

เครื่องบันทึกการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณดาวเทียม

Amplitude Scintillation Recorder of Satellite Signal



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

๒๕๔
๗๑
๒๕๖

เลขที่.....
เลขทะเบียน..... 34000
วัน, เดือน, ปี 27.01.2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอสงวนสิทธิ์ในนามให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญาณิพนธ์	Amplitude Scintillation Recorder of Satellite Signal	
จัดทำโดย	นายพูนศักดิ์	อ่อนอิม
	นายสุทธิ	จุลกัณฑ์พะ
ภาควิชา	เทคนิคอุตสาหกรรม	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อรลาภ	แสงอรุณ
	อาจารย์ชวลิต	เบญจางคประเสริฐ

คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 อนุมัติให้นำปริญาณิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร
 บัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญาณิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

(_____)

กรรมการ

(_____)

กรรมการ

(_____)

กรรมการ

(_____)

เครื่องบันทึกการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณดาวเทียม
Amplitude Scintillation Recorder of Satellite Signal

โดย นาย พูนศักดิ์ อ่อนอิม
นาย สุทธิ จุลกทัพพะ

อาจารย์ที่ปรึกษา อ. อรลภก แสงอรุณ
อ. ชวลิต เบญจางคประเสริฐ

บทคัดย่อ

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบและพัฒนาไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเก็บบันทึกการเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณจากดาวเทียมลงบนหน่วยความจำแทนเครื่องบันทึกแบบปากกา (Pen Recorder) ซึ่งบันทึกลงบนกระดาษ (Strip Chart) การติดต่อระหว่างสัญญาณภายนอก กับคอมพิวเตอร์เป็นแบบอนุกรม โดยโครงสร้างของระบบประกอบด้วย ส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัล (Card Interface) และส่วนประมวลผลคือไมโครคอมพิวเตอร์ในรูปของกราฟฟิก และส่วนที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณจาก AGC ส่วนซอฟต์แวร์คือส่วนของโปรแกรม Visual Basic 4.0 ที่ใช้ในการควบคุม การบันทึกและการแสดงผล ตลอดจนการหาค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าค่าสุดสูงสุดของสัญญาณ

ผลการทดลองศึกษาและพัฒนาสามารถนำไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เก็บบันทึกสัญญาณ ได้ทั้งรูปร่างของสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาจริง และบันทึกเป็นตัวเลขบอกระดับสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงด้วยอัตราเร็ว 10 จุดต่อวินาที ทั้งนี้ข้อมูลที่บันทึกได้มาคำนวณทางสถิติหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าค่าสุดสูงสุดของระดับสัญญาณเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันของสัญญาณดาวเทียมเนื่องจากชั้นบรรยากาศโทรโปสเฟียร์ได้ผลถูกต้อง

PROJECT REPORT TITLE : AMPLITUDE SCINTILLATION OF SATELLITE
SIGNAL

NAME : MR. POONSAK ONIM
: MR. SUTTHI JULLAKATUPPA

PROJECT REPORT ADVISOR : MS.ORNLRP SANGAROON
: MR.CHAOVALIT BENJANGKAPRASERT

DEPARTMENT : INDUSTRIAL TECHNOLOGY

ACADEMIC YEAR : 1998

ABSTRACT

This project propose the designation and development of recording techniques in satellite signal. Use the microcomputer in stead of pen recording. The communication between computer and external signal in series interface. The measurement apparatus consist of the analog to digital converts and amplifier. CPU for controlling this unit using address control reference. The graphic mode and processing using Visual Basic 4.0 language. The real time signal can be display and evaluated. This experiment shows the result from computer in reliable.

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปฏิญานิพนธ์ เรื่องเครื่องบันทึกการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณดาวเทียม ต้องขอขอบคุณท่านอาจารย์อรุณ แสงอรุณ และท่านอาจารย์ชวลิต เบญจางคประเสริฐ ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำที่เป็นประโยชน์และจัดหาเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อใช้ในการจัดทำปฏิญานิพนธ์นี้ รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะผู้จัดทำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์	1
1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
1.5 ประโยชน์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความถี่ที่ใช้และปัญหาในระบบการสื่อสารดาวเทียม	3
2.2 การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัลแบบขนาน	6
2.3 ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่างและการแบ่งระดับสัญญาณ	7
2.4 ออปแอมป์	10
2.5 AGC.	11
2.6 การทำงานของพอร์คชานนเครื่องพิมพ์	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	15
3.1 หลักการทำงานโดยรวม	15
3.2 การออกแบบวงจรขยายสัญญาณ AGC.	17
3.3 การออกแบบควบคุมและการแสดงผล	18
บทที่ 4 ผลการทดสอบ	31
4.1 สัญญาณอ้างอิงจาก AGC. กับสัญญาณที่อ่านได้จาก Strip chart	31
4.2 การแสดงผลแบบ Real Time ทางจอภาพคอมพิวเตอร์	31
4.3 การบันทึกค่าลงในแฟ้มข้อมูล	31
4.4 การไหลคกรรพจากแฟ้มข้อมูลที่บันทึกลงฮาร์ดดิสก์หรือฟลอปปีดิสก์	31
4.5 การแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์	37
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	38
5.1 บทสรุป	38
5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง	38
5.3 การแก้ปัญหา	39
5.4 แนวทางในการพัฒนา	39

ภาคผนวก

คู่มือการใช้งานเครื่องบันทึกการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณดาวเทียม

Flow Chart ของ โปรแกรม

User Interface ของ โปรแกรม

Source Code ที่เขียน โดย Visual Basic

ไอซี MC7800 Series Voltage Regulator

ไอซี ADC0809 A/D Converter

พอร์ตขนาน DB25



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดง คำเรียกแถบความถี่ของแต่ละย่านที่ใช้กันทั่วไป	4
2.2	แสดงถึงการเรียกชื่อแถบความถี่ย่าน ไมโครเวฟของ I.E.E.E.	4
2.3	แสดงสัญญาณของเอาร์ทพุทขนาด 8 บิต	13
2.4	แสดงสัญญาณของพอร์ตอินพุท/เอาร์ทพุท และสัญญาณควบคุมต่าง ๆ	13
2.5	แสดงสัญญาณของพอร์ตอินพุทขนาด 8 บิต และสัญญาณควบคุมต่าง ๆ	14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดง Sky Temperature เนื่องจาก galactic background noise และการดูดกลืนจากชั้นบรรยากาศ	3
2.2 แสดงการลดทอนสัญญาณของคลื่นเนื่องจากฝน หมอก เมฆ	5
2.3 การรบกวนซึ่งกันและกันระหว่างระบบสื่อสารดาวเทียมและระบบโมโครเวฟในประเทศ	6
2.4 แสดงการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัล	7
2.5 แสดงการสุ่มตัวอย่าง	8
2.6 การแบ่งย่าน Amplitude ออกเป็นระดับต่าง ๆ (Quantizing)	9
2.7 แสดงวงจร AGC. (Automatic Gain Control)	11
2.8 แสดงภาพวงจร AGC.	12
3.1 แสดงการใช้งานเครื่องบันทึกการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณดาวเทียม	16
3.2 แสดงวงจรขยาย AGC.	17
3.3 ภาพ Layout ของ กล้องอุปกรณ์ Interface	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

ประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีได้เปลี่ยนแนวทางในการวิเคราะห์ และควบคุมสิ่งรอบตัวเราอย่างรวดเร็ว การเกิดการพัฒนาคอมพิวเตอร์แบบขนาน และการสร้าง IC (ไมโครโปรเซสเซอร์อาจเรียกว่าคอมพิวเตอร์บนชิพ) ได้กลายเป็นธุรกิจจริงๆ ครั้งแรกในปี 1971 โดยบริษัทอินเทล ต่อจากนั้น ได้มีบริษัทด้านเซมิคอนดักเตอร์เกิดขึ้นมาเป็นจำนวนมาก

สำหรับปัจจุบัน ได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ซึ่ง ก็รวมถึงในด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มีความสามารถ ที่จะคำนวณ จัดเก็บข้อมูลและแสดงผล ได้เป็นอย่างดี

สำหรับปริญญาโทนี่เป็นการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ ใช้ในการบันทึก การเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณจากดาวเทียม ลงบนหน่วยความจำแทนเครื่องบันทึกแบบปากกา (Pen Recorder) ซึ่งบันทึกบนกระดาษ (Strip Chart)

1.2 ความเป็นมาของปัญหา

เริ่มจากการที่ในปัจจุบันนี้ การสื่อสารผ่านดาวเทียมเป็นเทคโนโลยีที่มีความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็นเพื่อประโยชน์ในทางธุรกิจ ทางการศึกษา หรือเพื่อการบันเทิง แต่ปัญหาหนึ่งของการสื่อสารผ่านดาวเทียมก็คือ การที่สภาวะแวดล้อมต่างๆจะมีผลกระทบต่อระดับของสัญญาณดาวเทียม ทำให้สัญญาณที่ภาครับอาจเกิดการผิดพลาดขึ้นได้ง่าย ในปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณดาวเทียมนี้ เป็นการบันทึกลงในกระดาษ (Strip Chart) ทำให้มีความสิ้นเปลืองกระดาษ ที่ใช้ในการบันทึกเป็นอย่างมาก อีกทั้งการอ่านค่าจากกระดาษที่บันทึกไว้ อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ง่าย รวมถึงข้อจำกัดของการจัดเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์หรือจัดทำข้อมูลทางด้านสถิติ ให้อยู่ในรูปแบบที่ทำความเข้าใจได้ง่าย

1.3 วัตถุประสงค์

1. ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณดาวเทียมแทนเครื่องบันทึกแบบ Pen Recorder

2. เน้นการนำเสนอข้อมูลที่ง่ายและสะดวกกว่าในรูปแบบของกราฟ ที่แสดงผลทางจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการแสดงผลของข้อมูลที่ละเอียดกว่าแบบ Pen Recorder

3. กำจัดความสิ้นเปลืองอันเนื่องมาจากการใช้กระดาษ Strip Chart โดยการบันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถเลือกรูปแบบในการแสดงข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

แม้ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประหยัดเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงสถิติ เช่น กราฟสถิติ

5. พยายามลดอุปกรณ์ต่อพ่วงให้เหลือน้อยที่สุดเพื่อความสะดวกต่อการควบคุมและการดูแลได้อย่างทั่วถึงกัน

6. สามารถนำการวัดอินเตอร์เฟสไปประยุกต์ใช้งานในวงจร A/D อื่น ๆ ที่ใช้การประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์

7. สามารถทำการแสดงผลของข้อมูลได้สองช่องในเวลาเดียวกัน

1.4 ขอบเขตของปริณญาณิพนธ์

ค่าที่ทำการบันทึกนี้จะเป็นค่าที่เก็บ อยู่ในรูปของตัวเลข ของสัญญาณแรงดันจากภาค AGC. ของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมในลักษณะของการอ้างอิง ซึ่งจากการใช้แรงดันจากวงจร AGC นี้ทำให้สามารถทำการบันทึกข้อมูลของสัญญาณที่ต้องการได้ที่ย่านความถี่ต่าง ๆ กัน (ในที่นี้ใช้เพียง 2 ช่องสัญญาณ เพื่อความรวดเร็วในการแสดงผล ซึ่งใช้วิธีแบ่งเวลาให้กับช่องสัญญาณต่าง ๆ) โดยที่ในการบันทึกนี้จะมีการสุ่มสัญญาณขึ้นมาทำการบันทึกให้อยู่ที่ 20 ครั้งต่อ 1 วินาที แล้วนำข้อมูลที่บันทึกได้นี้ ไปแสดงผลในรูปของกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณต่อเวลาที่เปลี่ยนไปบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์

1.5 ประโยชน์

การที่นำกราฟที่สร้างจากการบันทึกข้อมูล ไปทำการแสดงผลบนจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์นี้ จะทำให้สามารถอ่านข้อมูลออกมาเป็นค่าที่แน่นอน หรือสามารถทำการบันทึกข้อมูลและแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเป็นรูปภาพในลักษณะเป็น Real Time บนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้แล้วข้อมูลที่บันทึกไว้จะถูกเก็บอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ สามารถทำการเปิดดูได้ตลอดเวลาและนำมาทำการวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ได้โดยง่าย สำหรับในส่วน of ข้อมูลที่เราไม่ต้องการใช้ ก็สามารถทำการลบทิ้งได้ ทำให้ไม่เป็นการสิ้นเปลือง เหมือนกับ การบันทึกด้วยกระดาษ

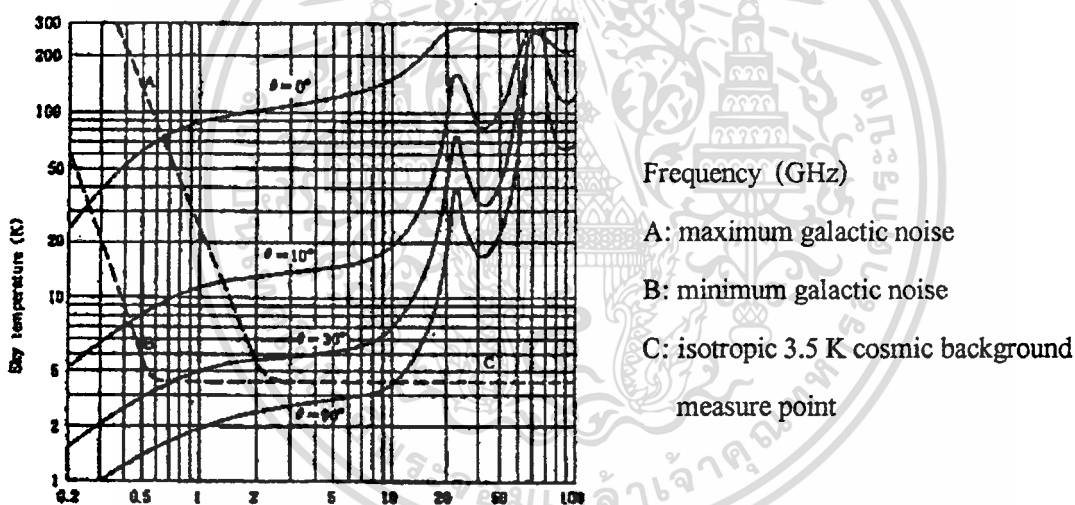
บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความถี่ที่ใช้ และปัญหาในระบบการสื่อสารดาวเทียม

ปกติแล้วคลื่นที่ส่งผ่านชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มผิวโลกอยู่ ถ้าใช้ความถี่ต่ำก็จะเกิดการจางหาย เนื่องจากการดูดกลืนที่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ ถ้าความถี่ต่ำกว่าความถี่วิกฤตก็จะเกิดการสะท้อนกลับที่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ แต่ถ้าความถี่สูงเกินไป เช่น สูงกว่า 10 GHz คลื่นก็จะดูดกลืนชั้นบรรยากาศของโลก และเกิดการลดทอนเนื่องจากก๊าซ เมฆ หมอก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งเกิดการลดทอนเนื่องจากฝน

ช่วงความถี่ที่มีผลต่อการลดทอนดังกล่าวข้างต้นค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับย่านอื่น ๆ เรียกย่านความถี่นี้ว่า “radio window” ทาง CCIR เสนอแนะว่าย่านความถี่ 1-10 GHz เป็นย่านความถี่ที่เหมาะสมของการสื่อสารดาวเทียม แต่ปัจจุบันนี้ย่านความถี่ในช่วง radio window นี้ไม่พอใช้งาน จำเป็นต้องใช้ย่านความถี่สูงกวานี้ขึ้นไปอีก



รูปที่ 2.1 แสดง sky temperature เนื่องจาก galactic background noise และการดูดกลืนจากชั้นบรรยากาศ

ได้มีการประชุมเกี่ยวกับการกำหนดย่านความถี่เพื่อใช้งานในกิจการต่าง ๆ หลายครั้ง เช่น Extra ordinary Administrative Radio Conference (EARC) ในปี 2506 World Administrative Radio Conference for Space Telecommunication (WARC-ST) ในปี 2514 General World Administrative Radio Conference (WRAC-G) ในปี 2522 สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (IUT) ได้กำหนดย่านความถี่สำหรับการสื่อสารไว้นจนถึงความถี่ 275 GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบความถี่	ชื่อที่เรียกแถบความถี่
3-30 Hz	VLF (Very Low Frequency)
30-30 KHz	LF (Low Frequency)
300 KHz-3 MHz	MF (Medium Frequency)
3-30 MHz	HF (High Frequency)
30-300 MHz	VHF (Very High Frequency)
300 MHz-3 GHz	UHF (Ultra High Frequency)
3-30 GHz	SHF (Super High Frequency)
30-300 GHz	EHF (Extra High Frequency)

ตารางที่ 2.1 แสดงคำเรียกแถบความถี่ของแต่ละย่านที่ใช้กันทั่วไป

แถบความถี่	ย่านความถี่ (GHz)
HF	0.003-0.030
VHF	0.030-0.300
UHF	0.300-1.00
L	1.00-2.00
S	2.00-4.00
C	4.00-8.00
X	8.00-12.00
KU	12.00-18.00
KU	18.00-27.00
KA	27.00-4.00
Milimeter	40.00-300.00
submilimeter	มากกว่า 300

ตารางที่ 2.2 แสดงถึงการเรียกชื่อแถบความถี่ย่านไมโครเวฟของ I.E.E.E.

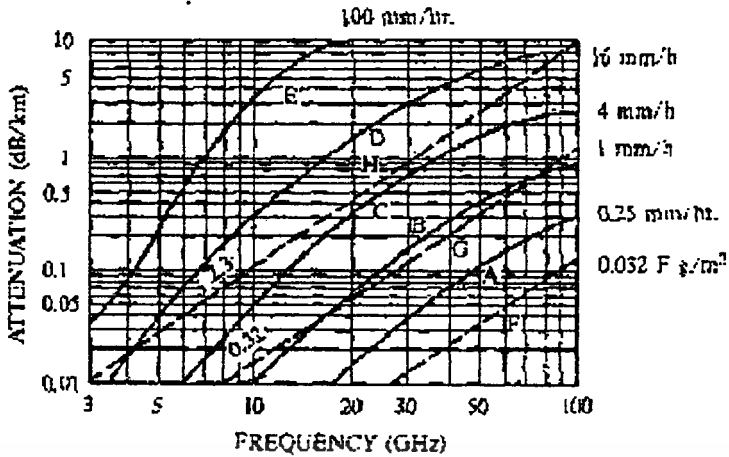
การลดทอนคลื่นไมโครเวฟเนื่องจากฝน

การลดทอนคลื่นไมโครเวฟเมื่อถูกส่งผ่านฝนมีสาเหตุเกิดจากการดูดกลืน และการแตกกระจายของคลื่นเมื่อกระทบเม็ดฝนที่มีขนาดต่าง ๆ ทำให้เกิดการลดทอนของคลื่นเกิดขึ้น

เมื่อความยาวคลื่นของคลื่นไมโครเวฟมีค่ายาวมากเมื่อเทียบกับขนาดของเม็ดฝน การลดทอนเนื่องจากฝนจะเกิดจากการดูดกลืนพลังงานคลื่น ในขณะที่ความยาวคลื่นมีค่าลดลง หรือใกล้เคียงกับขนาดของเม็ดฝน ผลของการแตกกระจายของคลื่นเมื่อกระทบเม็ดฝนจะมีค่ามากขึ้น

ระดับของการลดทอนสัญญาณของคลื่นเนื่องจากฝนจะมีค่ามากในย่านความถี่มิลลิเมตรเวฟ ดังแสดงในรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



_____ Attenuation in rainfall of intensity as

- A: 0.25 mm/h (drizzle),
 B: 1 mm/h (light rain),
 C: 4 mm/h (moderate rain),
 D: 16 mm/h (heavy rain),
 E: 100 mm/h (very heavy rain).

_____ Attenuation in flog or clouds as

- F: 0.032 g/m³ (visibility > 600 m),
 G: 0.32 g/m³ (visibility \cong 120 m),
 H: 2.3 g/m³ (visibility \cong m),

รูปที่ 2.2 การลดทอนสัญญาณของคลื่นเนื่องจกฝน หมอก เมฆ

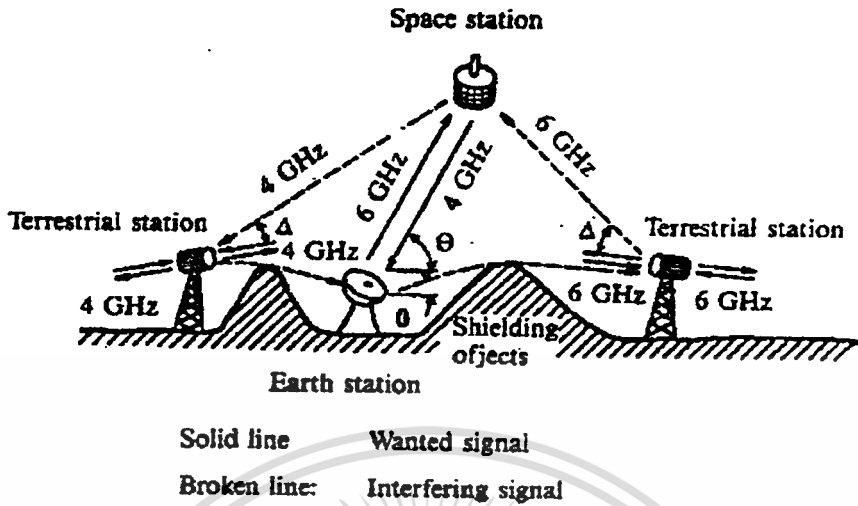
การรบกวนซึ่งกันและกัน

เมื่อมีการใช้ระบบการสื่อสารดาวเทียมเพิ่มมากขึ้น การรบกวนซึ่งกันและกันระหว่างระบบสื่อสารดาวเทียม และระบบไมโครเวฟภายในประเทศก็มีเพิ่มขึ้นเนื่องจากใช้ความถี่อยู่ในย่านเดียวกัน นอกจากนี้ระหว่างระบบสื่อสารดาวเทียมด้วยกันเองก็มีการรบกวนกันเช่นเดียวกัน

รูปต่อไปนี้แสดงการรบกวนซึ่งกันและกันที่เกิดขึ้นระหว่างดาวเทียมและระบบไมโครเวฟภายในประเทศที่ใช้ความถี่ร่วมกันในย่าน 4/6 GHz ระหว่างสถานีไมโครเวฟ สถานีภาคพื้นดินและดาวเทียม

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



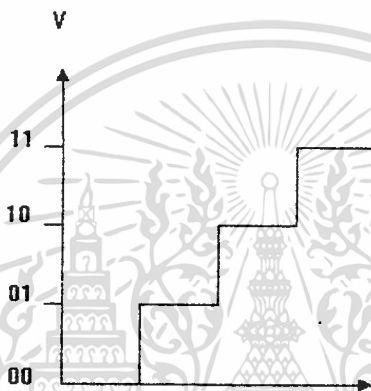
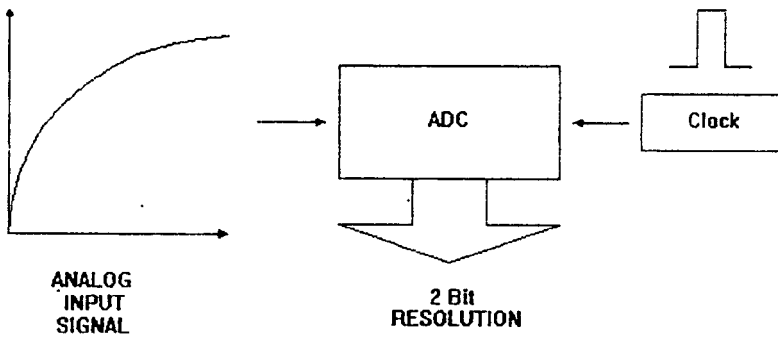
รูปที่ 2.3 การรบกวนซึ่งกันและกันระหว่างระบบสื่อสารดาวเทียมและระบบไมโครเวฟภายในประเทศ

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นและเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องกกดหรือลด side lobe ของจานสายอากาศเพื่อลดการรบกวนซึ่งกันและกัน สถานีไมโครเวฟภายในประเทศต้องออกแบบเลือกเส้นทาง และตำแหน่งที่ตั้งเพื่อไม่ให้ main beam ชี้ไปยังตำแหน่งสถานีภาคพื้นดิน หรือชี้ไปยังตำแหน่งดาวเทียม ดังจะเห็นได้ว่าสถานีดาวเทียมของไทยจำเป็นต้องเลือกที่ศรีราชาเพื่อต้องการให้ภูเขาวบริเวณนั้นบังลำคลื่นไมโครเวฟภายในประเทศที่อาจจะมารบกวนระบบสื่อสารดาวเทียม

2.2 การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัลแบบขนาน

A/D แบบแฟลช (Flash Converter) เป็น ADC ที่เร็วที่สุดในบรรดา ADC ที่ใช้เทคนิคแบบอื่น ๆ ลักษณะของวงจรจะใช้ชุดของตัวเปรียบเทียบ (Comparator) ที่ต่อในลักษณะขนานกัน เพื่อจะทำการแปลงสัญญาณอนาลอก ทางอินพุทให้เป็นรหัสดิจิทัล A/D คอนเวอร์เตอร์ (Analog to Digital Converters) หรือ ADC ใช้สำหรับการแปลงสัญญาณอินพุทที่เป็นอนาลอกให้เป็นจำนวนจำกัดของดิจิทัลบิต ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปดิจิทัลซึ่งเป็นรหัสเลขฐานสอง ที่แทนระดับแต่ละระดับของสัญญาณอนาลอกที่ถูกป้อนเข้ามา ค่าเวลาการแปลง (Conversion Time) เป็นเกณฑ์ที่สำคัญอีกตัวหนึ่งของ ADC โดยในการแปลงสัญญาณอนาลอกให้เป็นสัญญาณทางดิจิทัลไม่ได้เกิดขึ้น โดยทันทีทันใดแต่ต้องมีการผ่านขบวนการต่าง ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



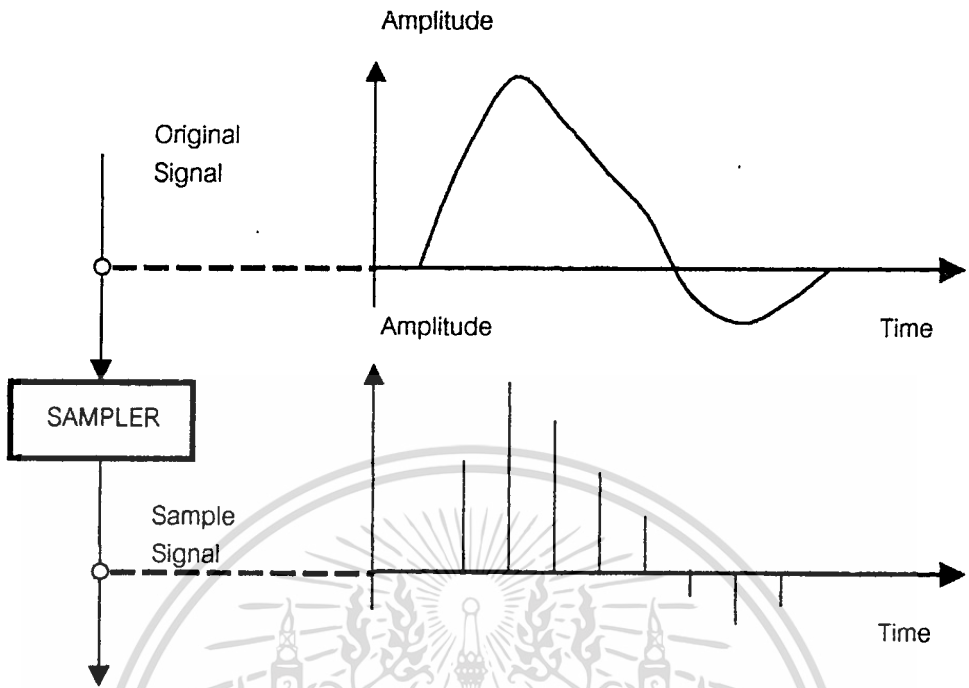
รูปที่ 2.4 แสดงการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัล

2.3 ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่างและการแบ่งระดับสัญญาณ (Sampling & Quantization)

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling)

หมายถึงการเลือกเอาค่า Amplitude ที่จุดใด ๆ ของสัญญาณ Analog ที่มีช่วงเวลาที่เท่ากัน ตัวอย่างที่สุ่มมาได้ก็คือ Pulse Train หรือเรียกว่า PAM Sample จำนวนของการสุ่มตัวอย่างต่อวินาที คือ Sampling Rate จาก Sampling Theorem ได้กล่าวว่า “ ถ้าได้ทำการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) สัญญาณ Analog ด้วยช่วงเวลาที่สม่ำเสมอในอัตราอย่างน้อยเป็น 2 เท่าของของความเร็วสูงสุดของสัญญาณนั้น ๆ แล้ว ตัวอย่างที่สุ่มมาได้จะบรรจุด้วยข่าวสารของสัญญาณเดิมครบถ้วน “

วิธีการสุ่มตัวอย่างในระบบ Time Division Multiplex (TDM) นั้นกระทำกันเป็นจำนวนหลายช่องเรียงกันตามลำดับ โดยใช้ Electronic Switch หรือ Gate เป็นตัวตัดต่อ จึงทำให้ได้สัญญาณที่มีขนาดของ Amplitude ต่าง ๆ กัน ของแต่ละช่องสัญญาณเรียงกันตามลำดับ



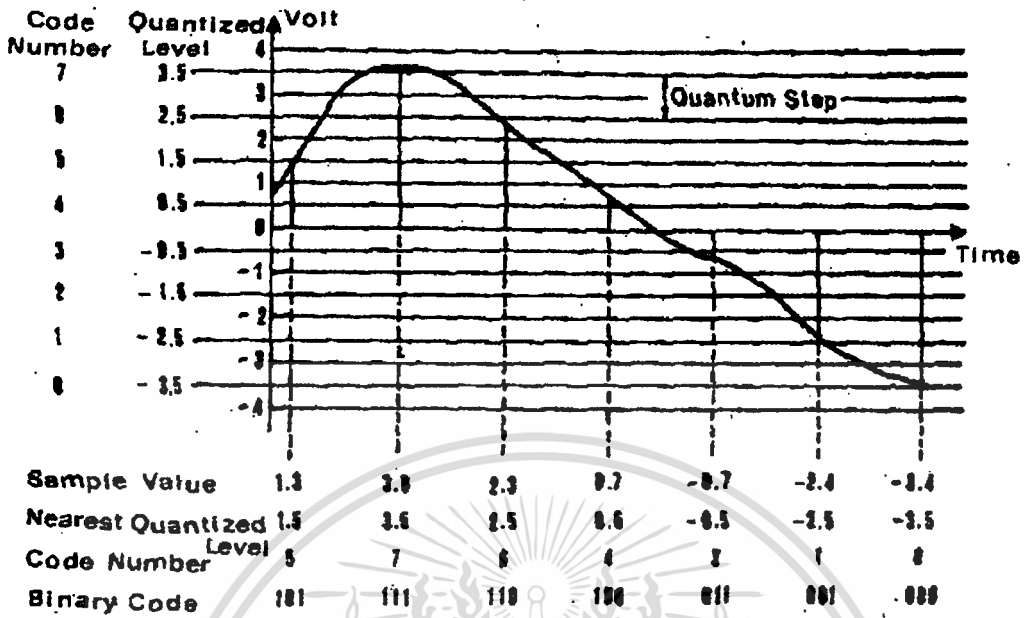
รูปที่ 2.5 แสดงการสุ่มตัวอย่าง

การแบ่งระดับของสัญญาณ (Quantization)

การสุ่มตัวอย่างของสัญญาณในอัตราที่สม่ำเสมอ นั้น จะทำให้ได้สัญญาณที่ Amplitude ของมันเป็นสัดส่วนกับระดับของสัญญาณ ณ เวลาที่ได้ทำการสุ่มนั้น ๆ Amplitude ดังกล่าวอาจมีได้มากมายไม่จำกัด การให้ Binary Code กับสุ่มตัวอย่างที่มี Amplitude จำนวนมากได้ทุกตัวนั้น ก็จำเป็นต้องใช้จำนวนบิตในกลุ่มรหัส (Code Word) มากตามไปด้วย ทำให้ไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม การแบ่งย่าน Amplitude ออกเป็นระดับต่าง ๆ ด้วยจำนวนที่จำกัด เราก็สามารถที่จะแทน Amplitude ค่าต่าง ๆ ของสัญญาณที่สุ่มมาได้ด้วยจำนวนจำกัดของระดับที่แบ่งไว้ ซึ่งอาจจะมี ความคลาดเคลื่อนได้บ้าง การให้ Binary Code ก็กำหนดเอาค่าที่ตรงกันหรือใกล้เคียงที่สุดกับระดับที่ได้แบ่งไว้ กรรมวิธีในการแบ่งย่าน Amplitude ของตัวอย่างที่สุ่มมาได้ ออกเป็นระดับต่าง ๆ ที่มีจำนวนจำกัด และกำหนดระดับที่แน่นอนให้กับสัญญาณนั้นเรียกว่า Quantizing โดยเรียกระดับหนึ่ง ๆ ที่แบ่งไว้ว่า Quantizing Level และเรียกช่วงห่างระหว่าง Quantizing Level ว่า Quantizing Interval หรือ Quantum Step ดังแสดงตามรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 การแบ่งย่าน Amplitude ออกเป็นระดับต่าง ๆ (Quantizing)

จากรูปที่ 2.6 สัญญาณที่จะทำการสุ่มตัวอย่างมีย่าน Amplitude อยู่ระหว่าง +4 โวลต์ และ -4 โวลต์ โดยสมมุติว่าเราแบ่งย่าน Amplitude นี้ออกเป็น 8 ระดับ คือที่ -3.5, -2.5, -1.5, -0.5, 0.5, 1.5, 2.5 และ 3.5 โวลต์ (Quantizing Interval = 1 โวลต์) การสุ่มตัวอย่างครั้งแรกตรงกับ Amplitude 1.3 โวลต์ เรากำหนดให้อยู่ใน Quantizing Level ที่ 1.5 โวลต์ เพราะเป็นระดับที่ใกล้เคียงที่สุด การสุ่มตัวอย่างครั้งที่สองตรงกับ Amplitude 3.6 โวลต์ เรากำหนดให้อยู่ใน Quantizing Level ที่ 3.5 โวลต์ (ระดับที่ใกล้เคียงที่สุด) การสุ่มตัวอย่างครั้งต่อไปก็เป็นเช่นเดียวกัน จึงเห็นได้ว่า Quantizing Level ที่เรากำหนดให้มันเป็นเพียงค่าที่ใกล้เคียงกับค่าของ Amplitude จริงที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง ความคลาดเคลื่อนจาก Quantizing ย่อมจะต้องเกิดขึ้นบ้างเช่น จากการสุ่มตัวอย่างในครั้งแรก Quantizing Level ที่กำหนดให้จะคลาดเคลื่อนไป 0.2 โวลต์ เป็นต้น ความคลาดเคลื่อนนี้เกิดขึ้นในลักษณะที่ไม่แน่นอน (Random) และเราเรียกความคลาดเคลื่อนนี้ว่า Quantizing Error หรือ Quantizing Noise ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของความเพี้ยน ในขั้นตอนของ Quantizing ถ้าเพิ่มจำนวนของ Quantizing Level ให้มากขึ้น ก็จะทำให้ Quantizing Noise มีค่าน้อยลง แต่ในการเพิ่ม Quantizing Level ให้มากขึ้นก็จะทำให้ Binary Code มีจำนวนบิตมากขึ้นตามไปด้วยและเป็นผลให้การส่งสัญญาณ Binary Code ต้องการ Bandwidth กว้างมากขึ้นด้วย โดยทั่วไปแล้วเราจะต้องกำหนดให้จำนวน Quantizing Level และจำนวนบิตในกลุ่มรหัสหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การส่งสัญญาณ Binary Code ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยใช้ Bandwidth น้อยที่สุดเป็นหลัก ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก ADC ต้องการค่าเวลาขณะหนึ่งที่ใช้ในขบวนการแปลงสัญญาณอนาลอกให้เป็นสัญญาณทางดิจิทัล ช่วงเวลาช่วงหนึ่งจะใช้สำหรับการสุ่มตัวอย่าง (Sampling) ของสัญญาณตัวอย่าง อัตราการเปลี่ยนสัญญาณสูงสุดมีค่าเท่ากับ ส่วนกลับของค่าเวลาการเปลี่ยน (Conversion rate เท่ากับ $1/\text{Conversion time}$) ตัวคอนเวอร์เตอร์จะสุ่มตัวอย่างของสัญญาณด้วยอัตราต่ำสุดเป็น 2 เท่าของความถี่สูงสุดของสัญญาณอินพุตที่เข้ามา

2.4 ออปแอมป์ (Operational Amplifier)

คำว่าออปเปอเรชันนัล แอมพลิไฟเออร์ (เรียกย่อ ๆ ว่าออปแอมป์) เริ่มแรกทีเดียวใช้เรียกเฉพาะวงจรขยายสัญญาณความแตกต่างที่มีคุณสมบัติเชื่อมโยงที่ออกแบบเพื่อใช้ในอนาลอกคอมพิวเตอร์ ออปแอมป์ดังกล่าวถูกใช้ให้ทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และการรวมสัญญาณแบบต่อเนื่อง เป็นต้น

คุณสมบัติเด่นของออปแอมป์

1. มีอัตราขยายเป็นอนันต์
2. มีค่าอินพุตอิมพีแดนซ์เป็นอนันต์ หรือกระแสอินพุตเป็นศูนย์
3. มีเอาต์พุตอิมพีแดนซ์เป็นศูนย์
4. มีผลตอบสนองต่อความถี่ที่ได้จากสัญญาณไฟตรงถึงความถี่อนันต์

การประยุกต์ใช้งานออปแอมป์

1. วงจรขยายแบบกลับเฟส (Inverting Amplifier) สัญญาณทางเอาต์พุตที่ได้จะมีเฟสกลับกันกับอินพุตเพราะเราทำการป้อนสัญญาณเข้าทางขาอินเวอร์ตติ้งอินพุต

2. วงจรขยายแบบไม่กลับเฟส (Noninverting Amplifier) สัญญาณทางเอาต์พุตที่ได้จะมีเฟสตรงกันกับอินพุตเพราะเราทำการป้อนสัญญาณเข้าทางขาอินเวอร์ตติ้งอินพุต

3. วงจรบัฟเฟอร์ (Buffer Amplifier) มีลักษณะพิเศษคือให้อัตราขยายเท่ากับ 1 นิยมใช้ในกรณีเป็นตัวกันชนหรือบัฟเฟอร์ระหว่างสองวงจรที่ต้องการจะเชื่อมต่อถึงกัน และเมื่อนำไปจับวงจรอื่นก็สามารถจ่ายกระแสไปให้กับวงจรอื่นโดยไม่ทำให้ระดับแรงดันเอาต์พุตของออปแอมป์ตก

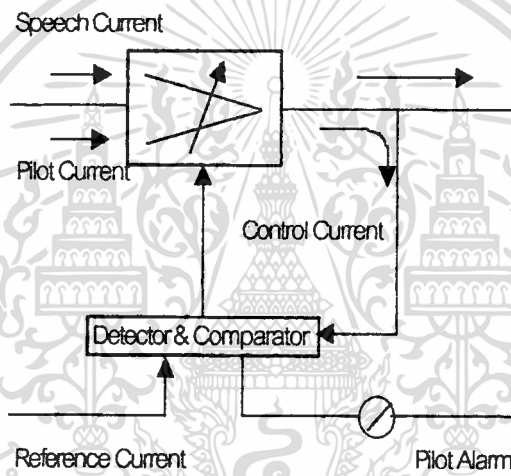
4. วงจรขยายผลบวกของสัญญาณ (Summing Amplifier) เป็นวงจรขยายแบบกลับเฟสที่ใช้ในกรณีพิเศษ วงจรนี้จะให้เฟสที่เอาต์พุตกลับกันกับอินพุตแต่แรงดันที่ได้จะมีค่าเทียบเท่ากับผลบวกทางพีชคณิตของผลที่ได้จากวงจรขยายสัญญาณอินพุตแต่ละอัน

5. วงจรขยายสัญญาณผลต่าง (Differential Amplifier) ประกอบด้วยวงจรขยายสัญญาณผลบวกโดยจะสามารถนำเอาแรงดันสองแรงดันมาหักล้างกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 AGC.

แต่ละระบบการส่งสัญญาณจะส่งสัญญาณ PILOT อย่างต่อเนื่อง จุดประสงค์เพื่อให้ระดับการส่งของสัญญาณเป็นไปอย่างคงที่ ระดับสัญญาณ PILOT ควรจะทำให้ต่ำเท่าที่จะทำได้ เพื่อไม่ให้ไปรบกวนช่องข้างเคียง CCITT กำหนดระดับสัญญาณ PILOT ส่งและรับ มีค่าเท่ากับ -20 dBm ทั้ง group pilot , supergroup pilot และ line pilot ในการส่งสัญญาณระยะทางไกล ๆ ระดับสัญญาณจะเปลี่ยนแปลงอย่างมากเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของ gain ของอุปกรณ์ขยายสัญญาณ และการเปลี่ยนแปลงของ line loss ทำให้คุณภาพของสัญญาณที่ติดต่อกันมีค่าลดลง เพื่อเป็นการชดเชยการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณระหว่างด้านรับและส่ง อุปกรณ์ขยายสัญญาณ ซึ่งมี automatic gain control (AGC.) จะถูกติดตั้งไว้เป็นช่วง ๆ ที่ระยะห่างกันตามความเหมาะสม อุปกรณ์ AGC. นี้จะปรับระดับสัญญาณอย่างอัตโนมัติ โดยใช้สัญญาณ pilot



รูปที่ 2.7 แสดงวงจร AGC. (Automatic Gain Control)

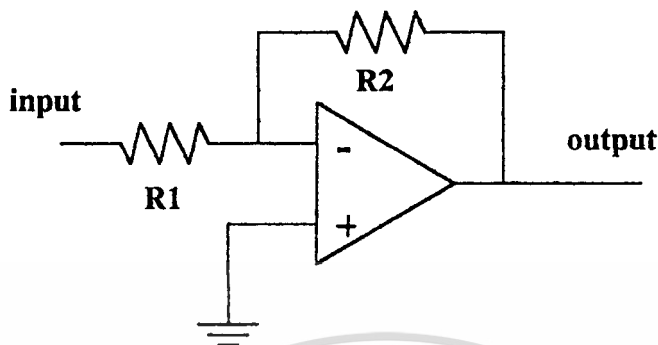
AGC. จะ detect กระแสสัญญาณ pilot ที่ทางด้าน output และเปรียบเทียบกับกระแสอ้างอิง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณ กระแสควบคุมจะไหล เพื่อปรับ gain ของอุปกรณ์ขยายโดยอัตโนมัติ ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณอย่างมาก AGC. จะสร้างสัญญาณเตือนออกมา

ในที่นี้เนื่องจากสัญญาณอินพุตมีระดับต่ำมากจึงต้องมีการขยายสัญญาณให้มีระดับความแรงเพียงพอ ในการใช้งานกับไอซีที่เปลี่ยนสัญญาณจากอนาลอกเป็นดิจิทัล จากวงจรเราใช้ไอซีเบอร์ LM741 ซึ่งเป็นไอซีประเภทออปแอมป์โดยทำการจัดวงจรให้มีการขยายแบบกลับเฟสซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$A_v = -R_2/R_1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่วงจรนี้จะทำการกำหนดค่าให้ R2 มีค่า 10K และ R1 มีค่า 1K โอห์ม และมีอีกส่วนเป็นวงจรกันชนเพื่อทำการแมชชีง์ โดยที่วงจรกันชนนี้มีอัตราขยายเท่ากับหนึ่ง



รูปที่ 2.8 แสดงภาพวงจร AGC.

2.6 การทำงานของพอร์ตเครื่องพิมพ์ (Printer)

พอร์ตเครื่องพิมพ์หรือพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยสัญญาณทั้งหมด 25 เส้นสัญญาณ โดยส่วนมากสัญญาณทั้งหมดจะต่อผ่านคอนเน็คเตอร์ชนิด DB25 Pin ตัวเมีย โดยสัญญาณจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ตามลักษณะหน้าที่ของสัญญาณคือ

สัญญาณข้อมูล (DATA) ขนาด 8 บิต เป็นรีจิสเตอร์เอาต์พุตขนาด 8 บิต ซึ่งมีหมายเลขพอร์ตในการติดต่อ คือ 0387H (LPT1) หรือ 0287H (LPT2) เราสามารถส่งค่าข้อมูลออกไปได้โดยใช้คำสั่ง OUT ซึ่งเมื่อเราเขียนข้อมูลออกไปที่พอร์ตนี้ จะทำให้สัญญาณมีค่าเหมือนกับข้อมูลที่เขียนออกไปทุกประการ กล่าวคือ ถ้าเขียนค่าข้อมูลที่ เป็น 1 ออกไปที่บิตใด ๆ ของพอร์ตนี้ จะทำให้ขาสัญญาณของบิตนั้นเป็นลอจิก 1 ตามไปด้วย ซึ่งในพอร์ตนี้เราสามารถอ่านค่าของข้อมูลที่เรเขียนออกไป ถูกทำให้เปลี่ยนแปลงโดยอุปกรณ์ภายนอกหรือไม่

บิตสัญญาณข้อมูล ที่อ่าน / เขียน	สัญญาณที่พอร์ตเมื่อถูก เขียนด้วยลอจิก “1 “	สัญญาณจากพอร์ตเมื่อ อ่านได้เป็นลอจิก “1”	ขาสัญญาณ ของ DB25
0	HIGH	HIGH	2
1	HIGH	HIGH	3
2	HIGH	HIGH	4
3	HIGH	HIGH	5
4	HIGH	HIGH	6
5	HIGH	HIGH	7
6	HIGH	HIGH	8
7	HIGH	HIGH	9

ตารางที่ 2.3 แสดงสัญญาณของเอาต์พุตขนาด 8 บิต

พอร์ตอินพุท/เอาต์พุทของสัญญาณควบคุม (Control) ขนาด 4 บิต โดยมีหมายเลขพอร์ตในการคิดคือ 037AH (LPT1) หรือ 027AH (LPT2) ซึ่งเราสามารถเขียนและอ่านข้อมูลจากพอร์ตนี้ได้ ซึ่งสัญญาณของบิต 0 , 1 และ 3 จะถูกกลับสถานะเป็นตรงข้ามจากค่าของข้อมูลที่เขียน/อ่าน กล่าวคือถ้าเราเขียนข้อมูลที่เป็นลอจิก 1 ออกไปที่บิตเหล่านี้ จะทำให้สัญญาณกลับเป็นลอจิก 0 หรือถ้าสัญญาณที่คอนเน็คเตอร์มีค่าเป็นลอจิก 0 อยู่ เมื่อเราอ่านค่าเข้ามาจะจะได้ค่าข้อมูลออกมาเป็นลอจิก 1 เช่นกัน

บิตสัญญาณข้อมูล ที่อ่าน / เขียน	สัญญาณที่พอร์ตเมื่อถูก เขียนด้วยลอจิก “1 “	สัญญาณจากพอร์ตเมื่อ อ่านได้เป็นลอจิก “1”	ขาสัญญาณ ของ DB25
0	LOW	LOW	1
1	LOW	LOW	14
2	HGH	HIGH	16
3	LOW	LOW	17
4	ENABLE IRQ7	ENABLE IRQ7 BIT	-
5	-	-	-

ตารางที่ 2.4 แสดงสัญญาณของพอร์ตอินพุท/เอาต์พุทและสัญญาณควบคุมต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ตอินพุทเพื่อแสดงสถานะ ขนาด 5 บิต พอร์ตนี้มีหมายเลขพอร์ตในการติดต่อคือ 0379H (LPT1) หรือ 0279H (LPT2) ซึ่งสัญญาณข้อมูลจากพอร์ตนี้ ใช้สำหรับอ่านสถานะของ สัญญาณอินพุทแบบ REALTIME STATUS จากภายนอกเพื่อส่งค่า ไปประเมินผล

บิตสัญญาณข้อมูล ที่อ่าน / เขียน	สัญญาณจากพอร์ตเมื่ออ่าน ได้เป็นลอจิก "1"	ขาสัญญาณของ DB25
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	HIGH	15
4	HIGH	13
5	HIGH	12
6	HIGH	10
7	LOW	11

ตารางที่ 2.5 แสดงสัญญาณของพอร์ตอินพุทขนาด 8 บิต และสัญญาณควบคุมต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

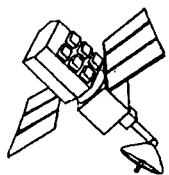
เนื่องจากสัญญาณความถี่ข้างลง (Downlink) ของสัญญาณดาวเทียมนั้นมีความถี่สูงมากดังนั้นในการรับสัญญาณจึงมีความผิดเพี้ยนอันเนื่องมาจากสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ง่าย ซึ่งอาจมีผลทำให้ข้อมูลที่รับจากสัญญาณดังกล่าวมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมาเมื่อนำเอาข้อมูลที่ผิดพลาดนี้ไปใช้งานต่างๆต่อไป ในการทำปรีดิญาณิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณที่ได้รับ โดยการออกแบบสร้างวงจรเพื่อใช้งานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นเครื่องมือในการบันทึกข้อมูลดังกล่าว

3.1 หลักการทำงานโดยรวม

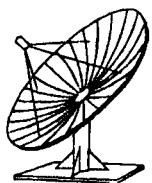
การทำงานของโครงงาน โดยรวมจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ส่วนของทางด้านฮาร์ดแวร์จะมีหลักการทำงานคือทำการขยายสัญญาณอินพุทที่มีความแรงของสัญญาณต่ำๆให้มีความแรงสูงขึ้นและทำการเปลี่ยนสัญญาณที่ทำการขยายแล้วจากสัญญาณอนาลอกไปเป็นสัญญาณดิจิทัลจากนั้นจะทำการนำเอาสัญญาณดิจิทัลที่ได้นี้ไปอนเข้าสู่คอมพิวเตอร์ทางพอร์ตขนาน เพื่อเป็นข้อมูลที่จะใช้ในการจำลองรูปสัญญาณที่จะทำการแสดงออกทางจอภาพ และ ทางเครื่องพิมพ์

เนื่องจากสัญญาณที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับรู้และนำไปทำการบันทึกและประมวลผลได้นั้นจะต้องเป็นที่อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลเท่านั้นแต่สัญญาณที่ได้จากจานรับสัญญาณดาวเทียมเป็นสัญญาณที่อยู่ในรูปของสัญญาณอนาลอกจึงมีความจำเป็นที่เราจะต้องทำการเปลี่ยนสัญญาณจาก สัญญาณอนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลเสียก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ แต่ปัญหาอันเนื่องมาจากว่าสัญญาณของความถี่ข้างลงของสัญญาณดาวเทียม จะมีความถี่สูงมากคืออยู่ใน ช่วงความถี่ประมาณ 3.7 - 4.2 GHz สำหรับสัญญาณของย่าน C Band และ ความถี่สูงถึง 11.7 - 12.2 GHz สำหรับความถี่ย่าน KU Band และมี Bandwidth ประมาณ 500 MHz ซึ่งจะพบว่าเรายัง ไม่มีอุปกรณ์ที่สามารถทำการแปลงสัญญาณอนาลอกที่มีความถี่สูงขนาดนั้นให้เป็นสัญญาณดิจิทัลได้ ดังนั้นในการออกแบบวงจรที่ทำการสร้างขึ้นสำหรับทำโครงงานนี้จึงไม่สามารถที่จะนำเอาสัญญาณจาก LNB ของภาครับสัญญาณมาใช้เป็นสัญญาณอินพุทให้วงจรได้โดยตรงและเนื่องจากในการทำโครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องบันทึกการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ ดังนั้นในการทำโครงงานนี้จึงใช้สัญญาณอ้างอิงจากวงจร Automatic Gain Control (AGC.) จากทางจูนเนอร์ของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมให้เป็นสัญญาณอินพุทให้แก่วงจร โดยยึดหลักที่ว่าการทำงานของวงจร AGC. นี้จะเป็นตัวควบคุมอัตราการขยายของภาคขยายสัญญาณต่างๆในเครื่องรับสัญญาณเพื่อที่จะทำให้ไม่เกิดปัญหาในกรณีที่สัญญาณมีความแรงมากหรือน้อยเกินไป

เมื่อวารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Satellite



Satellite Dish



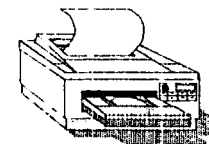
Tuner



Computer



Hard Disk
or
Floppy Disk



Printer

รูปที่ 3.1 แสดงการใช้งานเครื่องรับที่ทำการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณดาวเทียม

โดยที่ถ้าสัญญาณที่เข้ามามีความแรงมากก็ไปลดอัตราการขยายลงและถ้าสัญญาณที่เข้ามามีความแรงต่ำก็จะส่งสัญญาณไปบอกให้เพิ่มอัตราการขยายขึ้นดังนั้น

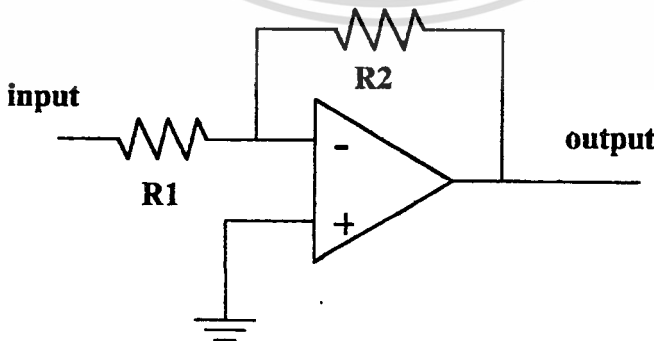
จะเห็นได้ว่าสัญญาณจากวงจร AGC. นี้จะทำให้เราทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของความแรงของสัญญาณที่รับเข้ามาได้ดังนั้นเราจึงใช้สัญญาณจากวงจร AGC. นี้เป็นสัญญาณอ้างอิงถึงการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณที่ได้รับมาสัญญาณที่ได้จากวงจร AGC. นี้ก็มีความถี่ไม่สูงมากจึงสามารถที่จะทำการแปลงสัญญาณจากสัญญาณอนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อที่จะนำไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ แต่สัญญาณที่ได้จากวงจร AGC. นี้มีระดับความแรงของสัญญาณต่ำมากจึงต้องมีการเข้าวงจรขยายสัญญาณก่อนจึงจะสามารถนำสัญญาณไปเข้าวงจรแปลงสัญญาณจากอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัลได้ หลังจากทีสัญญาณมีความแรงเพียงพอที่จะใช้งานกับวงจรเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิทัลแล้วก็จะทำการป้อนสัญญาณให้วงจร เปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัลขนาด 8 บิตแบบขนานและส่งให้คอมพิวเตอร์ต่อไป

3.2 การออกแบบวงจรขยายสัญญาณ AGC.

ในที่นี้เนื่องจากสัญญาณอินพุตมีระดับต่ำมากจึงต้องมีการขยายสัญญาณให้มีระดับความแรงเพียงพอ ในการใช้งานกับไอซีที่เปลี่ยนสัญญาณจากอนาลอกเป็นดิจิทัล จากวงจรเราใช้ไอซีเบอร์ LM741 ซึ่งเป็นไอซีประเภทออปแอมป์โดยทำการจัดวงจรให้มีการขยายแบบไม่กลับเฟสซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$A_v = -R_2/R_1$$

โดยที่วงจรนี้จะทำการกำหนดค่าให้ R1 มีค่า 1K และ R2 มีค่า 10K และมีอีกส่วนเป็นวงจรกันชนเพื่อทำการแมชซิ่งซึ่ง โดยที่วงจรกันชนนี้มีอัตราการขยายเท่ากับหนึ่งดังรูปที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.2 แสดงวงจรขยาย AGC. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบ การควบคุมและการแสดงผล

การควบคุมการแสดงผล และวิเคราะห์ข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถทำการแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

HARDWARE

การควบคุมส่วนใหญ่ใช้การสั่งงานจากไอซี ADC0809 เป็นหลัก โดยการทำงานทั้งหมดจะผ่านทางพอร์ตขนาน DB25 เข้าไปควบคุมการแสดงผล ซึ่งจะใช้แอดเดรสของพอร์ต LPT1 และพอร์ต LPT2 ในการเข้าถึงข้อมูลการแสดงผล ซึ่งใช้สัญญาณหลักดังนี้

สัญญาณจากพอร์ตข้อมูล ซึ่งมีตำแหน่งของการติดต่ออยู่ที่ 0378H (LPT1) หรือ 0278H (LPT2)

สัญญาณจากพอร์ตควบคุม ซึ่งมีตำแหน่งของการติดต่ออยู่ที่ 037AH (LPT1) หรือ 027AH (LPT2)

การทำงานของวงจรทั้งหมดจะใช้ไฟเลี้ยงวงจร 9 โวลต์ สัญญาณที่ได้จะเป็น ANALOG TO DIGITAL ขนาด 8 บิตแบบขนาน จำนวน 2 CHANNEL ซึ่งจะสามารถให้ความละเอียดในการ Quantization ได้ถึง 256 ระดับ

การอ่านค่าสัญญาณอนาลอก

ในวงจรจะแสดงการอ่านค่าการเปลี่ยนของแรงดันทางอินพุตซึ่งเป็นสัญญาณอนาลอกโดยใช้ ไอซีเบอร์ ADC0809 ไอซีแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลขนาด 8 บิต สาเหตุที่ใช้ไอซีเบอร์นี้เพราะหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพง สามารถนำมาใช้งานต่อเชื่อมกับอุปกรณ์ต่างๆได้ง่าย ไอซีเบอร์ ADC0809 สามารถอ่านค่าจากสัญญาณอินพุตได้ถึง 8 ช่อง (IN0-IN7) มีช่วงระดับการวัดปกติอยู่ที่ 0 - 5 โวลต์ สามารถเลือกช่องการวัดโดยการป้อนอินพุต 0-7 เข้าไปยังขา A-C ของไอซีเบอร์ ADC0809 เมื่อต้องการเริ่มแปลงสัญญาณก็ต้องป้อนพัลส์เข้าที่ขา Start และขา ALE จากนั้นรอกจนกว่าขา EOC มีลอจิกเป็น 1 แสดงว่าการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลสมบูรณ์แล้ว ก็พร้อมที่จะอ่านข้อมูลออกไปทางขา DBO-DB7 ได้ ไอซีเบอร์ ADC0809 นั้นจะต้องมีสัญญาณนาฬิกาป้อนให้ตัวมันด้วย ช่วงความถี่ที่ไอซีตัวนี้ต้องการคือ 10 กิโลเฮิร์ตซ์ถึง 1280 กิโลเฮิร์ตซ์โดยจะใช้เวลาในการแปลงสัญญาณประมาณ 100 ไมโครวินาที ที่สัญญาณนาฬิกา 640 กิโลเฮิร์ตซ์ โดยวงจรนี้จะใช้ ไอซี 74HC14 เป็นอินเวอร์เตอร์แบบขมิตริกเกอร์ ตัวต้านทาน 1 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุ 0.01 ไมโครฟารัด เป็นตัวสร้างสัญญาณ นาฬิกา โดยมีสูตรการคำนวณหาค่าความถี่คือ สัญญาณนาฬิกา = $0.7/(R \cdot C)$

ขา Vref+ และขา Vref- จะเป็นตัวกำหนดแรงดันอ้างอิงสำหรับสัญญาณอนาลอกที่ป้อนเข้ามาทางอินพุต ถ้าสัญญาณ ที่ป้อนเข้ามามีค่าเท่ากับ Vref- สัญญาณที่เอาต์พุตก็จะเป็น 0 ถ้าสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

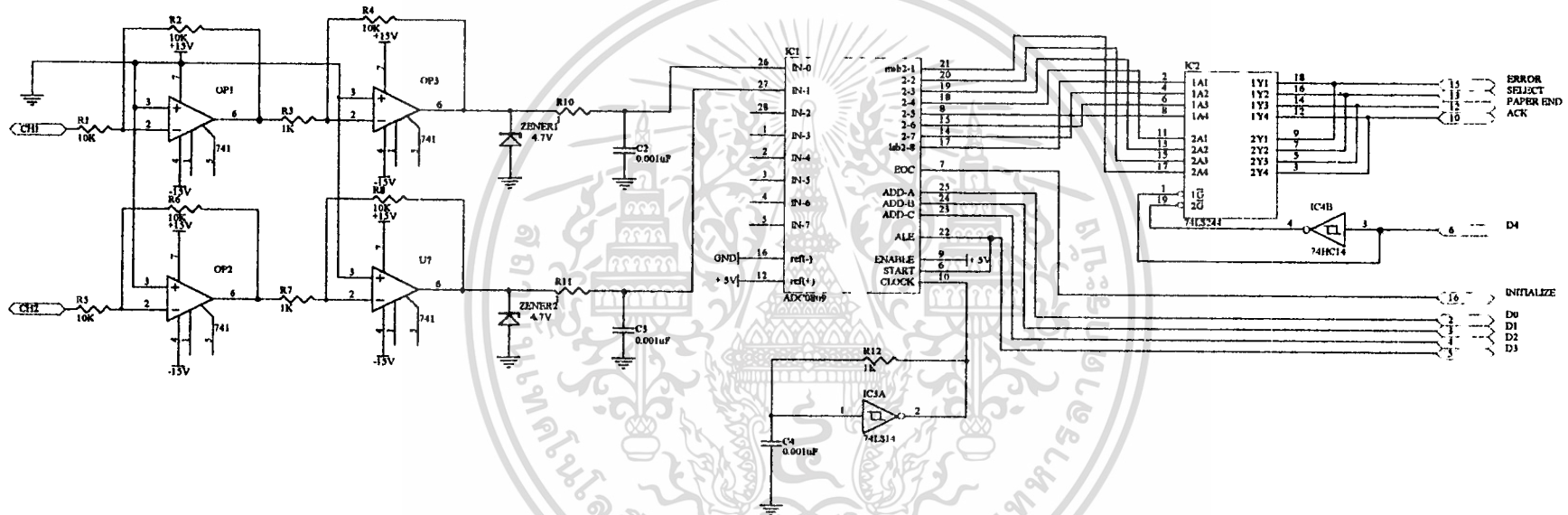
ที่ป้อนเข้ามามีค่าเท่ากับ Vref+ สัญญาณที่เอาที่พุดก็จะเป็น 255 ดังนั้นจึงสามารถต่อแรงอ้างอิงเข้ากับไฟเลี้ยง 5 โวลท์ และกราวด์ได้เพื่อใช้วัดแรงดันในช่วง 0-5 โวลท์

วงจรในรูปแบบการอ่านค่าข้อมูลดิจิทัลจาก ADC0809 จะใช้การอ่านค่า 2 ครั้งจากขา Error , Select , Paper End และ ACK เอาที่พุด D0 , D1, D2 และ D3 จะทำหน้าที่ เลือกช่องสัญญาณอินพุดที่จะทำการแปลง ขา D4 จะเป็นตัวกำหนดการเริ่มต้นการแปลง ขา D4 จะทำหน้าที่เลือก 4 บิตบนและ 4 บิตล่างเพื่อที่จะนำเข้ามาอ่านค่า ขา Initial จะคอยรับสัญญาณจาก ADC0809 เมื่อมีการแปลงเสร็จแล้ว

โปรแกรมที่ทำการออกแบบจะต้องทำงาน โดยเริ่มด้วยการส่งค่าสัญญาณเพื่อเลือกช่องอินพุดที่จะทำการแปลง จากนั้นก็ส่งสัญญาณเพื่อให้ไอซี ADC0809 เริ่มต้นการแปลงข้อมูล และรอจนกว่าจะมีสัญญาณ EOC ออกมาจึงทำการอ่านค่าอินพุดจากขา DB0-DB7 เข้าไปเก็บไว้โดยการอ่านค่า 2 ครั้ง กำหนดการอ่านโดยการป้อนให้ ขา D4 เป็น 0 จากนั้นอ่านค่า 4 บิตบนเข้ามา เมื่ออ่านเรียบร้อยแล้วก็ให้เลื่อนตำแหน่งที่ขา D0-D2 เพื่ออ่านสัญญาณอินพุดในตำแหน่งต่อไป

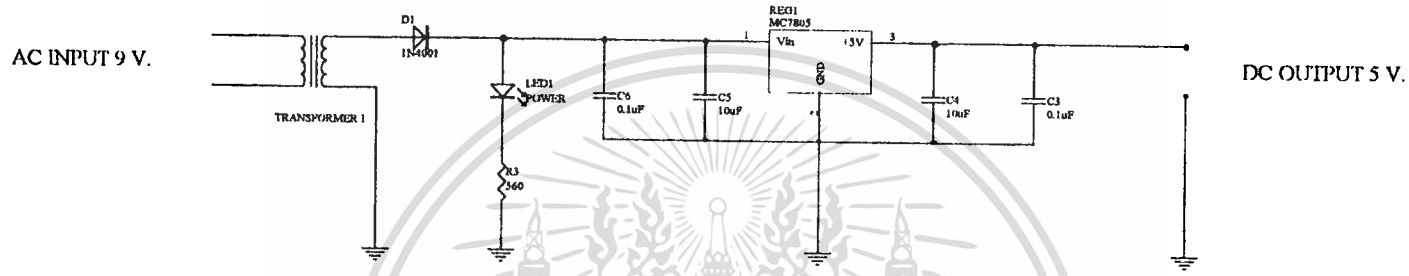
สำหรับการออกแบบวงจรและรายละเอียดอื่น ๆ นั้นสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้



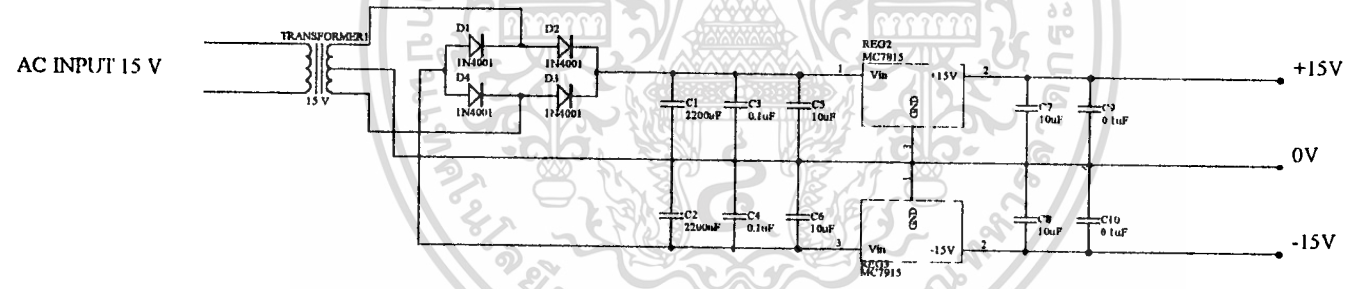


INPUT PORT (0379) OUTPUT PORT (0378)

Title		
Size	Number	Revision
B		
Date	19/10/1999	Sheet of
File	0-CIRCUITNEW005.SCH	Drawn By

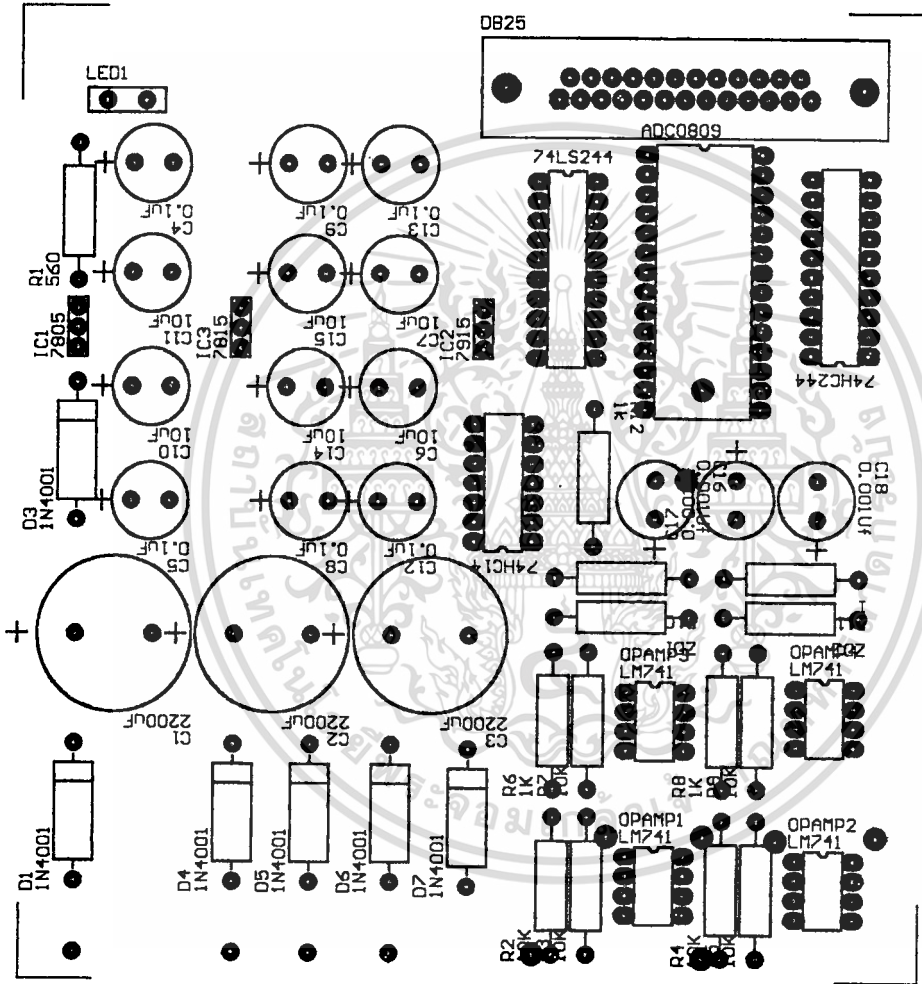


VOLTAGE SUPPLY FOR ADC0809 & TTL

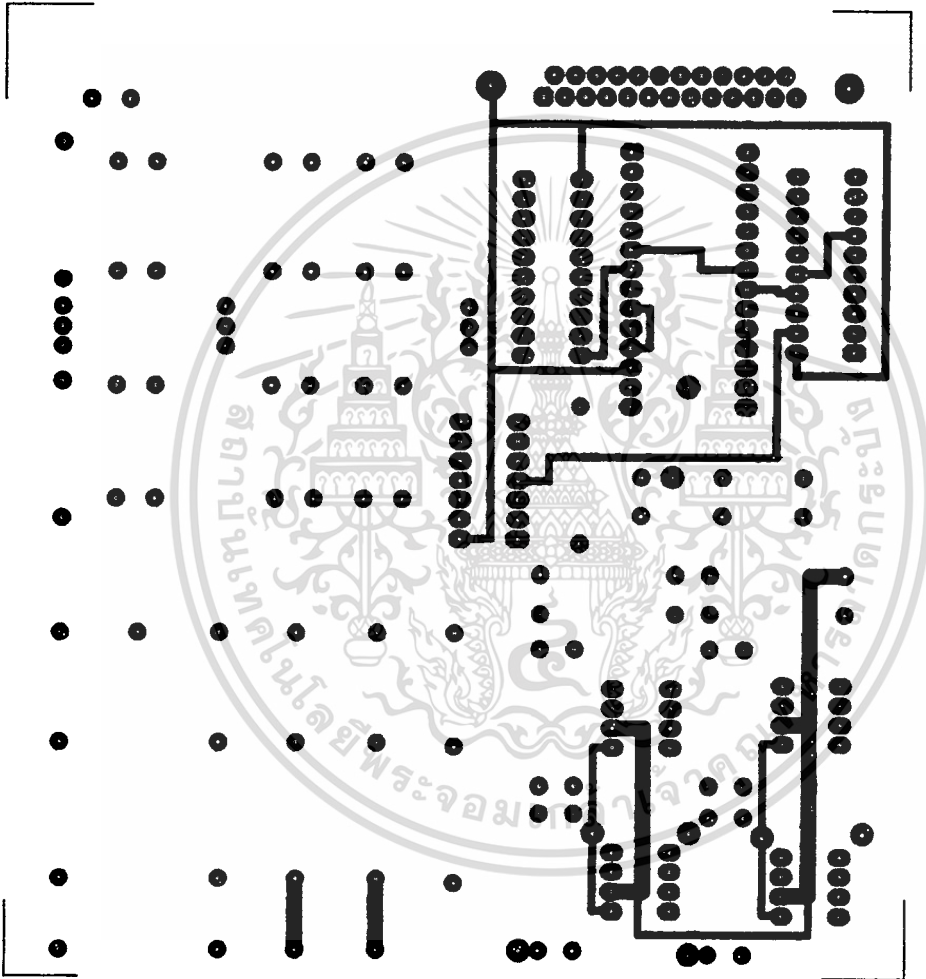


VOLTAGE SUPPLY FOR OPAMP

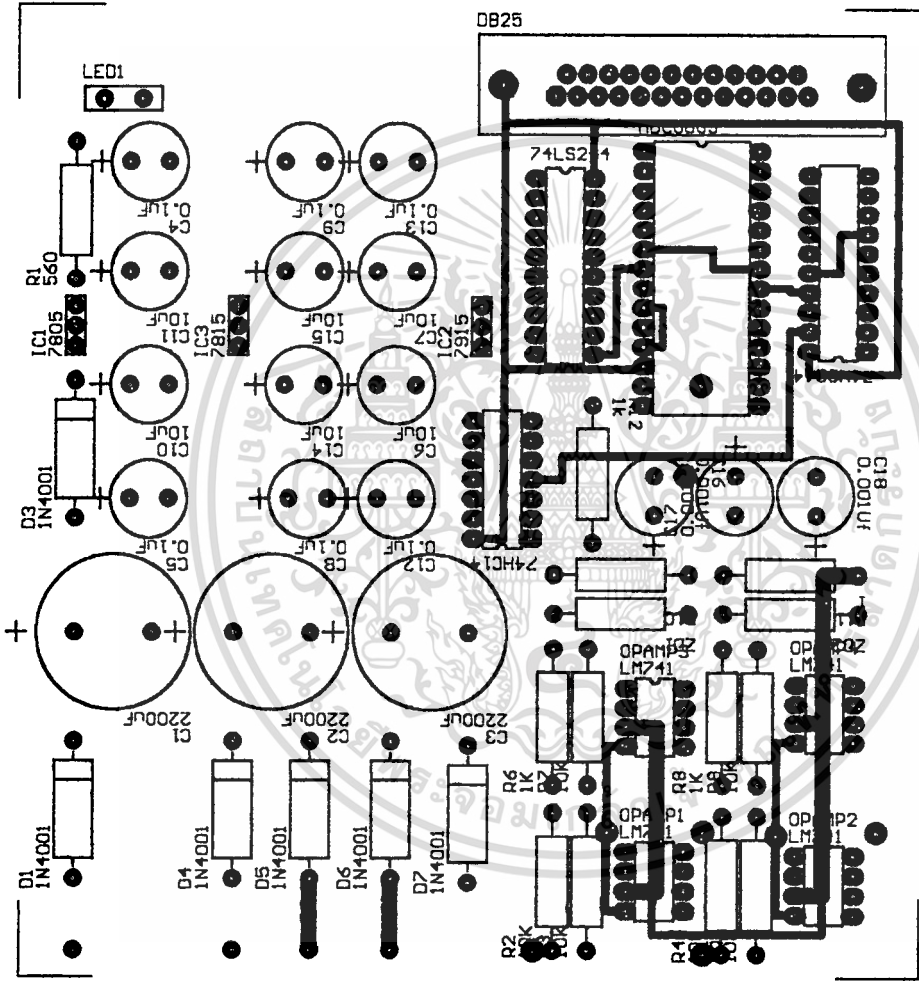
Title		
Size	Number	Revision
D		
Date	19-May-1999	Sheet of
File	D:\Circuit\MSL\ACT1	Quantity



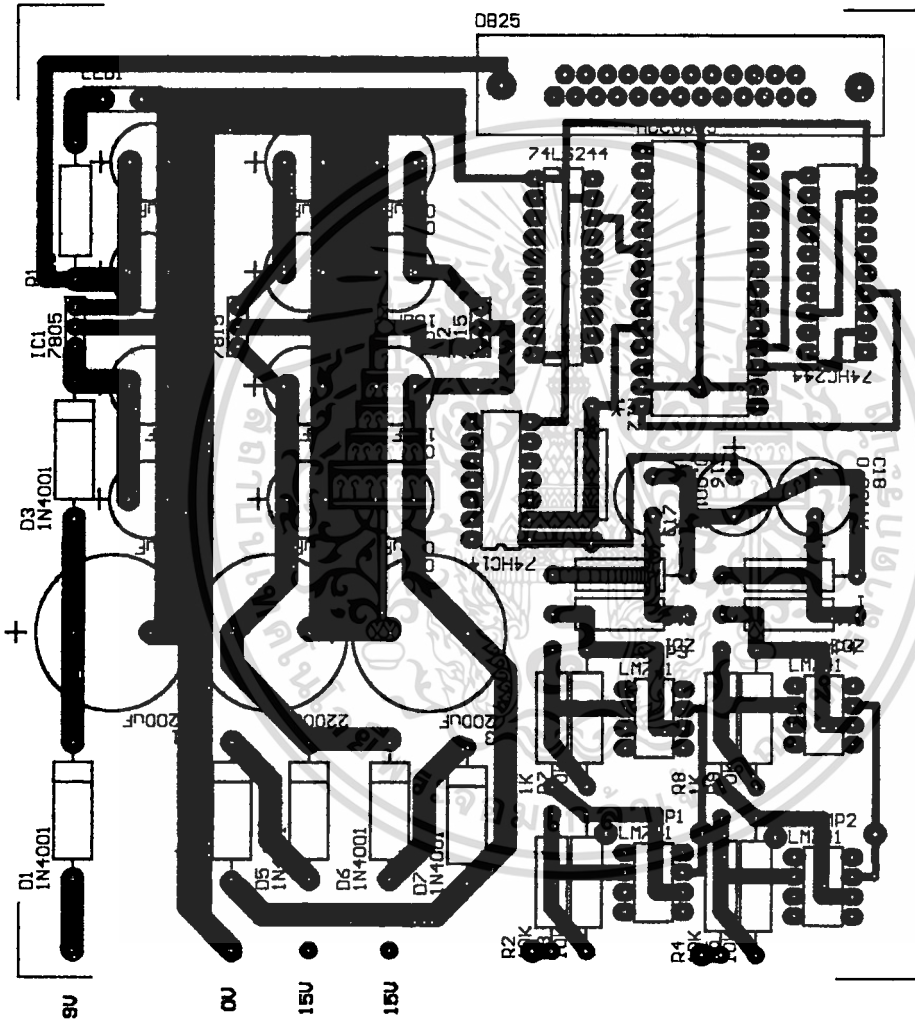
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



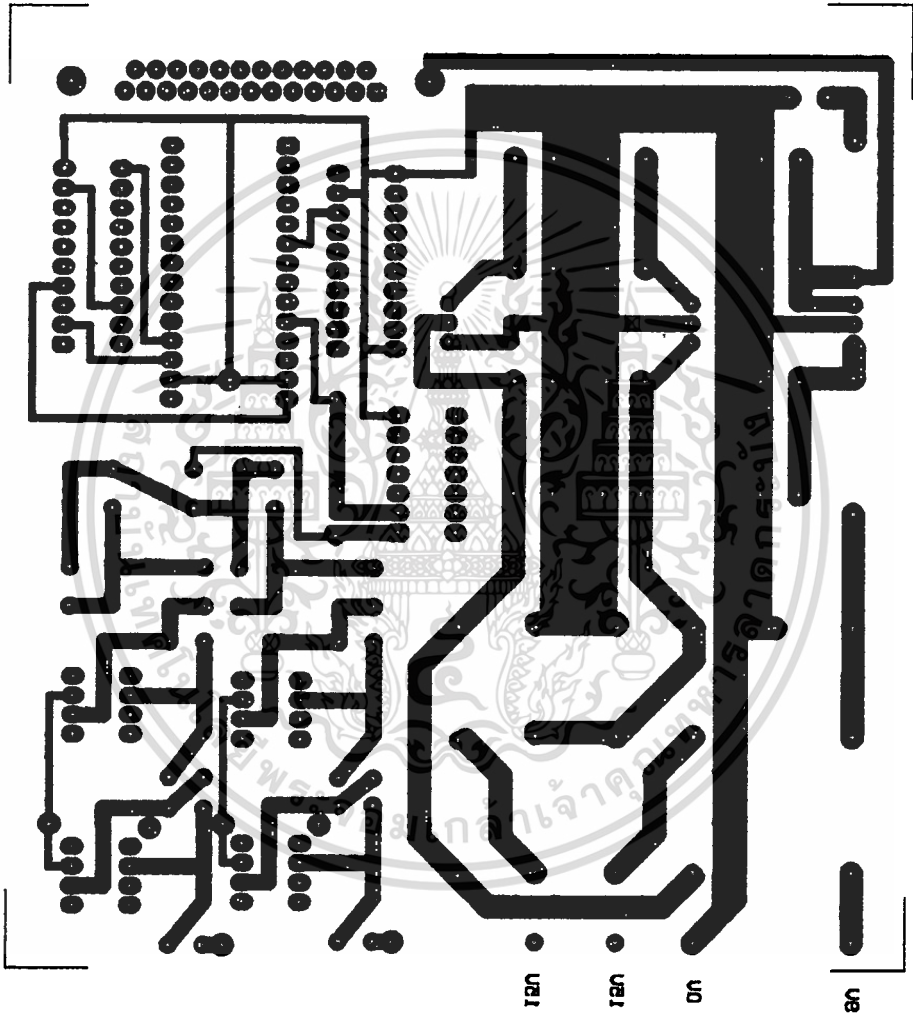
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



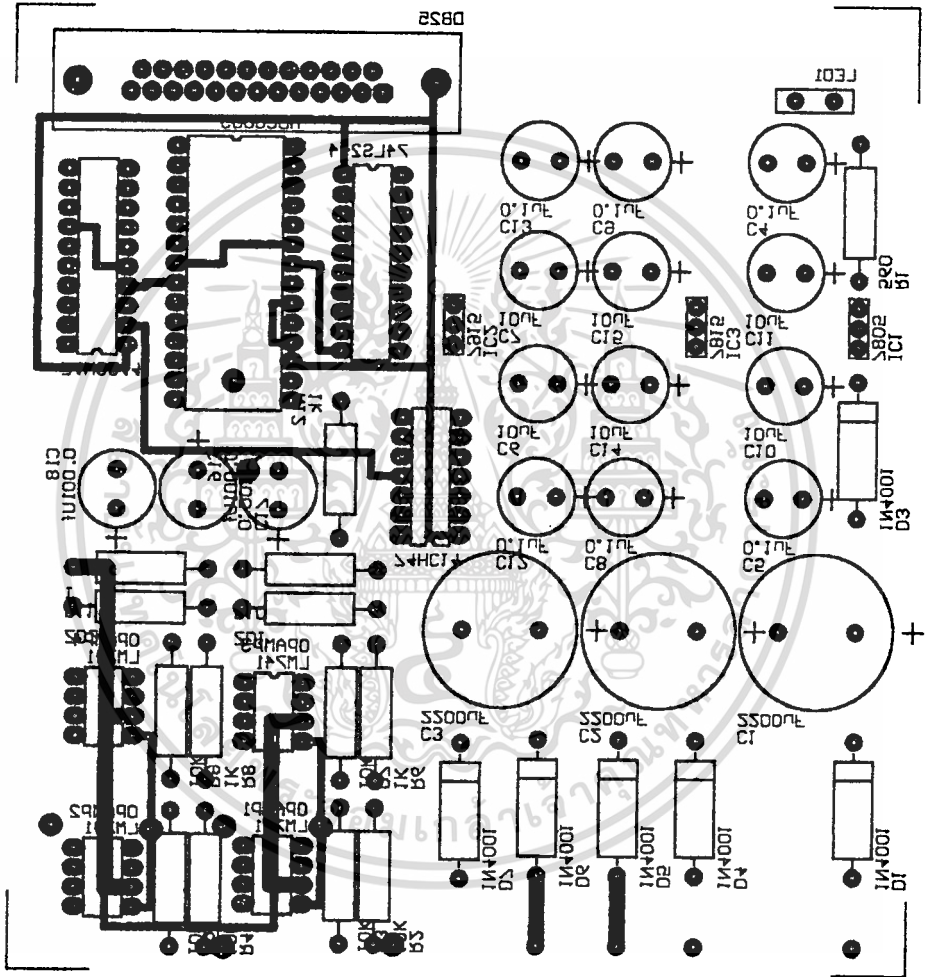
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



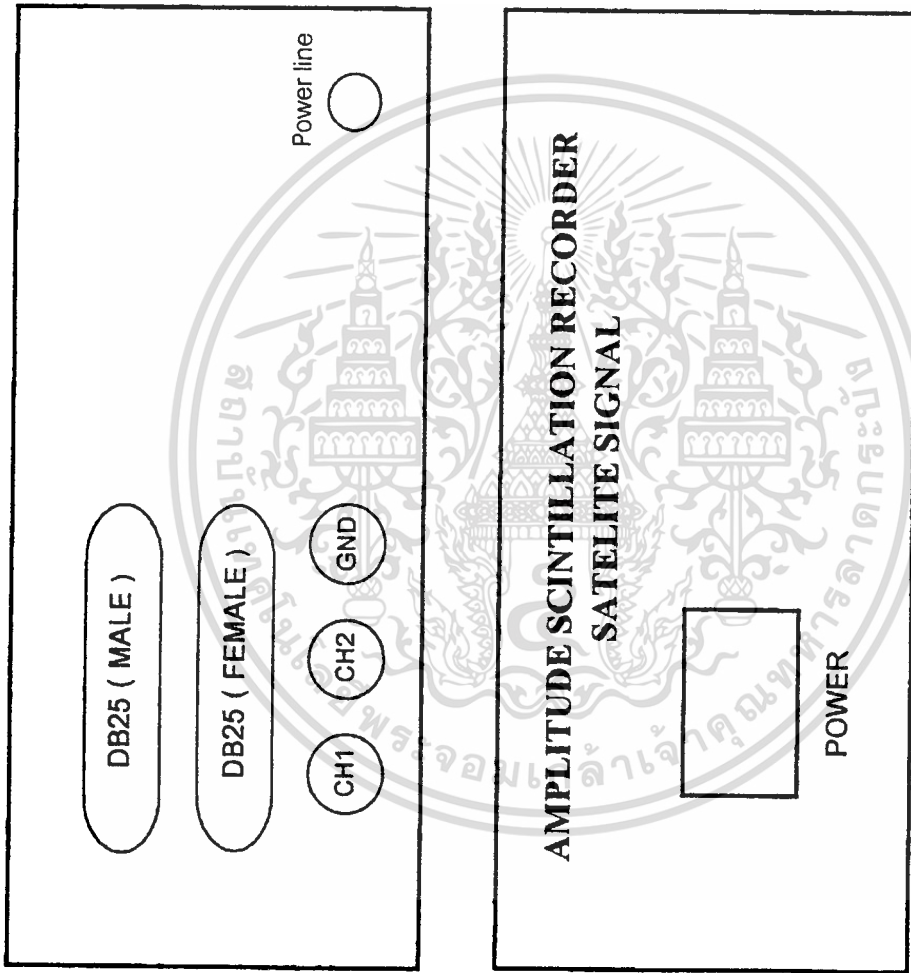
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงภาพ Layout ของ กล้องจุลทรรศน์ Interface

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

4.1 สัญญาณอ้างอิงจาก AGC. กับสัญญาณที่อ่านค่าได้จาก Script Chart

สัญญาณที่ได้จาก AGC. กับสัญญาณที่จาก Strip Chart นั้นเมื่อทำการอ่านค่าของสัญญาณจะสามารถอ่านค่าได้ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงสามารถใช้สัญญาณของวงจร AGC. เป็นสัญญาณอ้างอิงได้

4.2 การแสดงผลแบบ Real Time บนจอภาพคอมพิวเตอร์

การแสดงผลทางจอภาพนั้นสามารถทำการแสดงออกมาได้พร้อมกัน 2 CHANNEL แต่การแสดงผลของภาพยังมีความละเอียดไม่ดีพอ สัญญาณที่แสดงออกมจะอยู่ในรูปของกราฟ และค่าของการจัดระดับสัญญาณ โดยแยกออกเป็น CHANNEL 1 และ CHANNEL 2 ซึ่งใช้การแบ่งแยกโดยใช้สีเป็นตัวแสดง

ค่าระดับสัญญาณที่แสดงออกมานั้นจะอยู่ในรูปแบบของการ Sampling ค่าสัญญาณ ซึ่งจะสามารถมีการ Swing ขึ้นลงตามสัญญาณที่ออกมาจาก AGC. ซึ่ง AGC. นั้นจะพยายามทำให้สัญญาณอยู่ในระดับที่คงเดิมอยู่เสมอ ดังนั้นค่าที่แสดงออกมานั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับของสัญญาณเพียงเล็กน้อย

4.3 การบันทึกค่าลงในแฟ้มข้อมูล

การบันทึกค่าลงในแฟ้มข้อมูลนั้นจะทำการจัดเก็บอยู่ในรูปของแฟ้ม *.rss กราฟที่วัดได้จะถูกบันทึกไว้ลง ฮาร์ดดิสก์ชั่วคราว เมื่อต้องการบันทึกจริง ให้ท่านตั้งชื่อ แฟ้มข้อมูลโดยเลือกเมนูหลัก File และ เมนูย่อย Save File as เพื่อบันทึกแฟ้มข้อมูล

จากการบันทึกค่าลงในแฟ้มข้อมูลนั้น ข้อมูลที่ทำการบันทึกจะมีค่าเป็นไปตามความจริงตามที่ได้ทำการบันทึกในช่วงเวลานั้น ๆ และเมื่อทำการโหลดแฟ้มข้อมูลออกมาข้อมูลที่ทำการบันทึกไว้แล้วก็สามารถที่จะทำการแสดงออกมาตามที่ได้ทำการบันทึกไว้โดยไม่ผิดเพี้ยน

4.4 การโหลดกราฟจากแฟ้มข้อมูลที่บันทึกลงฮาร์ดดิสก์ หรือ ฟลอปปี ดิสก์

การโหลดกราฟจากแฟ้มข้อมูลที่บันทึกลงฮาร์ดดิสก์ หรือ ฟลอปปี ดิสก์นั้นสามารถทำได้ โดย เริ่มจากการกดปุ่ม Open File แล้วเลือกแฟ้มข้อมูล ที่ต้องการแสดงกราฟ จากนั้นกราฟที่บันทึกไว้จะปรากฏออกมา และเมื่อต้องการ โหลดกราฟที่บันทึกไว้อีกครั้ง ให้ทำตามขั้นตอนเดิม

สำหรับการ โหลดแฟ้มข้อมูลออกมาข้อมูลที่ทำการบันทึกไว้แล้วสามารถที่จะทำการแสดงออกมาตามที่ได้ทำการบันทึกไว้โดยไม่ผิดเพี้ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลทดลองจาก การวัดสัญญาณ ในย่าน C-Band ของ เครื่องบันทึกการเปลี่ยนแปลง
ของระดับ สัญญาณ คาวเทียมระบบดิจิทัล ที่จัดทำขึ้น

ลำดับที่ของ เวลา	ค่าที่วัดได้ (Volt)	ลำดับที่ของ เวลา	ค่าที่วัดได้ (Volt)	ลำดับที่ของ เวลา	ค่าที่วัดได้ (Volt)	ลำดับที่ของ เวลา	ค่าที่วัดได้ (Volt)	ลำดับที่ของ เวลา	ค่าที่วัดได้ (Volt)
1	0.188	21	0.184	41	0.195	61	0.189	81	0.188
2	0.184	22	0.184	42	0.189	62	0.189	82	0.197
3	0.182	23	0.195	43	0.195	63	0.188	83	0.188
4	0.182	24	0.193	44	0.197	64	0.188	84	0.184
5	0.203	25	0.189	45	0.189	65	0.199	85	0.182
6	0.205	26	0.191	46	0.188	66	0.182	86	0.184
7	0.191	27	0.193	47	0.188	67	0.178	87	0.184
8	0.195	28	0.188	48	0.193	68	0.182	88	0.184
9	0.191	29	0.188	49	0.193	69	0.182	89	0.184
10	0.191	30	0.189	50	0.189	70	0.182	90	0.182
11	0.188	31	0.188	51	0.195	71	0.184	91	0.195
12	0.195	32	0.182	52	0.189	72	0.184	92	0.191
13	0.188	33	0.182	53	0.188	73	0.184	93	0.197
14	0.195	34	0.18	54	0.189	74	0.191	94	0.195
15	0.191	35	0.182	55	0.188	75	0.195	95	0.188
16	0.188	36	0.184	56	0.18	76	0.195	96	0.188
17	0.182	37	0.182	57	0.182	77	0.195	97	0.199
18	0.182	38	0.184	58	0.203	78	0.189	98	0.184
19	0.182	39	0.184	59	0.197	79	0.199	99	0.191
20	0.184	40	0.195	60	0.189	80	0.188	100	0.188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงค่า Standar Deviation (STDEV) และ ค่า Vpeak (Vp)

ตารางที่ 1 แสดงค่า STDEV และ Vpeak ของเครื่องวัดที่ทำขึ้น

ตารางที่ 2 แสดงค่า STDEV และ Vpeak ของเครื่องวัดที่นำมาอ้างอิง

1

STDEV	VP
0.007997	0.023
0.005039	0.013
0.003688	0.011
0.004322	0.015
0.003373	0.009
0.006815	0.023
0.00599	0.021
0.005461	0.015
0.004473	0.015
0.004766	0.015
0.006075	0.017
0.005293	0.017
0.004926	0.015
0.004523	0.015
0.005712	0.019
0.005355	0.015
0.007442	0.021
0.004408	0.013
0.004932	0.015
0.004696	0.013
0.005794	0.015
0.004089	0.013
0.003695	0.009
0.005486	0.015
0.005538	0.019
0.006363	0.021

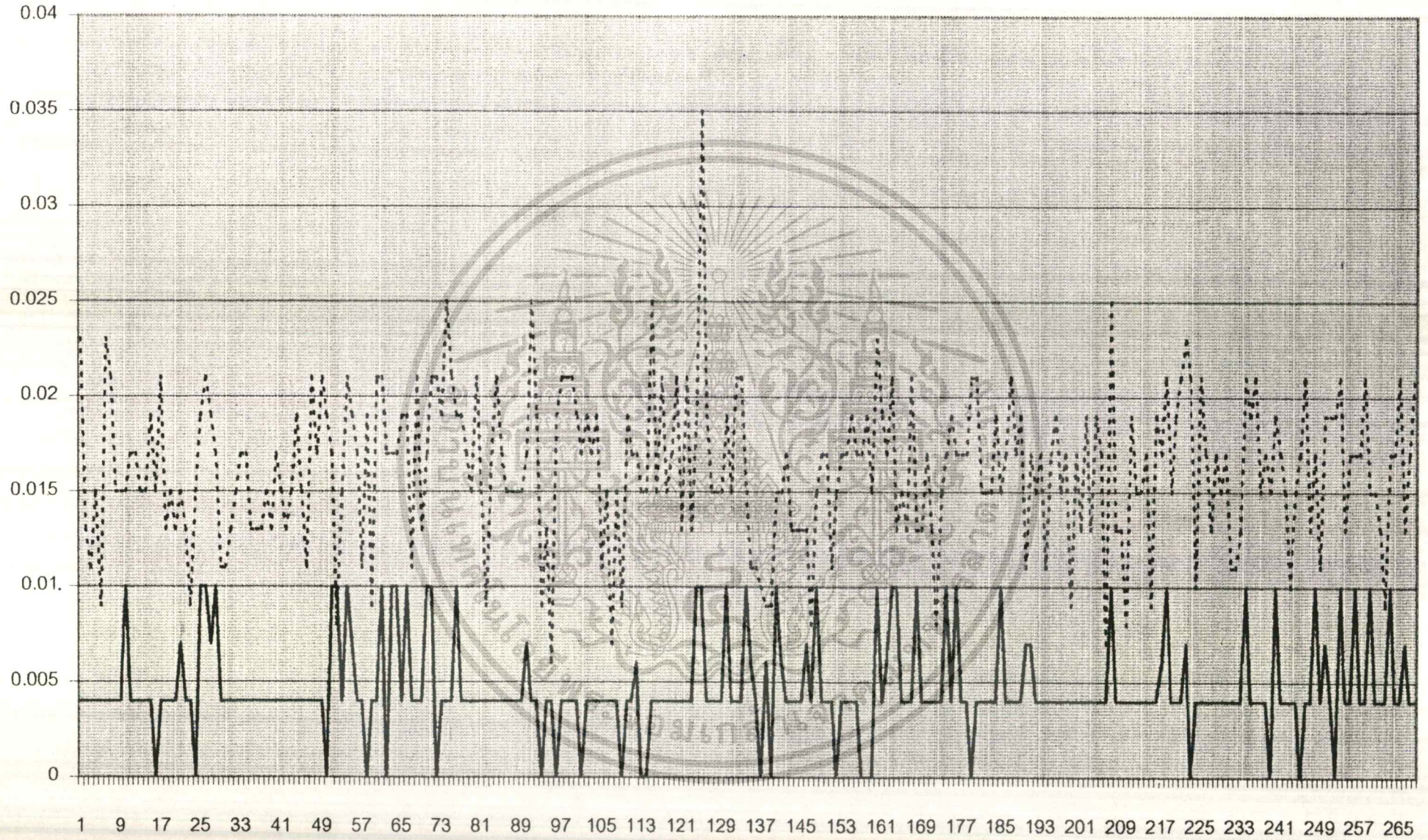
2

STDEV	VP
0.001265	0.004
0.001265	0.004
0.001687	0.004
0.002066	0.004
0.001265	0.004
0.001265	0.004
0.002066	0.004
0.001687	0.004
0.001932	0.004
0.002989	0.01
0.001265	0.004
0.001932	0.004
0.001687	0.004
0.001687	0.004
0.001265	0.004
0.001265	0.004
0.001932	0.004
0.002066	0.004
0.002108	0.004
0.001932	0.004
0.002424	0.007
0.002066	0.004
0.001687	0.004
0.001165	0.004
0.002741	0.01
0.002394	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟเปรียบเทียบ ค่า Vpeak จากเครื่องที่ทำ กับ เครื่องอ้างอิง

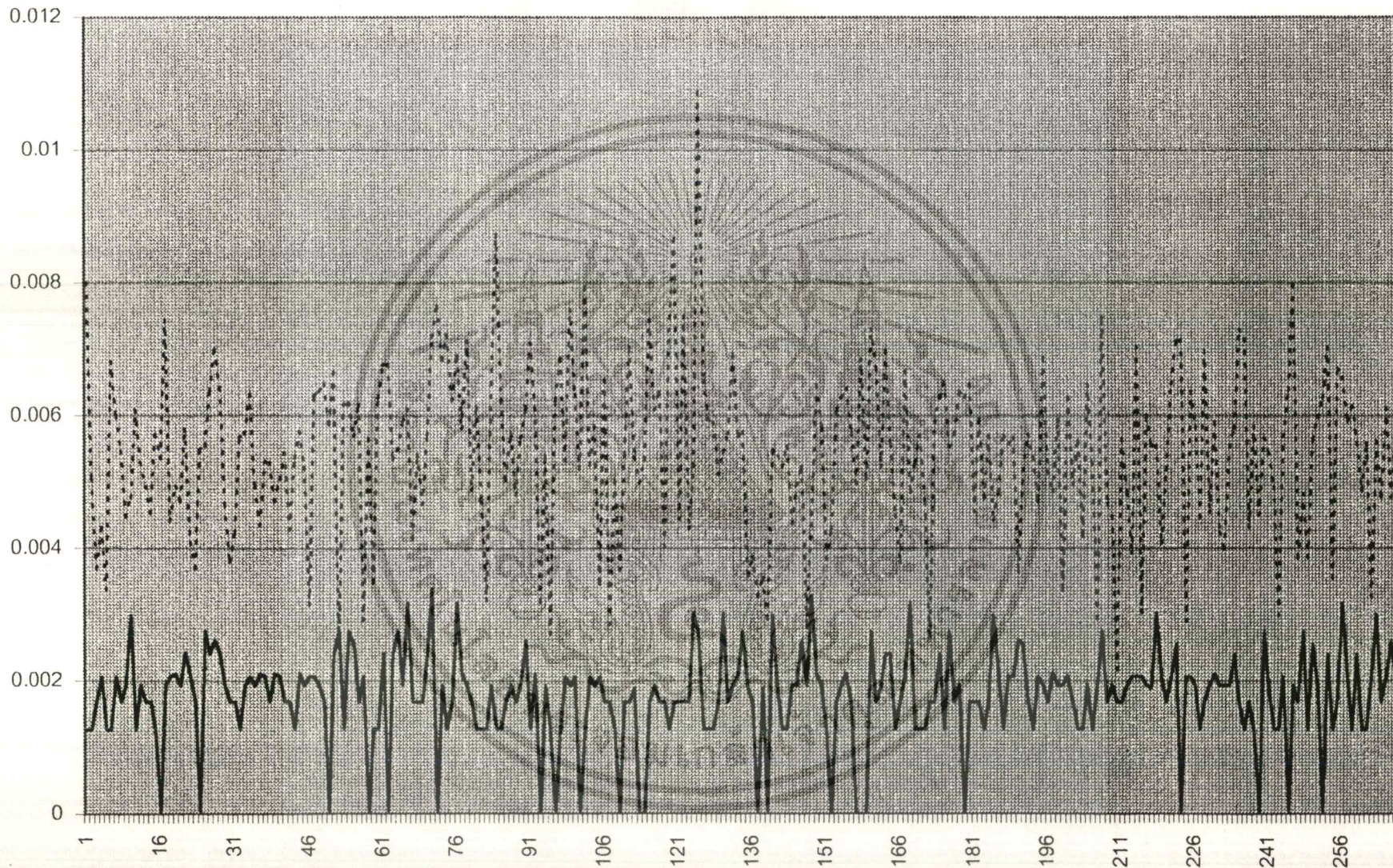
35



..... สัญญาณที่วัดได้ จาก Project — สัญญาณที่วัดได้ จาก เครื่องอ้างอิง

กราฟ เปรียบเทียบ ค่า STANDARD DEVIATION

36



----- สัญญาณจากที่วัดได้ จาก Project ——— สัญญาณที่วัดได้จากเครื่องอ้างอิง

4.5 การแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์

การแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์นั้นเริ่มจากการทำการบันทึกค่าของสัญญาณที่ทำการแสดงบนหน้าจอแบบ Real Time เอาไว้ก่อนที่จะทำการโหดเพิ่มข้อมูลออกมาเพื่อที่จะทำการแสดงภาพที่ทำการบันทึกเอาไว้ หรือทำการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์เป็นลำดับต่อไป

การแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์นั้น จากสัญญาณที่ได้ทำการบันทึกเอาไว้ก่อนล่วงหน้าแล้วสามารถที่จะทำการแสดงออกทางเครื่องพิมพ์ได้ตรงกับแสดงผลทางจอภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากผลการทดลองพบว่าสัญญาณที่ได้จากเครื่องบันทึกระดับสัญญาณควาเทียมในโครงการนี้ไม่เหมือนกับผลที่ได้จากเครื่องบันทึกระดับสัญญาณควาเทียมแบบ Pen Recorder เนื่องจาก Scale และ Range ที่ใช้มีความแตกต่างกัน แต่มีข้อสังเกตคือสามารถให้ผลออกมาใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่างของสัญญาณ (Sampling) และการจัดระดับของสัญญาณ (Quantization) ที่พยายามจัดระดับของสัญญาณดิจิทัลที่ได้ให้คงรูปใกล้เคียงกับสัญญาณอนาลอกเดิมมากที่สุด

จากการเปรียบเทียบ การวัดสัญญาณระหว่าง Project นี้ กับ เครื่องอ้างอิง (Portable DAS1612S) จะพบว่าสัญญาณที่วัดได้ในเวลาเดียวกัน ของทั้งสองแตกต่างกันบ้าง เนื่องจากอัตราการ Sampling ของสัญญาณ ของ Project นี้ สูงกว่าเครื่องอ้างอิง และ เวลาที่เริ่มทำการวัดสัญญาณ อาจเกิดการเลื่อนล้ำของเวลา ที่ใช้ในการเริ่มต้นการวัด ทำให้ผลที่ได้เกิดการผิดเพี้ยนไปบ้าง

5.2 ปัญหาที่พบ

1. การแสดงผลของสัญญาณทั้ง 2 ซึ่งในการทำโครงการนี้เน้นย้ำให้สามารถอ่านค่าของสัญญาณที่ได้ให้ออกมาเป็นค่าจริงมากที่สุด โดยไม่ได้อ้างอิง Scale ตามแบบเครื่องบันทึกแบบ Pen Recorder เลย เพื่อความถูกต้องชัดเจนของสัญญาณที่ได้ออกมา

2. การเลือกการแสดงผลออกมาทางจอภาพเพียง 2 ช่องสัญญาณนั้นก็ด้วยปัญหาเรื่อง Range , Scale , ความเร็วที่ใช้ในการบันทึกผล ,และการ Multiplex ของแต่ละช่องสัญญาณ ที่ยังเป็นอุปสรรคอยู่

3. ปัญหาเรื่องของสัญญาณ Down Link ของควาเทียมที่มีความถี่สูงมาก และการแสดงค่าของทั้งสามช่องสัญญาณพร้อมกันนั้นจำเป็นต้องหาค่ากลางที่มีความเหมาะสมมากที่สุดด้วย

4. ในการทดลองนั้นได้กำหนดให้มีอัตราการสุ่มตัวอย่างของสัญญาณ (Sampling Rate) ที่ 20 จุดต่อวินาที ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้มีความละเอียดในระดับหนึ่ง ดังนั้นถ้าสัญญาณที่เข้ามามีอัตราของการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จะทำให้ข้อมูลที่ได้นั้นเกิดความผิดพลาดได้

5.การแสดงผลของข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำก่อนที่จะนำมาแสดงทางเครื่องพิมพ์นั้น เป็นไปด้วยความยากลำบาก

6. ด้วยข้อจำกัดของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในเรื่องความจุของหน่วยความจำที่น้อย และ ไม่สามารถทำการรองรับการเก็บข้อมูลได้มาก รวมถึงระยะเวลาในการเก็บข้อมูลก็มีจำกัด ทำให้ประสิทธิภาพในการนำข้อมูลนั้นมาทำการวิเคราะห์นั้นลดน้อยลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สัญญาณที่ได้จาก AGC. ที่ภาครับของ Tuner มีระดับของสัญญาณที่ต่ำมากซึ่งมีผลโดยตรงกับไอซี ADC0809 ที่ทำการแปลงสัญญาณและทำการจัดระดับ (Quantization)

5.3 การแก้ปัญหา

1. จัดหาค่ากลางที่เหมาะสมเพื่อทำให้เกิดการแสดงผลทางหน้าจอเดียวกันของสัญญาณ
2. ตัดส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ออกไปเพื่อลดข้อจำกัดในเรื่องของหน่วยความจำ และอุปกรณ์ต่อพ่วง เพื่อให้โครงงานยังคงความสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพโดยมีการทำงานกับอุปกรณ์น้อยชิ้น คือ การ์ดอินเทอร์เฟซ และโปรแกรมที่ใช้งาน ซึ่งจะทำได้สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ง่ายกว่า และเกิดความคล่องตัวในการใช้งาน
3. จัดการอุปกรณ์ขยายสัญญาณให้กับ AGC. เพื่อให้สามารถมีแรงดันเพียงพอที่จะนำมาใช้งานได้กับการจัดระดับสัญญาณ
4. แก้ปัญหาเรื่องการจัดเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำและการแสดงผลทางเครื่องพิมพ์โดยการแก้ปัญหาที่โปรแกรมที่ทำการควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องคอมพิวเตอร์และการ์ดแสดงผล

5.4 แนวทางในการพัฒนา

1. การพัฒนานั้นก็ยังสามารถขยายช่องสัญญาณออกไปได้อีก โดยอาจคัดลอกบล็อกรวมวงจรเพิ่มเติมและทำการแก้ไขอีก
2. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถทำงานในรูปแบบของ Windows หรือแบบ Visual ซึ่งจะสามารถทำงานได้ง่ายกว่า และสามารถปรับให้ทำงานกับอุปกรณ์เชื่อมต่อได้สะดวกมากขึ้น
3. พัฒนารูปแบบการแสดงผลทางจอภาพให้มีความเหมาะสมมากขึ้น ไปอีกระดับ
4. พัฒนาโปรแกรมให้มีทางเลือก หรือ Option ให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่
5. พัฒนาคาร์ดแสดงผลให้สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถเพิ่มช่องสัญญาณได้มากขึ้น
6. พัฒนารูปแบบการแสดงผลทางเครื่องพิมพ์ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น ไปอีก
7. ทำการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กฤษฎา ใจเย็น , วารสาร SEMICONDUCTOR ฉบับที่ 162 , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2539
2. วารสาร MICROCOMPUTER , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2538-2541
3. ยืน ภู่วรรณ , เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ IBM PC , ซีเอ็ดยูเคชั่น
4. อ.บัณฑิต จามรฤติ , คู่มือการใช้ Protel for Windows , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2540
5. ณรงค์ เหมกรรม , การสื่อสารควมเทียม , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2533
6. พิชัย ภักดีพานิชเจริญ , ทฤษฎีการใช้งานความถี่ย่านไมโครเวฟ , หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ , 2536
7. Abdulrahman Ali Aboudabra , yoshiaki moriya And Masamori Iida , The Signal Level Idication Method tropospheric scintillation of KU Band , Tokai university , 1996
8. วิรินทร์ เมฆประคิษฐ์สิน , เอกสารประกอบการอบรมคอมพิวเตอร์
9. น.อ.ธวัชชัย เตือนฉวี , เทคโนโลยีโทรศัพท์ , พิมพ์ครั้งที่ 3 , 2533
10. ยืน ภู่วรรณ , ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2521
11. นฤต กระจาย , การเขียนแอปพลิเคชันในวินโดวส์ด้วยบอแลนค์ปาสคาล , ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2538
12. ฝ่ายวิชาการคอมพิวเตอร์ SIAM COMPUTER , การเขียนโปรแกรมภาษา Pascal , สยามคอมพิวเตอร์ , 2538
13. ตะวัน ชุนอาสา , นภัทร วัฒนเทพินทร์ , การเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาลเบื้องต้น , บริษัทสกายบุ๊ก จำกัด , 2540
14. กิตติ ภักดีวัฒนะกุล , จำลอง ทรูอุตสาหะ , Visual Basic 5 ฉบับโปรแกรมเมอร์ , พิมพ์ครั้งที่ 2 , KTP COMP & RESULT , 2541
15. ตังจะ จรัสรุ่งรวีร์ , กฤษณะ สถิต , เรียนรู้ง่ายและใช้งานได้จริง Visual Basic 5.0 , บริษัทดวงกมลสมัย , 2541
16. ฝ่ายวิชาการคอมพิวเตอร์ SIAM COMPUTER , พัฒนาโปรแกรม ด้วย VISUAL BASIC , สยามคอมพิวเตอร์ , 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ HardWare

1. นำสาย Cable ที่มีหัวต่อ 25 pin มาต่อเข้ากับ port ขนาน (printer port) และอีกด้านต่อ port output ที่กล่อง interface
2. ต่อสายวัดที่หลังกล่อง interface และเลือก channel ที่ต้องการวัด สามารถวัด 2 Channel พร้อมกันได้ นำหัวหนีบมาหนีบ สายสัญญาณ (หัวหนีบสีแดง) และ หนีบกราวด์ไว้ (หัวหนีบสีดำ)
3. เปิดสวิทช์ Power ON แล้ว Run Software ที่มีชื่อ Project.exe

การใช้ Software

1. การวัดสัญญาณ Real Time

เมื่อเรียกโปรแกรมขึ้นมา ให้เลือกหน้าต่างที่ต้องการแสดงกราฟ โดยการ click ที่ title bar ของหน้าต่าง แล้วกดปุ่ม Start ซึ่งเราต้องขยายหน้าต่างให้เต็มจอก่อนเพราะปุ่ม Start จะอยู่ทางขวาของหน้าต่าง โปรแกรม จะแสดงค่า Real Time ออกมาในรูปของกราฟ ซึ่งเราจะอ่านค่า Amplitude และ เวลาของกราฟ ออกมาเป็นตัวเลข ได้ที่ ป้ายแสดงขนาด และ เวลาซึ่งจะอยู่ด้านล่างทางขวาของหน้าต่าง เมื่อต้องการหยุด การแสดงกราฟ ให้กดปุ่ม Stop ซึ่งข้อมูลที่วัดได้จะเก็บไว้ในแฟ้มชั่วคราว เมื่อต้องการบันทึกลง disk จริง ให้เลือกเมนูหลัก File และ เลือกเมนูย่อย Save File As เพื่อเลือก directory ที่ต้องการจะ Save แฟ้ม และ ป้อนชื่อแฟ้มใน dialog box Save File As

2. การโหลด กราฟ ที่ได้บันทึกไว้

ให้เลือกหน้าต่างที่ต้องการแสดงกราฟ จากข้อมูลที่บันทึกไว้ โดยการ click ที่ title bar ของหน้าต่างแล้วเลือกเมนูหลัก File และเมนูย่อย Load File เลือกแฟ้มที่ต้องการ กดปุ่ม Start กราฟจะปรากฏบนหน้าต่างที่เลือกไว้ เมื่อต้องการหยุดแสดงผลมี 2 วิธี 1) ให้แสดงจนกว่าข้อมูลจะหมดเอง หรือ 2) กดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการแสดงผล

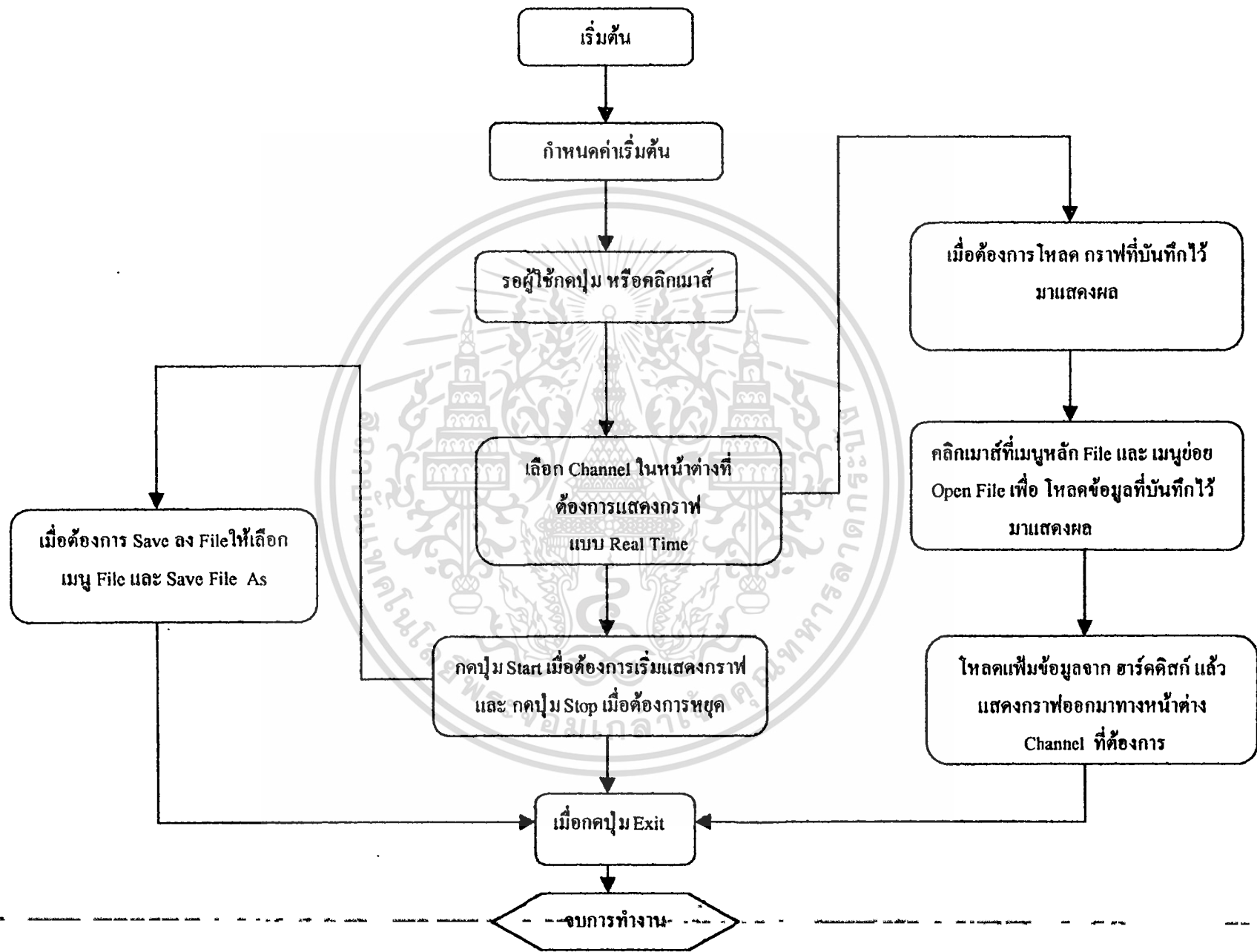
3. การหาค่า STD และ Vpeak

โดยใช้แฟ้มที่ได้บันทึกไว้ (นามสกุล RSS) ซึ่งสามารถแสดงกราฟ STD , Vpeak สามารถทำโดยผ่านโปรแกรม Excel ได้ซึ่ง โปรแกรมนี้สามารถ ที่จะนำข้อมูลที่บันทึกได้ มา Link เข้ากับโปรแกรม Excel ได้ทำให้สามารถแปลงแฟ้ม RSS ไปเป็น แฟ้มของ Excel ได้ พร้อมกับคำนวณหาค่า STD และ Vpeak โดยอัตโนมัติและ สามารถพิมพ์ ข้อมูลที่ต้องการผ่าน Excel ได้ โดยทำตามขั้นตอนที่แนะนำต่อไป เริ่มจาก เลือกเมนูหลัก Tool และ เมนูย่อย Convert RSS File Link to Excel จะปรากฏ dialog file ให้เลือกแฟ้ม RSS ที่ต้องการเมื่อเลือกเสร็จจะปรากฏ dialog box เพื่อป้อนชื่อแฟ้มที่ต้องการจะ Save สำหรับเปิดใน Excel ต่อไป ซึ่งแฟ้มนี้ จะนามสกุล xss เมื่อป้อนเสร็จโปรแกรม จะเรียกโปรแกรม Excel ขึ้นมาทำงาน พร้อมกับ ดึงข้อมูลในแฟ้มที่เราเลือก(นามสกุล RSS) มาจัดเก็บไว้บน Cell Column A เรียงตามลำดับข้อมูล

เมื่อบรรจุเสร็จก็จะแสดงข้อความออกมาที่โปรแกรมหลัก (project) ให้เราคลิก OK แล้วโปรแกรมจะทำการคำนวณค่า STD และ Vpeak ตามจำนวนจุดที่กำหนดไว้ในเมนูหลัก Tool และเมนูย่อยใน โปรแกรมหลัก(project) แล้วจะเก็บค่า STD ที่ทำการคำนวณไว้ใน Column C และ ค่า Vpeak ใน Column D เมื่อคำนวณเสร็จ จะปรากฏข้อความ Convert Complete ใน โปรแกรมหลัก และ แสดงกราฟ STD และ Vpeak ใน Tab Chart1 ใน โปรแกรม Excel ในตอนนี้ โปรแกรมหลัก กับ โปรแกรม Excel จะหยุดการ Link ข้อมูลกันซึ่งจะทำให้ โปรแกรมเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งเราสามารถ Save ข้อมูล ในรูปแบบของ โปรแกรม Excel ได้ทันทีทำให้เราสามารถพิมพ์ ข้อมูล , กราฟ โดยใช้โปรแกรม Excel ได้ พร้อมกับใช้โปรแกรม Project ให้ทำงานของมันต่อไปได้

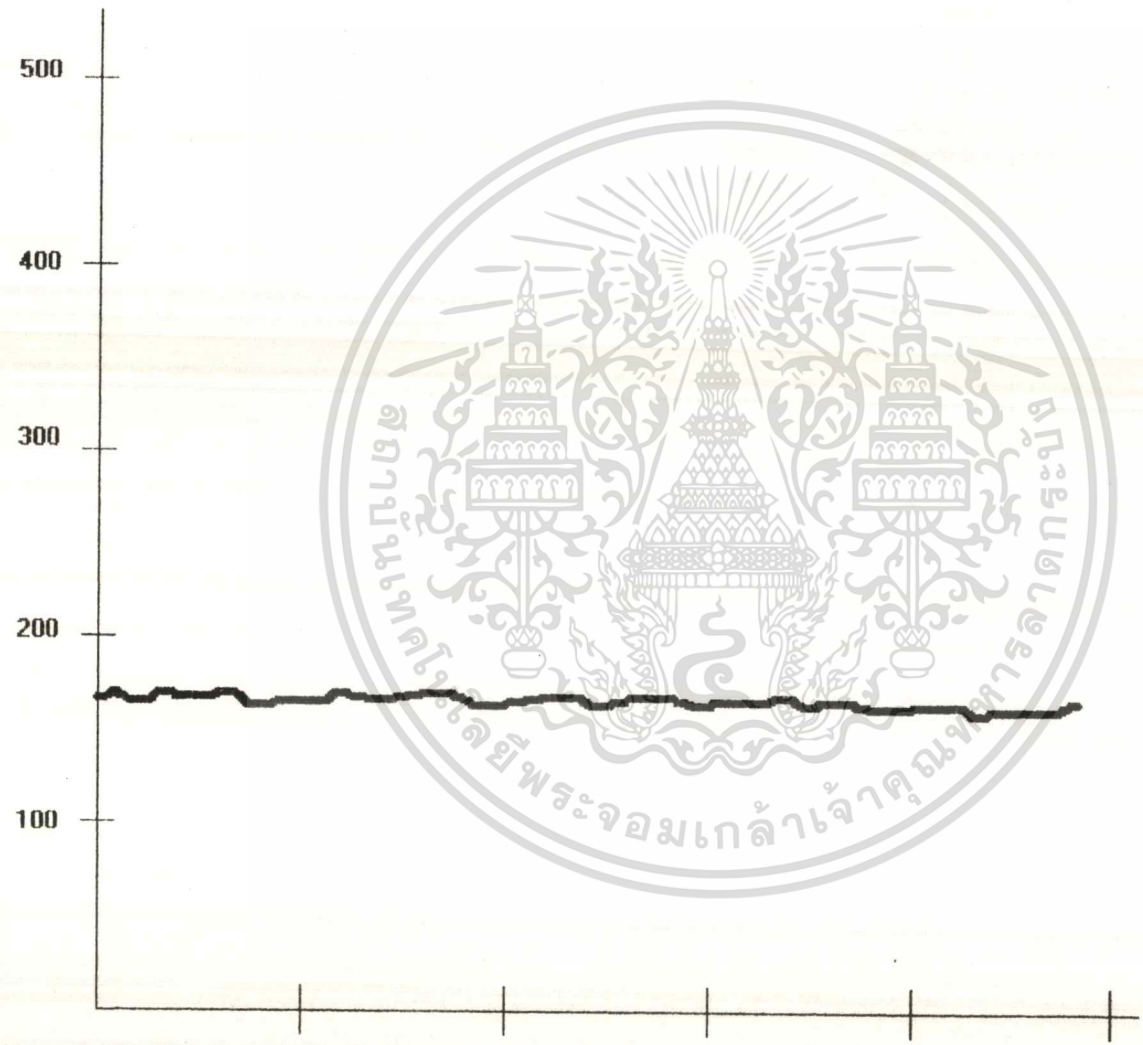
ข้อแนะนำ

1. เราควรติดตั้ง โปรแกรม Excel ไว้ก่อนที่จะใช้โปรแกรมนี้อันเพื่อ จะวิเคราะห์หาค่า STD และ Vpeak
2. เมื่อคลิกปุ่ม Start แล้ว ถ้ากราฟที่แสดงออกมามีค่ากว่าเกณฑ์เวลา ให้ ปิดสวิทซ์ Power ที่ หน้าปัทม์และเปิดสวิทซ์ อีกครั้ง



Amplitude(mV)

FileName : Untitled1



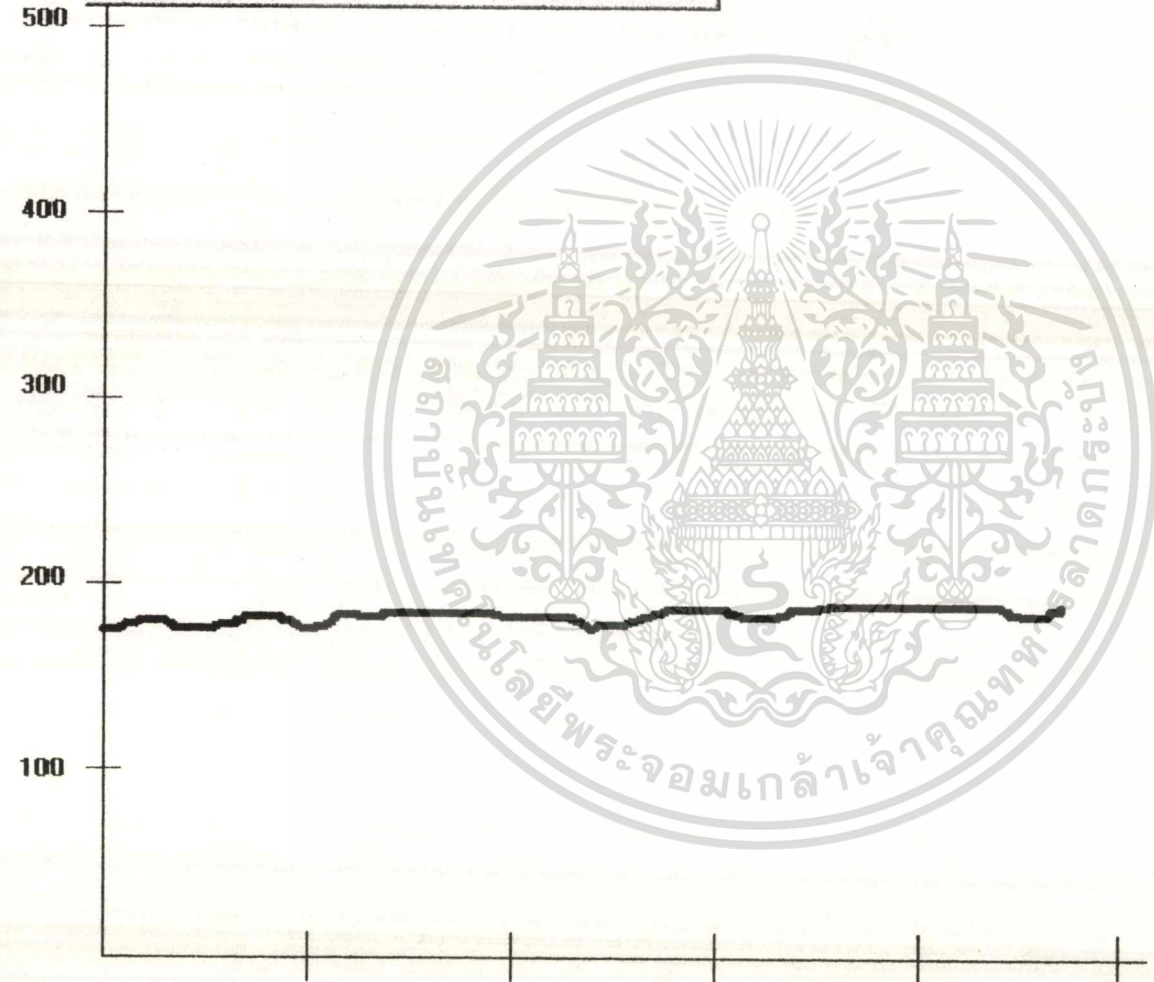
Start

Stop

Amplitude mV

Time Second

- Set Group for Calculate ✓ 10 Point / Group
- Convert RSS File Link to Excel 20 Point / Group
- Convert RSS File 30 Point / Group



Start

Stop

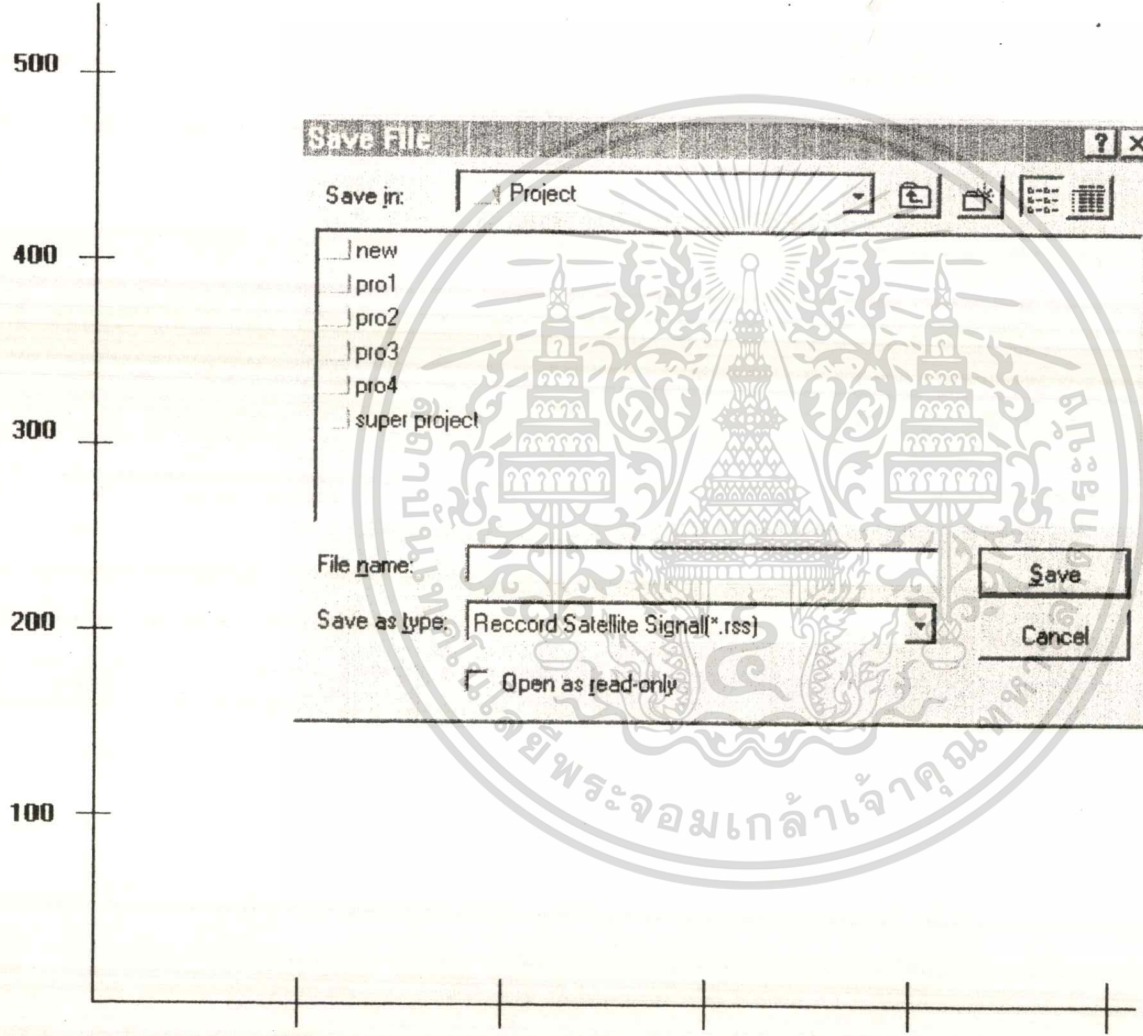
Amplitude mV

Time Second

Time(sec)

Amplitude(mV)

FileName : Untitled1



Start

Stop

Amplitude mV

Time Second

Time(sec)

Amplitude(mV)

500

400

300

200

Open File

Look in: Project

- new
- pro1
- pro2
- pro3
- pro4
- super project

File name:

Files of type: Reccord Satellite Signal (*.rss)

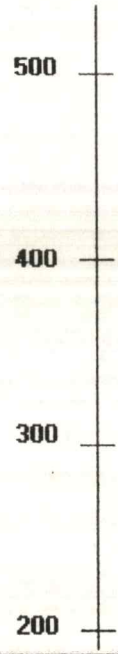
Open as read-only

Open

Cancel

Amplitude(mV)

FileName : Untitled1



เกี่ยวกับโปรแกรม

โปรแกรมบันทึกสัญญาณดาวเทียม ระบบลิจิตอล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ อรรถภ สแสงอรุณ

อาจารย์ ขวสิต แบนจางค์ประเสริฐ

จัดทำโดย

นาย สุทธิ จุลกัทัพพะ ห้อง 3U/2

นาย พูนศักดิ์ อ่อนอิม ห้อง 3U/2

OK

Project.vbp

Form=main.frm

Module=inpout; Inpout32.bas

Form=about.frm

Form=channel1.frm

Form=channel2.frm

Form=help.frm

Object={F9043C88-F6F2-101A-A3C9-08002B2F49FB}#1.2#0; COMDLG32.OCX

Object={BDC217C8-ED16-11CD-956C-0000C04E4C0A}#1.0#0; TABCTL32.OCX

Object={3B7C8863-D78F-101B-B9B5-04021C009402}#1.1#0; RICHTX32.OCX

Object={6B7E6392-850A-101B-AFC0-4210102A8DA7}#1.3#0; COMCTL32.OCX

Object={FAEEEE763-117E-101B-8933-08002B2F4F5A}#1.0#0; DBLIST32.OCX

Object={00028C01-0000-0000-0000-000000000046}#1.0#0; DBGRID32.OCX

Reference=*%G{BEF6E001-A874-101A-8BBA-00AA00300CAB}#2.0#0#C:\WINDOWS\SYSTEM\OLEPRO32.DLL#Standard OLE Types

Reference=*%G{00025E01-0000-0000-C000-000000000046}#3.0#0#C:\PROGRAM FILES\COMMON FILES\MICROSOFT SHARED\DC\PROGRAM FIL#Microsoft DAO 3.0 Object

Library

ProjWinSize=74,607,193,206

ProjWinShow=2

IconForm="main"

HelpFile=""

Name="Project"

HelpContextID="0"

StartMode=0

VersionCompatible32="0"

MajorVer=1

MinorVer=0

RevisionVer=0

AutoIncrementVer=0

ServerSupportFiles=0

VersionCompanyName="KMITL"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Inpout32.bas

Attribute VB_Name = "inpout"

'const of program

Public Const OX As Integer = 56

Public Const OY As Integer = 29

Public Const CH1 As Long = 1

Public Const CH2 As Long = 2

'define port

Public Const Pcontrol As Integer = &H378

Public Const Pdata As Integer = &H379

Public Const Peoc As Integer = &H37A

Public Const FileTempCh1 As String = "Untitled1"

Public Const FileTempCh2 As String = "Untitled2"

'Inp and Out declarations for direct port I/O

'in 32-bit Visual Basic 4 programs.

Public Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" _

Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer

Public Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" _

Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)

'var state for procedure

Public RecState1, RecState2 As Boolean

Public LoadState1, LoadState2 As Boolean

Public RecCh1, RecCh2 As Boolean

Public LoadCh1, LoadCh2 As Boolean

Public ChActive As Long

file name for program

Public FileSaveCh1, FileSaveCh2 As String

Public FileLoadCh1, FileLoadCh2 As String

'define value Std

Public Point As Long



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VERSION 4.00

Begin VB.MDIForm main

```

BackColor = &H00808080&
Caption = "Amplitude Scintillation Sattellite Reccord"
ClientHeight = 6285
ClientLeft = 60
ClientTop = 1725
ClientWidth = 8985
Height = 6975
Icon = "main.frx":0000
Left = 0
LinkTopic = "MDIForm1"
Top = 1095
Width = 9105
WindowState = 2 'Maximized
Begin MSComDlg.CommonDialog SDialog
Left = 11160
Top = 240
_ExtentX = 847
_ExtentY = 847
_Version = 393216
DefaultExt = ""
FileName = ""
Filter = ""
InitDir = "c:\project"

```

End

Begin VB.Menu MnuFile

Caption = "&File"

Begin VB.Menu MnuNew

Caption = "&New File"

End

Begin VB.Menu MnuLoad

Caption = "&Load File"

End

Begin VB.Menu MnuSaveAs

Caption = "&Save File As"

End

Begin VB.Menu MnuCls

Caption = "&Clear Screen"

End

Begin VB.Menu MnuI1

Caption = "-"

End

Begin VB.Menu Exit

Caption = "E&xit"

End

End

Begin VB.Menu MnuTool

Caption = "&Tools"

Begin VB.Menu MnuGroup

Caption = "Set &Group for Calculate"

Begin VB.Menu Mnu10

Caption = "10 Point / Group"

Checked = -1 'True

End

Begin VB.Menu Mnu20

Caption = "20 Point / Group"

End

Begin VB.Menu Mnu30

Caption = "30 Point / Group"

End

End

Begin VB.Menu MnuConvert

Caption = "Convert RSS File Link to &Exel "

End

Begin VB.Menu MnuConRss

Caption = "Convert &RSS File"

End

End

Begin VB.Menu MnuWin

Caption = "&Windows"

Begin VB.Menu MnuCascade

Caption = "&Cascade"

End

Begin VB.Menu MnuTileHor

```

Caption      = "Tile &Horizontal"
End
Begin VB.Menu MnuVertical
Caption      = "Tile &Vertical"
End
End
Begin VB.Menu Mnuhelp
Caption      = "&Help"
Begin VB.Menu MnuHow
Caption      = "How to &Use"
End
Begin VB.Menu MnuAbout
Caption      = "&About"
End
End
End
Attribute VB_Name = "main"
Attribute VB_Creatable = False
Attribute VB_Exposed = False

Private Sub Exit_Click()
End
End Sub

Private Sub MDIForm_Load()
ChDrive "c"
ChDir "c:\project"
channel1.Scale (0, 600)-(800, 0)
channel2.Scale (0, 600)-(800, 0)
channel1.FileLabel1.Caption = FileTempCh1
channel2.FileLabel2.Caption = FileTempCh2
channel1.Show
channel2.Show
channel1.SetFocus

Me.Arrange vbCascade
Point = 10
ChActive = CH1
End Sub

```

```
Private Sub Mnu10_Click()
```

```
    Point = 10
```

```
    Mnu10.Checked = True
```

```
    Mnu20.Checked = False
```

```
    Mnu30.Checked = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Mnu20_Click()
```

```
    Point = 20
```

```
    Mnu10.Checked = False
```

```
    Mnu20.Checked = True
```

```
    Mnu30.Checked = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Mnu30_Click()
```

```
    Point = 30
```

```
    Mnu10.Checked = False
```

```
    Mnu20.Checked = False
```

```
    Mnu30.Checked = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuAbout_Click()
```

```
    about.Show vbModal
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuCascade_Click()
```

```
    Me.Arrange vbCascade
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuCls_Click()
```

```
    Select Case ChActive
```

```
        Case CH1
```

channel1.Cls

Case CH2

channel2.Cls

End Select

End Sub

Private Sub MnuConPm_Click()

 SDialog.ShowPrinter

End Sub

Private Sub MnuConRss_Click()

 Dim DataStr As String

 Dim DataFloat, DataPoint As Single

 Dim DataInt As Integer

 Dim Data As Integer

 Dim Filein, Fileout As String

 Dim Rec As Long

 Rec = 0

 With SDialog

 .DialogTitle = "Open File to Convert *for File Modify Complete**"

 .Filter = "for File Modify Complete(*.*)|*.*"

 .ShowOpen

 If Len(.filename) = 0 Then

 Exit Sub

 End If

 Fileout = .filename

 End With

 Filein = InputBox("Put Name to RSS File", "Convert File", Default, 300, 250)

 If Filein = "" Then

 MsgBox "Put FileName Before Save"

 Exit Sub

 End If

 Filein = Filein + ".rss"

 Open Filein For Binary As #1

 Open Fileout For Input As #2 'read

Do While Not EOF(2)

Line Input #2, DataStr

DataFloat = Val(DataStr)

DataInt = Format(DataFloat * 1000, "000")

Rec = Rec + 1

DataPoint = (DataInt / 500) * 256

Data = CInt(DataPoint)

Put #1, Rec, Data

Loop

MsgBox "Convert to RSS File Complete"

Close #1

Close #2

End Sub

Private Sub MnuConvert_Click()

Dim Filein, Fileout As String

Dim Rec, EndRec As Long

Dim Vhex As Byte

Dim Vint As Long

Dim Vt As Single

Dim Excel, Chart As Object

Dim StrCol As String

Dim StdCol, VpCol As String

Dim nPoint As Integer

Dim Nstd, Ngroup As Long

Dim ForStd, ForVp As String

Set Excel = CreateObject("Excel.Application")

With SDialog

.DialogTitle = "Open File to Convert"

.Filter = "Reccord Satellite Signal(*.rss)|*.rss"

.ShowOpen

If Len(.filename) = 0 Then

Exit Sub

End If

```

Fileout = .filename
End With

Filein = InputBox("Put FileName to Save As", "Convert File", Default, 300, 250)
If Filein = "" Then
    MsgBox "Put FileName Before Save"
    Exit Sub
End If

Filein = Filein + ".xss"
Open Fileout For Binary As #1
EndRec = LOF(1)
Rec = 0
Open Filein For Output As #2
Excel.Visible = True
Excel.workbooks.Add
Do
    Rec = Rec + 1
    Get #1, Rec, Vhex
    Vint = Format(Vhex * 0.01953125, "0.00") * 100
    Print #2, Str(Vint), Spc(5)
    StrCol = "A" & LTrim$(Str(Rec))
    Vt = Format(Vint / 1000, "0.000")
    Excel.range(StrCol).Value = Vt

Loop Until Rec = EndRec
    main.SetFocus
MsgBox "ใส่ข้อมูลลง โปรแกรม Excel เรียบร้อยแล้ว"
'calculate Std
    Ngroup = EndRec \ Point

For Nstd = 1 To Ngroup
    'set number column C or STD
    StdCol = "C" & LTrim$(Str(Nstd))
    'set number column D or Vpeak
    VpCol = "D" & LTrim$(Str(Nstd))
    find Vpeak by use column A

```

```
ForVp = "=" & "(" & "Max" & "(" & "A" & LTrim$(Str(((Nstd - 1) * 10) + 1)) & ":" & "A" & LTrim$(Str(10 * Nstd)) & ")" & "-" & "Min" & "(" & "A" & LTrim$(Str(((Nstd - 1) * 10) + 1)) & ":" & "A" & LTrim$(Str(10 * Nstd)) & ")" & ")"
```

```
'find Std by use column A
```

```
ForStd = "=STDEV" & "(" & "A" & LTrim$(Str(((Nstd - 1) * 10) + 1)) & ":" & "A" & LTrim$(Str(10 * Nstd)) & ")"
```

```
'put value to column C
```

```
Excel.range(StdCol).Value = ForStd
```

```
Excel.range(VpCol).Value = ForVp
```

```
Next Nstd
```

```
'show graph
```

```
Excel.range("C1:D" & LTrim$(Str(Ngroup))).Select
```

```
Set Chart = Excel.charts.Add()
```

```
Close #1
```

```
Close #2
```

```
main.SetFocus
```

```
MsgBox "Convert Complete"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuHow_Click()
```

```
help.Show vbModal
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuLoad_Click()
```

```
With SDialog
```

```
If RecState1 = True Or RecState2 = True Then
```

```
MsgBox "ไม่สามารถ Load ได้เนื่องจากกำลังทำการบันทึกอยู่", vbOK + vbInformation, "คำแนะนำ"
```

```
Exit Sub
```

```
End If
```

```
.DialogTitle = "Open File"
```

```
.Filter = "Reccord Satellite Signal(*.rss)|*.rss"
```

```
.ShowOpen
```

```
If Len(.filename) = 0 Then
```

```
Exit Sub
```

```
End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้เขียน อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Select Case ChActive
```

```
Case 1
```

```
FileLoadCh1 = .filename
```

```
channel1.FileLabel1.Caption = FileLoadCh1
```

```
LoadState1 = True
```

```
LoadCh1 = True
```

```
Case 2
```

```
FileLoadCh2 = .filename
```

```
channel2.FileLabel2.Caption = FileLoadCh2
```

```
LoadState2 = True
```

```
LoadCh2 = True
```

```
End Select
```

```
End With
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuNew_Click()
```

```
Select Case ChActive
```

```
Case 1
```

```
channel1.Cls
```

```
Case 2
```

```
channel2.Cls
```

```
End Select
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuPmDat_Click()
```

```
'set print signal in format text
```

```
Dim fp1, fp2 As Integer
```

```
Dim rp1, rp2 As Long
```

```
Dim ep1, ep2 As Long
```

```
Dim vptemp1, vptemp2 As Variant
```

```
Dim vp1, vp2 As Variant
```

```
If LoadState1 = True Then
```

```
FilePrintCh1 = FileLoadCh1
```

```
PmState1 = True
```

```

rp1 = 0 'count reccord
fp1 = FreeFile
Open FilePrintCh1 For Binary As #fp1
ep1 = LOF(fp1)

Printer.ScaleMode = 4
Printer.CurrentX = 25
Printer.CurrentY = 1
Printer.Print FilePrintCh1
Printer.CurrentX = 10
Printer.CurrentY = 2

Do
    rp1 = rp1 + 1
    Get #fp1, rp1, vp1
    vptemp1 = Format(vp1 * 0.01953125, "0.00") * 100
    Printer.Print vptemp1
Loop Until rp1 = ep1
    PmState1 = False
    Close #fp1
End If

If LoadState2 = True Then
    FilePrintCh2 = FileLoadCh2
    PmState2 = True
    rp2 = 0 'count reccord
    fp2 = FreeFile
    Open FilePrintCh2 For Binary As #fp2
    ep2 = LOF(fp2)
    Printer.ScaleMode = 4
    Printer.CurrentX = 25
    Printer.CurrentY = 1
    Printer.Print FilePrintCh2
    Printer.CurrentX = 10
    Printer.CurrentY = 2

```

Do

```
rp2 = rp2 + 1
```

```
Get #fp2, rp2, vp2
```

```
vptemp2 = Format(vp2 * 0.01953125, "0.00") * 100
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวมไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตาม หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Printer.Print vptemp2
Loop Until rp2 = ep2
Printer.EndDoc
PmState2 = False
Close #fp2
End If
End Sub
```

```
Private Sub MnuSaveAs_Click()
```

```
With SDialog
```

```
    .DialogTitle = "Save File"
```

```
    .Filter = "Reccord Satellite Signal(*.rss)*.rss"
```

```
    .ShowSave
```

```
Select Case ChActive
```

```
Case 1
```

```
    FileSaveCh1 = .filename
```

```
    FileCopy FileTempCh1, FileSaveCh1
```

```
Case 2
```

```
    FileSaveCh2 = .filename
```

```
    FileCopy FileTempCh2, FileSaveCh2
```

```
End Select
```

```
End With
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuShowCh1_Click()
```

```
    channel1.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuShowCh2_Click()
```

```
    channel2.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub MnuSignal_Click()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End Sub

Private Sub MnuTileHor_Click()

Me.Arrange vbTileHorizontal

End Sub

Private Sub MnuVertical_Click()

Me.Arrange vbTileVertical

End Sub



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VERSION 4.00

Begin VB.Form channel1

```

AutoRedraw = -1 'True
BackColor = &H00FFFFFF&
Caption = " Channel 1"
ClientHeight = 6435
ClientLeft = 1140
ClientTop = 1815
ClientWidth = 6690
Height = 6840
Icon = "channel1.frx":0000
Left = 1080
LinkTopic = "Form2"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 429
ScaleMode = 3 'Pixel
ScaleWidth = 446
Tag = ""
Top = 1470
Width = 6810
WindowState = 2 'Maximized
Begin VB.Timer TimerLoad1
Interval = 1
Left = 9960
Top = 1080
End

```

End

Begin VB.CommandButton StopCh1

```

Caption = " Stop"
Height = 495
Left = 9600
TabIndex = 1
Top = 3960
Width = 1215

```

End

Begin VB.CommandButton StartCh1

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Caption = " Start"
Height = 495

```

Left = 9600
TabIndex = 0
Top = 2520
Width = 1215

End

Begin VB.Timer TimerNew1

Interval = 1
Left = 9960
Top = 360

End

Begin VB.Label Label24

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H00000000&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label20"
ForeColor = &H80000008&
Height = 375
Left = 8310
TabIndex = 28
Top = 7800
Width = 15

End

Begin VB.Label Label23

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H00000000&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label20"
ForeColor = &H80000008&
Height = 375
Left = 6840
TabIndex = 27
Top = 7800
Width = 15

End

Begin VB.Label Label22

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H00000000&
BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label20"
ForeColor = &H80000008&
Height = 375
Left = 5340
TabIndex = 26
Top = 7800
Width = 15

End

Begin VB.Label Label21

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H00000000&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label20"
ForeColor = &H80000008&
Height = 375
Left = 3840
TabIndex = 25
Top = 7800
Width = 15

End

Begin VB.Label Label20

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H00000000&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label20"
ForeColor = &H80000008&
Height = 375
Left = 2340
TabIndex = 24
Top = 7800
Width = 15

End

Begin VB.Label Label19

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&

Height = 15
Left = 720
TabIndex = 23
Top = 6570
Width = 255

End

Begin VB.Label Label18

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 720
TabIndex = 22
Top = 5175
Width = 255

End

Begin VB.Label Label17

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 720
TabIndex = 21
Top = 3780
Width = 255

End

Begin VB.Label Label16

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 720

TabIndex = 20

Top = 2385

Width = 255

End

Begin VB.Label Label15

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H80000005&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label15"

ForeColor = &H80000008&

Height = 15

Left = 720

TabIndex = 19

Top = 990

Width = 255

End

Begin VB.Label Label14

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H00000000&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label13"

ForeColor = &H80000008&

Height = 15

Left = 840

TabIndex = 18

Top = 7980

Width = 7695

End

Begin VB.Label Label13

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H00000000&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label13"

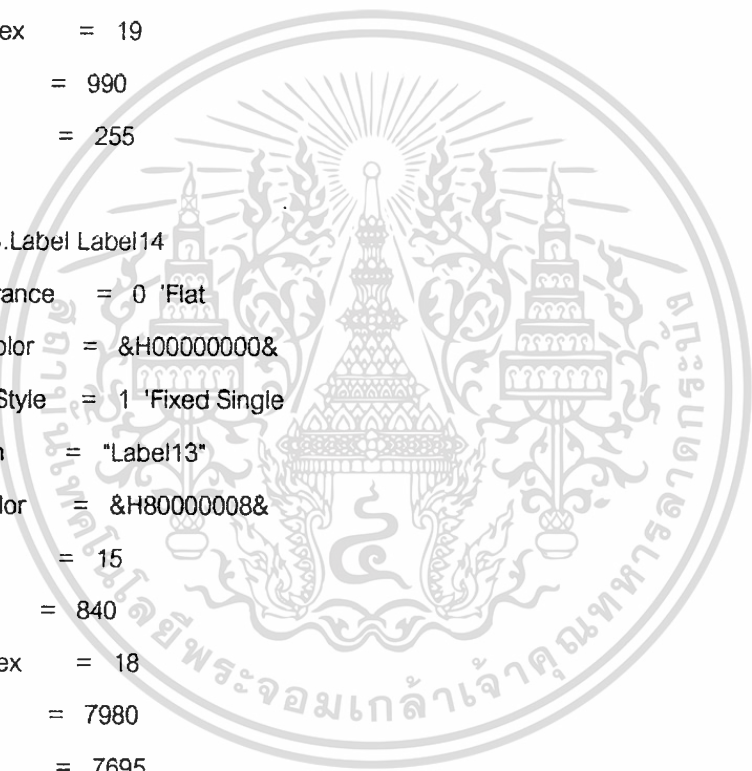
ForeColor = &H80000008&

Height = 7500

Left = 840

TabIndex = 17

Top = 480



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด TabIndex อื่นๆ ให้ห้ปรับให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Width = 15

End

Begin VB.Label Label12

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "400"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 16

Top = 2280

Width = 375

End

Begin VB.Label Label11

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "300"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

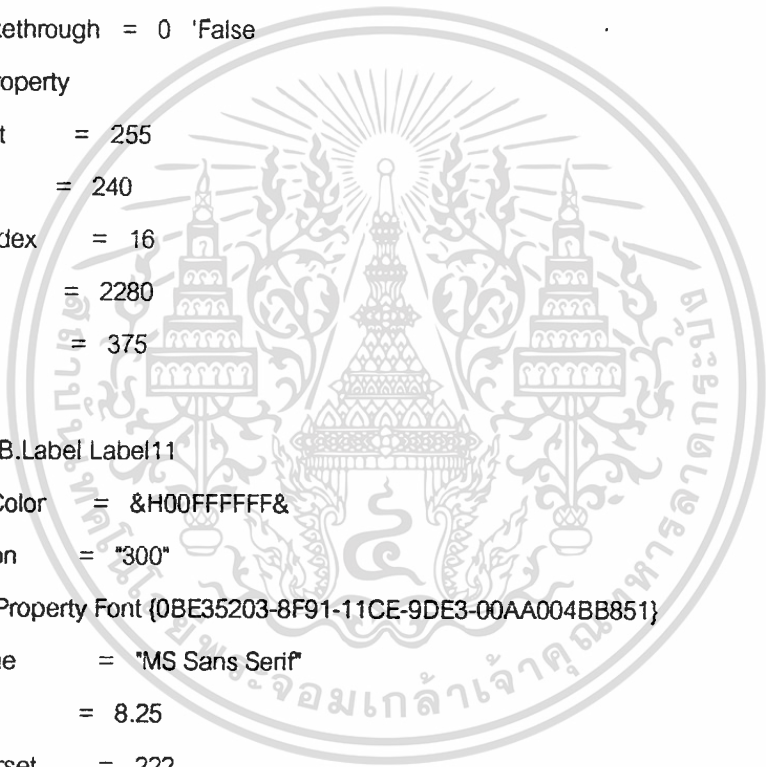
Left = 240

TabIndex = 15

Top = 3600

Width = 375

End



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Begin VB.Label Label7

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "200"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 14

Top = 5040

Width = 375

End

Begin VB.Label Label4

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "100"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 13

Top = 6480

Width = 375

End

Begin VB.Label Label2

BackColor = &H00FFFFFF&

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ กรุณาแจ้งให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Caption = "500"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 12

Top = 840

Width = 375

End

Begin VB.Label Label1

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "FileName :"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 9.75

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 2880

TabIndex = 11

Top = 120

Width = 1215

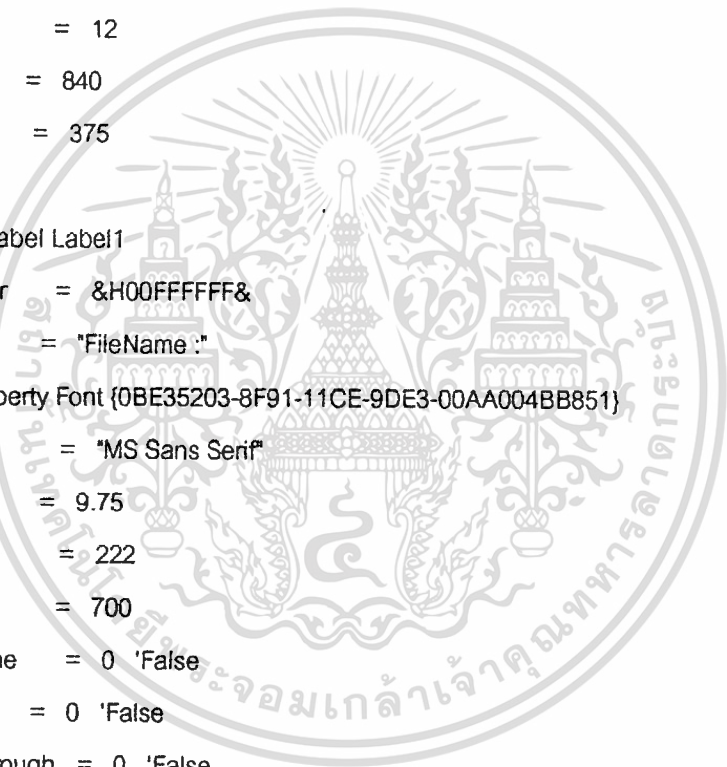
End

Begin VB.Label FileLabel1

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "ไม่ว่ากรรมอื่น อีกชั้นให้มีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้"

Height = 375



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับใช้สอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ อีกชั้นให้มีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Left = 4080
TabIndex = 10
Top = 120
Width = 5415

End

Begin VB.Label Label3

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "Amplitude"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 8760

TabIndex = 9

Top = 5640

Width = 855

End

Begin VB.Label AmpLabel1

Alignment = 2 'Center

BackColor = &H00FFFFFF&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = ""

Height = 375

Left = 9720

TabIndex = 8

Top = 5640

Width = 975

End

Begin VB.Label Label5

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "mV" ให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"
Size = 8.25
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'
Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 255
Left = 10920
TabIndex = 7
Top = 5640
Width = 375

End

Begin VB.Label Label6

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "Time"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False'

Italic = 0 'False'

Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 255

Left = 9000

TabIndex = 6

Top = 6600

Width = 495

End

Begin VB.Label TimeLabel1

Alignment = 2 'Center'

BackColor = &H00FFFFFF&

BorderStyle = 1 'Fixed Single'

Caption = "Time" อีกซ้ำๆ มิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Height = 375

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ อีกซ้ำๆ มิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Left = '9720
TabIndex = 5
Top = 6600
Width = 975

End

Begin VB.Label Label8

BackColor = &H00FFFFFF&
Caption = "Second"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"
Size = 8.25
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False
Italic = 0 'False
Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255
Left = 10800
TabIndex = 4
Top = 6600
Width = 855

End

Begin VB.Label Label9

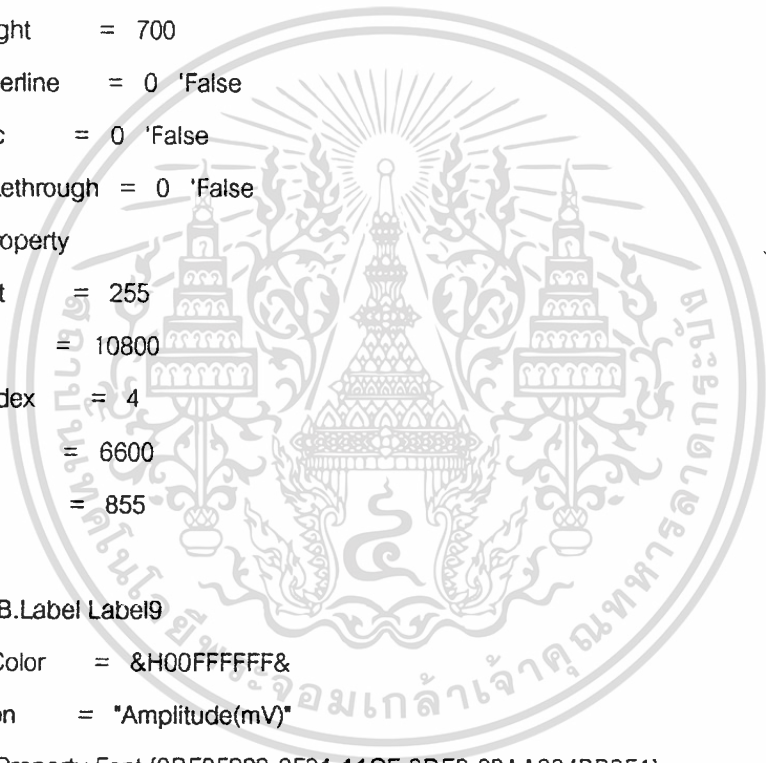
BackColor = &H00FFFFFF&
Caption = "Amplitude(mV)"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"
Size = 9.75
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False
Italic = 0 'False
Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255
Left = 120
TabIndex = 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top = 120

Width = 1575

End

Begin VB.Label Label10

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "Time(sec)"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 9.75

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 8760

TabIndex = 2

Top = 7800

Width = 1215

End

End

Attribute VB_Name = "channel1"

Attribute VB_Creatable = False

Attribute VB_Exposed = False

Dim fi1, fo1 As Integer

Dim R1 As Long

Dim Vch1 As Byte

Dim Vch1U, Vch1L As Byte

Dim C1 As Byte

Dim t1 As Long

Dim Vtemp1 As Integer

Dim Erec As Long 'end record

Dim EOC1 As Byte

'load state 1

Dim LCH1 As Boolean

Private Sub Form_Activate()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ChActive = CH1

End Sub

Private Sub Form_Load()

On Error Resume Next

Kill FileTempCh1

DrawWidth = 2

LCH1 = False

TimerNew1.Enabled = False

TimerLoad1.Enabled = False

End Sub

Private Sub Form_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)

' Line (OX + 0, OY + 0)-(OX + 500, OY + 500), QBColor(12)

End Sub

Private Sub StartCh1_Click()

If LoadState1 = True Then

Cls

TimerLoad1.Enabled = True

Exit Sub

End If

Cls

FileLabel1.Caption = FileTempCh1

RecState1 = True

RecCh1 = True

TimerNew1.Enabled = True

End Sub

Private Sub StopCh1_Click()

If LCH1 = True Then

LCH1 = False

LoadState1 = False

TimerLoad1.Enabled = False

End If

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่นำข้อมูลไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด Close #fo1 อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
RecState1 = False
TimerNew1.Enabled = False
Close #f1
End Sub
```

```
Private Sub TimerLoad1_Timer()
```

```
If LoadCh1 = True Then
```

```
    R1 = 0 'count record
```

```
    t1 = 56
```

```
    fo1 = FreeFile
```

```
    Open FileLoadCh1 For Binary As #fo1
```

```
    Erec = LOF(1)
```

```
    LoadCh1 = False
```

```
    LCH1 = True
```

```
End If
```

```
    R1 = R1 + 1
```

```
    Get #fo1, R1, Vch1
```

```
If R1 = Erec Then
```

```
    Close #fo1
```

```
    LoadState1 = False
```

```
    TimerLoad1.Enabled = False
```

```
End If
```

```
    Vtemp1 = Format(Vch1 * 0.01953125, "0.00") * 100
```

```
    AmpLabel1 = Vtemp1
```

```
    PSet (t1, OY + Vtemp1), QBColor(12)
```

```
    t1 = t1 + 1
```

```
If t1 > 556 Then
```

```
    Cls
```

```
    t1 = 56
```

```
End If
```

```
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ Private Sub TimerNew1_Timer() ปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
If RecCh1 = True Then
```

```

R1 = 0 'count record
t1 = 56
fi1 = FreeFile
Open FileTempCh1 For Binary As #fi1
RecCh1 = False
End If
R1 = R1 + 1

'read value 4 bit lower
Out &H378, &H8
Out &H378, 0

Do
EOC1 = Inp(&H37A)
EOC1 = EOC1 And 4
Loop Until EOC1 = 4

Vch1U = Inp(&H379)
Vch1U = Vch1U And &H78
Vch1U = Vch1U * 2

'read 4 bit upper
Out &H378, &H10

Vch1L = Inp(&H379)
Vch1L = Vch1L And &H78
Vch1L = Vch1L / 8

Vch1 = Vch1U + Vch1L

Put #fi1, R1, Vch1

Vtemp1 = Format(Vch1 * 0.01953125, "0.00") * 100
AmpLabel1 = Vtemp1
PSet (t1, OY + Vtemp1), QBColor(12)
t1 = t1 + 1

```

เอกสารนี้ If t1 > 556 Then ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณี Cls ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 t1 = 56

End If

End Sub



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VERSION 4.00

Begin VB.Form channel2

```

AutoRedraw = -1 'True
BackColor = &H00FFFFFF&
Caption = "Channel 2"
ClientHeight = 5970
ClientLeft = 1095
ClientTop = 2610
ClientWidth = 6690
Height = 6375
Icon = "channel2.frx":0000
Left = 1035
LinkTopic = "Form3"
MDIChild = -1 'True
ScaleHeight = 398
ScaleMode = 3 'Pixel
ScaleWidth = 446
Tag = ""
Top = 2265
Width = 6810
WindowState = 2 'Maximized
Begin VB.Timer TimerLoad2
Interval = 1
Left = 10320
Top = 1320

```

End

Begin VB.CommandButton StartCh2

```

Caption = "Start"
Height = 495
Left = 9840
TabIndex = 1
Top = 2160
Width = 1215

```

End

Begin VB.CommandButton StopCh2

```

Caption = "Stop"
Height = 495

```

Left = 9840
TabIndex = 0
Top = 3360
Width = 1215

End

Begin VB.Timer TimerNew2

Interval = 1
Left = 10320
Top = 720

End

Begin VB.Label Label29

BackColor = &H00FFFFFF&
Caption = "500"
BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}
Name = "MS Sans Serif"
Size = 8.25
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'
Strikethrough = 0 'False'
EndProperty
Height = 255
Left = 240
TabIndex = 33
Top = 840
Width = 375

End

Begin VB.Label Label28

BackColor = &H00FFFFFF&
Caption = "100"
BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}
Name = "MS Sans Serif"
Size = 8.25
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 32

Top = 6480

Width = 375

End

Begin VB.Label Label27

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "200"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 31

Top = 5040

Width = 375

End

Begin VB.Label Label26

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "300"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิพนธ์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ Strikethrough ห้ามมิให้แปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 30

Top = 3600

Width = 375

End

Begin VB.Label Label25

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "400"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 29

Top = 2280

Width = 375

End

Begin VB.Label Label13

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H00000000&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label13"

ForeColor = &H80000008&

Height = 7500

Left = 840

TabIndex = 28

Top = 480

Width = 15

End

Begin VB.Label Label14

Appearance = 0 'Flat

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามคัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
BackColor = &H00000000&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label13"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 840
TabIndex = 27
Top = 7980
Width = 7695
```

End

Begin VB.Label Label15

```
Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 720
TabIndex = 26
Top = 990
Width = 255
```

End

Begin VB.Label Label16

```
Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 720
TabIndex = 25
Top = 2385
Width = 255
```

End

Begin VB.Label Label17

```
Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม อีกทั้หากรู้จักเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 720
TabIndex = 24
Top = 3780
Width = 255

End

Begin VB.Label Label18

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 720
TabIndex = 23
Top = 5175
Width = 255

End

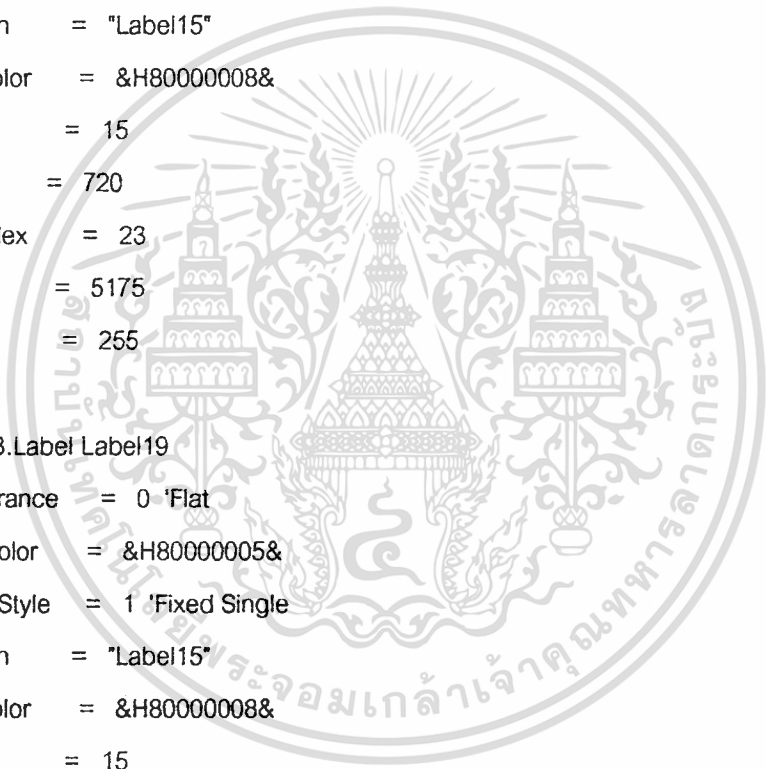
Begin VB.Label Label19

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H80000005&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label15"
ForeColor = &H80000008&
Height = 15
Left = 720
TabIndex = 22
Top = 6570
Width = 255

End

Begin VB.Label Label20

Appearance = 0 'Flat
BackColor = &H00000000&
BorderStyle = 1 'Fixed Single
Caption = "Label20"
ForeColor = &H80000008&



Height = 375

Left = 2340

TabIndex = 21

Top = 7800

Width = 15

End

Begin VB.Label Label21

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H00000000&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label20"

ForeColor = &H80000008&

Height = 375

Left = 3840

TabIndex = 20

Top = 7800

Width = 15

End

Begin VB.Label Label22

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H00000000&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label20"

ForeColor = &H80000008&

Height = 375

Left = 5340

TabIndex = 19

Top = 7800

Width = 15

End

Begin VB.Label Label23

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H00000000&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label20"

ForeColor = &H80000008&

Height = 375

Left = 6840

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูงและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TabIndex = 18

Top = 7800

Width = 15

End

Begin VB.Label Label24

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H00000000&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = "Label20"

ForeColor = &H80000008&

Height = 375

Left = 8310

TabIndex = 17

Top = 7800

Width = 15

End

Begin VB.Label Label12

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "400"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 16

Top = 2280

Width = 375

End

Begin VB.Label Label11

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "300" ให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม

Name = "MS Sans Serif"
Size = 8.25
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'
Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 255
Left = 240
TabIndex = 15
Top = 3600
Width = 375

End

Begin VB.Label Label7

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "200"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False'

Italic = 0 'False'

Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 14

Top = 5040

Width = 375

End

Begin VB.Label Label4

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "100"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

เอกสารนี้เป็น BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851} ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใด Name นั้น อีกทั้ง "MS Sans Serif" เนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'
Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 255
Left = 240
TabIndex = 13
Top = 6480
Width = 375

End

Begin VB.Label Label2

BackColor = &H00FFFFFF&
Caption = "500"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"
Size = 8.25
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'
Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 255
Left = 240
TabIndex = 12
Top = 840
Width = 375

End

Begin VB.Label Label10

BackColor = &H00FFFFFF&
Caption = "Time(sec)"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 9.75

Charset = 222

Weight = 700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ CharSet อื่นๆ ที่ 222 หักัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 8880

TabIndex = 11

Top = 7800

Width = 1215

End

Begin VB.Label Label9

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "Amplitude(mV)"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 9.75

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 240

TabIndex = 10

Top = 120

Width = 1695

End

Begin VB.Label Label8

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "Second"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อขอข้อมูลเพิ่มเติมจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 11040

TabIndex = 9

Top = 5880

Width = 735

End

Begin VB.Label TimeLabel2

Alignment = 2 'Center

BackColor = &H00FFFFFF&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = ""

Height = 375

Left = 9960

TabIndex = 8

Top = 5880

Width = 975

End

Begin VB.Label Label6

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "Time"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 9360

TabIndex = 7

Top = 5880

Width = 495

End

Begin VB.Label Label5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "mV"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 11160

TabIndex = 6

Top = 5160

Width = 375

End

Begin VB.Label AmpLabel2

Alignment = 2 'Center

BackColor = &H00FFFFFF&

BorderStyle = 1 'Fixed Single

Caption = ""

Height = 375

Left = 9960

TabIndex = 5

Top = 5160

Width = 975

End

Begin VB.Label Label3

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "Amplitude"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Serif"

Size = 8.25

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 8880

TabIndex = 4

Top = 5160

Width = 975

End

Begin VB.Label FileLabel2

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = ""

Height = 375

Left = 4320

TabIndex = 3

Top = 120

Width = 6015

End

Begin VB.Label Label1

BackColor = &H00FFFFFF&

Caption = "FileName :"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "MS Sans Seri"

Size = 9.75

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 255

Left = 2880

TabIndex = 2

Top = 120

Width = 1215

End

End

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าการนำเอกสารนี้ไปใช้ในรูปแบบใดก็ตาม กรุณาแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Attribute VB_Name = "channel2"
Attribute VB_Creatable = False

Attribute VB_Exposed = False

Dim fi2, fo2 As Integer

Dim R2, Erec2 As Long

Dim Vch2 As Byte

Dim Vch2U, Vch2L As Byte

Dim C2 As Byte

Dim t2 As Long

Dim Vtemp2 As Integer

Dim EOC2 As Byte

Dim LCH2 As Boolean

Private Sub Form_Activate()

 ChActive = CH2

End Sub

Private Sub Form_Load()

 On Error Resume Next

 Kill FileTempCh2

 DrawWidth = 2

 LCH2 = False

 TimerNew2.Enabled = False

 TimerLoad2.Enabled = False

End Sub

Private Sub Form_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)

 'Line (OX + 0, OY + 0)-(OX + 500, OY + 500), QBColor(12)

End Sub

Private Sub StartCh2_Click()

 If LoadState2 = True Then

 Cls

 TimerLoad2.Enabled = True

 Exit Sub

End If

 Cls

 FileLabel2.Caption = FileTempCh2

 RecState2 = True

 RecCh2 = True

เอกสารนี้เป็น FileLabel2.Caption = FileTempCh2 เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณี RecState2 = True ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TimerNew2.Enabled = True

End Sub

Private Sub StopCh2_Click()

If LCH2 = True Then

LCH2 = False

LoadState2 = False

TimerLoad2.Enabled = False

Close #fo2

End If

RecState2 = False

TimerNew2.Enabled = False

Close #fi2

End Sub

Private Sub TimerLoad2_Timer()

If LoadCh2 = True Then

R2 = 0 'count record

t2 = 56

fo2 = FreeFile

Open FileLoadCh2 For Binary As #fo2

Erec2 = LOF(1)

LoadCh2 = False

LCH2 = True

End If

R2 = R2 + 1

Get #fo2, R2, Vch2

If R2 = Erec2 Then

Close #fo2

LoadState2 = False

TimerLoad2.Enabled = False

End If

Vtemp2 = Format(Vch2 * 0.01953125, "0.00") * 100

AmpLabel2 = Vtemp2

PSet (t2, OY + Vtemp2), QBColor(9)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดหรือต้องการแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

t2 = t2 + 1

If t2 > 556 Then

 Cls

 t2 = 56

End If

End Sub

Private Sub TimerNew2_Timer()

If RecCh2 = True Then

 R2 = 0 'count record

 t2 = 56

 fi2 = FreeFile

 Open FileTempCh2 For Binary As #fi2

 RecCh2 = False

End If

 R2 = R2 + 1

'read value 4 bit lower

 Out &H378, &H9

 Out &H378, 1

Do

 EOC2 = Inp(&H37A)

 EOC2 = EOC2 And 4

Loop Until EOC2 = 4

Vch2U = Inp(&H379)

Vch2U = Vch2U And &H78

Vch2U = Vch2U * 2

'read 4 bit upper

 Out &H378, &H11

Vch2L = Inp(&H379)

Vch2L = Vch2L And &H78

Vch2L = Vch2L / 8

Vch2 = Vch2U + Vch2L

เอกสารนี้เป็น Vch2L = Vch2L / 8 สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Put #f12, R2, Vch2

Vtemp2 = Format(Vch2 * 0.01953125, "0.00") * 100

AmpLabel2 = Vtemp2

PSet (t2, OY + Vtemp2), QBColor(9)

t2 = t2 + 1

If t2 > 556 Then

Cls

t2 = 56

End If

End Sub



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VERSION 4.00

Begin VB.Form about

BackColor = &H00FFFF80&
BorderStyle = 3 'Fixed Dialog
Caption = "เกี่ยวกับโปรแกรม"
ClientHeight = 4500
ClientLeft = 1590
ClientTop = 2175
ClientWidth = 7020
Height = 4905
Left = 1530
LinkTopic = "Form1"
MaxButton = 0 'False
MinButton = 0 'False
ScaleHeight = 4500
ScaleWidth = 7020
ShowInTaskbar = 0 'False
Top = 1830
Width = 7140
Begin VB.CommandButton com_ok
BackColor = &H00C0C0C0&
Caption = "OK"
Height = 375
Left = 3000
TabIndex = 0
Top = 3840
Width = 1215

End

Begin VB.Label Label7

BackColor = &H00FFFF80&
Caption = "อาจารย์ ขวลิต เมธญาวงศ์ประเสริฐ"
BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}
Name = "AngsanaUPC"
Size = 15.75
Charset = 222
Weight = 400
Underline = 0 'False
Italic = 0 'False
Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 495

Left = 3480

TabIndex = 7

Top = 1680

Width = 3255

End

Begin VB.Label Label6

Alignment = 2 'Center

Appearance = 0 'Flat

BackColor = &H00FFFF80&

Caption = "โปรแกรมบันทึกสัญญาณดาวเทียม ระบบดิจิทัล"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "Angsana New"

Size = 15.75

Charset = 222

Weight = 700

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

ForeColor = &H80000008&

Height = 495

Left = 960

TabIndex = 6

Top = 120

Width = 4815

End

Begin VB.Label Label5

BackColor = &H00FFFF80&

Caption = "อาจารย์ อรลาภ แสงอรุณ"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "Angsana New"

Size = 15.75

Charset = 222

Weight = 400

Underline = 0 'False

Italic = 0 'False

Strikethrough = 0 'False

EndProperty

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ที่ Italic อีกที่ = 0 'False' แปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Height = 375
Left = 3840
TabIndex = 5
Top = 1200
Width = 2295

End

Begin VB.Label Label4

BackColor = &H00FFFF80&
Caption = "อาจารย์ที่ปรึกษา"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "Angsana New"
Size = 15.75
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False
Italic = 0 'False
Strikethrough = 0 'False

EndProperty

Height = 375
Left = 4200
TabIndex = 4
Top = 720
Width = 1455

End

Begin VB.Image Image1

BorderStyle = 1 'Fixed Single
Height = 2775
Left = 360
Picture = "about:frx":0000
Stretch = -1 'True
Top = 600
Width = 2415

End

Begin VB.Label Label3

BackColor = &H00FFFF80&
Caption = "นาย พูนศักดิ์ อ่อนอิม ห้อง 3U/2"

BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}

Name = "Angsana New"
Size = 15.75
Charset = 222

Weight = 400
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'
Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 495
Left = 3480
TabIndex = 3
Top = 3120
Width = 2895

End

Begin VB.Label Label2

BackColor = &H00FFFF80&
Caption = "นาย สุทธิ จุลกัทฑะ ห้อง 3U/2"
BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}
Name = "Angsana New"
Size = 15.75
Charset = 222
Weight = 400
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'
Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 375
Left = 3480
TabIndex = 2
Top = 2640
Width = 3015

End

Begin VB.Label Label1

BackColor = &H00FFFF80&
Caption = "จัดทำโดย "
BeginProperty Font {0BE35203-8F91-11CE-9DE3-00AA004BB851}
Name = "Angsana New"
Size = 15.75
Charset = 222
Weight = 700
Underline = 0 'False'
Italic = 0 'False'
Strikethrough = 0 'False'

EndProperty

Height = 375

Left = 4440

TabIndex = 1

Top = 2160

Width = 855

End

End

Attribute VB_Name = "about"

Attribute VB_Creatable = False

Attribute VB_Exposed = False

Private Sub com_ok_Click()

 Unload Me

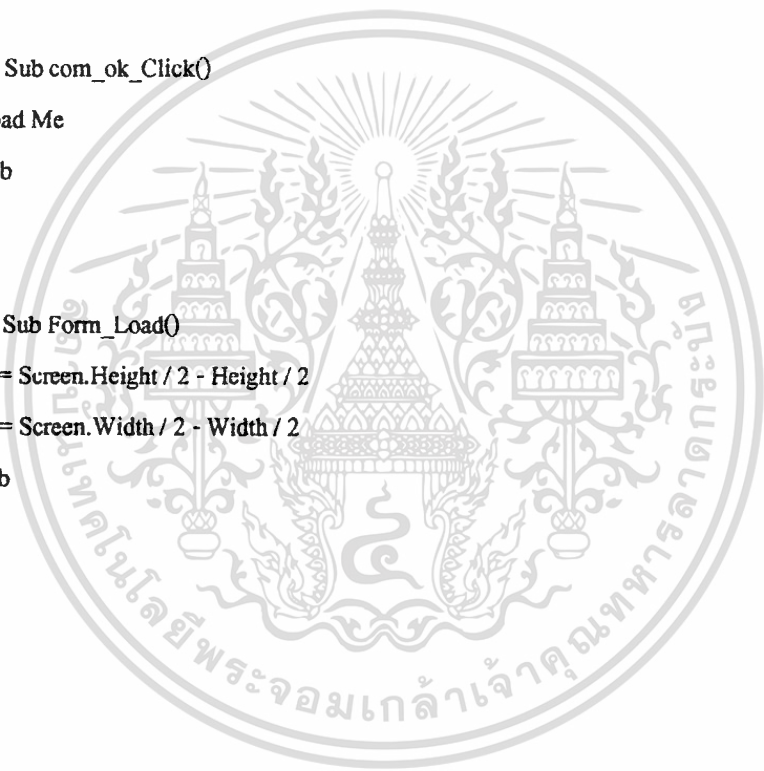
End Sub

Private Sub Form_Load()

 Top = Screen.Height / 2 - Height / 2

 Left = Screen.Width / 2 - Width / 2

End Sub



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Three-Terminal Positive Voltage Regulators

These voltage regulators are monolithic integrated circuits designed as fixed-voltage regulators for a wide variety of applications including local, on-card regulation. These regulators employ internal current limiting, thermal shutdown, and safe-area compensation. With adequate heatsinking they can deliver output currents in excess of 1.0 A. Although designed primarily as a fixed voltage regulator, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

- Output Current in Excess of 1.0 A
- No External Components Required
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Output Voltage Offered in 2% and 4% Tolerance
- Available in Surface Mount D²PAK and Standard 3-Lead Transistor Packages
- Previous Commercial Temperature Range has been Extended to a Junction Temperature Range of -40°C to +125°C

DEVICE TYPE/NOMINAL OUTPUT VOLTAGE

MC7805AC LM340AT-5 MC7805C LM340T-5	5.0 V	MC7812C LM340T-12	12 V
MC7806AC MC7806C	6.0 V	MC7815AC LM340AT-15 MC7815C LM340T-15	15 V
MC7808AC MC7808C	8.0 V	MC7818AC MC7818C	18 V
MC7809C	9.0 V	MC7824AC MC7824C	24 V
MC7812AC LM340AT-12	12 V		

ORDERING INFORMATION

Device	Output Voltage Tolerance	Operating Temperature Range	Package
MC78XXACT	2%	$T_J = -40^\circ \text{ to } +125^\circ \text{C}$	Insertion Mount
LM340AT-XX			Surface Mount
MC78XXACD2T			Surface Mount
MC78XXCT	4%		Insertion Mount
LM340T-XX			Surface Mount
MC78XXCD2T			Surface Mount

XX indicates nominal voltage.

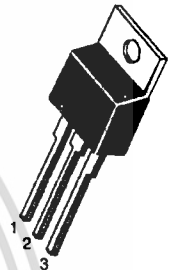
MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

THREE-TERMINAL POSITIVE FIXED VOLTAGE REGULATORS

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 221A

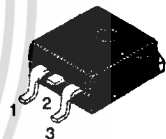
Heatsink surface
connected to Pin 2.



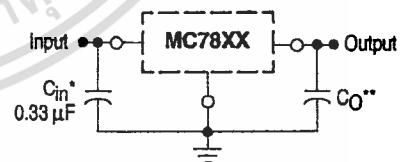
Pin 1. Input
Pin 2. Ground
Pin 3. Output

D2T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 936
(D²PAK)

Heatsink surface (shown as terminal 4 in
case outline drawing) is connected to Pin 2.



STANDARD APPLICATION



A common ground is required between the input and the output voltages. The input voltage must remain typically 2.0 V above the output voltage even during the low point on the input ripple voltage.

XX, These two digits of the type number indicate nominal voltage.

* C_{in} is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

** C_O is not needed for stability; however, it does improve transient response. Values of less than 0.1 μF could cause instability.

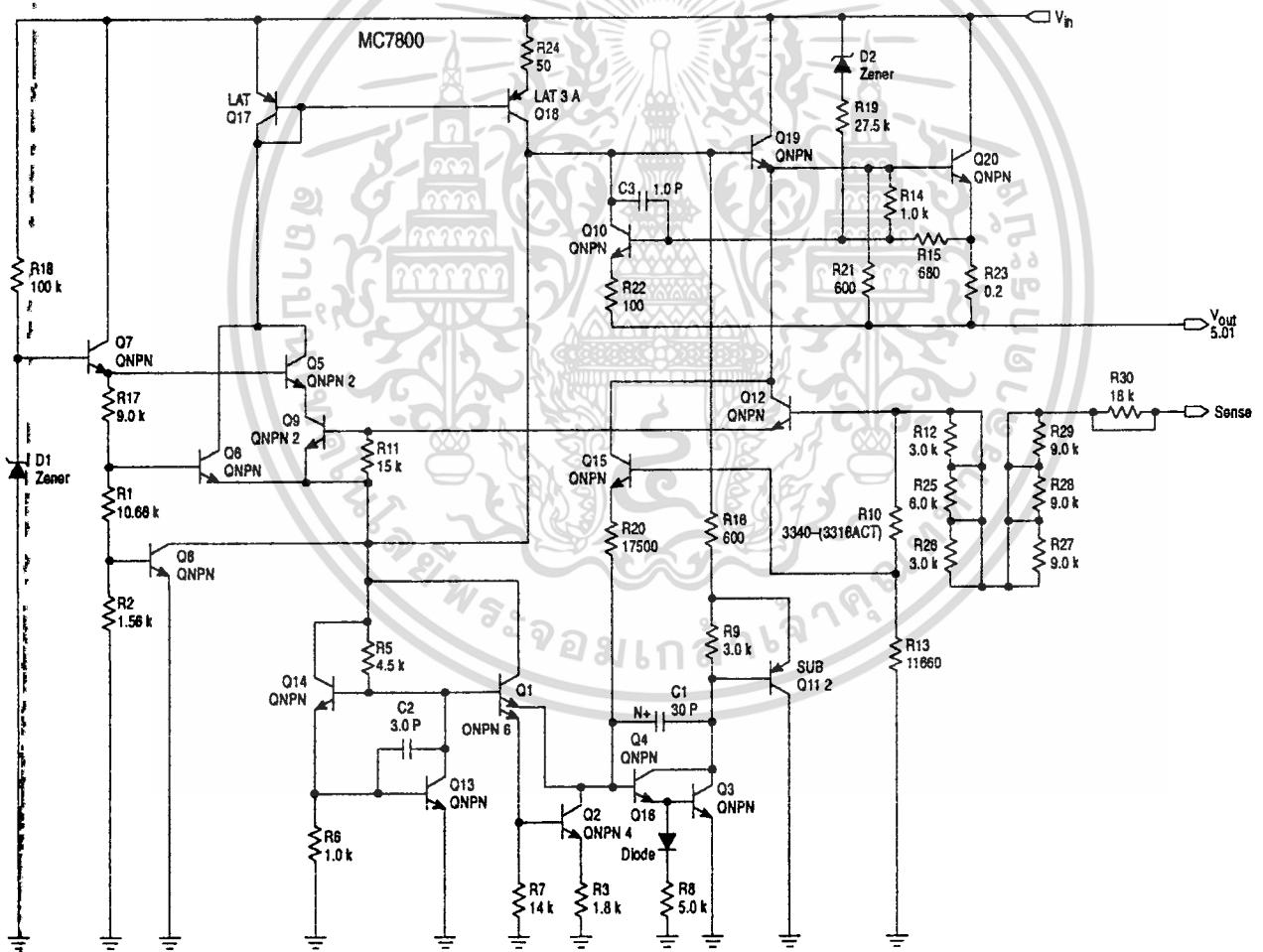
MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

MAXIMUM RATINGS ($T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (5.0 – 18 V) (24 V)	V_I	35 40	Vdc
Power Dissipation Case 221A $T_A = 25^\circ\text{C}$ Thermal Resistance, Junction-to-Ambient Thermal Resistance, Junction-to-Case	P_D $R_{\theta JA}$ $R_{\theta JC}$	Internally Limited 65 5.0	W $^\circ\text{C/W}$ $^\circ\text{C/W}$
Case 936 (D ² PAK) $T_A = 25^\circ\text{C}$ Thermal Resistance, Junction-to-Ambient Thermal Resistance, Junction-to-Case	P_D $R_{\theta JA}$ $R_{\theta JA}$	Internally Limited See Figure 13 5.0	W $^\circ\text{C/W}$ $^\circ\text{C/W}$
Storage Junction Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	$^\circ\text{C}$
Operating Junction Temperature	T_J	+150	$^\circ\text{C}$

NOTE: ESD data available upon request.

Representative Schematic Diagram



This device contains 22 active transistors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 10\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7805C/LM340T-5			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	4.8	5.0	5.2	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $7.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 20\text{ Vdc}$ $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 20\text{ Vdc}$	V_O	4.75 –	5.0 –	5.25 –	Vdc
Line Regulation (Note 2) $7.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 20\text{ Vdc}$, 1.0 A $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 12\text{ Vdc}$	Regline	– –	0.5 0.8	20 10	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$ ($T_A = 25^\circ\text{C}$)	Regload	– –	1.3 1.3	25 25	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.2	6.5	mA
Quiescent Current Change $7.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ ($T_A = 25^\circ\text{C}$)	ΔI_B	– –	0.3 0.08	1.0 0.8	mA
Ripple Rejection $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 18\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$	RR	62	83	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	–	0.9	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.6	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.3	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 10\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7805AC/LM340AT-5			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	4.9	5.0	5.1	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $7.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 20\text{ Vdc}$	V_O	4.8	5.0	5.2	Vdc
Line Regulation (Note 2) $7.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 12\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$ $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 12\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $7.3\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 20\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	Regline	– – – –	0.5 0.8 1.3 4.5	10 12 4.0 10	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Regload	– – –	1.3 0.8 0.53	25 25 15	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.2	6.0	mA
Quiescent Current Change $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $7.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 20\text{ Vdc}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	– – –	0.3 – 0.08	0.8 0.8 0.5	mA
Ripple Rejection $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 18\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$, $I_O = 500\text{ mA}$	RR	68	83	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued) ($V_{in} = 10\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7805AC/LM340AT-5			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance ($f = 1.0\text{ kHz}$)	r_O	–	0.9	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.3	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX
2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 11\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7806C			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	5.75	6.0	6.25	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 21\text{ Vdc}$ $9.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 21\text{ Vdc}$	V_O	5.7	6.0	6.3	Vdc
Line Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$ $9.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 13\text{ Vdc}$	Reg _{line}	–	0.5	24	mV
Load Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	Reg _{load}	–	1.3	30	mV
Quiescent Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_B	–	3.3	8.0	mA
Quiescent Current Change $8.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	0.3	1.3	mA
Ripple Rejection $9.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 19\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$	RR	58	65	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	–	0.9	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.3	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C
2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 11\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7806AC			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	5.88	6.0	6.12	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $8.6\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 21\text{ Vdc}$	V_O	5.76	6.0	6.24	Vdc
Line Regulation (Note 2) $8.6\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $9.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 13\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$	Regline	–	5.0 1.4	12 15	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Regload	–	1.3 0.9 0.2	25 25 15	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.3	6.0	mA
Quiescent Current Change $9.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $9.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 21\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	0.8 0.8 0.5	mA
Ripple Rejection $9.0\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 19\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$, $I_O = 500\text{ mA}$	RR	58	65	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance ($f = 1.0\text{ kHz}$)	r_O	–	0.9	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.3	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 14\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7808C			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	7.7	8.0	8.3	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $10.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 23\text{ Vdc}$	V_O	7.6	8.0	8.4	Vdc
Line Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$, (Note 2) $10.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$ $11\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 17\text{ Vdc}$	Regline	–	6.0 1.7	32 16	mV
Load Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	Regload	–	1.4	35	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.3	8.0	mA
Quiescent Current Change $10.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	1.0 0.5	mA
Ripple Rejection $11.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 18\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$	RR	56	62	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued) ($V_{in} = 14\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7808C			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	–	0.9	–	$m\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.4	–	$mV/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 14\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7808AC			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	7.84	8.0	8.16	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $10.6\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 23\text{ Vdc}$	V_O	7.7	8.0	8.3	Vdc
Line Regulation (Note 2) $10.6\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $11\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 17\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$ $10.4\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 23\text{ Vdc}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	Regline	–	6.0 1.7 5.0	15 18 15	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Regload	–	1.4 1.0 0.22	25 25 15	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.3	6.0	mA
Quiescent Current Change $11\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $10.6\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 23\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	0.8 0.8 0.5	mA
Ripple Rejection $11.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 21.5\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$, $I_O = 500\text{ mA}$	RR	56	62	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu V/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	–	0.9	–	$m\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.4	–	$mV/^\circ\text{C}$

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 15\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7809CT			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	8.65	9.0	9.35	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $11.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 24\text{ Vdc}$	V_O	8.55	9.0	9.45	Vdc
Line Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $11\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 26\text{ Vdc}$ $11.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 17\text{ Vdc}$	Reg _{line}	–	6.2 1.8	32 16	mV
Load Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	Reg _{load}	–	1.5	35	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.4	8.0	mA
Quiescent Current Change $11.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 26\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	1.0 0.5	mA
Ripple Rejection $11.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 21.5\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$	RR	56	61	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	–	1.0	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.5	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 19\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7812C/LM340T-12			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	11.5	12	12.5	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $14.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 27\text{ Vdc}$	V_O	11.4	12	12.6	Vdc
Line Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $14.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $16\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 22\text{ Vdc}$ $14.8\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 27\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$	Reg _{line}	–	3.8 0.3 –	24 24 48	mV
Load Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	Reg _{load}	–	8.1	60	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.4	6.5	mA
Quiescent Current Change $14.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $15\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	0.7 0.8 0.5	mA
Ripple Rejection $15\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$	RR	55	60	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued) ($V_{in} = 19\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7812C/LM340T-12			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	–	1.1	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.8	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 19\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7812AC/LM340AT-12			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	11.75	12	12.25	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $14.8\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 27\text{ Vdc}$	V_O	11.5	12	12.5	Vdc
Line Regulation (Note 2) $14.8\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $16\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 22\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$ $14.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 27\text{ Vdc}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	Reg _{line}	–	3.8 2.2 6.0	18 20 120	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	Reg _{load}	–	–	25 25	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.4	6.0	mA
Quiescent Current Change $15\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $14.8\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 27\text{ Vdc}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	ΔI_B	–	–	0.8 0.8 0.5	mA
Ripple Rejection $15\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$, $I_O = 500\text{ mA}$	RR	55	60	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance ($f = 1.0\text{ kHz}$)	r_O	–	1.1	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–0.8	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 23\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7815C/LM340T-15			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	14.4	15	15.6	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$	V_O	14.25	15	15.75	Vdc
Line Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $17.9\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $20\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 26\text{ Vdc}$	Regline	–	8.5 3.0	30 28	mV
Load Regulation, $T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	Regload	–	1.8	55	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.5	6.5	mA
Quiescent Current Change $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	0.8 0.7 0.5	mA
Ripple Rejection $18.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 28.5\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$	RR	54	58	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	–	1.2	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–1.0	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 23\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7815AC/LM340AT-15			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	14.7	15	15.3	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $17.9\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$	V_O	14.4	15	15.6	Vdc
Line Regulation (Note 2) $17.9\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $20\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 26\text{ Vdc}$ $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	Regline	–	8.5 3.0 7.0	20 22 20	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Regload	–	1.8 1.5 1.2	25 25 15	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.5	6.0	mA
Quiescent Current Change $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	0.8 0.8 0.5	mA

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C, LM340AT-XX, LM340T-XX

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued) ($V_{in} = 23\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7815AC/LM340AT-15			Unit
		Min	Typ	Max	
Ripple Rejection $18.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 28.5\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$, $I_O = 500\text{ mA}$	RR	60	80	—	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	—	2.0	—	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	—	10	—	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	—	1.2	—	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} \leq 35\text{ Vdc}$	ISC	—	0.2	—	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	—	2.2	—	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	—	-1.0	—	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 27\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7818C			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	17.3	18	18.7	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$	V_O	17.1	18	18.9	Vdc
Line Regulation, (Note 2) $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$ $24\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$	Reg _{line}	— —	9.5 3.2	50 25	mV
Load Regulation, (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	Reg _{load}	—	2.0	55	mV
Quiescent Current	I_B	—	3.5	6.5	mA
Quiescent Current Change $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	— —	— —	1.0 0.5	mA
Ripple Rejection $22\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$	RR	53	57	—	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_{I1} - V_O$	—	2.0	—	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	—	10	—	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	—	1.3	—	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	ISC	—	0.2	—	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	—	2.2	—	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	—	-1.5	—	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 27\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7818AC			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	17.64	18	18.36	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$	V_O	17.3	18	18.7	Vdc
Line Regulation (Note 2) $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $24\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$ $24\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $20.6\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	Regline	–	9.5 3.2 3.2 8.0	22 25 10.5 22	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Regload	–	2.0 1.8 1.5	25 25 15	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.5	6.0	mA
Quiescent Current Change $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $21.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	0.8 0.8 0.5	mA
Ripple Rejection $22\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 32\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$, $I_O = 500\text{ mA}$	RR	53	57	–	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	–	2.0	–	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	–	10	–	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	–	1.3	–	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	–	0.2	–	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	–	2.2	–	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	–	–1.5	–	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 33\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7824C			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	23	24	25	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$	V_O	22.8	24	25.2	Vdc
Line Regulation, (Note 2) $27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$ $30\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 36\text{ Vdc}$	Regline	–	2.7 2.7	60 48	mV
Load Regulation, (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	Regload	–	4.4	65	mV
Quiescent Current	I_B	–	3.6	6.5	mA
Quiescent Current Change $27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	–	–	1.0 0.5	mA

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued) ($V_{in} = 33\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7824C			Unit
		Min	Typ	Max	
Ripple Rejection $28\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$	RR	50	54	—	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	—	2.0	—	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	—	10	—	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance $f = 1.0\text{ kHz}$	r_O	—	1.4	—	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	—	0.2	—	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	—	2.2	—	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	—	-2.0	—	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 33\text{ V}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = T_{low}$ to T_{high} [Note 1], unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC7824AC			Unit
		Min	Typ	Max	
Output Voltage ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_O	23.5	24	24.5	Vdc
Output Voltage ($5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$) $27.3\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$	V_O	23.2	24	25.8	Vdc
Line Regulation (Note 2) $27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $30\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 36\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$ $30\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 36\text{ Vdc}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $26.7\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$, $I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	Regline	—	11.5 3.8 3.8 10	25 28 12 25	mV
Load Regulation (Note 2) $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Regload	—	2.1 2.0 1.8	15 25 15	mV
Quiescent Current	I_B	—	3.6	6.0	mA
Quiescent Current Change $27.3\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$, $I_O = 500\text{ mA}$ $27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	—	—	0.8 0.8 0.5	mA
Ripple Rejection $28\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$, $f = 120\text{ Hz}$, $I_O = 500\text{ mA}$	RR	45	54	—	dB
Dropout Voltage ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	$V_I - V_O$	—	2.0	—	Vdc
Output Noise Voltage ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$	V_n	—	10	—	$\mu\text{V}/V_O$
Output Resistance ($f = 1.0\text{ kHz}$)	r_O	—	1.4	—	$\text{m}\Omega$
Short Circuit Current Limit ($T_A = 25^\circ\text{C}$) $V_{in} = 35\text{ Vdc}$	I_{SC}	—	0.2	—	A
Peak Output Current ($T_J = 25^\circ\text{C}$)	I_{max}	—	2.2	—	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV_O	—	-2.0	—	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

NOTES: 1. $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C $T_{high} = +125^\circ\text{C}$ for MC78XXAC, C

2. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

Figure 1. Peak Output Current as a Function of Input/Output Differential Voltage (MC78XXC, AC)

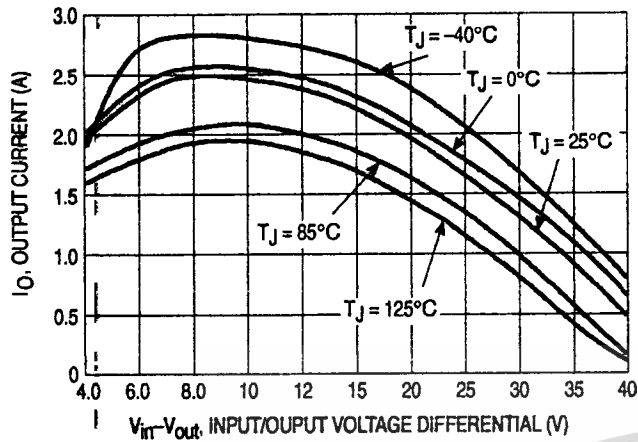


Figure 2. Ripple Rejection as a Function of Output Voltages (MC78XXC, AC)

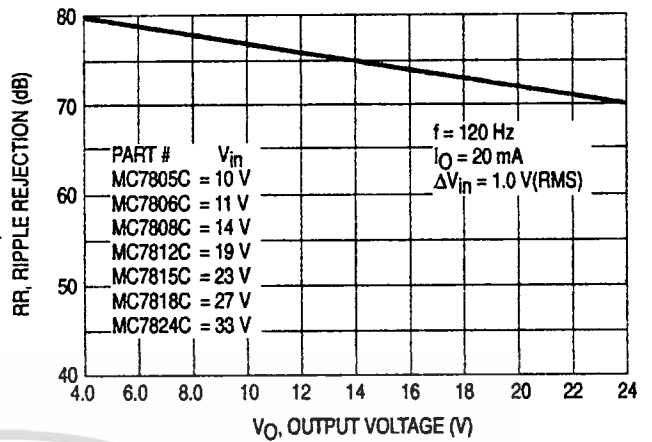


Figure 3. Ripple Rejection as a Function of Frequency (MC78XXC, AC)

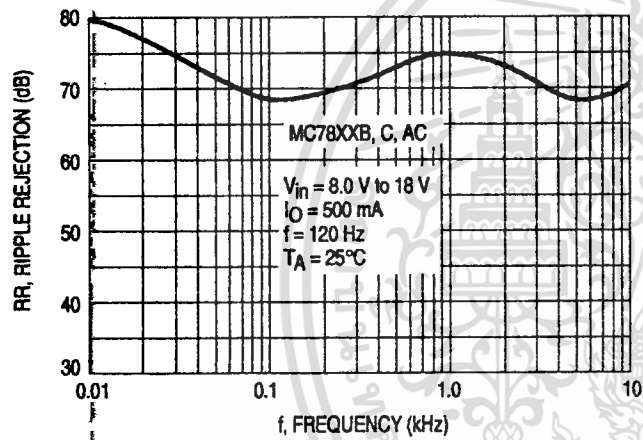


Figure 4. Output Voltage as a Function of Junction Temperature (MC7805C, AC)

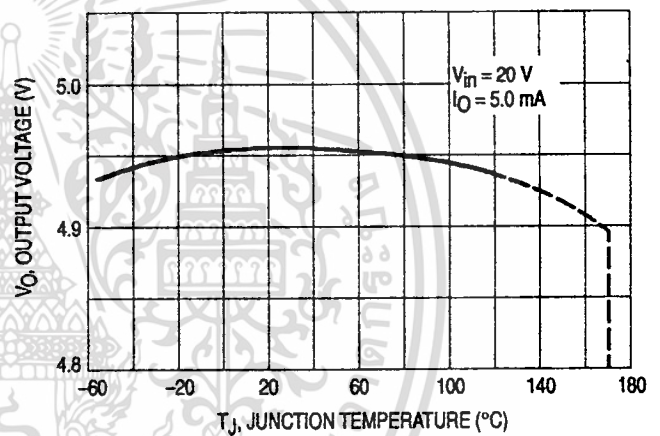


Figure 5. Output Impedance as a Function of Output Voltage (MC78XXC, AC)

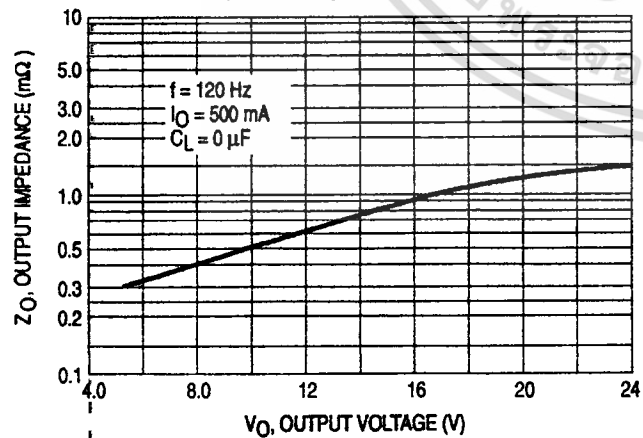
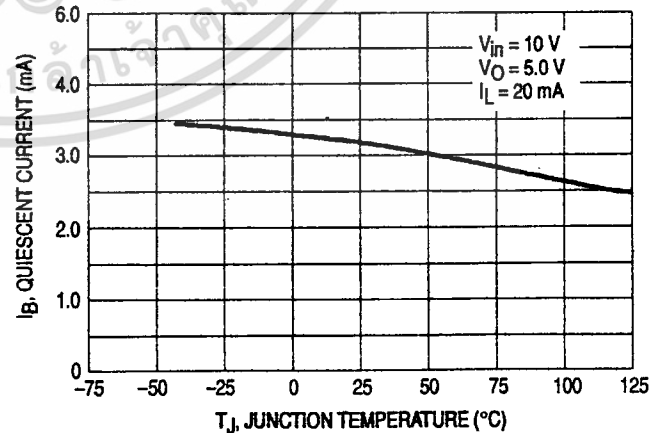


Figure 6. Quiescent Current as a Function of Temperature (MC78XXC, AC)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

APPLICATIONS INFORMATION

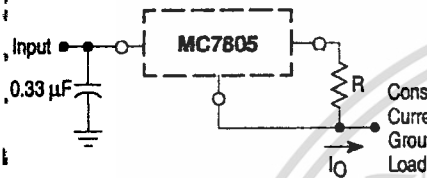
Design Considerations

The MC7800 Series of fixed voltage regulators are designed with Thermal Overload Protection that shuts down the circuit when subjected to an excessive power overload condition, Internal Short Circuit Protection that limits the maximum current the circuit will pass, and Output Transistor Safe-Area Compensation that reduces the output short circuit current as the voltage across the pass transistor is increased.

In many low current applications, compensation capacitors are not required. However, it is recommended that the regulator input be bypassed with a capacitor if the regulator is connected to the power supply filter with long

wire lengths, or if the output load capacitance is large. An input bypass capacitor should be selected to provide good high-frequency characteristics to insure stable operation under all load conditions. A 0.33 μF or larger tantalum, mylar, or other capacitor having low internal impedance at high frequencies should be chosen. The bypass capacitor should be mounted with the shortest possible leads directly across the regulators input terminals. Normally good construction techniques should be used to minimize ground loops and lead resistance drops since the regulator has no external sense lead.

Figure 7. Current Regulator



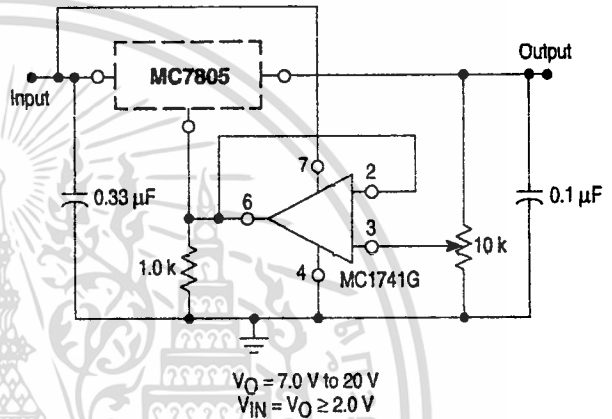
The MC7800 regulators can also be used as a current source when connected as above. In order to minimize dissipation the MC7805C is chosen in this application. Resistor R determines the current as follows:

$$I_O = \frac{5.0 \text{ V}}{R} + I_B$$

$I_B \approx 3.2 \text{ mA}$ over line and load changes.

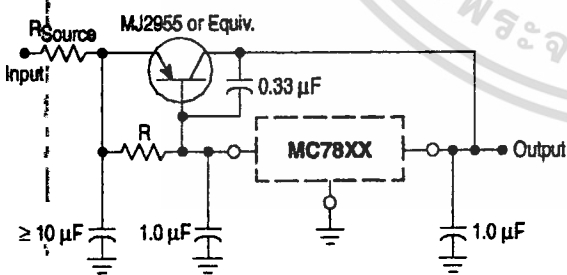
For example, a 1.0 A current source would require R to be a 5.0 Ω , 10 W resistor and the output voltage compliance would be the input voltage less 7.0 V.

Figure 8. Adjustable Output Regulator



The addition of an operational amplifier allows adjustment to higher or intermediate values while retaining regulation characteristics. The minimum voltage obtainable with this arrangement is 2.0 V greater than the regulator voltage.

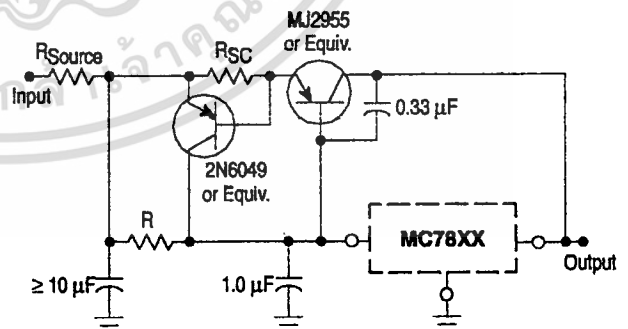
Figure 9. Current Boost Regulator



XX = 2 digits of type number indicating voltage.

The MC7800 series can be current boosted with a PNP transistor. The MJ2955 provides current to 5.0 A. Resistor R in conjunction with the V_{BE} of the PNP determines when the pass transistor begins conducting; this circuit is not short circuit proof. Input/output differential voltage minimum is increased by V_{BE} of the pass transistor.

Figure 10. Short Circuit Protection



XX = 2 digits of type number indicating voltage.

The circuit of Figure 9 can be modified to provide supply protection against short circuits by adding a short circuit sense resistor, R_{SC} , and an additional PNP transistor. The current sensing PNP must be able to handle the short circuit current of the three-terminal regulator. Therefore, a four-ampere plastic power transistor is specified.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

Figure 11. Worst Case Power Dissipation versus Ambient Temperature (Case 221A)

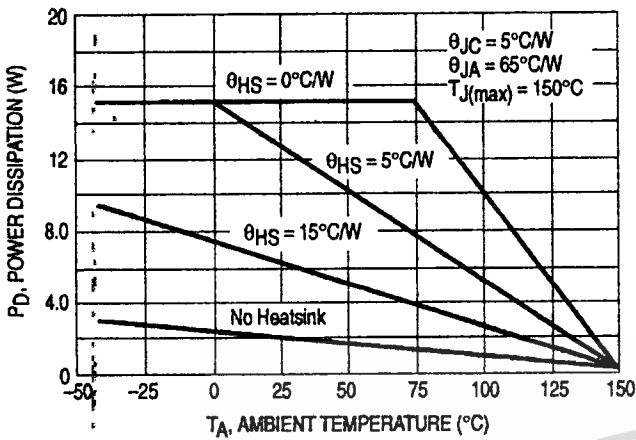


Figure 12. Input Output Differential as a Function of Junction Temperature (MC78XXC, AC)

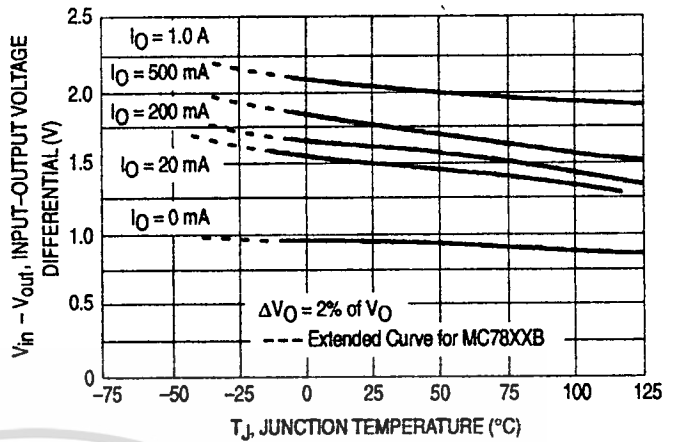
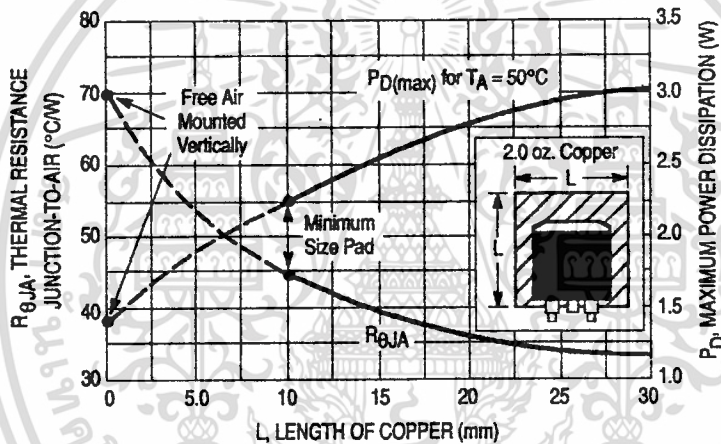


Figure 13. D²PAK Thermal Resistance and Maximum Power Dissipation versus P.C.B. Copper Length



DEFINITIONS

Line Regulation – The change in output voltage for a change in the input voltage. The measurement is made under conditions of low dissipation or by using pulse techniques such that the average chip temperature is not significantly affected.

Load Regulation – The change in output voltage for a change in load current at constant chip temperature.

Maximum Power Dissipation – The maximum total device dissipation for which the regulator will operate within specifications.

Quiescent Current – That part of the input current that is not delivered to the load.

Output Noise Voltage – The rms ac voltage at the output, with constant load and no input ripple, measured over a specified frequency range.

Long Term Stability – Output voltage stability under accelerated life test conditions with the maximum rated voltage listed in the devices' electrical characteristics and maximum power dissipation.

Motorola reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Motorola makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Motorola assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in Motorola data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. Motorola does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Motorola products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the Motorola product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use Motorola products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold Motorola and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that Motorola was negligent regarding the design or manufacture of the part. Motorola and are registered trademarks of Motorola, Inc. Motorola, Inc. is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

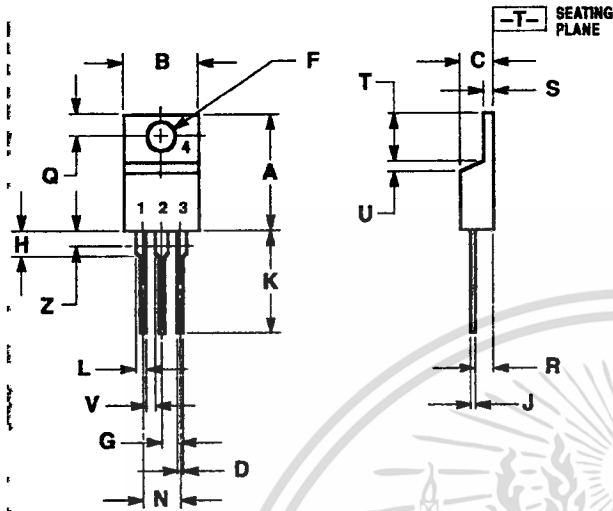
MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

OUTLINE DIMENSIONS

T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 221A-06
ISSUE Y

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIM Z DEFINES A ZONE WHERE ALL BODY AND LEAD IRREGULARITIES ARE ALLOWED.

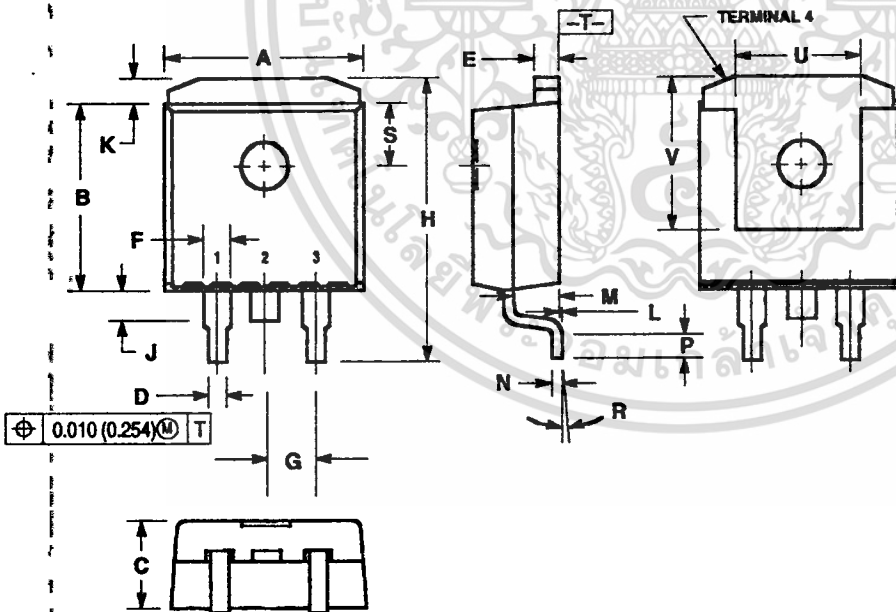


DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.570	0.620	14.48	15.75
B	0.360	0.405	9.66	10.28
C	0.160	0.190	4.07	4.82
D	0.025	0.035	0.64	0.88
F	0.142	0.147	3.61	3.73
G	0.095	0.105	2.42	2.66
H	0.110	0.155	2.80	3.93
J	0.018	0.025	0.46	0.64
K	0.500	0.562	12.70	14.27
L	0.045	0.080	1.15	1.52
N	0.190	0.210	4.83	5.33
O	0.100	0.120	2.54	3.04
R	0.080	0.110	2.04	2.79
S	0.045	0.055	1.15	1.39
T	0.235	0.255	5.97	6.47
U	0.000	0.050	0.00	1.27
V	0.045	-	1.15	-
Z	-	0.080	-	2.04

D2T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 936-03
(D²PAK)
ISSUE B

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. TAB CONTOUR OPTIONAL WITHIN DIMENSIONS A AND K.
4. DIMENSIONS U AND V ESTABLISH A MINIMUM MOUNTING SURFACE FOR TERMINAL 4.
5. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR GATE PROTRUSIONS. MOLD FLASH AND GATE PROTRUSIONS NOT TO EXCEED 0.025 (0.635) MAXIMUM.



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.398	0.403	9.804	10.236
B	0.358	0.368	9.042	9.347
C	0.170	0.180	4.318	4.572
D	0.028	0.038	0.680	0.914
E	0.045	0.055	1.143	1.397
F	0.051	REF	1.295	REF
G	0.100	BSC	2.540	BSC
H	0.539	0.579	13.691	14.707
J	0.125	MAX	3.175	MAX
K	0.050	REF	1.270	REF
L	0.000	0.010	0.000	0.254
M	0.088	0.102	2.235	2.591
N	0.018	0.028	0.457	0.680
P	0.058	0.078	1.473	1.981
R	5°	REF	5°	REF
S	0.116	REF	2.946	REF
U	0.200	MIN	5.080	MIN
V	0.250	MIN	6.350	MIN

Mfmax is a trademark of Motorola, Inc.

How to reach us:

USA/EUROPE/Locations Not Listed: Motorola Literature Distribution;
 P.O. Box 5405, Denver, Colorado 80217. 1-303-675-2140 or 1-800-441-2447

JAPAN: Nippon Motorola Ltd.: SPD, Strategic Planning Office, 4-32-1,
 Nishi-Gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo 141, Japan. 81-3-5487-8488

Customer Focus Center: 1-800-521-6274

Mfmax: RMFAX0@email.sps.mot.com - TOUCHTONE 1-602-244-6609

Motorola Fax Back System อีเมลสารทศ - US & Canada ONLY 1-800-774-1848

ASIA/PACIFIC: Motorola Semiconductors H.K. Ltd.; 8B Tai Ping Industrial Park,
 51 Ting Kok Road, Tai Po, N.T., Hong Kong. 852-26629298

HOME PAGE: <http://motorola.com/sps/>

อีกรังหามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ADC0808/ADC0809 8-Bit μ P Compatible A/D Converters with 8-Channel Multiplexer

General Description

The ADC0808, ADC0809 data acquisition component is a monolithic CMOS device with an 8-bit analog-to-digital converter, 8-channel multiplexer and microprocessor compatible control logic. The 8-bit A/D converter uses successive approximation as the conversion technique. The converter features a high impedance chopper stabilized comparator, a 256R voltage divider with analog switch tree and a successive approximation register. The 8-channel multiplexer can directly access any of 8 single-ended analog signals.

The device eliminates the need for external zero and full-scale adjustments. Easy interfacing to microprocessors is provided by the latched and decoded multiplexer address inputs and latched TTL TRI-STATE® outputs.

The design of the ADC0808, ADC0809 has been optimized by incorporating the most desirable aspects of several A/D conversion techniques. The ADC0808, ADC0809 offers high speed, high accuracy, minimal temperature dependence, excellent long-term accuracy and repeatability, and consumes minimal power. These features make this device ideally suited to applications from process and machine control to consumer and automotive applications. For 16-channel multiplexer with common output (sample/hold port) see ADC0816 data sheet. (See AN-247 for more information.)

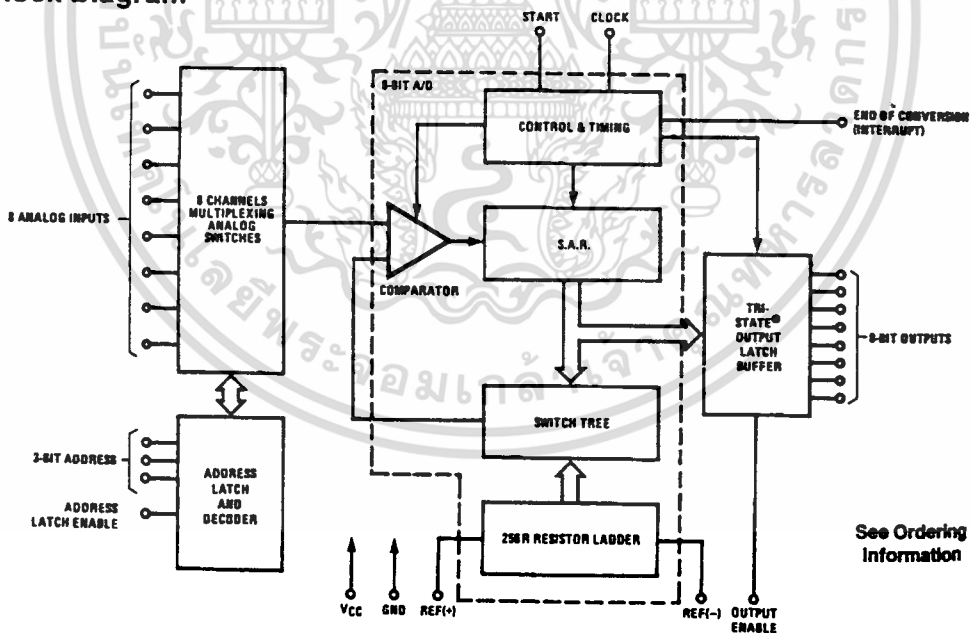
Features

- Easy interface to all microprocessors
- Operates ratiometrically or with 5 V_{DC} or analog span adjusted voltage reference
- No zero or full-scale adjust required
- 8-channel multiplexer with address logic
- 0V to 5V input range with single 5V power supply
- Outputs meet TTL voltage level specifications
- Standard hermetic or molded 28-pin DIP package
- 28-pin molded chip carrier package
- ADC0808 equivalent to MM74C949
- ADC0809 equivalent to MM74C949-1

Key Specifications

■ Resolution	8 Bits
■ Total Unadjusted Error	$\pm 1/2$ LSB and ± 1 LSB
■ Single Supply	5 V _{DC}
■ Low Power	15 mW
■ Conversion Time	100 μ s

Block Diagram



See Ordering Information

TL/H/5872-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{CC}) (Note 3)	6.5V
Voltage at Any Pin	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)
Except Control Inputs	
Voltage at Control Inputs	-0.3V to +15V
(START, OE, CLOCK, ALE, ADD A, ADD B, ADD C)	
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Package Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$	875 mW
Lead Temp. (Soldering, 10 seconds)	
Dual-In-Line Package (plastic)	260°C
Dual-In-Line Package (ceramic)	300°C
Molded Chip Carrier Package	
Vapor Phase (80 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
ESD Susceptibility (Note 11)	400V

Operating Conditions (Notes 1 & 2)

Temperature Range (Note 1)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$
ADC0808CJ	$-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$
ADC0808CCJ, ADC0808CCN,	
ADC0809CCN	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$
ADC0808CCV, ADC0809CCV	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$
Range of V_{CC} (Note 1)	$4.5 V_{DC} \text{ to } 6.0 V_{DC}$

Electrical Characteristics

Converter Specifications: $V_{CC} = 5$ $V_{DC} = V_{REF+}$, $V_{REF(-)} = \text{GND}$, $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$ and $f_{CLK} = 640$ kHz unless otherwise stated.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
	ADC0808					
	Total Unadjusted Error (Note 5)	25°C T_{MIN} to T_{MAX}			$\pm 1/2$ $\pm 3/4$	LSB LSB
	ADC0809					
	Total Unadjusted Error (Note 5)	0°C to 70°C T_{MIN} to T_{MAX}			± 1 $\pm 1 1/4$	LSB LSB
	Input Resistance	From Ref(+) to Ref(-)	1.0	2.5		k Ω
	Analog Input Voltage Range	(Note 4) V(+) or V(-)	GND-0.10		$V_{CC} + 0.10$	V_{DC}
$V_{REF(+)}$	Voltage, Top of Ladder	Measured at Ref(+)		V_{CC}	$V_{CC} + 0.1$	V
$\frac{V_{REF(+)} + V_{REF(-)}}{2}$	Voltage, Center of Ladder		$V_{CC}/2 - 0.1$	$V_{CC}/2$	$V_{CC}/2 + 0.1$	V
$V_{REF(-)}$	Voltage, Bottom of Ladder	Measured at Ref(-)	-0.1	0		V
I_{IN}	Comparator Input Current	$f_c = 640$ kHz, (Note 6)	-2	± 0.5	2	μA

Electrical Characteristics

Digital Levels and DC Specifications: ADC0808CJ $4.5V \leq V_{CC} \leq 5.5V$, $-35^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ unless otherwise noted
ADC0808CCJ, ADC0808CCN, ADC0808CCV, ADC0809CCN and ADC0809CCV, $4.75V \leq V_{CC} \leq 5.25V$, $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ANALOG MULTIPLEXER						
$I_{OFF(+)}$	OFF Channel Leakage Current	$V_{CC} = 5V$, $V_{IN} = 5V$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ T_{MIN} to T_{MAX}		10	200 1.0	nA μA
$I_{OFF(-)}$	OFF Channel Leakage Current	$V_{CC} = 5V$, $V_{IN} = 0$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ T_{MIN} to T_{MAX}	-200 -1.0	-10		nA μA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (Continued)

Digital Levels and DC Specifications: ADC0808CJ $4.5V \leq V_{CC} \leq 5.5V$, $-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$ unless otherwise noted
 ADC0808CCJ, ADC0808CCN, ADC0808CCV, ADC0809CCN and ADC0809CCV, $4.75 \leq V_{CC} \leq 5.25V$, $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CONTROL INPUTS						
$V_{IN(1)}$	Logical "1" Input Voltage		$V_{CC} - 1.5$			V
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage				1.5	V
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current (The Control Inputs)	$V_{IN} = 15V$			1.0	μA
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current (The Control Inputs)	$V_{IN} = 0$	-1.0			μA
I_{CC}	Supply Current	$f_{CLK} = 640 \text{ kHz}$		0.3	3.0	mA
DATA OUTPUTS AND EOC (INTERRUPT)						
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -360 \mu A$	$V_{CC} - 0.4$			V
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage	$I_O = 1.6 \text{ mA}$			0.45	V
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage EOC	$I_O = 1.2 \text{ mA}$			0.45	V
I_{OUT}	TRI-STATE Output Current	$V_O = 5V$ $V_O = 0$	-3		3	μA μA

Electrical Characteristics

Timing Specifications $V_{CC} = V_{REF(+)} = 5V$, $V_{REF(-)} = GND$, $t_r = t_f = 20 \text{ ns}$ and $T_A = 25^\circ C$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t_{WS}	Minimum Start Pulse Width	(Figure 5)		100	200	ns
t_{WALE}	Minimum ALE Pulse Width	(Figure 5)		100	200	ns
t_s	Minimum Address Set-Up Time	(Figure 5)		25	50	ns
t_H	Minimum Address Hold Time	(Figure 5)		25	50	ns
t_D	Analog MUX Delay Time From ALE	$R_S = 0\Omega$ (Figure 5)		1	2.5	μS
t_{H1}, t_{H0}	OE Control to Q Logic State	$C_L = 50 \text{ pF}$, $R_L = 10k$ (Figure 8)		125	250	ns
t_{1H}, t_{0H}	OE Control to Hi-Z	$C_L = 10 \text{ pF}$, $R_L = 10k$ (Figure 8)		125	250	ns
t_c	Conversion Time	$f_c = 640 \text{ kHz}$, (Figure 5) (Note 7)	90	100	116	μS
f_c	Clock Frequency		10	640	1280	kHz
t_{EOC}	EOC Delay Time	(Figure 5)	0		$8 + 2 \mu S$	Clock Period
C_{IN}	Input Capacitance	At Control Inputs		10	15	pF
C_{OUT}	TRI-STATE Output Capacitance	At TRI-STATE Outputs, (Note 12)		10	15	pF

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its specified operating conditions.

Note 2: All voltages are measured with respect to GND, unless otherwise specified.

Note 3: A zener diode exists, internally, from V_{CC} to GND and has a typical breakdown voltage of $7 V_{DC}$.

Note 4: Two on-chip diodes are tied to each analog input which will forward conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than the V_{CC} supply. The spec allows 100 mV forward bias of either diode. This means that as long as the analog V_{IN} does not exceed the supply voltage by more than 100 mV, the output code will be correct. To achieve an absolute $0V_{DC}$ to $5V_{DC}$ input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of $4.900 V_{DC}$ over temperature variations, initial tolerance and loading.

Note 5: Total unadjusted error includes offset, full-scale, linearity, and multiplexer errors. See Figure 9. None of these A/Ds requires a zero or full-scale adjust. However, if an all zero code is desired for an analog input other than 0.0V, or if a narrow full-scale span exists (for example: 0.5V to 4.5V full-scale) the reference voltages can be adjusted to achieve this. See Figure 13.

Note 6: Comparator input current is a bias current into or out of the chopper stabilized comparator. The bias current varies directly with clock frequency and has little temperature dependence (Figure 6). See paragraph 4.0.

Note 7: The outputs of the data register are updated one clock cycle before the rising edge of EOC.

Note 8: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 k Ω resistor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

Multiplexer. The device contains an 8-channel single-ended analog signal multiplexer. A particular input channel is selected by using the address decoder. Table I shows the input states for the address lines to select any channel. The address is latched into the decoder on the low-to-high transition of the address latch enable signal.

TABLE I

SELECTED ANALOG CHANNEL	ADDRESS LINE		
	C	B	A
IN0	L	L	L
IN1	L	L	H
IN2	L	H	L
IN3	L	H	H
IN4	H	L	L
IN5	H	L	H
IN6	H	H	L
IN7	H	H	H

CONVERTER CHARACTERISTICS

The Converter

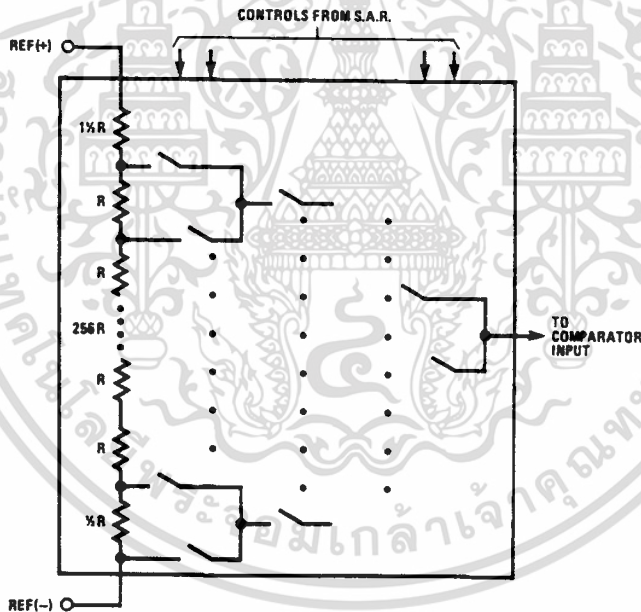
The heart of this single chip data acquisition system is its 8-bit analog-to-digital converter. The converter is designed

to give fast, accurate, and repeatable conversions over a wide range of temperatures. The converter is partitioned into 3 major sections: the 256R ladder network, the successive approximation register, and the comparator. The converter's digital outputs are positive true.

The 256R ladder network approach (*Figure 1*) was chosen over the conventional R/2R ladder because of its inherent monotonicity, which guarantees no missing digital codes. Monotonicity is particularly important in closed loop feedback control systems. A non-monotonic relationship can cause oscillations that will be catastrophic for the system. Additionally, the 256R network does not cause load variations on the reference voltage.

The bottom resistor and the top resistor of the ladder network in *Figure 1* are not the same value as the remainder of the network. The difference in these resistors causes the output characteristic to be symmetrical with the zero and full-scale points of the transfer curve. The first output transition occurs when the analog signal has reached $+ \frac{1}{2}$ LSB and succeeding output transitions occur every 1 LSB later up to full-scale.

The successive approximation register (SAR) performs 8 iterations to approximate the input voltage. For any SAR type converter, n-iterations are required for an n-bit converter. *Figure 2* shows a typical example of a 3-bit converter. In the ADC0808, ADC0809, the approximation technique is extended to 8 bits using the 256R network.



TL/H/5672-2

FIGURE 1. Resistor Ladder and Switch Tree

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description (Continued)

The A/D converter's successive approximation register (SAR) is reset on the positive edge of the start conversion (SC) pulse. The conversion is begun on the falling edge of the start conversion pulse. A conversion in process will be interrupted by receipt of a new start conversion pulse. Continuous conversion may be accomplished by tying the end-of-conversion (EOC) output to the SC input. If used in this mode, an external start conversion pulse should be applied after power up. End-of-conversion will go low between 0 and 8 clock pulses after the rising edge of start conversion.

The most important section of the A/D converter is the comparator. It is this section which is responsible for the ultimate accuracy of the entire converter. It is also the

comparator drift which has the greatest influence on the repeatability of the device. A chopper-stabilized comparator provides the most effective method of satisfying all the converter requirements.

The chopper-stabilized comparator converts the DC input signal into an AC signal. This signal is then fed through a high gain AC amplifier and has the DC level restored. The technique limits the drift component of the amplifier since the drift is a DC component which is not passed by the AC amplifier. This makes the entire A/D converter extremely insensitive to temperature, long term drift and input offset errors.

Figure 4 shows a typical error curve for the ADC0808 as measured using the procedures outlined in AN-179.

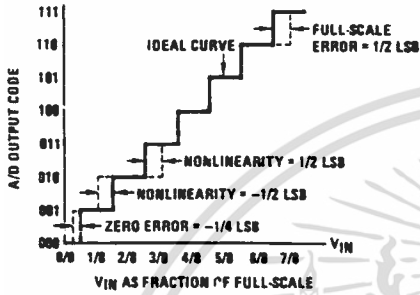


FIGURE 2. 3-Bit A/D Transfer Curve

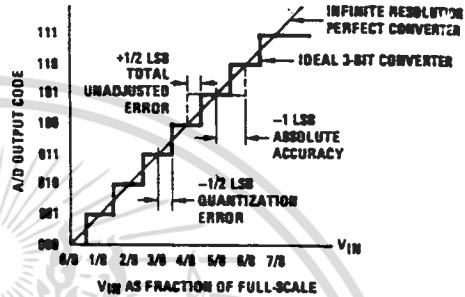


FIGURE 3. 3-Bit A/D Absolute Accuracy Curve

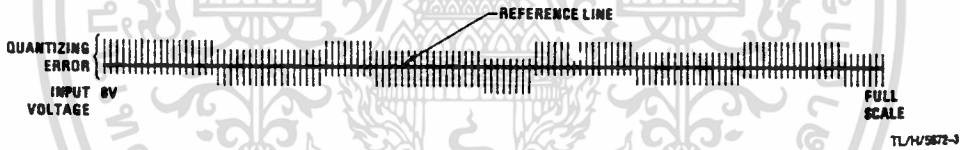
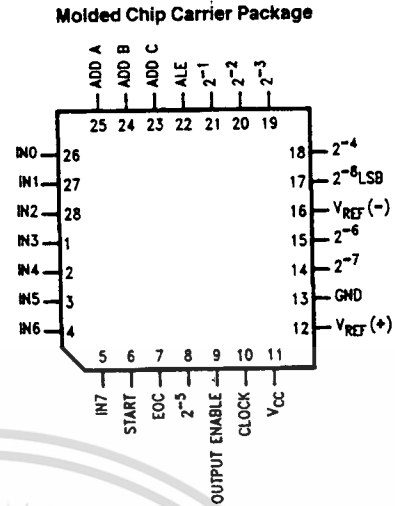
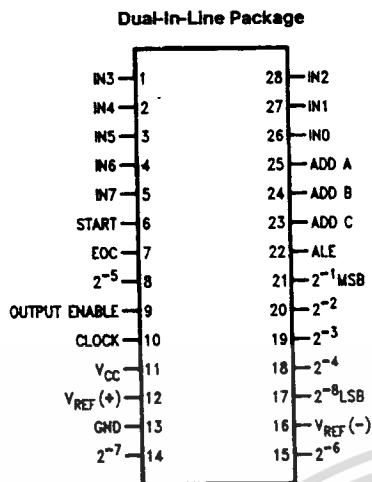


FIGURE 4. Typical Error Curve

TL/W/5872-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Connection Diagrams



Order Number ADC0808CCN, ADC0809CCN,
ADC0808CCJ or ADC0808CJ
See NS Package J28A or N28A

Order Number ADC0808CCV or ADC0809CCV
See NS Package V28A

Timing Diagram

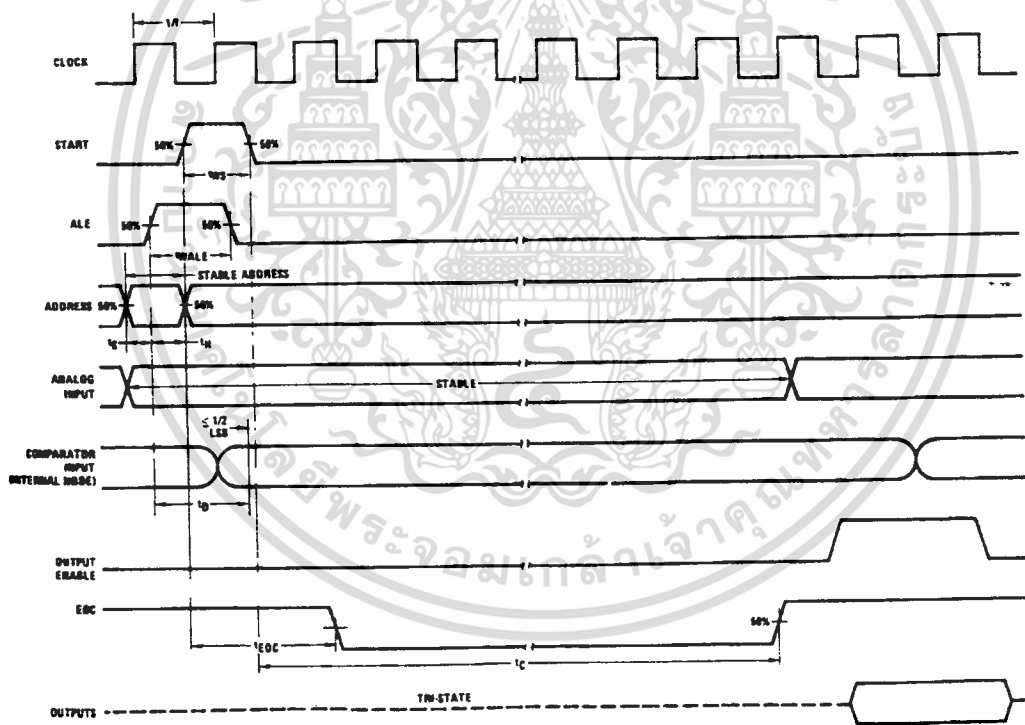


FIGURE 5

TL/H/5672-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Performance Characteristics

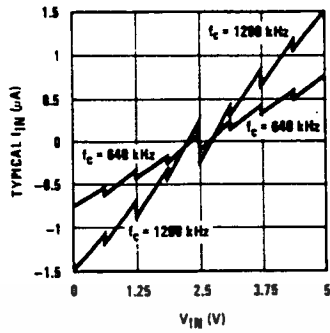


FIGURE 6. Comparator I_{IN} vs V_{IN}
($V_{CC} = V_{REF} = 5V$)

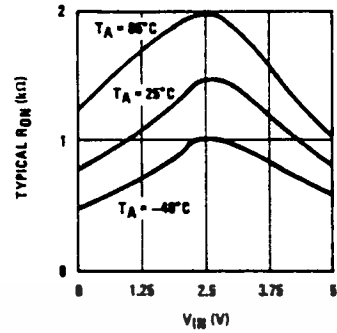


FIGURE 7. Multiplexer R_{ON} vs V_{IN}
($V_{CC} = V_{REF} = 5V$)

TLV5624

TRI-STATE Test Circuits and Timing Diagrams

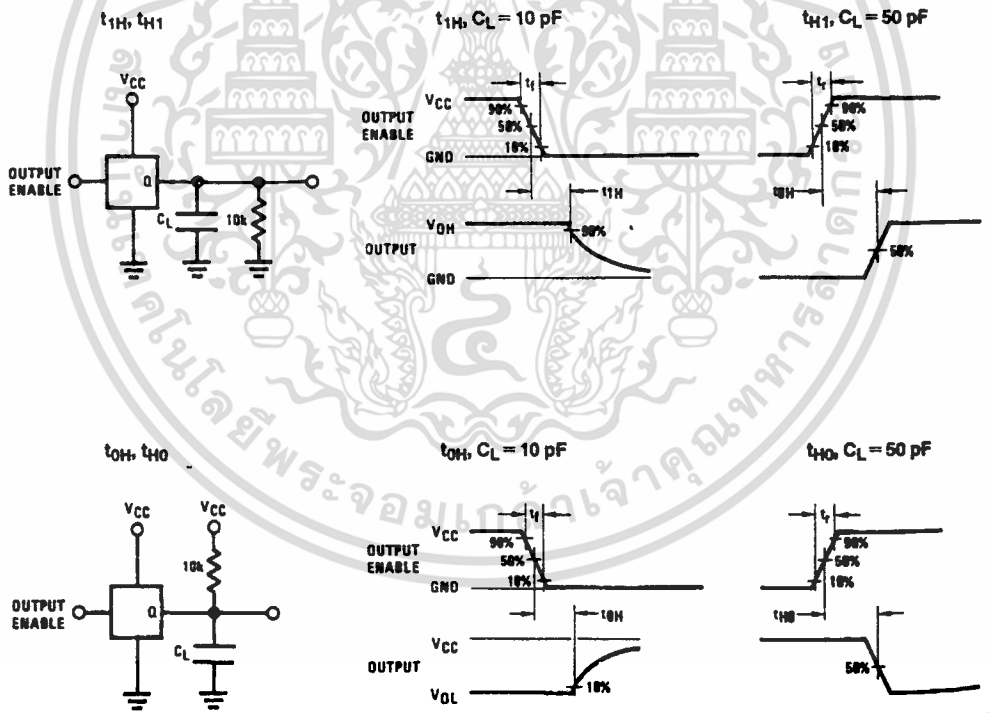


FIGURE 8

TLV5624

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)

The ADC0808 needs less than a milliamp of supply current so developing the supply from the reference is readily accomplished. In Figure 11 a ground referenced system is shown which generates the supply from the reference. The buffer shown can be an op amp of sufficient drive to supply the milliamp of supply current and the desired bus drive, or if a capacitive bus is driven by the outputs a large capacitor will supply the transient supply current as seen in Figure 12. The LM301 is overcompensated to insure stability when loaded by the 10 μ F output capacitor.

The top and bottom ladder voltages cannot exceed V_{CC} and ground, respectively, but they can be symmetrically less than V_{CC} and greater than ground. The center of the ladder voltage should always be near the center of the supply. The sensitivity of the converter can be increased, (i.e., size of the LSB steps decreased) by using a symmetrical reference system. In Figure 13, a 2.5V reference is symmetrically centered about $V_{CC}/2$ since the same current flows in identical resistors. This system with a 2.5V reference allows the LSB bit to be half the size of a 5V reference system.

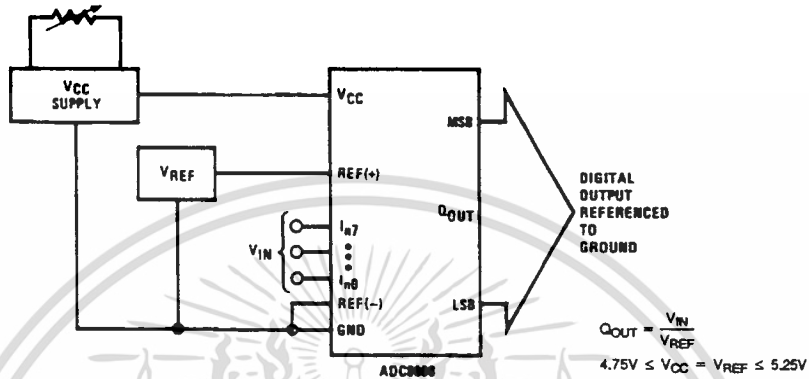


FIGURE 10: Ground Referenced Conversion System Using Trimmed Supply

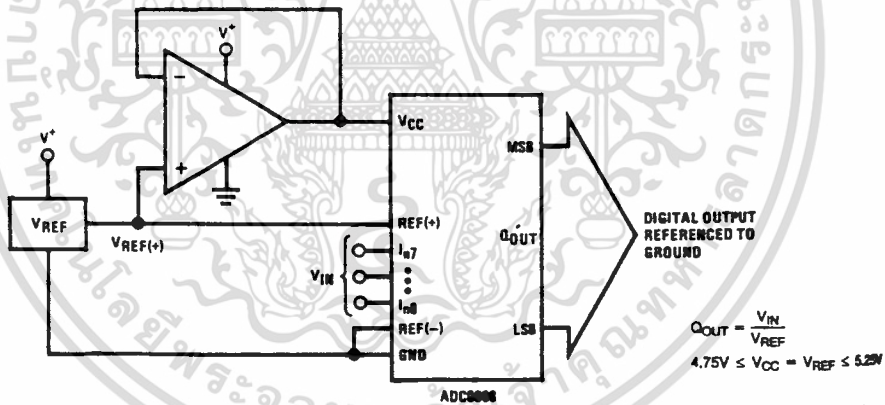


FIGURE 11: Ground Referenced Conversion System with Reference Generating V_{CC} Supply

TL/H/5672-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications Information (Continued)

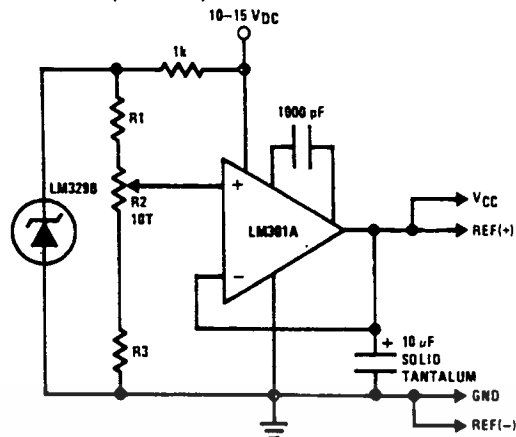


FIGURE 12. Typical Reference and Supply Circuit

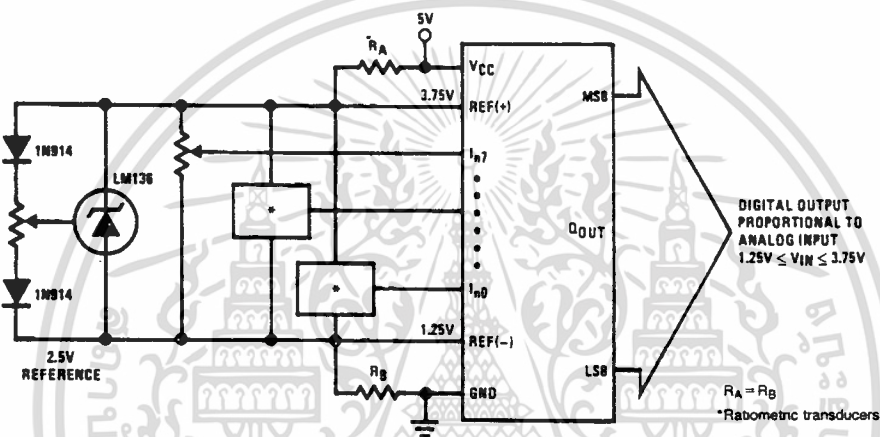


FIGURE 13. Symmetrically Centered Reference

TL/H/5672-9

3.0 CONVERTER EQUATIONS

The transition between adjacent codes N and $N + 1$ is given by:

$$V_{IN} = \left\{ (V_{REF(+)} - V_{REF(-)}) \left[\frac{N}{256} + \frac{1}{512} \right] \pm V_{TUE} \right\} + V_{REF(-)} \quad (2)$$

The center of an output code N is given by:

$$V_{IN} \left\{ (V_{REF(+)} - V_{REF(-)}) \left[\frac{N}{256} \right] \pm V_{TUE} \right\} + V_{REF(-)} \quad (3)$$

The output code N for an arbitrary input are the integers within the range:

$$N = \frac{V_{IN} - V_{REF(-)}}{V_{REF(+)} - V_{REF(-)}} \times 256 \pm \text{Absolute Accuracy} \quad (4)$$

where: V_{IN} = Voltage at comparator input

$V_{REF(+)}$ = Voltage at Ref(+)

$V_{REF(-)}$ = Voltage at Ref(-)

V_{TUE} = Total unadjusted error voltage (typically

$V_{REF(+)} \div 512$)

4.0 ANALOG COMPARATOR INPUTS

The dynamic comparator input current is caused by the periodic switching of on-chip stray capacitances. These are connected alternately to the output of the resistor ladder/switch tree network and to the comparator input as part of the operation of the chopper stabilized comparator.

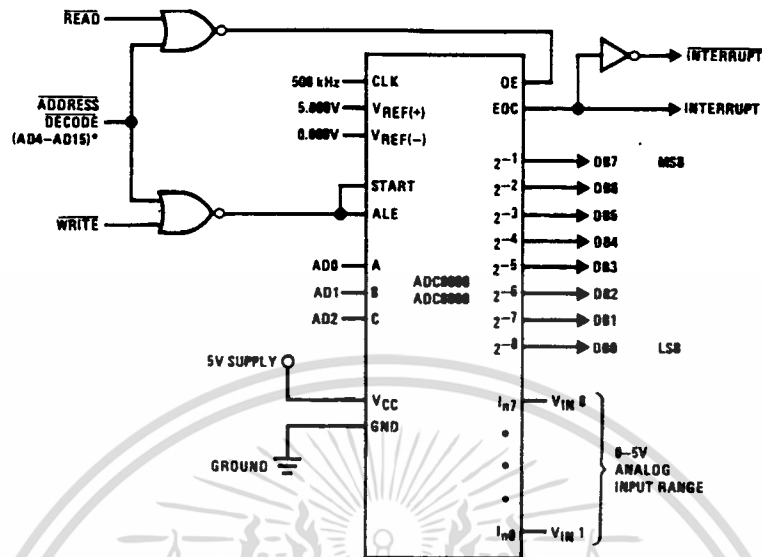
The average value of the comparator input current varies directly with clock frequency and with V_{IN} as shown in Figure 6.

If no filter capacitors are used at the analog inputs and the signal source impedances are low, the comparator input current should not introduce converter errors, as the transient created by the capacitance discharge will die out before the comparator output is strobed.

If input filter capacitors are desired for noise reduction and signal conditioning they will tend to average out the dynamic comparator input current. It will then take on the characteristics of a DC bias current whose effect can be predicted conventionally.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Application



TL/H/5672-10

*Address latches needed for 8085 and SC/MP interfacing the ADC0808 to a microprocessor

MICROPROCESSOR INTERFACE TABLE

PROCESSOR	READ	WRITE	INTERRUPT (COMMENT)
8080	MEMR	MEMW	INTR (Thru RST Circuit)
8085	RD	WR	INTR (Thru RST Circuit)
Z-80	RD	WR	INT (Thru RST Circuit, Mode 0)
SC/MP	NRDS	NWDS	SA (Thru Sense A)
6800	VMA ϕ 2 ϕ R/W	VMA ϕ ϕ R/W	IRQA or IRQB (Thru PIA)

Ordering Information

TEMPERATURE RANGE		-40°C to +85°C			-55°C to +125°C
Error	$\pm 1/2$ LSB Unadjusted	ADC0808CCN	ADC0808CCV	ADC0808CCJ	ADC0808CJ
	± 1 LSB Unadjusted	ADC0809CCN	ADC0809CCV		
Package Outline		N28A Molded DIP	V28A Molded Chip Carrier	J28A Ceramic DIP	J28A Ceramic CP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

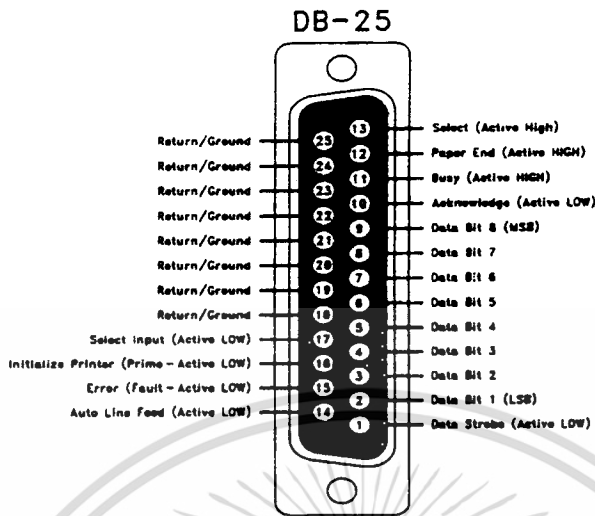


FIGURE 11. IBM PC Parallel Port

IBM Parallel Printer Port Technical Reference Chart

	PORT	HEX BASE ADDRESS	DEC BASE ADDRESS	RANGE in HEX
MGA	Port A	3BCh	956	3BCh - 3BFh
CGA	Port B	378h	888	378h - 37Fh
PS/2	Port C	278h	632	278h - 27Fh
experimental		300h	768	300h - 340h

Port C is also the IBM XT, AT, & 386 machine's 3rd PRN port IBM allocated Hex 300h - 340h for prototype board development.

BASE ADDRESS

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
DB	9	8	7	6	5	4	3	2
Cent	9	8	7	6	5	4	3	2

Many laptops are now being shipped with D0 - D7 as bidirectional data bits. This book assumes your printer port's data bits are NOT bidirectional.

BASE + 1

	in	in	in	in				
	BUSY	ACK	PAPER END	SELECT	ERROR			
DB	11	10	12	13	15			
Cent	11	10	12	13	15			

The ACK pin is also used for a hardware interrupt. NOTE: BUSY is internally hard wired for inactive high, ACK is internally hard wired for active high.

BASE + 2

				internal control	in	out	in	out	in	out	in	out
				IRQ ENABLE	SELECT INPUT	INITIALIZE	AUTO-FEED	STROBE				
DB					17	16	14	1				
Cent					36	31	14	1				

SELECT, INIT, AUTO-FEED, and STROBE outputs are OPEN COLLECTOR.

NOTES: DB = DB-25 connector, CENT = Centronics 36 pin parallel port connector.
 IRQ ENABLE = software controls this bit to enable or disable interrupt operation of, D6, at base + 1.
 Grounds on DB-25 connector: pins 18 to 25 on 36 pin Centronics connector: pins 16, 33, and 19 to 30.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น... 2