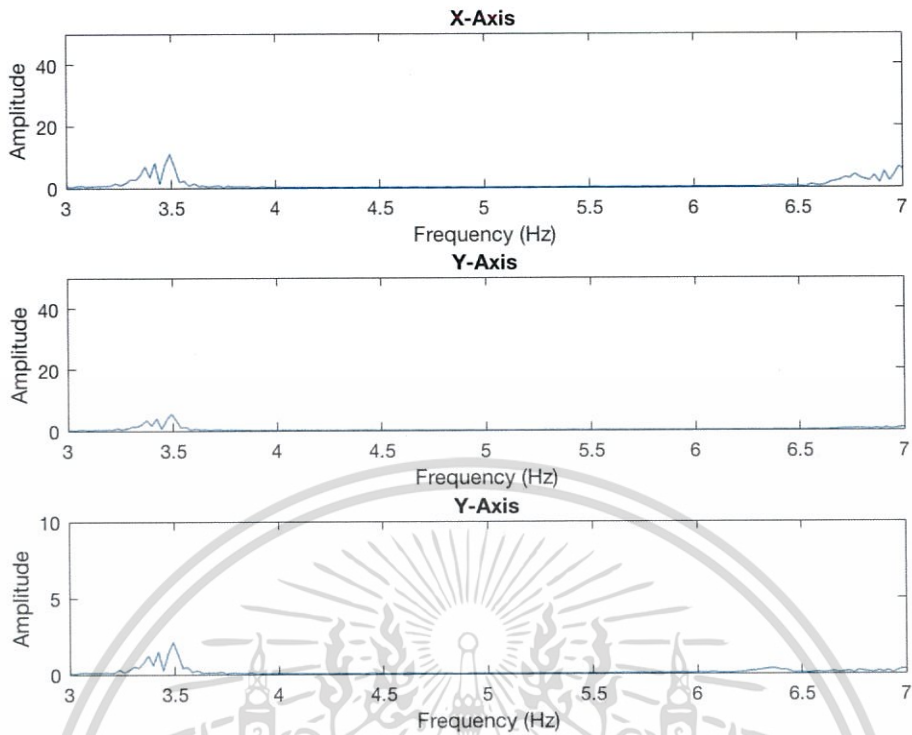


กราฟที่ 4.2 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั้นที่แรงดันมอเตอร์สั้น 1.1 V

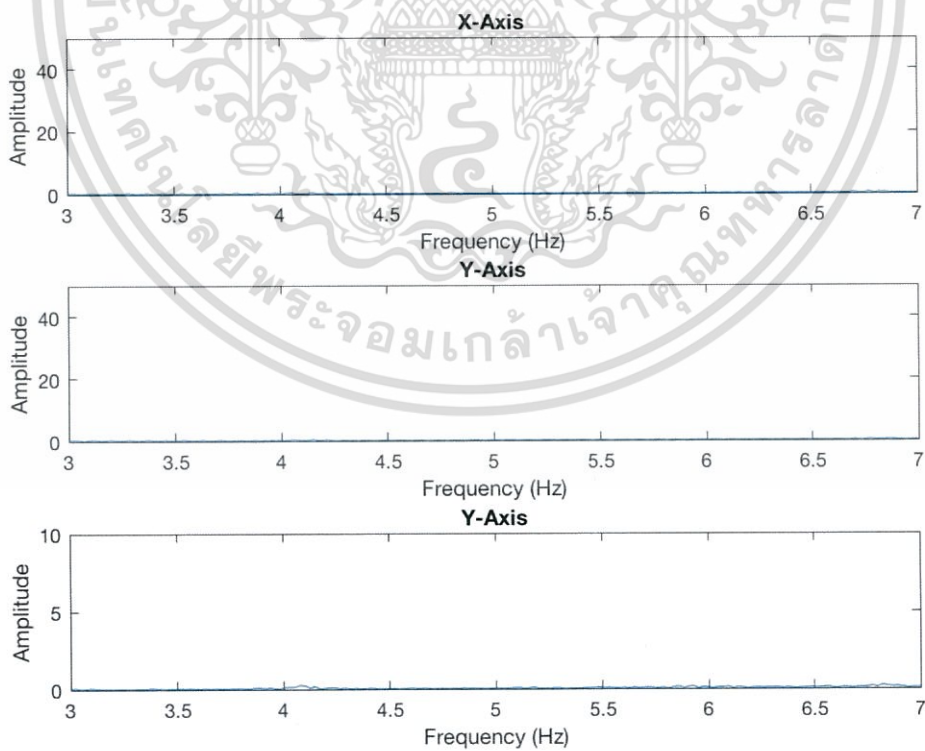


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.3 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.2 V

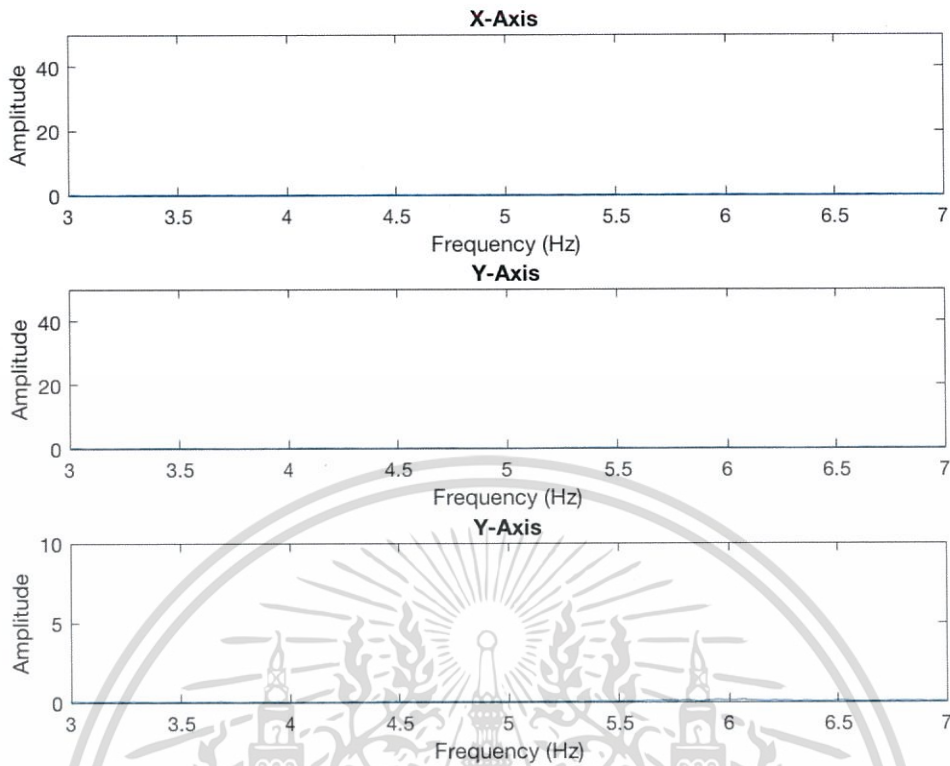


กราฟที่ 4.4 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.3 V

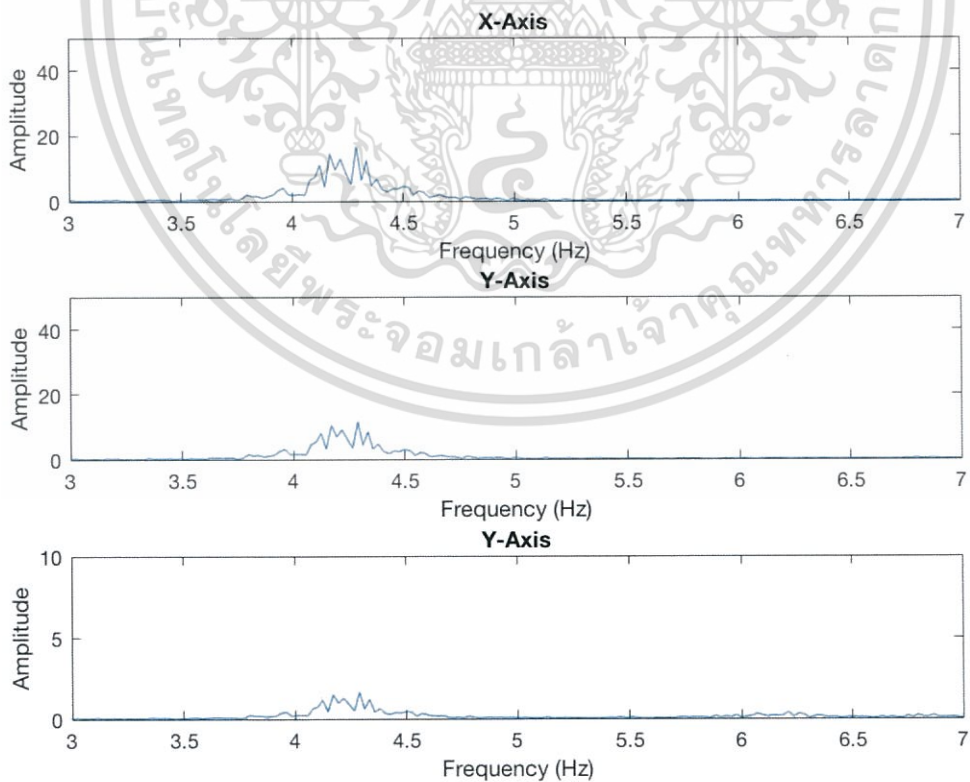


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.5 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.4 V

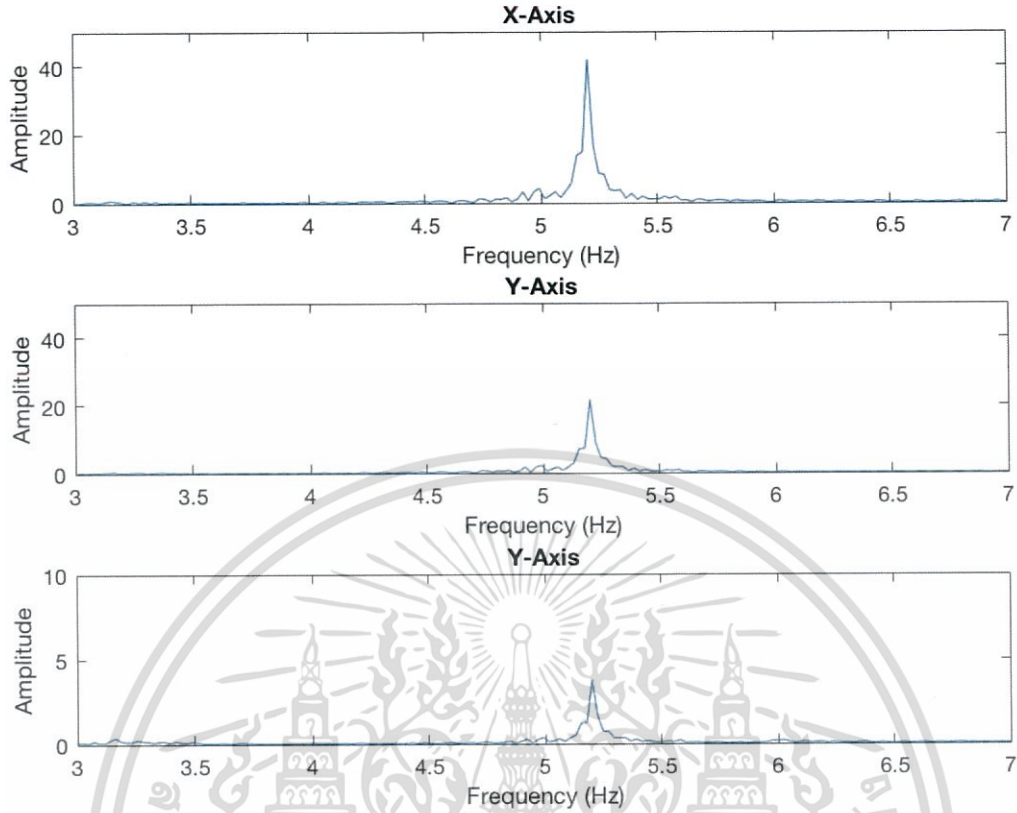


กราฟที่ 4.6 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.5 V

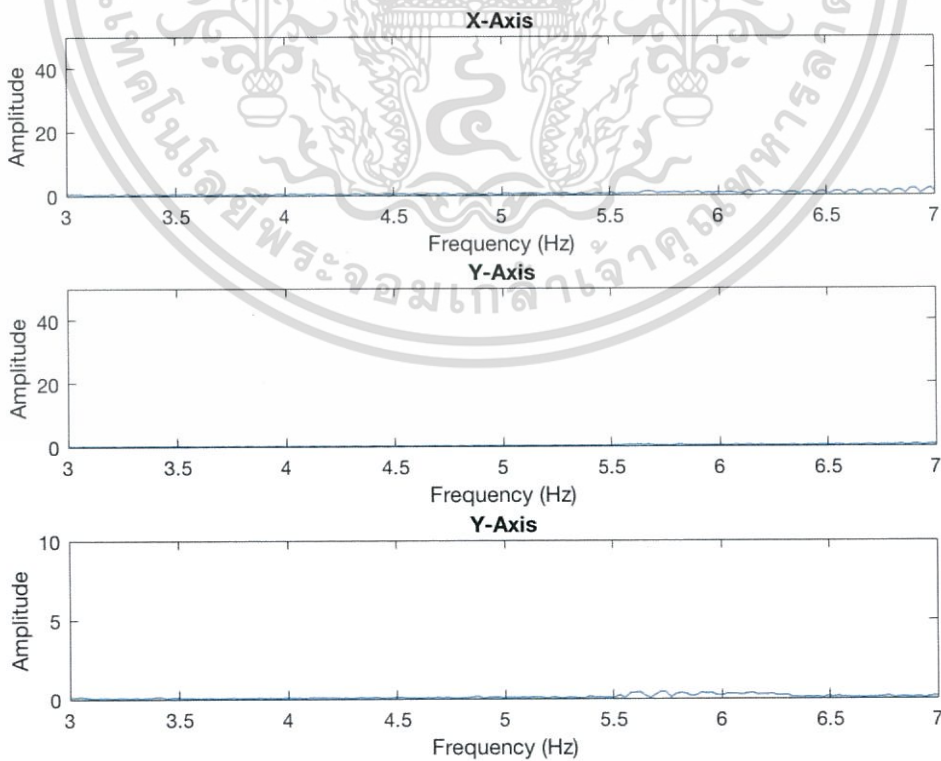


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.7 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.6 V

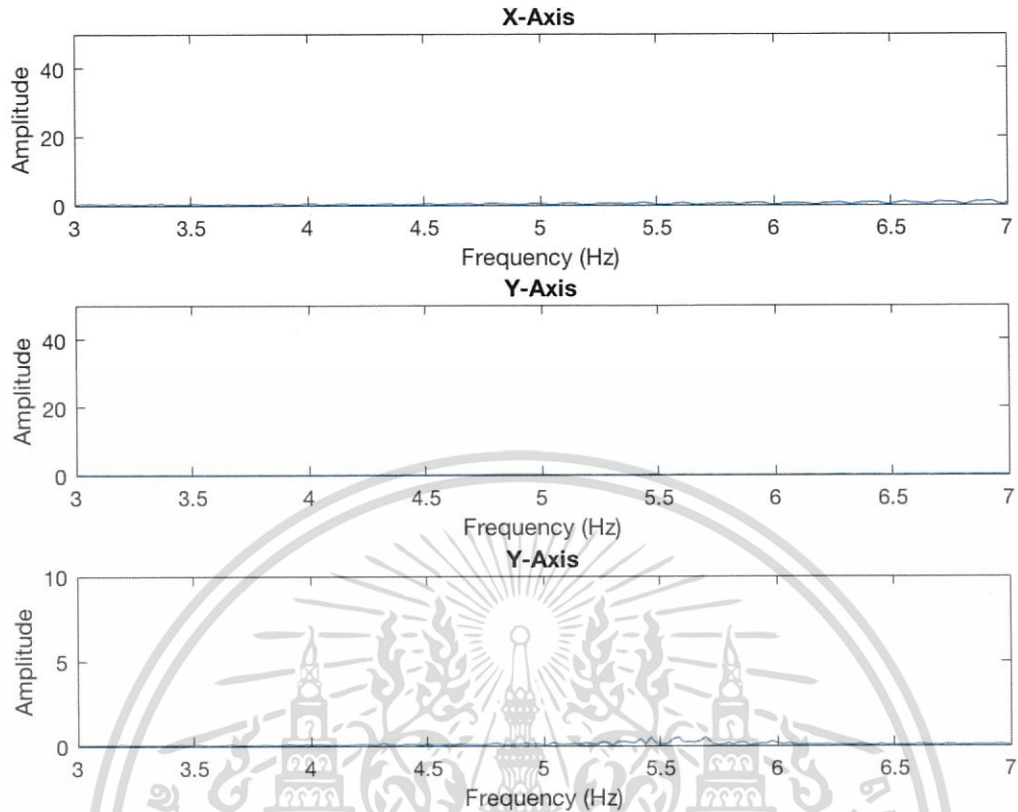


กราฟที่ 4.8 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.7 V

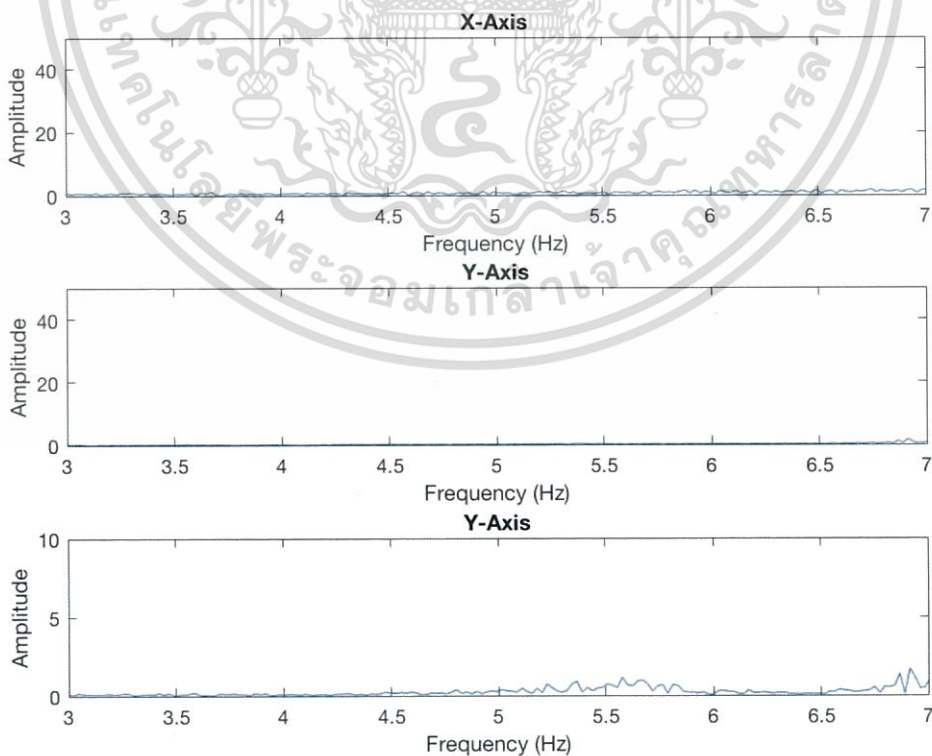


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.9 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.8 V

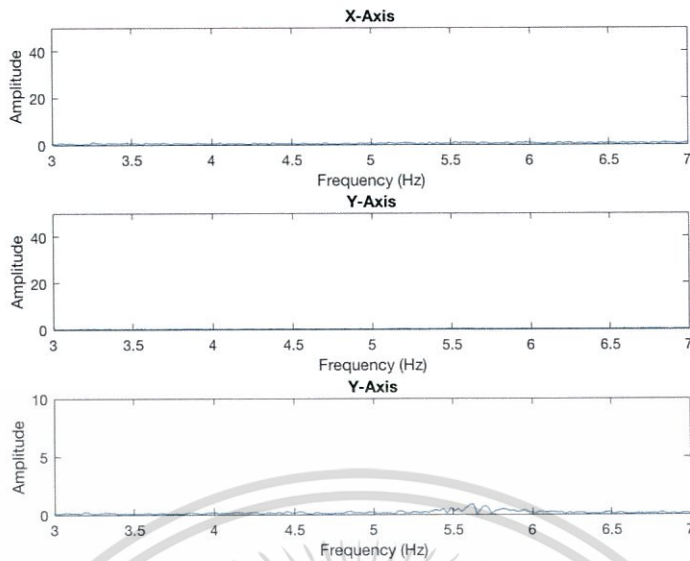


กราฟที่ 4.10 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.9 V



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.11 ผลการทดสอบเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 2 V

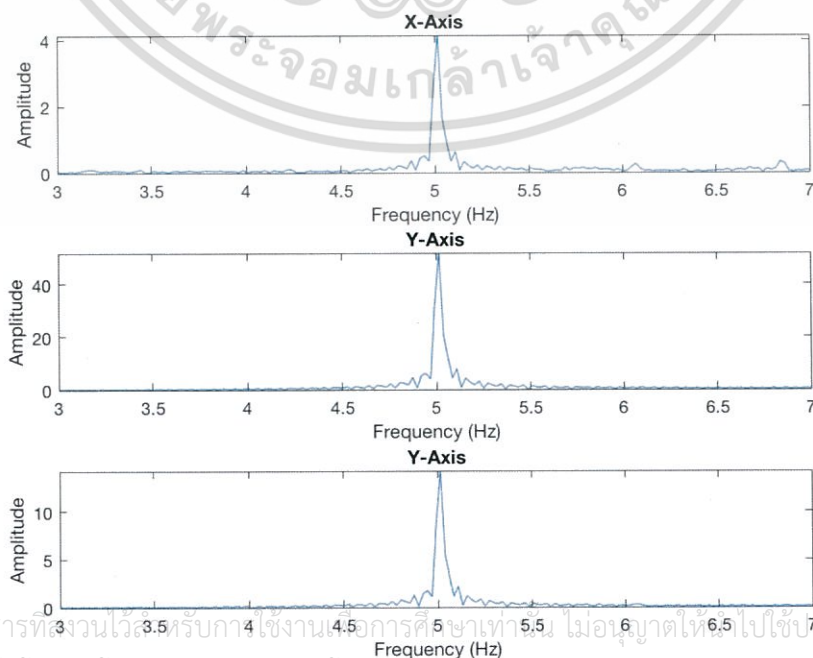


จากกราฟผลการทดลอง พบว่ากราฟของเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.6 V มีลักษณะใกล้เคียงกับการสั่นของผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่สุด มีการสั่นอยู่ที่ช่วง 5.25 Hz

4.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบกับเครื่องจำลองการสั่น

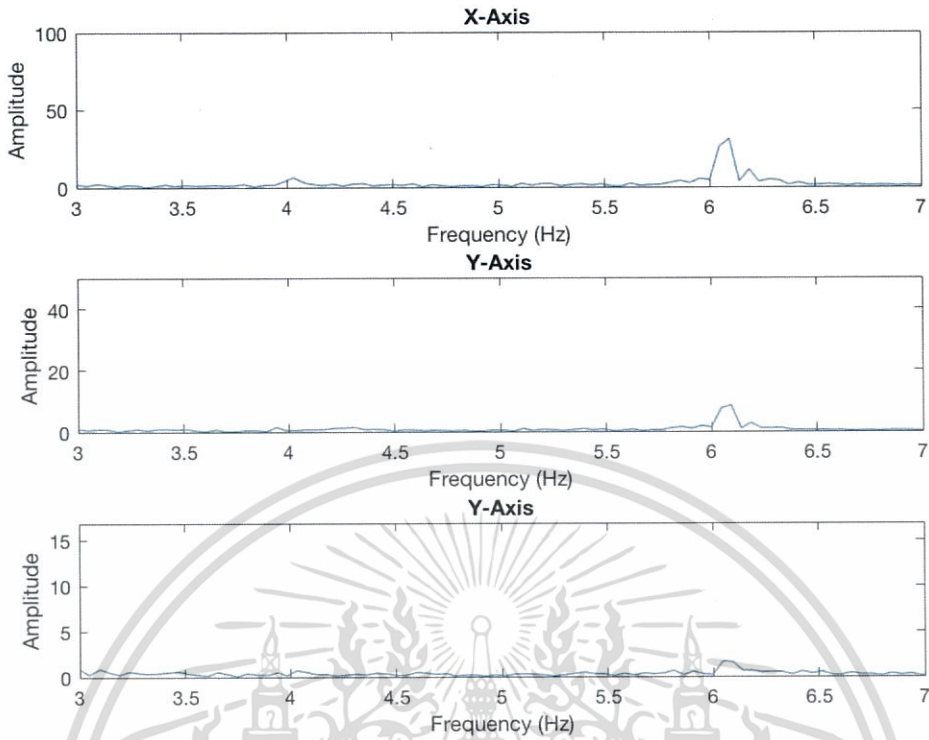
ในการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบลดอาการสั่นอัตโนมัติ จะทดสอบกับเครื่องจำลองการสั่นที่แรงดันมอเตอร์สั่น 1.6 V โดยจ่ายแรงดันให้กับอุปกรณ์ต้นแบบลดอาการสั่นอัตโนมัติที่แตกต่างกันระหว่าง 5-10 V และทดสอบแผ่นจานถ่วงน้ำหนักกับวัสดุที่แตกต่างกัน ได้แก่ อลูมิเนียม สเตนเลส และอลูมิเนียม ที่ความเร็วคาบเวลาในการจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ 2000 ไมโครวินาที

กราฟที่ 4.12 ผลการทดสอบการสั่นของเครื่องจำลองขณะสวมอุปกรณ์

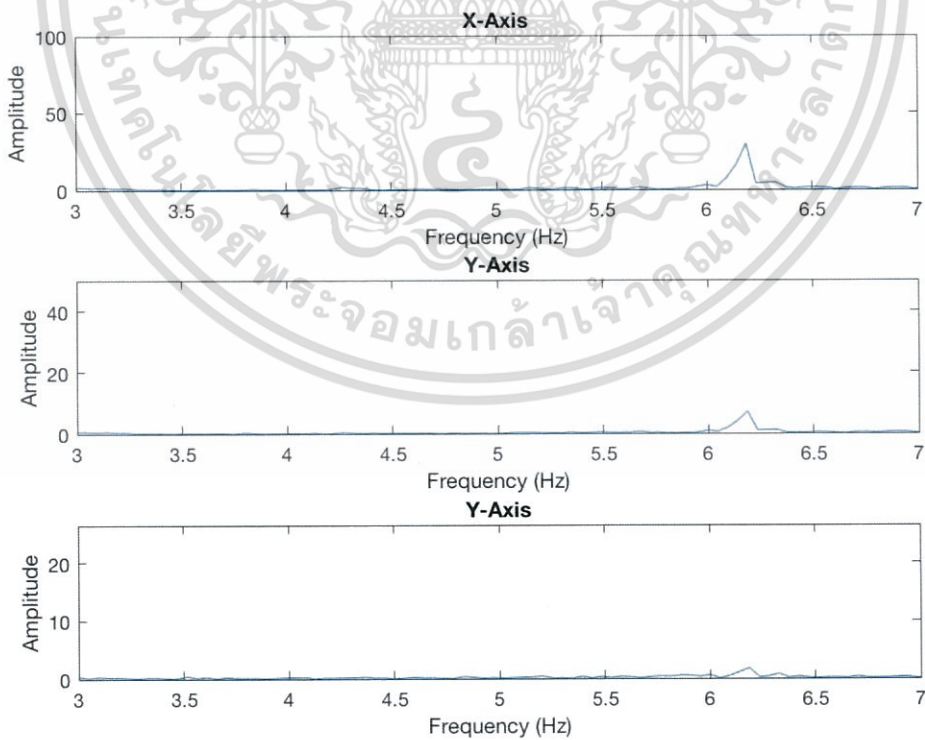


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยทางการแพทย์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.13 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักอลูมิเนียม ที่แรงดันอุปกรณ์ 5 V

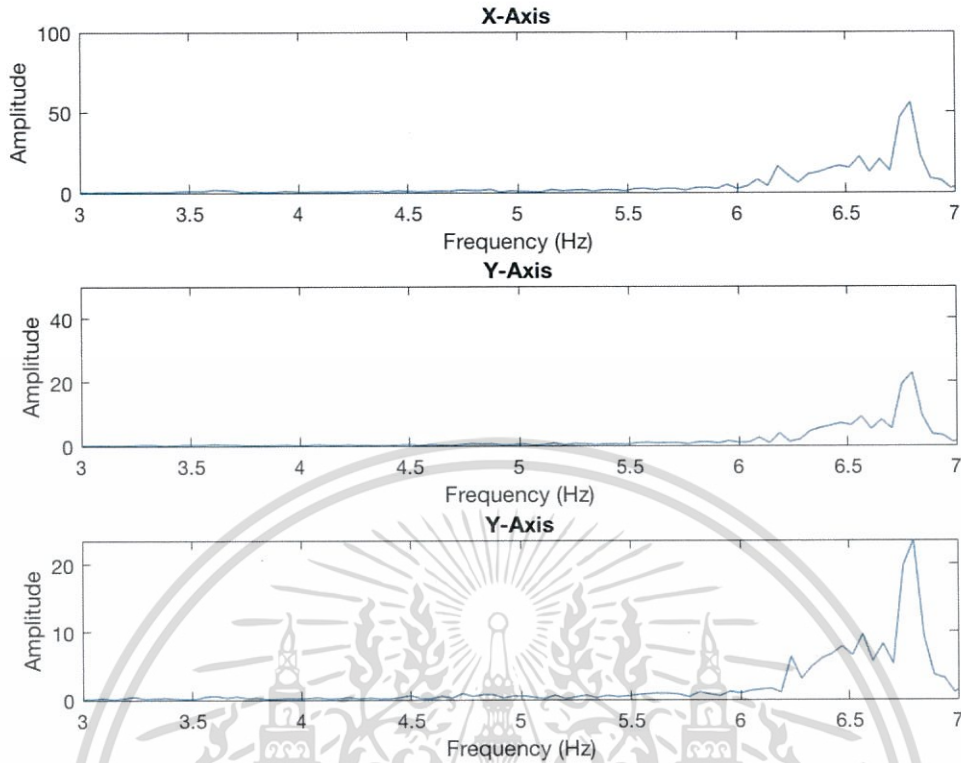


กราฟที่ 4.14 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักอลูมิเนียม ที่แรงดันอุปกรณ์ 6 V

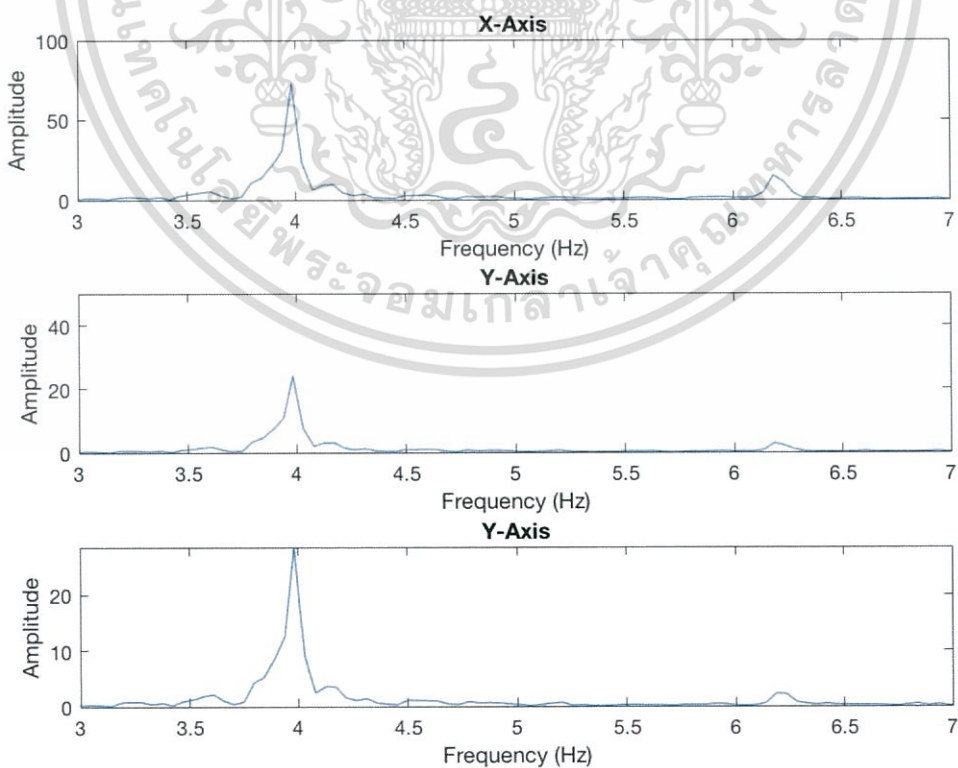


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.15 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักอลูมิเนียม ที่แรงดันอุปกรณ์ 7 V

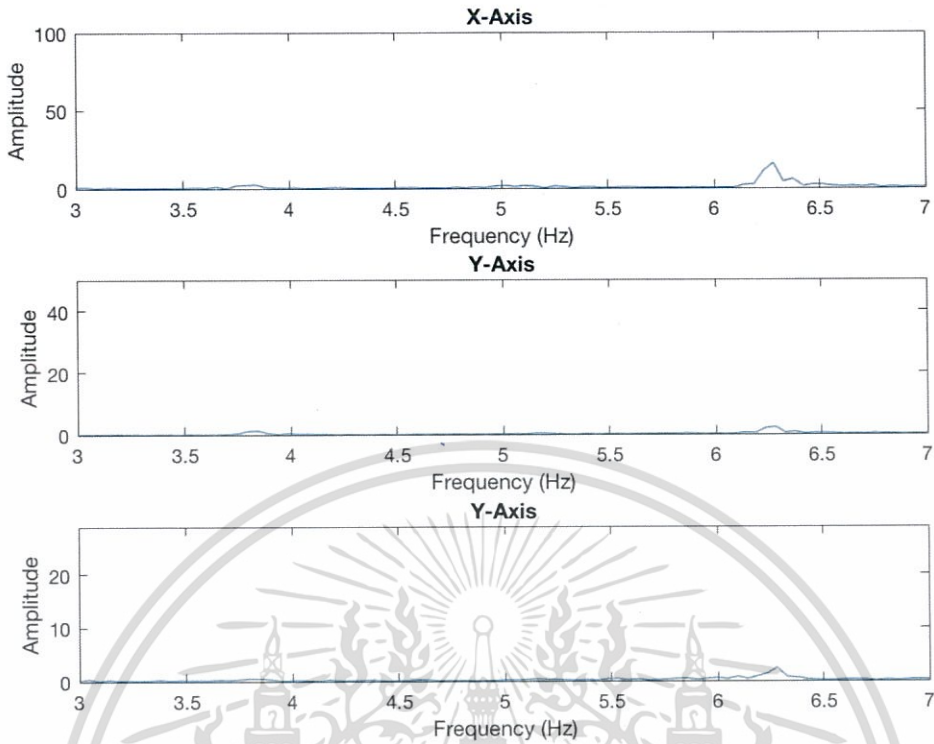


กราฟที่ 4.16 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักอลูมิเนียม ที่แรงดันอุปกรณ์ 8 V

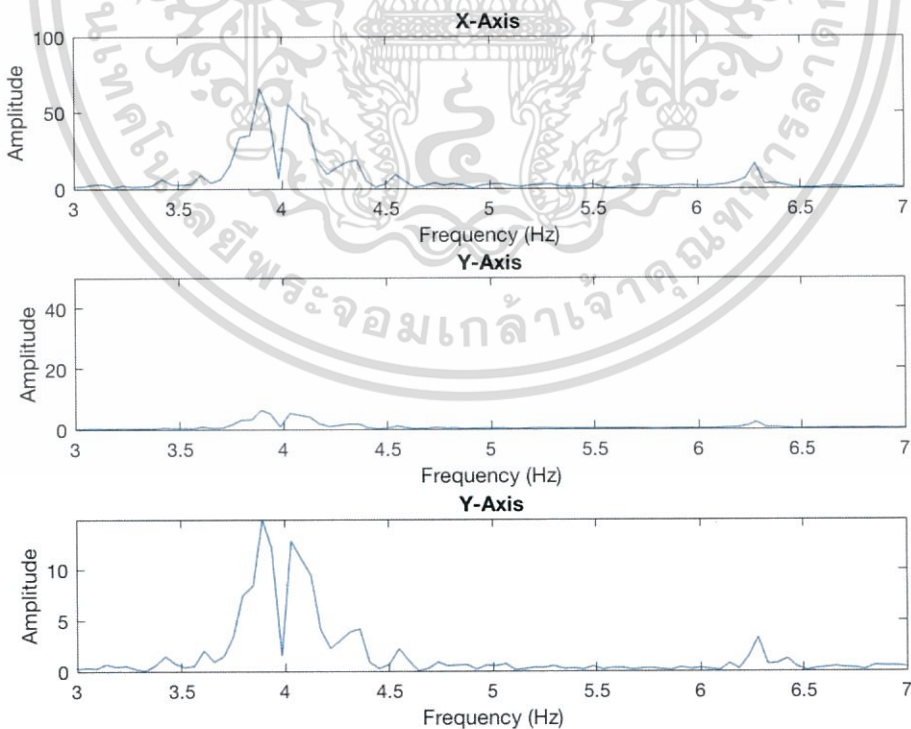


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.17 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักอลูมิเนียม ที่แรงดันอุปกรณ์ 9 V

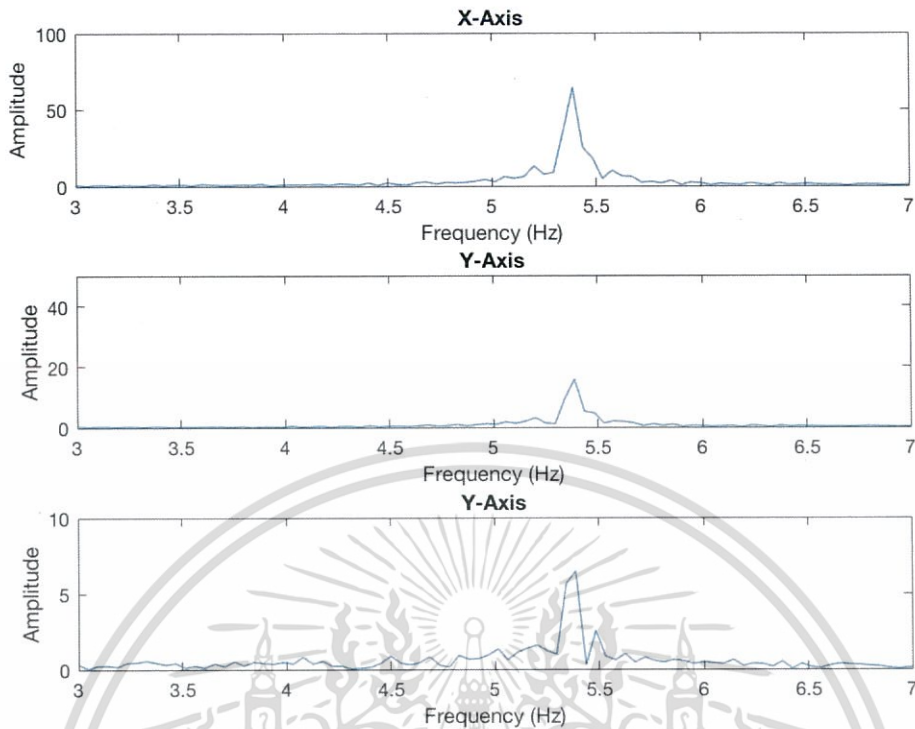


กราฟที่ 4.18 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักอลูมิเนียม ที่แรงดันอุปกรณ์ 10 V

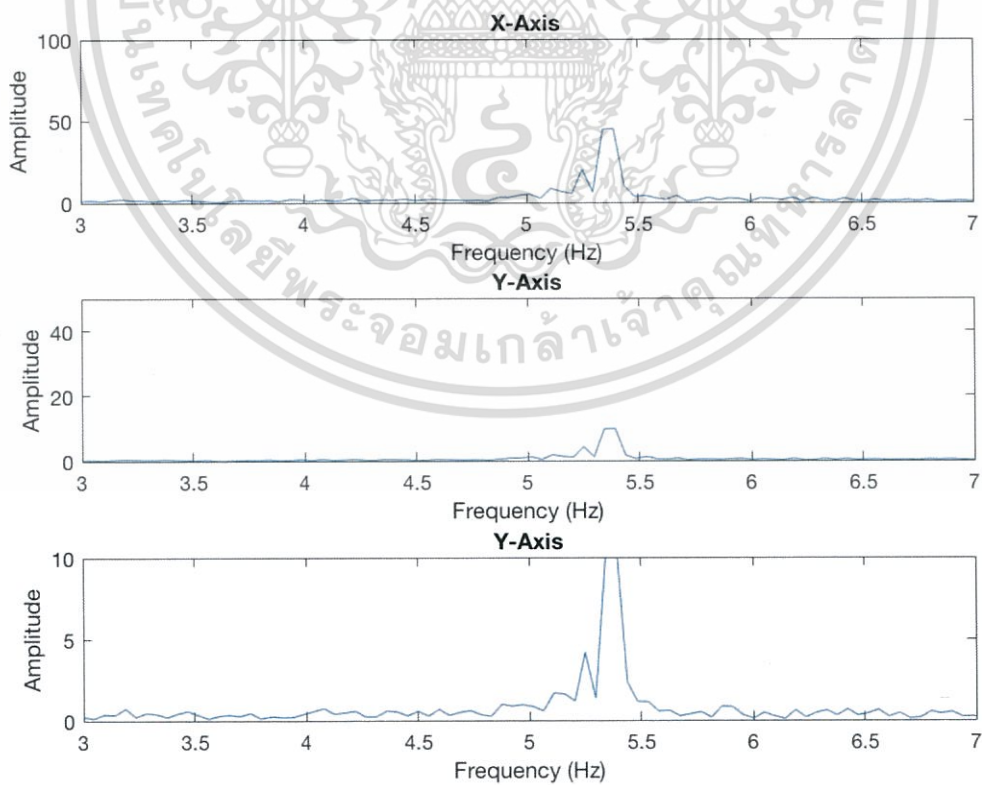


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.19 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักสแตนเลส ที่แรงดันอุปกรณ์ 5 V

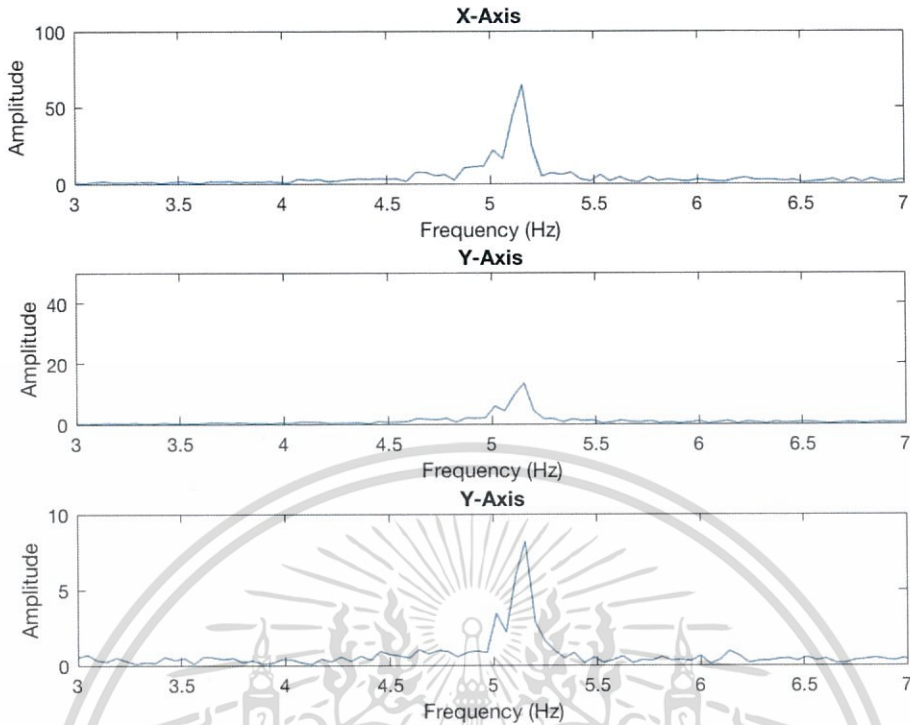


กราฟที่ 4.20 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักสแตนเลส ที่แรงดันอุปกรณ์ 6 V

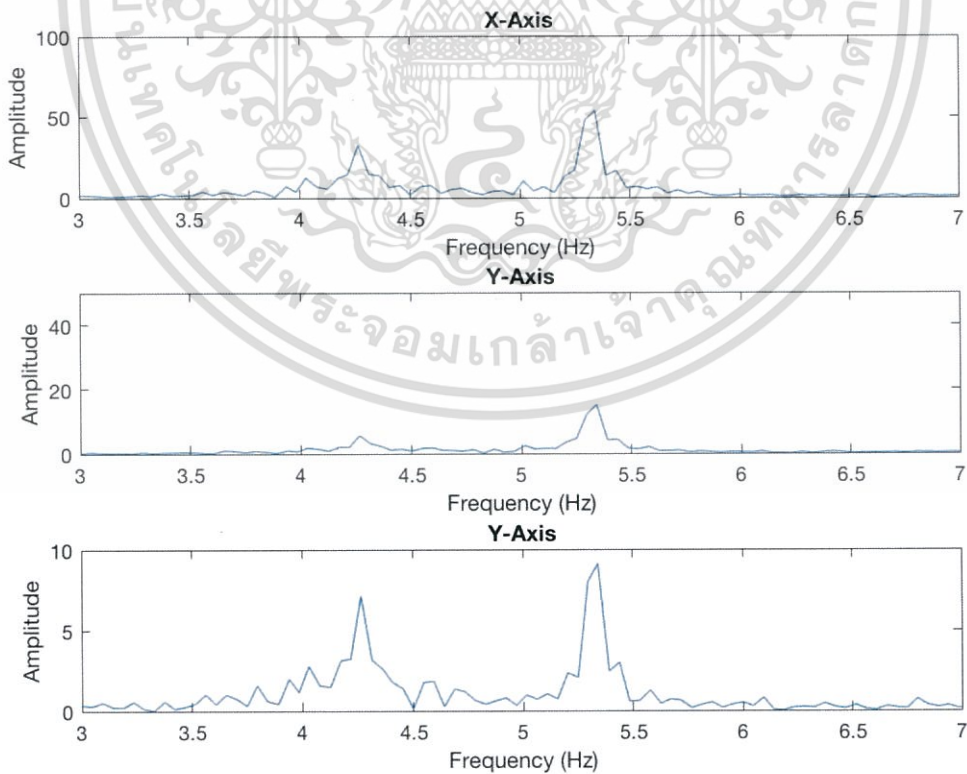


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.21 ผลการทดสอบแผ่นจางนำหน้าหนักสแตนเลส ที่แรงดันอุปกรณ์ 7 V

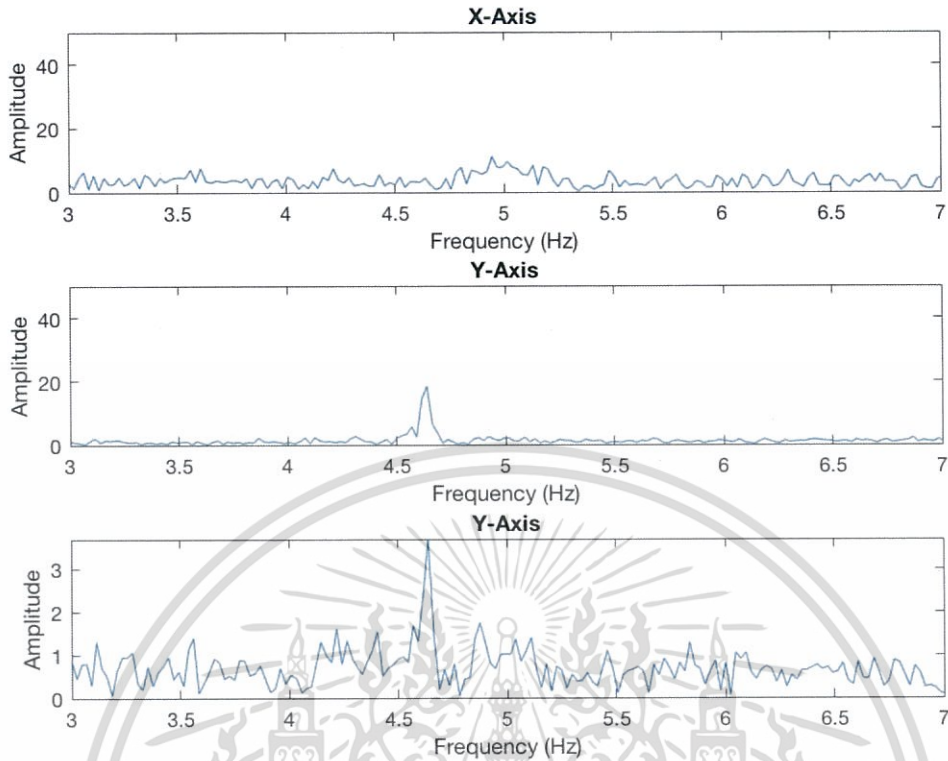


กราฟที่ 4.22 ผลการทดสอบแผ่นจางนำหน้าหนักสแตนเลส ที่แรงดันอุปกรณ์ 8 V

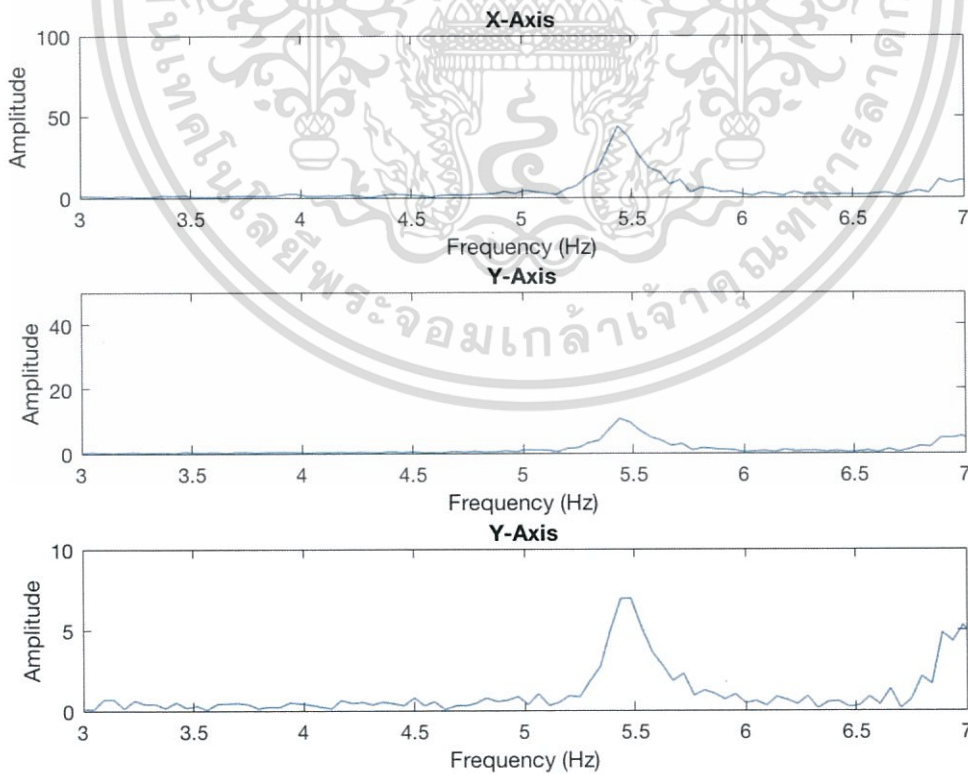


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.23 ผลการทดสอบแผ่นจางถ่วงน้ำหนักสแตนเลส ที่แรงดันอุปกรณ์ 9 V

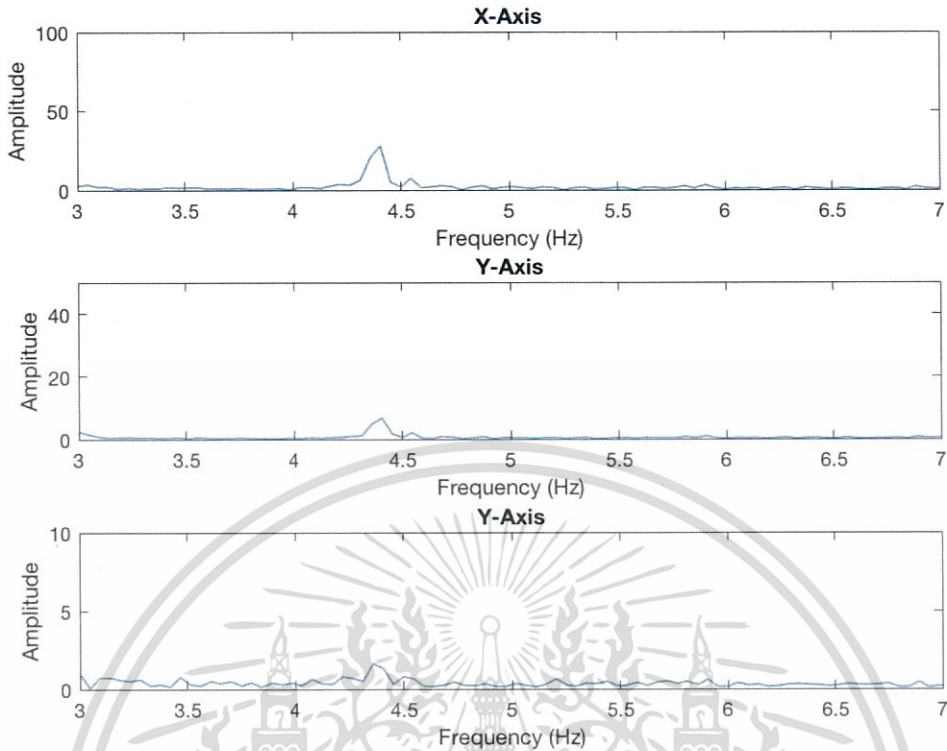


กราฟที่ 4.24 ผลการทดสอบแผ่นจางถ่วงน้ำหนักสแตนเลส ที่แรงดันอุปกรณ์ 10 V

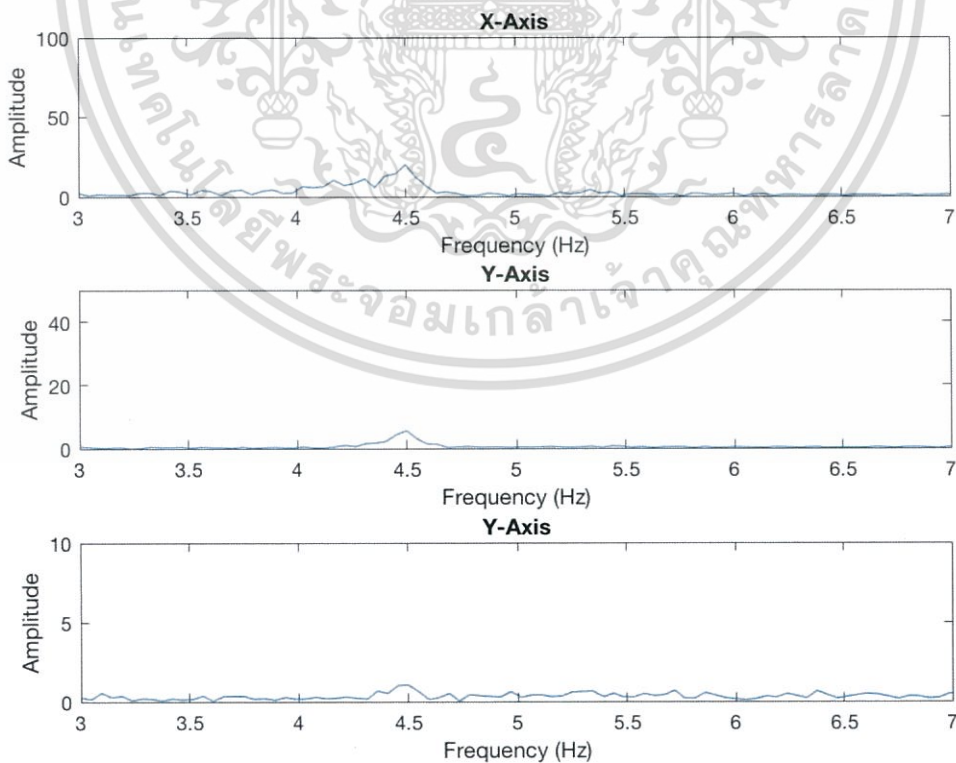


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.25 ผลการทดสอบแผ่นจางนำหนักเหล็ก ที่แรงดันอุปกรณ์ 5 V

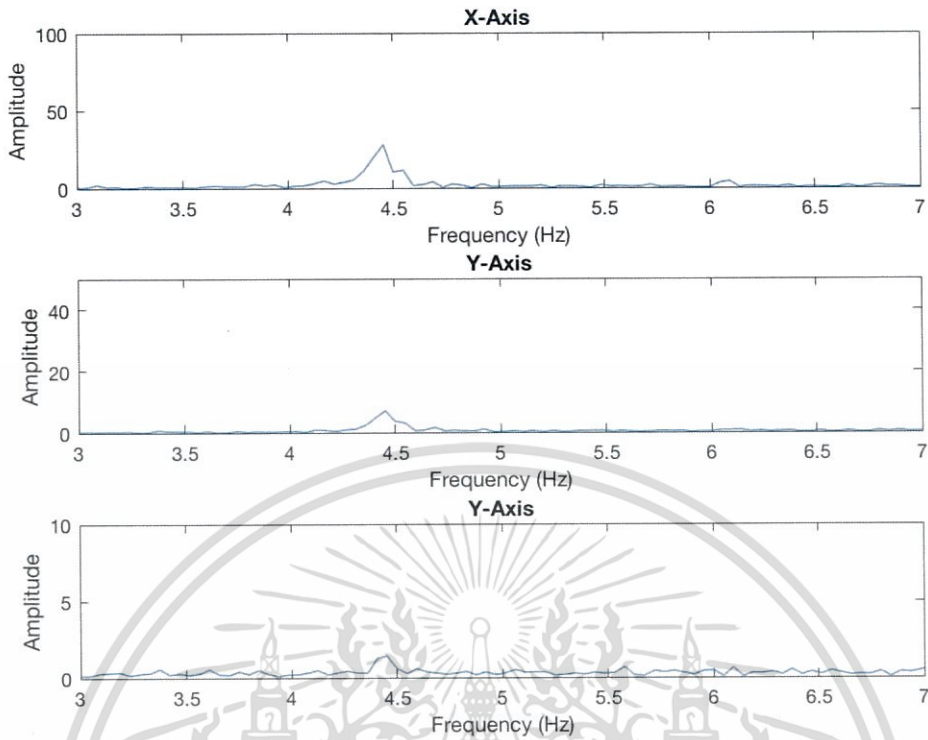


กราฟที่ 4.26 ผลการทดสอบแผ่นจางนำหนักเหล็ก ที่แรงดันอุปกรณ์ 6 V

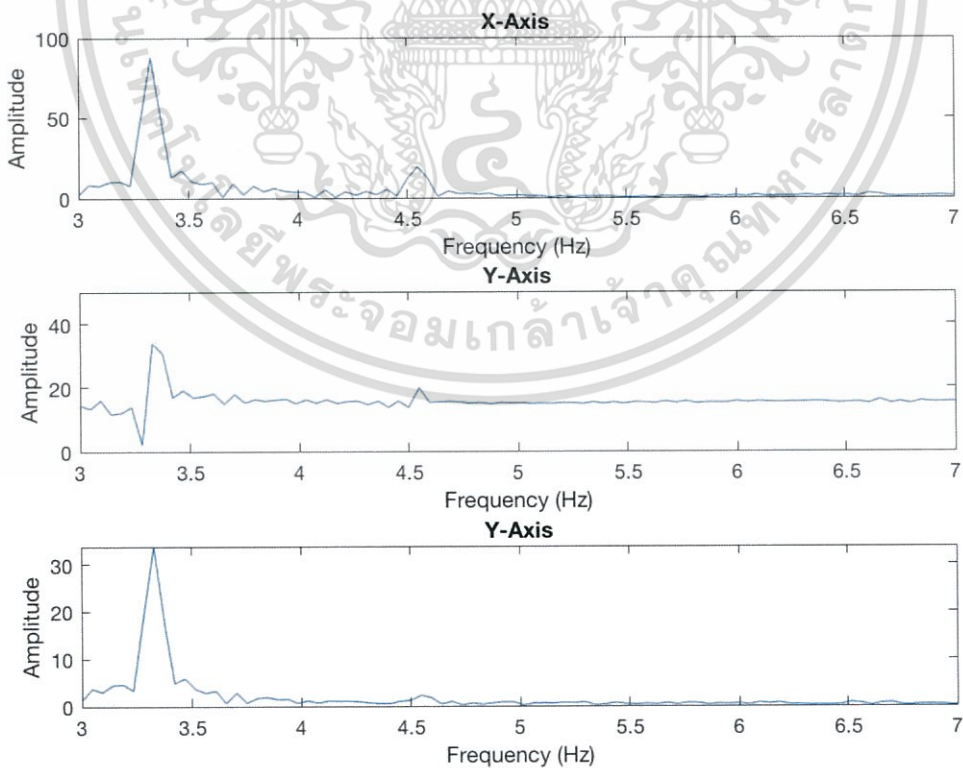


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.27 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักเหล็ก ที่แรงดันอุปกรณ์ 7 V

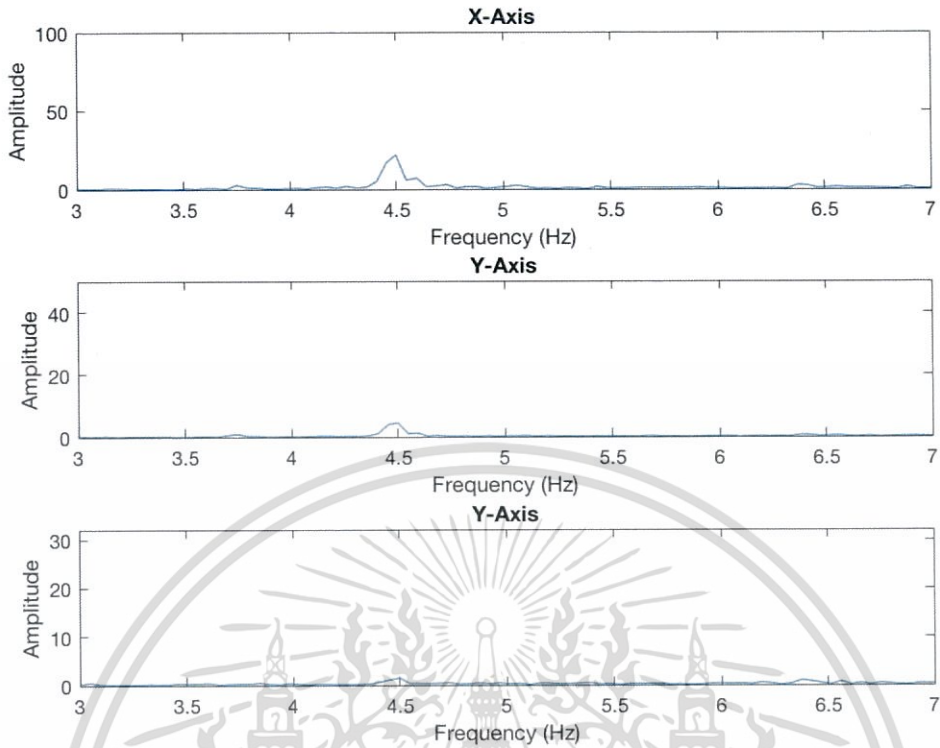


กราฟที่ 4.28 ผลการทดสอบแผ่นงานถ่วงน้ำหนักเหล็ก ที่แรงดันอุปกรณ์ 8 V

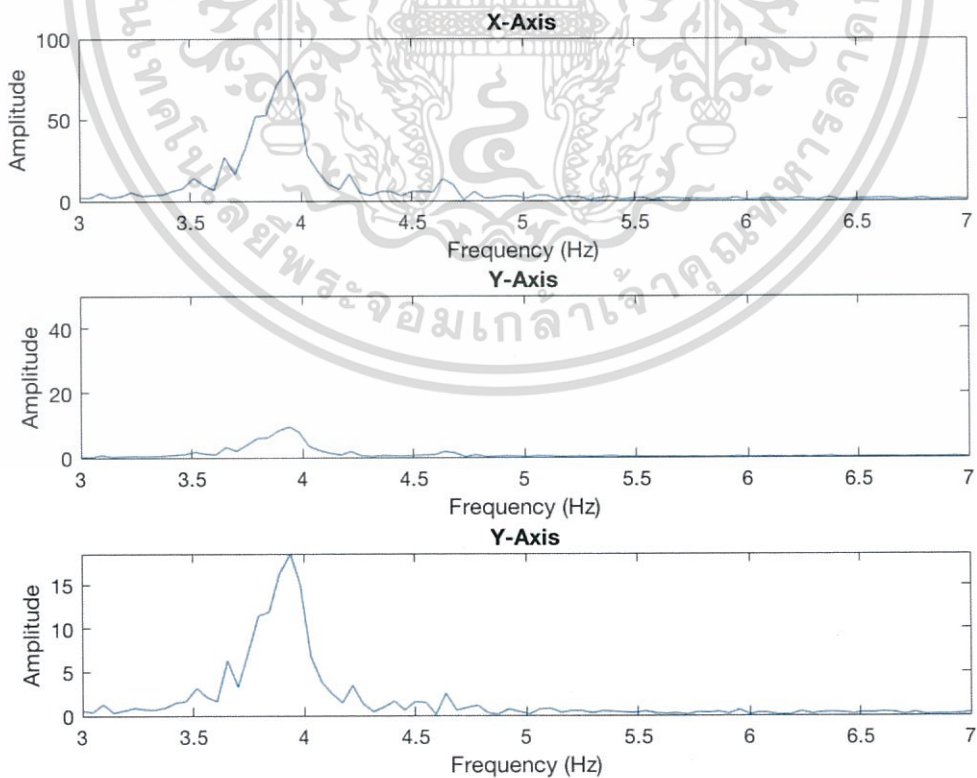


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟที่ 4.29 ผลการทดสอบแผ่นจางนำหนักเหล็ก ที่แรงดันอุปกรณ์ 9 V



กราฟที่ 4.30 ผลการทดสอบแผ่นจางนำหนักเหล็ก ที่แรงดันอุปกรณ์ 10 V



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทำงานของเครื่องจำลองการสั้น ปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงในการสั้นขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์สั้นที่ฐานของมือปloom รวมถึงความแข็งของสปริงที่ติดอยู่ใต้ฐานของส่วนจำลองการสั้น จากการทดลองการทำงานของเครื่องจำลองการสั้นพบว่าที่แรงดันมอเตอร์สั้น 1.6 V สามารถสร้างความถี่ในการสั้นได้ในช่วง 3 – 7 Hz ซึ่งเป็นความถี่ที่สอดคล้องกับความถี่ในการสั้นของผู้ป่วยพาร์กินสัน

การทดลองการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบลดการสั้นอัตโนมัติ ใช้มอเตอร์ดีซีแบบไร้แปรงถ่านที่มีจานถ่วงน้ำหนักยึดติดที่แตกต่างกันได้ อลูมิเนียม สเตนเลส และเหล็ก ทำการทดสอบการเครื่องจำลองการสั้นที่แรงดันมอเตอร์สั้น 1.6 V และแรงดันของอุปกรณ์ต้นแบบลดการสั้นอัตโนมัติ ระหว่าง 5 – 10 V โดยจากกราฟผลการทดลองพบว่าการทดสอบของอุปกรณ์ที่แรงดัน 9 V สามารถลดแอมพลิจูดได้มากที่สุดสำหรับแผ่นจานสี่กรอบมอเตอร์ถ่วงน้ำหนักทั้ง 3 ชนิด อลูมิเนียม สเตนเลส และเหล็ก



เอกสารอ้างอิง

1. J. Jankovic, "Parkinson's disease: clinical features and diagnosis," J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry, vol. 79, no. 4, pp. 368–376, Apr. 2008..
2. Sun, H. L., Zhang, P. Q., Chen, H. B., Zhang, K., & Gong, X. L. (2008). Application of dynamic vibration absorbers in structural vibration control under multi-frequency harmonic excitations. Applied Acoustics, 69(12), 1361-1367
3. A. J. Hughes, S. E. Daniel, S. Blankson, and A. J. Lees, "A clinicopathologic study of 100 cases of Parkinson's disease," Arch. Neurol., vol. 50, no. 2, pp. 140–148, Feb. 1993.
4. Hall W.D., "Hand-held Gyroscope Device," U.S. Patent Number 5,058,571, 1991.
5. Rosen M.J., Kotovsky J., A wearable tremor-suppression orthosis, Journal of Rehabilitation Research and Development 1998; 35(4):373-387.
6. Findley LJ, Gresty MA, Halmagyi GM. Tremor, the cogwheel phenomenon and clonus in Parkinson's disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1981;44:534–46.
7. Mathworks. Fast Fourier transform – Matlab fft. (2014). Retrieved from <http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/fft.html>
8. Cooley, J. W. and J. W. Tukey. An Algorithm for the Machine Computation of the Complex Fourier Series. (April 1965). Mathematics of Computation, Vol. 19, pp. 297-301.
9. Seakeeper Inc., 2011 [Online]. Available: <http://www.seakeeper.com>
10. Suprio Bhattacharya et al., (2015). 'sHaKe_n_SCALE': A Measurement system of motor characteristics of Parkinson's Disease. IEEE Virtual Conference on Applications of Commercial Sensors (VCACS)
11. <https://www.arduino.cc/reference/en/>
12. <https://github.com/jrowberg/i2cdevlib/tree/master/Arduino/MPU6050>
13. <https://veemgyro.com/how-gyrostabilizers-work/>
14. http://veemgyro.com/wp-content/uploads/2015/11/White_Paper_1403-How_Gyros_Create_Stabilizing-Torque.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดการเก็บค่าจากโมดูลเซนเซอร์ไจโรสโคป

```

#include "I2Cdev.h" //Gyro Data Transmission

#include "MPU6050.h"

#include "Wire.h"

MPU6050 mpugyro; //Gyro Parameter

int16_t ax, ay, az;

int16_t gx, gy, gz;

void setup(){
  Wire.begin();
  Fastwire::setup(400, true);
  Serial.begin(38400);
  mpugyro.initialize();
}

void loop(){
  mpugyro.getMotion6(&ax, &ay, &az, &gx, &gy, &gz);
  gx = map(gx, -17000, +17000, -200, +200);
  gy = map(gy, -17000, +17000, -200, +200);
  gz = map(gz, -17000, +17000, -200, +200);
  Serial.print(gx);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(gy);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(gz);
  Serial.println("");
  delay(100);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบลดอาการมือสั่นอัตโนมัติ

```
//Parkinson Glove V.2

//Automatic Device for Hand Tremors Reduction

//B408 @ KMITL

#include "I2Cdev.h" //Gyro Data Transmission

#include "MPU6050.h"

#include "Wire.h"

#include <Servo.h> //Servo for BLDC control

MPU6050 mpugyro; //Gyro Parameter

int16_t ax, ay, az;

int16_t gx, gy, gz;

Servo esc;

void setup(){

  pinMode(13,OUTPUT);

  digitalWrite(13, LOW);

  Wire.begin();

  Fastwire::setup(400, true);

  Serial.begin(38400);

  esc.attach(3);

  delay(1);

  esc.writeMicroseconds(1000);

  Serial.println("ESC : Armed");

  digitalWrite(13, HIGH);

  delay(1000);

  digitalWrite(13, LOW);

  delay(1000);

  Serial.println("Parkinson Glove : Started");

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void loop(){
  //digitalWrite(13, HIGH);
  //รับค่าจากใจโรเซนเซอร์
  mpugyro.getMotion6(&ax, &ay, &az, &gx, &gy, &gz);
  gx = map(gx, -32768, +32767, -1000, +1000);
  gy = map(gy, -32768, +32767, -1000, +1000);
  gz = map(gz, -32768, +32767, -1000, +1000);

  Serial.print(gx);
  Serial.print("\t\t");
  Serial.print(gy);
  Serial.print("\t\t");
  Serial.print(gz);
  Serial.print("\t\t");
  Serial.println("");

  if( gy<=100&&gy>64 || gy>=-1000&&gy<-200 ){
    {
      esc.writeMicroseconds(2000); //2000 คือค่าสูงสุดของมอเตอร์
      digitalWrite(13, HIGH);
      delay(2000);
    }
  }
  else
  {
    esc.writeMicroseconds(1000); //1000 คือค่าเริ่มต้นของมอเตอร์
    digitalWrite(13, LOW);
    delay(100);
  }
}
} //end loop

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดการวิเคราะห์ค่าไจโรสโคป

```

%% Import File

[gyro_data, file_path] = uigetfile('*.csv');

gyro = csvread(gyro_data);

%% Data processing

x1=gyro(:,1);
x2=gyro(:,2);
x3=gyro(:,3);

yAcc1=x1;
yAcc2=x2;
yAcc3=x3;

yfft1 =yAcc1 -mean(yAcc1);
yfft2 =yAcc2 -mean(yAcc2);
yfft3 =yAcc3 -mean(yAcc3);

Fs = 24;

L1 =length(yfft1);
L2 =length(yfft2);
L3 =length(yfft3);

NFFT1 =2^nextpow2(L1);
Yfft1 =fft(yfft1,NFFT1)/L1;
f1 =Fs/2*linspace(0,1,NFFT1/2+1);

NFFT2 =2^nextpow2(L2);
Yfft2 =fft(yfft2,NFFT2)/L2;
f2 =Fs/2*linspace(0,1,NFFT2/2+1);

NFFT3 =2^nextpow2(L3);
Yfft3 =fft(yfft3,NFFT3)/L3;
f3 =Fs/2*linspace(0,1,NFFT3/2+1);

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

%% Plot the result

% X-Axis
figure('Name','Gyro Data Analysis');
subplot(311);
plot(f1,2*abs(Yfft1(1:NFFT1/2+1)));
title('X-Axis')
ylabel('Amplitude')
xlabel('Frequency (Hz)')
axis([3 7 0 100])

% Y-Axis
subplot(312);
plot(f1,2*abs(Yfft2(1:NFFT2/2+1)));
title('Y-Axis')
ylabel('Amplitude')
xlabel('Frequency (Hz)')
axis([3 7 0 50])

% Z-Axis
subplot(313);
plot(f1,2*abs(Yfft3(1:NFFT3/2+1)));
title('Y-Axis')
ylabel('Amplitude')
xlabel('Frequency (Hz)')
axis([3 7 0 inf])

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้