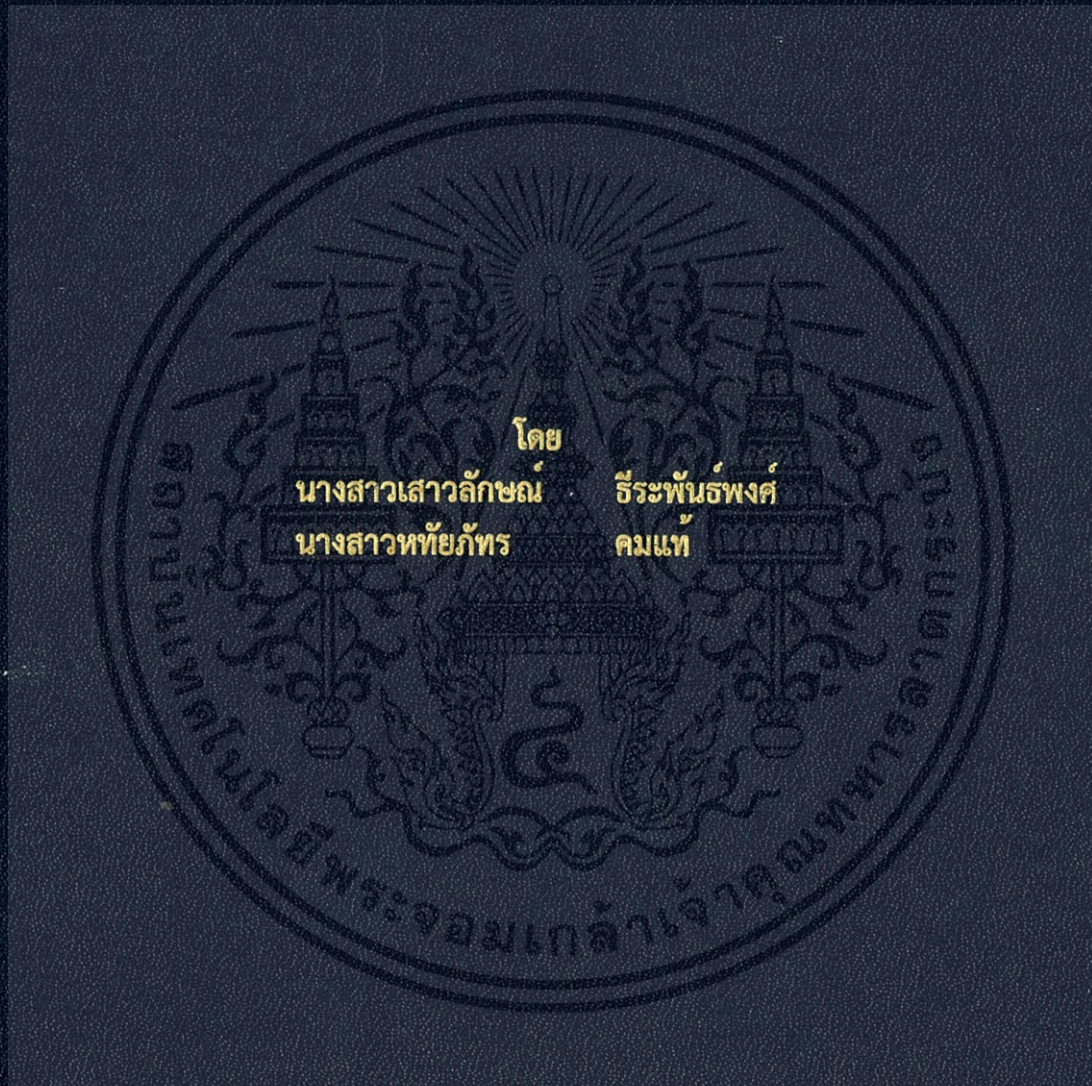


อุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุม
โดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด
IoT DEVICE FOR BOTTLE OPENER CONTROLLED
BY BLOOD ALCOHOL CONCENTRATION LEVEL



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

อุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุม
โดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด
IoT DEVICE FOR BOTTLE OPENER CONTROLLED
BY BLOOD ALCOHOL CONCENTRATION LEVEL



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

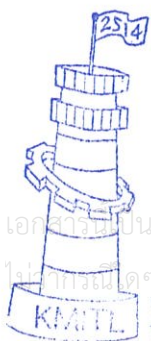
อุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุม
โดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด
IoT DEVICE FOR BOTTLE OPENER CONTROLLED
BY BLOOD ALCOHOL CONCENTRATION LEVEL



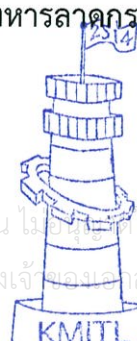
โดย
นางสาวเสาวลักษณ์ ธีระพันธ์พงศ์ 56011379
นางสาวหทัยภัทร คมแท้ 56011383

อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน
รศ.ดร.จิรสุดา โกษิยาภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559



ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว
(Signature)
อาจารย์ที่ปรึกษา
9/5/60
วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering



ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว
(Signature)
กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน
15/5/60
วิศวกรรมโทรคมนาคม
Telecommunications Engineering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ทำการคืนใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมั่วแต่ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง อุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด
IoT DEVICE FOR BOTTLE OPENER CONTROLLED BY BLOOD ALCOHOL
CONCENTRATION LEVEL

ผู้จัดทำ

1. นางสาวเสาวลักษณ์ ชีระพันธ์พงศ์ 56011379
2. นางสาวหทัยภัทร คมแท้ 56011383


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ.ดร.จีรสุดา โกษิยาภรณ์)

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากปราศจากความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก อาจารย์ที่ปรึกษา คือ รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน และ รศ.ดร.จิรสุดา โกษิยาวารณ์ ที่ให้คำแนะนำ คำสั่งสอน ให้ความรู้ ความเข้าใจ อีกทั้งยังคอยเป็นแรงผลักดันที่สำคัญตลอดระยะเวลาในการทำ ปริญญาานิพนธ์นี้ ขอขอบพระคุณท่านในความห่วงใยและความหวังดีที่ให้แก่ผู้จัดทำเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาท วิชาความรู้ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอขอบคุณบิดามารดา ที่ให้ความสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์ และที่สำคัญคือคอยเป็นแรงผลักดัน และกำลังใจในการเรียน และการทำปริญญาานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณนายศักรินทร์ สินไชย ที่คอยช่วยเหลือ และคอยให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาในการทำ ปริญญาานิพนธ์นี้

นางสาวเสาวลักษณ์ ธีระพันธ์พงศ์
นางสาวหทัยภัทร คมแท้
ผู้จัดทำ

อุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด
IoT DEVICE FOR BOTTLE OPENER CONTROLLED BY BLOOD ALCOHOL
CONCENTRATION LEVEL

โดย นางสาวเสาวลักษณ์ ธีระพันธ์พงศ์ 56011379
นางสาวหทัยภัทร คมแท้ 56011383

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน
รศ.ดร. จีรสุดา โกษีย์ภรณ์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทยค่อนข้างสูง ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นส่วนหนึ่งเกิดจากการเมาสุราแล้วขับรถ อันอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายที่ร้ายแรงหรือเกิดอันตรายถึงแก่ชีวิต ปริญญาานิพนธ์นี้จึงได้นำเสนอการสร้างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด ซึ่งอุปกรณ์ประกอบไปด้วย ก๊าซเซนเซอร์ซึ่งได้ถูกใช้ในการตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์จากลมหายใจ และแปลผลเป็นค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือด พร้อมแสดงผลบนจอแสดงผล 7-เซกเมนต์ ค่าระดับที่วัดได้นั้นจะนำมาใช้ในการควบคุมการทำงานของการทำงานของเปิด/ปิดขวดด้วยสลักแม่เหล็ก นอกจากนี้อุปกรณ์จะสามารถทำงานได้ในช่วงเวลาขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ตามที่กฎหมายกำหนด โดยอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อผ่านระบบโครงข่ายไร้สายท้องถิ่น เท่านั้น และมีระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดของผู้ใช้งานเวลาที่ใช้งาน และจำนวนขวดแอลกอฮอล์ที่ถูกเปิด ซึ่งสามารถแสดงผลผ่านทางหน้าเว็บได้

ABSTRACT

Currently, Thailand often has the road accidents from drunk driver. Most accidents not only cause damage in property but also can cause loss of life. This project presents the IoT device for bottle opener controlled by blood alcohol concentration level. The device contains of the gas sensor that is applied for measuring alcohol level from breath and convert it to blood alcohol concentration level which will be shown on the 7-segment display. The measured alcohol level will be used to control open/close operation of the bottle engraved with magnetic latch. In addition, the alarm is on throughout the speaker if blood alcohol concentration level exceeds the legal allowance. In addition, this device will only work during the time that is legally permitted to dispense the alcohol products and it can connect via a WIFI that is a local wireless network only. Furthermore, there is a database system that stores data of the blood alcohol concentration level of the users, time and number of bottles of alcohol that were opened where the stored data can be displayed via the webpage.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	III
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	XII
บทที่ 1	บทนำ
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
	1.2 วัตถุประสงค์ 1
	1.3 ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์ 1
บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง
	2.1 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟกระแสตรง 2
	2.2 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน 5
	2.3 ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด 7
	2.4 ก๊าซเซนเซอร์ 10
	2.5 โซลินอยด์ 14
	2.6 บีชเซอร์ 15
	2.7 โปรแกรมภาษาของอาร์ดูอิโน 15
	2.8 จอแสดงผล 7-segment 18
	2.9 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2 20
	2.10 อินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง 21
	2.11 โพรโตคอล MQTT 24
	2.12 การค้นหาฟังก์ชันเส้นกราฟ 26
บทที่ 3	การออกแบบและการจัดทำปริญญาานิพนธ์
	3.1 การออกแบบ 33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	51
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	54
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 การทดสอบการทำงานของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า	59
4.2 การทดลองหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของ วงจรก๊าชเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ ในกระแสเลือด	60
4.3 การทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับ เปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับ เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน	62
4.4 การทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time	62
4.5 การทดสอบโปรแกรมรับค่าจากวงจรกิจเซนเซอร์ที่ต่อร่วมกับ วงจรควบคุมสลักแม่เหล็ก วงจรบัชเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี วงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับ และแสดงผลผ่านจอ 7-segment	65
4.6 การทดสอบโปรแกรมรับค่า %BAC ด้วยหัวข้อ opener	72
4.7 การทดสอบโปรแกรมส่งค่าวัน เวลา %BAC และสถานะการเปิด ขวดด้วยหัวข้อ opener	74
4.8 การทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บ เพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ)	75
4.9 การทดสอบโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจ	77
4.10 การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟสำหรับหน่วยงานที่ได้รับ อนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจ	78
4.11 การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดการขายผ่านหน้าเว็บเพจ	80
4.12 การทดสอบการเชื่อมต่อ และการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ใน เลือดกับโพรเซสเซอร์ภายใน	82

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	85
5.2 ข้อเสนอแนะ	85
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก ก โค้ดสำหรับอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด	89
ภาคผนวก ข โค้ดสำหรับทดลองพับบลิชข้อความไปยังโบรคเกอร์ภายนอกด้วยหัวข้อ A001 ผ่านโปรโตคอล MQTT	100

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	2
2.2	2
2.3	3
2.4	4
2.5	5
2.6	5
2.7	6
2.8	13
2.9	14
2.10	15
2.11	15
2.12	17
2.13	18
2.14	18
2.15	20
2.16	20
2.17	21
2.18	22
2.19	23
2.20	23
2.21	24
2.22	25
2.23	25
2.24	26
3.1	32
3.2	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.3 วงจรอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด	34
3.4 PCB ของอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด	34
3.5 การวางอุปกรณ์ของอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด	35
3.6 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 9 โวลต์ เป็น 5 โวลต์	35
3.7 วงจรตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยก๊าซเซนเซอร์	36
3.8 วงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก	37
3.9 วงจรแสดงผลผ่านจอแสดงผล 7-segment ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2	37
3.10 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2	39
3.11 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time	40
3.12 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมรับค่า %BAC และส่งค่าวัน เวลา ค่า %BAC และจำนวนขวด ด้วยหัวข้อ opener และ A001 ตามลำดับ	41
3.13 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมรับค่าวัน เวลา %BAC และจำนวนขวดด้วยหัวข้อ A001	42
3.14 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บเพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ)	43
3.15 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจ	45
3.16 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงผลกราฟสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจ	46
3.17 โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดการขายผ่านหน้าเว็บเพจ	48

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.18 การเชื่อมต่อบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 กับคอมพิวเตอร์	49
3.19 การเข้าถึงบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 ผ่านโปรแกรม VNC Viewer	49
3.20 หน้าต่าง command line แสดงข้อความที่ได้รับจากการจับสไลด์ด้วยหัวข้อ test	50
3.21 หน้าต่างเว็บไซต์โบรกเกอร์ภายนอกแสดงหัวข้อ A001	51
3.22 ก๊าซเซนเซอร์ FIGARO TGS2620	51
3.23 จอแสดงผล 7-segment	52
3.24 สลักแม่เหล็ก	52
3.25 บัชเซอร์	52
3.26 แบตเตอรี่ 9 โวลต์	53
3.27 เครื่องออสซิลโลสโคป	53
3.28 บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 model B	53
3.29 ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2	54
4.1 กราฟความสัมพันธ์ Load Regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 9 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์	59
4.2 กราฟความสัมพันธ์ Line Regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 9 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์	60
4.3 ผลลัพธ์ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 9 โวลต์ เป็น 5 โวลต์	60
4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าซเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด	61
4.5 ค่าเวลาที่บอร์ด NodeMCU V2 รับผิดชอบได้ เมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	63
4.6 ค่าเวลาที่ NodeMCU V2 รับผิดชอบได้ เมื่อขณะทดสอบอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	63
4.7 ค่าแรงดันตกคร่อมสวิตช์กดติดปล่อยดับ เมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	66

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4.8	ค่าแรงดันตกคร่อมหลอดไฟแอลอีดี เมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	66
4.9	ค่าแรงดันตกคร่อมสลักแม่เหล็ก เมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	67
4.10	ค่าแรงดันตกคร่อมปั๊มเซอร์ เมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	67
4.11	ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าซเซนเซอร์ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%	68
4.12	ค่าแรงดันตกคร่อมสวิทช์กดติดปล่อยดับ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%	68
4.13	ค่าแรงดันตกคร่อมหลอดไฟแอลอีดี เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%	68
4.14	ค่าแรงดันตกคร่อมสลักแม่เหล็ก เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%	69
4.15	ค่าแรงดันตกคร่อมปั๊มเซอร์ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%	69
4.16	ค่าที่แสดงผ่านจอแสดงผล 7-segment เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%	69
4.17	ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าซเซนเซอร์ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%	70
4.18	ค่าแรงดันตกคร่อมสวิทช์กดติดปล่อยดับ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%	70
4.19	ค่าแรงดันตกคร่อมหลอดไฟแอลอีดี เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%	71
4.20	ค่าแรงดันตกคร่อมสลักแม่เหล็ก เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%	71
4.21	ค่าแรงดันตกคร่อมปั๊มเซอร์ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%	71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.22 ค่าที่แสดงผ่านจอแสดงผล 7-SEGMENT เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%	72
4.23 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.04 %BAC	73
4.24 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.06 %BAC	73
4.25 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอกเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.04 %BAC	74
4.26 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอกเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.06 %BAC	75
4.27 หน้าต่างเว็บเพจการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิก	76
4.28 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิก	76
4.29 หน้าต่างเว็บเพจการเข้าสู่ระบบ	77
4.30 หน้าต่างเว็บเพจแสดงประวัติของผู้ใช้งาน	78
4.31 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนขวดที่ขาย (ขวด)	79
4.32 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (%BAC) กับจำนวนคนที่ไปอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน)	80
4.33 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนคนที่ไปอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน)	80
4.34 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลาให้เลือก	81
4.35 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน	82
4.36 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี	82

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.37	ผลการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับไบรคเกอร์ภายใน	84
4.38	ผลของการทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับไบรคเกอร์ภายใน	84



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่มในหน่วยแก้วมาตรฐานกับปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของเพศชาย	8
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่มในหน่วยแก้วมาตรฐานกับปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของเพศหญิง	9
2.3 ความสัมพันธ์ระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจ และระดับแอลกอฮอล์ในเส้นเลือด	10
2.4 ผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อร่างกายที่ระดับต่างๆ	11
4.1 ค่าเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศหญิง	64
4.2 ค่าเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศชาย	64
4.3 ผลการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับโบรคเกอร์ภายใน	84

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนของประเทศไทยมีจำนวนมากจนติดลำดับต้นๆ ของโลกในเรื่องอัตราการเสียชีวิตบนท้องถนน โดยสาเหตุสำคัญที่สุดของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนของประเทศไทยคือการเมาสุราแล้วขับรถซึ่งสูงถึงร้อยละ 39.11 [1] เนื่องจากเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ที่ทำให้ความสามารถในการขับขี่ยานพาหนะลดลง แม้จะดื่มเพียงเล็กน้อยก็ตาม นอกจากนั้นการเมาสุราแล้วขับรถไม่เพียงแต่ทำให้เกิดอุบัติเหตุเท่านั้นแต่ยังเป็นการผิดกฎหมายที่ถูกกำหนดไว้อย่างเคร่งครัดด้วย

จากความสำคัญนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างอุปกรณ์เปิดขวดแบบบังคับด้วยเครื่องตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการลดการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนที่อาจส่งผลไปถึงการพิการและการเสียชีวิตของผู้ประสบอุบัติเหตุได้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อสร้างอุปกรณ์เปิดขวดแบบบังคับด้วยเครื่องตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ โดยอุปกรณ์จะทำงานได้ถ้าระดับแอลกอฮอล์ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้
- 2) เพื่อวัดและแจ้งเตือนระดับแอลกอฮอล์ของผู้ใช้งาน
- 3) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เปิดขวดแบบบังคับด้วยเครื่องตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ให้เป็นอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตออฟติง

1.3 ขอบเขตของปริญาานิพนธ์

- 1) อุปกรณ์เปิดขวดแอลกอฮอล์สามารถตัดสินใจเปิด/ไม่เปิดขวดได้ด้วยการวัดระดับแอลกอฮอล์
- 2) อุปกรณ์สามารถแสดงผลการวัดระดับแอลกอฮอล์ด้วยจอแสดงผล 7-segment
- 3) การทำงานของการเปิดขวดจะถูกปลดล็อกด้วยสลักแม่เหล็ก
- 4) การทำงานของระบบอุปกรณ์เปิดขวดจะทำงานได้ในช่วงเวลาขायเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ตามที่กฎหมายกำหนด
- 5) เวลาที่ใช้งาน ค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือด และจำนวนขวดแอลกอฮอล์ที่เปิดของระบบอุปกรณ์เปิดขวด สามารถแสดงผ่านเว็บไซต์
- 6) อุปกรณ์เปิดขวดแอลกอฮอล์ใช้การเชื่อมต่อผ่านระบบโครงข่ายไร้สายท้องถิ่น และมีไอโอทีเซิร์ฟเวอร์เชื่อมต่ออยู่บนเร้าเตอร์เดียวกัน

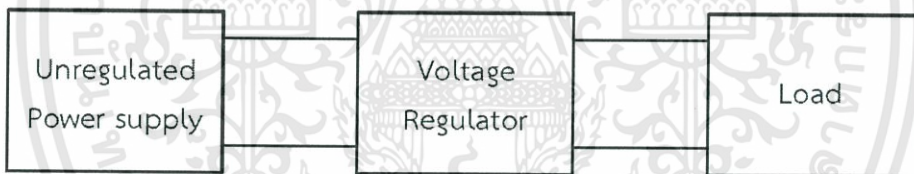
บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

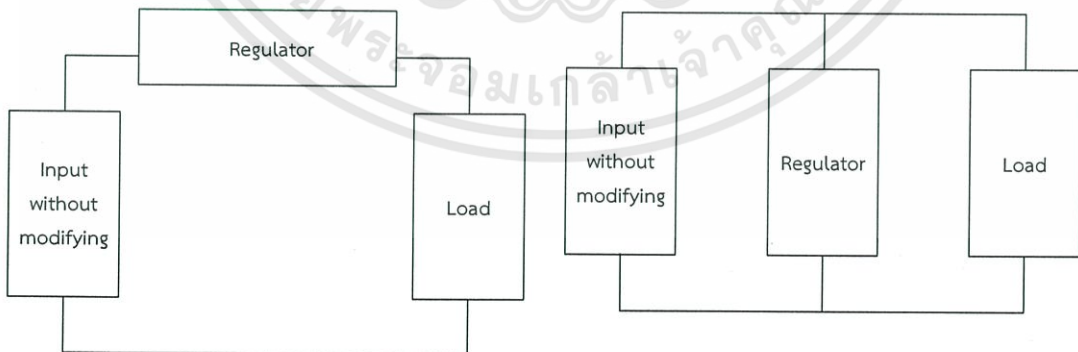
2.1 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟกระแสตรง

วงจรรักษาระดับแรงดัน (Voltage Regulator Circuits) [2] คือ วงจรที่ต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟตรงไม่คงค่า (Unregulated Power Supply) กับโหลด โดยหลักการทำงานแสดงดังรูปที่ 2.1 [2] ซึ่งวงจรรักษาระดับแรงดันจะมีหน้าที่จ่ายไฟตรงให้กับโหลด พร้อมทั้งรักษาแรงดันให้คงที่ในขณะที่โหลดเปลี่ยน (กระแสขาออกเปลี่ยนแปลง) แรงดันของแหล่งจ่ายที่ไฟตรงไม่คงค่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งนี้รวมถึงระลอกคลื่น (Ripple) และอนุภูมิของวงจรเปลี่ยนแปลงไปด้วย

จากรูปที่ 2.1 สัญญาณเอาต์พุต (Output) จากแหล่งจ่ายไฟตรงมีค่าไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆ ลงๆ ลักษณะคล้ายสัญญาณฟันเลื่อย เนื่องจากตัวเก็บประจุมีการเก็บประจุและคายประจุอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นวงจรรักษาระดับแรงดันถือเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมในการนำมาปรับแต่งสัญญาณที่ไม่ราบเรียบให้ราบเรียบจนเกือบเป็นไฟตรง เพื่อรักษาเสถียรภาพของโหลด โดยการต่อวงจรรักษาระดับแรงดันกับโหลด มีอยู่ 2 วิธี ได้แก่ แบบอนุกรมกับโหลด และแบบขนานกับโหลด แสดงดังรูปที่ 2.2 [2]



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมของแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดัน



ก.แบบอนุกรมกับโหลด

ข.แบบขนานกับโหลด

รูปที่ 2.2 การต่อวงจรรักษาระดับแรงดันกับโหลด

2.2.1 วงจรรักษาระดับแรงดันโดยใช้ไอซี

วงจรรักษาระดับแรงดันโดยใช้ไอซี (IC Voltage Regulator) เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากใช้งานง่ายและราคาไม่แพง อีกทั้งยังมีวงจรป้องกันภายในตัวไอซี นอกจากนี้ยังมีหลายประเภทให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสมในการใช้งาน

2.2.1.1 วงจรรักษาระดับแรงดันโดยใช้ไอซี 3 ขาแบบแรงดันเอาต์พุตคงที่

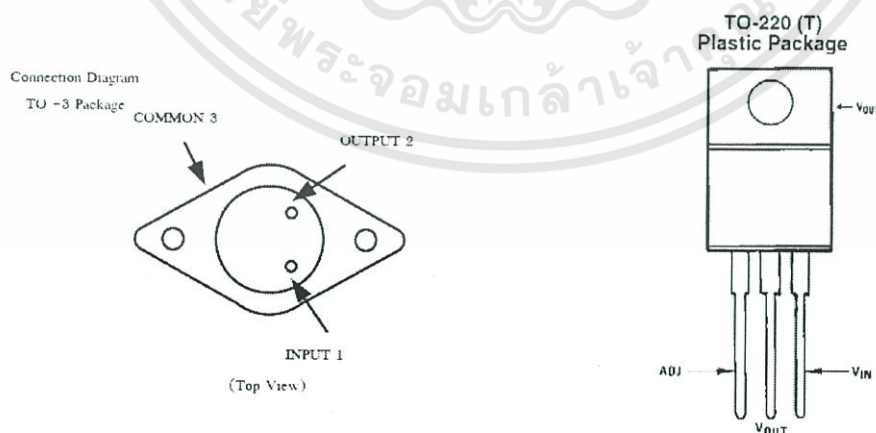
วงจรรักษาระดับแรงดันโดยใช้ไอซีนั้นเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากมีหลายประเภทให้เลือกตามความเหมาะสมในการใช้งาน ประกอบด้วย 3 ขา คือ อินพุตที่ไม่ราบเรียบ (Unregulated input), เอาต์พุตที่ราบเรียบ (Regulated output) และกราวนด์ (Ground) สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) แบบรักษาระดับแรงดันค่าตายตัวแบบแรงดันไฟบวก (Positive fixed Voltage Regulators) เบอร์ไอซีที่ใช้งานคือ 78XX โดยที่ XX หมายถึงแรงดันไฟตรงที่ถูกแปลงแรงดันแล้ว เช่น 7805 จะให้แรงดันไฟตรงออกมาคงที่ 5 โวลต์

2) แบบรักษาระดับแรงดันค่าตายตัวแบบแรงดันไฟลบ (Negative fixed Voltage Regulators) เบอร์ไอซีที่ใช้งานคือ 79XX โดยที่ XX หมายถึงแรงดันไฟลบที่ถูกแปลงแรงดันแล้ว

สำหรับรูปร่างของไอซีรักษาระดับแรงดันแสดงดังรูปที่ 2.3 [2] แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบจ่ายกระแสได้ 1 แอมแปร์ (Ampere : A) ตัวไอซีจะมีรูปร่าง TO - 220 Package และแบบจ่ายกระแสได้สูงกว่า 1 A ตัวไอซีจะมีรูปร่างเป็น TO-3 Package โดยไอซีทั้ง 2 แบบนี้ต้องติดแผ่นระบายความร้อนให้กับตัวไอซีด้วย

โดยทั่วไปแล้ว การใช้งานไอซีตระกูล 78XX จะมีการต่อวงจรแบบพื้นฐานแสดงดังรูปที่ 2.4 [2] ในการต่อวงจรพื้นฐานสำหรับไอซีตระกูล 78XX จะใช้ตัวเก็บประจุ 2 ตัว โดยตัวเก็บประจุตัวที่ 1 (C_1) ที่ต่ออยู่กับขาอินพุต (ขาที่ 1) ของไอซี 78XX จะทำหน้าที่ลดผลของการ-



ก.รูปร่าง TO-3 Package

ข.รูปร่าง TO-220 Package

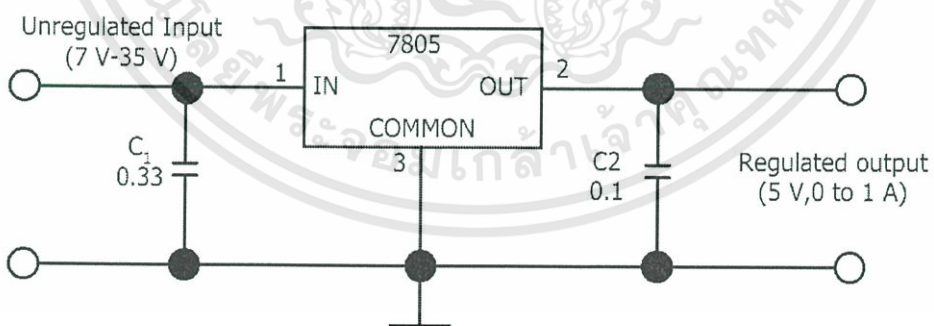
รูปที่ 2.3 รูปร่างของไอซีรักษาระดับแรงดัน

โดยทั่วไปแล้ว การใช้งานไอซีตระกูล 78XX จะมีการต่อวงจรแบบพื้นฐาน แสดงดังรูปที่ 2.4 [2] ในการต่อวงจรพื้นฐานสำหรับไอซีตระกูล 78XX จะใช้ตัวเก็บประจุ 2 ตัว โดยตัวเก็บประจุตัวที่ 1 (C_1) ที่ต่ออยู่กับขาอินพุต (ขาที่ 1) ของไอซี 78XX จะทำหน้าที่ลดผลของการเหนี่ยวนำการกระจัดกระจาย (Stray Inductance) ที่เกิดจากสายไฟ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในกรณีที่วงจรรักษาระดับแรงดันอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดสัญญาณไม่ราบเรียบ ส่วนตัวเก็บประจุตัวที่ 2 (C_2) ที่ต่ออยู่กับขาเอาต์พุต (ขาที่ 3) ของไอซี 78XX ทำหน้าที่ป้องกันการตอบสนองของสัญญาณในช่วงทรานเซียน (Transient Response) ที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโหลดแบบทันทีทันใด ซึ่งในรูปที่ 2.4 นี้ใช้ไอซีรักษาระดับแรงดันเบอร์ 7805 ในการอธิบาย

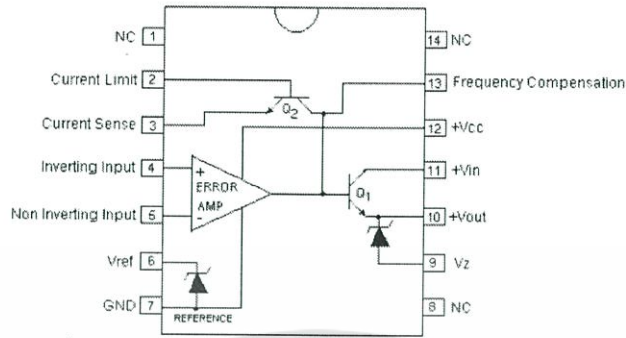
2.2.1.2 วงจรรักษาระดับแรงดันโดยใช้ไอซีหลายขา

วงจรรักษาระดับแรงดันที่ใช้ไอซีหลายขาเบอร์ที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ LM723 เนื่องจากสามารถใช้งานได้ค่อนข้างง่าย จากข้อมูลจำเพาะของไอซี LM723 พบว่า ไอซี LM723 แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบตัวถัง TO-100 มี 10 ขา และแบบตัวถัง DIP ซึ่งมี 14 ขา สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด 150 มิลลิแอมป์ (Milli-Ampere : mA) และสามารถขยายกระแสได้มากกว่า 10 A โดยใช้ทรานซิสเตอร์มาต่อภายนอก สามารถปรับแรงดันเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 2 โวลต์ (Volt : V) ถึง 37 V และสามารถใช้งานเป็นวงจรรักษาระดับแรงดันแบบเชิงเส้นและแบบสวิตซิ่ง

สำหรับไอซี LM723C นั้นมีลักษณะวงจรสมมูลภายในซึ่งประกอบด้วย ออปแอมป์ที่ใช้ทำวงจรรักษาระดับแรงดันหลายตัว สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ แรงดันอ้างอิง วงจรขยายค่าผิดพลาด ทรานซิสเตอร์ขยายกระแส และการกำจัดค่ากระแส ดังรูปที่ 2.5 [2]



รูปที่ 2.4 วงจรรักษาระดับแรงดันโดยใช้ไอซีเบอร์ 78XX



รูปที่ 2.5 วงจรสมมูลภายในและขาของไอซี LM723C

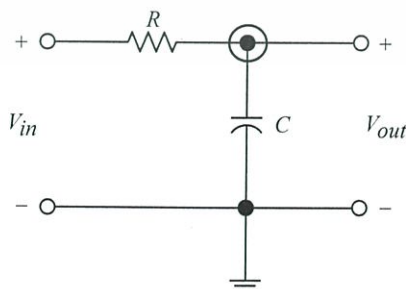
2.2.1.3 วงจรรักษาระดับแรงดันโดยใช้ไอซี 3 ขา แบบปรับค่าแรงดัน

เอาต์พุตได้

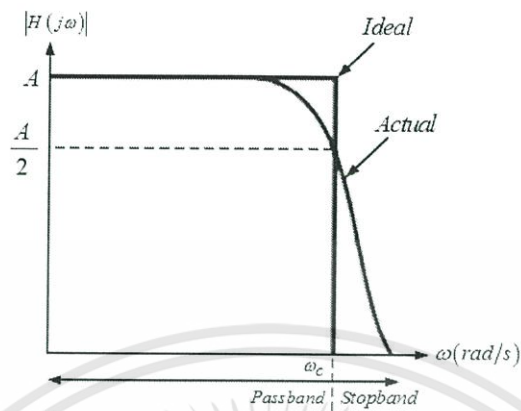
ไอซี 3 ขาที่ใช้ทำเป็นวงจรรักษาระดับแรงดันแบบปรับค่าแรงดันเอาต์พุตได้นิยม ใช้เบอร์ LM317 ซึ่งผลิตโดยบริษัทเท็กซัสเนล ซึ่งจะเห็นได้ว่าสามารถปรับแรงดันเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 1.2 V ถึง 37 V เหมือนกับ LM723C และสามารถจ่ายกระแสได้ 1.5 A ซึ่งมากกว่า LM723C มาก ดังนั้นจึงนิยมใช้ LM317 มากกว่า LM723C

2.2 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

วงจรขยายสัญญาณชนิดกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low Pass Filter : LPF) [3] คือ วงจรที่จะยอมให้สัญญาณความถี่ตั้งแต่ 0 Hz ถึงความถี่คัตออฟ หรือ ความถี่ขอบเขต (Cut-off frequency : f_c) ผ่านไปได้โดยไม่มีการลดทอนของสัญญาณ แต่ถ้าความถี่ของสัญญาณอินพุต (Input) มีค่าเกินความถี่คัตออฟ สัญญาณเอาต์พุตจะมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถจะทำได้ เนื่องจากการตอบสนองสัญญาณที่ความถี่ต่างๆ ของอุปกรณ์ประเภทพาสซีฟ จะเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไปไม่เปลี่ยนแปลงทันทีทันใด รูปที่ 2.6 [3] แสดงวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านซึ่งใช้อันดับของวงจรกรองความถี่เป็นอันดับที่ 1 และผลตอบสนองวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านที่ได้แสดงดังรูปที่ 2.7 [3]



รูปที่ 2.6 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 1



รูปที่ 2.7 ผลตอบสนองของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

จากรูปที่ 2.6 เมื่อทำการพิจารณาที่ตำแหน่ง ω จะได้ว่า

$$\frac{V_{out}(t) - V_m(t)}{R} + C \frac{dV_{out}(t)}{dt} = 0 \quad (2.1)$$

ทำการแปลงลาปลาซ

$$\frac{V_{out}(S) - V_m(S)}{R} + CSV_{out}(S) = 0$$

$$V_{out}(S) \left[\frac{1}{R} + CS \right] = \frac{V_m(S)}{R}$$

$$H(S) = \frac{V_{out}(S)}{V_m(S)}$$

$$H(S) = \frac{1}{1 + RCS}$$

$$H(S) = \frac{1}{S + \frac{1}{RC}}$$

(2.2)

ซึ่งพบว่าอัตราขยายสัญญาณในช่วงความถี่ผ่านและความถี่คัตออฟของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านได้ดังต่อไปนี้

$$Gain = 1 \quad (2.3)$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \quad (2.4)$$

โดยที่ $Gain$ คือ อัตราขยายสัญญาณของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน
 f_c คือ ความถี่คัตออฟของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Hz)

2.3 ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด

การประมาณปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด (Blood Alcohol Concentration : BAC) [1] แสดงได้ดังตารางที่ 2.1 และ 2.2 ประกอบด้วยตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่มในหน่วยแก้วมาตรฐานซึ่ง 1 แก้วมาตรฐานของเบียร์ประมาณ 350 มิลลิลิตร และ 1 แก้วมาตรฐานของสุรากลั่นประมาณ 35 มิลลิลิตร กับปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของเพศชายและเพศหญิง ตามลำดับ

จากตารางที่ 2.1 และ 2.2 เมื่อเทียบน้ำหนักตัวของเพศหญิงที่มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกับเพศชาย และดื่มแอลกอฮอล์ในปริมาณที่เท่ากัน พบว่าเพศหญิงมีอาการมึนหรือเมาได้เร็วกว่าเพศชาย เนื่องจากเพศหญิงมีปริมาณไขมันมากกว่า และมีปริมาณน้ำในร่างกายน้อยกว่าเพศชาย ซึ่งแอลกอฮอล์จะละลายได้ดีในไขมันและในน้ำ ทำให้มีระดับของแอลกอฮอล์ในเลือดสูงได้เร็วกว่าเพศชาย

2.3.1 หน่วยในการวัดระดับแอลกอฮอล์

การวัดระดับแอลกอฮอล์สามารถวัดได้จากแอลกอฮอล์ในเส้นเลือด และแอลกอฮอล์จากลมหายใจ ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังตารางที่ 2.3

จากตารางที่ 2.3 สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างการวัดระดับแอลกอฮอล์ในเส้นเลือด (Part Per Million : PPM) และแอลกอฮอล์จากลมหายใจ (%BAC) ได้ดังสมการที่ 2.5

$$\%BAC = \frac{ppm}{2600} \quad (2.5)$$

2.3.2 ค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดมาตรฐาน

ค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดมาตรฐานตามกฎหมายกำหนด จากตารางที่ 2.1 และ 2.2 เป็นตัวอย่างตารางมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา เนื่องจากลักษณะร่างกายและไขมันที่แตกต่างกันบ้าง การทำการวิจัยในประชากรชาวไทยได้ผลออกมาในลักษณะที่ระดับปลอดภัยอยู่ที่ 1 แก้วมาตรฐานจะมีค่า BAC หลังดื่มไปแล้ว 1 ชม.ไม่เกิน ค่า 0.05 %BAC ซึ่งไม่เกินค่าที่กฎหมายกำหนดไว้ แต่หากดื่มแก้วที่สองส่วนใหญ่จะเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ได้เพื่อความรับผิดชอบต่อสังคมและความปลอดภัยทั้งต่อตัวเองและผู้ร่วมใช้เส้นทางควรมีการตรวจวัดระดับแอลกอฮอล์ให้แน่ใจก่อนขับรถหรือไม่ควรขับเอง อาจจอดรถแล้วใช้รถรับจ้าง หรือให้ผู้ที่ไม่ได้ดื่มเป็นผู้ขับแทน

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่มในหน่วยแก้วมาตรฐานกับปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของเพศชาย

ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดในเพศชาย									
จำนวน แก้ว	น้ำหนักตัวในระดับกิโลกรัม								ผลกระทบ
	45	54	63	72	81	90	110	109	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ระดับที่ขับรได้ ปลอดภัย
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ระดับที่ขับรได้ ปลอดภัย
1	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	ส่งผลต่อ ความสามารถ ในการขับซี
2	0.08	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	
3	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	
4	0.15	0.12	0.11	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	มีความเป็นไปได้ ที่จะเกิดอุบัติเหตุ
5	0.19	0.16	0.13	0.12	0.11	0.09	0.09	0.08	
6	0.23	0.19	0.16	0.14	0.13	0.11	0.1	0.09	มีความเสี่ยง ที่จะเกิดอุบัติเหตุสูง
7	0.26	0.22	0.19	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	
8	0.3	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	
9	0.34	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	
10	0.38	0.31	0.27	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	มีโอกาสเสียชีวิต
อัตราการลดลงประมาณ 0.01% ทุก 40 นาทีหลังการดื่ม									
1 แก้ว เป็น 1.25 ออนซ์ ของ สุราแอลกอฮอล์ 40 % , 12 ออนซ์ ของเบียร์ หรือ 5 ออนซ์ ของไวน์									

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่มในหน่วยแก้วมาตรฐานกับปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดของเพศหญิง

ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดในเพศหญิง										
จำนวน แก้ว	น้ำหนักตัวในระดับกิโลกรัม									ผลกระทบ
	41	45	54	63	72	81	90	110	109	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ระดับที่ขับรได้ ปลอดภัย
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	ระดับที่ขับรได้ ปลอดภัย
1	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	ส่งผลต่อ ความสามารถใน การขับขี่
2	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	
3	0.15	0.14	0.11	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	
4	0.2	0.18	0.15	0.13	0.11	0.1	0.09	0.08	0.08	มีความเป็นไปได้ที่ จะเกิดอุบัติเหตุ
5	0.25	0.23	0.19	0.16	0.14	0.13	0.11	0.1	0.09	
6	0.3	0.27	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	มีความเสี่ยง ที่จะเกิดอุบัติเหตุสูง
7	0.35	0.32	0.27	0.23	0.2	0.18	0.16	0.14	0.13	
8	0.4	0.36	0.3	0.26	0.23	0.2	0.18	0.17	0.15	
9	0.45	0.41	0.34	0.29	0.26	0.23	0.2	0.19	0.17	
10	0.51	0.45	0.38	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	มีโอกาสเสียชีวิต
อัตราการลดลงประมาณ 0.01% ทุก 40 นาทีหลังการดื่ม										
1 แก้ว เป็น 1.25 ออนซ์ ของ สุราแอลกอฮอล์ 40 % , 12 ออนซ์ ของเบียร์ หรือ 5 ออนซ์ ของไวน์										

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจ และระดับแอลกอฮอล์ในเส้นเลือด

แอลกอฮอล์ในลมหายใจ		แอลกอฮอล์ในเส้นเลือด		
mg/liter	Ppm	mg/100 ml	mg/cc	%
0.05	26	10	0.10	0.01
0.10	52	20	0.20	0.02
0.20	104	40	0.40	0.04
0.25	130	50	0.50	0.05
0.30	156	60	0.60	0.06
0.40	208	80	0.80	0.08
0.50	260	100	1.00	0.10
0.60	312	120	1.20	0.12
0.70	364	140	1.40	0.14
0.80	416	160	1.60	0.16
0.90	468	180	1.80	0.18
1.00	520	200	2.00	0.20

2.3.3 ผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อร่างกายที่ระดับต่างๆ

ผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อร่างกายที่ระดับต่างๆ แสดงได้ดังตารางที่ 2.4 ซึ่งผลอันตรายของพิษของสุราต่อแต่ละบุคคลอาจมีความแตกต่างกันบ้าง ผู้ดื่มบางรายอาจเริ่มมีผลข้างเคียงจากพิษของแอลกอฮอล์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน %BAC ได้

2.4 ก๊าซเซนเซอร์

ก๊าซเซนเซอร์ (Gas Sensor) [4] เป็นอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์ชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับตรวจจับก๊าซพิษ และการตรวจจับก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ในยานยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม บ้านเรือน ตลอดจนที่ต่างๆ และทำการเปลี่ยนแปลงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าตามคุณสมบัติที่ต้องการตรวจสอบ มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่ แผ่นตรวจจับ (Membrane Sensing) ทำหน้าที่ตรวจจับหรือทำปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซที่ตรวจจับ ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซที่เกิดขึ้นกับส่วนตรวจจับเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.8 [4] โดยส่วนประกอบทั้งสองส่วนอาจรวมเข้าเป็นส่วนเดียวกันได้

ตารางที่ 2.4 ผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อร่างกายที่ระดับต่างๆ

ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด	พฤติกรรมและลักษณะที่แสดง
0.01-0.019 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● ใกล้เคียงกับผู้ที่ไม่ดื่มสุรา
0.02-0.03 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● ยังไม่สูญเสียการประสานงาน ● มีความรู้สึกอึมแอบ สบายใจ ● ลดอาการประหม่า เชนอายุ ● ผลของการกดระบบประสาทยังไม่มากนัก ● รู้สึกผ่อนคลายเล็กน้อย ● บางครั้งอาจมีอาการเวียนศีรษะเล็กน้อย
0.04-0.06 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● มีความรู้สึกสบายใจ ผ่อนคลาย ● การควบคุมจิตสำนึกเริ่มลดลง ● มีความรู้สึกอบอุ่นใจ รู้สึกสบายใจ ● ความสามารถในการใช้เหตุผล และความจำเริ่มลดลง ● การควบคุมตนเองเริ่มลดลง ● พฤติกรรมการพูด มาก และความก้าวร้าวมากขึ้น ● ที่ระดับ BAC 0.05 ถือเป็นระดับที่ผิดกฎหมายในการขับขี่รถยนต์พาหนะที่มีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ระดับนี้
0.07-0.09 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● เริ่มสูญเสียการทรงตัว การพูด การมอง ● การตอบสนอง และการฟังที่แย่ลง ● ความรู้สึกที่เป็นสุข การตัดสินใจ การควบคุมตนเองลดน้อยลง ● การใช้เหตุผล และความจำเริ่มลดลง
0.10-0.125 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● การถดถอยของระบบควบคุมประสานงาน ● สูญเสียการตัดสินใจ การพูดเริ่มอ้อแอ้ไม่ชัดเจน การทรงตัว การมองเห็น และระยะเวลาในการตัดสินใจเริ่มแย่ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

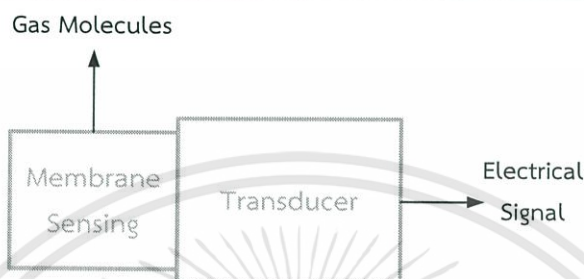
ตารางที่ 2.4 ผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อร่างกายที่ระดับต่างๆ [ต่อ]

ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด	พฤติกรรมและลักษณะที่แสดง
0.13-0.15 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● ระบบควบคุมร่างกายเริ่มสูญเสียไป มองภาพไม่ชัดเจน ● สูญเสียการควบคุมการทรงตัว ● อาการพึงพอใจเป็นสุขใจเริ่มลดลง และด้านความกังวลไม่พอใจเริ่มเข้ามาแทนที่มีการสูญเสียการตัดสินใจและการรับรู้ มากขึ้น
0.16-0.19 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● ลักษณะของความวิตกกังวล ความไม่พอใจเพิ่มสูงขึ้น อาการคลื่นไส้อาเจียนเริ่มให้เห็น
0.2 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● สื่อสารกันไม่รู้เรื่อง มีความรู้สึกสับสนทางด้านความคิด ● ยืนด้วยตนเองไม่ได้ ต้องมีคนคอยพยุง ● หากเกิดบาดเจ็บในช่วงนี้จะไม่รู้สึกถึงความเจ็บปวด ● บางคนจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนมากขึ้นที่ระดับนี้ ● สูญเสียความจำหรือจำเหตุการณ์ที่เกิดในช่วงนี้ไม่ได้
0.25 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● เพิ่มความเสี่ยงในการขาดออกซิเจนในระบบการหายใจ อันเนื่องจากการอาเจียนอย่างหนัก ● โอกาสเกิดการบาดเจ็บและเกิดอุบัติเหตุกับตัวเองสูงมาก
0.30 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● เริ่มจำไม่ได้แล้วว่าตัวเองอยู่ที่ไหนในขณะนี้ ● อาจจะหมดสติ ความรู้สึกได้ในช่วงระยะนี้และจะตื่นได้ยากมาก
0.35 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> ● ปริมาณแอลกอฮอล์ในระดับนี้อาจทำให้ผู้ดื่มเข้าขั้นโคม่าได้ ● ระดับนี้เป็นระดับเดียวกับการให้ยาสลบในการผ่าตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อร่างกายที่ระดับต่างๆ [ต่อ]

ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด	พฤติกรรมและลักษณะที่แสดง
>0.40 %BAC	<ul style="list-style-type: none"> เริ่มเข้าสู่ระยะโคม่า และอาจถึงเสียชีวิตได้ เนื่องจากระบบการหายใจล้มเหลว



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของก๊าซเซนเซอร์

2.4.1 คุณสมบัติของก๊าซเซนเซอร์

1. ความไวในการตอบสนองอย่างรวดเร็วในทันที เมื่อก๊าซมาสัมผัสกับเซนเซอร์
2. ความไวในการวัด โดยความไวในการวัดจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ
3. ความจำเพาะ ก๊าซเซนเซอร์สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างก๊าซที่ต้องการวัดกับก๊าซที่ไม่ต้องการวัด เช่น เซนเซอร์สำหรับวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จะจำเพาะเฉพาะก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เท่านั้น เป็นต้น
4. ความเสถียร ผลในการวัดก๊าซคงที่ไม่เสื่อมสภาพเร็ว เพื่อให้เซนเซอร์สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง
5. พิสัยการวัด ช่วงความกว้างของการวัดของเซนเซอร์บางประเภทสามารถวัดก๊าซปริมาณตั้งแต่ 100 - 1,000 ppm (Part Per Million : PPM) แต่บางประเภทใช้วัดใน Range 10 - 50 ppm

2.4.2 ประเภทของก๊าซเซนเซอร์

ก๊าซเซนเซอร์มีหลากหลายประเภท ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะการทำงานออกเป็น 3 ประเภท คือ

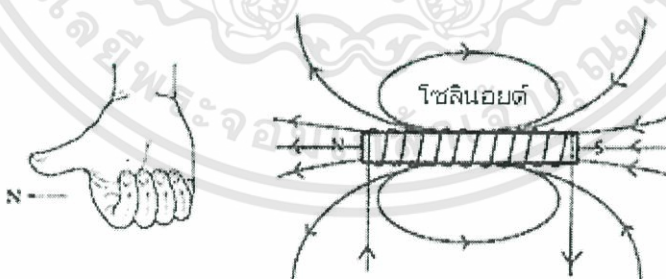
1. ก๊าซเซนเซอร์ชนิดแอบซอร์พชัน (Absorption Gas Sensor) ก๊าซเซนเซอร์ชนิดนี้จะวัดการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อมีโมเลกุลของก๊าซถูกดูดซับเข้ามายังผิวของวัสดุที่ใช้ทำเซนเซอร์ เมื่อผิววัสดุดูดซับโมเลกุลของก๊าซเข้าไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้พื้นผิวสัมผัส (Surface Potential) เกิดการนำไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่วัดความต้านทานไฟฟ้า เป็นปริมาณความเข้มข้นของก๊าซที่เข้ามาสัมผัส

2. ก๊าซเซนเซอร์ชนิดทำปฏิกิริยา (Reaction Gas Sensor) ก๊าซเซนเซอร์ชนิดนี้จะวัดผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อก๊าซที่ต้องการวัดเกิดปฏิกิริยา เช่น เซนเซอร์จะใช้หลักการของกระบวนการเผาไหม้ที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของออกซิเจนกับความร้อน ใช้ความแตกต่างของอุณหภูมิเพื่อตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) โดยใช้ก๊าซออกซิเจนเป็นคะตะลิสต์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะเข้ามาสัมผัสกับเซนเซอร์จนเกิดความร้อนจนเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันขึ้น เมื่อความร้อนเพิ่มขึ้น การตรวจจับจะเร็วเพิ่มขึ้นด้วย การตรวจวัดปริมาณของก๊าซสามารถวัดได้จากการเปลี่ยนแปลงของความร้อนที่เกิดขึ้น

3. ก๊าซเซนเซอร์ชนิดเลือกผ่าน (Selective Membrane Gas Sensor) ก๊าซเซนเซอร์ชนิดนี้จะยอมให้ก๊าซบางชนิดผ่านเข้าไปได้

2.5 โซลินอยด์

โซลินอยด์ (Solenoid) [5] เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง โครงสร้างของโซลินอยด์จะประกอบด้วยขดลวดที่พันอยู่รอบแท่งเหล็ก เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านโซลินอยด์จะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น ดังรูปที่ 2.9 [5] สนามแม่เหล็กที่เกิดจากโซลินอยด์จะมีค่ามากที่สุดที่บริเวณแกนกลางของโซลินอยด์และขนาดของสนามแม่เหล็กนี้ จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น หรือจำนวนรอบของขดลวดเพิ่มขึ้น ถ้าใส่แท่งเหล็กอ่อนไว้ที่แกนกลางของโซลินอยด์ เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านโซลินอยด์ แท่งเหล็กอ่อนจะมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กที่เกิดจากวิธีนี้เรียกว่าแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnet) สนามแม่เหล็กของแม่เหล็กไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น เมื่อกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และจำนวนรอบต่อความยาวของขดลวดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้า แท่งเหล็กอ่อนจะหมดสภาพแม่เหล็กทันที หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้านี้ถูกนำไปประยุกต์สร้างอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิตช์อัตโนมัติ สวิตซ์รีเลย์ เป็นต้น



รูปที่ 2.9 สนามแม่เหล็กของโซลินอยด์

2.6 บีซเซอร์

บีซเซอร์ (Buzzer) [6] คือ ลำโพงแบบแม่เหล็ก ที่มีวงจรถูกกำเนิดความถี่ (Oscillator) อยู่ในตัว เมื่อป้อนแรงดันสามารถกำเนิดเสียงได้ด้วยตัวเอง มีขนาดเล็ก คุณสมบัติให้เสียงดัง แต่มีความต้านทานต่ำ รูปร่างของบีซเซอร์แสดงดังรูปที่ 2.10 [6]



รูปที่ 2.10 รูปร่างของบีซเซอร์

2.7 โปรแกรมภาษาของอาร์ดูอิโน

โปรแกรมภาษาของอาร์ดูอิโน (Arduino IDE) [7] ใช้ภาษา C/C++ เป็นรูปแบบของโปรแกรมภาษาซีประยุกต์ ที่มีโครงสร้างของตัวภาษาใกล้เคียงกับภาษาซีมาตรฐาน (ANSI-C) มีการปรับปรุงรูปแบบการเขียนโปรแกรมและให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมได้ง่ายและสะดวกมากกว่าการเขียนภาษาซีตามแบบมาตรฐานของ ANSI-C โดยภาษาซีของอาร์ดูอิโนจัดแบ่งรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยหลายส่วน เรียกแต่ละส่วนว่าฟังก์ชัน และเมื่อนำฟังก์ชันมารวมเข้าด้วยกันก็จะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของอาร์ดูอิโนนั้น ทุกๆ โปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วยฟังก์ชันจำนวนเท่าใดก็ได้แต่อย่างน้อยที่สุดต้องมีฟังก์ชันจำนวน 2 ฟังก์ชัน คือ setup() และ loop() ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.11 [7]

```

sketch_oct21a | Arduino 1.6.10
File Edit Sketch Tools Help
sketch_oct21a$
#include <LedControl.h>
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}

```

รูปที่ 2.11 โปรแกรมภาษาของอาร์ดูอิโน (อาร์ดูอิโน IDE)

โครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีที่ใช้กับอาร์ดูอินประกอบด้วย 2 ส่วนคือ setup และ loop

- ส่วนหัว (Header) คือส่วนที่นำเข้าไลบรารีที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมและประกาศตัวแปรที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

- ตั้งค่า (Setup) คือส่วนฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดทุกโปรแกรม ใช้เป็นตัวกำหนดขอบเขตของฟังก์ชัน ใช้สำหรับบรรจุคำสั่งในส่วนที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวช่วงเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกได้แก่ คำสั่งเกี่ยวกับการตั้งค่าการทำงาน เช่น การกำหนดหน้าที่ใช้การใช้งานของช่องทาง และการกำหนดค่าอัตราบอด (Baud Rate) สำหรับใช้งานช่องทางสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

- ลูป (Loop) คือส่วนฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดทุกโปรแกรมเช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน setup() ฟังก์ชัน loop() ใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอบซ้ำกันไปไม่รู้จบ

2.7.1 ภาษา C++

ภาษา C++ เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เนกประสงค์ มีโครงสร้างภาษาที่มีการจัดชนิดข้อมูลแบบสแตติก (Statically Typed) และสนับสนุนรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่หลากหลาย (Multi-paradigm Language) ได้แก่ การโปรแกรมเชิงกระบวนการ คำสั่ง การนิยามข้อมูล การโปรแกรมเชิงวัตถุ และการโปรแกรมแบบเจเนริก (Generic Programming)

รูปแบบของการออกแบบภาษา C++

- ภาษา C++ ได้ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมทั่วไปสามารถรองรับการเขียนโปรแกรมในระดับภาษาเครื่องได้ เช่นเดียวกับภาษาซี

- ในทางทฤษฎีภาษา C++ ควรจะมีความเร็วเทียบเท่าภาษาซีแต่ในการเขียนโปรแกรมจริงนั้น ภาษา C++ เป็นภาษาที่มีการเปิดกว้างให้โปรแกรมเมอร์เลือกรูปแบบการเขียนโปรแกรม ซึ่งทำให้มีแนวโน้มที่โปรแกรมเมอร์อาจใช้รูปแบบที่ไม่เหมาะสม ทำให้โปรแกรมที่เขียนมีประสิทธิภาพต่ำกว่าที่ควรจะเป็น และภาษา C++ นั้นเป็นภาษาที่มีความซับซ้อนมากกว่าภาษาซี จึงทำให้มีโอกาสเกิดบั๊กขณะคอมไพล์มากกว่า

- ภาษา C++ ถูกออกแบบมาให้รองรับรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่หลากหลาย (multi-paradigm)

2.7.2 ตัวแปรและชนิดข้อมูล

ชนิดของข้อมูลที่ C++ จัดเตรียมไว้ให้ใช้งานแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ชนิดข้อมูลพื้นฐาน เช่น บูลีน (Boolean), จำนวนเต็ม (Integer) และอักขระ (Character) เป็นต้น และชนิดข้อมูลผสม เช่น สายอักขระ (String), Structure และการแจงนับ (Enumeration) เป็นต้น ชนิดข้อมูลดังกล่าวจะถูกกำหนดให้กับตัวแปร ซึ่งใช้ในการระบุพื้นที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โดยภายในตัวแปรจะเกี่ยวกับข้อมูล 3 ส่วน ดังนี้

1. ตำแหน่งหรือสถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
2. ค่าที่เก็บไว้ในตัวแปรคืออะไร
3. ชนิดของข้อมูลที่ถูกเก็บไว้

ตัวอย่างการกำหนดตัวแปร เช่น `int number; //ประกาศตัวแปรชนิด`

จำนวนเต็ม

```
number = 1; //กำหนดค่าของตัวแปร
```

2.7.3 ข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม

จำนวนเต็ม (Integer) เป็นข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม เช่น 0, 1, 88, และ -2388 เป็นต้น ในระบบคอมพิวเตอร์มีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูล ทำให้แทนตัวเลขได้ในช่วงที่จำกัด โดย C++ ได้จัดเตรียมข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม ซึ่งใช้ขนาดของหน่วยความจำต่างกันไว้เลือกใช้หลายชนิด ทำให้แทนจำนวนข้อมูลได้ไม่เท่ากัน นอกจากนี้ข้อมูลบางชนิดยังเป็นได้ทั้งค่าบวกและลบ (Signed Type) แต่บางชนิดไม่สามารถแทนค่าลบได้ (Unsigned Type) โดย C++ ได้จัดเตรียมชนิดข้อมูลพื้นฐานสำหรับแทนข้อมูลชนิดจำนวนเต็มไว้ 3 ชนิดคือ Short Int และ Long

2.7.4 ข้อมูลชนิดแถวลำดับ

แถวลำดับ (Array) เป็นรูปแบบของข้อมูลที่สามารถเก็บชุดของตัวแปรที่แสดงอยู่ในรูปของลำดับที่ เพื่อเก็บค่าของข้อมูลที่เป็นชนิดเดียวกันแถวลำดับถือเป็นชนิดข้อมูลที่เรียกว่าชนิดผสม (compound type) เนื่องจากถูกสร้างข้อมูลชนิดอื่น โดยสมาชิกที่อยู่ในแถวลำดับจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำแบบต่อเนื่องกัน ส่วนตัวแปรทั่วไปจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำในตำแหน่งที่ไม่ต่อเนื่องกันให้พิจารณารูปแบบการเก็บข้อมูลของแถวลำดับ ดังรูปที่ 2.12 [7] และคำสั่งที่ใช้ในการประกาศใช้งานแถวลำดับจะประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ดังนี้

1. ชนิดข้อมูลของแถวลำดับที่จะกำหนดให้กับสมาชิก
2. ชื่อของแถวลำดับ
3. จำนวนสมาชิกของแถวลำดับ

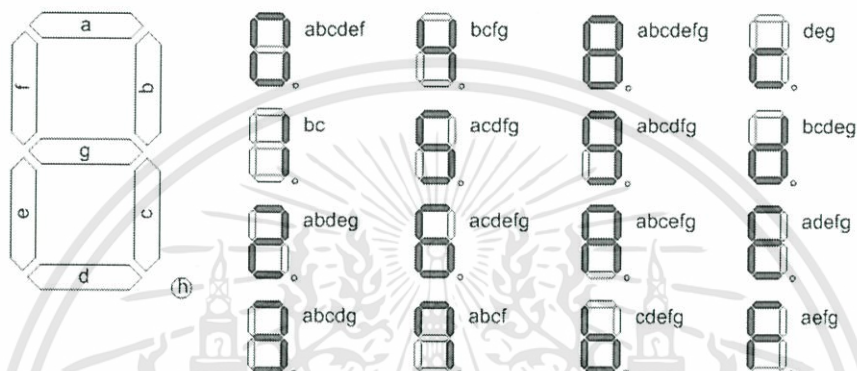
```
int my array[10];
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

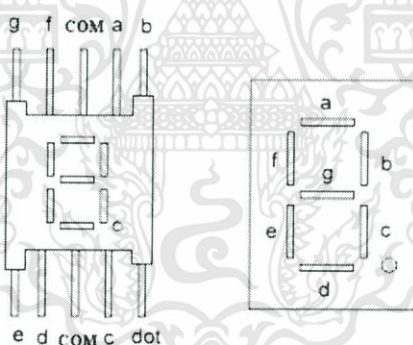
รูปที่ 2.12 รูปแบบการเก็บข้อมูลของแถวลำดับสำหรับสมาชิก 10 ตัว

2.8 จอแสดงผล 7-segment

จอแสดงผล 7-segment [8] คือ หน้าจอแสดงผลตัวเลขหรือตัวอักษร (บางตัว) หน้าจอทำมาจากการจัดวางหลอด LED ในแนวยาว เมื่อหลอด LED แต่ละดวงติดพร้อมกัน ทำให้แสดงผลออกมาเป็นตัวเลขทรงเหลี่ยมได้ แสดงดังรูปที่ 2.13 [8] และขาของ 7-segment แสดงดังรูปที่ 2.14 [8]



รูปที่ 2.13 7-segment ที่แสดงผลออกมาเป็นตัวเลขต่างๆ



Seven-Segment Display

รูปที่ 2.14 ขาของ 7-segment

2.8.1 การแบ่งแยก 7-segment

การแบ่งแยก 7-segment สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท เพื่อเลือกให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

1. แบ่งตามขาคอมมอน (Common)

1) คอมมอนแอนโอด (Common Anode) ขาคอมมอนจะต่ออยู่กับขั้วบวกของแหล่งจ่าย แล้วขาอื่นๆ ต่ออยู่กับกราวด์ของแหล่งจ่าย จึงจะทำให้ส่วนนั้นๆ ติดสว่าง

2) คอมมอนแคโทด (Common Cathode) ขาคอมมอนจะต่ออยู่กับกราวด์ของแหล่งจ่าย แล้วขาอื่นๆ ต่ออยู่กับขั้วบวกของแหล่งจ่าย จึงจะทำให้ส่วนนั้นๆ ติดสว่าง

2. แบ่งตามขนาด

7-segment มีด้วยกันหลายขนาด ขนาดที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไปคือขนาด 0.56 นิ้ว

3. แบ่งตามจำนวนตัวเลข

7-segment อาจจะมีตัวเลขแสดงผลหลายๆ ตัวติดอยู่ด้วยกัน ทำให้การต่อวงจรง่ายมากยิ่งขึ้น

4. แบ่งตามสี เช่น สีแดง สีเขียว หรือ สีอื่นๆ หรือผสมสีเพื่อให้สีไม่เหมือนกันในแต่ละจุดได้

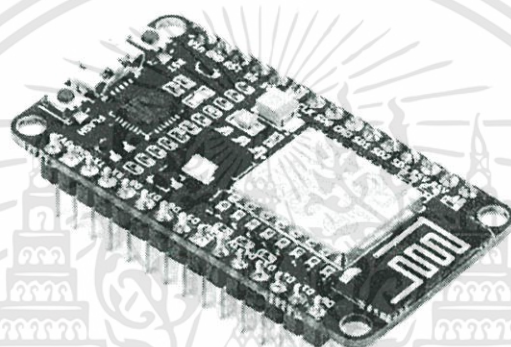
2.8.2 การสั่งงาน 7-segment

7-segment มีขาหลักๆ ทั้งหมด 9 ขา คือ a b c d e f g dot และ common แต่ในกรณีที่มีตัวเลขจำนวนหลักมากขึ้น ขา common ก็จะมีเพิ่มมากขึ้น โดยขา common (n) ควบคุมการแสดงผลหลักที่ n

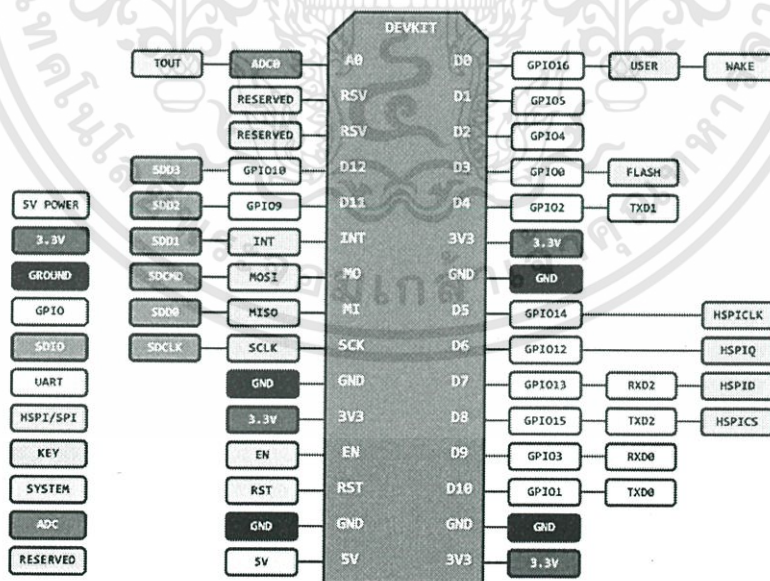
จากรูปที่ 2.13 จะพบว่าในแต่ละแถบยาวจะมีตัวอักษรกำกับอยู่ ซึ่งเป็นชื่อของขาที่ใช้ควบคุมแถบนั้น ตัวอย่างเช่น หากต้องการให้แสดงผลตัวเลข 1 จะต้องให้แถบ b และ c ติดสว่าง จึงจะได้เป็นรูปเลข 1 ที่สมบูรณ์ และหากต้องการให้ติดเลข 3 จะต้องให้แถบ a b c d และ g ติดสว่าง จึงจะแสดงผลตัวเลข 3 ที่สมบูรณ์ การจะทำให้แถบแต่ละแถบติดสว่างได้ จะต้องทราบก่อนว่า 7-segment นั้นเป็น common แบบใด เพื่อควบคุมการติดดับของแต่ละแถบได้อย่างถูกต้อง

2.9 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2 [9] เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เป็นบอร์ดอินพุตและเอาต์พุต และมีไวไฟโมดูล ESP8266-12E ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต NodeMCU V2 มีลักษณะคล้ายกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโอโดยตรงที่มีพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตภายในตัว จึงสามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และสามารถใช้งานโปรแกรม Arduino IDE ร่วมกับ บอร์ด NodeMCU V2 ได้ จึงสามารถใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรม ทำให้สามารถใช้งานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.15 [9] และรายละเอียดของขาที่ใช้ควบคุมบอร์ด NodeMCU V2 แสดงดังรูปที่ 2.16 [9]



รูปที่ 2.15 บอร์ด NodeMCU V2



รูปที่ 2.16 รายละเอียดของขาที่ใช้ควบคุมบอร์ด NodeMCU V2

2.10 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ ไอโอที (IoT) [10] หมายถึง เครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่นๆ ที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซนเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ผังตัวอยู่ และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บ บันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ ภาพรวมของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งแสดงดังรูปที่ 2.17 [10] อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกลผ่าน โครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีอยู่แล้ว ทำให้มีประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และประโยชน์ทาง เศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้น

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถเรียกว่า อุปกรณ์กับอุปกรณ์ (Machine-to-Machine : M2M) [10] หมายถึง เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดยการเชื่อมโยงช่วยให้สื่อสารกันได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการเกษตร เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

"สรรพสิ่ง" ในความหมายของไอโอที หมายถึง อุปกรณ์ที่แตกต่างหลากหลาย เช่น อุปกรณ์วัดอัตราหัวใจแบบฝังในร่างกาย แท็กไบโอชิปที่ติดกับปศุสัตว์ ยานยนต์ที่มีเซนเซอร์ในตัว อุปกรณ์วิเคราะห์ดีเอ็นเอในสิ่งแวดล้อมหรืออาหาร หรืออุปกรณ์ภาคสนามที่ช่วยในการทำงานของ นักผจญเพลิงในภารกิจค้นหาและช่วยเหลือ อุปกรณ์เหล่านี้จะจัดเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ด้วยการ ใช้เทคโนโลยีหลากหลายชนิดและจากส่งต่อข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อื่นๆ โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 2.17 ภาพรวมของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

2.10.1 การแบ่งกลุ่มของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ปัจจุบันมีการแบ่งกลุ่มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งตามการใช้งานเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

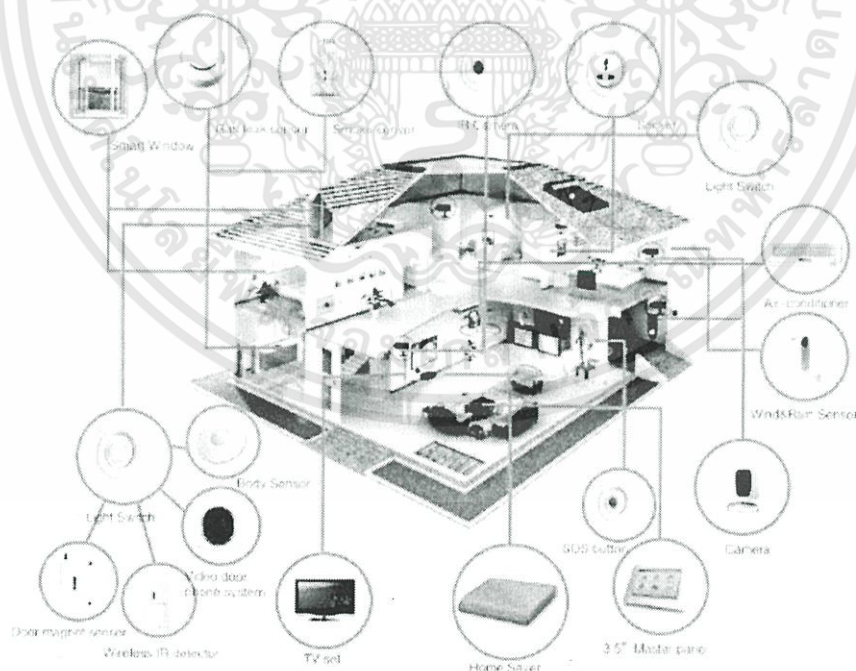
1. ไอโอทีเชิงอุตสาหกรรม (Industrial IoT) คือ การแบ่งโครงข่ายท้องถิ่น (Local Network) ที่มีเทคโนโลยีที่หลากหลายและแตกต่างกันในโครงข่ายโหนดเซนเซอร์ (Sensor nodes) โดยอุปกรณ์ IoT (IoT Devices) ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบโครงข่ายไอพี (IP network) เพื่อเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ต

2. ไอโอทีเชิงพาณิชย์ (Commercial IoT) คือ การแบ่งการสื่อสารท้องถิ่น (Local Communication) สำหรับบลูทูธ (Bluetooth) หรืออีเทอร์เน็ต (Ethernet) โดยอุปกรณ์ IoT ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบอุปกรณ์ท้องถิ่น (Local Devices) เพียงอย่างเดียวและอาจไม่ได้เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต

2.10.2 ตัวอย่างการนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งไปใช้งาน

2.10.2.1 บ้านอัจฉริยะ (Smart Home)

บ้านอัจฉริยะ แสดงดังรูปที่ 2.18 [10] เป็นแนวคิดประยุกต์การใช้งานให้ที่อยู่อาศัยมีความอัจฉริยะเพื่อตอบสนองชีวิตความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น เป็นแนวความคิดบ้านประหยัดพลังงาน ใช้การตรวจจับความสว่างภายในบ้านเปิด/ปิดไฟตามความเหมาะสมของแสง ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน เป็นต้น

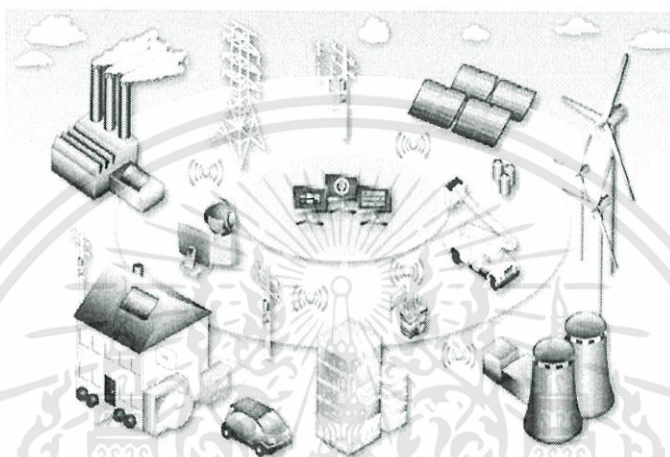


รูปที่ 2.18 บ้านอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.10.2 โรงไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

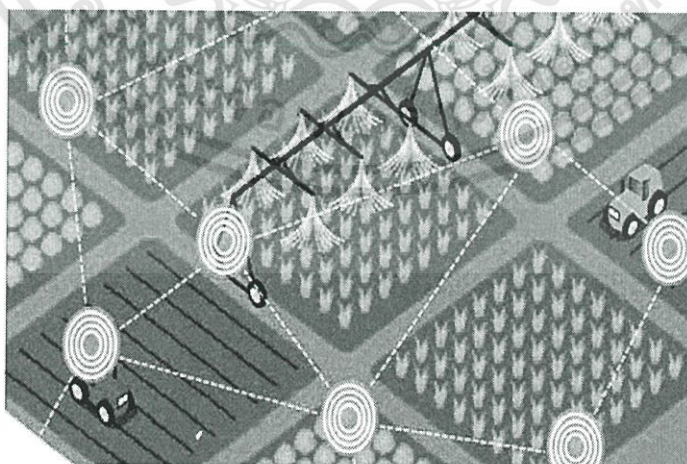
โรงไฟฟ้าอัจฉริยะ แสดงดังรูปที่ 2.19 [10] โรงไฟฟ้าแต่ละแห่งล้วนแต่มีกำลังในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่แตกต่างกันออกไป แล้วแต่ปริมาณความต้องการในการใช้กระแสไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ระบบนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์และจัดการการทำงานของโรงไฟฟ้าแต่ละแห่งให้สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสัมพันธ์กัน



รูปที่ 2.19 โรงไฟฟ้าอัจฉริยะ

2.10.2.2 ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart farming)

ฟาร์มอัจฉริยะ แสดงดังรูปที่ 2.20 [10] เป็นระบบเพื่อการเกษตรโดยเฉพาะสามารถลดแรงงานและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพตรวจสอบความเป็นอยู่ของสัตว์ ให้อาหารสัตว์ รวมถึงพืชผลที่ได้ปลูกไว้ การให้น้ำและปุ๋ยโดยผ่านการประมวลผลตามที่ได้กำหนดเอาไว้



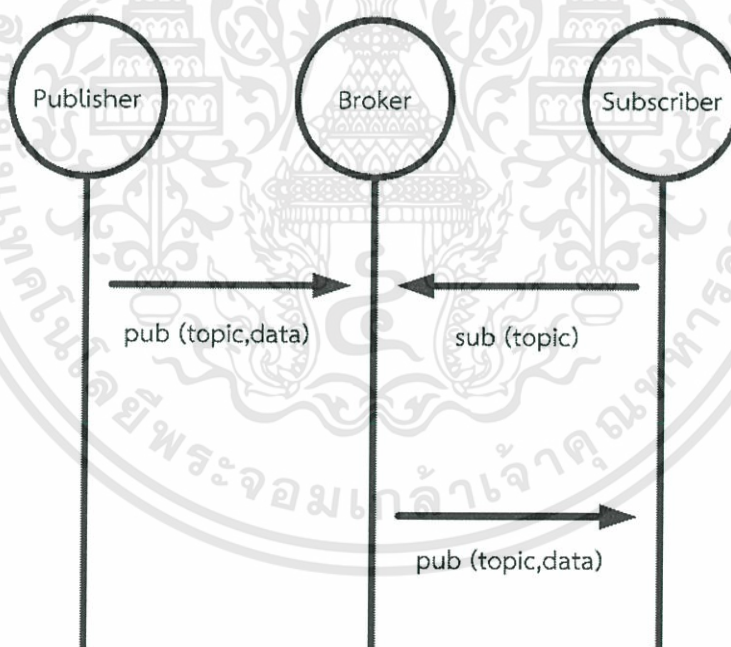
รูปที่ 2.20 ฟาร์มอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 โพรโตคอล MQTT

โพรโตคอล MQTT (Message Queuing Telemetry Transport : MQTT) [11] เป็นโพรโตคอลที่ออกแบบมาเพื่อการเชื่อมต่อแบบ M2M และรองรับเทคโนโลยีไอโอที เป็นช่องทางในการสื่อสารชนิดหนึ่งซึ่งมีการทำงานลักษณะเดียวกับ คลาวด์ (Cloud) แต่แตกต่างที่โพรโตคอล MQTT จะทำงานรับ-ส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว

โพรโตคอล MQTT เป็นโพรโตคอลที่มีขนาดย่อม ออกแบบมาเพื่อใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก การรับส่งข้อมูลในเครือข่ายที่มีขนาดเล็ก แบนด์วิดท์ต่ำ ใช้หลักการพับบลิชเชอร์และซบสไครเบอร์ (Publisher-Subscriber) และใช้หัวข้อ (Topic) เป็นตัวอ้างอิง โดยพับบลิชเชอร์ (Publisher) ทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังหัวข้อนั้นๆ ส่วน ซบสไครเบอร์ (Subscriber) ทำหน้าที่คอยดูการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่อ้างอิงด้วยหัวข้อนั้นๆ ผ่านตัวกลางที่เรียกว่า โบรคเกอร์ (Broker) เพื่อทำหน้าที่จัดการลำดับในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ และทั้งในส่วนที่เป็นพับบลิชเชอร์และซบสไครเบอร์ หลักการการรับ-ส่งข้อมูลของโพรโตคอล MQTT แสดงดังรูปที่ 2.21 [12]



รูปที่ 2.21 หลักการการรับ-ส่งข้อมูลของโพรโตคอล MQTT

จากรูปที่ 2.21 จะพบว่าข้อมูลที่พับบลิชเชอร์ออกไปยังโบรคเกอร์จะต้องมีหัวข้อกำกับไว้เสมอ ส่วนทางด้านซบสไครเบอร์ก็จะอ้างอิงถึงหัวข้อเดียวกัน เพื่อเรียกข้อมูลที่ต้องการ

2.11.1 คิวโอเอสของโปรโตคอล MQTT

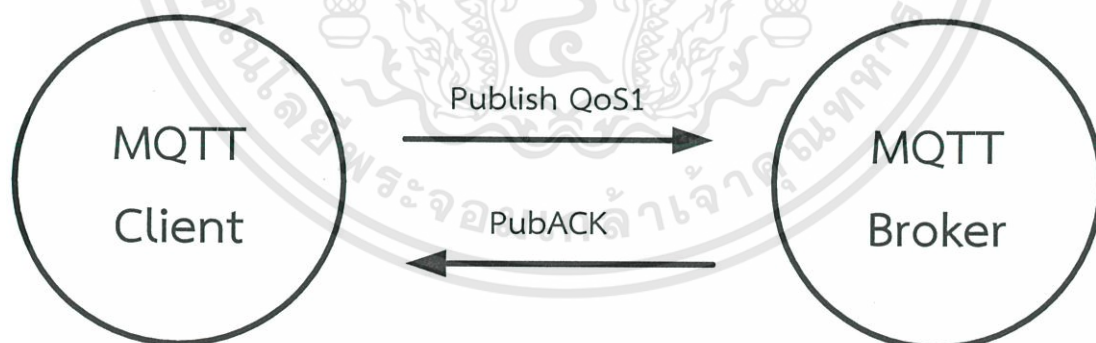
คิวโอเอส (Quality of Service : QoS) [13] เป็นกระบวนการที่ช่วยในเรื่องของการยืนยันการรับส่งข้อมูลของโปรโตคอล MQTT แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1. คิวโอเอสศูนย์ (QoS0) เป็นการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ต้นทางเพียงครั้งเดียวและไม่รอผลลัพธ์กลับ ดังนั้นหากข้อมูลมีการสูญหายก็จะเป็นการส่งข้อมูลซ้ำเกิดขึ้น หลักการการรับ-ส่งข้อมูลของ QoS0 แสดงดังรูปที่ 2.22 [13]



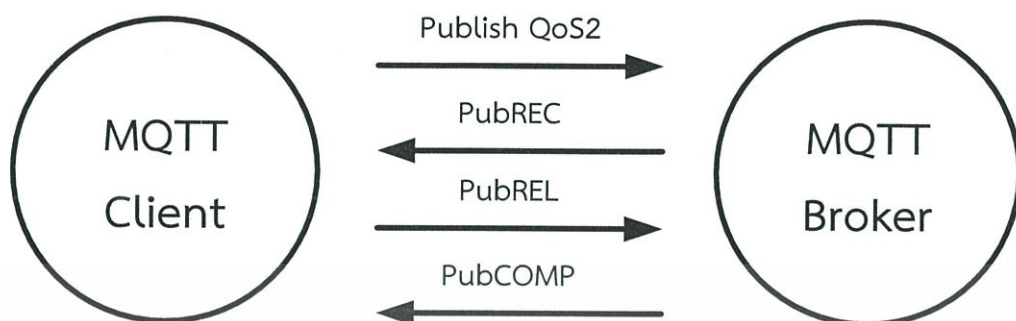
รูปที่ 2.22 หลักการการรับ-ส่งข้อมูลของ QoS0

2. คิวโอเอสหนึ่ง (QoS1) เป็นการส่งข้อมูลที่รอผลตอบรับกลับจากโบรกเกอร์หนึ่งครั้งซึ่งเป็นการช่วยยืนยันการส่งข้อมูล แต่ถ้าหากข้อความที่ตอบกลับจากโบรกเกอร์เกิดการสูญหาย ทำให้มีโอกาสที่อุปกรณ์ต้นทางจะส่งข้อมูลซ้ำได้ หลักการการรับ-ส่งข้อมูลของ QoS1 แสดงดังรูปที่ 2.23 [13]



รูปที่ 2.23 หลักการการรับ-ส่งข้อมูลของ QoS1

3. คิวโอเอสหนึ่ง (QoS2) เป็นการรับส่งข้อมูลที่ปลอดภัยที่สุดสำหรับโปรโตคอล MQTT โดยอาศัยหลักการ 4-เวย์แฮนด์เชค (4-Way Handshake) แต่ทำให้มีโอกาสที่การส่งข้อมูลจะช้าเมื่อเทียบกับระดับอื่น หลักการการรับ-ส่งข้อมูลของ QoS2 แสดงดังรูปที่ 2.24 [13]



รูปที่ 2.24 หลักการการรับ-ส่งข้อมูลของ QoS2

2.12 การค้นหาฟังก์ชันเส้นกราฟ

การประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงตัวเลข (Numerical Techniques) [14] ในงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ บ่อยครั้งนั้นจำเป็นต้องฟังก์ชันเส้นกราฟ (Curve Fitting) ให้สัมพันธ์กับข้อมูลจากการทดลองที่ได้มา เพื่อให้ทราบแนวโน้มของข้อมูลการทดลองชุดนั้นหรือแม้แต่หาค่าของข้อมูล ณ จุดใดจุดหนึ่งที่อยู่นอกเหนือจากผลการทดลองที่เก็บมานั้นเพราะปกติแล้วการทดลองหนึ่งๆ มักจะเก็บผลการทดลองเป็นช่วงๆ จึงทำให้ข้อมูลไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นการสร้างค่าความโค้งขึ้นมาจึงช่วยให้ผลการทดลองมีความต่อเนื่องและนั่นส่งผลให้สามารถทราบถึงคุณลักษณะ (Characteristic) ของการทดลองได้อีกด้วย หรืออาจกล่าวได้ว่าการสร้างค่าความโค้งคือกระบวนการสร้างความโค้งหรือฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่มีความพอดีเข้ากับชุดข้อมูลที่ได้จากการทดลองอย่างเหมาะสม ยิ่งไปกว่านั้นแล้วการสร้างค่าความโค้งนั้นก็มักถูกจำกัดอยู่ในงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ยอดขายสินค้า การหาค่าประกอบหลักในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ การสร้างสมมติฐานทางจิตวิทยา และอีกหลากหลายสาขา ล้วนแล้วแต่มีการนำเอาการสร้างค่าความโค้งเข้าไปใช้

ในการทดลองใดๆ ไม่ว่าจะเป็ทางวิทยาศาสตร์หรือสถิติ ผลการทดลองที่ได้อยู่ในรูปของจุดคู่อันดับ (Cartesian Coordinate) จนถึงลำดับที่ N ดังแสดงในสมการที่ 2.6

$$(x_1, y_1), \dots, (x_N, y_N) \quad (2.6)$$

โดยที่ x คือตัวแปรต้น (อินพุต) และ y คือตัวแปรตาม (เอาต์พุต) ที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น x ซึ่งเป้าหมายหลักของการใช้เทคนิคเชิงตัวเลขในหัวข้อนี้ ก็เพื่อต้องการหาความสัมพันธ์ของจุดคู่อันดับในสมการที่ 2.6 ให้ได้ออกมาอยู่ในรูปของสูตรหรือฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

2.12.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) [15] เป็นการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรอิสระ 1 ตัวและตัวแปรตาม 1 ตัวโดยตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกันอาจเป็นความสัมพันธ์ตามกันหรือผกผันก็ได้รูปแบบการวิเคราะห์นี้เป็นรูปแบบพื้นฐานที่ง่ายที่สุดของการวิเคราะห์การถดถอยโดยมีตัวแบบการถดถอยแสดงดังสมการที่ 2.7

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad (2.7)$$

โดย Y_i คือ ค่าของตัวแปรตามในลำดับที่ i

β_0 และ β_1 คือพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า

X_i คือ ค่าคงที่ของตัวแปรอิสระในลำดับที่ i

ε_i คือ ความคลาดเคลื่อน (Random Error) ในลำดับที่ i

ความคลาดเคลื่อนมีข้อกำหนดว่าต้องเป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าเฉลี่ย หรือ $E(\varepsilon_i)$ เท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนหรือ $\sigma^2(\varepsilon_i)$ เท่ากับ σ^2 และความคลาดเคลื่อนแต่ละค่ามีความเป็นอิสระต่อกัน เนื่องจาก ε_i และ ε_j ไม่มีความสัมพันธ์กันดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) มีค่าเท่ากับ 0 หรือ $\sigma(\varepsilon_i, \varepsilon_j)$ เมื่อ $i \neq j$ จากข้อตกลงของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวส่งผลให้ตัวแปรตาม Y แต่ละค่ามีความเป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $\beta_0 + \beta_1 X_i$ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 หรือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนนั่นเองหากเขียนในรูปแบบสัญลักษณ์ทางสถิติจะได้ว่า $Y_i \sim NID(\beta_0 + \beta_1 X_i, \sigma^2)$

ค่าพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 เรียกว่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) โดยค่า β_1 คือความชันของสมการถดถอยที่บอกให้ทราบถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของการแจกแจงของตัวแปร Y เมื่อตัวแปรอิสระ X มีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วยในขณะที่ β_0 คือจุดตัดแกน Y ของสมการถดถอยหรือเป็นค่าเฉลี่ยของการแจกแจงของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรอิสระ X มีค่าเท่ากับศูนย์

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายเป็นการสร้างสมการถดถอยหรือสร้างตัวแบบของประชากรโดยตัวแบบที่สร้างขึ้นแสดงได้ดังสมการที่ 2.7 เนื่องจากในสมการดังกล่าว ไม่สามารถทราบค่าพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ได้ จึงต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากตัวอย่างหรือข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมา เพื่อประมาณค่าของพารามิเตอร์ทั้งสองเพื่อใช้ในพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม หรือ \hat{Y} ค่าพยากรณ์นี้เรียก fitted value โดยค่าพยากรณ์สามารถเขียนได้ดังสมการที่ 2.8

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i \quad (2.8)$$

โดยที่ $\hat{\beta}_0$ และ $\hat{\beta}_1$ คือค่าประมาณของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 นั้นมีด้วยกันหลายวิธีแต่วิธีที่เป็นที่นิยมคือวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square Estimation) หลักการของวิธีนี้คือการประมาณค่าพารามิเตอร์ให้ค่าผลรวมกำลังสองของส่วนเหลือ (Residual) ที่น้อยที่สุด

ส่วนเหลือ (e_i) คือค่าความแตกต่างระหว่างค่าจริงของตัวแปรตาม (Y) กับค่าพยากรณ์ที่ได้จากสมการถดถอย (\hat{Y}) ที่ระดับเดียวกันของค่าของตัวแปรอิสระ (X) หรือสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 2.9

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i = Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_i) \quad (2.9)$$

ความคลาดเคลื่อน (ε) เป็นค่าที่ได้จากประชากรแต่ส่วนเหลือ (e) เป็นความคลาดเคลื่อนที่ได้จากตัวอย่าง

1. ตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ β_0 และ β_1

กำหนดให้ Q เป็นค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดแสดงดังสมการที่ 2.10

$$Q = \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2 \quad (2.10)$$

ในการคำนวณเพื่อให้ได้ค่า Q ที่น้อยที่สุดนั้นต้องหาค่าอนุพันธ์ย่อยเทียบกับค่า β_0 และ β_1 โดยสามารถแสดงสมการได้ดังสมการที่ 2.11 และ 2.12 ตามลำดับ

$$\frac{\partial Q}{\partial \beta_0} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i) \quad (2.11)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial \beta_1} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i) X_i \quad (2.12)$$

จากนั้นกำหนดให้สมการทั้งสองมีค่าเท่ากับ 0 จะได้ค่าประมาณของ β_0 และ β_1 โดยใช้ b_0 และ b_1 แทนค่าประมาณดังกล่าวแสดงดังสมการที่ 2.13 และ 2.14 ตามลำดับ

$$-2 \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 X_i) = 0 \quad (2.13)$$

$$-2 \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 X_i) X_i = 0 \quad (2.14)$$

โดยการหารทั้งสองสมการด้วย 2 จากนั้นกระจายผลบวกและย้ายข้างจะได้สมการปกติ (Normal Equation) ดังสมการที่ 2.15 และ 2.16 ตามลำดับ

$$nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (2.15)$$

$$b_0 \sum_{i=1}^n X_i + b_1 \sum_{i=1}^n X_i^2 = \sum_{i=1}^n X_i Y_i \quad (2.16)$$

จากการแก้สมการปกติทั้งสองแสดงได้ตั้งสมการที่ 2.17 และ 2.18 ตามลำดับ

$$b_0 = Y + b_1 X \quad (2.17)$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i (X_i - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad (2.18)$$

โดย

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}{n} \quad (2.19)$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n Y_i (X_i - \bar{X}) = \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)\left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)}{n} \quad (2.20)$$

2. คุณสมบัติของตัวประมาณค่า b_0 และ b_1

โดยทฤษฎีของเกาส์-มาร์คอฟ (Guass-Markov theorem) จะได้ว่าตัวประมาณค่า b_0 และ b_1 ที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียง (Unbiased) หรือ $E(b_0) = \beta_0$ และ $E(b_1) = \beta_1$ และมีความแปรปรวนน้อยที่สุดในบรรดาตัวประมาณค่าเชิงเส้นที่ไม่เอนเอียง (Unbiased Linear Estimator) โดยค่าความแปรปรวนของ b_0 และ b_1 แสดงตั้งสมการที่ 2.21 และ 2.22 ตามลำดับ

$$V(b_0) = \sigma^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{X}^2}{S_{xx}} \right) \quad (2.21)$$

$$V(b_1) = \frac{\sigma^2}{S_{xx}} \quad (2.22)$$

โดย σ^2 คือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (ε)

3. การประมาณค่าความแปรปรวน

เนื่องจากค่าความแปรปรวน (σ^2) เป็นค่าที่ไม่ทราบค่าจึงต้องทำการประมาณค่า σ^2 โดยใช้ค่าเฉลี่ยกำลังสองความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error หรือ MSE) การคำนวณหาค่าเฉลี่ยกำลังสองความคลาดเคลื่อน เริ่มจากการหาผลรวมกำลังสองความคลาดเคลื่อน (Error Sum of Squares หรือ SSE) แสดงตั้งสมการที่ 2.23

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (2.23)$$

ในการคำนวณค่าความแปรปรวนของตัวอย่างทำโดยการหารด้วยองศาเสรี โดยองศาเสรีของ SSE เท่ากับ $n - 2$ เนื่องจากการสูญเสียองศาเสรีไป 2 ค่าในการประมาณค่าพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ด้วย b_0 และ b_1 โดยค่าเฉลี่ยกำลังสองความคลาดเคลื่อนแสดงดังสมการที่ 2.24

$$MSE = \hat{\sigma}^2 = \frac{SSE}{n-2} \quad (2.24)$$

4. คุณสมบัติของค่าพยากรณ์และส่วนเหลือ

ค่าพยากรณ์ (\hat{Y}) และส่วนเหลือ (e) ที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดนั้นมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ผลรวมของส่วนเหลือเท่ากับศูนย์ แสดงดังสมการที่ 2.25

$$\sum_{i=1}^n e_i = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i) = 0 \quad (2.25)$$

ดั่งสมการที่ 2.26 (2) ผลรวมของค่าจริง Y เท่ากับผลรวมของค่าพยากรณ์ แสดง

$$\sum_{i=1}^n Y_i = \sum_{i=1}^n \hat{Y}_i \quad (2.26)$$

ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ ค่าที่ได้จากวิธีอื่นๆ (3) ผลรวมของส่วนเหลือกำลังสอง ($\sum_{i=1}^n e_i^2$) โดยวิธีนี้มีค่าน้อย

(4) เส้นถดถอยจะลากผ่านจุดที่เป็นค่ากลาง (X, Y) เสมอ

(5) ผลรวมของส่วนเหลือที่ถ่วงน้ำหนักด้วยค่า X จะมีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงดังสมการที่ 2.27

$$\sum_{i=1}^n X_i e_i = 0 \quad (2.27)$$

(6) ผลรวมของส่วนเหลือที่ถ่วงน้ำหนักด้วยค่าพยากรณ์จะมีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงดังสมการที่ 2.28

$$\sum_{i=1}^n \hat{Y}_i e_i = 0 \quad (2.28)$$

5. ตัวแบบถดถอยที่ลอบอกด้วยค่ากลาง

ตัวแบบถดถอยนี้สามารถทำโดยการหักลบค่าตัวแปรอิสระออกด้วยค่าเฉลี่ยของตัวแปร แสดงดังสมการที่ 2.29

$$\begin{aligned}
 Y_i &= \beta_0 + \beta_1(X_i - \bar{X}) + \beta_1\bar{X} + \varepsilon_i \\
 &= (\beta_0 + \beta_1\bar{X}) + \beta_1(X_i - \bar{X}) + \varepsilon_i \\
 &= \beta_0' + \beta_1(X_i - \bar{X}) + \varepsilon_i
 \end{aligned}
 \tag{2.29}$$

โดย $\beta_0' = \beta_0 + \beta_1\bar{X}$ หลังจากประมาณค่าพารามิเตอร์พบว่าจุดเริ่มต้นของข้อมูลในตัวแบบนี้จะอยู่ที่ค่าเฉลี่ย (\bar{X}, \bar{Y}) สามารถแสดงได้โดยพิจารณาจากสมการที่ 2.30

$$b_0' = b_0 + b_1\bar{X} = (\bar{Y} - b_1\bar{X}) + b_1\bar{X} = \bar{Y} \tag{2.30}$$

จะเห็นว่าจุดตัดแกน Y จะอยู่ที่ค่าเฉลี่ยของ Y และยังพบอีกว่าค่าความชัน b_1 ไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นสามารถแสดงค่าพยากรณ์ได้ดังสมการที่ 2.31

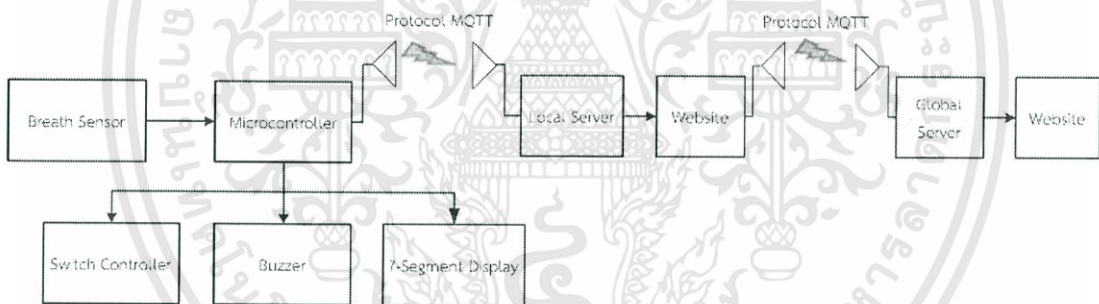
$$\hat{Y}_i = \bar{Y} + b_1(X_i - \bar{X}) \tag{2.31}$$



บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอการสร้างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดด้วยก๊าซเซนเซอร์ TGS2620 ในการรับสัญญาณจากการเป่าลมหายใจ จากนั้นทำการประมวลผลหาค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือด (Blood Alcohol Concentration : BAC) ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2 ซึ่งค่าระดับแอลกอฮอล์ที่วัดได้จะแสดงบนจอแสดงผล 7-segment หากค่าระดับแอลกอฮอล์ที่วัดได้มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดฝาขวดจะถูกเปิดออก แต่หากเกินกว่าค่าที่กำหนดฝาขวดจะไม่สามารถเปิดออกได้ และมีเสียงแจ้งเตือนผู้ใช้งาน นอกจากนี้ค่าระดับแอลกอฮอล์ที่วัดได้ วัน เวลา และจำนวนขวดจะถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล ผ่านโปรโตคอล MQTT ซึ่งร้านค้าที่ได้ลงทะเบียนไว้และหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจะสามารถเข้าสู่ข้อมูลในระบบฐานข้อมูลผ่านเว็บไซต์ บล็อกโตะแถมการทำงานและภาพรวมของอุปกรณ์เปิดขวดแบบบังคับด้วยการวัดระดับแอลกอฮอล์แสดงดังรูปที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ



รูปที่ 3.1 บล็อกโตะแถมการทำงานของอุปกรณ์ที่นำเสนอ



รูปที่ 3.2 ภาพรวมของอุปกรณ์ที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การออกแบบ

สำหรับปริญญาโทฉบับนี้ ได้ทำการออกแบบระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไอโอที สำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด ประกอบด้วยส่วนของการออกแบบสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด การออกแบบวงจร และการออกแบบโปรแกรม ดังนี้

3.1.1 การออกแบบสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด

การออกแบบสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์ (โวลต์) กับปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (Percent Blood Alcohol Concentration : %BAC) เพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมรับค่าจากก๊าซเซนเซอร์ และแสดงผลผ่านทางจอแสดงผล 7-segment นั้นสร้างโดยใช้การเก็บข้อมูลจากการทดลองด้วยการเป่าเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน และวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์ที่ออกแบบไว้เพื่อหาค่า %BAC และค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์ (โวลต์) ตามลำดับ จากผู้ดื่มแอลกอฮอล์ 5 ตัวอย่าง แล้วนำค่ามาพล็อตกราฟเพื่อหาสมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันเอาต์พุตของวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์กับค่า %BAC โดยรูปทั่วไปของสมการเส้นตรงแสดงดังสมการที่ 3.1

$$y = mx + c \quad (3.1)$$

โดยที่

x คือ ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์ (โวลต์)

y คือ ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (เปอร์เซ็นต์)

m คือ ความชันของกราฟ

และ c คือ จุดตัดแกน y ของกราฟ

ซึ่งค่า m และ c สามารถหาได้จากกราฟที่พล็อตได้จากการทดลองที่อธิบายข้างต้น

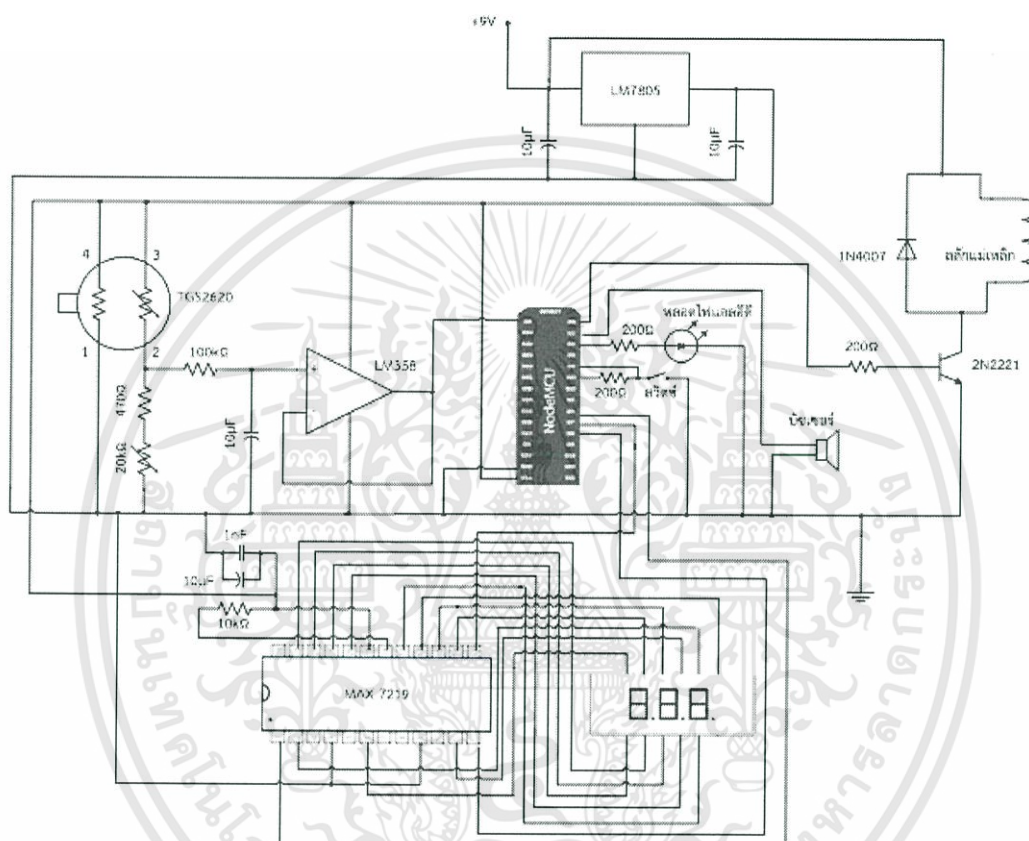
โดยความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันเอาต์พุตของวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์กับค่า %BAC ที่ได้แสดงได้ดังสมการที่ 3.2

$$y = 0.1282x - 0.0324 \quad (3.2)$$

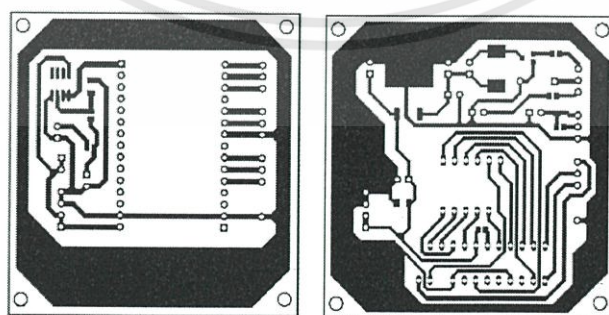
3.1.2 การออกแบบวงจร

การเชื่อมต่อวงจรถ่ายสัญญาณเซนเซอร์ วงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก วงจรบัชเชอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี วงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับ และจอแสดงผล 7-segment เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2 เพื่อทำงานร่วมกันแสดงดังรูปที่ 3.3 ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า วงจรตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยก๊าซเซนเซอร์ วงจรควบคุม

สลักแม่เหล็ก วงจรบัสเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี วงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับ และจอแสดงผล 7-segment โดยลาย PCB และการวางอุปกรณ์ลงบนวงจร แสดงดังรูปที่ 3.4 และ 3.5 ตามลำดับ โดยขนาดของแผ่นวงจรมีความกว้าง 6.6 เซนติเมตร ความยาว 6.4 เซนติเมตร และภาพรวมเมื่อทำการติดตั้งวงจรดังกล่าวร่วมกับอุปกรณ์เปิดเครื่องดีมีแอลกอฮอล์จะมีลักษณะแสดงดังรูปที่ 3.2

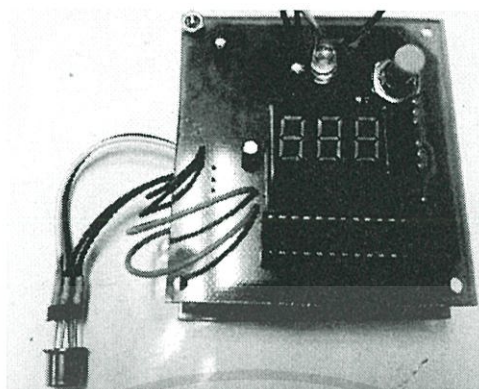


รูปที่ 3.3 วงจรอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด



รูปที่ 3.4 PCB ของอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด

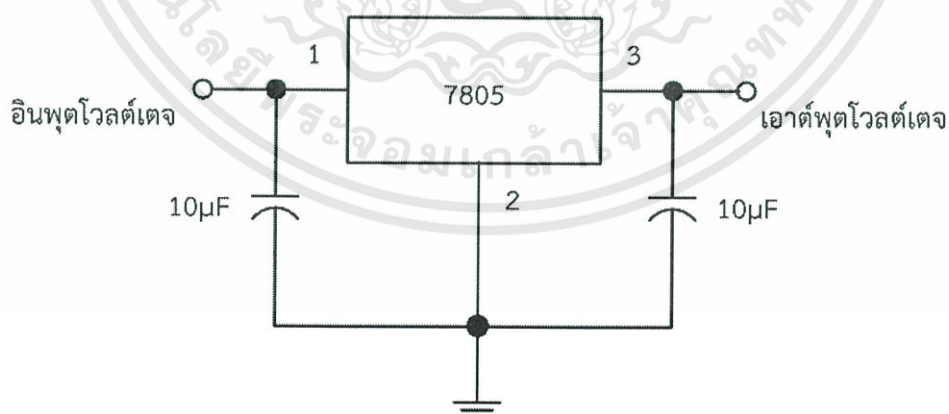
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การวางอุปกรณ์ของอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุม
โดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด

3.1.2.1 การออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า

สำหรับวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้านั้น แรงดันไฟฟ้าอินพุตจะถูกแปลงแรงดันไฟฟ้าจากพลังงานสูงไปยังพลังงานต่ำ เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการทำงานของระบบ แรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่จ่ายให้คือ 9 โวลต์ ซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์บางชนิดเสียหายได้เนื่องจากอุปกรณ์บางชนิดไม่สามารถที่จะทนแรงดันไฟฟ้าเกินกว่าค่าที่กำหนดได้จึงต้องมีการแปลงแรงดันไฟฟ้า โดยปริวิตานินพจน์นี้ได้ทำการออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 9 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ แสดงดังรูปที่ 3.6 ซึ่งจะมีตัวเก็บประจุทั้งหมด 2 ตัว โดยตัวเก็บประจุที่อยู่ด้านอินพุตของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจะทำหน้าที่ลดผลของการเหนี่ยวนำกระจัดกระจาย ส่วนตัวเก็บประจุที่อยู่ด้านเอาต์พุตของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า จะทำหน้าที่ป้องกันการเกิดผลตอบสนองทรานส์เซียนเมื่อมีการปรับเปลี่ยนโหลดอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 3.6 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 9 โวลต์ เป็น 5 โวลต์

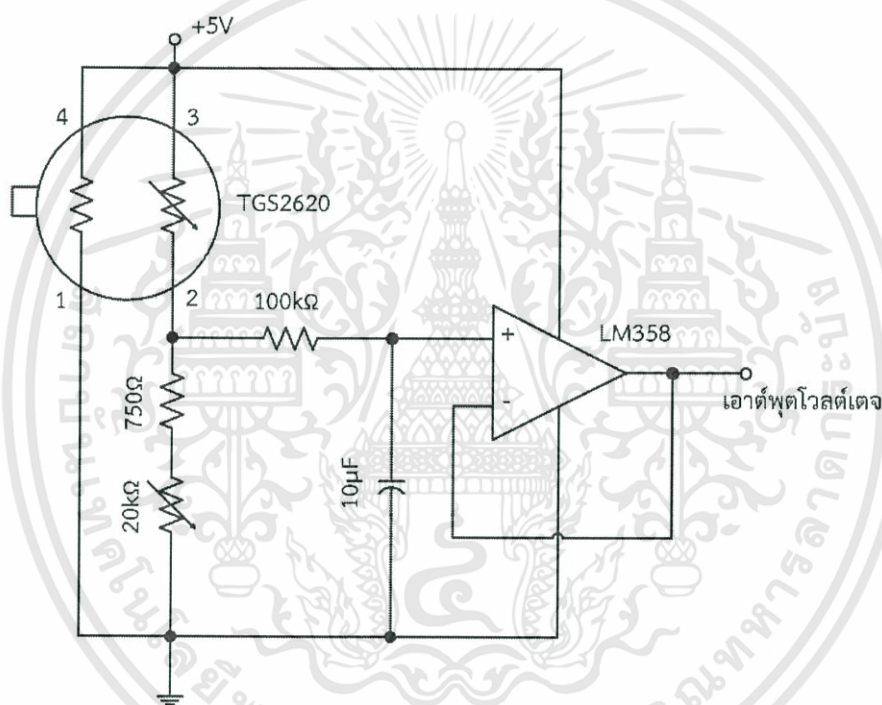
3.1.2.2 การออกแบบวงจรตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยก๊าซเซนเซอร์
การออกแบบวงจรตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยก๊าซเซนเซอร์ แสดงดัง
รูปที่ 3.7 [16] ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

- 1) วงจรแบ่งแรงดันเพื่อแบ่งแรงดันจากอินพุตของก๊าซเซนเซอร์
- 2) วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน เพื่อขจัดสัญญาณรบกวนจาก

ภายนอก

- 3) วงจรขยายสัญญาณแบบตามแรงดัน (Voltage Follower)

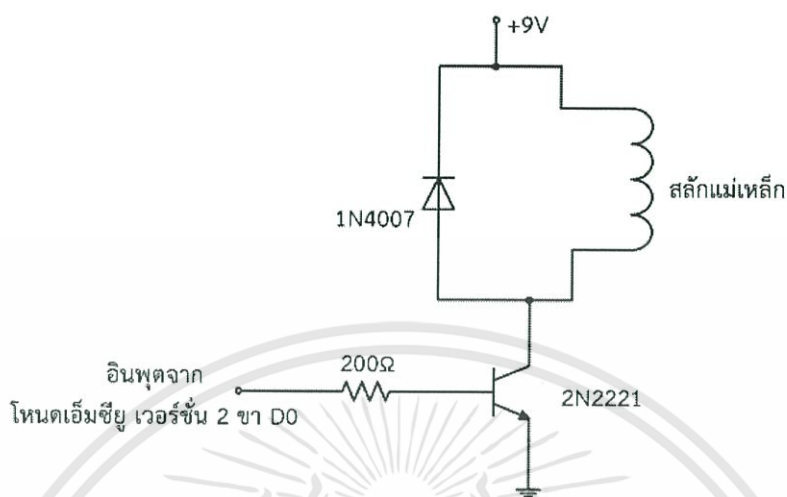
เพื่อรักษาเสถียรภาพของวงจรรวม



รูปที่ 3.7 วงจรตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยก๊าซเซนเซอร์

3.1.2.3 การออกแบบวงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก

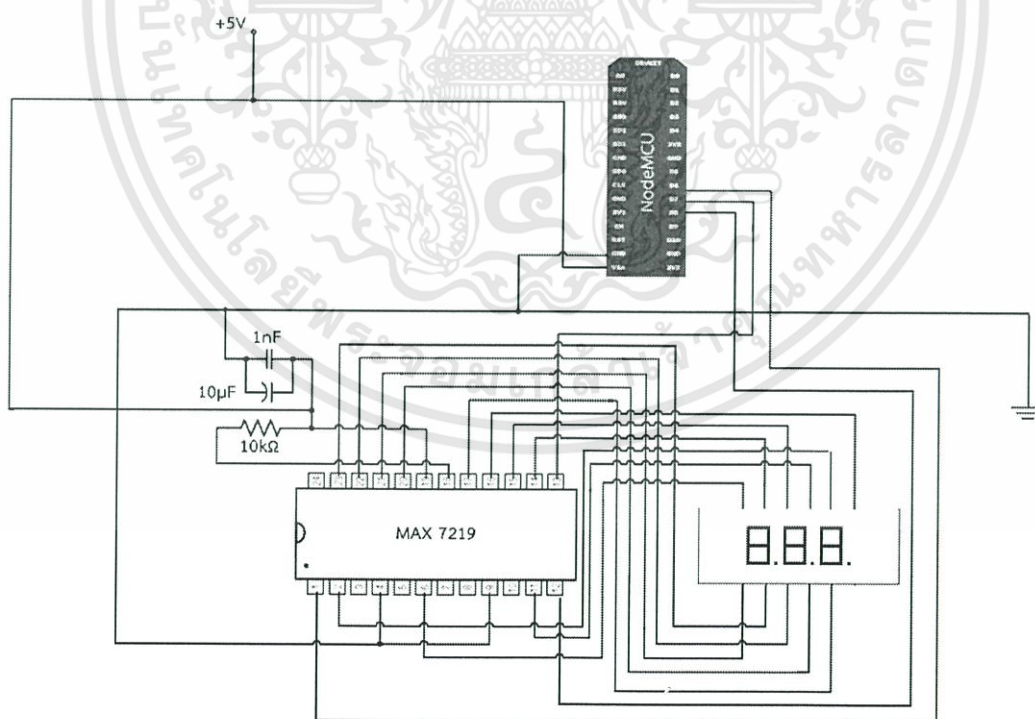
เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์มีกระแสไฟฟ้าน้อยเกินไปที่จะเปิดสติกแม่เหล็กได้โดยตรง จึงต้องใช้วงจรขับกระแสซึ่งใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N2221 เพื่อช่วยในการขับกระแสไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 วงจรควบคุมสลักแม่เหล็ก

3.1.2.4 การออกแบบส่วนจอแสดงผล 7-segment

ส่วนของจอแสดงผล 7-segment นั้นจะเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2 แสดงดังรูปที่ 3.9



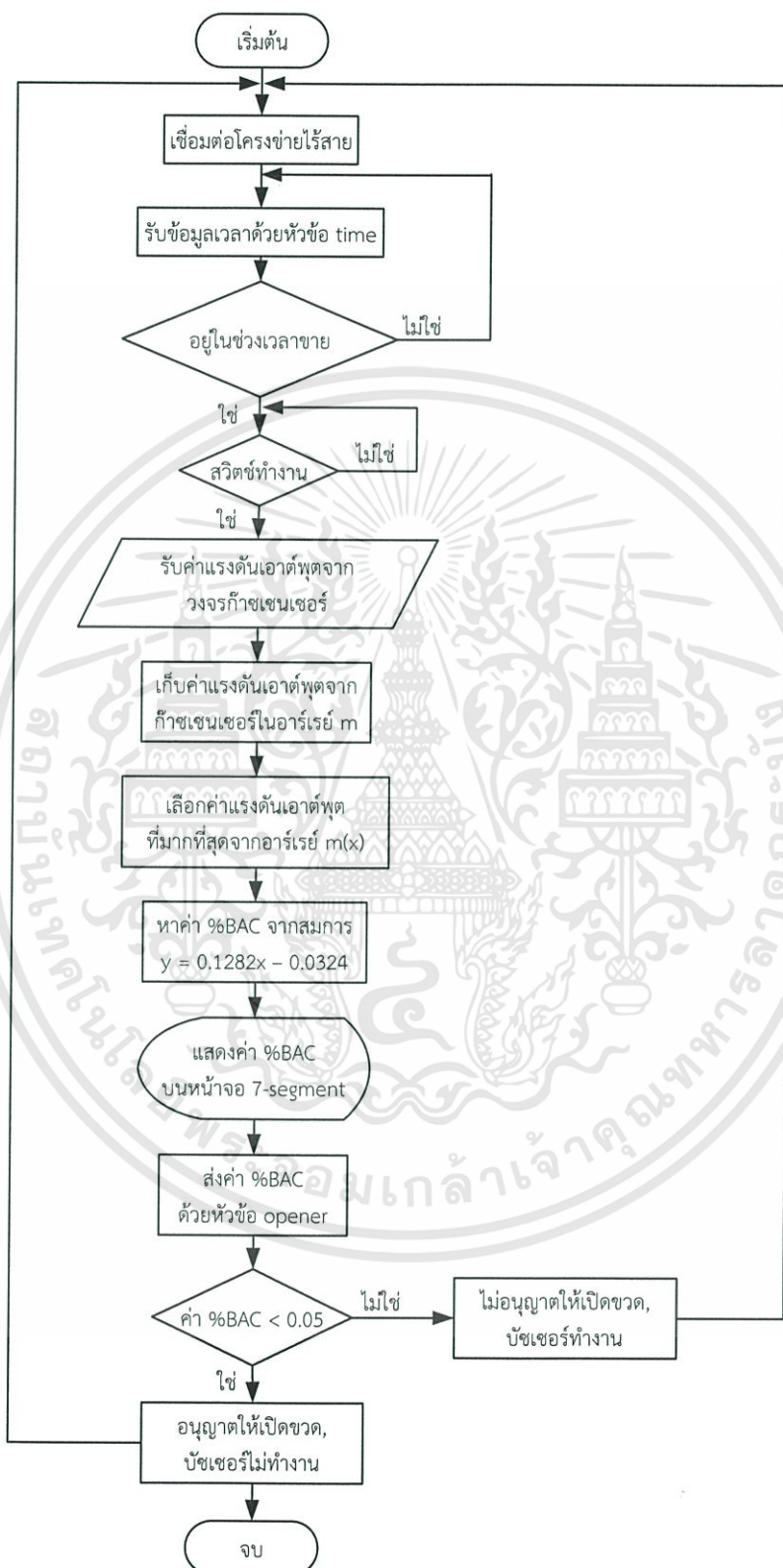
รูปที่ 3.9 วงจรแสดงผลผ่านจอแสดงผล 7-segment ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบโปรแกรม

3.1.3.1 การออกแบบโปรแกรมรับค่าจากวงจรกิจช์เซนเซอร์ที่ต่อร่วมกับ วงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก วงจรบัสเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี วงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับ และ แสดงผลผ่านจอ 7-segment

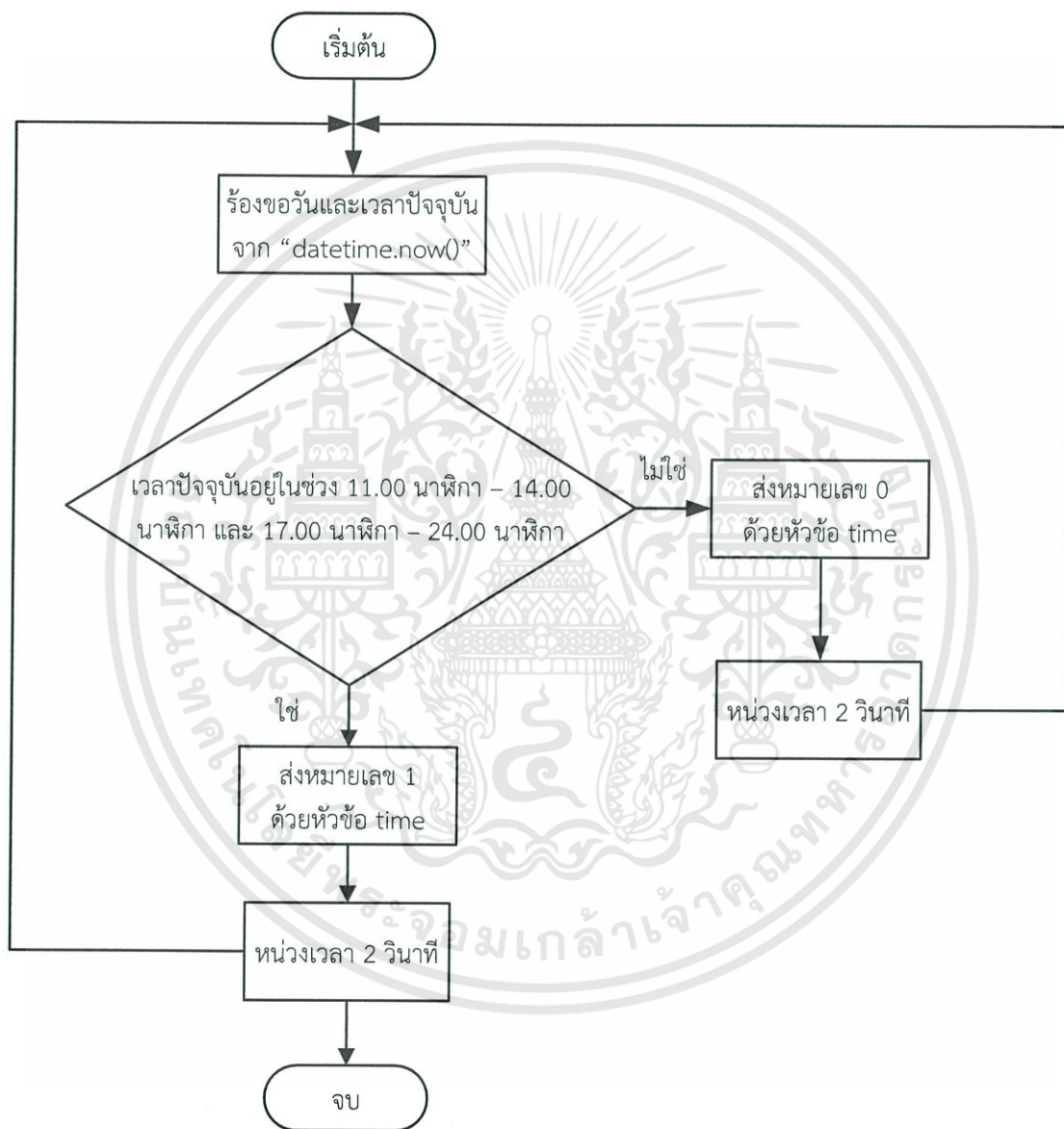
โพลีชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเพื่อแสดงผลออกทางจอแสดงผล 7-segment เพื่อทำงานร่วมกับบอร์ด NodeMCU V2 วงจรกิจช์เซนเซอร์ วงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก วงจรบัสเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี และวงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับแสดงดังรูปที่ 3.10 โดยการทำงานของโปรแกรมเมื่อได้รับค่าจากสวิตช์กดติดปล่อยดับ NodeMCU V2 จะรับค่าเวลา ปัจจุบันจากโบรคเกอร์เครือข่ายภายในผ่านโปรโตคอล MQTT ด้วยหัวข้อ time เมื่อเวลาที่รับมาได้ ไม่ได้อยู่ในช่วงที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ หลอดไฟแอลอีดีจะไม่ทำงาน และอุปกรณ์เปิดขวดจะไม่ทำงานด้วย ในทางตรงกันข้ามถ้าเวลาที่รับมาได้ในช่วงที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ (11.00 น. - 14.00 น. และ 17.00 น. - 24.00 น.) หลอดไฟแอลอีดีจะทำงานเพื่อ แจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบว่าอุปกรณ์เปิดขวดอยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน และพร้อมรับค่าจากวงจรกิจช์เซนเซอร์ เมื่อค่า %BAC ที่รับได้จากวงจรกิจช์เซนเซอร์มีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กฎหมาย กำหนดไว้ จะทำให้ไม่มีกระแสไฟไหลเข้าวงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก ทำให้สติกแม่เหล็กไม่ทำงานหรือ สติกแม่เหล็กล็อก ส่วนบัสเซอร์จะมีการทำงานตรงกันข้าม บัสเซอร์จะทำงานโดยส่งสัญญาณแจ้ง เตือนออกมา ในทางตรงกันข้ามถ้าค่า %BAC ที่รับได้จากวงจรกิจช์เซนเซอร์มีค่าไม่เกินค่าที่กำหนด ไว้ จะมีกระแสไฟไหลเข้าวงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก ทำให้สติกแม่เหล็กทำงานหรือสติกแม่เหล็ก ไม่ล็อก ส่วนบัสเซอร์ซึ่งทำงานตรงกันข้ามกับสติกแม่เหล็กก็จะไม่ส่งเสียงแจ้งเตือนออกมา ค่า %BAC ที่ได้จะแสดงผลผ่านจอแสดงผล 7-segment และค่า %BAC จะถูกส่งไปยังโบรคเกอร์ เครือข่ายภายในผ่านโปรโตคอล MQTT ด้วยหัวข้อ opener จากนั้นอุปกรณ์เปิดขวดจะไม่สามารถ ทำงานได้จนกว่าจะได้รับค่าจากสวิตช์กดติดปล่อยดับอีกครั้ง



รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

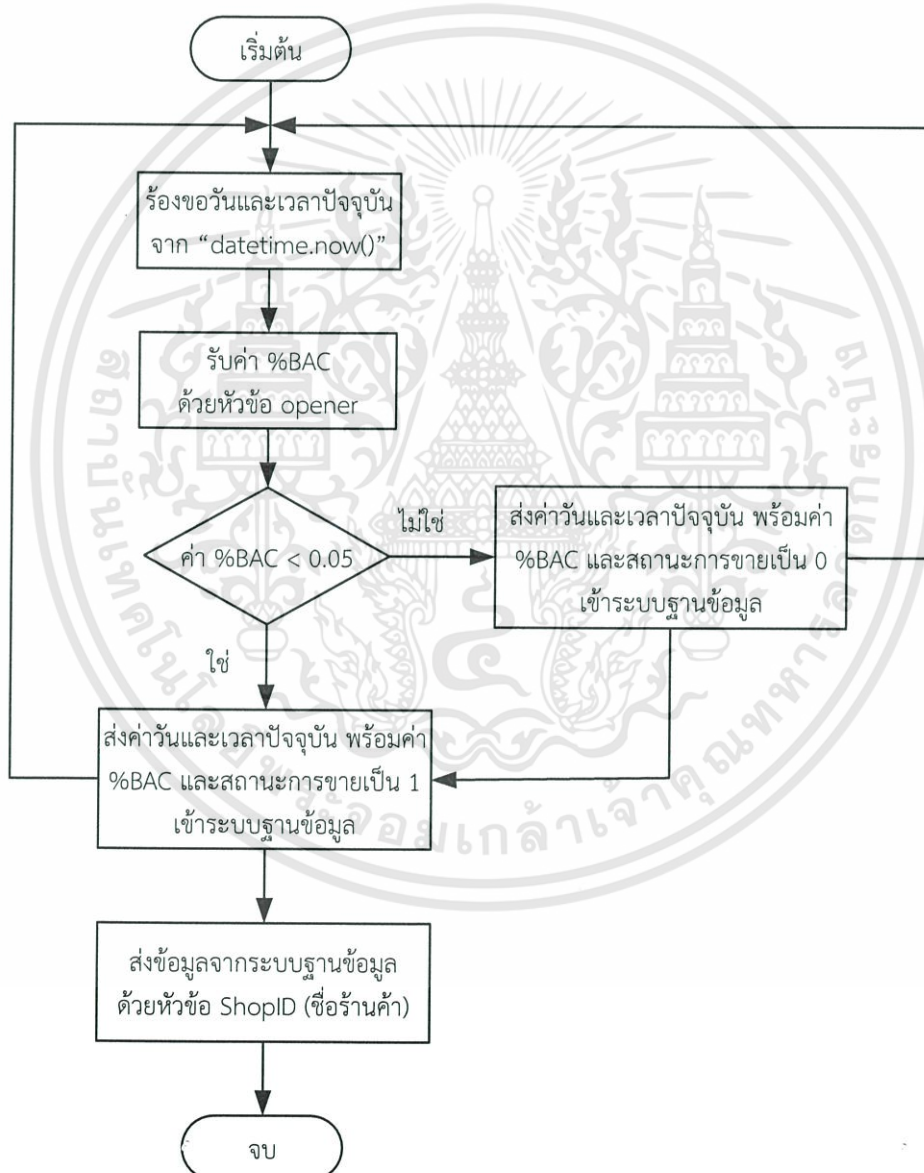
3.1.3.2 การออกแบบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time
 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ
 time ผ่านโปรโตคอล MQTT ไปยังโบรคเกอร์เครือข่ายภายใน บน Raspberry pi 3 แสดงดัง
 รูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time

3.1.3.3 การออกแบบโปรแกรมรับค่า %BAC และส่งค่าวัน เวลา %BAC และจำนวนขวด ด้วยหัวข้อ opener และ A001 ตามลำดับ

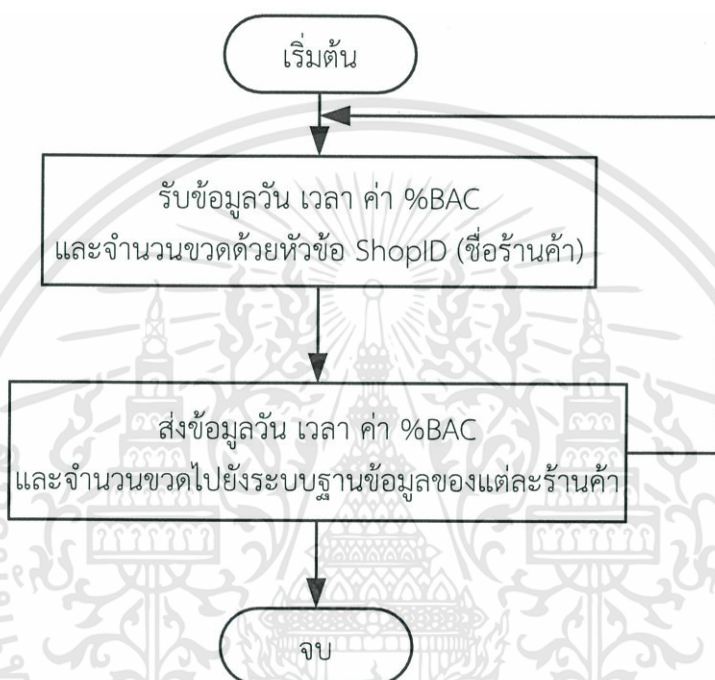
โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมรับค่า %BAC ด้วยหัวข้อ opener ผ่านโปรโตคอล MQTT จัดเก็บข้อมูลวัน เวลา ค่า %BAC และจำนวนขวดลงบนระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายใน และส่งค่าวัน เวลา %BAC และจำนวนขวดด้วยหัวข้อ A001 (ซึ่งในที่นี้ A001 แสดงถึงหมายเลขไอดีของร้านค้า (ShopID) โดยแต่ละร้านค้าจะได้รับหมายเลขไอดีที่แตกต่างกัน) แสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมรับค่า %BAC และส่งค่าวัน เวลา ค่า %BAC และจำนวนขวด ด้วยหัวข้อ opener และ A001 ตามลำดับ

3.1.3.4 การออกแบบโปรแกรมรับค่าวัน เวลา ค่า %BAC และจำนวนขวด ด้วยหัวข้อ A001

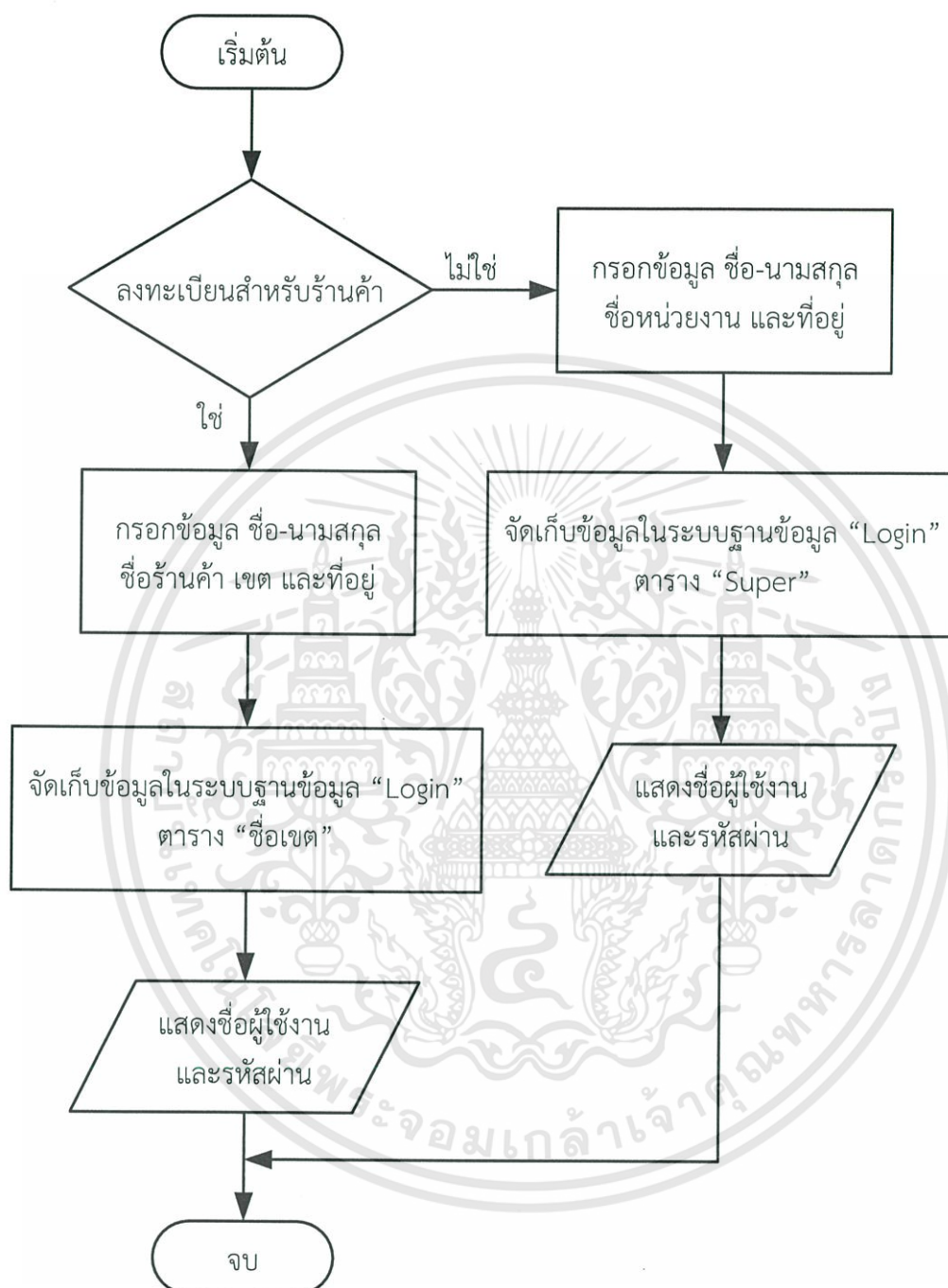
โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมรับค่าวัน เวลา %BAC และจำนวนขวดด้วยหัวข้อ A001 ผ่านโปรโตคอล MQTT และจัดเก็บข้อมูลวัน เวลา ค่า %BAC และจำนวนขวดลงบนระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอก แสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมรับค่าวัน เวลา %BAC และจำนวนขวดด้วยหัวข้อ A001

3.1.3.5 การออกแบบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บเพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ)

โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บเพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ) แสดงดังรูปที่ 3.14 โดยการทำงานของโปรแกรมจะเป็นการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้า หลังจากกรอกข้อมูลชื่อ-นามสกุล ชื่อหน่วยงานหรือชื่อร้านค้า เขตพื้นที่ (สำหรับร้านค้า) และที่อยู่แล้ว สำหรับร้านค้าที่ลงทะเบียนข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในตารางของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” และสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในตารางชื่อ “Super” ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login”



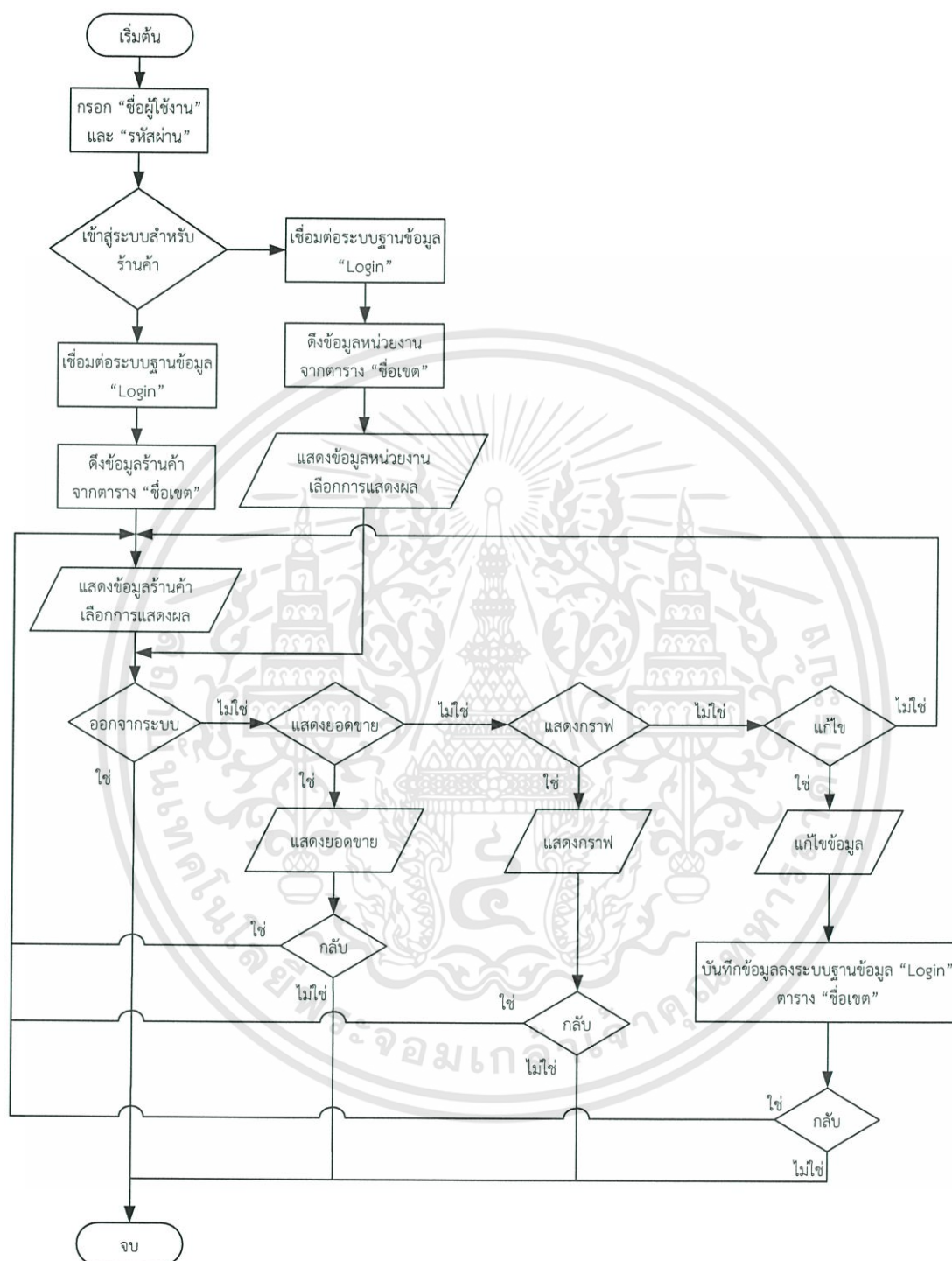
รูปที่ 3.14 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บเพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ)

3.1.3.6 การออกแบบโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจ

โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจ แสดงดังรูปที่ 3.15 โดยการทำงานของโปรแกรมเมื่อได้รับชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านจากการกรอกของผู้ใช้งานเพื่อเข้าสู่ระบบ จะทำการตรวจสอบการเข้าสู่ระบบว่าเป็นการเข้าใช้งานของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้าที่ลงทะเบียน ถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนจะทำการดึงข้อมูลจากตารางของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” เพื่อแสดงข้อมูลของร้านค้านั้นๆ ผ่านหน้าเว็บเพจ ในทางตรงกันข้ามถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจะทำการดึงข้อมูลจากตารางชื่อ “Super” ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” เพื่อแสดงข้อมูลหน่วยงานนั้นๆ ผ่านหน้าเว็บเพจ โดยเมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จแล้วหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้าที่ลงทะเบียนจะสามารถเลือกที่จะแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ 3 รูปแบบ คือ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนขวดที่ขาย (ขวด), กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (%BAC) กับจำนวนคนที่เป่าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน), และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนคนที่เป่าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน) รวมทั้งกราฟแสดงผลยอดการขายของร้านนั้นๆ ทำการแก้ไขข้อมูล หรือออกจากระบบ

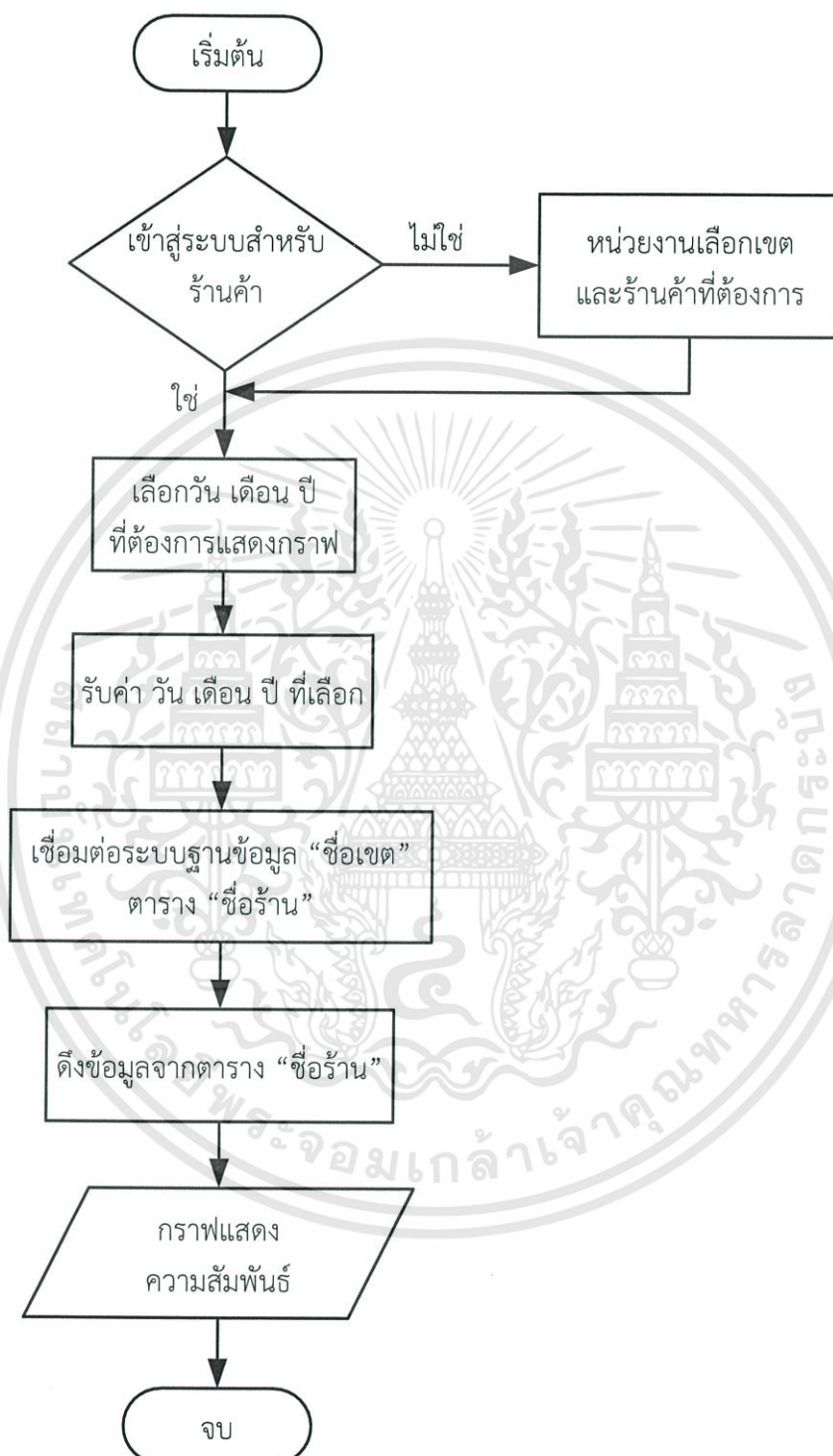
3.1.3.7 การออกแบบโปรแกรมแสดงผลกราฟสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจ

โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงผลกราฟสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจ แสดงดังรูปที่ 3.16 โดยการทำงานของโปรแกรมจะทำการตรวจสอบการเข้าสู่ระบบว่าเป็นการเข้าใช้งานของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้าที่ลงทะเบียน ถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ เฉพาะร้านค้าของตนเองเท่านั้น ในทางตรงกันข้ามถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ ของร้านค้าทั้งหมดที่ลงทะเบียนไว้โดยการเลือกเขตพื้นที่ และชื่อร้านค้าที่ต้องการ จากนั้นเมื่อได้รับค่าวัน เดือน ปีที่ต้องการแสดงผลกราฟจากการเลือกของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้าที่ลงทะเบียน จะทำการดึงข้อมูลจากตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ เพื่อแสดงผลกราฟ 3 รูปแบบ ได้แก่ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนขวดที่ขาย (ขวด) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (%BAC) กับจำนวนคนที่เป่าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน) และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนคนที่เป่าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน)



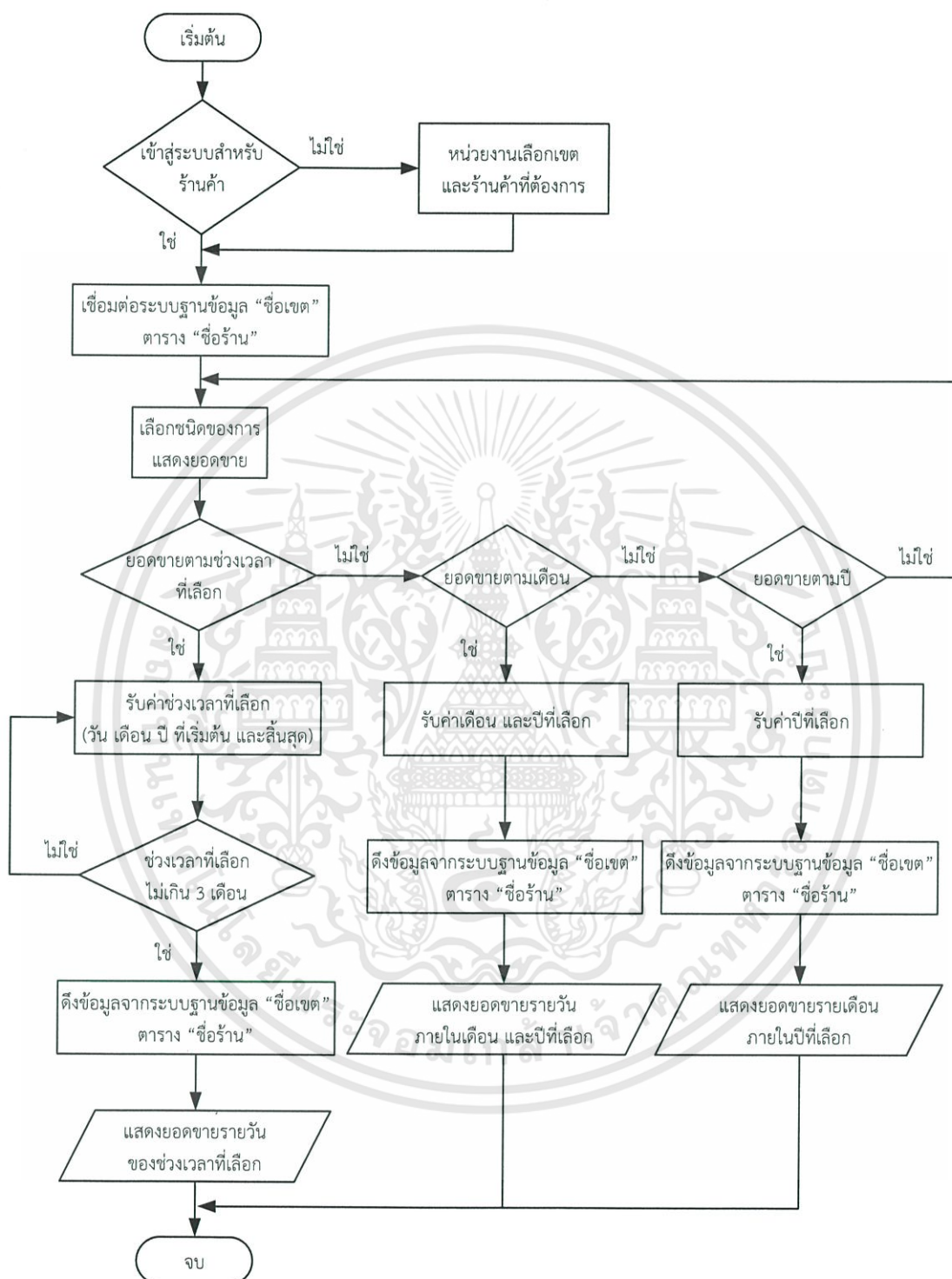
รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงผลกราฟ
สำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจ

3.1.3.8 การออกแบบโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดการขายผ่านหน้าเว็บเพจ
 โพลีชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดการขายผ่านหน้าเว็บเพจ แสดงดังรูปที่ 3.17 โดยการทำงานของโปรแกรมจะทำการตรวจสอบการเข้าสู่ระบบว่าเป็นการเข้าใช้งานของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้าที่ลงทะเบียน ถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนจะสามารถแสดงผลกราฟยอดการขายเฉพาะร้านค้าของตนเองเท่านั้น ในทางตรงกันข้ามถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจะสามารถแสดงผลกราฟยอดการขายของร้านค้าทั้งหมดที่ลงทะเบียนไว้โดยการเลือกเขตพื้นที่ และชื่อร้านค้าที่ต้องการให้แสดงผลกราฟยอดการขายซึ่งมี 3 รูปแบบได้แก่ การแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลาที่เลือก, การแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน, การแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี โดยการแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลาที่เลือก เมื่อได้รับช่วงเวลาที่เลือก (วัน เดือน ปีที่เริ่มต้น และสิ้นสุด ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวต้องไม่เกิน 3 เดือน) จากการเลือกของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้าที่ลงทะเบียน จะทำการดึงข้อมูลจากตารางของร้านค้าต่างๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้าต่างๆ เพื่อแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันตามช่วงเวลาที่เลือก (วัน) กับจำนวนขวดที่ขาย (ขวด) สำหรับการแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน เมื่อได้รับค่าเดือนและปีที่เลือกจากการเลือกของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้าที่ลงทะเบียน จะทำการดึงข้อมูลจากตารางของร้านค้าต่างๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้าต่างๆ เพื่อแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวันภายในเดือนและปีที่เลือก (วัน) กับ จำนวนขวดที่ขาย (ขวด) ส่วนการแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี เมื่อได้รับค่าปีที่เลือกจากการเลือกของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตหรือร้านค้าที่ลงทะเบียน จะทำการดึงข้อมูลจากตารางของร้านค้าต่างๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้าต่างๆ เพื่อแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเดือนภายในปีที่เลือก (เดือน) กับ จำนวนขวดที่ขาย (ขวด)



รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดขายผ่านหน้าเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.9 การติดตั้งโปรโตคอล MQTT บนบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3

การติดตั้งโปรโตคอล MQTT บนบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 นั้น อันดับแรกต้องทำการเชื่อมต่อบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 กับคอมพิวเตอร์ โดยเชื่อมต่อพอร์ตไมโครยูเอสบี (Micro Universal Serial Bus : Micro USB) ของบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 ผ่านสายไมโครยูเอสบีเข้าที่พอร์ตยูเอสบี (Universal Serial Bus : USB) แสดงดังรูปที่ 3.18 และทำการเข้าถึงบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 ผ่านโปรแกรม VNC Viewer แสดงดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.18 การเชื่อมต่อบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 กับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.19 การเข้าถึงบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 ผ่านโปรแกรม VNC Viewer

จากนั้นทำการติดตั้ง MQTT Broker ของ Mosquitto ซึ่งจะประกอบไปด้วย mosquito, mosquito-clients และ python-mosquitto โดยการพิมพ์ขั้นตอนดังต่อไปนี้ลงบนหน้าต่าง command line

- 1) ทำการ add key repository mosquito โดยใช้คำสั่ง


```
wget http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-repo.gpg.key
sudo apt-key add mosquitto-repo.gpg.key
```
- 2) เข้าโฟลเดอร์ source.list.d เพื่อเตรียมติดตั้ง repository ใหม่ โดยใช้คำสั่ง


```
cd /etc/apt/sources.list.d/
```
- 3) ทำการ add repository ของ mosquito โดยใช้ คำสั่ง


```
sudo wget http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-wheezy.list
```
- 4) สั่ง update apt information โดยใช้ คำสั่ง `sudo apt-get update`
- 5) ติดตั้ง package ทั้งสาม โดยใช้ คำสั่ง


```
sudo apt-get install mosquitto mosquitto-clients python-mosquitto
```
- 6) ติดตั้ง Library สำหรับ paho.mqtt เพื่อเขียน Python เชื่อมต่อ MQTT โดยใช้ คำสั่ง


```
git clone https://github.com/eclipse/paho.mqtt.python.git
cd paho.mqtt.python sudo python setup.py install
```

โดยจะทำการทดสอบทั้งหมด 2 ส่วน คือ ส่วนของการเชื่อมต่อโปรโตคอล MQTT ผ่านโบรกเกอร์ภายใน และโบรกเกอร์ภายนอก ส่วนของโบรกเกอร์ภายในจะทำการพิมพ์ข้อความตัวอักษรว่า “hello” ผ่านหัวข้อ “test” โดยใช้คำสั่ง

```
mosquitto_pub -h 127.0.0.1 -t topic -m "Hello"
จากนั้นทำการ subscribe ข้อมูลผ่านหัวข้อ “test” ด้วยคำสั่ง
mosquitto_sub -h 127.0.0.1 -t topic
```

โดยข้อความที่ได้รับจากการซบสไครนั้นจะต้องแสดงข้อความเดียวกันกับการพิมพ์ลิชคือ “Hello” แสดงดังรูปที่ 3.20 และส่วนที่ 2 คือส่วนของการเชื่อมต่อโปรโตคอล MQTT ผ่านโบรกเกอร์ภายนอก จะทำการพิมพ์ลิชข้อความใดๆ ไปยังหัวข้อ “A001” อย่างต่อเนื่องผ่านโบรกเกอร์ภายนอกชื่อ “broker.hivemq.com” จากนั้นสังเกตหน้าเว็บ “broker.hivemq.com” จะมีการแสดงหัวข้อ “A001” ผ่านทางหน้าเว็บอย่างต่อเนื่อง แสดงดังรูปที่ 3.21

pi@raspberrypi: ~

File Edit Tabs Help

```
pi@raspberrypi:~ $ mosquitto_sub -h 127.0.0.1 -t test
Hello
```

รูปที่ 3.20 หน้าต่าง command line แสดงข้อความที่ได้รับจากการซบสไครด้วยหัวข้อ test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Getting Started

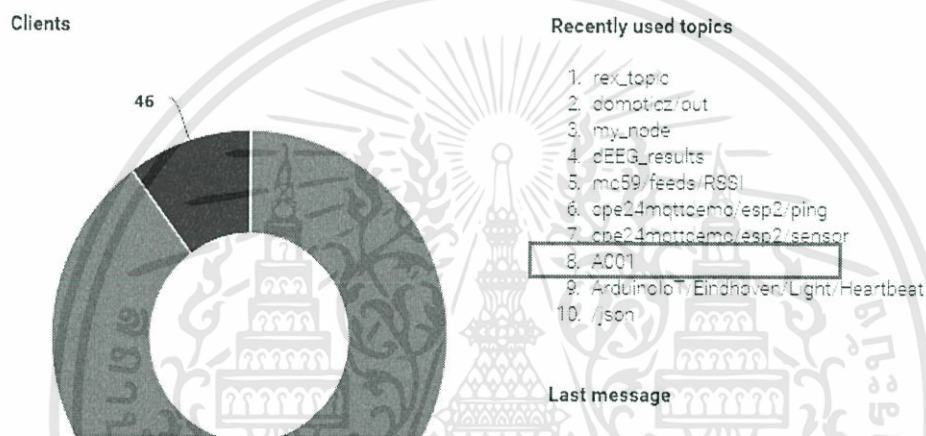
can use any MQTT client

itive information because
ocard. Feel free to play
reconnect logic to your
ide at any time, so we

If you are new to MQTT and want to know how it works take a look at the **MQTT Essentials** which explains all the basics in a very digestible manner.

You can use our **MQTT Websocket client** to publish and subscribe to the broker. A list of assorted MQTT client tools with tutorials about their features can be found in the **MQTT Toolbox**.

If you want to use MQTT in your software project you can take a look at the **MQTT Client Library Encyclopedia**, which contains a range of HowTos on MQTT client libraries for different programming languages.

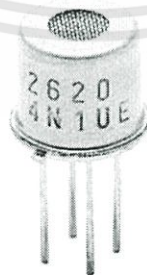


รูปที่ 3.21 หน้าต่างเว็บไซต์โบรคเกอร์ภายนอกแสดงหัวข้อ A001

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.3 ก๊าซเซนเซอร์ FIGARO TGS2620

ก๊าซเซนเซอร์ FIGARO TGS2620 ใช้ในการแปลงลมหายใจจากการเป่าเป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (โวลต์) แสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 ก๊าซเซนเซอร์ FIGARO TGS2620

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 จอแสดงผล 7-segment

จอแสดงผล 7-segment แสดงดังรูปที่ 3.23



0.36 -

รูปที่ 3.23 จอแสดงผล 7-segment

3.2.5 สลักแม่เหล็ก

สลักแม่เหล็ก (Micro solenoid) ใช้ในการเป็นสวิตช์ควบคุมการเปิด/ปิดฝาขวด แสดงดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 สลักแม่เหล็ก

3.2.6 บีซเซอร์

บีซเซอร์ (Buzzer) ใช้ในการแจ้งเตือนด้วยเสียง แสดงดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 บีซเซอร์

3.2.7 แบตเตอรี่ 9 โวลต์

แบตเตอรี่ใช้เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 9 โวลต์ ให้กับวงจรและอุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 แบตเตอรี่ 9 โวลต์

3.2.6 เครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

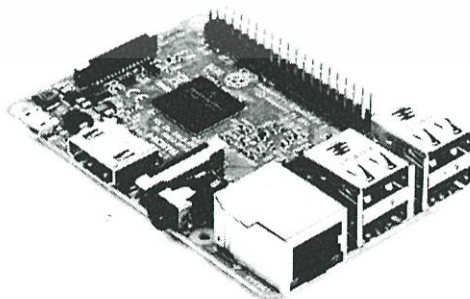
เครื่องออสซิลโลสโคปเป็นเครื่องมือในการวัดสัญญาณกระแสไฟฟ้า หรือแรงดันไฟฟ้า และแสดงรูปสัญญาณต่างๆ ออกมาเป็นภาพ ซึ่งจะปรากฏบนจอออสซิลโลสโคป โดยสามารถวัดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) นอกจากนี้ยังใช้ในการวัดความถี่ของสัญญาณอีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 เครื่องออสซิลโลสโคป

3.2.7 บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 model B

บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 model B เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) ใช้ในการประมวลผล และทำหน้าที่เป็นโบรคเกอร์เครือข่ายภายใน และโบรคเกอร์เครือข่ายภายนอก แสดงดังรูปที่ 3.28

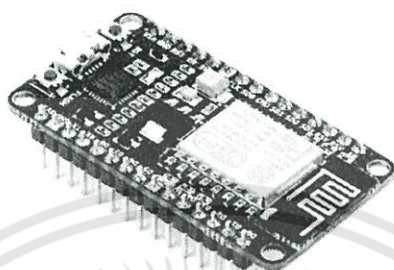


รูปที่ 3.28 บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 model B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.8 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2 ใช้ในการประมวลผลและเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต แสดงดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

ในการเก็บบันทึกผลการทดลองนั้นจะแบ่งการทดลองเป็นส่วนๆ ดังนี้

3.3.1 การทดสอบการทำงานของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า

การทดสอบการทำงานของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจะทำการทดสอบ Load regulation ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสามารถของวงจรในการรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ โดยนำโหลดที่มีค่าความต้านทานต่างๆ มาต่อกับจุดเอาต์พุตของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ และทำการทดสอบ Line Regulation ว่าสามารถให้แรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตมีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ ได้หรือไม่ เมื่อมีการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าอินพุต

3.3.2 การทดลองหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรกึ่งเซมิคอนดักเตอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด

การทดลองนั้นจะทำการเป่าลมหายใจโดยใช้เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน เพื่อให้ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด และเป่าลมหายใจโดยใช้วงจรกึ่งเซมิคอนดักเตอร์ที่ออกแบบไว้เพื่อให้ได้ค่าแรงดันเอาต์พุต หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาพล็อตกราฟเพื่อหาสมการความสัมพันธ์เปรียบเทียบกัน

3.3.3 การทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน

การทดลองนั้นจะทำการทดลองแยกเพศชายและเพศหญิงเพศละ 1 คน จะทำการเป่าลมหายใจโดยใช้เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานเพื่อให้ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด และเป่าลมหายใจโดยใช้อุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดเพื่อให้ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของ

แอลกอฮอล์ในกระแสเลือดทั้งหมด 5 รอบ/ครั้ง ทั้งหมด 5 ครั้ง โดยการเป่าลมหายใจแต่ละครั้งจะเป่าห่างกันครั้งละ 15 นาที และหลังจากเป่าลมหายใจแต่ละครั้งจะให้ผู้เข้าร่วมการทดลองดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 1 แก้ว (200 มิลลิลิตร) จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย

3.3.4 การทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time

การทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time นั้นจะทำการทดสอบค่าที่ NodeMCU V2 รับได้เมื่อเวลาปัจจุบันอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ และเมื่อเวลาปัจจุบันอยู่ไม่ได้ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ โดยเมื่อเวลาปัจจุบันอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ ข้อมูลที่ NodeMCU V2 รับได้คือหมายเลข 1 ด้วยหัวข้อ time ในทางกลับกันถ้าเวลาปัจจุบันอยู่ไม่ได้ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ ข้อมูลที่ NodeMCU V2 รับได้คือหมายเลข 0 ด้วยหัวข้อ time

3.3.5 การทดสอบโปรแกรมรับค่าจากวงจรก๊าซเซนเซอร์ที่ต่อร่วมกับ วงจรควบคุม สลักแม่เหล็ก วงจรบัชเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี วงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับ และแสดงผลผ่าน จอ 7-segment

การทดสอบโปรแกรมรับค่าจากวงจรก๊าซเซนเซอร์ที่ต่อร่วมกับวงจรควบคุมสลักแม่เหล็ก วงจรบัชเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี วงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับ และแสดงผลผ่านจอ 7-segment นั้น จะทำการทดสอบ แรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าซเซนเซอร์ แรงดันตกคร่อมสลักแม่เหล็ก แรงดันตกคร่อมบัชเซอร์ แรงดันตกคร่อมหลอดไฟแอลอีดี แรงดันตกคร่อมสวิตช์กดติดปล่อยดับ และจอแสดงผล 7-segment เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05 และเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05 ตามลำดับ

3.3.6 การทดสอบโปรแกรมรับค่า %BAC ด้วยหัวข้อ opener

การทดสอบโปรแกรมรับค่า %BAC ด้วยหัวข้อ opener นั้นจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายใน โดยข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในจะแสดง วัน เวลา ค่า %BAC และสถานะการเปิดขวดเป็น 1 เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05 และสถานะการเปิดขวดเป็น 0 เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05

3.3.7 การทดสอบโปรแกรมส่งค่าวัน เวลา %BAC และสถานะการเปิดขวดด้วยหัวข้อ opener

การทดสอบโปรแกรมส่งค่าวัน เวลา %BAC และสถานะการเปิดขวดด้วยหัวข้อ opener นั้นจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอก โดยข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอก จะแสดง วัน เวลา ค่า %BAC และสถานะการเปิดขวด

เป็น 1 เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05 และสถานะการเปิดขวดเป็น 0 เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05 ซึ่งข้อมูลที่แสดงจะต้องตรงกับข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายใน

3.3.8 การทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บเพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ)

การทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บเพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ) นั้นจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอก โดยข้อมูลในตารางของเขตพื้นที่ของร้านค้าต่างๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” จะแสดงข้อมูลชื่อ-นามสกุล ชื่อร้านค้า เขตพื้นที่ และที่อยู่ตรงกับข้อมูลที่กรอกบนหน้าเว็บเพจ และข้อมูลในตารางชื่อ “Super” ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” จะแสดงข้อมูลชื่อ-นามสกุล ชื่อหน่วยงาน และที่อยู่ตรงกับข้อมูลที่กรอกบนหน้าเว็บเพจ

3.3.9 การทดสอบโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจ

การทดสอบโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจนั้นจะทำการทดสอบหน้าเว็บเพจ หลังจากการกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ได้รับมาจากการลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บเพจ (ชื่อ-นามสกุล ชื่อร้านค้า เขตพื้นที่ และที่อยู่) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของเขตพื้นที่ของร้านค้าต่างๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” และถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บเพจ (ชื่อ-นามสกุล ชื่อหน่วยงาน และที่อยู่) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางชื่อ “Super” ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” นอกจากนี้จะทำการทดสอบหน้าเว็บเพจ เมื่อทำการเลือกที่จะแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ 3 ชนิด หรือแสดงผลกราฟยอดขายของร้านนั้นๆ จะสามารถเข้าสู่หน้าเว็บเพจนั้นๆ ได้ สามารถแก้ไขข้อมูลจากการเลือกแก้ไขข้อมูล และสามารถออกจากระบบเมื่อเลือกออกจากระบบได้

3.3.10 การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจ

การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจนั้นจะทำการทดสอบหน้าเว็บเพจ โดยถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ เฉพาะร้านค้าของตนเองเท่านั้น และถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ ของร้านค้าทั้งหมดที่ลงทะเบียนไว้โดยการเลือกเขตพื้นที่ และชื่อร้านค้าที่ต้องการ นอกจากนี้จะทำการทดสอบหลังจากได้รับค่าวัน เดือน ปี ที่ต้องการแสดงผลกราฟแล้ว ข้อมูลในการแสดงผลกราฟ 3 ชนิด ได้แก่ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนขวดที่ขาย (ขวด) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (%BAC) กับจำนวนคนที่

เป่าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน) และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนคนที่เป่าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ

3.3.11 การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดการขายผ่านหน้าเว็บเพจ

การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดการขายผ่านหน้าเว็บเพจ นั้นจะทำการทดสอบหน้าเว็บเพจ โดยถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ เฉพาะร้านค้าของตนเองเท่านั้น และถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ ของร้านค้าทั้งหมดที่ลงทะเบียนไว้โดยการเลือกเขตพื้นที่ และชื่อร้านค้าที่ต้องการ นอกจากนี้จะทำการทดสอบการแสดงผลกราฟยอดการขายทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ การแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลาทีเลือก การแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน การแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี โดยการทดสอบการแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลาทีเลือก หลังจากได้รับช่วงเวลาทีเลือก (วัน เดือน ปีทีเริ่มต้น และสิ้นสุด) ถ้าช่วงเวลาดังกล่าวเกิน 3 เดือนจะต้องไม่สามารถแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลาทีเลือกได้

ในทางตรงกันข้ามถ้าช่วงเวลาดังกล่าวไม่เกิน 3 เดือน ข้อมูลในการแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันตามช่วงเวลาทีเลือก (วัน) กับ จำนวนขวดทีขาย (ขวด) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ สำหรับการทดสอบการแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน หลังจากได้รับค่าเดือน และปีทีเลือก ข้อมูลในการแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวันภายในเดือนและปีทีเลือก (วัน) กับ จำนวนขวดทีขาย (ขวด) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ และในส่วนของการทดสอบการแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี หลังจากได้รับค่าปีทีเลือก ข้อมูลในการแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเดือนภายในปีทีเลือก (เดือน) กับ จำนวนขวดทีขาย (ขวด) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ

3.3.12 การทดสอบการเชื่อมต่อและการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับโพรเซสเซอร์ภายใน

การทดสอบการเชื่อมต่อ การพับบลิช และการซึบสไโครระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับโพรเซสเซอร์ภายใน นั้นจะทำการทดสอบโดยใช้โปรแกรมทีซีพีดีมพ์ (TCPdump) ในการตรวจจับการเชื่อมต่อ และการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับโพรเซสเซอร์ภายใน สำหรับการทดสอบการเชื่อมต่อจะทำการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าเป็นการ

เชื่อมต่อโดยใช้กระบวนการ 3-เวย์แฮนด์เชค (3-Way Handshake) และในส่วนของการทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลจะทำการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่ามีการรับส่งแพ็คเก็ตคอนเนค (CONNECT) และแพ็คเก็ตคอนแนค (CONNACK)



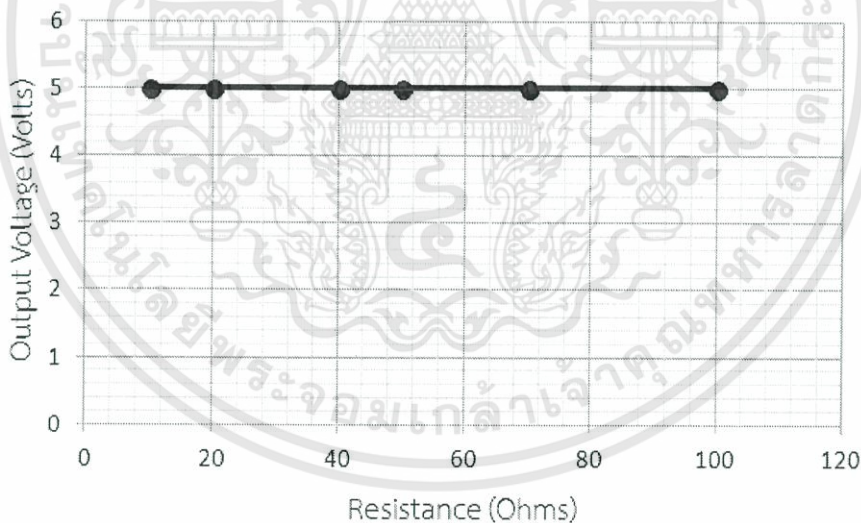
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

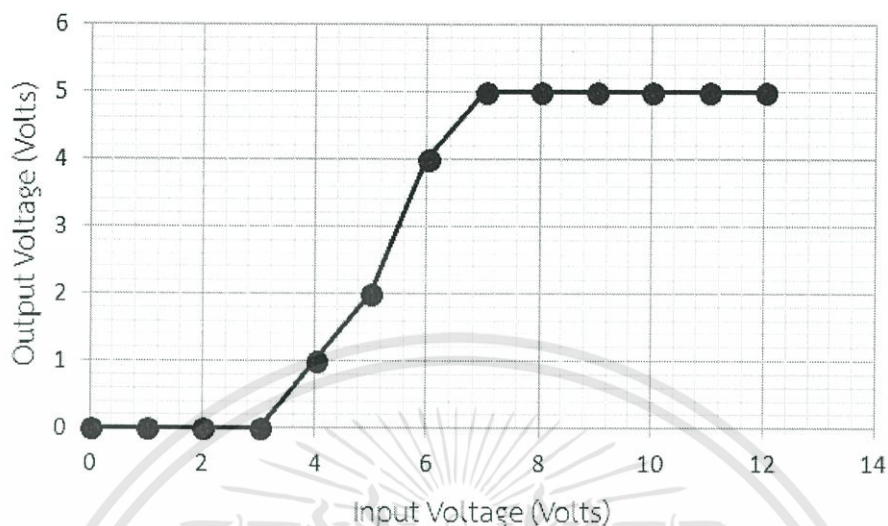
ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบการทำงานของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า

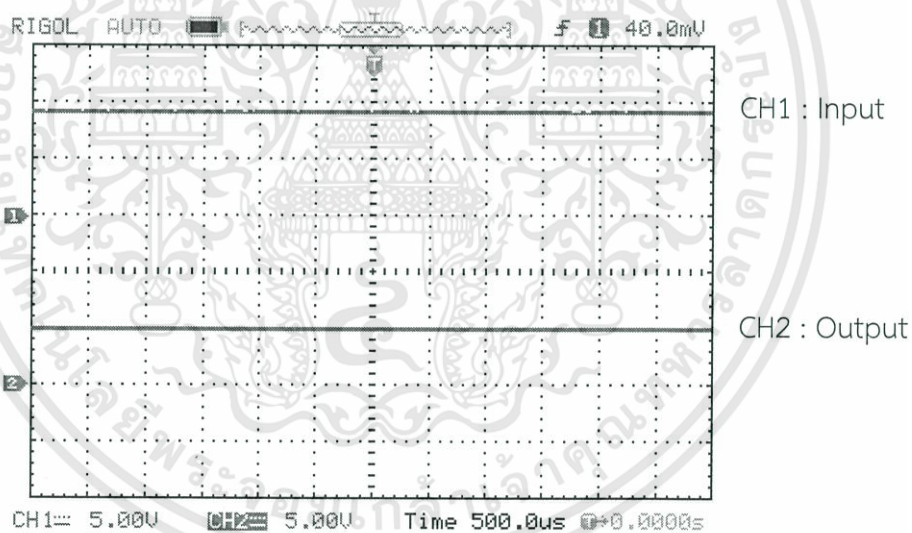
การเชื่อมต่อวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 9 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ แสดงดังรูปที่ 3.6 ได้ทำการทดสอบการทำงานของวงจรว่าสามารถให้แรงดันไฟฟ้าที่มีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบ Load Regulation ซึ่งเป็นการตรวจสอบความสามารถของวงจรในการรักษา ระดับแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ ซึ่งจะนำโหลดที่มีค่าความต้านทานต่างๆ มาต่อกับจุดเอาต์พุตของวงจร แปลงแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ ซึ่งได้กราฟความสัมพันธ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 จากนั้นทำการทดสอบ Line Regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าว่าสามารถให้แรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตมีค่าเท่ากับ 5 โวลต์ ได้หรือไม่ เมื่อมีการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าอินพุต ซึ่งสามารถหาความสัมพันธ์นี้ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.2 หลังจากนั้นทำการทดลองโดยนำแบตเตอรี่ 9 โวลต์มาต่อกับวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงไฟ 9 โวลต์ ไปเป็น 5 โวลต์ แสดงให้เห็นว่าวงจรสามารถแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 9 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ได้จริงดังแสดงในรูปที่ 4.3 โดย CH1 แสดงสัญญาณอินพุต ขนาด 9 โวลต์ และ CH2 แสดงสัญญาณเอาต์พุตที่ได้ขนาด 5 โวลต์



รูปที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ Load Regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 9 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์



รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ Line Regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 9 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์

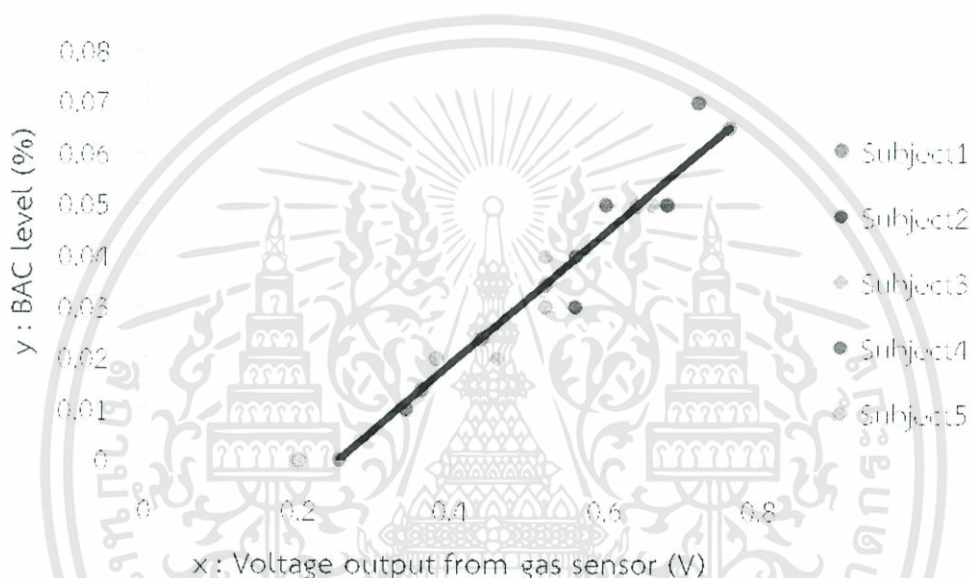


รูปที่ 4.3 ผลลัพธ์ของวงจรแปลงแรงไฟฟ้า 9 โวลต์ เป็น 5 โวลต์

4.2 การทดลองหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าชเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด

การจัดเก็บผลการทดลองหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าชเซนเซอร์ (V) กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (Percent Blood Alcohol Concentration: %BAC) ดังแสดงในสมการที่ 3.1 โดยการทดลองนั้นจะทำการเป่าลมหายใจโดยใช้เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานเพื่อให้ได้ค่า %BAC และจากนั้นจึงทำการ

เป่าลมหายใจโดยใช้วงจรกิจกาเซนเซอร์ที่ออกแบบไว้เพื่อให้ได้ค่าแรงดันเอาต์พุต หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาพล็อตกราฟเพื่อหาสมการความสัมพันธ์จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย สำหรับการทดลองนี้เป็นการทดลองจากผู้ดื่มแอลกอฮอล์ 5 ตัวอย่างได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.4 โดยสมการนี้เป็นสมการที่ออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดที่ผู้จัดทำได้สร้างขึ้นมานั้น หากต้องการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์จะต้องทำการทดลองหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรกิจกาเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดใหม่



รูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรกิจกาเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรกิจกาเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดสามารถแสดงสมการเส้นตรงเพื่ออธิบาย ดังสมการที่ 4.1

$$y = 0.1282x - 0.0324 \quad (4.1)$$

โดยที่

x คือ ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรกิจกาเซนเซอร์ (โวลต์)

y คือ ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (%)

4.3 การทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน

การจัดเก็บผลการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน โดยการทดลองนั้นจะทำการทดลองแยกเพศชายและเพศหญิงเพศละ 1 คน จะทำการเป่าลมหายใจโดยใช้เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานเพื่อให้ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด และเป่าลมหายใจโดยใช้อุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดเพื่อให้ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดทั้งหมด 5 รอบ/ครั้ง ทั้งหมด 5 ครั้ง โดยทำการเป่าลมหายใจแต่ละครั้งจะเป่าห่างกันครั้งละ 15 นาที โดยหลังจากเป่าลมหายใจแต่ละครั้งจะให้ผู้ใช้ร่วมการทดลองดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 1 แก้ว (200 มิลลิลิตร) จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ตารางแสดงค่าเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศหญิง แสดงดังตารางที่ 4.1 และ ตารางแสดงค่าเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศชาย แสดงดังตารางที่ 4.2

4.4 การทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time

การจัดเก็บผลการทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time นั้นจะทำการทดสอบค่าที่บอร์ด NodeMCU V2 รับผิดชอบได้เมื่อเวลาปัจจุบันอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ และเมื่อเวลาปัจจุบันอยู่ไม่ได้ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ โดยเมื่อเวลาปัจจุบันอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ ข้อมูลที่บอร์ด NodeMCU V2 รับผิดชอบคือหมายเลข 1 ด้วยหัวข้อ time ในทางกลับกันถ้าเวลาปัจจุบันอยู่ไม่ได้ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ ข้อมูลที่บอร์ด NodeMCU V2 รับผิดชอบคือหมายเลข 0 ด้วยหัวข้อ time

4.4.1 ผลการทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time เมื่อขณะทดสอบไม่ได้ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

ผลการทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time เมื่อขณะทดสอบไม่ได้ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ค่าเวลาที่บอร์ด NodeMCU V2 รับผิดชอบจะมีค่าเป็น 0 แสดงดังรูปที่ 4.5

```

r1 lœž| Glá|  C li b|ž, i 'r'bc bCónnžlnneš i b pCžlriripónš , l Cœ b nš| li žbCónnš iCž1' □ nn l'
Connecting to iPhone
.....
WiFi connected
IP address:
172.20.10.8
Attempting MQTT connection...Successfully connected with MQTT
Client: iot-954700
Message arrived [time] 0
Message arrived [time] 0
Message arrived [time] 0
Message arrived [time] 0
Message arrived [time] 0
Message arrived [time] 0
Message arrived [time] 0

```

รูปที่ 4.5 ค่าเวลาที่บอร์ด NodeMCU V2 รับได้

เมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องตีแมลงกอล

4.4.1 ผลการทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time เมื่อขณะทดสอบอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องตีแมลงกอล

ผลการทดสอบโปรแกรมส่งค่าเวลาปัจจุบันด้วยหัวข้อ time เมื่อขณะทดสอบอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องตีแมลงกอล ค่าเวลาที่บอร์ด NodeMCU V2 รับได้จะมีค่าเป็น 1 แสดงดังรูปที่ 4.6

```

Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1
Message arrived [time] 1

```

รูปที่ 4.6 ค่าเวลาที่ NodeMCU V2 รับได้

เมื่อขณะทดสอบอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขายเครื่องตีแมลงกอล

ตารางที่ 4.1 ค่าเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศหญิง

ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศหญิง			
ครั้งที่ทดลอง	ค่า %BAC ที่ได้จากเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน (%)	ค่า %BAC ที่ได้จากอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (%)	ค่าความผิดพลาด (%)
1	0.03	0.03	0
2	0.05	0.05	0
3	0.06	0.05	16.7
4	0.06	0.06	0
5	0.07	0.06	14.3

ตารางที่ 4.2 ค่าเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศชาย

ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศชาย			
ครั้งที่ทดลอง	ค่า %BAC ที่ได้จากเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน	ค่า %BAC ที่ได้จากอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด	ค่าความผิดพลาด (%)
1	0.02	0.03	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐานจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศชาย [ต่อ]

ค่าเปอร์เซ็นต์ระดับแอลกอฮอล์ในเลือดจากผู้เข้าร่วมการทดลองเพศชาย			
ครั้งที่ทดลอง	ค่า %BAC ที่ได้จากเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์มาตรฐาน	ค่า %BAC ที่ได้จากอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด	ค่าความผิดพลาด (%)
2	0.05	0.05	0
3	0.05	0.05	0
4	0.06	0.06	0
5	0.08	0.07	12.5

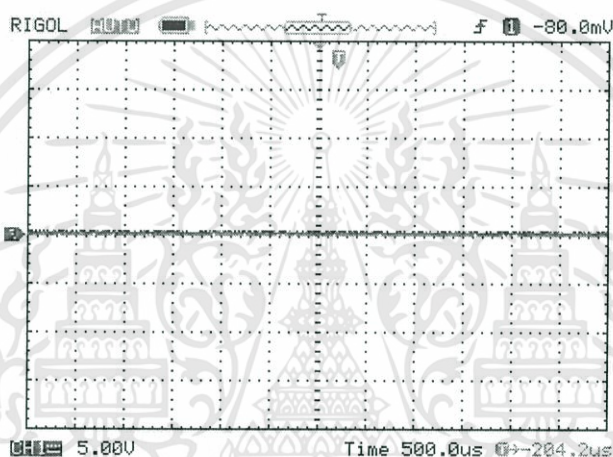
จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 สามารถหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสำหรับผู้เข้าร่วมการทดลองเพศหญิง และ ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสำหรับผู้เข้าร่วมการทดลองเพศชายได้ 6.2% และ 12.5% ตามลำดับ

4.5 การทดสอบโปรแกรมรับค่าจากวงจรกิจ้าเซนเซอร์ที่ต่อร่วมกับ วงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก วงจรบัชเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี วงจรสวิทช์กดติดปล่อยดับ และแสดงผลผ่านจอ 7-segment

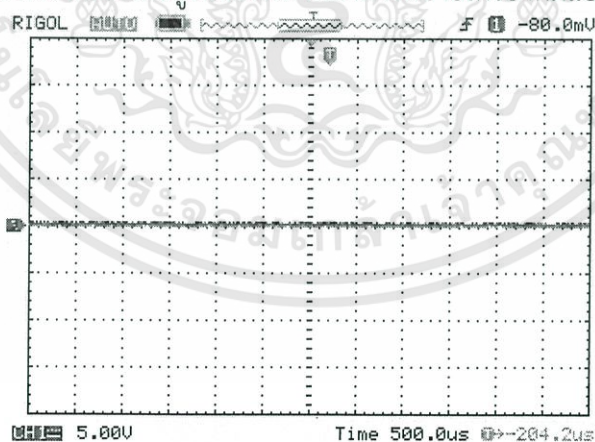
การจัดเก็บผลการทดสอบโปรแกรมรับค่าจากวงจรกิจ้าเซนเซอร์ที่ต่อร่วมกับวงจรควบคุมสติกแม่เหล็ก วงจรบัชเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี วงจรสวิทช์กดติดปล่อยดับ และแสดงผลผ่านจอ 7-segment นั้น จะทำการทดสอบ แรงดันเอาต์พุตของวงจรกิจ้าเซนเซอร์ แรงดันตกคร่อมสติกแม่เหล็ก แรงดันตกคร่อมบัชเซอร์ แรงดันตกคร่อมหลอดไฟแอลอีดี แรงดันตกคร่อมสวิทช์กดติดปล่อยดับ และจอแสดงผล 7-segment เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05 และเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05 ตามลำดับ

4.5.1 ผลการทดสอบเมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารขายเครื่องตีพิมพ์แอลกอฮอลล์

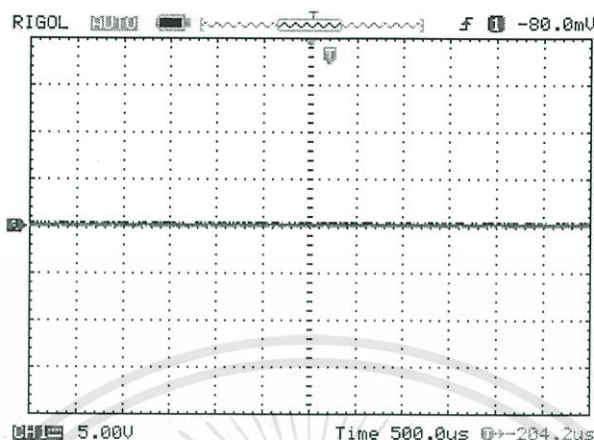
ผลการทดสอบวงจรและโปรแกรมเพื่อแสดงผลออกทางจอแสดงผล 7-segment เพื่อทำงานร่วมกับบอร์ด NodeMCU V2 วงจรก๊าซเซนเซอร์ วงจรควบคุมสไลค์แม่เหล็ก วงจรบัชเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี และวงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับเมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารขายเครื่องตีพิมพ์แอลกอฮอลล์ ค่าแรงดันตกคร่อมสวิตช์กดติดปล่อยดับ หลอดไฟแอลอีดี สไลค์แม่เหล็ก และบัชเซอร์ มีค่าเท่ากับ 0 โวลต์ 0 โวลต์ 0 โวลต์ และ 0 โวลต์ แสดงดังรูปที่ 4.7 - 4.10 ตามลำดับ



รูปที่ 4.7 ค่าแรงดันตกคร่อมสวิตช์กดติดปล่อยดับเมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารขายเครื่องตีพิมพ์แอลกอฮอลล์

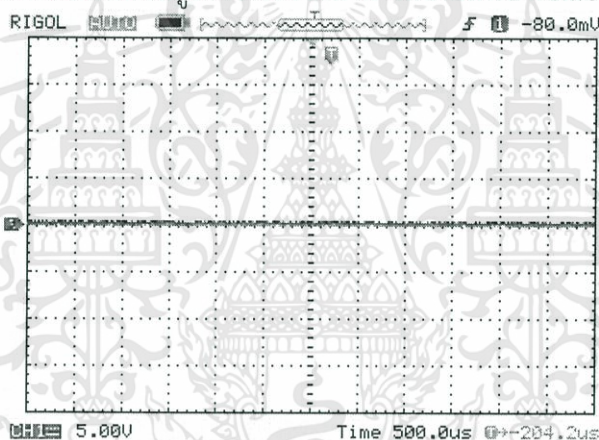


รูปที่ 4.8 ค่าแรงดันตกคร่อมหลอดไฟแอลอีดีเมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารขายเครื่องตีพิมพ์แอลกอฮอลล์



รูปที่ 4.9 ค่าแรงดันตกคร่อมสลักแม่เหล็ก

เมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขยายเครื่องตีแอลกอฮอล์

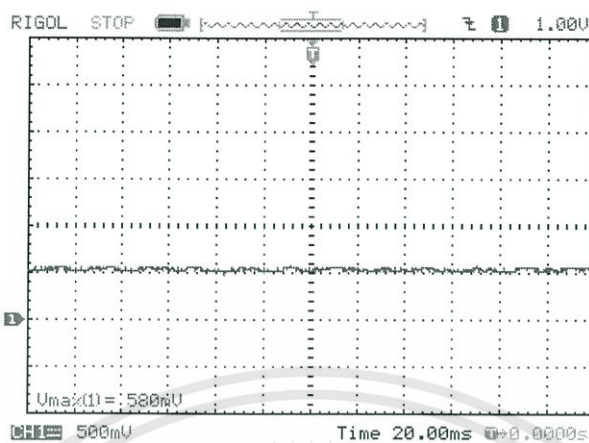


รูปที่ 4.10 ค่าแรงดันตกคร่อมบัชเซอร์

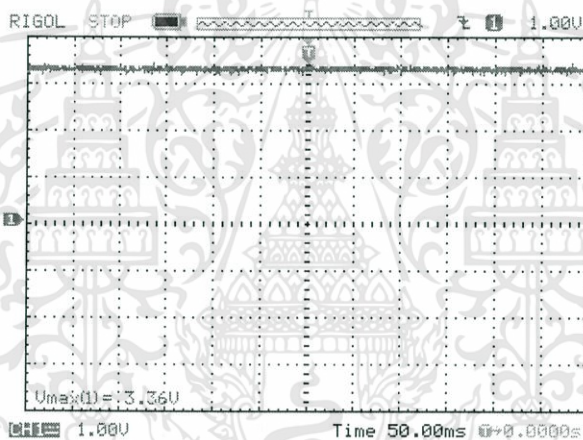
เมื่อขณะทดสอบไม่ได้อยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขยายเครื่องตีแอลกอฮอล์

4.5.2 ผลการทดสอบเมื่อขณะทดสอบอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขยายเครื่องตีแอลกอฮอล์และปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%

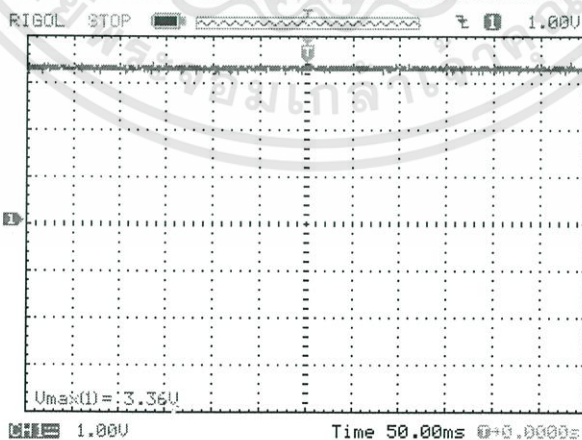
ผลการทดสอบวงจรและโปรแกรมเพื่อแสดงผลออกทางจอแสดงผล 7-segment เพื่อทำงานร่วมกับบอร์ด NodeMCU V2 วงจรก๊าซเซนเซอร์ วงจรควบคุมสลักแม่เหล็ก วงจรบัชเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี และวงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับเมื่ออยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขยายเครื่องตีแอลกอฮอล์และปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05% กรณีนี้เมื่อทำการทดสอบเมื่อค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าซเซนเซอร์มีค่าเท่ากับ 580 มิลลิโวลต์ (mV) แสดงดังรูปที่ 4.11 ค่าแรงดันตกคร่อมสวิตช์กดติดปล่อยดับ หลอดไฟแอลอีดี สลักแม่เหล็ก และบัชเซอร์ มีค่าเท่ากับ 3.3 โวลต์ 3.3 โวลต์ 9 โวลต์ และ 0 โวลต์ แสดงดังรูปที่ 4.12 – 4.15 ตามลำดับ และค่าที่แสดงผ่านจอแสดงผล 7-segment มีค่าเท่ากับ 0.04 %BAC แสดงดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.11 ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าซเซนเซอร์
เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%

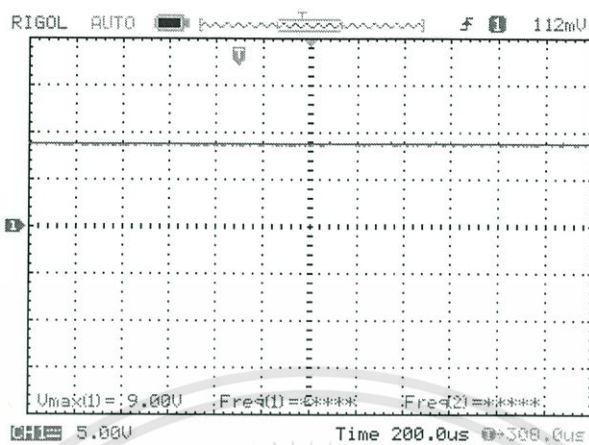


รูปที่ 4.12 ค่าแรงดันตกคร่อมสวิตช์กดติดปล่อยดับ
เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%



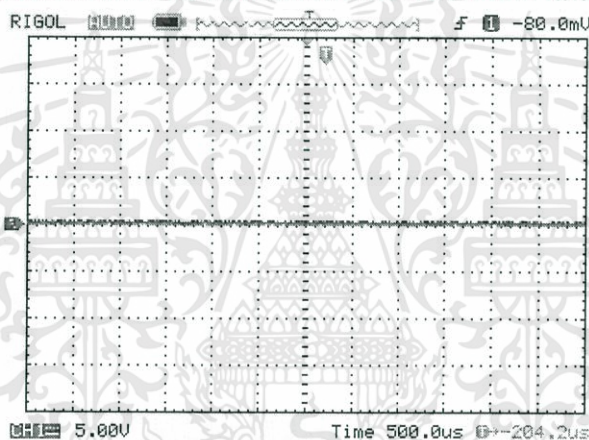
รูปที่ 4.13 ค่าแรงดันตกคร่อมหลอดไฟแอลอีดี
เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



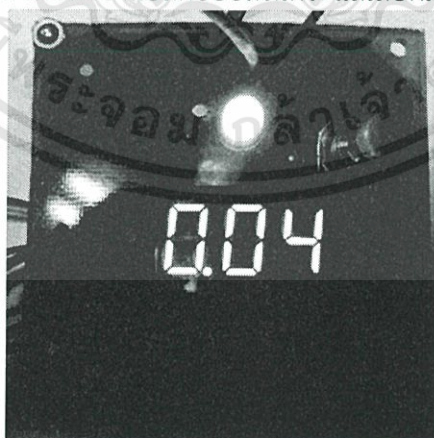
รูปที่ 4.14 ค่าแรงดันตกคร่อมสติกแม่เหล็ก

เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%



รูปที่ 4.15 ค่าแรงดันตกคร่อมบัสเซอร์

เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%

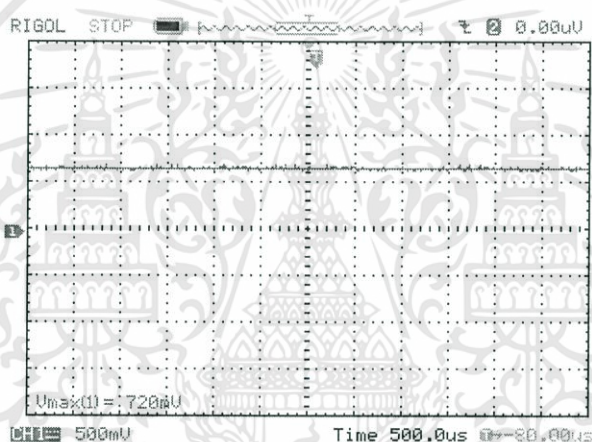


รูปที่ 4.16 ค่าที่แสดงผ่านจอแสดงผล 7-segment

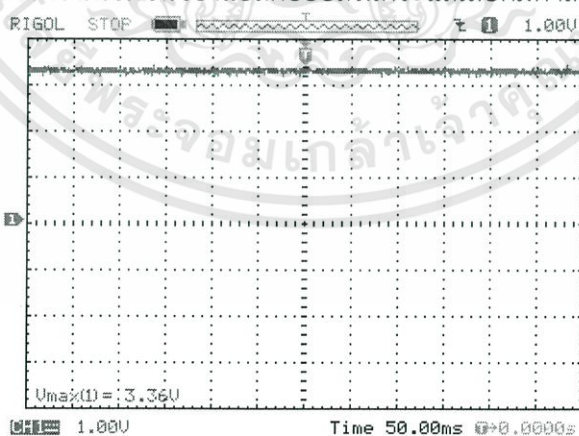
เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05%

4.5.3 ผลการทดสอบเมื่อขณะทดสอบอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขยายเครื่องตีพิมพ์ แอลกอฮอล์และปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%

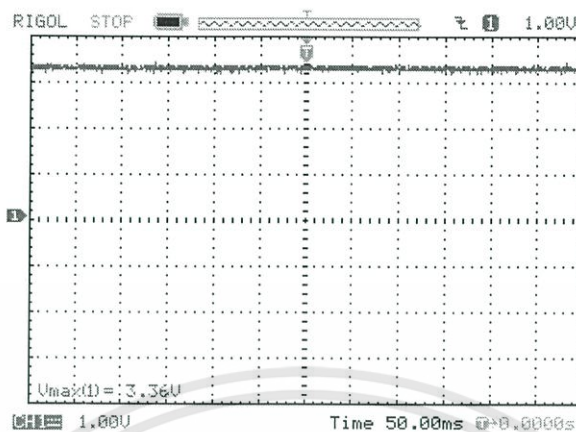
ผลการทดสอบวงจรและโปรแกรมเพื่อแสดงผลออกทางจอแสดงผล 7-segment เพื่อทำงานร่วมกับบอร์ด NodeMCU V2 วงจรก๊าซเซนเซอร์ วงจรควบคุมสไลค์แม่เหล็ก วงจรบัชเซอร์ วงจรหลอดไฟแอลอีดี และวงจรสวิตช์กดติดปล่อยดับเมื่อขณะทดสอบอยู่ในช่วงเวลาที่สามารถขยายเครื่องตีพิมพ์แอลกอฮอล์และปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05% กรณีนี้เมื่อทำการทดสอบเมื่อค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าซเซนเซอร์มีค่าเท่ากับ 720 มิลลิโวลต์ (mV) แสดงดังรูปที่ 4.17 ค่าแรงดันตกคร่อมสวิตช์กดติดปล่อยดับ หลอดไฟแอลอีดี สไลค์แม่เหล็ก และบัชเซอร์ มีค่าเท่ากับ 3.3 โวลต์ 3.3 โวลต์ 0 โวลต์ และ 3.3 โวลต์ แสดงดังรูปที่ 4.18 - 4.21 ตามลำดับ และค่าที่แสดงผ่านจอแสดงผล 7-segment มีค่าเท่ากับ 0.06 %BAC แสดงดังรูปที่ 4.22



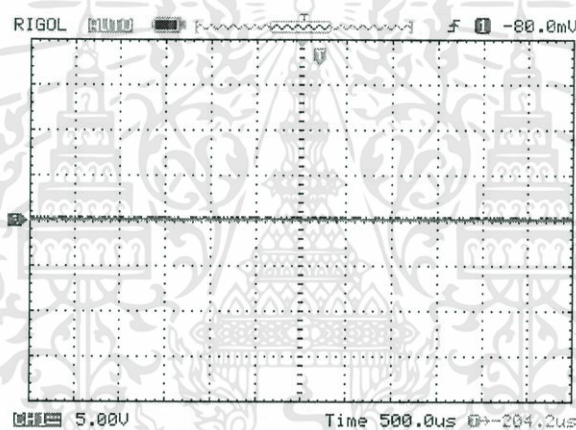
รูปที่ 4.17 ค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรก๊าซเซนเซอร์ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%



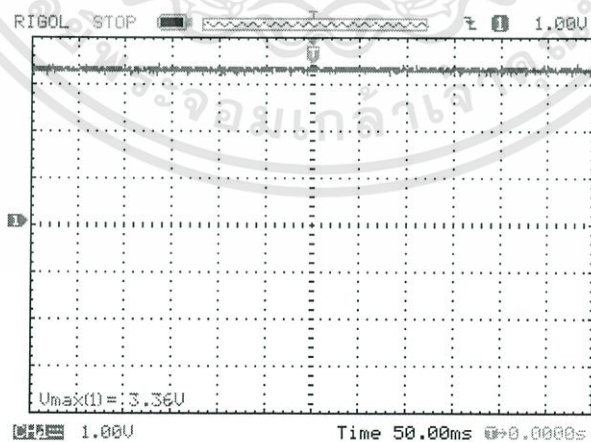
รูปที่ 4.18 ค่าแรงดันตกคร่อมสวิตช์กดติดปล่อยดับ เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%



รูปที่ 4.19 ค่าแรงดันตกคร่อมหลอดไฟแอลอีดี
เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%



รูปที่ 4.20 ค่าแรงดันตกคร่อมสลักแม่เหล็ก
เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%



รูปที่ 4.21 ค่าแรงดันตกคร่อมบัสเซอร์
เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 ค่าที่แสดงผ่านจอแสดงผล 7-segment
เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05%

4.6 การทดสอบโปรแกรมรับค่า %BAC ด้วยหัวข้อ opener

การจัดเก็บผลการทดสอบโปรแกรมรับค่า %BAC ด้วยหัวข้อ opener นั้นจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายใน โดยข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในจะแสดง วัน เวลา ค่า %BAC และสถานะการเปิดขวดเป็น 1 เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05 และสถานะการเปิดขวดเป็น 0 เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05 จากรูปที่ 4.16 ค่าที่แสดงผ่านจอแสดงผล 7-segment เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05% มีค่าเท่ากับ 0.04 %BAC และรูปที่ 4.22 ค่าที่แสดงผ่านจอแสดงผล 7-segment เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05% คือมีค่าเท่ากับ 0.06 %BAC ข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในจะแสดงดังรูปที่ 4.23 และ 4.24 ตามลำดับ

Browse Structure SQL Search Insert Export Import

Current selection does not contain a unique column. Grid edit, checkbox, Edit, Copy and Delete featu

Showing rows 0 - 7 (8 total, Query took 0.0015 seconds.)

SELECT * FROM 'opener'

Number of rows: 25 Filter rows:

+ Options

sdate	smonth	syear	shour	sminute	ssecond	bac	bottle
28	02	2017	19	30	28	0.00	1
28	02	2017	19	31	40	0.00	1
28	02	2017	19	33	36	0.00	1
28	02	2017	19	36	00	0.03	1
28	02	2017	19	36	53	0.00	1
28	02	2017	19	40	23	0.04	1

รูปที่ 4.23 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.04 %BAC

Browse Structure SQL Search Insert Export Import

Current selection does not contain a unique column. Grid edit, checkbox, Edit, Copy and Delete featu

Showing rows 0 - 7 (8 total, Query took 0.0015 seconds.)

SELECT * FROM 'opener'

Number of rows: 25 Filter rows:

+ Options

sdate	smonth	syear	shour	sminute	ssecond	bac	bottle
28	02	2017	19	30	28	0.00	1
28	02	2017	19	31	40	0.00	1
28	02	2017	19	33	36	0.00	1
28	02	2017	19	36	00	0.03	1
28	02	2017	19	36	53	0.00	1
28	02	2017	19	40	23	0.04	1
28	02	2017	19	41	11	0.01	1
28	02	2017	19	42	07	0.06	0

รูปที่ 4.24 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.06 %BAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การทดสอบโปรแกรมส่งค่าวัน เวลา %BAC และสถานะการเปิดขวดด้วยหัวข้อ opener

การจัดเก็บผลการทดสอบโปรแกรมส่งค่าวัน เวลา %BAC และจำนวนขวด ด้วยหัวข้อ opener นั้นจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอก โดยข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอก จะแสดง วัน เวลา ค่า %BAC และสถานะการเปิดขวดเป็น 1 เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าไม่เกิน 0.05 และสถานะการเปิดขวดเป็น 0 เมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเกิน 0.05 ซึ่งข้อมูลที่แสดงจะต้องตรงกับข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายใน จากรูปที่ 4.23 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.04 %BAC และรูปที่ 4.24 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายในเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.06 %BAC ดังนั้นข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอกจะแสดงดังรูปที่ 4.25 และ 4.26 ตามลำดับ

date	month	year	hour	minute	second	bac	bottle
28	02	2017	19	33	36	0.00	1
28	02	2017	19	33	36	0.00	1
28	02	2017	19	38	53	0.00	1
28	02	2017	19	38	53	0.00	1
28	02	2017	19	40	23	0.04	1

รูปที่ 4.25 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอกเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.04 %BAC

Showing rows 0 - 9 (10 total, Query took 0.0017 seconds.)

```
SELECT * FROM 'A001'
```

Number of rows: 25 Filter rows: Search in this table

+ Options

date	month	year	hour	minute	second	bac	bottle
28	02	2017	19	33	36	0.00	1
28	02	2017	19	33	36	0.00	1
28	02	2017	19	38	53	0.00	1
28	02	2017	19	38	53	0.00	1
28	02	2017	19	40	23	0.04	1
28	02	2017	19	40	23	0.04	1
28	02	2017	19	41	11	0.01	1
28	02	2017	19	41	11	0.01	1
28	02	2017	19	42	07	0.06	0

รูปที่ 4.26 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอกเมื่อปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดมีค่าเท่ากับ 0.06 %BAC

4.8 การทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บเพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ)

การทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านหน้าเว็บเพจ (สำหรับผู้ดูแลระบบ) นั้นจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายภายนอก โดยข้อมูลในตารางของเขตพื้นที่ของร้านค้าต่างๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” จะแสดงข้อมูลชื่อ-นามสกุล ชื่อร้านค้า เขตพื้นที่ และที่อยู่ตรงกับข้อมูลที่กรอกบนหน้าเว็บเพจ และข้อมูลในตารางชื่อ “Super” ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” จะแสดงข้อมูลชื่อ-นามสกุล ชื่อหน่วยงาน และที่อยู่ตรงกับข้อมูลที่กรอกบนหน้าเว็บเพจ หน้าต่างเว็บเพจการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิก (สำหรับร้านค้า) และหน้าต่างระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกแสดงดังรูปที่ 4.27 และรูปที่ 4.28 ตามลำดับ โดยรูปที่ 4.27 และรูปที่ 4.28 เป็นการยกตัวอย่างสำหรับในกรณีร้านค้า

Registration for Regist: x

161.246.18.202/regist_user.php

IoT Device for Bottle Opener Controlled by Blood Alcohol Concentration Level

Register Form for Registered Stores

Owner : Name

Owner : Surname

Store

Area -- Selection --

Email Address

Address

Status

Registered Stores

Save

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

รูปที่ 4.27 หน้าต่างเว็บเพจการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิก

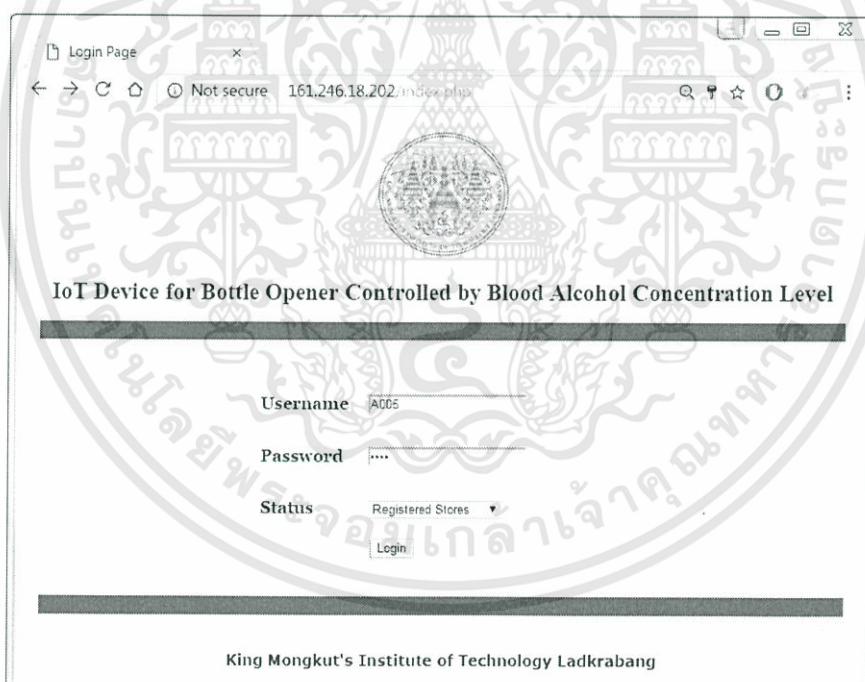
UserID	Username	Name	Surname	Store_name	Email	Address	Password
001	A001	Sawaluck	Teerapanpong	juneshop			8NUHVCEI
002	A002	Hutapat	Kundun	fangshop			WORYKDEM
003	A003	Sawtee	Yokha	Sakshop			12345678
004	A004	Apichaya	Sirawantpong	Mikshop			12345678
005	A005	Knit	Datue	Aritshop	nit1@gmail.com	KMITL Ladkrabang Chalongkrung	1234
006	A006	Sawaluck	Leela	hahashop1			PBRN53J1
007	A007	Sawaluck	Teerapanpong	juneshop1			1RFY2MB1
008	A008	Sawaluck	Teerapanpong	juneminishop1	junet1@gmail.com	KMITL Telecom	7UNBN14C

รูปที่ 4.28 หน้าต่างระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิก

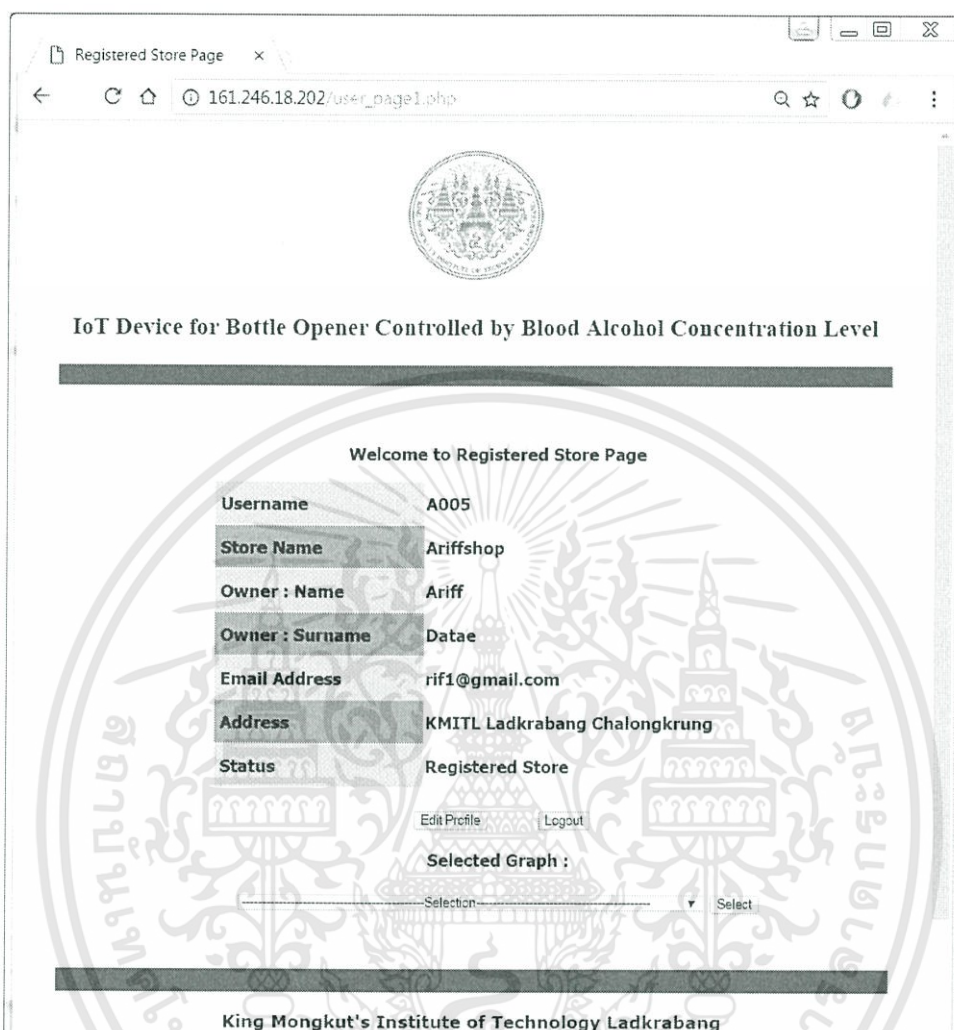
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การทดสอบโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจ

การทดสอบโปรแกรมการเข้าสู่ระบบผ่านหน้าเว็บเพจนั้นจะทำการทดสอบหน้าเว็บเพจ หลังจากการกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ได้รับมาจากการลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บเพจ (ชื่อ-นามสกุล ชื่อร้านค้า เขตพื้นที่ และที่อยู่) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” และถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บเพจ (ชื่อ-นามสกุล ชื่อหน่วยงาน และที่อยู่) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางชื่อ “Super” ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลชื่อ “Login” นอกจากนี้จะทำการทดสอบหน้าเว็บเพจ เมื่อทำการเลือกที่จะแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ 3 ชนิด หรือแสดงผลกราฟยอดขายการขายของร้านนั้นๆ จะสามารถเข้าสู่หน้าเว็บเพจนั้นๆ ได้ สามารถแก้ไขข้อมูลจากการเลือกแก้ไขข้อมูล และสามารถออกจากระบบเมื่อเลือกออกจากระบบได้ หน้าต่างเว็บเพจการเข้าสู่ระบบ หน้าต่างเว็บเพจแสดงประวัติของผู้ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.29 และ 4.30 ตามลำดับ โดยรูปที่ 4.30 เป็นการยกตัวอย่างหน้าต่างเว็บเพจแสดงประวัติของผู้ใช้งานในกรณีร้านค้า A005 (Ariffshop) เข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.29 หน้าต่างเว็บเพจการเข้าสู่ระบบ

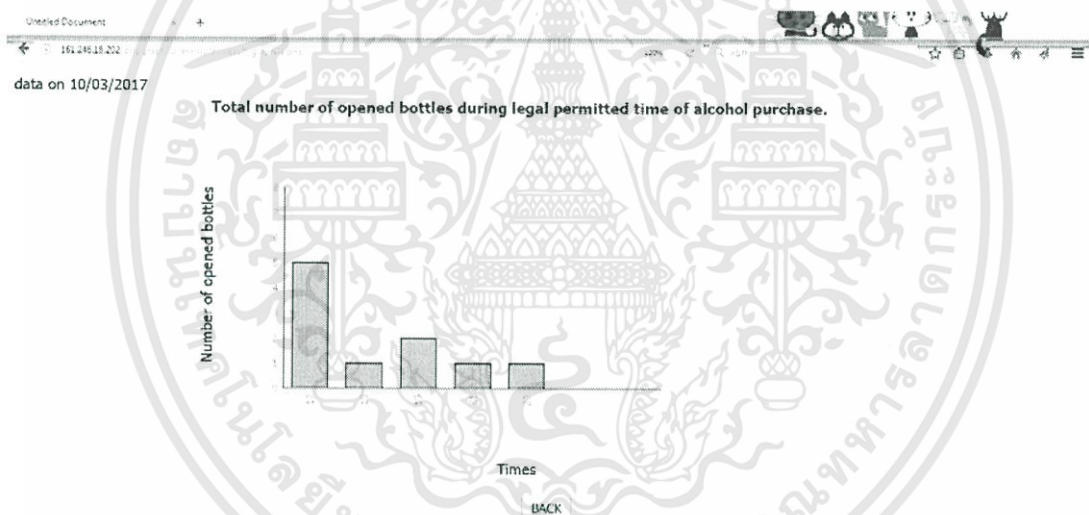


รูปที่ 4.30 หน้าต่างเว็บเพจแสดงประวัติของผู้ใช้งาน

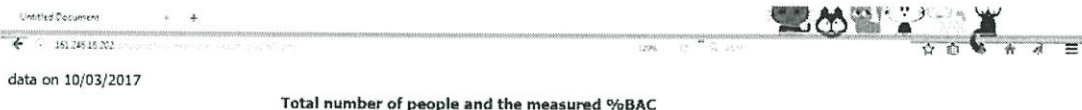
4.10 การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจ

การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟสำหรับหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตและร้านค้าที่ลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บเพจ นั้นจะทำการทดสอบหน้าเว็บเพจ โดยถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ เฉพาะร้านค้าของตนเองเท่านั้น และถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ ของร้านค้าทั้งหมดที่ลงทะเบียนไว้โดยการเลือกเขตพื้นที่ และชื่อร้านค้าที่ต้องการ นอกจากนี้จะทำการทดสอบหลังจากได้รับค่าวัน เดือน ปี ที่ต้องการแสดงผลกราฟแล้ว ข้อมูลในการแสดงผลกราฟ 3 ชนิด ได้แก่ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนขวดที่ขาย (ขวด) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (%BAC) กับจำนวนคนที่

เป้าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน) และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนคนที่เป้าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ หน้าต่างเว็บเพจ หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนขวดที่ขาย (ขวด) หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (%BAC) กับจำนวนคนที่เป้าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน) และหน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนคนที่เป้าอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน) แสดงดังรูปที่ 4.31 – 4.33 ตามลำดับ รูปที่ 4.31 – 4.33 เป็นการยกตัวอย่างสำหรับร้านค้า A005 (Ariffshop) โดยการเลือกวันที่ต้องการจะแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ เป็นวันที่ 10 มีนาคม 2560



รูปที่ 4.31 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนขวดที่ขาย (ขวด)



รูปที่ 4.32 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด (%BAC) กับจำนวนคนที่ไปอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน)



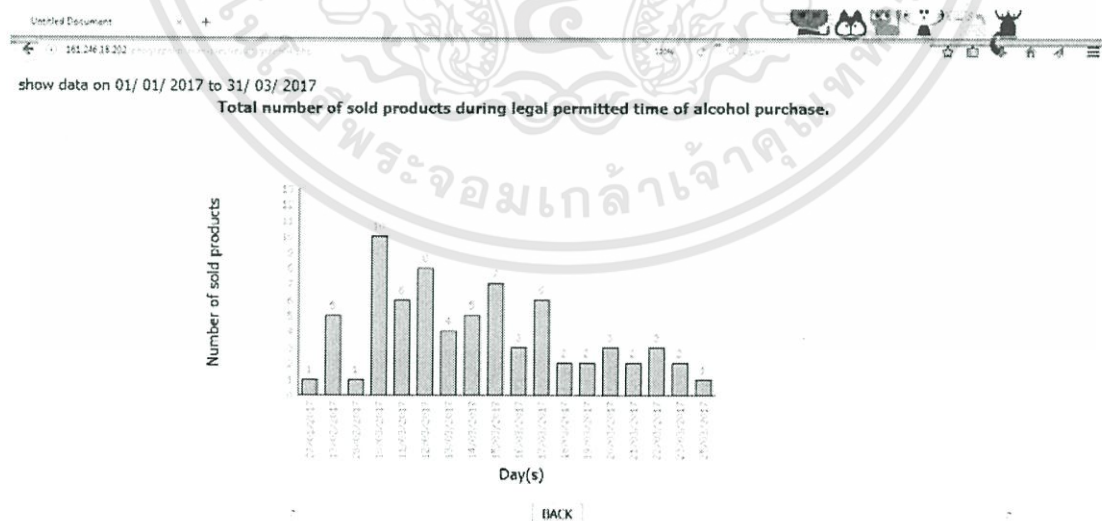
รูปที่ 4.33 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (ชั่วโมง) กับจำนวนคนที่ไปอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือด (คน)

4.11 การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดการขายผ่านหน้าเว็บเพจ

การทดสอบโปรแกรมแสดงผลกราฟยอดการขายผ่านหน้าเว็บเพจนั้นจะทำการทดสอบหน้าเว็บเพจ โดยถ้าการเข้าใช้งานเป็นของร้านค้าที่ลงทะเบียนจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ เฉพาะร้านค้าของตนเองเท่านั้น และถ้าการเข้าใช้งานเป็นของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตจะสามารถแสดงผลกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ ของร้านค้าทั้งหมดที่ลงทะเบียนไว้โดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกเขตพื้นที่ และชื่อร้านค้าที่ต้องการ นอกจากนี้จะทำการทดสอบการแสดงผลกราฟยอดการขาย ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ การแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลา que เลือก การแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน การแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี โดยการทดสอบการแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลา que เลือก หลังจากได้รับช่วงเวลา que เลือก (วัน เดือน ปีที่เริ่มต้น และสิ้นสุด) ถ้าช่วงเวลาดังกล่าวเกิน 3 เดือนจะต้องไม่สามารถแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลา que เลือกได้ในทางตรงกันข้ามถ้าช่วงเวลาดังกล่าวไม่เกิน 3 เดือน ข้อมูลในการแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันตามช่วงเวลา que เลือก (วัน) กับ จำนวนขวดที่ขาย (ขวด) จะต้องตรงกับ ข้อมูลในตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ สำหรับการทดสอบการแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน หลังจากได้รับค่าเดือน และปีที่เลือก ข้อมูลในการแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างวันภายในเดือนและปีที่เลือก (วัน) กับ จำนวนขวดที่ขาย (ขวด) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ และในส่วนของการทดสอบการแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี หลังจากได้รับค่าปีที่เลือก ข้อมูลในการแสดงผลกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเดือนภายในปีที่เลือก (เดือน) กับ จำนวนขวดที่ขาย (ขวด) จะต้องตรงกับข้อมูลในตารางของร้านค้านั้นๆ ซึ่งอยู่ในระบบฐานข้อมูลของเขตพื้นที่ของร้านค้านั้นๆ หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลา que เลือก หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน และหน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี แสดงดังรูปที่ 4.34 – 4.36 ตามลำดับ รูปที่ 4.34 – 4.36 เป็นการยกตัวอย่างสำหรับร้านค้า A005 (Ariffshop) โดยการเลือกช่วงเวลาเริ่มต้นวันที่ 1 มกราคม 2560 และช่วงเวลาสิ้นสุดวันที่ 31 มีนาคม 2560 เลือกเดือน มีนาคม 2560 และเลือกปี 2017 ตามลำดับ



รูปที่ 4.34 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายตามช่วงเวลา que เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายรายวันต่อเดือน



รูปที่ 4.36 หน้าต่างเว็บเพจแสดงผลกราฟยอดการขายรายเดือนต่อปี

4.12 การทดสอบการเชื่อมต่อ และการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับบอร์ดเกอร์ภายใน

การทดสอบการเชื่อมต่อ และการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับบอร์ดเกอร์ภายใน นั้นจะทำการทดสอบโดยใช้โปรแกรมที่ซีพีดีเอ็มป์ (TCPdump) ในการตรวจจับการเชื่อมต่อ และการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับบอร์ดเกอร์ภายใน สำหรับผลการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับบอร์ดเกอร์ภายใน แสดงดังรูปที่ 4.37 และสามารถสรุปได้ดัง

ตารางที่ 4.3 โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดที่มีหมายเลขไอพีคือ 192.168.43.28 เป็นไคลเอ็นท์ (Client) และโบรกเกอร์ภายในที่มีหมายเลขไอพีคือ 192.168.43.187 เป็นเซิร์ฟเวอร์เป็นการเชื่อมต่อโดยใช้กระบวนการ 3-เวย์แฮนด์เชค (3-Way Handshake) ผ่านพอร์ต 1883 ที่แสดงถึงการรับและส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล MQTT มีขั้นตอนดังนี้

1. ไคลเอ็นท์ส่งเซกเมนต์บรรจุเลขลำดับค่าหนึ่ง (x) ที่มี Flags [S] : SYN ไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการร้องขอการเชื่อมต่อ

2. เซิร์ฟเวอร์ส่งเซกเมนต์ที่มี Flags [S.] : SYN, ACK โดย ACK มีค่าเท่ากับเลขลำดับค่าหนึ่งจากแพ็คเก็ต (x) ก่อนหน้าบวกด้วย 1 ทำการตอบกลับไคลเอ็นท์เพื่อแจ้งว่าได้รับแพ็คเก็ตที่ร้องขอแล้ว

3. ไคลเอ็นท์ตอบกลับเซิร์ฟเวอร์ด้วยเซกเมนต์ที่มี Flags [.] : ACK บรรจุ ACK ที่ถูกเซ็ทค่าให้เท่ากับ 1 เพื่อแสดงการเชื่อมต่อที่เสร็จสมบูรณ์

และในส่วนของผลของการทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดกับโบรกเกอร์ภายใน แสดงดังรูปที่ 4.38 พบว่ามีการรับ-ส่งข้อมูลที่ประกอบด้วยการพับบลิช และการซึบสไคร สำหรับการซึบสไครของโบรกเกอร์ภายในด้วยหัวข้อ Time ผ่านพอร์ต 1883 ที่แสดงถึงการรับและส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล MQTT โดยในที่นี่ โบรกเกอร์ภายในทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์ และอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ไคลเอ็นท์ทำการส่งเซกเมนต์คอนเนค (CONNECT) ที่บรรจุ Flags [P.] : PUSH, ACK แสดงถึงการทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์

2. มีการตอบกลับของเซิร์ฟเวอร์ที่บรรจุ Flags [P.] : PUSH, ACK แสดงถึงการตอบรับการซึบสไครข้อมูลของไคลเอ็นท์ผ่านหัวข้อ Time

และในส่วนของการพับบลิชของอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดด้วยหัวข้อ Opener ผ่านพอร์ต 1883 ในที่นี่ โบรกเกอร์ภายในทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ และอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดทำหน้าที่เป็นไคลเอ็นท์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ไคลเอ็นท์ทำการส่งเซกเมนต์คอนเนค (CONNECT) ที่บรรจุ Flags [P.] : PUSH, ACK แสดงถึงการทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์

2. มีการตอบกลับของเซิร์ฟเวอร์ที่บรรจุ Flags [P.] : PUSH, ACK เพื่อแสดงถึงการพับบลิชข้อมูลของไคลเอ็นท์ผ่านหัวข้อ Opener ด้วยข้อความ “0”

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทำปริญญานิพนธ์เรื่องอุปกรณ์ไอโอทีสำหรับเปิดขวดที่ถูกควบคุมโดยระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดด้วยก๊าซเซนเซอร์ ซึ่งได้ทำการศึกษาหลักการต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างอุปกรณ์ สามารถสรุปผลการดำเนินงาน ได้ดังนี้

- 1) สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้ลมหายใจเป่าผ่านวงจрг๊าซเซนเซอร์ซึ่งสอดคล้องกับระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดได้
- 2) สามารถออกแบบสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจрг๊าซเซนเซอร์กับเปอร์เซ็นต์ปริมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดเพื่อนำไปใช้ในการโปรแกรมได้
- 3) สามารถแสดงค่าระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดผ่านจอแสดงผล 7-segment ได้
- 4) สามารถควบคุมการเปิด/ปิดขวดเมื่อมีค่าระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดต่ำหรือสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดได้
- 5) สามารถแจ้งเตือนด้วยเสียงได้เมื่อค่าระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด
- 6) สามารถทำงานได้ในช่วงเวลาขยายเครื่องตีแอลกอฮอล์ตามที่ตามที่กฎหมายกำหนด
- 7) สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านระบบโครงข่ายไร้สายท้องถิ่นและมีไอโอทีเซิร์ฟเวอร์เชื่อมต่ออยู่บนเร้าท์เตอร์เดียวกันได้
- 8) สามารถแสดงเวลาที่ใช้งาน ค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือด และจำนวนขวดแอลกอฮอล์ที่เปิดของระบบอุปกรณ์เปิดขวด ผ่านหน้าเว็บไซต์ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ในการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เปิดขวดแบบบังคับโดยอาศัยค่าระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดโดยการใช้กราฟและสมการที่ทดสอบขึ้นเอง อาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้เนื่องจากเกิดจากตัวอย่างเพียง 5 ตัวอย่าง เพื่อความแม่นยำในการทำงานของอุปกรณ์

การเพิ่มจำนวนตัวอย่างทดสอบจะทำให้สมการความสัมพันธ์ที่ใช้ในการโปรแกรมเพื่อแสดงค่าระดับความเข้มข้นแอลกอฮอล์ในเลือดผ่านจอแสดงผล 7-segment มีความแม่นยำมากขึ้น

2) รูปแบบของสวิทช์ที่ใช้ในการเปิด/ปิดขวด สามารถปรับเปลี่ยนให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

3) ข้อมูลที่เก็บบันทึกในระบบฐานข้อมูลสามารถนำไปวิเคราะห์พฤติกรรมการดื่มของผู้ดื่มแอลกอฮอล์ที่เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานคณะกรรมการควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์. “อุบัติเหตุกับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์.”
<http://www.thaiantialcohol.com/newsletters/view/1481>.
- [2] Kitjabhorn Kaensuk. “วงจรรักษาระดับแรงดัน (Voltage Regulator Circuits).”
<http://bit.ly/2fh4ujj>.
- [3] มนตรี ศิริปรัชญานันท์. *คัมภีร์ออกแบบวงจรไอซี*. กรุงเทพฯ : สมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2535.
- [4] จักรภาพิชญ์ อัดโน และอุดม ทิพรราช. “จุมุกอิเล็กทรอนิกส์ยามเฝ้าคุณภาพอากาศ.” *วารสาร
สิ่งแวดล้อม*. 13 (2557) : 28-33
- [5] ฤทธิ ธีระโกเมน. “โซลินอยด์.”
http://electronics.seed.com/contents/046s061/046s061_p02.asp.
- [6] Thaimicrotron. “ลำโพงขนาดเล็กที่ใช้ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์.”
<http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Reference/Speaker.htm>
- [7] ปฏิภาณ ดำรงธรรมสกุล. “ระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ.” *ปริญญานิพนธ์วิศวกรรม
ศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา*,
2558
- [8] IOXhop. “การใช้งาน 7 Segment กับ Arduino.”
<http://www.ioxhop.com/b/32>.
- [9] wisdomgoody. “รู้จักกับ Arduino ESP8266.”
<http://www.ayarafun.com/2015/08/esp8266-nodemcu/>.
- [10] วชิรพรรณ ทอวิจิตร. “Internet of Things (IoT) เมื่อสรรพสิ่งอิงกับอินเทอร์เน็ต.” *วารสาร
สสวท*. 44(2559) : 38-41
- [11] ปวเรศ บวรภัทรวดี. “ทำความรู้จักกับ MQTT Cloud และวิธีการ รับ-ส่ง ข้อมูลขึ้น Cloud
ด้วย ESP8266-12.” *เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์*. (ตุลาคม 2558) : 110-115
- [12] mindphp. “MQTT.”
<https://goo.gl/vtne54>.
- [13] S. Lee, H. Kim, D.K. Hong and H. Ju. “Correlation Analysis of MQTT Loss and
Delay According to QoS Level.” *2013 International Conference
Information Networking*. 1(2013) : 714-717.
- [14] ศักรินทร์ สิ้นไชย. “การประยุกต์ใช้กาลมานพิลเตอร์ในการประมาณค่าเซทพอยท์ที่ดีที่สุด
สำหรับระบบการชั่งแบบเต็ม.” *วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชา
วิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง*, 2558

- [15] ดร.พรสิน สุภวาลัย. “ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย.” *การวิเคราะห์การถดถอย*. (กรกฎาคม 2556) : 9-18.
- [16] James K. Beard, Ph.D. (2007). *A Simple Breath Alcohol Indicator*. United State: Rowan University.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <LedControl.h>
#include <Array.h>
#include <math.h>
//input//
const int gasPin = A0;

//output//
int LEDPin = D0;
int BUZPin = D1;
int AlertPin =D2;
int AlertPin2 =D5;

//variable of input//
float bac;
float x;
int sample0 = 0;
int sample1[100];
Array<int> array = Array<int>(sample1, 100);

// Arduino Pin D8 to DIN M1, D7 to Clk M13, D6 to LOAD M12, no.of devices is 1
LedControl lc = LedControl(D6, D7, D8, 1); // lc is our object
int fones;
int ftens;
int ones;
int ct=0;
int count = 0;

// Update these with values suitable for your network.

const char* ssid = "iPhone";
const char* password = "juneyuse";
const char* mqtt_server = "172.20.10.9";
//const char* mqtt_server = "192.168.43.187";

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);
long lastMsg = 0;

char inTopic[] = "time";
char outTopic[] = "opener";

char buffer_str[40];
String outPayload = "";

void setup() {
  pinMode(AlertPin,OUTPUT);
  digitalWrite(AlertPin, LOW);
  digitalWrite(LEDPin, LOW);
  // digitalWrite(AlertPin2, LOW);
  Serial.begin(115200);
  setup_wifi();
  client.setServer(mqtt_server, 1883);
  client.setCallback(callback);

  // if (!client.connected()) {
  //   reconnect();
  // }
  // client.loop();
  //
  // long now = millis();
  // if (now - lastMsg > 2000) {
  //   lastMsg = now;
  //
  //   String outPayload = "OKAY";
  //   outPayload.toCharArray(buffer_str,40);
  //   client.publish(outTopic, buffer_str);
  // }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void setup_wifi() {
  lc.clearDisplay(0); // Clear display register
  delay(10);
  // We start by connecting to a WiFi network
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }

  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");
  Serial.println("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
  String payload_str = "";
  String topic_str = String(topic);
  for (int i = 0; i < length; i++) {
    payload_str += (char)payload[i];
  }
  Serial.print("Message arrived [");
  Serial.print(topic_str);
  Serial.print("] ");
  Serial.println(payload_str);

  if (payload[0] == '1')
  {
    int buffalo = digitalRead(D4);
    if (buffalo <= 0)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
  Serial.println("Input Received");
  digitalWrite(AlertPin, HIGH);
  delay(2000);
  digitalWrite(AlertPin, LOW);
//  int a = 1.777*100;
//  String aa = String(a);
//  aa.toCharArray(buffer_str, 40);
//  client.publish(outTopic, buffer_str);
  client.disconnect();
  play();
  delay(100);
  reconnect();
  int a = bac*100;
  String aa = String(a);
  aa.toCharArray(buffer_str, 40);
  client.publish(outTopic, buffer_str);
  Serial.println(bac);
  play2();
}
}
}

void reconnect() {
  // Loop until we're reconnected
  while (!client.connected()) {
    Serial.print("Attempting MQTT connection...");
    // Attempt to connect
    char clientID[15];
    String("iot-" + String(random(1000000))).toCharArray(clientID, 15); //Random Client ID
    if (client.connect(clientID)) {
      Serial.println("Successfully connected with MQTT");
      Serial.print("Client: ");
      Serial.println(clientID);

      client.subscribe(inTopic);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    } else {
        Serial.print("failed, rc=");
        Serial.print(client.state());
        Serial.println(" try again in 5 seconds");
        // Wait 5 seconds before retrying
        delay(1000);
    }
}

void loop() {
    ////
    if (!client.connected()) {
        reconnect();
    }
    client.loop();
    //
    // long now = millis();
    // if (now - lastMsg > 2000) {
    //     lastMsg = now;
    //
    //     String outPayload = "OKAY";
    //     outPayload.toCharArray(buffer_str,40);
    //     client.publish(outTopic, buffer_str);
    // }
}

void play(){
    pinMode(gasPin,INPUT);
    pinMode(LEDpin,OUTPUT);
    pinMode(BUZZPin,OUTPUT);
    pinMode(AlertPin,OUTPUT);

    digitalWrite(LEDpin, LOW);
    digitalWrite(BUZZPin, LOW);
    digitalWrite(AlertPin,LOW);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

lc.shutdown(0,false); // Enable display
lc.setIntensity(0,10); // Set brightness level (0 is min, 15 is max)
lc.clearDisplay(0); // Clear display register

//initailization for Gas Sensor//
for(int i=30; i>=0; i--)
{
  lc.setChar(0,2,'-',false);
  lc.setChar(0,1,'-',false);
  lc.setChar(0,0,'-',false);
  delay(800);
  lc.setChar(0,2,' ',false);
  lc.setChar(0,1,' ',false);
  lc.setChar(0,0,' ',false);
  delay(200);
  i--;
}

for (int count = 0; count < 100; count++)
{
  sample1[count] = analogRead(gasPin); //read the value from the sensor
  delay(100);
  //count backward 10-0
  if(count==0)
  {
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)1, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)0, false);
  }
  else if(count==9)
  {
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)9, false);
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else if(count==19)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)8, false);
}
else if(count==29)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)7, false);
}
else if(count==39)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)6, false);
}
else if(count==49)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)5, false);
}
else if(count==59)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)4, false);
}
else if(count==69)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)3, false);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else if(count==79)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)2, false);
}
else if(count==89)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)1, false);
}
else if(count==99)
{
    lc.setDigit(0, 2, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)0, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)0, false);
}
}

float val = array.getMax();
x = val*5/1023;
bac = 0.1282*x - 0.0324; ///1
// bac = 0.2*x - 0.044; ///2

// bac = 0.10*x-0.00389;
//
//
//// String outPayload = "Hello, I'm Arduino.";
//// outPayload.toCharArray(buffer_str, 40);
//// client.publish(outTopic, buffer_str);
//
//
int v=(int)bac;
float diff=bac-v;
diff=diff*100;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int fones,ftens;
fones=(int)diff%10;
diff=diff/10;
ftens=(int)diff%10;
diff=diff/10;
ones=v%10;

    lc.setDigit(0, 2, (byte)ones, true);
    lc.setDigit(0, 1, (byte)ftens, false);
    lc.setDigit(0, 0, (byte)fones, false);
    delay(500);
//
// int a = bac*100;
// String aa = String(a);
// aa.toCharArray(buffer_str, 40);
// client.publish(outTopic, buffer_str);
// Serial.println(aa);
}

void play2()
{
    if (bac < 0.05)
    {
        digitalWrite(LEDPin, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
        digitalWrite(BUZZPin, LOW);
        delay(5000);
// digitalWrite(LEDPin, LOW);
        digitalWrite(AlertPin, HIGH);
        delay(5000);
        digitalWrite(LEDPin, LOW);

        if(!digitalRead(D4))
        {
            ESP.restart();
            setup();
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else
{
  lc.setChar(0,2,'-',false);
  lc.setChar(0,1,'-',false);
  lc.setChar(0,0,'-',false);
  delay(800);
  WiFi.disconnect();
  setup();
}
}

if (bac >= 0.05)
{
  Serial.println(bac);
  digitalWrite(LEDPin, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  digitalWrite(BUZZPin, HIGH);
  delay(7000);
  digitalWrite(BUZZPin, LOW);
  digitalWrite(AlertPin, HIGH);
  delay(5000);
  digitalWrite(AlertPin, LOW);
  lc.shutdown(0,false); // Enable display
  lc.setIntensity(0,10); // Set brightness level (0 is min, 15 is max)
  lc.clearDisplay(0); // Clear display register
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

โต้ตอบสำหรับทดลองพับบลิชข้อความไปยังโบรคเกอร์ภายนอก
ด้วยหัวข้อ A001 ผ่านโปรโตคอล MQTT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import paho.mqtt.client as mqtt
import time
mqttc = mqtt.Client()
mqttc.connect("broker.hivemq.com", 1883)
while True:
    mqttc.publish("A001", "Hello")
    time.sleep(2)
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้