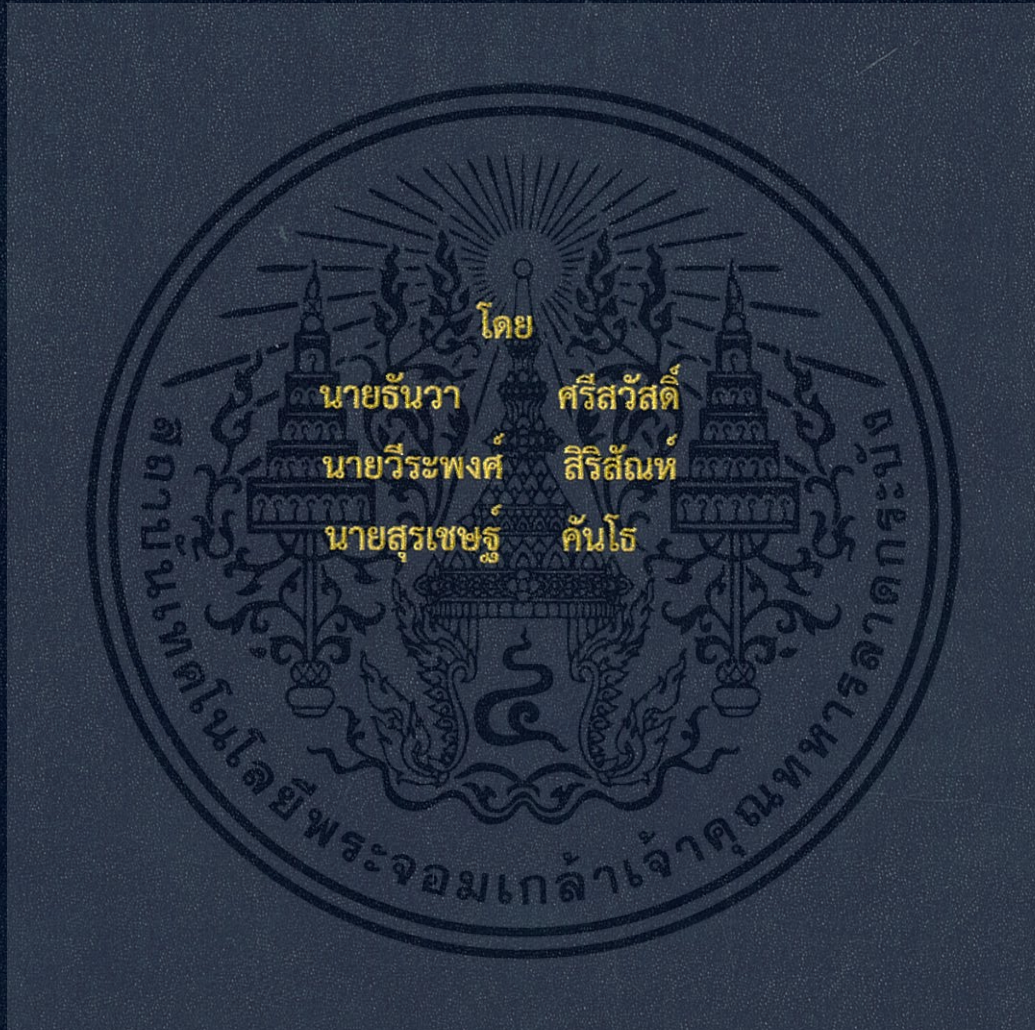


ระบบติดตามและเฝ้าระวังการขั้รถบรรทุกวัตถุอันตราย
SURVEILLANCE AND TRACKING HAZARDOUS MATERIAL TRUCK SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

ระบบติดตามและเฝ้าระวังการขั้บรถบรรทุกวัตถุอันตราย

SURVEILLANCE AND TRACKING HAZARDOUS MATERIAL TRUCK SYSTEM



T144343



โดย

นายธันวา

ศรีสวัสดิ์

นายวีระพงศ์

สิริสัมพันธ์

นายสุรเชษฐ์

คันโร

เลขทမ်း

เลขทะเบียน 144343

ในเดือนปี 24 พ.ย. 2559

h. 12820544
i.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

ระบบติดตามและเฝ้าระวังการขนส่งรถบรรทุกวัตถุอันตราย
SURVEILLANCE AND TRACKING HAZARDOUS MATERIAL TRUCK SYSTEM

โดย

นายธันวา	ศรีสวัสดิ์	55010562
นายวีระพงศ์	สิริสัมพันธ์	55011176
นายสุรเชษฐ์	คันโธ	55011353

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปราโมทย์ วัฒนชัย

รศ.ดร. จีรสุดา โกษิยาวรณ

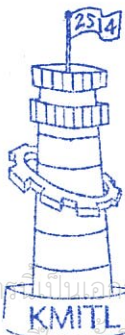
ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

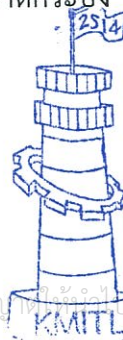


ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(Signature)

อาจารย์ที่ปรึกษา

27 / 6 / 59



ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(Signature)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

1 / 7 / 59

ปริญญาโทปีการศึกษา 2558

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบติดตามและเฝ้าระวังการขั้รถบรรทุกวัตถุอันตราย

SURVEILLANCE AND TRACKING HAZARDOUS MATERIAL TRUCK SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นาย ชันวา ศรีสวัสดิ์ 55010562
2. นาย วีระพงษ์ สิริสัมพันธ์ 55011176
3. นาย สุรเชษฐ์ คั่นโฮ 55011353


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


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ.ดร. จีรस्ता โกษิยากรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่านคือ รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน และ รศ.ดร.จิรัสดา โกษิยาภรณ์ ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ สั่งสอน ให้ความรู้ความเข้าใจตลอดระยะเวลาในการทำปริญญาานิพนธ์ชิ้นนี้ และนอกจากนี้ยังขอขอบคุณ พี่ ๆ ทุกคน และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำอย่างเต็มที่

ขอขอบคุณบิดามารดา ที่ให้ความสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์และที่สำคัญที่สุดคอยเป็นแรงผลักดันและกำลังใจในการเรียนและการทำปริญญาานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

นายธันวา ศรีสวัสดิ์
นายวีระพงศ์ สิริสัมพันธ์
นายสุรเชษฐ์ คันโธ
ผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบติดตามและเฝ้าระวังการขับเคลื่อนรถบรรทุกวัตถุอันตราย
SURVEILLANCE AND TRACKING HAZARDOUS MATERIAL TRUCK
SYSTEM

โดย	นายธันวา ศรีสวัสดิ์	55010562
	นายวีระพงศ์ สิริสัมพันธ์	55011176
	นายสุรเชษฐ์ คันโร	55011353

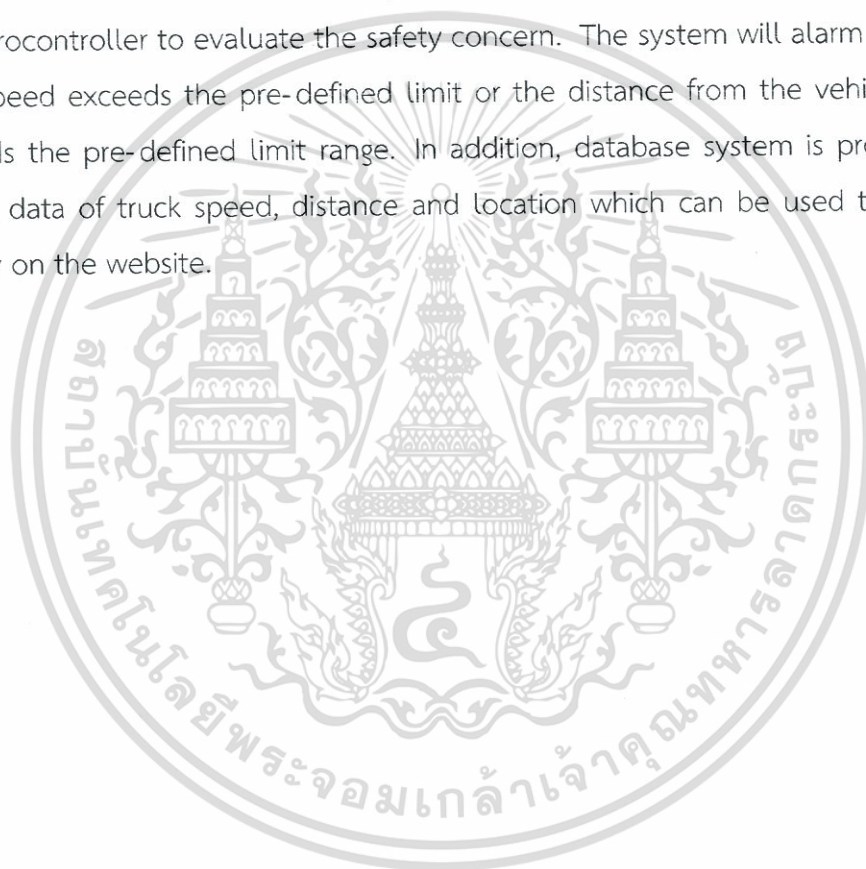
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน
รศ.ดร. จิรสุดา โกษิยามภรณ์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทยค่อนข้างสูง ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นอาจเกิดจากความประมาทไม่ระมัดระวังของผู้ขับขี่หรือของรถคันอื่น โดยเฉพาะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถบรรทุกที่ขนวัตถุอันตราย เช่น ก๊าซ น้ำมัน เป็นต้น อาจทำให้เกิดความเสียหายที่ร้ายแรงได้ในปริมาณที่พบนี้นี้จึงได้นำเสนอระบบเฝ้าติดตามและแจ้งเตือนผู้ขับขี่รถบรรทุก โดยระบบนี้ใช้คอมพิวเตอร์ในการวัดระยะห่างรถบรรทุกกับรถคันข้างหน้า ข้อมูลระยะห่างและความเร็วของรถได้ถูกใช้ในการประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประเมินความปลอดภัย ระบบจะทำการแจ้งเตือนผู้ขับขี่ด้วยเสียงหากใช้ความเร็วเกินกว่าค่าที่กำหนดหรือระยะห่างจากรถคันหน้าน้อยกว่าที่กำหนด นอกจากนี้ยังมีระบบฐานข้อมูลที่เก็บค่าข้อมูลความเร็ว ระยะห่าง และตำแหน่งของรถได้เพื่อใช้ในการติดตามแสดงผลผ่านทางหน้าเว็บได้

ABSTRACT

Nowadays, road accidents in Thailand is highly increased which may be from recklessness of the driver or from other cars. Especially, accidents that occurs with the hazardous material trucks (e.g. gas, gasoline trucks) may cause major damages. In this project, a system for surveillance and tracking hazardous material trucks is proposed. The system employs Doppler radar for determining the distance from the front car. The distance and speed obtained from the truck will be processed by microcontroller to evaluate the safety concern. The system will alarm the driver if its speed exceeds the pre-defined limit or the distance from the vehicle ahead exceeds the pre-defined limit range. In addition, database system is provided for storing data of truck speed, distance and location which can be used to track or display on the website.



สารบัญ

	หน้า	
กิตติกรรมประกาศ	I	
บทคัดย่อ	II	
สารบัญ	IV	
สารบัญรูป	VI	
สารบัญตาราง	X	
บทที่ 1	บทนำ	
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
	2.1 เรดาร์ (Radar)	3
	2.2 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟตรง	8
	2.3 วงจรกรองความถี่ (Filter)	11
	2.4 ออปเปอเรชันแนลแอมพลิไฟร์ (Operational amplifier)	15
	2.5 พิกัดภูมิศาสตร์	16
	2.6 ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS)	18
	2.7 โมดูลบลูทูธ HC-05	20
	2.8 โมดูลสื่อสารไร้สาย ESP8266	21
	2.9 โอบีดี ทู (OBD 2)	24
	2.10 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)	26
	2.11 การสื่อสารพอร์ตอนุกรม	29
	2.12 แอปเซิร์ฟ (Appserv)	32
	2.13 โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ (Dreamweaver)	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3	การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์
3.1	การออกแบบ 39
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 57
3.3	การจัดเก็บผลการทดลอง 61
บทที่ 4	ผลการทดลอง
4.1	การทดสอบการทำงานของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 62
4.2	การทดสอบโมดูลต่อปเปอร์เรดาร์ HB100 64
4.3	การทดสอบวงจรรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2 65
4.4	การทดสอบวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส 66
4.5	การทดสอบโปรแกรมหาค่าแอมพลิจูดของสัญญาณแบบยอดถึงยอด 67
4.6	การหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับแอมพลิจูดของสัญญาณต่อปเปอร์เรดาร์ 68
4.7	การทดสอบแอปพลิเคชัน GPS บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 70
4.8	การทดสอบการรับค่าความเร็วจาก OBD2 ELM327 Bluetooth 73
4.9	การทดสอบการส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูลผ่านโมดูลไร้สาย 75
4.10	ฐานข้อมูลและการแสดงผลในหน้าเว็บไซต์ 75
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ
5.1	สรุปผล 79
5.2	ข้อเสนอแนะและปัญหา 79
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	คำสั่งที่ใช้ในระบบ
	82

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	5
2.2	8
2.3	8
2.4	9
2.5	10
2.6	13
2.7	13
2.8	15
2.9	17
2.10	17
2.11	19
2.12	21
2.13	22
2.14	22
2.15	24
2.16	25
2.17	26
2.18	27
2.19	29
2.20	30
2.21	31
2.22	32
3.1	38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
3.2	บล็อกไดอะแกรมของระบบติดตามและเฝ้าระวังการขับรถบรรทุกอัตโนมัติ	38
3.3	วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์	40
3.4	วงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2	41
3.5	วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส	42
3.6	โพล์ชาร์ตการคำนวณหาค่าแอมพลิจูดแบบขยดถึงยอด	43
3.7	โพล์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชัน GPS ที่ใช้ในการส่งค่าตำแหน่งของ สถานีจุดและลองจิจูดไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์	44
3.8	การเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์	45
3.9	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานในการรับค่าความเร็ว	46
3.10	การเชื่อมต่อโมดูลไร้สายกับไมโครคอนโทรลเลอร์	47
3.11	โพล์ชาร์ตแสดงการทำงานในการรับค่าความเร็ว	48
3.12	หน้าต่างที่จะทำการเข้าสร้างฐานข้อมูล	49
3.13	หน้าต่างหลักเมื่อกดปุ่มเข้าระบบ	50
3.14	หน้าต่างสำหรับกำหนดชื่อและจำนวนฟิลด์ของฐานข้อมูล	50
3.15	หน้าต่างสำหรับกำหนดชื่อฟิลด์ ชนิดของข้อมูลที่จัดเก็บ และความยาวของข้อมูล	51
3.16	โพล์ชาร์ตการรับข้อมูลจากโมดูลไร้สาย ESP8266-12E ส่งเข้าฐานข้อมูล	53
3.17	โพล์ชาร์ตการนำรูปหมุดวางบนรูปแผนที่	54
3.18	โพล์ชาร์ตการปักหมุดลงบนแผนที่	55
3.19	ลักษณะรูปแบบของเว็บไซต์ที่ให้บริการ	56
3.20	ไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน	57
3.21	ดอปเปอร์เรดาร์โมดูล HB100	57
3.22	โมดูลบลูทูธ HC-05	58
3.23	OBD2 ELM327 Bluetooth	58
3.24	โมดูล Wi-Fi ESP8266-12E	59
3.25	แหล่งจ่ายไฟตรง	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.26 เครื่องออสซิลโลสโคป	60
3.27 โทรคัพเคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	60
4.1 กราฟความสัมพันธ์ Load regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ไป 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์	62
4.2 กราฟความสัมพันธ์ Line regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ไป 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์	63
4.3 ผลลัพธ์ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์	63
4.4 ผลลัพธ์ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์	64
4.5 องค์ประกอบด้านในของโมดูลดอปเปอร์เรตาร์ HB100	64
4.6 ตัวอย่างสัญญาณที่ออกจากโมดูลดอปเปอร์เรตาร์ HB100 ที่เป็นความถี่กลาง	65
4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราขยายชนิดรองความถี่ต่ำผ่านกับความถี่ (Hz)	66
4.8 ผลตอบสนองสัญญาณระหว่างอินพุตกับเอาต์พุตของวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส	67
4.9 ค่าแอมพลิจูดแบบยอดถึงยอดที่อ่านได้	67
4.10 การต่อวงจรรองความถี่ต่ำผ่าน วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟสเข้าร่วมกับดอปเปอร์เรตาร์และไมโครคอนโทรลเลอร์	68
4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุ (เมตร) กับค่าแอมพลิจูดของสัญญาณดอปเปอร์เรตาร์ (Vpp)	69
4.12 การแพร่กระจายสายอากาศของดอปเปอร์เรตาร์ HB100 [10]	70
4.13 ไอคอนแอปพลิเคชัน GPS	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.14 แอปพลิเคชัน GPS หลังจากเปิดใช้งาน	71
4.15 แอปพลิเคชัน GPS ขณะรับข้อมูลพิกัด	72
4.16 แอปพลิเคชัน GPS ขณะส่งค่าพิกัดไปยังเซิร์ฟเวอร์	72
4.17 เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบการรับรับ-ส่งค่าพิกัดไปยังเซิร์ฟเวอร์	73
4.18 ค่าความเร็วที่ได้จาก OBD2 ELM327 Bluetooth เทียบกับข้อมูลบนหน้าปัดรถ	74
4.19 แพ็กเกจข้อมูลที่ดักจับด้วยโปรแกรมวายซาร์ก	75
4.20 ฐานข้อมูล	76
4.21 กราฟแสดงมาตรฐานความปลอดภัยระหว่างความเร็วกับระยะห่าง [11]	76
4.22 ผลที่ได้แสดงบนหน้าเว็บไซต์	77
4.23 แสดงตำแหน่งในแผนที่ที่สร้างขึ้นเทียบกับแผนที่จาก Google map	77
4.24 แสดงหน้าเว็บไซต์ว่ารถบรรทุกขับออกนอกเส้นทาง	78

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ชนิดคลื่น ความยาวช่วงคลื่นและช่วงความถี่เรดาร์	6
2.2 ขาของโมดูล ESP8266-12E	23
3.1 ชนิดและความยาวของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ	49
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับค่าแอมพลิจูดของสัญญาณดอปเลอร์เรดาร์	68
4.2 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของแอปพลิเคชัน GPS	73
4.3 ค่าความเร็วที่ได้จาก OBD2 ELM327 Bluetooth เทียบกับข้อมูลบนหน้าปัดรถ	74



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันการคมนาคมทางถนนเป็นการคมนาคมหลักที่สำคัญและในขณะเดียวกันก็มีอุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นบางครั้งเกิดจากการขับขี้อย่างประมาทไม่ระมัดระวังของผู้ขับขี่รถคันอื่นบนท้องถนน โดยเฉพาะรถบรรทุกที่มีการขนวัสดุอันตราย เช่น ก๊าซ น้ำมัน เป็นต้น เมื่อรถเหล่านี้เกิดอุบัติเหตุอาจจะมีผลทำให้เกิดความเสียหายมากกว่ารถยนต์ธรรมดาทั่วไปได้

จากการคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยในด้านการคมนาคมขนส่งโดยเฉพาะรถบรรทุกวัสดุอันตราย คณะผู้จัดทำจึงได้ออกแบบระบบแจ้งเตือนผู้ขับขี่รถบรรทุกเมื่อรถบรรทุกเข้าใกล้รถคันหน้ามากเกินไปหรือเมื่อรถบรรทุกที่มีความเร็วเกินค่าที่กำหนด รวมทั้งมีระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการติดตามรถบรรทุกด้วย โดยในรถบรรทุกจะติดตั้งดอปเปอร์เรดาร์ที่ใช้ในการวัดระยะห่างระหว่างรถบรรทุกกับรถคันข้างหน้า ส่วนความเร็วจะตรวจจับจากตัวรถบรรทุก ไม่ใครคอนโทรลเลอร์จะนำความเร็วและระยะห่างที่ได้มาทำการประมวลผลเปรียบเทียบกับกราฟความปลอดภัยว่าระยะห่างดังกล่าวอยู่ในระยะปลอดภัยหรือไม่ ถ้าไม่ปลอดภัยจะมีเสียงเตือนคนขับรถ และจะมีการส่งข้อมูลความเร็ว ระยะห่าง ตำแหน่งที่อยู่ เข้ามาที่ฐานข้อมูลเพื่อที่จะสามารถแสดงผลผ่านทางหน้าเว็บไซต์

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 สามารถวัดระยะห่างระหว่างรถยนต์กับรถบรรทุกวัตถุอันตรายได้ขณะที่กำลังเคลื่อนที่โดยอาศัยหลักการดอปเปอร์เรดาร์
- 1.2.2 เมื่อรถสองคันเข้าใกล้กันมากเกินไประยะที่ปลอดภัยจะมีสัญญาณเตือนคนขับรถบรรทุกวัตถุอันตราย
- 1.2.3 เมื่อรถมีความเร็วเกินกว่าค่าที่กำหนดจะมีสัญญาณเตือนคนขับ
- 1.2.4 สามารถแสดงข้อมูลความเร็วรถ ระยะห่าง ตำแหน่งที่อยู่ของรถบรรทุกวัตถุอันตรายผ่านเว็บไซต์

1.3 ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์

- 1.3.1 สร้างวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้บอร์ดอาร์ดูโนในการประมวลผลข้อมูลของระบบ
- 1.3.2 สามารถวิเคราะห์หาระยะห่างระหว่างรถโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผล
- 1.3.3 จัดทำระบบจีพีเอส (GPS) ในการติดตามรถบรรทุกวัตถุอันตราย
- 1.3.4 สามารถจัดเก็บข้อมูลความเร็วรถ ระยะห่าง และตำแหน่งที่อยู่ของรถบรรทุกวัตถุอันตรายในฐานข้อมูลและแสดงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้งานการติดตามรถบรรทุกวัตถุอันตรายผ่านเว็บไซต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เรดาร์ (Radar)

Doviak and Zrnic (1992) กล่าวว่า เรดาร์ (RADAR) ย่อมาจาก Radio Detection and Ranging เป็นเครื่องมือที่ส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ไมโครเวฟออกไปกระทบเป้าหมาย จากนั้นคลื่นจะสะท้อนกลับมายังจานสายอากาศไปสู่ระบบเครื่องรับแล้วแสดงผลในค่าของระยะทาง และตำแหน่งของวัตถุเป้าหมาย ระบบเรดาร์นำไปประยุกต์ในงานด้านต่าง ๆ มากมายอันเป็นประโยชน์ต่อการติดต่อสื่อสารทางโทรคมนาคม การขนส่งการพยากรณ์อากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และความต้องการในการนำไปใช้งาน นอกจากนี้ยังพบว่า เรดาร์สามารถใช้ได้ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศอีกด้วย สำหรับในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการทำงานโดยทั่วไปของระบบเรดาร์ตลอดจนการประยุกต์ใช้เรดาร์

2.1.1 ทฤษฎีเบื้องต้นของเรดาร์

ระบบเรดาร์ [1] จะทำงานด้วยหลักการเบื้องต้นที่คล้ายคลึงกันตามหลักการทำงานที่จะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป ส่วนการนำระบบเรดาร์ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์เฉพาะด้านนั้น จะต้องเลือกคุณสมบัติที่ต้องการให้เหมาะสมกับช่วงความถี่และชนิดของเรดาร์เป็นหลักเพื่อให้ได้ผลการตรวจจับและวัดข้อมูลที่ต้องการได้ดีที่สุดให้ความแม่นยำที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือได้

2.1.2 หลักการทำงานของเรดาร์

เรดาร์ทำงานโดยอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ไปในอากาศด้วยความเร็วแสง (2.998×10^8 เมตรต่อวินาที) และจะกระทบกับวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ตามแนวทางเดินของมันโดยเมื่อตกกระทบวัตถุใด ๆ จะเกิดการหักเห การเลี้ยวเบน และการแทรกสอดของคลื่น ทำให้ค่าความเร็วนี้เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งค่าความเร็วคลื่นที่สะท้อนเปลี่ยนแปลงไปในบรรยากาศสามารถนำมาคำนวณหาระยะทางและความเร็วของวัตถุ นอกจากนี้ยังใช้ระบุตำแหน่งของวัตถุเป้าหมายที่ต้องการวัดซึ่งสัมพันธ์กับจุดอ้างอิงที่รู้ตำแหน่งแน่นอนได้ ดังนั้นเรดาร์มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ภาดส่งคลื่น (Transmitter) เพื่อผลิตพลังงานความถี่เรดาร์ไปตามสายส่งคลื่นมาที่สายอากาศ (Antenna) ส่งพลังงานออกไปและรับสัญญาณที่สะท้อนกลับ โดยการส่งคลื่นจะส่งไปในลักษณะของลำคลื่นหรือบีม (Beam) ซึ่งเปลี่ยนแปลงทิศทางตามการหมุนหรือการเคลื่อนที่แบบกวาดของ

สายอากาศ ทำให้คลื่นกระจายออกไปโดยรอบเพื่อตรวจหาวัตถุที่ต้องการ และเมื่อคลื่นตกกระทบ วัตถุจะเกิดการสะท้อนสัญญาณกลับมายังสายอากาศบางส่วน ซึ่งจะถูกส่งไปที่เครื่องรับหรือภาครับ (Receiver) เพื่อขจัดสัญญาณรบกวนที่ปนมาออกก่อนที่จะทำการขยายสัญญาณ เนื่องจากสัญญาณที่สะท้อนกลับมามีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับสัญญาณที่ส่ง เพื่อให้ได้ระดับของสัญญาณที่เหมาะสมก่อน นำข้อมูลไปวิเคราะห์และแสดงผล

ชนิดของวัตถุที่เรดาร์สามารถตรวจจับได้สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) เป้าหมายผิวไม่แข็ง (Soft target) วัตถุประเภทนี้จะเป็นองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ เช่น เมฆ ไอน้ำ ฝุ่นละออง ฝน ก๊าซ และอนุภาคอื่น ๆ ในอากาศ

2) เป้าหมายผิวแข็ง (Hard target) วัตถุประเภทนี้จะให้ค่าการสะท้อนที่สูงกว่าเป้าหมายผิวไม่แข็ง เช่น นก แมลง ตึก เรือ เครื่องบิน ฯลฯ

เนื่องจากคุณสมบัติของวัตถุดังกล่าว ทำให้ไม่สามารถระบุรูปร่างของเป้าหมายผิวไม่แข็งได้อย่างชัดเจนแล้วค่าการกระจายของอนุภาคหรือสัญญาณที่สะท้อนกลับมาจะเพิ่มตามระยะทางที่มากขึ้น ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวนี้จะไม่ปรากฏในเป้าหมายผิวแข็ง

2.1.3 ชนิดของเรดาร์

การจำแนกชนิดของเรดาร์ สามารถแบ่งได้กว้าง ๆ ดังนี้

2.1.3.1 เรดาร์ปฐมภูมิ และเรดาร์ทุติยภูมิ

1) เรดาร์ปฐมภูมิ (Primary radar)

เรดาร์ปฐมภูมิเป็นเรดาร์ที่สัญญาณจะสะท้อนจากวัตถุไปยังเครื่องรับโดยตรง รูปที่ 2.1 (ซ้าย)

2) เรดาร์ทุติยภูมิ (Secondary radar)

เรดาร์ทุติยภูมิเป็นเรดาร์ที่สัญญาณสะท้อนกลับมายังเครื่องรับไม่ได้เกิดจากการสะท้อนจากวัตถุโดยตรงรูปที่ 2.1 (ขวา) แต่เกิดจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในวัตถุซึ่งเป็นอุปกรณ์ ประเภทเครื่องส่งรีเลย์ (Relay transmitter) หรือทรานสปอนเดอร์ (Transponder) ทำหน้าที่เป็นตัวส่งสัญญาณไปยังสายอากาศทางด้านรับของเรดาร์ในบางกรณี การส่งคลื่นไปในบรรยากาศจะเกิดการสูญเสียเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ซึ่งเมื่อคลื่นไปกระทบวัตถุทำให้สัญญาณการสะท้อนกลับไม่แรงพอ จึงต้องใช้ตัวทวนสัญญาณ (Repeater) ติดไปกับวัตถุเพื่อให้คลื่นนั้นแรงพอ



รูปที่ 2.1 เรดาร์ชนิดปฐมภูมิ (ซ้าย) และชนิดทุติยภูมิ (ขวา)

2.1.3.2 เรดาร์ที่ใช้สายส่งร่วมกันและแยกกัน

1) เรดาร์ใช้สายอากาศรับ-ส่งร่วมกัน (Monostatic radar)

เป็นเรดาร์ที่มีสวิตช์อัตโนมัติเรียกว่า ดูเพล็กซ์เซอร์ (Duplexer) หรือทำหน้าที่เป็นตัวแยกสัญญาณรับ - ส่งไม่ให้ปนกัน เรดาร์ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ระบบนี้เพื่อเป็นการประหยัดสายอากาศ

2) เรดาร์ที่ใช้สายอากาศรับ-ส่งแยกกัน (Bistatic radar)

ปกติเรดาร์ชนิดนี้มักจะใช้กับคลื่นต่อเนื่อง (CW : Continuous wave) หรือคลื่นต่อเนื่องที่มีการมอดูเลตทางความถี่ (FMCW : Frequency-modulated continuous wave)

2.1.4 ลักษณะการส่งสัญญาณเรดาร์

ลักษณะของการส่งสัญญาณนั้นสามารถจำแนกออกได้ดังต่อไปนี้

2.1.4.1 เรดาร์คลื่นต่อเนื่อง

เรดาร์คลื่นต่อเนื่อง (Continuous wave radar : CW radar) จะเป็นสัญญาณจำพวกสัญญาณไซน์ (Sinusoidal signal) และแบนด์ที่แคบ (Narrow band) ซึ่งคลื่นต่อเนื่องจะเหมาะสมกับการหาความเร็ว เป็นต้น

2.1.4.2 เรดาร์คลื่นพัลส์

เรดาร์คลื่นพัลส์ (Pulse radar) จะเป็นสัญญาณที่มีแบนด์กว้าง (Wide band) ซึ่งจะเหมาะกับการที่ใช้หาระยะ ซึ่งจะดูจากหน่วงเวลา (Time delay) เป็นต้น

2.1.5 ช่วงความถี่คลื่นของเรดาร์

จะใช้อยู่ในช่วงคลื่นความถี่ประมาณ 220 MHz ถึง 35 GHz ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ชนิดคลื่น ความยาวช่วงคลื่น และช่วงความถี่เรดาร์

ชนิดคลื่น (Band)	ความถี่ (GHz)
L	1.0 – 2.0
S	2.0 – 4.0
C	4.0 – 8.0
X	8.0 – 12.0
Ku	12.0 – 18.0
K	18.0 – 26.5
Ka	26.5 – 40.0

การใช้งานระบบเรดาร์ในแต่ละช่วงความถี่โดยทั่วไปสามารถสรุปได้ดังนี้

ชนิดคลื่น L วัดการเคลื่อนที่ในระยะไกลและควบคุมการจราจร สามารถวัดสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงน้อยมาก

ชนิดคลื่น S วัดการเคลื่อนที่ระยะไกลสามารถวัดได้ในสภาพอากาศที่มีฝนตกหนักหรือมีหิมะ

ชนิดคลื่น C วัดการเคลื่อนที่ระยะไกลและตรวจหาวัตถุระยะไกลได้ดีสามารถวัดสภาพอากาศที่มีฝนตกน้อยหรือปานกลาง

ชนิดคลื่น X วัดการเคลื่อนที่ระยะไกลในสภาพอากาศแจ่มใสและประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อมีฝน

ชนิดคลื่น Ku ใช้วัดการระเหยของน้ำ (ความถี่น้อยมาก)

ชนิดคลื่น K และ Ka ตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ในระยะไกลใช้ได้ในทุกสภาพอากาศ ใช้กับภาพถ่ายดาวเทียมที่ให้ความชัดเจนทางรายละเอียดสูง

2.1.6 เรดาร์แบบดอปเปลอร์

เนื่องจากการส่งคลื่นจากสายอากาศทำให้คลื่นเรดาร์แผ่กระจายไปในบรรยากาศ ทุกทิศทางถ้าต้องการวัดระยะทางจะต้องมีการเข้ารหัส (Coded) หรือทำเครื่องหมาย (Marked) เพื่อเป็นตัวระบุค่าสัญญาณของคลื่นตกกระทบหรือสัญญาณของคลื่นสะท้อนเมื่อคลื่นสะท้อนไปยังสายอากาศซึ่งมีการเข้ารหัสในการส่งคลื่นมี 2 วิธีคือการส่งคลื่นความถี่สูงแบบต่อเนื่องเรียกว่าการส่งสัญญาณแบบต่อเนื่อง (CW radar : Continuous wave) และการเปลี่ยนค่าความถี่ของคลื่นความถี่สูงด้วยอัตราที่แน่นอนแล้วเปรียบเทียบความถี่ของสัญญาณที่ส่งกับที่สะท้อนกลับ เรียกว่าการควบหรือการมอดูเลตคลื่นความถี่ต่อเนื่องในระบบเรดาร์ (FM-CW radar : Frequency modulated continuous wave) ซึ่งคลื่นที่ส่งออกไปจะถูกส่งอย่างต่อเนื่องเรียกว่า เรดาร์แบบดอปเปลอร์ (Doppler radar) ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่หรือติดตั้งเรดาร์ไปกับวัตถุที่เคลื่อนที่โดยอาศัย ปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ (Doppler effect) กล่าวคือถ้าวัตถุเคลื่อนที่เข้าหาจุดปล่อยสัญญาณ ความถี่ของสัญญาณที่สะท้อนกลับจะสูงกว่าเดิม และถ้าวัตถุเคลื่อนที่ออกจากจุดปล่อยสัญญาณ ความถี่ของสัญญาณที่สะท้อนกลับจะต่ำกว่าสัญญาณเดิม ดังนั้นถ้าทราบค่าความเร็วที่วัตถุเคลื่อนที่และความถี่ที่ใช้ในการส่งคลื่นเทียบกับความเร็วที่คลื่นวิทยุเดินทางก็จะสามารถหาความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไปของสัญญาณสะท้อนกลับ เรียกว่า การเปลี่ยนความถี่ดอปเปลอร์ (Doppler shift frequency) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$f_d = \frac{2v}{c} f_o \quad (2.1)$$

เมื่อ

f_d คือ ความถี่ดอปเปลอร์ (Hz)

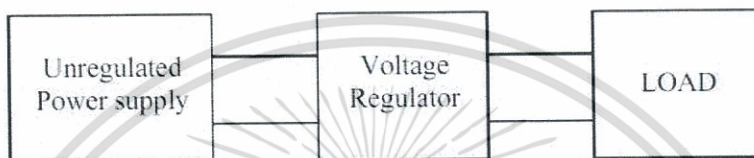
f_o คือ ความถี่ที่ใช้ส่งคลื่น (Hz)

v คือ ความเร็วของวัตถุ (m/s)

c คือ ความเร็วของคลื่นวิทยุ (m/s)

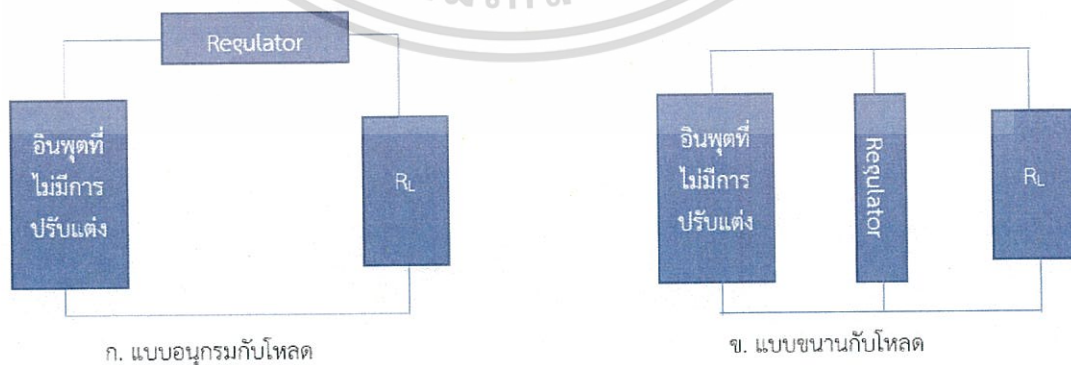
2.2 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟตรง

วงจรรักษาระดับแรงดัน (Voltage regulator) [2] คือ วงจรที่ต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟตรงไม่คงค่า (Unregulator Power Supply) กับโหลด มีหน้าที่จ่ายไฟตรงให้กับโหลดและสามารถรักษาแรงดันให้คงที่ขณะที่โหลดเปลี่ยน (กระแสขาออกเปลี่ยนแปลง) , แรงดันของแหล่งจ่ายไฟตรงไม่คงค่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งนี้รวมถึงระลอกคลื่น (Ripple) และอุณหภูมิของวงจรที่เปลี่ยนแปลงด้วย



รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมของแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดัน

จากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2.2 ซึ่งแสดงบล็อกไดอะแกรมของแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดัน สัญญาณที่ออกมาจากเอาต์พุตของวงจรคงค่าแรงดันยังคงไม่เรียบเท่าที่ควร ยังมีการเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ ในลักษณะคล้ายสัญญาณฟันเลื่อย เนื่องจากตัวเก็บประจุมีการเก็บและคายประจุอยู่ตลอดเวลา หากจะนำสัญญาณเอาต์พุตของวงจรนี้ไปใช้งานควรใช้กับงานที่ไม่ต้องการความละเอียดของแหล่งจ่ายไฟมากนัก แต่ถ้าเป็นงานที่ต้องการความละเอียดของแหล่งจ่ายไฟจะต้องใช้วงจรเรกกูเลเตอร์ซึ่งจะทำหน้าที่ปรับแต่งสัญญาณที่ไม่ราบเรียบอยู่นั้น ให้เรียบจนเกือบเป็นไฟตรง 100% การสร้างวงจรเรกกูเลเตอร์จะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การสร้างแบบอนุกรมกับโหลด และแบบขนานกับโหลด ดังรูปที่ 2.3 โดยใช้ ซีเนอริไดโอด ทรานซิสเตอร์ และไอซี



รูปที่ 2.3 การต่อวงจรเรกกูเลเตอร์กับโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 วงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซี (IC Voltage Regulator)

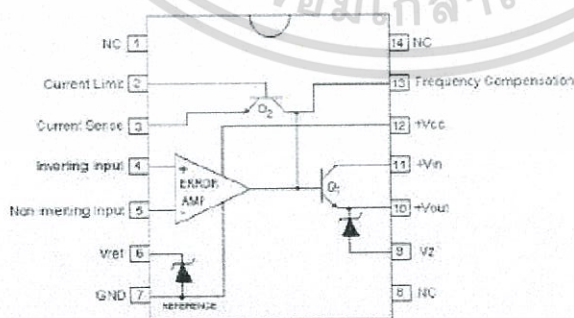
วงจรแหล่งจ่ายไฟสมัยใหม่ที่นิยมมากที่สุด คือ วงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซี (Integrated Circuit : IC) เนื่องจากใช้งานง่ายและมีราคาไม่แพงมาก อีกทั้งยังมีวงจรป้องกันภายในตัวไอซีเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีหลายประเภทไว้ให้เลือกเพื่อความเหมาะสมในการทำงาน ไอซี วงจรรักษาระดับแรงดันจะมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ วงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซีหลายขา วงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ IC 3 ขาแบบแรงดันเอาต์พุตคงที่บวกและลบ และวงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซี 3 ขาแบบปรับค่าแรงดันเอาต์พุตได้

วงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซีจะได้สัญญาณแรงดันอินพุตมาจากวงจรเรกติไฟเออร์ที่ผ่านการกรองแรงดันมาแล้ว โดยวงจรเรกกูเลเตอร์จะทำหน้าที่ปรับแต่งแรงดันให้เรียบขึ้นและรักษาระดับแรงดันให้คงที่ตลอดการใช้งาน

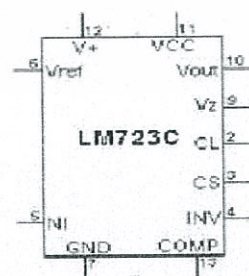
2.2.1.1 วงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซีหลายขา

วงจรเรกกูเลเตอร์ที่ใช้ไอซีหลายขาเบอร์ที่นิยมสร้างมากที่สุด คือ LM723 เพราะสามารถใช้งานได้อย่างครบถ้วน จากข้อมูลจำเพาะของไอซี LM723 พบว่า LM723 จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบตัวถัง TO – 100 มี 10 ขา และแบบตัวถัง DIP ซึ่งมี 14 ขา สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด 150 mA และสามารถขยายกระแสได้มากกว่า 10 A โดยใช้ทรานซิสเตอร์มาต่อภายนอกที่สำคัญสามารถปรับแรงดันเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 2V ถึง 37V และสามารถใช้ทำเป็นวงจรเรกกูเลเตอร์แบบเชิงเส้นและแบบสวิตซ์ซึ่งได้ด้วย

สำหรับไอซี LM723C นั้นลักษณะวงจรสมมูลภายในจะประกอบด้วยออปแอมป์ที่ใช้ทำวงจรเรกกูเลเตอร์หลายตัว ซึ่งสามารถแบ่งแยกออกได้ 4 ส่วน คือ แรงดันอ้างอิง วงจรขยายค่าผิดพลาด ทรานซิสเตอร์ขยายกระแส และการกำจัดค่ากระแส ดังรูปที่ 2.4



ก. วงจรสมมูลภายในและขาต่าง ๆ



ข. สัญลักษณ์ที่ใช้ตามขาต่าง ๆ

รูปที่ 2.4 ไอซี LM723C [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 วงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซี 3 ขาแบบแรงดันเอาต์พุตคงที่

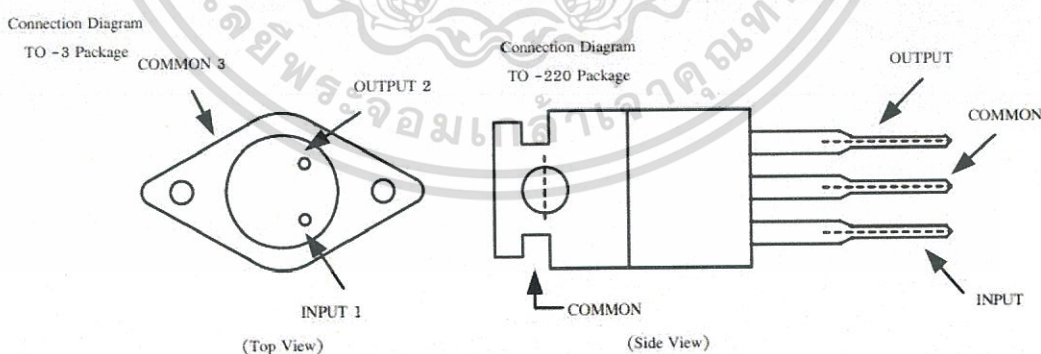
แรงดันคงที่ชนิด 3 ขา (Three-terminal fixed voltage regulators)

[2] เป็นไอซีที่ให้แรงดันออกมาคงที่ (ตามเบอร์ไอซี) โดยประกอบด้วย 3 ขาคือ อินพุตของแรงดันที่ยังไม่มีการรักษาระดับแรงดัน (Unregulated input) เอาต์พุตที่มีการรักษาระดับแรงดันแล้ว (Regulated output) และจุดร่วม (Common) หรือจุดลงกราวนด์ (Ground) ไอซีชนิดนี้สามารถจำแนกได้ 2 ประเภทคือ

1. วงจรรักษาระดับแรงดันคงที่ด้านบวก (Fixed voltage regulators) จะขึ้นต้นด้วย 78XX โดยที่ XX นี้หมายถึงแรงดันไฟตรงที่ผ่านการรักษาระดับแรงดันแล้ว เช่น 7805 จะให้แรงดันไฟตรงออกมาคงที่ 5V

2. วงจรรักษาระดับแรงดันคงที่ด้านลบ (Negative fixed Voltage Regulators) จะขึ้นต้นด้วย 79XX โดยที่ XX นี้มีความหมายคือเป็นแรงดันไฟลบที่ผ่านการรักษาระดับแรงดัน

สำหรับรูปร่างของไอซีชนิดนี้จะมีอยู่ 2 แบบ (ดังรูปที่ 2.5) คือ ถ้าเป็นไอซีที่จ่ายกระแสได้ประมาณ 1A ตัวไอซีจะมีรูปร่าง TO-220 Package แต่ถ้าจ่ายกระแสได้สูงกว่านั้น ตัวไอซีจะมีรูปร่างเป็น TO-3 Package โดยทั้ง 2 แบบนี้ต้องติดแผ่นระบายความร้อนให้กับตัวไอซีด้วย ถ้าไอซีที่จ่ายกระแสได้ต่ำกว่า 1A ก็จะมีรูปร่างเล็กลงไปด้วย ซึ่งผู้ผลิตจะไม่มีการเตรียมสำหรับยึดตัวไอซีเข้ากับแผ่นระบายความร้อน (Heat Sink) เนื่องจากเกิดความร้อนขึ้นไม่มาก แต่ก็ไม่ค่อยนำมาใช้งานมากนัก เนื่องจากจ่ายกระแสได้ต่ำ



รูปที่ 2.5 รูปร่างของไอซีเรกกูเลเตอร์ [2]

2.2.1.3 วงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซี 3 ขา แบบปรับค่าแรงดันเอาต์พุตได้

ไอซี 3 ขาที่ใช้ทำเป็นวงจรเรกกูเลเตอร์แบบปรับค่าแรงดันเอาต์พุตได้นิยมใช้เบอร์ LM317 ซึ่งผลิตโดยบริษัทเนชั่นแนล ซึ่งจะเห็นได้ว่าสามารถปรับแรงดันเอาต์พุตได้ตั้งแต่ 1.2V ถึง 37V เหมือนกับ LM723C และสามารถจ่ายกระแสได้ 1.5A ซึ่งมากกว่า LM723C มาก ดังนั้นจึงนิยมใช้ LM317 มากกว่า LM723C

2.2.1.4 เปอร์เซนต์เรกกูเลชัน (Percent regulation)

ในวงจรเรกกูเลเตอร์โดยใช้ไอซีจะพิจารณาจากเปอร์เซนต์เรกกูเลชันได้ 2 ส่วนคือ

1) เปอร์เซนต์ Line Regulation หมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงแรงดันขาออกของวงจรรักษาแรงดัน (ΔV_{out}) กับอัตราการเปลี่ยนแปลงแรงดันขาเข้าของวงจร (ΔV_{in}) มีค่าดังสมการที่ (2.2)

$$\text{เปอร์เซนต์ Line Regulation} = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{in}} \times 100\% \quad (2.2)$$

2) เปอร์เซนต์ Load Regulation หมายถึงอัตราการส่วนระหว่างความแตกต่างของแรงดันตกคร่อมโหลด เมื่อโหลดมีค่าความต้านทานต่ำสุด (V_{NL}) และเมื่อโหลดมีค่าความต้านทานสูงสุด (V_{FL}) มีค่าดังสมการที่ (2.3)

$$\text{เปอร์เซนต์ Load Regulation} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100\% \quad (2.3)$$

2.3 วงจรกรองความถี่ (Filter)

วงจรกรองความถี่ [3] สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ แบบพาสซีฟ (Passive filters) และแบบแอคทีฟ (Active filters) วงจรกรองความถี่เป็นวงจรที่สามารถทำหน้าที่เลือกความถี่ที่ต้องการหรือตัดความถี่ที่ไม่ต้องการออกได้ การใช้งานวงจรกรองความถี่สามารถใช้กรองสัญญาณรบกวน หรือกรองเอาสัญญาณข่าวสารออกมาจากคลื่นพาห์ในระบบวิทยุ ดังนั้นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในวงจรกรองความถี่ ถ้าเป็นแบบพาสซีฟจะใช้ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุและตัวเหนี่ยวนำ ส่วนในวงจรกรองความถี่แบบแอคทีฟจะใช้ตัวต้านทานตัวเก็บประจรร่วมกับอุปกรณ์ที่สามารถทำการขยายสัญญาณ เช่น ออปแอมป์ ทำให่วงจรกรองความถี่แบบแอคทีฟมีข้อดีกว่าแบบพาสซีฟ ดังนี้

- ไม่มีการสูญเสียของสัญญาณเนื่องจากออปแอมป์สามารถทำการขยายสัญญาณเพื่อชดเชยการลดทอนของสัญญาณได้

- ราคาถูก โดยเฉลี่ยแล้ววงจรกรองความถี่แบบแอกทีฟจะมีราคาถูกกว่าแบบพาสซีฟเนื่องจากตัวเหนี่ยวนำที่ใช้ในแบบพาสซีฟมีราคาแพงและสร้างได้ยากกว่า

- การปรับค่าวงจรกรองความถี่แบบแอกทีฟ สามารถปรับค่าความถี่ที่ต้องการได้ง่ายภายใต้ย่านความถี่ที่กว้างกว่าที่สามารถปรับได้ในแบบพาสซีฟ

- การแยกระหว่างอินพุตและเอาต์พุต เนื่องจากการกรองความถี่แบบแอกทีฟมีการใช้ออปแอมป์ประกอบในวงจรจึงทำให้วงจรกรองความถี่แบบนี้มีอินพุตอิมพีแดนซ์สูงและเอาต์พุตอิมพีแดนซ์ต่ำ ทำให้ไม่มีผลการรบกวนกันระหว่างแหล่งจ่ายสัญญาณอินพุตและโหลด

อย่างไรก็ตาม การกรองความถี่แบบแอกทีฟมีข้อเสียอยู่บางประการ เมื่อเทียบกับแบบพาสซีฟ คือ

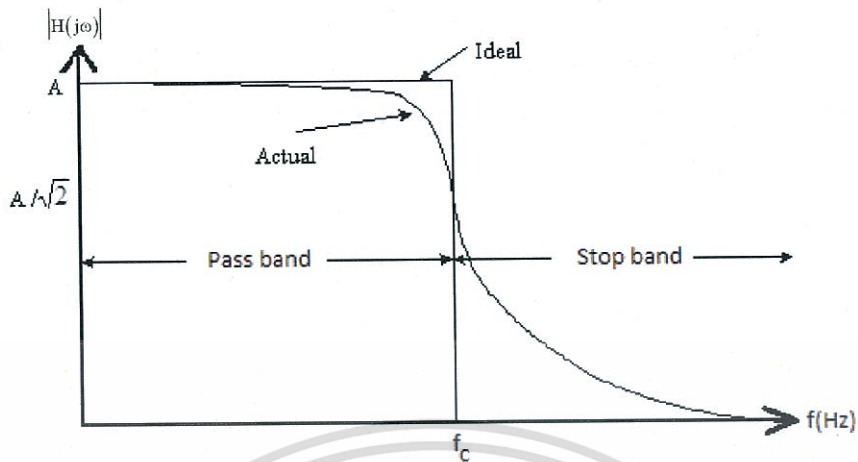
- การตอบสนองความถี่ วงจรกรองความถี่แบบแอกทีฟ มีความสามารถในการตอบสนองความถี่ได้แคบกว่าแบบพาสซีฟเนื่องจากขีดจำกัดของออปแอมป์ ยกตัวอย่างเช่น ออปแอมป์เบอร์ 741 มีความสามารถในการตอบสนองความถี่ได้เพียง 1 MHz

- แหล่งจ่ายไฟเลี้ยง เนื่องจากการใช้ออปแอมป์ทำให้ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงในการทำงานในขณะที่แบบพาสซีฟไม่ต้องใช้แหล่งจ่าย

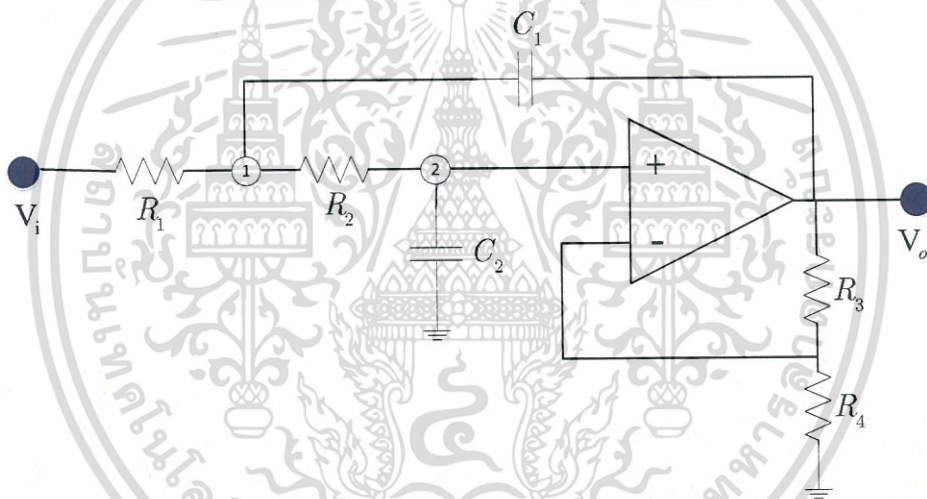
2.3.1 วงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่าน (Low pass filter : LPF)

วงจรกรองความถี่ชนิดกรองความถี่ต่ำผ่าน หมายถึงวงจรที่จะยอมให้สัญญาณความถี่ตั้งแต่ 0 Hz ถึงความถี่ที่กำหนดซึ่งเรียกว่า ความถี่คัตออฟ หรือ ความถี่ขอบเขต (Cut-off frequency) ผ่านไปได้ โดยไม่มีการลดทอนของสัญญาณ แต่ถ้าความถี่ของสัญญาณเข้ามีค่าเกินที่กำหนดไว้ สัญญาณขาออกควรจะมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถจะทำได้ เนื่องจากการตอบสนองสัญญาณที่ความถี่ต่าง ๆ ของอุปกรณ์ประเภทพาสซีฟ จะเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป ไม่เปลี่ยนแปลงทันทีทันใด ดังนั้นผลที่ได้จึงเป็นดังรูปที่ 2.6 คือเมื่อสัญญาณมีความถี่สูงขึ้นวงจรจะลดสัญญาณลงเรื่อยๆ จนกระทั่งจะลดลงในอัตราคงที่ค่าหนึ่ง

สำหรับวงจรขยายสัญญาณชนิดกรองความถี่ต่ำผ่านในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้จะใช้อันดับของวงจรกรองความถี่เป็นอันดับที่ 2 และวิเคราะห์วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านเพื่อหาค่าอัตราขยายสัญญาณของวงจรชนิดนี้และความถี่คัตออฟของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.6 ผลตอบสนองวงจรรองความถี่ต่ำผ่าน



รูปที่ 2.7 วงจรรองความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2

โดยทำการพิจารณาที่ตำแหน่ง ① จะได้ว่า

$$\frac{V_i(t) - V_1(t)}{R_1} = C_1 \frac{d(V_1(t) - V_o(t))}{dt} + \frac{V_1(t) - V_2(t)}{R_2}$$

ทำการแปลงลาปลาซจะได้

$$\frac{V_i(S) - V_1(S)}{R_1} = C_1 S(V_1(S) - V_o(S)) + \frac{V_1(S) - V_2(S)}{R_2} \tag{2.4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำการพิจารณาที่ตำแหน่ง ② จะได้ว่า

$$\frac{V_1(S) - V_2(S)}{R_2} = SC_2 V_2(S)$$

$$V_1(S) = (SC_2 R_2 + 1)V_2(S) \quad (2.5)$$

ซึ่ง $V_2(S)$ มีความสัมพันธ์กับ $V_o(S)$ ดังสมการที่ (2.6)

$$V_2(S) = \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) V_o(S)$$

โดยที่ให้ $m = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$ จะได้ว่า

$$V_2(S) = m V_o(S) \quad (2.6)$$

นำสมการที่ (2.6) แทนค่าลงในสมการที่ (2.5) จะได้ว่า

$$V_1(S) = (SC_2 R_2 + 1)m V_o(S) \quad (2.7)$$

นำสมการที่ (2.7) แทนค่าลงในสมการที่ (2.4) จะได้ว่า

$$\frac{V_i(S) - (SC_2 R_2 + 1)m V_o(S)}{R_1} = [(SC_2 R_2 + 1)m - 1]SC_1 + SC_2 m V_o(S)$$

$$V_i(S) = m \left[S^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + S(C_2 R_2 + C_2 R_1 + (1 - \frac{1}{m})C_1 R_1) + 1 \right] V_o(S)$$

$$H(S) = \frac{V_o(S)}{V_i(S)} = \frac{1/m}{S^2 C_1 C_2 R_1 R_2 + S(C_2 R_2 + C_2 R_1 + (1 - \frac{1}{m})C_1 R_1) + 1} \quad (2.8)$$

$$H(S) = \left(\frac{1}{m} \right) \frac{1/C_1 C_2 R_1 R_2}{S^2 + S \left(\frac{C_2 R_2 + C_2 R_1 + (1 - \frac{1}{m})C_1 R_1}{C_1 C_2 R_1 R_2} \right) + \frac{1}{C_1 C_2 R_1 R_2}}$$

ซึ่งพบว่าอัตราขยายสัญญาณและความถี่คัตออฟของวงจรรองความถี่ต่ำผ่านได้ดังต่อไปนี้

$$Gain = 1 + \frac{R_3}{R_4}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad (2.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

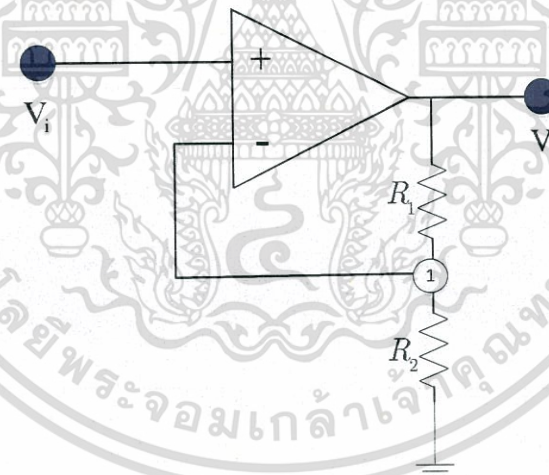
โดยที่ Gain คือ อัตราขยายสัญญาณของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน
 f_c คือ ความถี่คัตออฟของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Hz)

2.4 ออปเปอเรชันแนลแอมพลิไฟร์ (Operational amplifier)

ออปเปอเรชันแนลแอมพลิไฟร์ (Operational amplifier) ถูกนิยมเรียกสั้น ๆ ว่า “ออปแอมป์” ซึ่งออปแอมป์เป็นกลุ่มวงจรรวมที่ใช้งานมากสุดแบบหนึ่งในวงจรรวมอิเล็กทรอนิกส์ มีการใช้ออปแอมป์ในวงจรขยายเสียง วงจรรีจูลเตอร์ วงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรในระบบควบคุมอัตโนมัติ วงจรเปรียบเทียบสัญญาณ วงจรแปลงสัญญาณ วงจรอินเทอร์เฟซ และอื่น ๆ เป็นต้น ออปแอมป์นับว่าเป็นวงจรรวมกลุ่มแอนะล็อกหรือกลุ่มเชิงเส้นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด

2.4.1 วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส (Non-inverting amplifier)

วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส คือ วงจรออปแอมป์ที่ออกแบบมาเพื่อให้ อัตราขยายสัญญาณ (Voltage gain) มีค่าเป็นบวกหรือให้ค่าเอาต์พุตคงค่าเครื่องหมายเหมือนเดิม โดยสัญญาณอินพุตจะป้อนเข้าที่ขาอินพุตบวก (Non-inverting input) แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส

โดยทำการพิจารณาที่ตำแหน่ง ① จะได้ว่า

$$\frac{V_i(t) - V_o(t)}{R_1} + \frac{V_i(t)}{R_2} = 0$$

$$V_o(t) = R_1 \left(\frac{V_i(t)}{R_2} + \frac{V_i(t)}{R_1} \right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_o(t) = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)V_i(t) \quad (2.10)$$

ซึ่งพบว่าอัตราขยายสัญญาณแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Gain} = 1 + \frac{R_1}{R_2} \quad (2.11)$$

โดยที่ Gain คือ อัตราขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส

2.5 พิกัดภูมิศาสตร์

พิกัดภูมิศาสตร์ คือสิ่งที่บอกให้เราทราบถึงตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ บนผิวโลก โดยยึดตาม ระบบพิกัดทรงกลม (Spherical coordinate system) ชาวบาบิโลเนียเป็นผู้คิดแนวคิดพิกัดภูมิศาสตร์ขึ้น ต่อมาโตเลมี นักปราชญ์ชาวกรีกเป็นผู้ปรับปรุงแนวคิดนี้อีกครั้ง โดยให้หนึ่งวงกลมมีมุม 360 องศา พิกัดภูมิศาสตร์ในปัจจุบัน ประกอบด้วยสองส่วน คือ ละติจูด และ ลองจิจูด เส้นละติจูด และลองจิจูดแสดงได้ดังรูปที่ 2.9 และ รูปที่ 2.10

2.5.1 เส้นละติจูด (Latitude)

เส้นละติจูด คือ เส้นสมมติที่ลากรอบโลก โดยลากขนานกับเส้นศูนย์สูตร อยู่ระหว่างขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ โดยกำหนดว่า

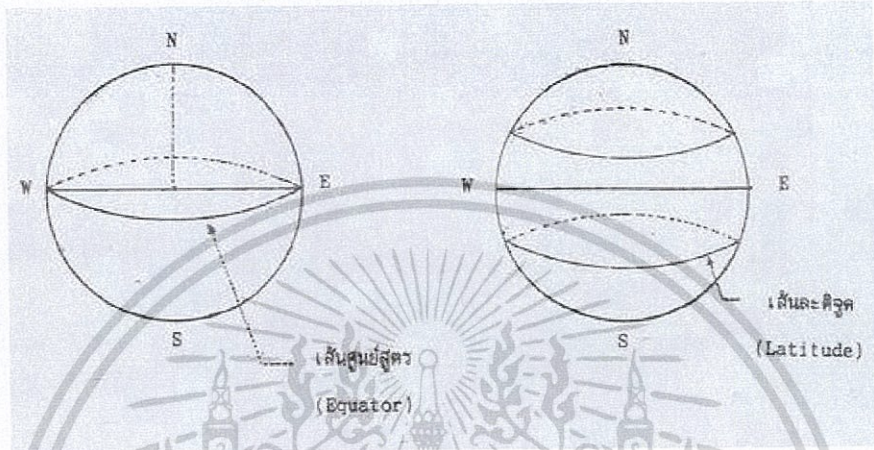
- 1) เส้นศูนย์สูตร (Equator) คือเส้นละติจูดที่ 0° เป็นเส้นละติจูดที่ยาวที่สุดที่ลากผ่านทิศตะวันออก และทิศตะวันตก
- 2) ทางซีกโลกเหนือมีค่าละติจูดตั้งแต่ 0° ถึง 90° เหนือ
- 3) ทางซีกโลกใต้มีค่าละติจูดตั้งแต่ 0° ถึง 90° ใต้

2.5.2 เส้นลองจิจูด (Longitude)

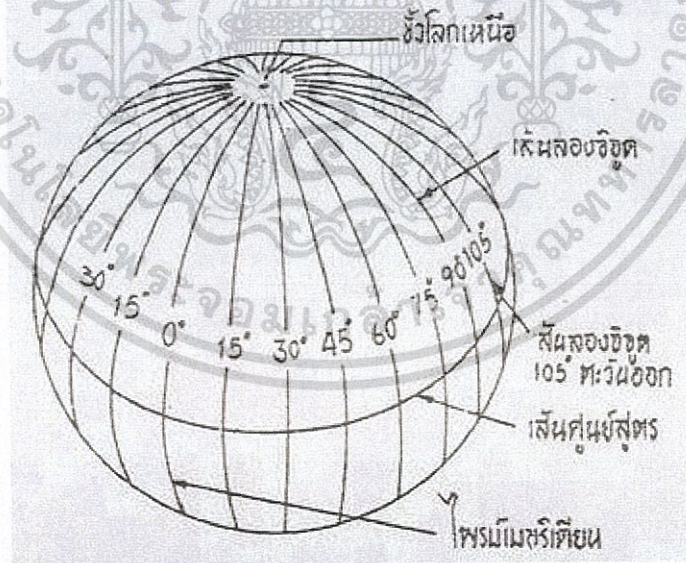
เส้นลองจิจูด คือ เส้นสมมติที่ลากตั้งฉากกับเส้นศูนย์สูตรไปผ่านขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้โดยกำหนดว่า

- 1) เส้นลองจิจูดที่ลากผ่านหอดูดาวเมืองกรีนวิชประเทศอังกฤษ เป็นเส้นลองจิจูดที่ 0° เรียกว่า เส้นไพรม์เมริเดียน (Primeridian) ซึ่งเป็นเส้นที่กำหนดเวลามาตรฐานของโลก
- 2) ค่าลองจิจูดจะบอกเป็นองศาตะวันออกและองศาตะวันตกโดยยึดเส้นไพรม์เมริเดียนเป็นหลักดังนี้

- เส้นลองจิจูดที่อยู่ทางทิศตะวันออกของเส้นลองจิจูดที่ 0 มีค่า 0° - 180° ตะวันออก
- เส้นลองจิจูดที่อยู่ทางทิศตะวันตกของเส้นลองจิจูดที่ 0 มีค่า 0° - 180° ตะวันตก



รูปที่ 2.9 เส้นละติจูด [4]



รูปที่ 2.10 เส้นลองจิจูด [4]

2.6 ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS)

จีพีเอสเป็นระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกโดยใช้ดาวเทียมที่สามารถแสดงตำแหน่งที่อยู่แน่นอนว่าอยู่ที่ตำแหน่งใดบนโลกได้ทุกเวลา ทุกสภาพอากาศ โดยรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจร 24 ดวง ดาวเทียมทั้งหมดจะได้รับการควบคุมดูแลจากสถานีภาคพื้นดินทั่วโลกตลอดเวลา ทำให้สามารถนำข้อมูลการรับสัญญาณจีพีเอสไปคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณได้

2.6.1 ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส

ระบบจีพีเอส ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

2.6.1.1 ส่วนอวกาศ (Space segment)

ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียม 3 ค่าย คือ

- 1) อเมริกา ชื่อ นาวฟสตาร์ (NAVSTAR - Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวง เป็นดวงสำรอง ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง
- 2) ยุโรป ชื่อ กาลิเลโอ (Galileo) มี 27 ดวง บริหารงานโดยอีเอสเอ (ESA - European Satellite Agency)
- 3) รัสเซีย ชื่อ โกลนาสส์ (GLONASS - Global Navigation Satellite) บริหารงานโดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

2.6.1.2 ส่วนควบคุม (Control segment)

ส่วนควบคุมของดาวเทียมประกอบด้วย

- 1) สถานีควบคุมหลัก (Master control Station) หน้าที่รับผิดชอบในการจัดการทั่วไปและบริการสถานีลูกข่าย เป็นศูนย์กลางที่ให้การสนับสนุนการทำงาน เครื่องแม่ข่ายจะคำนวณตำแหน่งและนาฬิกา รวมถึงดูความคลาดเคลื่อนของดาวเทียมแต่ละดวงจากสถานีลูกข่ายภาคพื้นและสั่งคำสั่งแก้ไขกลับไปยังสถานีลูกข่ายเพื่อส่งไปยังดาวเทียมดวงนั้น ๆ
- 2) สถานีควบคุมลูกข่าย (Monitor Stations) จะทำการตรวจสอบความสูง ตำแหน่ง ความเร็ว และวงจรรอบของดาวเทียม สถานีควบคุมนี้จะทำการตรวจสอบดาวเทียมได้ครั้งละ 11 ดวง การตรวจสอบนี้แต่ละสถานีกระทำวันละ 2 ครั้ง เมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลก

2.6.1.3 ส่วนผู้ใช้งาน (User segment) ระบบจีพีเอสจะรับสัญญาณจากดาวเทียมและวัดระยะทางจากเครื่องส่งสัญญาณดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณ โดยวิธีการสามเหลี่ยมระหว่างดาวเทียมหลายดวงที่ได้รับ ส่วนประกอบของระบบ GPS แสดงได้ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของระบบ GPS [5]

2.6.2 หลักการทำงานพื้นฐานของ GPS

2.6.2.1 Satellites triangulation คือ การระบุตำแหน่งโดยอาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิงแล้ววัดระยะจากดาวเทียม และจะใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

2.6.2.2 วัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียมโดยการวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมสู่เครื่องรับ

2.6.3 สมการ Haversine

สมการ Haversine เป็นสมการที่ใช้สำหรับหาค่าระยะห่างระหว่างจุด 2 จุดของพิกัดซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูดและลองจิจูด เนื่องจากโลกมีลักษณะเป็นทรงกลมขนาดใหญ่ซึ่งมีขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัศมี 6,371 กิโลเมตร จึงต้องคำนวณหาค่าระยะห่างโดยใช้ตรีโกณมิติทรงกลม ซึ่งจะทำให้ค่าระยะห่างที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริงมากที่สุดประกอบไปด้วยสมการที่ 2.12 - 2.14

$$a = (\sin(Y_2 - Y_1) / 2)^2 + \cos(Y_1) \cos(Y_2) (\sin(X_2 - X_1) / 2)^2 \quad (2.12)$$

$$c = 2 \times \arctan(\sqrt{a} / \sqrt{1 - a}) \quad (2.13)$$

$$d = R \times c \quad (2.14)$$

โดยที่

X_1 = ค่าลองจิจูดตำแหน่งที่กำหนดไว้

X_2 = ค่าลองจิจูดของรถบรรทุก

Y_1 = ค่าละติจูดตำแหน่งที่กำหนดไว้

Y_2 = ค่าละติจูดของรถบรรทุก

R = รัศมีของโลกมีค่าเท่ากับ 6,371 กิโลเมตร

2.7 โมดูลบลูทูธ HC-05

โมดูลบลูทูธ HC-05 (แสดงดังรูปที่ 2.12) เป็นโมดูลไร้สายที่ใช้สื่อสารกันด้วย Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) โดย Serial Port เป็น Bluetooth V2.0+EDR (Enhance Data Rate) 3 Mbps Modulation พร้อมกับความถี่ใช้งาน 2.4 GHz สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บลูทูธอื่น ๆ ได้ รวมทั้งเชื่อมต่อด้วย Serial Interface ระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยวงจร RS232 เพื่อเข้าสู่ AT Command ในการปรับแต่งค่าต่าง ๆ ของโมดูล โดยโมดูลรุ่นนี้สามารถตั้งค่าให้เป็นได้ทั้ง Master และ Slave Mode ซึ่งรายละเอียดจะอยู่ในส่วนของ AT Command

คุณสมบัติต่าง ๆ

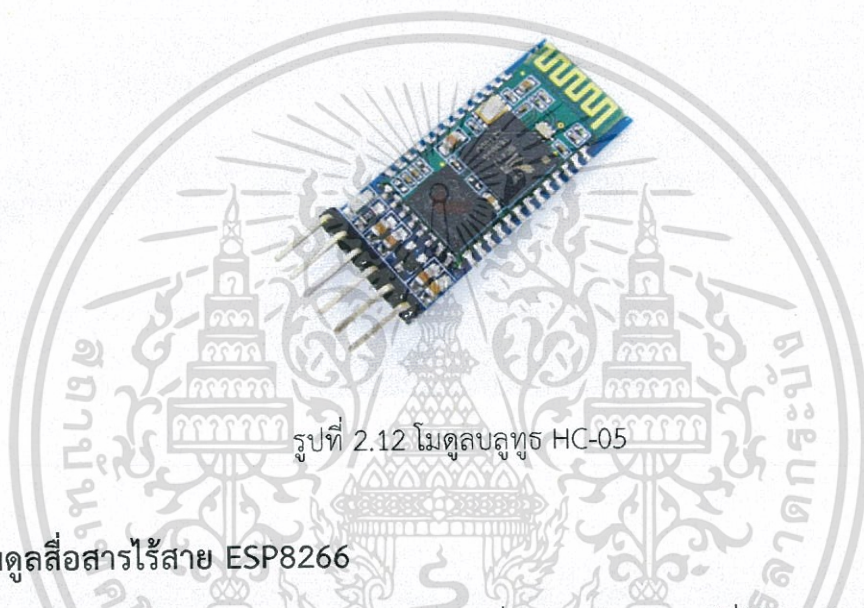
- ความตอบสนองสัญญาณ -80dBm
- กำลังส่งคลื่นวิทยุเพิ่มได้ถึง +4dbm
- แรงดัน 1.8-3.6 V
- PIO Control
- UART Interface พร้อมกับสามารถปรับแต่ง baud rate ได้
- เสอาอากาศในตัว

รายละเอียดการทำงาน

- Baud Rate ปกติ:38400, Data bits:8, Stop Bits:1, Parity : No
- รองรับ Baud Rate : 9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800

วิธีการเข้าโหมด AT Command

- จัด PIN34 ให้อยู่ในสถานะ HIGH
- จ่ายไฟให้กับโมดูล
- โดยการเข้าถึง AT Command ด้วยวิธีนี้ โมดูลจะมี Baud Rate อยู่ที่ 38400

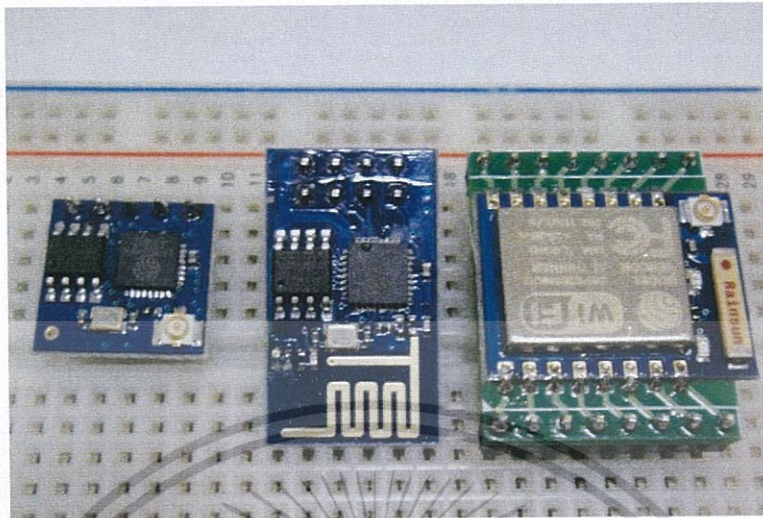


รูปที่ 2.12 โมดูลบลูทูธ HC-05

2.8 โมดูลสื่อสารไร้สาย ESP8266

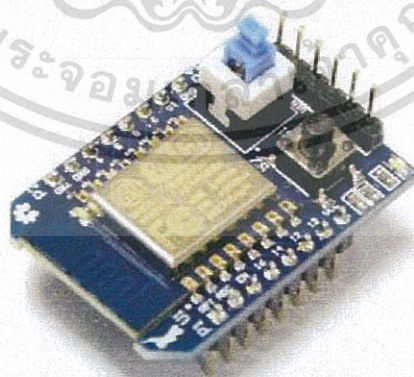
โมดูลสื่อสารไร้สาย ESP8266 ดังรูปที่ 2.13 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายไร้สายแบบ Wi-Fi และเป็นโมดูลประเภท "Serial-to-Wi-Fi" ที่มีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าอื่น ๆ ในประเภทเดียวกันและโมดูลถูกออกแบบมาให้ใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์หรืออุปกรณ์ประเภทอื่นผ่านขา TX / RX แบบ Serial และใช้ชุดคำสั่งแบบ AT Commands เพื่อสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) และเชื่อมต่อไปสู่อินเทอร์เน็ตได้โดยตำแหน่งของขาต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 2.15 และการใช้งานแต่ละขา แสดงดังตารางที่ 2.2

โมดูลนี้ใช้ชิปประเภท SoC (System-on-Chip) ซึ่งมีโปรเซสเซอร์ขนาด 32 บิต "Xtensa LX3" ของบริษัท Tensilica เป็นตัวประมวลผลหลักถัดจากโมดูลรุ่น ESP-01 เริ่มมีโมดูลรุ่นอื่นออกมา เช่น ESP-02, ESP-03 ถึง ESP-13 เป็นต้น ซึ่งมีรูปแบบและขนาดของโมดูลที่แตกต่างกัน จำนวนขา I/O รูปแบบของสายอากาศที่ใช้ เป็นต้น



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างโมดูลสื่อสารไร้สาย ESP8266

จากนั้นได้มีการพัฒนาโมดูลให้ใช้ร่วมกับบอร์ดประมวลผลอาร์ดูโน้เพื่อช่วยให้การใช้งานของชิป ESP8266 ง่ายขึ้นและทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้เขียนโค้ดและต่อวงจรทดลองขึ้นเรียกว่าบอร์ด NodeMCU ดังรูปที่ 2.14 จากนั้นนักพัฒนาสามารถเขียนโค้ดในภาษา Lua ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท Scripting Language เขียนโปรแกรมเชิงวัตถุได้ (Object-Oriented Programming) และมีการพัฒนาไลบรารี (Libraries) ให้รองรับการใช้งานชิป ESP8266 เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นในแบบต่าง ๆ โมดูล ESP8266 อย่างเช่น ESP8266-07 หรือ ESP8266-12 สามารถใช้งานได้กับเฟิร์มแวร์ของ NodeMCU



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างบอร์ด NodeMCU รุ่น DW.miniESP (ESP8266-07 Model)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

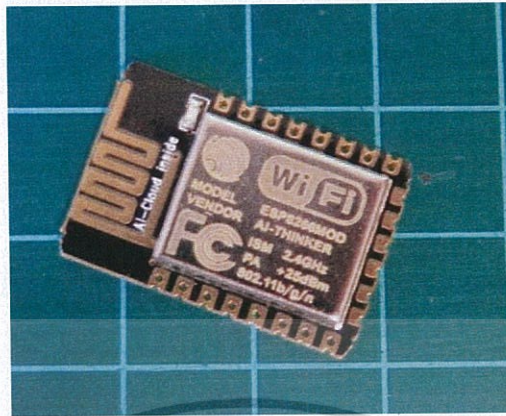
2.8.1 การเชื่อมต่อโมดูล ESP8266-12E กับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์

โมดูล ESP8266 รุ่น ESP8266-12E มีขา Pin Header มาพร้อมกับเฟิร์มแวร์ที่รองรับการใช้งานแบบ AT commands (คำสั่งต่าง ๆ เป็นข้อความหรือ String ที่ขึ้นต้นด้วย AT+) โดยรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมแบบ Serial (ขา Tx และ Rx) ถ้าต้องการจะนำไปต่อกับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ ให้นำไปต่อกับโมดูล USB-to-Serial (เช่น ที่ใช้ชิป FT232R, CH340, CP2102 เป็นต้น) และต้องใช้แรงดันไฟเลี้ยงที่ระดับ +3.3V เท่านั้น ห้ามนำไปต่อกับ +5V จะทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ และระดับแรงดันของลอจิกสำหรับขา I/O จะต้องเป็น +3.3V ด้วย เมื่อเชื่อมต่อระหว่างโมดูล ESP-12E และโมดูล USB-to-Serial Adapter ได้แล้วก็สามารถนำไปต่อกับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ และใช้โปรแกรมทั่วไปที่สามารถพิมพ์ข้อความผ่านพอร์ต Serial ได้ เช่น Serial Monitor ของโปรแกรม Arduino IDE เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 ขาของโมดูล ESP8266-12E

RX	ขาอินพุตสำหรับรับข้อมูลเข้า ให้นำไปต่อกับขา TX ของโมดูล USB-to-Serial
VCC	ขา VCC สำหรับแรงดันไฟเลี้ยง +3.3V (นำไปต่อกับจากแหล่งจ่ายแรงดันคงที่ไม่เกิน +3.6V) แหล่งจ่ายควรจะสามารถจ่ายกระแสได้อย่างน้อย 350mA ที่ระดับ +3.3V เนื่องจากโมดูลอาจใช้กระแสได้สูงเกิน 200mA ในการเชื่อมต่อ Wi-Fi
GPIO 0	ขา I/O ใช้สำหรับเลือกโหมดระหว่าง Normal Mode (ลอจิก High) กับ Flash Mode (ลอจิก Low) โดยปกติ ไม่ต้องเชื่อมต่อขานี้ และได้ลอจิก High
RST	ขาอินพุตนี้ทำหน้าที่เป็นขา Reset แบบ Active-low (โดยปรกติ ไม่ต้องเชื่อมต่อขานี้ และได้ลอจิก High)
CH_PD	ขาอินพุตนี้ทำหน้าที่เป็น Chip Power-Down, Active-Low (ถ้าอินพุตเป็น Low ชิพจะไม่ทำงาน) ให้นำไปต่อกับ +3.3V (หรือต่อผ่านตัวต้านทาน pull-up ไปยัง +3.3V)
GPIO 15	ขา I/O (โดยปรกติ ไม่ต้องเชื่อมต่อขานี้หรือต่อลอจิก Low)
GND	ขา GND (นำไปต่อกับขา GND ของแหล่งจ่ายแรงดันไฟเลี้ยง)
TX	ขาเอาต์พุตสำหรับส่งข้อมูลออก ให้นำไปต่อกับขา Rx ของโมดูล USB-to-Serial

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ตำแหน่งขาต่าง ๆ ของโมดูล ESP8266-12E

หมายเหตุ : ชิป ESP8266EX และชิป Winbond SPI Flash อยู่ด้านบนของโมดูล

2.9 โอบีดีทู (OBD 2)

OBD ย่อมาจาก On-Board Diagnostics (ในปัจจุบันเป็น generation ที่ 2 หรือ OBD-II) คือ แผงวงจรคอมพิวเตอร์ที่จะแสดงอาการผิดปกติของเครื่องยนต์ทุก ๆ อย่างไว้อย่างละเอียดแม่นยำ และจะทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมเซ็นเซอร์ทุกจุดไม่ว่าจะเป็นความสมบูรณ์ของการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ซึ่งอาจจะหนาไปหรือบางไป (ส่วนผสมของอากาศกับเชื้อเพลิง) กำลังไฟไม่เพียงพอ น้ำในหม้อน้ำแห้ง โดย OBD 2 นี้เป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นร่วมกันโดย SAE และ ISO โดยกำหนดมาตรฐานวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางดิจิทัลระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งบนรถยนต์ที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยไอเสีย (Emission) กับเครื่องสแกนข้อมูล OBD-II ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์ ตำแหน่งการติดตั้ง รหัสบันทึกความบกพร่องที่ตรวจพบ (Malfunction Indicator Light : MIL) โดยมีผลบังคับใช้สำหรับรถยนต์ที่จำหน่ายในอเมริกาตั้งแต่วันที่ 1996 เป็นต้นมา

ในขณะที่เทคโนโลยีเปลี่ยนไป วิธีการสื่อสารภายในรถยนต์ ระหว่างอุปกรณ์มีการพัฒนาขึ้น จะเห็นได้ว่า 16-pin data link connector (DLC) ของ OBD2 จะเหมือนกัน แต่ในทางซอฟต์แวร์ การเชื่อมต่อของ OBD2 นั้นมีหลายโปรโตคอล ได้แก่ J1850 VPW (Variable Pulse Width modulation) : GM, J1850 PWM (Pulse Width Modulation) : Ford , ISO 9141 with KWP (Key Word Protocol) : Chrysler, European and Asian

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของขาและเอาต์พุตต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 2.16 และ 2.17

OBD Connector

OBD Connector

ขา 1 Manufacturers discretion

ขา 2 SAE J1850 Line (Bus +) *

ขา 3 Manufacturers discretion

ขา 4 Chassis Ground

ขา 5 Signal Ground

ขา 6 SAE J2284 (CAN High) *

ขา 7 K Line of ISO 9141-2 & ISO/DIS 4230-4*

ขา 8 Manufacturers discretion

ขา 9 Manufacturers discretion

ขา 10 SAE J1850 Line (Bus -) *

ขา 11 Manufacturers discretion

ขา 12 Manufacturers discretion

ขา 13 Manufacturers discretion

ขา 14 SAE J2284 (CAN Low) *

ขา 15 L Line of ISO 9141-2 & ISO/DIS 4230-4*

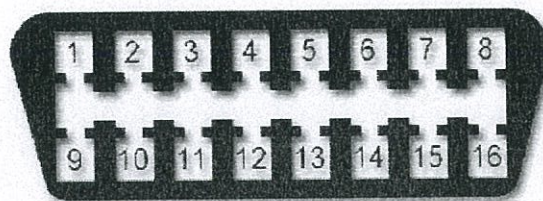
ขา 16 Unswitched Vehicle Battery Positive

เอาต์พุต PWM จะมี PIN 2, 4, 5, 10, 16

เอาต์พุต VPW จะมี PIN 2, 4, 5, 16 แต่ไม่มี PIN 10

เอาต์พุต ISO จะมี PIN 4, 5, 7, 16 ส่วน PIN 15 อาจไม่มีก็ได้

เอาต์พุต CAN จะมี PIN 4, 5, 6, 14, 16



รูปที่ 2.16 ตำแหน่งขาต่าง ๆ ของโอบีดี ทู [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอล	PIN	2	4	5	6	7	10	14	15	16
J1850 PWM	Bus +	Ground (Chassis)	Ground (Signal)	Bus -						+12V
J1850 VPW	signal			http://www.thaiautosoft.com						
ISO 9141				K-Line			*L-Line			
CAN Bus				High			Low			

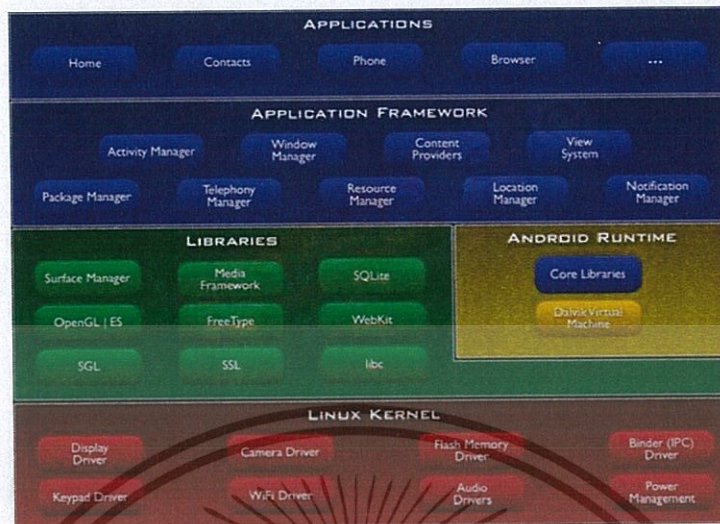
รูปที่ 2.17 รูปแบบเอาต์พุตของขาต่าง ๆ ของโอบีดี II [6]

2.10 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

แอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต เป็นต้น ซึ่งเป็นการทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์อยู่ในความร่วมมือของ Open Handset Alliance ซึ่งทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขชุดคำสั่งต่าง ๆ ด้วยภาษาจาวา และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่ถูกพัฒนาขึ้น

2.10.1 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรมสามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะทำให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แสดงดังรูปที่ 2.18 จะสังเกตเห็นได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วน ๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุด จะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรง นั่นคือส่วนของแอปพลิเคชัน (Applications) จากนั้นจะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่น ๆ ตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้



รูปที่ 2.18 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [7]

2.10.1.1 แอปพลิเคชัน (Applications)

ส่วนแอปพลิเคชัน หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

2.10.1.2 แอปพลิเคชัน เฟรมเวิร์ค (Application framework)

เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยาก เพียงทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งานแอปพลิเคชัน เฟรมเวิร์ค ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

- แอคทิวิตี เมเนเจอร์ (Activities manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม
- คอนเทนต์ โพรไวเดอร์ (Content providers) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้
- วิว ซิสเต็ม (View system) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โลเคชัน เมเนเจอร์ (Location manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

2.10.1.3 ไลบรารี (Libraries)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่าง ๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรมตัวอย่างของไลบรารีนั้นจะถูกเขียนด้วยภาษาซี

2.10.1.4 แอนดรอยด์ รันไทม์ (Android runtime)

จะมี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ (Memory), หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และพลังงาน (Battery) ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับหน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาก็คือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)

2.10.1.5 ลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นหัวใจสำคัญในการจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 2.6 Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

2.10.2 ADT Bundle

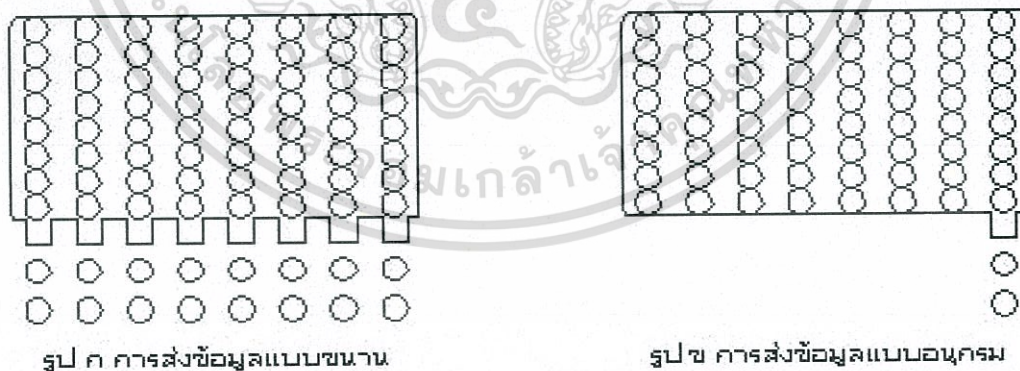
ADT Bundle เป็นชุดที่รวบรวมชุดพัฒนาแอนดรอยด์ โดยประกอบไปด้วย

- Eclipse IDE (Integrated Development Environment) ซึ่งเป็นเอดิเตอร์สำหรับเขียน ทดสอบ และดีบั๊กโค้ดจาวา
- Android SDK (Software Development Kit) ซึ่งเป็นชุดพัฒนาแอนดรอยด์ ประกอบด้วยไลบรารี (API Libraries) และเครื่องมือต่าง ๆ (Developer Tools) รวมถึงเครื่องโทรศัพท์จำลองหรืออีมูเลเตอร์ (Emulator)
- ADT Plug - in ซึ่งเป็นปลั๊กอินสำหรับ Eclipse ในการเพิ่มความสามารถและเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์

2.11 การสื่อสารพอร์ตอนุกรม

ข้อมูลในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ศึกษานี้ เป็นข้อมูลที่มีความยาวขนาด 1 ไบต์ หรือ 8 บิตซึ่งโดยปกติจะให้ส่งข้อมูลพร้อม ๆ กันไป 8 บิตจะเป็นวิธีการส่งข้อมูลแบบขนาน แสดงได้ดังรูปที่ 2.19 (ก) จะเป็นการส่งข้อมูลขนาด 8 บิตพร้อมกันไปยังอุปกรณ์ภายนอก และจะต้องมีจำนวนของสายสัญญาณจำนวน 8 เส้น เพื่อให้พอดีกับจำนวนของบิตที่ต้องการจะส่ง การส่งข้อมูลแบบขนานจึงทำให้มีการส่งข้อมูลที่มีความรวดเร็ว หากมีการสื่อสารข้อมูลในระยะไกลจะต้องใช้จำนวนของสายและระยะทางของสายมากขึ้นจึงทำให้มีการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมจึงถูกนำมาใช้ในการสื่อสาร โดยจะใช้สายเพียงเส้นเดียวในการส่งข้อมูลหรือรับข้อมูล (คำว่าเส้นเดียวหมายความว่าสายส่ง (Tx) 1 เส้น สายรับ (Rx) 1 เส้น และสายกราวด์ร่วม 1 เส้น) นำมาใช้สื่อสารข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอกในระยะทางที่ไกล ดังในรูป 2.19 (ข) ถ้าหากต้องการส่งข้อมูลขนาด 8 บิต จะทำการส่งข้อมูลออกไปทีละบิตเป็นลำดับไป จนกว่าจะครบจำนวนทั้ง 8 บิต จะแสดงการเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานให้เป็นแบบอนุกรม ข้อมูลจะถูกส่งไปตามสายสัญญาณทีละบิตตามจังหวะเวลาที่กำหนด เป็นความกว้างของพัลส์ โดยจังหวะเวลาที่กล่าวนี้จะต้องมีมาตรฐานของฝ่ายส่งและฝ่ายรับด้วย ในการรับสัญญาณที่ส่งมาทีละบิต จะทำการตรวจสอบระดับแรงดันของสัญญาณที่เข้ามาเพื่อแปลงเป็นลอจิก "1" หรือ "0" เมื่อรับข้อมูลเข้ามาครบใน 1 ไบต์ที่กำหนดไว้จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลแบบขนานเหมือนเดิม



รูป ก การส่งข้อมูลแบบขนาน

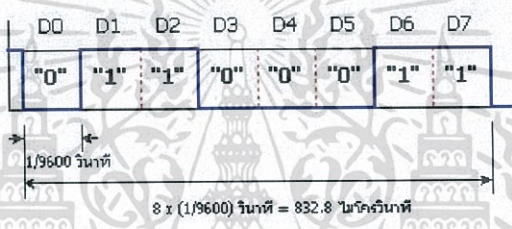
รูป ข การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

รูปที่ 2.19 การส่งข้อมูลแบบขนานและแบบอนุกรม [8]

2.11.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม ความเร็วจะต้องมีค่าเท่ากันระหว่างการรับและการส่ง โดยทั่วไปเราจะระบุความเร็วของจำนวนบิตในการรับและส่งข้อมูล เป็นจำนวนของบิตที่จะส่งใน 1 วินาที โดยเรียกความเร็วในการส่งข้อมูลว่า Baud rate ซึ่งมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที เช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800 และ 9,600 บิตต่อวินาที ถ้าหากมีการส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 9,600 บิตต่อวินาที จะใช้เวลาในการรับส่งข้อมูลหนึ่งบิตมีค่าเท่ากับ $1/9,600$ หรือ 104.1 ไมโครวินาที และเวลาในการรับส่งข้อมูลทั้ง 8 บิตจะมีค่าเท่ากับ 8×104.1 หรือ 832.8 ไมโครวินาที แสดงดังรูปที่ 2.20

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	0	0	0	1	1	0



รูปที่ 2.20 การส่งข้อมูลแบบอนุกรมด้วยความเร็ว 9,600 บิตต่อวินาที [8]

2.11.2 รูปแบบของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

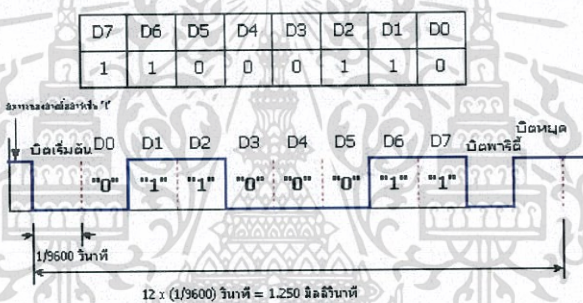
การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส เป็นวิธีการรับและส่งข้อมูลโดยไม่ต้องอาศัยสัญญาณนาฬิกาส่งร่วมไปด้วย แต่จะใช้อัตราความเร็วของจำนวนข้อมูลต่อวินาที และจะทำการเพิ่มบิตข้อมูลบางอย่างร่วมไปกับการส่งข้อมูลจริง เพื่อจะได้ทำการตรวจสอบข้อมูลได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้นแสดงดังรูปที่ 2.21 ซึ่งประกอบด้วยกัน 4 ส่วนคือ

2.11.2.1 บิตเริ่มต้น (Start bit) จะมีขนาด 1 บิต จะเป็นระดับลอจิกตรงกันข้ามกับระดับลอจิกของสถานะสายสื่อสาร ขณะที่ยังไม่มีการส่งข้อมูล

2.11.2.2 บิตข้อมูล (Data bit) จะเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญต่ำสุดก่อนหรือบิต LSB ก่อน โดยข้อมูลที่จะส่งอาจจะมีขนาด 5, 6, 7 หรือ 8 บิตก็ได้

2.11.2.3 บิตแสดงสภาวะเลขคู่หรือเลขคี่ (Parity bit) มีขนาด 1 บิตโดย บิตนี้จะนำไปต่อท้ายกับบิตข้อมูล ค่าของบิตนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของข้อมูลที่เป็น "1" โดยเลือกการส่งข้อมูลเป็นแบบ พาริตีคี่ หรือ พาริตีคู่ ตัวอย่างเช่น ถ้ากำหนดให้มีการส่งข้อมูลแบบ พาริตีคี่ แต่ข้อมูลมีเลข 1 เป็นจำนวนคี่ จะให้บิตพาริตีนี้เป็น "1" เพื่อจะได้จำนวนเลข "1" เป็นคู่ ในทำนองเดียวกันทางด้านรับเองจะต้องมีการตรวจสอบจำนวนข้อมูลที่ได้รับเข้ามาเป็น "1" รวมทั้ง บิตพาริตี 1 บิต ถ้ามีค่า "1" เป็นจำนวนคู่ แสดงว่าข้อมูลที่ได้รับเข้ามาถูกต้อง สามารถกำหนดการรับ และส่งข้อมูลเป็นแบบ NONE โดยไม่ต้องมีการตรวจสอบพาริตีบิต

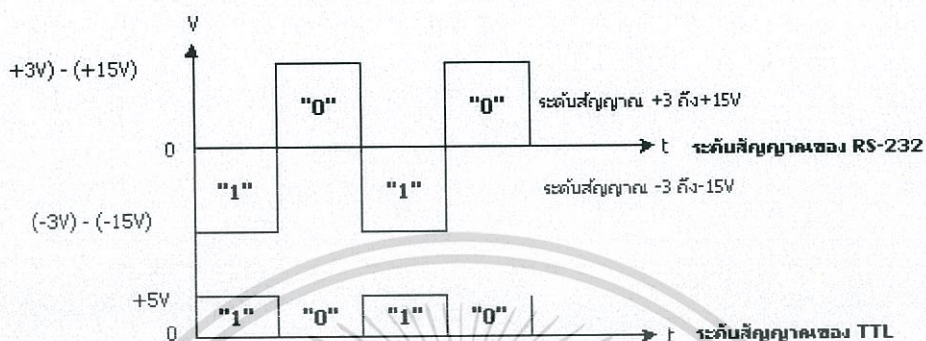
2.11.2.4 บิตสุดท้ายหรือบิตหยุด (Stop bit) เป็นการระบุถึงขอบเขตของ การสิ้นสุดข้อมูล โดยจะทำให้ขาข้อมูลมีสถานะ ลอจิกเป็น "1" ซึ่งอาจมีจำนวนมากกว่า หนึ่งบิตได้ เช่น 1 บิต 1.5 บิต หรือ 2 บิต



2.11.3 การเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS-232

การกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม EIA RS-232 (x) เป็นมาตรฐาน อุตสาหกรรม โดยคณะกรรมการสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association) ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบ อะซิงโครนัส 2 ทิศทาง เพื่อให้มี การใช้งานในการเชื่อมต่อที่สอดคล้องกันระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ การรับส่งสัญญาณจะ กำหนดความยาวสูงสุดไว้ที่ไม่เกิน 50 ฟุต โดยมีระดับสัญญาณตั้งแต่ 3 โวลต์ จนถึง 15 โวลต์ สำหรับลอจิก "0" และมีระดับแรงดันที่ -3 โวลต์ จนถึง -15 โวลต์ สำหรับลอจิก "1" ดังแสดงในรูปที่ 2.22 ดังนั้นสังเกตได้ว่าจะมีระดับแรงดันที่ใช้ในสถานะลอจิก "0" และ ลอจิก "1" แตกต่างออกไปจากระบบไอซีดิจิทัลทั่ว ๆ ไป การต่อใช้งานจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนระดับแรงดันจาก

0 - 5 โวลต์ จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้เป็นระดับแรงดันที่สูงกว่า +3 หรือต่ำกว่า - 3 โดยจะมีไอซีสำเร็จรูปพร้อมใช้งาน หรืออาจจะต่อวงจรที่ใช้ทรานซิสเตอร์ก็ได้



รูปที่ 2.22 ระดับแรงดันสัญญาณของพอร์ตอนุกรม RS-232 กับ TTL ในลอจิก “1” และ “0” [8]

2.12 แอปเซิร์ฟ (Appserv)

แอปเซิร์ฟ [9] เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งเพื่อใช้ทดสอบการใช้งานภาษาต่าง ๆ ในการพัฒนาโปรแกรม ระบบหรือเว็บไซต์ โดยโปรแกรมแอปเซิร์ฟนี้รวบรวมแหล่งโอเพนซอร์สหลาย ๆ อย่างไว้ด้วยกัน แต่ทำการติดตั้งโปรแกรม แอปเซิร์ฟสามารถใช้โปรแกรมที่ติดตั้งทั้งหมดได้ โดยจะมีโปรแกรมต่าง ๆ ดังนี้

2.12.1 อปาเซ

มีลักษณะเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถให้ผู้ใช้พัฒนาได้ ซึ่งตัวอปาเซนี้ เป็นโปรแกรมจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ มีหน้าที่จัดเก็บโฮมเพจและส่งโฮมเพจ ไปยังเว็บเบราว์เซอร์ที่มีการเรียกเข้ายังเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บโฮมเพจนั้นอยู่

2.12.2 พีเอชพี

ย่อมาจาก PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page เป็นภาษา สำหรับใช้เขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ สามารถเขียนได้หลากหลายโปรแกรม เช่นเดียวกับภาษาทั่วไป คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โนตแพตดริมวีเวอร์ ซึ่งทำให้การทำงานของพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด ซึ่งจะมีอิสระในการเลือก ระบบปฏิบัติการและเว็บเซิร์ฟเวอร์

ภาษาพีเอชพี จะเป็นส่วนประกอบภายในเว็บไซต์ โดยคำสั่งจะปรากฏ ระหว่าง <?php ... ?> เช่น < ? php echo “Hollo, World !” // เป็นการแสดงคำว่า Hollo, World ! ?>

- 1) คำสั่ง If...else if (เงื่อนไข)
 - { คำสั่งต่าง ๆ เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง ; }
 - else { คำสั่งต่าง ๆ เมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ ; }
- 2) คำสั่ง include (): เป็นฟังก์ชันในแทรกไฟล์จากภายนอก ซึ่งไฟล์ที่จะนำมาแทรกลงไปได้ ต้องสามารถรวมเข้าเป็นโค้ดเดียวกันกับไฟล์เว็บเพจที่เป็นผู้เข้ามาแทรก เช่น อาจเป็นโค้ดเกี่ยวกับเอชทีเอ็มแอล พีเอชพี ซีเอสเอส และจาวาสคริปต์ เป็นต้น
- 3) คำสั่ง require (): เป็นฟังก์ชันในการแทรกไฟล์เช่นเดียวกับ include () แต่มีข้อแตกต่างกันคือ require() นั้นจะแทรกไฟล์เข้ามาโดยไม่ขึ้นกับเงื่อนไข ดังนั้นจึงนิยมใช้ require() กับไฟล์ที่ต้องการแทรกเสมอ ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามรูปแบบ : require file หรือ require(file)
- 4) ฟังก์ชันพีเอชพี: เป็นชุดคำสั่งสำหรับการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักเป็นสิ่งที่ต้องทำซ้ำ ๆ จึงแยกคำสั่งบางส่วนออกมาสร้างเป็นฟังก์ชันไว้ต่างหาก

รูปแบบ :

```
function fun_name ($param1,$param2, ... ,$paramN)
{
    ชุดคำสั่งต่าง ๆ ;
    return ค่าที่ส่งกลับ ;
}
```

2.12.3 มายเอสคิวแอล

มายเอสคิวแอล คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่งเอสคิวแอล (SQL ย่อมาจาก Structured Query Language) เป็นเครื่องมือเป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นเพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ เช่น ภาษาพีเอชพี ภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิซวลเบสิก ภาษาจาวาสคริปต์ หรือภาษาซี เป็นต้น มายเอสคิวแอล เป็นระบบฐานข้อมูลแบบที่สามารถให้ผู้ใช้พัฒนาได้ สำหรับจัดการระบบฐานข้อมูล (Database System) ผ่านเอสคิวแอล

2.12.3.1 ฟังก์ชันในการติดต่อฐานข้อมูล

ฟังก์ชันในการติดต่อฐานข้อมูลของพีเอชพีนั้นสามารถเชื่อมต่อข้อมูลได้หลายแบบ โดยที่การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแต่ละแบบก็จะใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างกันด้วย สำหรับฟังก์ชันในการเชื่อมต่อมายเอสคิวแอล ชื่อฟังก์ชันจะขึ้นต้นด้วย คำว่า mysql เป็นส่วนใหญ่ทำให้นำไปใช้ได้ง่ายโดยมีคำสั่งต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น

- คำสั่ง `mysql_connect()` : เป็นฟังก์ชันการเชื่อมต่อไปยัง มายเอสคิวแอล ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นฟังก์ชันแรกที่ต้องใช้เสมอในการติดต่อกับมายเอสคิวแอล และหากฟังก์ชันนี้ทำงานไม่สำเร็จก็ไม่สามารถทำงานอย่างอื่นต่อไปได้ ดังนั้นจึงควรทำการตรวจสอบผลลัพธ์ของฟังก์ชันนี้ทุกครั้งก่อนจะดำเนินการใด ๆ ต่อไป หากฟังก์ชันนี้ทั้งหมดทำงานสำเร็จหรือสามารถเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลได้จะคืนค่า true ถ้าเชื่อมต่อไม่สำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็น false รูปแบบในการใช้จะเป็น : `mysql_connect(host, username, password)` โดย host คือ ชื่อของโฮสต์ที่ติดตั้งมายเอสคิวแอลเอาไว้ อาจกำหนดเป็นชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์หรือหมายเลข ไอพีแอดเดรส (IP Address) หากติดตั้งมายเอสคิวแอลไว้ในเครื่องที่กำลังใช้งานอยู่ สามารถกำหนดเป็น "localhost" หรือ "127.0.0.1" ได้ username คือ ชื่อผู้ใช้หรือล็อกอิน ซึ่งเป็นชื่อที่กำหนดไว้ขณะติดตั้งโปรแกรม password คือ รหัสผ่าน ซึ่งเป็นรหัสที่กำหนดไว้ขณะติดตั้งโปรแกรม

- คำสั่ง `mysql_close()` : เป็นฟังก์ชันในการปิดการเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลหลังการใช้งานเสร็จ รูปแบบในการใช้ : `mysql_close(connection_name)` โดย `connection_name` คือ ตัวแปรที่เกิดจากการใช้ฟังก์ชัน `mysql_connect()`

2.12.3.2 ฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูล

ในการใช้ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลนั้นต้องกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งานก่อน ซึ่งสามารถใช้คอมมานไลน์ (Command Line) ของมายเอสคิวแอลได้โดยตรงคือการใช้คำสั่ง USE แต่พีเอชพีได้มีฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูลได้สะดวกขึ้นคือ

- คำสั่ง `mysql_select_db ()` : เป็นฟังก์ชันในการกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งานฐานข้อมูล รูปแบบที่ใช้คือ `mysql_select_db (db_name)` โดย `db_name` คือ ชื่อของฐานข้อมูล

2.12.3.3 ฟังก์ชันในการคิวรีข้อมูล

การคิวรีข้อมูล คือ การใช้คำสั่งเอสคิวแอลสำหรับการคิวรีข้อมูลซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นอะไรนั้นขึ้นอยู่กับคำสั่งเอสคิวแอลที่ใช้ เช่น หากเป็นการอ่านข้อมูลอาจได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลที่อ่านได้ หรือหากเป็นการแก้ไขข้อมูลก็อาจเป็นเพียงข้อความที่บ่งชี้ว่าการทำงานสำเร็จหรือไม่ เป็นต้น ฟังก์ชันเกี่ยวกับการคิวรี ข้อมูลมีดังนี้

- คำสั่ง `mysql_query ()` : เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งคำสั่งเอสคิวแอลไปยังฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้ ทั้งนี้พีเอชพีไม่ได้เป็นผู้ประมวลคำสั่งเอสคิวแอลแต่เป็นเพียงผู้ส่งคำสั่งเอสคิวแอลที่เขียน ดังนั้นคำสั่งเอสคิวแอลที่ระบุจะถูกหรือผิดพีเอชพีก็ไม่อาจทราบได้ แต่อย่างไรก็ตามสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ของคำสั่งเอสคิวแอลได้โดยพิจารณา จากค่าที่ส่งกลับคืนมาจากฟังก์ชัน รูปแบบที่ใช้คือ `$result = mysql_query(sql_string)` โดย `sql_string` คือ คำสั่งเอสคิวแอลที่เขียนในรูปแบบของสตริง คำสั่งนี้จะถูกส่งไปที่มายเอสคิวแอล สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้โดยหากคำสั่งเอสคิวแอลเป็นคำสั่งสำหรับการค้นหาข้อมูล (SELECT) หากการทำงานสำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็นข้อมูลที่ค้นหาได้ แต่หากการค้นหาข้อมูลไม่สำเร็จเช่น การเขียนคำสั่งเอสคิวแอลผิด ฟังก์ชันนี้จะคืนค่ากลับมาเป็นฟอลท์ ส่วนคำสั่งเอสคิวแอลในกรณีอื่น ๆ เช่นการเปลี่ยนแปลงข้อมูล (INSERT,UPDATE,DELETE) หากทำงานสำเร็จจะคืนค่าทูล์แต่ถ้าไม่สำเร็จจะคืนค่าฟอลท์

- คำสั่ง `mysql_db_query ()` : เป็นฟังก์ชันในการคิวรีข้อมูลเช่นเดียวกับฟังก์ชัน `mysql_query()` แต่ฟังก์ชันนี้จะกำหนดทั้งชื่อฐานข้อมูลและคำสั่งเอสคิวแอลเป็นอาร์กิวเมนต์ (Argument) นั่นคือฟังก์ชันนี้เป็นการรวมฟังก์ชัน `mysql_select_db()` และฟังก์ชัน `mysql_query ()` มาไว้ด้วยกัน รูปแบบที่ใช้คือ `mysql_db_query(database_name,`

sql_string) หากต้องการใช้ฟังก์ชันนี้เพื่อการคิวรีข้อมูลก็ไม่จำเป็นต้องใช้ฟังก์ชัน mysql_select_db() หรือต้องใช้คำสั่ง USE ก่อนเพราะสามารถใช้ฟังก์ชันนี้ได้ทันที

2.12.3.4 ฟังก์ชันในการอ่านและแสดงผลข้อมูล

ข้อมูลในฐานข้อมูลจะมีลักษณะเป็นอาร์เรย์ ดังนั้นการอ้างอิงถึงข้อมูลเหล่านี้จึงต้องใช้วิธีการในรูปแบบของอาร์เรย์เป็นหลักฟังก์ชันที่เกี่ยวกับการอ่านข้อมูลมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

- คำสั่ง mysql_result () : เป็นฟังก์ชันในการดึงข้อมูลจากรีซอลท์เซต (result set) ในคอลัมน์ (field) และลำดับแถวที่ระบุ รูปแบบที่ใช้คือ : \$data = mysql_result(result_set, row, field_name) โดยที่ result_set คือ ตัวแปร result_set ที่ได้รับจากการใช้ฟังก์ชัน mysql_query() row คือลำดับแถวของข้อมูลที่ต้องการอ่าน โดยแถวแรกจะมีลำดับเป็น 0 field_name คือชื่อของฟิลด์หรือคอลัมน์ที่ต้องการอ่านข้อมูล

- คำสั่ง mysql_fetch_array () : เป็นฟังก์ชันในการอ่านข้อมูลจากรีซอลท์เซตแบบการเลื่อนพอยเตอร์ อาร์เรย์ ผลลัพธ์ของฟังก์ชันจะอยู่ในรูปแบบคีย์ (key) หรือแวลู (value) โดยที่คีย์จะเป็นชื่อฟิลด์หรือคอลัมน์ ในขณะที่แวลูจะเป็นข้อมูลในฟิลด์นั้น รูปแบบที่ใช้คือ : \$array = mysql_fetch_array(<result_set>)

2.12.4 พีเอชพีมายแอตมิน

การใช้ฐานข้อมูลที่เป็นมายเอสคิวแอลบางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลขึ้น เพื่อให้สามารถจัดการตัวบีเอ็มเอส (DBMS) ที่เป็นมายเอสคิวแอลได้ง่ายและสะดวกขึ้น

พีเอชพีมายแอตมินเป็นส่วนที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้างตารางใหม่ ๆ และยังมีฟังก์ชันที่ใช้ สำหรับการทดสอบการคิวรีข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอลพร้อมกันนั้นยังสามารถทำการแทรก ลบ อัปเดต หรือแม้กระทั่งใช้คำสั่งต่าง ๆ ต่างกับการใช้ภาษาเอสคิวแอลในการสร้างตารางข้อมูล

ในส่วนของการแสดงผลหน้าแรกเมื่อเข้าสู่หน้าแสดงผลพีเอชพีมายแอตมินจะแสดงรุ่นของพีเอชพีมายแอตมินที่ใช้งานอยู่พร้อมทั้งสามารถที่จะจัดการกับรหัสอักขระที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ฝั่งเมนูด้านซ้ายจะแสดงข้อมูลของฐานข้อมูลปัจจุบัน (DATABASE NAME) และเมื่อทำการเลือกแล้วจะแสดง โครงสร้างของตารางข้อมูล

2.13 โปรแกรมตรีมวีฟเวอร์ (Dreamweaver)

อะโดบี ตรีมวีฟเวอร์ (Adobe Dreamweaver) [9] หรือชื่อเดิมคือ แมโครมีเดีย ตรีมวีฟเวอร์ (Macromedia Dreamweaver) เป็นโปรแกรมแก้ไข HTML พัฒนาโดยบริษัท แมโครมีเดีย สำหรับออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบ WYSIWYG (Why You See Is What You Get) กับ การควบคุมส่วนแก้ไขรหัส HTML ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการรวมทั้งสองแบบเข้าด้วยกันแบบนี้ ทำให้ตรีมวีฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่น ๆ และเป็นที่ยอมรับมากที่สุดเมื่อเทียบกับโปรแกรมประเภทเดียวกัน ตรีมวีฟเวอร์มีทั้งในระบบปฏิบัติการแมคอินทอช และไมโครซอฟต์ วินโดวส์ ตรีมวีฟเวอร์ยังสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ ผ่านโปรแกรมจำลองอย่าง WINE ได้อีกด้วย

2.13.1 การทำงานของโปรแกรม

- สนับสนุนการทำงานแบบ WYSIWYG คือเมื่อออกแบบรูปแบบโปรแกรมบนหน้าจอ Dreamweaver ก็จะปรากฏผลแบบเดียวกับบนเว็บไซต์ ซึ่งช่วยให้ปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์นั้นได้ง่ายยิ่งขึ้น
- มีเครื่องในการช่วยสร้างรูปแบบหน้าจอเว็บไซต์ และมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง
- สนับสนุนภาษาสคริปต์ต่าง ๆ ทั้งฝั่งไคลเอนต์ และเซิร์ฟเวอร์ เช่น Java ASP PHP CGI และVBScript
- มีเครื่องมือในการอัปโหลด (Upload) หน้าเว็บไซต์ไปที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำงานเผยแพร่สร้างในอินเทอร์เน็ต โดยการส่งผ่าน FTP หรือโดยการใช้โปรแกรมภายนอกช่วย
- รองรับมัลติมีเดีย เช่น เสียง กราฟิก และแอนิเมชันที่สร้างโดยโปรแกรม Flash Shockwave Casino และFirework เป็นต้น
- มีความสามารถติดต่อกับฐานข้อมูล เพื่อความสะดวกในการเขียนแอปพลิเคชันบนเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

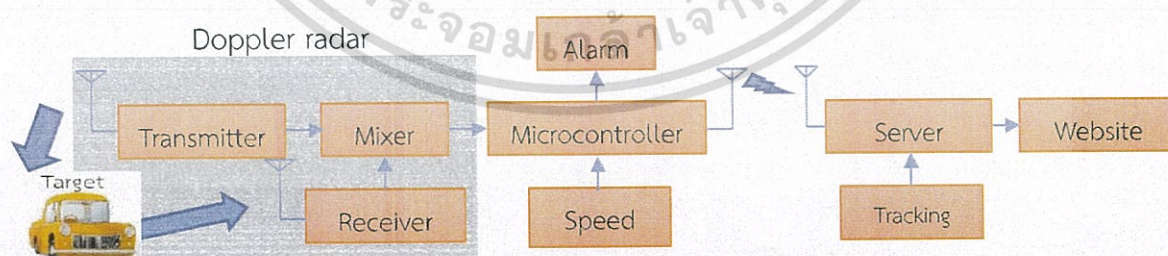
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอระบบติดตามและเฝ้าระวังการขับรถบรรทุกวัตถุอันตรายโดยใช้หลักการของดอปเปอร์เรดาร์ โมดูลดอปเปอร์เรดาร์ที่ติดตั้งบนรถบรรทุกจะส่งสัญญาณไซน์ที่มีความถี่ f_i 10.525GHz ไปยังเป้าหมายข้างหน้า (รถคันข้างหน้า) สัญญาณที่สะท้อนกลับมาซึ่งมีความถี่ f_r มาถึงสายอากาศตัวรับนั้นจะถูกส่งผ่านกระบวนการของมิกเซอร์ ซึ่งจะได้สัญญาณที่มีความถี่ $f_i - f_r$ ออกมาเพื่อนำความถี่ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาระยะห่างระหว่างเป้าหมายกับรถบรรทุก ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลวิเคราะห์ว่าระยะห่างกับค่าความเร็วที่อยู่นั้นอยู่ในขั้นที่ปลอดภัยหรือไม่ หากระยะห่างนั้นไม่เหมาะสมกับความเร็วรถบรรทุกจะมีความเสี่ยงแจ้งเตือนให้ผู้ขับรถบรรทุกทราบและส่งผลการแจ้งเตือน รวมทั้งตำแหน่ง ความเร็วของรถบรรทุกไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยอาศัยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ผ่านโมดูลไร้สาย ภาพรวมของระบบและบล็อกไดอะแกรมของระบบแสดงดังรูปที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบติดตามและเฝ้าระวังการขับรถบรรทุกวัตถุอันตราย



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมของระบบติดตามและเฝ้าระวังการขับรถบรรทุกวัตถุอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การออกแบบ

สำหรับการออกแบบระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามและเฝ้าระวังการขั้บรถบรรทุกวัตถุอันตรายประกอบไปด้วย ส่วนของการหาระยะห่างของรถบรรทุกวัตถุอันตรายกับรถคันข้างหน้า ความเร็วของตัวรถบรรทุกวัตถุอันตราย ระบบติดตามรถบรรทุกวัตถุอันตราย และแสดงผลหน้าเว็บไซต์

3.1.1 การออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า

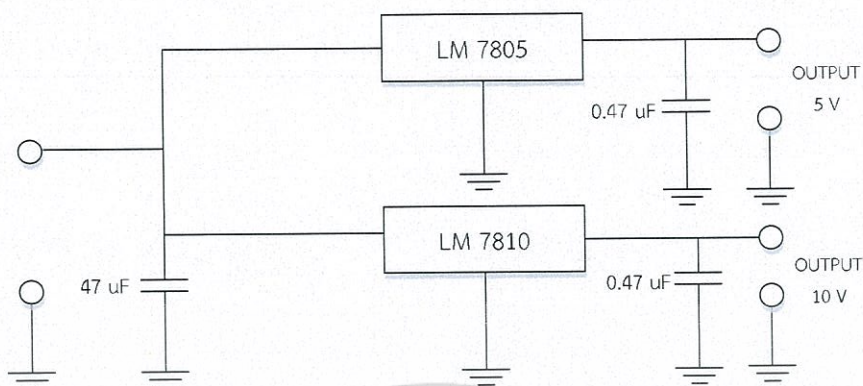
สำหรับวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้านั้นจะถูกแปลงแรงดันไฟฟ้าจากพลังงานสูงไปยังพลังงานต่ำ เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการทำงานของระบบ โดยในปริิญาณิพนธ์นี้ได้ทำการออกแบบการแปลงแรงดันไฟฟ้า 2 ส่วน คือ วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ และวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ แสดงดังรูปที่ 3.3 ซึ่งจะมีตัวเก็บประจุซึ่งตัวเก็บประจุที่อยู่ด้านอินพุตของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจะทำหน้าที่ป้องกันการเกิดสเตรจอินดัสตี ส่วนตัวเก็บประจุที่อยู่ด้านเอาต์พุตของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า จะเป็นตัวป้องกันการเกิดผลตอบสนองทรานเซียนเมื่อมีการปรับเปลี่ยนโหลดอย่างรวดเร็ว

3.1.2 การออกแบบวงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่าน

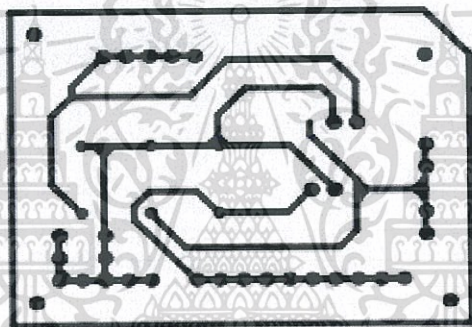
ในการออกแบบสร้างวงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2 ได้แสดงลายวงจรดังรูปที่ 3.4 โดยเลือกใช้ค่า $R_1 = 1k\Omega$ $R_2 = 1k\Omega$ $C_1 = 0.1\mu F$ และ $C_2 = 0.1\mu F$ จะได้อัตราขยายสัญญาณเท่ากับ 2 เท่า แสดงว่า เมื่ออินพุตมีค่าแอมพลิจูด 1 โวลต์ จะทำให้อเอาต์พุตมีค่าแอมพลิจูดอยู่ที่ 2 โวลต์ และมีความถี่คัตออฟทางด้านความถี่ต่ำอยู่ที่ประมาณ 1,591 Hz เนื่องจากว่าสัญญาณที่ออกจากโมดูลคอปเปอร์เรตาร์จะมีค่าความถี่อยู่ในช่วง 0 – 1,560 Hz เมื่อวัตถุมีความเร็วตั้งแต่ 0 – 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3.1.3 การออกแบบวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส

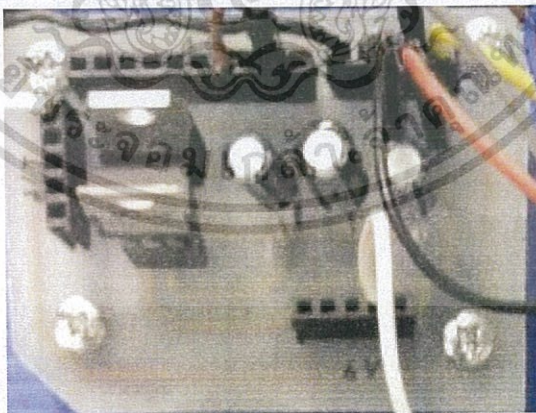
ในการออกแบบสร้างวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟสได้แสดงลายวงจรดังรูปที่ 3.5 โดยเลือกใช้ค่า $R_1 = 100k\Omega$ และ $R_2 = 1k\Omega$ จะได้อัตราขยายสัญญาณเท่ากับ 101 เท่า แสดงว่า เมื่ออินพุตมีค่าแอมพลิจูด 50 มิลลิโวลต์ จะทำให้อเอาต์พุตมีค่าเท่ากับ 5.05 โวลต์ เนื่องจากว่าสัญญาณที่ออกจากโมดูลคอปเปอร์เรตาร์มีค่าแอมพลิจูดที่ต่ำมากจึงต้องทำการขยายสัญญาณให้ค่าแอมพลิจูดของสัญญาณสูงขึ้นเพื่อนำไปพิจารณาต่อไป



ก. การออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์

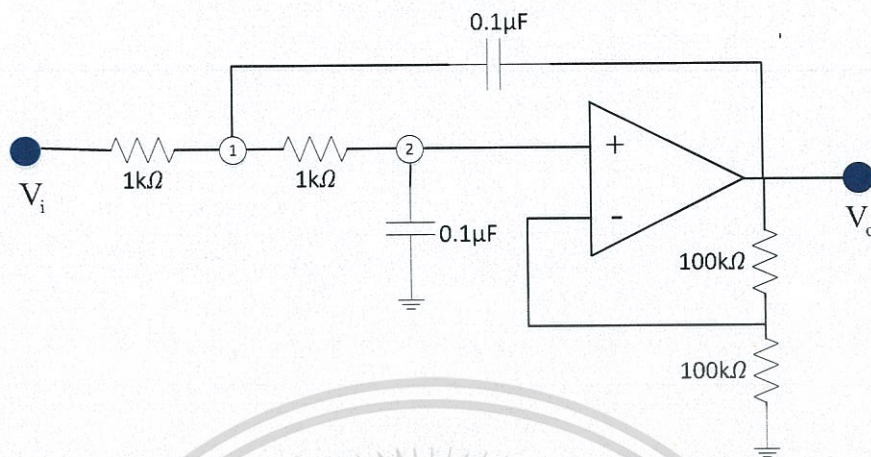


ข. ลาย PCB ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์

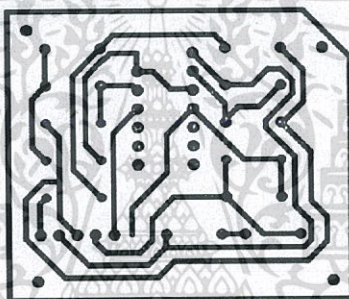


ค. การวางอุปกรณ์วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าเป็น 10 โวลต์ และ 5 โวลต์ ลงในแผ่นสายทองแดงรูปที่ 3.3 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์

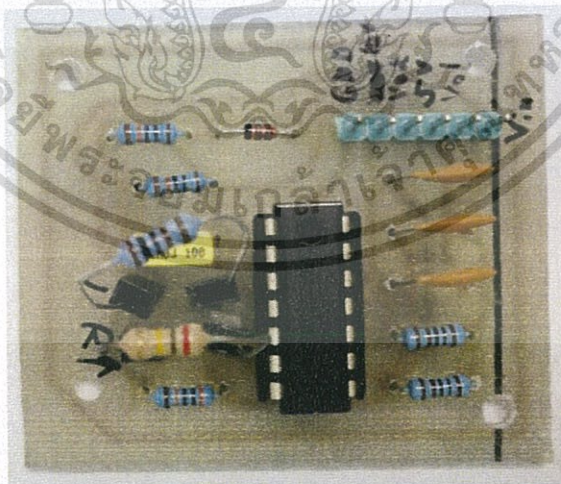
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. การออกแบบวงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2



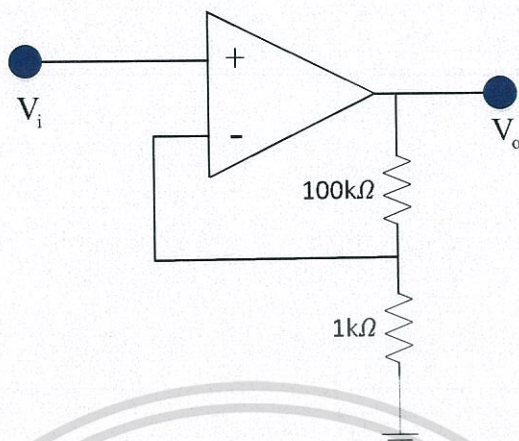
ข. ลาย PCB ของวงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2



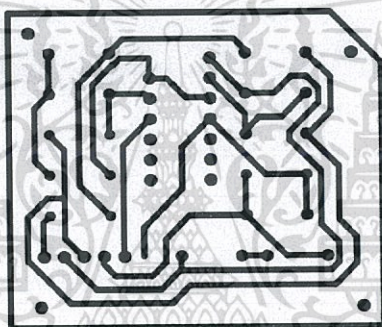
ค. การวางอุปกรณ์วงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2 ลงในแผ่นลายทองแดง

รูปที่ 3.4 วงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2

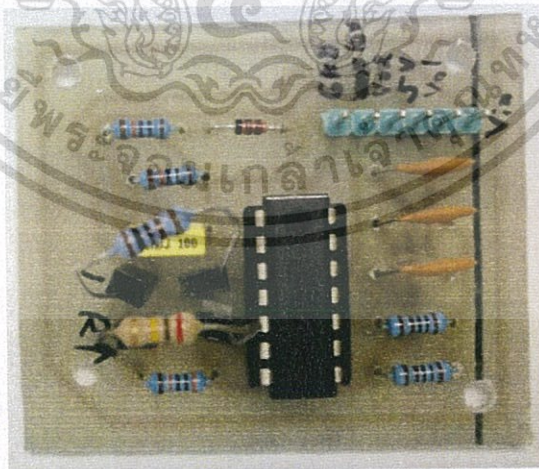
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. การออกแบบวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส



ข. ลาย PCB ของวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส

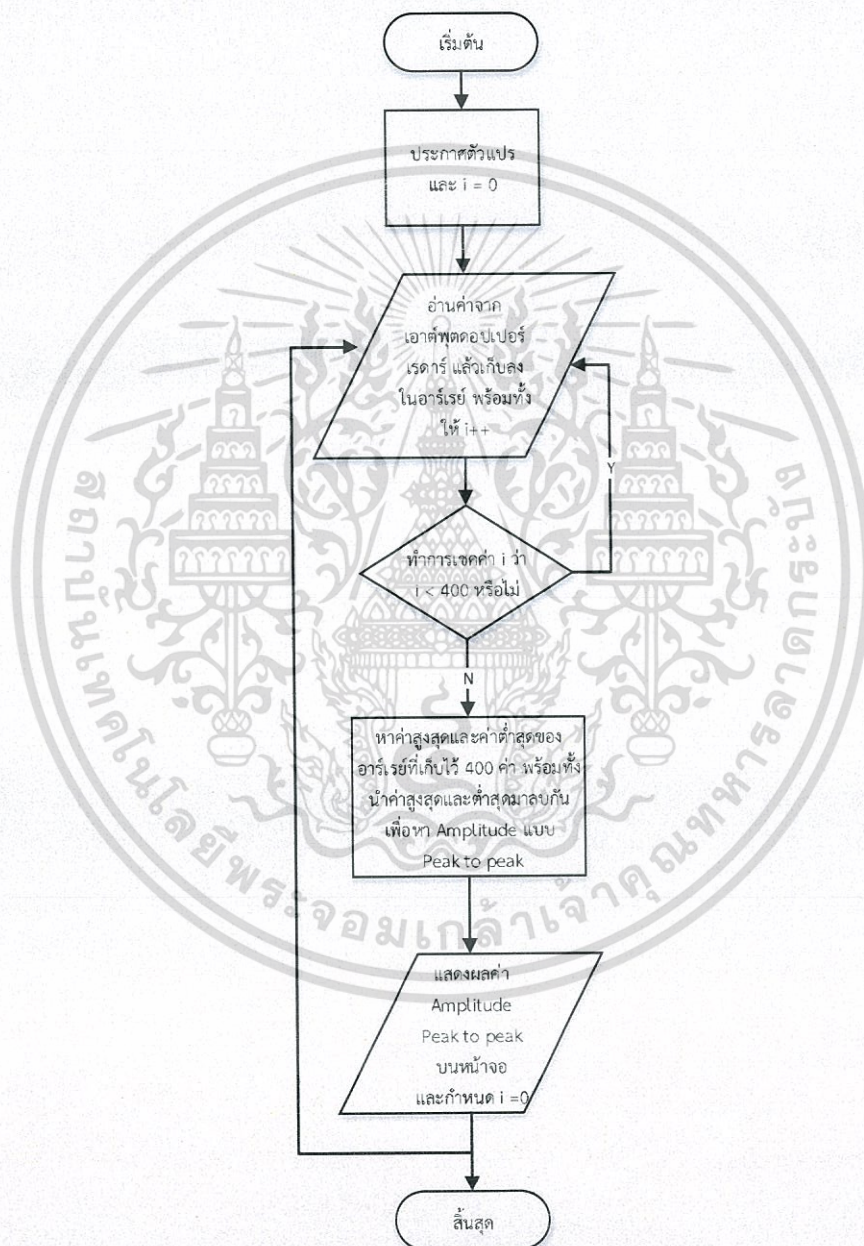


ค. การวางอุปกรณ์วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส ลงในแผ่นลายทองแดง
รูปที่ 3.5 วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การเขียนโปรแกรมเพื่อหาค่าแอมพลิจูดของสัญญาณแบบยอติงยอติง

โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมสำหรับการคำนวณหาค่าแอมพลิจูดแบบยอติงยอติง แสดงได้ดังรูปที่ 3.6 เพื่อที่ใช้ในหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอมพลิจูดของสัญญาณคอปเปอร์เรดาร์แบบยอติงยอติงและระยะห่างของรถบรรทุกวัตถุอันตรายกับรถคันข้างหน้า

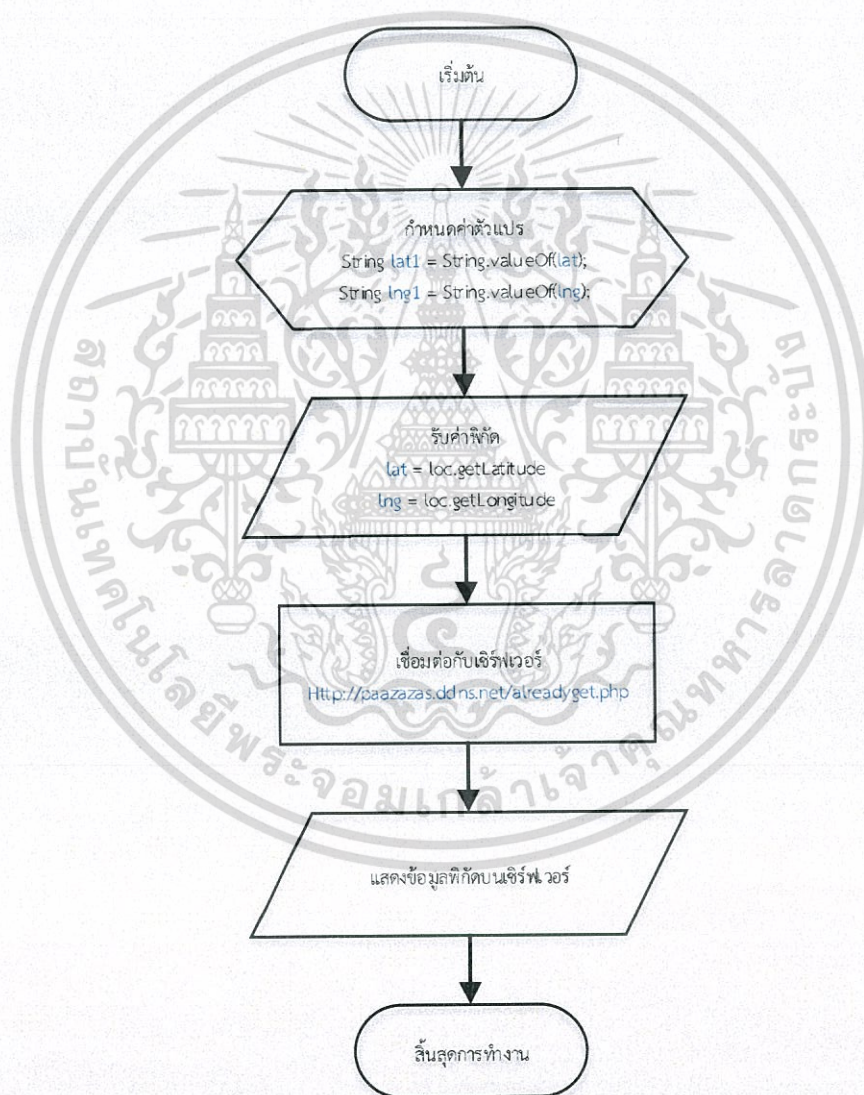


รูปที่ 3.6 โฟลว์ชาร์ตการคำนวณหาค่าแอมพลิจูดแบบยอติงยอติง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 การเขียนแอปพลิเคชัน GPS บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ทำการออกแบบการพัฒนาโปรแกรมด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่ใช้ในการรับและส่งค่าตำแหน่งของละติจูดและลองจิจูดไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ โดยได้เลือกใช้โปรแกรม Eclipse ในการพัฒนาโปรแกรม โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมสำหรับสร้างแอปพลิเคชัน GPS แสดงได้ดังรูปที่ 3.7

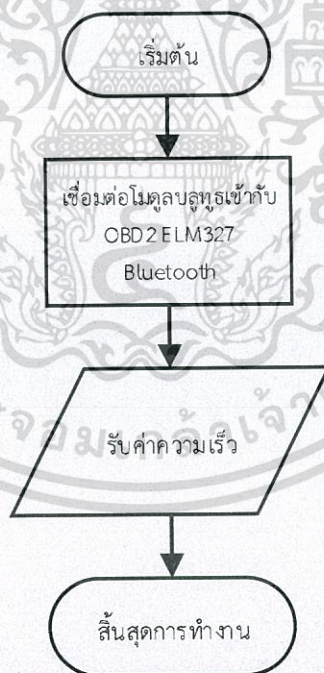


รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชัน GPS ที่ใช้ในการส่งค่าตำแหน่งของละติจูดและลองจิจูดไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vehicle Speed : ความเร็วของรถยนต์ที่วิ่งอยู่
 Short Term Fuel Trim : ค่าของทริมน้ำมันแบบอัทเทคเร็ว
 Long Term Fuel Trim : ค่าของทริมน้ำมันแบบอัทเทคช้า
 Intake Manifold Pressure : แรงดันในท่อร่วมไอดี
 Timing Advance : องศาไฟจุดระเบิด
 Intake Air Temperature : อุณหภูมิอากาศที่ท่อร่วมไอดี
 Air Flow Rate : อัตราการไหลของอากาศ
 Absolute Throttle Position : ค่าตำแหน่งของลิ้นปีกผีเสื้อ
 Fuel Pressure : แรงดันของน้ำมันเชื้อเพลิง

โดยจะเชื่อมต่อ OBD2 ELM327 Bluetooth เข้ากับโมดูลบลูทูธเพื่อควบคุมการทำงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับค่าความเร็ว โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในการรับค่าความเร็วแสดงได้ดังรูปที่ 3.9

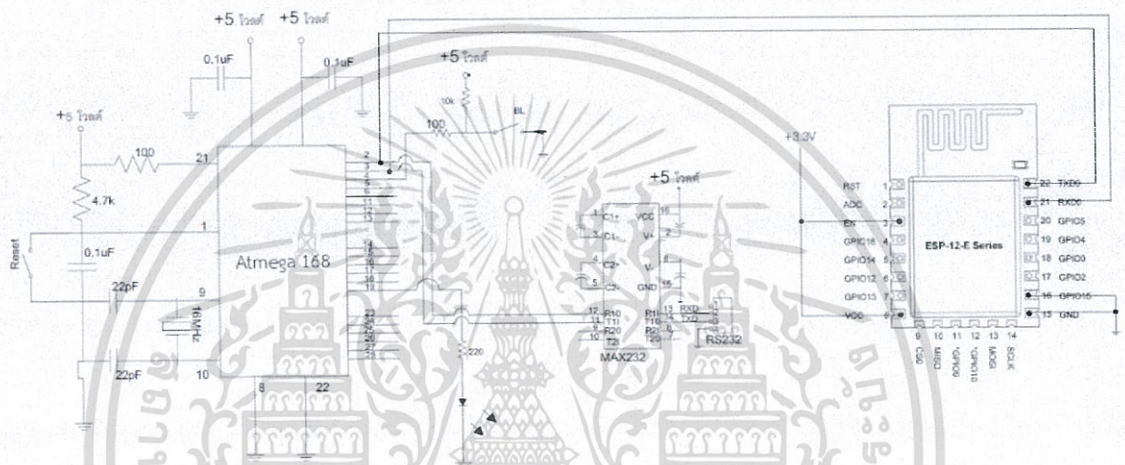


รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในการรับค่าความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8 การเชื่อมต่อโมดูลไร้สายกับไมโครคอนโทรลเลอร์

โมดูลไร้สายที่ใช้ในปฏิญานิพนธ์นี้ คือ Wi-Fi Module ESP8266-12E โดยโมดูลไร้สายชนิดนี้สามารถกำหนดสถานะให้เป็นได้ทั้ง Station mode และ Access point mode ด้วยคำสั่ง AT command ซึ่งในปฏิญานิพนธ์นี้ กำหนดให้โมดูลไร้สายอยู่ในสถานะ Station mode และทำการเชื่อมต่อโมดูลไร้สายกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การเชื่อมต่อโมดูลไร้สายกับไมโครคอนโทรลเลอร์

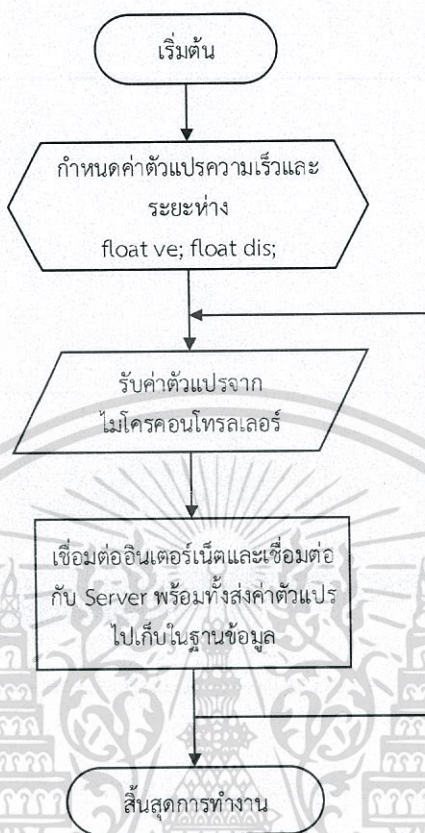
3.1.9 ส่วนของการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลผ่านโมดูลไร้สาย

ส่วนของการส่งค่าความเร็วและระยะทางจะใช้ ESP8266-12E ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลผ่านทางสายสื่อสารไร้สาย เช่น

- AT+RST : สำหรับล้างข้อมูลในโมดูล ESP8266
- AT+CWMODE : สำหรับตั้งค่าโหมดการทำงานของโมดูล
- AT+CWLAP : ค้นหา Wi-Fi ที่พบเจอ
- AT+CWJAP : ทำการเชื่อมต่อกับ Access point
- AT+CIPSTART : สำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
- AT+CIPSEND : จำนวนหรือความยาวข้อมูลที่ต้องการส่ง
- AT+CIPCLOSE : ปิดการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

โดยจะเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโมดูลไร้สายเพื่อที่จะส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลสามารถแสดงโปรแกรมการทำงานในการรับค่าความเร็วแสดงได้ดังรูปที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานในการรับค่าความเร็ว

3.1.10 ฐานข้อมูล (Database)

3.1.10.1 การออกแบบ

1) ค่าตัวแปรที่จัดเก็บ

ในปฏิญญาฉบับนี้ตัวแปรสำคัญต่าง ๆ ที่ต้องจัดเก็บ คือ วันที่ และเวลา ค่าพิกัดจีพีเอส ความเร็ว ระยะห่างระหว่างรถ และค่าบ่งชี้ความปลอดภัย

2) ลักษณะหรือชนิดของสิ่งที่ต้องการจัดเก็บ

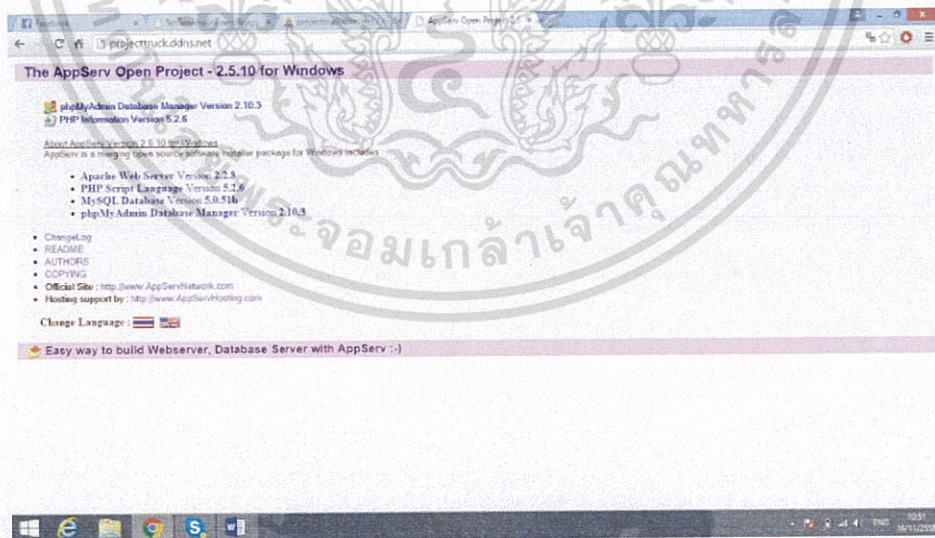
ชนิดของข้อมูลนั้นเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นการออกแบบจะต้องกำหนดชนิดของข้อมูลให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ และกำหนดความยาวของข้อมูลที่มีความยาวเพียงพอ โดยในที่นี้จะกำหนดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ชนิดและความยาวของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ

สิ่งที่ต้องการจัดเก็บ	ชนิดของข้อมูล	ความยาว (ไบต์)
ลำดับ	int	11
วันที่และเวลา	varchar	60
ละติจูด	double	-
ลองจิจูด	double	-
ความเร็ว	int	50
ระยะห่าง	double	-
ค่าบ่งชี้ความปลอดภัย	varchar	50

3.1.10.2 การสร้างฐานข้อมูล

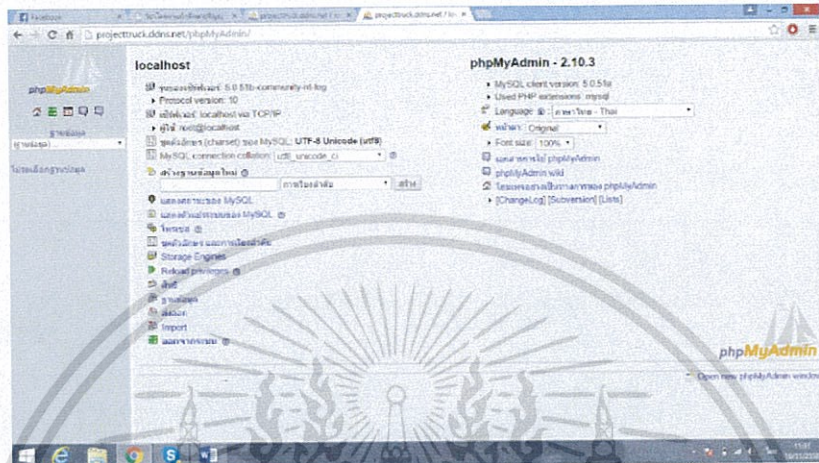
1) เปิดเว็บเบราว์เซอร์ และเข้าไปยังแอปเซิร์ฟผ่าน ยูอาร์แอล localhost หรือไอพีแอดเดรส 127.0.0.1 จากนั้นเข้าไปสร้างฐานข้อมูลโดยไปที่ phpMyAdmin Database Manager ซึ่งต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องโดยการใส่ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านที่ได้กำหนดไว้เมื่อติดตั้งโปรแกรมดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 หน้าต่างที่จะทำการเข้าสร้างฐานข้อมูล

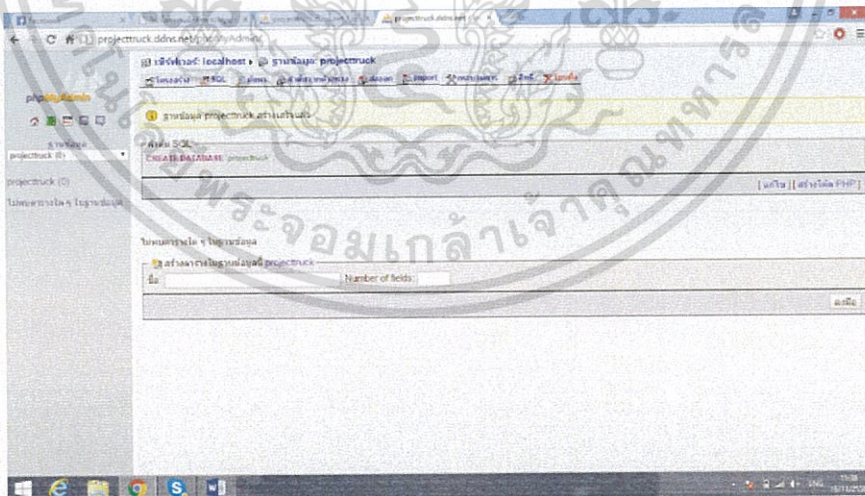
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อเข้าสู่ระบบเสร็จ จะพบหน้าต่าง ให้ทำการกำหนดชื่อฐานข้อมูลและค่าต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 หน้าต่างหลักเมื่อกดปุ่มเข้าสู่ระบบ

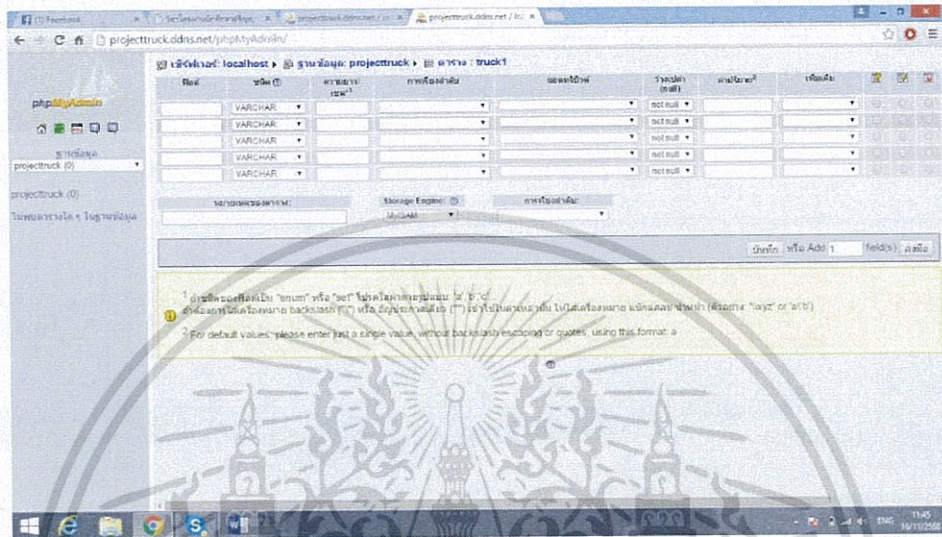
3) เลือกฐานข้อมูลที่เราได้สร้างขึ้นจากรายการทางด้านซ้ายเพื่อทำการสร้างตารางฐานข้อมูลโดยการกำหนดชื่อ และจำนวนฟิลด์ที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 หน้าต่างสำหรับกำหนดชื่อและจำนวนฟิลด์ของฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) กำหนดชื่อฟิลด์ (ตัวแปร) ชนิดของข้อมูลที่จะจัดเก็บ และความยาวของข้อมูล ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 หน้าต่างสำหรับกำหนดชื่อฟิลด์ ชนิดของข้อมูลที่จัดเก็บ และความยาวของข้อมูล

ในปริณัยณิพจน์นี้กำหนดให้ฐานข้อมูลชื่อ projecttruck และสร้างตารางฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บค่าวันที่และเวลา ค่าพิกัดจีพีเอส ความเร็ว ระยะห่างระหว่างรถ ค่าบ่งชี้ความปลอดภัย โดยค่าต่าง ๆ จะมีตัวแปรดังต่อไปนี้ และแสดงโพลีชาร์ตการทำงานในการรับข้อมูลจากโมดูลไร้สาย ESP8266-12E ส่งไปฐานข้อมูลดังรูปที่ 3.16

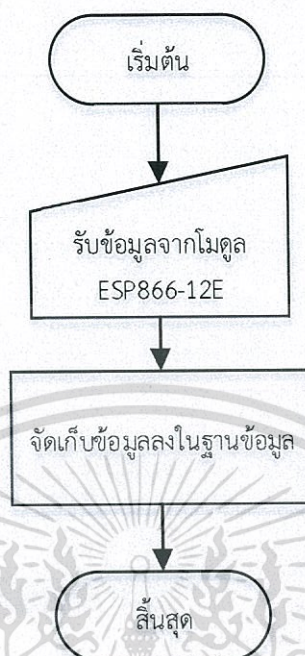
- ตัวแปร time คือข้อมูลวันที่และเวลาที่ข้อมูลถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร La คือข้อมูลละติจูด (Latitude) ที่วัดได้จากแอปพลิเคชัน GPS ส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร Lo คือข้อมูลลองจิจูด (Longitude) ที่วัดได้จากแอปพลิเคชัน GPS ส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร Ve คือข้อมูลความเร็ว (Velocity) ที่วัดได้จากรถบรรทุกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร Di คือข้อมูลระยะห่างระหว่างรถ (Distance) ที่วัดได้จากดอปเปอร์เรดาร์เข้ามายังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดที่ใช้ในการรับข้อมูลต่าง ๆ ที่ส่งมาเข้าไปยังข้อมูล มีดังนี้

```
<?
    echo "Already get the data";
    echo date('d/m/y H:i:s');
    $time = date('d/m/y H:i:s');
    $servername = "localhost";
    $username = "root";
    $password = "1234";
    $dbname = "time";
$conn = mysqli_connect($servername,$username,$password,$dbname);
    if(!$conn)
    { echo "ไม่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้";
      exit;
    }
    date_default_timezone_set("Asia/Bangkok");
    $sql = "INSERT INTO time.truck1(time,latitude,longitude,velocity,distance,security)
VALUES
('$time',{$_GET["La"]},{$_GET["Lo"]},{$_GET["Ve"]},{$_GET["Di"]},{$_GET["Se"]}");
    $result = mysqli_query($conn, $sql);
    mysqli_close($conn);
?>
```

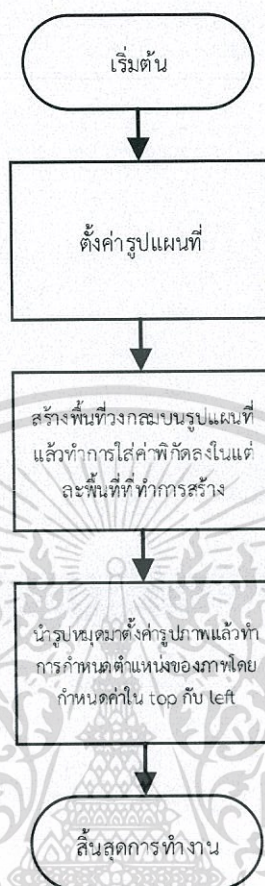
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 โฟลว์ชาร์ตการรับข้อมูลจากโมดูลไร้สาย ESP8266-12E ส่งเข้าฐานข้อมูล

3.1.10.3 การสร้างแผนที่เส้นทางการเดินรถบรรทุก

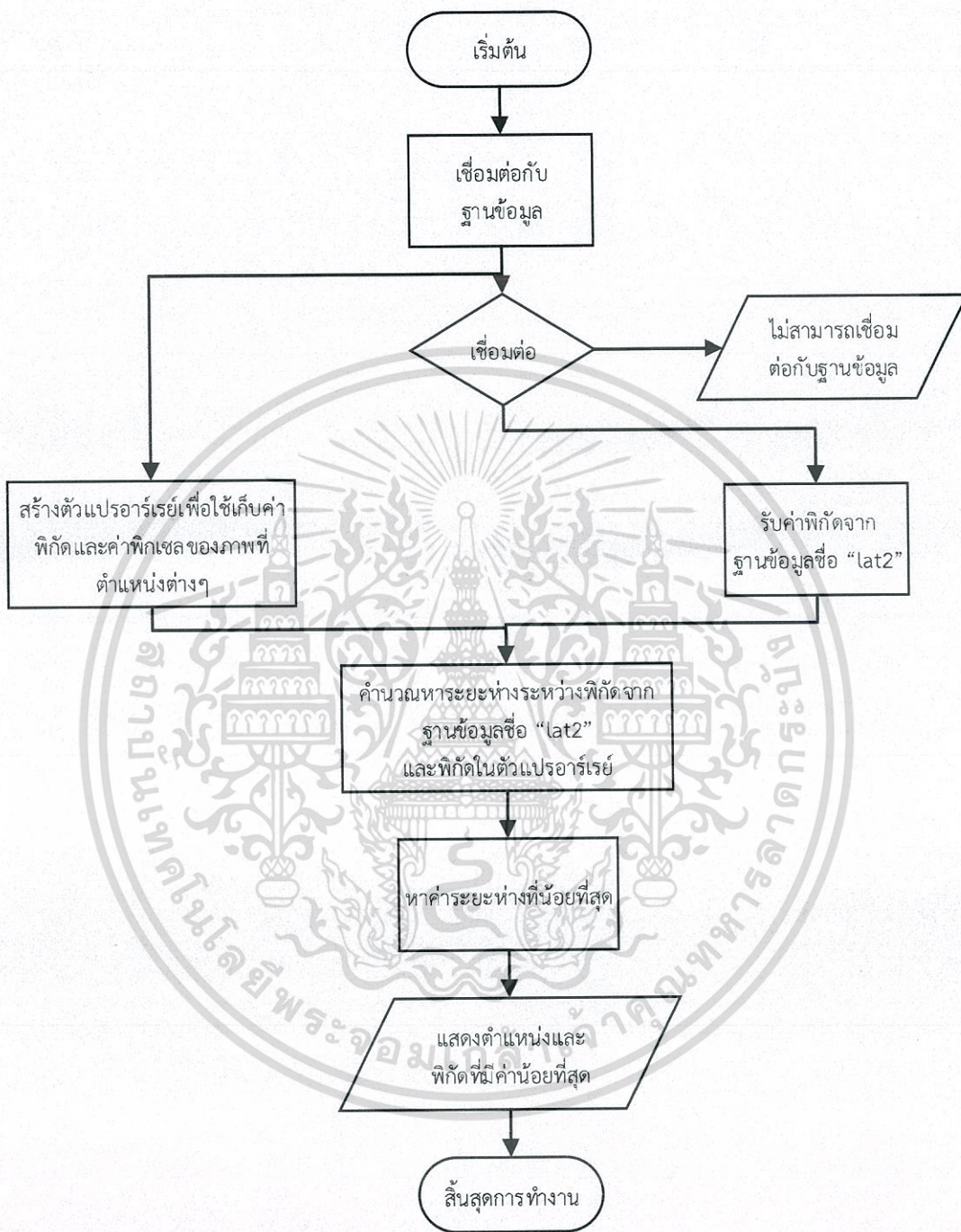
ทำการสร้างแผนที่เส้นทางการเดินรถบรรทุก โดยการป้อนค่าพิกัดลงไปในรูปแบบที่จำนวน 102 จุด แต่ละจุดห่างกัน 500 เมตร ซึ่งในการป้อนค่าพิกัดเราจะนำค่าพิกัดมาจาก Google Map โดยทำตำแหน่งเริ่มต้นในแผนที่การเดินทาง จากนั้นคลิกขวาที่เมาส์แล้วกดคำว่า “วัดระยะทาง” โดยให้ระยะทางที่วัดที่ระยะเท่ากับ 500 เมตร จากนั้นนำเมาส์มาวางตรงจุดที่มีระยะทางเท่ากับ 500 เมตร คลิกขวาที่เมาส์แล้วเลือกคำว่า “ที่นี่มีอะไร” จะได้ค่าพิกัดตรงจุดนั้นออกมา จากนั้นทำการปักหมุดแผนที่โดยการนำรูปหมุดมาวางบนรูปแบบแผนที่เพื่อเป็นการแสดงตำแหน่งที่อยู่ของรถตู้ ซึ่งการปักหมุดบนรูปแบบแผนที่นั้นทำได้โดยการกำหนดค่า “top” และ “left” (ตำแหน่งภาพ) ของรูปหมุดให้ตรงกับค่า “top” และ “left” (ตำแหน่งของภาพ) ของรูปแบบแผนที่ สามารถแสดงโฟลว์ชาร์ตการนำรูปหมุดวางบนแผนที่ได้ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 โพลีชาร์ตการนำรูปหมุดวางบนรูปแผนที่

เมื่อทำการป้อนค่าพิกัดลงไปบนรูปแผนที่จำนวน 102 จุด แต่ละจุดห่างกัน 500 เมตร เรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลค่าต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลชื่อ “truck1” ในฐานข้อมูลมีฟิลด์ทั้งหมด 7 ฟิลด์แต่จะนำมาใช้แค่ 3 ฟิลด์ ได้แก่ id, latitude และ longitude จากนั้นทำการปักหมุดลงบนแผนที่ โดยหมุดที่ทำการปักจะเคลื่อนที่ตามการเคลื่อนที่ของรถตู้โดยมีหลักการการทำงานคือ การสร้างตัวแปรอาร์เรย์มาไว้สำหรับเก็บค่าพิกัดตำแหน่ง (ละติจูด, ลองจิจูด) และเก็บค่าพิกัดของภาพ (top, left) จากนั้นจะนำค่าที่เก็บไว้ในตัวแปรอาร์เรย์จำนวน 102 ค่ามาคำนวณเพื่อหาระยะห่างระหว่างตำแหน่งของจุดนั้น ๆ กับตำแหน่งพิกัดของรถบรรทุกแล้วตรวจสอบว่าจุดใดที่มีระยะห่างน้อยที่สุด จากนั้นทำการปักหมุดไปที่ตำแหน่งของจุดดังกล่าว สามารถแสดงโพลีชาร์ตการทำงานของโปรแกรมเพื่อทำการปักหมุดลงบนแผนที่ได้ดังรูปที่ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

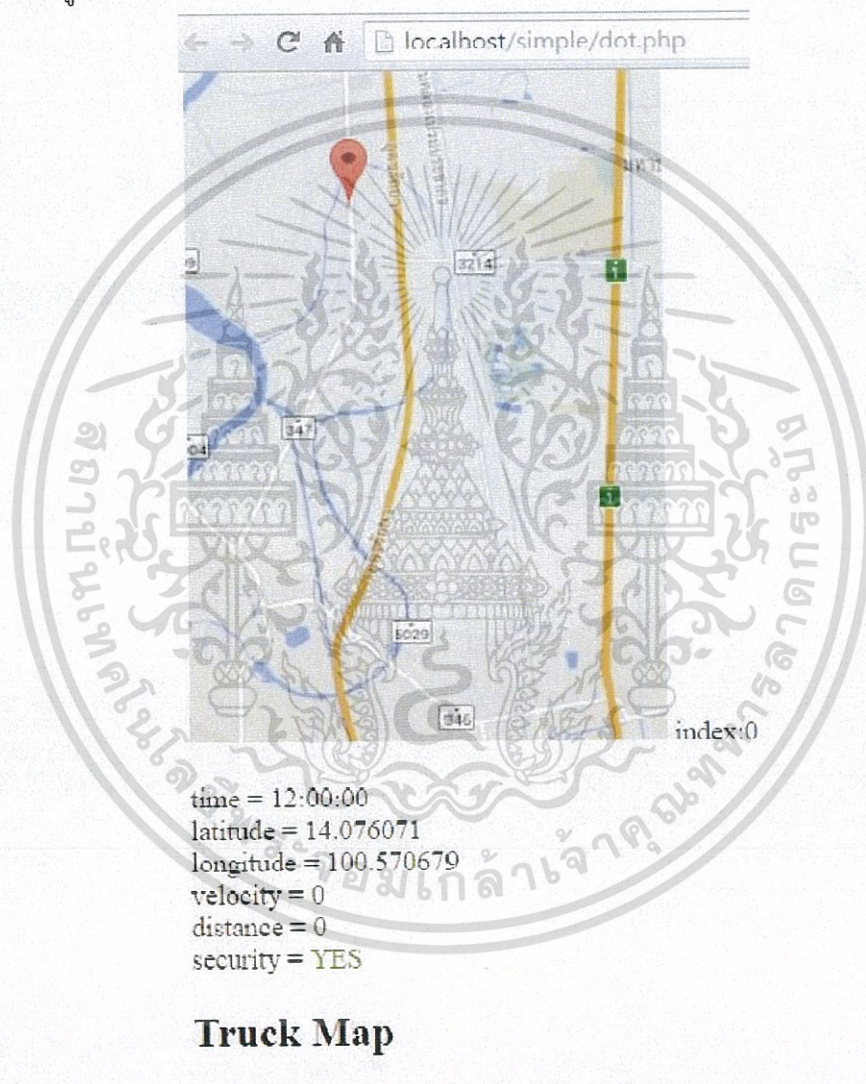


รูปที่ 3.18 โฟลว์ชาร์ตการปักหมุดลงบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10.4 การสร้างเว็บไซต์สำหรับให้บริการ

ทำการสร้างเว็บไซต์สำหรับการให้บริการเพื่อแสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่ทำการเก็บค่าจากรถบรรทุก ซึ่งสร้างเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS6 โดยจะต้องทำการสร้างเว็บไซต์และตั้งค่าเพื่อให้สามารถแสดงหน้าเว็บไซต์บนเซิร์ฟเวอร์จริงได้ โดยเว็บไซต์ที่ออกไว้แสดงได้ดังรูปที่ 3.19



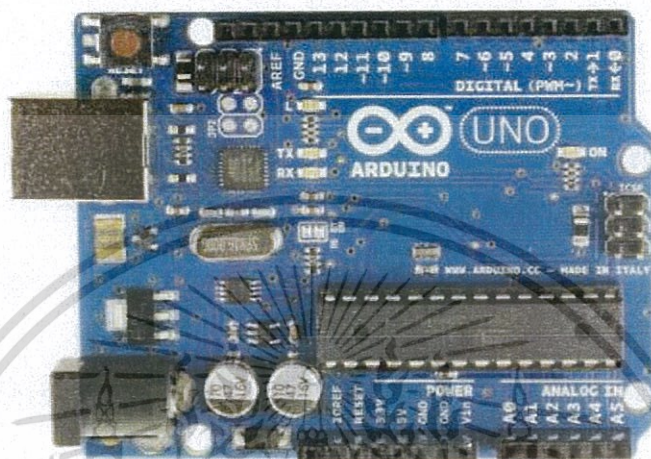
รูปที่ 3.19 ลักษณะรูปแบบของเว็บไซต์ที่ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รายการเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในปฏิญานพนธ์ มีดังต่อไปนี้

- 1) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน ใช้ในการประมวลผลข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 ไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน

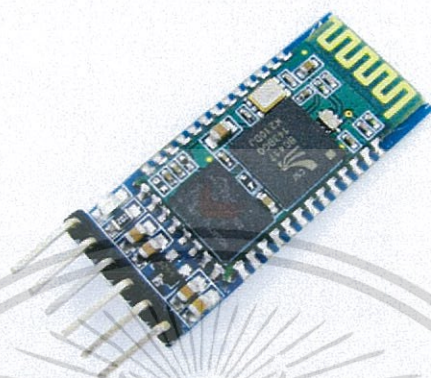
- 2) ดอปเปอร์เรดาร์โมดูล HB100 ที่ใช้ในการหาระยะห่างของรถบรรทุกอัตโนมัติรายกับรถคันข้างหน้า แสดงดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 ดอปเปอร์เรดาร์โมดูล HB100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) โมดูลบลูทูธ HC-05 ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ OBD2 ELM327 Bluetooth แสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 โมดูลบลูทูธ HC-05

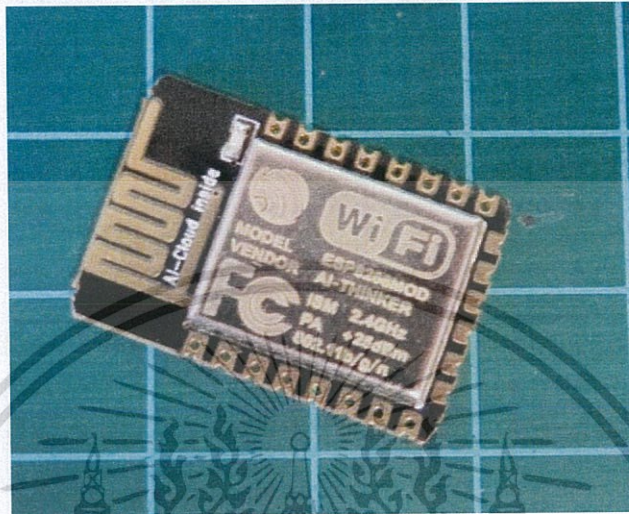
รูปที่ 3.23 4) OBD2 ELM327 Bluetooth ใช้ในการดูข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ แสดงดัง



รูปที่ 3.23 OBD2 ELM327 Bluetooth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) โมดูล Wi-Fi ESP8266-12E สำหรับใช้ในการส่งข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 โมดูล Wi-Fi ESP8266-12E

6) แหล่งจ่ายกระแสไฟตรง (Power supply) ใช้สำหรับป้อนแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจรและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) จาก 220 โวลต์ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ลักษณะของแหล่งจ่ายกระแสไฟตรง แสดงดังรูปที่ 3.25

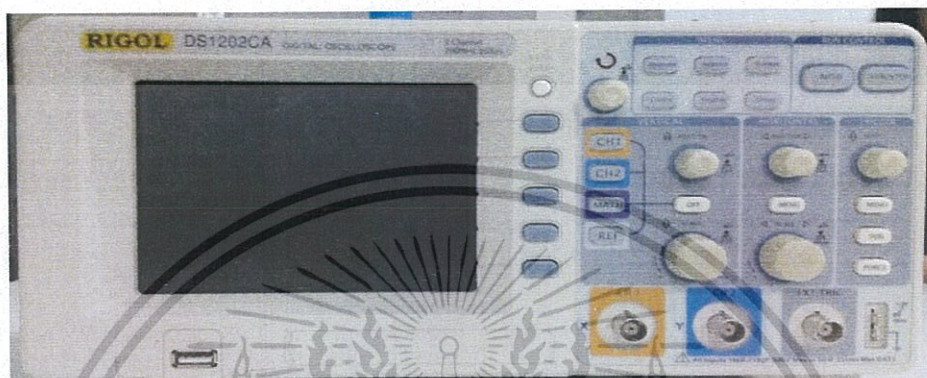


รูปที่ 3.25 แหล่งจ่ายไฟตรง

7) เครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและแสดงรูปสัญญาณต่าง ๆ ออกมาเป็นภาพ ซึ่งจะปรากฏบนจอออสซิลโลสโคป โดยใช้ในการวัดสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า สามารถวัดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC) นอกจากนั้นสามารถใช้ในการวัดความถี่และเฟสของสัญญาณอีกด้วย เครื่องออสซิลโลสโคป แสดงดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 เครื่องออสซิลโลสโคป

8) โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อใช้ในการติดตามรถบรรทุกด้วย
 อินเทอร์เน็ต แสดงดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

- 1) ทดสอบการทำงานของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์
- 2) ทดสอบการทำงานของโมดูลตอปเปอร์เรตาร์ HB100 breakout และวัดสัญญาณ
ขาออกที่ได้
- 3) ทดสอบการทำงานของโปรแกรมคำนวณค่าแอมพลิจูดแบบยอติงยอตของ
สัญญาณ
- 4) หาความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับแอมพลิจูดของสัญญาณตอปเปอร์
เรตาร์
- 5) ทดสอบแอปพลิเคชัน GPS บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 6) ทดลองการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์และโมดูลบลูทูธในการส่งงาน OBD2
ELM327 Bluetooth เพื่อดึงค่าของข้อมูลที่ต้องการของรถมาประมวลผล
- 7) ทดสอบการตรวจจับข้อมูลที่ส่งเข้าฐานข้อมูลผ่านทางโมดูลไร้สาย ESP826-12E
โดยใช้โปรแกรมมายชาร์ก
- 8) ทดลองการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ลงฐานข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลที่แสดงบนหน้า
เว็บไซต์
- 9) ทดสอบการเปรียบเทียบตำแหน่งพิกัดของรถใน Google map กับแผนที่ที่สร้างขึ้น
เองเพื่อปรับให้ตรงกัน

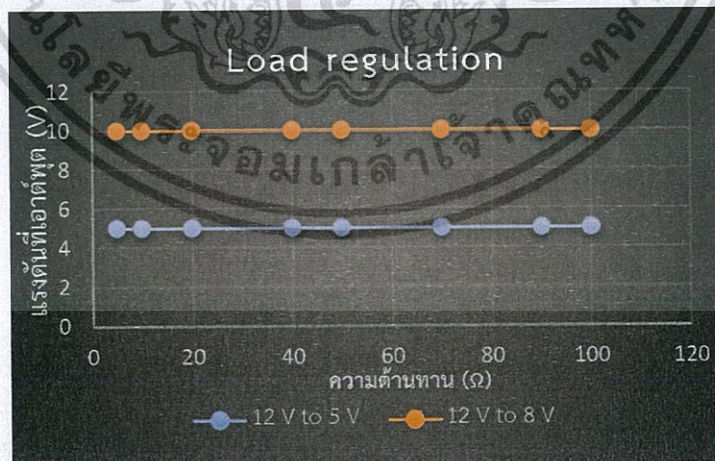
บทที่ 4

ผลการทดลอง

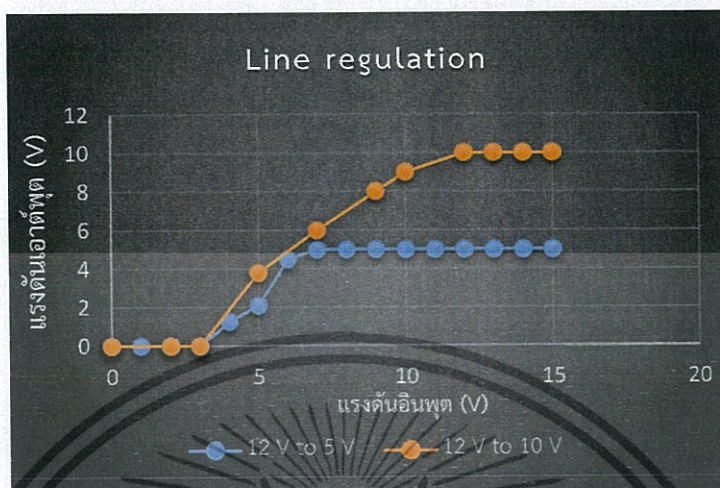
4.1 การทดสอบการทำงานของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า

ทำการต่อวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ ดังรูปที่ 3.3 เพื่อทดสอบการทำงานของวงจรแปลงแรงดันว่าสามารถให้แรงดันไฟฟ้าที่มีค่าเท่ากับ 10 โวลต์ และ 5 โวลต์ได้หรือไม่ จากนั้นทำการทดสอบ Load regulator ซึ่งเป็นการตรวจสอบว่าวงจรสามารถรักษาแรงดันไฟฟ้า 10 โวลต์ และ 5 โวลต์ได้หรือไม่ โดยนำเอาโหลดที่มีค่าความต้านทานต่าง ๆ มาต่อกับจุดเอาต์พุตของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 10 โวลต์ และ 5 โวลต์ ซึ่งได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ ดังรูปที่ 4.1 และทำการทดสอบ Line regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 10 โวลต์ และ 5 โวลต์ ว่าสามารถให้แรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตมีค่าเท่ากับ 10 โวลต์ และ 5 โวลต์ได้หรือไม่ เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่อินพุตเปลี่ยนไป ซึ่งสามารถหาความสัมพันธ์นี้ได้ดังรูปที่ 4.2

หลังจากนั้นทำการลองนำแบตเตอรี่ที่แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ มาต่อกับวงจรแปลงแรงดัน 10 โวลต์ และ 5 โวลต์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ และ 5 โวลต์ แสดงให้เห็นว่าวงจรสามารถแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ ได้จริงดังรูปที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ Load regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ไป 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์

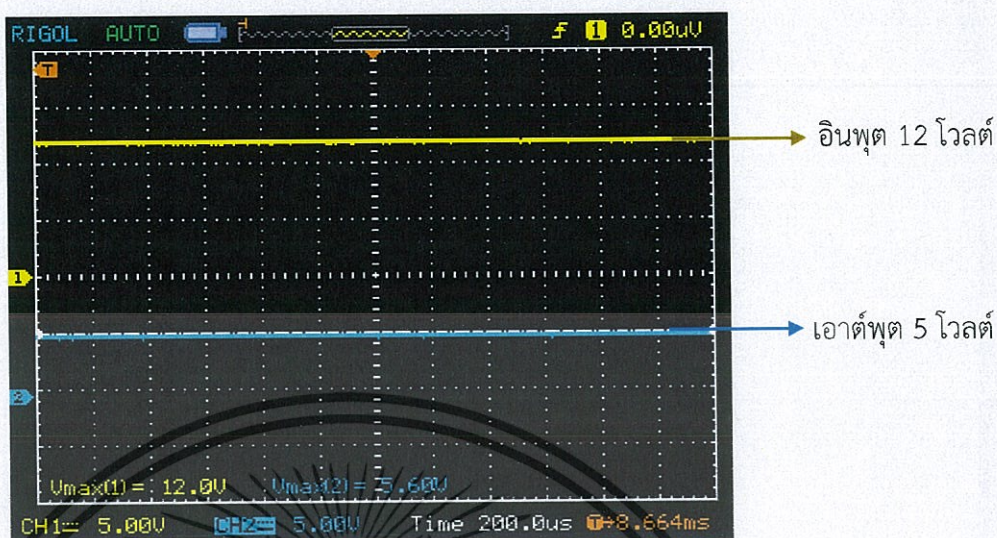


รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ Line regulation ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ไป 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์



รูปที่ 4.3 ผลลัพธ์ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็น 10 โวลต์

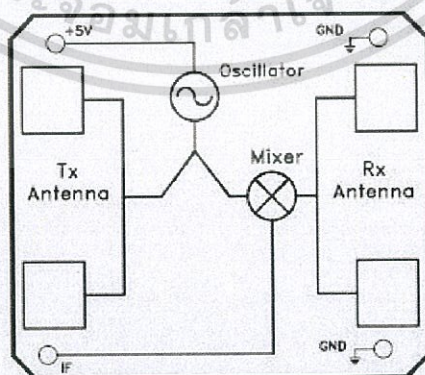
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลลัพธ์ของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ เป็น 5 โวลต์

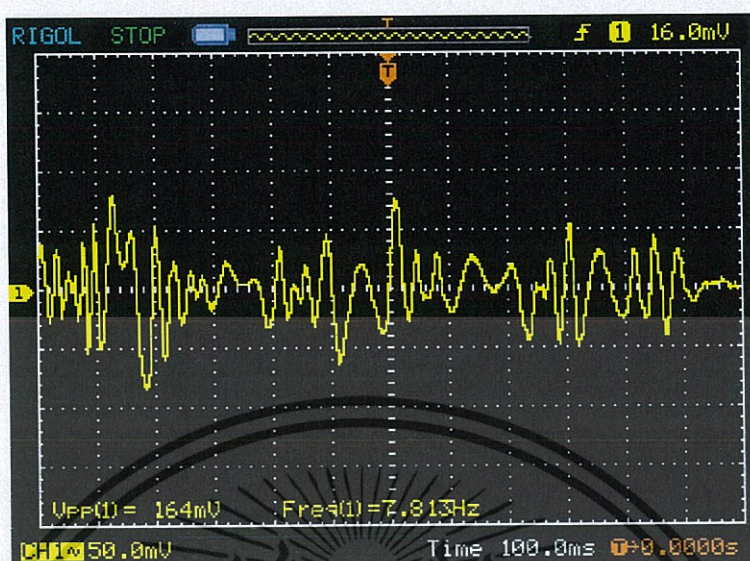
4.2 การทดสอบโมดูลสตอปเปอร์เรดาร์ HB100

ทำการทดสอบการทำงานของวงจรสตอปเปอร์เรดาร์ ซึ่งโมดูลสตอปเปอร์เรดาร์มีสายอากาศทั้งด้านรับและด้านส่ง (Tx and Rx antenna) ตัวกำเนิดสัญญาณ (Oscillator) ที่มีความถี่ 10.525 GHz ตัวผสมความถี่ (Mixer) เพื่อใช้ในการย้ายความถี่จากความถี่วิทยุ (Radio frequency : RF) ไปเป็นความถี่กลาง (Intermediate frequency : IF) เป็นองค์ประกอบแสดงดังรูปที่ 4.5 ซึ่งตัวอย่างสัญญาณที่ออกจากโมดูลสตอปเปอร์เรดาร์ที่เป็นความถี่กลางได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.5 องค์ประกอบด้านในของโมดูลสตอปเปอร์เรดาร์ HB100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

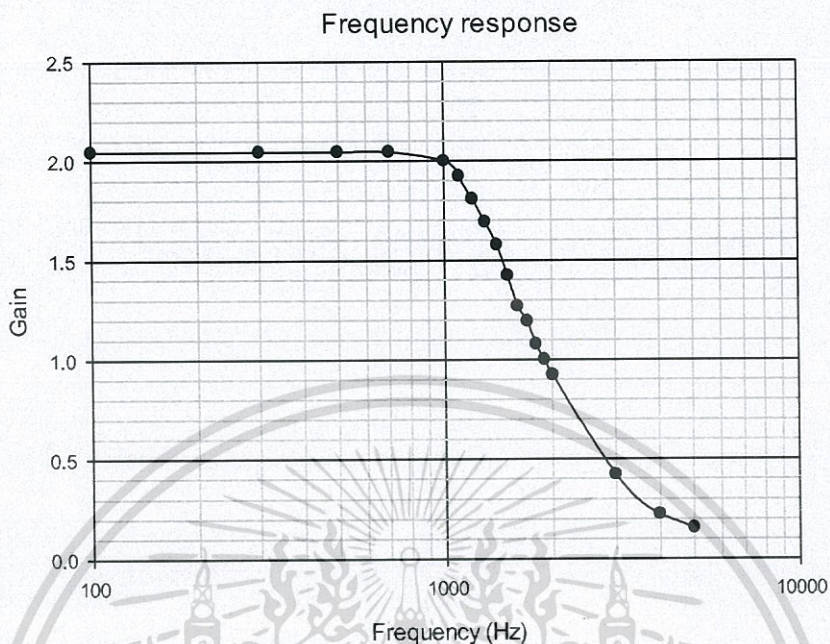


รูปที่ 4.6 ตัวอย่างสัญญาณที่ออกจากโมดูลคอปเปอร์เรตาร์ HB100 ที่เป็นความถี่กลาง

4.3 การทดสอบวงจรรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2

ทำการต่อวงจรรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านดังรูปที่ 3.4 โดยจะทำการป้อนสัญญาณอินพุตที่ความถี่ต่าง ๆ เพื่อดูการตอบสนองทางด้านเอาต์พุตของวงจร ซึ่งผลการตอบสนองระหว่างอินพุตกับเอาต์พุตแสดงดังกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราขยายสัญญาณกับความถี่ (Hz) ดังรูปที่ 4.7

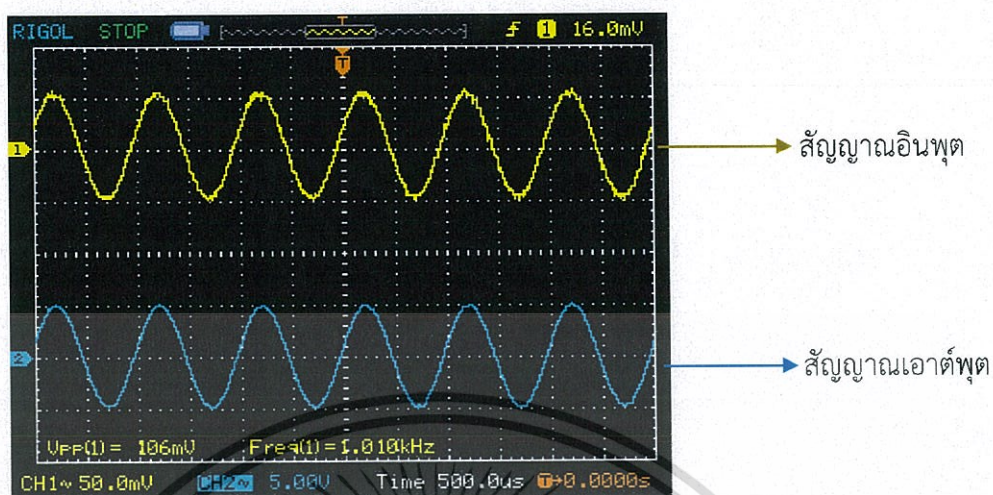
พบว่าในการออกแบบวงจรรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านมีอัตราขยายเท่ากับ 2.0455 เท่า และมีความถี่คutoff อยู่ที่ประมาณ 1,491 Hz (ในทางปฏิบัติ) แต่ในทางทฤษฎีจะมีค่าอัตราขยายเท่ากับ 2 และความถี่คutoff เท่ากับ 1,591 Hz ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดอัตราขยายสัญญาณเท่ากับ 2.275 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดความถี่คutoff เท่ากับ 6.285 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราขยายชนิดกรองความถี่ต่ำผ่านกับความถี่ (Hz)

4.4 การทดสอบวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส

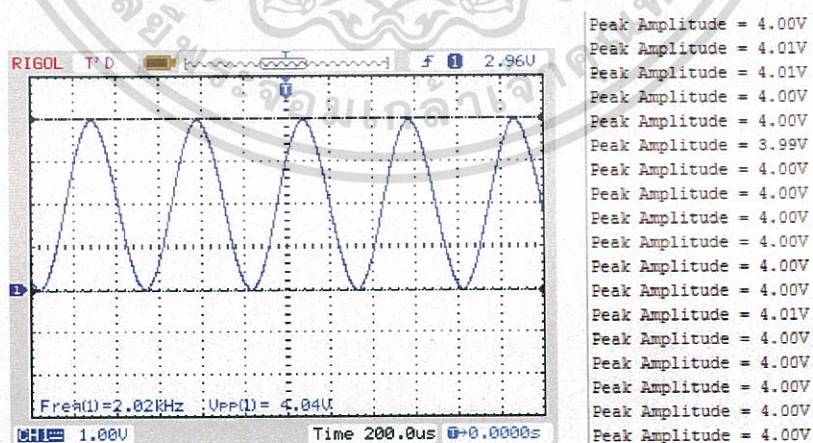
ทำการต่อวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟสดังรูปที่ 3.5 โดยจะทำการป้อนสัญญาณอินพุตที่มีค่าแอมพลิจูดและความถี่ค่า ๆ หนึ่ง เพื่อดูการตอบสนองทางด้านเอาต์พุตของวงจรว่ามี การขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟสหรือไม่ ซึ่งผลการตอบสนองสัญญาณระหว่างอินพุตกับเอาต์พุต แสดงดังรูปที่ 4.8 เมื่อมีการป้อนสัญญาณทางด้านอินพุตที่มีความถี่ 1 kHz และมี แอมพลิจูดเท่ากับ 100 mV_{pp} ส่งผลให้สัญญาณที่ด้านเอาต์พุตมีค่าแอมพลิจูดสูงขึ้นอยู่ที่ 10 V_{pp} ซึ่งมีอัตราขยายสัญญาณเท่ากับ 100 เท่า (ในทางปฏิบัติ) แต่ในทางทฤษฎีจะมีอัตราขยายสัญญาณเท่ากับ 101 เท่า ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดอัตราขยายสัญญาณเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 4.8 ผลตอบสนองสัญญาณระหว่างอินพุตกับเอาต์พุตของวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส

4.5 การทดสอบโปรแกรมหาค่าแอมพลิจูดของสัญญาณแบบยอดถึงยอด

การทดสอบอ่านค่าแอมพลิจูดของสัญญาณแบบยอดถึงยอด ทำเพื่อทดสอบโปรแกรมหาค่าแอมพลิจูดของสัญญาณแบบยอดถึงยอดว่าสามารถหาค่าแอมพลิจูดของสัญญาณได้หรือไม่ โดยการนำสัญญาณจากเครื่องกำเนิดสัญญาณมาเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการหาค่าแอมพลิจูดแบบยอดถึงยอด ปรากฏว่าผลลัพธ์ที่วัดค่าแอมพลิจูดของสัญญาณแบบยอดถึงยอดตรงกับแอมพลิจูดของสัญญาณที่นำมาจากเครื่องกำเนิดสัญญาณ ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.9

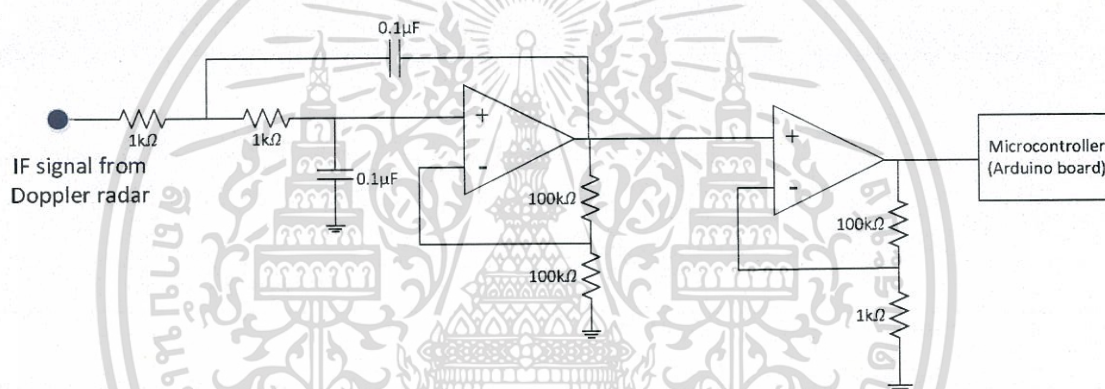


รูปที่ 4.9 ค่าแอมพลิจูดแบบยอดถึงยอดที่อ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับแอมพลิจูดของสัญญาณดอปเปอ์เรดาร์

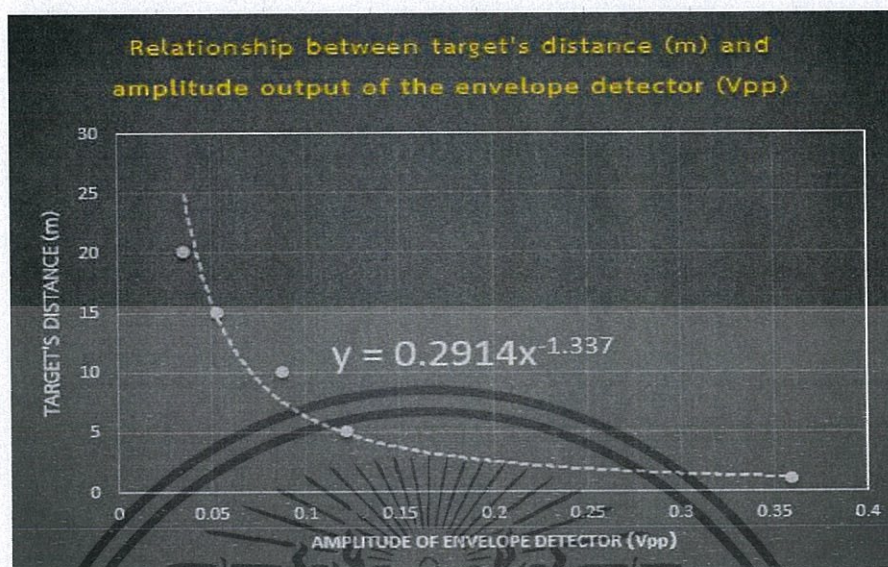
ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับค่าแอมพลิจูดของสัญญาณดอปเปอ์เรดาร์แบบยอติงยอตที่วัดได้ โดยจะนำดอปเปอ์เรดาร์ HB100 มาต่อเข้ากับวงจรกรองความถี่ชนิดความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 2 และวงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟสเพื่อนำสัญญาณเอาต์พุตไปเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการหาความสัมพันธ์แสดงดังรูปที่ 4.10 ซึ่งผลการทดลองในการหาระยะห่างของวัตถุแสดงดังตารางที่ 4.1 และได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับค่าแอมพลิจูดของสัญญาณ แสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.10 การต่อวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน วงจรขยายสัญญาณแบบไม่กลับเฟสเข้าร่วมกับดอปเปอ์เรดาร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับค่าแอมพลิจูดของสัญญาณดอปเปอ์เรดาร์

ค่าแอมพลิจูดของสัญญาณดอปเปอ์เรดาร์ (Vpp)	ระยะห่างของวัตถุ (เมตร)
0.3600	1
0.1222	5
0.0880	10
0.0538	15
0.0360	20



รูปที่ 4.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุ (เมตร) กับค่าแอมพลิจูดของสัญญาณตอบเปอร์เรดาร์ (V_{pp})

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการหาสมการความสัมพันธ์นี้คือ

$$y = 0.2914x^{-1.337} \quad (4.1)$$

เมื่อ y คือ ระยะห่างของวัตถุ (เมตร)

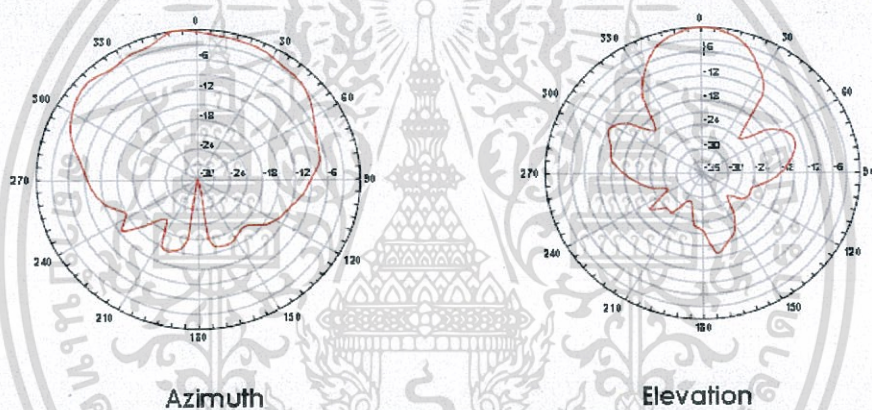
x คือ ค่าแอมพลิจูดของสัญญาณตอบเปอร์เรดาร์ (V_{pp})

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับแอมพลิจูดของสัญญาณตอบเปอร์เรดาร์นั้น พบว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอย่างมาก เนื่องจากตอบเปอร์เรดาร์ HB100 มีการไปสะท้อนสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนต่าง ๆ มากมาย เนื่องจากโมดูลตอบเปอร์เรดาร์ HB100 รุ่นนี้มีรูปแบบของการแพร่กระจายสัญญาณที่กว้างมาก โดยมีตำแหน่ง มุมกวาดของแบบรูปการแผ่พลังงานที่กำลังครึ่งหนึ่งในแนวราบ (Azimuth) เท่ากับ 80 องศา และตำแหน่งมุมกวาดของแบบรูปการแผ่พลังงานที่กำลังครึ่งหนึ่งในแนวตั้ง (Elevation) เท่ากับ 40 องศา แสดงดังรูปที่ 4.12 จึงทำให้สัญญาณที่ไม่พึงประสงค์สะท้อนกลับมามีจำนวนมาก แม้ว่าจะนำโลหะ (ที่สามารถช่วยลดการแพร่กระจายสัญญาณตอบเปอร์เรดาร์) มาครอบโมดูลตอบเปอร์เรดาร์ HB100 แล้วก็ตาม

เมื่ออุปกรณ์โมดูล HB100 มีการสั้นสะท้อนจะทำให้สัญญาณตอบเปอร์เรดาร์ที่ออกมาามีค่าที่ผิดพลาดตามการสั้นสะท้อน โดยแรงสั้นสะท้อนที่ตอบเปอร์เรดาร์ได้รับมีผลต่อ

แอมพลิจูดของสัญญาณคอปเปอร์เรดาร์ จึงทำให้หาความสัมพันธ์ของแอมพลิจูดของสัญญาณคอปเปอร์เรดาร์กับค่าระยะห่างของวัตถุมีความผิดพลาดเกิดขึ้น

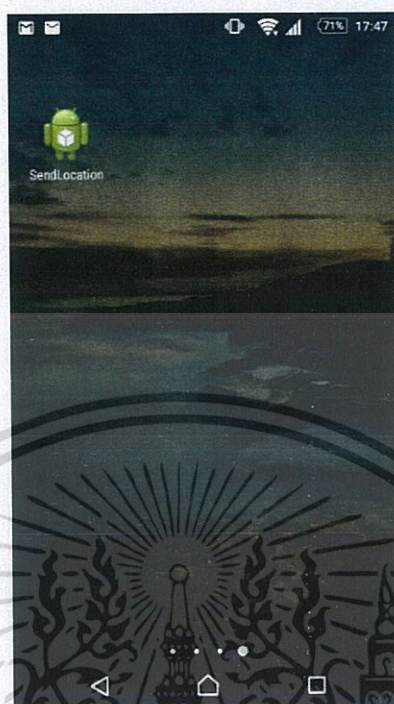
ความเร็วของวัตถุที่วิ่งเข้าหาหรือวิ่งออกจากตัวโมดูลคอปเปอร์เรดาร์ HB100 มีผลต่อแอมพลิจูดของสัญญาณคอปเปอร์เรดาร์เป็นอย่างมาก จึงส่งผลให้หาความสัมพันธ์ของแอมพลิจูดของสัญญาณคอปเปอร์เรดาร์กับระยะห่างมีความผิดพลาดที่ค่อนข้างมากเกิดขึ้น ดังนั้นขอเสนอให้ใช้โมดูลคอปเปอร์เรดาร์รุ่น DNS-080 ในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้แทน เพราะว่าคอปเปอร์เรดาร์รุ่น DNS-080 มีตำแหน่งมุมกวาดของแบบรูปการแผ่พลังงานที่กำลังครึ่งหนึ่งในแนวราบ (Azimuth) เท่ากับ 12 องศา เพียงเท่านั้นและสามารถทำให้อยู่ในรูปแบบ FMCW เรดาร์ได้ ซึ่งสามารถหา ระยะห่างของวัตถุ ความเร็วของวัตถุ ได้เป็นต้น



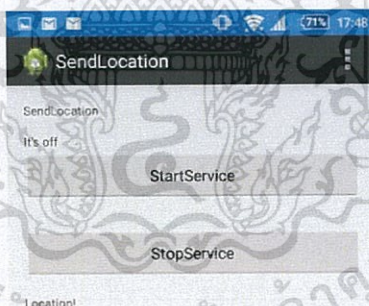
รูปที่ 4.12 การแพร่กระจายสายอากาศของคอปเปอร์เรดาร์ HB100 [10]

4.7 การทดสอบแอปพลิเคชัน GPS บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

การทดสอบว่าแอปพลิเคชัน GPS บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถใช้ในการรับและส่งค่าตำแหน่งของละติจูดและลองจิจูดไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ได้หรือไม่ ทำได้ โดยการเปิดใช้งานแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์ซึ่งรูปแบบของแอปพลิเคชัน สถานะการทำงานของแอปพลิเคชันขณะรับและส่งค่าพิกัด เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบแอปพลิเคชัน และค่าความผิดพลาดของแอปพลิเคชันสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.13 – 4.17 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

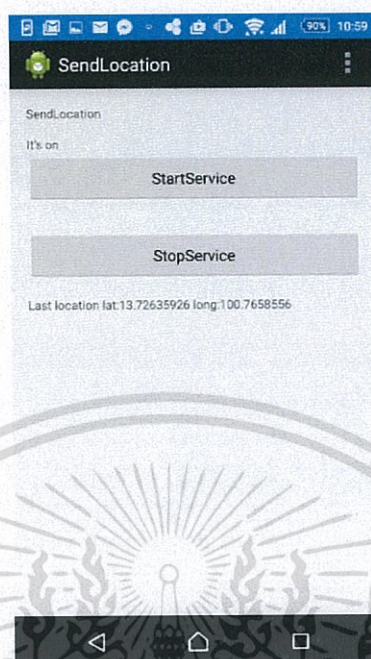


รูปที่ 4.13 ไอคอนแอปพลิเคชัน GPS

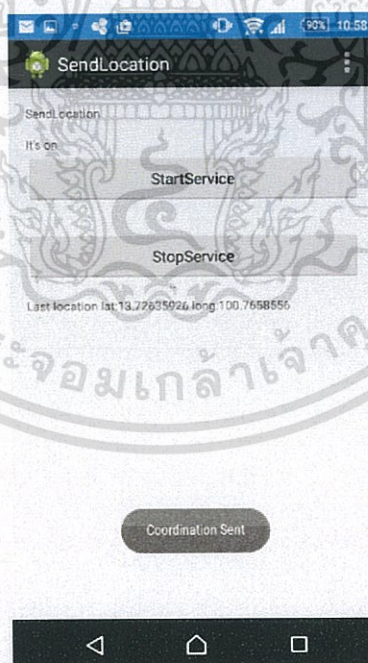


รูปที่ 4.14 แอปพลิเคชัน GPS หลังจากเปิดใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

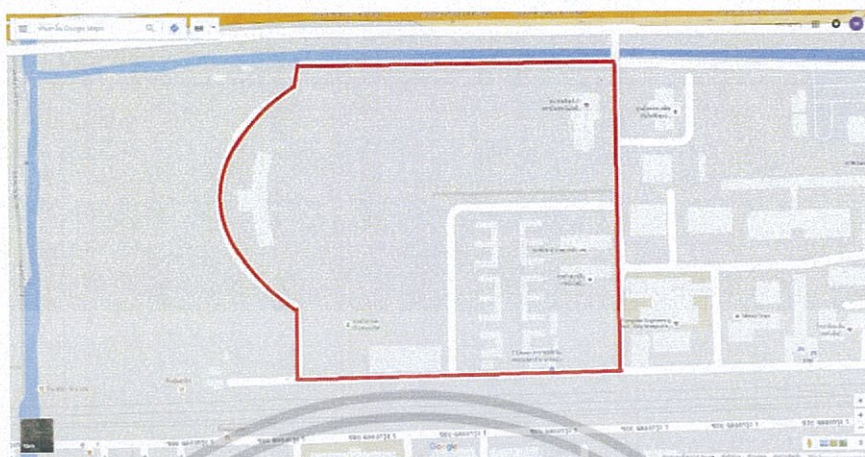


รูปที่ 4.15 แอปพลิเคชัน GPS ขณะรับข้อมูลพิกัด



รูปที่ 4.16 แอปพลิเคชัน GPS ขณะส่งค่าพิกัดไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



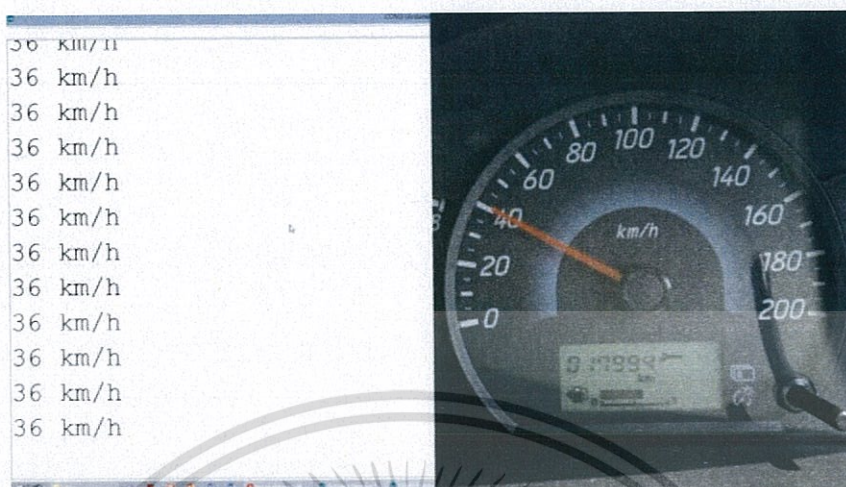
รูปที่ 4.17 เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบการรับรับ-ส่งค่าพิกัดไปยังเซิร์ฟเวอร์
(สถานที่ทดลอง: สนามกีฬา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความผิดพลาดของแอปพลิเคชัน GPS

ข้อมูลพิกัดจาก แอปพลิเคชัน GPS		ข้อมูลพิกัดจาก Google map		ค่าความผิดพลาด (%)	
ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด
13.728661	100.772175	13.728688	100.772182	0.000197	0.000007
13.730229	100.770298	13.730208	100.770999	0.000152	0.000021
13.731189	100.771502	13.731218	100.771496	0.000211	0.000006
13.730693	100.775000	13.730730	100.774958	0.000269	0.000042
13.730136	100.773383	13.730126	100.773351	0.000073	0.000032
13.728530	100.775044	13.728541	100.775033	0.000080	0.000011

4.8 การทดสอบการรับค่าความเร็วจาก OBD2 ELM327 Bluetooth

การทดสอบการรับค่าความเร็วจากรถจะใช้ OBD2 ELM327 Bluetooth โดยจะเชื่อมต่อเข้ากับโมดูลบลูทูธเพื่อควบคุมการทำงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับค่าความเร็ว ซึ่งได้ทำการแสดงและนำค่าความเร็วที่ได้จาก OBD2 ELM327 Bluetooth มาเปรียบเทียบกับค่าความเร็วที่อ่านได้จากหน้าปัดรถได้ดังรูปที่ 4.18 และตารางที่ 4.3 โดยที่เมื่อรถวิ่งด้วยความเร็วมากกว่า 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงจะมีสัญญาณแจ้งเตือนไปยังคนขับ



รูปที่ 4.18 ค่าความเร็วที่ได้จาก OBD2 ELM327 Bluetooth เทียบกับข้อมูลบนหน้าปัดรถ

ตารางที่ 4.3 ค่าความเร็วที่ได้จาก OBD2 ELM327 Bluetooth เทียบกับข้อมูลบนหน้าปัดรถ

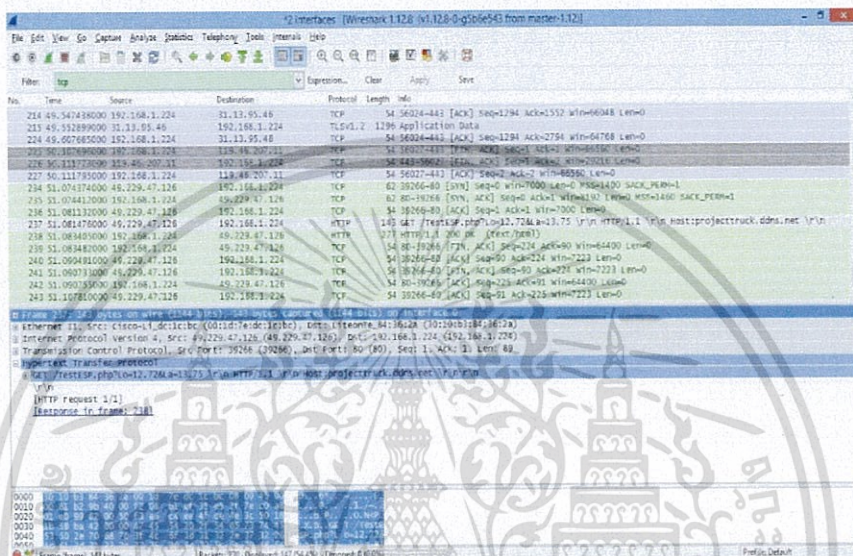
ความเร็วจากหน้าปัดรถ (km/hr)	ความเร็วเฉลี่ยที่ได้รับจาก OBD2 (km/hr)	ค่าความผิดพลาด (%)
0	0	0.000
10	8	20.000
20	18	10.000
30	28	6.667
40	36	10.000
50	46	8.000
60	56	6.667
70	66	5.714

ความเร็วที่ได้จาก OBD2 ELM327 Bluetooth จะถูกส่งไปเก็บยังฐานข้อมูลผ่านโมดูล Wi-Fi ESP8266-12E ซึ่งเป็นคนละช่องทางกับการส่งค่าพิกัดไปยังฐานข้อมูล ทำให้ความเร็วที่แสดงบนหน้าเว็บไซต์ไม่ใช่ค่าความเร็วของรถที่อยู่บนพิกัดที่แสดง เนื่องด้วยการส่งข้อมูลคนละช่องทาง ทำให้เวลาในการส่งข้อมูลของพิกัดและความเร็วไม่สัมพันธ์กัน แต่มีการส่งค่าเข้ายังฐานข้อมูลในระยะเวลาใกล้เคียงกัน จึงสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้งานร่วมกับส่วนอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การทดสอบการส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูลผ่านโมดูลไร้สาย

การทดสอบการส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูลผ่านโมดูลไร้สาย ESP8266-12E ที่เชื่อมต่อกับ โมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทำการดักจับแพ็กเกจข้อมูลที่ส่งเข้าฐานข้อมูลได้โดยผ่านโปรแกรมวายชาร์กแสดงดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 แพ็กเกจข้อมูลที่ดักจับด้วยโปรแกรมวายชาร์ก

4.10 ฐานข้อมูลและการแสดงผลในหน้าเว็บไซต์

ข้อมูลที่รับเข้าฐานข้อมูลเป็นข้อมูลที่ได้จากการส่งค่าตัวแปรต่าง ๆ จากระบบรถทุกวัตถุ อันตรายโดยส่งผ่านแอปพลิเคชันในแอนดรอยด์เข้าฐานข้อมูลจะแสดงในรูปดังต่อไปนี้ จากรูปที่ 4.20 แสดงข้อมูลที่เก็บค่าต่าง ๆ ที่ส่งเข้ามาโดยจะมีค่าเวลา ละติจูด ลองจิจูด ความเร็ว ระยะห่าง ระหว่างรถ ค่าความปลอดภัยโดยค่าความปลอดภัยจะอ้างอิงจากกราฟความปลอดภัย [11] ในรูปที่ 4.21

จากรูปที่ 4.22 เป็นการแสดงผลลงหน้าเว็บไซต์โดยข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นค่าล่าสุด ในตารางฐานข้อมูลที่ได้รับการบรรทุก ค่าล่าสุดจะตรงกับกล่องที่มีเลขไอดีเป็น 71 ดังรูปที่ 4.20

จากรูปที่ 4.23 จะเห็นว่าเมื่อนำค่าละติจูดกับลองจิจูดที่ได้จากฐานข้อมูลมาแสดง ตำแหน่งในแผนที่ที่ได้สร้างขึ้น (รูปที่ 4.23 ด้านขวา) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับแผนที่ใน Google map (รูปที่ 4.23 ด้านซ้าย) จะเห็นว่าได้ตำแหน่งที่สอดคล้องตรงกัน

จากรูปที่ 4.24 แสดงหน้าเว็บไซต์ว่ารถบรรทุกขับออกนอกเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

localhost/phpMyAdmin/

แสดง: 30 แถว เริ่มจากแถวที่ 0

อยู่ใน แถวแรก และซ้ำหัวแถวทุกๆ 100 เซลล์

เรียงโดยคีย์: ไม่มี ลงมือ

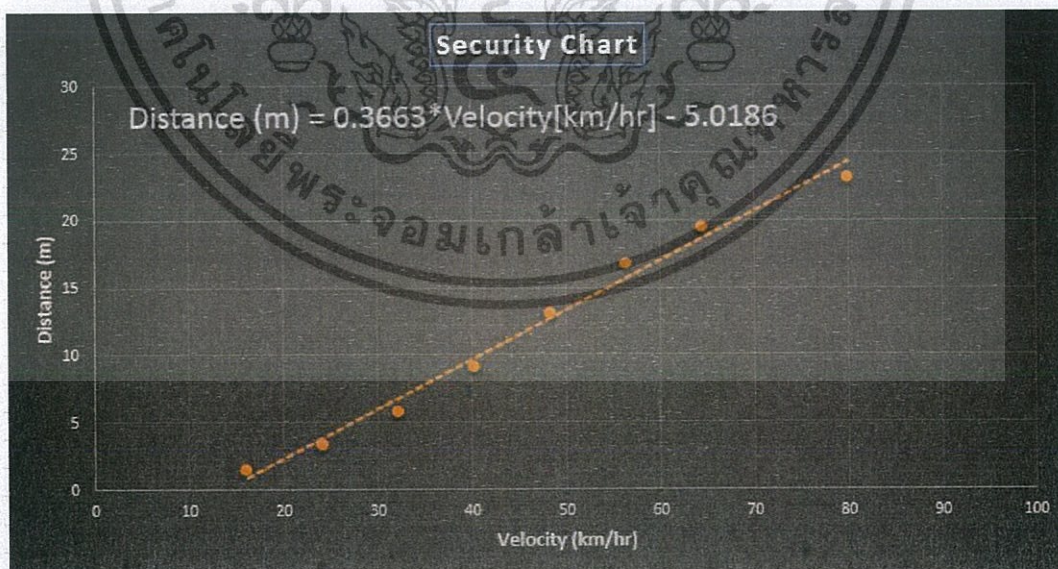
	id	time	latitude	longitude	velocity	distance	security
	6	08/03/16 13:53:30	0	0	0	0	
	5	08/03/16 13:51:22	13.75	13	0	0	
	7	08/03/16 14:05:55	0	0	0	0	
	8	08/03/16 14:07:20	0	0	0	0	
	9	08/03/16 14:31:10	0	0	0	0	
	10	08/03/16 14:31:10	14.066029	100.570978	0	0	
	71	12:00:00	14.076071	100.570679	0	0	yes
	70	10/03/16 21:00:39	14.055796	100.617246	0	0	yes
	68	10/03/16 21:00:39	14.156836	100.567489	2	0	
	67	10/03/16 20:59:16	14.152565	100.56878	1	0	
	66	10/03/16 20:47:12	14.152565	100.56878	0	0	
	65	10/03/16 20:36:24	14.112066	100.56993	0	0	
	64	10/03/16 20:17:36	14.170565	100.61521	0	0	
	63	10/03/16 20:13:05	14.156836	100.567489	0	0	
	62	10/03/16 20:11:06	14.080578	100.570715	0	0	
	60	10/03/16 18:36:22	14.076071	100.570679	20	30	yes
	59	10/03/16 17:35:37	14.121105	100.569755	30	20	yes
	58	10/03/16 17:22:41	14.076071	100.570679	30	20	yes
	57	10/03/16 17:22:28	0	0	0	0	
	56	10/03/16 17:19:34	0	0	30	20	yes

เลือกทั้งหมด / ไม่เลือกเลย ทำหน้าที่เลือก

แสดง: 30 แถว เริ่มจากแถวที่ 0

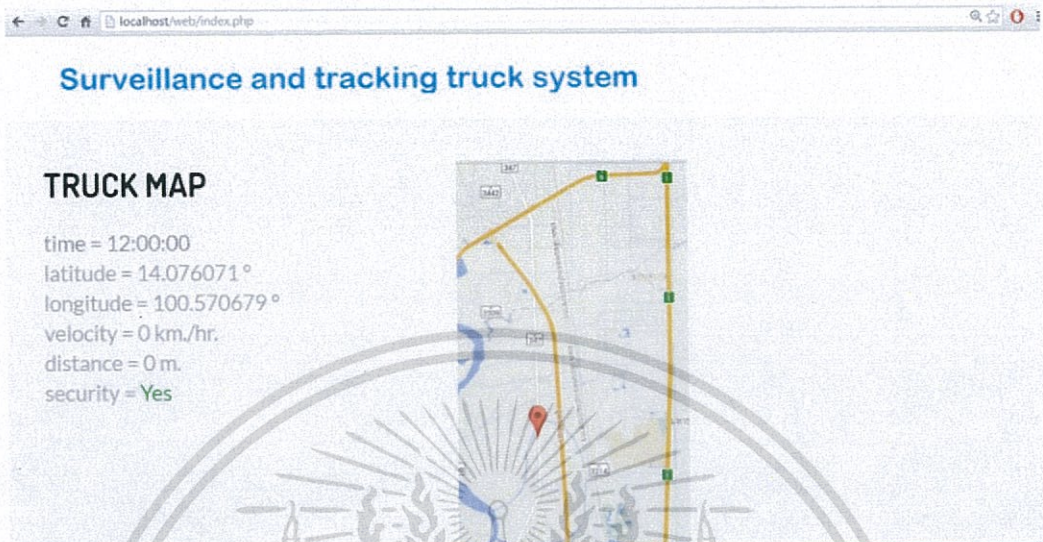
อยู่ใน แถวแรก และซ้ำหัวแถวทุกๆ 100 เซลล์

รูปที่ 4.20 ฐานข้อมูล

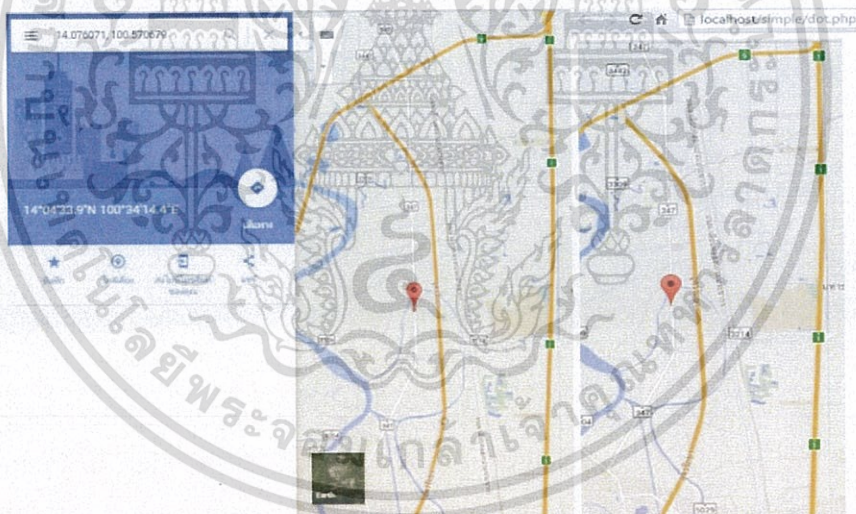


รูปที่ 4.21 กราฟแสดงมาตรฐานความปลอดภัยระหว่างความเร็วกับระยะห่าง [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 ผลที่ได้แสดงบนหน้าเว็บไซต์



รูปที่ 4.23 แสดงตำแหน่งในแผนที่ที่สร้างขึ้นเทียบกับแผนที่จาก Google map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Surveillance and tracking truck system

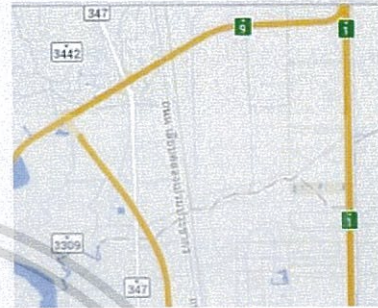
TRUCK MAP

!!! out of the way !!!

time =

latitude = 14.075951°

longitude = 100.561382°



รูปที่ 4.24 แสดงหน้าเว็บไซต์ว่ารถบรรทุกขับออกนอกเส้นทาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทำปริญญานิพนธ์ระบบเฝ้าระวังและติดตามรถบรรทุกวัตถุอันตรายซึ่งได้ทำการศึกษาหลักการต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเก็บข้อมูลการใช้งานรถบรรทุกวัตถุอันตรายสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สามารถอ่านค่าแอมพลิจูดกรอบสัญญาณตอบเปอร์เรดาร์แบบยอติงยอติ โดยแสดงผลทางโปรแกรมอาร์ดูโน้
2. สามารถหากราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของวัตถุกับค่าแอมพลิจูดกรอบสัญญาณตอบเปอร์เรดาร์แบบยอติงยอติ
3. แอปพลิเคชัน GPS ที่สร้างขึ้นสามารถแสดงและส่งค่าพิกัด คือ ละติจูดและลองจิจูดไปยังเซิร์ฟเวอร์ได้
4. สามารถส่งค่าความเร็วและความปลอดภัยไปยังฐานข้อมูลผ่านโมดูลไร้สาย ESP8266-12E ได้
5. สามารถแสดงข้อมูลเวลา ความเร็ว พิกัดจีพีเอส และความปลอดภัยบนหน้าเว็บเพจได้

5.2 ข้อเสนอแนะและปัญหา

1. ตอบเปอร์เรดาร์ HB100 มีการไปสะท้อนสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนต่าง ๆ มากมาย เนื่องจากโมดูลตอบเปอร์เรดาร์ HB100 มีรูปแบบของการแพร่กระจายสัญญาณที่กว้างมากจึงทำให้สัญญาณที่ไม่พึงประสงค์สะท้อนกลับมาจำนวนมาก จึงส่งผลให้การหาระยะห่างของรถบรรทุกวัตถุอันตรายมีความผิดพลาดเกิดขึ้น
2. เมื่ออุปกรณ์โมดูล HB100 มีการสั่นสะเทือนจะส่งผลให้สัญญาณตอบเปอร์เรดาร์ที่ออกมาามีค่าที่ผิดพลาดตามแรงสั่นสะเทือน จึงทำให้หาความสัมพันธ์ของแอมพลิจูดของสัญญาณตอบเปอร์เรดาร์กับค่าระยะห่างของวัตถุมีความผิดพลาดเกิดขึ้น

3. ความเร็วของวัตถุที่วิ่งเข้าหาหรือวิ่งออกจากตัวโมดูลคอปเปอร์เรตาร์ HB100 มีผลต่อแอมพลิจูดของสัญญาณคอปเปอร์เรตาร์เป็นอย่างมาก ส่งผลให้หาความสัมพันธ์ของแอมพลิจูดของสัญญาณคอปเปอร์เรตาร์กับระยะห่างมีความผิดพลาดที่ค่อนข้างมากเกิดขึ้น
4. OBD2 ELM327 Bluetooth เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านค่าความเร็วจากรถนั้นสามารถใช้งานได้กับรถรุ่นที่ผลิตตั้งแต่ปี ค.ศ.1996 ขึ้นไป ระบบนี้จึงสามารถใช้ได้กับรถที่รองรับการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวได้เท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] Site google. “ดอปเปอร์เรดาร์.”
http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2552/geomat0552sp_ch2.pdf
- [2] Kitjabhorn Kaensuk. “Voltage regulator .”
http://www.academia.edu/4329833/Voltage_Regulator_Circuit_%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%81%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%99_Voltage_Regulator_Circuits
- [3] มนตรี ศิริปรัชญานันท์. “วงจรกรองความถี่แบบแอคทีฟเบื้องต้น.”
<http://www.te.kmutnb.ac.th/~msn/filter.pdf>
- [4] เกศรินทร์ แสนอุทัย. “พิกัดภูมิศาสตร์.” <http://social-ave.exteen.com/20120403/entry>
- [5] สุเพชร จิระขจรกุล. “องค์ประกอบของ GPS.” <http://www.scitu.net/gcom/?p=901>
- [6] Site google. “OBD.” <http://www.thaigoodpost.com/articles/automotive/65>
- [7] ศุภกิจ ทองดี. “รู้จักกับแอนดรอยด์”
<http://www.sourcecode.in.th/articles.php?id=71>
- [8] Adisak Chinawong. “Microcontroller.” http://www.adisak51.com/page06_1.html
- [9] บัญชา ปะสีละเตสัง, “พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย PHP ร่วมกับ MySQL และ Dreamweaver”, 2553.
- [10] Site google. “National Association of city transportation officials.”
http://nacto.org/docs/usdg/vehicle_stopping_distance_and_time_upenn.pdf



ภาคผนวก

คำสั่งที่ใช้ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน ใช้ในอ่านค่าแอมพลิจูดของกรอบสัญญาณตอปเปอร์เรดาร์

```
#include <Array.h>

int i = 0;
float a[400] = {0};
// input 01
int in_1 = A0;
float maax = 0;
float miin=0;
float vpp;
// array input
Array<float> array_1 = Array<float>(a,400);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  for (i = 0; i < 400; i++)
  {
    a[i] = analogRead(in_1);
    a[i] = (a[i]*5)/1023;
    delayMicroseconds(500);
  }
  maax = array_1.getMax();
  miin = array_1.getMin();
  vpp = maax - miin;
  i=0;
  Serial.print(" Peak to peak = ");
  Serial.print(vpp,4);
  Serial.println("Vpp ");
  j = 0;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน ใช้ในการแจ้งเตือนเมื่อรถมีความเร็วเกินกำหนด

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(9, 10); // RX, TX
char rxData[20]; //This is a character buffer that will store the data from the serial
port
char rxIndex=0;
int vehicleSpeed=0; //Variables to hold the speed and RPM data.
int vehicleRPM=0;
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  mySerial.begin(38400);
  pinMode(A0, OUTPUT);
  //Bluetooth Command
  mySerial.println("AT");
  delay(100);
  mySerial.println("AT+RESET");
  delay(1000);
  mySerial.println("AT+ORGL");
  delay(100);
  mySerial.println("AT+ROLE=1");
  delay(100);
  mySerial.println("AT+CMODE=0");
  delay(100);
  mySerial.println("AT+BIND=8818,56,6898EB");
  delay(1000);
  mySerial.println("AT+INIT");
  delay(1000);
  mySerial.println("AT+PAIR=8818,56,6898EB,15");
  delay(3000);
  mySerial.println("AT+LINK=8818,56,6898EB");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

delay(1000);
delay(1500);
mySerial.println("ATZ");
delay(1000);
mySerial.println("ATSP0");
delay(2000);
mySerial.flush();
}
void loop()
{
//*****GET SPEED*****
mySerial.flush();
mySerial.println("010D");
delay(500);
getResponse();
// getResponse();
vehicleSpeed = strtol(&rxData[6],0,16); //Convert the string data to an integer
Serial.print(vehicleSpeed);
Serial.println(" km/h");
delay(100);
if(vehicleSpeed>80){
    beep(100);
}
else
    beep(0);
}
void getResponse(void){
    char inChar=0;
    //Keep reading characters until we get a carriage return
    while(inChar != '\r'){

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นาเบ้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(mySerial.available() > 0){
  //Start by checking if we've received the end of message character ('\r').
  if(mySerial.peek() == '\r'){
    //Clear the Serial buffer
    inChar=mySerial.read();
    //Put the end of string character on our data string
    rxData[rxIndex]='\0';
    //Reset the buffer index so that the next character goes back at the beginning
of the string.
    rxIndex=0;
  }
  //If we didn't get the end of message character, just add the new character to the
string.
  else{
    //Get the new character from the Serial port.
    inChar = mySerial.read();
    //Add the new character to the string, and increment the index variable.
    rxData[rxIndex++]=inChar;
  }
}
}
}
}

void beep(unsigned char delaysms){
  analogWrite(A0, 150);    // Almost any value can be used except 0 and 255
                          // experiment to get the best tone
  delay(delaysms);       // wait for a delaysms ms
  analogWrite(A0, 0);    // 0 turns it off
  delay(delaysms);       // wait for a delaysms ms
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งสำหรับส่งข้อมูลไปฐานข้อมูลผ่านโมดูลไร้สาย ESP8266-12E

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(5, 6); // RX, TX
#define baudrate 115200
float dis=1120.22;
float ve=1.17;
char sent;
void setup()
{
  Serial.begin(baudrate);
  mySerial.begin(baudrate);
  delay(1000);
  Serial.println("ESP8266-12E");
}
void loop()
{
  sentdata();
}
void sentdata(void)
{
  String con="AT+CIPSTART=\\"TCP\\",\\"paazazas.ddns.net\\",80";
  mySerial.println(con);
  delay(1000);
  Serial.println("CONNECT SERVER");
  String data="Get /allgot.php?ve=";
  data+=ve;
  data+="&dis=";
  data+=dis;
  data+="HTTP/1.1\r\nHost:paazazas.ddns.net\r\n";
  mySerial.print("AT+CIPSEND=");
  mySerial.println(data.length());
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Serial.println(data.length());  
delay(1000);  
  mySerial.println(data);  
delay(10000);  
Serial.println(data);  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งสำหรับแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์

```

<!doctype html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, maximum-scale=1">
<title>Lumia - Multipurpose Bootstrap Template</title>
<link rel="icon" href="favicon.png" type="image/png">
<link href="css/bootstrap.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<link href="css/style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<link href="css/linecons.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<link href="css/font-awesome.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<link href="css/responsive.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<link href="css/animate.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<link
href='http://fonts.googleapis.com/css?family=Lato:400,900,700,700italic,400italic,300ita
lic,300,100italic,100,900italic' rel='stylesheet' type='text/css'>
<link href='http://fonts.googleapis.com/css?family=Dosis:400,500,700,800,600,300,200'
rel='stylesheet' type='text/css'>
<!--[if IE]><style type="text/css">.pie {behavior:url(PIE.htc);}</style><![endif-->
<script type="text/javascript" src="js/jquery.1.8.3.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/bootstrap.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery-scrolltofixed.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.easing.1.3.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.isotope.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/wow.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/classie.js"></script>
<!--[if lt IE 9]>
<script src="js/respond-1.1.0.min.js"></script>
<script src="js/html5shiv.js"></script>
<script src="js/html5element.js"></script>

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

<![endif-->
<script type="text/javascript">
$(document).ready(function(e) {
    $('res-nav_click').click(function(){
        $('ul.toggle').slideToggle(600)
    });
});

$(document).ready(function() {
$(window).bind('scroll', function() {
    if ($(window).scrollTop() > 0) {
        $('#header_outer').addClass('fixed');
    }
    else {
        $('#header_outer').removeClass('fixed');
    }
});
});

function resizeText() {
var preferredWidth = 767;
var displayWidth = window.innerWidth;
var percentage = displayWidth / preferredWidth;
var fontsizeTitle = 25;
var newFontSizeTitle = Math.floor(fontsizeTitle * percentage);
$(".divclass").css("font-size", newFontSizeTitle)
}
</script>
</head>
<body>

<!--Header_section-->
<header id="header_outer">

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

<div class="container">
  <div class="header_section">
    <div class="logo"><a href="#"></a></div>
    <nav class="nav" id="nav">
      </nav>
      <a class="res-nav_click animated wobble wow" href="javascript:void(0)"><i
class="fa-bars"></i></a> </div>
    </div>
  </header>
  <!--Header_section-->
  <!--Top_content-->
  <section id="top_content" class="top_cont_outer">
    <div class="top_cont_inner">
      <div class="container">
        <div class="top_content">
          <div class="row">
            <div class="col-lg-5 col-sm-7">
              <div class="top_left_cont flipInY wow animated">
                <h2>Truck Map</h2>
                <area shape="circle" coords="96,333,3" href="#" /> <!--ตำแหน่งจุดบนแผนที่ที่
กำหนด-->
                <area shape="circle" coords="96,319,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="95,303,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="94,287,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="94,272,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="94,257,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="93,242,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="93,227,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="93,211,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="92,197,3" href="#" />
                <area shape="circle" coords="92,181,3" href="#" />

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<area shape="circle" coords="92,166,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="90,150,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="91,133,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="90,118,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="90,102,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="90,88,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="90,74,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="85,61,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="97,54,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="110,47,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="123,39,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="136,31,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="147,25,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="159,20,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="173,18,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="188,18,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="204,17,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="220,17,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="236,16,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,21,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="250,37,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,52,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,65,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,79,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,93,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,108,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,122,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,137,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,150,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,164,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="252,179,3" href="#" />

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<area shape="circle" coords="252,193,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="252,206,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="252,221,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="252,237,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="252,253,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,269,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="251,284,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="250,299,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="250,313,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="249,328,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="249,342,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="248,355,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="247,372,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="246,390,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="246,406,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="246,421,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="245,437,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="244,452,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="243,467,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="243,484,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="243,499,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="241,520,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="241,537,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="240,553,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="240,569,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="239,583,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="239,598,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="239,613,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="241,627,3" href="#" />
 <area shape="circle" coords="227,631,3" href="#" />

<area shape="circle" coords="212,634,3" href="#" />

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

<area shape="circle" coords="197,637,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="183,639,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="169,641,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="153,638,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="142,629,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="130,619,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="120,610,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="110,600,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="100,591,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="89,582,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="78,573,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="60,569,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="43,572,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="41,558,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="33,544,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="33,527,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="38,515,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="45,503,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="51,490,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="57,478,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="63,465,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="70,452,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="76,440,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="82,427,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="88,414,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="95,401,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="96,386,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="96,372,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="96,358,3" href="#" />
<area shape="circle" coords="96,345,3" href="#" />

```

</map>
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<?

$\$cox[0]=14.076071;\$coy[0]=100.570679;\$pictop[0]=333;\$picleft[0]=96;$ //พิกัดที่ใส่ให้กับ
ตำแหน่งจุดที่เรากำหนดไว้

$\$cox[1]=14.080578;\$coy[1]=100.570715;\$pictop[1]=319;\$picleft[1]=96;$

$\$cox[2]=14.085075;\$coy[2]=100.570643;\$pictop[2]=303;\$picleft[2]=95;$

$\$cox[3]=14.089603;\$coy[3]=100.570508;\$pictop[3]=287;\$picleft[3]=94;$

$\$cox[4]=14.094066;\$coy[4]=100.570397;\$pictop[4]=272;\$picleft[4]=94;$

$\$cox[5]=14.098590;\$coy[5]=100.570272;\$pictop[5]=257;\$picleft[5]=94;$

$\$cox[6]=14.103065;\$coy[6]=100.570137;\$pictop[6]=242;\$picleft[6]=93;$

$\$cox[7]=14.107557;\$coy[7]=100.570047;\$pictop[7]=227;\$picleft[7]=93;$

$\$cox[8]=14.112066;\$coy[8]=100.569930;\$pictop[8]=211;\$picleft[8]=93;$

$\$cox[9]=14.116519;\$coy[9]=100.569833;\$pictop[9]=197;\$picleft[9]=92;$

$\$cox[10]=14.121105;\$coy[10]=100.569755;\$pictop[10]=181;\$picleft[10]=92;$

$\$cox[11]=14.125514;\$coy[11]=100.569676;\$pictop[11]=166;\$picleft[11]=92;$

$\$cox[12]=14.130109;\$coy[12]=100.569576;\$pictop[12]=150;\$picleft[12]=90;$

$\$cox[13]=14.134552;\$coy[13]=100.569394;\$pictop[13]=133;\$picleft[13]=91;$

$\$cox[14]=14.139020;\$coy[14]=100.569263;\$pictop[14]=118;\$picleft[14]=90;$

$\$cox[15]=14.143527;\$coy[15]=100.569115;\$pictop[15]=102;\$picleft[15]=90;$

$\$cox[16]=14.148006;\$coy[16]=100.569008;\$pictop[16]=88;\$picleft[16]=90;$

$\$cox[17]=14.152565;\$coy[17]=100.568780;\$pictop[17]=74;\$picleft[17]=90;$

$\$cox[18]=14.156836;\$coy[18]=100.567489;\$pictop[18]=61;\$picleft[18]=85;$

$\$cox[19]=14.159015;\$coy[19]=100.571591;\$pictop[19]=54;\$picleft[19]=97;$

$\$cox[20]=14.161189;\$coy[20]=100.575569;\$pictop[20]=47;\$picleft[20]=110;$

$\$cox[21]=14.163460;\$coy[21]=100.579608;\$pictop[21]=39;\$picleft[21]=123;$

$\$cox[22]=14.165790;\$coy[22]=100.583588;\$pictop[22]=31;\$picleft[22]=136;$

$\$cox[23]=14.167860;\$coy[23]=100.587697;\$pictop[23]=25;\$picleft[23]=147;$

$\$cox[24]=14.169067;\$coy[24]=100.592203;\$pictop[24]=20;\$picleft[24]=159;$

$\$cox[25]=14.169285;\$coy[25]=100.596816;\$pictop[25]=18;\$picleft[25]=173;$

$\$cox[26]=14.169503;\$coy[26]=100.601451;\$pictop[26]=18;\$picleft[26]=188;$

$\$cox[27]=14.169654;\$coy[27]=100.606060;\$pictop[27]=17;\$picleft[27]=204;$

$\$cox[28]=14.169904;\$coy[28]=100.610704;\$pictop[28]=17;\$picleft[28]=220;$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นต้นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\$cox[29]=14.170565; \$coy[29]=100.615210; \$pictop[29]=16; \$picleft[29]=236;$
 $\$cox[30]=14.168126; \$coy[30]=100.618402; \$pictop[30]=21; \$picleft[30]=251;$
 $\$cox[31]=14.163632; \$coy[31]=100.618397; \$pictop[31]=37; \$picleft[31]=250;$
 $\$cox[32]=14.159169; \$coy[32]=100.618451; \$pictop[32]=52; \$picleft[32]=251;$
 $\$cox[33]=14.154605; \$coy[33]=100.618416; \$pictop[33]=65; \$picleft[33]=251;$
 $\$cox[34]=14.150134; \$coy[34]=100.618520; \$pictop[34]=79; \$picleft[34]=251;$
 $\$cox[35]=14.145645; \$coy[35]=100.618541; \$pictop[35]=93; \$picleft[35]=251;$
 $\$cox[36]=14.141171; \$coy[36]=100.618566; \$pictop[36]=108; \$picleft[36]=251;$
 $\$cox[37]=14.136692; \$coy[37]=100.618679; \$pictop[37]=122; \$picleft[37]=251;$
 $\$cox[38]=14.132136; \$coy[38]=100.618661; \$pictop[38]=137; \$picleft[38]=251;$
 $\$cox[39]=14.127667; \$coy[39]=100.618779; \$pictop[39]=150; \$picleft[39]=251;$
 $\$cox[40]=14.123186; \$coy[40]=100.618741; \$pictop[40]=164; \$picleft[40]=251;$
 $\$cox[41]=14.118645; \$coy[41]=100.618776; \$pictop[41]=179; \$picleft[42]=252;$
 $\$cox[42]=14.114170; \$coy[42]=100.618835; \$pictop[42]=193; \$picleft[42]=252;$
 $\$cox[43]=14.109675; \$coy[43]=100.618889; \$pictop[43]=206; \$picleft[43]=252;$
 $\$cox[44]=14.105170; \$coy[44]=100.618878; \$pictop[44]=221; \$picleft[44]=252;$
 $\$cox[45]=14.100664; \$coy[45]=100.618921; \$pictop[45]=237; \$picleft[45]=252;$
 $\$cox[46]=14.096200; \$coy[46]=100.618824; \$pictop[46]=253; \$picleft[46]=252;$
 $\$cox[47]=14.091673; \$coy[47]=100.618609; \$pictop[47]=269; \$picleft[47]=251;$
 $\$cox[48]=14.087188; \$coy[48]=100.618427; \$pictop[48]=284; \$picleft[48]=251;$
 $\$cox[49]=14.082703; \$coy[49]=100.618245; \$pictop[49]=299; \$picleft[49]=250;$
 $\$cox[50]=14.078187; \$coy[50]=100.618116; \$pictop[50]=313; \$picleft[50]=250;$
 $\$cox[51]=14.073739; \$coy[51]=100.617876; \$pictop[51]=328; \$picleft[51]=249;$
 $\$cox[52]=14.069243; \$coy[52]=100.617775; \$pictop[52]=342; \$picleft[52]=249;$
 $\$cox[53]=14.064778; \$coy[53]=100.617614; \$pictop[53]=355; \$picleft[53]=248;$
 $\$cox[54]=14.060253; \$coy[54]=100.617434; \$pictop[54]=372; \$picleft[54]=247;$
 $\$cox[55]=14.055796; \$coy[55]=100.617246; \$pictop[55]=390; \$picleft[55]=246;$
 $\$cox[56]=14.051232; \$coy[56]=100.617058; \$pictop[56]=406; \$picleft[56]=246;$
 $\$cox[57]=14.046765; \$coy[57]=100.616907; \$pictop[57]=421; \$picleft[57]=246;$
 $\$cox[58]=14.042290; \$coy[58]=100.616681; \$pictop[58]=437; \$picleft[58]=245;$
 $\$cox[59]=14.037773; \$coy[59]=100.616470; \$pictop[59]=452; \$picleft[59]=244;$

$\$cox[60]=14.033256; \$coy[60]=100.616305; \$pictop[60]=467; \$picleft[60]=243;$
 $\$cox[61]=14.028731; \$coy[61]=100.616120; \$pictop[61]=484; \$picleft[61]=243;$
 $\$cox[62]=14.024296; \$coy[62]=100.615940; \$pictop[62]=499; \$picleft[62]=243;$
 $\$cox[63]=14.019768; \$coy[63]=100.615790; \$pictop[63]=520; \$picleft[63]=241;$
 $\$cox[64]=14.015302; \$coy[64]=100.615651; \$pictop[64]=537; \$picleft[64]=241;$
 $\$cox[65]=14.010847; \$coy[65]=100.615533; \$pictop[65]=553; \$picleft[65]=240;$
 $\$cox[66]=14.006296; \$coy[66]=100.615364; \$pictop[66]=569; \$picleft[66]=240;$
 $\$cox[67]=14.001804; \$coy[67]=100.615251; \$pictop[67]=583; \$picleft[67]=239;$
 $\$cox[68]=13.997304; \$coy[68]=100.615050; \$pictop[68]=698; \$picleft[68]=239;$
 $\$cox[69]=13.992838; \$coy[69]=100.615007; \$pictop[69]=613; \$picleft[69]=239;$
 $\$cox[70]=13.988455; \$coy[70]=100.615726; \$pictop[70]=627; \$picleft[70]=241;$
 $\$cox[71]=13.987591; \$coy[71]=100.611123; \$pictop[71]=631; \$picleft[71]=227;$
 $\$cox[72]=13.986753; \$coy[72]=100.606650; \$pictop[72]=634; \$picleft[72]=212;$
 $\$cox[73]=13.985959; \$coy[73]=100.602009; \$pictop[73]=637; \$picleft[73]=197;$
 $\$cox[74]=13.985261; \$coy[74]=100.597471; \$pictop[74]=639; \$picleft[74]=183;$
 $\$cox[75]=13.984506; \$coy[75]=100.592879; \$pictop[75]=641; \$picleft[75]=169;$
 $\$cox[76]=13.985110; \$coy[76]=100.588502; \$pictop[76]=638; \$picleft[76]=153;$
 $\$cox[77]=13.988040; \$coy[77]=100.584986; \$pictop[77]=629; \$picleft[77]=142;$
 $\$cox[78]=13.990986; \$coy[78]=100.581445; \$pictop[78]=619; \$picleft[78]=130;$
 $\$cox[79]=13.993870; \$coy[79]=100.577980; \$pictop[79]=610; \$picleft[79]=120;$
 $\$cox[80]=13.996847; \$coy[80]=100.574418; \$pictop[80]=600; \$picleft[80]=110;$
 $\$cox[81]=13.999789; \$coy[81]=100.570933; \$pictop[81]=591; \$picleft[81]=100;$
 $\$cox[82]=14.002725; \$coy[82]=100.567414; \$pictop[82]=582; \$picleft[82]=89;$
 $\$cox[83]=14.005723; \$coy[83]=100.563916; \$pictop[83]=573; \$picleft[83]=78;$
 $\$cox[84]=14.005525; \$coy[84]=100.559292; \$pictop[84]=569; \$picleft[84]=60;$
 $\$cox[85]=14.004701; \$coy[85]=100.554824; \$pictop[85]=572; \$picleft[85]=43;$
 $\$cox[86]=14.009188; \$coy[86]=100.553837; \$pictop[86]=558; \$picleft[86]=41;$
 $\$cox[87]=14.013107; \$coy[87]=100.551616; \$pictop[87]=544; \$picleft[87]=33;$
 $\$cox[88]=14.016761; \$coy[88]=100.550806; \$pictop[88]=527; \$picleft[88]=33;$
 $\$cox[89]=14.020795; \$coy[89]=100.552878; \$pictop[89]=515; \$picleft[89]=38;$

$\$cox[90]=14.024820; \$coy[90]=100.554897; \$pictop[90]=503; \$picleft[90]=45;$

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลงวนใส่ส่ห้ร่บการเชงงานเพอการศ้กษาเท่านั้น ไม่อนุญาตเหเนาไปเชประเยชนด้านการค้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อี้กั้ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกคร้้งที่ม่มีการนำไปใช้

```

$cox[91]=14.028860;$coy[91]=100.556915;$pictop[91]=490;$picleft[91]=51;
$cox[92]=14.032912;$coy[92]=100.558956;$pictop[92]=478;$picleft[92]=57;
$cox[93]=14.036813;$coy[93]=100.560912;$pictop[93]=465;$picleft[93]=63;
$cox[94]=14.040924;$coy[94]=100.562918;$pictop[94]=452;$picleft[94]=70;
$cox[95]=14.045039;$coy[95]=100.565023;$pictop[95]=440;$picleft[95]=76;
$cox[96]=14.048961;$coy[96]=100.566994;$pictop[96]=427;$picleft[96]=82;
$cox[97]=14.053030;$coy[97]=100.568947;$pictop[97]=414;$picleft[97]=88;
$cox[98]=14.057224;$coy[98]=100.571039;$pictop[98]=401;$picleft[98]=95;
$cox[99]=14.061710;$coy[99]=100.571195;$pictop[99]=386;$picleft[99]=96;
$cox[100]=14.066029;$coy[100]=100.570978;$pictop[100]=372;$picleft[100]=96;
$cox[101]=14.070703;$coy[101]=100.570835;$pictop[101]=358;$picleft[101]=96;
$cox[101]=14.075172;$coy[101]=100.570715;$pictop[101]=345;$picleft[101]=96;
for($i=0;$i<=101;$i++)
{
    $Lat = $cox[$i]; //กำหนดตัวแปล
    //echo "Lat:$Lat<br>";
    $Long = $coy[$i];
    //echo "Long:$Long<br>";
    mysql_query("Set Names UTF8");

    $servername = "localhost"; //เชื่อมกับเซิร์ฟเวอร์
    $username = "root";
    $password = "1234";
    $dbname = "time";
    $conn = mysqli_connect($servername,$username,$password,$dbname);
    if(!$conn)
    {
        echo "ไม่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้";
        exit;
    }
}

```

```
$sql="SELECT * FROM truck1 "; //เลือกตารางข้อมูล
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

$result=$conn->query($sql);
$max_id = -1; //เลือกค่าล่าสุดจากฐานข้อมูล
while ($row = $result->fetch_assoc()){
    if($row["id"] > $max_id){
        $max_id = $row["id"];
        $time=$row["time"];
        $lat2=$row["latitude"];
        $lon2=$row["longitude"];
        $velocity=$row["velocity"];
        $distance=$row["distance"];
        $security=$row["security"];
    }
}
$R = 6371; //สมการที่ใช้ในการคำนวณระยะห่างระหว่างจุดละติจูดกับลองจิจูด
$R1 = deg2rad($Lat);
//echo $R1;
$R2 = deg2rad($lat2);
$R3 = deg2rad($lat2-$Lat);
$R4 = deg2rad($lon2-$Long);
$a = pow(sin($R3*0.5),2)+(cos($R1))*cos($R2)*pow(sin($R4*0.5),2);
$c = 2 * atan2(sqrt($a),sqrt(1-$a));
$d[$i] = $R * $c;
//echo "distance:$d[$i]". "<br>";
}
$min = 999999999999999;
$indexmin;
for($i=0;$i<=101;$i++) //นำค่าที่ได้จากการคำนวณมาเทียบกับละลองที่เรากำหนดแล้วดูว่าค่าไหน
ใกล้เคียงลองก็จะเลือกตำแหน่งนั้น
{
    if($d[$i]<$min)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    $min = $d[$i];
    $indexmin = $i;
    $latmin = $cox[$i];
    $longmin = $coy[$i];
}
//echo"$d[$i]<br>";
}
//echo "min:$min<br>";
//echo "index:$indexmin<br>";
$b = $pictop[$indexmin]-695; //หาตำแหน่งที่หมุดจะไปอยู่โดยเราจะเลือกให้ตรงกับที่ตั้งมาจาก
ฐานข้อมูล
$g = $picleft[$indexmin]-512;
echo "<div style=\"font-size:25px;\">time = $time</div>"; //แสดงค่าต่าง ๆ
echo "<div style=\"font-size:25px;\">latitude = $lat2 °</div>";
echo "<div style=\"font-size:25px;\">longitude = $lon2 °</div>";
echo "<div style=\"font-size:25px;\">velocity = $velocity km./hr.</div>";
echo "<div style=\"font-size:25px;\">distance = $distance m.</div>";
//echo "<div style=\"font-size:25px;\">security = <font
color=\"red\">$security</font></div>";
//echo "<br>". "latitude = $lat2 °";
//echo "<br>". "longitude = $lon2 °";
//echo "<br>". "velocity = $velocity km./hr.";
//echo "<br>". "distance = $distance m.";
//echo "<br>". "security = <font color=\"red\">$security</font>";
if($security == yes){
    echo "<div style=\"font-size:25px;\">security = <font
color=\"green\">Yes</font></div>";
}
else{
    echo "<div style=\"font-size:25px;\">security = <font color=\"red\">!!! NO !!!
</font></div>";
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
?>

    </div>
</div>
<div class="col-lg-7 col-sm-5">

    
    <div style="position:absolute;left:50%top:16px;height:23px;width:42px;margin-
left:500px"> <!--ตำแหน่งหมุด-->
    <META http-equiv="REFRESH" content="5"> <!--ทำให้รีเฟรชอัตโนมัติ-->
<!--meta http-equiv="refresh"content="5"-->
    <img src = "http://mt.googleapis.com/vt/icon/name=icons/spotlight/spotlight-
poi.png&amp;scale=1"style="position:absolute;top:<?php echo $b ?>px;left:<?php
echo $g?>px;"/> <!--หมุด-->
    </div>
    </div>
    </div>
    </div>
    </div>
    </div>
</section>
<!--Top_content-->
</script>
<script>
    wow = new WOW(
    {
        animateClass: 'animated',
        offset: 100
    }
    );

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

document.getElementById("").onclick = function() {
    var section = document.createElement('section');
    section.className = 'wow fadeInDown';
section.className = 'wow shake';
section.className = 'wow zoomIn';
section.className = 'wow lightSpeedIn';
    this.parentNode.insertBefore(section, this);
};
</script>
<script type="text/javascript">
$(window).load(function(){
    $('a').bind('click',function(event){
        var $anchor = $(this);
        $('html, body').stop().animate({
            scrollTop: $($anchor.attr('href')).offset().top - 91
        }, 1500,'easeInOutExpo');
        /*
        if you don't want to use the easing effects:
        $('html, body').stop().animate({
            scrollTop: $($anchor.attr('href')).offset().top
        }, 1000);
        */
        event.preventDefault();
    });
});
</script>
<!--<script type="text/javascript">
$(window).load(function(){
    var $container = $(''.portfolioContainer'),

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

```

$body = $('body'),
colW = 350,
columns = null;
$container.isotope({
  // disable window resizing
  resizable: true,
  masonry: {
    columnWidth: colW
  }
});
$(window).smartresize(function(){
  // check if columns has changed
  var currentColumns = Math.floor( ( $body.width() -30 ) / colW );
  if ( currentColumns !== columns ) {
    // set new column count
    columns = currentColumns;
    // apply width to container manually, then trigger relayout
    $container.width( columns * colW )
      .isotope('reLayout');
  }
}).smartresize(); // trigger resize to set container width
$('.portfolioFilter a').click(function(){
  $('.portfolioFilter .current').removeClass('current');
  $(this).addClass('current');
  var selector = $(this).attr('data-filter');
  $container.isotope({
    filter: selector,
  });
  return false;
});
});

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

</script>
-->
<script type="text/javascript">
  jQuery(document).ready(function($){
// Portfolio Isotope
var container = $('#portfolio-wrap');
container.isotope({
animationEngine : 'best-available',
  animationOptions: {
    duration: 200,
    queue: false
  },
  layoutMode: 'fitRows'
});

$('#filters a').click(function(){
  $('#filters a').removeClass('active');
  $(this).addClass('active');
  var selector = $(this).attr('data-filter');
  container.isotope({ filter: selector });
setProjects();
  return false;
});

function splitColumns() {
  var winWidth = $(window).width(),
      columnNumb = 1;
  if (winWidth > 1024) {
    columnNumb = 4;
  } else if (winWidth > 900) {
    columnNumb = 2;
  } else if (winWidth > 479) {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        columnNumb = 2;
    } else if (winWidth < 479) {
        columnNumb = 1;
    }
    return columnNumb;
}

function setColumns() {
    var winWidth = $(window).width(),
        columnNumb = splitColumns(),
        postWidth = Math.floor(winWidth / columnNumb);

    container.find('.portfolio-item').each(function () {
        $(this).css( {
            width : postWidth + 'px'
        });
    });

    function setProjects() {
        setColumns();
        container.isotope('reLayout');
    }

    container.imagesLoaded(function () {
        setColumns();
    });

    $(window).bind('resize', function () {
        setProjects();
    });
});

$( window ).load(function() {
    jQuery('#all').click();

```

return false;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
});
</script>
</body>
</html>
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้