ปีการศึกษา 2538

เครื่องคัดความสุกแก่ของมะม่วง

โดย

นายก่อเกียรติ จรัสวิชรกุล

นายคณิตพงษ์ แซ่ก่อง

วัน เดือน ปี 30 ก.ค. 2540
เลขทะเบียน 036963
เลขเรียกหนังสือ T38056 ก336ค

อ.ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

036963

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2538

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องคัดความสุกแก่ของมะม่วง

ผู้จัดทำ

1. นายก่อเกียรติ จรัสวชิรกุล
2. นายคณิตพงษ์ แซ่ก่อง

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สาทิป รัตนภาสกร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องคัดความสุก-แก่ของมะม่วง

นายก่อเกียรติ จรัสวชิรกุล

นายคณิตพงษ์ แซ่ก่อง

นายชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

นายสาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

ความแน่นเนื้อและความยืดหยุ่นเป็นอีกคุณสมบัติหนึ่งของมะม่วงที่ สามารถทำการทดสอบหาความแตกต่างได้โดยไม่ต้องทำลาย หรือทำให้ผลผลิตมีความเสียหาย การทดลองหาความแตกต่างของ มะม่วงที่ยังไม่เข้าสู่ระยะที่เกิดการสุกกว่า จะมีความแน่นเนื้อที่สูงกว่ามะม่วงที่กำลังจะสุก เนื่องจากมีองค์ประกอบภายในที่แตกต่างกัน การทดสอบด้วยการเคาะด้วยระบบ มวล-สปริง และนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ โดยนำแรงที่เกิดจากสปริงค่าหนึ่งเข้าไปเคาะผลมะม่วง และปล่อยให้สปริงอิสระภายใต้แรงดึงดูด พบว่าแรงที่ได้รับกลับมาจะมีค่ามากกว่าสำหรับมะม่วงที่เข้าสู่ระยะการสุก เนื่องความแน่นเนื้อที่สูงกว่า จะสามารถสะท้อนแรง ได้มากกว่า และโดยปกติของสปริงที่ประยุกต์แรงเข้าไปแล้วปล่อยปลายให้เป็นอิสระ สปริงจะสั่นไปมาเป็นความเร็วแปรผันตามแรงที่ได้รับกลับมา เราสามารถวัดการสั่นของสปริงด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสนามแม่เหล็กที่ติดอยู่ บนแกนเดียวกันกับหัวที่ใช้ในการเคาะบนขดลวด ก็จะทำให้เราได้ความสัมพันธ์ของความเร็วไปสู่ความแน่นเนื้อและความสุกแก่ของมะม่วง และนำมาเปรียบเทียบกัน เราจะทราบความแตกต่างและนำข้อมูลนี้ไปควบคุมเครื่องกลไกอัตโนมัติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mango Ripeness Grader

Kokiat Charaswashirakool

Kanitpong Sae-kong

Chusak Chavapradit Advisor

Satip Ratanapasakorn Advisor

1995

Abstract

Firmness and elasticity are physical properties that can be used to determine maturity of fruits.Non-destructive determination of firmness and elasticity were performed by spring-mass system. Impact-rebound response of spring-mass system on mango sample in terms of induced voltage output was obtained by motivation of permanent magnet which fixed with the hammer head through receiving coil. Response parameters was tested to be related with the maturity of mangoes. Lower response was achieved from mango with low firmness and elasticity mango at ripening stage and higher response was achieved from mango with high firmness and elasticity mango at under-mature stage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(ก)
สารบัญรูปภาพ	(ข.1)- (ข.2)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะม่วง	3
บทที่ 3 เทคนิคการออกแบบอุปกรณ์	8
บทที่ 4 การทดลองของมะม่วงและเครื่องทดสอบ	32
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	46
ภาคผนวก	ผ.1-ผ64
เอกสารอ้างอิง	(ค.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงรูปร่างของผลมะม่วง	4
รูปที่ 2 แสดงสัญญาณของ A/D	9
รูปที่ 3 แผนภาพการทำงานของเครื่องคัดความสุกแก่ของมะม่วง	10
รูปที่ 4 แสดงระดับสมดุลของสปริง	11
รูปที่ 5 แสดงการสะท้อนกลับของแรง	12
รูปที่ 6 กราฟแสดงการกระจายของค่าสูงสุด	12
รูปที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการกระจายของจุดสูงสุด	13
รูปที่ 8 แสดงลักษณะของหัวกระแทก	14
รูปที่ 9 แสดงวงจรหน่วงสัญญาณ	15
รูปที่ 10 แสดงวงจรขับ	15
รูปที่ 11 แสดงสัญญาณ Trigger และ Output	15
รูปที่ 12 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์	17
รูปที่ 13 Flow chart แสดงการทำงานของโปรแกรม MANGO.EXE	19
รูปที่ 14 Flow chart แสดงการรับข้อมูลผ่าน PCL 818 HG	20
รูปที่ 15 กราฟแสดงการหาจุดสูงสุดของกราฟ	22
รูปที่ 16 แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม	24
รูปที่ 17 แสดงตัวเลือกย่อย	24
รูปที่ 18 แสดงการยกเลิกการทำงาน	26
รูปที่ 19 กราฟแสดง load ของมะม่วงที่ใช้ในการทดสอบ	34
รูปที่ 20 แสดงผลมะม่วงที่ใช้ในการทดสอบ	36
รูปที่ 21 แสดงหัวกระแทก	37
รูปที่ 22 แสดงการทดลองวัดของมะม่วง	37
รูปที่ 23 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของท่อนไม้	38
รูปที่ 24 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของยางลบ	39
รูปที่ 25 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของเหล็ก	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 26 กราฟแสดงการกระจายขุดยอดของพลาสติก 40

รูปที่ 27 กราฟแสดงการกระจายขุดยอดของกระดาษ 40

รูปที่ 28 กราฟแสดงการกระจายขุดยอดของมะม่วงสุก 1 41

รูปที่ 29 กราฟแสดงการกระจายขุดยอดของมะม่วงสุก 2 41

รูปที่ 30 กราฟแสดงการกระจายขุดยอดของมะม่วงอ่อน 1 42

รูปที่ 31 กราฟแสดงการกระจายขุดยอดของมะม่วงอ่อน 2 42

รูปที่ 32 กราฟแสดงการกระจายขุดยอดของมะม่วงทดสอบ 1 43

รูปที่ 33 กราฟแสดงการกระจายขุดยอดของมะม่วงทดสอบ 2 43

ภาคผนวกที่

1 กราฟความแน่นเนื้อของมะม่วงเขียวเสวย ผ.1

2 ตาราง 1 ความแน่นเนื้อ ของมะม่วงพันธุ์หน้ากลางวัน ผ.2

3 ตาราง 2 ความถ่วงจำเพาะและความแน่นเนื้อของมะม่วงเขียวเสวย ผ.3

4 ตาราง 3 ความแน่นเนื้อ,ปริมาณ TSS ของมะม่วงน้ำดอกไม้ ผ.4

5 ตัวโปรแกรมที่ใช้ควบคุมเครื่องมือ ผ.5-ผ.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการส่งออกผลิตภัณฑ์ทางด้านการเกษตร ซึ่งทำรายได้สูงเข้าประเทศ มะม่วงก็เป็นสินค้าส่งออกที่มีศักยภาพสูงชนิดหนึ่ง การส่งออกสินค้าทางด้านการเกษตรทุกชนิดนั้น ปัญหาหนึ่งของผู้ส่งออก คือการควบคุมคุณภาพสินค้าให้ได้ตรงตามที่ตลาดต่างประเทศต้องการ ดังนั้นการคัดคุณภาพของสินค้าเกษตรจึงมีความสำคัญอย่างสูง และเครื่องคัดคุณภาพของสินค้าเกษตรโดยเฉพาะมะม่วงเป็นพืชที่เก็บเกี่ยวเมื่อแก่(mature) แล้วจึงนำไปบ่มให้สุก คุณภาพของมะม่วงจึงขึ้นกับความสุกแก่ในขณะเก็บเกี่ยว การคัดมะม่วงแก่เพื่อการส่งออกจึงมีความจำเป็นโดยการศึกษาการคัดความสุกแก่ของมะม่วงเพื่อควบคุมคุณภาพของมะม่วงเพื่อการส่งออก

จุดประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุและวิธีวัดคุณสมบัตินั้นๆ
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผลไม้เมื่อมีอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆกัน
3. เพื่อศึกษาวิธีการวัดค่าความสุกแก่ของมะม่วงด้วยคุณสมบัติทางกายภาพ
4. เพื่อศึกษาระบบกลไกการคัดแยกวัสดุที่มีรูปทรงต่างๆกัน
5. เพื่อศึกษาการนำระบบไมโครคอมพิวเตอร์และ ไมโครคอนโทรเลอร์ มาประยุกต์ใช้งานในด้านวิศวกรรม

หลักการและเหตุผล

1. มะม่วงที่มีความสุกแก่หรือมีอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆกัน จะมีคุณสมบัติทางกายภาพ คือ ความแน่นเนื้อที่แตกต่างกัน ดังนั้นหากเราสามารถทราบความแตกต่างของความแน่นเนื้อ ที่สัมพันธ์กับความสุกแก่หรืออายุการเก็บเกี่ยวของมะม่วง ก็จะสามารถคัดแยกมะม่วงตามที่ต้องการได้
2. ความแน่นเนื้อของวัสดุเกษตรขึ้นกับค่า Elasticity และ firmness ซึ่งสัมพันธ์กับแรงที่กดวัสดุกับความลึกของการกด ในการนี้จะต้องใช้เครื่องมือซึ่งทำให้เกิดความเสียหายกับวัสดุนั้นๆ
3. สปริงที่มีค่านิจคงที่และมีหัวเคาะติดที่ปลายของสปริงอีกด้านหนึ่ง ด้านหนึ่งถูกยึดให้ติดอยู่กับที่ เมื่อชุดของสปริงและมวลวางในแนวดิ่งและออกแรงขนาดหนึ่งดึงให้สปริงยุบตัว แล้วปล่อยให้สปริงเคลื่อนที่ขึ้นลงอย่างอิสระภายใต้แรงดึงดูด สปริงจะเคลื่อนไหวขึ้นลงแบบ ซิมเปิลฮาโมนิก (Simple Harmonic) มีความเร็วที่แปรผันกับแรงที่กระทำกับสปริงในเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เมื่อเคาะวัสดุที่วางอยู่กับที่ในแนวดิ่งด้วยชุดหัวเคาะดังกล่าว หัวเคาะจะเคาะวัสดุซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนที่ขึ้นลง และมีความเร็วลดลงจนหยุดนิ่ง เนื่องจากการดูดซับพลังงานของวัสดุความเร็วและการเคลื่อนที่ของหัวเคาะ จะแปรเปลี่ยนไปตามความแน่นเนื้อของวัสดุ

4.การวัดความความเร็ว(velocity),ความเร่ง (acceleration) และแรง(force)สามารถทำได้ โดยการทำให้เกิด induced emf. ในขดลวดตัวนำด้วยการเคลื่อนที่ติดไว้กับมวล หรือหัวเคาะ

5. การตรวจสอบและวัด Voltage Output ทำได้โดยใช้อุปกรณ์แปลงสัญญาณ Voltage output เป็นสัญญาณทางตรรกะ(Logic) ทางคอมพิวเตอร์ เราเรียกว่า Analog to Digital Converter แล้วนำค่าทางตรรกะนั้นไปวิเคราะห์ ด้วยคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อแยก ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง parameter ต่างๆของสัญญาณที่ได้กับคุณสมบัติความแน่นเนื้อของมะม่วงที่ความสุกแก่ต่างๆ เพื่อนำไปออกแบบสร้างเครื่องคัดแยกมะม่วงตามความสุกแก่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะม่วง

พฤกษศาสตรของมะม่วง

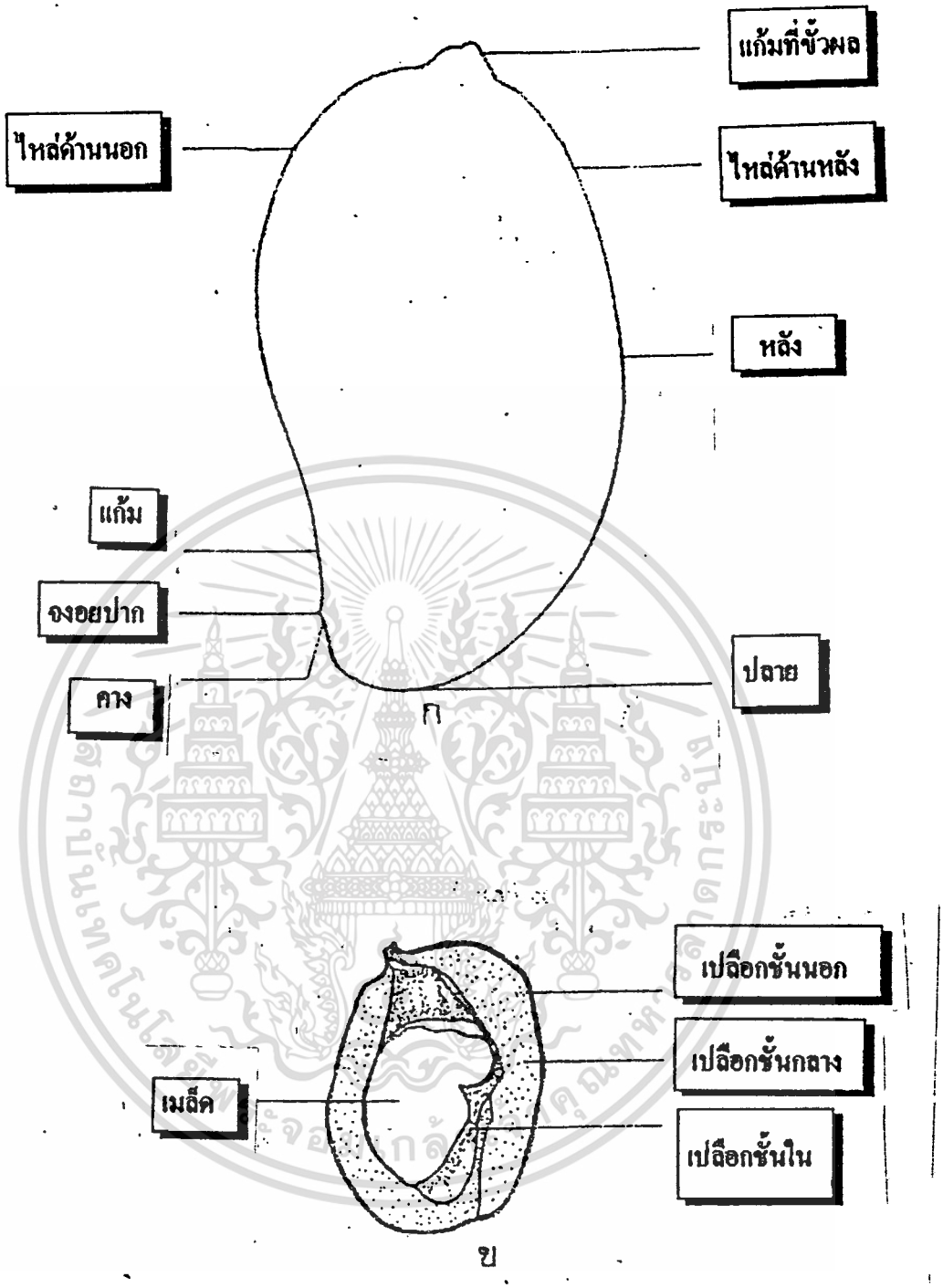
ที่มา มะม่วงเป็นผลไม้เขตร้อน มีถิ่นกำเนิดในเขตอินเดียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปลูกมานานกว่า 4000 ปี แล้วแพร่ไปยังประเทศอื่นๆ ทั้งในเขตร้อนและกึ่งร้อนของโลก มะม่วงที่ปลูกในประทศไทยส่วน ใหญ่เป็น Indocchinese type มีลักษณะเป็น Polyembryony ลำต้นขนาดกลางถึงใหญ่สูง 10-40 เมตร กิ่งก้านสาขาเป็นพุ่มแน่นทึบ กิ่งอ่อนผิวเกลี้ยง เปลือกสีน้ำตาลปนเทาอ่อนๆ ใบเป็นรูปหอก ใน แหล่งปลูกส่วนมากของประเทศไทยมะม่วงที่ผ่านความแห้งแล้งละอากาศเย็นอย่างเพียงพอ จะออกดอกระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ติดผลระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคมและผลจะแก่ระหว่าง เดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม

ลักษณะของผลมะม่วง ลักษณะของผลมะม่วงเป็นแบบ Drupe ผิวเปลือกเรียบ คือ ส่วนของ exocarp เนื้อที่ใช้รับประทานคือ mesocarp ส่วน endocarp ประกอบด้วยเส้นใย fibers ซึ่งมีลักษณะแข็งเหนียวเป็นเสี้ยว ห่อหุ้มเมล็ดอยู่ภายใน ขนาดรูปร่างแตกต่างกันไปตามพันธ์ ผลสุกมีสีเหลือง เขียวหรือแดง และลักษณะสีผิวหรือสีเนื้อเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพผลมะม่วงที่เริ่มแก่สีของผลเนื้อเริ่ม เปลี่ยนสีขาวไปเป็นสีครีม เมื่อผลสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือส้มซึ่งประกอบไปด้วย β-carotene เป็น ส่วนใหญ่

ชั้นมีโซคาร์พ(mesocarp) ซึ่งเป็นเนื้อผล ประกอบเป็นส่วนใหญ่ของมะม่วง ชั้นนี้ประกอบไปด้วยกลุ่มเซลล์ที่มีลักษณะคล้ายๆ กันจำนวนมาก มีรูปร่างตั้งแต่ยาวจนถึงกลม มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ แทรกทั่วไป นอกจากนี้ มีมัดท่อน้ำท่ออาหาร(vascularbundle) ผ่านตามขวางในเนื้อเยื่ออันนี้ เมื่อผล สุกผนังเซลล์ของเซลล์พาเรนคีมา(parenchyma) จะแตกสลายทำให้เนื้อเยื่ออ่อนนุ่ม เหลวเป็นน้ำ

ชั้นเอ็นโดคาร์พ(endocarp) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 2 กลุ่ม คือชั้นแข็ง (stony layer)และเมมเบรน(membrane) เมื่อผลสุกหรือจวนสุก กลุ่มเซลล์ท่อน้ำท่ออาหาร และเนื้อเยื่อพื้น (ground tissue) จะมีลิกนินเข้าพอกสะสม ทำให้เกิดชั้นแข็ง บางทีเรียกเปลือกเม็ด (shell or hurk) ความแข็งนี้เกิดจากการอัดกเรียงตัวของสารลิกนิน ขณะเดียวกันชั้นไฮเปอร์โดมอลก็มีลิกนินพอกสะสมเช่น เดียวกัน จะแยกตัวออกจากชั้นแข็ง(stony layer) มีลักษณะเป็นแผ่นบางยืดหยุ่นเรียกว่า เมมเรน (membrane)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ภาพแสดงรูปร่างของผลมะม่วง ก.รูปร่างภายนอก ข.รูปร่างภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาระยะการสุกของมะม่วง ณ อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียล โดยอาศัยหลักการหายใจของผลออกเป็น 4 ระยะ คือ (ดวงตรา กสานติกุล. 2526.)

1.พรี ไคลแมกเทอริค (preclimacteric) ระยะนี้เกิดในช่วง 3 วันหลังเก็บเกี่ยวผล ผิวผลมี สีเขียว เนื้อผลแน่นเป็งและมีอัตราการหายใจต่ำ

2.ไคลแมกเทอริค ไรส์ (climacteric rise) เกิดในช่วง 3-6 วันหลังเก็บเกี่ยวผลมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ความแน่นของเนื้อและสีผิวของผลไม่เลี่ยนแปลง

3.ไคลแมคเทอริค พีค (climacteric peak) เกิดในช่วง 9 วันหลังเก็บเกี่ยว ผลมีอัตราการ หายใจสูงสุด ผิวผลเริ่มเปลี่ยนสี เนื้อผลเริ่มอ่อนตัวและมีกลิ่นหอม

4.ระยะสุกงอม (senescence) เกิดช่วง 10 วันหลังเก็บเกี่ยว ผลมะม่วงจะสุกงอม เนื้อและผิว เปลียนสีทั้งผล

<u>การเปลี่ยนแปลงของผลมะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆกัน</u>

สีผิว (peel color) การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลมะม่วงขณะผลเริ่มแก่นั้นแตกต่างไปตามลักษณะประจำ เช่น ในพันธุ์ Alphonso พบว่า อายุการเก็บเกี่ยวของผลมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสีผิวและลักษณะทางฟิสิกส์บางอย่าง เช่น ขนาดการเจริญของไหล่ผล ความแก่ของผลมะม่วงพันธุ์ดังกล่าวสามารถแยกออกได้ เป็น 4 ระยะ คือ ระยะ A ส่วนไหล่ผล(shoulder) อยู่ในแนวเดียวกับขั้วผล (stem end) ผิวสีมะกอก ระยะ B ไหล่ผลเจริญในระดับสูงกว่าขั้วผล กล่าวคือขั้วผลบุ่มลงไปเหมาะสมที่สุดสำหรับการ ส่งออก ระยะ C สีผิวเปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลือง ระยะ D ผิวสีเหลืองทั้งหมด ผลสุกเต็มที่ การเปลี่ยนแปลงสีผิวในระยะต่างๆดังกล่าวนี้สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีข้างต้นนี้ได้ แต่ความสัมพันธ์ระหว่างสี ผิวและความแก่เห็นได้ไม่ชัดเจน เช่น พันธุ์ Julie และพันธุ์ Baneshan

ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ผลมะม่วงที่มีอายุยังน้อยมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า 1 เนื่องจากมีการเพิ่มขนาดของผลมากกว่าการเพิ่มน้ำหนักผล แต่เมื่อผลเริ่มแก่ อัตราการเพิ่มขนาดลดลงพร้อมกับมีการสะสมสารต่างๆ ในผลมากขึ้นน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นมากกว่าปริมาตร และความถ่วง จำเพาะมีค่ามากกว่า 1 Popenoe ได้ใช้คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีบางอย่างของผลเป็นดัชนีในการ เก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธ์ Haden และ Zill พบว่า ความถ่วงจำเพาะเป็นดัชนีที่เชื่อถือได้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม มะม่วงบางพันธุ์ใช้ความถ่วงจำเพาะเป็นดัชนีเก็ยเกี่ยวไม่ได้ เนื่องจากช่วงที่ผลมีอายุแก่ เพิ่มมากขึ้น แต่ความถ่วงจำเพาะของผลเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแน่นเนื้อของวัสดุ ความแน่นเนื้อของมะม่วง ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารเคมีประเภทโปรโตเปกติน(Proto-pectin) ที่ไม่ละลายน้ำกลายเป็นสารเปกติน(Pectin)ที่ละลายน้ำได้ (จากปริญญานิพนธ์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ว่าความ แน่นเนื้อ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่อายุการเก็บเกี่ยวน้อย แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงมากในช่วงที่มะม่วงแก่และสุก กล่าวคือ ความแน่นเนื้อจะมีค่าลดลงเมื่อมะม่วงมีความแก่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อมะม่วงสุกความแน่นเนื้อจะมีค่าน้อยกว่ามาก เมื่อเทียบกับอายุการเก็บเกี่ยวต่ำๆ

Total soluble solids (TSS) และ TA ผลที่เริ่มแก่ ปริมาณ TSS เพิ่มขึ้น ส่วน TA จะลดลงการใช้ปริมาณ TSS และ TA เพื่อบอกระยะที่สามารถเก็บผลได้นั้น ยังไม่สามารถกำหนดปริมาณ TSS ต่ำสุด หรือปริมาณ TA สูงสุดสำหรับมะม่วงทั่วๆ ไปได้ Hulme ได้ใช้อัตราส่วนของ TSS/TA เป็น ดัชนีการเก็บเกี่ยวของมะม่วง พบว่าอัตราส่วนนี้เพิ่มมากขึ้นขณะผลมีอายุเพิ่มขึ้นโดยผลดิบและผลสุกที่มีอายุ 84-90 วันมีค่า 4.52-4.57 และ 10.43-14.24 ตามลำดับอัตราส่วนนี้มีค่าสูงสุดเมื่อผลมีอายุ 111 วัน เท่ากับ 10.10 ขณะผลดิบและเท่ากับ 23.67 ขณะผลสุก

ปริมาณแป้ง (starch content) เนื่องจากในระยะผลแก่ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้นสูงสุดและเปลี่ยนแปลงน้อยมาก การวัดปริมาณแป้งจึงเป็นวิธีใช้เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ได้ผลดีวิธีหนึ่ง ดังที่ Popenoe ได้แนะนำว่า มะม่วงในมลรัฐฟลอริดาขณะเก็บเกี่ยวควรมีแป้ง 5 เปอร์เซนต์ อย่างไรก็ตามการวัดปริมาณแป้งแม้จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการวัดความแก่ของผล แต่มีวิธีที่ยุ่งยากและใช้เวลานานในการวิเคราะห์ (สุมาลี ตันศิริยากุล. 2529.)

<u>ดัชนีการเก็บเกี่ยวและการวัดดัชนีการเก็บเกี่ยว</u>

ดัชนีการเก็บเกี่ยว คือค่าที่ใช้แสดงถึงอายุการเก็บเกี่ยวของผลไม้ ดังนั้นดัชนีการเก็บเกี่ยวจึงเป็นค่าที่ใช้ในการบอกความสุกแก่ของผลมะม่วงได้เช่นกัน การวัดดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงกระทำได้ 2 วิธีด้วยกัน คือ การทดสอบโดยการสังเกตุ และ การทดสอบด้วยการใช้เครื่องมือวัด ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การทดสอบโดยการสังเกตุ การตรวจวิธีจะต้องอาศัยประสบการณ์ เป็นวิธีการที่ใช้ได้ผล แต่ไม่ แน่นอนนัก การดสอบทำได้ดังต่อไปนี้ คือ

1.1 การเปลี่ยนสี การเปลี่ยนสีของผลและใบเป็นหลักอย่างหนึ่งในการคาดคะเนความแก่ของผล ในกรณีของมะม่วง จะเปลี่ยนสีของผลไม้ที่ มีสีเขียวเข้ม เป็นสีเขียวนวล หรือสีเหลือง แต่ในกรณีของแอปเปิ้ล ใบจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อนๆ และสีเหลือง

1.2 การเพิ่มขนาดของผล

1.3 ความแน่นเนื้อ

1.4 อายุของผล เริ่มตั้งแต่วันออกดอกจนถึงวันเก็บ

1.5 การเคาะฟังเสียง

2.การทดสอบด้วยเครื่องมือวัด การตรวจวิธีนี้มีความแน่นอน การทดสอบทำได้ดังต่อไปนี้ คือ

2.1 แถบสี แถบสีใช้เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสภาพผิวของสีของผลแก่ ในขั้นต่างๆกัน

2.2 เครื่องวัดความแก่ของผล (penetrometer) ใช้วัดความแก่ของผลด้วยอาศัยแรงอัดดัน เครื่องมือเหมาะแก่การทดสอบผล เพื่อการเก็บในห้องเย็นเสียมากกว่าวัดเพื่อการปลิดผล แต่ก็อาจนำไปใช้ในกรณีหลังได้ถ้าใช้เครื่องมือ นี้ประกอบการพิจารณา ควบคู่ไปกับการทดสอบโดยการสังเกตุ

2.3 การทดสอบด้วยไอโอดีน การหาค่าของแป้ง ในเนื้อของผลไม้ชั้นในต่างๆ ของการแก่ แป้งในผลจะลดลงอย่างมาก เมื่อผลเริ่มสุก

2.4.การวัดสัดส่วนของน้ำตาล โดยอาศัยหลักการลดจำนวนกรดลง และเพิ่มน้ำตาลขึ้นเมื่อ ผลสุก

ผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวในระยะที่ยังไม่แก่เต็มที่ เมื่อบ่มให้สุกจะมีคุณภาพดีเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัย หลายอย่าง นอกจากนี้ยังมีลักษณะอื่นๆ ที่บ่งชี้ถึงความแก่ของผลซึ่งเห็นได้จากภายนอก รวมทั้งองค์ประ กอบทางเคมีภายในผล ดังนั้นมีวิธีการต่างๆ หลายวิธีที่นำมาใช้ในการหาความแก่ของผลเช่น ความแน่นเนื้อของแก้มผล สีผิว การพัฒนาของไหลผล ความถ่วงจำเพาะ และปริมาณแป้ง (สุรพงษ์ ไกสิยะจินดา. 2529.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
เทคนิคการออกแบบอุปกรณ์

การออกแบบเครื่องต้นแบบเพื่อทดสอบอุปกรณ์วัด

ในการวัดคุณสบัติ หลักการทำงานหรือหลักการตรวจสอบข้อมูลของอุกรณวัดมีความสำคัญต่อ ข้อมูลและความถูกต้องของข้อมูลเป็นอย่างมาก คุณสมบัติที่แตกต่างกันจะมีวิธีการตรวจสอบข้อมูลที่แตกต่างกัน ในบางประเภทอาจมีวิธีการตรวจสอบข้อหลายวิธี แต่ละวิธีจะให้ระดับความถูกต้องแตกต่างกัน สำหรับการวัดความแน่นเนื้อของวัสดุ ก็มีวิธีการตรวจสอบหลายวิธี เช่น การวัดการต้านแรงกด(CompressionTest) ความถี่ธรรมชาติของวัสดุ(Natural Frequency) สำหรับโครงงานนี้จะอาศัยหลักการต้านและสะท้อนแรงของวัสดุเป็นตัวบอกถึง ความแน่นของวัสดุ เพราะว่าวัสดุที่มีความแน่นเนื้อ ที่สูงกว่าจะสามารถสะท้อนแรงที่แตกต่างกัน ซึ่งผลจากการสะท้อนก็จะได้ความถี่ธรรมชาติของวัสดุนั้นๆ หากเราใช้อุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่นสูง แรงและความเร็วที่ย้อนกลับออกมาจากวัสดุ ก็จะมีความใกล้เคียงกับความถี่ธรรมชาติของวัสดุที่ต้องการ และเมื่อเราสามารถวัดความเร็วที่เคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นนั้นได้ ก็จะสามารถแยกความแตกต่างของความแน่นของวัสดุได้เช่นกัน

ระบบเครื่องคัดแยก ในการออกแบบได้แบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. อุปกรณวัด และ การเชื่อมต่อกับระบบควบคุม

เนื่องจากข้อมูลที่ทำการตรวจสอบได้มาจากการวัดด้วยอุปกรณ์ทางอิเลคโทรนิกส์ ดังนั้นจะมีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง คือ

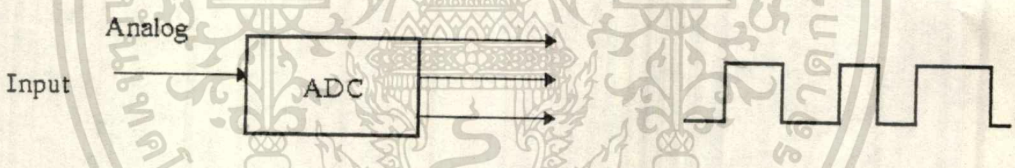
1.1 **หัววัดและรับสัญญาณ** มีลักษณะเป็นหัวเคาะที่ปลายด้านหนึ่ง ทำงานด้วยขดลวดโซลินอยด์ ควบคุมด้วยสัญญาณทางไฟฟ้า ปลายอีกด้านหนึ่งติดด้วยแท่งแม่เหล็ก เป็นส่วนกำเนิดสัญญาณที่ได้จากการเคลื่อนที่ของ หัวเคาะหลังจากเคาะกับวัสดุที่ต้องการจะวัด แล้วแปลงสัญญาณการเคลื่อนที่ของหัวเคาะ เป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยการนำ ขดลวดไฟฟ้า วางตัวในทิศทางให้กระแสไหลในทิศทางตั้งฉาก กับเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้น ความเข้มสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงรอบขดลวด เนื่องจากการเคลื่อนที่ของแท่งแม่เหล็กซึ่งเคลื่อนที่ขึ้นลงพร้อมกับหัวเคาะ ทำให้เกิดการไหลของประจุไฟฟ้าภายในขดลวดตามกฎของฟาราเดย์ สัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากการเคาะจะส่งเข้าสู่วงจรรับและขยายสัญญาณต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 **วงจรรับและขยายสัญญาณ** ทำหน้าที่รับสัญญาณไฟฟ้าจากขดลวด แต่สัญญาณไฟฟ้าที่ได้จะมี ศักย์ดาไฟฟ้าต่ำมาก ไม่สามารถนำไปใช้ได้โดยตรง จึงต้องนำมาผ่านวงจรขยายสัญญาณ เพื่อให้สัญญาณมีขนาดใหญ่ขึ้นแต่มี Voltage ของสัญญาณคงเดิม ซึ่งวงจรและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้งานต้องมีความสามารถที่จะขยายสัญญาณ ได้โดยมีอัตราขยายคงที่ตลอดช่วงความถี่ที่ใช้งาน (Bandwidth) หรือมีความเป็นเชิงเส้น (Linearity) และ Voltage ของสัญญาณที่ได้จากวงจรขยายต้อง เท่ากับสัญญาณที่ได้รับจากขดลวดกำเนิดสัญญาณ

1.3 **วงจรสั่งงานและควบคุมอุปกรณ์** ทำหน้าที่สั่งงานตามคำสั่ง ที่ได้รับจากโปรแกรมควบคุม เช่นสั่งให้หัวเคาะ เริ่มเคาะวัสดุที่ต้องการทดสอบ สั่งวงจรแปลงสัญญาณให้เริ่มรับและ แปลงสัญญาณ สั่งงานกลไกการนำเข้า และนำออก ของวัสดุที่นำมาทดสอบ

1.4 **วงจรแปลงสัญญาณ** เป็นวงจรที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณทางไฟฟ้า แบบอนาลอก (Analog) เป็นสัญญาณตัวเลขดิจิตอล เพื่อให้โปรแกรมสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปทำการคำนวน เปรียบเทียบผลการคำนวน และตัดสินใจ วงจรที่ใช้เป็นวงจรสำเร็จรูปที่สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมควบคุม ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งง่ายต่อการเขียน คำสั่งใช้งานและควบคุม เพราะมีเครื่องมือให้ใช้มากมาย และยังเป็นตัวกลาง การสั่งงานผ่านจากโปรแกรมควบคุม ไปยัง วงจรควบคุมได้



รูปที่ 2 แสดงสัญญาณของ A/D

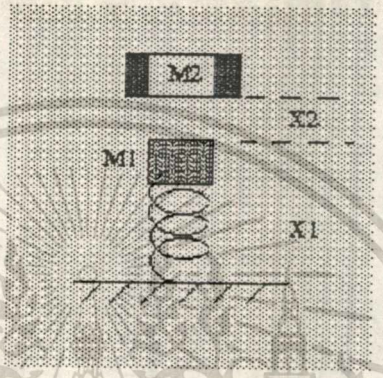
2. <u>โปรแกรมควบคุมและประมวลผลข้อมูล</u> ทำหน้าที่นำข้อมูลมาคำนวนประมวลผลด้วยสมการทางคณิตศาสตร์แล้วทำการเปรียบเทียบ และสั่งงาน วงจรควบคุม เป็นหัวใจหลักในการตัดสินใจ ของเครื่องในการแยกความแตกต่าง ในคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาทดสอบ

3. <u>เครื่องคัดแยกและระบบคัดแยก</u> ทำหน้าที่ลำเรียงวัสดุที่จะนำมาทดสอบ และคัดแยกความแตกต่างของวัสดุแต่ละชนิด และสามารถแยกวัสดุได้ตามคำสั่งที่ส่งมาจากโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 <u>แผนภาพ</u> การทำงานเครื่องคัดความสุกแก่ของมะม่วง

แนวคิด ความแน่นเนื้อของวัสดุจะบอกถึงความสามารถในการสะท้อนกลับของแรงโดยวัสดุที่มีความแน่นเนื้อสูงจะมีความสามารถในการสะท้อนกลับของแรงได้ดี และแรงที่จะทำให้วัสดุเกิดการยุบตัวสูงกว่าทำให้สะท้อนแรงได้มากดังนั้นหากเราประยุกต์แรงค่าหนึ่งแล้วเปรียบเทียบขนาดของแรงแต่เนื่องจากเราไม่สามารถวัดแรงสะท้อนกลับโดยตรงได้ ดังนั้นจึงต้องหาวิธีวัดโดยเปลี่ยนรูปของพลังงานโดยการวัดแรงสะท้อนกลับของสปริง ซึ่งเราก็จะใช้แรงประยุกต์ที่เกิดขึ้นจากสปริงทำให้ง่ายต่อการออกแบบมากขึ้น



รูปที่ 4 แสดงระดับสมดุลของสปริง

สปริงถูกกดด้วยแรง F จนสุด คือมีแรงขนาด $F = Kx_1$ กดสปริงจนสุดเมื่อปล่อยสปริงให้เคลื่อนไหวอย่างอิสระสปริงจะเคลื่อนที่ขึ้น จนกระทั่งถึงจุด X_1 แต่สปริงจะวิ่งขึ้นจนกระทั่งกระทบกับมวล m_2 ซึ่งเป็นวัสดุที่ต้องการทดสอบด้วยแรง

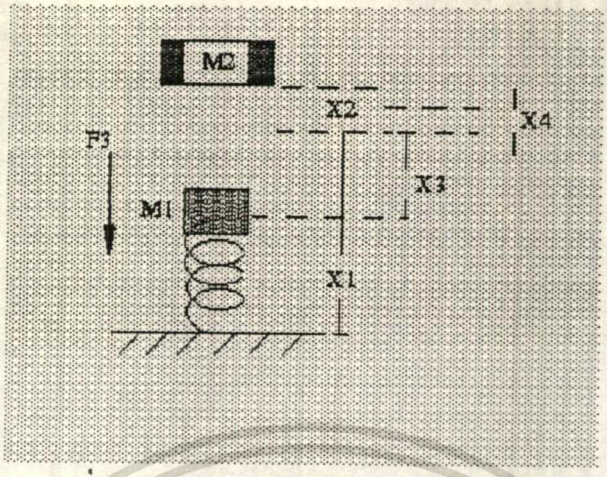
$$F_2 = kx_1 - kx_2 - m_1g$$

เมื่อขนาดของ m2 มีค่ามากดังนั้นมวล m2 จะไม่เคลื่อนที่เนื่องจากค่าของแรงเนื่องจากน้ำหนักมากกว่าค่าของแรงที่จะกระทำ

$$m_2g > F_2$$

ในอุดมคติวัสดุมีความแข็งมากจะสามารถสะท้อนแรง F_2 กลับได้หมดแต่ในความเป็นจริงวัสดุสามารถสะท้อนแรงได้น้อยกว่าค่า F_2 เนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ ซึ่งความ แน่น เนื้อก็มีผลมากที่สุดในการออกส่ง ความสามาถสะท้อนแรงนั้นกลับมาเมื่อให้แรงที่ถูกสะท้อนกลับมีค่าเป็น F_3 จะได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

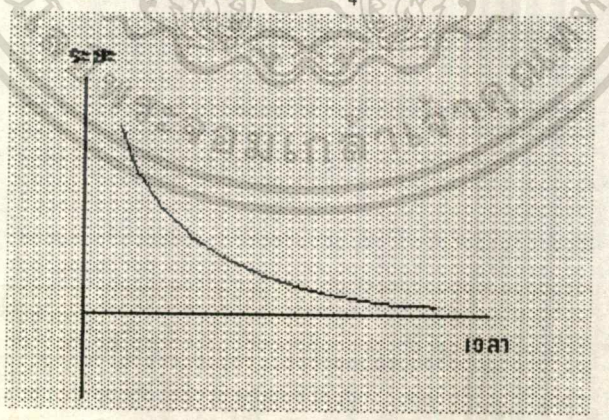


รูปที่ 5 แสดงการสะท้อนกลับของแรง

สปริงจะถูกกดด้วยแรง $F_3 + kx_2 + m_2g$ ให้สปริงจะลดระดับลงที่ระดับ x_3 เช่นเดิม สปริงจะสะท้อนกลับด้วยแรง F_4

$$F_4 = kx_3 - m_2g = F_3 + kx_2 + kx_4$$

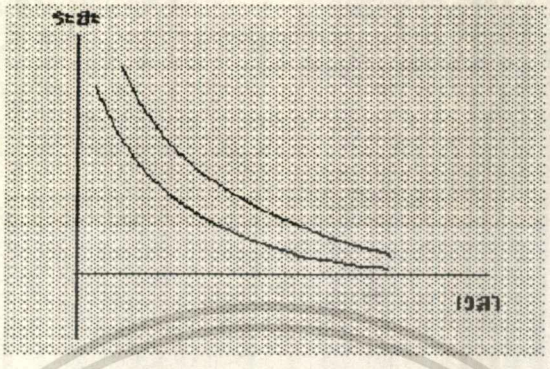
จะเห็นว่าเป็นแรงขนาดเท่าเดิม ทำให้วัสดุเคลื่อนที่เคลื่อนขึ้นลง เมื่อนับจำนวนครั้งที่มวล m_2 ผ่านจุดสมดุลย์ของสปริงก็จะได้ค่าของสัญญาณซึ่งแปรผันตามแรงที่สะท้อนกลับจากมวล m_2 เป็นซิมเปิลฮาร์โมนิก (Simple Harmonic) แต่แรงที่เกิดขึ้นก็จะสูญเสียจากความยืดหยุ่นของสปริงวัสดุจะให้ค่าของแอมปริจูด (Amplitude) ของสัญญาณหรือค่าความสูง x_4 ลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งเป็น 0 จะได้กราฟระหว่างเวลากับระยะ x_4 เป็น



รูปที่ 6 กราฟแสดงการกระจายของค่าสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่าของแรงที่สะท้อนกลับ F_3 ที่ต่างกันจะทำให้ได้ค่าสูงสุดและที่แตกต่างกันกราฟที่ได้ก็จะเป็น



รูปที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการกระจายของจุดสูงสุด

จากทฤษฎีดังกล่าวอัตราการเปลี่ยนแปลงของระยะ x_4 เทียบกับเวลาจะแปรผันตรงกับอัตราการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสนามแม่เหล็กที่จุดหนึ่งบนระยะ x_1 เมื่อเราติดตั้งแท่งแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กคงที่ติดกับมวล m1 ซึ่งเคลื่อนที่

$$v = d\,x_4/dt = dB/dt$$

หากระยะหนึ่งบนระยะ x_1 เราติดตั้งขดลวดชุดหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงความเข้มสนามแม่เหล็กกับเวลา จะทำให้เกิดศักดาไฟฟ้าค่าต่างๆเกิดขึ้นบนขดลวดตามสมการ

$$e = vBl$$

เมื่อ v = ความเร็วของแม่เหล็กที่เคลื่อนที่ = dX4/dt

B = ความเข้มสนามแม่เหล็กที่ออกจากแท่งแม่เหล็ก

I = ความยาวของขดลวดรับสัญญาณ

ดังนั้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ศักดาที่เกิดขึ้นเทียบกับเวลาจะมีลักษณะเดียวกันกับกราฟระยะกับเวลา ซึ่งนำมาหาความสัมพันธ์ค่าที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกับความสัมพันธ์ $y = ce^{\theta t}$ เมื่อ c และ θ เป็นค่าคงที่จนความสัมพันธ์ดังกล่าวเราจะได้ค่าคงที่ คือ

$$C = ye^{\theta t}$$

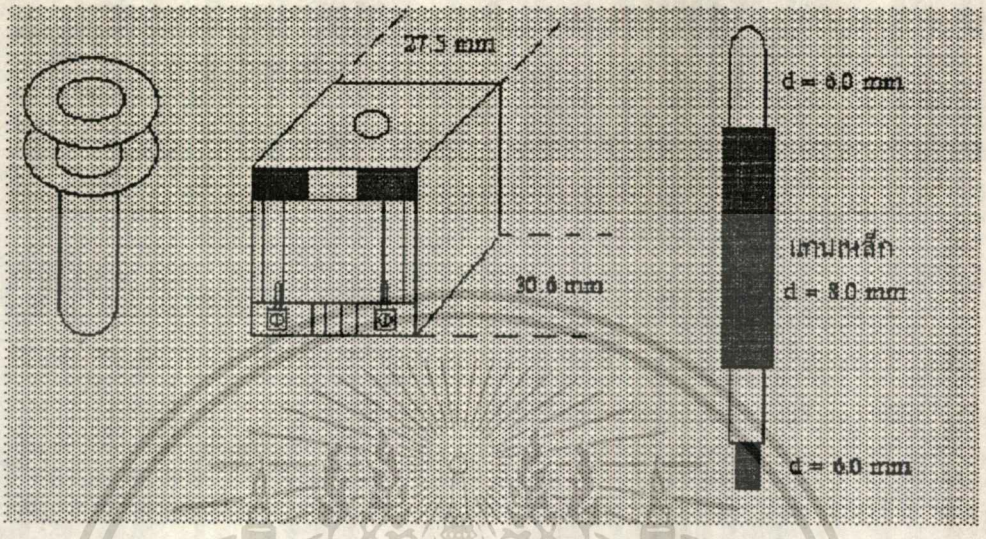
$$\theta = (1/t)\ln(c/y)$$

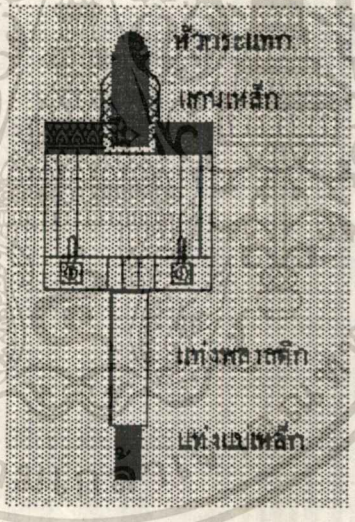
จะเห็นว่าเมื่อเราเปรียบเทียบค่า คงที่ทั้งสองค่าก็จะเป็นค่าที่ง่ายบอกดังความสัมพันธ์ของแรงที่สะท้อนกลับมวล m_2 แล้วกระทำต่อสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบเครื่อง

1. ชุดขดลวดสปริง , ส่วนกระแทก , และขดลวดรับสัญญาณ





รูปที่ 8 แสดงลักษณะของหัวกระแทก

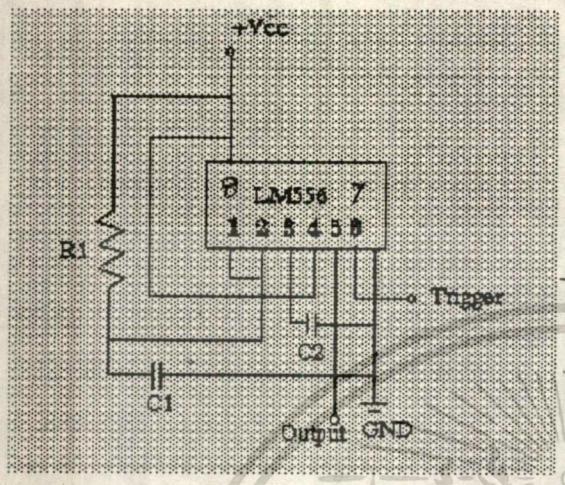
ชุดขดลวดสปริงควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้าเมื่อป้อนไฟขนาด +5V เข้าไปที่ขั้วของขดลวด แกนหลักจะถูกปล่อยเป็นอิสระและลอยขึ้นด้วยแรงจากสปริงที่สะสมพลังงาน = kx เมื่อ x เป็นระยะจากจุดสมดุลย์ของสปริง

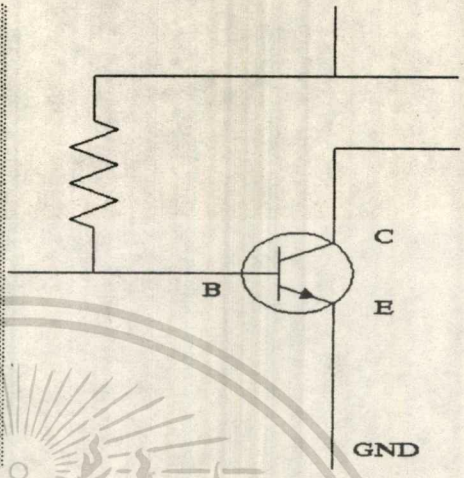
ขดลวดรับสัญญาณทำจากแกน HPPE กลับดังรูปพันด้วยลวดอาบน้ำยาเบอร์ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วงจรหน่วงสัญญาณและวงจรขับ

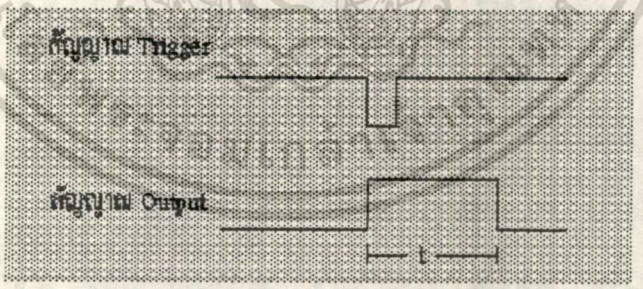
วงจรหน่วงสัญญาณ **วงจรขับ**





รูปที่ 9 แสดงวงจรหน่วงสัญญาณ **รูปที่ 10 แสดงวงจรขับ**

- วงจรหน่วงสัญญาณ ทำหน้าที่หน่วงเวลาทำงานของชุดขดลวดสปริง โดยสัญญาณทำงานคือสมการ Trigger ทำงานโดยป้อนสถานะปกติเป็นตรรกะ “ 1 “ กรือ ป้อนไฟ +5 V เมื่อต้องการให้ทำงานให้ป้อนสถานะตรรกะเป็น “ 0” กรือ +0 V แล้วกลับสถานะให้เป็นสถานะทางตรรกะเป็น “ 1 “ ซึ่งเป็นสถานะปกติจะได้รูปสัญญาณดังรูป



รูปที่ 11 แสดงสัญญาณ Trigger และ Output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากต้องการค่าศักดาไฟฟ้าที่จะดังแกนหนักของชุดขดลวดด้วยศักดาไฟฟ้า +5 V และให้ดึงไว้พักไว้เป็นเวลา t วินาทีซึ่งเวลา t ที่หาได้จากอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรคือ

$t = 1.1 * R_1 * C_1$ (วินาที) (เป็นค่าประมาณ)

สำหรับการใช้การเลือกใช้ $R_1 = 10\ k\Omega$ และ $C_1 = 10\ \mu F$ จะได้ค่าเวลาที่หน่วงคือ $t = 1.1 * 10 * 10^3 * 10 * 10^{-6} = 0.11$ วินาที

วงจรขับชุดขดลวดสปริง ใช้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวขยายสัญญาณ เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากชุดวงจรหน่วงเวลามีค่าต่ำไม่สามารถจะขับชุดขดลวดสปริงให้ดึงแกนเหล็กได้ จึงต้องผ่านชุดขยายแรงดันนี้ ซึ่งจะทำงาน ดังนี้ เมื่อศักดาไฟที่ขั้ว Input มากขึ้น ศักดาไฟตกคร่อมขา คอลเลคเตอร์(Colector กับ ขาเบส(Base) มากกว่าค่าแรงดัน ไบอัส(Bias) ก็จะทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน FFโดยผ่านกระแสจาก ขาคอลเลคเตอร์(Colector) ไปยังขาอิมิเตอร์(Emitor) ซึ่งโดยปกติหากมีศักดาไฟฟ้าตกคร่อมต่ำกว่าค่าศักดาไบอัส(Bias) ก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าจากขั้วคอลเลคเตอร์(Colector)ไม่สามารถส่งไปขั้วอิมิเตอร์(Emitor) ได้

3. วงจรสำเร็จรูปสำหรับขยายสัญญาณ และแปลงสัญญาณจากอนาลอก(Analog) เป็นสัญญาณทางตรรก(Digital)

-PLC 818HG เป็นวงจรรวมที่รวมเอาส่วนของวงจรที่ต้องการใช้ไว้ในตัวเดียวกันคือ

1.ส่วนเชื่อมต่อตรง(Interface) กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(Personal Computer)

2.วงจรขยายสัญญาณ(Amplifier) สามารถขยายสัญญาณด้วยการเขียนคำสั่งควบคุมโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(Personal Computer) สามารถขยายสัญญาณได้ตั้งแต่ 0.5,1,5,10,100,500 และ 1000 เท่า

3.วงจรแปลงสัญญาณทางอนาลอกเป็นสัญญาณทางตรรก(Anolog to Digital Convertor) จำนวน16 ช่องสัญญาณเข้าโดยมีขนาดของค่าสูงสุดที่แปลงเป็น 12 Bit ความถี่สูงสุดที่รับได้คือ 100 MHz โดยมีหน่วยความจำภายใน 1 K word ให้สามารถใช้คำสั่งควบคุมช่วงของศักดาเข้าได้คือ ±0.005 V - ±10 V (Bipolar) หรือ 0 V 10 V (Unipolar)

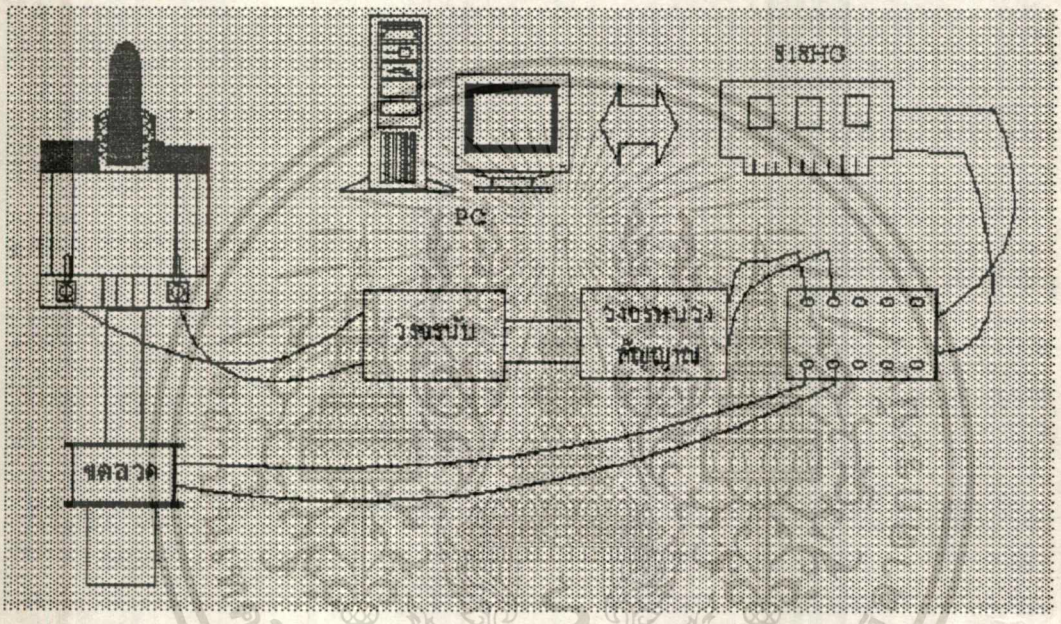
4.วงจรแปลงสัญญาณจากสัญญาณตรรกเป็นสัญญาณอนาลอก (Digital to Analog Convertor) สามารถควบคุมได้เช่นเดียวกับวงจรแปลงสัญญาณจากอนาลอกเป็นสัญญาณทางตรรก มี จำนวน 16 ช่องสัญญาณออก

5.วงจรรับสัญญาณตรรกเข้าและสัญญาณตรรกออก (Digital Input และ Digital Output) จำนวน 16 ช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- PCLD 8115 เป็นวงจรเชื่อมต่อให้วงจรรวม PLC 818HG สามารถรับสัญญาณจากภายนอกได้ เนื่องจาก PCL 818HG ไม่สามารถรับสัญญาณได้โดยตรง และ สามารถประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์อย่างชิ้นที่ ต้องการ แปลงสัญญาณด้วยวงจร PLC 818HG ได้ และยังสามารถจ่ายไฟเลี้ยงโดยตรง จากแหล่งจ่ายไฟบน คอมพิวเตอร์ทำให้รับอุปกรณ์ที่ต้องการแรงดันสูงได้

การเชื่อมต่ออุปกรณ์



รูปที่ 12 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์

การทำงานของระบบ

818HG จะส่งสัญญาณผ่าน PCLD8115 โดยปกติสัญญาณระดับ "1" เปลี่ยนระดับสัญญาณเป็น "0" ระยะเวลาสั้นๆ แล้วเปลี่ยนเป็น "1" ทันทีทำให้ วงจรหน่วงเวลาทำงาน ส่งสัญญาณตรรกเป็น "1" เป็นเวลา 110 มิลลิวินาที เข้าสู่วงจรขับ วงจรขับจะส่งสัญญาณซึ่งมีแรงขับสูงขึ้นจากการกระทำของกระแสจากขั้วจ่ายไฟตรงจาก PCLD8115 มาช่วยขับชุดขดลวดซึ่งจะส่งสัญญาณไฟ +5 V เป็นเวลา 110 มิลลิวินาที แกนเหล็กของชุดขดลวดจะถูกดึงลงมานาน 110 มิลลิวินาที แล้วจะถูกปล่อยให้เคลื่อนที่ไหวอย่างอิสระ ทำให้หัวกระแทกเคลื่อนที่กระแทกกับวัตถุที่ต้องการทดสอบ และจะเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวคิดที่ได้กล่าวไปเบื้องต้นแม่เหล็กที่ถูกทำให้ติดอยู่กับแกนเหล็กด้านล่าง ก็จะเคลื่อนไหวตาม จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ ชิ้นที่ขดลวดรับสัญญาณ โดยมีความถี่ของสัญญาณเดียวกับความถี่ของการเคลื่อนไหวตัวของขดลวด และมีแอมปริจูด

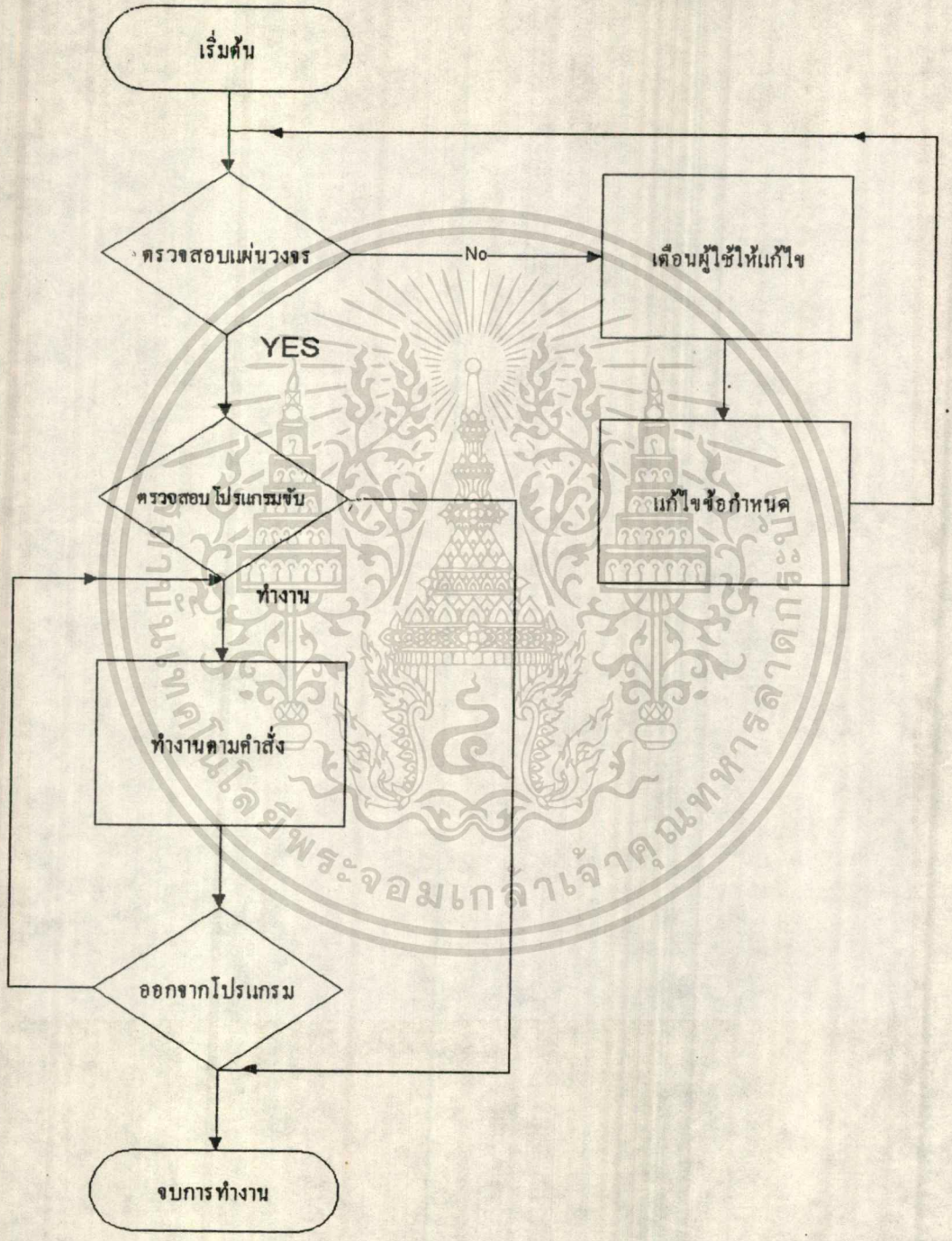
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Amplitude) สัมพันธ์กับระยะการเคลื่อนตัวของแกนเหล็ก ในขณะที่ PCL 818HG ส่งสัญญาณให้วงจรหน่วง เวลาทำงานเสร็จก็จะเริ่มส่งสัญญาณจากขดลวดในทันที และเริ่มทำการแปลงสัญญาณเก็บข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลต่อไป เพื่อนำไปประมวลผลสัญญาณ ในการเก็บข้อมูลนี้จะใช้เวลาไม่ถึง 1 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงาน

โปรแกรมควบคุมถูกเขียนขึ้นโดยตัวแปลภาษา (Compiler) ภาษา C ด้วยตัวแปรภาษาคือ Boland C 3.1 ชื่อของโปรแกรมคือ MANGO.EXE ทำงาน ด้วยระบบ Pull Down Menu ทำให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเมื่อเริ่มต้นคือ

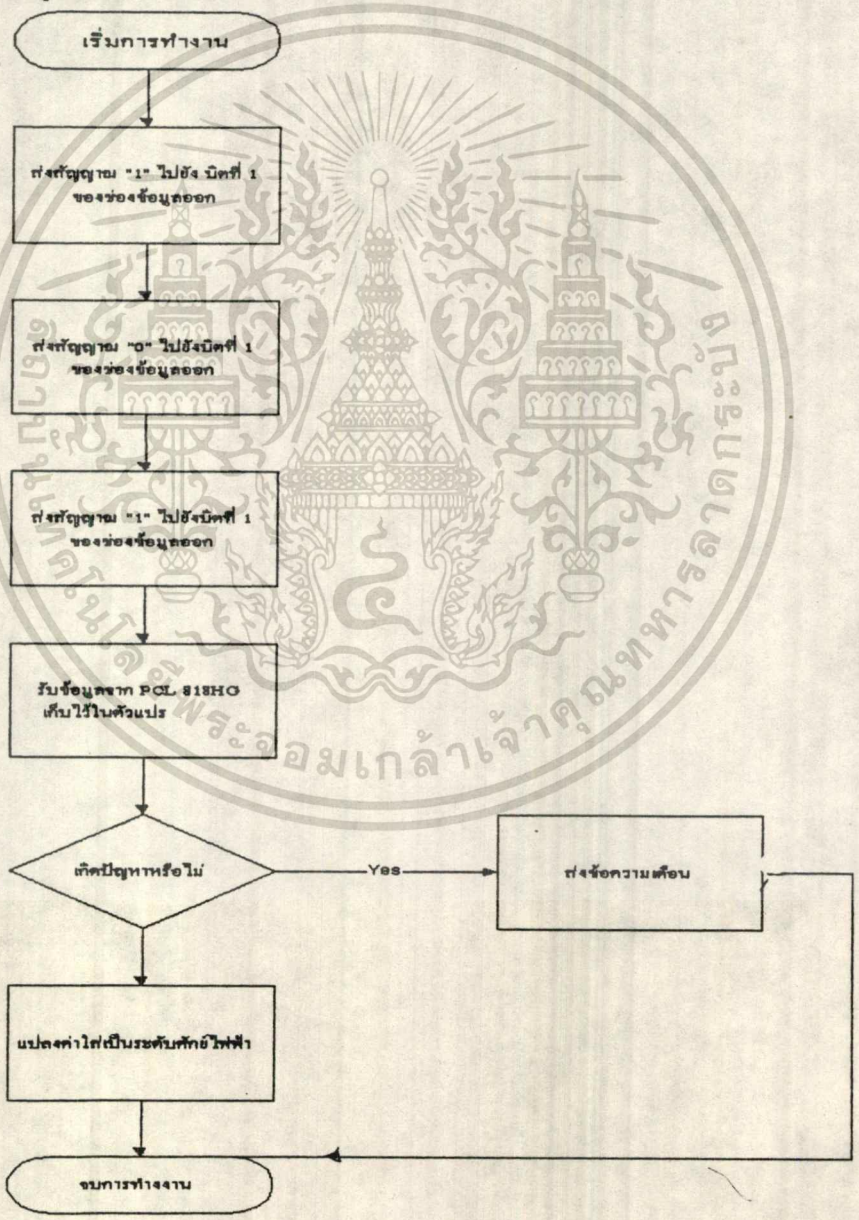


รูปที่ 13 Flowchart แสดงการเข้าทำงานของโปรแกรม MANGO.EXE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
036963

เริ่มต้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบอุปกรณ์หนักคือ แผงวงจร PCL 818HG ว่าทำงานภายใต้ข้อกำหนดเบื้องต้นหรือไม่ หากไม่พบหรือไม่ทำงาน ก็จะบอกให้ทำการแก้ไข เมื่อผ่านแล้วจึงจะทำการตรวจสอบโปรแกรมขับ(Drivers) สำหรับแผงวงจร เมื่อทำงาน จึงจะสามารถเข้าไปทำงานในโปรแกรมได้ หากไม่เช่นนั้น จะไม่สามารถทำงานได้ โปรแกรมจะออกจากระบบทันที จากนั้นเครื่องจะเข้าสู่การทำงานแบบกราฟฟิค (Graphic Mode) โดยจะมีเมนูขึ้นมาใช้งาน โดยมีหลักการทำงานหัวข้อสำคัญ (ส่วนการใช้งานหาอ่านได้ในหัวข้อ การใช้งานโปรแกรม MANGO.EXE) ดังนี้

-การอ่านข้อมูล(Scan Data) โปรแกรมจะเริ่มทำงานคือ



รูปที่ 14 Flowchart แสดงการรับข้อมูลผ่าน PCL 818HG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มจากการส่งสัญญาณค่า "1" ไปยังพอร์ตข้อมูลออก บิตที่ 1 เพื่อทำการเตรียมการทำงานของวงจรหน่วงเวลา แล้วจึงส่งให้วงจรทำงานด้วยการส่งค่า "0" ไปยังบิตที่ 1 ของช่องสัญญาณออก วงจรหน่วงเวลาจะเริ่มทำงาน เสร็จแล้วจึงเตรียมพร้อมช่องข้อมูลโดยส่งค่า "1" ไปยังช่องสัญญาณออกโดยไม่มีการหน่วงเวลาภายนโปรแกรม จากนั้นจึงเริ่มรับข้อมูลจาก PCL 818 HG ซึ่งจะรับข้อมูลก่อนที่จะปล่อยหัวเคาะประมาณ 100 มิลลิวินาที จนกระทั่งครบตามจำนวนข้อมูลที่ต้องการ จากนั้นจึงเริ่มคำนวณโดยแปลงจากค่าที่ได้ให้เป็นค่าระดับศักดาไฟฟ้าโดยมีสูตรคำนวณ คือ

ศักดาไฟฟ้า = [(ข้อมูลที่อ่านได้)x(ศักดาที่มากที่สุด-ศักดาที่น้อยที่สุด)]+ศักดาที่น้อยที่สุด

ข้อมูลที่อ่านได้ = มีค่าตั้งแต่ 0-4,096 (จำนวนเต็ม)

(0000000000000000 - 0000111111111111 binary)

ศักดาไฟฟ้ามากที่สุด = ช่วงของข้อมูลที่มีค่าศักดามากที่สุดที่สามารถวัดได้

ศักดาไฟฟ้าน้อยที่สุด = ช่วงของข้อมูลที่มีค่าศักดาน้อยที่สุดที่สามารถวัดได้

ตัวอย่าง เช่น ช่วงการวัด ± 5V

ค่าที่อ่านได้ 3539

ค่าศักดาไฟฟ้า $\frac{(3539)(5-(-5)}{(4096)}+(-5) = 3.64V$

ช่วงการวัด ± 5V

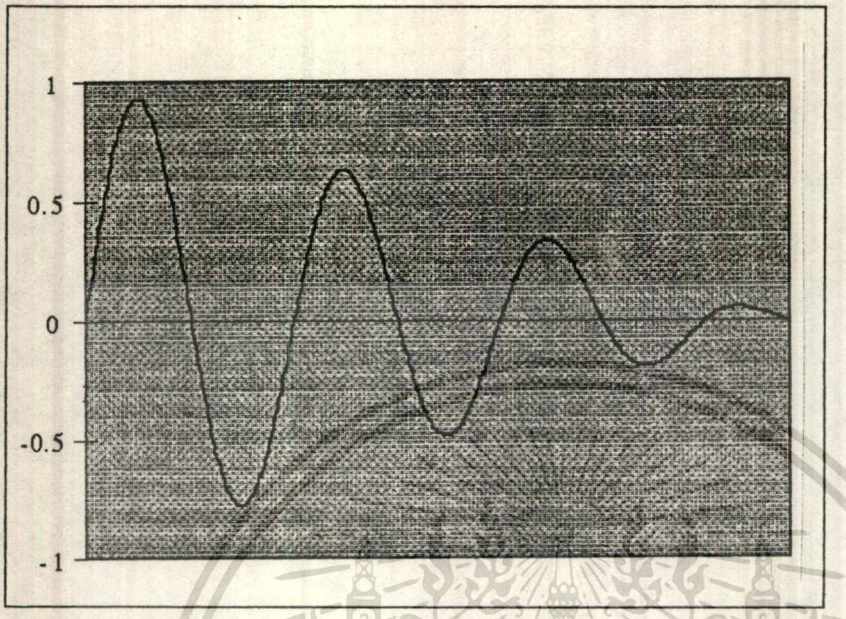
ค่าที่อ่านได้ 1024

ค่าศักดาไฟฟ้า $\frac{(1024)(0.5-(-0.5))}{(4096)}+(-0.5) = -0.25V$

โดยจะเก็บค่าเอาไว้ในตัวแปร lowdat,highdat และ scandat ซึ่งเป็นข้อมูลชุด(Array) ที่มีจำนวนเท่ากับ 1750 ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การหาจุดสูงสุดของกราฟ



รูปที่ 15 กราฟแสดง การหาจุดสูงสุดของกราฟ

กราฟที่ได้ทั้งหมดในแต่ละข้อมูลจะมีสถานะดังรูป เราจะใช้ความสัมพันธ์ของจุดยอดแต่ละจุดของกราฟ ดังนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำงานโดยเริ่มจากตั้งระดับค่าต่ำสุดที่เป็นไปได้ของจุดยอดแรกไว้ดังรูปใช้ 0.3v เพื่อลดเวลาและตัดข้อมูลส่วนที่เกิดก่อนการเคลื่อนที่ของหัวกระแทกออกจากการคำนวณ หลังจากนั้นจึงเริ่ม หาค่าสูงสุดโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่า 5 ค่าที่อยู่ติดกันเป็นตัวเปรียบเทียบ(เนื่องจากป้องกัน การสั่นของอุปกรณ์ ทำให้เกิดสัญญาณรบกวน(noise) ค่าจะผิดพลาดไม่ต่อเนื่อง) โดยเก็บค่าดังนี้

ค่าเริ่มต้นเก็บไว้ที่ aftdata เช่น ค่าที่ 200,201,202,203,204

ค่าที่สองเก็บไว้ที่ middata เช่น ค่าที่ 201,202,203,204,205

ค่าที่สามเก็บไว้ที่ nextdata เช่น ค่าที่ 202,203,204,205,206

(ค่าตำแหน่งเริ่มต้นที่ได้จากระดับที่ตั้งไว้ 0.3v เป็นตำแหน่งที่ 200)

เปรียบเทียบโดยที่ เมื่อค่า aftdata เป็นค่าที่น้อยที่สุด และ ค่า middata มีค่ามากที่สุดหรือเท่ากับค่า nextdata ค่าสูงสุดจะอยู่ในช่วงของ middata หลังจากทราบจุดที่ทำให้ middata เป็นค่าสูงสุดดังกล่าวก็นำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสามค่าสุดท้ายที่ได้ของ middata (ตามตัวอย่างเป็นค่า 203,204,205) มาเฉลี่ยเป็นค่าสูงสุด และตำแหน่งที่จะนำไปใช้คือค่าตำแหน่งของตัวกลาง(ตัวอย่างเช่น ตำแหน่งที่ 203) ค่าข้อมูลจะถูกนำไปเก็บ ไว้ในตัวแปรชนิด(type) peak_data_type โดยมีฟิลด์(field) คือ value เก็บค่าสูงสุดที่คำนวณได้

address เก็บค่าตำแหน่งที่คำนวณได้ โดยใช้ตัวแปร tran ถ่ายข้อมูล จำนวนจุดยอดที่ต้องการคือ 10 จุด ยกเว้นกรณีที่หาจุดยอดได้น้อยกว่า 10 จุด จำนวนจุดที่เหลือจะถูกกำหนดให้ใช้ค่าสุดท้ายที่หาได้

การใช้งานโปรแกรม MANGO.EXE

โปรแกรม MANGO.EXE เป็นโปรแกรมที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ DOS สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(Personal Computer) ระดับ 80386 ขึ้นไปที่มีหน่วยความจำขั้นต่ำ 1 เมกกะไบต์และเครื่องอ่านแผ่นแถบข้อมูลชนิดอ่อน (floppy disk drive) 1 ตัว และระบบการแสดงผลแบบ VGA (Video Graphic Arrays) ที่ความละเอียด 640 x 480 จุดขึ้นไป

- รายชื่อโปรแกรมที่ต้องการ

1. mango.exe	โปรแกรมหลัก
2. PCL 818HG	โปรแกรมขับ (Driver)
3. egavga.bgi	โปรแกรมสำหรับการแสดงผล
4. normal4.fon	แบบตัวอักษรภาษาไทย

- การเริ่มงาน

1. เรียกใช้โปรแกรมขับก่อนโดยพิมพ์ที่พรอมต์ A:\>

   A:\> pcl818hg.exe <ENTER>

2. เรียกใช้งานโปรแกรมหลักโดยพิมพ์ที่พรอมต์ A:\>

   A:\>mango.exe <ENTER>

โปรแกรมจะเข้าสู่ระบบการทำงานโดยตัวโปรแกรมจะทำการตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจร PCL818HG และโปรแกรมขับ ว่าสามารถใช้งานในส่วนต่างๆของวงจรคือ

1. วงจรแปลงสัญญาณ อนาลอกเป็นสัญญาณทางดรรก

   (Analog to Digital Convertor)

2. วงจรแปลงสัญญาณ ดรรกเป็นสัญญาณอนาลอก

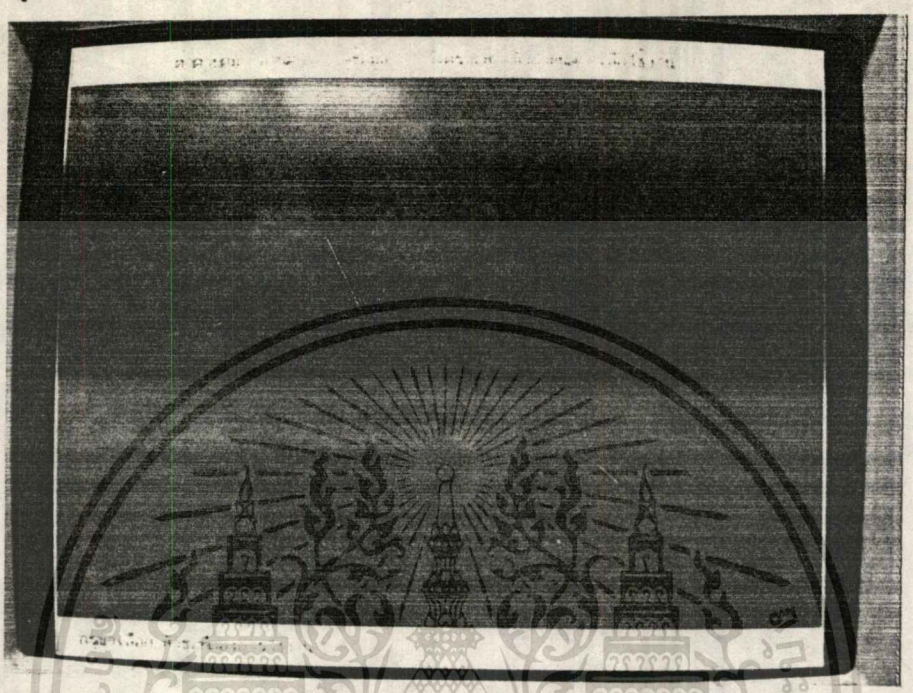
   (Digital to Analog Convertor)

หากพบปัญหาที่จุดใดก็จะแจ้งความผิดพลาดให้ทราบเป็นแต่ละกรณีและจะถามว่าต้องการออกจากโปรแกรมหรือไม่ หากกดปุ่ม "Y" โปรแกรมจะออกจากการทำงาน หากกดปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

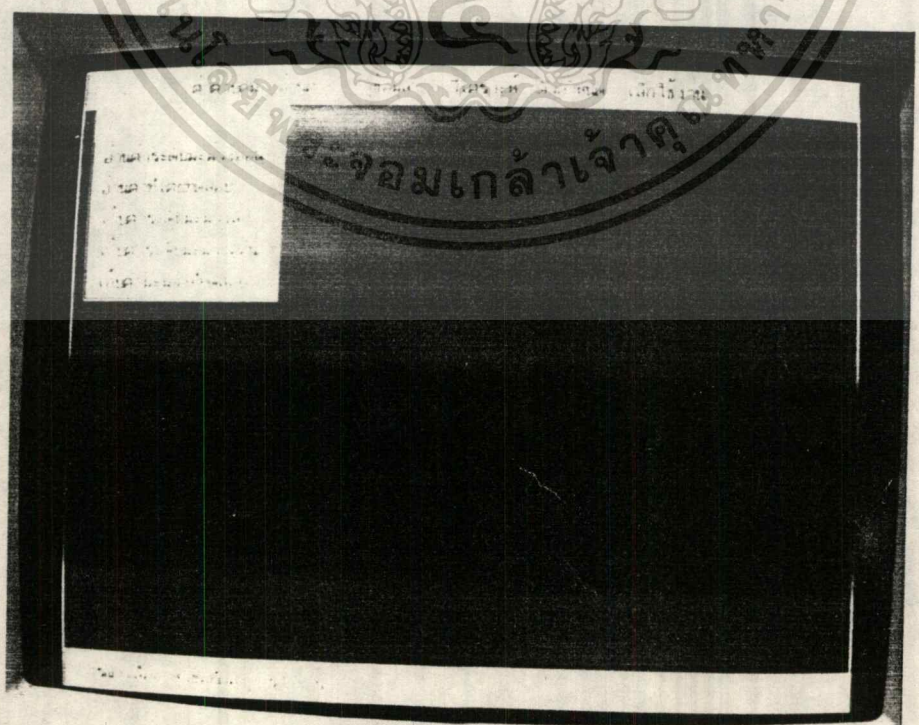
อื่นก็จะเข้าสู่การทำงานโดยปกติ แต่มีข้อความเตือนให้การตรวจสอบค่าควบคุมของแผงวงจร PCL818HG

เมื่อเริ่มเข้าสู่การทำงานของโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว หน้าจอจะประกอบด้วยตัวเลือกดังนี้คือ



รูปที่ 16 แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม

สามารถเลือกตัวเลือกโดยเลื่อนแถบซ้ายขวา ด้วยปุ่มลูกศรซ้ายขวา และเข้าสู่ตัวเลือกย่อยด้วยปุ่มลูกศรขึ้นลง



รูปที่ 17 แสดงตัวเลือกย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในแต่ละตัวเลือกจะมีตัวเลือกย่อยและมีการใช้งาน เมื่อกดปุ่ม ENTER ก็จะเป็นการเลือกใช้เมนูย่อย ซึ่งมีการทำงานดังนี้คือ

1. แฟ้มข้อมูล ใช้งานเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลและนำข้อมูลกลับมาใช้ โดยเขียนข้อมูลลงบนแผ่นเก็บข้อมูล มีเมนูย่อยคือ

- อ่านค่าระดับมะม่วงสุก
- อ่านค่าระดับมะม่วงอ่อน
- อ่านค่าที่เคยทดสอบ
- เก็บค่าระดับมะม่วงสุก
- เก็บค่าระดับมะม่วงอ่อน
- เก็บค่าระดับมะม่วงที่ทดสอบ

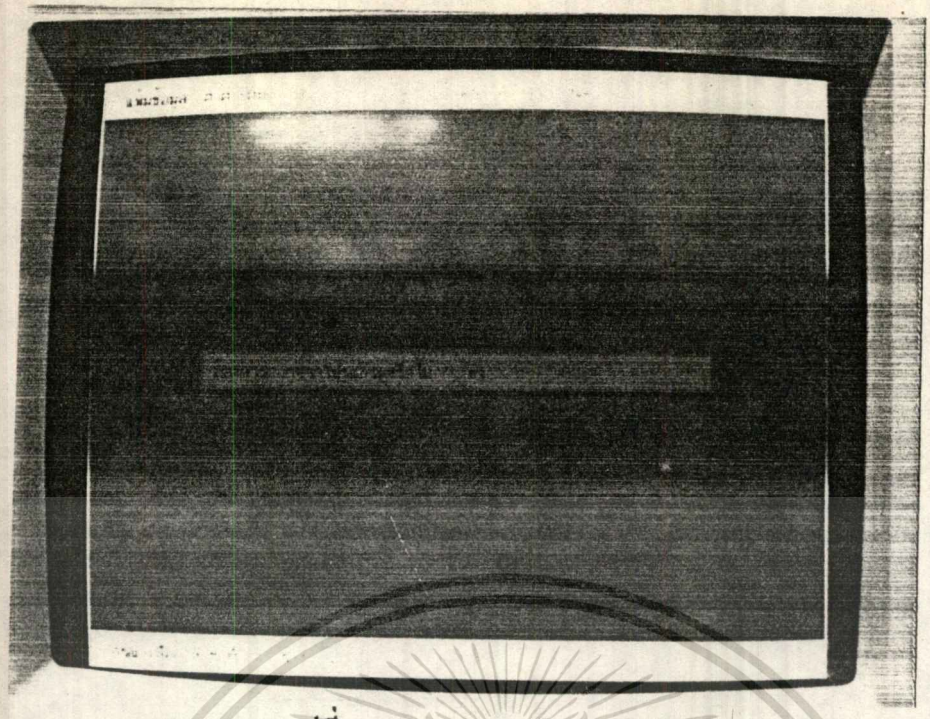
เมื่อสั่งให้ทำงาน โปรแกรมจะให้ป้อนชื่อแฟ้มข้อมูล เมื่อป้อนชื่อแล้วโปรแกรมจะทำการค้นหาชื่อ เมื่อพบว่าไม่มีชื่อแฟ้มข้อมูลดังกล่าว จะเตือนให้ผู้ใช้ทราบ หากพบชื่อแฟ้มข้อมูลดังกล่าวก็จะทำการอ่านข้อมูลในทันที แต่สำหรับการเขียนข้อมูล ถ้ามีชื่อแฟ้มข้อมูลอยู่เดิมแล้วจะถามผู้ใช้ว่า "พบแฟ้มข้อมูลชื่อเดียวกัน ต้องการเขียนทับหรือไม่ (Y/N)" หากกดปุ่ม Y ก็ทำการเขียนทับ แต่หากกดปุ่มอื่นก็จะเป็นการยกเลิกการทำงาน

2. ค่าควบคุม เป็นค่าที่ใช้ควบคุมการทำงานของแผงวงจร PLC 818HG

- หมายเลข Address เลือกตำแหน่ง Port ที่ใช้งานของแผงวงจร
- หมายเลขช่อง DMA เลือกตำแหน่งช่องสำหรับการเขียนโดยระบบลงเข้าถังหน่วยความจำโดยตรง (Direct Memory Access)
- หมายเลข Interupt เลือกหมายเลขอินเตอร์รัพต์ ในกรณีทำงานแบบใช้อินเตอร์รัพต์
- อัตราการแปลงข้อมูล ตั้งอัตราการแปลงข้อมูลของแผงวงจร
- ช่องรับสัญญาณเลขที่ เลขที่ของช่องสัญญาณเข้า
- อัตราการขยายสัญญาณ เลือกอัตราขยายสัญญาณและระดับข้อมูลเข้า
- ตรวจสอบแบบวงจร ตรวจสอบแบบวงจรโดยใช้ค่าควบคุมที่มีอยู่

ในตอนเริ่มโปรแกรมค่าควบคุมต่างๆ จะถูกกำหนดไว้ให้แล้วแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในโปรแกรม โดยเลือปุ่มลูกศรขึ้นลง เพื่อเปลี่ยนค่าที่สามารถใช้งานได้ เมื่อตรงตามความต้องการจึงกดปุ่ม ENTER เพื่อทำการยืนยันตัวเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 แสดงการยกเลิกการทำงาน

3. อ่านค่า เป็นการอ่านค่าจากการแปลงข้อมูลของแผงวงจร

- อ่านข้อมูลมะม่วงสุก สำหรับค่าขอบเขตของมะม่วงสุก
- อ่านข้อมูลมะม่วงอ่อน สำหรับค่าขอบเขตของมะม่วงอ่อน
- อ่านข้อมูลมะม่วงทดสอบ สำหรับอ่านข้อมูลมะม่วงที่ใช้ทดสอบ

คำสั่งย่อยเหล่านี้จะทำการอ่านข้อมูลและทำงานโดยอัตโนมัติ

- วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด โปรแกรมจะนำข้อมูลทั้หมดที่อ่านเก็บไว้ในหน่วยความจำมาประมวล ผลและบอกเราว่ามะม่วงสุกหรือแก่หรืออ่อน
- ทดสอบมะม่วงและดูผล โปรแกรมจะอ่านค่ามะม่วงที่ทดสอบใหม่แล้วประมวลผลจนสามารถบอกความสุกแก่และอ่อนได้

หากมีการผิดพลาดคือยังไม่มีการรับข้อมูลของมะม่วงเลยในค่าใดค่าหนึ่ง โปรแกรมจะแจ้งความผิดพลาด และยกเลิกการทำงานให้หากไม่มีความผิดพลาด โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์อ่านข้อมูลโดยอัตโนมัติ

4. ดูข้อมูล ดูการเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูลตามปกติที่ยังไม่ผ่านการวิเคราะห์

- แสดงค่ามะม่วงสุก
- แสดงค่ามะม่วงอ่อน
- แสดงค่ามะม่วงที่ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงค่าทีละค่าโดยบอกตำแหน่งของค่าแต่ละค่าสามารถออกจากการแสดงค่าได้ทันที เมื่อกดปุ่ม ESC

- กราฟข้อมูลมะม่วงสุก
- กราฟข้อมูลมะม่วงอ่อน
- กราฟข้อมูลที่ทดสอบ
- เปรียบเทียบกราฟ

แสดงค่าโดยการเขียนกราฟครั้งละ 500 ข้อมูล และเลื่อนทีละ 250 ค่า และสามารถเลื่อนช่วงข้อมูลได้โดยใช้ปุ่มซ้ายขวาและออกจากการทำงานด้วยปุ่ม ESC

5. วิเคราะห์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามทฤษฎี เพื่อหาค่าคงที่

- ค่าวิเคราะห์มะม่วงสุก
- ค่าวิเคราะห์มะม่วงอ่อน
- ค่าวิเคราะมะม่วงทดสอบ

แสดงค่าสูงสุดแต่ละจุดพร้อมตำแหน่งและค่าคงที่ สองค่า คือ θ และ C

-- กราฟข้อมูลมะม่วงสุก
- กราฟข้อมูลมะม่วงอ่อน
-กราฟข้อมูลที่ทดสอบ
- เปรียบเทียบกราฟ

แสดงค่าจุดสูงสุดแต่ละตำแหน่งในรูปของการเขียนกราฟออกจากการทำงาน โดยกดปุ่ม ESC

6. ตัวกำหนด เกี่ยวกับการแสดงค่าควบคุมปัจจุบัน การเก็บและอ่านค่าควบคุมจากแฟ้มข้อมูล

-แสดงค่าควบคุมปัจจุบัน แสดงค่าควบคุมปัจจุบัน
-ค่าควบคุมจากแฟ้มข้อมูล อ่านค่าควบคุมจากแฟ้มข้อมูล
-เก็บค่าควบคุม เก็บค่าควบคุมจากแฟ้มข้อมูล

7. เลิกใช้งาน เมื่อต้องการเลิกใช้งานโปรแกรม

สามารถเลิกใช้งานโปรแกรมได้ 3 วิธี

1. เลือกตัวเลือก " เลิกใช้งาน "
2. กดปุ่ม ESC
3. กดปุ่ม F10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมทำงานโดยอัตโนมัติ โดยส่วนใหญ่ หากเกิดปัญหาเกี่ยวกับการตรวจสอบแผงวงจร หาอ่านได้ในคู่มือการใช้งานแผงวงจร

การกำจัดค่าที่เกิดจากสัญญาณรบกวน เนื่องจากวงจรทั้งหมดที่ใช้รวมทั้งสภาพการทำงานของอุปกรณ์ จะทำให้เกิดสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ค่าที่วัดได้มีค่าผิดพลาดมาก หากนำค่าดังกล่าวไปทำการประมวลผลสัญญาณก็จะทำให้ค่าสูงสุดมีมากกว่า ค่าที่ควรจะเป็น ตัวอย่างเช่น

ค่าตำแหน่งที่	ค่าที่วัดได้
202	0.318
203	0.321
204	0.342
205	0.824 ------> ค่าผิดพลาด 1
206	0.353
207	0.364
208	0.355
209	0.360
210	0.350
211	-0.102 ------> ค่าผิดพลาด 2
212	0.341
213	0.335

จากตัวอย่างข้อมูลข้างต้นและจากวิธีการหาจุดยอด จะพบว่าค่าที่ 1 จะถูกนำมาเป็นค่าสูงสุดของกราฟ ซึ่งควรจะเป็นจุดที่ 207,208,209 มากกว่า จึงต้องมีการติดค่าผิดพลาดนี้ออก โดยมีวิธีการคือ

ตรวจสอบค่าเฉลี่ยของ 2 ค่าก่อนหน้าว่ามีค่าเท่าไร นำค่ามาเปรียบเทียบกับค่าที่ต้องการทดสอบ หากค่าที่ต้องการทดสอบมีค่ามากกว่า (หรือน้อยกว่ากรณีค่าในช่วงลบ) ค่าเฉลี่ยเกิน 0.075 v แสดงว่าค่านั้นมีค่าผิดพลาด แต่เนื่องจากอาจมีค่าผิดพลาดติดต่อกันสองค่าได้ ก็ให้นำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับค่าถัดไป หากมีค่ามากกว่า (หรือน้อยกว่ากรณีค่าเป็นช่องลบ) 0.075 ก็แสดงว่าค่านั้นผิดพลาดด้วย หากเกิดการผิดพลาดทั้งสองค่า ค่าที่จะนำมาแทนคือผลต่างของค่าก่อนหน้าสองค่า บวกด้วยค่าที่อยู่ติดกัน ตัวอย่างเช่น หากค่าที่ 205 และค่าที่ 206 ผิดพลาด ค่าที่ 205 ก็จะถูกแทนที่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ 205 = ค่าที่ 204 + (ค่าที่ 204 - ค่าที่ 203)

= 0.342 + (0.342 + 0.321)

= 0.363

ส่วนค่าที่ 206 จะถูกนำมาคำนวณใหม่เหมือนค่าที่ 205 อีกครั้ง หากเกิดกรณีเดียว คือมีค่าผิดพลาดแค่กรณีเดียว เช่น ค่าที่ 205 หรือค่า 211 ก็จะนำค่าเฉลี่ยของค่าก่อนหน้าหนึ่งค่ามาเฉลี่ยกับค่าถัดไป ตัวอย่างเช่น ค่าผิดพลาดตำแหน่งที่ 211

$$\text{ค่าที่ 210} = \frac{\text{ค่าที่ 210} + \text{ค่าที่ 212}}{2}$$

$$= \frac{(0.350 + 0.341)}{2}$$

$$= 0.3455$$

ค่าที่ 0.05 และ 0.075 เป็นค่าที่ได้จากการทดลอง และนำค่าจริงจากการทดลองมาพิจารณาประกอบ หากเลือกค่าน้อยกว่านี้ จะทำให้ค่าที่เกิดการเปลี่ยนแปลงมากๆ กรณีที่แรงนี้สะท้อนกลับจากวัสดุมากจะทำให้ค่านั้นถูกตัดออกไป จนเกิดการผิดพลาดได้ ภายใน โปรแกรมเราจะพบกลุ่มคำสั่งนี้ในข้อกลุ่มคำสั่ง (function) ชื่อว่า Clear_noise

การเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้

เนื่องจากค่าที่อ่านได้ ที่มีความผิดพลาดเพียงเล็กน้อย เนื่องมาจากการสั่นของอุปกรณ์ ซึ่งจะไม่มีผลมากนักกับการเปลี่ยนแปลงรวมของค่าที่พิจารณาแต่จะมีผลต่อการหาค่าสูงสุดของข้อมูล เนื่องจาก เราใช้ค่าเฉลี่ยเพียง 5 ค่าในการหาค่าสูงสุด อาจกำจัดการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลนี้ไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับเรียบข้อมูล โดยจะทำหลังจากการตัดค่าที่ผิดพลาดออกแล้ว ซึ่งมีวิธีการคือ นำค่าเฉลี่ยสามค่าที่อยู่ติดกันมาแทนค่าที่ต้องการ โดยค่าสามค่าติดกันและรวมกับค่าเดิม ที่ตำแหน่งที่จะนำไปแทน ตัวอย่าง

ตำแหน่ง	ค่าที่อ่านได้
1	0.324
2	0.338
3	0.327
4	0.349

จะเห็นว่า ค่า 202 ลดลงเล็กน้อยในขณะที่โดยรวมแล้วเพิ่มขึ้น ดังนั้นค่าที่ถูกปรับเรียบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งที่	ค่าที่ถูกปรับเรียบ
1	0.324 (คงที่ไว้สำหรับค่าแรก)
2	$\frac{(0.324 + 0.338)}{2} = 0.331$
3	$\frac{(0.324+0.331+0.327)}{3} = 0.327$
4	$\frac{(0.331+0.327+0.349)}{3} = 0.3356$

ค่าโดยรวมจะลดลงเล็กน้อย แต่หากการทำเช่นนี้กับทุกข้อมูล จะมีการเปลี่ยนแปลงเท่าๆ กันในแต่ละชุดข้อมูลทำให้การเปลี่ยนแปลงนี้ ไม่มีผลต้องการเปรียบเทียบ แต่ละข้อมูล ตามที่วิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

เราคาดว่าค่าที่ได้ของข้อมูลแต่ละชุด จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสมการ

$$y = Ce^{-\theta t}$$

เมื่อ y เป็นค่าศักดาไฟฟ้า t เป็นเวลา

การหาค่าคงที่ C และ θ สามารถทำได้คือ

1. การหาค่า θ ทำได้โดยการกำหนดค่า c ค่าแรกจากค่าสูงสุดแรกโดยเปรียบเว่าตำแหน่งข้อมูลแรกสุดมีค่าเวลา t เป็นศูนย์ และเวลาของตำแหน่งถัดไปเป็นผลต่างของเวลากับค่าเวลาของตำแหน่งแรก จะได้ค่าเป็น

$$y_1 = Ce^{-\theta t} = C$$

นำค่า c นี้ไปหาค่า θ จากสมการย้อนกลับคือ

$$\theta_n = \frac{1}{t_n} \ln(C_1 / y_n) = \frac{e^{-C1/yn}}{t_n}$$

จะได้ค่า θ ทั้งหมด 9 ค่า จากค่าสูงสุด 10 ตำแหน่ง (ไม่รวมค่าที่ตำแหน่งแรก) ค่า θ ที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ยของค่า θ ทั้ง 9 ค่า คือ

$$C_n = y_n e^{\theta m}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหาค่าเริ่มจากจุดสูงสุดตำแหน่งที่สอง (ตำแหน่งแรกกำหนดให้เวลามีค่าเป็นศูนย์) จะได้ค่าอีก 9 ค่า และรวมจากค่า C ซึ่งเกิดจากตำแหน่งแรกที่กำหนดให้เวลาเป็นศูนย์ จะได้ C ทั้งหมด 10 ค่า นำค่า 10 ค่ามาเฉลี่ยกันได้ค่า C ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองของมะม่วงและเครื่องทดสอบ

การทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ของแรงต้านการกดกับอายุการเก็บเกี่ยวของมะม่วง

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงต้านการกดกับอายุการเก็บเกี่ยวของมะม่วง

ทฤษฎี

จากความรู้บทที่ 2 ทำให้เราสามารถบอกได้ว่า มะม่วงที่มีความแน่นเนื้อต่างกันก็จะมีความแข็งเนื้อต่างกันด้วย กล่าวคือ มะม่วงที่มีความแน่นเนื้อน้อยหรือมะม่วงสุก จะมีความแข็งของเนื้อน้อยกว่า มะม่วงที่ทีความแน่นเนื้อมากกว่าหรือมะม่วงอ่อนนั่นเอง ดังที่จะได้ทดลองต่อไปนี้

อุปกรณ์

1. มะม่วงแก้ว ที่มีความสุกแก่ต่างกัน
2. หัวกดขนาดที่กำหนด
3. Universal Testing Machine
4. ปูนพลาสเตอร์

วิธีการทดลอง

1. นำมะม่วงที่จะทำการทดลองมาหล่อด้วยปูนพลาสเตอร์ประมาณครึ่งลูก
2. นำไปทดสอบกดด้วย Universal Testing Machine
3. บันทึกขนาดที่สามารถกดลงบนมะม่วงได้ในระยะ 10 มิลลิเมตร
4. บันทึกลักษณะภายในของเนื้อมะม่วงส่วนที่ทำการทดสอบ
5. ทำการทดสอบกับมะม่วงที่มีความสุกแก่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกผลการทดลอง

ขนาดแรงกด(kg)	ระยะความสุก-แก่														
	สุก					อ่อน					แก่				
ระยะการกดmm)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1.0	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	2.2	2.1	2.2	2.3	2.1	1.4	1.3	1.2	1.4	1.3
2.0	0.7	0.6	0.7	0.8	0.6	2.8	2.7	2.6	2.8	2.6	2.8	2.7	2.6	2.8	2.8
3.0	1.0	0.9	0.7	1.1	1.0	5.0	5.1	4.9	5.2	5.0	4.4	4.0	4.3	4.1	4.2
4.0	1.2	1.1	1.2	1.1	1.0	6.1	6.0	6.1	6.2	6.0	5.9	5.9	6.0	5.8	5.7
5.0	1.4	1.3	1.4	1.2	1.4	6.9	6.5	7.2	7.0	6.9	5.0	5.1	5.0	4.9	5.0
6.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	7.7	7.7	7.6	7.5	7.1	4.2	4.4	4.2	4.3	3.9
7.0	0.7	0.7	0.6	0.8	0.7	7.0	7.0	7.1	7.2	7.1	4.4	4.3	4.2	4.3	4.0
8.0	0.9	0.8	0.7	1.0	1.0	6.0	6.1	6.2	6.1	5.9	4.4	4.2	4.1	4.3	4.2
9.0	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	5.7	5.6	5.8	5.7	5.5	4.4	4.2	4.2	4.3	4.2
10.0	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	5.3	5.3	5.1	5.2	5.0	4.0	4.0	4.1	4.1	3.9

ลักษณะของเนื้อมะม่วง

มะม่วงอ่อน จะมีเนื้อแข็ง สีขาว ขุ่น

มะม่วงสุก จะมีเนื้อสีเหลือง ค่อนข้าง ยุ่ย

มะม่วงแก่ จะมีเนื้อแข็งเปราะ สีขาว

สรุปผลการทดลอง

จากกรฟและการทอสอบที่ได้จากมะม่วงที่มีความสุก-แก่ต่างกันสามารถบอกได้ว่า แรงกด (Load) ที่มะม่วงสามารถรับได้ในระยะต่างๆ ที่ใช้จะไม่เท่ากัน กล่าวคือ มะม่วงที่มีความสุก จะมี load น้อยกว่า มะม่วงแก่ และ อ่อน ตามลำดับ ดังนี้

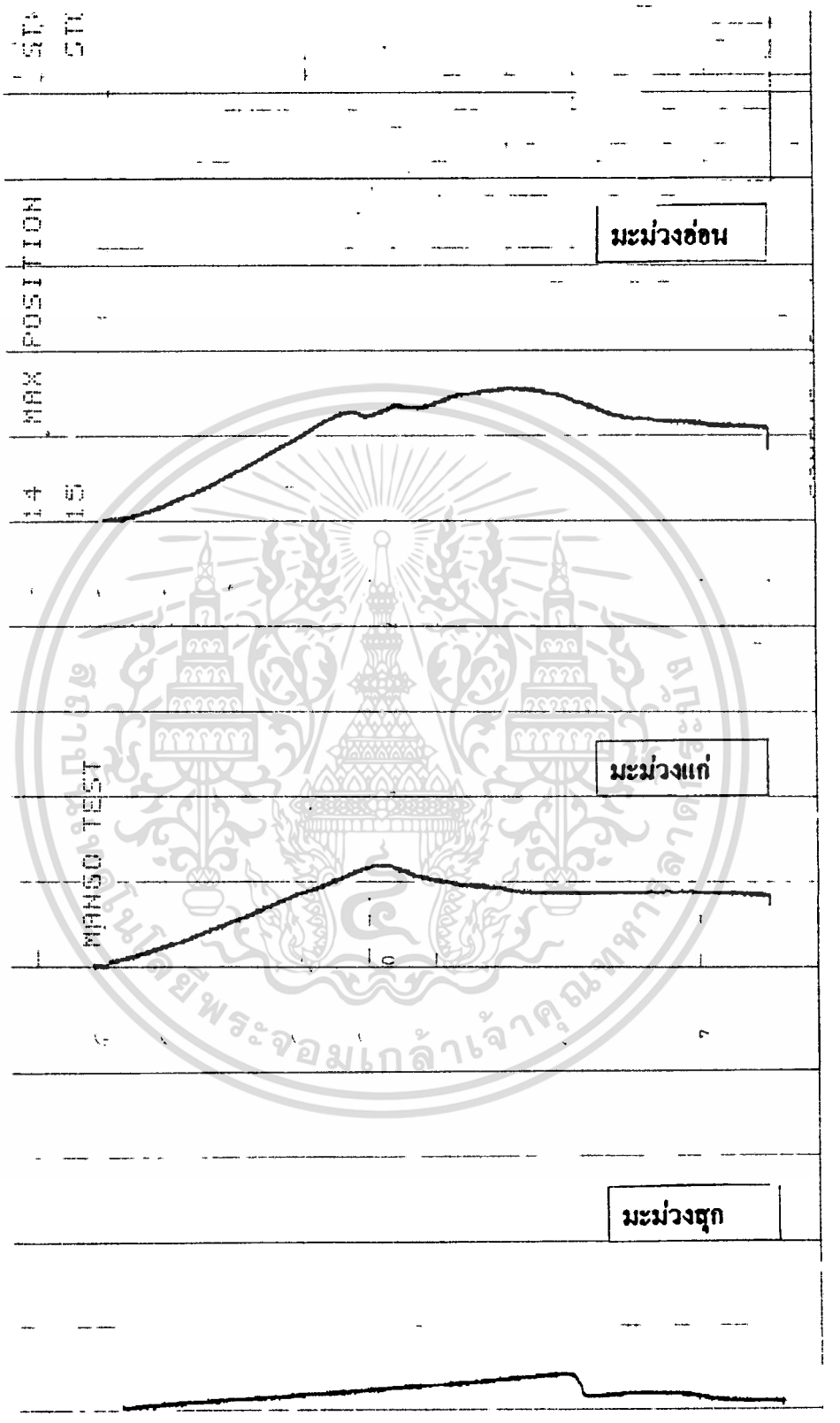
มะม่วงอ่อน สามารถรับแรงกดสูงสุดได้ 7.7 kg ในระยะ 6.0 mm

มะม่วงแก่ สามารถรับแรงกดสูงสุดได้ 6.0 kg ในระยะ 4.0 mm

มะม่วงสุก สามารถรับแรงกดสูงสุดได้ 1.9 kg ในระยะ 6.0 mm

เพราะฉะนั้นจากการทดลองนี้จึงใช้เป็นข้ออ้างอิงถึง ความแน่นเนื้อของมะม่วงที่มีความสุก-แก่ต่างกันก็มีความแข็งต่างกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 กราฟแสดง load ของมะม่วงที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองเรื่อง การวัดความแน่นเนื้อของวัสดุ

วัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาความแตกต่างของความแน่นเนื้อของวัสดุทั่วไป

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความแน่นเนื้อกับอายุการเก็บเกี่ยวของมะม่วง

3. เพื่อทดสอบอุปกรณ์วัดที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น

ทฤษฎี จากการทดลองสร้างเครื่องมือขึ้นทำให้เราสามารถวัดความสุกแก่ของมะม่วงได้ โดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพของมะม่วงคือ ความแน่นเนื้อ มาเป็นตัวชี้ในการวัด ซึ่งหลักการออกแบบแบบเครื่องมือมีในบทที่ 3 ในการทดลองนี้ได้นำ ไม้ ยาง เหล็ก พลาสติก และ มะม่วง ซึ่งวัสดุแต่ละอย่างมีความแน่นเนื้อที่ต่างกัน จึงต้องมีผลที่ได้จากการทดลองต่างกันด้วย

อุปกรณ์ 1. เครื่องมือวัดความสุกแก่ที่ได้สร้างขึ้น

2. วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ ความแตกต่างเช่น ยาง ,ไม้ , เหล็ก,พลาสติก, มะม่วง

วิธีการทดลอง 1. นำวัสดุแต่ละเข้าเครื่องมือทดสอบทีละชิ้น

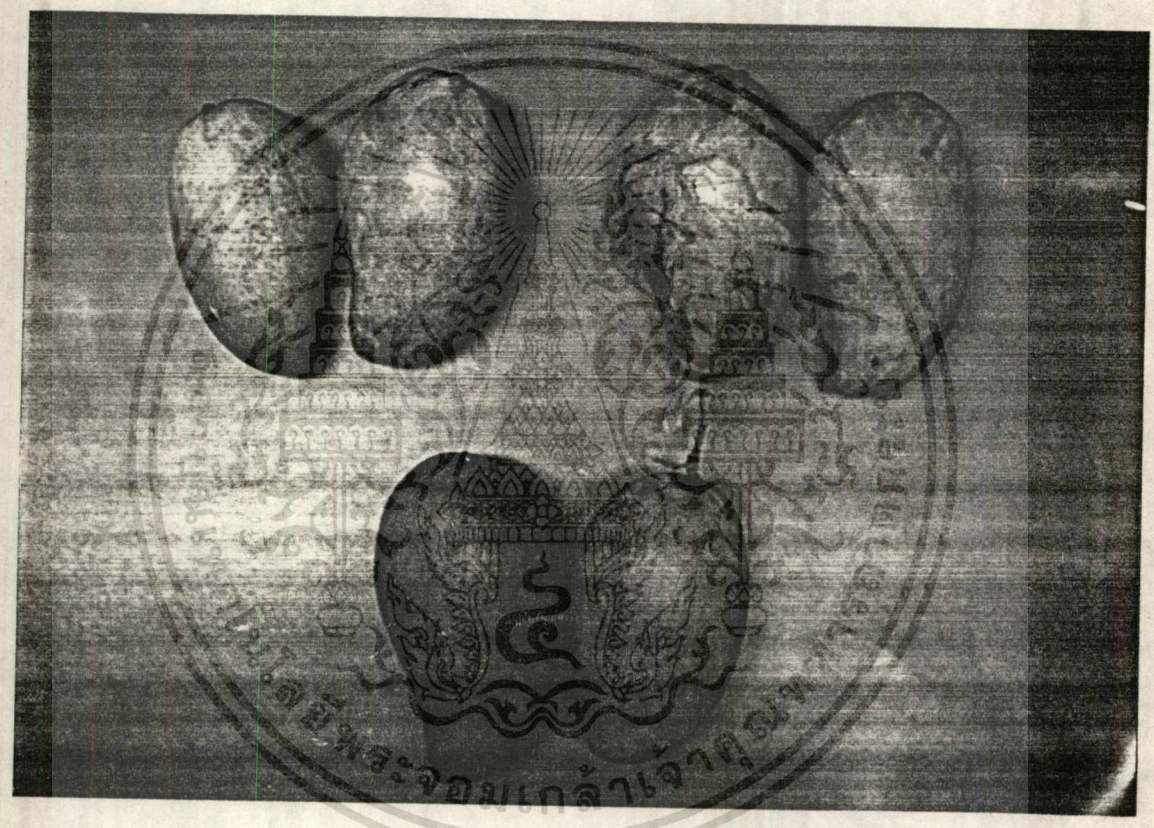
2. ทำการทดลอง

3. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์

ผลการทดลอง

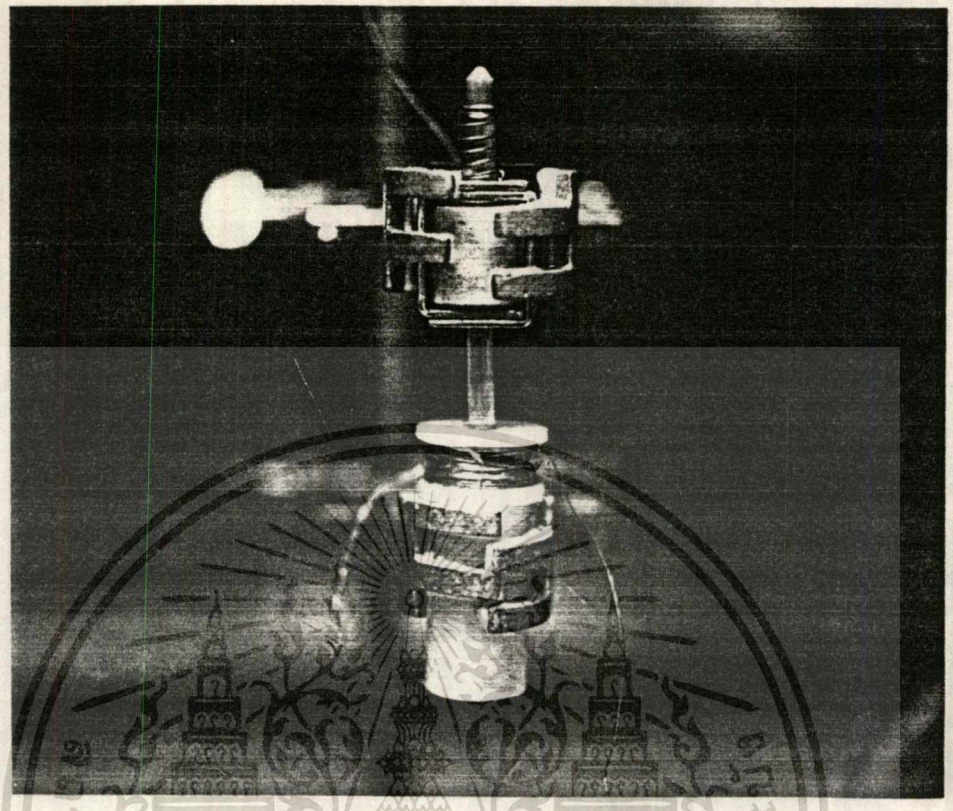
วัสดุ	ค่าสูงสุด								c	θ
	ค่าที่ 1		ค่าที่ 2		ค่าที่ 3		ค่าที่ 4			
	ตำแหน่ง	ค่า	ตำแหน่ง	ค่า	ตำแหน่ง	ค่า	ตำแหน่ง	ค่า		
ท่อนไม้	104	0.3137	681	0.1502	997	0.0183	1343	0.0308	0.145	0.048
ยางฉบ	104	0.3919	608	0.0888	968	0.0209	1331	0.0513	0.138	0.032
เหล็ก	104	0.3667	651	0.1644	968	0.0275	1330	0.0571	0.157	0.059
พลาสติก	106	0.3620	675	0.1476	980	0.0170	1351	0.0499	0.146	0.050
กระดาษ	100	0.3381	695	0.1577	975	0.0072	1389	0.0544	0.142	0.066
มะม่วงสุก 1	102	0.3393	583	0.0897	849	0.023	1232	0.0040	0.109	0.016
มะม่วงสุก 2	98	0.3247	576	0.0733	916	0.0045	1289	0.0396	0.111	0.008
มะม่วงแก่ 1	99	0.3707	543	0.0114	838	0.0113	1545	0.0039	0.125	0.027
มะม่วงแก่ 2	97	0.0377	559	0.1240	873	0.0064	1547	0.0029	0.128	0.035
มะม่วงอ่อน 1	99	0.0372	546	0.1248	873	0.0133	1271	0.0315	0.138	0.004
มะม่วงอ่อน 2	101	0.3918	536	0.1185	873	0.0171	1191	0.0680	0.134	0.028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

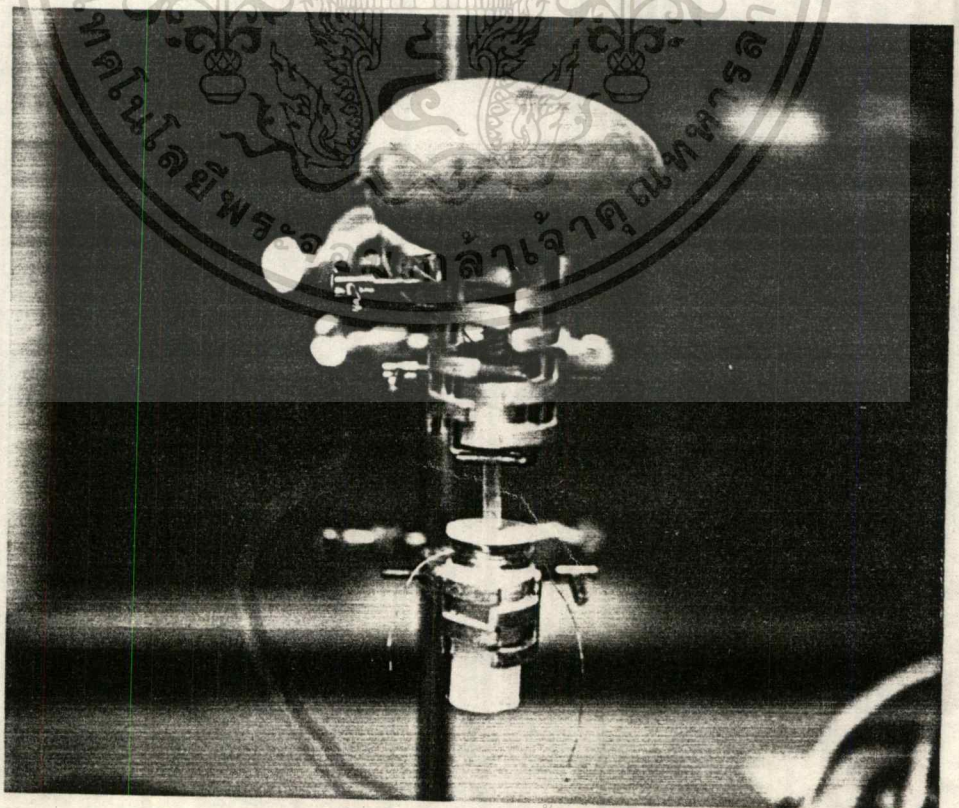


รูปที่ 20 แสดงผลมะม่วงที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



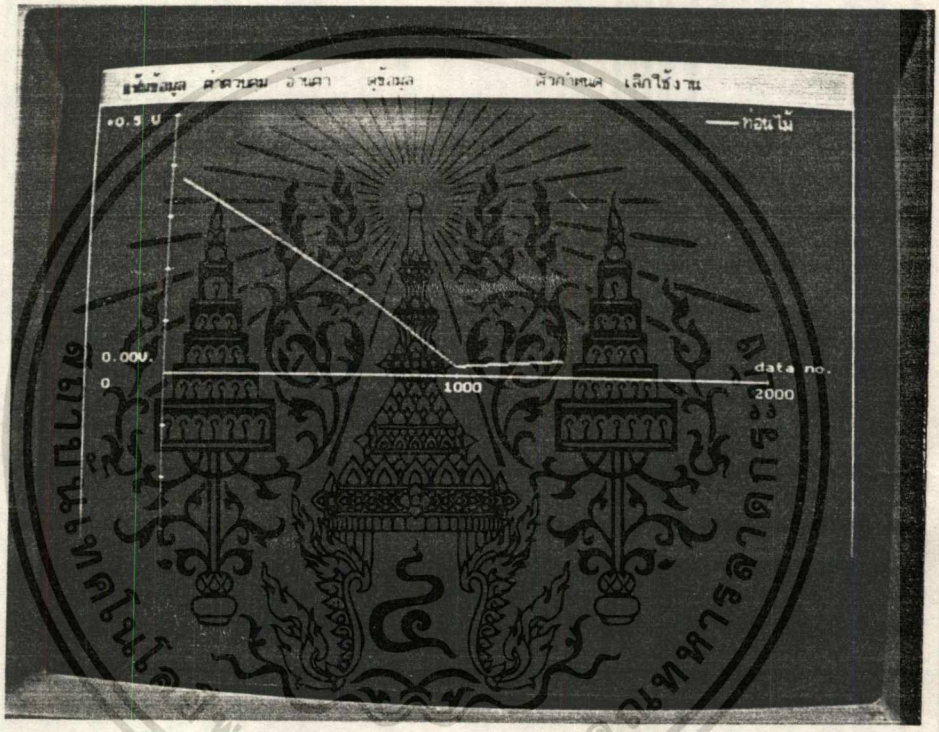
รูปที่ 21 แสดงหัวกระแทก



รูปที่ 22 แสดงการทดลองวัดของมะม่วง

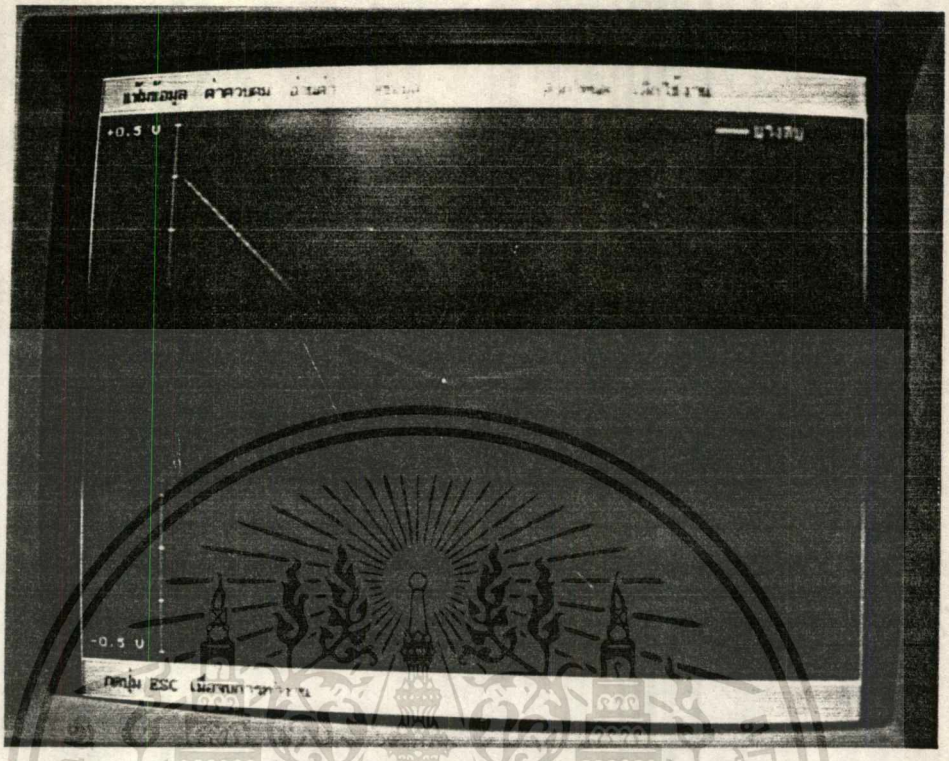
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดง การกระจายของจุดยอด

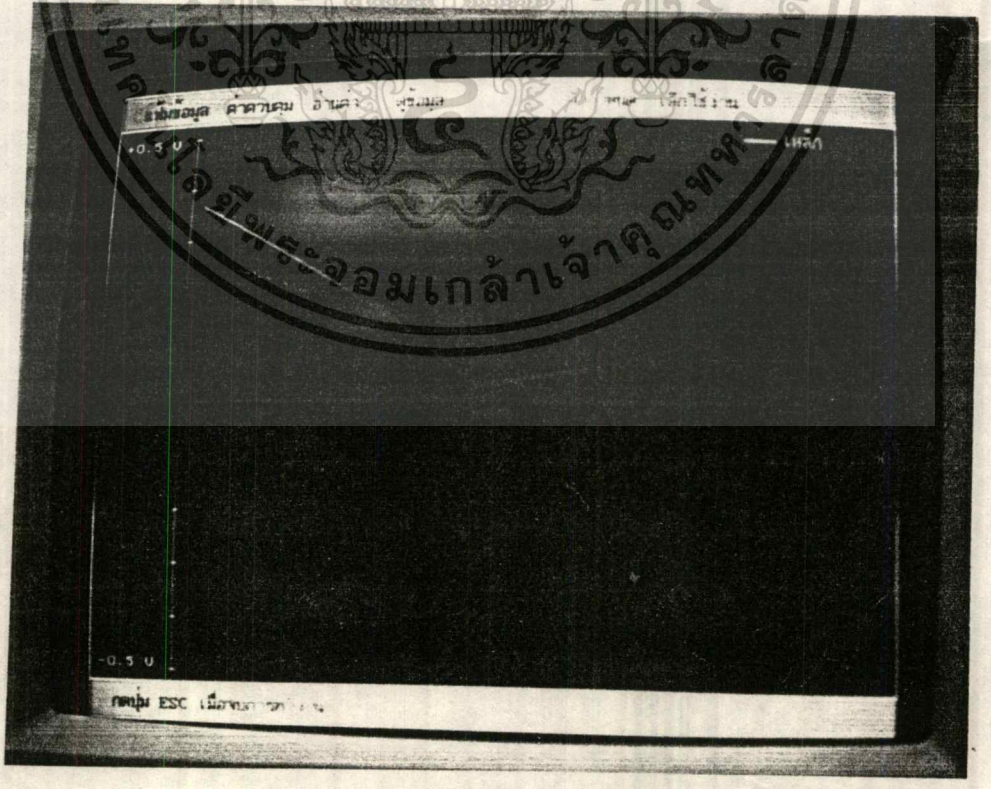


รูปที่ 23 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของท่อนไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

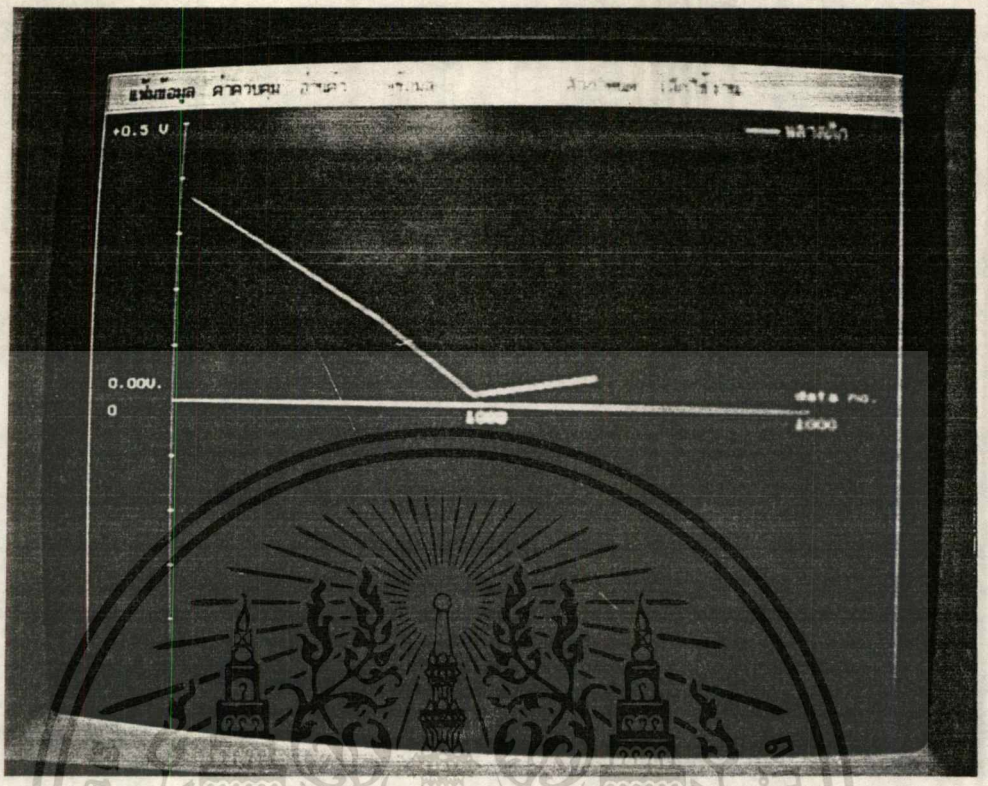


รูปที่ 24 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของยางลบ

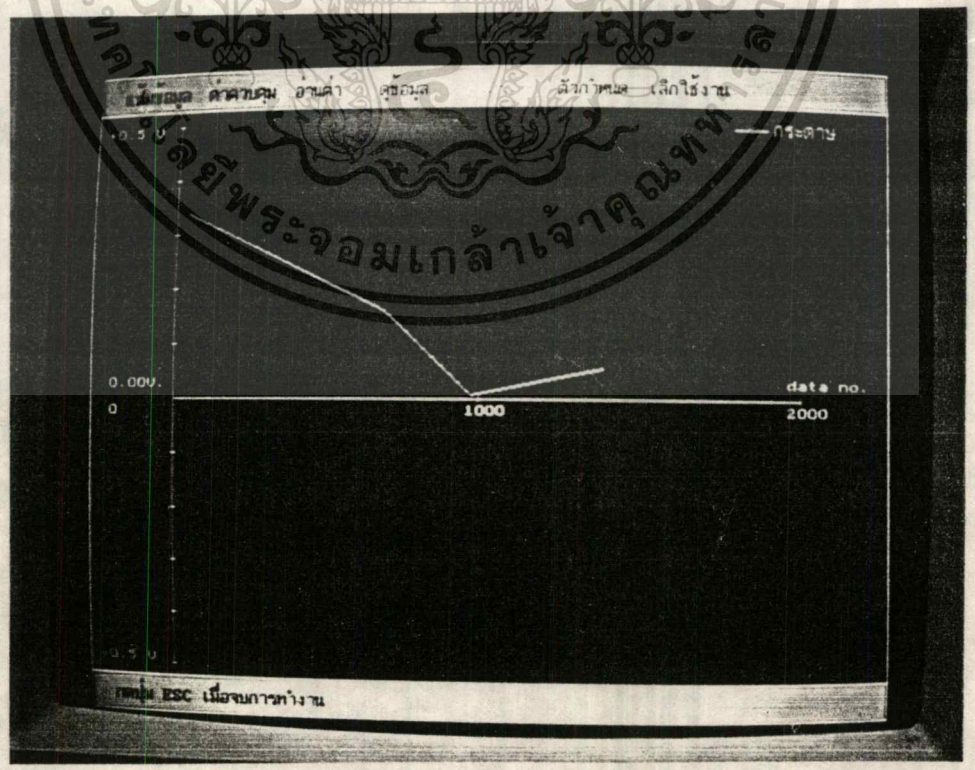


รูปที่ 25 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

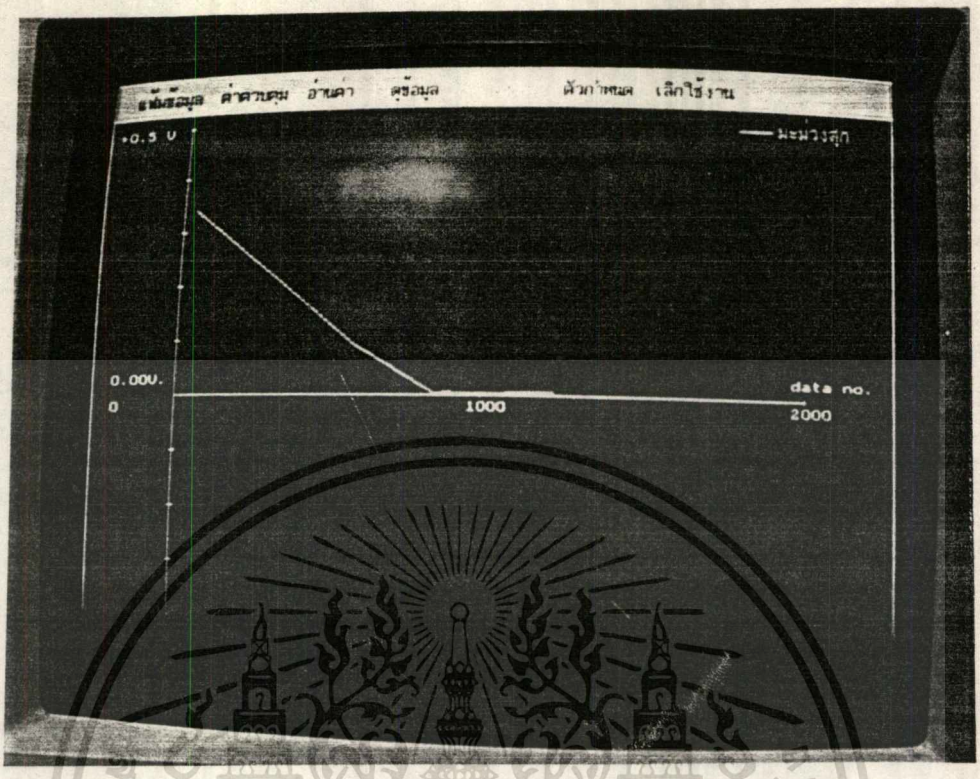


รูปที่ 26 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของพลาสติก

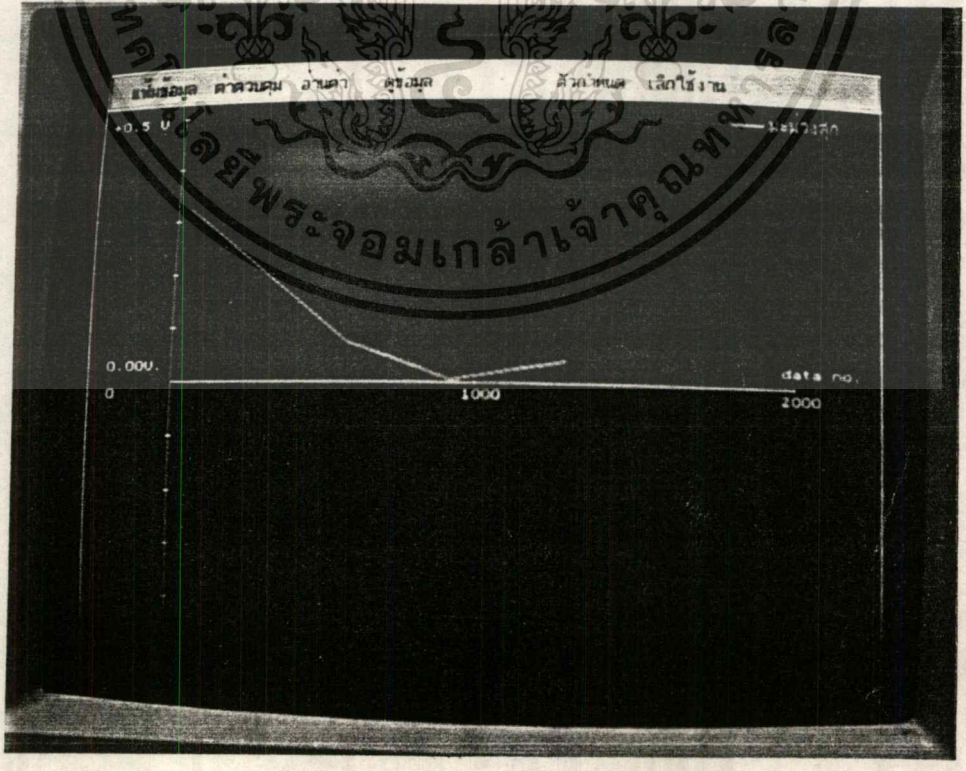


รูปที่ 27 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

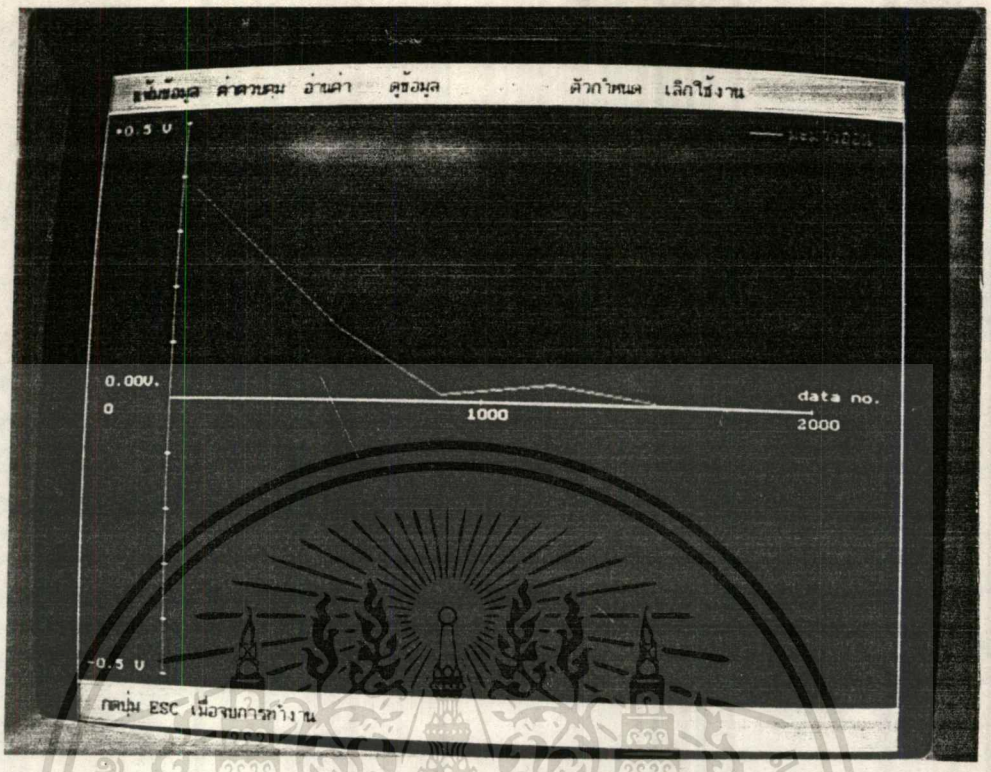


รูปที่ 28 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของมะม่วงสุก 1

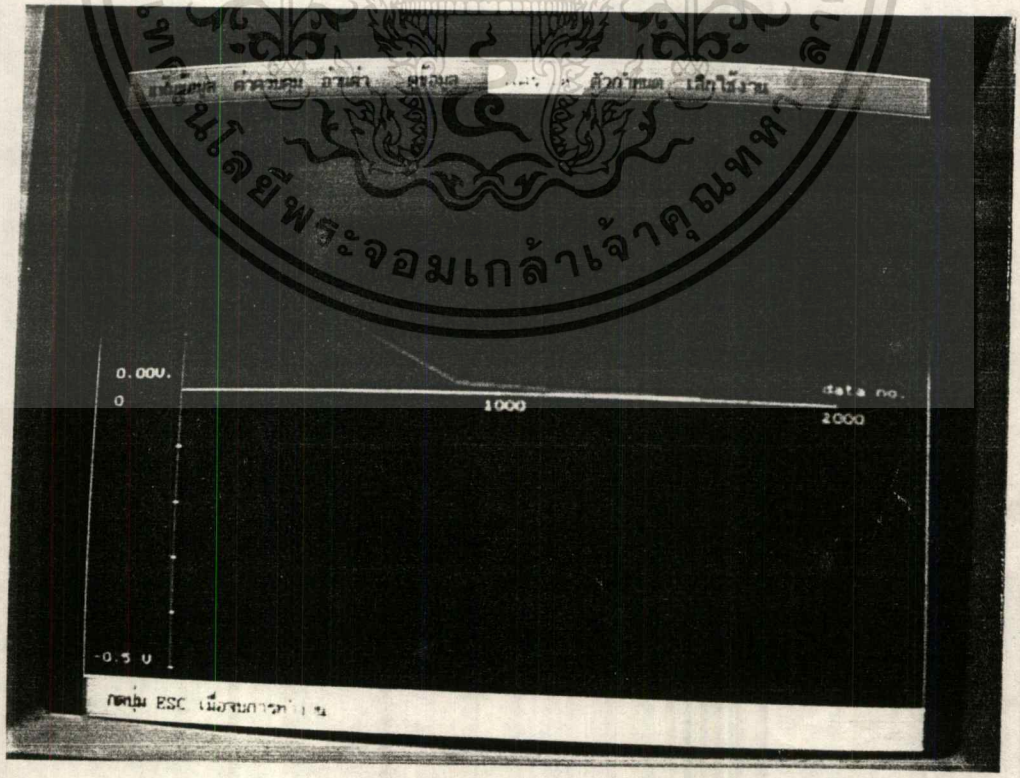


รูปที่ 29 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของมะม่วงสุก 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

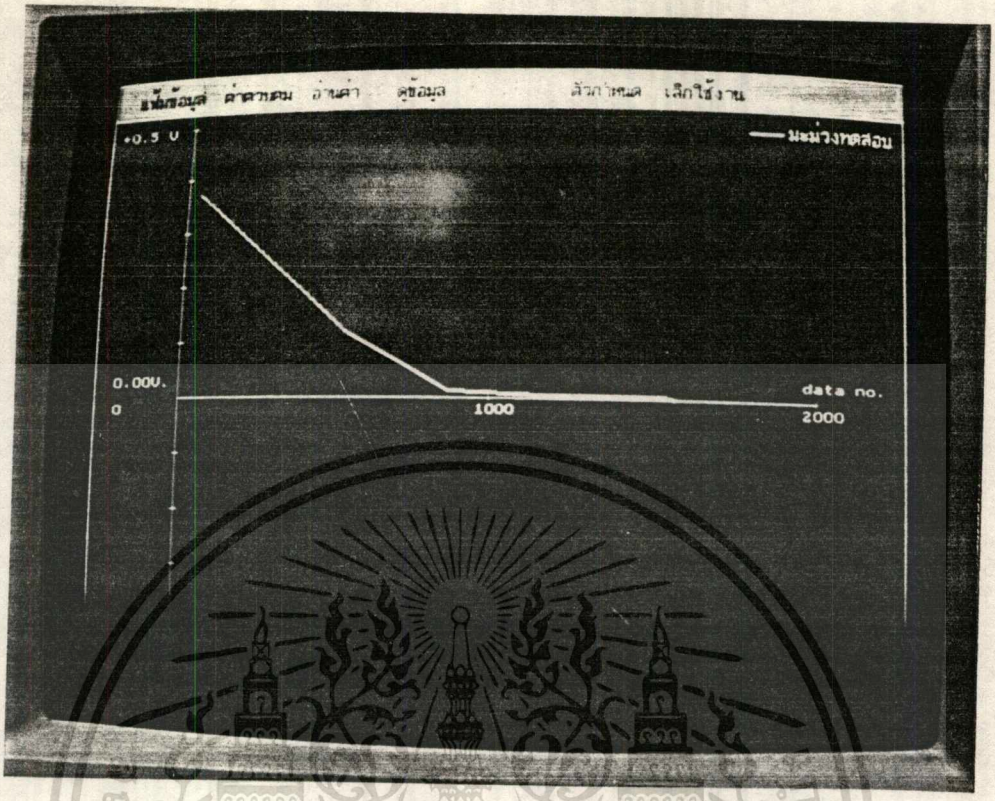


รูปที่ 30 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของมะม่วงอ่อน 1

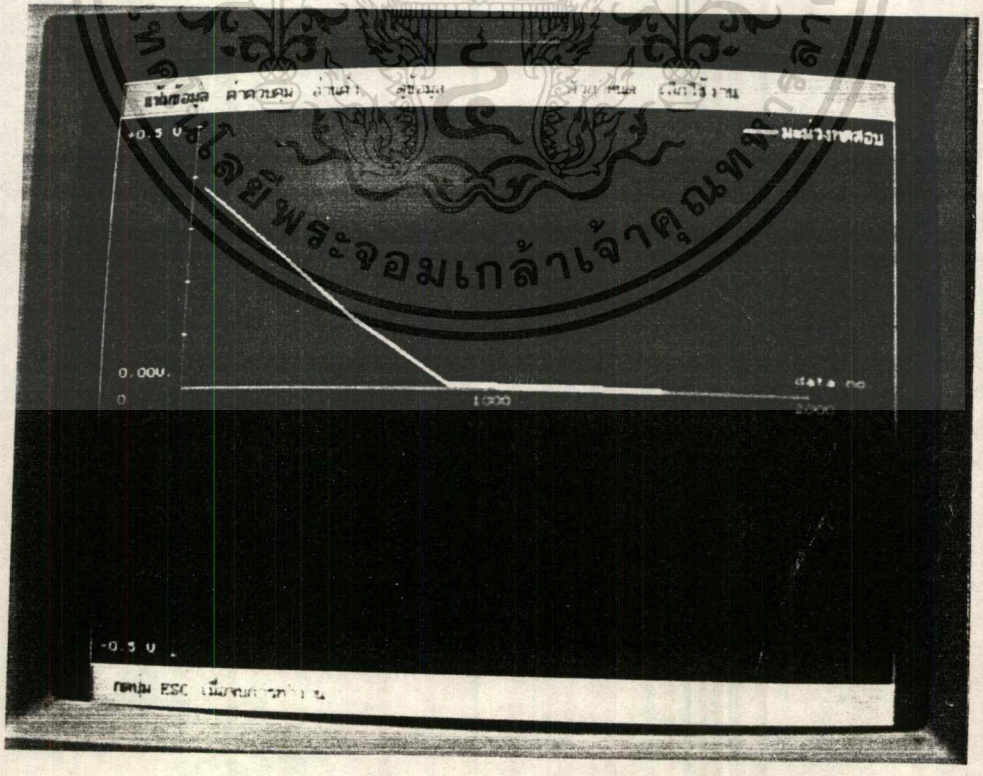


รูปที่ 31 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของมะม่วงอ่อน 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 32 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของมะม่วงทดสอบ 1



รูปที่ 33 กราฟแสดงการกระจายจุดยอดของมะม่วงทดสอบ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

จากข้อมูลของ เหล็ก

C_1 = (ค่าที่ 1)

$\theta_2 = e^{(C1/Y2)}$

t_2

θ_3 = ?

θ_4 = ?

$\theta = \frac{\theta_2 + \theta_2 + \theta_4}{3}$

$C_2 = Y_2 e^{\theta t2}$

$C_3 = Y_3 e^{\theta t3}$

$C_4 = Y_4 e^{\theta t4}$

การคำนวณค่าคงที่

จากข้อมูลของ เหล็ก

$C_1 = Ye^{\theta(0)} = Y1 = 0.3737$

$\theta_2 = \frac{e^{(-0.3737/0.1604)}}{651-104} = 1.779 \times 10^{-4}$

$\theta_3 = \frac{e^{(-0.3737/0.0275)}}{968-104} = 1.4515 \times 10^{-9}$

$\theta_4 = \frac{e^{(-03737/0.0571)}}{1330-104} = 1.1727 \times 10^{-6}$

$\theta = \frac{\theta_2 + \theta_3 + \theta_4}{3} = 0.0596 \times 10^{-3}$

$C = \frac{C1 + C2 + C3 + C4}{4} = 0.15692$

เมื่อได้ค่าของ θ แล้วก็แทนในสมการ C เพียงเท่านี้ก็จะได้ค่า C ทั้ง 4 ค่า แล้ว นำมาเฉลี่ย กัน ก็จะได้คำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำให้ทราบว่า ค่าความแน่นเนื้อของวัสดุจะมีผลต่อค่า C มากที่สุด เนื่องจากค่า θ เปลี่ยนแปลงน้อย หรือมีค่าน้อย เมื่อเทียบกับ C จะสังเกตุว่าค่า C ที่ได้ เป็นไปตามทฤษฎี คือ วัสดุที่มีความแข็งสูง เช่น เหล็ก จะมีค่า C ที่สูง ในขณะที่กระดาษมีค่าต่ำ ในขณะเดียวกับมะม่วงจะมีค่าต่ำกว่าสำหรับมะม่วงสุก และมีค่าสูงในมะม่วงอ่อน แสดงว่ามะม่วงอ่อนมีความแข็งมากกว่ามะม่วงสุกตามทฤษฎี

จากการทดลองพบว่าค่าของมะม่วงมีค่า C ต่ำที่สุดเนื่องมาจากระยะของผิววัสดุกับระยะสมดุลย์ของหัวกระแทกและสปริงเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้มีช่องในการวางกว้าง ทำให้มะม่วงที่มีผิวโค้งสามารถวางลงไปได้ลึกกว่าวัสดุชิ้นที่มีผิวเรียบ หากเราทำการปรับระยะของผิววัสดุด้วยมือจะไม่สามารถทำได้เนื่องจากที่วัสดุชนิดเดียวกัน ระยะต่างกันเพียงเล็กน้อย ก็ทำให้ค่าเปลี่ยนไปมาก

จากการทดลองจะเห็นว่าเราใช้ค่าของจุดสุดยอดเพียง 3-4 จุด มาพิจารณาเนื่องจากตามทฤษฎีเราใช้ค่ากราฟ จนถึงช่วงที่มีการลดของข้อมูลจนกระทั่งเข้าสู่ศูนย์ (ดูกราฟการกระจายของข้อมูลประกอบ) แต่จากการทดลองจะมีส่วนที่เพิ่มให้ในตอนท้าย ซึ่งจะทำให้ค่าที่เราคำนวณน้อยกว่าปกติ

จากการทดลองเราไม่สามารถใช้ค่าต่ำสุดแทนได้เนื่องจากไม่มีความต่อเนื่องของข้อมูล บริเวณที่ข้อมูลมีค่าเป็นลบไปแล้ว ซึ่งจะทำให้คำนวณหาค่า C และ θ ไม่ได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

จากการค้นคว้าและทดลอง พบว่ามีความเป็นไปได้ทางทฤษฎีว่า มะม่วงมีการเปลี่ยนแปลง ความแน่นเนื้อจริงตามอายุการเก็บเกี่ยวหรือ ความสุกแก่จริง จากการทดลองหาแรงต้านแรงกดของมะม่วง เมื่อสร้างออกมาเป็นเครื่องมือวัดเพื่อให้สามารถคัดความสุกแก่ของมะม่วง จึงสามารถคัดความสุกแก่ได้ ซึ่งในการทำโครงงานครั้งนี้พบปัญหาเกี่ยวกับการทำโครงงาน คือ

ปัญหาที่พบในการทำโครงงาน

1. มะม่วงมีการเปลี่ยนแปลง ความแน่นเนื้อเนื่องจากปัจจัยอื่นได้ เช่น การระเหยของน้ำจากผิว ทำให้บริเวณผิวด้านนอกมีความยืดหยุ่นของผิวสูงขึ้น ค่าที่ออกมาจะผิดพลาดได้ ดังนั้นจึงควรป้องกันผลที่อาจเกิดขึ้นจากกรณีนี้

2. ในการทดลองหาความ หนาแน่นของวัสดุพบว่า มีผลของความสูงระหว่าง วัสดุทดสอบกับความสูงสมดุลย์ มีระยะที่ยังไม่สามารถรักษาให้คงที่แน่นอนได้ โดยเฉพาะเมื่อทำการทดสอบกับวัสดุที่มีรูปทรงของด้านที่ทำการทดสอบ ไม่เป็นพื้นผิวเรียบ หรือมีรูปทรงในแต่ละด้านต่างกัน การวางที่ด้านต่างๆจะมีผลต่อข้อมูลที่อ่านได้และจะไม่มีความต่อเนื่องของข้อมูบลสามารถแก้ไขได้สำหรับกรณีมะม่วงโดยลด ช่องว่างที่มะม่วงหรือวัสดุที่มีรูปทรงโค้ง วางอยู่ให้มีขนาดพื้นที่ลดลง ก็จะทำให้ ความแตกต่างระหว่างความสูงลดลง เนื่องจากพื้นผิวโค้งมีอัตราส่วนของความหนากับ รัศมีที่คงที่ พื้นที่ที่บรรจุรูปทรงลดลงก็จะทำให้ ระดับความหนาที่ทะลุลงบนพื้นที่รับวัสดุทดสอบมีค่าลดลงจนใกล้เคียงกับ ระดับของพื้นที่ที่รองรับ

3. สปริงที่ใช้ในการทดลอง มีขนาดเล็กและมีความยืดหยุ่นต่ำ ทำให้การเปลี่ยนแปลงของสปริงมีน้อย การคำนวณจากสัญญาณ จะได้ความสูงของสัญญาณ มีจำนวนจุดน้อยคือ มีเพียงสามถึงสี่จุดเท่านั้น ดังนั้นการคำนวนค่าจะทำให้การเปลี่ยนแปลง ไม่ตรงตามสมการทางทฤษฎี ดังรูปจากการทดลอง แต่หากใช้สปริงที่มีขนาดใหญ่ มีค่านิจของสปริงสูงก็จะทำให้ วัสดุที่ทำการทดลองมีความเสียหายมากขึ้น

4. จากข้อมูลที่ได้มา พบว่ายังมีผลของการสั่นของอุปกรณ์ ซึ่งทำให้เกิดค่าที่มีการเปลี่ยนแปลงจากการอ่านและ แปลงข้อมูลผิดพลาด เกิดความไม่เรียบของสัญญาณ ทำให้ต้องมีการปรับเรียบของสัญญาณต้องทำหลายครั้ง การปรับเรียบสัญญาณจะทำให้ค่าจริงของ สัญญาณมีค่าลดลง ทำให้อาจเกิดความผิดพลาด ของการทำงานของโปรแกรมได้ การลดการสั่นของอุปกรณ์ทำได้โดยยึดอุปกรณ์ให้มีความมั่นคงขึ้นหรือ มีน้ำหนักมากขึ้น จะช่วยลดการสั่นของอุปกรณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทำงานของอุปกรณภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคล มีความเร็วในการทำงานไม่เท่ากัน และระบบของอุปกรณ์ รวมทั้งคำสั่งในการควบคุมอาจแตกต่างกัน ทำให้ขาดความยืดหยุ่นในการใช้งาน หากใช้งานใน ระบบที่มีความเร็วต่ำจะทำให้ ระบบมีประสิทธิภาพลดลง โดยเฉพาะ การทำงานของ โปรแกรมออกแบบให้ทำงานภายใต้สภาวะกราฟิก เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน แต่ในขณะเดียวกัน ก็ทำให้ระบบมีความเร็วลดลงในกรณีที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคล มีความเร็วช้า

6. ระบบยังขาดความแน่นอนในการวัด เนื่องจากปัญหาดังกล่าวข้างต้น สังเกตุได้จากยังไม่สามารถทำให้ ค่าวิเคราะห์สำหรับแยกความแตกต่าง ระหว่างความหนาแน่นมีค่า ตรงกันสำหรับการวัด วัสดุเดียวกัน ตำแหน่งเดียวกัน หรือต่างตำแหน่งกัน เพียงแต่ได้ทดสอบทฤษฎีว่าตรงตามทฤษฎีเท่านั้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาโครงงาน

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด สามารถติดตั้งในทิศทางอื่น ได้โดยการวัด ความสุกแก่ของวัสดุเกษตร มีความยากในการวัดเนื่อง จากในบางครั้งบนจุดที่ต่างกัน บนพื้นผิวจะให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกัน เนื่องจากการกระจายขององค์ประกอบภายใน หากใช้ค่าอื่นจากหลายจุดของการวัด นำมาพิจารณาจะช่วยให้การวิเคราะห์ ทำได้เที่ยงตรงมากขึ้น

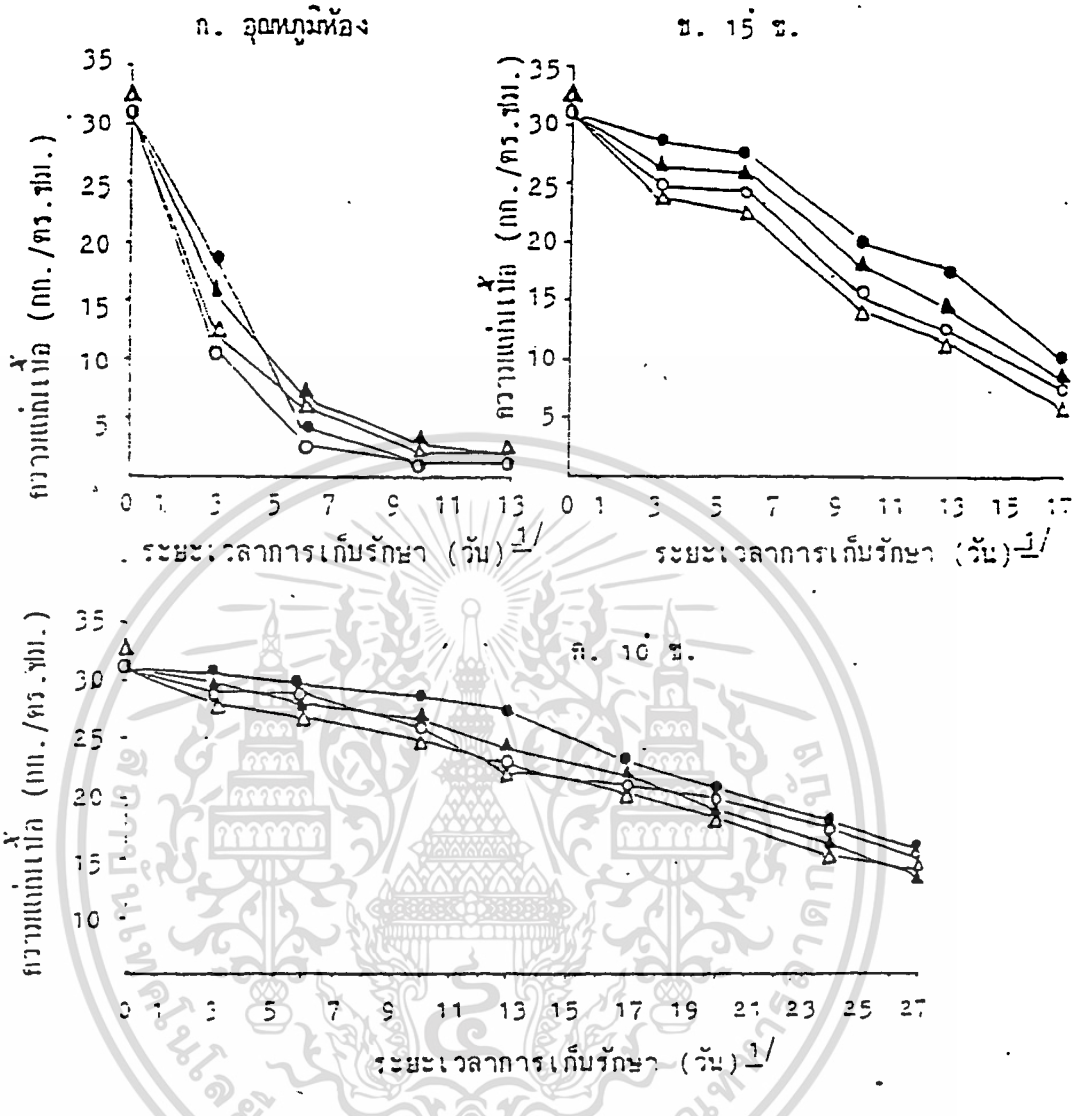
2. โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาใช้งานสามารถใช้งานได้ ที่ความเร็วของการประมวลผลเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีการใช้การติดต่อกับระบบการรับส่งข้อมูลกับ แผงวงจร PCL 818 HG ทำให้อัตตราการแปลงข้อมูล ของแผงวงจรมีค่าคงที่เฉพาะ กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเครื่องหนึ่งเท่านั้น แผงวงจร PCL 818 HG สามารถสั่งให้มีอัตตราการแปลงข้อมูล คงที่สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเครื่องอื่น แต่ไม่สามารถใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ ใช้ในโครงงานนี้ โดยสามารถอ่านวิธีการได้ในคู่มือการใช้งานของแผงวงจร และโปรแกรมขับ(Drivers)

3. การตัดสินความสุกแก่ของมะม่วง มีเพียงระดับความสุก แก่ และ อ่อน เท่านั้น โดยเปรียบเทียบค่าโดยตรงกับข้อมูลที่ใช้เป็นค่าวิกฤติ ดังนั้นหากไม่สามารถหาวัสดุหรือมะม่วงตัวอย่างที่มีความสุกแก่ตรงตามต้องการได้ เครื่องก็จะไม่สามารถทำงานได้ถูกต้อง หากทำให้โปรแกรมสามารถ ตั้งระดับรือปรับค่าของข้อมูลจากค่าปัจจุบันหรือค่าทดสอบใดเพียงค่าเดียว ก็จะทำให้มีความยืดหยุ่นของการใช้งานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟ 1 ความแน่นเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย ที่เก็บรักษา ณ. อุณหภูมิห้อง (26-37 ซ.), 15 และ 10 ซ. ภายใน

○ = ถุง PE เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. จำนวน 8 รู

● = เหมือน ○ และใส่สารดูดซับเอทธิลีน

△ = เหมือน ○ แต่เจาะรูจำนวน 16 รู

▲ = เหมือน △ และใส่สารดูดซับเอทธิลีน

1/ เริ่มเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวแล้วประมาณ 6 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ความแน่นเนื้อ ปริมาณ TSS ปริมาณกรดซิตริก TSS/TA ratio ของผลดิบและผลสุก และ heat unit ของผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันที่อายุต่าง ๆ หลังจากติดผล

อายุ (วัน)	ความแน่นเนื้อ (กก/ซม^2)		TSS (%)		ปริมาณกรดซิตริก (%)		TSS/TA ratio		heat unit (CDD)
	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	
94	18.59	1.21	6.99	13.16	1.87	0.22	3.74	59.82	832.41
97	18.11	1.15	7.89	13.62	1.91	0.22	4.10	61.91	861.51
100	17.78	1.00	7.93	13.38	1.42	0.21	5.58	63.71	898.16
103	17.38	1.00	9.40	14.30	1.78	0.16	5.28	89.38	925.86
106	17.44	0.85	8.06	16.04	1.08	0.13	7.46	123.25	952.31
109	16.71	0.91	9.67	16.47	1.02	0.12	9.48	137.25	991.16
112	16.00	0.89	8.29	17.88	1.18	0.11	7.03	162.54	1,026.41
115	15.94	0.88	10.20	18.83	0.91	0.12	11.21	156.92	1,038.01
118	15.35	0.93	8.54	19.44	1.03	0.12	8.29	162.00	1,066.31

ตารางที่ 2 ความถ่วงจำเพาะและความแน่นเนื้อของผลมะม่วงดิบและสุก พันธุ์เขียวเสวย อายุต่าง ๆ หลังดอกบานเต็มที่ (เฉลี่ยจาก 10 ตัวอย่าง)

อายุ (สัปดาห์)	ผลดิบ		ผลสุก	
	ความถ่วงจำเพาะ	ความแน่นเนื้อ (กก./ตร.ซม.)	ความถ่วงจำเพาะ	ความแน่นเนื้อ (กก./ตร.ซม.)
8	0.98	33.72	-	-
9	1.03	33.34	-	-
10	1.08	34.65	-	-
11	1.05	33.14	1.04	1.17
11 3/	1.03	32.83	1.05	1.19
12	1.04	33.29	1.04	1.24
12 3/	1.05	33.50	1.03	1.20
13	1.07	34.14	1.08	1.23
13 3/	1.05	34.05	1.06	1.25
14	1.02	34.65	1.03	1.40
14 3/	1.04	29.76	1.03	1.35
15	1.07	23.93	1.06	1.40
15 3/	1.07	23.05	1.08	1.51
16	1.07	22.91	1.06	1.79

หมายเหตุ 3/ หมายถึง เพิ่มอีก 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ความแน่นเนื้อ ปริมาณ TSS ปริมาณกรดซิตริคของผลดิบและผลสุก total soluble solids-acid ratio ของผลดิบและผลสุก และ heat unit ของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ที่อายุต่าง ๆ

อายุ (วัน)	ความแน่นเนื้อ (ปอนด์)		TSS %		ปริมาณกรดซิตริค %		TSS-acid ratio		heat unit (CDD)
	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	ผลดิบ	ผลสุก	
84	20.90	11.648	10.12	19.4	2.24	1.86	4.52	10.43	720.4
87	18.90	9.855	10.30	19.7	2.20	1.43	4.68	13.78	750.9
90	15.40	9.855	10.40	19.8	2.19	1.39	4.75	14.24	781.3
93	13.20	8.512	10.50	20.1	1.85	1.22	5.68	16.48	815.5
96	12.30	8.400	11.00	20.3	1.83	1.22	6.01	16.64	850.2
99	11.30	7.840	11.35	20.5	1.70	1.17	6.68	17.52	883.1
102	11.10	7.840	11.90	20.8	1.41	1.05	8.44	19.81	914.3
105	10.50	7.392	12.62	21.1	1.48	1.08	8.53	19.54	944.1
108	10.00	7.392	12.65	21.4	1.30	1.01	9.73	21.19	973.7
111	9.60	7.392	12.02	21.3	1.19	0.90	10.10	23.67	1002.7
มากกว่า 111	9.00	4.256	12.40	20.0	0.98	0.87	12.65	22.99	มากกว่า 1002.7

```
/*******************************************************/
/*                  Main Function                      */
/*                  กลุ่มคำสั่งหลัก                    */
/*                   MENUX.C                           */
/*******************************************************/
/* Constant Variable */
#define ESCAPE   0x011b          /* Define the Escape key        */
#define ENTER    0x1c0d          /* Define the Enter key         */
#define UPARR    0x4800          /* Define the Up-Arrow key      */
#define DNARR    0x5000          /* Define the Down-Arrow key    */
#define RTARR    0x4d00          /* Define the Right-Arrow key   */
#define LTARR    0x4b00          /* Define the Left-Arrow key    */
#define F10      0x4400          /* Define the F10 key           */
#define TRUE     0x50            /* Another constant Define in use */
#define FALSE    0x05
#define OK       0x37
#define FAIL     0xaa
#define ON       1
#define OFF      0
#define PI       3.14159
#define T_SCALE          10
#define MAXRANGE         0.50
#define MAXCONV          1750

/* Standard  Include Libary */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <bios.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#include <mem.h>
#include <alloc.h>
#include <dos.h>
#include <math.h>
#include <string.h>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*  ชุดคำสั่งที่พัฒนาขึ้น */
#include "thai.c"           /* Thai Driver Function */
#include "display.c"        /* Display I/O Function */
#include "mymath.c"         /* Mathmatic Function   */
#include "initx.c"          /* Initialize function  */
#include "graph.c"          /* Graphics Function    */
#include "submenu.c"        /* Submenu function     */

extern pcl818HG(int, unsigned int *);

int main_menu(int menu);
void show_menu(int menu,int item);
int numitem[7]={6,7,5,7,7,3,1};

void main(void)
{
int q,ex1,ex2;
Initialize();
if(!loadfont("normal4.fon")) {
        setcolor(LIGHTMAGENTA);
        outtextxy(10,20,"No thai font NORMAL3.FON");
        exit(1);};

draw_screen();
show_topbar(0);
show_bottombar("");

if ((q=first_initcard()) != 0)
        {
        switch(q) {
           case 1 : show_get("ตรวจสอบไม่พบ แผงวงจรหรือ ไม่ได้เรียกใช้ Driver. !");break;
           case 2 : show_get("ตรวจพบปัญหาที่วงจร A/D !!");break;
           case 3 : show_get("ตรวจพบปัญหาที่วงจร D/A !!!");break;
                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            delay(1000);
            show_bottombar("การตรวจสอบก่อนการใช้งาน พบปัญหา !!!!");
            show_get("ต้องการออกจากโปรแกรมหรือไม่ (y/n) ");
            ex2=readkey();
            if((ex2==0x1579)||(ex2==0x1559))
                        ex1=TRUE;
              else
                        show_get("กรุณาตรวจสอบค่าตัวเลือกก่อนการใช้งาน");
                        delay(500);
                        ex1=FALSE;
                        }
            else
                        ex1=FALSE;
q=0;
cleardevice();
while(ex1==FALSE)
            {
            while((q=main_menu(q))!=6);
            show_get("ต้องการออกจากโปรแกรมหรือไม่ (y/n) ");
            ex2=readkey();
            if((ex2==0x1579)||(ex2==0x1559))
                        ex1=TRUE;
            clearp();
            };
closegraph();
clrscr();
}

int main_menu(int menu)
{
int rdkey,item;
int menuactive=OFF;
draw_screen();
show_topbar(menu);
show_bottombar("กรุณาเลือก หัวข้อที่ต้องการใช้งาน");
item=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
while(!(((rdkey=readkey())==ENTER)&&((menuactive==ON)||(menu==6))))
        {                                                   /* Menu select control */
        switch(rdkey){
          case RTARR :{
                                item=0;
                                if(menu==6)
                                        menu=0;
                                  else
                                        menu++;
                                if(menu==6){
                                        menuactive=OFF;
                                        clearp();
                                        }
                                show_topbar(menu);
                                if(menuactive==ON) {
                                        clearp();
                                        show_menu(menu,item);
                                        }
                                };break;
         case LTARR :{
                                item=0;
                                if(menu==0){
                                        menu=6;
                                        menuactive=OFF;
                                        clearp();
                                        show_topbar(menu);
                                        }
                                  else{
                                        menu--;
                                        show_topbar(menu);
                                        }
                               if(menuactive==ON) {
                                        clearp();
                                        show_menu(menu,item);
                                        }
                                };break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            case UPARR :{
                                    if((item==0)||(menuactive==OFF)){
                                                menuactive=OFF;
                                                clearp();
                                                }
                                        else {
                                                item--;
                                                show_menu(menu,item);
                                               }
                                    };break;
            case DNARR :{
                                    if((item+1==numitem[menu])||(menuactive==OFF)){
                                                menuactive=ON;
                                                item=0;
                                                }
                                            else
                                                item++;
                                    if(menu!=6)
                                                show_menu(menu,item);
                                    };break;
            case F10   :{
                                    return(6);
                                    };
            case ESCAPE :{
                                    return(6);
                                    };
            } /*End switch*/
          }   /*End while */
switch(menu){
          case 0 : switch(item) {
                                case 0 : load_data(lowdat,"Low ");break;
                                case 1 : load_data(highdat,"High ");break;
                                case 2 : load_data(scandat,"Scan ");break;
                                case 3 : save_data(lowdat,"Low ");break;
                                case 4 : save_data(highdat,"High ");break;
                                case 5 : save_data(scandat,"High ");break;  };break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
case 1 : switch(item) {
                    case 0 : getADDress();break;
                    case 1 : getDMA();break;
                    case 2 : getINTerupt();break;
                    case 3 : getCONVERSrate();break;
                    case 4 : getCHANELuse();break;
                    case 5 : getGAINcode();break;
                    case 6 : initcard();break;
                    };break;
case 2 : switch(item)
                    {
                    case 0 : {
                              scan_data(lowdat);
                              clear_noise(lowdat);
                              make_to_linear(lowdat);
                              make_to_linear(lowdat);
                              make_to_linear(lowdat);
                              }break;
                    case 1 : {
                              scan_data(highdat);
                              clear_noise(highdat);
                              make_to_linear(highdat);
                              make_to_linear(highdat);
                              make_to_linear(highdat);
                              }break;
                    case 2 : {
                              scan_data(scandat);
                              clear_noise(scandat);
                              make_to_linear(scandat);
                              make_to_linear(scandat);
                              make_to_linear(scandat);
                              }break;
                    case 3 : analyse();break;
                    case 4 : testing();break;
                    };break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
case 3 : switch(item) {
                case 0 : display_data(lowdat,"Low ");break;
                case 1 : display_data(highdat,"High ");break;
                case 2 : display_data(scandat,"Scan ");break;
                case 3 : normal_graph(lowdat,LIGHTGREEN);break;
                case 4 : normal_graph(highdat,LIGHTRED);break;
                case 5 : normal_graph(scandat,YELLOW);break;
                case 6 : compare_graph();break;
                };break;
case 4 : switch(item) {
                case 0 :{
                        fine_peak(l_peak,lowdat);
                        analysis(l_peak,&l_c,&l_k);
                        show_distrib(l_peak,&l_c,&l_k,"Low Data");
                        }break;
                case 1 :{
                        fine_peak(h_peak,highdat);
                        analysis(h_peak,&h_c,&h_k);
                        show_distrib(h_peak,&h_c,&h_k,"High Data");
                        };break;
                case 2 :{
                        fine_peak(s_peak,scandat);
                        analysis(s_peak,&s_c,&s_k);
                        show_distrib(s_peak,&s_c,&s_k,"Scan Data");
                        };break;
                case 3 :{
                        fine_peak(l_peak,lowdat);
                        distribution_graph(l_peak,LIGHTGREEN);
                        }break;
                case 4 : {
                        fine_peak(h_peak,highdat);
                        distribution_graph(h_peak,LIGHTRED);
                        }break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        case 5 : {
                                fine_peak(s_peak,scandat);
                                distribution_graph(s_peak,YELLOW);
                                }break;
                        case 6 : {
                                fine_peak(l_peak,lowdat);
                                fine_peak(h_peak,highdat);
                                fine_peak(s_peak,scandat);
                                comp_dist_graph();
                                };break;
        case 5 : switch(item) {
                        case 0 : loadconfig();break;
                        case 1 : saveconfig();break;
                        case 2 : displayCONFIG();break;
                         };break;
        }
return(menu);
}

void show_menu(int menu,int item)
{
int i;
int startchar,endbar;
char menu_item[6][7][25]={{"อ่านค่าระดับมะม่วงสุก    ","อ่านค่าระดับมะม่วงอ่อน  ",
                        "อ่านค่าที่เคยทดสอบ      ","เก็บค่าระดับมะม่วงสุก   ",
                        "เก็บค่าระดับมะม่วงอ่อน  ","เก็บค่ามะม่วงที่ทดสอบ   ",
                        "เก็บค่าทุกค่า           "},
                       {"หมายเลข Address        ","หมายเลขช่อง DMA         ",
                        "หมายเลขInterupt        ","อัตตราการแปลงข้อมูล     ",
                        "ช่องรับสัญญาณเลขที่     ","อัตราขยายสัญญาณ         ",
                        "ตรวจสอบแผงวงจร         "},
                       {"อ่านข้อมูลมะม่วงสุก    ","อ่านข้อมูลมะม่วงอ่อน    ",
                        "อ่านข้อมูลมะม่วงทดสอบ  ","วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด   ",
                        "ทดสอบมะม่วงและดูผล     "},
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                {"แสดงค่ามะม่วงสุก      ","แสดงค่ามะม่วงอ่อน      ",
                 "แสดงค่ามะม่วงที่ทดสอบ ","กราฟข้อมูลมะม่วงสุก    ",
                 "กราฟข้อมูลมะม่วงอ่อน  ","กราฟข้อมูลมะม่วงทดสอบ",
                 "เปรียบเทียบกราฟ       "},
                {"ค่าวิเคราะห์มะม่วงสุก ","ค่าวิเคราะห์มะม่วงอ่อน ",
                 "ค่าวิเคราะมะม่วงทดสอบ ","กราฟข้อมูลมะม่วงสุก    ",
                 "กราฟข้อมูลมะม่วงอ่อน  ","กราฟข้อมูลมะม่วงทดสอบ",
                 "กราฟเปรียบเทียบผล     "},
                {"แสดงค่าควบคุมปัจจุบัน ","ค่าควบคุมจากแฟ้มข้อมูล ",
                 "เก็บค่าควบคุม         "}};
startchar=20+(72*menu);
endbar=33+(numitem[menu]*24);
setfillstyle(SOLID_FILL,LIGHTGRAY);
bar(startchar-10,29,startchar+152,endbar);
setcolor(BLUE);
rectangle(startchar-9,30,startchar+151,endbar-1);
setfillstyle(SOLID_FILL,WHITE);
bar(startchar-8,31+(item*24),startchar+150,31+((item+1)*24));
for(i=0;i<numitem[menu];i++)
        touttextxy(startchar,33+(24*i),BLACK,menu_item[menu][i]);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*******************************************************/
/*                    Mathmatic Function               */
/*  กลุ่มคำสั่งสำหรับการประมวลผลด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ */
/*                    MYMATH.C                         */
/*******************************************************/
/* Function Prototype */
int round(double x);
int htoi(unsigned char hexa[]);
int fine_peak(struct peak_data_type trans[],float *data);
void analysis(struct peak_data_type trans[],float *c,float *k);
void clear_noise(float *dat);
void tellme(void);

struct peak_data_type   /* Peak Point Format */
        {
        float value;
        int   address;
        };
float s_c,l_c,h_c;
float s_k,l_k,h_k;

int round(double x)
{
  if(((double)(x-(int)x)) < 0.5000000000)
                        return((int)x);
        else
                        return((int)(x+1));
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int htoi(unsigned char hexa[])
{
int size;
int index=0;
int returnval;
size=strlen(hexa)-1;
strupr(hexa);
while(index<size){
        switch(hexa[size-index]){
                case '0':returnval+=0;break;
            case '1':returnval+=(int)pow(16,index);break;
            case '2':returnval+=(2 * (int)pow(16,index));break;
            case '3':returnval+=(int)(3 * pow(16,index));break;
            case '4':returnval+=(int)(4 * pow(16,index));break;
            case '5':returnval+=(int)(5 * pow(16,index));break;
            case '6':returnval+=(int)(6 * pow(16,index));break;
            case '7':returnval+=(int)(7 * pow(16,index));break;
            case '8':returnval+=(int)(8 * pow(16,index));break;
            case '9':returnval+=(int)(9 * pow(16,index));break;
            case 'A':returnval+=(int)(10 * pow(16,index));break;
            case 'B':returnval+=(int)(11 * pow(16,index));break;
            case 'C':returnval+=(int)(12 * pow(16,index));break;
            case 'D':returnval+=(int)(13 * pow(16,index));break;
            case 'E':returnval+=(int)(14 * pow(16,index));break;
            case 'F':returnval+=(int)(15 * pow(16,index));break;
            default : return(-1);
            }
    index++;
    }
return(returnval);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void clear_noise(float *dat)
{
int index;
float temp,overtemp,undertemp;
dat=dat+2;                          /* Shift data pointer 2 address*/
for(index=2;index < MAXCONV;index++)   /* Start Clipping */
        {                           /* Set reference data  to mean of two data later */
        temp = ((*(dat-2)) + (*(dat-1)))/2.0;
        overtemp = temp + 0.05;
        undertemp = temp - 0.05;
        if((*dat > overtemp) || (*dat < undertemp))
                {                   /* If data is impossible */
                overtemp = overtemp + 0.03;
                undertemp = undertemp - 0.03;
                if(((*(dat+1)) > overtemp) || ((*(dat+1)) < undertemp))
                  {                 /* If data and next data is impossible */
                   *dat = (((*(dat-1)) - (*(dat-2)))/2.0) + (*(dat-1));
                  }                 /* Data is next of linear function */
                  else              /* If next data is possible but*/
                        {           /* impossible in data */
                        *dat = ((*(dat-1)) + (*(dat+1)))/2.0;
                        }           /* Data is mean of last and next data */
                }
        dat++;
        }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void make_to_linear(float *dat2)
{
int index;
/* Starting to linearity function */
dat2 +=2;
*(dat2-1) = (*(dat2-2) + (*(dat2-1)))/2.0;
for(index=2;index < MAXCONV;index++)
        {
        *dat2 = ((*(dat2-1) * 2.0) + (*dat2))/3.0;
        dat2++;
        }
}

int fine_peak(struct peak_data_type trans[],float *data)
{
short int yespeak;
int index,numpeak,firstaddress;
float aftdat,middat,nextdat,temp[5];
float *tempd;
tempd=data;
tempd++;
index=0;numpeak=0;
                        /*Find the First point , define level input at over 0.1 v. */
while((*data < 0.1) && (index < MAXCONV-5))
         {
        index++;
        data++;
        }
firstaddress = index;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* Start Looping */
while((numpeak < 10) && (index < (MAXCONV-6)))
        {
        yespeak=0;              /*peak attribute reset */
                                /*First get lowest data to initialvalue */
                                /*Use mean of 5 point to clear noise*/
        index++;
        data++;
        aftdat=(*data + *(data+1) + *(data+2) + *(data+3) + *(data+4))/5.0;
        index++;
        data++;
        middat=(*data + *(data+1) + *(data+2) + *(data+3) + *(data+4))/5.0;
        while((yespeak==0) && (index < MAXCONV-5))
        {
        index++;
        data++;
        nextdat=(*data + *(data+1) + *(data+2) + *(data+3) + *(data+4))/5.0;
        if((aftdat < middat) && (middat >= nextdat))
          {
           if((numpeak!=1)||((index-trans[0].address) > 250)){
                trans[numpeak].value=(*(data+2) + *(data+3) + *(data+4))/3;
                trans[numpeak].address=index+3;/* Find value at near peak point */
                if(trans[numpeak].value > 0)
                  numpeak++;
                  else;
                }else;
          yespeak=1;
          }else  {
                aftdat=middat;
                middat=nextdat;
                }
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        while((*data >= 0) && (index < MAXCONV-1))
                        /* Data range vary from under peak point to zero */
                {
                index++;
                data++;
                }
        while((*data <= 0) && (index < MAXCONV-1))
                        /* Data range vary from under zero to zero again */
                {
                index++;
                data++;
                }
        }
if ((numpeak-1) < 9)
        {
         for(index=numpeak;index<10;index++)   /* Clear data Out of adress range */
                {
                trans[index].address=trans[numpeak-1].address;
                trans[index].value=trans[numpeak-1].value;
                }
         }
for(index=0;index<10;index++)
        {
        trans[index].address=trans[index].address - firstaddress;
        }
return(1);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void analysis(struct peak_data_type trans[],float *c,float *k)
{
double kk[9],cc[9];
double temp;
int tempaddress;
int i,x;
*c = trans[0].value;
for(i=1;i<9;i++)
        {
        tempaddress = trans[i].address - trans[0].address;
        if((trans[i].value != 0)&&(tempaddress != 0))
            kk[i-1] = exp(((*c) * (-1.0))/((double)trans[i].value))/((double)tempaddress);
        else
            kk[i-1]=0;
        }
/* *k = (kk[0]+kk[1]+kk[2]+kk[3]+kk[4]+kk[5]+kk[6]+kk[7]+kk[8])/9.000; */
*k = (kk[0]+kk[1]+kk[2])/3.000;
for(i=1;i<9;i++)
        {
        tempaddress = trans[i].address - trans[0].address;
        if(((trans[i].value) != 0) && ((tempaddress) != 0))
                {
                cc[i-1]=((double)trans[i].value)*exp(((double)*k) * ((double)tempaddress));
                }else cc[i-1]=0;
        }
/* *c = (float)((*c)+cc[0]+cc[1]+cc[2]+cc[3]+cc[4]+cc[5]+cc[6]+cc[7]+cc[8])/10.0; */
*c = (float)((*c)+cc[0]+cc[1]+cc[2])/4.0;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void tellme(void)
{
        if(s_c >= h_c)
                show_get("มะม่วงที่ทดสอบเป็น 'มะม่วงอ่อน' ");
         else
                if((s_c < h_c)&&(s_c > l_c))
                        show_get("มะม่วงที่ทดสอบเป็น 'มะม่วงแก่' ");
                  else
                        if(s_c == l_c)
                                show_get("มะม่วงที่ทดสอบเป็น 'มะม่วงกำลังจะสุก' ");
                         else
                                if(s_c < l_c )
                                        show_get("มะม่วงที่ทดสอบเป็น 'มะม่วงสุกแล้ว' ");
                         show_get("กรุณาตรวจสอบข้อมูลระดับมะม่วง สุก-อ่อน ใหม่");
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*********************************************************/
/*          Submenu Function Call from Main Program      */
/*  กลุ่มคำสั่งสำหรับการทำงานย่อยซึ่งเรียกใช้จากโปรแกรมหลัก  */
/*                      SUBMENU.C                        */
/*********************************************************/
/* Function Prototype */
int load_data(float *data,char dataname[]);
int save_data(float *data,char dataname[]);
int loadconfig(void);
int saveconfig(void);
int analyse(void);
void displayCONFIG(void);
void getADDress(void);
void getDMA(void);
void getINTerupt(void);
void getCONVERSrate(void);
void getCHANELuse(void);
void getGAINcode(void);
void display_data(float *data,char dataname[]);
void show_distrib(struct peak_data_type trans[],float *cc,float *kk,char dataname[]);
void normal_graph(float *data,int color);
void compare_graph(void);
void distribution_graph(struct peak_data_type trans[],int color);
void comp_dist_graph(void);

int load_data(float *data,char dataname[])
{
FILE *fp1;
char fname[30];
int index=0;
textmode(C80);
printf("Please input %s datafile names >> ",dataname);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
scanf("%s",fname);
setgraphmode(getgraphmode());
draw_screen();
show_topbar(0);
fp1=fopen(fname,"r");
if(fp1==NULL)
        {
            show_get("ไม่พบชื่อแฟ้มข้อมูลนี้ < กรุณากดปุ่มใดๆ >");
            index=readkey();
            clearp();
            return(0);
        }
 else {
            while((!feof(fp1)) && (index<MAXCONV)){
                fscanf(fp1,"%f",data);
                show_bottombar("****");
                data++;
                index++;
                }

            show_bottombar("อ่านค่าจากแฟ้มข้อมูลเรียบร้อย");
            delay(500);
            clearp();
            fclose(fp1);
            return(index);
           }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int save_data(float *data,char dataname[])
{
FILE *fp1;
char fname[30];
int index;
textmode(C80);
printf("Please input %s datafile names >> ",dataname);
scanf("%s",fname);
setgraphmode(getgraphmode());
draw_screen();
show_topbar(0);
fp1=fopen(fname,"r");
if(fp1!=NULL)
        {
            show_bottombar("พบแฟ้มชื่อเดียวกัน ต้องการเขียนทับหรือไม่ <y/n>");
            index=readkey();
            if((index!=0x1579)||(index!=0x1559))
                {
                    clearp();
                    fclose(fp1);
                    return(0);
                }
                else fclose(fp1);
        }
fp1=fopen(fname,"w");
for(index=0;index < MAXCONV;index++)
        {
        fprintf(fp1,"%f\n",*data);
        show_bottombar(">>>>");
        data++;
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
show_bottombar("เก็บค่าลงแฟ้มข้อมูลเรียบร้อย");
delay(500);
clearp();
fclose(fp1);
return(index);
}

int loadconfig(void)
{
FILE *fp1;
char fname[30]="config.cfg";

fp1=fopen(fname,"r");
if(fp1==NULL) {
                setgraphmode(getgraphmode());
                draw_screen();
                show_topbar(6);
                show_bottombar("ไม่พบชื่อแฟ้มข้อมูลนี้ < กรุณากดปุ่มใดๆ >");
                getch();
                clearp();
                show_bottombar(" ");
                fclose(fp1);
                return(0);
        }
 else {
                printf("\nConfigration Loading....\n");
                param[0]=getw(fp1);          /* Board NO.   */
                param[1]=getw(fp1);          /* Add         */
                param[2]=getw(fp1);          /* DMA         */
                param[3]=getw(fp1);
                param[4]=getw(fp1);          /* IRQ         */
                param[5]=getw(fp1);          /* C1          */
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                param[6]=getw(fp1);          /* C2           */
                param[7]=getw(fp1);          /* Trigger mode */
                param[8]=getw(fp1);          /* Cyclic mode  */
                param[14]=getw(fp1);         /* Conv number  */
                param[15]=getw(fp1);         /* Start chanel */
                param[16]=getw(fp1);         /* Stop chanel  */
                param[17]=getw(fp1);         /* Gain code    */
                fscanf(fp1,"%l",&convrate);
                setgraphmode(getgraphmode());
                draw_screen();
                show_topbar(6);
                show_bottombar("อ่านค่าควบคุมจากแฟ้มข้อมูลเรียบร้อย");
                delay(500);
                clearp();
                fclose(fp1);
                return(1);
                }
}

int saveconfig(void)
{
FILE *fp1;
char fname2[30];
int index;
textmode(C80);
printf("Please input config file names >> ");
scanf("%s",fname2);
setgraphmode(getgraphmode());
draw_screen();
show_topbar(6);
fp1=fopen(fname2,"r");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(fp1!=NULL) {
                show_get("พบแฟ้มชื่อเดียวกัน ต้องการเขียนทับหรือไม่ <y/n>");
                index=readkey();
                if((index==0x1579)||(index==0x1559)) {
                        clearp();
                        show_bottombar("ไม่ทำการเขียนทับ");
                        fclose(fp1);
                        return(0);}
                 else fclose(fp1);
                }
                fp1=fopen(fname2,"w");
                putw(param[0],fp1);             /* Board NO.    */
                putw(param[1],fp1);             /* Add          */
                putw(param[2],fp1);             /* DMA          */
                putw(param[3],fp1);
                putw(param[4],fp1);             /* IRQ          */
                putw(param[5],fp1);             /* C1           */
                putw(param[6],fp1);             /* C2           */
                putw(param[7],fp1);             /* Trig mode    */
                putw(param[8],fp1);             /* Cyclic mode  */
                putw(param[14],fp1);            /* Conv number*/
                putw(param[15],fp1);            /* Start chanel */
                putw(param[16],fp1);            /* Stop chanel  */
                putw(param[17],fp1);            /* Gain code    */
                fprintf(fp1,"%l",&convrate);    /*ConversRate   */
                getgainset(param[17]);
show_bottombar("เก็บค่าควบคุมเรียบร้อยแล้ว");
delay(500);
clearp();
fclose(fp1);
return(1);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void displayCONFIG(void)
{
int i;
textmode(C80);
printf("Configuration Value\n\n");
printf("Number of Card          : %d \n",param[0]);
printf("Base I/O Address        : %x \n",param[1]);
printf("DMA chanel of buffer A : %d \n",param[2]);
printf("IRQ level               : %d \n",param[4]);
printf("Pacer Rate     C1       : %d \n",param[5]);
printf("Pacer Rate     C2       : %d \n",param[6]);
printf("Internal pacer Trigger  : %d \n",param[7]);
printf("Non-Cyclic Mode         : %d \n",param[8]);
printf("A/D Conversion number   : %d \n",param[14]);
printf("A/D Start chanel        : %d \n",param[15]);
printf("A/D Stop chanel         : %d \n",param[16]);
printf("Input Data range        : +/- %1.1f V\n",range);
printf("Gain code set to        : %x ",param[17]);
printf("\n\n Press Any key");
getch();
setgraphmode(getgraphmode());
draw_screen();
show_topbar(6);
}

void getADDress(void)
{
char addstr[30];
int addint=16;
int rdkey=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
char nameADD[32][4]={"200","210","220","230","240","250","260","270",
                     "280","290","2A0","2B0","2C0","2D0","2E0","2F0",
                     "300","310","320","330","340","350","360","370",
                     "380","390","3A0","3B0","3C0","3D0","3E0","3F0"};
int valADD[32]={0x200,0x210,0x220,0x230,0x240,0x250,0x260,0x270,
                0x280,0x290,0x2a0,0x2b0,0x2c0,0x2d0,0x2e0,0x2f0,
                0x300,0x310,0x320,0x330,0x340,0x350,0x360,0x370,
                0x380,0x390,0x3a0,0x3b0,0x3c0,0x3d0,0x3e0,0x3f0};

strcpy(addstr,"เลือกหมายเลข Adress  (000-0f0) : ");
strcat(addstr,nameADD[addint]);
show_get(addstr);
while((rdkey=readkey())!=ENTER){
        switch(rdkey){
                case UPARR:{
                                if(addint==31)
                                        addint=0;
                                else
                                        addint++;
                           }break;
                case DNARR:{
                                if(addint==0)
                                        addint=31;
                                else
                                        addint--;
                           }break;
                case ESCAPE:{
                                clearp();
                            }
                }
        strcpy(addstr,"เลือกหมายเลข Adress  (000-0f0) : ");
        strcat(addstr,nameADD[addint]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        show_get(addstr);
        }
param[1]=valADD[addint];
clearp();
}

void getDMA(void)
{
char dmastr[30];
int dmaint=1;
int rdkey=0;
strcpy(dmastr,"เลือกหมายเลข DMA (1,3) : ");
strcat(dmastr,"1");
show_get(dmastr);
while((rdkey=readkey())!=ENTER){
        switch(rdkey){
                case UPARR:{
                                if(dmaint==3){
                                        dmaint=1;
                                        strcpy(dmastr,"เลือกหมายเลข DMA (1,3) : ");
                                        strcat(dmastr,"1");
                                }
                                else{
                                        dmaint=3;
                                        strcpy(dmastr,"เลือกหมายเลข DMA (1,3) : ");
                                        strcat(dmastr,"3");
                                }
                        show_get(dmastr);
                        }break;
                case DNARR:{
                                if(dmaint==1){
                                        dmaint=3;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                strcpy(dmastr,"เลือกหมายเลข DMA (1,3) : ");
                                strcat(dmastr,"3");
                                }
                            else{
                                dmaint=1;
                                strcpy(dmastr,"เลือกหมายเลข DMA (1,3) : ");
                                    strcat(dmastr,"1");
                                }
                            show_get(dmastr);
                            }break;
                case ESCAPE:{   clearp();
                            }
                }
        }
param[2]=dmaint;
clearp();
}

void getINTerupt(void)
{
char intstr[40];
char intname[2]="5";
int intint=5;
int rdkey=0;
strcpy(intstr,"เลือกหมายเลข Interup (2-7) : ");
strcat(intstr,intname);
show_get(intstr);
while((rdkey=readkey())!=ENTER){
        switch(rdkey){
                case UPARR:{
                            if(intint==7){
                                intint=2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                intname[0]='2';
              }
            else{
                intint++;
                intname[0]++;
              }
          }break;
      case DNARR:{
                if(intint==2){
                    intint=7;
                    intname[0]='7';
                  }
                else {
                    intint--;
                    intname[0]--;
                    }
              }break;
      case ESCAPE:{
                clearp();
                }
          }
    strcpy(intstr,"เลือกหมายเลข Interup (2-7) : ");
    strcat(intstr,intname);
    show_get(intstr);
    }
param[4]=intint;
clearp();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void getCONVERSrate(void)
{
char conratestr[40];
char convname[10]="5000";
long int convint=5000;
double pacerrate;
int rdkey=0;
strcpy(conratestr,"เลือกอัตราการแปลงข้อมูล : ");
strcat(conratestr,convname);
show_get(conratestr);
while((rdkey=readkey())!=ENTER){
        switch(rdkey){
                case UPARR:{
                                if(convint==maxrate){
                                        convint=500;
                                }
                                else{
                                        convint+=500;
                                }
                                ltoa(convint,convname,10);
                                strcpy(conratestr,"เลือกอัตราการแปลงข้อมูล : ");
                                strcat(conratestr,convname);
                                show_get(conratestr);
                        }break;
                case DNARR:{
                                if(convint==500){
                                        convint=maxrate;
                                }
                                else{
                                        convint-=500;
                                }
                                ltoa(convint,convname,10);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                    strcpy(conratestr,"เลือกอัตราการแปลงข้อมูล : ");
                                    strcat(conratestr,convname);
                                    show_get(conratestr);
                                   }break;
                        case ESCAPE:{
                                    clearp();

                                   }
                    }
          }
param[5]=convint/100;
param[6]=10;
clearp();
}

void getCHANELuse(void)
{
char chstr[40];
char chname[16][3]={"0","1","2","3","4","5","6","7","8","9","10","11","12","13","14","15"};
int chint=0;
int rdkey=0;
strcpy(chstr,"เลือกหมายเลขช่องรับข้อมูล (0-15) : ");
strcat(chstr,chname[chint]);
show_get(chstr);
while((rdkey=readkey())!=ENTER){
          switch(rdkey){
                    case UPARR:{
                                   if(chint==15){
                                      chint=0;
                                   }
                                   else{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    chint++;
                }
            }break;
        case DNARR:{
            if(chint==0){
                chint=15;
            }
            else {
                chint--;
                }
            }break;
        case ESCAPE:{
            clearp();
            }
        }
    strcpy(chstr,"เลือกหมายเลขช่องรับข้อมูล (0-15) : ");
    strcat(chstr,chname[chint]);
    show_get(chstr);
    }
param[15]=chint;
param[16]=chint;
clearp();
}
void getGAINcode(void)
{
char gainstr[40];
int rdkey;
int index;
struct gainconst{
    int     code;   /*Gain code*/
    int     sett;   /*Setting time*/
    char  name[6];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
float range;      /*Range of data*/
long int          maxc;  /*Max coversion Rate x 1kHz*/
}gaincode[4];

gaincode[0].code=0x00; /*Sett Constant Gain Code +/- 5.0 V*/
strcpy(gaincode[0].name,"5.0 V");
gaincode[0].range=5.0;
gaincode[0].sett=23;
gaincode[0].maxc=40000l;

gaincode[1].code=0x09; /*Sett Constant Gain Code +/- 1.0 V*/
strcpy(gaincode[1].name,"1.0 V");
gaincode[1].range=1.0;
gaincode[1].sett=26;
gaincode[1].maxc=35000l;

gaincode[2].code=0x01; /*Sett Constant Gain Code +/- 0.5 V*/
strcpy(gaincode[2].name,"0.5 V");
gaincode[2].range=0.5;
gaincode[2].sett=28;
gaincode[2].maxc=35000l;

gaincode[3].code=0x0a; /*Sett Constant Gain Code +/- 0.1 V*/
strcpy(gaincode[3].name,"0.1 V");
gaincode[3].range=0.1;
gaincode[3].sett=23;
gaincode[3].maxc=70000l;

strcpy(gainstr,"เลือกระดับสัญญาณเข้า : +/- ");
strcat(gainstr,gaincode[index].name);
show_get(gainstr);
while((rdkey=readkey())!=ENTER){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        switch(rdkey){
                case UPARR:{
                                        if(index==3)
                                            index=0;
                                        else
                                            index++;
                                    }break;
                case DNARR:{
                                        if(index==0)
                                                index=3;
                                        else
                                                index--;
                                    }break;
                case ESCAPE:{
                                        clearp();
                                    }
                }
        strcpy(gainstr,"เลือกระดับสัญญาณเข้า : +/- ");
        strcat(gainstr,gaincode[index].name);
        show_get(gainstr);
        }
param[17]=gaincode[index].code;
sett=gaincode[index].sett;
range=gaincode[index].range;
maxrate=gaincode[index].maxc;
strcpy(namerange,gaincode[index].name);
clearp();
if (convrate > maxrate)
        {
        show_get("คำเตือน อัตราการแปลงสัญญาณมากเกินไป !!");
        show_bottombar("กรุณากดปุ่มใดๆ");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            getch();
            clearp();
            }
      else
            clearp();
}

int analyse(void)
{
analysis(s_peak,&s_c,&s_k);
analysis(l_peak,&l_c,&l_k);
analysis(h_peak,&h_c,&h_k);
if(h_peak[1].value==0.0)
            {
            show_get("ข้อมูลมะม่วงอ่อนยังไม่มี หรือ ข้อมูลมีปัญหา");
            delay(800);
            return(0);
            }else
            if(l_peak[1].value==0.0)
                        {
                        show_get("ข้อมูลมะม่วงสุกยังไม่มี หรือ ข้อมูลมีปัญหา");
                        delay(800);
                        return(0);
                        }else
                        if(s_peak[1].value==0.0)
                                    {
                                    show_get("ข้อมูลมะม่วงไม่มี,ยังไม่ได้ทดสอบ หรือ ข้อมูลมีปัญหา");
                                    delay(800);
                                    return(0);
                                    }else
tellme();clearp();return(1);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void testing(void)
{
int rdkey;
clearp();
show_get("เริ่มทำการเก็บข้อมูลมะม่วงทดสอบ <กรุณากดปุ่มใดๆ>");
if(readkey()!=ESCAPE)
        {
        scan_data(scandat);
        clear_noise(scandat);
        make_to_linear(scandat);
        make_to_linear(scandat);
        make_to_linear(scandat);
        }
show_get("เริ่มทำการประมวลผลข้อมูล <กรุณากดปุ่มใดๆ>");
if(readkey()!=ESCAPE)
        {
        analyse();
        }
}

void display_data(float *data,char dataname[])
{
int i;
textmode(C80);
printf("%s Data value \n",dataname);
printf("Data no.    value              Data no.        value \n");
for(i=0;i<875;i++)
        {
        printf("%4d        %1.3f          %4d          %1.3f \n",i,*(data),i+875,*
(data+875));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if ((i%25)==0)
                if(readkey()==ESCAPE)
                  break;
        data++;
        }
 setgraphmode(getgraphmode());
 draw_screen();
 show_topbar(2);
 }

 void show_distrib(struct peak_data_type trans[],float *cc,float *kk,char dataname[])
 {
 int i,tempaddress;
 textmode(C80);
 printf("                Peak Data value of %s\n",dataname);
 printf("                ------------------------\n");
 printf("      Peak no.    Peak value      Peak Address    Address abs.\n");
 for(i=0;i<10;i++)
        {
        tempaddress = trans[i].address - trans[0].address;
        printf("        %2d             %1.4f             %4d      %4d     \n",i+1,trans[i].
value,trans[i].address,tempaddress);
        }
 printf("\n\n");
 printf("      Constant Value:    C = %1.5f\n",*cc);
 printf("                         = %1.5f\n",*kk * 1000);
 readkey();
 setgraphmode(getgraphmode());
 draw_screen();
 show_topbar(2);
 }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void normal_graph(float *data,int color)
{
int rdkey;
int timerange=0;
int maxpage;
maxpage=(MAXCONV/250)-2;
clearp();
DrawGraphLine(0,T_SCALE," ms","time");
write_legend(color);
GraphPlot(data,color);
show_bottombar("กรุณากดปุ่ม ซ้าย-ขวา เพื่อเลือกช่วงเวลา , กดปุ่ม ESC เมื่อจบการทำงาน");
while((rdkey=readkey())!=ESCAPE){
        switch (rdkey){
                case RTARR :{
                        if(timerange<maxpage)
                                {
                                timerange++;
                                data=data+250;
                                }
                        clearp();
                        DrawGraphLine(timerange*T_SCALE,T_SCALE,"
ms","time");
                        write_legend(color);
                        GraphPlot(data,color);
                       }break;
                case LTARR :{
                        if(timerange>0)
                                {
                                timerange--;
                                data=data-250;
                                }
                       clearp();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                DrawGraphLine(timerange*T_SCALE,T_SCALE,"
ms","time");
                                write_legend(color);
                                GraphPlot(data,color);
                                }break;
                        }
                }
clearp();
}

void compare_graph(void)
{
int rdkey;
int timerange=0;
int maxpage=(MAXCONV/250)-2;
clearp();
DrawGraphLine(0,T_SCALE," ms","time");
write_legend(0);
GraphPlot(highdat,YELLOW);
GraphPlot(lowdat,LIGHTGREEN);
GraphPlot(scandat,LIGHTRED);
show_bottombar("กรุณากดปุ่ม ซ้าย-ขวา เพื่อเลือกช่วงเวลา , กดปุ่ม ESC เมื่อจบการทำงาน");
while((rdkey=readkey())!=ESCAPE){
        switch (rdkey){
                case RTARR :{if(timerange<maxpage)
                                timerange++;
                                clearp();
                                DrawGraphLine(timerange*T_SCALE,T_SCALE,"
ms","time");
                                write_legend(0);
                                GraphPlot(&highdat[timerange*250],YELLOW);
                                GraphPlot(&lowdat[timerange*250],LIGHTGREEN);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    GraphPlot(&scandat[timerange*250],LIGHTRED);
                     }break;
            case LTARR :{if(timerange>0)
                    timerange--;
                    clearp();
                    write_legend(0);
                    DrawGraphLine(timerange*T_SCALE,T_SCALE,"
ms","time");
                    GraphPlot(&highdat[timerange*250],YELLOW);
                    GraphPlot(&lowdat[timerange*250],LIGHTGREEN);
                    GraphPlot(&scandat[timerange*250],LIGHTRED);
                    }break;
            }
        }
clearp();
}

void distribution_graph(struct peak_data_type trans[],int color)
{
clearp();
DrawGraphLine(0,1000,"","data no.");
write_legend(color);
PlotDgraph(trans,color);
show_bottombar("กดปุ่ม ESC เมื่อจบการทำงาน");
while(readkey()!=ESCAPE);
clearp();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void comp_dist_graph(void)
{
clearp();
DrawGraphLine(0,1000,"","data no.");
write_legend(0);
PlotDgraph(l_peak,LIGHTGREEN);
PlotDgraph(h_peak,LIGHTRED);
PlotDgraph(s_peak,YELLOW);
show_bottombar("กดปุ่ม ESC เมื่อจบการทำงาน");
while(readkey()!=ESCAPE);
clearp();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*********************************************************/
/*                  Thai language function               */
/*                  กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับระบบภาษาไทย      */
/*                  THAI.C                               */
/*********************************************************/
/* Function Prototype */
void drawfont(int x,int y,int color,int inchar);
char Fontpic[256][20];
int  loadfont(char filename[]);
void touttextxy(int x,int y,int color,unsigned char St[]);
int  tstringin(int x,int y,int color,int length,unsigned char *strin);

/* Start at ASCII=0x20 */
unsigned char SMOtable[96]=
        {0x20,0x2e,0x2e,0xf2,0xf3,0xf4,0xd1,0xa7,
         0xf6,0xf7,0xf5,0xf9,0xc1,0xa2,0xe3,0xbd,
         0xa8,0xc5,0x2f,0x2d,0xc0,0xb6,0xd8,0xd6,
         0xa4,0xb5,0xab,0xc7,0xb2,0xaa,0xcc,0x3f,
         0xf1,0xc4,0x25,0xa9,0xaf,0xae,0xe2,0xac,
         0xe7,0xb3,0xeb,0xc9,0xc8,0x3f,0xec,0xcf,
         0xad,0xf0,0xb1,0xa6,0xb8,0xea,0xce,0x22,
         0x29,0xeb,0x28,0xba,0x5c,0xc5,0xd9,0xf8,
         0x60,0xbf,0xd4,0xe1,0xa1,0xd3,0xb4,0xe0,
         0xe9,0xc3,0xe8,0xd2,0xca,0xb7,0xd7,0xb9,
         0xc2,0xe6,0xbe,0xcb,0xd0,0xd5,0xcd,0xe4,
         0xbb,0xd1,0xbc,0xb0,0x7c,0x2c,0x7e,0x7f};
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int  tstringin(int x,int y,int color,int length,unsigned char *strin)
{
unsigned char  oldchar[80],dummy[80],dummy2[10],readin,subreadin;
int            a,xx,xy,slong,curinv;
char far *bkarea;
int   THAI = 0;

if((bkarea = farmalloc(length*160))==NULL) return 0;
sprintf(oldchar,"%s",strin); /*store old string */
xx=0;
for (a=0;(a<length)&&(*(strin+a)!=0x0);a++);
        while (a<length)
            {
             *(strin+a)=0x00;a++;
            }
        if((bkarea = farmalloc(length*160))==NULL) return 0;
        slong  = length*8;
        getimage(x,y,x+slong,y+20,bkarea);
        do {
            putimage(x,y,bkarea,COPY_PUT);
            sprintf(dummy2,"%%.%ds",length);
            sprintf(dummy,dummy2,strin);
            touttextxy(x,y,color,dummy);
            curinv = 0;
            for(a=0;a<xx;a++)
            if((*(strin+a)==209)||
                ((*(strin+a)>211)&&(*(strin+a)<220))||
                ((*(strin+a)>230)&&(*(strin+a)<239)))
                curinv++;
        setcolor(WHITE);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(THAI)
    bar(x+(xx-curinv)*8,y+16,x+(xx-curinv)*8+6,y+17);
else
    bar(x+(xx-curinv)*8,y,x+(xx-curinv)*8+7,y+15);
readin = getch();
if(readin<0x20)
{
        switch(readin)
        {
           case 0x00 : subreadin = getch();     /* arrow detect*/
                       if((subreadin==75)&&(xx>0)) {
                        xx--;
                       }
                       if((subreadin==77)&&(xx<length)) {
                        xx++;
                       }
                       break;
           case 0x1b : sprintf(strin,"%s",oldchar);  /* restore old*/
                       farfree(bkarea);
                       return 1;
           case 0x07 : for(a=xx;a<length-1;a++) /* del character<^G> */
                         *(strin+a) = *(strin+a+1);
                       *(strin+length-1) = 0x0;
                       break;
           case 0x08 : if (xx>0)        /* del character <DEL> */
                       {
                         xx--;
                         for (a=xx;a<length-1;a++)
                               *(strin+a) = *(strin+a+1);
                         *(strin+length-1) = 0x0;
                       }
                       break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            }
        }
        else
        if(readin==0x60)
          THAI = !THAI;
        else
        {
          if(THAI) readin = SMOtable[readin-0x20];
          for(a=length-2;a>=xx;a--)          /* insert character */
              *(strin+a+1)=*(strin+a);
          for(a=0;a<xx;a++)
              if(*(strin+a)<0x20)*(strin+a) = 0x20;
          *(strin+xx) = readin;
          if(xx<(length-1))xx++;
        }
      }while(readin!=0x0d);
      farfree(bkarea);
      return(1);
}

int loadfont(char filename[])
{
      FILE *tfile;

      if((tfile=fopen(filename,"rb"))==NULL) return 0;
      fread(&Fontpic,5120,1,tfile);
      return(1);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void drawfont(int x,int y,int color,int inchar)
{
int i,j;
for(i=0;i<20;i++)
        {
        for(j=0;j<8;j++)
           {
           if (((Fontpic[inchar][i]>>(7-j))&1))
                {
                 putpixel(x+j,y+i,color);
                }
           }
        }
}

void touttextxy(int x,int y,int color,unsigned char St[])
{
int count=0;
int a=0;
int test;
while((St[count] != 0)&(count<128))
        {
         test = (int)St[count];
         if ((test==209)||((test>211)&&(test<220))||((test>230)&&(test<239)))
                 drawfont(x+a-8,y,color,test);
          else  {
                drawfont(x+a,y,color,test);
                a+=8;
                 }
         count++;
        }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*****************************************************/
/*          Display,Input,Output Function            */
/*      กลุ่มคำสั่งสำหรับการแสดงผลและรับข้อมูล       */
/*                    DISPLAY.C                      */
/*****************************************************/
/*      Function Prototype      */
void    show_topbar(int menu);
void    draw_screen(void);
void    clearp(void);
int     show_bottombar(unsigned char outstr[]);
int     readkey(void);
int     getname(unsigned char names[],int menu);
void    show_get(unsigned char outstr[]);
void    write_legend(int graph_name);


void clearp(void)
{
setviewport(1,29,638,449,1);
clearviewport();
setviewport(0,0,639,479,1);
}

void draw_screen(void)
{
setlinestyle(0,0,1);
setbkcolor(BLUE);
setcolor(YELLOW);
line(0,28,639,28);
line(0,450,639,450);
rectangle(0,0,639,479);
setcolor(BLACK); }
```

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void show_topbar(int menu)
{
setfillstyle(SOLID_FILL,LIGHTGRAY);
bar(2,2,637,26);
setfillstyle(SOLID_FILL,WHITE);
bar(12+(menu*72),4,12+((menu++)*72),25);
touttextxy(20,5,BLACK,"แฟ้มข้อมูล ค่าควบคุม อ่านค่า ดูข้อมูล วิเคราะห์ ตัวกำหนด
เลิกใช้งาน");
}

int show_bottombar(unsigned char outstr[])
{
setfillstyle(SOLID_FILL,LIGHTGRAY);
bar(2,452,637,477);
touttextxy(20,455,BLACK,outstr);
return(1);
}

int readkey(void)
{
 while (bioskey(1)==0);
  return(bioskey(0));
}

void show_get(unsigned char outstr[])
{
setfillstyle(SOLID_FILL,LIGHTGRAY);
bar(100,220,540,249);
rectangle(101,221,539,248);
touttextxy(112,226,BLACK,outstr);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int getname(unsigned char names[],int menu)
{
textmode(C80);                                  /* Open Text Mode */
printf("Please input file names >> ");
scanf("%s",names);
setgraphmode(getgraphmode());                   /* Restore Graphics Mode */
draw_screen();
show_topbar(menu);
return(1);
}

void write_legend(int graph_name)
{
switch(graph_name){
        case YELLOW : {
                        setcolor(YELLOW);
                        line(520,45,545,45);
                        touttextxy(550,33,YELLOW,"มะม่วงทดสอบ");
                      }break;
        case LIGHTRED :{
                        setcolor(LIGHTRED);
                        line(520,45,545,45);
                        touttextxy(550,33,LIGHTRED,"มะม่วงอ่อน");
                        }break;

        case LIGHTGREEN : {
                        setcolor(LIGHTGREEN);
                        line(520,45,545,45);
                        touttextxy(550,33,LIGHTGREEN,"มะม่วงสุก");
                        }break;
        case 0 : {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                setcolor(YELLOW);
                line(520,45,545,45);
                touttextxy(550,33,YELLOW,"มะม่วงทดสอบ");

                setcolor(LIGHTRED);
                line(520,69,545,69);
                touttextxy(550,57,LIGHTRED,"มะม่วงอ่อน");

                setcolor(LIGHTGREEN);
                line(520,93,545,93);
                touttextxy(550,81,LIGHTGREEN,"มะม่วงสุก");
            }break;
        }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*****************************************************/
/*                  Graphics Function                */
/*       กลุ่มคำสั่งสำหรับการแสดงผลทางกราฟิก         */
/*                     GRAPH.C                       */
/*****************************************************/
/*      Function Prototype      */
void Initialize(void);
void DrawGraphLine(int timestart,int timescale,char unit[],char datname[]);
void GraphPlot(float *data,int color);
void PlotDgraph(struct peak_data_type trans[],int color);

/*      Special Variable Use in Module          */
int   GraphDriver;      /* The Graphics device driver       */
int   GraphMode;        /* The Graphics mode value          */
int   ErrorCode;        /* Reports any graphics errors      */

void Initialize(void)
{
GraphDriver = DETECT;                       /* Request auto-detection      */
initgraph( &GraphDriver, &GraphMode, "" );
ErrorCode = graphresult();                  /* Read result of initialization */
if( ErrorCode != grOk )                     /* Error occured during init   */
        {
        printf(" Graphics System Error: %s\n", grapherrormsg( ErrorCode ) );
        exit( 1 );
        }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void DrawGraphLine(int timestart,int timescale,char unit[],char datname[])
{
char ostr[15]="";
setcolor(LIGHTGRAY);
setlinestyle(SOLID_LINE,0,NORM_WIDTH);
line(70,40,70,440);                          /* Draw Y-Axis Line  */
line(68,40,72,40);                           /* Y-Axis Scale Line */
line(68,80,72,80);
line(68,120,72,120);
line(68,160,72,160);
line(68,200,72,200);
line(68,280,72,280);
line(68,320,72,320);
line(68,360,72,360);
line(68,400,72,400);
line(68,440,72,440);
line(70,240,570,240);                        /* Draw X-Axis Line  */
line(320,238,320,242);                       /* X-Axis Scale Line */
line(570,238,570,242);

settextstyle(SMALL_FONT,HORIZ_DIR,4);
strcpy(ostr,"+");
strcat(ostr,namerange);
outtextxy(8,40,ostr);                        /* Write UPPER Range Scale text   */
strcpy(ostr,"-");
strcat(ostr,namerange);
outtextxy(8,432,ostr);                       /* Write LOWWER Range Scale text */
outtextxy(8,225," 0.00V.");
itoa(timestart,ostr,10);                     /* Left Time Scale */
strcat(ostr,unit);
outtextxy(16,245,ostr);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
itoa(timestart+(timescale),ostr,10);                /* Middle Time Scale */
strcat(ostr,unit);
outtextxy(310,245,ostr);
itoa(timestart+(2*timescale),ostr,10);
strcat(ostr,unit);
outtextxy(560,245,ostr);                            /* Right Time Scale */
outtextxy(560,225,datname);                         /* Data name/type   */
settextstyle(DEFAULT_FONT,HORIZ_DIR,1);
}

void GraphPlot(float *data,int color)
{
int i,x,y;
for(i=0;i<500;i++){
        y=240-round(((*data)*200.0)/(float)range);
        x=70+i;
        putpixel(x,y,color);
        data++;
        }
}

void PlotDgraph(struct peak_data_type trans[],int color)
{
int x[10],y[10],i;
x[0]=80;
y[0]=240-round(((trans[0].value)*200.0)/(float)range);
x[1]=70+round(((float)trans[1].address/4.0));
y[1]=240-round(((trans[1].value)*200.0)/(float)range);
x[2]=70+round(((float)trans[2].address/4.0));
y[2]=240-round(((trans[2].value)*200.0)/(float)range);
x[3]=70+round(((float)trans[3].address/4.0));
y[3]=240-round(((trans[3].value)*200.0)/(float)range);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
x[4]=70+round(((float)trans[4].address/4.0));
y[4]=240-round(((trans[4].value)*200.0)/(float)range);
x[5]=70+round(((float)trans[5].address/4.0));
y[5]=240-round(((trans[5].value)*200.0)/(float)range);
x[6]=70+round(((float)trans[6].address/4.0));
y[6]=240-round(((trans[6].value)*200.0)/(float)range);
x[7]=70+round(((float)trans[7].address/4.0));
y[7]=240-round(((trans[7].value)*200.0)/(float)range);
x[8]=70+round(((float)trans[8].address/4.0));
y[8]=240-round(((trans[8].value)*200.0)/(float)range);
x[9]=70+round(((float)trans[9].address/4.0));
y[9]=240-round(((trans[9].value)*200.0)/(float)range);
setcolor(color);
for(i=1;i < 10;i++)
   {
   line(x[i-1],y[i-1],x[i],y[i]);
   }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*******************************************************/
/*                  Initialize  Function               */
/*   กลุ่มคำสั่งสำหรับการตรวจสอบแผงวงจรและรับข้อมูล    */
/*                     INITX.C                         */
/*******************************************************/
/*      Function Prototype      */
extern pcl818HG(int,unsigned int *);          /* Call Function form Drivers */
int getgainset(int numgain);
int scan_data(float *data);
int first_initcard(void);
void initcard(void);

float lowdat[MAXCONV];          /* Storage Low  Data */
float scandat[MAXCONV];         /* Storage Scan Data */
float highdat[MAXCONV];         /* Storage High Data */
struct peak_data_type h_peak[10],l_peak[10],s_peak[10];/* Storage Peak Point Data */
int scanint[3];
int far *pdat;
float range=1.0;                /* Data range (+/- V.)          */
int   sett=28;                  /* Setting time (us)            */
long int convrate=5000;         /* Current Conversion Rate      */
long int maxrate=400001;        /* Maxrate of Current gain code */
unsigned int param[60];         /* Current Parameter            */
unsigned int daconv=0;          /* D/A Conversion Code          */
unsigned char namerange[7]="1.0V"; /* Range text                 */


int getgainset(int numgain)
{
int index=0;
struct gainconst{
        int   code;             /*Gain code*/
        char name[6];
        float range;            /*Range of data*/
        int   sett;             /*Setting time*/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        int   maxc;                 /*Max coversion Rate x 1kHz*/
        }gaincode[4];

        /* Constant Array Variable setting */
        gaincode[0].code=0x00;      /*Sett Constant Gain Code +/- 5.0 V*/
        strcpy(gaincode[0].name,"5.0 V");
        gaincode[0].range=5.0;
        gaincode[0].sett=23;
        gaincode[0].maxc=40;

        gaincode[1].code=0x09;      /*Sett Constant Gain Code +/- 1.0 V*/
        strcpy(gaincode[1].name,"1.0 V");
        gaincode[1].range=1.0;
        gaincode[1].sett=26;
        gaincode[1].maxc=35;

        gaincode[2].code=0x01;      /*Sett Constant Gain Code +/- 0.5 V*/
        strcpy(gaincode[2].name,"0.5 V");
        gaincode[2].range=0.5;
        gaincode[2].sett=28;
        gaincode[2].maxc=35;

        gaincode[3].code=0x0a;      /*Sett Constant Gain Code +/- 0.1 V*/
        strcpy(gaincode[3].name,"0.1 V");
        gaincode[3].range=0.1;
        gaincode[3].sett=23;
        gaincode[3].maxc=7;

while((numgain!=gaincode[index].code)&&(index!=4))
        index++;
if (index==4)
        return(0);
  else{
        range=gaincode[index].range;
        sett=gaincode[index].sett;
        maxrate=gaincode[index].maxc * 1000;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            strcpy(namerange,gaincode[index].name);
            return(1);
            }
}

int scan_data(float *data)
{
 int i,x;
 int val,dtl,dth,adl,adh;
 int gcode=0x01;                    /* Gain code set to +/- 0.5 V.*/
 int port=param[1];                 /* Port number in use  equal param[1]*/
 float DataBuf;
 show_bottombar("เริ่มการอ่านข้อมูลจากแผงวงจร");
 delay(500);
 show_bottombar("ตั้งระบบหัวกระแทก และรับสัญญาณ");
 delay(300);
 show_bottombar("กำลังอ่านค่า กรุณารอสักครู่  ");
 val=0x30;
 outportb(port+9,val);              /* Performing software trigger */
 if(inportb(port+9) != val)         /* verified Control register Status */
        {
        show_get("พบปัญญหาที่แผงวงจรหลัก !!");
        readkey();
        clearp();
        return(0);
        }
 outportb(port+8,1);                /* Clear Interupt request */
 i=inportb(port+8);
 if ((i & 0x20)!=0x20)
        {
        show_get("พบปัญญหาที่แผงวงจรหลัก !!!!");
        readkey();
        clearp();
        return(0);
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
outportb(port+2,0);                /* Start Stop chanel set to 0  */
outportb(port+1,gcode);            /* Set Gain code to +/- 0.5 V. */
if(inportb(port+2) != 0x00 )       /* Check Start Stop Chanel  */
        {
        show_get("กำหนดช่องรับสัญญาณไม่ได้");
        readkey();
        clearp();
        return(0);
        }
outportb(port+4,0x00);             /* Make D/A chanel 0 to 2.5 v.*/
outportb(port+5,0x80);
outportb(port+4,0x00);             /* Make D/A chanel 0 to 0 v.*/
outportb(port+5,0x00);
delay(5);
outportb(port+4,0x00);             /* Make D/A chanel 0 to 2.5 v.*/
outportb(port+5,0x80);

for(i=0;i<MAXCONV;i++)
        {
         outportb(port+8,0);       /* Clear Conversion*/
         for(x=0;x<1000;x++);
         outportb(port,0);         /* Start Conversion*/
         while((inportb(port+8) & 0x80)!=0x80);
         dtl=inportb(port);        /* Low byte conversion */
         dth=inportb(port+1);      /* High byte conversion*/
         adl=dtl/16;               /* Shift down 4 bit exclude chanel no. MSB*/
         adh=dth*16;               /* Shift up 4 bit for 4 bit LSB */
         DataBuf=((float)adl+(float)adh);/* Amplify Data by 1.5 of data */
         *data = (((2.0 * range * DataBuf) / 4096.0) - range) * 3.0;
                 /*
                  (0.5 - (-0.5)) : A/D input range (-0.5V  to  0.5V)
                  4096           : Full scale 12 bit A/D data
                  DataBuf        : A/D input data
                 */
        data++;
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
outportb(0x300+4,0x00);          /* Make D/A chanel 0 to 2.5 v.*/
outportb(0x300+5,0x80);
show_bottombar("การอ่านข้อมูลเสร็จสมบูรณ์");
delay(500);
clearp();
return(1);
}

int first_initcard(void)
{
pdat=scanint;
/* Default parameter card   */
param[0]=0;                      /* Number of Card                  */
param[1]=0x300;                  /* Base I/O Address                */
param[2]=1;                      /* DMA chanel of buffer A          */
param[4]=3;                      /* IRQ level                       */
param[5]=50;                     /* Pacer Rate                      */
param[6]=10;                     /* 1M/50*10 = 2kHz                 */
param[7]=0;                      /* Internal pacer Trigger          */
param[8]=0;                      /* Non-Cyclic Mode                 */
param[10]=FP_OFF(pdat);          /* Offset of data                  */
param[11]=FP_SEG(pdat);          /* Segment of data                 */
param[12]=0;                     /* Not use buffer B                */
param[13]=0;
param[14]=MAXCONV;               /* A/D Conversion number           */
param[15]=0;                     /* A/D Start chanel                */
param[16]=0;                     /* A/D Stop chanel                 */
param[17]=0x01;                  /* Gain code set to +/- 0.5V       */
getgainset(param[17]);

param[10]=FP_OFF(pdat);
param[11]=FP_SEG(pdat);
param[12]=0;
param[13]=0;
param[14]=MAXCONV;
param[15]=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
param[16]=0;
param[20]=FP_OFF(&daconv);      /* Offset of data                  */
param[21]=FP_SEG(&daconv);/     * Segment of data                 */
param[22]=0;                    /* Not use buffer B                */
param[23]=0;
param[24]=1;                    /* D/A Conversion number */
param[25]=0;                    /* D/A Start chanel                */
param[26]=0;                    /* D/A Stop chanel                 */

pcl818HG(3,param);              /* CARD/DRIVERS Initialize Card */
if(param[45] !=0)
        return(1);
pcl818HG(4,param);              /* A/D Initialize Card */
if(param[45] !=0)
        return(2);
pcl818HG(12,param);             /* D/A Initialize Card */
if(param[45] !=0)
        return(3);
outportb(0x300+4,0x00);         /* Make D/A chanel 0 to 2.5 v.*/
outportb(0x300+5,0x80);
return(0);
}

void initcard(void)
{
pcl818HG(3,param);              /* Drivers and Card Initialize */
if(param[45] !=0)
        {
        show_get("ครวจสอบไม่พบ แผงวงจรหรือ ไม่ได้เรียกใช้ Driver. !");
        getch();
        clearp();
        }else
                {
                pcl818HG(4,param);      /* A/D Initialize Card */
                if(param[45] !=0)
                {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
show_get("ตรวจพบปัญหาที่วงจร A/D !!");
getch();
clearp();
}else
        {
        pcl818HG(12,param);  /* D/A Initialize Card */
        if(param[45] !=0)
                {
                show_get("ตรวจพบปัญหาที่วงจร D/A !!");
                getch();
                clearp();
                }else
                        {
                        show_get("ตรวจสอบแล้วไม่พบปัญหา ");
                        getch();
                        }
        }
}
clearp();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ควงตรา กสานติกุล. 2526. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง(Magifera indica L.) พันธุ์น้ำดอกไม้.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพ.

สุมาลี ตันศิริยากุล. 2529. การเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (การเก็บรักษา)มะม่วง, น.57-62.ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร "มะม่วง".กรมวิชาการเกษตร,กรุงเทพ.

สุรพงษ์ โกสิยะจจินดา. 2529. วิทยาการเก็บเกี่ยวและภายหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง, น. 63-70/2ง. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร "มะม่วง". กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สายชล เกตุษา. 2530. การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติต่อผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว. เคหการเกษตร h11(มีนาคม): 14-19.

อารี ไชเพชร. 2530. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง(Magifera indica L.) พันธุหนังกลางวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

Bain, J.M.,1961 Some morphological, anatomical and physiological changes in the pear fruit(pyrus communis var.William Bon Chretein) during development and following harvest. Aus.J.Bot.9:99-123.

Brooks, R.M.,1940 A Growth study of the amound fruit. proc.Amer.Soc.Hort. Sci.37: 193-197

Dostal,H.C.,1970 The biochemistry and Physiology of ripening. HortSci. 5:36-37.

Erwin Kreyszig ,1988,Advanced Engineering Mathematics 6th Ed.,John Wiley & Sons, Inc.;USA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้