

เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ

ALCOHOL CHECK COIN BINDER

วัฒนพัฒน์ ลิ้มไชยฤกษ์

WATTANAPAT LIMCHAIROEK

วัชรุต อโนภาส

WATSARUT ANOPAS

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2557

เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ

ALCOHOL CHECK COIN BINDER



อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.ภัทรพงษ์ ฝาสุขกิจ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ.2557

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2557
ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ
Alcohol Check Coin Binder
จัดทำโดย นาย วัฒนพัฒน์ ลิ้มไชยฤกษ์ รหัส 54011179
นาย วัศรุต อโนภาส รหัส 54011185
ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ		
นักศึกษา	นาย วัฒนพัฒน์	ลิมไชยฤกษ์	54011179
	นาย วัชรุต	อโนภาส	54011185
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์		
ปีการศึกษา	2557		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ		

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็น การนำเสนอกำหนดเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์จากลมหายใจของมนุษย์ เพื่อทำการตรวจวัดระดับปริมาณแอลกอฮอล์ในร่างกายโดยตรวจจับปริมาณแอลกอฮอล์จากลมหายใจ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino) เชื่อมต่อกับ เซนเซอร์ตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ Sensor MQ303A เพื่อวัดปริมาณแอลกอฮอล์โดยแสดงผลออกทาง จอแสดงผลเพื่อบอกระดับปริมาณแอลกอฮอล์ โดยแสดงผลออกทาง LCD พร้อมการแจ้งเตือนเมื่อระดับปริมาณแอลกอฮอล์ที่พบมีค่าเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการดื่มสุรา

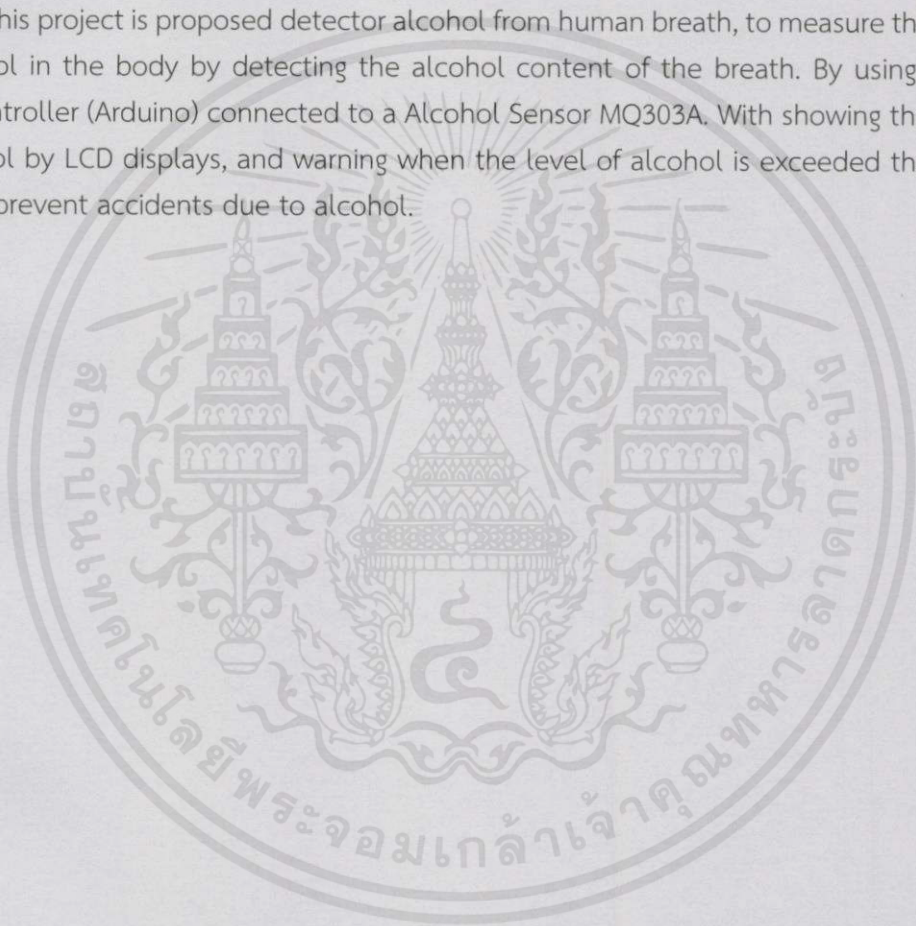


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Alcohol Check Coin Binder		
Student	Mr.Wattanapat	Limchairoek	54011179
	Mr.Watsarut	Anopas	54011185
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Electronics Engineering		
Year	2014		
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Pattarapong Phasukkit		

Abstract

This project is proposed detector alcohol from human breath, to measure the level of alcohol in the body by detecting the alcohol content of the breath. By using board microcontroller (Arduino) connected to a Alcohol Sensor MQ303A. With showing the level of alcohol by LCD displays, and warning when the level of alcohol is exceeded the legal limit, to prevent accidents due to alcohol.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ (Alcohol Check Coin Binder) สามารถสำเร็จ
ลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้เพราะได้รับคำแนะนำและคำปรึกษาจากดร.ภัทรพงษ์ ผาสุกกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาใน
การทำโครงการ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
นอกจากนี้ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆจนทำให้โครงการฉบับ
นี้สำเร็จโดยสมบูรณ์ได้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีในรายงานฉบับนี้ ผู้จัดทำขอขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วัฒนพัฒน์ ลิ้มไชยฤกษ์
วิศรุต อโนภาส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

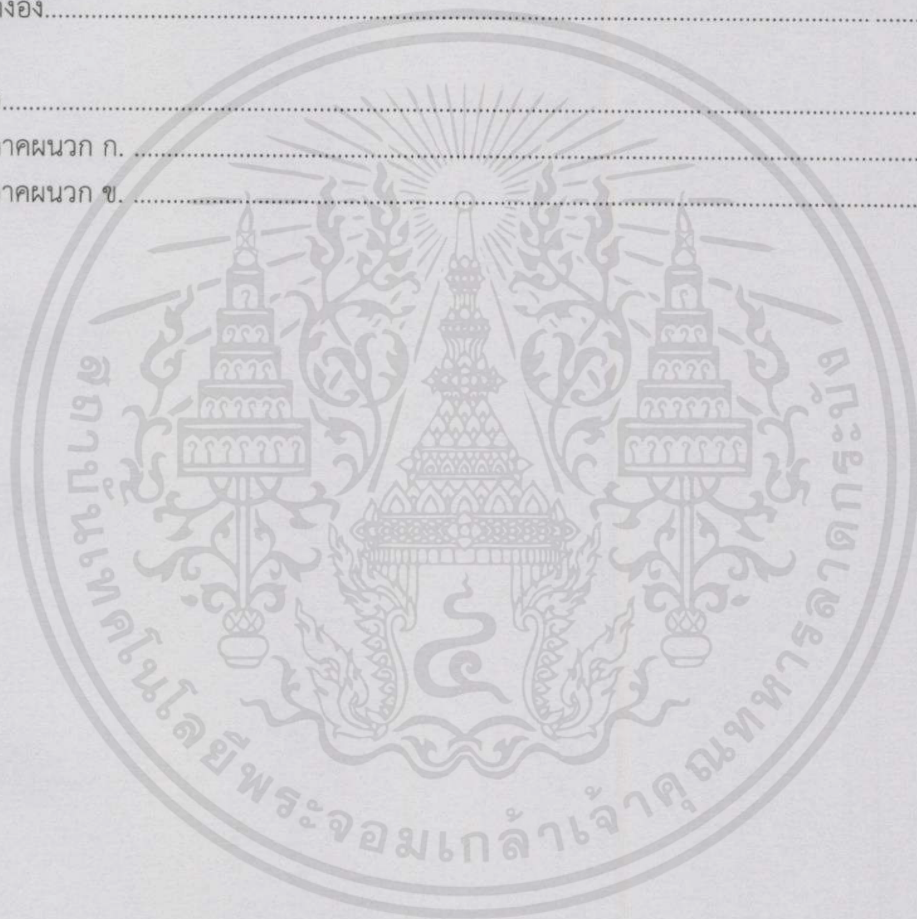
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขต.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
1.5 ขั้นตอนและระยะเวลา.....	1
1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์.....	2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 เครื่องดื่มแอลกอฮอล์.....	3
2.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.3 เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์จากลมหายใจ.....	5
2.3.1 ความเป็นมาของเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์.....	5
2.3.2 การแบ่งประเภท.....	5
2.3.3 การทำงานของเครื่อง.....	5
2.4 ความเข้มข้นของสารละลาย.....	6
2.5 Ethyl alcohol.....	7
2.6 ไฟฟ้าเคมี.....	8
2.7 Arduino MEGA.....	9
2.8 20x4 characters LCD.....	11
2.9 ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียว.....	12
2.10 MQ 303A.....	12
2.11 Grove - Alcohol Sensor.....	13

บทที่ 3 การออกแบบและขั้นตอนการทำงาน.....	15
3.1 การออกแบบระบบ.....	15
3.2 Flow chart.....	16
3.3 การออกแบบตู้อุปกรณ์.....	18

บทที่ 4 การทดลอง.....	21
4.1 การทดลองที่ 1 ตรวจสอบความถูกต้องในการตรวจนับแอลกอฮอล์ของตัวเซนเซอร์.....	21
4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาการตอบสนองของเซนเซอร์ตรวจวัดแอลกอฮอล์.....	21
4.3 การทดลองที่ 3 ตรวจสอบความสามารถในการทวนซ้ำ (repeatability).....	26
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผล.....	28
5.1 ผลการทดลอง.....	28
5.2 ปัญหาและการแก้ไข.....	28
เอกสารอ้างอิง.....	29
ภาคผนวก.....	30
ภาคผนวก ก.....	31
ภาคผนวก ข.....	36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงขั้นตอนในการดำเนินงาน.....	2
1.2 แสดงขั้นตอนในการดำเนินงาน 2.....	2
2.1 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ.....	3
2.2 แสดงข้อมูลทางกฎหมายเกี่ยวกับอุบัติเหตุ.....	4
4.1 ผลการความถูกต้องในการตรวจจับแอลกอฮอล์ของตัวเซนเซอร์.....	21
4.2 แสดงผลการวัดค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของเบียร์ที่เวลาต่างๆ.....	22
4.3 แสดงผลการวัดค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของสุราที่เวลาต่างๆ.....	23
4.4 แสดงผลการวัดค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของเหล้าขาวที่เวลาต่างๆ.....	24
4.5 แสดงผลการวัดค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ขอ Ethyl ที่เวลาต่างๆ.....	25
4.6 ผลการทดลองตรวจสอบความสามารถในการทวนซ้ำ.....	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Arduino Mega.....	9
2.2 ข้อมูลพื้นฐานของ Arduino.....	9
2.3 Arduino Mega pinout diagram.....	10
2.4 20x4 character lcd.....	11
2.5 ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียว.....	12
2.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับค่าความเข้มข้น.....	13
2.7 วงจรมาตรฐานในการทดสอบเซนเซอร์.....	13
2.8 วงจร Grove - Alcohol Sensor.....	14
2.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกับเวลา.....	14
3.1 การทำงานของระบบ.....	15
3.2 Flow Chart.....	16
3.3 Flow Chart (ต่อ).....	17
3.4 การออกแบบภายนอกตู้.....	18
3.5 การออกแบบภายในตู้.....	19
3.6 ภาพชิ้นงานภายนอก.....	19
3.7 ภาพชิ้นงานภายใน.....	19
3.8 ภาพแสดงสถานะของเครื่อง.....	20
3.9 ภาพการแสดงผลของเครื่อง.....	20
4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของเบียร์กับเวลา.....	22
4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของสุรากับเวลา.....	23
4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของเหล้าขาวกับเวลา.....	24
4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของ ethyl กับเวลา.....	25
4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์กับเวลา.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนนั้น เกิดจากผู้ขับขี่ที่ขาดความระมัดระวัง รวมทั้งการตีเครื่องตีที่ผสมแอลกอฮอล์ เป็นอัตราส่วนถึงร้อยละ 60 ของจำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด อีกทั้งจากการจัดสถิติอัตราการบริโภคสุรา คนไทยยังตีเครื่องตีที่ผสมแอลกอฮอล์มากเป็นอันดับ 5 ของโลก ทางผู้จัดทำเห็นถึงความสำคัญและต้องการที่จะช่วยลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากการตีเครื่องตีที่ผสมแอลกอฮอล์ จึงได้เกิดความคิดที่จะจัดทำเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ ที่ง่ายต่อการใช้งาน มีความถูกต้องเชื่อถือได้ และยังมีราคาที่ถูก สามารถนำไปตั้งตามสถานบันเทิงต่างๆ หรือจุดที่มีผู้ตีเครื่องตีที่ผสมแอลกอฮอล์เป็นจำนวนมากๆ เพื่อให้ผู้ที่ตีเครื่องตีที่ผสมแอลกอฮอล์สามารถตรวจสอบความพร้อมของตัวเองก่อนที่จะขับขี่พาหนะต่างๆ บนท้องถนน เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดกับตนเอง และผู้อื่นได้

จากแนวคิดข้างต้นจึงได้ใช้ความรู้ด้านวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์และการเขียนโค้ดบอร์ดวงจร มาสร้างเป็นเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญที่ประกอบด้วยระบบการวัดแอลกอฮอล์แสดงผลทั้งในรูปแบบสัญลักษณ์ที่ง่ายต่อการเข้าใจและในรูปแบบค่าตัวเลขผ่านทางจอ LED ที่มีทั้งค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดอีกทั้งยังมีค่าเวลาที่แนะนำให้พักรอ เพื่อให้ค่าระดับแอลกอฮอล์ในเลือดลดลงจนสามารถขับขี่พาหนะได้อย่างปลอดภัยอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนจากการตีเครื่องตีที่ผสมแอลกอฮอล์
2. เพื่อเป็นต้นแบบของเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญที่ใช้งานง่าย เชื่อถือได้ และราคาถูก

1.3 ขอบเขต

ทำเครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ ที่สามารถวัดปริมาณแอลกอฮอล์ได้อย่างแม่นยำ ใช้งานง่าย และมีราคาถูก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้เป็นตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้เป็นเครื่องต้นแบบได้

1.5 ขั้นตอนและระยะเวลา

ในการจัดทำโครงการ ผู้จัดทำได้ออกแบบขั้นตอนในการศึกษาและระยะเวลาในการจัดทำโครงการ ตั้งแต่การศึกษาค้นคว้าข้อมูล การออกแบบโครงสร้าง การออกแบบวงจรและการทดลองใช้ งานเพื่อให้ได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ ซึ่งในการปฏิบัติงานดังตารางที่ 1.1 และ 1.2 การนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอนในการดำเนินงาน

1/2557					
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	↔				
เลือกอุปกรณ์ที่ต้องใช้	↔				
ออกแบบ		↔			
ทดสอบ			↔		
แก้ไข				↔	

ตารางที่ 1.2 แสดงขั้นตอนในการดำเนินงาน 2

2/2557					
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา				
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ย.	เม.ย.	พ.ค.
ออกแบบ	↔				
ทดสอบ		↔			
แก้ไข			↔		
เก็บผล				↔	

1.6 โครงสร้างปริญญานิพนธ์

เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ (Alcohol Check Coin Binder) ได้อธิบายขั้นตอนและวิธีการทำงาน เป็นส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึง ความเป็นมา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ รวมถึงขั้นตอนและเวลาในการทำ

บทที่ 2 นั้นกล่าวถึง ทฤษฎีทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง เช่นชนิดต่างๆ ของแอลกอฮอล์ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์ที่ใช้ เป็นต้น

บทที่ 3 จะเป็นส่วนของขั้นตอนการออกแบบและการทำงานทั้งหมด ตั้งแต่การทดสอบอุปกรณ์ ไปจนถึงการทำออกมาเป็นกล่อง

บทที่ 4 เป็นผลการทดลองทั้งหมด ซึ่งมีความหลากหลาย เช่น ความเสถียร

บทที่ 5 ส่วนสุดท้าย ซึ่งจะสรุปผลโดยรวมของ เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์แบบหยอดเหรียญ ที่วิเคราะห์ได้จากบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในโครงการนี้เกี่ยวข้องกับเครื่องดื่มที่ผสมแอลกอฮอล์ รวมทั้งผู้ที่เครื่องดื่มที่ผสมแอลกอฮอล์เป็นหลัก ดังนั้นในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึง ข้อมูลเกี่ยวกับแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆ กฎหมายเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งที่มา, ประเภทต่างๆ ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และ อุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้

2.1. เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หมายถึงเครื่องดื่มที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ผสมอยู่ ได้แก่ สุรา และเมรัย แอลกอฮอล์มีฤทธิ์กดระบบประสาทส่วนกลาง ผู้ที่กินเหล้าในปริมาณไม่มาก จะรู้สึกผ่อนคลาย เนื่องจากแอลกอฮอล์ไปกดจิตได้สำนึกที่คอยควบคุมตนเองอยู่ แต่เมื่อกินมากขึ้นก็จะกดสมองบริเวณอื่นๆ ทำให้เสียการทรงตัว พูดไม่ชัด จนแม้กระทั่งหมดสติในที่สุด เครื่องดื่มชนิดนี้ผลิตจากวัตถุดิบที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลมาหมัก และเติมยีสต์ลงไปเพื่อให้ยีสต์กินน้ำตาลที่อยู่ในวัตถุดิบ และเปลี่ยนให้กลายเป็นแอลกอฮอล์

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

ชนิดของเครื่องดื่ม	ปริมาณของเอทิลแอลกอฮอล์ (ร้อยละหรือ ดีกรี)
เบียร์	4 - 7
สาโท	7 - 15
กระแช่	10 - 12
อุ	10
ไวน์	10 - 15
สุราไทย	28 - 40
วิสกี้ บรั่นดี	40 - 50

เมื่อกินเข้าไป จะได้รับการดูดซึมสูงสุด 30 - 120 นาที และแพร่กระจายไปในส่วนต่างๆ ของร่างกายที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบในอัตรา 0.5 - 0.7 ลิตรต่ออนาที หรือประมาณ 50 ลิตรในผู้ใหญ่ทั่วไป (volume of distribution 0.5 - 0.7 L/kg or 50 L in average adult) ส่วนการถูกกำจัดออกโดยหลักๆ จะอาศัยปฏิกิริยา oxidation ที่ตับในผู้ใหญ่ทุกๆ ไปสามารถเผาผลาญได้ในอัตรา 7 - 10 กรัมของแอลกอฮอล์ต่อชั่วโมง หรือประมาณ 12 - 25 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งอัตราการเผาผลาญนี้มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล จากความหลากหลายของเอนไซม์ชื่อแอลกอฮอล์ดีไฮโดรจิเนส (alcohol dehydrogenase) และจากการทำงานของการกำจัดแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

หลายครั้งที่อุบัติเหตุทางรถยนต์ เกิดจากการเมาแล้วขับ ซึ่งส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต และทรัพย์สินของผู้อื่น เรามาทราบถึงข้อกำหนดเกี่ยวกับบทลงโทษของการเมาแล้วขับ ซึ่งตามนโยบายของภาครัฐ มีข้อกำหนดไม่อนุญาต ให้ผู้ขับรถตาม พ.ร.บ.จราจรทางบก พ.ศ. 2550 (ฉบับที่ 7) ที่มีระดับแอลกอฮอล์เกิน 50 มิลลิกรัม ขับรถบนถนน ซึ่งมีโทษส่งฟ้องศาลต้องจำคุก ปรับ ค่อม ประพฤติ พักใช้หรือเพิกถอนใบอนุญาตขับรถ แล้วแต่ระดับความผิด ที่ผู้กระทำความผิดได้ก่อขึ้น โดยกำหนดบทลงโทษไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อมูลทางกฎหมายเกี่ยวกับอุบัติเหตุ

ความรุนแรง	จำคุก	ปรับ	พักใช้ใบอนุญาตขับขี่
เมาแล้วขับ	ไม่เกิน 1 ปี หรือ	ปรับ 5,000-20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับและ	ไม่น้อยกว่า 6 เดือน หรือเพิกถอน ใบอนุญาต
เป็นเหตุให้ผู้อื่นได้รับอันตรายแก่ กายหรือจิตใจ	1-5 ปี และ	ปรับ 20,000-100,000 บาท และ	ไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือ เพิกถอนใบอนุญาต
เป็นให้ผู้อื่นได้รับอันตรายสาหัส	2-6 ปี และ	ปรับ 40,000-120,000 บาท และ	ไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือ เพิกถอนใบอนุญาต
เป็นให้ผู้อื่นถึงแก่ความตาย	3-10 ปี	ปรับ 60,000- 200,000 บาท และ	เพิกถอนใบอนุญาต

แม้หน่วยงานภาครัฐได้จัดตั้งด่านเพื่อตรวจวัดแอลกอฮอล์ในเลือดของผู้ขับขี่ ซึ่งหากมีแอลกอฮอล์ในเลือดเกิน 50 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์จะถูกดำเนินคดีตามกฎหมายและในการวัดแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีการเป่าลมหายใจ เป็นวิธีที่กฎหมายกำหนดให้ใช้ในการตรวจวัดแอลกอฮอล์ในเลือด เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายให้ผลวิเคราะห์ที่รวดเร็ว เชื่อถือได้ และเครื่องดังกล่าวต้องได้รับการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความมั่นใจในความถูกต้อง แม่นยำของตัวเลขที่ชี้ว่าผู้ขับขี่กระทำความผิดกฎหมายหรือไม่ โดยข้อกำหนดของเครื่องวัดแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจกำหนดให้เครื่องต้องได้รับการสอบเทียบใหม่ทุก 6 เดือน เนื่องจากเครื่องมีหัววัดแบบเซลล์ไฟฟ้าเคมี ซึ่งคุณภาพของหัววัดจะเสื่อมสภาพลงตามระยะเวลา การใช้งานและต้องนำเครื่องมาทำสอบเทียบใหม่ตามข้อกำหนดเพื่อปรับให้หัววัดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในกรณีที่ถูกรับแล้วพบว่า มีปริมาณแอลกอฮอล์ในลมหายใจเกิน 50 mg% หรือเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดไม่มากนัก และผู้ที่ถูกตรวจไม่แน่ใจในผลการตรวจวัดฯ หรือคิดว่าตัวเองไม่เมาเหล้าถึงขนาดนั้น ผู้ที่ถูกตรวจมีสิทธิ์ตามกฎหมาย ที่จะร้องขอการตรวจพิสูจน์ได้โดยวิธีการตรวจจากปัสสาวะ และตรวจวัดจากเลือด โดยแจ้งกับเจ้าหน้าที่ที่ทำการตรวจวัด ซึ่งการตรวจวัดนี้จะกระทำภายใต้การกำกับดูแลของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมตามกฎหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3. เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์จากลมหายใจ

2.3.1 ความเป็นมาของเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์

การศึกษาวิธีที่จะวัดระดับแอลกอฮอล์ในร่างกายมีมากกว่า 150 ปีแล้ว ผู้ที่ศึกษาเป็นคนแรกคือ Francis Edmund Anstie (ค.ศ. 1833 - ค.ศ. 1874) ชาวอังกฤษ พบว่า แอลกอฮอล์ที่ดื่มเข้าไป จะสามารถพบบางส่วนได้ในลมหายใจ และปัสสาวะ นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ชื่อ Nielous (ค.ศ. 1848 - ค.ศ. 1910) ศึกษาพบว่า แอลกอฮอล์ที่ดื่มเข้าไป จะพบในลมหายใจ ปัสสาวะ น้ำลาย และเหงื่อ หลังจากนั้นได้มีนักวิทยาศาสตร์ทำการศึกษาวิถัยอีกหลายท่าน

ในระยะแรกการวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ใช้วิธีเก็บ ตัวอย่างจากเลือด หรือปัสสาวะจากผู้ต้องสงสัย แต่มีปัญหาคือ ต้องวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญทราบผลช้า และที่สำคัญคือ ไม่สามารถสื่อไปถึงปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดได้อย่างแท้จริง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในร่างกาย ฉะนั้น ได้มีการนำวิธีการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดจากลมหายใจมาใช้

ในช่วงปี 1930-1953 ได้มีการคิดค้นเครื่องวัดแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจขึ้น และได้มีการพัฒนาเครื่องมือวัดเป็นรุ่น ๆ จนถึงปัจจุบัน การพัฒนาเครื่องวัดนี้ เพื่อออกแบบให้เครื่องสามารถวัดได้เฉพาะแอลกอฮอล์ชนิดที่เป็น Ethyl อย่างเดียว (เครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ที่มนุษย์เรานิยมจะผสมแอลกอฮอล์ชนิด Ethyl) โดยไม่ถูกสอดแทรกโดยสารอื่น เช่น acetone, chloroform, ether, ethyl acetate, methanol เป็นต้น เพื่อที่จะให้การวิเคราะห์ปริมาณลมหายใจใกล้เคียงกับปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดมากที่สุด

2.3.2 การแบ่งประเภท

เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ แบ่งตามลักษณะของเครื่องได้เป็นสองประเภท คือ

- 1.แบบพกพา (Mobile)
- 2.แบบประจำที่ (Stationary)

แบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งาน แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจแบบตรวจคัดกรอง (screening) เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ แบบตรวจคัดกรอง เป็นเครื่องที่ใช้ในการทดสอบปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด โดยวิธีเป่าลมหายใจเข้าเครื่องวัด ผลที่แสดงจะเป็นตัวหนังสือว่าเกิน หรือไม่เกินค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ เช่น แสดงเป็น pass หรือ Fail หรืออาจแสดงเป็นตัวเลขก็ได้

2.เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจแบบตรวจยืนยันผล (Evidential) เครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์แบบตรวจยืนยันผล เป็นเครื่องที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด โดยวิธีเป่าลมหายใจเข้าเครื่องวัด ผลที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขว่ามีปริมาณในหน่วย mg/100ml เช่น 50 mg/100ml (แสดงว่า ในเลือด 100 มิลลิลิตรมีปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ 50 มิลลิกรัม) เป็นต้น

2.3.3 การทำงานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนสำหรับการใช้งานของเครื่องวัดระดับแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจนั้น ในการตรวจจะให้ผู้ตรวจเป่าลมหายใจเข้าเครื่องซึ่งมีตัวตรวจจับแอลกอฮอล์ (Alcohol Detector) ให้ตัวตรวจจับเมื่อได้รับแอลกอฮอล์จากลมหายใจ จะมีการแปรสภาพซึ่งอาจมองเห็นได้ เช่นการ

เปลี่ยนแปลงสีของสารเคมี หรือวัดได้จากพลังงาน เช่น กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ การเปลี่ยนแปลงสภาพนี้ จะถูกแปลค่าให้รายงานออกมาที่หน้าปัดของเครื่อง ในของ ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด (Blood Alcohol Concentration: BAC) ทั้งนี้ โดยอาศัยการคำนวณค่าจาก ค่าความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์ในการแปลงค่าปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดเป็น ปริมาณแอลกอฮอล์ในลมหายใจ การที่เครื่องวัดฯ จะวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดจากลมหายใจได้ถูกต้อง ต้องใช้ลมหายใจจากส่วนลึกของปอดที่สัมผัสกับเส้นเลือดฝอยในปอด เพื่อจะได้ค่าปริมาณแอลกอฮอล์ที่ถูกต้อง ผู้ผลิตได้ออกแบบให้เครื่องวัดฯ เมื่อถูกเป่าลมหายใจเข้าเครื่องต่อเนื่องไปได้ระยะหนึ่ง ความแรงในการเป่าจะลดลง สูบไฟฟ้าในเครื่องฯ จะเก็บตัวอย่างลมหายใจประมาณ 1 ซีซี แบบอัตโนมัติ ในกรณีที่เครื่องไม่ได้ออกแบบให้เก็บตัวอย่างลมหายใจแบบอัตโนมัติ การตรวจวัดต้องให้ผู้ถูกตรวจเป่าลมหายใจเข้าเครื่องอย่างต่อเนื่อง และผู้ที่ทำการตรวจวัด จะนับ 1 ถึง 5 ในใจอย่างช้า ๆ เมื่อนับครบแล้ว จึงกดปุ่มรับตัวอย่าง เพื่อให้สูบไฟฟ้าเก็บตัวอย่าง รูปที่ 2 แสดงถึงความสัมพันธ์ของระดับแอลกอฮอล์ในลมหายใจกับปริมาตรของลมหายใจที่เป่าออกมา จะเห็นว่าเมื่อเป่าลมหายใจเข้าเครื่องวัด ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในลมหายใจจะเริ่มต้นที่จุด ๆ หนึ่ง แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และความเข้มข้นจะค่อย ๆ คงที่ในที่สุด

ตัวอย่างตรวจจับแบบต่างที่ใช้ในการวัดแอลกอฮอล์จากลมหายใจ มีด้วยกัน 4 แบบคือ

1. แบบ Colorimeter ใช้หลักการเปลี่ยนสีของ Potassium Dichromate จากสีเหลือง ถ้าได้รับไอของแอลกอฮอล์ จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ความเหมาะสม ใช้ทดสอบแอลกอฮอล์ในลมหายใจ ใช้ได้ครั้งเดียว
2. แบบ Semiconductor ใช้หลักการไอของแอลกอฮอล์ไปจับ Semi-conductor ทำให้ความต้านทานเปลี่ยนแปลง ความเหมาะสม ใช้ทดสอบแอลกอฮอล์ในลมหายใจ แต่ความเที่ยงตรงไม่ดี
3. แบบ Fuel cell เป็นแบบเซลล์ไฟฟ้าเคมี (Electrochemical Fuel cell) เมื่อไอของ แอลกอฮอล์ถูกดูดซับโดย cell จะทำให้เกิดปฏิกิริยากลายเป็นกรดอะซิติกและเกิดกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นสัดส่วน โดยตรงกับปริมาณแอลกอฮอล์ ความเหมาะสม มีความถูกต้องดี มีความจำเพาะต่อการวัด Ethyl alcohol เครื่องมี ขนาดเล็กพกพาได้ ราคา 42,600 บาท เมื่อปี 2547 (กรม.อนุมิติ จัดซื้อ ให้ศูนย์อำนวยความสะดวกความปลอดภัยทางถนน)
4. แบบ Infrared Absorption อาศัยหลักการที่แสง Infrared จะถูกดูดซับเล็กน้อย เท่าใดขึ้นกับระดับความเข้มข้นของไอแอลกอฮอล์ ความเหมาะสม มีความถูกต้องดี มีความจำเพาะต่อการวัด Ethyl alcohol แต่เครื่องมีขนาดใหญ่ราคาสูงเหมาะใช้สำหรับใช้ประจำที่

2.4 ความเข้มข้นของสารละลาย

สารละลาย เป็นสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันในอัตราส่วนที่ไม่คงที่ ประกอบด้วย ตัวทำละลายและตัวละลาย มีทั้ง 3 สถานะ ดังนี้

1. สารละลายสถานะแก๊ส เช่น อากาศ
2. สารละลายสถานะของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ทิงเจอร์ไอโอดีน เป็นต้น
3. สารละลายสถานะของแข็ง เช่น น้าก ทองเหลือง ทองสัมฤทธิ์ พิวส์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยของนักศึกษาในสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์

เกณฑ์ในการพิจารณาว่าสารใดเป็นตัวทำละลายหรือตัวละลาย ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตัวทำละลายและตัวละลายมีสถานะต่างกัน

ตัวทำละลาย คือ สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลาย

ตัวละลาย คือ สารที่มีสถานะต่างจากสารละลาย

2. ตัวทำละลายและตัวละลายมีสถานะเดียวกัน

ตัวทำละลาย คือ สารที่มีปริมาณมาก

ตัวละลาย คือ สารที่มีปริมาณน้อย

ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงปริมาณตัวละลายที่มีในสารละลายว่ามีจำนวนมากน้อยเพียงใด

สารละลายเข้มข้น คือ สารละลายที่มีปริมาณตัวละลายมาก

สารละลายเจือจาง คือ สารละลายที่มีปริมาณตัวละลายน้อย

สารละลายอิ่มตัว คือ สารละลายที่ไม่สามารถละลายตัวละลายได้อีกต่อไป ณ อุณหภูมิขณะนั้น ซึ่งถ้าใส่ตัวละลายเพิ่มลงไปอีก จะเหลือตะกอนอยู่ที่ก้นภาชนะ

การบอกความเข้มข้นของสารละลายแสดงด้วยหน่วยร้อยละ ดังนี้

1. ร้อยละโดยมวล

เป็นการบอกมวลของตัวละลายเป็นกรัมในสารละลาย 100 กรัม เช่น สารละลายน้ำตาลเข้มข้นร้อยละ 10 โดยมวล หมายความว่า มีน้ำตาล 10 กรัม ละลายอยู่ในสารละลายน้ำตาล 100 กรัม หรือสารละลายน้ำตาลประกอบด้วยน้ำตาล 10 กรัม ละลายอยู่ในน้ำ 90 กรัม ($100 - 10 = 90$) [การใช้หน่วยของมวลเป็น กรัม เขียนสัญลักษณ์ คือ g]

2. ร้อยละโดยปริมาตร

เป็นการบอกปริมาตรของตัวละลายเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น สารละลายเอทานอลในน้ำเข้มข้นร้อยละ 15 โดยปริมาตร หมายความว่า สารละลายเอทานอลในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเอทานอลละลายอยู่ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ดังนั้นจึงมีน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร ($100 - 15 = 85$)

[การใช้หน่วยของปริมาตรเป็น ลูกบาศก์เซนติเมตร เขียนสัญลักษณ์ คือ cm³]

3. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

เป็นการบอกมวลตัวละลายเป็นกรัมในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น สารละลายยูเรียเข้มข้นร้อยละ 25 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า สารละลายยูเรีย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มียูเรียละลายอยู่ 25 กรัม

[การใช้หน่วยของมวลเป็น กรัม เขียนสัญลักษณ์ คือ g และ การใช้หน่วยของปริมาตรเป็น ลูกบาศก์เซนติเมตร เขียนสัญลักษณ์ คือ cm³]

2.5 Ethyl alcohol

เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) หรือเอทานอล (ethanol) มีสูตร C₂H₅OH เป็นแอลกอฮอล์ที่สามารถนำมารับประทานได้ ผลิตได้จากกระบวนการหมัก (fermentation) เพื่อให้เกิดแอลกอฮอล์ (alcoholic fermentation) โดยการเปลี่ยนโมเลกุลของน้ำตาลด้วยยีสต์ หรือเกิดจากการหายใจในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน หรือมีออกซิเจนไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมี C₆H₁₂O₆ ลงเนื้อ \rightarrow ละ C₂H₅OH ดี + ง่าย CO₂ สารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Glucose

Ethyl alcohol

Carbon dioxide

เอทิลแอลกอฮอล์ เป็นแอลกอฮอล์ที่รับประทานได้ พบในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (alcoholic beverage) หลายชนิด เช่น เบียร์ไวน์วิสกี้และสาโทเป็นต้น
วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทิลแอลกอฮอล์

เอทิลแอลกอฮอล์ ผลิตได้จากวัตถุดิบที่เป็นคาร์โบไฮเดรตทุกชนิด ตั้งแต่คาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในรูปของเซลลูโลส (cellulose) แป้ง (flour) สตาร์ช (starch) และน้ำตาล

โดยทั่วไปวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอลได้จากพืช 2 ประเภท คือ

พืชที่ให้น้ำตาล ได้แก่ อ้อย และข้าวฟ่างหวาน

พืชที่ให้แป้ง เช่น พืชหัว (tuber crop) ได้แก่ มันสำปะหลัง มันเทศ มันฝรั่ง และเมล็ดธัญพืช (cereal grain) เช่น ข้าวข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพด

การผลิตเอทานอลจากแป้งต้องใช้เอนไซม์อะไมเลส (amylase) 2 ชนิด คือ แอลฟา-อะไมเลส (alpha-amylase) และ

กลูโคอะไมเลส (glucoamylase) เพื่อมาย่อยแป้งให้มีโมเลกุลเล็กลง เป็น hydrolysed starch จากนั้นเข้าสู่กระบวนการหมักโดยยีสต์ (yeast) จะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทานอล และกระบวนการสุดท้าย คือ การกลั่นแยกเอาเอทานอลบริสุทธิ์ออกมา

2.6 ไฟฟ้าเคมี

ไฟฟ้าเคมี (อังกฤษ: Electrochemistry) เป็นศาสตร์ของปฏิกิริยาที่ผิวหน้าสัมผัสของ วัสดุตัวนำ อิเล็กโทรนิกส์ (conductor material) ซึ่งเป็นอิเล็กโทรด (electrode) ที่อาจเป็นโลหะ หรือสารกึ่งตัวนำอย่างกราไฟท์ (graphite) และไอออนิกคอนดักเตอร์อิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) ถ้าปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction) เกิดจาก แรงดันไฟฟ้า (voltage) ภายนอกหรือถ้าแรงดันไฟฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาเคมี ดังเช่นไฟฟ้าในแบตเตอรี่ (Battery) อย่างนี้เราเรียกว่าปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า โดยทั่วไปวิชาเคมีไฟฟ้า จะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) และปฏิกิริยารีดักชัน (reduction) และทิศทางของประจุไฟฟ้า (charge transfer) จากโมเลกุลหนึ่งไปยังที่อื่นจะไม่ว่าเป็นเนื้อหาในเคมีไฟฟ้า

ธาตุเคมีที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction) ไฟฟ้าจะขึ้นกับจำนวนอิเล็กตรอน (electron) ที่มันจะรับหรือจะให้ซึ่งเรียกว่าออกซิเดชันสเตต (oxidation state) ในสถานะที่เป็นกลาง (neutral state) ออกซิเดชันสเตตจะเท่ากับ 0 ถ้าอะตอมใดอะตอมหนึ่งเป็นผู้ให้อิเล็กตรอนในปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นออกซิเดชัน สเตตของมันจะเพิ่มขึ้นและถ้าธาตุได้รับอิเล็กตรอนออกซิเดชันสเตตของมัน จะลดลง ดังตัวอย่างเมื่อโซเดียมทำปฏิกิริยากับคลอรีนโซเดียมจะให้อิเล็กตรอน 1 ตัวแล้วมันจะมีออกซิเดชันสเตตเป็น +1 ส่วนคลอรีนรับอิเล็กตรอนไป 1 ตัวจะมีค่าออกซิเดชันสเตตลดลงเป็น -1 ออกซิเดชันสเตตจะเป็น 0 ในปฏิกิริยาเคมีที่ประจุ + และ - หักล้างกันพอดี และแรงดึงดูดไอออนต่างชนิดกันระหว่างของโซเดียมและคลอรีนเรียกว่าไอออนิกบอนด์ (ionic bond) การสูญเสียอิเล็กตรอนของธาตุเคมีเราเรียกว่าออกซิเดชัน (oxidation) และการได้รับอิเล็กตรอนเราเรียกว่ารีดักชัน (reduction) เพื่อให้จำง่ายเรามีเทคนิคช่วยจำ (mnemonic) ที่นิยมกันมากดังนี้ดังนี้

เอกสารนี้ "OIL RIG" ย่อจากภาษาอังกฤษว่า "ออกซิเดชันคือการสูญเสีย รีดักชันคือการเพิ่มพูน" การค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"LEO says GER" ย่อจากภาษาอังกฤษว่า "สูญเสียอิเล็กตรอน:ออกซิเดชัน, เพิ่มพูนอิเล็กตรอน:รีดักชัน" (Lose Electrons: Oxidization, Gain Electrons: Reduction) สารที่สูญเสียอิเล็กตรอนจะเรียกว่ารีดิวซ์เอเจนต์หรือรีดักแตนท์และถ้าสารที่รับอิเล็กตรอนจะเรียกว่าออกซิไดซ์เอเจนต์หรือออกซิแดนท์ ในปฏิกิริยาเคมีออกซิไดซ์เอเจนต์จะถูกลดประจุไฟฟ้าหรือถูกรีดิวซ์เสมอและ รีดิวซ์เอเจนต์จะถูกออกซิไดซ์เสมอ การเพิ่มออกซิเจน สูญเสียไฮโดรเจน และเพิ่มตัวเลขออกซิเดชัน ปฏิกิริยาเคมีนี้จะเรียกออกซิเดชัน และในทางตรงกันข้ามเรียกว่ารีดักชัน และปฏิกิริยาเคมีที่มีทั้งออกซิเดชันและรีดักชันจะเรียกปฏิกิริยานี้ว่ารีดอกซ์ (redox) เป็นเรื่องธรรมดาที่เมื่อสารหนึ่งเสียอิเล็กตรอนสารอีกตัวก็จะเป็นผู้รับ มัน ในปฏิกิริยาเคมีที่ต้องการออกซิเดนต์ ออกซิเจนคือออกซิเดนต์ แต่ออกซิเดนต์ไม่จำเป็นต้องเป็นออกซิเจน ฟลูออรีนก็เป็นตัวออกซิเดนต์ที่ดีและแรงกว่าออกซิเจนด้วยเนื่องจากมันมีอิเล็กโตรเนกาติวิตี (electronegativity) สูงกว่าออกซิเจน

2.7 Arduino MEGA



รูปที่ 2.1 Arduino MEGA

(ที่มา : <http://www.lib.sfu.ca/sites/default/files/11940/arduino-mega-2560.jpg>)

เป็นระบบที่ใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต้นแบบ ซึ่งออกแบบให้ใช้งานง่ายทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน ได้แก่ ศิลปิน นักประดิษฐ์ นักออกแบบ ใช้ในงานอดิเรก หรือ ใครก็ตามที่สนใจในการประดิษฐ์นวัตกรรม งานสร้างสรรค์

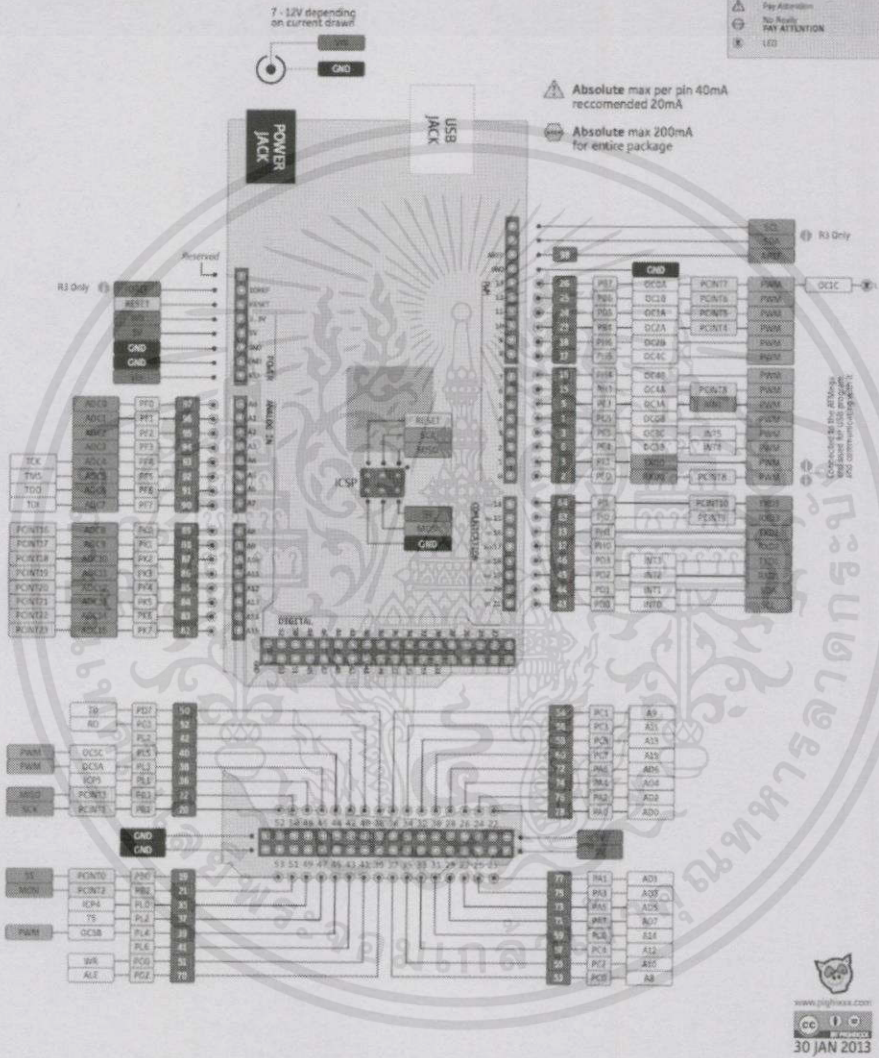
ซึ่งนอกจากที่ราคาของอุปกรณ์นั้นถูกเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นๆ ในท้องตลาดแล้ว พวกเขายังตั้งใจให้ Arduino สามารถพัฒนาโดยโปรแกรมที่ "แจกฟรี" ภายใต้งานไขในการใช้งานลักษณะ Open Source ดังนั้นจึงเลือกใช้การพัฒนาบนพื้นฐานของระบบ Wiring จึงทำเป็นที่นิยมอย่างมาก

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

รูปที่ 2.2 ข้อมูลพื้นฐานของ Arduino

(ที่มา : http://atmega32-avr.com/wp-content/uploads/2012/06/hardware_specs_of_the_Arduino_UNO.jpg)

THE UNOFFICIAL
ARDUINO MEGA
 PINOUT DIAGRAM

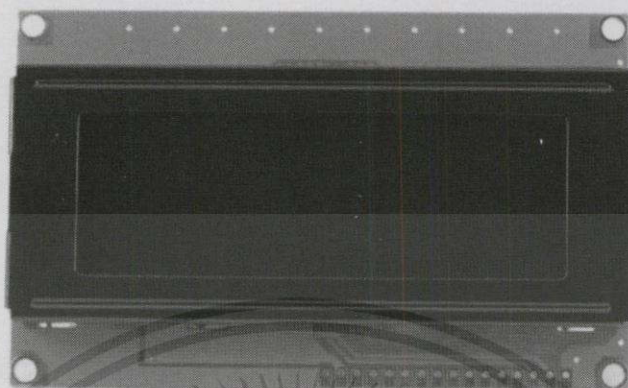


version 1.0 05/02/2012

รูปที่ 2.3 Arduino MEGA pinout diagram
 (ที่มา : https://bitaobit.files.wordpress.com/2014/04/arduinomega_b.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 20x4 characters LCD



รูปที่ 2.4 20x4 character lcd

(ที่มา : <http://img3.board.com.ua/a/2003777570/wm/1-lcd-displej-20h4-hd44780-dlya-arduino-avr-pic-stm.jpg>)

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักษรเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือ หน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

โครงสร้างของ LCD ทั่วไปจะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษรตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD สามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบด้วยกันคือ

- 1.แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ
- 2.แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode) LCD แบบนี้วางหลอดไฟไว้ด้านหลังจอ เพื่อให้การอ่านค่าที่แสดงผลทำได้ชัดเจน
- 3.แบบส่งผ่านและสะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียว



รูปที่ 2.5 ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียว

(ที่มา : <http://axelteam.com/images/uploads/15950.jpg>)

ตัวหยุดเหรียญชนิดเหรียญเดียวสามารถเปลี่ยนเหรียญตัวอย่างได้ โดยใช้ระบบเสียบเหรียญตัวอย่างไว้ สามารถต่อ Counter ได้ นิยมใช้งานใน เครื่องซักผ้าหยุดเหรียญ, ตู้คาราโอเกะหยุดเหรียญ, ตู้น้ำหยุดเหรียญ, คอมพิวเตอร์หยุดเหรียญ

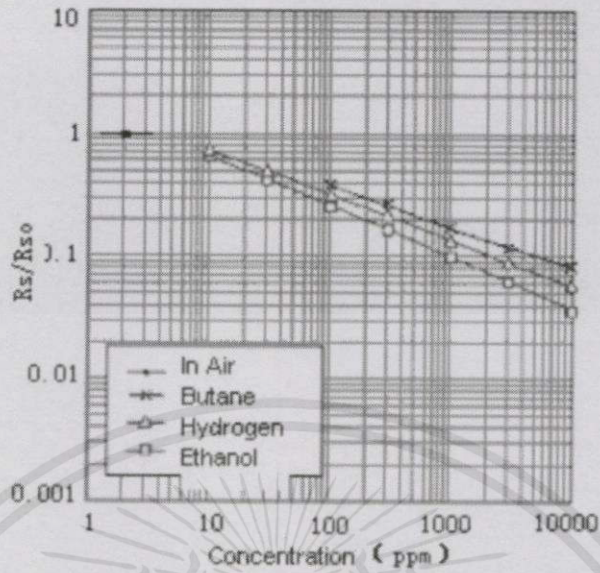
หลักการทำงาน: ให้เสียบเหรียญตัวอย่าง เช่น เหรียญ 5 บาทแบบหนา เข้ากับที่เสียบเหรียญตัวอย่างก่อนทำการจ่ายไฟ 12 Vdc เข้าตัวหยุดเหรียญ(สายสีแดงต่อไฟบวก 12Vdc และสายสีดำต่อ Ground) CPU ของตัวหยุดเหรียญจะเริ่มทำงาน เมื่อมีการหยุดเหรียญ CPU จะทำการเทียบกับค่าของเหรียญตัวอย่าง (Coin Comparator)

- ถ้าค่าตรงกันก็จะรับเหรียญที่หยุดลงด้านล่าง แล้วส่งสัญญาณออกไปที่สายสีขาว จำนวน 1 pulse: ถ้าตั้งค่าเป็น N.O. (Normally Open) ซึ่งเป็นค่าที่ตั้งมาจากโรงงาน ส่วนใหญ่จะใช้ N.O. ครับ เมื่อไม่มีการหยุดเหรียญจะมีสถานะเป็น High เมื่อมีการหยุดเหรียญ(และรับเหรียญ)จะมีสถานะเป็น Low แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับเป็น High ดังเดิม ถ้าตั้งค่าเป็น N.C. (Normally Close) ไม่ค่อยมีคนใช้ N.C. เมื่อไม่มีการหยุดเหรียญจะมีสถานะเป็น Low เมื่อมีการหยุดเหรียญ(และรับเหรียญ)จะมีสถานะเป็น High แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับเป็น Low ดังเดิม

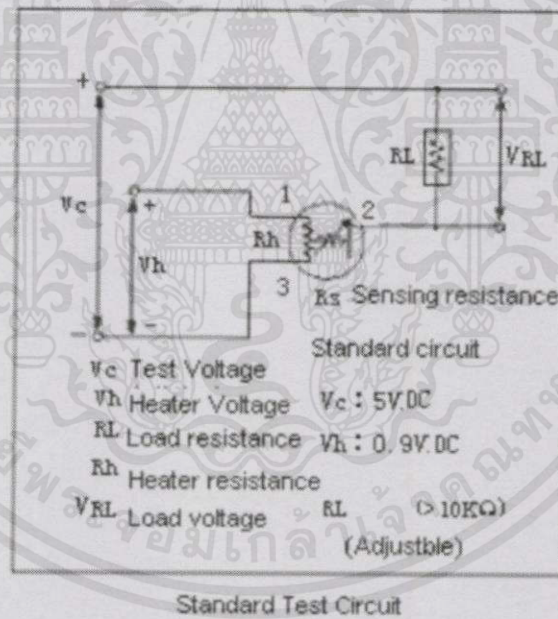
2.9 MQ 303A

MQ 303A เป็นเข็มคอนดักเตอร์เซนเซอร์สำหรับตรวจจับแอลกอฮอล์ ที่มีความไวต่อการตอบสนองที่เร็วต่อแอลกอฮอล์ ตัวเซนเซอร์จะให้ output ออกมาเป็นค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ โดยที่ค่าความต้านทานจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับค่าความเข้มข้น (ที่มา : ผู้จัดทำ)

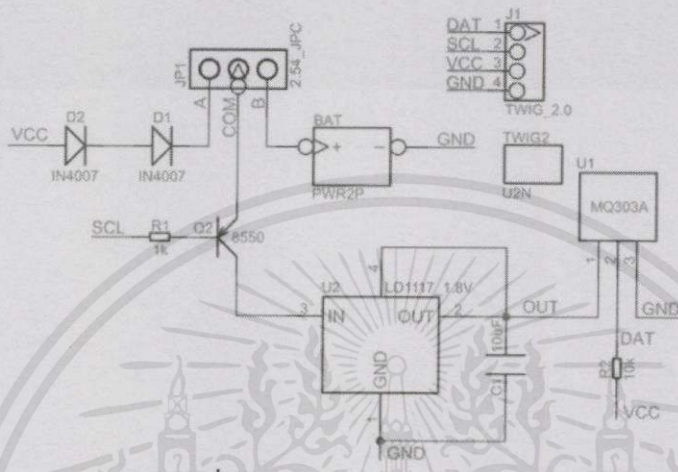


รูปที่ 2.7 วงจรมาตรฐานในการทดสอบเซนเซอร์ (ที่มา : ผู้จัดทำ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 Grove – Alcohol Sensor

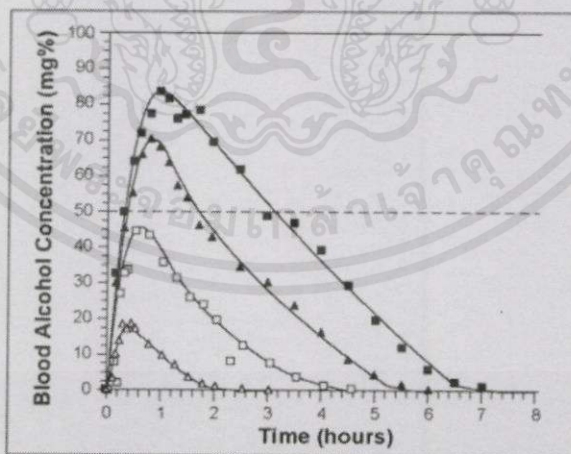
Grove – Alcohol Sensor เป็นโมดูลแอลกอฮอล์เซนเซอร์ที่ใช้เซนเซอร์ MQ 303A เป็นส่วนประกอบหลัก เหมาะสมกับการนำมาสร้างเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์ ตัวโมดูลนี้มีวงจรที่จำเป็นสำหรับ MQ 303A โดยตัวโมดูลจะให้ output ออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้าแปรผกผันกับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในอากาศ



รูปที่ 2.8 วงจร Grove – Alcohol Sensor

(ที่มา : http://www.rlocman.ru/i/Image/2011/10/17/Alcohol_Sensor.gif)

รูปข้างต้นเป็นวงจรของตัวโมดูล Grove – Alcohol Sensor ใช้ไฟเลี้ยง 5 VDC ต่อเข้าที่ขา VCC และป้อนแรงดัน 0.9 V 120 mA ให้สำหรับฮีตเตอร์ที่ขา SCL ผ่านทรานซิสเตอร์เบอร์ 8550 เข้าสู่ regulators เบอร์ LD 1117 แล้วเข้าสู่ขาฮีตเตอร์ของ MQ 303A สัญญาณ analog data output จะออกมาทางขา DAT



รูปที่ 2.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นกับเวลา

(ที่มา : <http://0.tqn.com/d/alcoholism/1/S/G/aa35graf.gif>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและขั้นตอนการทำงาน

ในตัวโครงงานนี้ อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในระบบมีอยู่ด้วยกัน 2 อย่างคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และ Grove - Alcohol Sensor ทางผู้จัดทำได้ทำการเลือกอุปกรณ์โดยศึกษาข้อมูลของตัวอุปกรณ์เบื้องต้นรวมทั้งหลักการการทำงานก่อนที่จะเริ่มวางแผนการออกแบบ สามารถแบ่งขั้นตอนการออกแบบเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนระบบ (อุปกรณ์วงจรทั้งหมด) และส่วนตัวอุปกรณ์

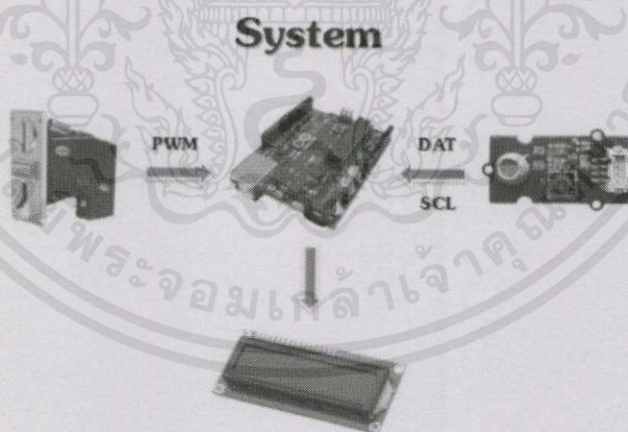
3.1 การออกแบบระบบ

ในส่วนนี้ จะนำอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้เลือกไว้ข้างต้นมาทดสอบว่ามีประสิทธิภาพและสามารถทำงานร่วมกันได้ ดังนี้

ทดสอบ Grove - Alcohol Sensor

ตัวอุปกรณ์ Grove - Alcohol Sensor เป็นเซ็นเซอร์สำเร็จรูปที่ออกแบบมาใช้คู่กับ Arduino ทางผู้จัดทำได้ศึกษา code ของตัวเซ็นเซอร์ที่ทางทีมพัฒนาได้ปล่อยออก และทำการทดลองเขียน code แสดงผลการวัดค่าแอลกอฮอล์บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อดูการทำงานแบบคร่าวๆของตัวเซ็นเซอร์

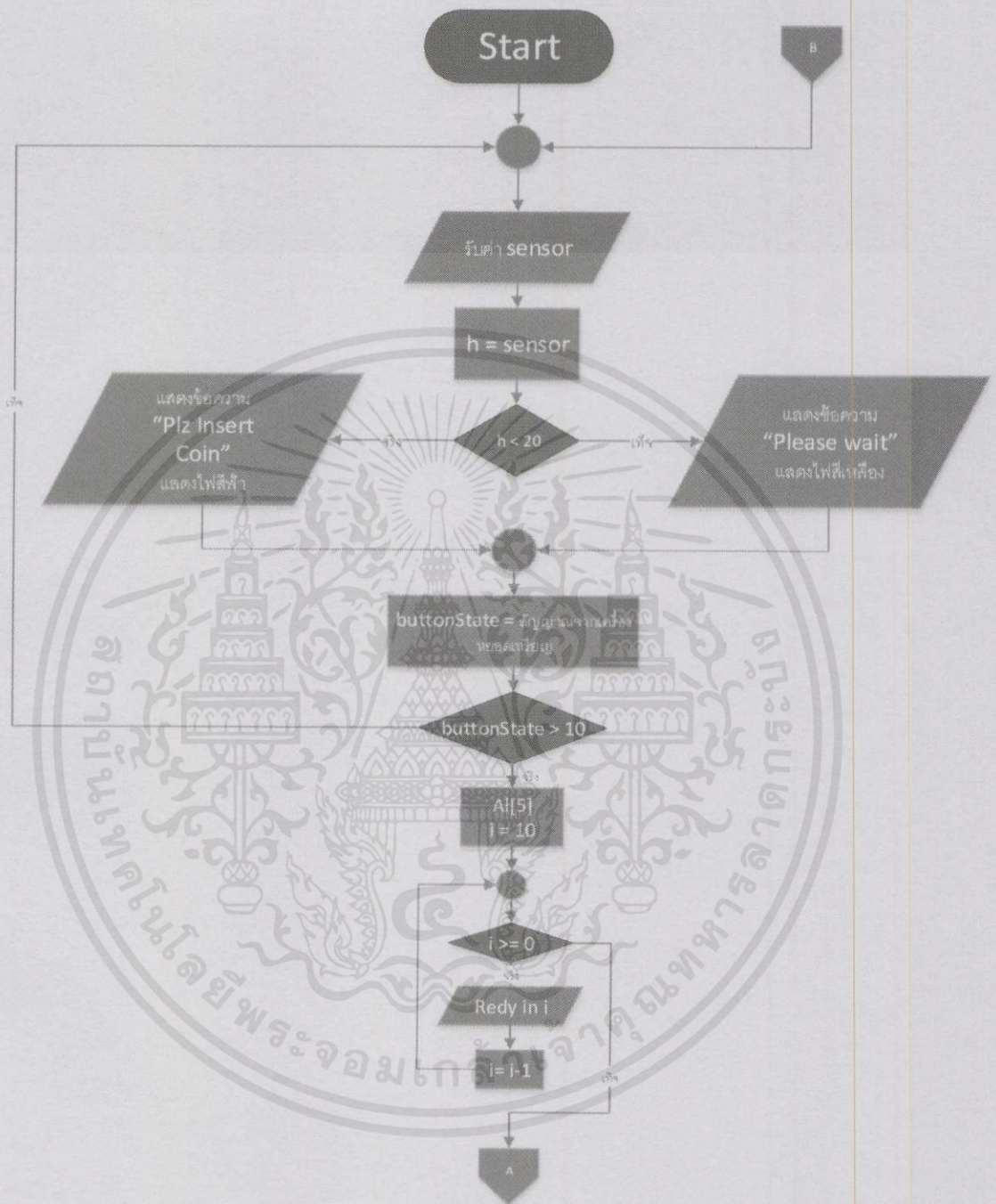
หลังจากนั้นผู้จัดทำได้ทำการศึกษาคำสั่งต่างๆภายใน code เพื่อจะทำการแก้ไข code ใหม่ให้เหมาะสมสำหรับตัวโครงงานในลำดับขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบ
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

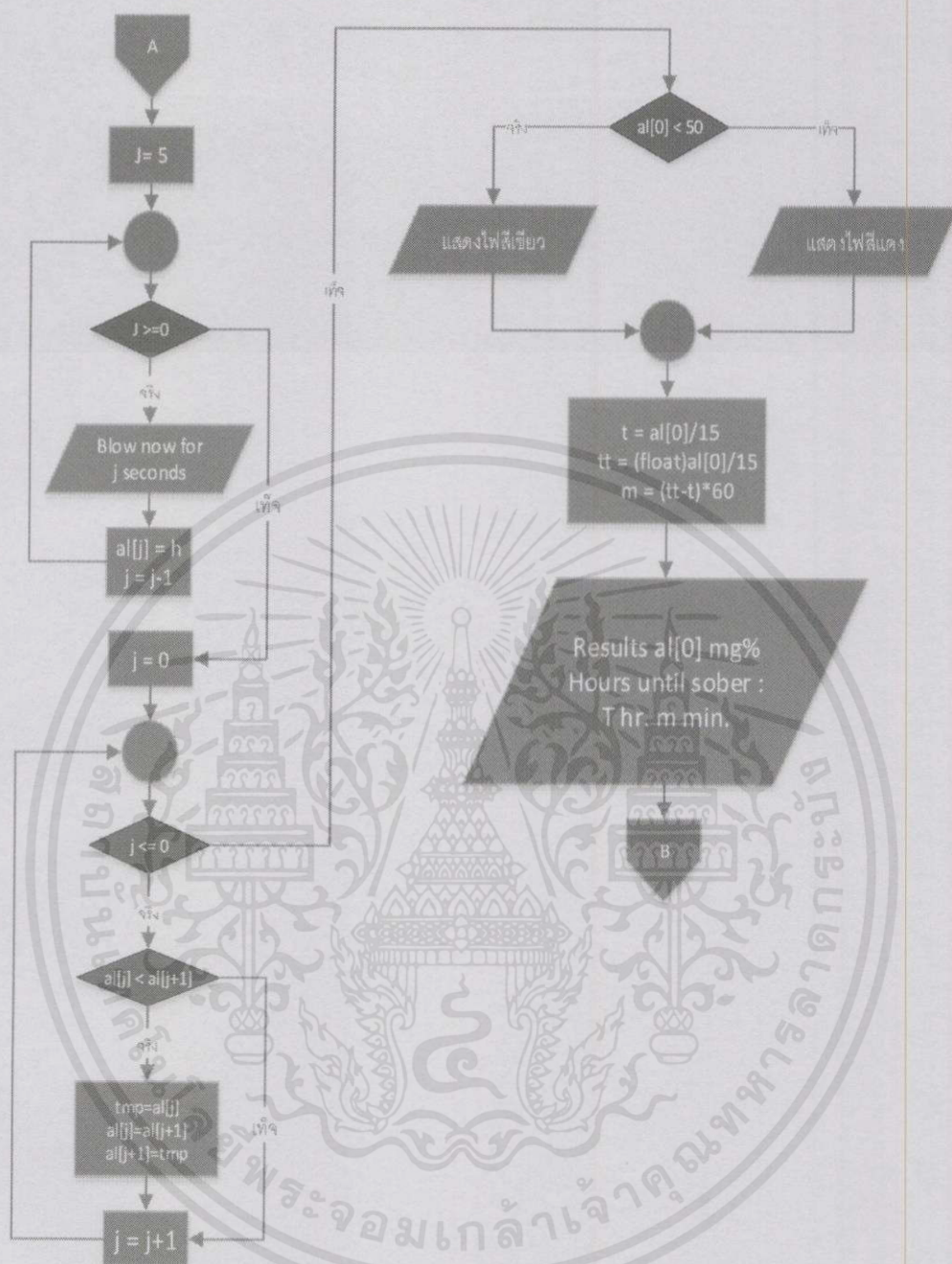
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Flow chart



รูปที่ 3.2 Flow Chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 Flow Chart (ต่อ)

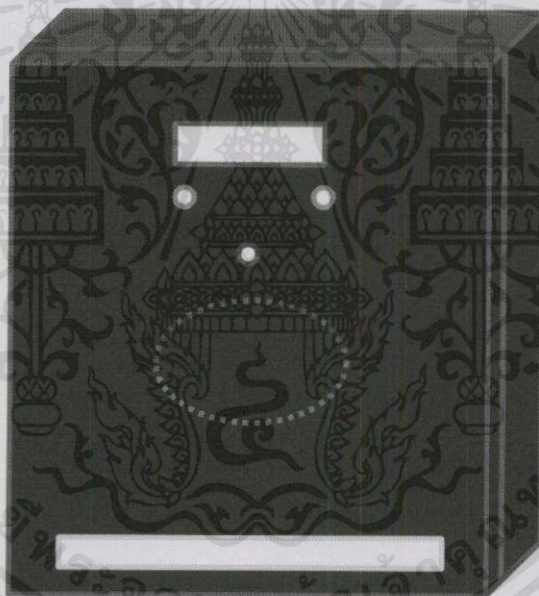
จากรูปที่ 3.2 และ 3.3 เมื่อเครื่องเริ่มทำงาน เครื่องจะรับค่าจากเซนเซอร์โดยถ้ามีค่ามากกว่า 20 mg% จะแสดงข้อความว่า “Please wait” หมายถึงว่าเครื่องยังไม่พร้อมใช้งาน แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 20 mg% จะแสดงข้อความ “Please insert coin” หมายถึงเครื่องพร้อมใช้งานแล้ว หลังจากนั้นเครื่องจะทำการตรวจสอบสัญญาณจากเครื่องหยุดเหรียญ ถ้ามีการหยุดเหรียญที่ถูกต้องเข้ามาเครื่องก็จะเข้ากระบวนการทำงาน ขั้นตอนแรกเครื่องจะทำการวอร์มตัวเองเป็นเวลา 10 วินาที โดยจะขึ้นข้อความว่า “Ready in” ขั้นตอนต่อไปเครื่องจะทำการรับค่าแอลกอฮอล์จากการเป่าเป็นเวลา 5 วินาที โดยจะขึ้นข้อความว่า “Blow now for x seconds” ในช่วงเวลานี้เครื่องจะทำ

การเก็บค่าทั้งหมด 5 ครั้งในรูปแบบตัวแปร array $a[0]$ ถึง $a[4]$ และหลังจากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนประมวลผลโดยทำการเรียงค่าแอลกอฮอล์ที่วัดได้จากมากไปน้อย ต่อมาเป็นขั้นตอนสุดท้ายเครื่องจะทำการแสดงผลถ้าค่า $a[0]$ ซึ่งเป็นค่าแอลกอฮอล์ที่มากที่สุดจากการวัดมีค่ามากกว่า 50 mg% จะแสดงไฟสีแดง แต่ถ้าน้อยกว่าจะแสดงไฟสีเขียว และเครื่องจำทำการคำนวณเวลาการสลายแอลกอฮอล์ และแสดงผลทั้งค่าแอลกอฮอล์ที่วัดได้ และเวลาที่ควรพัก

3.3 การออกแบบตู้อุปกรณ์

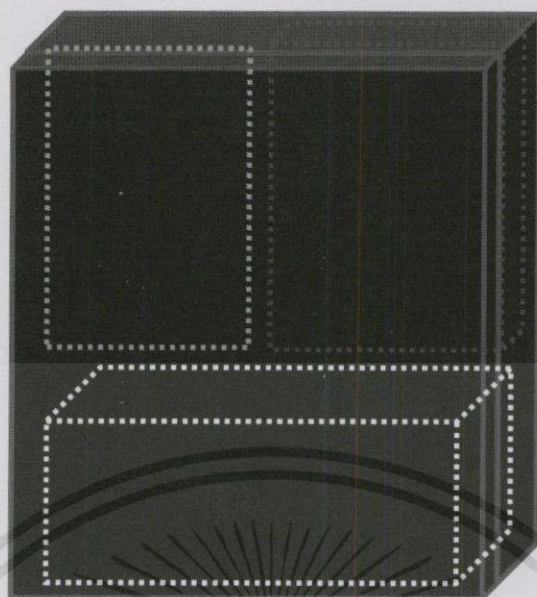
หลังจากการออกแบบระบบเบื้องต้นเสร็จสิ้นแล้ว ก็ได้ทำการจัดการตามแบบที่ออกไว้พร้อมทั้งทดสอบว่าสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อทดสอบเสร็จสิ้นแล้วก็ถึงขั้นตอนการออกแบบตู้ที่ใช้ใส่ตู้อุปกรณ์ทั้งหมดลงไป

โดยส่วนตัวกล่องนั้นจะมีลักษณะเป็นตู้แบบมีฝาเปิดจากข้างหน้า แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ภายใน และภายนอก เพื่อต่อการตรวจสอบ ปรับปรุง แกะไขระบบต่างๆ รวมทั้งการสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและ ใช้งานอีกด้วย



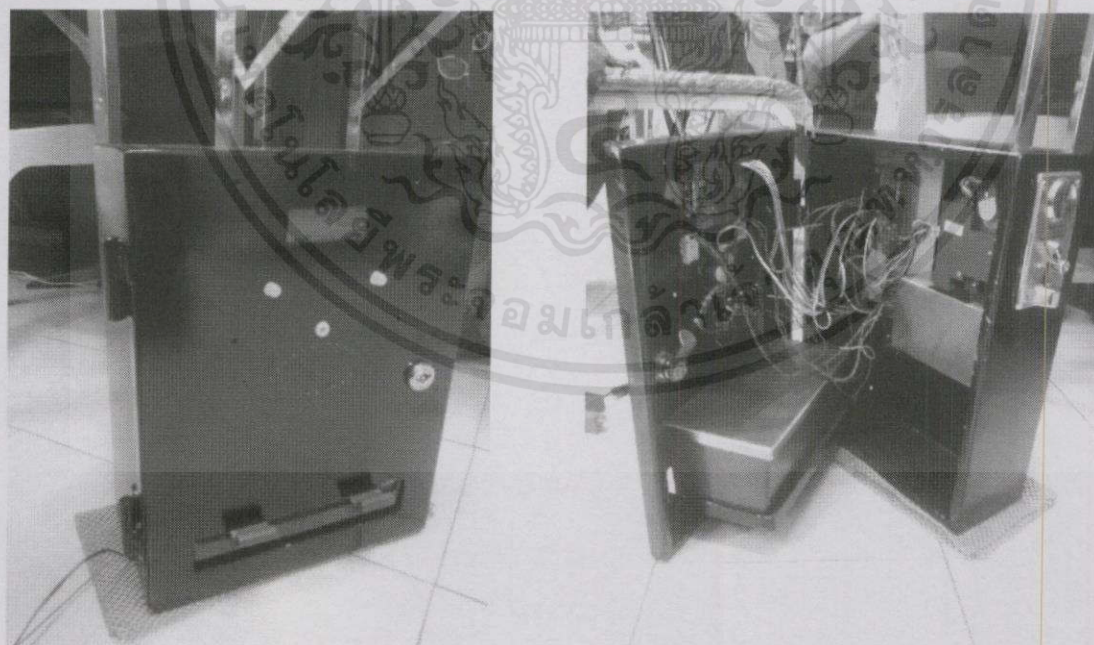
รูปที่ 3.4 การออกแบบภายนอกตู้
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

จากรูปที่ 3.4 ภายนอกกล่องด้านหน้า ส่วนบนจะมีจอ LED (กรอบสีน้ำเงิน) เพื่อแสดงผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือด และยังบอกถึงสถานะความพร้อมในการทำงานของเครื่อง ถัดลงมาข้างล่างจะเป็นหลอด RGB ที่ 2 หลอด ทำงานร่วมกับ หลอด LED 2 สีที่อยู่ถัดลงไป ซึ่งจะ แสดงออกเป็นสัญลักษณ์หน้า ยิ้ม และหน้าบึ้ง เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว ส่วนรูที่อยู่ตรงระหว่างหลอด RGB กับหลอด LED นั้นไว้ให้ผู้ใช้งานเป่าเข้าไป (จุดสีน้ำเงิน) และข้างล่างสุดจะมีช่องสำหรับหลอด (กรอบสีเหลือง) ให้ติดตั้งวงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การออกแบบภายในตู้
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

จากรูปที่ 3.5 ส่วนภายในกล่องนั้นก็ประกอบไปด้วยเครื่องหยุดเหรียญ (เส้นประสีน้ำเงิน) ซึ่งจะติดอยู่กับตู้ส่วนหลัง และมีกล่องสำหรับใส่หลอด (เส้นประสีขาว) ติดอยู่กับส่วนหน้า ส่วนสุดท้ายก็จะเป็นแผงวงจรทั้งหมดสำหรับประมวลผล (กรอบสีเขียว) โดยทั้งสามจะแบ่งเป็นสัดส่วนอย่างชัดเจน เพื่อไม่ให้กระทบกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีการนำเอกสารฉบับนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำถือว่าผิดกฎหมาย

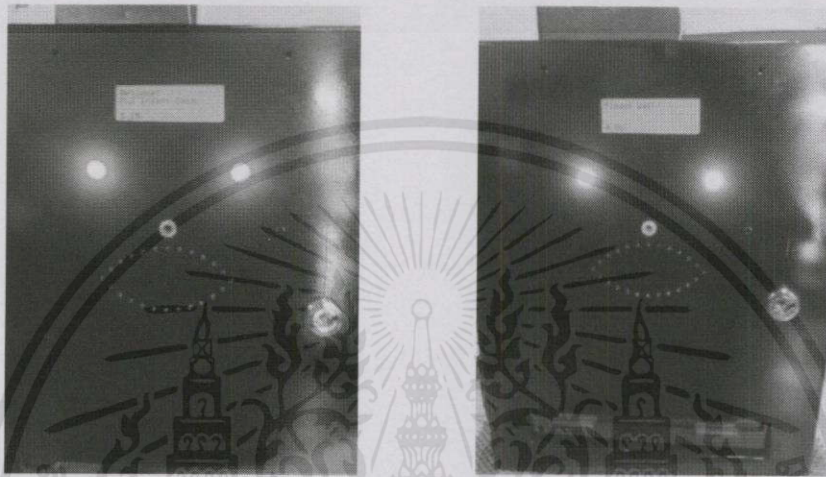
รูปที่ 3.6 ภาพชิ้นงานภายนอก

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

รูปที่ 3.7 ภาพชิ้นงานภายใน

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

จากรูปที่ 3.6 และ 3.7 หลังจากที่ได้ดูตามที่ ออกแบบไว้ ก็ได้ทำการ บรรจุงจร และ อุปกรณ์ทั้งหมดลง ไป และได้ลองทดสอบ ก็สามารถใช้งานได้ตามที่คาดไว้ ซึ่งระบบทั้งหมดละทำงาน เรียงลำดับตามภาพ โดย ในขั้นแรก ก่อนที่จะมีการหยุดเหรียญลงไป เครื่องจะมีไป อยู่สองสีคือ สีฟ้า กับ สีเหลือง ซึ่งสี ฟ้าจะหมายถึง เครื่องพร้อมที่จะทำงาน ส่วนสีเหลืองนั้น หมายถึงเครื่องยังไม่พร้อม ที่จะทำงาน ต้องรอนกว่าไฟจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า



รูปที่ 3.8 ภาพแสดงสถานะของเครื่อง
(ที่มา : ผู้จัดทำ)



รูปที่ 3.9 ภาพการแสดงผลของเครื่อง
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

หลังจากที่หยุดเหรียญแล้วนั้น หลอด RGB ก็จะกลายเป็นสีขาว ลำดับต่อไปคือการ รับ หลอดจากช่องด้านล่างมาเพื่อเป่า เข้าสู่ตรงกลาง หลังจากนั้นก็รอเวลา เครื่องก็จะแสดงผล ออกมาโดยมี 2 แบบคือ หน้ายิ้ม (สีเขียว) กับหน้าบึ้ง (สีแดง) ซึ่งคือ ผ่านกับไม่ผ่านนั่นเอง

บทที่ 4

การทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ตรวจสอบความถูกต้องในการตรวจจับแอลกอฮอล์ของตัวเซนเซอร์ วิธีการทดลอง

1. นำเซนเซอร์มาตรวจจับการระเหยของของเหลวชนิดต่างๆ
2. สังเกตค่าที่เซนเซอร์อ่านได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ผลการทดลองที่ 1

ตารางที่ 4.1 ผลการความถูกต้องในการตรวจจับแอลกอฮอล์ของตัวเซนเซอร์

ของเหลว	การเปลี่ยนแปลง
น้ำเปล่า	ไม่เปลี่ยนแปลง
Ethyl alcohol	เพิ่มขึ้น
น้ำส้มสายชู	เพิ่มขึ้น
นมเปรี้ยว	ไม่เปลี่ยนแปลง
นม UHT	ไม่เปลี่ยนแปลง
ยาธาตุน้ำแดง	เพิ่มขึ้น

4.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาการตอบสนองของเซนเซอร์ตรวจวัดแอลกอฮอล์

วิธีการทดลอง

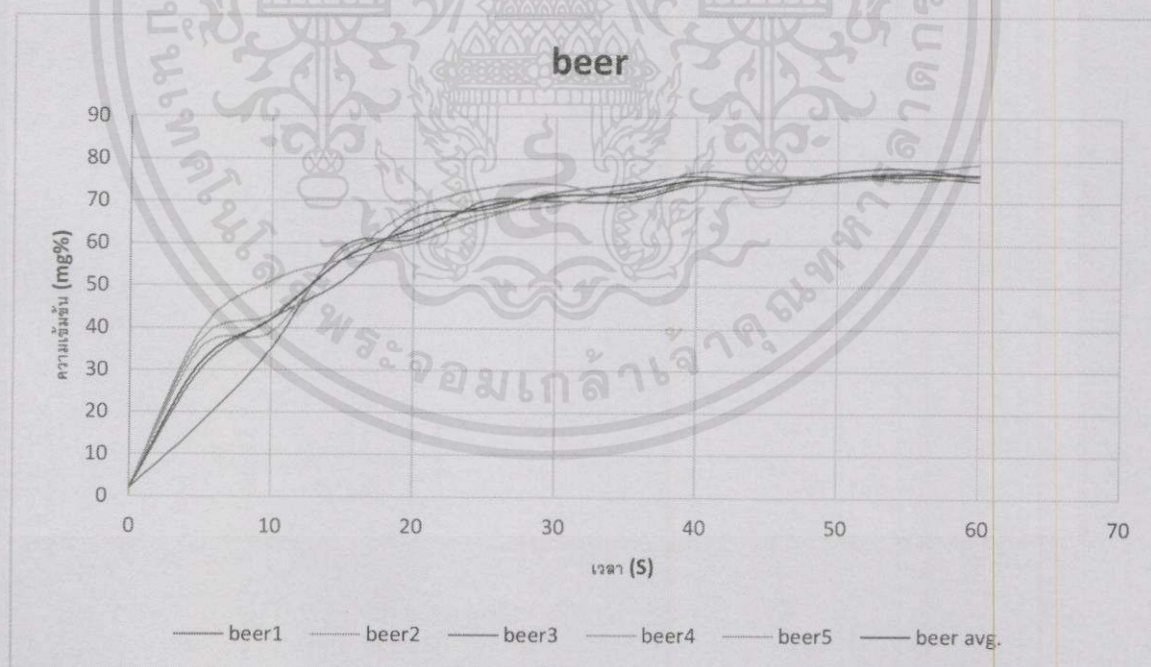
1. นำเซนเซอร์มาตรวจการระเหยของเบียร์ (แอลกอฮอล์5%)
2. บันทึกค่าที่เซนเซอร์อ่านได้ทุกๆ 5 วินาที เป็นเวลา 60 วินาที ลงในตาราง
3. ทำการเก็บค่าทั้งหมด 5 ครั้ง
4. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมด 5 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ย
5. นำข้อมูลในตารางมาพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับเวลา
6. ทำการทดลองซ้ำอีกครั้งกับ สุรา(แอลกอฮอล์35%) Ethyl(แอลกอฮอล์70%) และเหล้าขาว(แอลกอฮอล์40%)
7. นำกราฟของแอลกอฮอล์แต่ละอย่างมาเปรียบเทียบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่ 2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวัดค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของเบียร์ที่เวลาต่างๆ

time	beer1	beer2	beer3	beer4	beer5	beer avg.
0	2	2	2	2	2	2
5	30	39	17	37	35	31.6
10	42	51	35	43	39	42
15	51	56	59	56	58	56
20	66	60	61	68	62	63.4
25	68	66	70	73	67	68.8
30	72	71	70	74	69	71.2
35	74	72	70	71	73	72
40	76	77	74	75	74	75.2
45	74	76	73	76	75	74.8
50	75	75	77	76	76	75.8
55	76	77	78	77	75	76.6
60	75	79	76	76	76	76.4

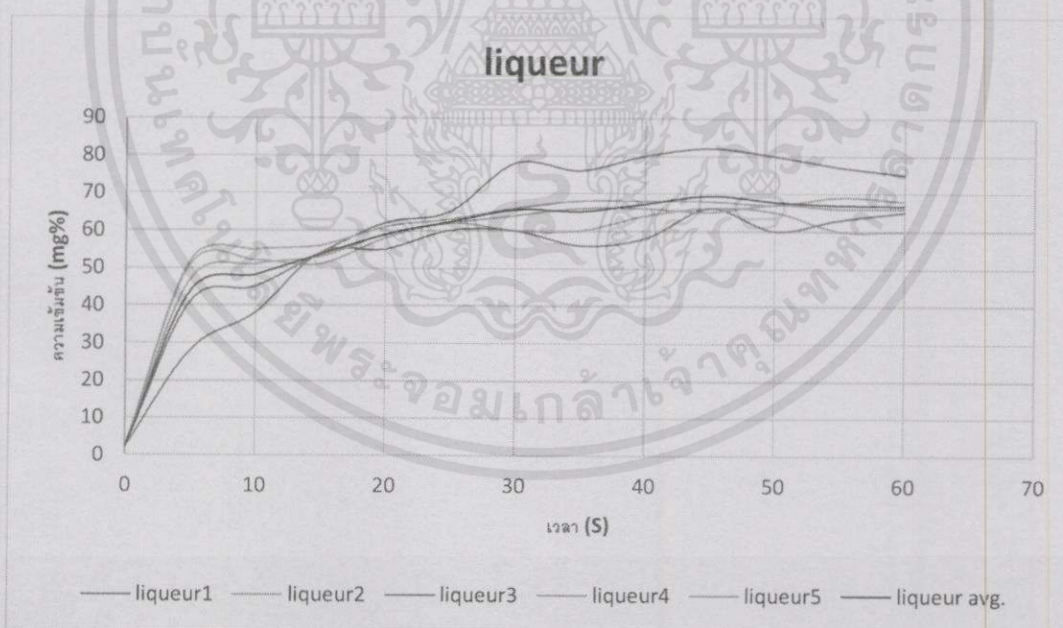


รูปที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของเบียร์กับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวัดค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของสุราที่เวลาต่างๆ

time	liqueur1	liqueur2	liqueur3	liqueur4	liqueur5	liqueur avg.
0	2	2	2	2	2	2
5	41	51	28	47	52	43.8
10	45	52	38	51	55	48.2
15	54	51	54	53	56	53.6
20	62	58	55	59	61	59
25	65	62	60	62	63	62.4
30	78	60	60	64	66	65.6
35	76	60	56	66	68	65.2
40	80	64	58	66	68	67.2
45	82	66	66	65	68	69.4
50	80	65	60	67	67	67.8
55	77	60	63	66	69	67
60	75	60	65	66	68	66.8

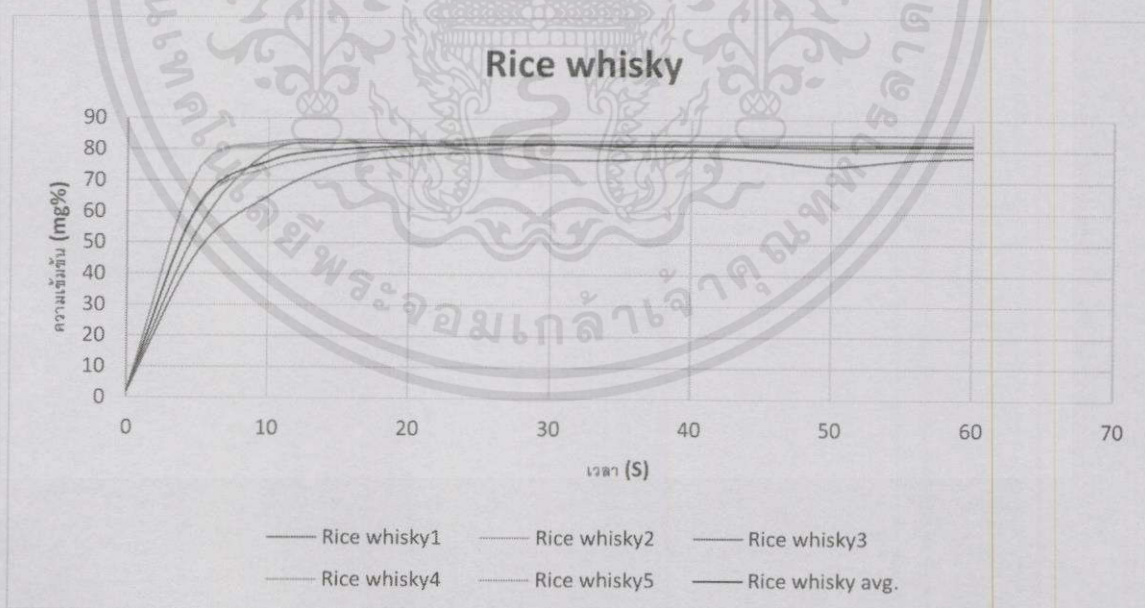


รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของสุรากับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวัดค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของเหล้าขาวที่เวลาต่างๆ

time	Rice whisky1	Rice whisky2	Rice whisky3	Rice whisky4	Rice whisky5	Rice whisky avg.
0	2	2	2	2	2	2
5	47	73	54	73	61	61.6
10	65	81	79	82	74	76.2
15	75	82	82	83	78	80
20	78	82	82	83	81	81.2
25	79	80	82	83	84	81.6
30	77	82	82	83	85	81.8
35	77	80	82	83	85	81.4
40	78	80	82	83	85	81.6
45	77	80	82	83	85	81.4
50	75	80	82	83	85	81
55	77	80	82	83	85	81.4
60	78	80	82	83	85	81.6

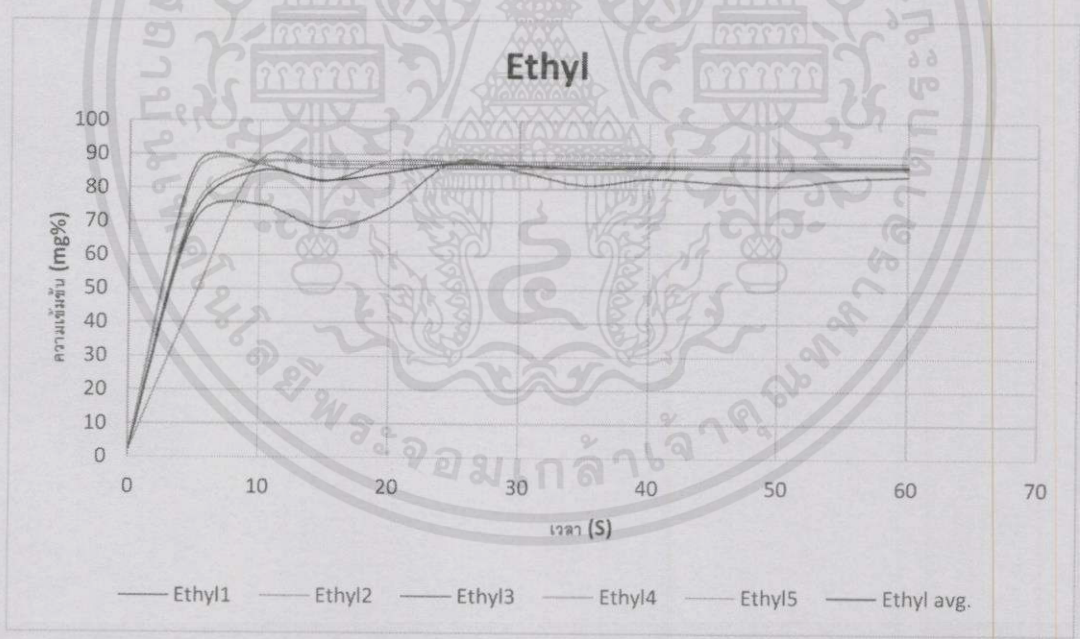


รูปที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของเหล้าขาวกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

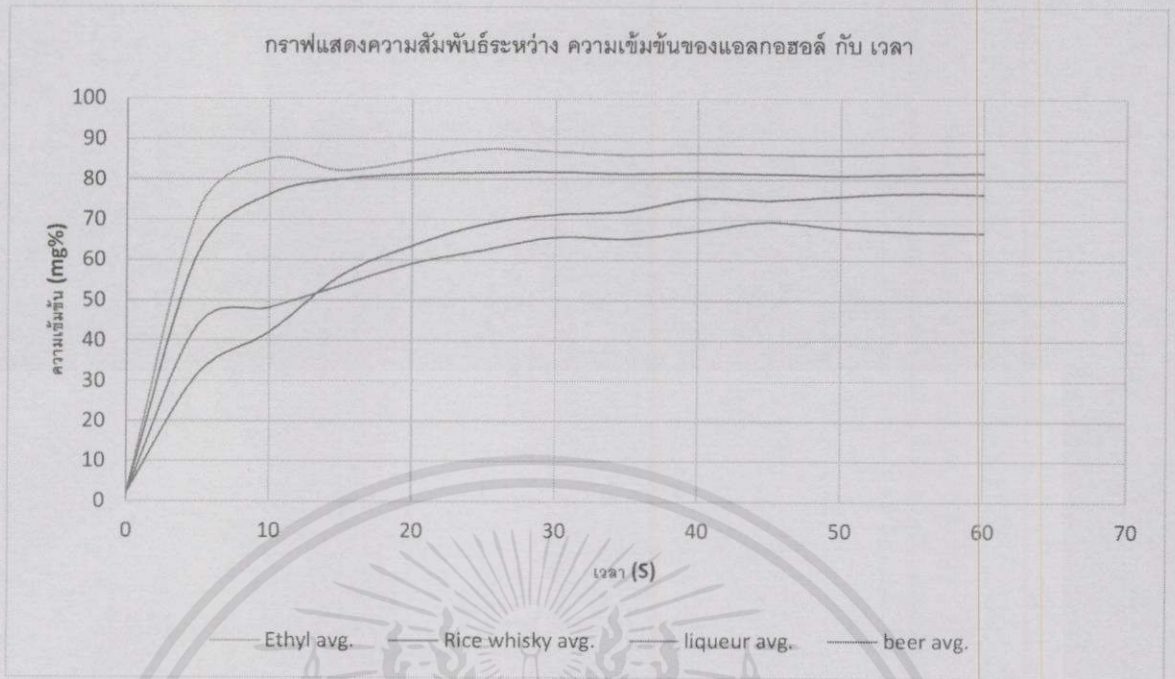
ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวัดค่าความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของ Ethyl ที่เวลาต่างๆ

time	Ethyl1	Ethyl2	Ethyl3	Ethyl4	Ethyl5	Ethyl avg.
0	2	2	2	2	2	2
5	70	47	86	74	84	72.2
10	75	88	87	87	88	85
15	68	86	82	87	88	82.2
20	74	86	88	87	88	84.6
25	88	86	88	87	88	87.4
30	85	86	88	87	88	86.8
35	81	86	88	87	88	86
40	83	86	88	87	88	86.4
45	82	86	88	87	88	86.2
50	81	86	88	87	88	86
55	83	86	88	87	88	86.4
60	84	86	88	87	88	86.6



รูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแอลกอฮอล์ของ ethyl กับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอลกอฮอล์กับเวลา

4.3 การทดลองที่ 3 ตรวจสอบความสามารถในการทวนซ้ำ (repeatability)

วิธีการทดลอง

1. นำเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์มาตรวจการระเหยของ Ethyl
2. บันทึกผลที่เครื่องอ่านได้
3. ทำการบันทึกผลทั้งหมด 10 ครั้ง
4. คำนวณค่า repeatability
5. ทำการทดลองซ้ำอีกครั้งกับ สุรา และยาคาตุน้ำแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองที่ 3

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองตรวจสอบความสามารถในการทวนซ้ำ

ครั้งที่	Ethyl (E)	สุรา (L)	ยาธาตุน้ำแดง(S)	$(\bar{X}_E - E)^2$	$(\bar{X}_L - L)^2$	$(\bar{X}_S - E)^2$
1	84	35	22	1.44	1.21	3.24
2	82	39	23	0.64	26.01	0.64
3	85	31	21	4.84	8.41	7.84
4	86	30	26	10.24	15.21	4.84
5	73	34	24	96.04	0.01	0.04
6	86	32	25	10.24	3.61	1.44
7	85	35	24	4.84	1.21	0.04
8	82	37	23	0.64	9.61	0.64
9	85	34	24	4.84	0.01	0.04
10	80	32	26	7.84	3.61	4.84
	$\bar{X}_E = 82.8$	$\bar{X}_L = 33.9$	$\bar{X}_S = 23.8$	$\bar{X}_E = 14.16$	$\bar{X}_L = 6.89$	$\bar{X}_S = 2.36$
				$\sqrt{X}_E = 3.76$	$\sqrt{X}_L = 2.62$	$\sqrt{X}_S = 1.54$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิเคราะห์และสรุปผล

5.1 ผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์พบว่าตัวเครื่องนั้นสามารถทำงานตามขั้นตอนที่ผู้จัดทำได้ออกแบบไว้ และสามารถแสดงผลออกมาได้ถูกต้องตามค่าเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่วัดได้

การทดลองที่ 1

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าที่เซนเซอร์ตรวจจับได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อตัวเซนเซอร์ทำการตรวจจับการระเหยของของเหลวที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ ซึ่งก็คือ Ethyl alcohol, น้ำส้มสายชู, และยาคาตุน้ำแดง ส่วนของเหลวที่ไม่มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบตัวเซนเซอร์ก็จะมีปฏิกิริยาใดๆ ทำให้เห็นว่าตัวเซนเซอร์มีความแม่นยำในการตรวจจับแอลกอฮอล์

การทดลองที่ 2

เมื่อวิเคราะห์จากกราฟการทดลองของสารแต่ละชนิด จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์จะมีค่าเพิ่มในอัตราคงที่ (linear) ในช่วงประมาณ 10 วินาทีแรก จะหลังจากนั้นจะคงที่อยู่ที่ค่าๆหนึ่ง และความชันของกราฟในช่วง 10 วินาทีแรกจะสัมพันธ์กับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในของเหลวนั้นๆ ถ้ามีเปอร์เซ็นต์ของแอลกอฮอล์มากก็จะมีความชันของกราฟมาก จากผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นตัวเซนเซอร์มีความไวในการตอบสนองต่อแอลกอฮอล์มากและสามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

การทดลองที่ 3

เมื่อวิเคราะห์ผลการทดลองเมื่อนำเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์มาอ่านค่าค่าเข้มข้นแอลกอฮอล์ชนิดเดียวกันเป็นจำนวน 10 ครั้ง เริ่มจาก Ethyl alcohol สามารถอ่านค่าเข้มข้นโดยเฉลี่ยได้ 82.8 mg% มีค่า repeatability อยู่ที่ 3.76 mg% สุราสามารถอ่านค่าเข้มข้นโดยเฉลี่ยได้ 33.9 mg% มีค่า repeatability อยู่ที่ 2.62 mg% ยาคาตุน้ำแดงสามารถอ่านค่าเข้มข้นโดยเฉลี่ยได้ 23.8 mg% มีค่า repeatability อยู่ที่ 1.54 mg% โดยผลที่วัดได้ทั้ง 10 ครั้งให้ค่าออกมาได้ใกล้เคียงกัน จึงทำให้สรุปได้ว่าเซนเซอร์ตัวนี้มีความสามารถความสามารถในการวัดซ้ำ

5.2 ปัญหาและการแก้ไข

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์ ยังพบจุดบกพร่องสรุปได้ดังนี้ขณะเครื่องอยู่ในสถานไม่พร้อมใช้งานแต่ยังสามารถทำการหยุดเหรียญเพื่อทำการใช้งานได้อยู่ เนื่องจาก

ตัวเครื่องหยุดเหรียญไม่มีสายสัญญาณ input ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องได้ วิธีแก้ไข ทำการเพิ่มรูระบายอากาศให้กับตัวเซนเซอร์ ทำให้เซนเซอร์สามารถระเหยได้ดียิ่งขึ้นส่งผลให้หลังจากแสดงผลเสร็จจะทำให้เครื่องกลับมาพร้อมใช้งานได้เร็วขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] “Arduino Coin Acceptor”. 2555 สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2557
แหล่งที่มา <http://fritzing.org/projects/arduino-coin-acceptor/>
- [2] “Arduino Mega 2560”. 2558 สืบค้นเมื่อ 27 สิงหาคม 2557
แหล่งที่มา <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>
- [3] “COMPUTERISED BLOOD ALCOHOL CONCENTRATION - A COMPUTER MODEL AS A CLINICAL AND AN EDUCATIONAL TOOL”. 2534 สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2557
แหล่งที่มา <http://www.clinitox.com/cbac/cbac1.htm>
- [4] “Grove - Alcohol Sensor”. 2555 สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2557
แหล่งที่มา http://www.seeedstudio.com/wiki/index.php?title=Twig_-_Alcohol_Sensor
- [5] “How to use Alcohol Breath Tester/วิธีใช้เครื่องเป่าแอลกอฮอล์”. 2556
สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2557 แหล่งที่มา http://www.testabreath.com/test-alcohol_tester_direction_of_use.htm
- [6] “The Talking Breathalyzer”. 2557 สืบค้นเมื่อ 27 สิงหาคม 2557
แหล่งที่มา <http://www.radiolocman.com/shem/schematics.html?di=111557>
- [7] “กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในผลการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดรับเทศกาลปีใหม่”. 2556 สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2557
แหล่งที่มา http://www.dmsc.moph.go.th/dmsc/news_detail.php?cid=1&id=122
- [8] “การดื่มเหล้ากับสุขภาพ”. 2554 สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2557
แหล่งที่มา <http://thai.cri.cn/247/2011/10/12/242s190878.htm>
- [9] “ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ขับรถโดยไม่ผิดกฎหมาย”. 2556. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2557
แหล่งที่มา <http://www.si.mahidol.ac.th/sidoctor/e-pl/article/detail.asp?id=141>
- [10] “บทลงโทษ การเมาแล้วขับ”. 2557 สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2557
แหล่งที่มา https://www.proprakan.com/Page/content?cms_id=23

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);
#define analogInDatPin 0 //ขา DAT เซนเซอร์
#define heaterSelPin 15 //ขา SCL เซนเซอร์
#define COMMON_ANODE

int sensor = 0;
int h = 0;
int t = 0;
float tt = 0;
int m = 0;
int sw = 0;
int buttonPin = A1; //ขาที่รับข้อมูลจากเครื่องหยอดเหรียญ
int buttonState = 0; //กำหนดสถานะของ buttonPin
int redPin = 6;
int bluePin = 5;
int greenPin = 4;
int ledR = 3;
int ledG = 2;
int light = 7;

void setup()
{
  pinMode(redPin, OUTPUT);
  pinMode(greenPin, OUTPUT);
  pinMode(bluePin, OUTPUT);
  pinMode(ledR, OUTPUT);
  pinMode(ledG, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT);

  pinMode(heaterSelPin, OUTPUT);
  digitalWrite(heaterSelPin, HIGH); //ปิดฮีตเตอร์

```

```

  Serial.begin(9600);

```

```

  lcd.begin(20,4);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void loop()
{
  digitalWrite(heaterSelPin,LOW); //เปิดฮีตเตอร์
  buttonState = analogRead(buttonPin);
  sensor = analogRead(analogInDatPin);
  h = (1023 - sensor)/10;
  digitalWrite(light, HIGH);
```

```
if (h<=20) //เครื่องพร้อมใช้งาน
```

```
{
  setColor(0, 128, 128); // aqua
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Welcome!");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("PLZ Insert Coin");
```

```
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print(buttonState);
  lcd.print(" ");
  lcd.print(h);
}
```

```
if (h>20) //เครื่องไม่พร้อมใช้งาน
```

```
{
  setColor(128, 64, 0); // yellow
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Please wait!");
```

```
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print(buttonState);
  lcd.print(" ");
  lcd.print(h);
}
```

```
if(buttonState>10)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int al[6];
```

```

int tmp;
setColor(80, 80, 80);

sensor = analogRead(analogInDatPin);
h = (1023 - sensor)/10;

lcd.clear();

for(int i=10;i>=0;i--) // loop วอมเครื่อง
{
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Ready in ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(i);

  sensor = analogRead(analogInDatPin);
  h = (1023 - sensor)/10;

  delay(1000);
  lcd.clear();
}

for(int j=5;j>=0;j--) // loop เป่าแอลกอฮอล์
{
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Blow now");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("For ");
  lcd.print(j);
  lcd.print(" Seconds");

  sensor = analogRead(analogInDatPin);
  h = (1023 - sensor)/10;
  al[j]= h;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for(int j=0;j<=5;j++) // เรียงข้อมูล
```

```
{
```

```
if(al[j]<al[j+1])
```

```
{
```

```
tmp=al[j];
```

```
al[j]=al[j+1];
```

```
al[j+1]=tmp;
```

```
}
```

```
}
```

```
if (al[0]<50) //ผ่าน
```

```
{
```

```
setColor(0, 80, 0); // green
```

```
digitalWrite(ledG, HIGH);
```

```
digitalWrite(ledR, LOW);
```

```
}
```

```
if (al[0]>=50) //ไม่ผ่าน
```

```
{
```

```
setColor(80, 0, 0); // red
```

```
digitalWrite(ledR, HIGH);
```

```
digitalWrite(ledG, LOW);
```

```
}
```

```
t = al[0]/15;
```

```
tt = (float)al[0]/15;
```

```
m = (tt-t)*60;
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Results ");
```

```
lcd.print(al[0]);
```

```
lcd.print(" mg%");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print("Hours until sober: ");
```

```
lcd.setCursor(0,2);
```

```
lcd.print(t);
```

```
lcd.print(" hr ");
```

```
lcd.print(m);
```

```
lcd.print(" min.");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
delay(10000);

```
lcd.clear();
digitalWrite(ledR, LOW);
digitalWrite(ledG, LOW);
}

delay(100);
lcd.clear();
}

void setColor(int red, int green, int blue)
{
#ifdef COMMON_ANODE
red = 255 - red;
green = 255 - green;
blue = 255 - blue;
#endif
analogWrite(redPin, red);
analogWrite(greenPin, green);
analogWrite(bluePin, blue);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IN4001 thru IN4007

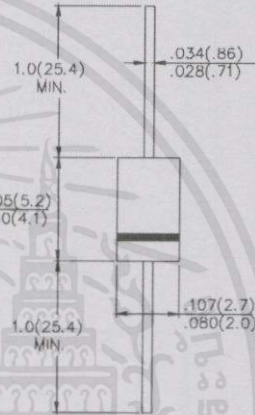
PLASTIC SILICON RECTIFIER



**CHENG-YI
ELECTRONIC**

VOLTAGE RANGE 50 TO 1000 Volts
CURRENT 1.0 Ampere

DO-41



Dimensions in inches and (millimeters)

FEATURE

- Low forward voltage
- High current capability
- Low leakage current
- High surge capability
- Low cost

MECHANICAL DATA

- Case: Molded plastic use UL 94V-0 recognized Flame retardant epoxy
- Terminals: Axial leads, solderable per MIL-STD-202, method 208
- Polarity: Color band denotes cathode
- Mounting Position: Any

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Single-phase, half-wave, 60Hz, resistive or inductive load

	IN4001	IN4002	IN4003	IN4004	IN4005	IN4006	IN4007	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current 3/8 Lead Length at $T_A = 75^\circ\text{C}$				1.0				A
Maximum Overload Surge 8.3 ms single half sine-wave				50				A
Maximum Forward Voltage at 1.0A AC and 25°C				1.1				V
Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle Average at 75°C Ambient				30				μA
Maximum DC Reverse Current at 25°C at Rated DC Blocking Voltage at 75°C				5.0				μA
				50.0				μA
Typical Junction Capacitance (Note 1)				30				pF
Operating and Storage Temperature Range				-65 to +175				$^\circ\text{C}$

Notes: 1. Measured at 1.0MHz and applied reverse voltage of 4.0 VDC.

* JEDEC Registered Value.

IN4001 thru IN4007

PLASTIC SILICON RECTIFIER



CHENG-YI
ELECTRONIC

RATING AND CHARACTERISTICS CURVES IN4001 THRU IN4007

Fig.1 - TYPICAL REVERSE CHARACTERISTICS

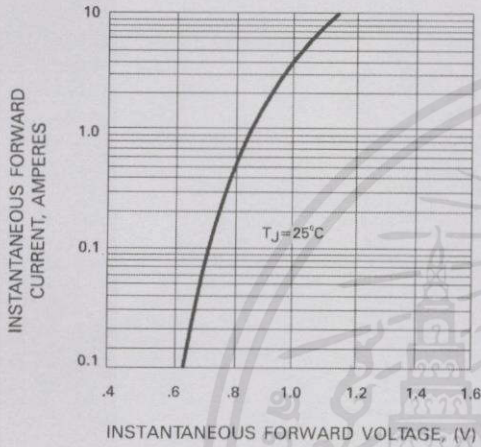


Fig.2 - PEAK FORWARD SURGE CURRENT

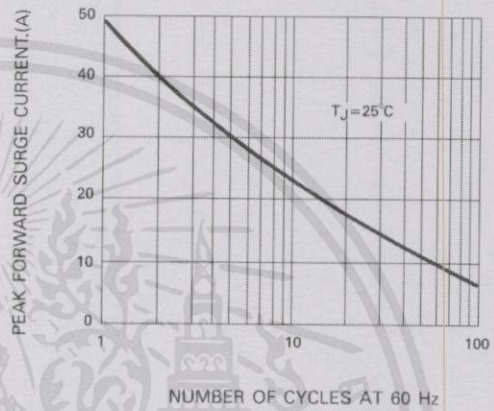


Fig.3 - FORWARD CURRENT DERATING CURVE

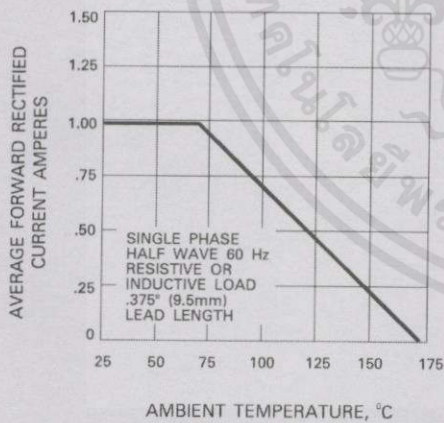
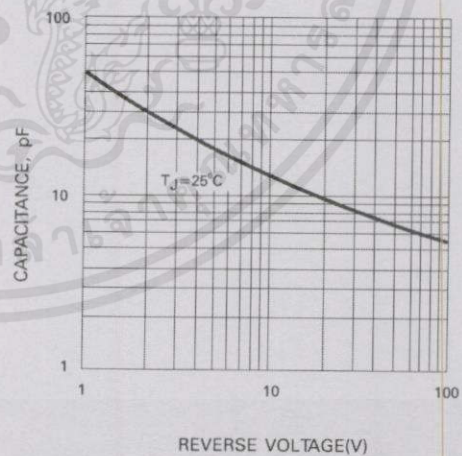


Fig.4 - TYPICAL JUNCTION CAPACITANCE

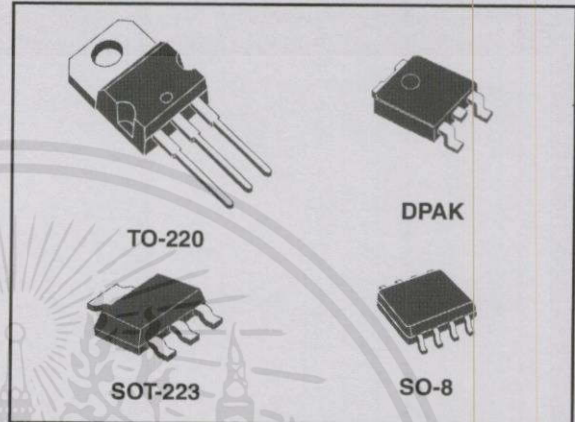


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Low drop fixed and adjustable positive voltage regulators

Feature summary

- Low dropout voltage (1V TYP.)
- 2.85V Device performances are suitable for SCSI-2 active termination
- Output current up to 800 mA
- Fixed output voltage of: 1.2V, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.0V, 3.3V, 5.0V
- Adjustable version availability ($V_{ref}=1.25V$)
- Internal current and thermal limit
- Available in $\pm 1\%$ (at 25°C) and 2% in full temperature range
- Supply voltage rejection: 75dB (typ.)

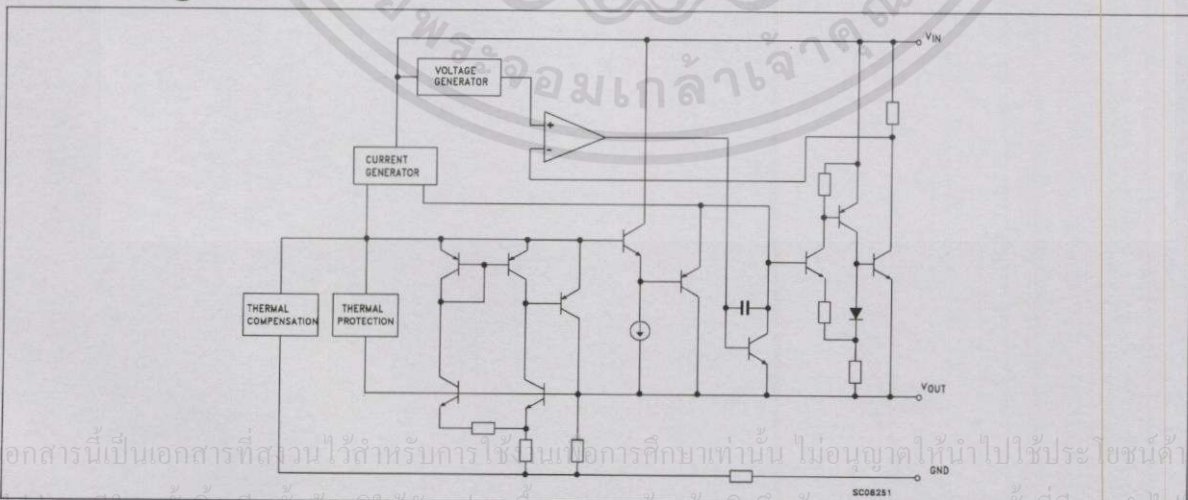


Description

The LD1117 is a LOW DROP Voltage Regulator able to provide up to 800mA of Output Current, available even in adjustable version ($V_{ref}=1.25V$). Concerning fixed versions, are offered the following Output Voltages: 1.2V, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.0V, 3.3V and 5.0V. The 2.85V type is ideal for SCSI-2 lines active termination. The device is supplied in: SOT-223, DPAK, SO-8 and TO-220.

The SOT-223 and DPAK surface mount packages optimize the thermal characteristics even offering a relevant space saving effect. High efficiency is assured by NPN pass transistor. In fact in this case, unlike than PNP one, the Quiescent Current flows mostly into the load. Only a very common 10 μ F minimum capacitor is needed for stability. On chip trimming allows the regulator to reach a very tight output voltage tolerance, within $\pm 1\%$ at 25°C. The ADJUSTABLE LD1117 is pin to pin compatible with the other standard. Adjustable voltage regulators maintaining the better performances in terms of Drop and Tolerance.

Block diagram

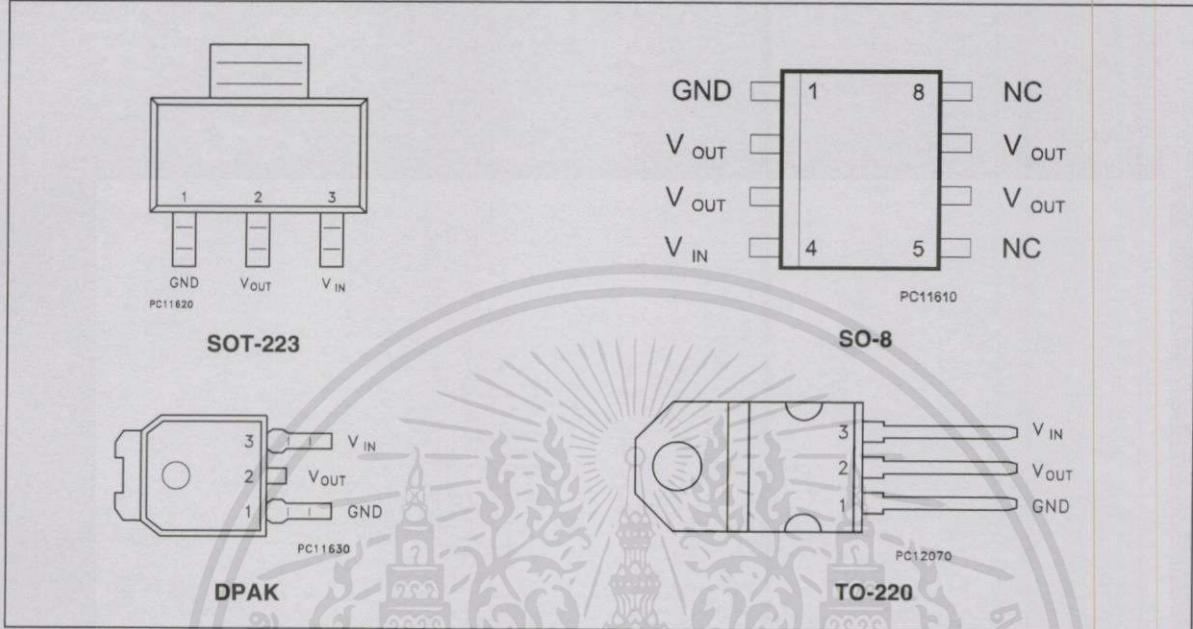


Contents

1	Pin configuration	3
2	Maximum ratings	4
3	Schematic application	5
4	Electrical characteristics	6
5	Typical application	20
6	LD1117 Adjustable: Application note	23
7	Package mechanical data	24
8	Order code	36
9	Revision history	37

1 Pin configuration

Figure 1. Pin connections (top view)



Note: The TAB is connected to the V_{OUT} .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

กรุณาแจ้งให้ทราบล่วงหน้าหากมีข้อผิดพลาด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 Maximum ratings

Table 1. Absolute maximum ratings

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{IN}	DC Input Voltage	15	V	
P_{TOT}	Power Dissipation	12	W	
T_{STG}	Storage Temperature Range	-40 to +150	°C	
T_{OP}	Operating Junction Temperature Range	for C Version	-40 to +150	°C
		for standard Version	0 to +150	°C

Table 2. Thermal Data

Symbol	Parameter	SOT-223	SO-8	DPAK	TO-220	Unit
R_{thJC}	Thermal Resistance Junction-case	15	20	8	3	°C/W
R_{thJA}	Thermal Resistance Junction-ambient				50	°C/W

3 Schematic application

Figure 2. Application circuit (for 1.2V)

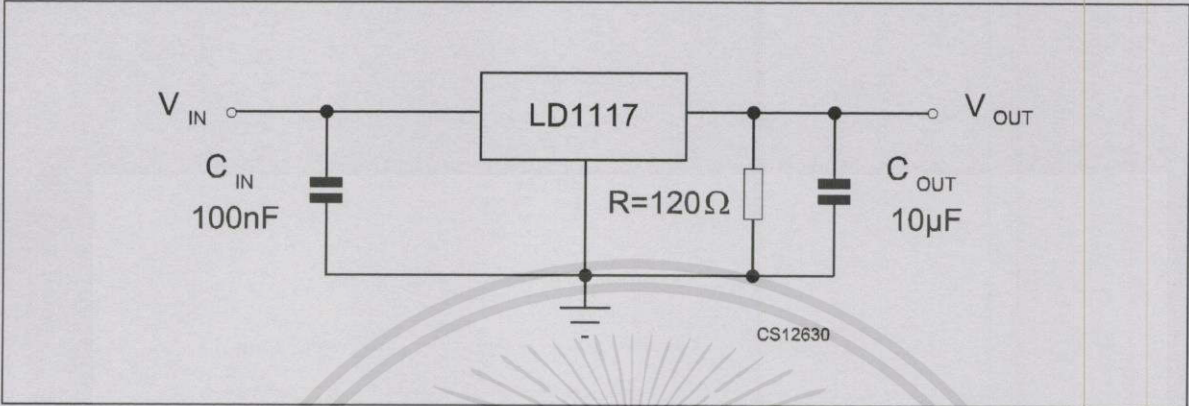
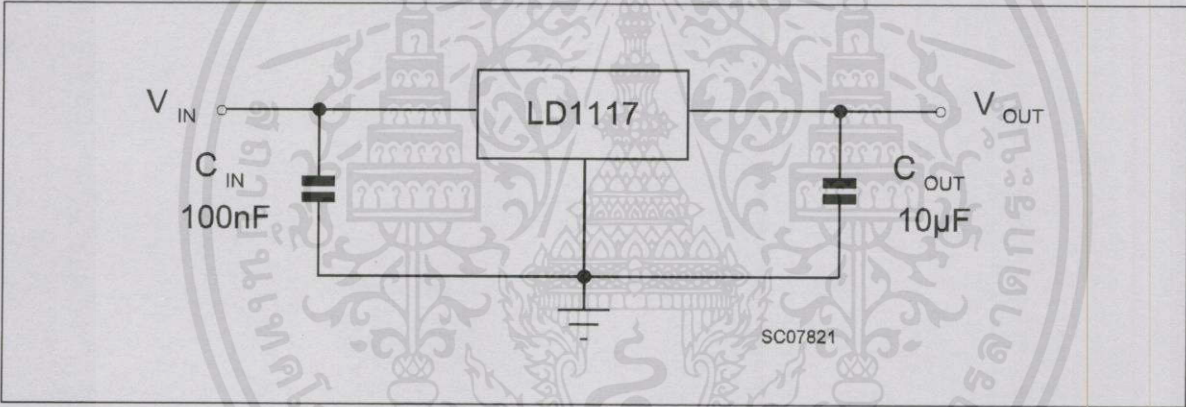


Figure 3. Application circuit (for other fixed output voltages)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ST ทรัพย์สินทางปัญญาของ STMicroelectronics ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 Electrical characteristics

Table 3. Electrical characteristics of LD1117#12
(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, $R = 120 \Omega$ between GND and OUT pins, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 3.2 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.188	1.20	1.212	V
V_O	Reference voltage	$I_O = 10$ to 800 mA $V_{in} - V_O = 1.4$ to 10 V	1.140	1.20	1.260	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} - V_O = 1.5$ to 13.75 V , $I_O = 10 \text{ mA}$		0.035	0.2	%
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} - V_O = 3 \text{ V}$, $I_O = 10$ to 800 mA		0.1	0.4	%
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage				15	V
I_{adj}	Adjustment pin current	$V_{in} \leq 15 \text{ V}$		60	120	μA
ΔI_{adj}	Adjustment pin current change	$V_{in} - V_O = 1.4$ to 10 V $I_O = 10$ to 800 mA		1	5	μA
$I_{O(\text{min})}$	Minimum load current	$V_{in} = 15 \text{ V}$		2	5	mA
I_O	Output current	$V_{in} - V_O = 5 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise (% V_O)	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.003		%
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} - V_O = 3 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 \text{ V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$		1.10	1.2	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

Table 4. Electrical characteristics of LD1117#18
(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 3.8 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.78	1.8	1.82	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to 800 mA , $V_{in} = 3.3$ to 8 V	1.76		1.84	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 3.3$ to 8 V , $I_O = 0 \text{ mA}$		1	6	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 3.3 \text{ V}$, $I_O = 0$ to 800 mA		1	10	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			10	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 8 \text{ V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 6.8 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 5.5 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 \text{ V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$		1.10	1.2	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

Table 5. Electrical characteristics of LD1117#25
(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 4.5 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	2.475	2.5	2.525	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to 800 mA , $V_{in} = 3.9$ to 10 V	2.45		2.55	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 3.9$ to 10 V , $I_O = 0 \text{ mA}$		1	6	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 3.9 \text{ V}$, $I_O = 0$ to 800 mA		1	10	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 10 \text{ V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 7.5 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 5.5 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 \text{ V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$		1.10	1.2	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

Table 6. Electrical characteristics of LD1117#28
(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 4.85 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	2.82	2.85	2.88	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to 800 mA , $V_{in} = 4.25$ to 10 V	2.79		2.91	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 4.25$ to 10 V , $I_O = 0 \text{ mA}$		1	6	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 4.25 \text{ V}$, $I_O = 0$ to 800 mA		1	10	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 10 \text{ V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 7.85 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 5.85 \text{ V}$, $V_{ripple} = 1 \text{ V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$		1.10	1.2	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

Table 7. Electrical characteristics of LD1117#30
(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 5 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	2.97	3	3.03	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to 800 mA , $V_{in} = 4.5$ to 10 V	2.94		3.06	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 4.5$ to 12 V , $I_O = 0 \text{ mA}$		1	6	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 4.5 \text{ V}$, $I_O = 0$ to 800 mA		1	10	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 12 \text{ V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 8 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 6 \text{ V}$, $V_{ripple} = 1 \text{ V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$		1.10	1.2	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 8. Electrical characteristics of LD1117#33
(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 5.3 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	3.267	3.3	3.333	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to 800 mA , $V_{in} = 4.75$ to 10 V	3.235		3.365	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 4.75$ to 15 V , $I_O = 0 \text{ mA}$		1	6	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 4.75 \text{ V}$, $I_O = 0$ to 800 mA		1	10	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 15 \text{ V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 8.3 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 6.3 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 \text{ V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$		1.10	1.2	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 9. Electrical characteristics of LD1117#50
(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 7 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	4.95	5	5.05	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to 800 mA , $V_{in} = 6.5$ to 15 V	4.9		5.1	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 6.5$ to 15 V , $I_O = 0 \text{ mA}$		1	10	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 6.5 \text{ V}$, $I_O = 0$ to 800 mA		1	15	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 15 \text{ V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 10 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 8 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 \text{ V}_{\text{PP}}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$		1.10	1.2	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 10. Electrical characteristics of LD1117 (Adjustable)
(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{ref}	Reference voltage	$V_{\text{in}} - V_O = 2 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.238	1.25	1.262	V
V_{ref}	Reference voltage	$I_O = 10$ to 800 mA , $V_{\text{in}} - V_O = 1.4$ to 10 V	1.225		1.275	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{\text{in}} - V_O = 1.5$ to 13.75 V , $I_O = 10 \text{ mA}$		0.035	0.2	%
ΔV_O	Load regulation	$V_{\text{in}} - V_O = 3 \text{ V}$, $I_O = 10$ to 800 mA		0.1	0.4	%
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage				15	V
I_{adj}	Adjustment pin current	$V_{\text{in}} \leq 15 \text{ V}$		60	120	μA
ΔI_{adj}	Adjustment pin current change	$V_{\text{in}} - V_O = 1.4$ to 10 V , $I_O = 10$ to 800 mA		1	5	μA
$I_{O(\text{min})}$	Minimum load current	$V_{\text{in}} = 15 \text{ V}$		2	5	mA
I_O	Output current	$V_{\text{in}} - V_O = 5 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise (% V_O)	B = 10Hz to 10KHz, $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.003		%
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{\text{in}} - V_O = 3 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 \text{ V}_{\text{PP}}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$		1.10	1.2	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 11. Electrical characteristics of LD1117#12C

(refer to the test circuits, $T_J = 0$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, $R = 120 \Omega$ between GND and OUT pins, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{ref}	Reference voltage	$V_{\text{in}} - V_O = 2\text{V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.176	1.20	1.224	V
V_{ref}	Reference voltage	$I_O = 10$ to 800 mA , $V_{\text{in}} - V_O = 1.4$ to 10 V	1.120	1.20	1.280	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{\text{in}} - V_O = 1.5$ to 13.75 V , $I_O = 10 \text{ mA}$			1	%
ΔV_O	Load regulation	$V_{\text{in}} - V_O = 3 \text{ V}$, $I_O = 10$ to 800 mA			1	%
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage				15	V
I_{adj}	Adjustment pin current	$V_{\text{in}} \leq 15 \text{ V}$		60	120	μA
ΔI_{adj}	Adjustment pin current change	$V_{\text{in}} - V_O = 1.4$ to 10 V $I_O = 10$ to 800 mA		1	5	μA
$I_{O(\text{min})}$	Minimum load current	$V_{\text{in}} = 15 \text{ V}$		2	5	mA
I_O	Output current	$V_{\text{in}} - V_O = 5 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise (% V_O)	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.003		%
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{\text{in}} - V_O = 3 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 \text{ V}_{\text{PP}}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.05	1.2	
		$I_O = 800 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.10	1.3	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โดยไม่ได้รับอนุญาตจากบริษัทไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 12. Electrical characteristics of LD1117#18C
(refer to the test circuits, $T_J = -40$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 3.8 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.76	1.8	1.84	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to 800 mA , $V_{in} = 3.9$ to 10 V	1.73		1.87	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 3.3$ to 8 V , $I_O = 0 \text{ mA}$		1	30	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 3.3 \text{ V}$, $I_O = 0$ to 800 mA		1	30	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			10	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 8 \text{ V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 6.8 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 5.5 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 \text{ V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.10	1.2	
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$			1.2	
		$I_O = 800 \text{ mA}$			1.3	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 13. Electrical characteristics of LD1117#25C
(refer to the test circuits, $T_J = -40$ to 125°C , $C_O = 10\ \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 4.5\ \text{V}$, $I_O = 10\ \text{mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	2.45	2.5	2.55	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to $800\ \text{mA}$, $V_{in} = 3.9$ to $10\ \text{V}$	2.4		2.6	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 3.9$ to $10\ \text{V}$, $I_O = 0\ \text{mA}$		1	30	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 3.9\ \text{V}$, $I_O = 0$ to $800\ \text{mA}$		1	30	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 10\ \text{V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 7.5\ \text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\ \text{Hz}$ to $10\ \text{KHz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40\ \text{mA}$, $f = 120\ \text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 5.5\ \text{V}$, $V_{ripple} = 1\ \text{V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1	1.1	V
		$I_O = 500\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.05	1.15	
		$I_O = 800\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.10	1.2	
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$			1.1	V
		$I_O = 500\ \text{mA}$			1.2	
		$I_O = 800\ \text{mA}$			1.3	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ST ทรัพย์สินใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 14. Electrical characteristics of LD1117#30C
(refer to the test circuits, $T_J = -40$ to 125°C , $C_O = 10\ \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 5\ \text{V}$, $I_O = 10\ \text{mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	2.94	3	3.06	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to $800\ \text{mA}$, $V_{in} = 4.5$ to $10\ \text{V}$	2.88		3.12	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 4.5$ to $12\ \text{V}$, $I_O = 0\ \text{mA}$		1	30	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 4.5\ \text{V}$, $I_O = 0$ to $800\ \text{mA}$		1	30	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 12\ \text{V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 8\ \text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40\ \text{mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 6\ \text{V}$, $V_{ripple} = 1\ \text{V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1	1.1	V
		$I_O = 500\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.05	1.15	
		$I_O = 800\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.10	1.2	
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$			1.1	V
		$I_O = 500\ \text{mA}$			1.2	
		$I_O = 800\ \text{mA}$			1.3	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 15. Electrical characteristics of LD1117#33C
(refer to the test circuits, $T_J = -40$ to 125°C , $C_O = 10\ \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 5.3\ \text{V}$, $I_O = 10\ \text{mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	3.24	3.3	3.36	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to $800\ \text{mA}$, $V_{in} = 4.75$ to $10\ \text{V}$	3.16		3.44	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 4.75$ to $15\ \text{V}$, $I_O = 0\ \text{mA}$		1	30	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 4.75\ \text{V}$, $I_O = 0$ to $800\ \text{mA}$		1	30	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 15\ \text{V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 8.3\ \text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40\ \text{mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 6.3\ \text{V}$, $V_{ripple} = 1\ \text{V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1	1.1	V
		$I_O = 500\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.05	1.15	
		$I_O = 800\ \text{mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.10	1.2	
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100\ \text{mA}$			1.1	V
		$I_O = 500\ \text{mA}$			1.2	
		$I_O = 800\ \text{mA}$			1.3	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

กรุณาแจ้งให้ทราบล่วงหน้าหากมีข้อผิดพลาด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 16. Electrical characteristics of LD1117#50C
(refer to the test circuits, $T_J = -40$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output voltage	$V_{in} = 7 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	4.9	5	5.1	V
V_O	Output voltage	$I_O = 0$ to 800 mA , $V_{in} = 6.5$ to 15 V	4.8		5.2	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{in} = 6.5$ to 15 V , $I_O = 0 \text{ mA}$		1	50	mV
ΔV_O	Load regulation	$V_{in} = 6.5 \text{ V}$, $I_O = 0$ to 800 mA		1	50	mV
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			15	V
I_d	Quiescent current	$V_{in} \leq 15 \text{ V}$		5	10	mA
I_O	Output current	$V_{in} = 10 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise voltage	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		100		μV
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $V_{in} = 8 \text{ V}$, $V_{ripple} = 1 \text{ V}_{PP}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.10	1.2	
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$			1.2	
		$I_O = 800 \text{ mA}$			1.3	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 17. Electrical characteristics of LD1117C (Adjustable)
(refer to the test circuits, $T_J = -40$ to 125°C , $C_O = 10 \mu\text{F}$, unless otherwise specified).

Symbol	Parameter	Test	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{ref}	Reference voltage	$V_{\text{in}} - V_O = 2 \text{ V}$, $I_O = 10 \text{ mA}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.225	1.25	1.275	V
V_{ref}	Reference voltage	$I_O = 10$ to 800 mA , $V_{\text{in}} - V_O = 1.4$ to 10 V	1.2		1.3	V
ΔV_O	Line regulation	$V_{\text{in}} - V_O = 1.5$ to 13.75 V , $I_O = 10 \text{ mA}$			1	%
ΔV_O	Load regulation	$V_{\text{in}} - V_O = 3 \text{ V}$, $I_O = 10$ to 800 mA			1	%
ΔV_O	Temperature stability			0.5		%
ΔV_O	Long term stability	1000 hrs, $T_J = 125^\circ\text{C}$		0.3		%
V_{in}	Operating input voltage				15	V
I_{adj}	Adjustment pin current	$V_{\text{in}} \leq 15 \text{ V}$		60	120	μA
ΔI_{adj}	Adjustment pin current change	$V_{\text{in}} - V_O = 1.4$ to 10 V , $I_O = 10$ to 800 mA		1	10	μA
$I_{O(\text{min})}$	Minimum load current	$V_{\text{in}} = 15 \text{ V}$		2	5	mA
I_O	Output current	$V_{\text{in}} - V_O = 5 \text{ V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	950	1300	mA
eN	Output noise (% V_O)	$B = 10\text{Hz}$ to 10KHz , $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.003		%
SVR	Supply voltage rejection	$I_O = 40 \text{ mA}$, $f = 120\text{Hz}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$, $V_{\text{in}} - V_O = 3 \text{ V}$, $V_{\text{ripple}} = 1 V_{\text{PP}}$	60	75		dB
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1	1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.05	1.15	
		$I_O = 800 \text{ mA}$, $T_J = 0$ to 125°C		1.10	1.2	
V_d	Dropout voltage	$I_O = 100 \text{ mA}$			1.1	V
		$I_O = 500 \text{ mA}$			1.2	
		$I_O = 800 \text{ mA}$			1.3	
	Thermal regulation	$T_a = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โดยไม่ได้รับอนุญาตจาก STMicroelectronics อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 Typical application

Figure 4. Negative supply

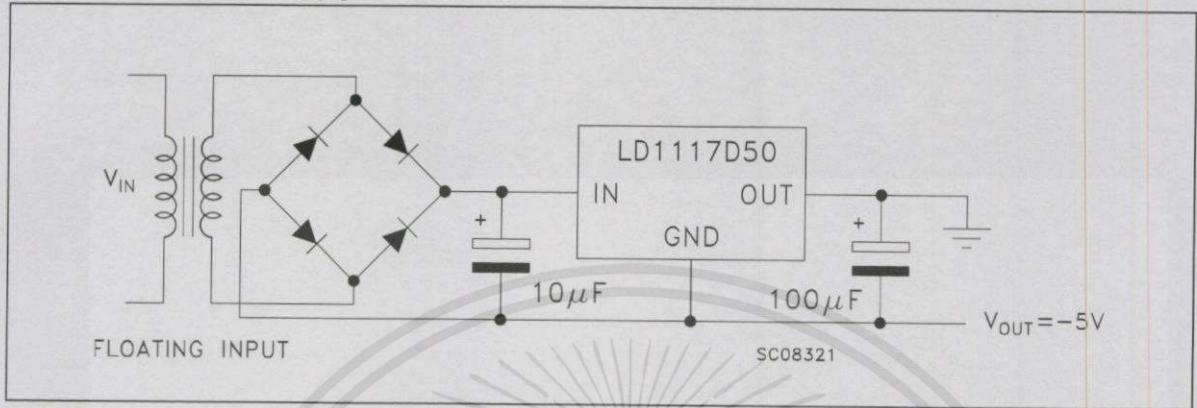


Figure 5. Active terminator for SCSI-2 BUS

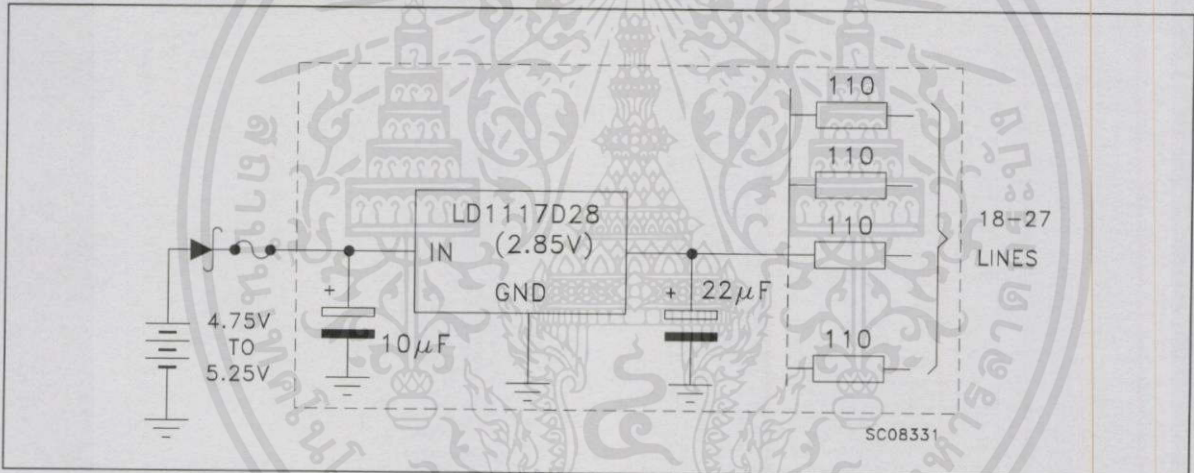
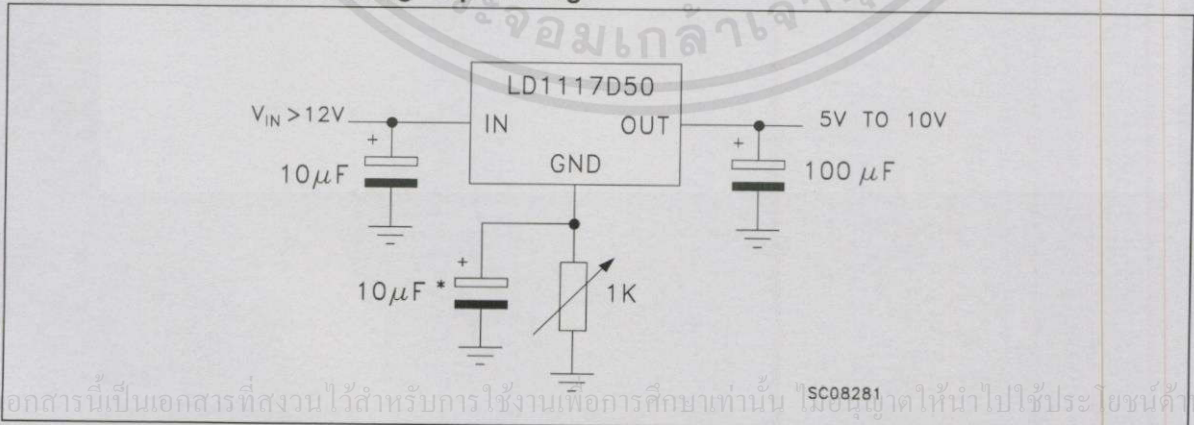


Figure 6. Circuit for increasing output voltage



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 7. Voltage Regulator With Reference

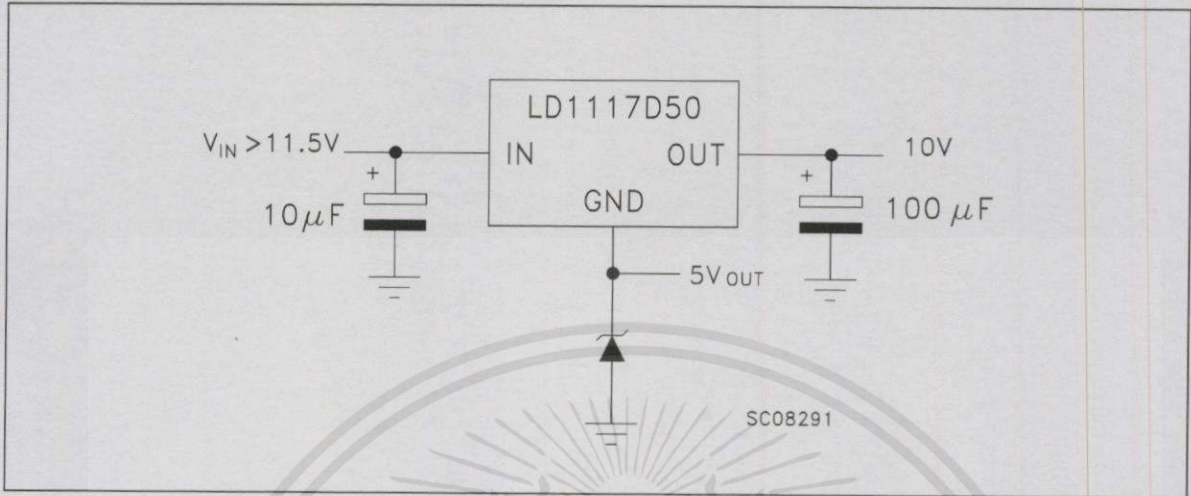
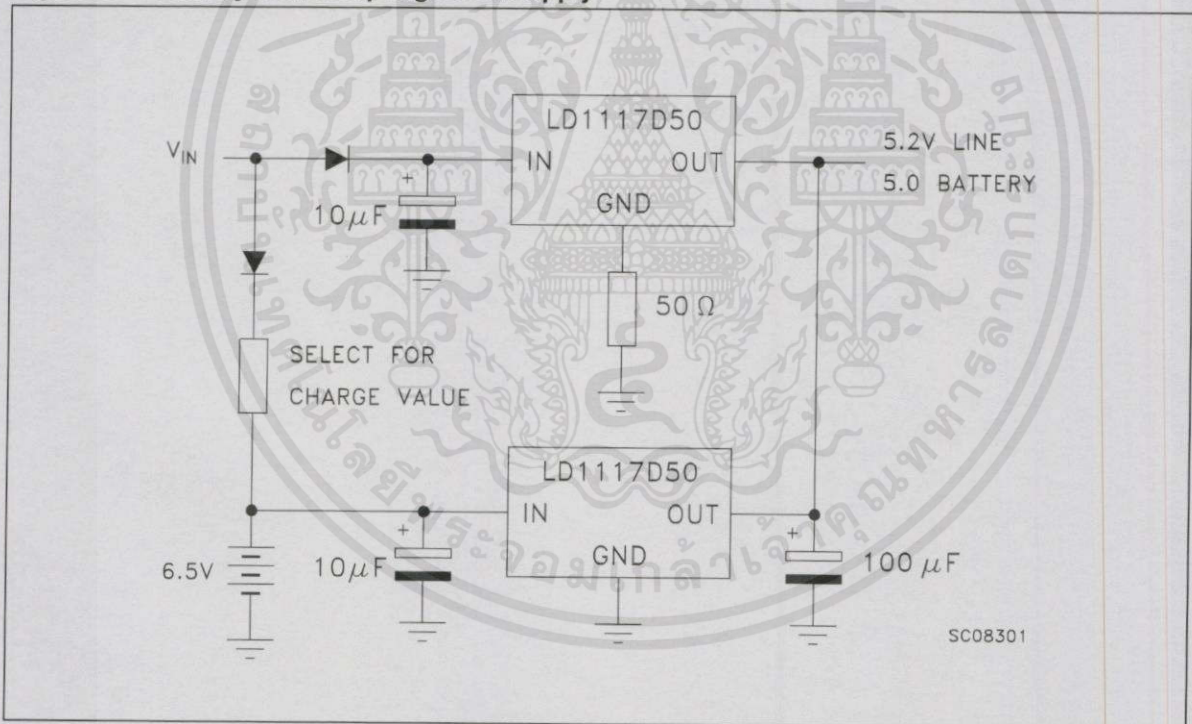


Figure 8. Battery backed-up regulated supply

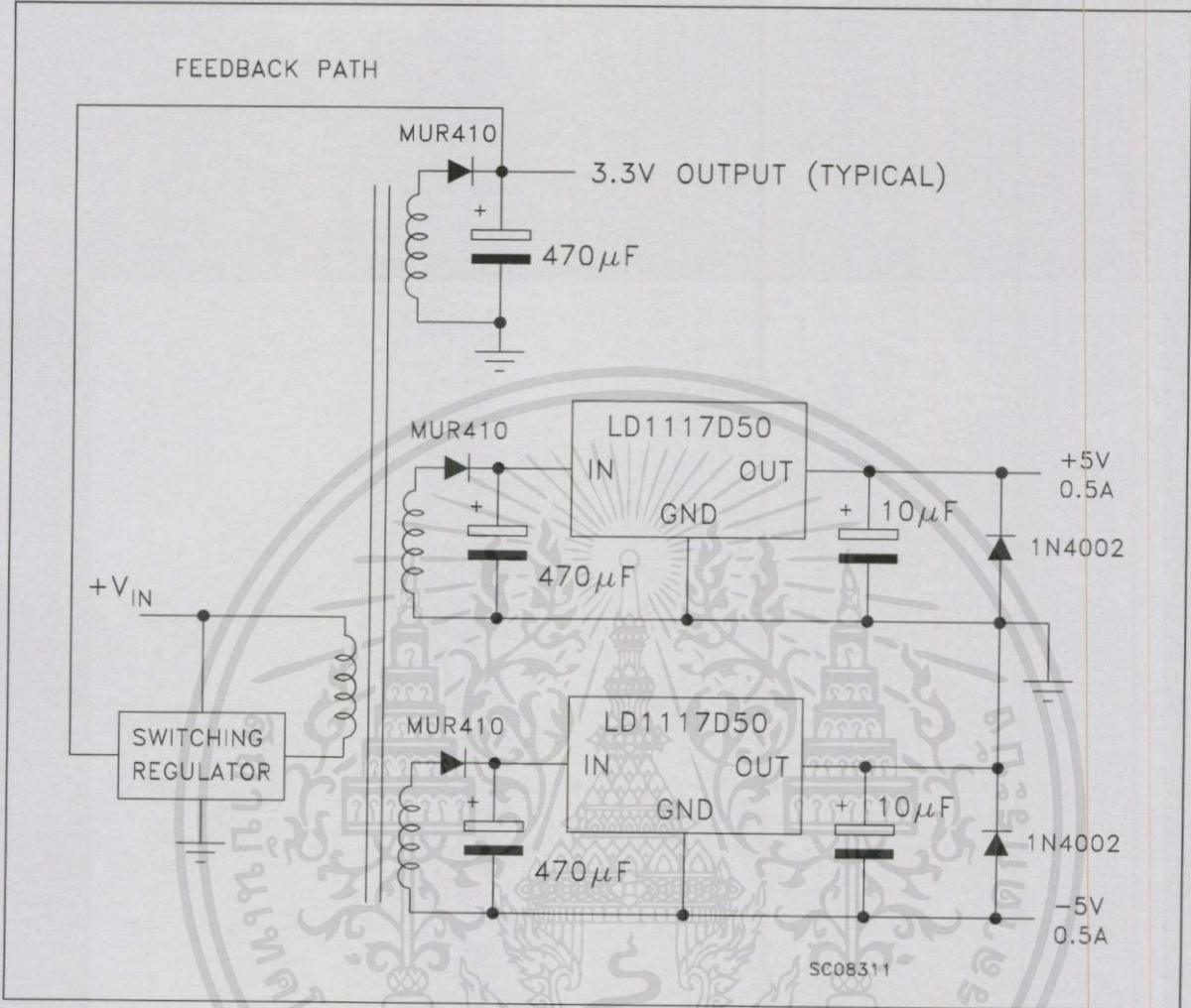


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

การฉีกใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Figure 9. Post-regulated dual supply



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไปใช้กรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 LD1117 Adjustable: Application note

The LD1117 Adjustable has a thermal stabilized 1.25±0.012V reference voltage between the OUT and ADJ pins. I_{ADJ} is 60µA typ. (120µA max.) and ΔI_{ADJ} is 1µA typ. (5µA max.).

R1 is normally fixed to 120W. From figure 10 we obtain:

$$V_{OUT} = V_{REF} + R2 (I_{ADJ} + I_{R1}) = V_{REF} + R2 (I_{ADJ} + V_{REF} / R1) = V_{REF} (1 + R2 / R1) + R2 \times I_{ADJ}$$

In normal application R2 value is in the range of few kohm, so the R2 x I_{ADJ} product could not be considered in the V_{OUT} calculation; then the above expression becomes:

$$V_{OUT} = V_{REF} (1 + R2 / R1)$$

In order to have the better load regulation it is important to realize a good Kelvin connection of R1 and R2 resistors. In particular R1 connection must be realized very close to OUT and ADJ pin, while R2 ground connection must be placed as near as possible to the negative Load pin. Ripple rejection can be improved by introducing a 10µF electrolytic capacitor placed in parallel to the R2 resistor (see Fig. 11).

Figure 10. Adjustable output voltage application

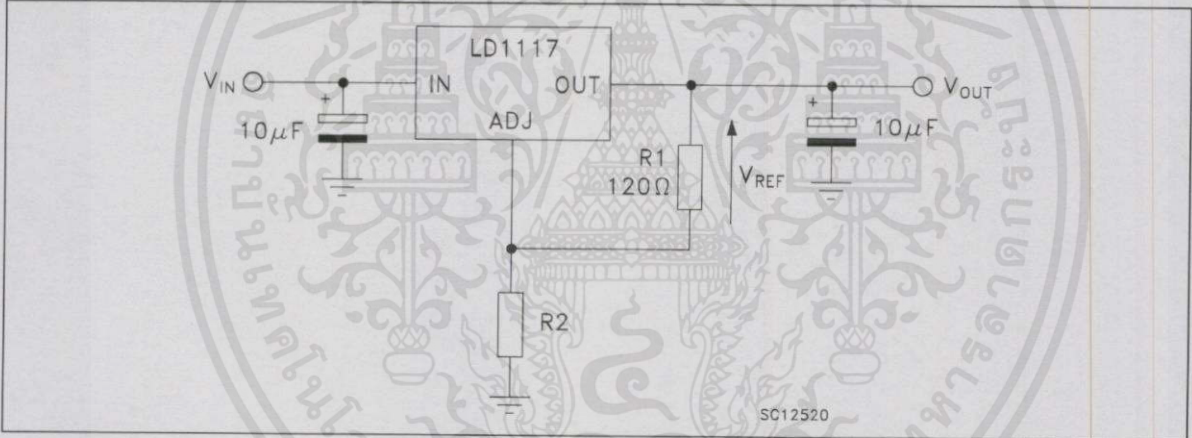
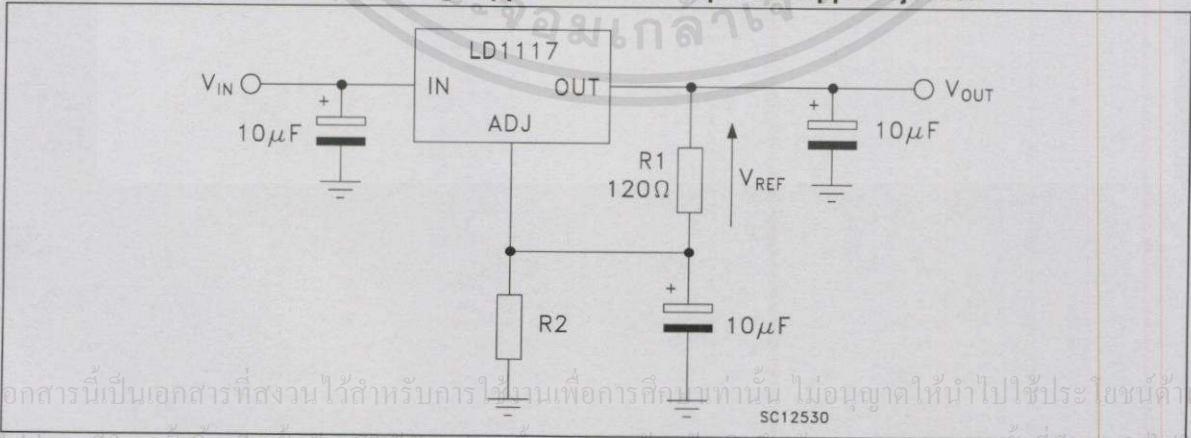


Figure 11. Adjustable output voltage application with improved ripple rejection



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ST ทุกรายการที่ส่ง อีกรังห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 Package mechanical data

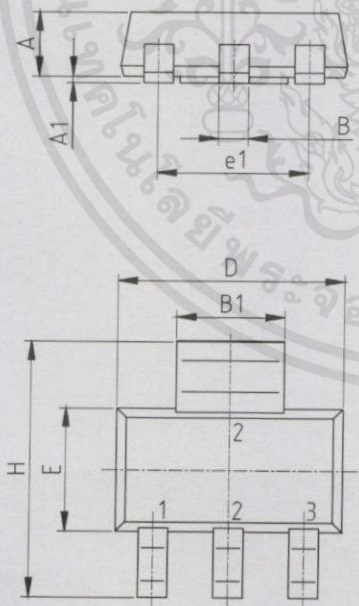
In order to meet environmental requirements, ST offers these devices in ECOPACK® packages. These packages have a Lead-free second level interconnect. The category of second Level Interconnect is marked on the package and on the inner box label, in compliance with JEDEC Standard JESD97. The maximum ratings related to soldering conditions are also marked on the inner box label. ECOPACK is an ST trademark. ECOPACK specifications are available at: www.st.com.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOT-223 MECHANICAL DATA

DIM.	mm.			mils		
	MIN.	TYP	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			1.8			70.9
A1	0.02		0.1	0.8		3.9
B	0.6	0.7	0.85	23.6	27.6	33.5
B1	2.9	3	3.15	114.2	118.1	124.0
c	0.24	0.26	0.35	9.4	10.2	13.8
D	6.3	6.5	6.7	248.0	255.9	263.8
e		2.3			90.6	
e1		4.6			181.1	
E	3.3	3.5	3.7	129.9	137.8	145.7
H	6.7	7	7.3	263.8	275.7	287.5
V			10°			10°



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

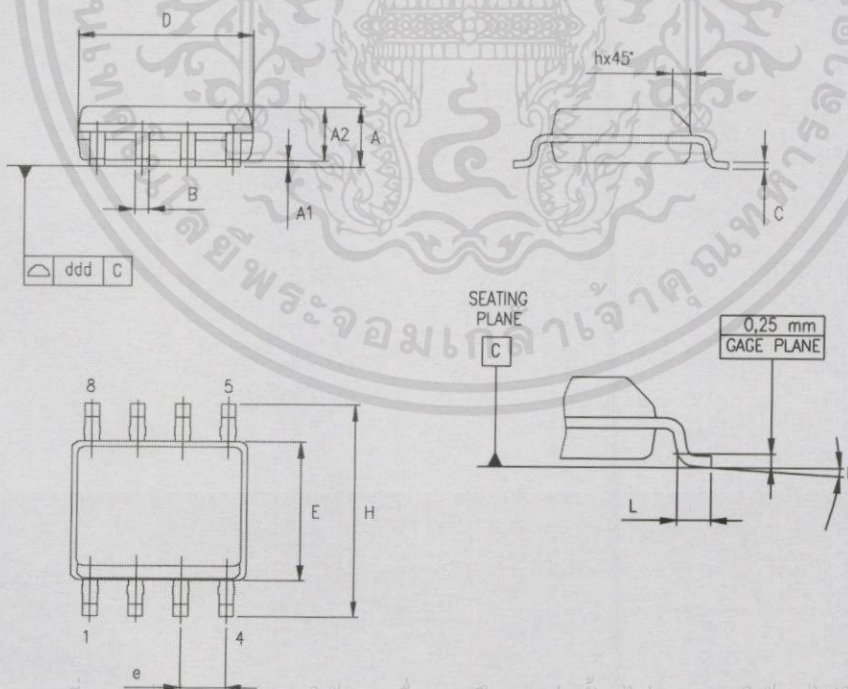
0046067/H



การฉีกขาดที่สั้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีการใช้

SO-8 MECHANICAL DATA

DIM.	mm.			inch		
	MIN.	TYP	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	1.35		1.75	0.053		0.069
A1	0.10		0.25	0.04		0.010
A2	1.10		1.65	0.043		0.065
B	0.33		0.51	0.013		0.020
C	0.19		0.25	0.007		0.010
D	4.80		5.00	0.189		0.197
E	3.80		4.00	0.150		0.157
e		1.27			0.050	
H	5.80		6.20	0.228		0.244
h	0.25		0.50	0.010		0.020
L	0.40		1.27	0.016		0.050
k			8° (max.)			
ddd			0.1			0.04

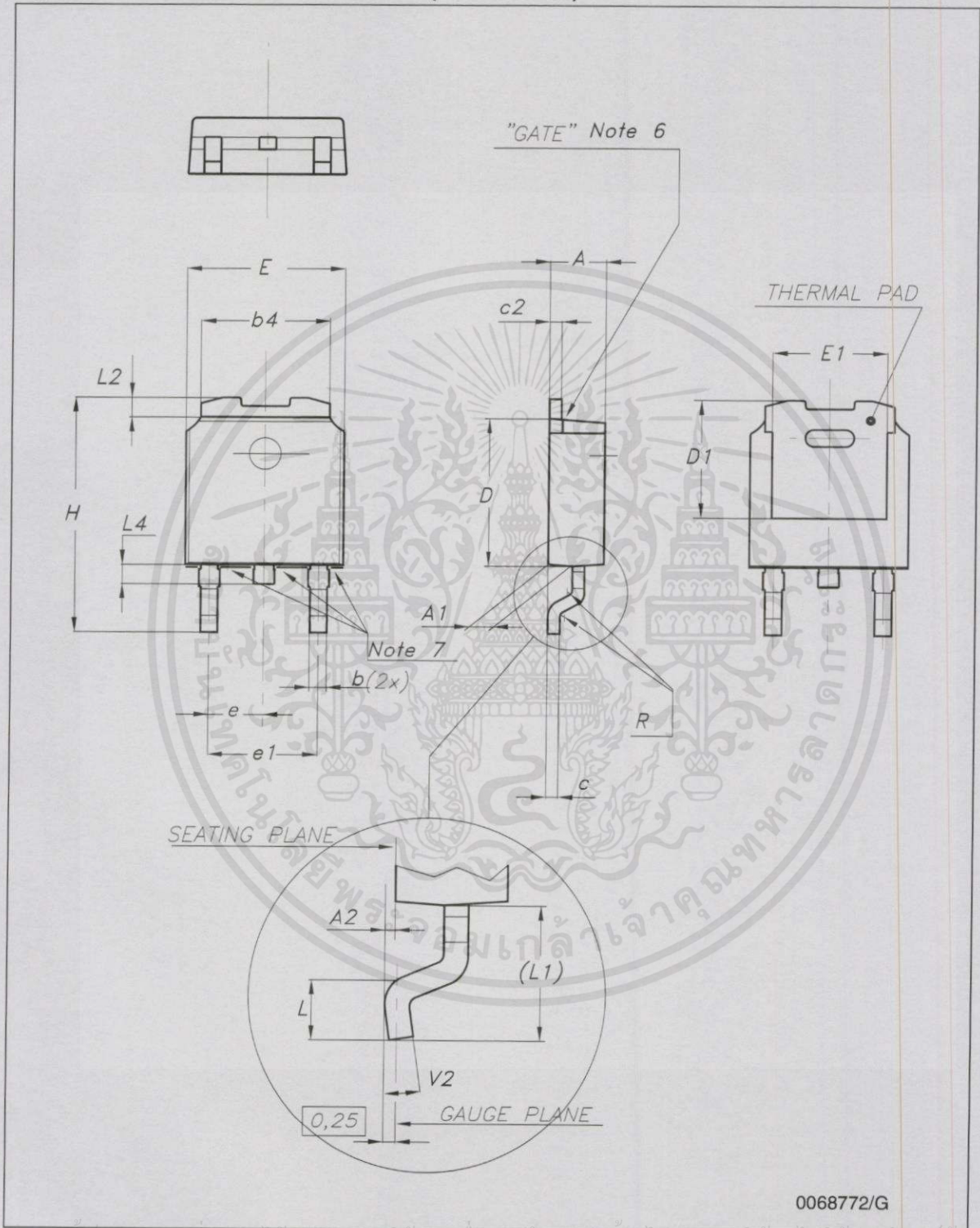


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ 0016023/C ส่วนการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



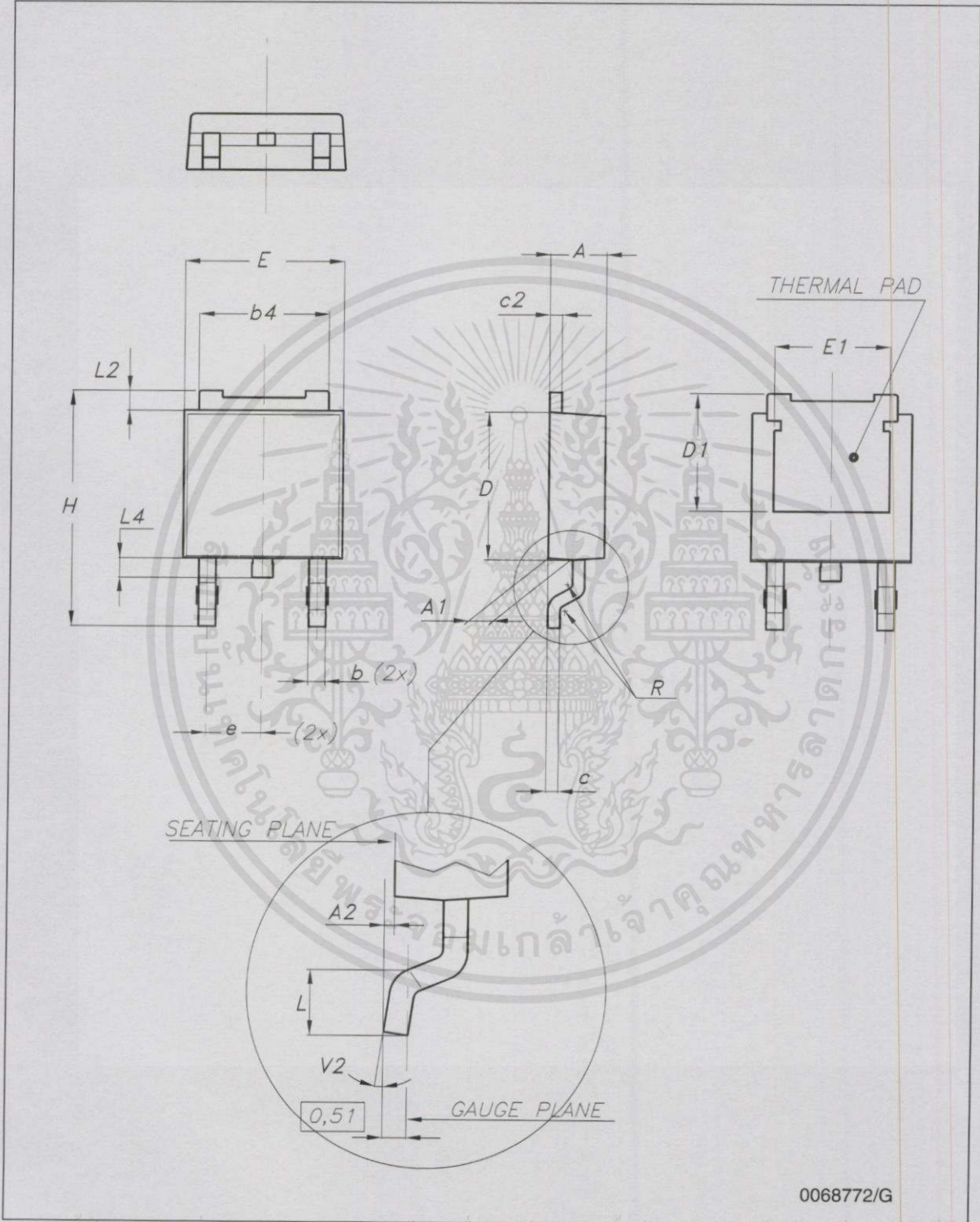
Figure 12. DRAWING DIMENSION DPAK (TYPE STD-ST)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

การฝ่าฝืนอาจมีโทษปรับหรือจำคุก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

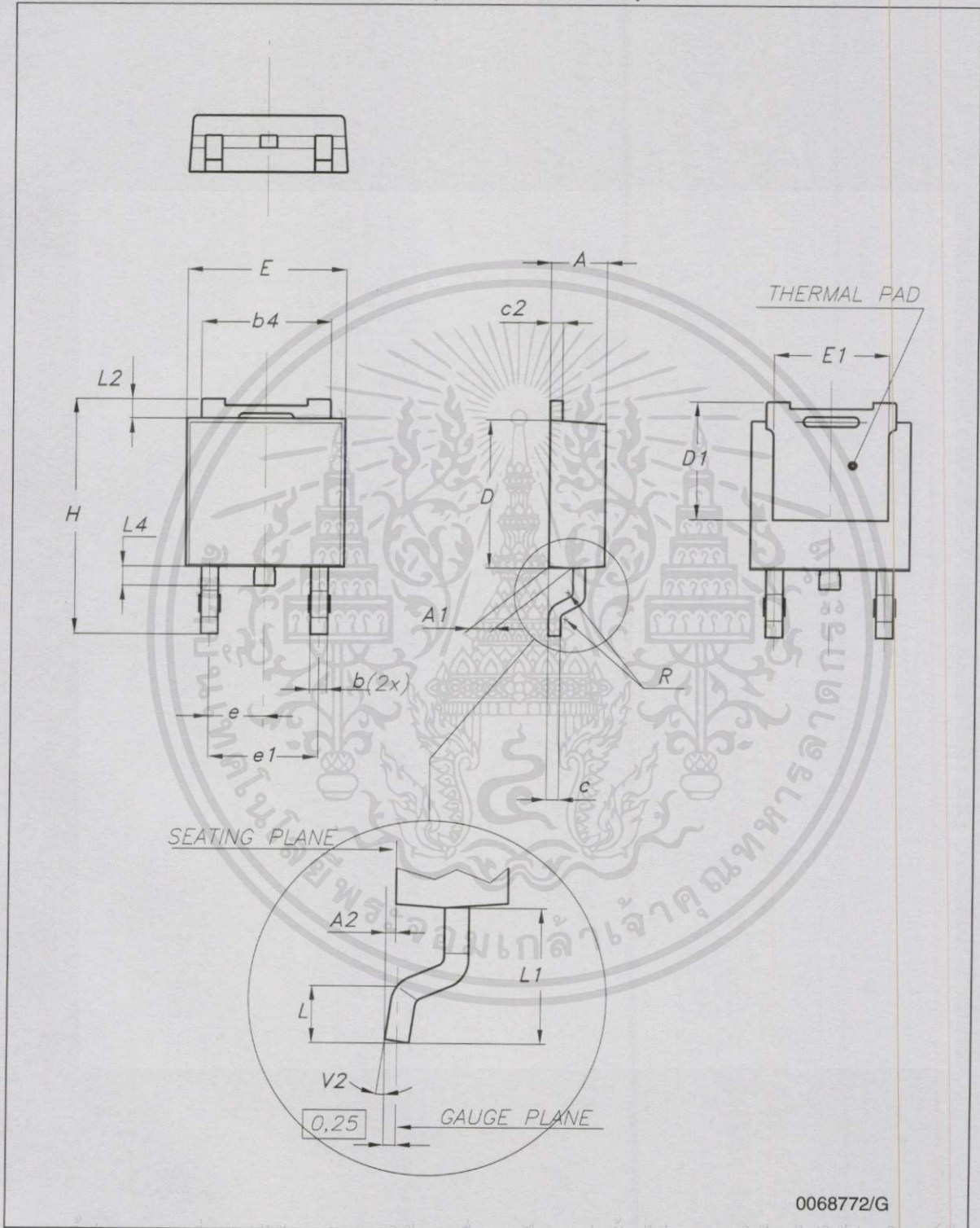
Figure 13. DRAWING DIMENSION DPAK (TYPE FUJITSU-SUBCON.)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โดยไม่ได้รับอนุญาตทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 14. DRAWING DIMENSION DPAK (TYPE IDS-SUBCON.)



0068772/G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

การฉีกทุกสิ่งอื่น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Table 18. DPAK MECHANICAL DATA

DIM.	TYPE STD-ST			TYPE FUJITSU-SUBCON.			TYPE IDS-SUBCON		
	mm.			mm.			mm.		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	2.20		2.40	2.25	2.30	2.35	2.19		2.38
A1	0.90		1.10	0.96		1.06	0.89		1.14
A2	0.03		0.23	0		0.10	0.03		0.23
b	0.64		0.90	0.76		0.86	0.64		0.88
b4	5.20		5.40	5.28		5.38	5.21		5.46
c	0.45		0.60	0.46		0.56	0.46		0.58
c2	0.48		0.60	0.46		0.56	0.46		0.58
D	6.00		6.20	6.05		6.15	5.97		6.22
D1		5.10		5.27		5.47		5.20	
E	6.40		6.60	6.55	6.60	6.65	6.35		6.73
E1		4.70		4.77			4.70		
e		2.28		2.23	2.28	2.33		2.28	
e1	4.40		4.60				4.51		4.61
H	9.35		10.10	9.90		10.30	9.40		10.42
L	1.00			1.40		1.60	0.90		
L1		2.80					2.50		2.65
L2		0.80		1.03		1.13	0.89		1.27
L4	0.60		1.00	0.70		0.90	0.64		1.02
R		0.20			0.40			0.20	
V2	0°		8°	0°		8°	0°		8°

Note: The DPAK package coming from the two subcontractors (Fujitsu and IDS) are fully compatible with the ST's package suggested footprint.

Figure 15. DPAK FOOTPRINT RECOMMENDED DATA

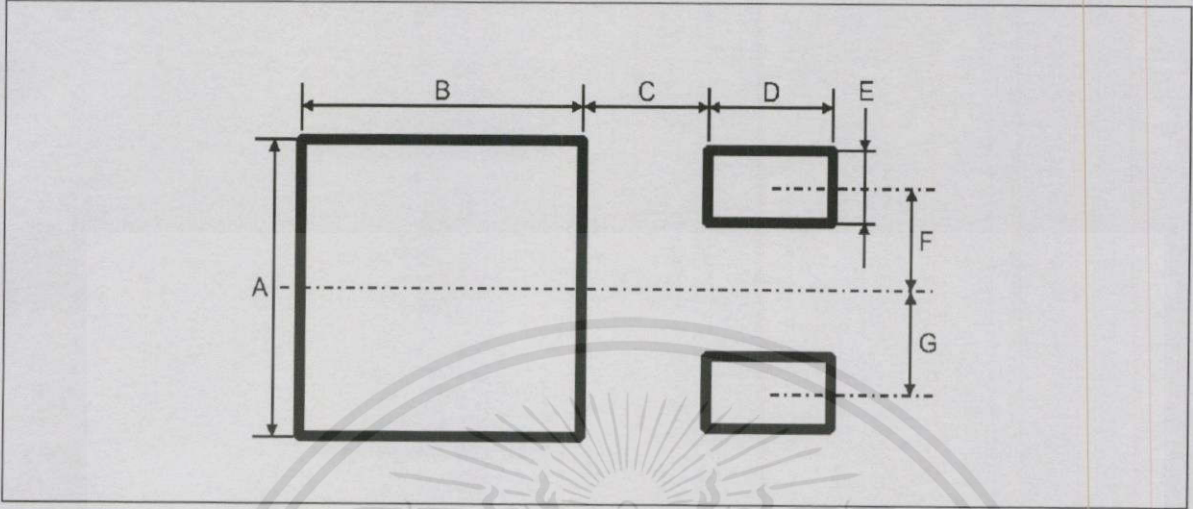


Table 19. FOOTPRINT DATA

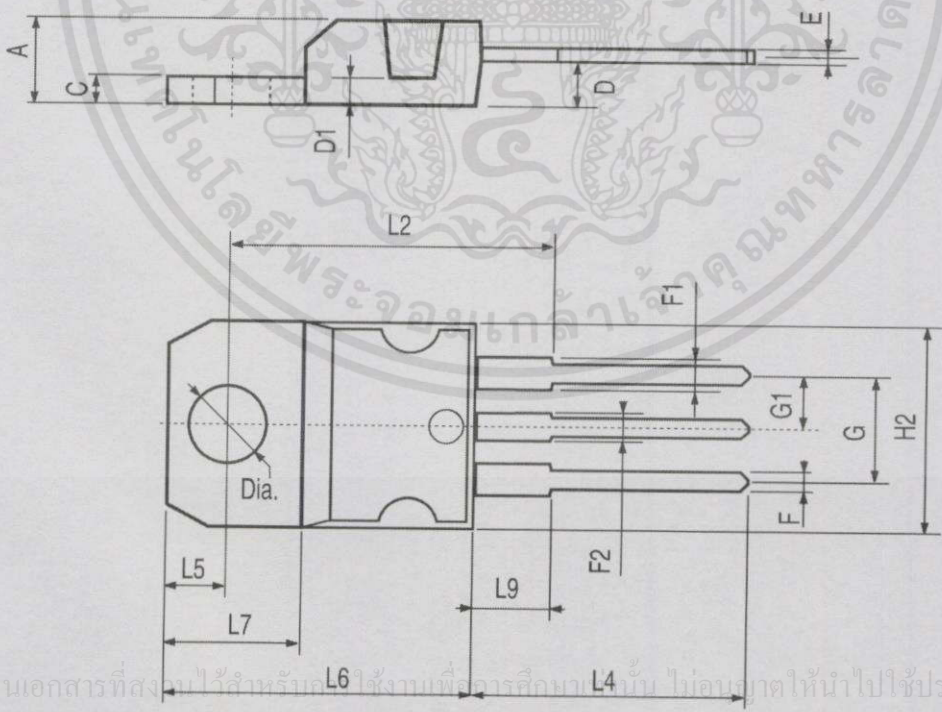
	VALUES	
	mm.	inch.
A	6.70	0.264
B	6.70	0.64
C	1.8	0.070
D	3.0	0.118
E	1.60	0.063
F	2.30	0.091
G	2.30	0.091

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ST ทรัพย์สินใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TO-220 MECHANICAL DATA

DIM.	mm.			inch		
	MIN.	TYP	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	4.40		4.60	0.173		0.181
C	1.23		1.32	0.048		0.051
D	2.40		2.72	0.094		0.107
D1		1.27			0.050	
E	0.49		0.70	0.019		0.027
F	0.61		0.88	0.024		0.034
F1	1.14		1.70	0.044		0.067
F2	1.14		1.70	0.044		0.067
G	4.95		5.15	0.194		0.203
G1	2.4		2.7	0.094		0.106
H2	10.0		10.40	0.393		0.409
L2		16.4			0.645	
L4	13.0		14.0	0.511		0.551
L5	2.65		2.95	0.104		0.116
L6	15.25		15.75	0.600		0.620
L7	6.2		6.6	0.244		0.260
L9	3.5		3.93	0.137		0.154
DIA.	3.75		3.85	0.147		0.151



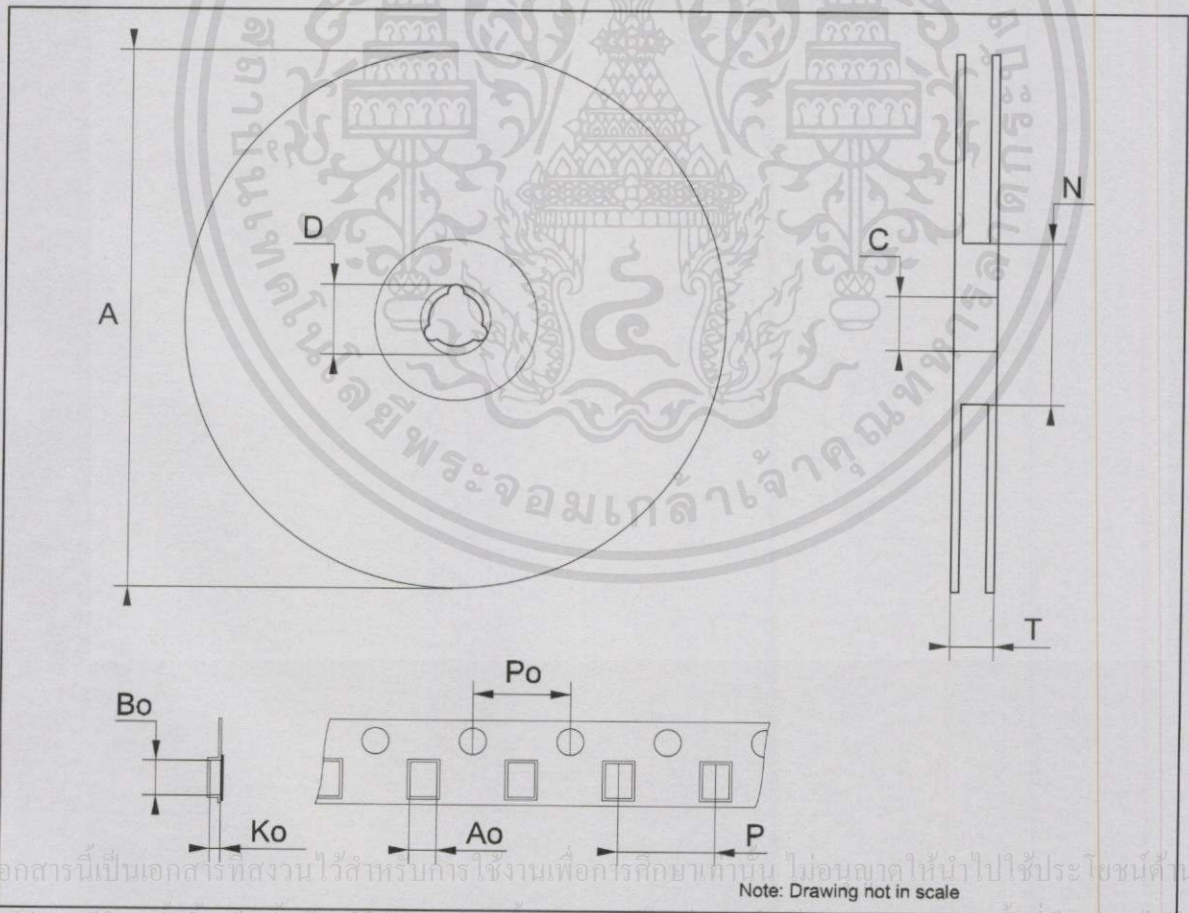
P011C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ในกรณีที่ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใช้

Tape & Reel SOT223 MECHANICAL DATA

DIM.	mm.			inch		
	MIN.	TYP	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			330			12.992
C	12.8	13.0	13.2	0.504	0.512	0.519
D	20.2			0.795		
N	60			2.362		
T			14.4			0.567
Ao	6.73	6.83	6.93	0.265	0.269	0.273
Bo	7.32	7.42	7.52	0.288	0.292	0.296
Ko	1.78		2	0.070		0.078
Po	3.9	4.0	4.1	0.153	0.157	0.161
P	7.9	8.0	8.1	0.311	0.315	0.319



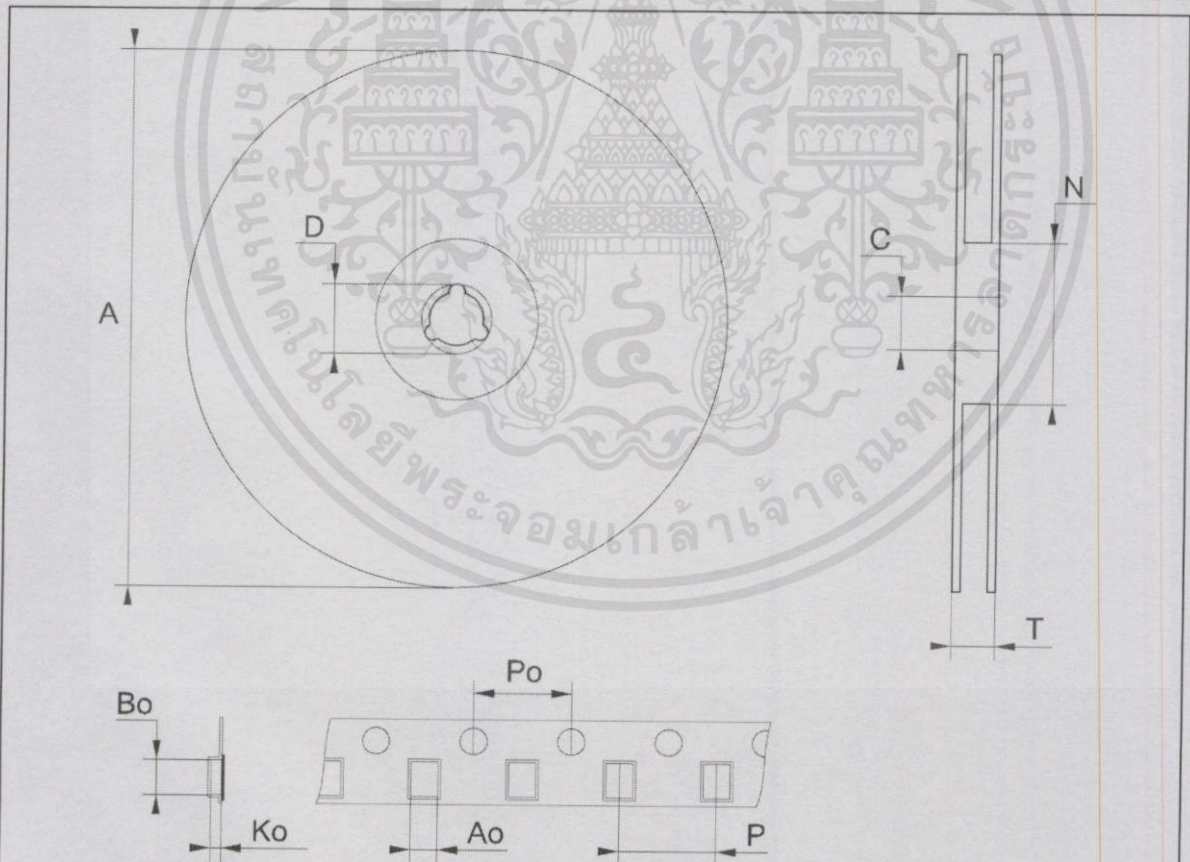
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



การฉีกขาดหรือการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tape & Reel SO-8 MECHANICAL DATA

DIM.	mm.			inch		
	MIN.	TYP	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			330			12.992
C	12.8		13.2	0.504		0.519
D	20.2			0.795		
N	60			2.362		
T			22.4			0.882
Ao	8.1		8.5	0.319		0.335
Bo	5.5		5.9	0.216		0.232
Ko	2.1		2.3	0.082		0.090
Po	3.9		4.1	0.153		0.161
P	7.9		8.1	0.311		0.319



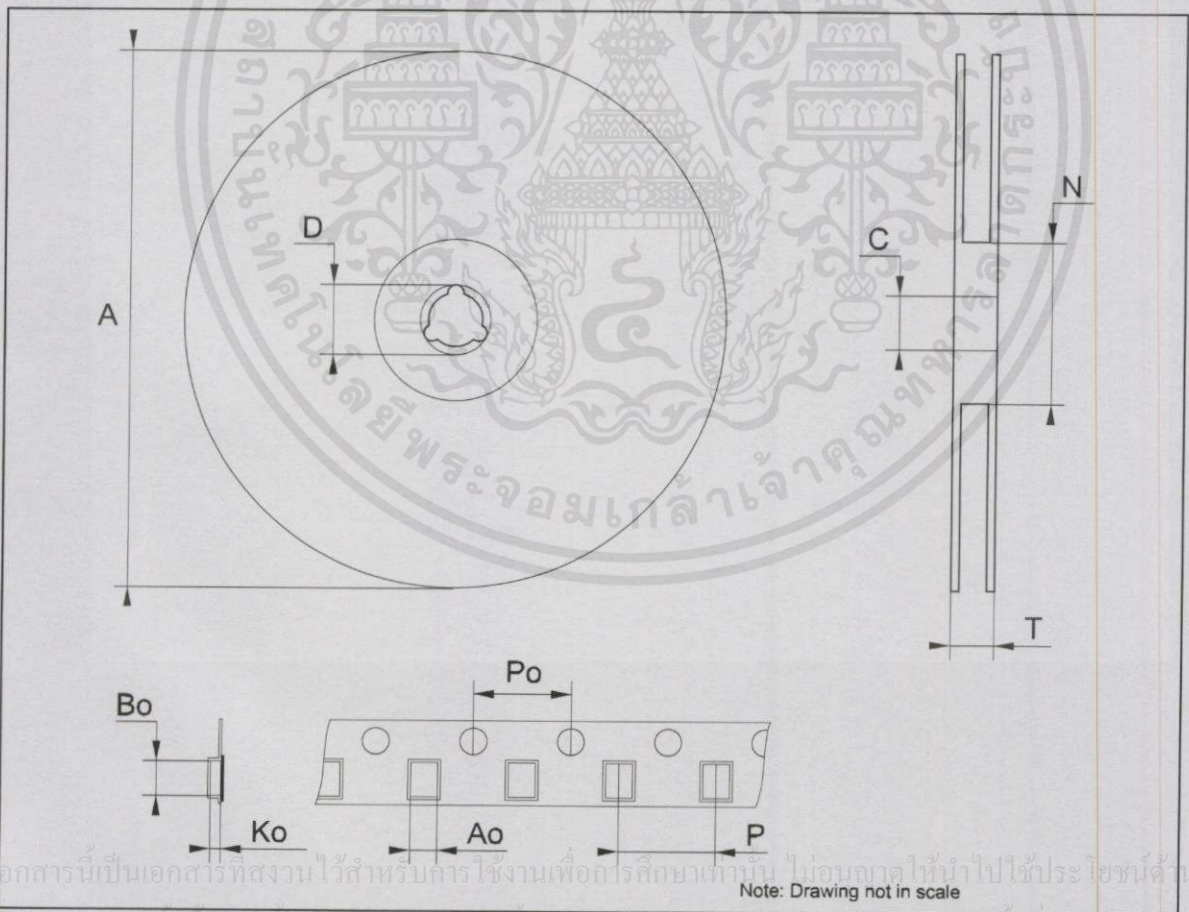
Note: Drawing not in scale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โดยไม่ได้รับอนุญาตจาก STMicroelectronics. หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายขายของ STMicroelectronics

Tape & Reel DPAK-PPAK MECHANICAL DATA

DIM.	mm.			inch		
	MIN.	TYP	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			330			12.992
C	12.8	13.0	13.2	0.504	0.512	0.519
D	20.2			0.795		
N	60			2.362		
T			22.4			0.882
Ao	6.80	6.90	7.00	0.268	0.272	0.276
Bo	10.40	10.50	10.60	0.409	0.413	0.417
Ko	2.55	2.65	2.75	0.100	0.104	0.105
Po	3.9	4.0	4.1	0.153	0.157	0.161
P	7.9	8.0	8.1	0.311	0.315	0.319



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Note: Drawing not in scale

STI กรุณาติดต่อผู้ขายทุกครั้งหากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม

8 Order code

Table 20. Order code

Part numbers					
SOT-223	SO-8	DPAK	DPAK (T&R)	TO-220	Output voltage
LD1117S12TR	LD1117D12TR (*)	LD1117DT12 (*)	LD1117DT12TR	LD1117V12 (*)	1.2 V
LD1117S12CTR (*)	LD1117D12CTR (*)	LD1117DT12C (*)		LD1117V12C (*)	1.2 V
LD1117S18TR	LD1117D18TR (*)	LD1117DT18	LD1117DT18TR	LD1117V18	1.8 V
LD1117S18CTR (*)	LD1117D18CTR (*)	LD1117DT18C	LD1117DT18CTR	LD1117V18C (*)	1.8 V
LD1117S25TR	LD1117D25TR (*)	LD1117DT25	LD1117DT25TR	LD1117V25	2.5 V
LD1117S25CTR	LD1117D25CTR (*)	LD1117DT25C	LD1117DT25CTR	LD1117V25C	2.5 V
LD1117S28TR	LD1117D28TR (*)		LD1117DT28TR		2.85 V
LD1117S30TR	LD1117D30TR (*)				3 V
LD1117S33TR	LD1117D33TR	LD1117DT33	LD1117DT33TR	LD1117V33	3.3 V
LD1117S33CTR	LD1117D33CTR	LD1117DT33C	LD1117DT33CTR	LD1117V33C	3.3 V
LD1117S50TR	LD1117D50TR	LD1117DT50	LD1117DT50TR	LD1117V50	5 V
LD1117S50CTR	LD1117D50CTR (*)	LD1117DT50C	LD1117DT50CTR		5 V
LD1117STR	LD1117DTR (*)	LD1117DT	LD1117DTTR	LD1117V	ADJ FROM 1.25 TO 15V
LD1117SC-R	LD1117DC-R (*)	LD1117DTC (*)	LD1117DTC-R	LD1117VC (*)	ADJ FROM 1.25 TO 15V

(*) Available on request.

9 Revision history

Table 21. Document revision history

Date	Revision	Changes
22-Sep-2004	15	Add new Part Number #12C; Typing Error: Note on table 2.
25-Oct-2004	16	Add V_{ref} Reference Voltage on Table 12.
18-Jul-2005	17	The DPAK Mechanical Data has been updated.
25-Nov-2005	18	The TO220FM Package has been removed.
14-Dec-2005	19	The T_{op} on Table 2 has been updated.
06-Dec-2006	20	DPAK mechanical data has been updated and add footprint data.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



ทรัพย์สินใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Please Read Carefully:

Information in this document is provided solely in connection with ST products. STMicroelectronics NV and its subsidiaries ("ST") reserve the right to make changes, corrections, modifications or improvements, to this document, and the products and services described herein at any time, without notice.

All ST products are sold pursuant to ST's terms and conditions of sale.

Purchasers are solely responsible for the choice, selection and use of the ST products and services described herein, and ST assumes no liability whatsoever relating to the choice, selection or use of the ST products and services described herein.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted under this document. If any part of this document refers to any third party products or services it shall not be deemed a license grant by ST for the use of such third party products or services, or any intellectual property contained therein or considered as a warranty covering the use in any manner whatsoever of such third party products or services or any intellectual property contained therein.

UNLESS OTHERWISE SET FORTH IN ST'S TERMS AND CONDITIONS OF SALE ST DISCLAIMS ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY WITH RESPECT TO THE USE AND/OR SALE OF ST PRODUCTS INCLUDING WITHOUT LIMITATION IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE (AND THEIR EQUIVALENTS UNDER THE LAWS OF ANY JURISDICTION), OR INFRINGEMENT OF ANY PATENT, COPYRIGHT OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT.

UNLESS EXPRESSLY APPROVED IN WRITING BY AN AUTHORIZED ST REPRESENTATIVE, ST PRODUCTS ARE NOT RECOMMENDED, AUTHORIZED OR WARRANTED FOR USE IN MILITARY, AIR CRAFT, SPACE, LIFE SAVING, OR LIFE SUSTAINING APPLICATIONS, NOR IN PRODUCTS OR SYSTEMS WHERE FAILURE OR MALFUNCTION MAY RESULT IN PERSONAL INJURY, DEATH, OR SEVERE PROPERTY OR ENVIRONMENTAL DAMAGE. ST PRODUCTS WHICH ARE NOT SPECIFIED AS "AUTOMOTIVE GRADE" MAY ONLY BE USED IN AUTOMOTIVE APPLICATIONS AT USER'S OWN RISK.

Resale of ST products with provisions different from the statements and/or technical features set forth in this document shall immediately void any warranty granted by ST for the ST product or service described herein and shall not create or extend in any manner whatsoever, any liability of ST.

ST and the ST logo are trademarks or registered trademarks of ST in various countries.

Information in this document supersedes and replaces all information previously supplied.

The ST logo is a registered trademark of STMicroelectronics. All other names are the property of their respective owners.

© 2006 STMicroelectronics - All rights reserved

STMicroelectronics group of companies

Australia - Belgium - Brazil - Canada - China - Czech Republic - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Israel - Italy - Japan - Malaysia - Malta - Morocco - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - United States of America

www.st.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำเอกสารไปใช้