

การศึกษาคูณลักษณะโฟโตเซนเซอร์ของเครื่องนับเม็ดยา

อรรณณ โจนภาค

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2561

STUDY CHARACTERISTIC PHOTO SENSOR OF TABLET
AND CAPSULE COUNTING MACHINE

Orawan Jomphak

TNI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Engineering Technology Program in Engineering

Faculty of Engineering
Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โดย

สาขาวิชา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

การศึกษาคุณลักษณะโฟโตเซนเซอร์ของเครื่องนับเม็ดยา

อรรรรณ โจมภาค

เทคโนโลยีวิศวกรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราคม เนินน้อย

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จารุวัตร เจริญสุข)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย นิเวศน์รังสรรค์)

..... กรรมการ

(ดร.ดอน แก้วดก)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราคม เนินน้อย)

อรรวรรณ โจมภาค : การศึกษาคุณลักษณะโฟโตเซนเซอร์ของเครื่องนับเม็ดยา. อาจารย์ที่
 ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วราคม เนินน้อย, 88 หน้า.

โครงการนี้เสนอแนวทางการศึกษาลักษณะการอ่านค่าของเซนเซอร์ชนิด Infrared Module Reflection Photoelectric, Motor Speed Sensor Module Circuit, Infrared Proximity Sensor และ Infrared Receiver TSOP 1738 ที่มีระยะทางการไหลที่แตกต่างกัน การศึกษานี้จะทำการศึกษาผลของการอ่านค่าสัญญาณที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ลักษณะทางกายภาพของการไหลของเม็ดยาชนิด Soft gel, Hard, Tablet โดยนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบ

การทดลองโดยปล่อยให้เม็ดยาไหลผ่านที่ระยะทางการไหล 100 มิลลิเมตรและ 200 มิลลิเมตร โดยช่องการไหลทำมุมเอียง 15 องศา กับแนวระนาบ ให้เม็ดยา FISH OIL 1000 MG., NAT B, GOTU KOLA และ NAT C โดยให้เซนเซอร์อ่านค่าเม็ดยาที่ไหลผ่านช่องการไหลแบบสามเหลี่ยม ที่ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO และเก็บข้อมูล ผลที่ได้จากการทดลองพบว่าเซนเซอร์สามารถอ่านค่า GOTU KOLA, NAT C และ NAT B ได้ดี ดังนั้นเซนเซอร์จึงสามารถตรวจจับวัตถุชนิด Hard, Tablet และ Capsule ที่บดแสง ได้ดี

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา เทคโนโลยีวิศวกรรม

ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ORAWAN JOMPHAK: STUDY CHARACTERISTIC PHOTO SENSOR OF TABLET AND CAPSULE COUNTING MACHINE. ADVISOR: ASST. PROF. DR.WARAKOM NERDNOI, 88 PP.

This project proposes the guidelines on studying in characteristics types of Sensor reading in Infrared Module Reflection Photoelectric, Motor Speed Sensor Module Circuit, Infrared Proximity Sensor, and Infrared Receiver TSOP 1738 which are having differences in flow distance. This research study will investigate the results of Sensor reading read physical characteristics of the flow capsules in Soft gel, Hard, Tablet by comparing the results of experiments. The experiment would be releasing capsules which was angle at 15 degrees in horizontal plane to flow at the distance of 100 millimeters and 200 millimeters so that capsules FISH OIL 1000 MG., NAT B, GOTU KOLA and NAT C The Sensors read the value of the capsules flow via the triangular channel to microcontroller Arduino UNO and the data storage. The results of the experiment found the Sensors can read the value of GOTU KOLA, NAT C and NAT B. Therefore, the types of Sensors could be better to detect the objects considered as Hard, Tablet and opaque Capsule.

Graduate School
Field of Engineering Technology
Academic Year 2018

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำโครงงานวิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราคม เนินน้อย ที่ให้คำปรึกษาในการจัดทำแก้ไขและปรับปรุงต่างๆและให้ความช่วยเหลือในทุกเรื่องเกี่ยวกับโครงงานทั้งที่เป็นความรู้และอุปกรณ์ต่างๆ จนวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาคุณลักษณะโฟโตเซนเซอร์ของเครื่องนับเม็ดยาเสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี และขอบพระคุณอาจารย์จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงสร้างชิ้นงานของโครงงาน กับผู้จัดทำโครงงาน

สุดท้ายผู้จัดทำโครงงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการทดลองที่ได้มานี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการการศึกษาคุณลักษณะโฟโตเซนเซอร์ของเครื่องนับเม็ดยา และนำไปพัฒนาปรับปรุงและประยุกต์ใช้ในงานได้จริงในอนาคตต่อไป

อรรธรณ โจมภาค

TNI

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิจกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ

บทที่

1	บทนำ.....	1
	1.1 ความเป็นมาแนวทางและปัญหา.....	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
	1.3 ขอบเขตของการศึกษาและวิจัย.....	1
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
	1.5 แผนการดำเนินงาน.....	3
2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
	2.1 เซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก.....	4
	2.2 เซนเซอร์รับภาพ.....	5
	2.3 รูปแบบของการสั่น.....	6
	2.4 หลักการทำงานของมอเตอร์สั่น.....	7
	2.5 รูปแบบของการสั่นสะเทือน.....	7
	2.6 การวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแรนดอมโดยวิธีทางสถิติ.....	8
3	การคำนวณและแผนการวิจัย.....	9
	3.1 รูปแบบการศึกษา.....	9
	3.2 ลักษณะของเมื่อยาที่ใช้การทดลอง.....	10
	3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย.....	11
	3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	11
	3.5 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา.....	11

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	3.6 การทำงานของโฟโตเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสง.....	15
	3.7 รูปแบบของการทดสอบ.....	15
	3.8 การคำนวณความเบี่ยงเบน.....	16
4	ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	17
	4.1 ทดลอง Sensor ชนิด Infrared Module Reflection Photoelectric.....	19
	4.2 ทดลอง Counter module motor speed sensor.....	24
	4.3 ทดลอง IR Infrared Proximity Sensor.....	30
	4.4 ทดลอง IR Infrared Receiver TSOP 1738.....	35
5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	42
	5.1 สรุปผลการวิจัย.....	42
	5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	44
	5.3 การนำไปใช้งาน.....	44
	บรรณานุกรม.....	45
	ภาคผนวก.....	47
	ภาคผนวก ก ตารางบันทึกผลการทดลอง.....	48
	ภาคผนวก ข ตารางบันทึกผลข้อมูลจริง.....	81
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	88

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1	แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน..... 3
5.1	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร..... 42
5.2	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร..... 43



สารบัญรูป

รูป	หน้า
1.1 Electric Vibration Motor Model.....	2
2.1 เซนเซอร์ชนิด Through-Beam.....	4
2.2 เซนเซอร์ชนิด Retroreflective.....	5
2.3 เซนเซอร์ชนิด Diffuse Reflective.....	5
2.4 CCD.....	6
2.5 แผ่นฝังไดอะแกรมของเซนเซอร์รับภาพแบบ CCD.....	6
2.6 Electric Vibration Motor.....	7
2.7 Electric Vibration Motor Model.....	8
3.1 แบบวงจรเซนเซอร์ที่จะทำการทดลอง.....	9
3.2 ยา fish oil 1000 mg.....	10
3.3 ยา NAT B.....	10
3.4 ยา NAT C.....	10
3.5 ยา GOTU KOLA CAPSULE.....	11
3.6 วงจรไดอะแกรมของ Infrared Module Reflection Photoelectric.....	12
3.7 Infrared Module Reflection Photoelectric.....	12
3.8 วงจรไดอะแกรมของ Counter module motor speed sensor.....	13
3.9 Counter module motor speed sensor.....	13
3.10 วงจรไดอะแกรมของ Infrared Proximity Sensor.....	13
3.11 Infrared Proximity Sensor.....	14
3.12 วงจรไดอะแกรมของ Infrared Receiver TSOP 1738.....	14
3.13 Infrared Receiver TSOP 1738.....	14
3.14 รูปวงจรในการทดลอง.....	15
4.1 ยา NAT C.....	17
4.2 ยา FISH OIL 1000 MG.....	17

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.3 ยา NAT B.....	18
4.4 ยา GOTU KOLA CAPSULE.....	18
4.5 Infrared Module Reflection Photoelectric.....	19
4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ NAT C ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	19
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ NAT C ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	20
4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	20
4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	21
4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ NAT B. ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	21
4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ NAT B. ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	22
4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	22
4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	23
4.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ Infrared Module Reflection Photoelectric ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	23
4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ Infrared Module Reflection Photoelectric ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	24
4.16 Counter module motor speed sensor.....	24
4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ NAT C ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ NAT C ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	25
4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	26
4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	26
4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ NAT B ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	27
4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ NAT B ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	27
4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	28
4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	28
4.25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ Counter module motor speed sensor ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	29
4.26 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ Counter module motor speed sensor ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	29
4.27 IR Infrared Proximity Sensor.....	30
4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ NAT C ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	30
4.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ NAT C ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	31
4.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	32
4.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ NAT B ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	32
4.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ NAT B ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	33
4.34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	33
4.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	34
4.36 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ IR (InfraRed) proximity sensor ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	34
4.37 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ IR (InfraRed) proximity sensor ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	35
4.38 IR Infrared Receiver TSOP 1738.....	35
4.39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ NAT C ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	36
4.40 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ NAT C ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	36
4.41 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	37
4.42 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	37
4.43 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ NAT B ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	38
4.44 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ NAT B ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	38
4.45 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	39

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.46 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	39
4.47 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ TSOP 1738 ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.....	40
4.48 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ TSOP 1738 ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.....	40



THAI

TNI

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันในโรงงานพบปัญหาว่าเครื่องนัbynัbynยาไม่ครบ ร้อยละ 20 ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ที่เกิดจากกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตยา ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในระดับสถานประกอบการ ซึ่งมีกลยุทธ์ในการแข่งขันกันสูง ทางบริษัทเห็นความสำคัญเรื่องการนัbynยาไม่ครบ ทำให้มี Preventive Maintenance เครื่องจักร เพื่อป้องกันเซนเซอร์นัbynยาไม่ครบ แต่ก็ยังมีปัญหาเซนเซอร์นัbynยาไม่ครบ อย่างไรก็ตามเครื่องนัbnัbnเมื่อยาที่มีอยู่ในปัจจุบันมีจำหน่ายอยู่แพร่หลายและมีราคาที่สูง จึงทำให้ยากต่อการตัดสินใจที่จะซื้อเครื่องใหม่ เมื่อความต้องการ output มีปริมาณในการสั่งซื้อไม่มาก จึงทำให้มีการศึกษาวิจัยปรับปรุงเครื่องนัbnัbnเมื่อยาที่มีราคาถูก มีความสามารถในการวัดระดับความเข้มแสงและการสั่นสะเทือนของถาดสัnnยาได้อย่างแม่นยำและมีค่าคลาดเคลื่อนของการวัดต่ำ ที่เราสามารถผลิตขึ้นเองได้ เพื่อเป็นแนวทางให้กับสถานประกอบการนำไปใช้ในการตรวจสอบหัวเซนเซอร์และกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสงโดยใช้เซนเซอร์ที่มีราคาถูก มีความสามารถในการวัดระดับความเข้มแสงได้อย่างแม่นยำและมีค่าความผิดพลาดในการตรวจวัดต่ำ

1.2.2 ศึกษาคุณลักษณะการไหลของเมื่อยาในรางถาดสัnnยาขณะไหลลงผ่านเซนเซอร์

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ทดลองในผลิตภัณฑ์ 4 ตัวคือ GOTU KOLA, NAT B, NAT C, FISH OIL 1000 MG.

1.3.2 ทดลองกับเซนเซอร์ที่จำลองขึ้น

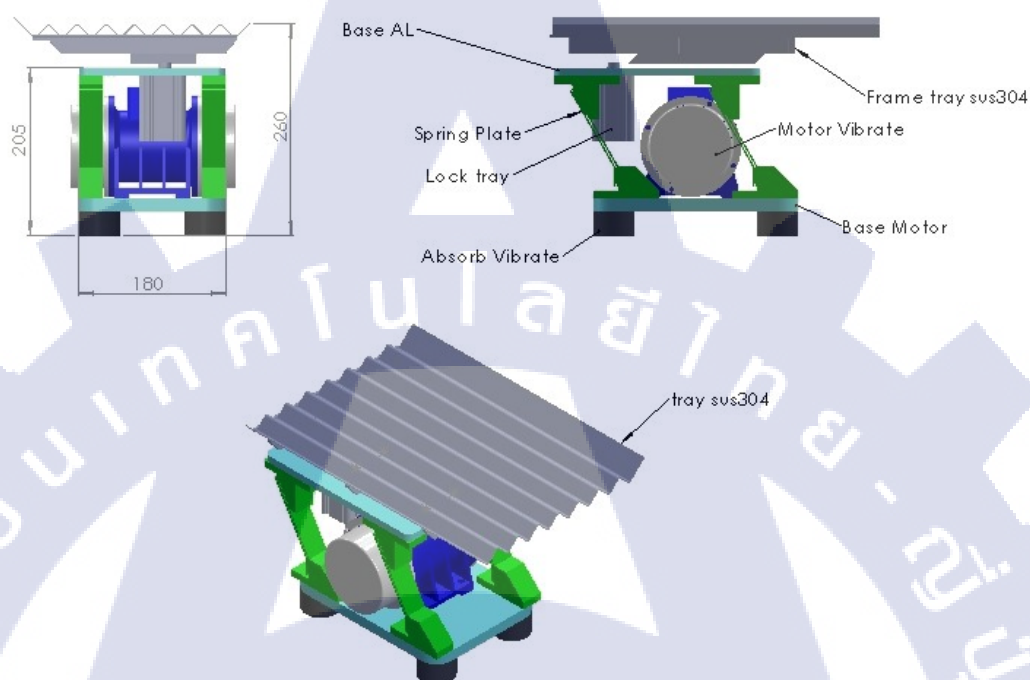
1.3.3 ใช้บอร์ด Arduino UNO ต่อเข้ากับเซนเซอร์จำลอง

1.3.4 ใช้ hantek 6022BE เป็นตัวประมวลผลที่อ่านค่าได้

1.4 หลักการทำงานโดยสังเขป

เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์ เซนเซอร์จะทำการประมวลผลและส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 ก็ทำหน้าที่ประมวลผล

แล้วส่งข้อมูลไปยังตัวรับข้อมูล ซึ่งตัวรับข้อมูลก็คือ คอมพิวเตอร์ ที่มีโปรแกรม Arduino UNO ทำหน้าที่เก็บข้อมูลประมวลและแสดงผลออกมาโดยโปรแกรม Arduino UNO ซึ่งจะมีอุปกรณ์ Hardware ไปจับที่ตัวส่งสัญญาณของเซนเซอร์ เพื่อตรวจสอบการทำงานของเซนเซอร์



รูปที่ 1.1 Electric Vibration Motor Model

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ทราบถึงผลของลักษณะการสะท้อนแสงกลับเมื่อวัตถุตกกระทบผ่านเซนเซอร์
- 1.5.2 ทำให้ทราบอัตราการไหลของเม็ดยาผ่านเซนเซอร์
- 1.5.3 เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในการเลือกใช้เซนเซอร์ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่

ตรวจจับ

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เซนเซอร์โฟโตอิเล็กทริก

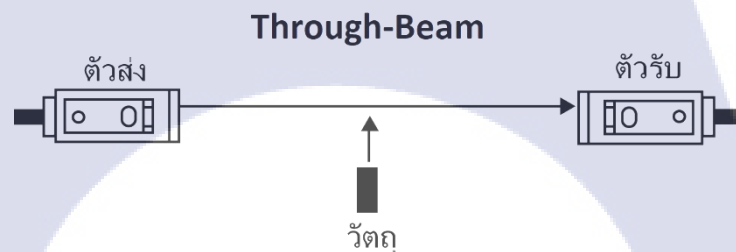
Photo sensor คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิด มีระยะตรวจจับวัตถุไกล เวลาตอบสนองรวดเร็ว ใช้กับงานที่ต้องการความเร็วในการตรวจจับสูง และตรวจจับวัตถุได้โดยไม่สัมผัส ตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ [1]

Photoelectric Sensor

เป็นอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุโดยใช้ลำแสง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามลักษณะการตรวจจับวัตถุ

1. Through Beam

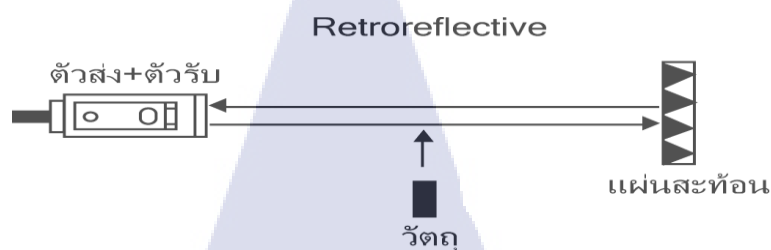
เป็นโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ที่มีตัวส่งและตัวรับลำแสงแยกกันซึ่งมีระยะตรวจจับที่ไกลที่สุด



รูปที่ 2.1 เซนเซอร์ชนิด Through-Beam

2. Retroreflective

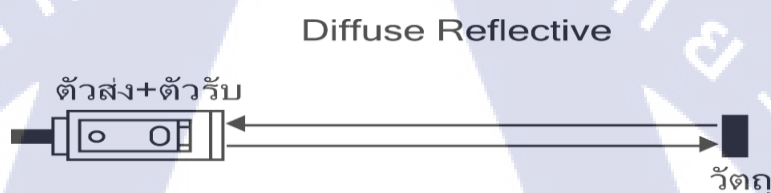
เป็นโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ที่มีตัวส่งและตัวรับแสงอยู่ในตัวเดียวกัน โดยอาศัยแผ่นแสงเป็นตัวสะท้อนลำแสงจากตัวส่งกลับไปยังตัวรับ



รูปที่ 2.2 เซนเซอร์ชนิด Retroreflective

3. Diffuse Reflective

เป็นโฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ที่มีตัวส่งและตัวรับลำแสงอยู่ในตัวเดียวกัน โดยใช้วัตถุที่ตรวจจับเป็นตัวสะท้อนลำแสงจากตัวส่งกลับไปยังตัวรับ

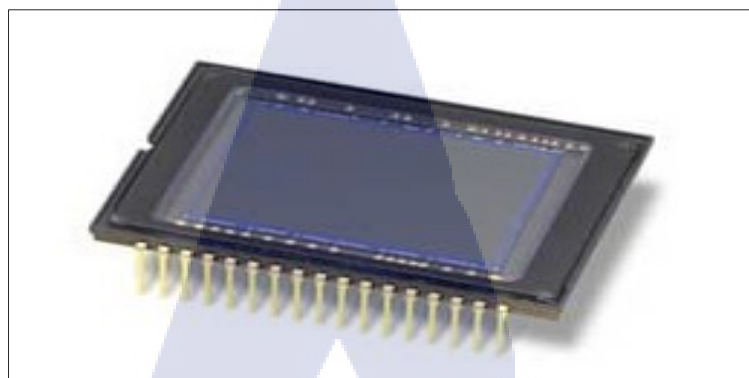


รูปที่ 2.3 เซนเซอร์ชนิด Diffuse Reflective

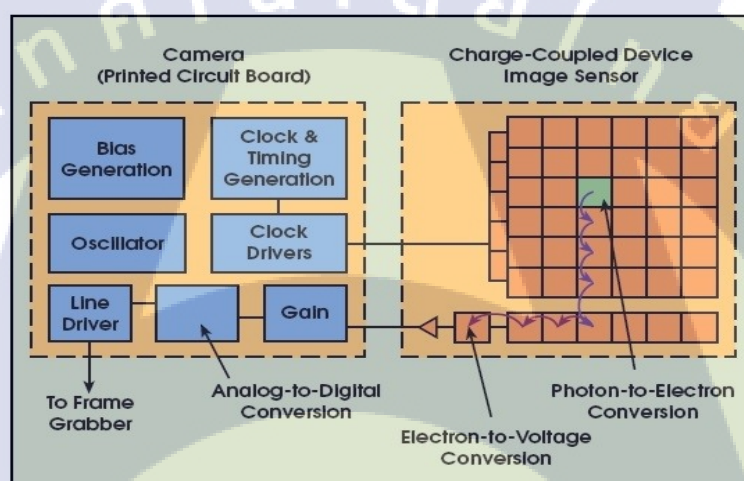
2.2 เซนเซอร์รับภาพ

Sensor รับภาพ ซึ่งมีหน้าที่รับแสงที่เข้ามาแล้วเปลี่ยนค่าแสงนั้นๆเป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งในปัจจุบันก็ยังมี Sensor รับภาพอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ ซึ่งก็คือ CCD (ซีซีดี) และ CMOS (ซีโมส)

CCD ย่อมาจาก Charge Coupled Device เป็น Sensor ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็น Sensor แต่ละพิกเซล จะทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อก ส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลอีกที



รูปที่ 2.4 CCD



รูปที่ 2.5 แผนผังไดอะแกรมของเซนเซอร์รับภาพแบบ CCD

2.3 รูปแบบของการสั่น

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง เพื่อสร้างเครื่องมือการสั่นเพื่อดูลักษณะการไหลเรียงตัวของเม็ดยวามีผลต่อการตรวจจับวัตถุที่ไหลผ่านเซนเซอร์หรือไม่



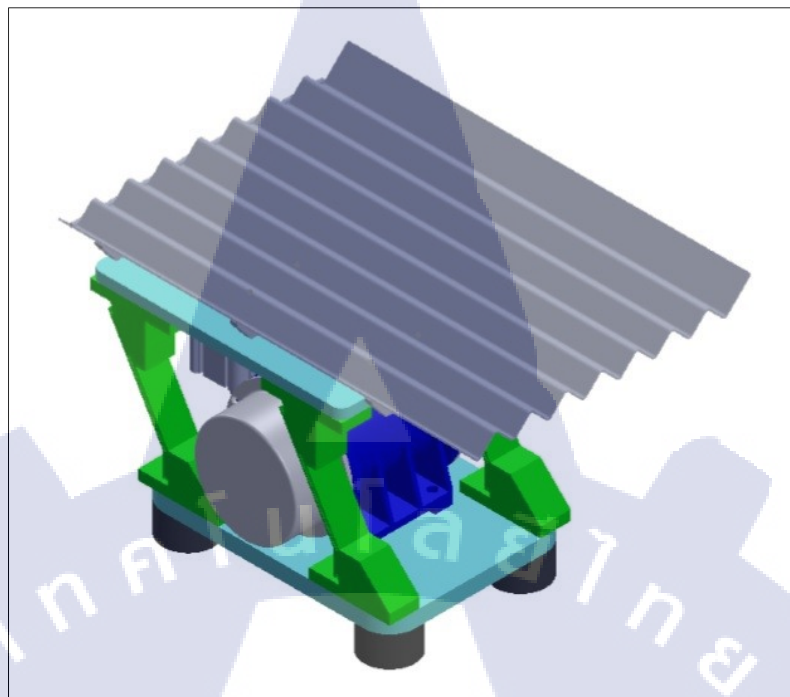
รูปที่ 2.6 Electric Vibration Motor

2.4 หลักการทำงานของมอเตอร์สั่น

เมื่อป้อนไฟเข้ามอเตอร์ มอเตอร์จะทำงานโดยการหมุนของโรเตอร์จะทำให้ลูกเบี้ยวที่ติดอยู่ข้างมอเตอร์ทั้งสองข้างทำงาน ทำให้เกิดการเหวี่ยงตัว แรงเหวี่ยงนั้นทำให้เกิดการสั่นของมอเตอร์

2.5 รูปแบบของการสั่นสะเทือน

จะเป็นการสั่นสะเทือนโดยอิสระ (Free Body Vibration) คือ ทิศทางอิสระตามทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรหรือมอเตอร์ที่วางอยู่บนฐานรองรับที่มีความยืดหยุ่นและฐานที่มี ความเป็นสปริงหรือใบพัดที่หมุนอยู่บนเพลายาว



รูปที่ 2.7 Electric Vibration Motor Model

2.6 การวิเคราะห์ความผิดพลาดแบบแรนดอมโดยวิธีทางสถิติ (Random Error Analysis by Statistic) [2]

- ในงานที่ต้องการความถูกต้องสูงๆ จะทำการวัดหลายๆ ครั้ง และพิจารณาการกระจายของค่าที่อ่านได้
- การวัดแบบนี้เมื่อผ่านกรรมวิธีทางสถิติแล้วจะทำให้ค่าการวัดมีความถูกต้องสูงกว่าการวัดครั้งเดียว

2.6.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean: $\bar{t}$)

- ค่าตัวแทน หรือ ตัวกลางที่อ่านได้จากการวัด
- หาได้จากการนำค่าที่อ่านได้จากการวัดทุกค่ามารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนครั้งของการวัด

$$\bar{t} = \frac{\sum t}{n} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

ค่าจากการอ่าน
 จำนวนครั้งที่วัด

2.6.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD, σ)

- ใช้วิเคราะห์ค่าความผิดพลาดแบบแรนดอม
 - เป็นการวัดความกระจายหรือความแตกต่างของข้อมูล
 - ถ้าค่า SD ต่ำ → ค่าที่วัดได้ไม่แตกต่างกันมาก
 - ถ้าค่า SD สูง → ผลการวัดเท่ากันทุกครั้ง
- หมายเหตุ ถ้าค่า SD สูง การวัดมีความเที่ยงตรงสูง

2.6.2.1 การคำนวณ ความเบี่ยงเบน (SD, σ)

หาได้จากรากที่สองของผลรวมทั้งหมดของค่ายกกำลังสองของค่าความเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยหารด้วย จำนวนครั้งของการวัด

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลา สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(t_i - \bar{t})^2}{N}}$$

โดยที่ $\bar{t}$ แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเวลา

N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมดของการวัด

TNI

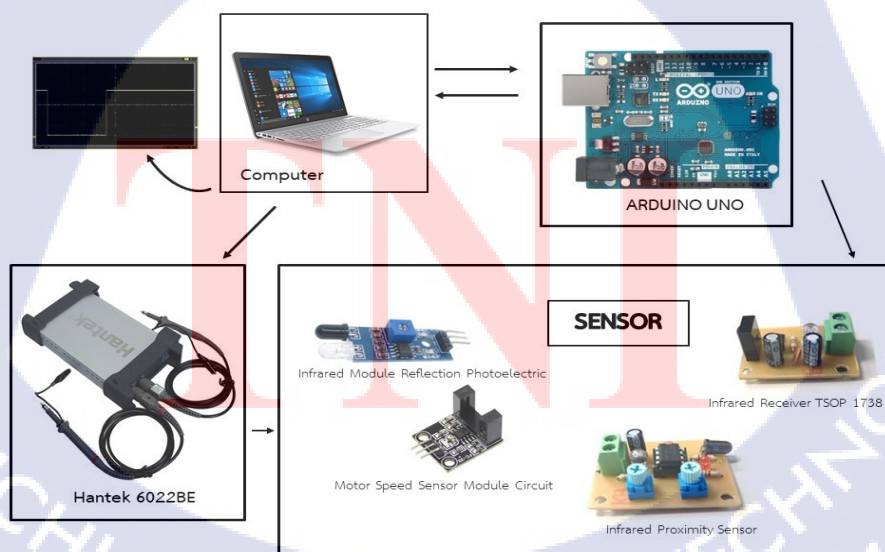
บทที่ 3

การคำนวณและแผนการวิจัย

การจัดการสร้างเครื่องมือวัดระดับความเข้มแสงของการตกกระทบของวัตถุผ่านเซนเซอร์ จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนขั้นตอนในการทำงาน เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย โดยงานในเบื้องต้นนั้น ผู้จัดทำได้ให้ความสำคัญกับการออกแบบในส่วนของเซนเซอร์ตรวจจับแสงที่วัตถุตกกระทบซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญในงานวิจัยนี้ เนื่องจากคุณสมบัติของเซนเซอร์เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือวัด

3.1 รูปแบบการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง เพื่อสร้างเครื่องมือในการตรวจนับเม็ดยาโดยใช้เซนเซอร์วัดแสงชนิด Infrared Module Reflection Photoelectric, Motor Speed Sensor Module Circuit, Infrared Proximity Sensor และ Infrared Receiver TSOP 1738 ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328ค่าการตรวจวัดส่งผ่านมาทางพอร์ตUSBพร้อมLEDแสดงสถานการณ์ทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้โปรแกรม Sensor Monitoring ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Arduino UNO สำหรับการอ่านค่าระดับความเข้มแสงจากเครื่องมือวัดแล้วแสดงผลการตรวจวัดออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์



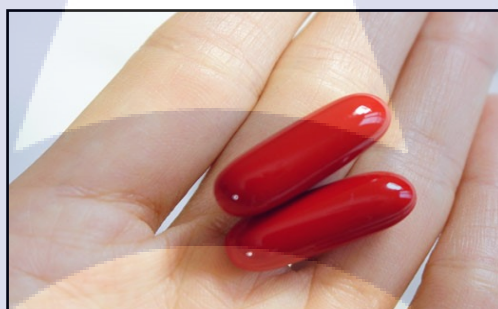
รูปที่ 3.1 รูปแบบวงจรเซนเซอร์ที่จะทำการทดลอง

3.2ลักษณะของเม็ดยาที่ใช้ทดลอง มี 4 แบบ คือ

3.2.1 OBLONG



รูปที่ 3.2 ยา fish oil 1000 mg.



รูปที่ 3.3 ยา NAT B

3.2.2 TABLET



รูปที่ 3.4 ยา NAT C

3.2.3 HARD



รูปที่ 3.5 ยา GOTU KOLA CAPSULE

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

เซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสงชนิด Infrared Module Reflection Photoelectric, Motor Speed Sensor Module Circuit, Infrared Receiver TSOP 1738 และ Infrared Proximity Sensor

- ไมโครโพรเซสเซอร์ ATmega328
- พอร์ต USB
- โปรแกรม Arduino UNO
- Hantek 6022BE

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดเก็บข้อมูลที่แสดงผลสำหรับการอ่านค่าระดับความเข้มแสงจากเครื่องมือที่วัดได้ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Arduino UNO แล้วแสดงผลการตรวจวัดออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

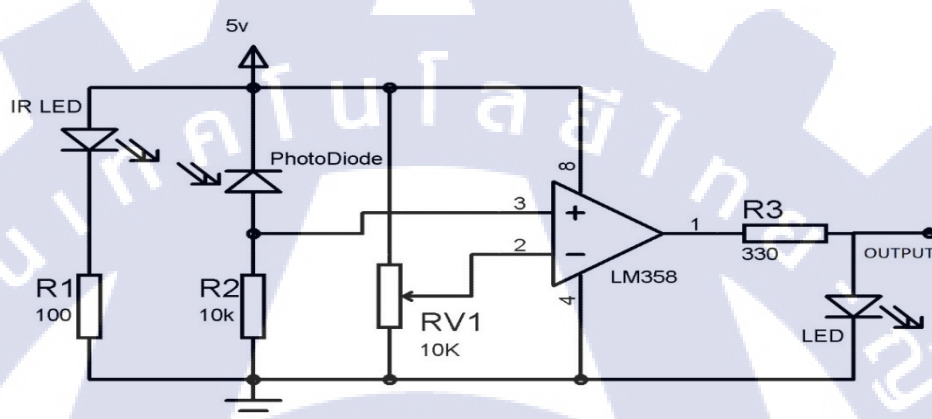
3.5 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

การออกแบบโฟโตเซนเซอร์

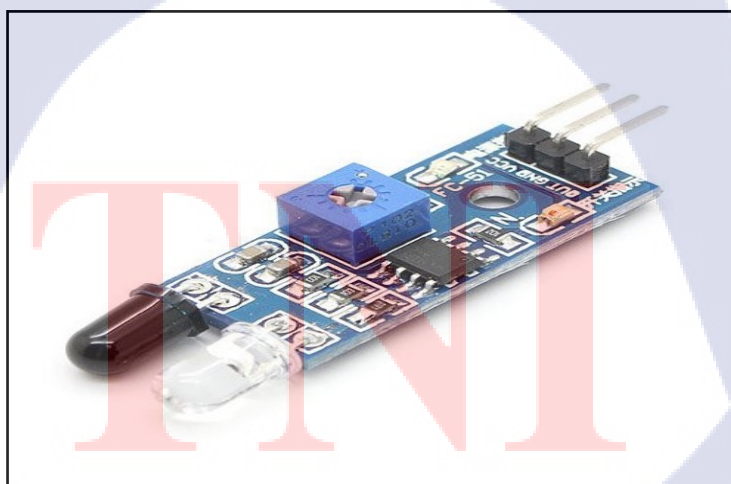
ก่อนการออกแบบโฟโตเซนเซอร์ ผู้จัดทำได้ออกแบบการทำงานของเครื่องมือที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสงไว้เป็นทฤษฎีเบื้องต้นของเครื่องมือวัด จากนั้นก็ศึกษาคุณสมบัติของโฟโตแต่ละชนิด และเลือกมาใช้กับโครงงานนี้ตามความเหมาะสมตามคุณสมบัติของเซนเซอร์ ราคา และสามารถหาซื้อได้ ผู้จัดทำได้เลือกเซนเซอร์ตรวจจับแสงมา 4 ชนิด คือ Infrared Module Reflection Photoelectric,

Motor Speed Sensor Module Circuit, Infrared Proximity Sensor และ Infrared Receiver TSOP 1738 จากหลักการทำงานของเครื่องมือที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสงที่กล่าวมาแล้วในทฤษฎีบทเบื้องต้น ทำให้ผู้จัดทำโครงการนี้เริ่มออกแบบวงจรเซนเซอร์ ซึ่งเป็นวงจรที่สำคัญของโครงการนี้ โดยออกแบบให้สามารถทำงานได้ตามทฤษฎี คือ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ผ่านตัวเซ็นเซอร์ทำให้สัญญาณไม่เกิดการสะท้อนกลับ เป็นการนับจำนวนของเม็ดยา

Infrared Module Reflection Photoelectric [3]

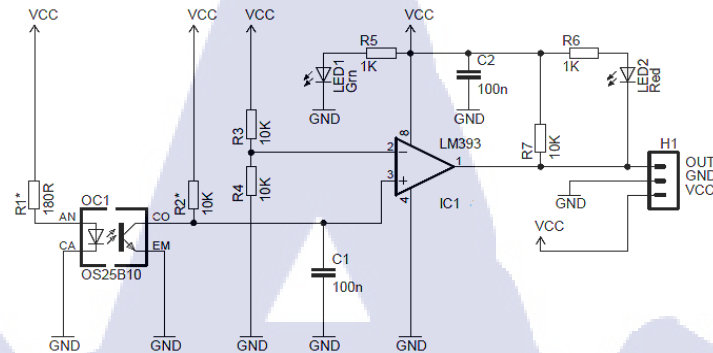


รูปที่ 3.6 วงจรไดอะแกรมของ Infrared Module Reflection Photoelectric

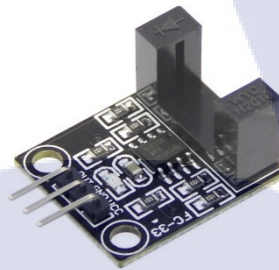


รูปที่ 3.7 Infrared Module Reflection Photoelectric

Counter module motor speed sensor

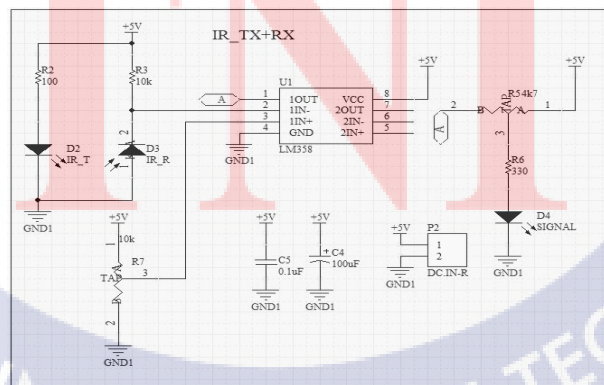


รูปที่ 3.8 วงจรไดอะแกรมของ Counter module motor speed sensor

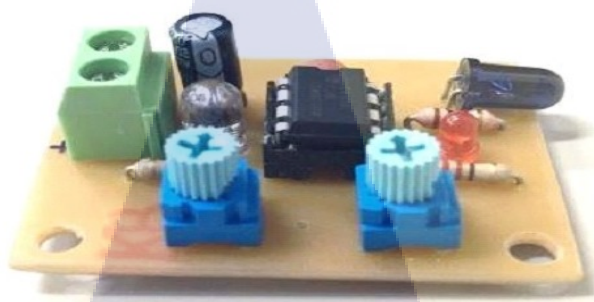


รูปที่ 3.9 Counter module motor speed sensor

Infrared Proximity Sensor [4]

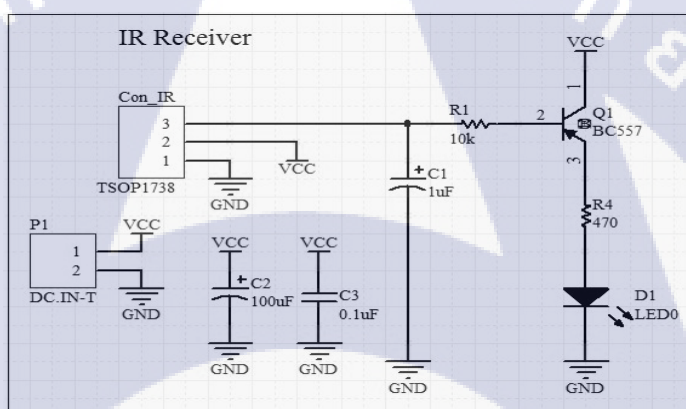


รูปที่ 3.10 วงจรไดอะแกรมของ Infrared Proximity Sensor



รูปที่ 3.11 Infrared Proximity Sensor [5]

Infrared Receiver TSOP 1738 [6]

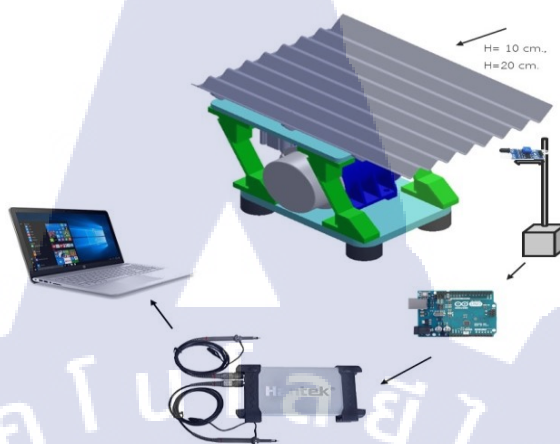


รูปที่ 3.12 วงจรไดอะแกรมของ Infrared Receiver TSOP 1738



รูปที่ 3.13 Infrared Receiver TSOP 1738

การออกแบบโปรแกรมสำหรับเครื่องที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสง



รูปที่ 3.14 รูปแบบวงจรในการทดลอง

3.6 การทำงานของโฟโตเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสง

เมื่อเปิดสวิตช์การทำงาน หลอด LED จะติดเพื่อแสดงสถานะการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เซนเซอร์ LDR ส่ง INPUT ของระบบเข้าไปทำการประมวลผลในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่งผ่านข้อมูลมาทางพอร์ต USB เปิดโปรแกรม Arduino UNO เพื่อทำการอ่านค่าระดับความเข้มแสงที่วัตถุตกกระทบผ่านเซนเซอร์ที่แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนการทำงานของโฟโตเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสง

3.7 รูปแบบของการทดสอบ

ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการทดสอบเครื่องที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสงโดยใช้เซนเซอร์วัดแสง ชนิด Infrared Module Reflection Photoelectric, Motor Speed Sensor Module Circuit, Infrared Proximity Sensor และ Infrared Receiver TSOP 1738 ต่อเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 โดยพิจารณาจากข้อมูลที่เข้าและผลลัพธ์ที่ออกมา โดยที่ไม่จำเป็นต้องทราบลักษณะโครงสร้างระบบภายในของโปรแกรมว่าเป็นอย่างไร โดยผู้วิจัยจะทำการทดสอบการทำงานของระบบเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดกับผลิตภัณฑ์ยา 3 ประเภทและ 4 ลักษณะเพื่อทดสอบความถูกต้อง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ โดยวัดผลจากผลลัพธ์ที่ได้จริง ตามผลลัพธ์ที่คาดการณ์ไว้จริงหรือไม่

3.8 การคำนวณ ความเบี่ยงเบน (SD, σ)

หาได้จากรากที่สองของผลรวมทั้งหมดของค่ายกกำลังสองของค่าความเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยหารด้วย จำนวนครั้งของการวัด

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการอ่านค่าการตรวจจับ ยา GOTU KOLA

ชนิดของเซนเซอร์: Infrared Module Reflection Photoelectric

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 10 cm.

NO	t	$(t_i - \bar{t})$	$(t_i - \bar{t})^2$	NO	t	$(t_i - \bar{t})$	$(t_i - \bar{t})^2$
1	23.90	-2.43	5.90	16	27.00	0.67	0.45
2	26.70	0.37	0.14	17	28.50	2.17	4.71
3	25.50	-0.83	0.69	18	27.70	1.37	1.88
4	26.10	-0.23	0.05	19	27.70	1.37	1.88
5	26.30	-0.03	0.00	20	28.20	1.87	3.50
6	27.80	1.47	2.16	21	25.00	-1.33	1.77
7	27.50	1.17	1.37	22	25.10	-1.23	1.51
8	28.00	1.67	2.79	23	24.60	-1.73	2.99
9	26.80	0.47	0.22	24	24.60	-1.73	2.99
10	28.20	1.87	3.50	25	23.90	-2.43	5.90
11	27.60	1.27	1.61	26	25.80	-0.53	0.28
12	26.80	0.47	0.22	27	25.10	-1.23	1.51
13	27.00	0.67	0.45	28	25.40	-0.93	0.86
14	26.80	0.47	0.22	29	25.00	-1.33	1.77
15	26.80	0.47	0.22	30	24.50	-1.83	3.35

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(t_i - \bar{t})^2}{N}}$$

$$\bar{t} = \frac{\sum t}{n} = \frac{789.90}{30}$$

$$\bar{t} = 26.33$$

$$SD = \sqrt{\frac{54.89}{30}}$$

$$SD = 1.35$$

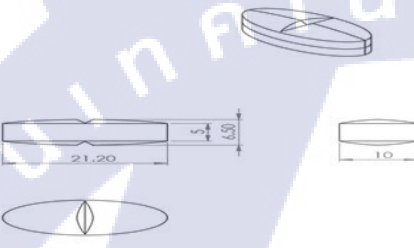
TNI

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองมี 3 ประเภท ดังนี้ 1.ประเภท Tablet ได้แก่ NAT C 2. ประเภท Soft gel ได้แก่ FISH OIL 1000 MG.และ NAT B 3.ประเภท Hard ได้แก่ GOTU KOLA

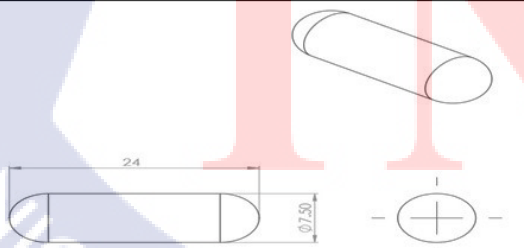
รูปแบบ Tablet

						
ชื่อยา	รูปแบบ	รูปทรงของยา	น้ำหนัก (G.)	ความยาว (MM.)	ความกว้าง (MM.)	สี
NAT C	TABLET	OVAL	1.60	21.20	10.00	น้ำตาลอ่อน

รูปที่ 4.1 ยา NAT C

รูปแบบ Soft gel

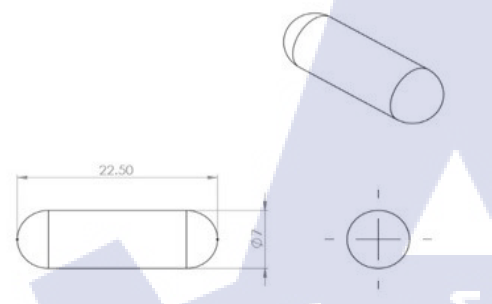
-โปรงแสง

						
ชื่อยา	รูปแบบ	รูปทรงของยา	น้ำหนัก (G.)	ความยาว (MM.)	ความกว้าง (MM.)	สี
FISH OIL 1000 MG.	SOFT GEL	OBLONG	1.80	24.00	7.50	ใส

รูปที่ 4.2 ยา FISH OIL 1000 MG.

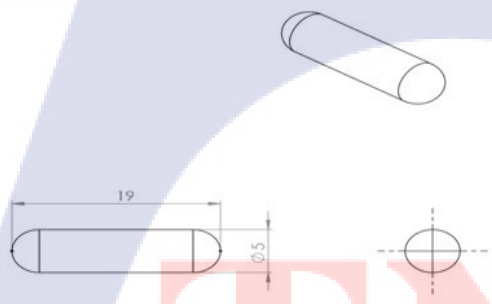
รูปแบบ Soft gel

-ทึบแสง

						
ชื่อยา	รูปแบบ	รูปทรงของยา	น้ำหนัก (G.)	ความยาว (MM.)	ความกว้าง (MM.)	สี
NAT B	SOFT GEL	OBLONG	0.99	22.50	7.00	แดง

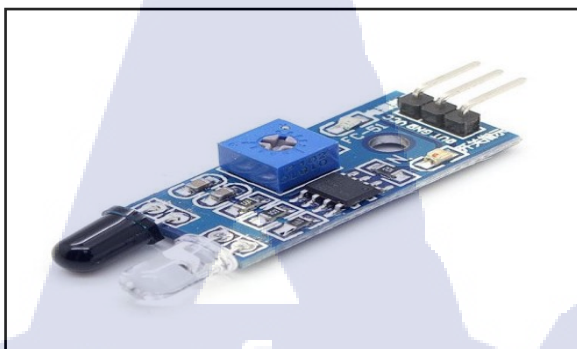
รูปที่ 4.3 ยา NAT B

รูปแบบ Hard

						
ชื่อยา	รูปแบบ	รูปทรงของยา	น้ำหนัก (G.)	ความยาว (MM.)	ความกว้าง (MM.)	สี
GOTU KOLA	HARD	CAPSULE	0.60	19.00	5.00	เขียวอ่อน

รูปที่ 4.4 ยา GOTU KOLA CAPSULE

4.1 ทดลอง Sensor ชนิด Infrared Module Reflection Photoelectric



รูปที่ 4.5 Infrared Module Reflection Photoelectric

ระยะทางจากจุดปล่อยเมื่อยืดยากับตัว Sensor $S = 10 \text{ cm.}$, $S = 20 \text{ cm.}$

Time/DIV

FORMAT

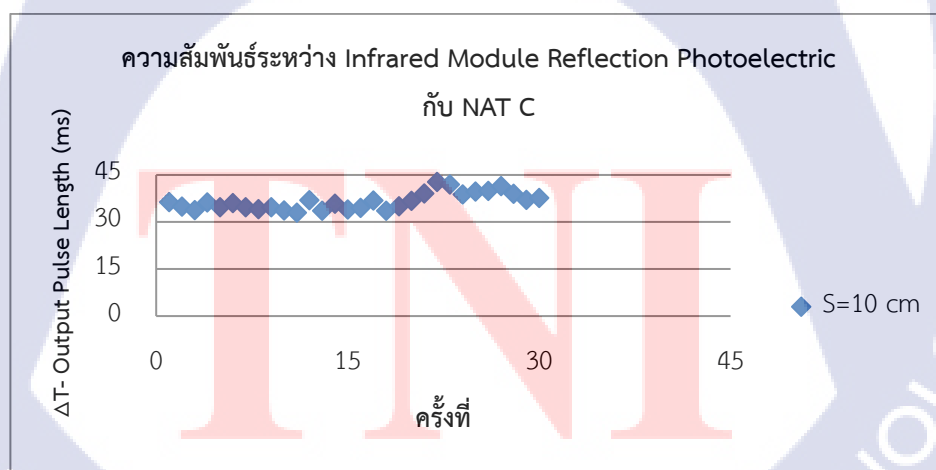
CH 1

100.0 ms

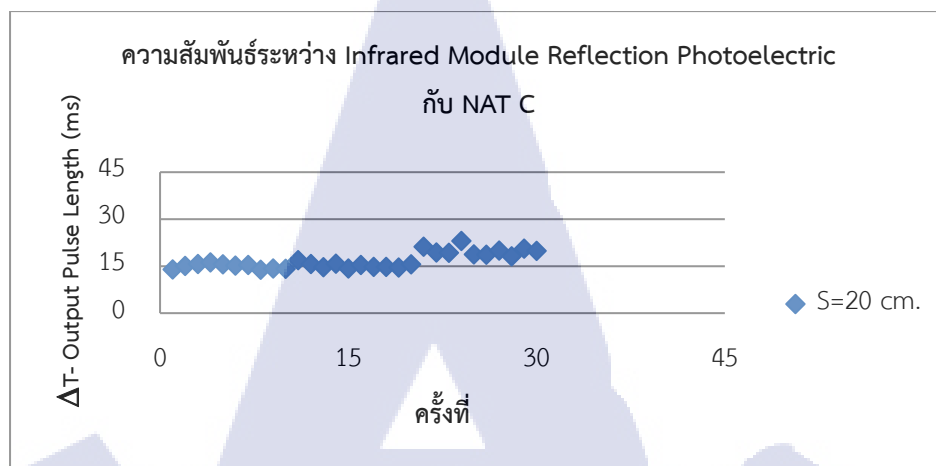
Y-T

1.00 V

ผลการทดลอง



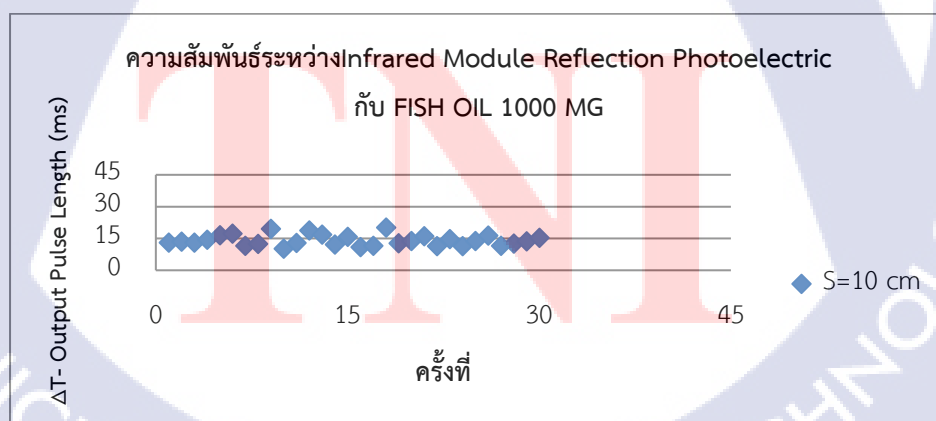
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ NAT C ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



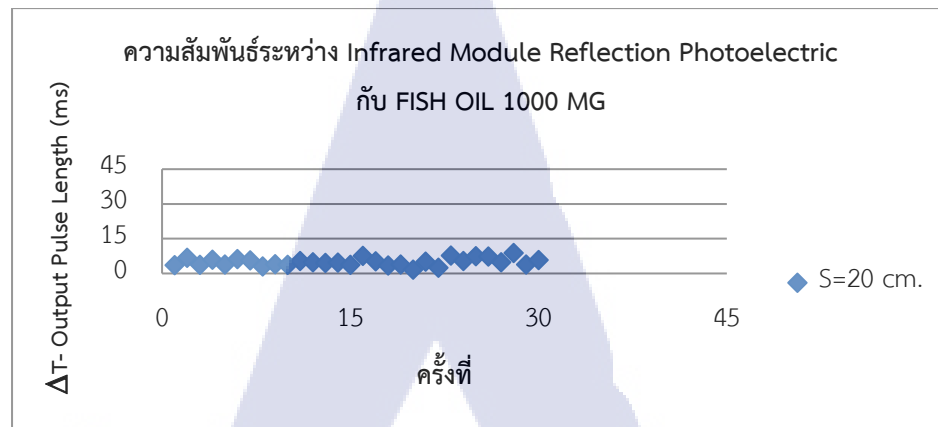
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ NAT C ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ S= 20 cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ

ผลการทดลอง



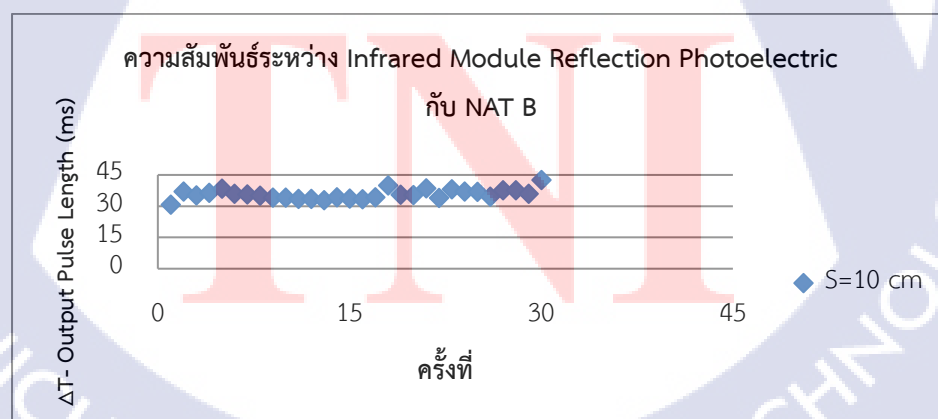
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



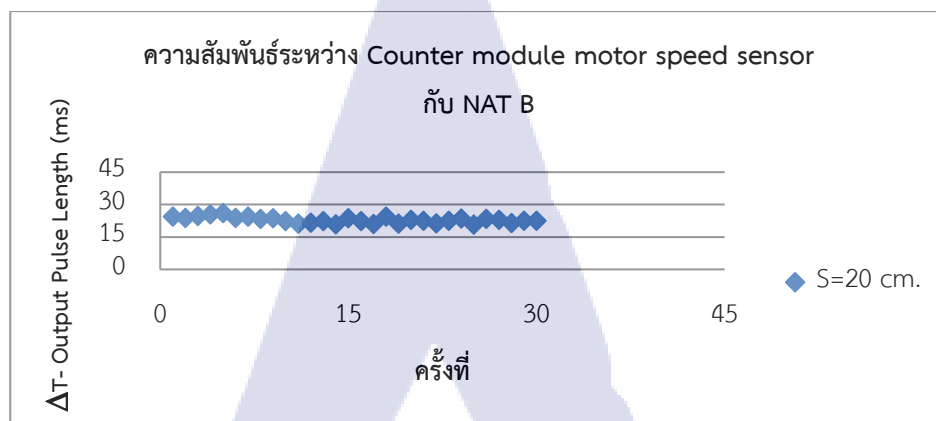
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ S= 20 cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ค่าของข้อมูลส่วนใหญ่กระจายตัว

ผลการทดลอง



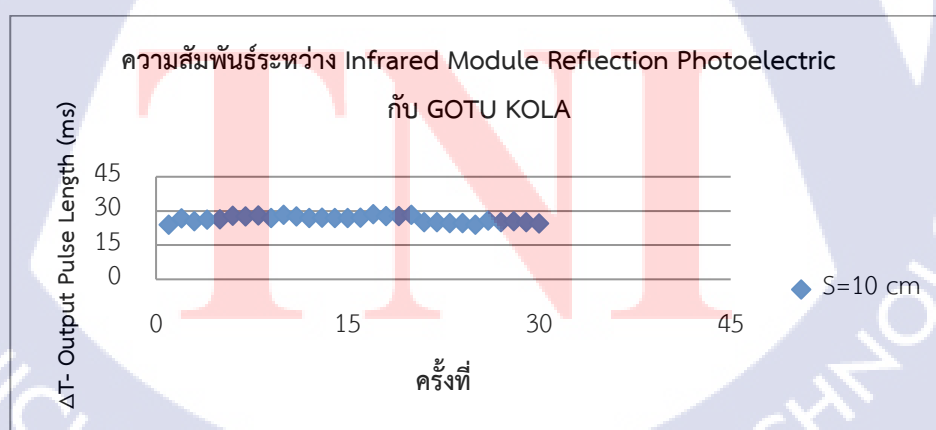
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ NAT B ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



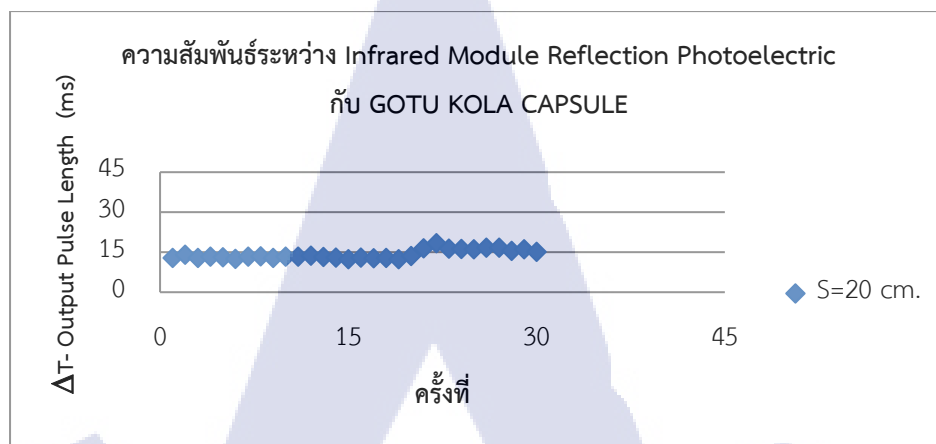
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ NAT B. ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ S= 20 cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม

ผลการทดลอง

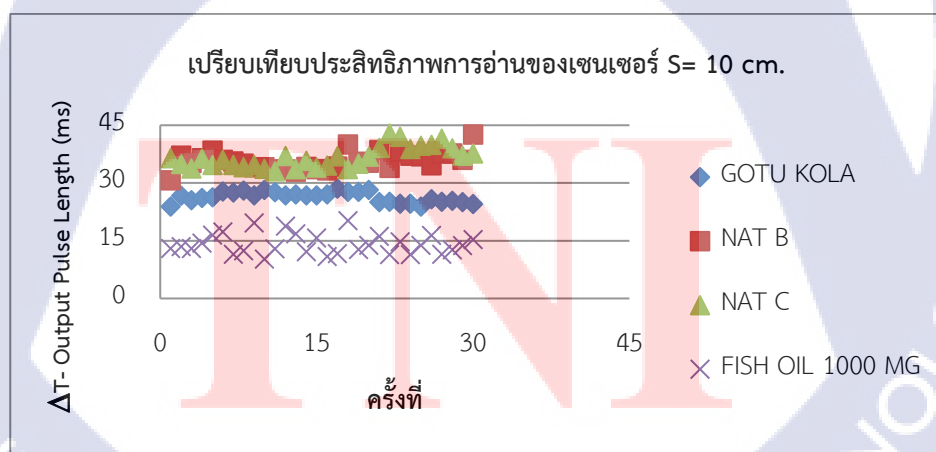


รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

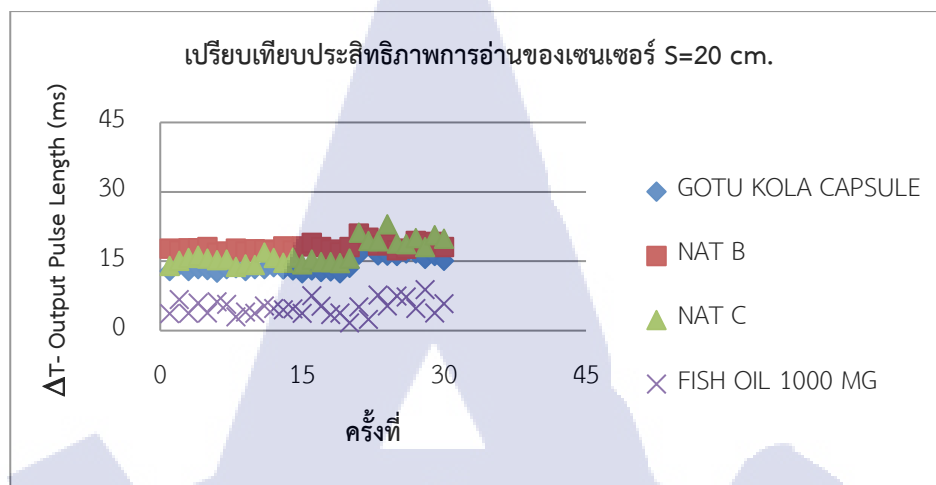


รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Infrared Module Reflection Photoelectric กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ S= 20 cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม



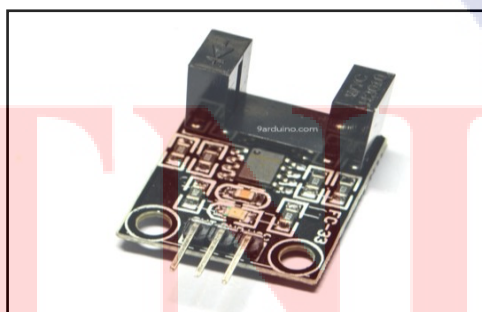
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ Infrared Module Reflection Photoelectric ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ Infrared Module Reflection Photoelectric ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟสรุปได้ว่า ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า เซนเซอร์ ชนิด Infrared Module Reflection Photoelectric สามารถตรวจจับวัตถุที่ไหลผ่านได้กับ ยาชนิดที่เป็น Hard , Tablet และ Capsule ที่บดแสง ได้ดี วัดค่าได้แม่นยำ

4.2 ทดลอง Counter module motor speed sensor



รูปที่ 4.16 Counter module motor speed sensor

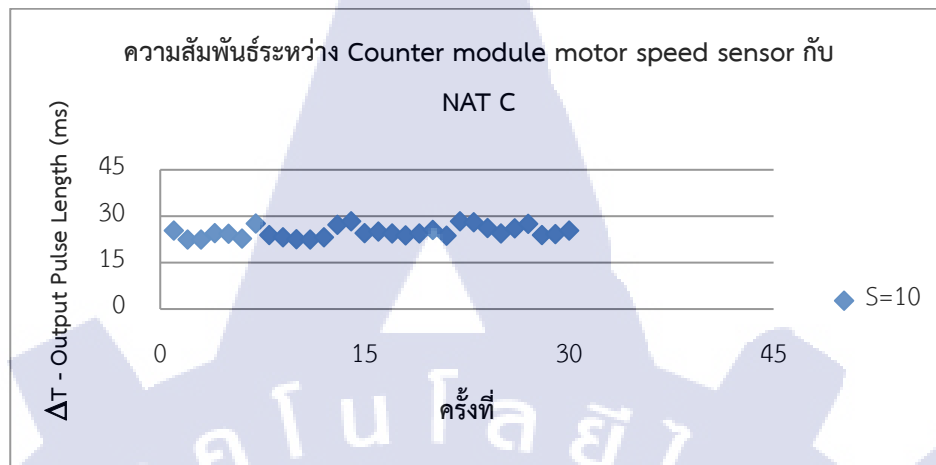
ระยะทางจากจุดปล่อยเม็ดยากับตัว Sensor S= 10 cm. , S= 20 cm.

Time/DIV
100.0 ms

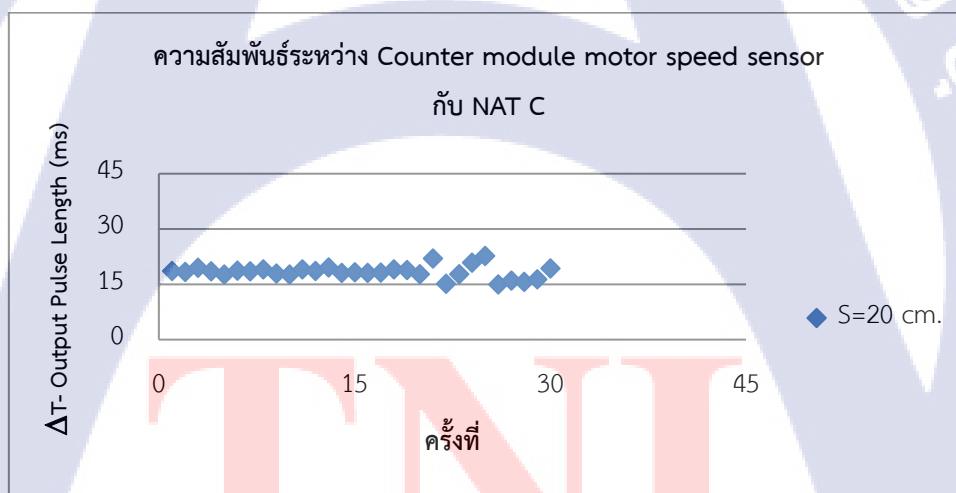
FORMAT
Y-T

CH 1
1.00 V

ผลการทดลอง



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ NAT C ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

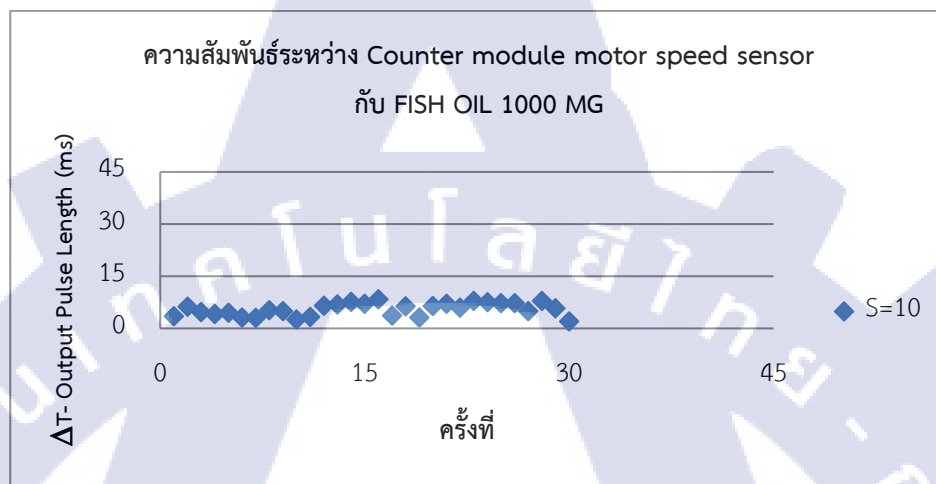


รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ NAT C ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

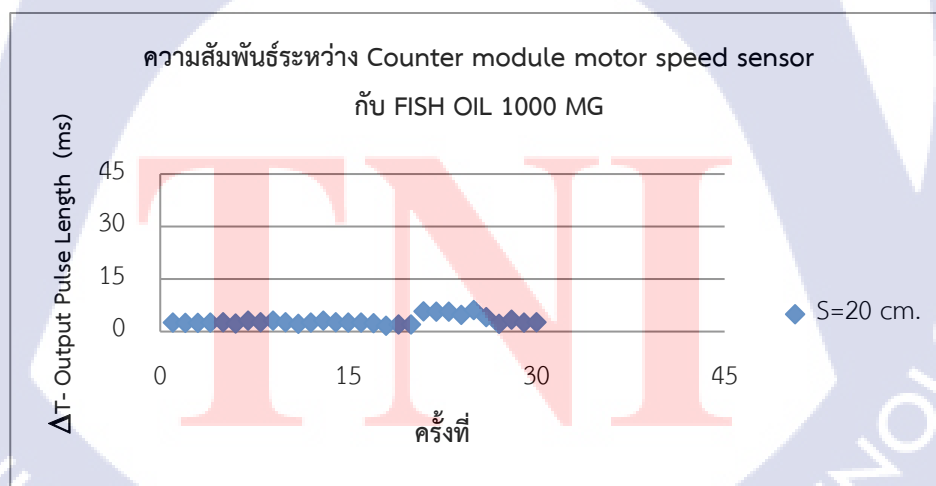
จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึง

ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูง และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม

ผลการทดลอง



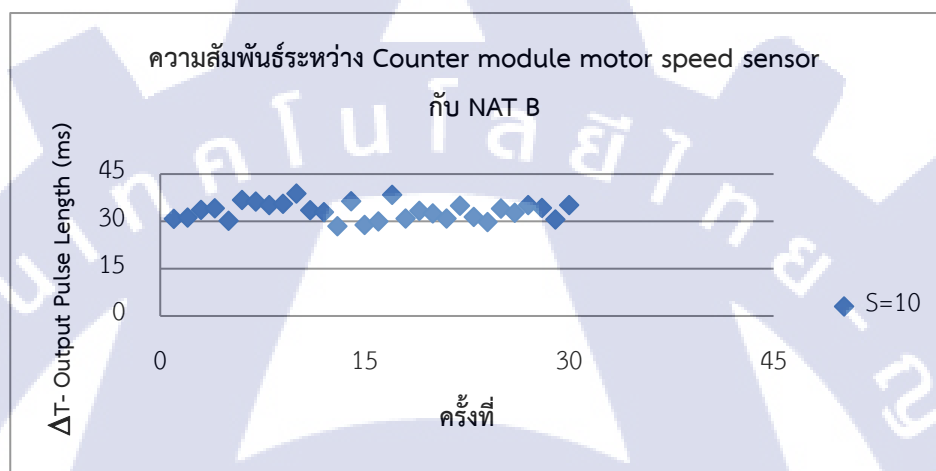
รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



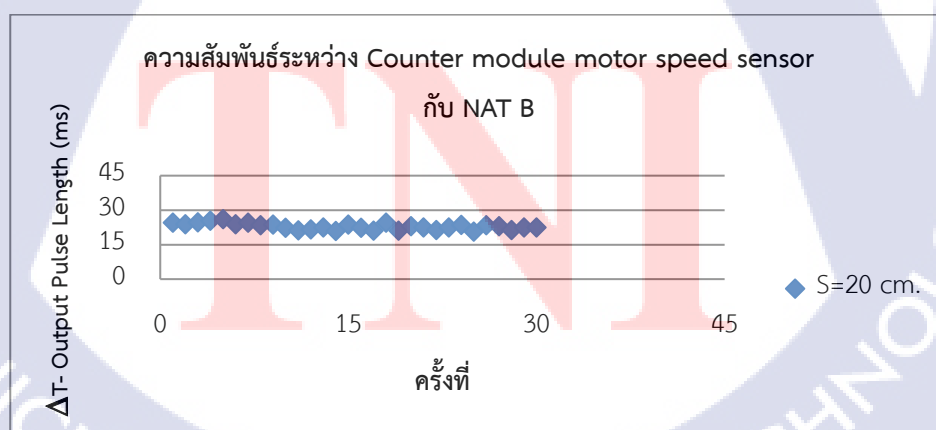
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ $S = 10$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูง และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่กระจายตัว

ผลการทดลอง



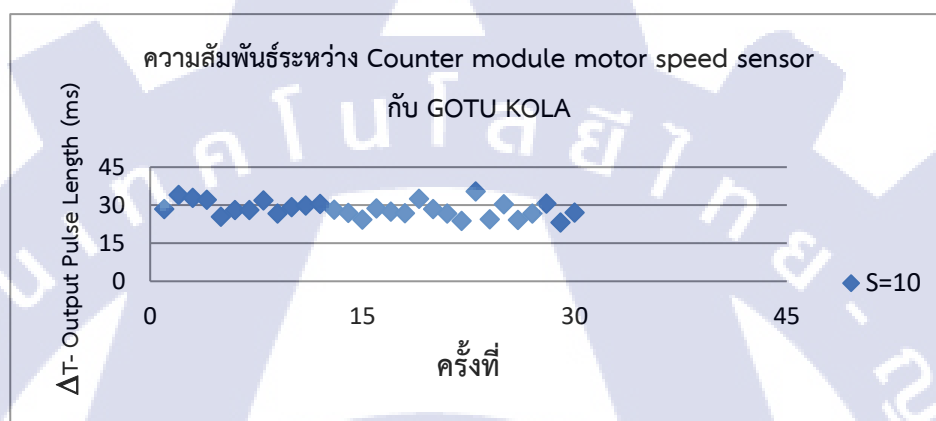
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ NAT B ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



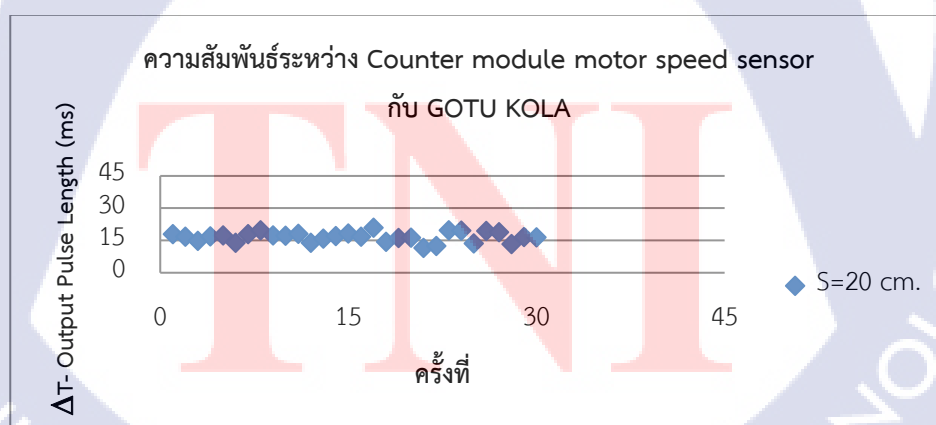
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ NAT B ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ $S = 10$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูง และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม

ผลการทดลอง

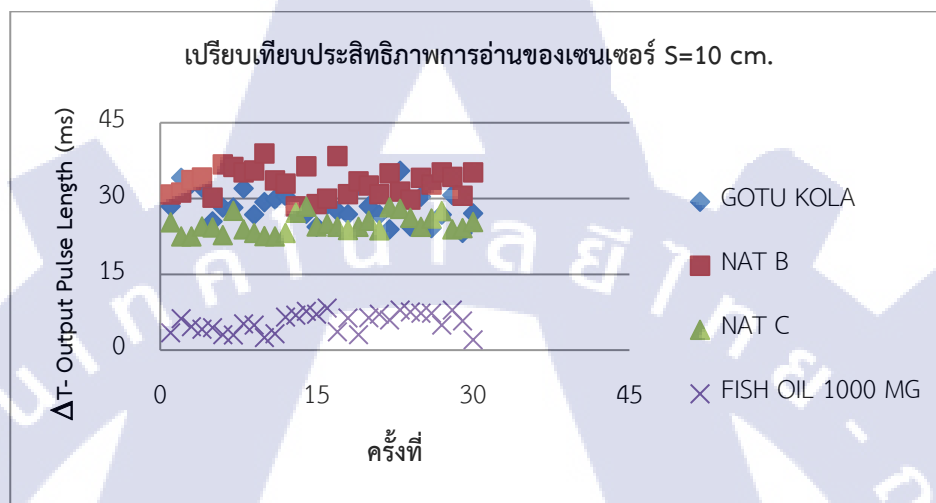


รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

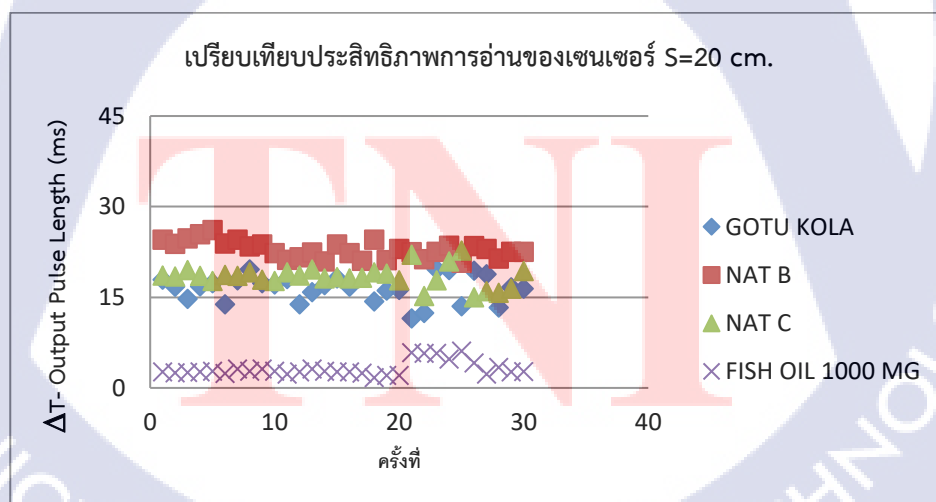


รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Counter module motor speed sensor กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ $S = 10$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูง และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม การอ่านค่าจะแม่นยำน้อยกว่า NAT C, NAT B



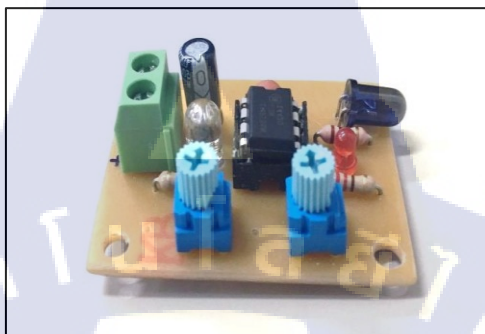
รูปที่ 4.25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ Counter module motor speed sensor ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



รูปที่ 4.26 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ Counter module motor speed sensor ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟสรุปได้ว่า ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า สามารถตรวจจับวัตถุที่ไหลผ่านได้กับยาชนิดที่เป็น Hard, Tablet และ Soft gel ที่บดแสง ได้ดี โดยเฉพาะ NAT B และวัดค่าได้แม่นยำ

4.3 ทดลอง IR Infrared Proximity Sensor

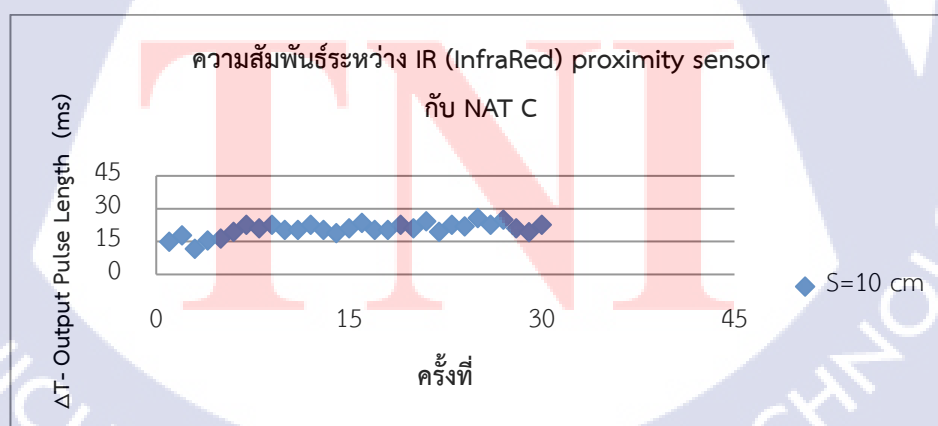


รูปที่ 4.27 IR Infrared Proximity Sensor

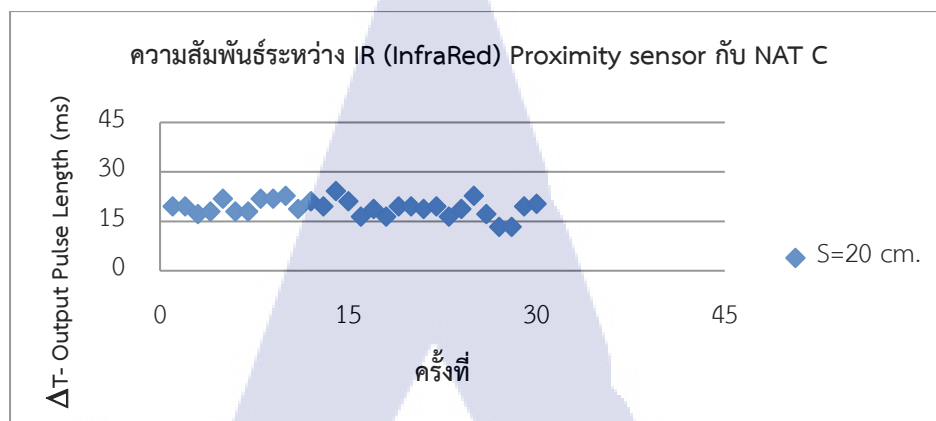
ระยะทางจากจุดปล่อยเม็ดต่อกับตัว Sensor $S = 10 \text{ cm}$, $S = 20 \text{ cm}$.

Time/DIV	FORMAT	CH 1
10.0 ms	Y-T	1.00 V

ผลการทดลอง



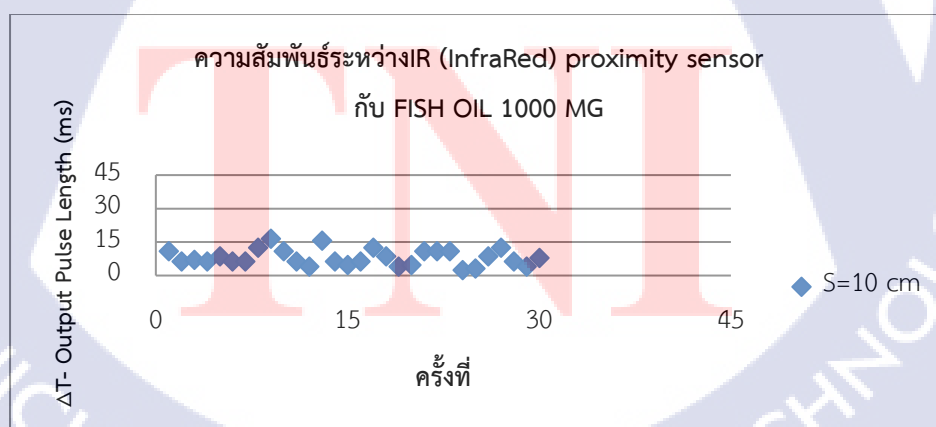
รูปที่ 4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ NAT C ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



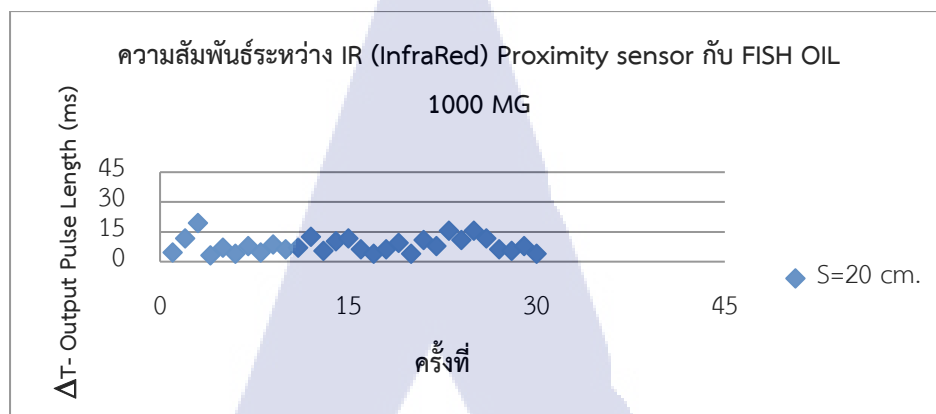
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ NAT C ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ S= 20 cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม

ผลการทดลอง



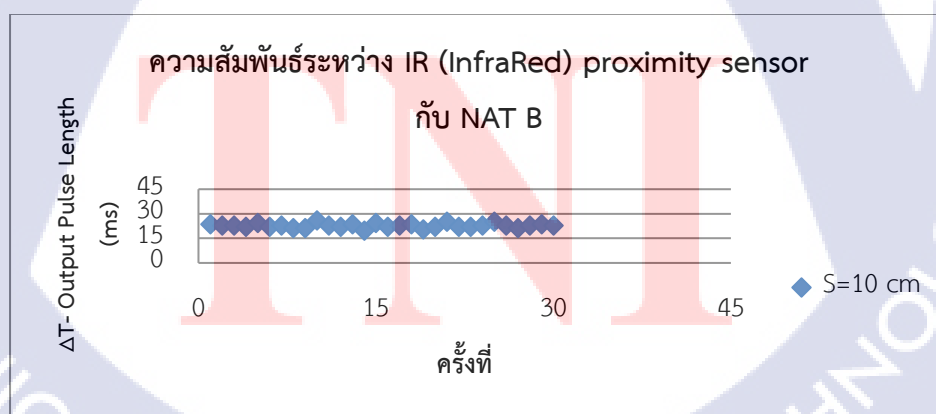
รูปที่ 4.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



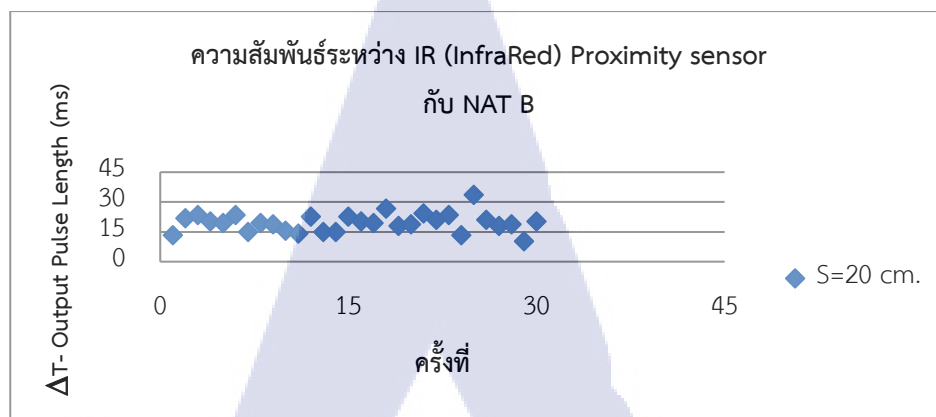
รูปที่ 4.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ $S = 10$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่กระจายตัวเล็กน้อย

ผลการทดลอง



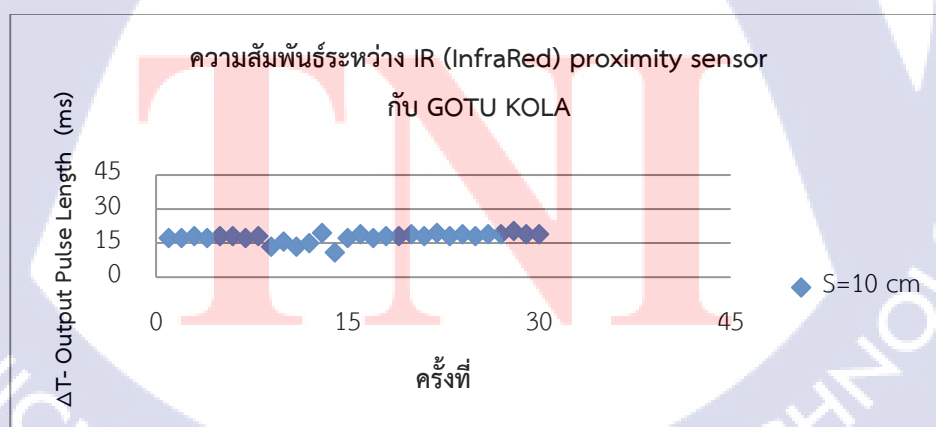
รูปที่ 4.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ NAT B ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



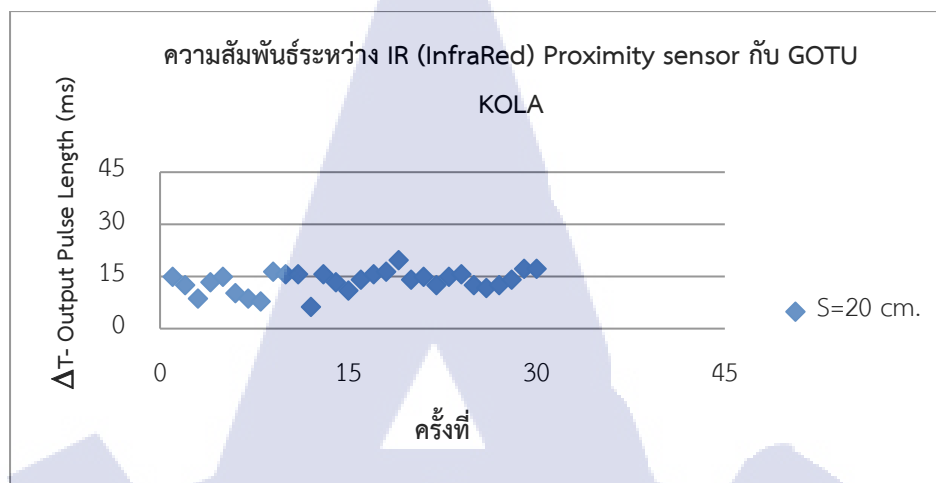
รูปที่ 4.33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ NAT B ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ S= 20 cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม

ผลการทดลอง

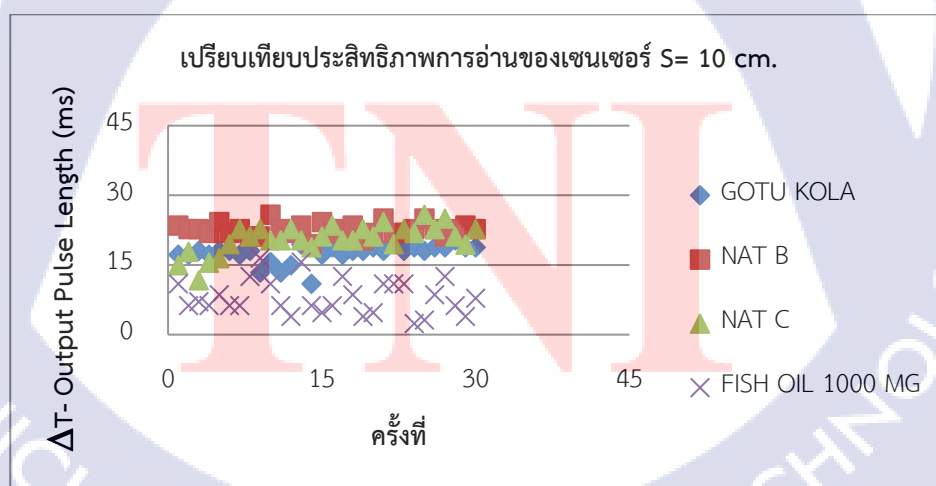


รูปที่ 4.34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

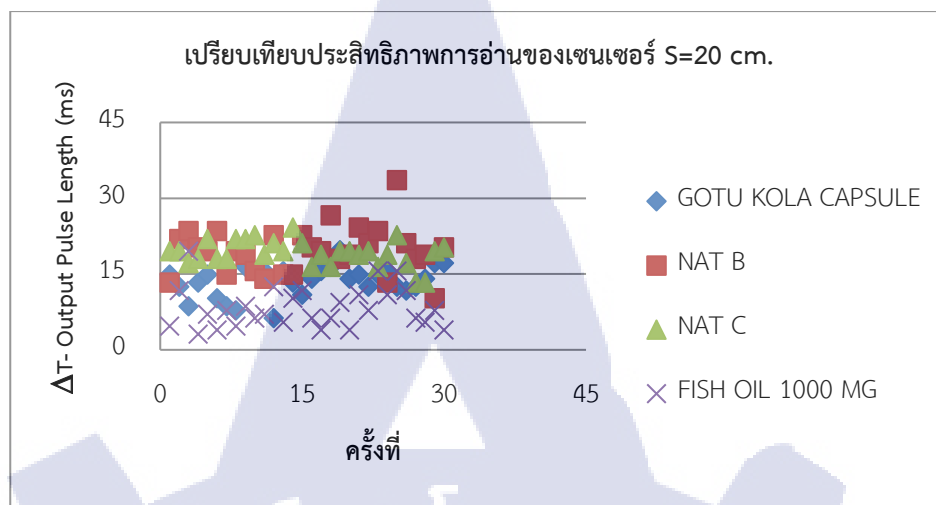


รูปที่ 4.35 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง IR (InfraRed) proximity sensor กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ S= 20 cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม



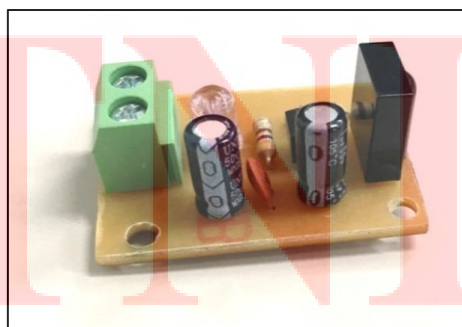
รูปที่ 4.36 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ IR (InfraRed) proximity sensor ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



รูปที่ 4.37 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ IR (InfraRed) proximity sensor ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟสรุปได้ว่า ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า สามารถตรวจจับวัตถุที่ไหลผ่านได้กับยาชนิดที่เป็น Hard, Tablet และ Soft gel ที่บดแสง ได้ดี และวัดค่าได้แม่นยำ เซนเซอร์ชนิด Infrared Proximity Sensor สามารถตรวจจับวัตถุที่มีลักษณะที่บดแสง และโปร่งแสงได้

4.4 ทดลอง IR Infrared Receiver TSOP 1738



รูปที่ 4.38 IR Infrared Receiver TSOP 1738

ระยะทางจากจุดปล่อยเม็ดยากับตัว Sensor S= 10 cm. , S= 20 cm.

Time/DIV

FORMAT

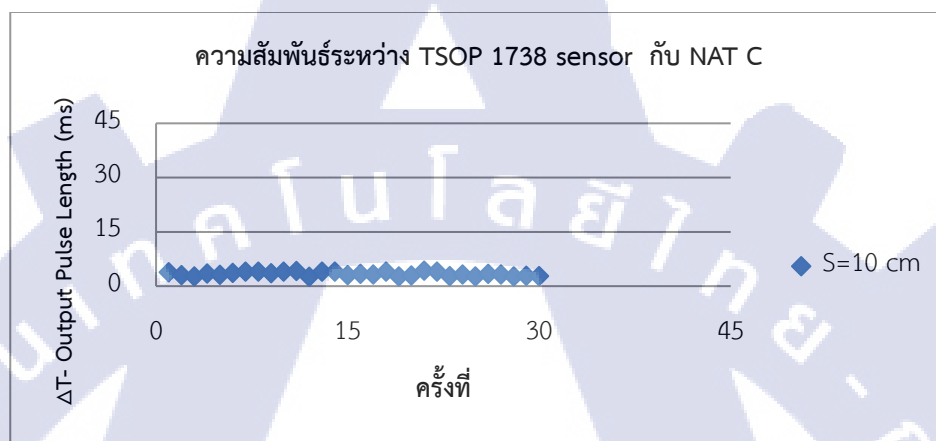
CH 1

10.0 ms

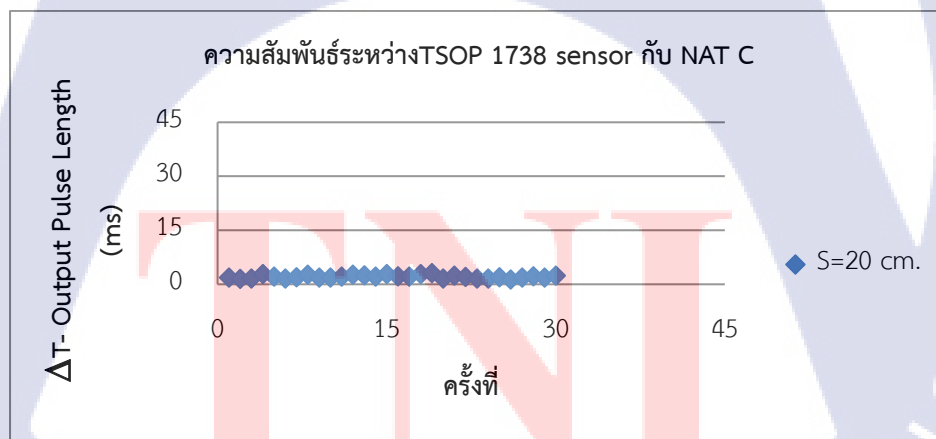
Y-T

1.00 V

ผลการทดลอง



รูปที่ 4.39 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ NAT C ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



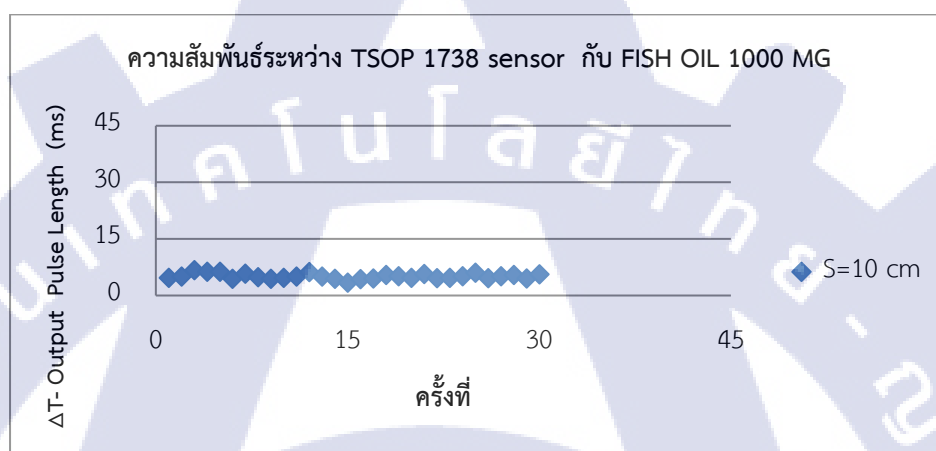
รูปที่ 4.40 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ NAT C ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ S= 10 cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึง

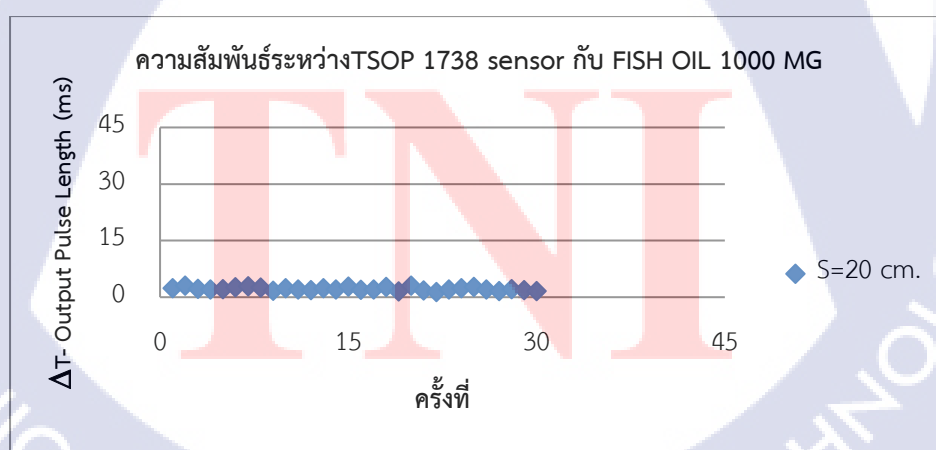
ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ

ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่กระจายตัวเล็กน้อย

ผลการทดลอง



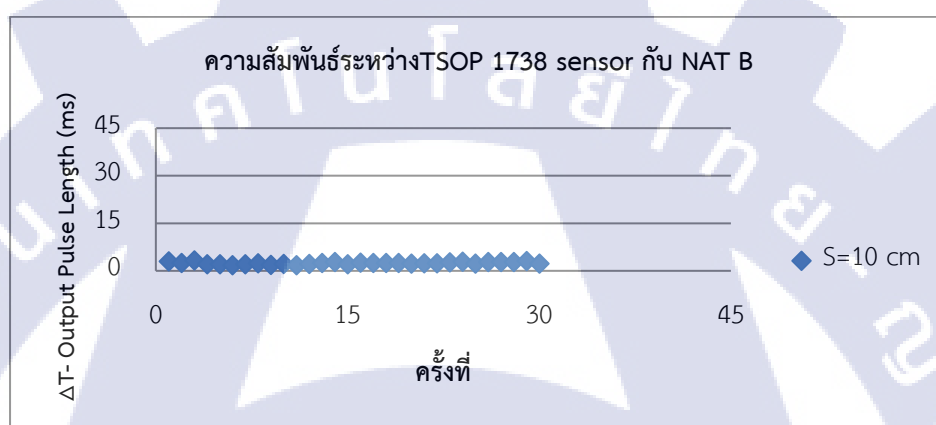
รูปที่ 4.41 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ FISH OIL 1000 MG ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



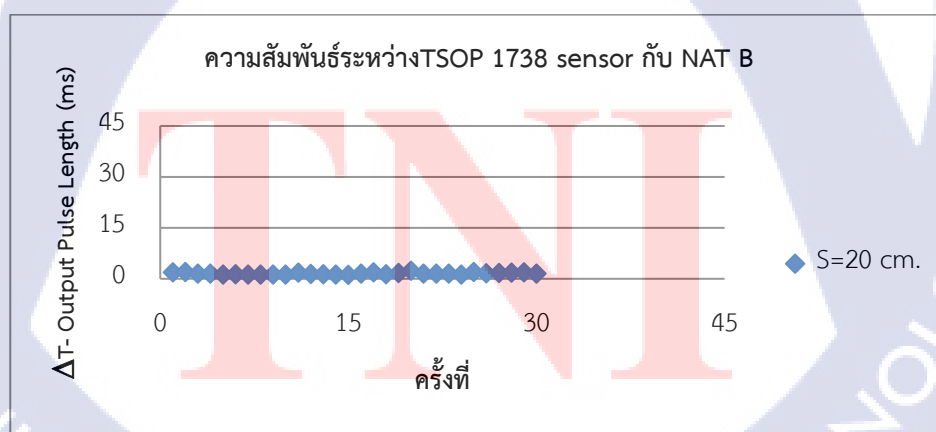
รูปที่ 4.42 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ FISH OIL 1000 MG ที่ ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ $S = 10$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่กระจายตัวเล็กน้อย

ผลการทดลอง



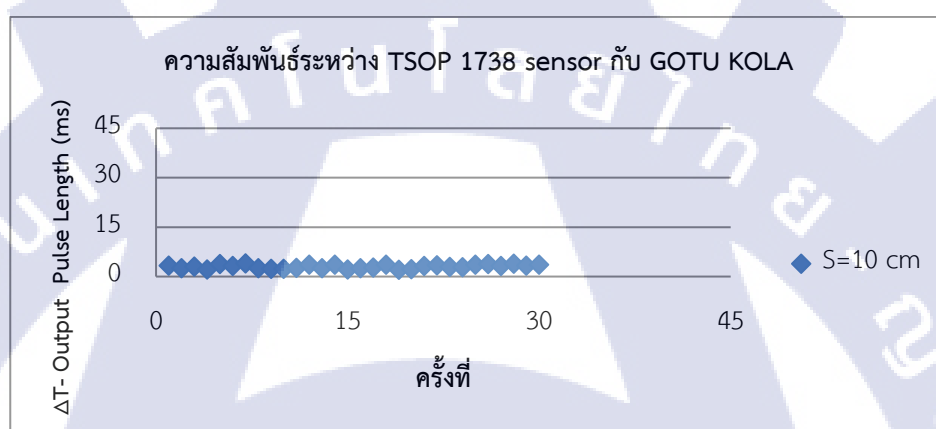
รูปที่ 4.43 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ NAT B ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



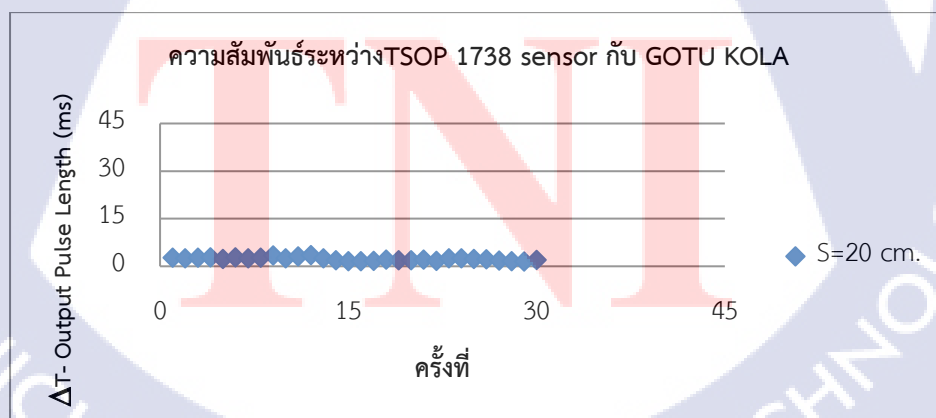
รูปที่ 4.44 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ NAT B ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ $S = 10$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่ม

ผลการทดลอง

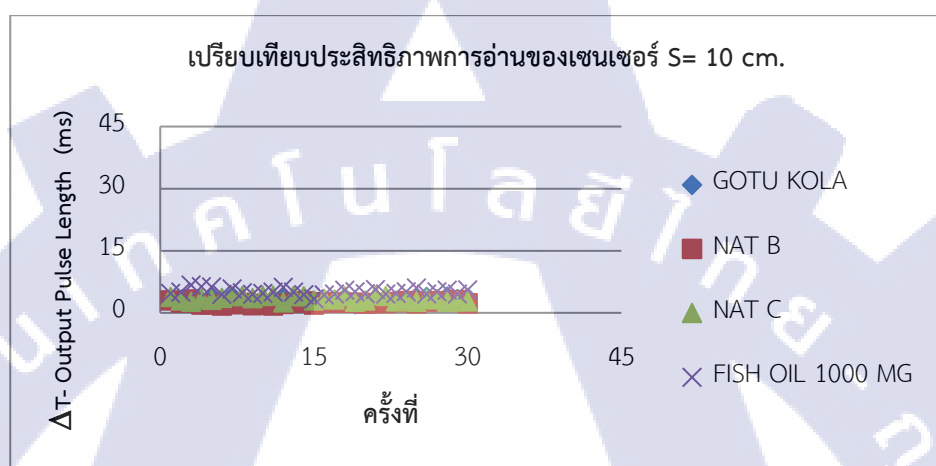


รูปที่ 4.45 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

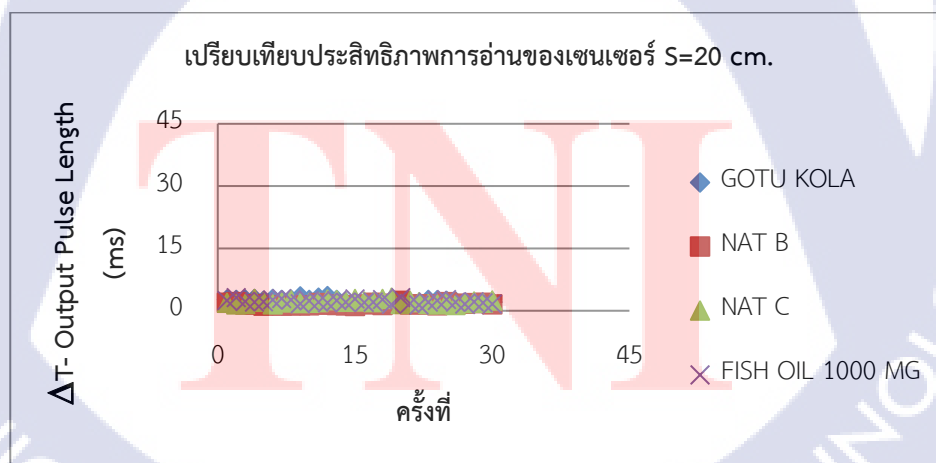


รูปที่ 4.46 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TSOP 1738 กับ GOTU KOLA ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟที่แสดง ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า ข้อมูลจากกราฟที่ $S = 10$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT สูง ซึ่งแปรผกผันกับความถี่ จะทำให้ช่วงของความถี่ต่ำลง จึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าได้แม่นยำ ส่วนกราฟ $S = 20$ cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ และค่าของข้อมูลส่วนใหญ่กระจายตัวเล็กน้อย



รูปที่ 4.47 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ TSOP 1738 ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร



รูปที่ 4.48 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการอ่านของเซนเซอร์ TSOP 1738 ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

จากกราฟสรุปได้ว่า ค่าที่ทดลองการอ่านค่าของเซนเซอร์จำนวน 30 ครั้งจะเห็นว่า สามารถตรวจจับวัตถุที่ไหลผ่านได้กับยาชนิดที่เป็น Soft gel โปร่งแสง คือ FISH OIL 1000 MG. ได้ดี ส่วนกราฟ S= 20 cm. ช่วงเวลาของ ΔT ต่ำ ทำให้ความถี่สูงจึงทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ ความสูงหรือระยะทางยิ่งมากขึ้นก็ทำให้เซนเซอร์อ่านค่าไม่แม่นยำ



บทที่ 5

บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองศึกษาคุณลักษณะของเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุด้วยแสง ทั้ง 4 ชนิด โดยใช้วัตถุ 4 แบบได้แก่ GOTU KOLA, NAT B, NAT C, FISH OIL 1000 MG. ในการตรวจจับของเซนเซอร์ทำการทดลองโดยให้เม็ดยาไหลผ่านเซนเซอร์ด้วยระยะทางจากจุดเริ่มต้นปล่อยเม็ดยาจนถึงจุดผ่านหน้าเซนเซอร์ 10 cm. และ 20 cm. เก็บค่าผลการทดลอง นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณลักษณะของเซนเซอร์แต่ละชนิด แล้วนำมาสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้ในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมต่อไปในอนาคต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ตารางที่ 5.1 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD , σ) ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์	ชนิดของยา	GOTU KOLA	NAT B	NAT C	FISH OIL 1000 mg
Infrared Module Reflection Photoelectric		1.35	2.37	2.66	2.59
Counter module motor speed sensor		3.08	2.70	1.79	1.84
Infrared Proximity Sensor		1.99	1.36	3.01	3.58
Infrared Receiver TSOP 1738		0.58	0.37	0.54	0.72
E3FA-TN11		0.24	0.3	0.3	0.00
E3FA-DN11		2.19	NA	NA	0.82
E3FA-RN12		0.33	1.52	0.45	0.25
E3NX-FA11		2.69	0.71	4.25	1.16

ตารางที่ 5.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD , σ) ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์ \ ชนิดของยา	GOTU KOLA	NAT B	NAT C	FISH OIL 1000 mg
Infrared Module Reflection Photoelectric	1.65	0.93	2.47	1.67
Counter module motor speed sensor	2.24	1.37	1.65	1.18
Infrared Proximity Sensor	3.01	4.58	2.49	3.96
Infrared Receiver TSOP 1738	0.52	0.29	0.45	0.45
E3FA-TN11	0.29	0.22	0.45	0.00
E3FA-DN11	0.71	NA	NA	0.34
E3FA-RN12	0.32	0.25	0.32	0.28
E3NX-FA11	0.90	4.55	1.33	0.29

สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

ยา GOTU KOLA และ NAT C ลักษณะทางกายภาพคือ ทึบแสง ไม่สะท้อนแสง ควรเลือกใช้เซนเซอร์ชนิด ดังนี้

■ ชนิดที่ 1

ยา NAT B ลักษณะทางกายภาพคือ ทึบแสง มันวาวและสะท้อนแสง ควรเลือกใช้เซนเซอร์ชนิด ดังนี้

■ ชนิดที่ 2

ยา FISH OIL 1000 MG. ลักษณะทางกายภาพคือ ใส สะท้อนแสง ควรเลือกใช้เซนเซอร์ชนิด ดังนี้

■ ชนิดที่ 2

■ ชนิดที่ 3

แบ่งชนิดของเซนเซอร์ตามลักษณะการตรวจจับวัตถุ

➤ ชนิดที่ 1 Throu-Beam คือเซนเซอร์ที่ตัวส่งและตัวรับแยกกัน โดยที่ตัวส่งส่งสัญญาณไปที่ตัวรับเมื่อมีวัตถุผ่าน

■ Motor Speed Sensor Module Circuit

■ E3FA-TN11

- ชนิดที่ 2 Retroreflective คือเซนเซอร์ที่ตัวส่งและตัวรับอยู่ในตัวเดียวกัน โดยอาศัยแผ่นกระจกเป็นตัวสะท้อนแสงไปยังตัวรับ
 - E3FA-RN12
- ชนิดที่ 3 Diffuse Reflective คือเซนเซอร์ที่ตัวส่งและตัวรับอยู่ในตัวเดียวกัน โดยอาศัยวัตถุที่ตรวจจับเป็นตัวสะท้อนแสงไปยังตัวรับ
 - Infrared Module Reflection Photoelectric
 - Infrared Proximity
 - Infrared Receiver TSOP 1738
 - E3FA-DN11
 - E3NX-FA11

5.2 ปัญหาและข้อเสนอนะ

- 1.แหล่งความร้อนหรือแสงอินฟราเรดภายนอกมารบกวน ทำให้การตรวจจับไม่เที่ยงตรง
อย่างเช่น การใช้งานเซนเซอร์ในช่วงกลางวันที่มีแสงอาทิตย์แดดจ้า
- 2.แสงอินฟราเรดภายนอกมารบกวน อย่างเช่น การใช้งานเซนเซอร์ในช่วงกลางคืนที่เปิดไฟ
ส่องสว่างมาก

5.3 การนำไปใช้งาน

เนื่องด้วยในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันในโรงงานพบปัญหาว่าเครื่องนับยานยนต์ไม่ครบ ร้อยละ 20 ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ที่เกิดจากกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตยา ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในระดับสถานประกอบการ จึงได้มีการศึกษาคุณลักษณะโฟโตเซนเซอร์ของเครื่องนับเม็ดยา เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นแนวทางให้กับสถานประกอบการ เพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบหัวเซนเซอร์และกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

บรรณานุกรม

TNI

THAI - JAPANESE INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บรรณานุกรม

- [1] อิโรชิ อิซุมิ, “เทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ,” แปลโดย กฤษดา วิศวธีรานนท์ และ มานะ ศรียุทธศักดิ์, กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2539.
- [2] D. H. Sanders, “*Statistics: A Fresh Approach*,” New York: McGraw - Hill, 1990.
- [3] B. Mustapha et al., “Ultrasonic and infrared sensors performance in a wireless obstacle detection system,” *International Conference on Artificial Intelligence, Modelling and Simulation*, AIMS, Kota Kinabalu, Malaysia, December 3-5, 2013, pp.487-492.
- [4] S.Adarsh et al “Performance comparison of Infrared and Ultrasonic sensors for obstacle of different materials in vehicle/robot navigation applications,” *International Conference on Advances in Materials and Manufacturing Applications*, IConAMMA, Bangalore, India, July 4–16, 2016, pp. 012141.
- [5] Rhydolabz, “*Infrared Obstacle Avoidance Sensor*,” [Online]. Available: <https://www.rhydolabz.com/>. [Accessed March 8, 2017].
- [6] V. Siliconix, “*TSOP 1738 Infrared Sensor*,” [Online]. Available: [http://www.vishay.com /](http://www.vishay.com/). [Accessed March 8, 2017].

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก
ตารางบันทึกผลการทดลอง

TNI

ตารางที่ ก.1 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: Infrared Module Reflection Photoelectric

Time/DIV FORMAT CH1
100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	23.90	30.70	36.40	13.00
2	26.70	37.10	34.90	13.50
3	25.50	35.20	33.80	13.00
4	26.10	36.40	36.30	14.40
5	26.30	38.40	34.70	16.50
6	27.80	36.00	36.00	17.30
7	27.50	35.60	34.70	11.50
8	28.00	35.00	34.10	12.40
9	26.80	34.10	34.70	19.60
10	28.20	34.10	33.70	10.20
11	27.60	33.50	33.00	12.90
12	26.80	33.50	37.00	18.80
13	27.00	32.90	33.60	16.80
14	26.80	34.20	35.80	12.10
15	26.80	33.60	34.00	15.70
16	27.00	33.30	34.50	10.90
17	28.50	34.25	36.90	11.60
18	27.70	40.00	33.60	20.20
19	27.70	35.50	35.00	12.70
20	28.20	35.30	36.80	13.80
21	25.00	38.60	39.10	16.10
22	25.10	33.90	42.80	11.40
23	24.60	38.10	42.00	14.70

ตารางที่ ก.1 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: Infrared Module Reflection Photoelectric

Time/DIV FORMAT CH1
100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	24.60	37.10	38.80	11.40
25	23.90	36.90	39.70	13.80
26	25.80	34.60	39.90	16.40
27	25.10	37.70	41.50	11.50
28	25.40	37.70	39.00	12.60
29	25.00	36.00	37.10	13.70
30	24.50	42.60	37.70	15.30
SD	1.35	2.37	2.66	2.59

ตารางที่ ก.2 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: counter module motor speed sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	28.50	30.80	25.30	3.46
2	34.10	31.20	22.50	6.27
3	33.00	33.70	22.50	4.68
4	32.20	34.20	24.50	4.12
5	25.50	30.20	24.30	4.49
6	28.20	36.80	22.80	3.09
7	28.20	36.30	27.60	2.99
8	32.00	35.20	23.90	5.24
9	26.80	35.60	23.20	4.96
10	29.30	38.90	22.60	2.53
11	29.90	33.60	22.50	3.27
12	30.50	33.00	23.20	6.55
13	28.30	28.50	27.20	6.92
14	27.00	36.40	28.40	7.67
15	24.40	28.90	24.50	7.11
16	28.80	30.00	25.00	8.33
17	27.50	38.40	24.40	3.65
18	26.90	30.90	23.80	6.36
19	32.60	33.40	24.40	3.09
20	28.50	32.60	25.60	6.45
21	26.80	30.90	23.70	7.11
22	23.90	35.00	28.30	5.99
23	35.50	31.40	28.00	7.95

ตารางที่ ก.2 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: counter module motor speed sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	24.50	29.80	26.20	7.58
25	30.40	34.10	24.40	7.30
26	24.20	32.80	26.10	7.30
27	26.80	35.20	27.50	4.96
28	30.70	34.30	23.90	7.95
29	23.20	30.60	24.20	5.80
30	27.10	35.20	25.40	2.06
SD	3.08	2.70	1.79	1.84

ตารางที่ ก.3 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: IR (InfraRed) proximity sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	17.20	23.50	14.90	10.90
2	17.20	22.70	17.82	6.25
3	18.00	22.70	11.70	7.04
4	17.20	21.90	15.47	6.25
5	18.00	24.20	16.40	8.60
6	18.00	21.90	19.50	6.25
7	17.20	22.70	22.70	6.25
8	18.00	21.10	21.10	12.50
9	13.30	21.10	22.70	16.40
10	15.60	25.80	20.30	10.90
11	13.30	22.70	20.30	6.25
12	14.90	21.90	22.70	3.91
13	19.38	23.50	20.30	15.60
14	10.90	19.50	18.80	6.25
15	17.20	24.20	21.10	4.69
16	18.80	21.90	23.50	6.25
17	17.20	22.70	20.30	12.50
18	18.00	23.50	20.30	8.60
19	18.00	20.30	22.70	3.91
20	18.80	21.90	21.10	4.69
21	18.00	25.00	24.20	10.90
22	19.50	21.90	19.50	10.90
23	18.00	21.90	22.70	10.90

ตารางที่ ก.3 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: IR (InfraRed) proximity sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	18.80	22.70	21.90	2.35
25	18.00	25.00	25.80	3.13
26	18.80	22.70	22.70	8.60
27	18.80	21.10	25.00	12.50
28	20.30	22.70	21.10	6.25
29	18.80	23.50	19.30	3.91
30	18.80	22.70	22.70	7.82
SD	2.99	1.36	3.01	3.58

ตารางที่ ก.4 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: TSOP 1738 sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	3.29	2.960	3.83	4.70
2	2.48	2.480	3.02	4.97
3	3.02	3.220	2.69	6.70
4	2.15	2.010	3.43	6.30
5	3.83	2.080	3.16	6.25
6	3.16	1.750	3.63	4.43
7	3.96	2.080	4.03	5.78
8	2.55	2.350	4.03	4.84
9	2.35	1.810	3.56	4.43
10	2.35	2.150	4.03	4.70
11	2.62	1.750	4.16	4.97
12	3.56	2.150	2.55	6.18
13	2.55	2.420	4.03	4.97
14	3.56	2.750	3.96	4.37
15	2.15	2.010	3.02	3.36
16	2.48	2.550	3.36	4.30
17	2.69	2.480	3.22	4.50
18	3.63	2.420	3.96	5.44
19	2.08	2.420	2.69	5.10
20	2.22	2.220	2.96	4.63
21	3.16	2.350	4.23	5.64
22	3.36	2.350	4.03	4.57
23	2.89	2.620	2.75	4.70

ตารางที่ ก.4 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร.(ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: TSOP 1738 sensor

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	2.82	2.820	3.22	5.04
25	3.56	2.280	2.69	5.98
26	3.80	2.750	3.36	4.57
27	3.22	2.750	3.22	5.04
28	3.90	2.750	2.69	5.44
29	3.29	3.090	2.82	4.50
30	3.63	2.280	2.75	5.57
SD	0.58	0.37	0.54	0.72

ตารางที่ ก.5 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: Infrared Module Reflection Photoelectric

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	12.90	17.70	14.00	3.65
2	14.10	17.30	15.10	6.74
3	12.90	17.80	15.70	3.74
4	13.30	17.80	16.20	5.99
5	13.10	18.10	15.60	3.84
6	12.50	16.80	15.20	6.27
7	13.30	17.10	15.40	5.71
8	13.50	17.70	13.80	2.99
9	12.90	17.10	14.30	4.02
10	13.30	17.60	14.20	3.74
11	13.30	17.50	16.90	5.33
12	13.70	17.30	15.70	4.77
13	13.20	18.20	14.70	4.49
14	13.00	17.30	15.80	4.68
15	12.40	18.20	14.30	3.74
16	13.00	19.00	15.40	7.58
17	12.70	18.10	14.80	5.24
18	12.80	17.50	14.80	3.46
19	12.40	16.90	14.60	3.84
20	13.60	18.10	15.60	1.68
21	16.40	21.00	21.20	5.14
22	18.40	20.10	19.40	2.43
23	16.30	18.40	19.30	7.67

ตารางที่ ก.5 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร.(ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: Infrared Module Reflection Photoelectric

Time/DIV FORMAT CH1
100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	16.20	18.70	23.00	5.33
25	16.10	17.40	18.80	7.48
26	16.70	17.70	18.70	7.30
27	16.70	19.40	20.00	4.77
28	15.50	18.80	18.10	8.89
29	16.10	19.20	20.60	3.84
30	15.10	18.10	19.90	5.80
SD	1.65	0.93	2.47	1.67

ตารางที่ ก.6 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: counter module motor speed sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	17.90	24.50	18.60	2.62
2	16.70	23.80	18.40	2.48
3	14.70	24.70	19.50	2.53
4	16.80	25.40	18.50	2.62
5	17.30	26.10	17.70	2.71
6	13.80	23.90	18.70	2.34
7	17.80	24.50	18.50	3.09
8	19.60	23.40	19.10	2.71
9	17.30	23.70	17.90	3.09
10	17.10	22.30	17.70	2.71
11	18.00	21.20	19.10	2.25
12	13.80	21.60	18.60	2.62
13	15.80	22.40	19.60	3.09
14	17.00	20.90	18.10	2.71
15	18.10	23.70	18.30	2.62
16	16.70	22.30	18.10	2.62
17	20.80	21.00	18.20	2.43
18	14.30	24.50	19.10	1.68
19	16.10	21.10	18.90	2.06
20	16.20	23.00	17.80	2.06
21	11.50	22.45	22.00	5.80
22	12.40	21.30	15.20	5.70
23	19.60	22.50	17.76	5.70

ตารางที่ ก.6 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: counter module motor speed sensor

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	19.50	23.50	20.90	4.77
25	13.50	20.70	22.70	6.10
26	19.40	23.45	15.00	4.10
27	18.80	23.00	16.00	2.25
28	13.30	21.40	15.70	3.37
29	16.60	22.50	16.40	2.62
30	16.40	22.50	19.30	2.70
SD	2.24	1.37	1.65	1.18

ตารางที่ ก.7 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: IR (InfraRed) proximity sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	14.90	13.30	19.50	4.69
2	12.50	21.90	19.50	11.7
3	8.60	23.50	17.20	19.5
4	13.30	20.30	18.00	3.13
5	14.90	19.50	21.90	7.04
6	10.20	23.50	18.00	3.91
7	8.60	14.90	18.00	7.82
8	7.82	19.50	21.90	4.69
9	16.40	18.80	21.90	8.6
10	15.60	15.60	22.70	6.25
11	15.60	14.10	18.80	7.04
12	6.25	22.70	21.10	12.5
13	15.60	14.90	19.50	5.47
14	13.30	14.90	24.20	10.2
15	10.90	22.70	21.10	11.7
16	14.10	20.30	16.40	6.25
17	15.60	19.50	18.80	3.91
18	16.40	26.60	16.40	6.25
19	19.70	18.00	19.50	9.38
20	14.10	18.80	19.50	3.91
21	14.90	24.20	18.80	10.9
22	12.50	21.10	19.50	7.82
23	14.90	23.50	16.40	15.6

ตารางที่ ก.7 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: IR (InfraRed) proximity sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	15.60	13.30	18.80	10.9
25	12.50	33.60	22.70	15.6
26	11.70	21.10	17.20	11.70
27	12.50	18.00	13.30	6.25
28	14.10	18.80	13.30	5.47
29	17.20	10.20	19.50	7.82
30	17.20	20.30	20.30	3.91
SD	3.01	4.58	2.49	3.96

ตารางที่ ก.8 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: TSOP 1738 sensor

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	2.69	1.88	1.88	2.42
2	2.56	2.01	1.48	3.09
3	2.69	1.48	1.61	2.22
4	2.82	1.48	2.82	2.08
5	2.35	1.21	2.15	2.15
6	2.82	1.34	1.54	2.62
7	2.55	1.21	1.95	2.89
8	2.69	1.28	2.61	2.55
9	3.43	1.28	1.81	1.68
10	2.55	1.28	1.88	2.35
11	3.09	1.81	2.08	2.01
12	3.49	1.41	2.69	1.88
13	2.55	1.34	2.48	2.42
14	1.95	1.28	2.15	2.01
15	1.61	1.14	2.82	2.82
16	1.61	1.54	2.22	1.95
17	1.68	1.88	2.08	2.08
18	2.15	1.34	2.82	2.69
19	1.95	1.68	3.09	1.54
20	1.95	2.35	1.61	3.09
21	2.08	1.54	2.35	1.75
22	1.75	1.54	2.01	1.34
23	2.55	1.54	1.61	2.01

ตารางที่ ก.8 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: TSOP 1738 sensor

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	2.48	1.28	1.54	2.42
25	2.35	2.01	1.95	2.69
26	2.22	1.61	1.34	2.01
27	1.81	1.68	1.81	1.61
28	1.61	1.81	2.22	2.15
29	1.48	1.88	1.88	1.88
30	2.01	1.54	2.42	1.61
SD	0.52	0.29	0.45	0.45

ตารางที่ ก.9 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-TN11

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	10.833	11.000	8.000	
2	10.000	11.000	8.333	
3	10.250	11.667	8.000	
4	10.000	11.557	8.800	
5	10.500	11.600	8.285	
6	10.333	11.000	8.625	
7	10.500	11.286	8.444	
8	10.143	11.250	8.333	
9	10.875	11.556	8.750	
10	10.778	11.400	8.200	
11	10.200	11.181	8.666	
12	10.636	11.181	8.714	
13	10.615	11.083	8.625	
14	10.800	11.769	8.777	
15	10.278	11.714	8.100	
16	10.600	11.267	8.090	
17	10.136	11.938	8.666	
18	10.130	11.529	8.077	
19	10.280	11.611	8.143	
20	10.654	11.263	8.267	
21	10.407	11.263	8.875	
22	10.393	11.500	8.765	
23	10.367	11.095	8.722	

ตารางที่ ก.9 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-TN11

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
24	10.188	11.818	8.000	
25	10.333	11.522	8.238	
26	10.265	11.960	8.045	
27	10.139	11.000	8.792	
28	10.297	11.000	8.840	
29	10.500	11.750	8.808	
30	10.171	11.000	8.556	
SD	0.24	0.30	0.30	

ตารางที่ ก.10 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-DN11

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	10.000			17.000
2	6.500			14.500
3	6.000			14.667
4	15.000			15.250
5	14.000			15.400
6	12.000			14.833
7	11.000			14.571
8	13.167			14.625
9	12.714			14.333
10	11.750			13.700
11	11.444			13.273
12	11.000			13.250
13	10.636			13.538
14	10.000			13.643
15	9.462			13.467
16	9.214			13.000
17	9.000			13.316
18	8.625			13.500
19	8.294			13.476
20	8.333			13.500
21	8.211			13.435

ตารางที่ ก.10 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-DN11

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
22	8.000			13.538
23	7.762			13.200
24	8.318			13.731
25	8.174			14.074
26	8.000			14.393
27	7.889			14.103
28	7.714			14.167
29	7.966			13.935
30	7.933			13.875
SD	2.19			0.83

ตารางที่ ก.11 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-RN12

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	23.635	18.333	25.571	23.571
2	23.736	18.857	25.500	23.750
3	23.722	18.125	24.111	23.000
4	23.800	18.556	25.500	23.333
5	23.893	18.600	25.000	23.333
6	23.965	18.273	24.833	23.200
7	23.966	18.500	25.400	23.545
8	23.068	18.462	25.000	23.667
9	23.017	18.714	24.917	23.385
10	23.016	18.867	24.077	23.000
11	23.000	18.313	24.429	23.000
12	23.952	18.941	24.400	23.000
13	23.953	18.833	24.313	23.667
14	23.000	18.105	24.176	23.500
15	23.045	18.200	24.333	23.200
16	23.090	18.333	24.421	23.833
17	23.147	18.818	24.650	23.571
18	23.203	18.826	24.762	23.571
19	23.157	18.167	24.682	23.875
20	23.169	18.120	24.565	23.444
21	23.264	10.154	24.417	23.600

ตารางที่ ก.11 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-RN12

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
22	23.315	18.111	24.360	23.364
23	23.248	18.321	24.192	23.333
24	23.284	18.931	24.615	23.308
25	23.307	18.167	24.438	23.571
26	23.289	18.290	24.500	23.333
27	23.222	18.250	24.000	23.125
28	23.268	18.152	24.000	23.353
29	23.229	18.824	24.400	23.111
30	23.226	18.743	24.000	23.632
SD	0.33	1.52	0.45	0.25

ตารางที่ ก.12 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: E3NX-FA11

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	31.000	19.871	10.000	14.500
2	19.000	19.921	22.500	14.500
3	20.333	19.812	28.667	15.333
4	22.500	19.985	29.500	13.000
5	26.600	19.758	33.400	11.400
6	25.833	19.672	37.500	10.667
7	30.000	19.750	34.000	11.857
8	28.875	20.464	30.875	12.625
9	28.333	20.214	29.889	13.222
10	28.400	20.634	27.700	14.700
11	28.636	20.833	27.909	15.000
12	28.333	20.712	27.833	15.250
13	28.538	20.730	27.231	14.846
14	28.357	20.853	29.500	14.846
15	28.267	20.974	30.533	14.600
16	28.000	20.883	29.438	14.500
17	27.706	20.936	28.941	14.765
18	27.111	21.000	28.889	15.111
19	26.789	21.250	30.053	14.800
20	26.500	21.321	29.100	14.333
21	25.952	21.341	28.905	14.909

ตารางที่ ก.12 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 10 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: E3NX-FA11

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 10 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
22	25.364	21.265	28.636	14.826
23	24.826	21.226	28.913	14.458
24	25.167	21.353	29.875	14.920
25	25.040	21.756	29.760	15.115
26	24.500	21.690	29.462	14.889
27	24.593	21.977	30.074	14.857
28	24.036	21.831	30.286	14.853
29	23.433	21.833	29.414	14.200
30	23.258	21.912	29.633	14.063
SD	2.69	0.71	4.25	1.16

ตารางที่ ก.13 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-TN11

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	7.000	8.222	6.666	
2	7.500	8.236	6.250	
3	7.000	8.282	6.200	
4	7.500	8.250	6.429	
5	7.200	8.143	6.625	
6	7.000	8.302	6.556	
7	7.143	8.431	6.400	
8	7.625	8.400	6.454	
9	7.333	8.761	6.667	
10	7.600	8.958	6.846	
11	7.454	8.959	6.500	
12	7.083	8.920	6.600	
13	7.083	8.117	6.675	
14	7.000	8.403	6.529	
15	7.000	8.283	6.611	
16	7.714	8.296	6.000	
17	7.294	8.290	6.000	
18	7.444	8.571	6.333	
19	7.053	8.491	6.500	
20	7.000	8.569	6.500	
21	7.000	8.417	6.400	

ตารางที่ ก.13 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-TN11

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
22	7.000	8.475	6.500	
23	7.955	8.584	6.667	
24	7.042	8.555	6.000	
25	7.000	8.507	6.500	
26	7.500	8.537	6.000	
27	7.667	8.485	6.200	
28	7.667	8.478	6.667	
29	7.250	8.457	6.714	
30	7.800	8.361	8.625	
SD	0.29	0.22	0.45	

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ ก.14 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-DN11

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	3.000			13.727
2	3.500			13.500
3	4.600			13.343
4	5.167			13.333
5	5.571			13.108
6	5.375			12.895
7	5.444			12.897
8	5.200			12.950
9	5.182			13.171
10	5.250			13.405
11	5.308			13.349
12	5.357			13.250
13	5.867			13.311
14	5.938			13.277
15	6.059			13.188
16	6.111			13.388
17	5.947			13.300
18	6.000			13.231
19	5.905			13.151
20	5.783			12.963
21	5.750			13.127

ตารางที่ ก.14 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-DN11

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
22	5.800			13.000
23	5.731			12.860
24	5.704			12.776
25	5.750			12.678
26	5.828			12.733
27	5.967			12.574
28	6.097			12.468
29	6.219			12.365
30	6.272			12.250
SD	0.71			0.34

ตารางที่ ก.15 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-RN12

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	22.000	16.000	22.889	16.000
2	22.500	16.500	23.158	16.333
3	22.333	16.667	22.800	16.250
4	22.000	16.250	23.095	16.800
5	22.833	16.200	23.409	16.500
6	22.286	16.167	23.565	16.714
7	22.889	16.286	23.750	16.125
8	22.500	16.125	23.680	16.111
9	22.364	16.222	23.731	16.500
10	22.667	16.600	23.963	16.273
11	22.077	16.818	23.786	16.833
12	22.143	16.667	23.655	16.692
13	22.800	16.462	23.767	16.714
14	22.000	16.571	23.613	16.333
15	22.118	16.133	23.656	16.000
16	22.222	16.688	23.576	16.235
17	22.579	16.000	23.824	16.000
18	22.600	16.556	23.971	16.632
19	22.600	16.421	23.056	16.350
20	22.571	16.150	23.026	16.095
21	22.136	16.000	23.927	16.182

ตารางที่ ก.15 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: E3FA-RN12

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
22	22.130	16.545	23.881	16.182
23	22.250	16.130	23.791	16.174
24	22.000	16.375	23.705	16.958
25	22.926	16.400	23.778	16.880
26	22.000	16.731	23.826	16.154
27	22.759	16.074	23.766	16.222
28	22.833	16.714	23.729	16.393
29	22.871	16.552	23.673	16.276
30	22.094	16.167	23.700	16.167
SD	0.32	0.25	0.32	0.28

ตารางที่ ก.16 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร

ชนิดของเซนเซอร์: E3NX-FA11

Time/DIV

FORMAT

CH1

100.0 ms

Y-T

1.00V

ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
1	23.188	42.000	20.000	13.200
2	23.212	33.000	21.000	12.917
3	23.118	28.333	20.333	13.081
4	22.543	27.500	20.500	13.000
5	22.194	26.400	21.000	12.650
6	21.757	26.667	24.167	12.605
7	21.974	26.571	24.429	12.523
8	22.154	21.556	23.625	12.422
9	21.975	22.100	22.778	12.239
10	21.780	22.545	23.600	12.239
11	21.595	21.750	23.182	12.060
12	21.605	21.308	21.750	12.216
13	21.318	21.429	23.462	12.365
14	21.378	21.600	22.857	12.453
15	21.174	21.059	23.067	12.333
16	21.255	21.111	22.625	12.268
17	21.292	21.789	22.882	12.158
18	21.000	22.100	24.056	12.034
19	21.080	22.238	24.579	12.210
20	21.039	21.364	24.850	12.344
21	20.692	20.458	24.429	12.569

ตารางที่ ก.16 ค่าของเม็ดยาที่เซนเซอร์อ่านค่าได้ ที่ระยะทาง 20 เซนติเมตร (ต่อ)

ชนิดของเซนเซอร์: E3NX-FA11

Time/DIV FORMAT CH1

100.0 ms Y-T 1.00V ระยะทาง S = 20 cm.

NO	GOTU KOLA (ms)	NAT B (ms)	NAT C (ms)	FISH OIL 1000 MG (ms)
22	20.358	20.840	24.091	12.470
23	20.593	20.538	24.087	12.391
24	20.291	20.630	24.333	12.614
25	20.357	20.821	24.080	12.535
26	20.333	21.207	23.692	12.667
27	20.276	20.700	23.148	12.575
28	20.441	21.032	22.786	12.676
29	20.250	20.594	22.379	12.853
30	20.115	20.303	22.067	12.833
SD	0.90	4.55	1.33	0.29

ภาคผนวก ข
ตารางบันทึกผลข้อมูลจริง

TNI

ตารางที่ ข.1 ยาประเภท TABLET

NO	Date	Product Name	Performance (%)	Good Bottle	Rework (fully/Incomplete)	%Rework
1	07/05/2018	NAT C 1000	57.84%	1023	25	2.44%
2	07/05/2018	NAT C 1000	56.35%	1446	12	8.30%
3	08/05/2018	NAT C	59.49%	6953	279	4.02%
4	09/05/2018	NAT C	59.99%	7066	221	6.62%
5	11/05/2018	NAT C	70.36%	6994	468	6.69%
6	11/05/2018	NAT C 1000 TABLET	53.06%	3316	121	3.65%
7	14/05/2018	NAT C 1000 TAB (30'S)	51.18%	3667	42	1.15%
8	15/05/2018	NAT C	50.54%	7014	175	2.50%
9	15/05/2018	NAT C 1000 TAB (30'S)	53.24%	2274	56	2.46%
10	17/05/2018	NAT C	50.69%	6932	285	4.11%
11	18/05/2018	NAT C	51.94%	6984	124	1.78%
12	19/05/2018	NAT C	54.82%	3562	120	3.37%
13	19/05/2018	NAT C	62.27%	3567	169	4.74%
14	04/06/2018	NAT C	46.58%	6911	83	1.20%
15	04/06/2018	NAT C	66.77%	4430	68	1.53%

ตารางที่ ข.1 ยาประเภท TABLET (ต่อ)

NO	Date	Product Name	Performance (%)	Good Bottle	Rework (fully/Incomplete)	%Rework
16	05/06/2018	NAT C	33.05%	2492	72	2.89%
17	05/06/2018	NAT C	59.51%	6881	42	0.61%
18	05/06/2018	NAT C	65.10%	3500	42	1.20%
19	06/06/2018	NAT C	53.05%	3585	121	3.38%
20	09/06/2018	NAT C	30.38%	1080	22	2.04%
21	11/06/2018	NAT C	56.24%	5911	58	0.98%
22	11/06/2018	NAT C	71.56%	7077	152	2.14%
23	13/06/2018	NAT C	55.49%	3600	127	3.53%
24	13/06/2018	NAT C	56.73%	3595	79	2.20%
25	13/06/2018	NAT C	38.02%	1053	42	3.99%
26	25/06/2018	NAT C 1000 TABLET	61.83%	7081	251	3.54%
27	25/06/2018	NAT C 1000 TABLET	34.59%	2686	92	3.43%
28	26/06/2018	NAT C 1000 TABLET	47.63%	2004	92	4.59%
29	28/06/2018	NAT C	67.63%	6992	127	1.82%
30	02/07/2018	NAT C 1000 TAB (30'S)	58.58%	2690	22	0.82%

ตารางที่ ข.2 ยาประเภท SOFTGEL

-โปร่งแสง

NO	Date	Product Name	Performance (%)	Good Bottle	Rework (fully/Incomplete)	%Rework
1	03/05/2018	FISH OIL 1000 MG.	34.44%	430	66	15.35%
2	04/05/2018	FISH OIL 1000 MG.	60.79%	2580	471	18.26%
3	04/05/2018	FISH OIL 1000 MG.	61.31%	2007	198	9.87%
4	18/06/2018	FISH OIL 1000 MG.	42.32%	1300	122	9.38%
5	19/06/2018	FISH OIL 1000 MG.	62.13%	2626	198	7.54%
6	19/06/2018	FISH OIL 1000 MG.	46.36%	2014	92	4.57%
7	10/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	48.50%	3450	275	7.97%
8	11/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	65.35%	16836	1670	9.92%
9	12/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	66.48%	8918	929	10.42%
10	22/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	20.94%	390	12	3.08%
11	23/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	59.51%	16339	1229	7.52%
12	24/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	73.72%	19650	2112	10.75%
13	25/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	20.80%	445	42	9.44%
14	25/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	55.49%	11203	1279	11.42%
15	26/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	65.80%	16950	1212	7.15%

ตารางที่ ข.2 ยาประเภท SOFTGEL (ต่อ)

-โปร่งแสง

NO	Date	Product Name	Performance (%)	Good Bottle	Rework (fully/Incomplete)	%Rework
16	27/07/2018	FISH OIL 1000 MG.	55.76%	7580	712	9.39%
17	22/08/2018	FISH OIL 1000 MG.	36.56%	2404	219	8.35%
18	23/08/2018	FISH OIL 1000 MG.	67.39%	8005	549	6.42%
19	27/08/2018	FISH OIL 1000 MG.	55.95%	7670	249	3.14%
20	05/09/2018	FISH OIL 1000 MG.	54.73%	7671	999	11.52%
21	06/09/2018	FISH OIL 1000 MG.	54.10%	12335	1291	9.47%
22	22/09/2018	FISH OIL 1000 MG.	49.95%	3933	379	8.79%
23	01/10/2018	FISH OIL 1000 MG.	62.53%	8694	2412	21.72%
24	02/10/2018	FISH OIL 1000 MG.	68.04%	15136	4295	22.10%
25	03/10/2018	FISH OIL 1000 MG.	72.37%	13028	2412	15.62%
26	03/10/2018	FISH OIL 1000 MG.	53.32%	2935	392	11.78%
27	04/10/2018	FISH OIL 1000 MG.	71.21%	11824	1499	11.25%
28	11/10/2018	FISH OIL 1000 MG.	66.91%	16105	1239	7.14%
29	12/10/2018	FISH OIL 1000 MG.	68.18%	7900	722	8.37%

ตารางที่ ข.3 ยาประเภท SOFTGEL

-ทีบแสง

NO	Date	Product Name	Performance (%)	Good Bottle	Rework (fully/Incomplete)	%Rework
1	16/06/2018	NAT B	52.94%	3584	998	27.85%
2	18/06/2018	NAT B	69.65%	13586	1249	9.19%
3	03/07/2018	NAT B	63.49%	4935	292	5.92%
4	04/07/2018	NAT B	47.77%	1197	92	7.69%
5	09/07/2018	NAT B	60.07%	5914	680	11.50%
6	10/07/2018	NAT B	107.42%	10347	972	9.39%
7	12/09/2018	NAT B	73.10%	13223	1129	7.87%
8	13/09/2018	NAT B	60.40%	6941	797	10.30%
9	12/10/2018	NAT B	50.52%	3018	392	11.50%
10	29/10/2018	NAT B	65.42%	14653	1229	7.74%
11	30/10/2018	NAT B	48.00%	1679	132	7.29%
12	30/10/2018	NAT B	84.79%	15469	4936	24.19%
13	31/10/2018	NAT B	70.53%	7263	596	2.11%

ตารางที่ ข.4 ยาประเภท HARD

NO	Date	Product Name	Performance (%)	Good Bottle	Rework (fully/Incomplete)	%Rework
1	15/06/2018	SPIRULINA 500 MG.	26.02%	696	167	23.99%
2	15/06/2018	SPIRULINA 500 MG.	36.00%	966	68	7.04%
3	10/08/2018	SPIRULINA 500 MG.	24.12%	943	124	13.15%
4	05/10/2018	SPIRULINA 500 MG.	34.95%	952	276	22.48%
5	05/10/2018	SPIRULINA 500 MG.	61.04%	959	110	10.29%