RMUTSV
SK074033
6586 7

รายงานการวิจัย

เครื่องนับจำนวนเม็ดยา

Automatic Medicine Dispenser

004.1
W341
2554

นาย พิทักษ์ สถิตวรรธนะ Pitak Sathiwantana
นาย สันติ สถิตวรรธนะ Santi Sathiwantana

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณเงินรายได้ประจำปี ๒๕๕๔

เครื่องนับจำนวนเม็ดยา

พิทักษ์ สถิตวรรธนะ[1] และสันติ สถิตวรรธนะ[1]

บทคัดย่อ

เครื่องนับจำนวนเม็ดยาเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการบรรจุยาตามจำนวนที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว เครื่องสามารถนับเม็ดยาชนิดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-10 มิลลิเมตร และยาชนิดแคปซูลขนาด 250-1000 มิลลิกรัม โดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม 1 คน การทำงานเป็นแบบอัตโนมัติโดยการเขียนโปรแกรม ลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่เก็บค่าจากเซ็นเซอร์ที่ใช้เป็นตัวนับเม็ดยา และเปรียบเทียบกับค่าที่ผู้ใช้ปรับตั้งจำนวนเม็ดยาไว้ และเปลี่ยนทิศทางการไหลของเม็ดยาโดยการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ทำให้ยาออกสลับกันสองทิศทาง เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ และหยุดทำงานเมื่อครบตามจำนวนชุดที่ได้ตั้งไว้ ในกรณีที่ความเร็วในการนับต่อชุดสูงขึ้น จะส่งผลให้ความผิดพลาดสูงขึ้น ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องนับเม็ดยาในกรณีที่ความเร็วในการนับต่อชุดสูงขึ้น จะส่งผลให้ความผิดพลาดสูงขึ้น ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องนับเม็ดยา

คำสำคัญ : เครื่องนับจำนวนเม็ดยา เครื่องช่วยบรรจุเม็ดยา นับเม็ดยา

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

Automatic Medicine Dispenser

Pitak Sathiwantana[1] **and Santi Sathiwantana**[1]

ABSTRACT

The automatic medicine is a device that allows the drug to the amount you need quickly. The tablets can be circular with a diameter of 5 to 10 mm and 250 to 1000 mg capsules of the control officer who works as an automatic programming. The microcontroller. It instructs the microcontroller to store data from sensors that are used as a tablet and compare it to the user to set the number of tablets they need it. And change the direction of flow of the tablets by controlling servo motor which turns the drug into two directions to keep up to the containers used for packaging. And will stop when the number of copies that can be set. If the speed is set higher. Will result in an increase. Depending on the work with the tablet .

Keywords : Counting pills, The number, The drug

[1]Faculty of Engineering. Rajamangala University of Technology Srivijaya

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับแหล่งทุนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณเงินรายได้ประจำปี2554(เพิ่มเติม) และสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น เกิดขึ้นจากความร่วมมือและการทำงานของผู้ช่วยวิจัยและนักศึกษานายธเนศ แซ่ตั้ง จัดหาอุปกรณ์และการประกอบชิ้นงาน ทดสอบวิจัยนี้ และนอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนในการทดสอบและการให้ข้อมูลตัวเครื่องนับเม็ดยาที่มีการใช้งานจริงจากหน่วยคลังเลือดมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

ขอขอบคุณทุกท่านที่ยังไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานวิจัยนี้ ทำให้สามารถทำโครงงานได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

31 มีนาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญ (ต่อ)	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ลักษณะของงานวิจัย	2
1.5 ส่วนประกอบของงานวิจัย	3
1.6 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการ	4
1.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำงานวิจัย	4
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีเครื่องนับเม็ดยา	5
2.1 ทฤษฎีการสั่น	5
2.2 เครื่องนับเม็ดยาที่มีในท้องตลาด	7
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์	9
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสเตนเลส	11
2.5 จอแอลซีดี	18
2.6 คีย์สัมผัส	21
บทที่ 3 การออกแบบเครื่องนับเม็ดยา	26
3.1 ขั้นตอนเก็บข้อมูลและปัญหาของเครื่องนับเม็ดยารุ่นที่หนึ่งเพื่อปรับปรุงเป็นเครื่องนับเม็ดยารุ่นสอง	25
3.2 รวบรวมข้อมูลและออกแบบแก้ไขเครื่องนับจำนวนเม็ดยา	28
3.3 การปรับปรุงเครื่องนับจำนวนเม็ดยา	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 ขั้นตอนดำเนินการสร้างเครื่องนับจำนวนเม็ดยา	30
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	34
4.1 การทดลองหาระดับความเร็วที่เหมาะสมกับขนาดเม็ดยาที่ทำการนับ	34
4.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความเร็วในการนับ	39
4.3 การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	40
บทที่ 5 สรุปผลจากงานวิจัยและการนำไปใช้ประโยชน์	41
5.1 สรุปผลที่ได้จากงานวิจัย	41
5.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัย	41
5.3 อุปสรรคในการทำงานวิจัย	42
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	50

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดทั่วไป	15
2.2	วิธีทำความสะอาดสำหรับคราบสกปรกทั่วๆ ไป	16
2.3	ความรู้และเทคนิคการใช้งานสเตนเลส	17
2.4	ตารางแสดงชื่อและหน้าที่ของสัญญาณ ของจอแอลซีดี	19
2.5	ตาราง Key Code ของคีย์สัมผัส	24
4.1	การทดสอบหาระดับความเร็วที่เหมาะสมกับขนาดเม็ดยาชนิดกลมขนาด 5-10 มิลลิเมตร	34
4.1	การทดสอบหาระดับความเร็วที่เหมาะสมกับขนาดเม็ดยาชนิดกลมขนาด 5-10 มิลลิเมตร (ต่อ)	35
4.2	การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาขนาด 5 มิลลิเมตร จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด	35
4.3	การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาขนาด 8 มิลลิเมตร จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด	36
4.4	การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาขนาด 10 มิลลิเมตร จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด	36
4.5	การทดสอบหาระดับความเร็วที่เหมาะสมกับขนาดเม็ดยาแคปซูล 250-1000 มิลลิกรัม	37
4.6	การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาแคปซูล 250 มิลลิกรัม จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด	38
4.7	การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาแคปซูล 500 มิลลิกรัม จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด	38
4.8	การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาแคปซูล 1000 มิลลิกรัม จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด	39
4.9	เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องสองรุ่น	39

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แบบจำลองทางกายภาพของระบบสั่นสะเทือน	6
2.2	เครื่องนับเม็ดยา Capsule and tablet Counter Machine	7
2.3	เครื่องบรรจุเม็ดยา แบบนับเม็ด รุ่น DXD-PJSH	8
2.4	เครื่องบรรจุเม็ดยารุ่น DXD-100P / PJ10	8
2.5	แสดงการวางตำแหน่งขาสัญญาณของจอแอลซีดี	18
2.6	แสดงการต่อใช้งานจอแอลซีดีแบบ 8 Bit Data	20
2.7	แสดงการต่อใช้งานจอแอลซีดีแบบ 4 Bit Data	21
2.8	แสดง PCB ด้านหน้าของคีย์สัมผัส	21
2.9	แสดง PCB ด้านหลังของคีย์สัมผัส	22
2.10	แสดง Connector สำหรับอ่านค่า Key Code แบบ Binary BCD8421	22
2.11	แสดง Connector สำหรับอ่านค่า Key Code แบบ ASCII CODE	23
2.12	ลายวงจรของคีย์สัมผัส	25
3.1	แผนผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	27
3.2	เซ็นเซอร์การนับจำนวนเม็ดยา	29
3.3	ตัวเครื่องนับเม็ดยา	30
3.4	การออกแบบตัวเครื่องนับเม็ดยา	30
3.5	ถาดใส่ก่อนและหลังการปรับปรุง	31
3.6	ช่องทางออกเม็ดยาก่อนและหลังการปรับปรุง	31
3.7	ที่วางถาดใส่ยาก่อนและหลังการปรับปรุง	31
3.8	มอเตอร์ที่ชำรุดและมอเตอร์ตัวใหม่	32
3.9	รูปแบบหลังการปรับปรุงเครื่องนับเม็ดยา	32
3.10	หน้าจอแอลซีดีและคีย์สัมผัส	33

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย

ยามีความจำเป็นอย่างยิ่งในการรักษาอาการเจ็บไข้ให้หายหรือทุเลาลงแต่ปัจจุบันจำนวนผู้ป่วยมีจำนวนมากทำให้ในการจ่ายยาให้กับผู้ป่วยมีความยากลำบากและล่าช้าซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำเครื่องนับจำนวนยาเม็ดมาช่วยในการนับจำนวนยาทำให้การทำงานมีความรวดเร็วและสะดวกมากขึ้นแต่เครื่องนับจำนวนยาเม็ดที่ใช้กันอยู่นี้จะต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพงเนื่องจากราคาที่แพง ประมาณเครื่องละไม่น้อยกว่า 200,000บาท ต่อเครื่อง จึงมีใช้ในสถานพยาบาลหรือโรงพยาบาลที่มีขนาดใหญ่และบางแห่งเท่านั้นและจำนวนของเครื่องนับจำนวนยาเม็ดก็ยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการอีกด้วย จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

จากการสำรวมความต้องการจากเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ในหน่วยคลังเลือดและบริจาคเลือดมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่จะต้องนับเม็ดจ่ายที่จะต้องแจกให้กับผู้บริจาคในหน่วยคลังเลือดและการออกหน่วยนอกพื้นที่ โดยจะต้องนับเม็ดยาในแต่ละเดือนไม่น้อยกว่า 100,000 เม็ด ซึ่งจะต้องใช้เจ้าหน้าที่ 3-4 คน นอกเวลาทำงาน นับเม็ดยาเพื่อใส่บรรจุภัณฑ์ จึงทำให้เสียเวลาและแรงงานของบุคคลากรไป จากการสำรวจความต้องการดังกล่าวก็ได้ทราบถึงความจำเป็นที่เกิดขึ้นกับหน่วยงานนี้ และหน่วยงานที่เกี่ยวของอีกหน่วยงานหนึ่งคือ แผนกจ่ายยาผู้ป่วย ที่ผู้วิจัยไปขอเก็บภาพและจดรายละเอียดตัวเครื่องที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพียงเครื่องเดียวและไม่พอกับงานทีเพิ่มขึ้นทุกวันอีกด้วย

จากการสัมภาษณ์ การใช้งานของเครื่องที่มีใช้อยู่ซึ่งนักวิจัยจะใช้เป็นเครื่องต้นแบบพบว่า มีข้อเสีย อยู่หลายประการเช่น ความแม่นยำในการนับยาแบบแคบซูล รวมไปถึง ความผิดพลาดของการนับที่ใช้ความเร็วที่สูงๆในการนับต่อบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

งานวิจัยที่จะออกแบบและสร้างเครื่องนับจำนวนเม็ดยาที่จัดทำนี้ เพื่อเป็นการตอบสนองกับความต้องการของหน่วยงานภายนอกและเป็นการลดการนำเข้าเครื่องนับจำนวนยาเม็ดจากต่างประเทศอีกทางหนึ่งด้วยโดยเครื่องนับจำนวนยาเม็ดที่จะจัดทำขึ้นมานี้จะมีราคาถูกกว่าเครื่องที่

นำเข้าและสามารถเคลื่อนย้ายและแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย รวมไปถึงการจัดทำเครื่องต้นแบบในการจำหน่ายให้กับหน่วยงานภายนอกในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องนับเม็ดยาต้นแบบที่ใช้งานได้จริงในหน่วยแพทย์

1.2.2 สร้างเครื่องนับเม็ดยาที่สามารถนับได้ทั้งขนาดทรงกลมและแคบซูลได้

1.3 ขอบเขตโครงงาน

1.3.1 สามารถสร้างเครื่องนับจำนวนเม็ดยาชนิดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่เกิน 1 ซม. และชนิดแคลซูล ความยาวไม่เกิน1 ซม. ได้

1.3.2 สามารถเก็บค่าและปรับตั้งค่าจำนวนเม็ดยาตั้งแต่ 0-999 ได้

1.3.3 สามารถเปลี่ยนทิศทางการไหลของเม็ดยาได้ 2 ช่องทาง

1.4 ลักษณะของโครงงาน

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มานั้นมาประยุกต์ใช้งานในการดำเนินการสร้างเครื่องนับจำนวนเม็ดยา ซึ่งข้อมูลที่ได้มีที่มาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ จากอินเตอร์เน็ต, จากหนังสืองานวิจัยต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง, จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานภาคเครื่องกลและโครงสร้างเหล็กสแตเลส วิจัยเพื่อให้ได้โครงสร้างที่แข็งแรงและทุกชิ้นส่วนที่สัมผัสกับยาต้องเป็นวัสดุที่อยู่ในเกรดเดียวกับภาชนะที่ใส่อาหาร ทนการสั่นสะเทือนจากชุนจานหมุนได้เป็นอย่างดีงานวิจัยเครื่องนับเม็ดยาต้นแบบนี้จะ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการบรรจุยาพร้อมจ่ายเครื่องสามารถนับยาเม็ดชนิดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร โดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม 1 คน การทำงานเป็นแบบอัตโนมัติโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทำหน้าที่เก็บค่าและปรับตั้งค่าจำนวนเม็ดยาตามที่ต้องการ ควบคุมการนับโดยการรับค่าจากเซ็นเซอร์ และการเปลี่ยนทิศทางการไหลของเม็ดยาโดยการควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์การสันสะเทือนจากการหมุนของมวลที่ไม่สมดุลจะทำให้ถาดยาสั่น เม็ดยาจะเกิดการไหลเรียงกันบนถาดยาตกผ่านเซ็นเซอร์ เม็ดยาจะถูกนับและนำค่าการนับไปเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้นที่ตั้งค่าให้ เมื่อครบจำนวนเครื่องจะทำการปรับค่าไปที่ค่าเริ่มต้นเพื่อเริ่มต้นนับใหม่ ในขณะนั้นจะทำการเปลี่ยนทิศทางการไหลของเม็ดยาโดยการควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์ไปพร้อมๆกันกับเปลี่ยนทิศทางการจ่ายยา เพื่อช่วยลดเวลาการนับเม็ดยาให้เร็วขึ้นนั้นเอง

1.5 ส่วนประกอบของโครงงาน

1.5.1 การออกแบบโครงสร้าง

ในการเลือกโครงสร้างและแบบตัวเครื่องนับเม็ดยา จากการศึกษาและวิจัยเบื้องต้นการนำเหล็กมาใช้ในการทำงานวิจัยนี้จากข้อมูลจากที่ต่างๆ รวมทั้งได้ปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานเหล็กและโครงสร้างเหล็ก จึงเห็นสมควรใช้เหล็กสแตนเลสหนา 1.5 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพ ในเรื่องของความแข็งแรงทนทานน้ำหนักไม่มากจนเกินไป และก่อให้เกิดสนิมได้น้อยกว่าเหล็กทั่วไป จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

1.5.2 การออกแบบระบบสั่นสะเทือน

ระบบสั่นสะเทือนเป็นระบบที่เป็นส่วนสำคัญหนึ่งต่องานวิจัยชิ้นนี้ เพราะต้องออกแบบให้มีแรงสั่นสะเทือนให้เกิดบนถาดยาให้มากที่สุดโดยไม่ทำให้เม็ดยา ตกลงจากถาดและเดินเรียงแถวจากช่องเทเม็ดยาจนมาถึงรูเม็ดยาตกเพื่อนับจำนวน โดยนักวิจัยได้เลือกใช้มอเตอร์ 24 Vdc ความเร็วในการหมุน 500 rpm มาติดตั้งลูกเบี้ยวยึดติดกับถาดยา ลูกเบี้ยวจะทำให้เกิดแรงเหวี่ยงที่ไม่สมดุลทำให้ถาดเกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งในการปรับแรงสั่นสะเทือนอาศัยการปรับสัญญาณ PWM จากไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ได้แรงสั่นสะเทือนที่เหมาะสม จากจุดนี้ นักวิจัยต้องหาความถี่ที่เหมาะสมในการสร้างสัญญาณ PWM เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนับเม็ดยาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว กับโครงสร้างดังกล่าว

1.5.3 การออกแบบชุดควบคุม

ในส่วนของภาคควบคุมจะต้องทำให้สอดคล้องกับชุดเครื่องนับเม็ดเดิมและง่ายต่อการใช้งานซึ่งผู้วิจัยจะ ใช้วิธีการรับค่าจากคีย์เพ็ดแล้วรับค่าไปแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดี โดยสามารถตั้งค่าจำนวนเม็ดยาได้จาก 0-999 เม็ดซึ่งเป็นจำนวนที่มากพอสำหรับการบรรจุเม็ดยาใส่บรรจุภัณฑ์ และตั้งจำนวนชุดได้สูงสุด 0-99 ชุด ใช้ PWM ในการปรับความเร็วของมอเตอร์ เพื่อปรับแรงสั่นให้เหมาะสมกับขนาดของเม็ดยาที่ต้องการนับ การนับจำนวนเม็ดยาสามารถนับได้ 2 ช่องทางเพื่อให้ทันต่อการนับและบรรจุภัณฑ์ โดยใช้เซอร์โวมอเตอร์สลับทิศทางการไหลของยา ชุดควบคุมทั้งหมดเลือกใช้หน่วยประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาช่วยในการควบคุมเพื่อเพิ่มเร็วและความถูกต้อง ชุดควบคุมทั้งหมดประกอบด้วย

1) จอแสดงผลแอลซีดี(LCD) ขนาด 16 x 2 ข้อความ

2) วงจรควบคุม และชุดประมวลผล

3) คีย์แพดขนาด 4x4 ตัวอักษร

4) เซนเซอร์

5) เซอร์โวมอเตอร์

ส่วนสำคัญในส่วนนี้คือ เซนเซอร์ ผู้วิจัยจะต้องหาอุปกรณ์ที่มีความไวในการนับเม็ดยาที่ตกลงมาสู่ช่องนับเม็ดยา และมีความละเอียดในการแยกเม็ดยาที่ตกห่างกันไม่มากในเวลาที่ใกล้กันและตัวตรวจจับดังกล่าวจะต้องหาซื้อได้ง่ายและมีอายุการใช้งานยาวนานด้วย

1.6 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการ

1.6.1 ศึกษาข้อบกพร่องของตัวเครื่องรุ่นหนึ่งจากผู้ใช้งานจริง

1.6.2 ออกแบบและปรับปรุงโครงสร้างเครื่องนับเม็ดยาเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

1.6.3 ออกแบบและปรับปรุงชุดสั่นถาดยาให้มีความเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น

1.6.4 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของตัวเครื่องสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

1.6.5 ทดสอบการทำงานและปรับปรุงข้อบกพร่องของเครื่องนับเม็ดยา

1.6.6 ตรวจสอบปัญหาข้อบกพร่อง แล้วทำการสรุปผลการดำเนินงาน

1.6.7 จัดทำรายงานเสนอคณะ

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน

1.7.1 สามารถนำเครื่องนับเม็ดยาต้นไปใช้ในคลังเลือด หน่ายงานทางการแพทย์ได้จริง

1.7.2 สามารถเป็นแหล่งเรียนรู้ของนักศึกษาในการประยุกต์ให้งานไมโครคอนโทรลเลอร์กับการใช้งานจริงในชั้นเรียนได้

1.7.3 ได้เป็นต้นแบบเครื่องนับจำนวนเม็ดยาที่มีฟังก์ชั่นการทำงานคล้ายคลึงกับเครื่องที่มีขายอยู่ในจจุบัน

1.7.4 ได้เครื่องนับจำนวนเม็ดยาที่สามารถนับได้ทั้งเม็ดยากลมและแคบซูล

บทที่ 2
งานวิจัยและทฤษฎีเครื่องนับเม็ดยา

งานวิจัยเครื่องนับจำนวนเม็ดยา ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยจะประกอบด้วยเรื่องดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการสั่น

2.2 เครื่องนับเม็ดยาในท้องตลาด

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์

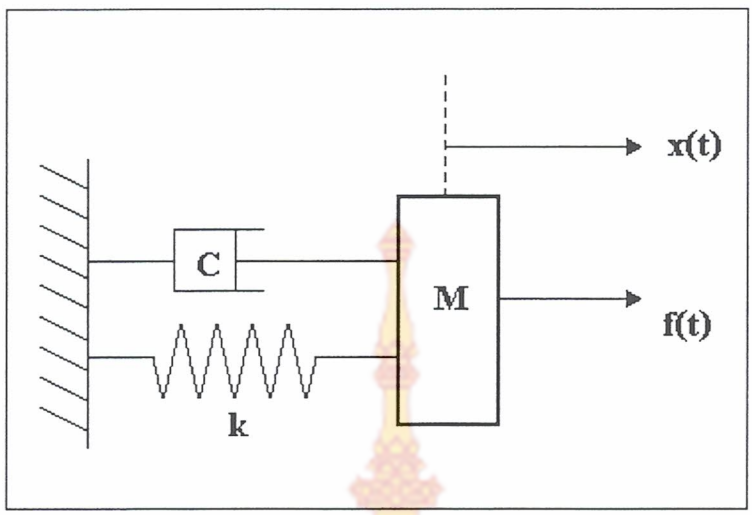
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสเตนเลส

2.5 จอแอลซีดี

2.6 คีย์สัมผัส

2.1 ทฤษฎีการสั่น

สำหรับการสั่นสะเทือน ไม่ว่าเป็นการสั่นของระบบที่อยู่ภายใต้แรงกระตุ้นหรือการสั่นโดยอิสระก็ตามจะต้องมีการกระตุ้นระบบซึ่งเป็นค่า อินพุต (Input) ที่ให้กับระบบและระบบจะมีการตอบสนอง (Response) เป็นผลลัพธ์ในการศึกษาเรื่องการสั่นสะเทือนทางวิศวกรรมมักจะสร้างแบบจำลองเพื่อแทนที่สิ่งที่มีอยู่จริงทางกายภาพ โดยให้แบบจำลองมีพฤติกรรมคล้ายกับระบบจริงมากที่สุดเพื่อให้ได้สมการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถแทนการสั่นสะเทือนของระบบได้อย่างถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 3หลังจากได้แบบจำลองแล้ว ใช้สมการการเคลื่อนที่ของแบบจำลอง หาผลเฉลยของสมการการเคลื่อนที่ จากนั้นจึงจะนำผลเฉลยที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาพฤติกรรมการสั่นสะเทือนของแบบจำลอง สุดท้ายคือการอธิบายและสรุปผลลัพธ์ที่ได้นอกจากนี้ยังสามารถนำแบบจำลองของระบบไปพัฒนาสำ หรับแก้ไขปัญหาในรูปแบบที่คล้ายกันได้ วิธีการวิเคราะห์การเคลื่อนที่จะเปลี่ยนสมการอนุพันธ์ของการเคลื่อนที่ดังในสมการ(2.1)ไปเป็นการแก้ปัญหาแบบไอเกน (Eigenvalue Problem) แล้วนำค่าที่ได้ไปหาเวกเตอร์เจาะจง(Eigenvector) เพื่อใช้ในการศึกษารูปแบบของการสั่นสะเทือนต่อไป



รูปที่ 2.1 แบบจำลองทางกายภาพของระบบสั่นสะเทือน

โดยสมการอนุพันธ์ของการเคลื่อนที่จะมีรูปแบบเป็น

$$[M]\{x''(t)\} + [C]\{x'(t)\} + [K]\{x(t)\} = \{f(t)\} \quad (2.1)$$

โดยที่

[M] คือ เมทริกซ์มวล

[C] คือ เมทริกซ์ความหน่วง

[K] คือ เมทริกซ์ความแข็งแกร่งสปริง

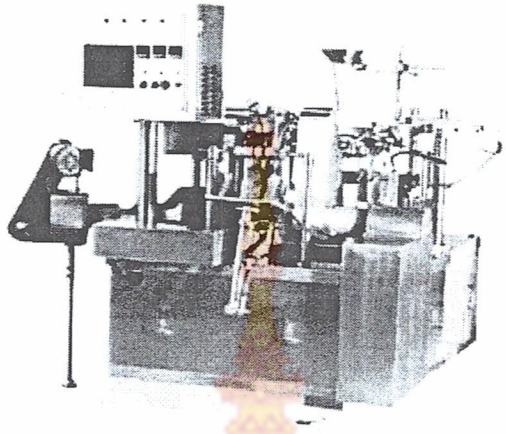
{f (t)} คือ เวกเตอร์แรง

{x"(t)} คือ เวกเตอร์ความเร่ง

{x'(t)} คือ เวกเตอร์ความเร็ว

{x(t)} คือ เวกเตอร์การกระจัด

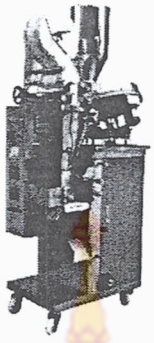
2.2 เครื่องนับเม็ดยาที่มีในท้องตลาด



รูปที่ 2.2 เครื่องนับเม็ดยา Capsule and tablet Counter Machine [7]

คุณสมบัติพิเศษ

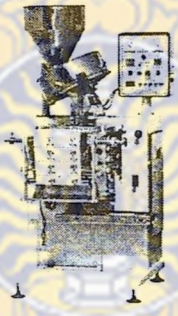
- ระบบ PLC ควบคุม ใช้งานง่ายด้วยหน้าจอสัมผัส
- นับความเร็ว 20,000 ชิ้น / ชั่วโมง
- ความแม่นยำสูง
- ขนาดขวดรองรับ 48 มิลลิเมตร x 12 เซนติเมตร
- แคปซูลขนาด : 1-5 มิลลิเมตร ยาเม็ดขนาด : 2-30 มิลลิเมตร
- สามารถนับแบบ Non-Stop ได้
- มีอุปกรณ์การดักสะสมของฝุ่นละอองช่วยเพิ่ม accuracy ในการนับได้ดีมากขึ้น
- เซนเซอร์ตรวจจับใช้ใยแก้วนำแสงของญี่ปุ่นให้ความแม่นยำสูงมาก
- มีเครื่องมือเสริมสำหรับการนับจำนวนเม็ดยาทุกชนิดและแคปซูลทุกชนิด
- ควบคุมง่ายในการปรับเปลี่ยนความเร็วในการนับ
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลการนับที่ผ่านมา
- สามารถปรับช่องกรวยรับยาได้ด้วยตนเอง
- เลือกขนาดของช่องทางเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของขวดรองรับได้
- ขนาดตัวเครื่อง 74.4 x 58.4 x 72.4 เซนติเมตร โดยประมาณ



รูปที่ 2.3 เครื่องบรรจุเม็ดยา แบบนับเม็ด รุ่น DXD-PJSH [7]

คุณสมบัติพิเศษ

- บรรจุเป็นซองคู่ (DXD-PJSH)
- เลือกรูปแบบซองได้ 3 แบบ (DXD-PJSHI)
- ใช้จานนับเม็ด
- เลือกวิธีปรับความยาวซองได้ 2 แบบ



รูปที่ 2.4 เครื่องบรรจุเม็ดยารุ่น DXD-100P / PJ10 [7]

คุณสมบัติพิเศษ

- ใช้เครื่องนับเม็ดแบบสั่นสะเทือน (DXD100P)
- สามารถบรรจุยาได้ตั้งแต่ 1-10 ชนิด (DXD-PJ10)
- เลือกวิธีปรับความยาวซองได้ 2 แบบ

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นชื่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผล หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรขับสัญญาณเอาต์พุต หน่วยคำนวณ วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ช่วยลดจำนวนอุปกรณ์และขนาดของระบบ ในขณะที่มีขีดความสามารถสูงขึ้นภายใต้งบประมาณที่เหมาะสม

ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำ 2 คำโดยนำมาผสมรวมกันก็คือ “ไมโคร” (Micro) ซึ่งหมายถึง ไมโครโปรเซสเซอร์(Microprocessor) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก(ALU : Arithmetic Logic Unit) วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำแลกวงจรสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” (Controller) หมายถึง อุปกรณ์ที่ควบคุม ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างอิสระ

2.3.1 คุณสมบัติของไมโครคอลโทรลเลอร์ PIC 16F877A

1. Only 35 single-word instructions to learn
2. All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
3. Operating speed: DC–20 MHz clock inputDC–200 ns instruction cycle
4. Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory, Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM), Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
5. Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin PIC16FXXX microcontrollers
6. Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
7. Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,can be incremented during Sleep via external crystal/clock
8. Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
9. Two Capture, Compare, PWM modules
   - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
   - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
   - PWM max. resolution is 10-bit
10. Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master mode) and I2C™ (Master/Slave)

11. Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
12. Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
13. Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)
14. 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital Converter (A/D)
15. Brown-out Reset (BOR)
16. Analog Comparator module with:
    - Two analog comparators
    - Programmable on-chip voltage reference (VREF) module
    - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
    - Comparator outputs are externally accessible
17. 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash program memory typical
18. 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory typical
19. Data EEPROM Retention > 40 years
20. Self-reprogrammable under software control
21. In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
22. Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
23. Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
24. Programmable code protection
25. Power saving Sleep mode
26. Selectable oscillator options
27. In-Circuit Debug (ICD) via two pins
28. Low-power, high-speed Flash/EEPROM technology
29. Fully static design
30. Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
31. Commercial and Industrial temperature ranges
32. Low-power consumption

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสเตนเลส

สเตนเลส หรือ ตามศัพท์บัญญัติเรียกว่า เหล็กกล้าไร้สนิม เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ (น้อยกว่า 2%)ของน้ำหนัก มีส่วนผสมของโครเมียม อย่างน้อย 10.5% กำเนิดขึ้นในปี พ.ศ.1903 เมื่อนักวิทยาศาสตร์พบว่า การเติมนิเกิล โมบิดินัม ไททาเนียม ไนโอเนียม หรือโลหะอื่นแตกต่างกันไปตามชนิด ของคุณสมบัติเชิงกล และการใช้ลงในเหล็กกล้าธรรมดา ทำให้เหล็กกล้ามีความต้านทานการเกิดสนิมได้

2.4.1 ประเภทของสเตนเลสแบ่งได้ 5 ชนิดหลัก

1) เกรด ออสเตนิติก (Austenitic) แม่เหล็กดูดไม่ติด นอกจากส่วนผสมของโครเมียม 18%แล้ว ยังมีนิเกิลที่ช่วยเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนอีกด้วย ชนิดออสเตนิติกเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางมากที่สุด ในบรรดาสเตนเลสด้วยกัน ส่วนออสเตนิติกที่มีโครเมียมผสมอยู่สูง 20% ถึง 25% และนิกเกิล 1%ถึง 20% จะสามารถทนการเกิดออกซิไดซ์ได้ที่อุณหภูมิสูง ซึ่งใช้ในส่วนประกอบของเตาหลอม ท่อนำความร้อน และแผ่นกันความร้อนในเครื่องยนต์ จะเรียกว่า เหล็กกล้าไร้สนิม ชนิดทนความร้อน (Heat Resisting Steel)

2) เกรดเฟอร์ริติก (Ferritic) แม่เหล็กดูดติด มีส่วนผสมของคาร์บอนต่ำ และมีโครเมียมเป็นส่วนผสมหลัก คือประมาณ 13% หรือ 17%

3) เกรดมาร์เทนซิติก (Martensitic) แม่ เหล็กดูดติด โดยทั่วไปจะมีโครเมียมผสมอยู่ 12% และมีส่วนผสมของคาร์บอนในระดับปานกลาง มักนำไปใช้ทำส้อม มีด เครื่องมือตัด และเครื่องมือวิศวกรอื่นๆ ซึ่งต้องการคุณสมบัติเด่นในด้าน การต้านทานการสึกกร่อน และ ความแข็งแรงทนทาน

4) เกรดดูเพล็กซ์ (Duplex) แม่เหล็กดูดติด มีโครงสร้างผสมระหว่างเฟอร์ไรต์และออสเตไนต์ มีโครเมียมผสมอยู่ประมาณ 18-28% และนิเกิล 4.5-8% เหล็กชนิดนี้มักถูกนำไปใช้งานที่มีคลอรีนสูงเพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัด กร่อนแบบรูเข็ม และช่วยเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนที่เป็นรอยร้าวอันเนื่องมาจากแรงกดดัน

5) เหล็กกล้าชุบแข็งแบบตกผลึก มีโครเมียมผสมอยู่ 17 % และมีนิเกิล ทองแดง และไนโอเบียมผสมอยู่ด้วย เนื่องจากเหล็กชนิดนี้สามารถชุบแข็งได้ในคราวเดียว จึงเหมาะสำหรับทำแกนปั๊ม หัววาล์ว และส่วนประกอบของอากาศยาน สเตนเลส สตีล ที่นิยมใช้ทั่วไปคือ ออสเตนิก และเฟอร์ริติก ซึ่งคิดเป็น 95% ของเหล็กกล้าไร้สนิม ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

2.4.2 แต่ถ้าแบ่งย่อยก็จะได้มากกว่า 50 ชนิด

สเตนเลสสตีลไม่ใช่อัลลอยล์เพียงอย่างเดียว แต่ถูกจัดอยู่ในชนิดของเหล็ก อัลลอยล์จะมีส่วนประกอบเป็นโครเมี่ยมอย่างน้อย 10.5% ส่วน ประกอบอื่นๆได้ถูกผสมเพิ่มขึ้นมาเพื่อเพิ่มการป้องกันการเกิดสนิมและการเกิด ความร้อนได้ดีขึ้น เพิ่มคุณสมบัติทางกลไกและส่วนผสมใหม่ๆเข้าไป ดังนั้นสแตนเลสจึงมีมากกว่า 50 ชนิด โดยถูกกำหนดขึ้นโดยองค์กร the American Iron and Steel Institute(AISI) การแยกชนิดของสเตนเลสโดยทั่วไปแล้วมีอยู่ 3 ข้อคือ

1) ส่วนประกอบทางเทคนิคของโลหะ

2) ระบบเรียงลำดับของ AISI

3) การจัดกลุ่มเดียวกันของระบบเรียงลำดับ ได้ถูกพัฒนาโดยองค์กรของอเมริกาที่ทำหน้าที่ทดสอบแร่ธาตุ (ASTM) และองค์กรยานยนต์วิศวกรรม โดยจะกำหนดตัวเลขให้กับโลหะและอัลลอยล์ทุกชนิด

2.4.3 ประเภทของอัลลอยล์

เบอร์ 304 เป็นสเตนเลสสตีลพื้นฐานที่ใช้ในการตกแต่งเพื่อความสวยงาม ชนิดนี้ง่ายต่อการขึ้นรูปและป้องกันการเกิดสนิมได้เป็นอย่างดี

เบอร์ 304L เป็นสเตนเลสสตีลเบอร์ 304 ที่ใช้คาร์บอนเป็นส่วนประกอบน้อยลงมา ใช้ในงานการเชื่อมอย่างกว้างขวาง

เบอร์ 316 ออกแบบให้มาป้องกันการเกิดสนิมได้เป็นอย่างดี ถูกใช้ในงานอุตสาหกรรมหนักและสถานที่ใกล้ทะเล

เบอร์ 316L เป็นสเตนเลสสตีลเบอร์ 316 ที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนน้อยลงมา

เบอร์ 430 เป็นสเตนเลสสตีลที่ใช้โครเมี่ยมเป็นส่วนประกอบ 100% และมีโอกาสเกิดสนิมน้อยกว่าเบอร์300 พวกนี้นิยมใช้ตกแต่งภายใน

คูลักษณะภายนอกของสเตนเลสแล้วเกือบทุกเกรดล้วนคล้ายคลึงกันแล้วยังมี สเตนเลสเกรดต่ำที่มีโอกาสของการขึ้นสนิมได้สูงอีกเช่นสเตนเลสเบอร์201เป็น

2.4.4 คุณสมบัติทั่วไป และ คุณสมบัติทางกายภาพ

คุณสมบัติทางกายภาพของสเตนเลส เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุประเภทอื่น ค่าที่แสดงในตารางที่1 เป็นเพียงค่าประมาณ เนื่องจากการเปรียบเทียบทำได้ยาก ค่าความหนาแน่นสูงของสเตนเลสแตกต่างจากวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด ในส่วนของคุณสมบัติเกี่ยวกับความร้อนความสามารถ ทนความร้อนของสเตนเลส มีข้อสังเกต 3 ประการคือ

1) การที่มีจุดหลอมเหลวสูง ทำให้มีอัตราความคืบดี เมื่อเทียบกับเซรามิกที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1000 องศาเซลเซียส

2) การที่มีค่านำความร้อนระดับปานกลาง ทำให้สเตนเลสเหมาะที่จะใช้ในงานที่ต้องทนความร้อน (คอนเทนเนอร์) หรือต้องการคุณสมบัตินำความร้อนได้ดี (เครื่องถ่ายความร้อน)

3) การมีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวระดับปานกลาง จึงสามารถใช้ความยาวมากๆได้ โดยใช้ตัวเชื่อมน้อย (เช่น ในการทำหลังคา)

2.4.5 คุณสมบัติเชิงกล

สเตนเลสโดยทั่วไปจะมีส่วนผสมของเหล็กประมาณ 70-80% จึงทำให้มีคุณสมบัติของเหล็กที่สำคัญ 2 ประการคือ ความแข็งและความแกร่ง ในตารางที่ 2 นี้ เป็นการเปรียบเทียบคุณสมบัติเชิงกลกับวัสดุชนิดอื่น จะเห็นได้ว่าพลาสติกซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมีความแข็งแรงและโมดูลัส ความยืดหยุ่นต่ำ ส่วนเซรามิกมีความแข็งแรงและความเหนียวสูงแต่มีความแกร่งหรือความสามารถรับ แรงกระแทกโดยไม่แตกหักต่ำ สเตนเลสให้ค่า ที่เป็นกลางของทั้งความแข็ง ความแกร่ง และความเหนียว เนื่องจากมีส่วนผสมของธาตุเหล็กอยู่มาก และจะมีเพิ่มขึ้นอีกในชนิดออสเตนิติก และตารางที่ 3 จะแสดงให้เห็นค่าความแข็งแรงสูงสุด (Ultimate Tensile Strength) ของสเตนเลสไม่ว่าจะชนิดที่อ่อนตัวง่าย ซึ่งสามารถทำให้ขึ้นรูปเย็นได้ดี เช่น การขึ้นรูปลึก (Deep Drawing) จนถึงชนิดความแข็งแรงสูงสุด ซึ่งได้จากการขึ้นรูปเย็นหรือการทำให้เย็นตัวโดยเร็ว (Quenching) หรือชนิดชุบแข็ง แบบตกผลึก (Preciptation Hardening) ซึ่งเหมาะใช้ทำสปริง

2.4.6 คุณสมบัติของสเตนเลส

สเตนเลสต่างชนิดกันที่มีโครงสร้างต่างกัน จะมีลักษณะค่าความแข็งแรงที่เปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน โดยทั่วไปของเกรดสเตนเลสมี 4ชนิดคือ

1) เกรดมาร์เทนซิติก มีค่าความจำนนความแข็งแรง (Yield Strength : YS) และค่าความแข็งแรงสูงสุด (Ultimate Tensile Strenght : UTS) สูงมากในสภาพที่ผ่านกระบวนการอบชุบ แต่จะมีค่าการยืดตัว (Elongation : EL %) ต่ำ

2) เกรดเฟอร์ริติก มีค่าความจำนนความแข็งแรง และค่าความแข็งแรงสูงสุดปานกลาง เมื่อรวมกับค่าความยืดตัวสูง จึงทำให้สามารถขึ้นรูปได้ดี

3) เกรดออสเตนิติก มีค่าความจำนนความแข็งแรงใกล้เคียงกับชนิดเฟอร์ริติก แต่มีค่าความแข็งแรงสูงสุดและความยืดตัวสูง จึงสามารถขึ้นรูปได้ดีมาก

4) เกรดดูเพล็กซ์ (ออสเตไนท์ - เฟอร์ไรต์) มีค่าความจำนนความแข็งแรง และค่าความยืดตัวสูงจึงเรียกได้ว่า เหล็กชนิดนี้มีทั้งความแข็งแรง และความเหนียว (Ductility) ที่สูงเป็นเลิศ

2.4.7 ความต้านทานการกัดกร่อน

โลหะทุกชนิดทั่วไปจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นฟิล์มออกไซด์บนผิวโลหะ หรือออกไซด์ ที่เกิดบนผิวเหล็กทั่วไป จะทำปฏิกิริยาออกซิไดซ์ และทำให้เกิดสภาพพื้นผิวเหล็กผุกร่อน ที่เราเรียกว่า เป็นสนิม แต่สเตนเลสมีโครเมียมผสมอยู่ 10.5% ขึ้นไป ทำให้คุณสมบัติของฟิล์มออกไซด์บนพื้นผิวเปลี่ยนแปลงไป กลายเป็นฟิล์มปกป้อง หรือพลาสซิฟเลเยอร์ (Passive Layer) ที่เหมือนเกราะป้องกัน การกัดกร่อน ซึ่งปรากฏการณ์นี้เรียกว่า พาสซิวิตี้ (Passivity) ฟิล์มปกป้องนี้จะมีขนาดบางมาก (สำหรับแผ่นสเตนเลสบางขนาด 1 มิลลิเมตร ฟิล์มหรือพาสซีฟ เลเยอร์นี้จะมีความบางเทียบเท่ากับวางกระดาษ 1 แผ่น บนตึกสูง 20 ชั้น) และมองตาเปล่าไม่เห็นฟิล์มนี้จะเกาะติดแน่น และทำหน้าที่ปกป้องสเตนเลส จากการกัดกร่อนทั้งมวล หากนำไปผลิตแปรรูปหรือใช้งานในสภาพเหมาะสม เมื่อเกิดมีการขีดข่วน ฟิล์มปกป้องนี้จะสร้างขึ้นใหม่ได้เองตลอดเวลา ความคงทนของพาสซีสเลเยอร์ เป็นปัจจัยหลักของความต้านทานการกัดกร่อนของสเตนเลส นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับสภาพการกัดกร่อนอันได้แก่ ความรุนแรง ของปฏิกิริยาออกซิไดซ์ ความเป็นกรดปริมาณสารละลายคลอไรด์ และอุณหภูมิ โดยทั่วไปแล้วการเพิ่มปริมาณ โครเมียมจะช่วยเพิ่มความ ต้านทานการกัดกร่อนของสเตนเลส การเติมนิเกิลจะช่วยเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อนโดยทั่วไป ให้ทนสภาวะกัดกร่อนรุนแรงได้ ส่วนโมลิบดินัมจะช่วยเพิ่ม ความต้านทานการกัดกร่อนเฉพาะที่ เช่น การกัดกร่อนแบบรูเข็ม (Pitting Corrosion)ในทางปฏิบัติ สเตนเลสชนิดเฟอร์ริติก มีการใช้งานจำกัดในสภาพการกัดกร่อนปานกลางและในสภาพชนบท ทั้งชนิดเฟอร์ริติกและออสเตนิติก สามารถใช้ทำอุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือนได้แต่เนื่องจากชนิดออสเตนิติกสามารถทนการกัด กร่อนได้ดี และทำความสะอาดง่าย จึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องดื่ม นอกจากนี้ชนิดออสเตนิติกยังทนการกัดกร่อนจากสารเคมีหลายประเภทได้แก่ กรด, อัลคาลายด์ เป็นต้น ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย ในอุตสาหกรรมเคมี และกระบวนการผลิตต่าง ๆ

ตารางที่ 2.1 ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดทั่วไป [2]

ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่าง	การใช้และข้อควรระวัง
ผงซักฟอก	ผงซักฟอก และสบู่ที่ใช้ในบ้าน	น้ำยาทำความสะอาดกระจก ใช้ล้างสเตนเลสได้เป็นครั้งคราว แต่ต้องล้างออกด้วยน้ำเย็นให้หมด
ยาฆ่าเชื้อ	ในบ้านและในอุตสาหกรรม	ต้องใช้ยาฆ่าเชื้อเจือจาง โดยจำกัดจำนวนครั้งที่ใช้ ต้องล้างออกด้วยน้ำให้สะอาด
สารละลาย	แอลกอฮอล์ และอะเซโทน	สำหรับคราบที่ล้าง ด้วยสบู่ไม่ออก เช่น สี และคราบมันจากสารอนินทรีย์ จากนั้นล้างด้วยสารละลายแล้วเช็ดออกด้วยสบู่ และล้างออกด้วยน้ำสะอาด
กรดทำความสะอาด	สารละลายทำความสะอาดที่มีส่วนผสมของฟอสฟอรัสและไนตริก	เป็นวิธีสุดท้ายที่ ควรใช้ทำความสะอาดสเตนเลส ล้างออกด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้ง โดยใช้ความระมัดระวัง ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญสำหรับการใช้ที่ถูกต้องและปลอดภัย
ทำความสะอาดโดยใช้เครื่องมือ	การยิงผิวหน้า, การขัดผิวหน้า,การขัดด้วยลวด, การใช้ผงขัด	คราบที่ล้างออกยาก ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด เชิงกล ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องปลอดออกไซต์หลัก และระวังไม่ให้เกิดคราบขึ้นอีก การใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะทำให้ พื้นผิวสเตนเลสมีการเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 2.2 วิธีทำความสะอาดสำหรับคราบสกปรกทั่วๆ ไป [2]

คราบสกปรก	วิธีการทำความสะอาด
รอยนิ้วมือ	ล้างด้วยสบู่ ผงซักฟอก หรือสารละลาย เช่น แอลกอฮอล์ หรืออาเซโทน ล้างออกด้วยน้ำเย็น และเช็ดให้แห้ง
น้ำมัน คราบน้ำมัน	ล้างด้วยสารละลาย ไฮโดรคาร์บอน / ออร์กานิก (เช่น แอลกอฮอล์) แล้วล้างออกด้วยสบู่ /ผงซักฟอกอย่างอ่อน และน้ำ ล้างออกด้วยน้ำเย็น และเช็ดให้แห้ง แนะนำให้จุ่มชิ้นงานให้โชกก่อนล้างในน้ำสบู่อุ่น ๆ
สี	ล้างออกด้วยสารละลายสี ใช้แปลงไนล่อนนุ่ม ๆ ขัดออก แล้วล้างออกด้วยน้ำเย็นและเช็คให้แห้ง
Carbob Deposit or Bked-on	จุ่มลงในน้ำ ใช้สารละลายที่มีแอมโมเนียเป็นส่วนประกอบ ล้างออกด้วยน้ำเย็นและเช็คให้แห้ง
เปลี่ยนสีเนื่องจากความร้อน	ทาครีม (เช่น บรัสโซ) ลงบนแผ่นขัดที่ไม่ได้ทำจากเหล็ก แล้วขัดคราบที่ติดบนสเตนเลสออก ความร้อนขัดไปในทิศทางเดียวกันกับพื้นผิว ล้างออกด้วยน้ำเย็น และเช็ดให้แห้ง
ป้ายและสติกเกอร์	จุ่มลงในน้ำอุ่น ๆ ลอกเอาป้ายออกแล้วถูกาวออกด้วยเบนซิน ล้างออกด้วยสบู่และน้ำจากนั้นให้ล้างด้วยน้ำอุ่น เช็คให้แห้งด้วยผ้านุ่ม ๆ
รอยน้ำ / มะนาว	จุ่มลงในน้ำส้ม สายชูเจือจาง (25%) หรือกรดไนตริก (15%) ล้างให้สะอาด ล้างออกด้วยสบู่และน้ำ จากนั้นล่างให้สะอาดด้วนน้ำอุ่น เช็คให้แห้งด้วยผ้านุ่ม ๆ
คราบชา – กาแฟ	ล้างด้วยโซดาไบคาร์บอเนต ในน้ำ ล้างออกด้วยสบู่และน้ำ จากนั้นล้างให้สะอาดด้วยน้ำอุ่น เช็คให้แห้งด้วยผ้านุ่ม ๆ
คราบสนิม	จุ่มในน้ำอุ่นที่มี ส่สนผสมสารละลายกรดไนตริก ในอัตราส่วน 9 ต่อ 1 ประมาณครึ่งถึงหนึ่งชั่วโมง ล้างออกด้วยน้ำให้สะอาด หรือล้างผิวด้วยสารละลายกรดออกชาลิค ทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที ล้างออกด้วยน้ำเย็นและเช็คให้แห้งหรือต้องใช้เครื่องมือล้างหากคราบสนิมติด แน่น

ตารางที่ 2.3 ความรู้และเทคนิคการใช้งานสเตนเลส [2]

ควรทำ	ไม่ควรทำ
เมื่อไม่ได้มีการทำความสะอาดสเตนเลส อย่างสม่ำเสมอ เมื่อสังเกตเห็นคราบหรือฝุ่นละอองใด ๆ ต้องรีบทำความสะอาดทันที	ไม่ควรเคลือบผิว สเตนเลสด้วยแว็ก หรือวัสดุที่ผสมน้ำมัน เพราะจะทำให้คราบสกปรกหรือฝุ่นละอองติดบนพื้นผิวได้ง่ายขึ้น และล้างทำความสะอาดออกได้ยาก
การทำความสะอาด สเตนเลส ควรเริ่มจากผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ที่อ่อนที่สุด โดยเริ่มใช้ในบริเวณเล็ก ๆ ก่อนเพื่อดูว่าเกิดผลกระทบอะไร กับผิวสเตนเลสหรือไม่	ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ที่มีส่วนประกอบของคลอไรด์และฮาไลด์ เช่น โบรไมน์ ไอโอดีนและผลูออรีน
ใช้น้ำอุ่นล้างคาบความมันออก	ไม่ควรใช้ยาฆ่าเชื้อในการทำความสะอาดชิ้นส่วนสเตนเลส
หมั่นล้างสเตนเลสด้วนน้ำสะอาด เป็นขั้นตอนสุดท้ายเช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่ม หรือกระดาษชำระ	ไม่ควรใช้กรดไฮโดร คลอริก (HCI) ในการทำความสะอาด เพราะอาจก่อให้เกิดการกัดกร่อนแบบรูเข็ม และการแตกเนื่องจากความเครียด (Stress Corrosion Crocking)
เมื่อใช้กรดกัดทำความสะอาดสเตนเลส ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง	ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่เราไม่แน่ใจ
หลังจากใช้เครื่องครัวที่ทำด้วยสเตนเลส ควรล้างให้สะอาดทุกครั้ง	ไม่ควรใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำความสะอาดเครื่องเงินในการทำความสะอาดสเตนเลส
หลีกเลี่ยงคราบ/สนิมเหล็ก ที่อาจติดมากับอุปกรณ์ทำความสะอาด ที่ทำมาจากเหล็ก หรือใช้ทำความสะอาดชิ้นส่วนเหล็กกล้าคาร์บอน	ไม่ควรใช้สบู่ หรือผงซักฟอกมากเกินไป เพราะจะทำให้ผิวสเตนเลสมัวและหมองลง
ในกรณีที่ประสบปัญหาในการทำความสะอาดสเตนเลสควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ	ไม่ควรทำความสะอาด และทำพาสซิเวชั่นในขั้นตอนเดียวกัน ควรทำตามขั้นตอน คือ ล้างก่อนแล้วค่อยทำพาสซิเวชั่น

2.5 จอแอลซีดี

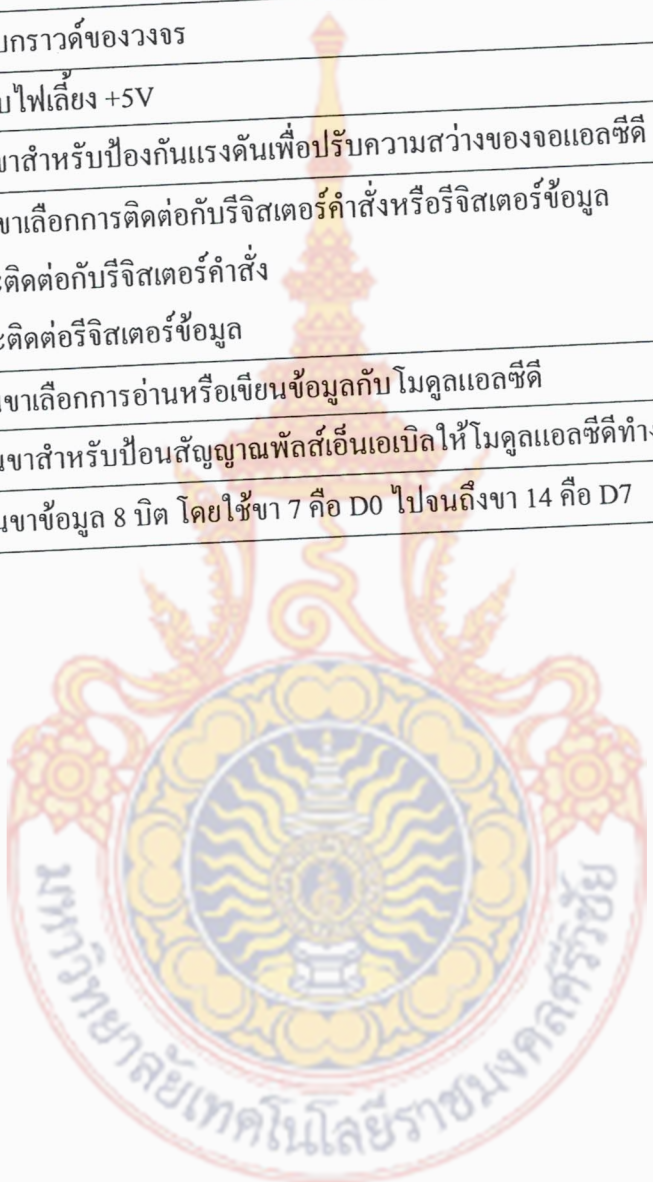
2.5.1 จอแอลซีดี เป็นอุปกรณ์กำเนิดแสงชนิดหนึ่งที่นิยมนาไปใช้เป็นตัวแสดงผลข้อความหรือตัวเลขมากกว่านำไปใช้เป็นอุปกรณ์กำเนิดแสงสว่าง เนื่องจากมันมีความเข้มของแสงต่ำมาก และกินกำลังไฟฟ้าต่ำมากด้วยเช่นกัน จึงนิยมนำแอลซีดีมาใช้ในเครื่องคิดเลขและนาฬิกาดิจิตอลแอลซีดีเป็นจอแสดงผลที่ได้รับความนิยมอย่างสูง ในปัจจุบันแอลซีดีถูกนำมาใช้งานแทนที่ 7-SEGMENT เป็นจำนวนมาก เนื่องจากแอลซีดีสามารถแสดงตัวอักษรและรายละเอียดได้มากกว่า 7-SEGMENT ทำให้มีการนำไปใช้งานในเครื่องมือต่าง ๆ มากขึ้น เพราะการสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับเครื่องมือต่าง ๆ โดยผ่านแอลซีดีนั้นมีความสะดวก ซึ่งแอลซีดีที่นำมาใช้ในการทำงานวิจัยนี้ เป็นแบบ 16 ตัวอักษร 2 บรรทัดเท่านั้น

2.5.2 จอแอลซีดี แบบตัวอักษร (Character) ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด โมดูลแอลซีดีแบบ 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด มีขาต่อใช้งาน 14 ขาดังแสดงรายละเอียดการจัดขาดังรูปที่ 2.5 ส่วนหน้าที่ของขาที่ใช้งานโมดูลแอลซีดีมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.4

รูปที่ 2.5 แสดงการวางตำแหน่งขาสัญญาณของจอแอลซีดี

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงชื่อและหน้าที่ของสัญญาณ ของจอแอลซีดี

ขาที่	ชื่อขา	หน้าที่ใช่งาน
1	GND	ต่อกับกราวด์ของวงจร
2	+V	ต่อกับไฟเลี้ยง +5V
3	Vo	เป็นขาสำหรับป้องกันแรงดันเพื่อปรับความสว่างของจอแอลซีดี
4	Rs	เป็นขาเลือกการติดต่อกับรีจิสเตอร์คำสั่งหรือรีจิสเตอร์ข้อมูล 0:จะติดต่อกับรีจิสเตอร์คำสั่ง 1:จะติดต่อรีจิสเตอร์ข้อมูล
5	R/W	เป็นขาเลือกการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ โมดูลแอลซีดี
6	E	เป็นขาสำหรับป้อนสัญญาณพัลส์เอ็นเอเบิลให้โมดูลแอลซีดีทำงาน
7-14	D0-D7	เป็นขาข้อมูล 8 บิต โดยใช้ขา 7 คือ D0 ไปจนถึงขา 14 คือ D7

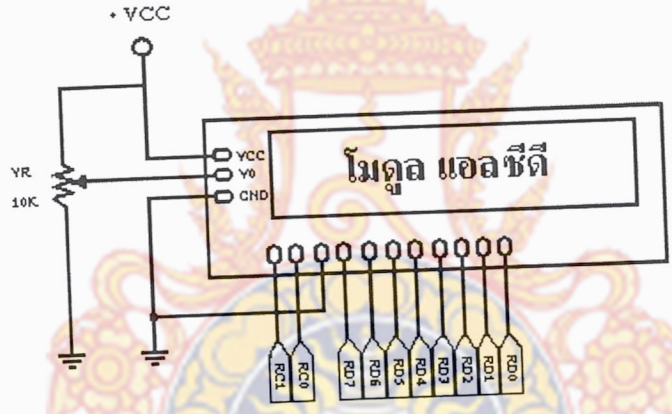


2.5.3 การติดต่อกับโมดูลแอลซีดี 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด

มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ แบบ 8 บิตและแบบ 4 บิต โดยปกติจะมีการใช้แบบ 8 บิต มากกว่า แต่หากมีข้อจำกัดเรื่องจำนวนของพอร์ต ควรเลือกใช้การติดต่อแบบ 4 บิต ซึ่งจะมีขั้นตอนที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่จะใช้สายสัญญาณเพียง 6 เส้นในขณะที่แบบ 8 บิตจะใช้สายสัญญาณ 10 เส้น

1) การติดต่อแบบ 8 บิต

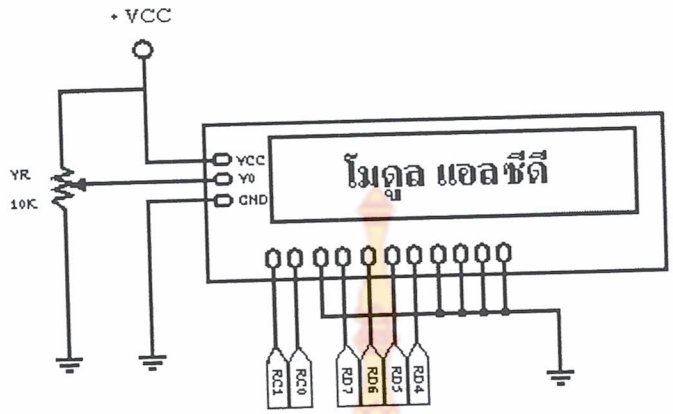
ในรูปที่ 2.6 แสดงการเชื่อมต่อโมดูลแอลซีดี กับ CPU แบบ 8 บิต ขา D0-D7 ของโมดูล แอลซีดี เชื่อมต่อกับขา RD0-RD7 , ขา RS ต่อกับ RC0 และ E ต่อกับ RC1 ส่วนขา R/W ให้ต่อลงกราวด์ เพื่อให้แอลซีดีทำงานในลักษณะเขียนข้อมูลอย่างเดียว ในขณะที่ขา V0 ต่อกับตัวต้านทานปรับค่าได้ 10 kΩ เพื่อปรับความสว่างของจอแสดงผล



รูปที่ 2.6 แสดงการต่อใช้งานจอแอลซีดีแบบ 8 Bit Data

2) การติดต่อแบบ 4 บิต

การติดต่อแบบ 4 บิตจะมีลักษณะการต่อวงจรดังรูปที่ 2.7 จะเห็นว่าขาของข้อมูลที่ใช้มีเพียง 4 เส้น คือ D4-D7 ซึ่งต่อเข้ากับ RD4-RD7 ของ CPU สำหรับขา D0-D3 ของโมดูลแอลซีดีให้ต่อลงกราวด์ ส่วนขา RS ต่อเข้ากับ RC0 และ E ต่อเข้ากับ RC1 จุดที่แตกต่างจากการติดต่อแบบ 8 บิต ในการเขียนโปรแกรมคือ ต้องทำการส่งข้อมูล 2 ครั้ง คือส่ง 4 บิตบนของข้อมูลก่อน จากนั้นจึงส่งข้อมูล 4 บิตล่างตามไป สำหรับการอินิเชียลนั้นมีสิ่งที่ต้องทำก่อนเสมอ คือ ต้องส่งข้อมูล 03h (0011) ออกไปให้แอลซีดีที่ขา D7-D4 แล้วทำการส่งสัญญาณ Enable จำนวน 2 ครั้ง เพื่อจัดสถานะการทำงานของแอลซีดี จากนั้นส่งข้อมูลคำสั่ง 02h ออกไปที่ขา D7-D4 แล้ว Enable อีกเช่นกันเพื่อกำหนดให้แอลซีดีทำงานในโหมด 4 บิต เท่านั้นแอลซีดีก็พร้อมที่จะทำงานในโหมด 4 บิตแล้ว ส่วนการกำหนดค่าอื่นๆ สามารถทำต่อจากนี้ได้เลยแต่ต้องส่งข้อมูลในแบบ 4 บิต



รูปที่ 2.7 แสดงการต่อใช้งานจอแอลซีดีแบบ 4 Bit Data

2.6 คีย์สัมผัส

2.6.1 คุณสมบัติของคีย์สัมผัส

1) เป็นคีย์สัมผัสแบบ Capacitive sensing ขนาด 16 คีย์ 4X4

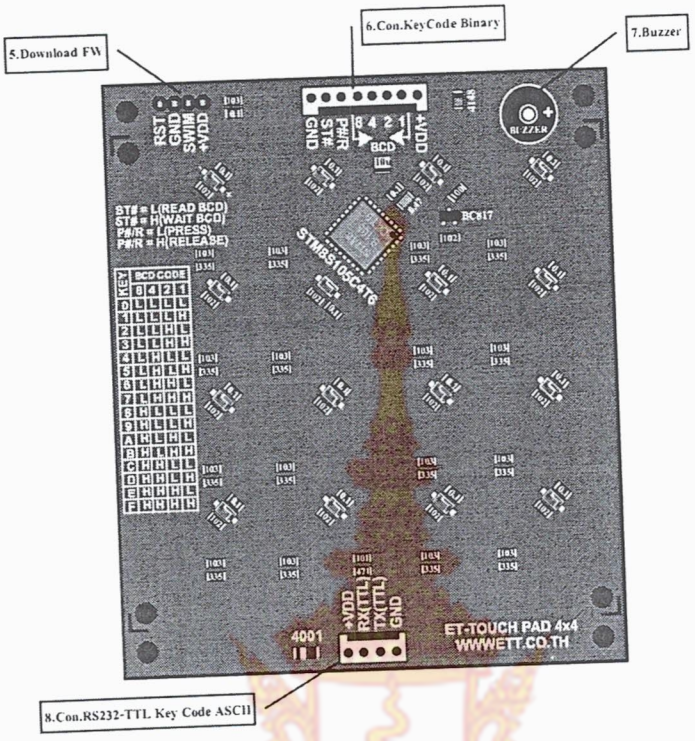
2) ใช้ไฟเลี้ยง +3.3 VDC หรือ +5 VDC

3) แสดงสถานการณ์กดคีย์ของผู้ใช้ด้วย เสียง และ LED ที่อยู่ในตำแหน่งของคีย์นั้นๆ

4) ส่งค่า Key Code ของคีย์ที่กดออกมาด้วยกัน 2 แบบคือ Binary Code(BCD8421) ผ่านทาง Connector 8 PIN และ ASCII Code ผ่านทางขั้ว RS232-TTL(UART) ด้วย Baud Rate 9600

2.6.2 ลักษณะและโครงสร้างของคีย์สัมผัส 4X4

รูปที่ 2.8 แสดง PCB ด้านหน้าของคีย์สัมผัส [6]



รูปที่ 2.9 แสดง PCB ด้านหลังของคีย์สัมผัส [6]

1) LED Status : คือ LED ที่ใช้แสดงสถานะของปุ่มกดเวลากดปุ่มในตำแหน่งใดก็จะมีแสงสว่างจากตำแหน่งนั้นๆ

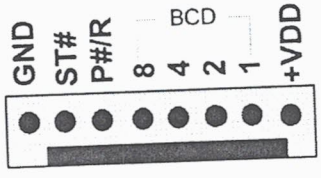
2) TOUCH PAD : คือตำแหน่งของปุ่มกดนั้นๆซึ่งจะมีด้วยกันทั้งสิ้น16 ปุ่มคือ 0-9 และ A-F

3) HOLD1 : คือตำแหน่งรูเจาะสำหรับยึดแผ่นรองปุ่มกดเข้ากับบอร์ด

4) HOLD2 : คือตำแหน่งรูเจาะสำหรับยึดบอร์ดเข้ากับกล่องอุปกรณ์นั้นๆ

5) Download FW : ใช้สำหรับ Upgrade Firmware ให้กับคีย์สัมผัส 4X4

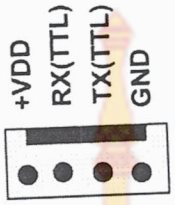
6) Con.KeyCode Binary : เป็น Connector สำหรับ 8 PIN ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดง Connector สำหรับอ่านค่า Key Code แบบ Binary BCD8421 [6]

7) Buzzer : เป็น Buzzer ที่จะคอยส่งเสียง “ปี๊บ” เมื่อมีการกด Key

8) Con.RS232TTL Key Code ASCII : เป็น Connector RS232-TTL(UART) ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดง Connector สำหรับอ่านค่า Key Code แบบ ASCII CODE [6]

ในการใช้งานจริงผู้ใช้จะต้องเลือกอ่านค่า Key Code แบบใดแบบหนึ่งเท่านั้นคือแบบ Binary BCD8421 หรือแบบ UART RS232-TTL เพื่อที่จะเลือก Connector ที่จะต่อไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

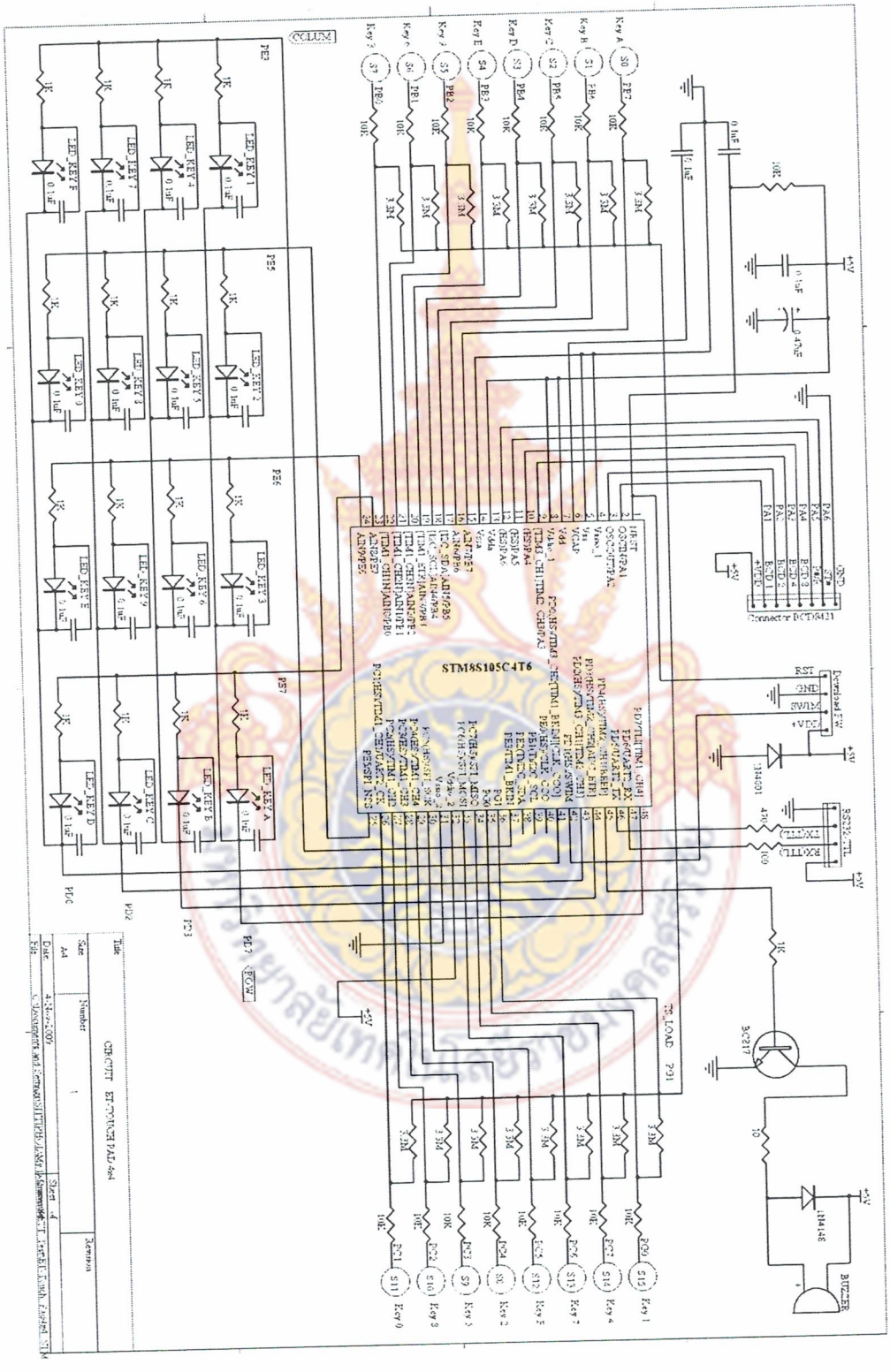
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

2.6.3 ตาราง Key Code ของคีย์สัมผัส

ตารางที่ 2.5 ตาราง Key Code ของคีย์สัมผัส

KEY	FOR Binary MODE					FOR ASCII Mode (RS232 TTL)	
	BCD 8421 KEY CODE					ASCII KEY CODE	
	8	4	2	1	HEX	ASCII	HEX
1	0	0	0	1	0x01	'1'	0x31
2	0	0	1	0	0x02	'2'	0x32
3	0	0	1	1	0x03	'3'	0x33
4	0	1	0	0	0x04	'4'	0x34
5	0	1	0	1	0x05	'5'	0x35
6	0	1	1	0	0x06	'6'	0x36
7	0	1	1	1	0x07	'7'	0x37
8	1	0	0	0	0x08	'8'	0x38
9	1	0	0	1	0x09	'9'	0x39
0	0	0	0	0	0x00	'0'	0x30
A	1	0	1	0	0x0A	'A'	0x41
B	1	0	1	1	0x0B	'B'	0x42
C	1	1	0	0	0x0C	'C'	0x43
D	1	1	0	1	0x0D	'D'	0x44
E	1	1	1	0	0x0E	'E'	0x45
F	1	1	1	1	0x0F	'F'	0x46

2.6.4 ลายวงจรของ ของคีย์สัมผัส



รูปที่ 2.12 ลายวงจรของคีย์สัมผัส [6]

บทที่ 3
การออกแบบเครื่องนับเม็ดยา

ในบทนี้จะกล่าวถึงการดำเนินโครงการปรับปรุงเครื่องนับจำนวนเม็ดยา โดยการนำความรู้จากทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวในบทที่ 2 มาออกแบบรวมถึงจากการทดสอบตัวเครื่องนับเม็ดยาและสอบถามจากประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานที่ใช้งานจริงเพื่อนำมาปรับปรุงให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งในแต่ละส่วนจะมีความสำคัญต่องานวิจัยนี้มากและเป็นสิ่งที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นตอนเก็บข้อมูลและปัญหาของเครื่องนับเม็ดยาเพื่อปรับปรุงเป็นเครื่องนับเม็ดยา

การดำเนินการเก็บข้อมูลและปัญหาของเครื่องมีด้วยกันดังนี้

3.1.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งานจริง

3.1.2 การทดสอบเพื่อดูถึงปัญหาที่ผู้ใช้งานได้บอกมาเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงของเครื่องนับจำนวนเม็ดยา

3.1.3 การดำเนินการออกแบบเพื่อปรับปรุงปัญหาของเครื่องนับจำนวนเม็ดยา

1) ปรับปรุงถาดใส่ยา

2) ปรับปรุงจุดวางถาดใส่ยาเพื่อลดเสียงการสั่นสะเทือน

3) ปรับปรุงตำแหน่งคีย์สัมผัสและจอแอลซีดี

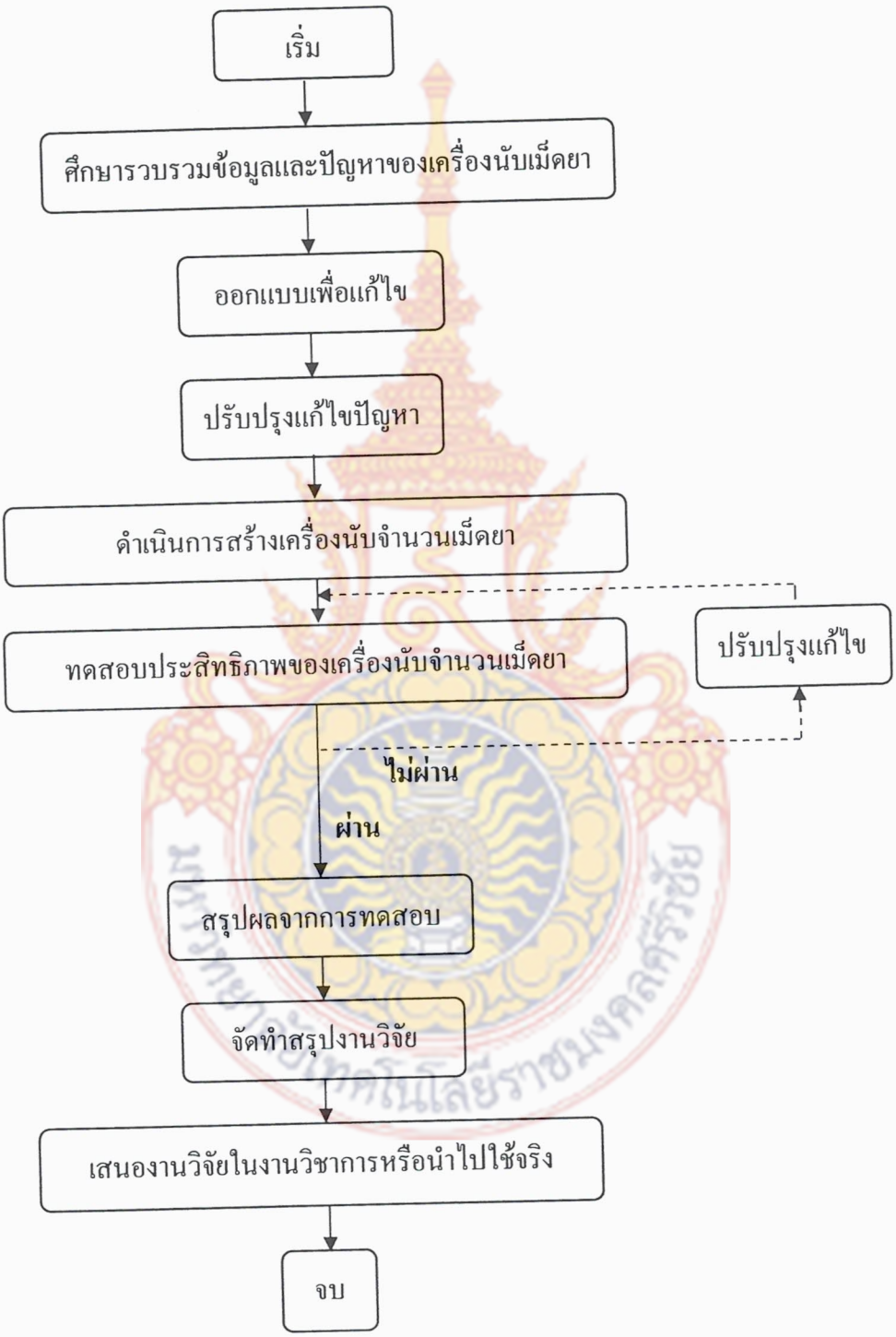
4) ปรับปรุงมอเตอร์สั่นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

5) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องนับจำนวนเม็ดยารุ่นสองหลังได้รับการปรับปรุง

6) สรุปผลการทดสอบและปัญหาที่เกิดขึ้น

7) การจัดทำสรุปเสนองานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยสามารถเขียนแผนผังขั้นตอนการทำงานได้ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 รวบรวมข้อมูลและออกแบบแก้ไขเครื่องนับจำนวนเม็ดยา

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และปัญหาที่เกิดจากการใช้งานจริง เพื่อที่จะนำข้อมูลและปัญหาต่างๆ ที่ได้มานั้นมาประยุกต์ใช้งานในการดำเนินการปรับปรุงเครื่องนับจำนวนเม็ดยา ซึ่งข้อมูลที่ได้มีที่มาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ อินเตอร์เน็ต, หนังสือต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง, ผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานโลหะและโครงสร้าง, เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

3.2.1 การออกแบบโครงสร้าง

ในการเลือกวัสดุมาใช้ในการทำงานวิจัยนี้ทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลจากที่ต่างๆ รวมทั้งได้ปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านงานโลหะและโครงสร้าง จึงเห็นสมควรใช้สแตนเลสหนา 1.5 มิลลิเมตร ที่มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพ ในเรื่องของความแข็งแรงทนทาน น้ำหนักไม่มากจนเกินไป และก่อให้เกิดสนิมได้น้อยกว่าเหล็กทั่วไป ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้เพราะต้องมีความข้องเกี่ยวกับทางด้านการแพทย์ และความน่าเชื่อถือ

3.2.2 การออกแบบระบบสั่นสะเทือน

ระบบสั่นสะเทือนเป็นระบบที่สำคัญส่วนหนึ่งต่องานวิจัยชิ้นนี้ เพราะต้องออกแบบให้มีแรงสั่นสะเทือนให้เกิดบนถาดยาให้มากที่สุดโดยผู้จัดทำได้เลือกใช้มอเตอร์ 12 Vdc 5,000 rpm ที่มีการติดตั้งลูกเบี้ยวมาแล้วยึดติดกับถาดยา ซึ่งลูกเบี้ยวจะทำให้เกิดแรงเหวี่ยงที่ไม่สมดุลทำให้ถาดเกิดการสั่นสะเทือน ซึ่งในการปรับแรงสั่นสะเทือนอาศัยการปรับสัญญาณ PWM เพื่อให้ได้แรงสั่นสะเทือนที่เหมาะสม

3.2.3 การออกแบบชุดควบคุม

ในส่วนของภาคควบคุมมีการรับค่าจากคีย์สัมผัสแล้วทำการประมวลผลโดยอุปกรณ์ไมโครคอลโทรลเลอร์แล้วส่งไปแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดีโดยมีฟังก์ชั่นด้วยกัน 2 ฟังก์ชั่นคือ ฟังก์ชั่นนับจำนวนเม็ดยาและฟังก์ชั่นนับยาเป็นชุดโดยฟังก์ชั่นนับยาเป็นชุดสามารถตั้งค่าจำนวนเม็ดได้จาก 5-1000 เม็ดต่อชุด และตั้งจำนวนชุดได้ 1-999 ชุด การนับจำนวนเม็ดยาสามารถนับได้ 2 ช่องทางโดยใช้เซอร์โวมอเตอร์สลับทิศทางการไหลของยา ชุดควบคุมทั้งหมดประกอบด้วย

1) จอแอลซีดีขนาด 16 X 2
2) วงจรที่ควบคุมโดยไมโครคอลโทรลเลอร์ PIC16F877A
3) พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์
4) เซอร์โวมอเตอร์ 5 V.
5) ดีซีมอเตอร์พร้อมติดลูกเบี่ยว 12 V.
6) คีย์สัมผัส

3.2.4 การออกแบบชุดสลับทิศทางการไหลของยา

การสลับทิศทางการไหลของยาใช้เซอร์โวมอเตอร์มาควบคุมการสลับทิศทาง โดยรับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ทำงานโดยเซอร์โวมอเตอร์จะต่ออยู่กับแผ่นเปลี่ยนทิศทางที่อยู่ในทางลงของยา

3.2.5 การเลือกเซ็นเซอร์เพื่อนับเม็ดยา

อันเนื่องมาจากงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ต้องการนับจำนวนเม็ดยาที่มีความแม่นยำ ซึ่งตัวตรวจนับจำนวนเม็ดยานี้มีส่งสัญญาณมาแบบดิจิตอลทำให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม โดยเซ็นเซอร์ที่ใช้นี้เป็นดังรูปที่ 3.2 ซึ่งเมื่อมีวัตถุตัดผ่านเซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณแรงดัน 0 โวลต์ และเมื่อไม่มีการตัดผ่านของวัตถุเซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณแรงดัน 12 โวลต์

รูปที่ 3.2 เซ็นเซอร์การนับจำนวนเม็ดยา

3.3 การปรับปรุงเครื่องนับจำนวนเม็ดยา

การปรับปรุงเครื่องนับจำนวนเม็ดยา เริ่มโดยการออกแบบโครงสร้างส่วนประกอบต่างๆ ตามลำดับดังนี้

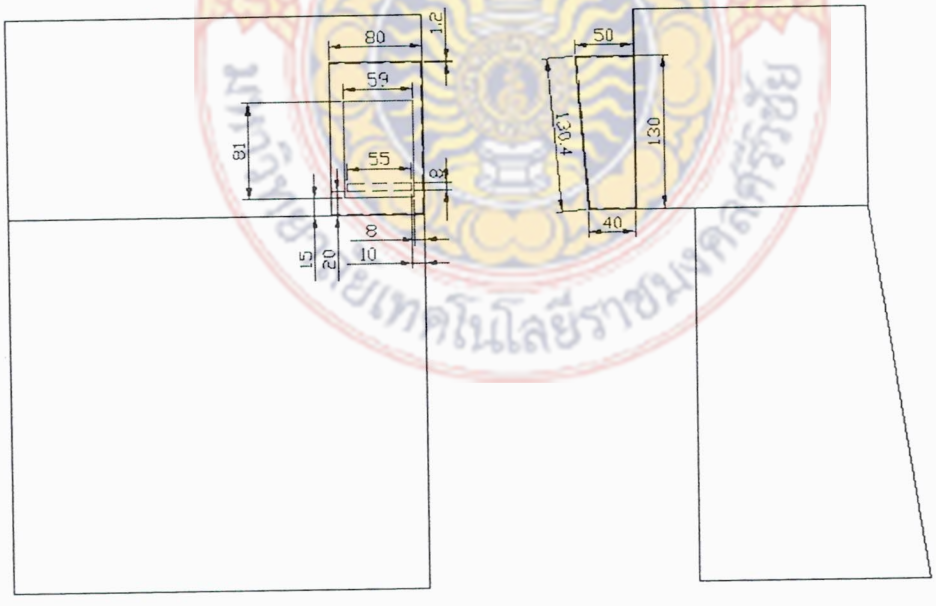
1. ออกแบบส่วนที่ต้องการปรับปรุง
2. ปรับปรุงโครงสร้างตัวเครื่องนับจำนวนเม็ดยารุ่นสอง
3. ปรับปรุงการจัดวางอุปกรณ์
4. เขียนซอฟท์แวร์เพื่อใช้ควบคุมไมโครคอลโทรลเลอร์เพิ่มเติม

3.4 ขั้นตอนดำเนินการสร้างเครื่องนับจำนวนเม็ดยา

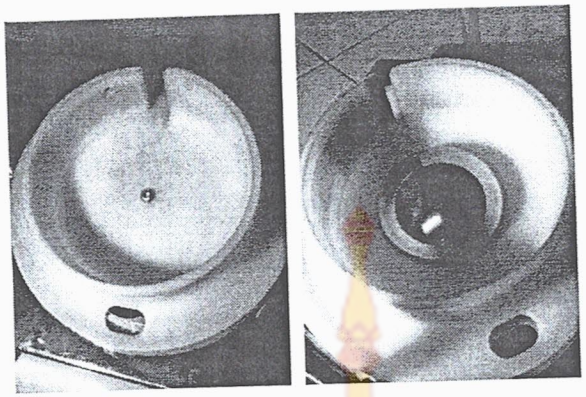
3.4.1 โครงสร้างเครื่องนับจำนวนเม็ดยา

การปรับปรุงโครงสร้างเครื่องนับจำนวนเม็ดยา ได้สร้างตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้สเตนเลสหนา 1.5 มิลลิเมตร มาพับเข้ารูปเป็นโครง ซึ่งสเตนเลสมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพ ในเรื่องของความแข็งแรงทนทาน และก่อให้เกิดสนิมได้น้อยกว่าเหล็กทั่วไปเป็นที่ใช้การอย่างแพร่หลาย

รูปที่ 3.3 ตัวเครื่องนับเม็ดยา

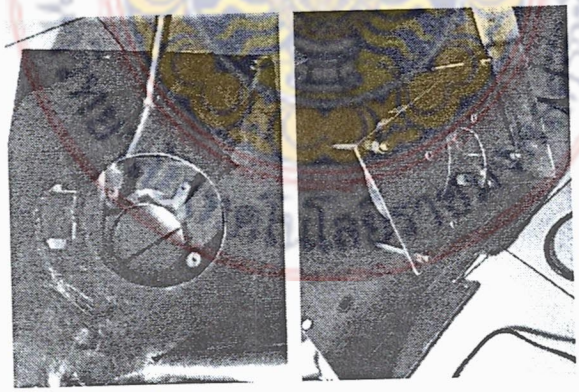


รูปที่ 3.4 การออกแบบตัวเครื่องนับเม็ดยา

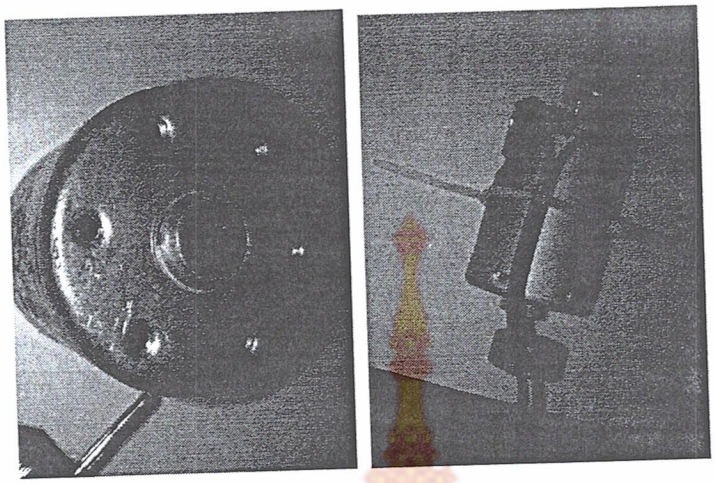


รูปที่ 3.5 ถาดใส่ก่อนและหลังการปรับปรุง

รูปที่ 3.6 ช่องทางออกเม็ดยาก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 3.7 ที่วางถาดใส่ยาก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 3.8 มอเตอร์ที่ชำรุดและมอเตอร์ตัวใหม่

รูปที่ 3.9 รูปแบบหลังการปรับปรุงเครื่องนับเม็ดยา

3.4.2 การสร้างช่องใส่คีย์สัมผัสและจอแอลซีดี

การสร้างช่องใส่คีย์สัมผัสและจอแอลซีดีใหม่ทำเพื่อการปรับปรุงข้อบกพร่องของเรื่องสรีระเวลาทำงานซึ่งแบบเดิมไม่สะดวกต่อการมองและการกดป้อนค่า เพื่อทำให้การใช้งานสะดวกยิ่งขึ้น

รูปที่ 3.9 หน้าจอแอลซีดีและคีย์สัมผัส

3.4.3 การติดตั้งอุปกรณ์

เมื่อเราได้ทำการปรับปรุงตัวโครงสร้างตามที่ได้ออกแบบไว้ใหม่แล้วก็ทำการติดตั้งอุปกรณ์เข้าไปจัดวางอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลข้างเคียงของสนามแม่เหล็กจากอุปกรณ์ต่อพ่วงที่จะส่งผลต่ออุปกรณ์ควบคุมเช่นการเกิดสนามแม่เหล็กจากมอเตอร์ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้มีอาการการทำงานที่ผิดเพี้ยนได้ และติดตั้งส่วนอื่นๆตามที่ได้ออกแบบไว้ให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้

3.4.4 การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม

การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคือสิ่งที่สำคัญซึ่งจะเป็นการแก้ไขตรงจุดด้อยของเครื่องเพื่อให้ตัวโปรแกรมมีความสมบูรณ์มากที่สุด และสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยออกแบบให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายไม่สลับซับซ้อนสามารถสั่งงานได้ง่าย

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

จากการทดสอบในด้านของรูปแบบของเม็ดยาและระดับSPEED ของตัวเครื่องที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานได้ผลการทดสอบออกมาดังนี้

4.1 การทดลองหาระดับความเร็วที่เหมาะสมกับขนาดเม็ดยาที่ทำการนับ

ตารางที่ 4.1 การทดสอบหาระดับความเร็วที่เหมาะสมกับขนาดเม็ดยาชนิดกลมขนาด 5-10 มิลลิเมตร

ระดับ SPEED	ระดับความเร็ว (รอบ/นาที)	ระยะเวลาในการไหลของยาเม็ดแรก (วินาที)	ผลการทดลอง		
			5 mm.	8 mm.	10 mm.
1	1000	10	ไหล	ไหล	ไหล
2	1200	10	ไหล	ไหล	ไหล
3	1400	9	ไหล	ไหล	ไหล
4	1600	9	ไหล	ไหล	ไหล
5	1800	9	ไหล	ไหล	ไหล
6	2000	9	ไหล	ไหล	ไหล
7	2200	8	ไหล	ไหล	ไหล
8	2400	8	ไหล	ไหล	ไหล
9	2600	8	ไหล	ไหล	ไหล
10	2800	7	ไหล	ไหล	ไหล
11	3000	7	ไหล	ไหล	ไหล
12	3200	6	ไหล	ไหล	ไหล
13	3400	6	ไหล	ไหล	ไหล
14	3600	5	ไหล	ไหล	ไหล
15	3800	5	ไหล	ไหล	ไหล

ตารางที่ 4.1 การทดสอบหาระดับความเร็วที่เหมาะสมกับขนาดเม็ดยาชนิดกลมขนาด 5-10 มิลลิเมตร (ต่อ)

ระดับ SPEED	ระดับความเร็ว (รอบ/นาที)	ระยะเวลาในการไหลของยาเม็ดแรก (วินาที)	ผลการทดลอง		
			5 mm.	8 mm.	10 mm.
16	4000	6	ไหล	ไหล	ไหล
17	4200	6	ไหล	ไหล	ไหล
18	4400	7	กระโดด	ไหล	ไหล
19	4600	8	กระโดด	ไหล	ไหล
20	4800	8	กระโดด	กระโดด	ไหล

จากการทดลองนับยาทั้ง 3 ขนาดจะเห็นได้ว่าระดับความเร็วที่เหมาะสมอยู่ที่ 12-15 ใช้เวลาในการไหลของเม็ดแรก 5 วินาที

ตารางที่ 4.2 การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาขนาด 5 มิลลิเมตร จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด

ระดับ SPEED	ระยะเวลาในการนับ (วินาที)	ผลการทดลอง					
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	Error (%)
12	9	10	10	10	10	10	0
13	9	10	10	11	10	11	1
14	9	10	10	11	10	10	1
15	10	10	11	10	10	10	1

จากการทดลองนับยาจำนวน 10 เม็ด 5 ชุด จะเห็นได้ว่าระดับความเร็วเหมาะสมอยู่ที่ 12-15 ใช้เวลาในการนับเฉลี่ย 9 วินาที โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการนับด้วยคนใช้เวลาเฉลี่ย 60 วินาทีจะเห็นได้ว่าเครื่องสามารถนับได้เร็วกว่า

ตารางที่ 4.3 การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาขนาด 8 มิลลิเมตร จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด

ระดับ SPEED	ระยะเวลาในการนับ (วินาที)	ผลการทดลอง					
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	Error (%)
12	11	10	10	10	10	10	0
13	10	10	10	10	10	10	0
14	10	10	10	10	10	10	0
15	10	10	10	10	10	10	0

จากการทดลองนับยาจำนวน 10 เม็ด 5 ชุด จะเห็นได้ว่าระดับความเร็วเหมาะสมอยู่ที่12-15 ใช้เวลาในการนับเฉลี่ย 10 วินาที โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการนับด้วยคน ใช้เวลาเฉลี่ย 55 วินาทีจะเห็นได้ว่าเครื่องสามารถนับได้เร็วกว่า

ตารางที่ 4.4 การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาขนาด 10 มิลลิเมตร จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด

ระดับ SPEED	ระยะเวลาในการนับ (วินาที)	ผลการทดลอง					
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	Error (%)
12	12	10	10	10	10	10	0
13	12	10	10	10	10	10	0
14	12	10	10	10	10	10	0
15	11	10	10	10	10	10	0

จากการทดลองนับยาจำนวน 10 เม็ด 5 ชุด จะเห็นได้ว่าระดับความเร็วเหมาะสมอยู่ที่13-15 ใช้เวลาในการนับเฉลี่ย 12 วินาที โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการนับด้วยคนใช้เวลาเฉลี่ย 57 วินาทีจะเห็นได้ว่าเครื่องสามารถนับได้เร็วกว่า

ตารางที่ 4.5 การทดสอบหาระดับความเร็วที่เหมาะสมกับขนาดเม็ดยาแคปซูล 250-1000 มิลลิกรัม

ระดับ SPEED	ระดับความเร็ว (รอบ/นาที)	ระยะเวลาในการไหลของยาเม็ดแรก (วินาที)	ผลการทดลอง		
			250 mg.	500 mg.	1000 mg.
1	1000	14	ไหล	ไหล	ไหล
2	1200	14	ไหล	ไหล	ไหล
3	1400	14	ไหล	ไหล	ไหล
4	1600	13	ไหล	ไหล	ไหล
5	1800	13	ไหล	ไหล	ไหล
6	2000	13	ไหล	ไหล	ไหล
7	2200	12	ไหล	ไหล	ไหล
8	2400	12	ไหล	ไหล	ไหล
9	2600	12	ไหล	ไหล	ไหล
10	2800	11	ไหล	ไหล	ไหล
11	3000	11	ไหล	ไหล	ไหล
12	3200	10	ไหล	ไหล	ไหล
13	3400	9	ไหล	ไหล	ไหล
14	3600	9	ไหล	ไหล	ไหล
15	3800	9	ไหล	ไหล	ไหล
16	4000	10	ไหล	ไหล	ไหล
17	4200	10	ไหล	ไหล	ไหล
18	4400	11	ไหล	ไหล	ไหล
19	4600	11	กระโดด	ไหล	ไหล
20	4800	12	กระโดด	ไหล	ไหล

จากการทดลองนับยาทั้ง 3 ขนาดจะเห็นได้ว่าระดับความเร็วที่เหมาะสมอยู่ที่ 12-15 ใช้เวลาในการไหลของเม็ดแรก 9 วินาที

ตารางที่ 4.6 การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาแคปซูล 250 มิลลิกรัม จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด

ระดับ SPEED	ระยะเวลาในการนับ (วินาที)	ผลการทดลอง					
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	Error (%)
12	12	10	10	10	10	10	0
13	11	10	10	10	10	10	0
14	11	10	10	10	10	10	0
15	11	10	10	10	10	10	0

จากการทดลองนับยาจำนวน 10 เม็ด 5 ชุด จะเห็นได้ว่าระดับความเร็วเหมาะสมอยู่ที่ 13-15 ใช้เวลาในการนับเฉลี่ย 11 วินาที โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการนับด้วยคนใช้เวลาเฉลี่ย 57 วินาทีจะเห็นได้ว่าเครื่องสามารถนับได้เร็วกว่า

ตารางที่ 4.7 การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาแคปซูล 500 มิลลิกรัม จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด

ระดับ SPEED	ระยะเวลาในการนับ (วินาที)	ผลการทดลอง					
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	Error (%)
12	12	10	10	10	10	10	0
13	12	10	10	10	10	10	0
14	11	10	10	10	10	10	0
15	11	10	10	10	10	10	0

จากการทดลองนับยาจำนวน 10 เม็ด 5 ชุด จะเห็นได้ว่าระดับความเร็วเหมาะสมอยู่ที่ 13-15 ใช้เวลาในการนับเฉลี่ย 11 วินาที โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการนับด้วยคนใช้เวลาเฉลี่ย 55 วินาทีจะเห็นได้ว่าเครื่องสามารถนับได้เร็วกว่า

ตารางที่ 4.8 การทดสอบหาระดับความเร็วที่ 12-15 กับขนาดของเม็ดยาแคปซูล 1000 มิลลิกรัม จำนวน 10 เม็ด 5 ชุด

ระดับ SPEED	ระยะเวลาในการนับ (วินาที)	ผลการทดลอง					
		ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	Error (%)
12	13	10	10	10	10	10	0
13	12	10	10	10	10	10	0
14	12	10	10	10	10	10	0
15	12	10	10	10	10	10	0

จากการทดลองนับยาจำนวน 10 เม็ด 5 ชุด จะเห็นได้ว่าระดับความเร็วเหมาะสมอยู่ที่ 13-15 ใช้เวลาในการนับเฉลี่ย 12 วินาที โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการนับด้วยคนใช้เวลาเฉลี่ย 56 วินาทีจะเห็นได้ว่าเครื่องสามารถนับได้เร็วกว่า

4.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความเร็วในการนับเม็ดยา

จากการที่ได้มีการปรับปรุงจากเครื่องนับเม็ดยาเมื่อเราได้ทดสอบด้านความเร็วในการนับยา 200 เม็ดแล้วได้ผลตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการนับเม็ดยากับขนาดเม็ดยา

	เม็ดยาขนาด 5 มิลลิเมตร	เม็ดยาขนาด 10 มิลลิเมตร
เครื่องนับจำนวนเม็ดยา	0.45 นาที	0.58 นาที

จากการที่ในเครื่องนับเม็ดยาได้มีการปรับเปลี่ยนขนาดของมอเตอร์ให้มีขนาดที่ใหญ่ขึ้นจะเห็นได้ว่าทำให้มีกำลังที่ใช้ในการเหวี่ยงมวลเพื่อสร้างแรงสั่นให้มีความแรงมากขึ้นทำให้เม็ดยาสามารถไหลได้เร็วขึ้นด้วย

4.3 การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

จากการทดสอบพบว่าระดับความเร็วที่เหมาะสมกับการนับเม็ดยาจะอยู่ที่ระดับ 12-15 ซึ่งตัวเม็ดยาจะมีการจัดเรียงตัวที่เป็นระเบียบและเคลื่อนที่ได้เร็วและคล่องตัวและยังมีการทำงานที่ได้ประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับการใช้คนนับจะเห็นได้ว่าเครื่องสามารถนับได้เร็วกว่าเกือบ 3 เท่าซึ่งเท่ากับว่าสามารถลดปริมาณคนที่ใช้นับได้ถึง 2 คนเมื่อใช้เวลานับและปริมาณของยาที่เท่ากันเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างบุคลากรเพื่อมานับเม็ดยาได้ถึง 3 เท่า

บทที่ 5
สรุปผลจากงานวิจัยและการนำไปใช้ประโยชน์

จากการดำเนินงานทั้งหมดที่ผ่านมาผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเครื่องนับเม็ดยาไปใช้ทดสอบ ณ หน่วยคลังเลือด มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และได้นำผลงานจัดนิทรรศการงาน "วันนักประดิษฐ์" จำปี 2555 ในระหว่างวันที่ 2-5 กุมภาพันธ์ 2555 จากกิจกรรมดังกล่าวทั้งหน่วยงานและการจัดนิทรรศการ มีบุคคลให้ความสนใจและให้ข้อเสนอแนะที่น่าสนใจโดยจะสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลที่ได้จากงานวิจัย

จากผลการทดลองเครื่องนับเม็ดยาดังที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า เครื่องนับเม็ดยา สามารถนับเม็ดยาชนิดกลมและแคปซูลได้ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดยการควบคุมแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์เพื่อให้ได้แรงสั่นที่เหมาะสมกับขนาดของยา แสดงให้เห็นว่าเครื่องนับเม็ดยาที่ได้ออกแบบและสร้างมานั้นสามารถนับจำนวนเม็ดยาได้จริงตามจำนวนเม็ดและชุดที่กำหนด และสามารถใช้งานในฟังก์ชั่นนับเม็ดยาได้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัย

5.2.1 ควรออกแบบโครงสร้างให้มีความกะทัดรัดและมีน้ำหนักเบากว่าเดิม

5.2.2 ควรสร้างจุดวางถาดสั่นที่สามารถลดเสียงสั่นสะเทือนของมอเตอร์และตัวเครื่องให้ลดลง

5.2.3 ควรออกแบบในส่วนของชุดเปลี่ยนทิศทางของยาให้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกต่อการถอดเช็ดล้างมากขึ้น

5.2.4 ออกแบบถาดยาให้มีความสมบูรณ์ในด้านการไหลของยาการทำทางออกและมีคุณภาพของวัสดุที่ดีขึ้น

5.2.5 ควรออกแบบให้มีฝาปิดเพื่อป้องกันฝุ่นละอองที่ลอยอยู่ในอากาศตกลงไปในถาดนับเม็ดยา

5.2.6 ควรปรับปรุงตัวเครื่องให้มีการปิดส่วนที่สัมผัสยากับอากาศให้น้อยที่สุดเพื่อการป้องกันเรื่องการปนเปื้อน

5.2.7 ควรปรับปรุงทางออกของยาให้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น

5.2.8 ควรปรับปรุงส่วนของตัวเปลี่ยนทิศทางออกยาให้มีความแม่นยำมากขึ้น

5.2.9 ควรปรับปรุงทางออกของยาให้สามารถลดการแตกหักของเม็ดยา

5.3 อุปสรรคในการทำงานวิจัย

จากการที่ได้ทำงานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงปัญหาหลายอย่างในการทำงานวิจัยนี้ดังนี้

5.3.1 การจัดหาอุปกรณ์มีความยากลำบากเนื่องจากไม่สามารถหาได้ในพื้นที่ที่ใช้ในการจัดทำต้องใช้การสั่งจากต่างพื้นที่ซึ่งบางครั้งอุปกรณ์ที่ต้องการอาจจะต้องใช้เวลานานในการที่จะได้อุปกรณ์นั้นๆมาทำให้งานวิจัยล่าช้ากว่าที่ควรจะเป็น

5.3.2 เครื่องมือมีไม่เพียงพอและไม่เหมาะสมกับความต้องการของงานวิจัยต่อการใช้งาน

5.3.3 ขาดความรู้ในด้านการแก้ไขปัญหาในด้านของสัญญาณรบกวนทำให้ต้องลองผิดลองถูกไปทำให้ต้องเสียเวลามากในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

5.3.4 อุปกรณ์ที่มีไม่เหมาะสมกับความต้องการของงานวิจัย

5.3.5 งานทางด้านโครงสร้างสแตนเลสไม่สามารถทำได้เอง จึงเกิดความล่าช้า

บรรณานุกรม

[1] ดอนสัน ปงผาบ และทิพวัลย์ คำน้ำนอง.ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน.
กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),
(วันที่ค้นหาข้อมูล :15 กรกฎาคม 2554).

[2] สแตนเลส [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.akesteel.com/index.php?mo=3&art=45438
(วันที่ค้นหาข้อมูล :5 กรกฎาคม 2554).

[3] ดร.วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์.คู่มือโปแกรมภาษาC สำหรับผู้เริ่มต้น.
กรุงเทพฯ:บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,
(วันที่ค้นหาข้อมูล :15 กรกฎาคม 2554).

[4] จอ LCD [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.etteam.com/product2009/LCD/et-conv10rolcd.pdf
(วันที่ค้นหาข้อมูล :8 กรกฎาคม 2554).

[5] PIC16F877A DATASHEET [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010327
(วันที่ค้นหาข้อมูล :8 กรกฎาคม 2554).

[6] คีย์สัมผัส [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.etteam.com/product2009/ET-IO/ET-TOUCH_PAD_4x4.html
(วันที่ค้นหาข้อมูล :8 กรกฎาคม 2554).

[7] เครื่องนับเม็ดยาในท้องตลาด [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.eminence.co.th/package/index.asp
(วันที่ค้นหาข้อมูล :10 กรกฎาคม 2554).

บรรณานุกรม

[1] ดอนสัน ปงผาบ และทิพวัลย์ คำน้ำนอง.ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน.
กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น),
(วันที่ค้นหาข้อมูล :15 กรกฎาคม 2554).

[2] สแตนเลส [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.akesteel.com/index.php?mo=3&art=45438
(วันที่ค้นหาข้อมูล :5 กรกฎาคม 2554).

[3] ดร.วิทยา เรืองพรวิสุทธิ์.คู่มือโปแกรมภาษาC สำหรับผู้เริ่มต้น.
กรุงเทพฯ:บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,
(วันที่ค้นหาข้อมูล :15 กรกฎาคม 2554).

[4] จอ LCD [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.etteam.com/product2009/LCD/et-conv10rolcd.pdf
(วันที่ค้นหาข้อมูล :8 กรกฎาคม 2554).

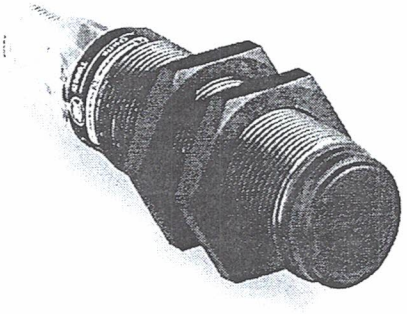
[5] PIC16F877A DATASHEET [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010327
(วันที่ค้นหาข้อมูล :8 กรกฎาคม 2554).

[6] คีย์สัมผัส [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.etteam.com/product2009/ET-IO/ET-TOUCH_PAD_4x4.html
(วันที่ค้นหาข้อมูล :8 กรกฎาคม 2554).

[7] เครื่องนับเม็ดยาในท้องตลาด [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก :
http://www.eminence.co.th/package/index.asp
(วันที่ค้นหาข้อมูล :10 กรกฎาคม 2554).

ภาคผนวก

DATA SHEET



Main

Range of product	OsiSense XU
Series name	Universal
Specific application of photoelectric detector	Object
Sensor name	XUB
Sensor design	M18
Material	Plastic
Detection system	Diffuse Diffuse with background suppression Polarised reflex Thru beam
Emission	Infrared diffuse Infrared diffuse with background suppression Infrared thru beam Red polarised reflex
Line of sight type	Axial
[Sn] nominal sensing distance	0.12 m diffuse with background suppression 0.3 m diffuse 2 m polarised reflex 15 m thru beam
Wiring technique	3 wires
Type of output signal	Discrete
Discrete output function	1 NO or 1 NC programmable
Discrete output type	PNP
Add on output	Without
Electrical connection	1 male connector M12 4 pins
[Us] rated supply voltage	12...24 V DC with reverse polarity protection
Switching capacity in mA	≤ 100 mA , overload and short-circuit protection
Diameter	18 mm

Complementary

Electronic sensor type	Photo-electric sensor
Enclosure material	PBT
Lens material	PMMA
Maximum sensing distance	0.12 m diffuse with background suppression 0.4 m diffuse 3 m polarised reflex 20 m thru beam
Output type	Solid state
Status LED	1 LED (yellow) for output state 1 LED (green) for supply 1 LED (red) for instability
Supply circuit type	DC
Supply voltage limits	10...36 V DC
Switching frequency	<= 250 Hz
Voltage drop	1.5 V (closed state)
Current consumption	35 mA at no-load
Delay first up	< 200 ms
Delay response	< 2 ms
Delay recovery	< 2 ms

ET-TOUCH PAD 4x4

1. Features of Board ET-TOUCH PAD 4x4

- Be Capacitive Sensing Touch Key with 16 KEY 4x4
- Use +3.3VDC or +5VDC Power Supply
- Display status of pressing keys by voice and LED that is on that key
- When start supplying power into ET-TOUCH PAD 4x4, there is voice and LED is ON in the format of running light to notify user to know that the board is ready to operate.
- Have 2 types of Key Code of P#R that is sent out to tell the status of pressing key. Firstly, it is **Binary Code (BCD8421)** through Connector 8PIN; in this case, Pin ST# and Pin P#/R display the status of pressing key or releasing key. Secondly, it is **ASCII Code** through Connector RS232-TTL(UART) with the fixed Baud Rate 9600; in this case, it sends ASCII 'P' or 'R' before the value of Key Code to notify user to know that it is the Key Code that is sent out because of pressing key or releasing key.
- Has pad of Key Touch that is made from various materials. If it is transparent plastic, it should be 1-2 millimeter thin; on the other hand, if it is made of other materials, the thickness depends on the features and electric sensitivity of its.
- Has 1 special Key that is used as normal key or Key Fun that is used with other keys (press 2 keys simultaneously)
- Control ON/OFF of Sound and LED (when using to be Alarm) by ASCII Command through RS232

2. Features and Structure of Board ET-TOUCH PAD 4x4

Figure 2.1 displays a bird's eye view of PCB Board.

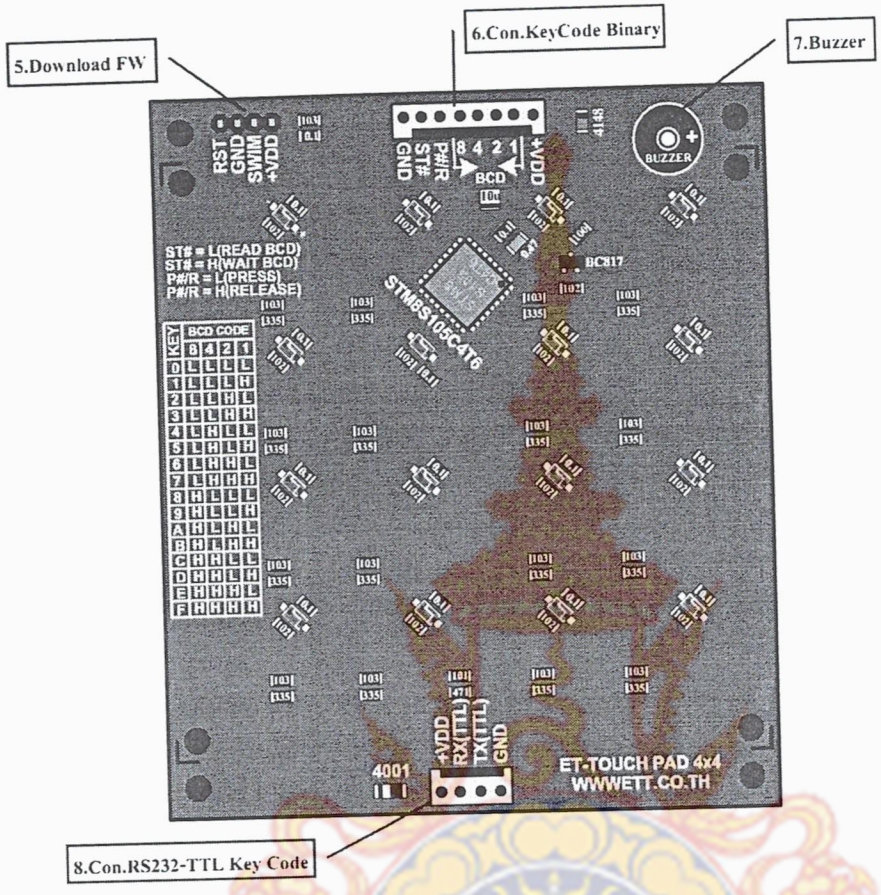


Figure 2.2 displays the back PCB of Board.

1. **LED Status:** It is LED to display status of pressing Key in the format of running light while user is supplying power into board in the first time. In this case, it is ON for awhile to notify user to know that the key has pressed.
2. **TOUCH PAD:** It is Key Position that user has pressed or touched key; normally, there is transparent plastic with 2mm. thin on it, so it is unnecessary to directly touch any printed design because it is high sensitivity. Moreover, there is no any number on the PAD; however, this example has already been written to be the reference or key's name and user will understand easily when specifying the key position in this manual. This key's name is the Key Code of that key and user can read more information about the Key Code of Key from Table of KEY CODE.
3. **HOLD1:** It is a hole to hold the plastic Touch PAD with PCB.
4. **HOLD2:** It is a hole to hold ET-TOUCH PAD 4x4 with box or other materials.
5. **Download FW:** It is used to upgrade Firmware to ET-TOUCH PAD 4x4 (normally, it has been done by ETT).

6. **Con.KeyCode Binary:** It is Connector 8PIN as shown in the picture 2.3 below. Its function is to send Key Code of Key that is pressed or released in the format of Binary BCD8421 and then send the status of pressing key and releasing key in the format of Pulse and Logic to user. Moreover, it is the Connector Power Supply for ET-TOUCH PAD 4x4. as well.

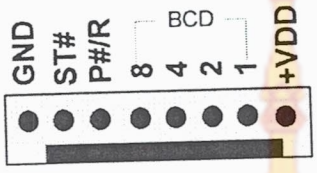


Figure 2.3 displays Connector to read the Key Code as Binary BCD8421.

Details of each PIN

+VDD,GND = It is 3.3V VDC Power Supply for Board (it is compatible with MCU 3.3V) or 5V (it is compatible with MCU 5V).

BCD8421 = It is PIN that sends Key Code 4Bit. This PIN No.8 is Bit MSB and Key Code always be sent out when key is pressed or released. This Key Code value is the value of the key that has been pressed or released recently and it is shown for awhile until the new key is pressed.

P#/R = It is Press/Release to tell the logic status of pressing or releasing key; when the key is pressed, its logic status is 0 and it is still 0 until the key is released. On the other hand, when the key is released or not pressed any key, the logic status of this pin is 1 and it is still 1 until the key is pressed and its logic status becomes 0.

ST# = It is STROBE to tell the logic status of pressing key or releasing key as well; however, this signal is sent out in the format of Signal Pulse. It means that when it is in normal status, this signal is always Logic 1 and it is still 1 until the key is pressed, this signal is 0 for 10ms and then returns to Logic 1 automatically. When the key is released, this signal is Logic 0 for 10ms again and then returns to Logic 1 automatically as well.

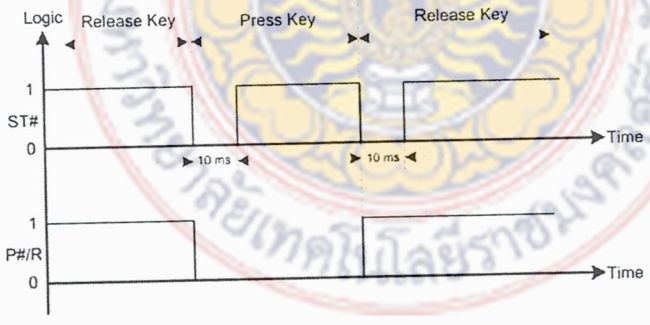


Figure 2.4 displays Timing Diagram of Signal ST# and P#/R when pressing key and releasing key.

The signal that tells the status of pressing key or releasing key (P#R and ST#), user can choose only one signal or both signals to check whether the status of key is pressed or released. The main objective that uses both

signals is to use when 2 keys are pressed simultaneously; so it is necessary to use both signals to check status of pressing key or releasing key.

7. **Buzzer:** It is Buzzer that makes voice while supplying power into board in the first time and its voice is "BEEP" while pressing any key.

8. **Con.RS232-TTL Key Code ASCII:** It is Connector RS232-TTL(UART) as shown in the picture 2.5. Its function is to send the status of pressing key that is "P"=0x50 or status of releasing key that is "R"=0x52 to be the first Byte; the second Byte is Key Code of the Key that is pressed or released in the format of ASCII CODE; and finally, the third Byte is 0x0D to end the command. The Baud Rate that is used to send/receive data is the fixed rate at 9600 bit/s.

Figure 2.5 displays Connector RS232-TTL(UART) for reading Key Code in the format of ASCII CODE.

Details of each PIN

+VDD,GND = It is 3.3VDC Power Supply (be compatible with MCU 3.3V) or 5V (be compatible with MCU 5V).

RX(TTL) = It receives data from user; normally, it is unused because it does not receive any command from user.

TX(TTL) = It sends the status of pressing/releasing key and Key Code (ASCII Code) to user; the format of sending data is shown in Table below;

	ASCII CODE		
	Status Key (Byte 1)	Key Code (Byte 2)	End Byte (Byte 3)
PRESS	'P' (0x50)	'0-9', 'A-F'	0x0D
RELEASE	'R' (0x52)	'0-9', 'A-F'	0x0D

For example, when Key 5 is pressed, the value that is sent out is P5 and 0x0D or0x50,0x35,0x0D. In this case, 'P' is the status value of pressing key; '5' is the Key Code; and 0x0D is the Byte to end the command. When the Key 5 is released, it sends the value of R5 and 0x0D; in this case,'R' is the status of releasing key; '5' is the Key Code; and 0x0D is the Byte to end of the command.

NOTE: Be careful of reading Key Code through Connector RS232-TTL because this connector is not connected with any Line Driver MAX232; so, the level of Signal RS232 that will be connected for reading Key Code needs to be the same level of signal TTL. If Board MCU that is connected has Max232 or user needs to read Key Code to display on Hyper Terminal from ET-TOUCH PAD 4x4 directly, user needs to connect Line Driver Max232 between ET-TOUCH PAD 4x4 and Board MCU or RS232 of PC.

For the actual application, user needs to choose only one method to read Key code; Binary BCD8421 or UART RS232-TTL because it chooses Connector correctly.

Table: KEY CODE of ET-TOUCH PAD 4x4

KEY	FOR Binary MODE					FOR ASCII Mode (RS232 TTL)	
	BCD 8421 KEY CODE					ASCII KEY CODE	
	8	4	2	1	HEX	ASCII	HEX
1	0	0	0	1	0x01	'1'	0x31
2	0	0	1	0	0x02	'2'	0x32
3	0	0	1	1	0x03	'3'	0x33
4	0	1	0	0	0x04	'4'	0x34
5	0	1	0	1	0x05	'5'	0x35
6	0	1	1	0	0x06	'6'	0x36
7	0	1	1	1	0x07	'7'	0x37
8	1	0	0	0	0x08	'8'	0x38
9	1	0	0	1	0x09	'9'	0x39
0	0	0	0	0	0x00	'0'	0x30
A	1	0	1	0	0x0A	'A'	0x41
B	1	0	1	1	0x0B	'B'	0x42
C	1	1	0	0	0x0C	'C'	0x43
D	1	1	0	1	0x0D	'D'	0x44
E	1	1	1	0	0x0E	'E'	0x45
F	1	1	1	1	0x0F	'F'	0x46

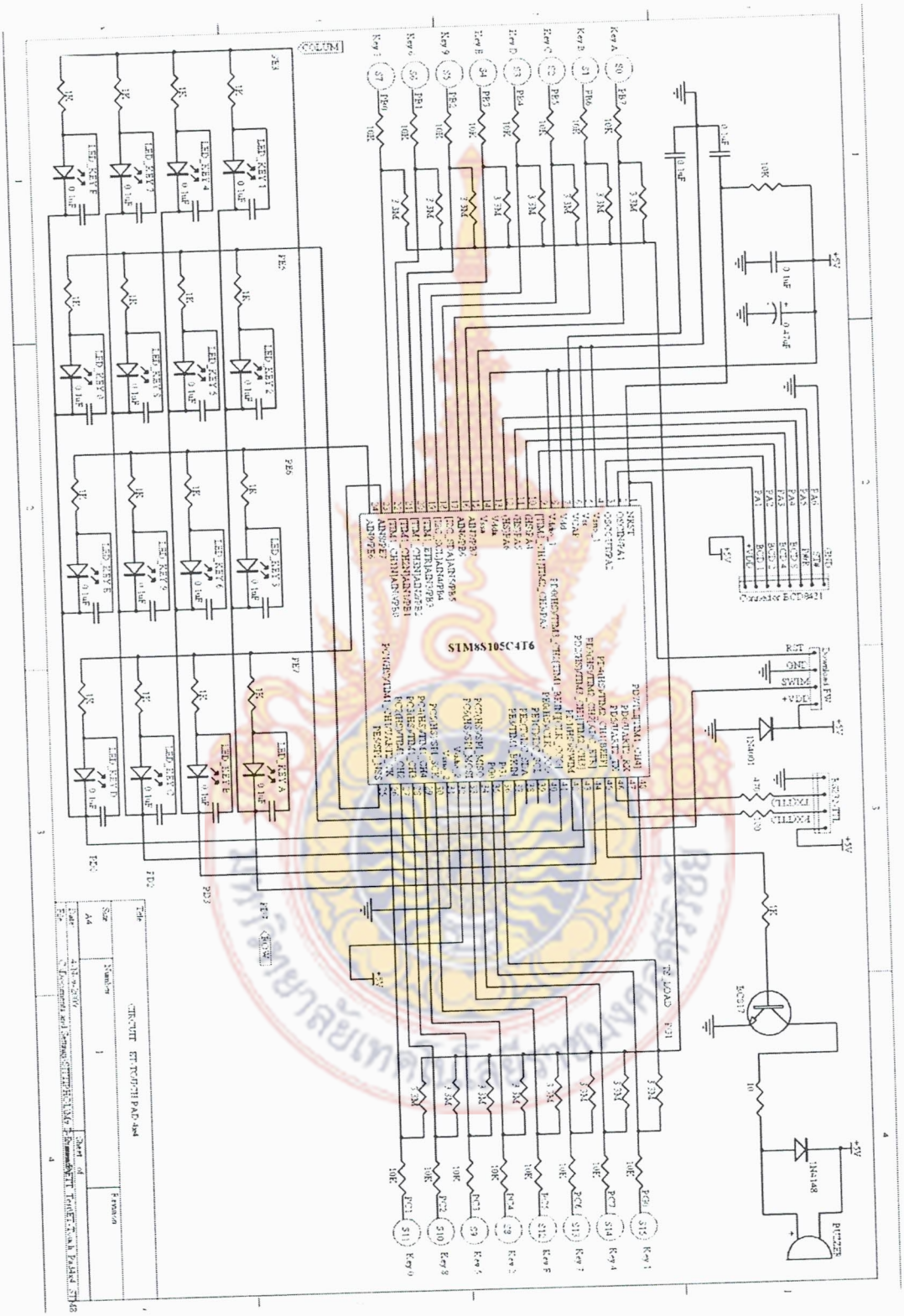
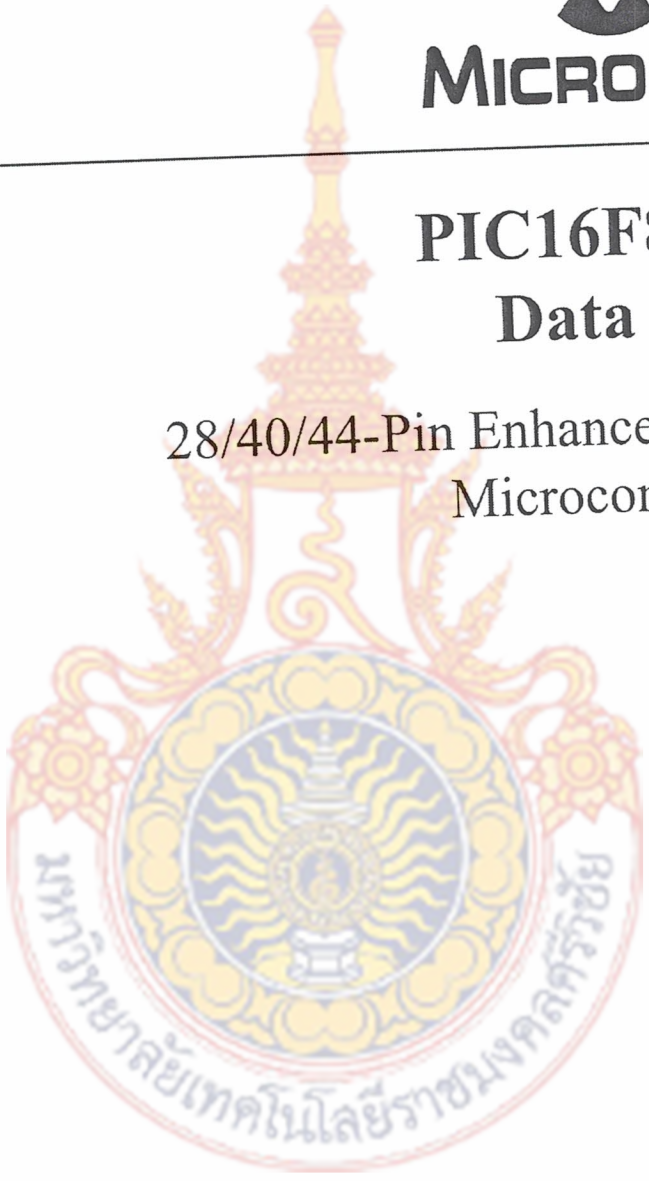


Figure displays circuit of ET-TOUCH PAD 4x4

PIC16F87XA
Data Sheet

28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers



MICROCHIP

PIC16F87XA

28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

High-Performance RISC CPU:

- Only 35 single-word instructions to learn
- All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC – 20 MHz clock input
  DC – 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory, Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM), Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during Sleep via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master mode) and I^2C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with external $\overline{RD}$, $\overline{WR}$ and $\overline{CS}$ controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
  - Two analog comparators
  - Programmable on-chip voltage reference (V_{REF}) module
  - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
  - Comparator outputs are externally accessible

Special Microcontroller Features:

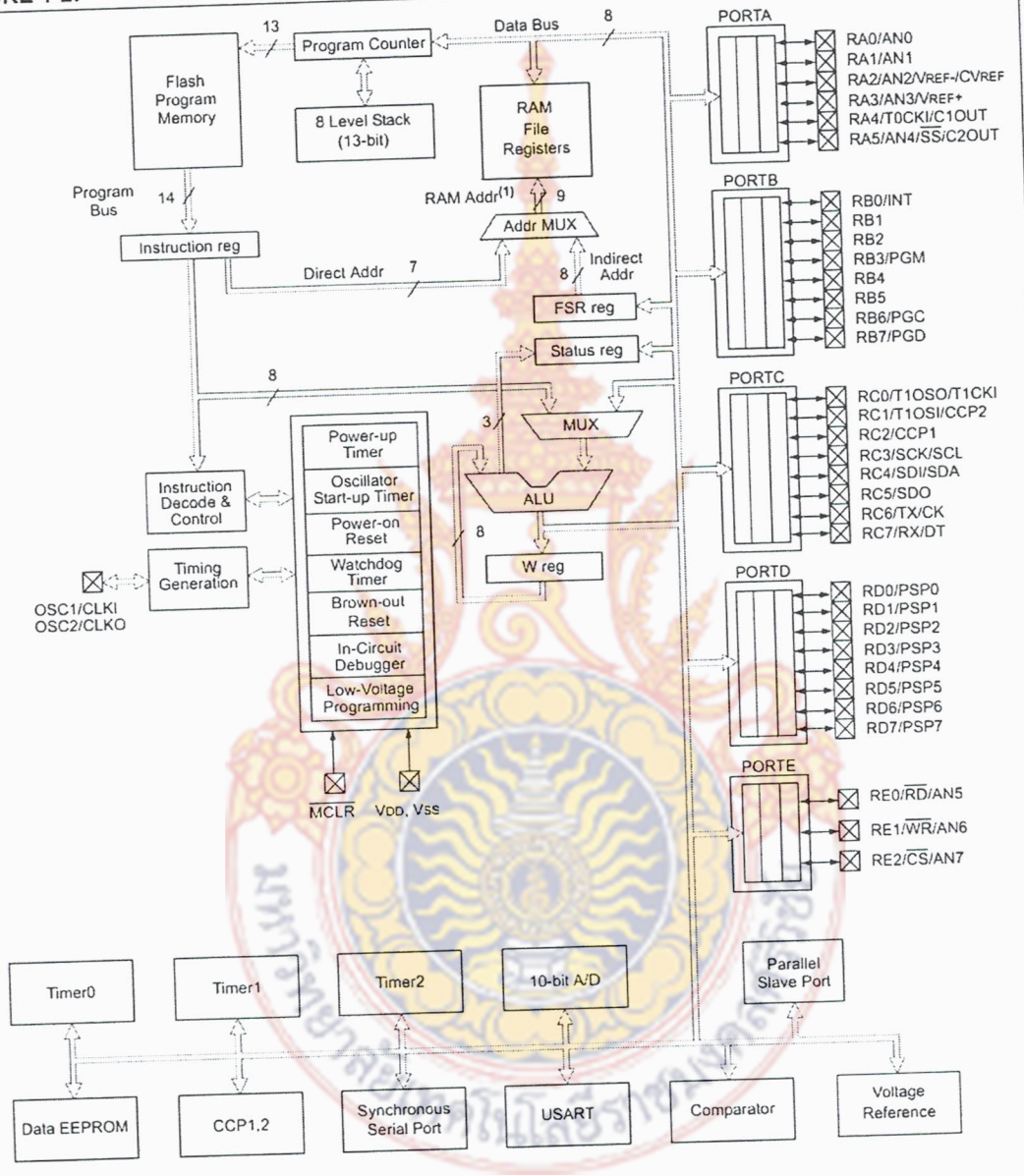
- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I^2C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2

FIGURE 1-2: PIC16F874A/877A BLOCK DIAGRAM



Device	Program Flash	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F874A	4K words	192 Bytes	128 Bytes
PIC16F877A	8K words	368 Bytes	256 Bytes

Note 1: Higher order bits are from the Status register.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

TABLE 1-3: PIC16F874A/877A PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

Pin Name	PDIP Pin#	PLCC Pin#	TQFP Pin#	QFN Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
							PORTD is a bidirectional I/O port or Parallel Slave Port when interfacing to a microprocessor bus.
RD0/PSP0	19	21	38	38		ST/TTL(3)	
RD0					I/O		Digital I/O.
PSP0					I/O		Parallel Slave Port data.
RD1/PSP1	20	22	39	39		ST/TTL(3)	
RD1					I/O		Digital I/O.
PSP1					I/O		Parallel Slave Port data.
RD2/PSP2	21	23	40	40		ST/TTL(3)	
RD2					I/O		Digital I/O.
PSP2					I/O		Parallel Slave Port data.
RD3/PSP3	22	24	41	41		ST/TTL(3)	
RD3					I/O		Digital I/O.
PSP3					I/O		Parallel Slave Port data.
RD4/PSP4	27	30	2	2		ST/TTL(3)	
RD4					I/O		Digital I/O.
PSP4					I/O		Parallel Slave Port data.
RD5/PSP5	28	31	3	3		ST/TTL(3)	
RD5					I/O		Digital I/O.
PSP5					I/O		Parallel Slave Port data.
RD6/PSP6	29	32	4	4		ST/TTL(3)	
RD6					I/O		Digital I/O.
PSP6					I/O		Parallel Slave Port data.
RD7/PSP7	30	33	5	5		ST/TTL(3)	
RD7					I/O		Digital I/O.
PSP7					I/O		Parallel Slave Port data.
							PORTE is a bidirectional I/O port.
RE0/$\overline{RD}$/AN5	8	9	25	25		ST/TTL(3)	
RE0					I/O		Digital I/O.
$\overline{RD}$					I		Read control for Parallel Slave Port.
AN5					I		Analog input 5.
RE1/$\overline{WR}$/AN6	9	10	26	26		ST/TTL(3)	
RE1					I/O		Digital I/O.
$\overline{WR}$					I		Write control for Parallel Slave Port.
AN6					I		Analog input 6.
RE2/$\overline{CS}$/AN7	10	11	27	27		ST/TTL(3)	
RE2					I/O		Digital I/O.
$\overline{CS}$					I		Chip select control for Parallel Slave Port.
AN7					I		Analog input 7.
VSS	12, 31	13, 34	6, 29	6, 30, 31	P	—	Ground reference for logic and I/O pins.
VDD	11, 32	12, 35	7, 28	7, 8, 28, 29	P	—	Positive supply for logic and I/O pins.
NC	—	1, 17, 28, 40	12,13, 33, 34	13	—	—	These pins are not internally connected. These pins should be left unconnected.

Legend: I = input O = output I/O = input/output P = power
— = Not used TTL = TTL input ST = Schmitt Trigger input

Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.
2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.
3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.

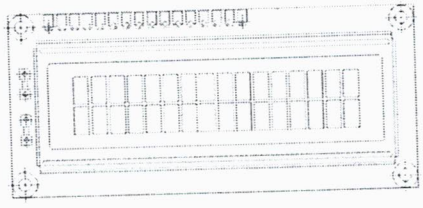
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

VISHAY

LCD-016M002B

Vishay

16 x 2 Character LCD



FEATURES

- 5 x 8 dots with cursor
- Built-in controller (KS 0066 or Equivalent)
- + 5V power supply (Also available for + 3V)
- 1/16 duty cycle
- B/L to be driven by pin 1, pin 2 or pin 15, pin 16 or A.K (LED)
- N.V. optional for + 3V power supply

MECHANICAL DATA

ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	80.0 x 36.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Dot Size	0.56 x 0.66	mm
Character Size	2.96 x 5.56	mm

ABSOLUTE MAXIMUM RATING

ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	VDD-VSS	- 0.3	–	7.0	V
Input Voltage	VI	- 0.3	–	VDD	V

NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

ITEM	SYMBOL	CONDITION		STANDARD VALUE			UNIT
				MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	VDD	VDD = + 5V		4.7	5.0	5.3	V
		VDD = + 3V		2.7	3.0	5.3	V
Supply Current	IDD	VDD = 5V		–	1.2	3.0	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C		–	–	–	V
		0°C		4.2	4.8	5.1	
		25°C		3.8	4.2	4.6	
		50°C		3.6	4.0	4.4	
		70°C		–	–	–	
LED Forward Voltage	VF	25°C		–	4.2	4.6	V
LED Forward Current	IF	25°C	Array	–	130	260	mA
			Edge	–	20	40	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz		–	–	5.0	mA

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:

Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

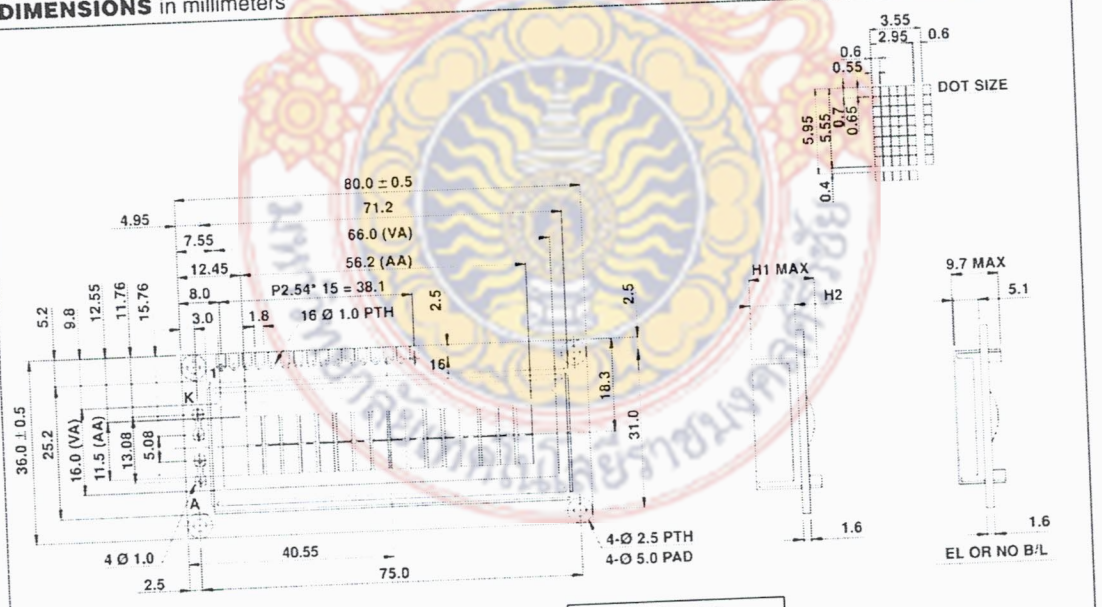
LCD-016M002B

Vishay

16 x 2 Character LCD

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/$\overline{W}$	H/L Read/Write Signal
6	E	H →L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (0V)

DIMENSIONS in millimeters



LED - H/L B/L	HIGH	LOW
H1	13.2	12.1
H2	8.6	7.5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย