บทที่ 3

การออกแบบโครงสร้าง

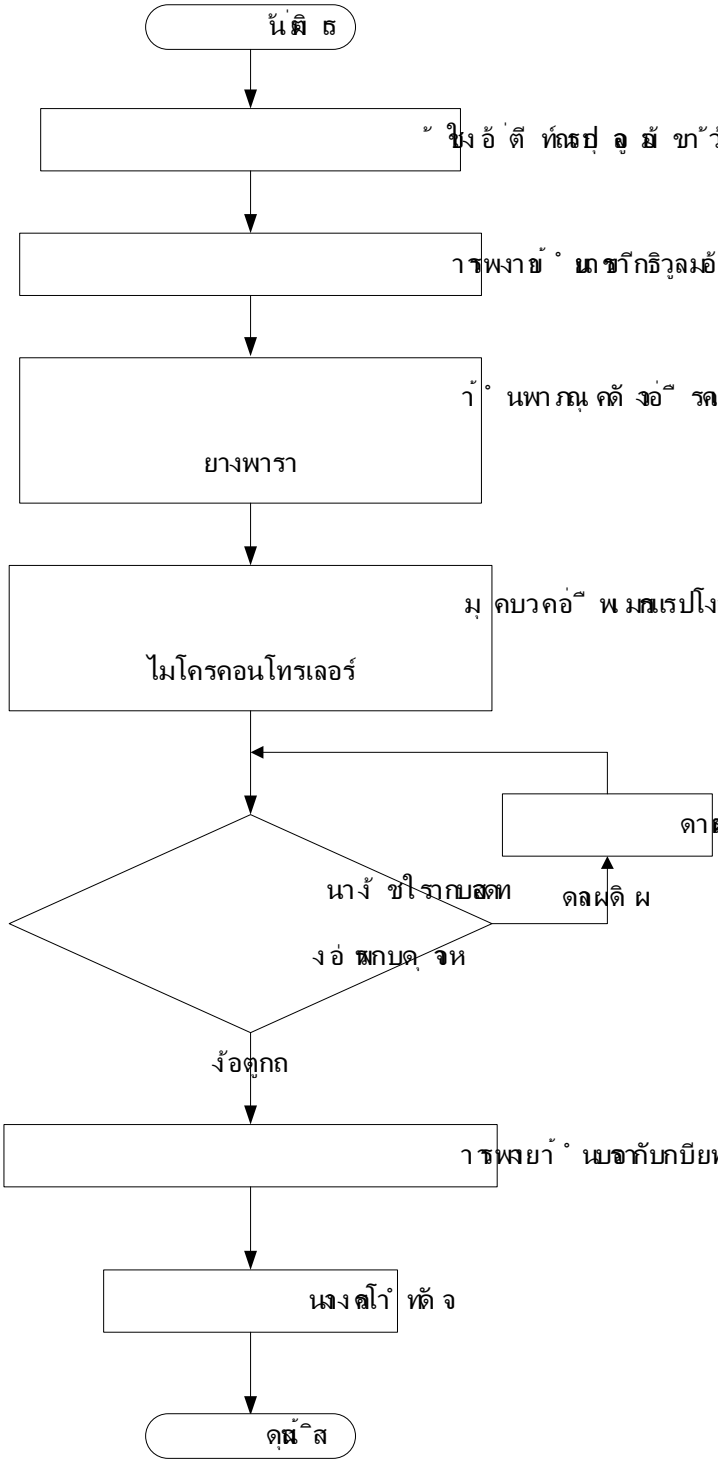
การจัดทำโครงงานเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังนี้

1. การกำหนดรูปแบบและการทำงานของโครงงาน
2. ผลการทดสอบการอบหาร้อยละด้วยไมโครเวฟ
3. หลักการทำงานของระบบ
4. ออกแบบและสร้างวงจรต่าง ๆ ของเครื่องวัดความคุณภาพน้ำยางพารา
5. ออกแบบและสร้างโครงสร้างหลักของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา
6. ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

3.1 การกำหนดรูปแบบและการทำงานของโครงงาน

การกำหนดรูปแบบและการทำงานของโครงงานเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานอยู่หลายขั้นตอน เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ จึงได้มีการวางแผนการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการทำงาน และเป็นลำดับขั้นตอนให้เหมาะสมกับเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด ผังงานของขั้นตอนการทำงาน เริ่มจากศึกษารายละเอียดข้อมูลต่างๆ จากเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์หาหลักการและเหตุผล เพื่อที่จะนำมาอ้างอิง ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนั้นได้มาจากการศึกษาค้นคว้า จากหนังสือ อินเตอร์เน็ต และปริญญานิพนธ์จากหลายเล่ม เมื่อได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจนครบแล้ว จึงนำข้อมูลมากำหนดรูปแบบทางด้านการออกแบบฮาร์ดแวร์และการออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ โดยในการออกแบบจะพิจารณาถึงขอบเขตของอุปกรณ์ว่าจะสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ แล้วนำมาทำการทดสอบว่าสามารถใช้งานร่วมกันได้หรือไม่หากเกิดข้อผิดพลาดจะทำการแก้ไข ปรับปรุงและทดสอบการทำงานจนกว่าจะได้งานที่เสร็จสมบูรณ์ หลังจากนั้นสรุปผลและวิเคราะห์ผลการทดลองว่าต้องมีการปรับปรุงอย่างไรจากนั้นเมื่อสรุปผลเสร็จแล้วก็จัดทำเอกสารประกอบโครงงานและส่งโครงงาน

ขั้นตอนการทำโครงงาน



ภาพที่ 3.1 แผนผังภาพขั้นตอนการทำโครงงาน

3.2 ผลการทดสอบการอบหาร้อยละด้วยไมโครเวฟ

ในการซื้อขายน้ำยางพาราสดจะต้องผ่านกรรมวิธีในการขายหลายอย่างกว่าจะได้นำน้ำยางพาราไปอบเพื่อหาค่าร้อยล่ะของน้ำยางพารา ซึ่งขั้นตอนกระบวนการหลักๆ มีดังนี้

3.2.1 ลักษณะการชั่งน้ำหนักของน้ำยางพารา

ภาพที่ 3.2 ลักษณะการชั่งน้ำหนักของน้ำยางพารา

จากภาพที่ 3.2 ขั้นตอนแรกในการรับซื้อน้ำยางพารา ต้องทราบถึงน้ำหนักทั้งหมดของยางพาราก่อน ซึ่งทางร้านจะใช้เครื่องชั่งกิโลกรัม ในการวัดหาน้ำหนักของน้ำยางพารา

3.2.2 ลักษณะการตวงน้ำยางพาราเพื่ออบไมโครเวฟ

การตวงน้ำยางพาราจะใช้ถ้วยดินเผาเป็นภาชนะ ซึ่งจะชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล เพื่อให้ทราบถึงน้ำหนักของถ้วยอย่างละเอียดก่อนทำการใส่น้ำยางพารา โดยน้ำหนักของถ้วยดินอยู่ที่ 51.35 กรัม จึงทำการตวงน้ำยางพาราใส่ ให้มีน้ำหนักเพิ่มมา 10 กรัม

ภาพที่ 3.3 ลักษณะการตวงน้ำยางพาราเพื่ออบไมโครเวฟ

3.2.3 ลักษณะการอบหาร้อยละของน้ำยางพาราด้วยไมโครเวฟ

การอบหาร้อยละของน้ำยางพาราด้วยไมโครเวฟจะใช้เวลา 3 นาทีในการอบ เมื่อเสร็จจึงนำน้ำยางพารามาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลอีกครั้ง เพื่อหาร้อยละของน้ำยางพารา ดังภาพที่ 4-3

ภาพที่ 3.4 การอบหาร้อยละของน้ำยางพาราด้วยไมโครเวฟ

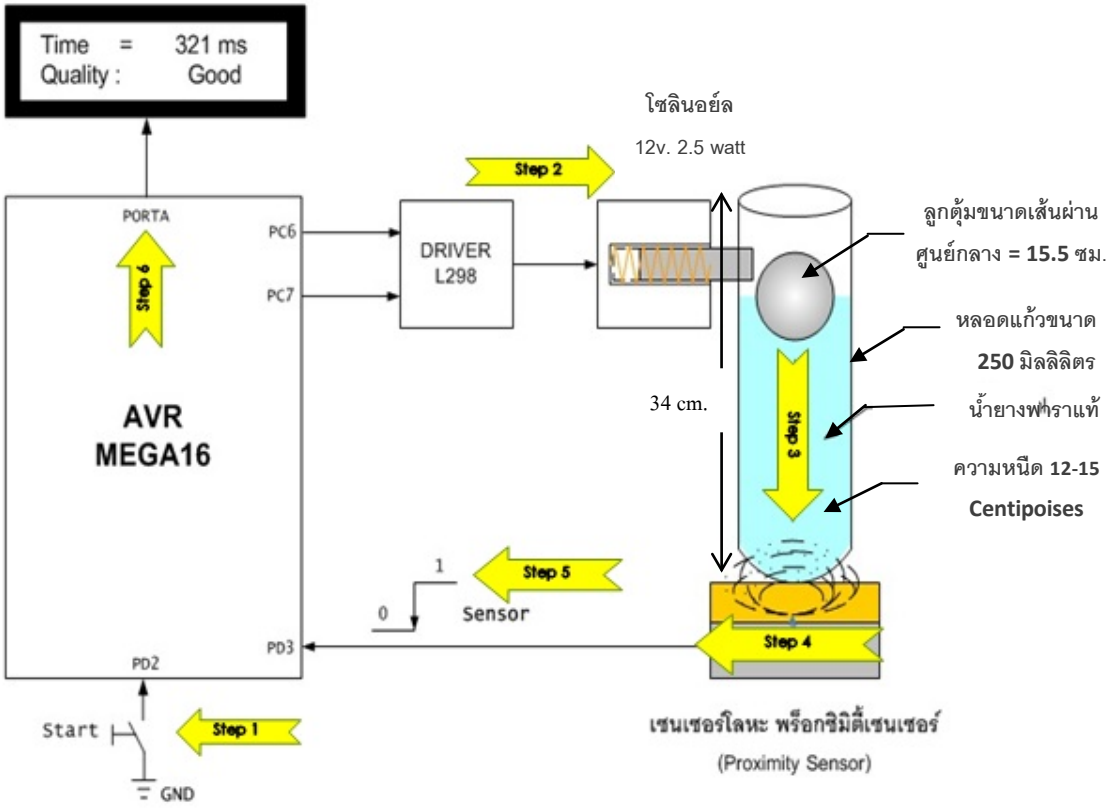
การคิดราคาน้ำยางพาราตามค่าร้อยละของน้ำยางพารา

ยกตัวอย่างในการคิดราคา ดังนี้

น้ำหนักน้ำยางพาราก่อนการอบไมโครเวฟ	10 กรัม
น้ำหนักยางพาราหลังการอบไมโครเวฟ	3.6 กรัม
เปอร์เซ็นต์น้ำยางพารา	36 %

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำยางแห้ง} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำยางพาราหลังการอบไมโครเวฟ}}{\text{น้ำหนักน้ำยางพาราก่อนการอบไมโครเวฟ}} \times 100$$

3.3 หลักการทำงานของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา



ภาพที่ 3.5 แผนภาพบล็อกขั้นตอนการทำงานของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

3.3.1 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

1. เมื่อกด Swilch Start ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็จะสั่งให้วงจรขับโซลินอยด์ (Driver L298) ทำงานเพื่อให้โซลินอยด์เกิดการทำงาน

2. เมื่อโซลินอยด์ทำงานก็จะทำการปล่อยลูกเหล็กลงในหลอดแก้วที่มีปริมาตร 250 มิลลิลิตรผ่านน้ำยางพารา

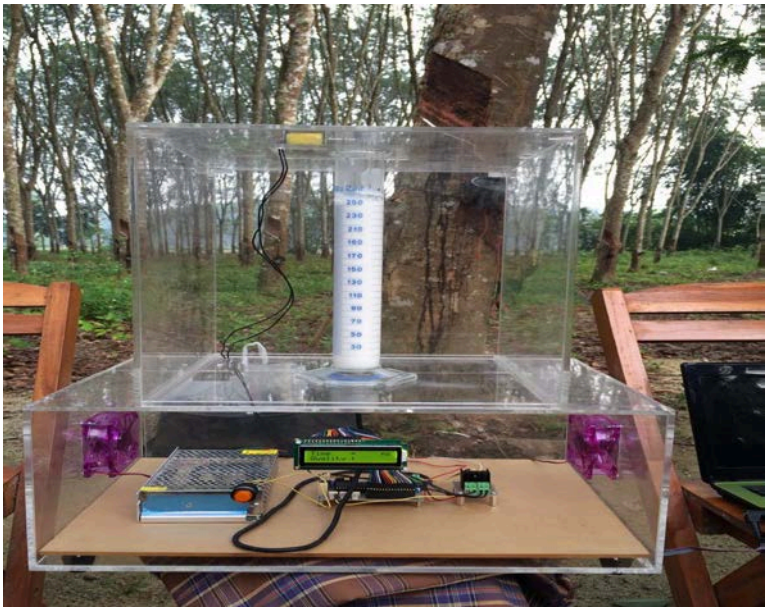
3. เมื่อลูกเหล็กลงในน้ำยางพาราในส่วนของน้ำยางพาราก็จะมีคุณภาพที่แตกต่างกันออกไป จะมีเวลาที่ไม่เท่ากันตามคุณภาพของน้ำยางพารา

4. เมื่อลูกเหล็กเดินทางไปถึงก้นหลอดแก้ว ก็จะมีเซนเซอร์โลหะซึ่งจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่เท่ากับหลอดแก้ว ตรวจสอบอยู่ว่าลูกเหล็กมาถึงก้นแก้วหรือยัง

5. เมื่อลูกเหล็กเดินทางมาถึงก้นหลอดแก้วแล้ว เซนเซอร์ก็จะมีสัญญาณเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์

6. คุณภาพของน้ำยางพาราและเวลาจะแสดงผลออกจอLCDเป็นเกรดคุณภาพของน้ำยางพารา

3.3.2 ชิ้นงานจริงของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา



ภาพที่ 3.6 แบบชิ้นงานจริงของเครื่องเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

เมื่อกด Swilch Start วงจรขับโซลินอยด์ (Driver L298) ทำงานเพื่อให้โซลินอยด์เกิดการทำงานจำทำให้ลูกเหล็กลงในหลอดแก้วที่มีน้ำยางพาราปริมาตร 250 มิลลิลิตร เมื่อลูกเหล็กเดินทางไปถึงก้นหลอดแก้ว ก็จะมีเซนเซอร์โลหะตรวจจับว่าลูกเหล็กมาถึงก้นแก้วหรือยัง เมื่อลูกเหล็กเดินทางมาถึงก้นหลอดแก้วแล้ว เซนเซอร์ก็จะมีสัญญาณเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์จะประมวลผลของเวลาคุณภาพของน้ำยางพาราแล้วจะแสดงเวลาออกจอLCDเป็นเกรดคุณภาพของน้ำยางพารา

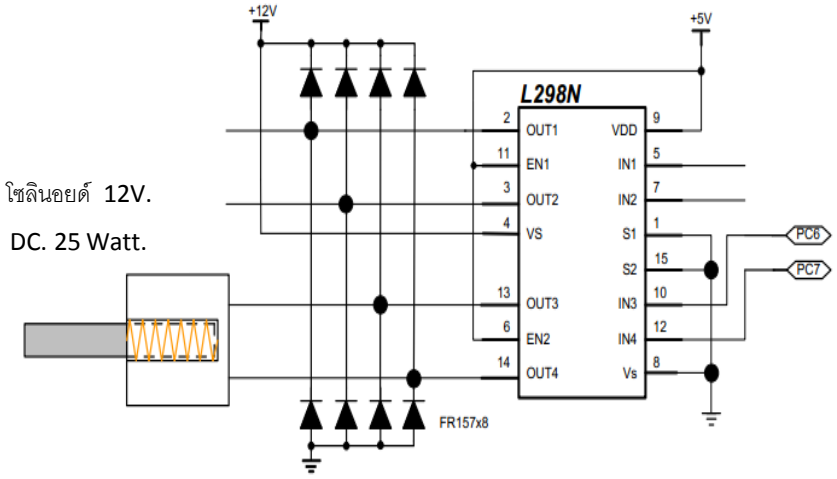
3.4 ออกแบบและสร้างวงจรต่าง ๆ ของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

3.4.1 วงจรขับโซลินอยด์

ไอซีเบอร์ L298 เป็นไอซีที่นิยมใช้ในการขับโซลินอยด์ มีคุณสมบัติการทำงาน ดังต่อไปนี้

- สามารถใช้แรงดันขับโซลินอยด์ได้สูงสุด 50 V
- สัญญาณ Logic สูงสุด 7 Volt

- สามารถขับโซลินอยด์ได้ 2 ตัวด้วยไอซีตัวเดียว
- สามารถใช้การควบคุมแบบ Full Speed หรือแบบ Pulse สำหรับ Speed ได้ด้วยเช่นกัน
- สามารถควบคุมทิศทางโซลินอยด์ด้วยการจ่าย Logic

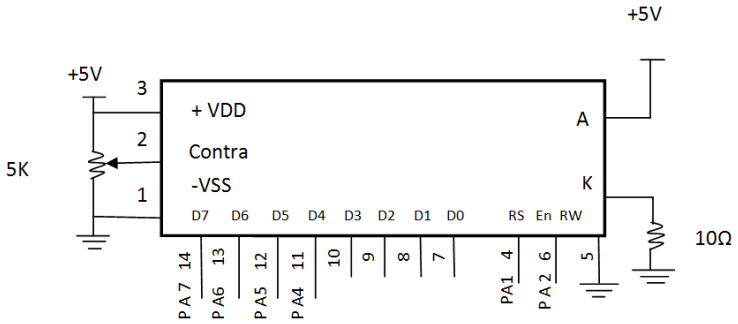


ภาพที่ 3.7 วงจรขับโซลินอยด์

ความสามารถของขาแต่ละขาของไอซีเบอร์ L298N

- ขา 1 ต่อ GND
- ขา 2 , 3 ต่อเข้ากับขั้วโซลินอยด์
- ขา 4 เป็นแรงดันสำหรับโซลินอยด์ โดยคำนึงถึงโซลินอยด์เป็นหลัก
- ขา 5,7 เป็นขาสำหรับรับ Logic 1 (3.3 Volt +), Logic 0 (0 Volt) เพื่อควบคุม
- ขา 6 Enable A คล้ายๆการเปิด-ปิด โซลินอยด์ คือ ถ้าจ่ายแค่ Logic เข้าขา 5,7 แต่ไม่จ่าย Enable A โซลินอยด์ก็จะไม่ทำงาน ปกติถ้าจ่ายแรงดันแค่ 3.3 Volt ก็จะเป็นการ Enable โซลินอยด์ตัวนั้น
- ขา 8 Ground ต้องเป็น Ground ร่วมกับขา 1 และ ขา 15 ต้องต่อร่วมด้วย
- ขา 9 แรงดันสำหรับ Logic
- ขา 10 , 12 เป็นขาสำหรับรับ Logic 1 (3.3 Volt +) , Logic 0 (0 volt) เพื่อควบคุมโซลินอยด์ 2
- ขา 13 , 14 ต่อเข้าโซลินอยด์
- ขา 15 ต่อ GND (www.sk-mce.blogspot.com, 2555)

3.4.2 วงจร LCD Module



ภาพที่ 3.8 การต่อใช้งาน LCD Module

LCD Module ที่ใช้เป็น LCD ขนาด 16 ตัวอักษร x 2 บรรทัด ติดต่อข้อมูลขนาด 4 บิท ทำหน้าที่แสดงตัวเลขและตัวอักษร เพื่อแสดงข้อความและสถานะต่าง ๆ ที่ต้องการ

3.4.2.1 LCD Module จะมีส่วนประกอบหลักๆดังนี้

- ตัวแสดงผล (Display) ภายในเป็นผลึกเหลวที่สามารถแสดงผลให้เห็น โดยอาศัยแสงจากภายนอก ดังนั้นจึงต้องมีมุมในการมองข้อมูลที่แสดงผลบนจอ LCD

- ตัวควบคุม (Controller) เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาควบคุมการทำงานของโมดูล LCD เช่น ลบจอภาพ แสดงตัวอักษร หรือเลื่อนเคอร์เซอร์ เป็นต้น ตัวควบคุมนี้ใช้ชิปควบคุมโดยเฉพาะ ชิปที่นิยมใช้คือ เบอร์ HD44780 และ HD61830 โดย HD44780 จะใช้ควบคุม LCD แบบอักขระ ส่วน HD61830 ใช้ควบคุม LCD แบบกราฟิก

- ตัวขับ (Driver) เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับให้ตัวแสดงผลแสดงข้อมูลตามที่กำหนด ชิปที่ใช้ทำหน้าที่เป็นตัวขับนี้ได้แก่ เบอร์ HD4410H และ MSM5259 เป็นต้น

3.4.2.2 การทำงานของขาต่าง ๆ

- ขา 1 คือ GND
- ขา 2 คือ VCC 5 volt
- ขา 3 คือBrightessปรับแสงสว่าง
- ขา 4 คือ RS
- ขา 5 คือR/W (read/write)
- ขา 6 คือE (enable pulse จ่าย enable pulse ให้ LCD ทำงาน)
- ขา 7-14 คือ ข้อมูล 8 bit
- ขา 15-16 คือ ไม่ได้ใช้

3.4.2.3 หลักการทำงานของ LCD Module

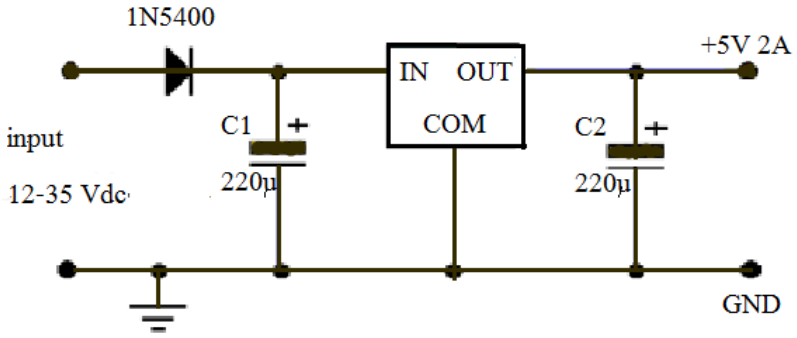
- เมื่อจ่ายไฟให้กับ LCD แล้วต้อง Delay time ไปอย่างน้อย 15ms เพื่อให้ LCD เริ่มทำงาน

- กำหนดStatus ของขา R/W ว่าต้องอ่านหรือเขียนข้อมูล ซึ่งปกติแล้วจะเป็นการเขียนข้อมูลมากกว่า จึงกำหนดให้มี Logic = “0”

- กำหนดStatus ของขา RS ว่าต้องการติดต่อกับ Register command or data ถ้าต้องการจะใช้ Command ก็ให้ Logic = “0” แต่ถ้าต้องการให้เป็น data ก็ให้ Logic = “1”

- ป้อน Pulse Enable (www.lcd-monitors.globalspec.com, 2555)

3.4.3 วงจร Regulator



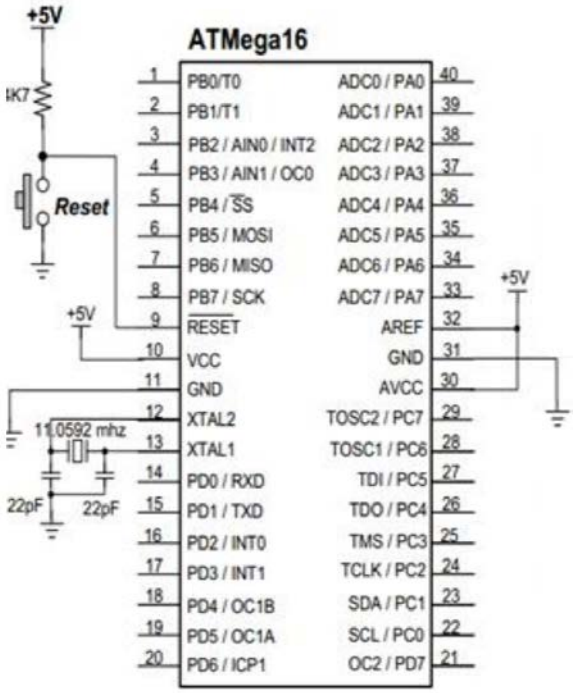
ภาพที่ 3.9 วงจร Regulator

3.4.3.1 หลักการทำงานของวงจร Regulator

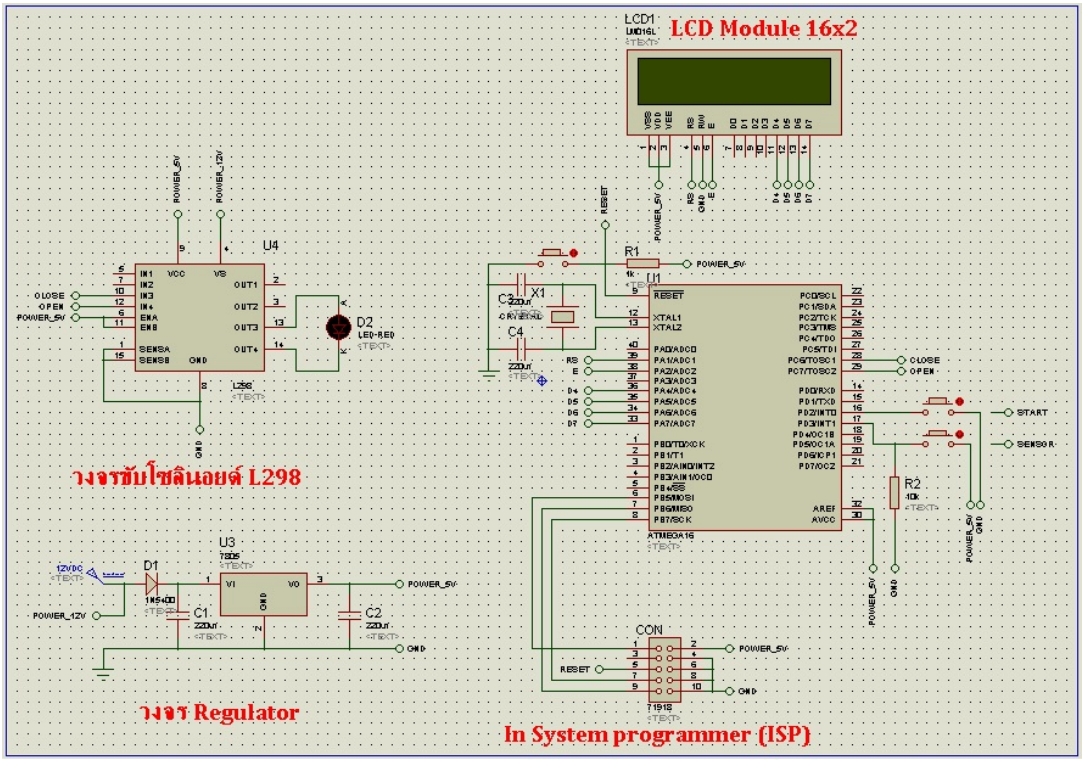
รับไฟฟ้ากระแสตรง จาก Adapter +24 V ผ่านไดโอดเบอร์ 1N4002 เพื่อป้องกันไฟย้อนกลับ Adapter ไม่ให้ได้รับความเสียหายแล้วส่งผ่านตัวเก็บประจุทำหน้าที่ กรองแรงดันให้เสมอเพื่อไม่ให้เกิดการกระเพื่ยม และส่งไปยัง ไอซีเร็กกูเลเตอร์ เบอร์ 78S05 เพื่อทำให้แรงดันขาออกได้ +5 V เพื่อจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด AVR (ATmega16) ทำงาน

3.4.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR MEGA 16

วงจรของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์นี้จะเลือกใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR เบอร์ ATMega16 ของบริษัท Atmel มีหน่วยความจำโปรแกรม 16 kbyte หน่วยความจำข้อมูล 1024 bytte ทำงานที่ความถี่ 11.0592 MHz เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C โดยใช้โปรแกรม CodeVisionAVR ในการเขียนโปรแกรม



ภาพที่ 3.10 วงจรไมโครคอนโทลเลอร์



ภาพที่ 3.11 แสดงวงจรการต่อใช้งานของ Microcontroller ATMEGA16

3.4.4.1 อธิบายการทำงาของแต่วงจรของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

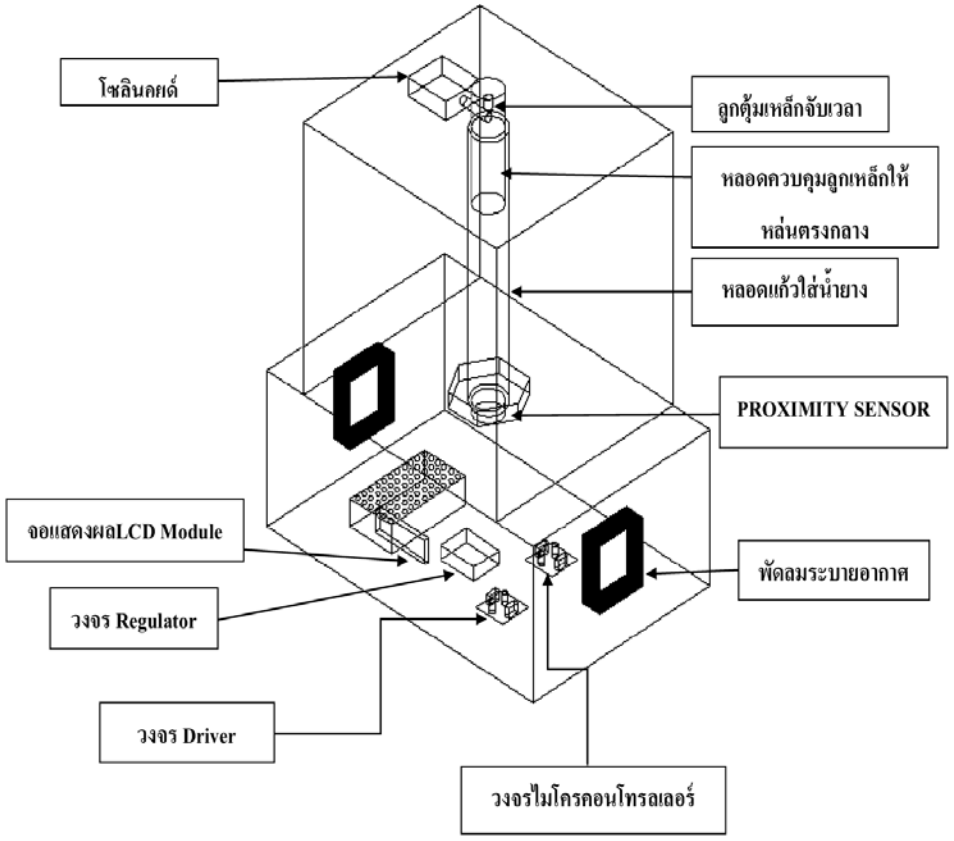
Microcontroller ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของวงจรทั้งหมด ให้สามารถทำงานตามขอบเขตของโครงงานได้ตามที่เราต้องการ โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR เบอร์ ATMEGA16 ของบริษัท Atmel มีหน่วยความจำโปรแกรม16 kbyte หน่วยความจำข้อมูล 1024 byte ทำงานที่ความถี่ 11.0592 Mhz เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C โดยใช้โปรแกรม CodeVision AVR ในการเขียนโปรแกรม เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีความเร็วในการประมวลผลหน่วยความจำเมื่อเทียบกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นในระดับเดียวกัน สามารถหาข้อมูลได้ง่ายและมีตัวอย่างโปรแกรมให้ค้นหามาก

LCD Module ทำหน้าที่ แสดงตัวเลขและตัวอักษร เพื่อแสดงข้อความและสถานะต่างๆที่ต้องการ เป็น LCD ขนาด 16 ตัวอักษร x 2 บรรทัด ติดต่อข้อมูลขนาด 4 บิต เป็นขนาดที่เหมาะสมในการแสดงข้อความที่เราต้องการ ราคาถูก หาได้ทั่วไป และมีตัวอย่างโปรแกรมให้ได้ทดลอง

Driver ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของโซลินอยล์ใช้ไอซีเบอร์ L298N สามารถขับกระแสได้สูงสุด 2 A. กระแส Peak 4A. และ ทนแรงดันได้ 36 V. เป็นไอซีที่นิยมใช้ในการขับ Motor หรือ โซลินิยล์ ขับได้ 4 ช่อง หรือมอเตอร์ 4 ตัว ราคาถูก สามารถหาได้ทั่วไปและมีตัวอย่างโปรแกรมให้ได้ทดลอง

3.5 ออกแบบและสร้างโครงสร้างหลักของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

ในการออกแบบเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา ทางคณะผู้จัดทำได้ออกแบบตัวเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพาราให้มีขนาดพอเหมาะสามารถขนย้ายได้ง่าย ในการออกแบบได้ใช้โซลินอยด์เป็นตัวปล่อยลูกเหล็ก และมีท่อไว้ใส่ลูกเหล็กเพื่อทำให้ลูกเหล็กไม่เกิดการเหวี่ยงตัวมากเมื่อไหลลงสู่หลอดแก้ว เพื่อความสะดวกสบายในการเปลี่ยนน้ำยางพาราทางคณะผู้จัดทำจึงออกแบบฝากล่องข้างบนให้สามารถเปิด-ปิดได้ ส่วนในเรื่องของการเกิดการเคลื่อนที่ของหลอดแก้วในขนาดที่ทำการปล่อยลูกเหล็กลงมาทางคณะผู้จัดทำจึงออกแบบให้มีแท่นยึดหลอดแก้วเพื่อไม่ให้เกิดการคลาดเคลื่อนของหลอดแก้ว ดังภาพที่ 3.12



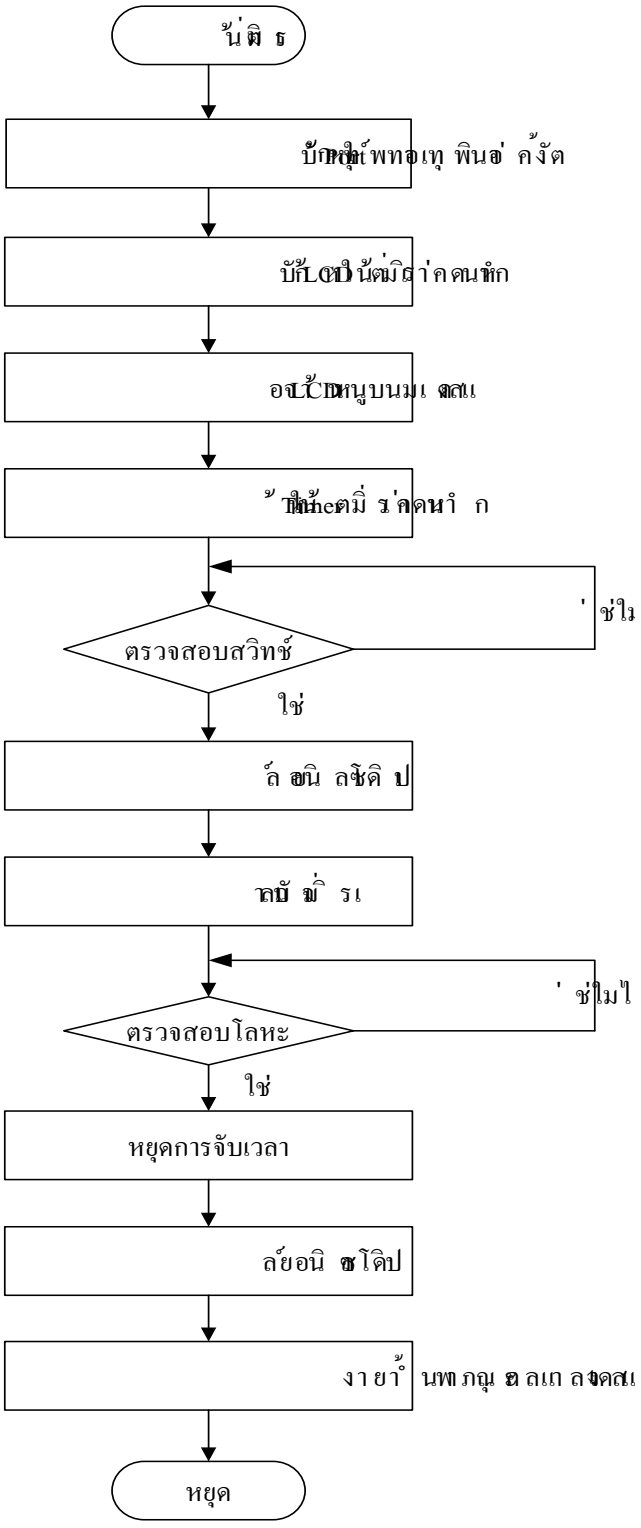
ภาพที่ 3.12 โครงสร้างของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

3.6 ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

3.6.1 ส่วนของโปรแกรมทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์

ในขั้นตอนการดำเนินงานด้านซอฟต์แวร์ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการเขียนโปรแกรมทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้โปรแกรม CodeVision ในการเขียนภาษาซีและคอมไพล์โปรแกรม

3.6.2 Flowchart การทำงานของโปรแกรมเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา



ภาพที่ 3.13 แผนผังภาพการทำงานของโปรแกรมเครื่องวัดคุณภาพน้ำยางพารา

จากภาพที่ 3.13 เริ่มจากกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับพอร์ต ที่เป็น Input และพอร์ตที่เป็น Output แล้วก็กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับจอแสดงผล LCD เพราะว่าจอแสดงผล LCD จะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นก่อนเพื่อให้จอแสดงผล LCD ทำงาน หลังจากกำหนดค่าก็แสดงข้อความบนหน้าจอแสดงผล LCD จากนั้นจึงกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับ Timer ซึ่งทำหน้าที่จับเวลา จากการเริ่มต้นเมื่อปล่อยลูกเหล็กจากโซลินอยด์จนถึงเซนเซอร์ตรวจสอบโลหะพบ ต้องกำหนดค่าเริ่มต้นก่อนเพื่อที่จะให้ทำงานจับเวลา เมื่อมาถึงจุด Start ก็จะตรวจสอบว่ามีการกดปุ่ม Start หรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะกลับไปตรวจสอบเหมือนเดิม ถ้ามีการตรวจสอบว่าได้กดปุ่ม Start แล้วโซลินอยด์ก็จะปล่อยลูกเหล็ก เมื่อโซลินอยด์ปล่อยลูกเหล็กก็จะเริ่มจับเวลาทันที เมื่อจับเวลาก็จะวนตรวจสอบเซนเซอร์ว่าเซนเซอร์เจอลูกเหล็กหรือยัง ถ้ายังไม่เจอก็จะวนหาเรื่อยๆ เมื่อเซนเซอร์พบลูกเหล็กหยุดการจับเวลา จึงทำการปิดโซลินอยส์ แล้วนำเอาค่าเวลาที่ได้มาคำนวณหาค่าคุณภาพน้ำยางพารา หลังจากนั้นก็จะแสดงค่าเวลาและค่าคุณภาพของน้ำยางพารา แล้วก็กลับไปเริ่มต้นใหม่เพื่อรอการกดปุ่ม Start อีกครั้ง