

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การแก้ความผิดเพี้ยนของสัญญาณสีในเครื่องรับโทรทัศน์บนพื้นฐาน LMS อัดกอวิทีม

โดยใช้ TMS 320C6416 DSK

**ADAPTIVE EQUALIZATION OF CHROMINANCE SIGNAL IN
TELEVISION RECEVIER BASED ON LMS ALGORITHM BY USING TMS
320C320C6416 DSK**



เลขที่.....
เลขอะ.....
วัน,เดือน,ปี..... - 5 ส.ค. 2551

163979

ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาด้านหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร

บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ADAPTIVE EQUALIZATION OF CHROMINANCE SIGNAL IN
TELEVISION RECEVIER BASED ON LMS ALGORITHM BY USING TMS
320C320C6416 DSK**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาโท

การแก้ความผิดเพี้ยนของสัญญาณสีในเครื่องรับ
โทรทัศน์บนพื้นฐาน LMS อัลกอริทึม โดย ใช้ TMS
320C6416 DSK

รายชื่อนักศึกษา

นาย พิสุทธิ สรรพสุข 48015769
นาย สิทธิพงษ์ พวงพยอม 48015778

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท
อาจารย์ผู้ควบคุม

อาจารย์ วันวิสา ชัชวงษ์

ระดับการศึกษา

ภาควิชา

ปีการศึกษา

ปริญญาโท
วิศวกรรมศาสตร
ลาดกระบัง



ศาสตราจารย์
คุณทหาร

ศร ชัชวงษ์

(อาจารย์วันวิสา ชัชวงษ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญาานิพนธ์

การแก้ความผิดเพี้ยนของสัญญาณสีในเครื่องรับโทรทัศน์
บนพื้นฐาน LMS อัลกอริทึม โดยใช้ TMS320C6416 DSK

รายชื่อนักศึกษา

นาย พิสุทธิ สรรพสุข 48015769
นาย สิทธิพงษ์ พวงพยอม 48015778

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญาานิพนธ์

อาจารย์ วันวิสา ชัชวงษ์

อาจารย์ผู้ควบคุมร่วม

รศ.ดร. กนก เอนจิระพงศ์เวช

ระดับการศึกษา

ปริญญาโท

ภาควิชา

ปีการศึกษา



ปริญาานิพนธ์
โทรทัศน์ โดยใช้อะแดปทีฟฟิลเตอร์และขนาดกับตีความผิดเพี้ยน นอกจากรูปตีเลย์ที่ไม่เรีมาใช้ จากการทดลองบนเครื่องรับโทรทัศน์รุ่น 48015769 และ 48015778

เนสีในเครื่องรับ
ทำงานร่วมกับ
มทางขนาด ตีเลย์
โบตีเลย์ของความ
ห้ไม่มีปัญหาเรื่อง
IT ไซน์กำลังสอง

มาใช้ จากการทดลองบนเครื่องรับโทรทัศน์รุ่น 48015769 และ 48015778

Thesis Title ADAPTIVE EQUALIZATION OF CHROMINANCE
SIGNAL IN TELEVISION RECEVIER BASED ON
LMS ALGORITHM BY USING TMS 320C6416 DSK

Student Mr. Phisut Sapphasuk 48015769
Mr. Sittipong Pongpayom 48015778

Advisor Miss Vanvisa Chutchavong

Co- Advisor _____

Graduate Level _____

Department _____

Academic Year _____

This thesis
the amplitude
compress the
proposed circuit
occurs in analog
The results obtained



for compensating
in either enhance
d. Moreover, the
, which normally
use sine squared.
efficiency.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จดูล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องด้วยคำสอนและคำแนะนำทางด้านวิชาการจาก อาจารย์ วันวิสา ชัชวงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กนก เอนจิระพงศ์เวช ที่ได้ให้ความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับปริญญาานิพนธ์ฉบับ ซึ่งเป็นเป็น อาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม ศิษย์รุ่นพี่ที่ศึกษาซึ่งในความเมตตากรุณาและขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระ
ราชมงคลธัญบุรี
ที่เอื้อเฟื้อสถานที่
สุดท้ายขอขอบ

ยาลัยเทคโนโลยี
ศุภชัย รักเหลือ
การต่างๆ และ



สรรพสุข
พวงพยอม

ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 แนว	1
1.2 วัด	2
1.3 ขอ	2
1.4 ชั้น	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	3
2.1 วง	3
2.2 โศ	3
2.3 กา	4
2.3	5
2.4 วง	6
2.4.1 โครงสร้างของวงจรกรองความถี่แบบคิจิตอล	7
2.5 ข้อได้เปรียบและข้อด้อยของการประมวลผลสัญญาณเชิงเลข	8
2.5.1 ข้อดีของการประมวลผลสัญญาณเชิงเลข	9
2.5.2 ข้อด้อยของการประมวลผลสัญญาณเชิงเลข	10
2.6 บทนิยามของศัพท์เทคนิคในระบบการประมวลผลสัญญาณเชิงเลข	11
2.6.1 บทนิยามของสัญญาณและระบบ	11



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7 การวัดความผิดเพี้ยนของอคราการขยายและคี่เลย์ โดยใช้สัญญาณพัลส์ โมดูละชันไซน์กำลังสอง	12
2.8 การคำนวณหาความถี่สเปคตรัมของสัญญาณรวม โมดูละชันพัลส์ 20T	14
2.9 ทด ยัค	15
2.9	18
บทที่ 3 วงจร	19
3.1 อัค	19
บทที่ 4 ผลการ	24
4.1 วง	24
คั	26
4.2 เค	28
4.3 ก	29
4.3.	31
4.3.2 รูปผลการทดลอง	41
บทที่ 5 สรุปละของโครงการและข้อเสนอแนะ	42
บรรณานุกรม	43
ภาคผนวก	44
ภาคผนวก ก. ขั้นตอนการสร้งโมเดลในการทดลอง	44
ภาคผนวก ข. วงจรภายในบอร์ด TMS320C6416T DSK	51



สารบัญรูป

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.1 วงจรกรองความถี่แบบปรับตัวได้	4
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบต่างๆของระบบประมวลผลสัญญาณดิจิทัล	5
รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมของวงจรกรองเชิงเลข	7
รูปที่ 2.4 แสดง	8
รูปที่ 2.5 แสดง	13
รูปที่ 2.6 แสดง	15
รูปที่ 2.8 สัญญา	16
รูปที่ 3.1 โครงสร	20
รูปที่ 4.1 วงจร	24
รูปที่ 4.2 อັลคย	25
รูปที่ 4.3 บอร์ด	26
รูปที่ 4.4 เครื่อง	26
รูปที่ 4.5 เครื่อง	27
รูปที่ 4.6 ออกส	28
รูปที่ 4.7 รูปแ	29
รูปที่ 4.8 การค	29
รูปที่ 4.9 โมเดลทดลองการทำงานของอะแดปทีฟอัลกอริทึมแบบ LMS	30
รูปที่ 4.10 สัญญาอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (-1 dB) และสัญญาเอาต์พุต	31
รูปที่ 4.11 สัญญาอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (+1 dB) และสัญญาเอาต์พุต	31
รูปที่ 4.12 สัญญาอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (-2 dB) และสัญญาเอาต์พุต	32
รูปที่ 4.13 สัญญาอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (+2 dB) และสัญญาเอาต์พุต	32
รูปที่ 4.14 สัญญาอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (-3 dB) และสัญญาเอาต์พุต	33
รูปที่ 4.15 สัญญาอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (+3 dB) และสัญญาเอาต์พุต	33



ณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 4.16 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (-20 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	34
รูปที่ 4.17 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (+20 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	34
รูปที่ 4.18 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (-40 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	35
รูปที่ 4.19 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (+40 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	35
รูปที่ 4.20 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (-80 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	36
รูปที่ 4.21 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (+80 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	36
รูปที่ 4.22 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (-160 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	37
รูปที่ 4.23 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (+160 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	37
รูปที่ 4.24 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (-320 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	38
รูปที่ 4.25 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (+320 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	38
รูปที่ 4.26 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (-640 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	39
รูปที่ 4.27 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (+640 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	39
รูปที่ 4.28 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคี่เลข (-1280 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	40
รูปที่ 4.29 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางขนาด (-3 dB) และคี่เลข (-100 ns) และสัญญาณเอาต์พุต	40



สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ ก. 1	44
รูปที่ ก. 2	44
รูปที่ ก. 3	45
รูปที่ ก. 4	45
รูปที่ ก. 5	46
รูปที่ ก. 6	46
รูปที่ ก. 7	47
รูปที่ ก. 8	47
รูปที่ ก. 9	48
รูปที่ ก. 10	49
รูปที่ ก. 11	49
รูปที่ ก. 12	50
รูปที่ ข. 1 Func	52
รูปที่ ข. 2 TMS	53
รูปที่ ข. 3 TMS	54
รูปที่ ข. 4 CPU	55
รูปที่ ข. 5 Peri	56
รูปที่ ข. 6 Peripheral Signals (Continued)	57
รูปที่ ข. 7 Peripheral Signals (Continued)	58
รูปที่ ข. 8 Peripheral Signals (Continued)	59



๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 สรุปการดำเนินการด้วยอะแดปทีฟอัลกอริทึมแบบ LMS	25



ณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวความคิดและที่มา

สัญญาณภาพเป็นสัญญาณรวม (Composite waveform) ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณส่องสว่าง (Luminance signal) กับสัญญาณสี (Chrominance signal) และสัญญาณซิงค์ (Sync signal) สัญญาณภาพโทรทัศน์นั้นมีแถบความถี่กว้าง ดังนั้นเมื่อส่งไปยังเครื่องรับซึ่งสัญญาณต้องผ่านช่องสัญญาณต่างๆ เช่น อากาศ หรือ วง

ใหญ่จะเป็นสัญญาณ

(Chrominance-1

จอโทรทัศน์เพื่อ

ใหญ่จะนิยมมี

ทดสอบนั้นเป็น

สัญญาณผิดเพื่อ

สองแบบ T และ

โทรทัศน์สี ความ

และเห็นได้ชัด

ความผิดเพี้ยนที่

ในบทวิจัย

equalizer) โดย

LMS โดยนำสัญญาณ

ดิจิทัลจากนั้นนำสัญญาณที่ได้ไปประมวลผลแบบดิจิทัล เมื่อแก้ไขแล้วจะส่งไปยังวงจร D/A (digital to analog) และส่งกลับสู่ระบบโทรทัศน์ต่อไป การประมวลผลแบบดิจิทัลนั้นมีความยืดหยุ่น สูงกว่าแบบอนาล็อก นอกจากนี้ ยังสามารถใช้การประมวลผลแบบซ้ำ (iteration) เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด (optimum) ได้อีกด้วย โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงฮาร์ดแวร์อย่างใด



ความถี่สูงซึ่งส่วน

วางกับสัญญาณสี

ภาพที่มองเห็นที่

โทรทัศน์นั้นส่วน

นี้เพราะสัญญาณ

บกพร่องจนทำให้

ผิดพลาดสูงกำลัง

กำลังสองสำหรับ

ฉะนั้นเกิดขึ้นบ่อย

โคเพี้ยนทางขนาด

ปรับตัว (adaptive

ฟัลด์กอริทึมแบบ

ในกระบวนการทั้งหมดเราจะทดลองโดยการประยุกต์การใช้งานของบอร์ด DSP TMS230C6416 DSK เป็นตัวประมวลผลควบคุมและทำการจำลอง Model ที่จะใช้ทดลองโดยการใส่โปรแกรม MATLAB

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีการทำงานของตัวกรองเชิงความถี่ LMS Algorithm โดยใช้โครงสร้าง FIR โดยจำลองการ

2. เพื่อนำ

กรองเชิงเลขแบบ

3. เพื่อแก้

พหุคูณ 4.43 M

1.3 ขอบเขต

สร้างชุด

TMS320C6416

โดยใช้โปรแกรม

เครื่องรับโทรทั



เป็นชุดทดลองตัว

โทรทัศน์ ที่ความถี่
วงพัลส์

มีด้วยบอร์ด DSP
อาร์ทิมแบบ LMS
ของสัญญาณสี่ใน

1.4 ขั้นตอน

1. ออกแ

มประสิทธิภาพของค่า

ความคิดเขียนทางขนาด และคี่เลขของสัญญาณสี่ในเครื่องรับโทรทัศน์ ที่ความถี่พหุคูณ 4.43 MHz ในระบบ PAL โดยใช้สัญญาณทดสอบมอดูเลต 20 T ไซน์กำลังสองพัลส์

2. นำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ไปประมวลผลบนบอร์ด DSP เพื่อสร้างชุดทดลองตัวกรองเชิงเลขแบบ

FIR

3. ทดสอบผลการทดลองด้วยออสซิลโลสโคป

4. สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 วงจรกรองความถี่แบบปรับตัวได้ (Adaptive Filter)

วงจรกรองความถี่ต่างๆไป เป็นวงจรกรองความถี่แบบสัมประสิทธิ์คงที่ หรือแบบไม่แปรตามเวลา สำหรับวงจรกรองความถี่แบบปรับตัวได้จะเป็นวงจรกรองความถี่แบบที่มีสัมประสิทธิ์ปรับเปลี่ยนตลอดเวลา โดยมีลักษณะการปรับค่าสัมประสิทธิ์โดยอัตโนมัติ โดยใช้เงื่อนไขทางสถิติของสัญญาณและของโมเดล

ขอบเขตของกา
แบบปรับตัวได้
ธรรมดาไม่ได้
ยกตัวอย่างเช่น

1. เมื่อสัญญาณที่มีความถี่มีค่าตัวต้องการหายไป
2. เมื่อไม่รู้จักหรือเข้ามาใน
3. เมื่อสัญญาณโทรศัพท์มือถือที่ฟังกัซันถ่ายโอน

กรองเอาความถี่ที่ไม่ต้องการ



ปรับตัวนี้ทำให้
ตัวกรองความถี่
ที่ติดขัดแบบ
ปรับตัวได้

ถ้าเราใช้ตัวกรอง
ทำให้สัญญาณที่

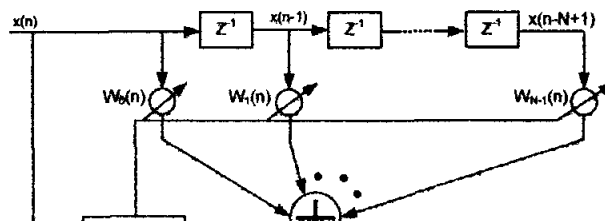
อยู่ในย่านความถี่

ของโมเด็มหรือ
ผิดเพี้ยนไปด้วย
นั้นจึงต้องใช้ตัว

2.2 โครงสร้างวงจรกรองความถี่แบบปรับตัวได้

โครงสร้างของ อะแดปทีฟ ฟิลเตอร์ ส่วนใหญ่จะใช้การคำนวณแบบธรรมดาๆ หรือโครงสร้างแบบ Transversal ดังรูป 2.1 ในที่นี้ อะแดปทีฟ ฟิลเตอร์ จะมีสัญญาณ อินพุต $x(n)$ เอาต์พุต $y(n)$ และ $d(n)$ ตามลำดับ ดังรูป เอาต์พุต $y(n)$ เป็นการรวมเอาสัญญาณเชิงเส้นที่เราสร้างขึ้นกับสัญญาณ อินพุต $x(n)$ ตามสมการ

$$y(n) = \sum_{i=0}^{n-1} w_i(n)x(n-i) \quad (2.1)$$



2.3 การประมาณ

การประมาณ
ด้วยระบบอุปภาค
หรือการอินทรีย์
ประมวลผลสัญญาณ
ข้อดีของระบบ
ประมวลผลสัญญาณ
ของตัวอุปกรณ์
ของระบบมีได้แก่



งในประกอบขึ้น
การถอดรอกที่สอง
รูปแบบระบบการ
เร็วแบบอนาส็อก
กักของระบบการ
เวลผล คุณสมบัติ
ทำให้ความเชื่อถือ

ผลจากการพัฒนาทางเทคโนโลยีการออกแบบและผลิตรวม ทำให้อุปกรณ์ดิจิทัล เช่น คอมพิวเตอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ลจิกเกต หรืออุปกรณ์สนับสนุนต่างๆ มีราคาถูกลงและมีประสิทธิภาพดีขึ้นมาก ทำให้ความสนใจในการนำเอาระบบการประมวลผลสัญญาณดิจิทัลมีเพิ่มมากขึ้น ข้อดีของระบบการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล คือระบบมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง สามารถออกแบบและแก้ไขได้โดยง่าย โดยทั่วไปการศึกษา ออกแบบและพัฒนาระบบการประมวลผลสัญญาณดิจิทัล จะแบ่งเป็น 2 หัวข้อใหญ่ๆ คือ

1. วงจรกรองความถี่แบบดิจิทัล (Digital filter) วงจรกรองความถี่แบบดิจิทัลมีหลายประเภทด้วยกัน แต่มีวงจรกรองอยู่ 2 ชนิด ซึ่งเป็นวงจรกรองเชิงเส้นที่เป็นพื้นฐานของวงจรกรองความถี่แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิจิทัลอื่นๆ คือ วงจรกรองความถี่แบบไม่มีการป้อนกลับ (non-recursive filter) และวงจรกรองความถี่แบบไม่มีการป้อนกลับ (recursive filter)

2. การแปลงแบบดิจิทัล(Digital transform) การแปลงแบบดิจิทัลโดยเฉพาะการแปลงฟูริเยร์เต็มหน่วย (Discrete Fourier Transform หรือ DFT) ที่ทำการประมวลผลโดยใช้ขั้นตอนที่เรียกว่าการแปลงพาสต์ฟูริเยร์ (Fast Fourier Transform หรือ FFT) มีส่วนทำให้การประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัลได้รับความนิยมมากขึ้น

2.3.1 ส่วนประ ระบบประมวลผล



1. วงจรแปลง

- วงจรสุ่มสัญญาณ (sample) สัญญาณเชิงเวลาของวงจรแอนะล็อกสัญญาณแบบอนาล็อก $x(t)$ ส่วนสัญญาณขาออกเป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่อง $x(n)$ พารามิเตอร์วงจรสุ่มสัญญาณนี้ก็คือ ค่าอัตราการสุ่ม (Sampling Rate) หรือ ความถี่ในการสุ่ม ใช้สัญลักษณ์แทนว่า f_s ค่านี้เป็นตัวกำหนดว่า วงจรสุ่มสัญญาณด้วยอัตรากี่ครั้งต่อวินาที หรือกี่เฮิร์ต (Hz)

- วงจรแบ่งขั้นสัญญาณ (Quantize) สัญญาณ $x(n)$ ที่ได้จากวงจรสุ่มสัญญาณถือว่ามีความละเอียดของ $x(n)$ ลงให้สามารถแทนได้ด้วยสัญญาณดิจิทัลที่มีบิตจำกัด กระบวนการลดความละเอียดนี้เรียกว่า การแบ่งขั้นของสัญญาณ(Quantization) ความละเอียดที่ได้จากการแบ่งขั้นสัญญาณขึ้นกับจำนวนบิตที่จะใช้

ยดังนี้

วงจรสุ่มสัญญาณรวมกับวงจรแบ่งขั้นสัญญาณในทางปฏิบัติก็คือ ตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล (A/D converter) นั่นเอง ซึ่งจะรวมสองกระบวนการนี้อยู่ในวงจรเดียวกันและโดยทั่วไปเราจะใช้ตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลในรูปของวงจรรวมสำเร็จรูป (IC)

2. วงจรประมวลผลสัญญาณ ส่วนนี้เป็นหัวใจหลัก ซึ่งจะทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณ $x(n)$ เพื่อกระทำผลบางอย่างกับสัญญาณ เช่น เป็นวงจรกรองความถี่บางย่านออก และให้ผลลัพธ์ของการประมวลผลเป็นสัญญาณขาออก $y(n)$ วงจรประมวลผลสัญญาณนี้ ถ้าจะพิจารณากันอย่างง่าย ๆ ก็คือตัวคำนวณนั่นเอง กล่าวได้ว่า มันจะทำการคำนวณหาสัญญาณขาออกจากสัญญาณขาเข้า โดยมองเห็นสัญญาณขาเข้า

3. วงจรส
สัญญาณต่อเนื่อง
จำเป็นต้องมีตัว
ซึ่งจะเป็นสัญญาณ
อนาล็อก (D/A c

2.4 วงจรกรอง

วงจรกรอง
สเปกตรัมเป็น
แถบความถี่ที่กั
สามารถแยกสั
เครื่องมือพื้นฐาน



ออกสุดท้ายเป็น
ไม่ต่อเนื่อง ก็ไม่
ภาพต่อเนื่อง $y(t)$
คอดเป็นสัญญาณ

องสัญญาณให้มี
คของสัญญาณใน
ออกไป ซึ่งทำให้
วงจรมัน ต้องใช้
เบคดิจิทัล

การที่วงจรกรองความถี่แบบดิจิทัลมีการนำมาประยุกต์ใช้งานกันอย่างกว้างขวางนั้นอาจมาจากการได้เปรียบหลายประการดังนี้

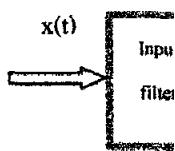
1. ผลตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่ สามารถออกแบบให้มีความใกล้เคียงกับผลตอบสนองความถี่ที่กำหนดให้ หรือผลตอบสนองความถี่ที่ต้องการได้ นอกจากนี้การออกแบบวงจรกรองความถี่ให้มผลตอบสนองเชิงเส้นทำได้ง่าย
2. คุณสมบัติของวงจรกรองความถี่ที่ออกแบบและสร้างแล้วจะไม่ขยับเลื่อนไปตามสภาพแวดล้อมหรือตามอุณหภูมิ หรือระยะเวลาในการใช้งานนอกจากนี้ยังสามารถใช้งานในย่านความถี่ต่ำได้
3. การประยุกต์ใช้งานเป็นวงจรกรองความถี่แบบปรับความถี่ได้ (Adaptive Filter) ทำได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

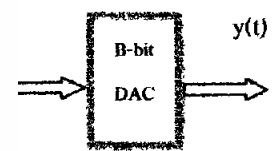
4. ผู้ออกแบบสามารถออกแบบโดยคำนึงถึงความยาวของคำ (Word length) ของตัวเลขฐานสองที่ต้องการใช้ และยังสามารถออกแบบให้มีผลตอบสนองความถี่ที่ต้องการได้

5. ในปัจจุบัน ถ้าพิจารณาในแง่ของเสถียรภาพของวงจรกรองความถี่ ความเชื่อถือได้ ราคา หรือขนาดของวงจรกรองความถี่แบบดิจิทัล สิ่งเหล่านี้กำลังได้รับการพัฒนา และปรับปรุง ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าของวงจรกรองความถี่แบบอนาล็อก (Analog Filter) หรือเรียกว่าวงจรกรองความถี่แบบอุปมาน

วงจรกรองความถี่แบบดิจิทัลสามารถเขียนสมการมาปรับปรุงแบบรีคิวรีฟได้ดังรูปที่ 2.3 โดยสัญญาณอินพุตจะถูกสุ่มนี้จะถูกเก็บหรือสัญญาณแอนะล็อกที่เข้ามาทางตัวเลข ซึ่งหน่วยความจำค



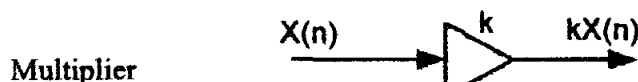
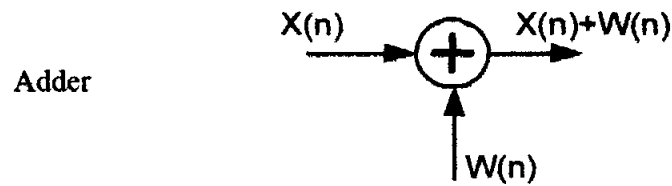
นิ่งและสัญญาณที่สัญญาณดิจิทัลที่แทนสัญญาณอะเป็นการคำนวณทอร์ และอุปกรณ์



2.4.1 โครงสร้างของวงจรกรองความถี่แบบดิจิทัล

วงจรกรองความถี่ดิจิทัล ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ การบวก (Adder) การคูณ (Multiplier) และการหน่วง (Unit Delay) เวลาแสดงในรูปที่ 2.4 การบวกและการคูณจะใช้แนวความคิดมาจากตัวเลขในหน่วยคอมพิวเตอร์ ส่วนการหน่วงจะทำให้การถึงข้อมูลในอนาคคมีค่าอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Ne

Po

รูปที่ 2.

การหน่วง
บวกนี้เป็นอุป
กําหนดสำหรับ
ความสัมพันธ์ใ
จะมีชนิดและกา



เงติจิตต

ลยการหน่วงแบบ
ค้ตามระยะเวลาที่
สามารถอธิบาย
แทนค่าด้วย Z
ไป

2.5 ข้อได้เปรียบและข้อด้อยของการประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัล

อาจกล่าวได้ว่า ข้อเด่นเป็นอย่างมากของการประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัลก็คือ ความเที่ยงตรง ความแม่นยำ ในการประมวลผล อย่างไรก็ตามการนำเอาระบบประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัลมาใช้ร่วมกับระบบการประมวลผลสัญญาณแบบอนาล็อกที่ยังมีการใช้กันมากในปัจจุบัน ก็ต้องมีข้อเสียเปรียบอยู่มากเช่นกัน ดังนั้นการกล่าวถึงข้อได้เปรียบ และข้อด้อย บางประการของการประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัลจึงอาจเป็นประโยชน์บ้าง และ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ภาพอย่างกว้างๆ แก่ผู้ที่จะนำเอาระบบประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ข้อดีของการประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัล

ข้อได้เปรียบของการประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัลอาจกล่าวได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. เหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่ข้อมูลอยู่ในรูปแบบสัญญาณแบบดิจิทัลอยู่แล้ว เช่น ผลลัพธ์จากคอมพิวเตอร์ ไมโครโพรเซสเซอร์ หรือ ข้อมูลจากระบบควบคุมแบบดิจิทัล เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากสัญญาณหรือข้อมูลจากอุปกรณ์เหล่านี้ ถ้าหากต้องนำไปประมวลผลในระบบประมวลผลสัญญาณแบบอนาล็อก ก็จำเป็นต้องมี วงจรแปลงรูปแบบสัญญาณแบบดิจิทัลอนาล็อก (Digital to Analog converter หรือ D/A) เพื่อแปลงสัญญาณแบบดิจิทัลให้เป็นสัญญาณแบบอนาล็อกก่อน นำไปประมวลผลด้วยระบบประมวลผล

แบบดิจิทัลด้วย converter หรือ ,
ซับซ้อนมากขึ้น
สัญญาณ (ซึ่งใน
หรือ D/A ที่มีปี:

2. อุปกรณ์
แม่นยำสูง นอก
สำคัญ เพราะ
ความละเอียด
หนึ่งในพันส่วน
สัญญาณแบบ
แวลด์อม เช่น



กไปเป็นสัญญาณ
log to Digital
ประมวลผลมีความ
พร้อมกันหลาย
ังในปัจจุบัน A/D

แม่นยำและความ
ป็นข้อได้เปรียบที่
และต้องการให้มี
ละเอียดเกินกว่า
ผลการประมวลผล
ค่าไปตามสภาวะ
ามเชื่อถือได้ของ

ระบบประมวลผลสัญญาณแบบอนาล็อกต่ำ อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน การประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัลที่ให้ความแม่นยำสูง ต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพง ถ้าหากมีการพัฒนาให้อุปกรณ์ประมวลผลแบบดิจิทัลมีราคาถูกลงก็จะเป็นผลดีอย่างยิ่ง

3. การรับ และส่งข้อมูลหรือสัญญาณแบบดิจิทัล ทำได้แม่นยำกว่า ทั้งนี้เนื่องจากสัญญาณแบบดิจิทัลมีแค่ 2 ระดับ คือ ศูนย์ (0) กับหนึ่ง (1) เท่านั้น ถ้าหากรูปคลื่นสัญญาณผิดเพี้ยนไปก็สามารถแก้ไข และ สร้างขึ้นมาใหม่ให้เหมือนเดิมได้โดยง่าย

4. การประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัล ทำได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจาก ขั้นตอนวิธี (Algorithm) การประมวลผลสัญญาณมักประกอบด้วย การบวก การลบ การคูณ การหาร และการเลื่อนตัวเลขเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 ระบบประมวลผลสัญญาณแบบคิจิตอล สามารถทำเป็นแบบ ระบบแบ่งกันใช้เวลา(Time-shared system) ได้ ดังนั้นจึงสามารถทำการประมวลผลพร้อมๆ กันหลายช่องสัญญาณได้ และนอกจากนี้ในระบบเดียวกันยังสามารถโปรแกรมให้ทำงานได้หลายรูปแบบด้วย

6. ระบบประมวลผลสัญญาณแบบคิจิตอล มีความคล่องตัวสูง ทั้งนี้เนื่องจากสามารถทำการมัลติเพล็กซ์ กับ ข้อมูล สัญญาณเสียง หรือ สัญญาณภาพได้ การมัลติเพล็กซ์ ยังสามารถทำเป็นแบบการมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งเวลา(Time Division Multiplex หรือTDM) หรือ การมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งรหัส(Code Division Multiplexing หรือ CDMA) ได้ นอกจากนี้ยังสามารถส่งสัญญาณด้วยสายใยแก้วนำแสง (bit tare) หรือ อีเทอร์เน็ต (bau

2.5.2 ข้อดี

นอกจากข้อ

1. ระบบการ
การจัดเวลา (time
หรือ ผิดพลาดได้

2. มีปัญหา
เนื่องมาจากระบบ
ขึ้นมาใหม่ ก็คือ
ขึ้น

3. สัญญาณ
การส่งสัญญาณ

จำกัดและยังมี ผลตอบสนองเฟสไม่เป็นเชิงเส้น (non-linear phase response) จึงอาจทำให้สัญญาณเกิดความผิดเพี้ยนได้ เช่น เมื่อเราส่งสัญญาณรูปเหลี่ยมไปบนสายส่ง สัญญาณที่รับได้ไม่เป็นรูปเหลี่ยมเหมือนเดิม

4. เนื่องจากเราต้องการออกแบบ ระบบประมวลผลสัญญาณแบบคิจิตอล ให้มีความคล่องตัวสูง สามารถใช้งานได้หลายรูปแบบ ดังนั้นอาจทำให้การออกแบบประมวลผลสัญญาณแบบคิจิตอลมีความซับซ้อนมาก ซึ่งรวมทั้งด้านการซ่อมแซมบำรุงรักษา และจัดทำคู่มือการใช้งานด้วย

5. แถบความถี่ปฏิบัติงานของระบบประมวลผลสัญญาณแบบอนาล็อกมาก ข้อจำกัดนี้เนื่องมาจากอุปกรณ์ที่ใช้หรือประกอบขึ้นเป็นระบบการประมวลผลสัญญาณแบบคิจิตอล เช่น วงจรเกด



บายประการคือ
รซ์ (Synchronize)
วมเหล่านี้สูญหาย

บอนาล็อก ทั้งนี้
นั้นระบบที่สร้าง
สัญญาณซับซ้อน

สร้างขึ้นมา ดังนั้น
แวน(Band width)

วงจรพีริจิสเตอร์ วงจรสุ่มและคงค่าสัญญาณ (Sampling and Hold circuit หรือ S/H) หรือ วงจร A/D และ D/A เป็นต้น วงจรเหล่านี้ต่างมีความเร็วสูงสุดในการทำงานจำกัดอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันยังมีค่าต่ำมาก จึงเป็นผลทำให้ระบบ การประมวลผลแบบดิจิทัลมีความเร็วต่ำมาก จึงเป็นผลทำให้ระบบการประมวลผลแบบดิจิทัลมีความเร็วต่ำ ตัวอย่างเช่น ถ้าใช้ไมโคร โพรเซสเซอร์ ที่มีสัญญาณนาฬิกาขนาด 1 เมกะเฮิร์ตซ์ เมื่อนำไปสร้างเป็นระบบประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัล จะใช้ได้กับสัญญาณที่มีความถี่สูงสุดประมาณ 10 ถึง 20 กิโลเฮิร์ตซ์ เท่านั้น

2.6 บทนิยาม

2.6.1 บท

ก่อนที่จะก
คำนิยามของคำ
เดียวกัน โดยที่
processing คีพี
323-337, Dec 15

1. สัญญาณ
แปรไปอย่างต่อ
ไปอย่างต่อเนื่อง
พัฒนาการของ
เป็นปริมาณแบบ

2. สัญญาณ

ไปอย่างต่อเนื่องกับพิสัยเวลา แต่แอมพลิจูดไม่ได้เจาะจงว่าต้องแปรไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งก็หมายถึงว่า
อาจแปรอย่างไม่ต่อเนื่องก็ได้ เพราะฉะนั้นจากกล่าวได้ว่า สัญญาณแบบอนาล็อกเป็นชนิดหนึ่งของ
สัญญาณเชิงเวลาต่อเนื่องได้ อย่างไรก็ตามในหนังสือทั่วไปมักใช้คำทั้งสองนี้ผสมกันไป ดังนั้น
โดยทั่วไป สัญญาณแบบอนาล็อกจึงหมายถึง สัญญาณเชิงเวลาต่อเนื่อง

3. สัญญาณเชิงเวลาเต็มหน่วย (Discrete-time): เป็นสัญญาณ $x(r)$ ที่ค่าของฟังก์ชันกำหนดเฉพาะ
เขตของเวลาที่แน่นอนอันหนึ่งเท่านั้น สัญญาณแบบนี้อาจแบ่งตามลักษณะของแอมพลิจูดได้เป็น 2
แบบ คือ



ทำความเข้าใจกับ
ใจ เป็นแบบอย่าง
digital signal
l. AU-20,no.5,pp.

คลื่น (waveform)
สัญญาณที่มีการแปร
กำหนดมาจากการ
ฟิสิกส์ต่างๆ (ซึ่ง

งสัญญาณแปรค่า

(ก) สัญญาณเชิงข้อมูลเต็มหน่วย (Discrete data signal): สัญญาณแบบนี้แอมพลิจูดจะต่อเนื่อง หรือกล่าวได้ว่า แอมพลิจูดมีค่าเท่ากันทุกประการกับสัญญาณแบบอนาล็อก ที่เป็นตัวต้นแบบ ในการสุ่มตัวอย่าง (sampling) ตัวอย่างเช่น สัญญาณออกของ วงจรสุ่มและทงค่าสัญญาณ จะจัดเป็น สัญญาณเชิงเต็มหน่วย สัญญาณแบบนี้บางทีอาจเรียกว่า ข้อมูล หรือ สัญญาณเชิงเต็มหน่วย

(ข) สัญญาณเชิงข้อมูลเต็มหน่วย (Digital signal): สัญญาณแบบนี้แอมพลิจูดของสัญญาณมีค่าเฉพาะเขตของค่าที่แน่นอนบนแกนหนึ่งเท่านั้น เช่น สัญญาณที่ออกจากวงจร A/D เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น ในระบบแปลงเวลาและสัญญาณในรูป ๒.๖ สัญญาณตัวเป็นสัญญาณแบบอนาล็อก $x(t)$

แล้วเราทำการสุ่ม
หรือ มีการกำหนด
ออกของวงจร S
แต่ถ้าผ่านสัญญาณ
เลขฐานสองที่มี
สัญญาณออกจา
4. ระบบเว
คำนวณในการ
คาบเวลาในการ
5. ลำดับ (S
ได้ ซึ่งคำว่า ลำดับ



การสุ่มตัวอย่าง
ภาพที่จุดสัญญาณ
สัญญาณ $x(t)$ เดิม
หรือ ดีความ เป็น
การ ดีความ หรือ
ผลสัญญาณ ที่การ
หม่ออย่างไรก็ตาม
ภาพ หรือ ลำดับ ก็

2.7 การวัดคว

โมดูเลชันไซน์

กำลังสอง (The Measurement of Gain Delay Distortion by using Modulationsine-Squared pulse)

ในการวัดคุณสมบัติของสายส่งสำหรับงานด้าน โทรทัศน์สี การทดสอบโครมิแม้นซ์ อัตราขยายและ ดีเลย์ อินอีควอลิตี้ (Luminance-Chrominance Gain and Delay Inequality) โดยการใช้สัญญาณรวม (Composite Signal) ซึ่งประกอบด้วยพัลส์กำลังสองหรือโคไซน์กำลังสองอย่างใดอย่างหนึ่ง ในที่นี้จะกล่าวถึงพัลส์โคไซน์กำลังสอง(sine Squared Pulse) รวมกับพัลส์มีอด (PulseMod) ที่ความถี่คลื่นพาหะของสี(Color Subcarrier) ในกรณีที่ไม่มีคามผิดเพี้ยนเกิดขึ้นสัญญาณรวมจะมีเอ็นวีโลป (Envelope)

โดยเฉพาะที่ฐานของพัลส์ (Baseline) เป็นเส้นตรงและในกรณีที่เกิดความผิดเพี้ยนขึ้นในระบบการส่งจากการสังเกตเอ็นโวลอปของฐานของพัลส์ (Envelope of Baseline) ซึ่งอาจจะเกิดเป็นสัญญาณของไซน์ หรือโคไซน์นั้นเราสามารถพิจารณาได้จากออสซิลโลสโคป โดยการวัดค่ายอด (peak) สูงสุดและต่ำสุดของฐานพัลส์เราก็สามารถคำนวณหาค่าอัตราขยาย (Gain) และคิเลย์ Delay) ได้

สัญญาณรวมโมดูเลตพัลส์ 20T (Composite 20T pulse) สามารถสร้างขึ้นได้ ดังแสดงในรูป 2.5 โดยการป้อนสัญญาณพัลส์ 20T จากเครื่องกำเนิดรูป (b) โดยสัญญาณคิงกล่าวมีค่า h.a.d. 2 ไมโครวินาที ในระบบ DAT และ 2.5 ไมโครวินาทีในระบบ MTRC แล้วนำคิงสัญญาณคัลเลอร์รับแคเรียอร์ (a) จะ

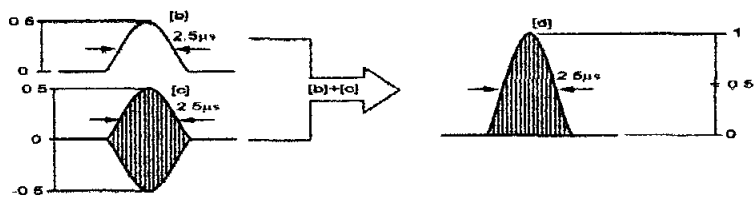
เพื่อกรองเอาสาย network) เพื่อป้อนสัญญาณรวมโมดูเลตพัลส์

ดีต้าแบบวัดกว้างวงจรหนึ่ง (Delay เม (adder) ก็จะได้วามผิดเพี้ยนของ



Color Subcarrier
20T Generator

(c) Modulator 20T pulse (b)+(c)



รูปที่ 2.5 แสดงการรวมสัญญาณ (b) + (c)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การคำนวณหาความถี่สเปกตรัมของสัญญาณรวมโมดูลีทพัลส์ 20T

เควินซี สเปกตรัมของโมดูลีท 20T พัลส์ และ 12.5T พัลส์ ดังจะกล่าวต่อไปนี้ โมดูลีทโคไซน์กำลังพัลส์ ประกอบด้วย สัญญาณในย่านความถี่ต่ำ (สัญญาณที่ยังไม่ได้มอด) และสัญญาณในย่านความถี่สูง (สัญญาณมอดแล้ว)

สัญญาณในย่านความถี่ต่ำ มีสมการดังนี้

$$V_l(t) = \frac{A}{2} \cos^2 \frac{\pi}{40T}$$

สเปกตรัมดังนี้

สเปกตรัมของ $V_c(t)$

$$V_c(t) = \frac{A}{2} \cos$$

0

$$V_c(\omega) = \frac{A}{2} \int_0^T$$

$$= \frac{A}{2} \left[\frac{1 - \left\{ \frac{20T(\omega - \omega_c)}{\pi} \right\}^2}{1 - \left\{ \frac{20T(\omega - \omega_c)}{\pi} \right\}^2} \frac{\sin(\omega - \omega_c)20T}{(\omega - \omega_c)20T} + \frac{1 - \left\{ \frac{20T(\omega + \omega_c)}{\pi} \right\}^2}{1 - \left\{ \frac{20T(\omega + \omega_c)}{\pi} \right\}^2} \frac{\sin(\omega + \omega_c)20T}{(\omega + \omega_c)20T} \right]$$

สมการของฟรีเควินซี สเปกตรัมอาจเขียนได้ใหม่ดังนี้

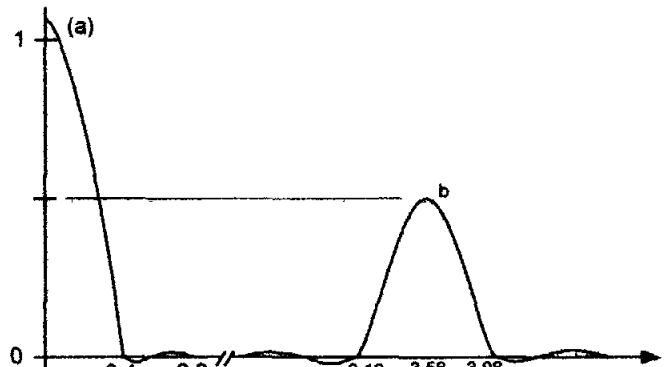
$$V_c(f)_{20T} = \frac{A}{2} \left[\frac{20T}{1 - (40T(f - f_c))^2} \frac{\sin(f - f_c)40\pi T}{(f - f_c)40\pi T} + \frac{20T}{1 - (40T(f + f_c))^2} \frac{\sin(f + f_c)}{(f + f_c)40\pi T} \right] \tag{2.3}$$

จากสมการที่ (2.3) นำไปพล็อตจะได้รูปสเปกตรัมดังรูปที่ (2.6) (สัญญาณที่ยังไม่ได้มอด) และสัญญาณในย่านความถี่สูง (สัญญาณมอดแล้ว) สัญญาณในย่านความถี่ต่ำ มีสมการดังนี้



(2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.9 ทฤษฎีแอมพลิจูด

การทำ
สัญญาณ A และ
ยอดทั้งสองจาก
ความคิดเพี้ยนข
ระบบทดสอบ
ผิดเพี้ยนทางค้ำ
อัตราขยาย ใหม่
ของพัลส์และอ

วิธีการ
ดังต่อไปนี้

$f(f)$ = เบลไลน์ฟังก์ชันของ โทไซน์กำลังสองพัลส์

$u(f)$ = เอ็นวิโลป ด้านบนของ โทไซน์กำลังสองพัลส์

$l(f)$ = เอ็นวิโลป ด้านล่างของโทไซน์กำลังสองพัลส์

Y_1 & Y_2 = ขนาดของเบลไลน์ด้านล่างของ โทไซน์กำลังสองพัลส์

A = อัตราการขยายของโทไซน์กำลังสองพัลส์ที่ได้ถูกรวมกับเบสแบน (base band) ที่
สัมพันธ์กัน

τ = คีเลย์อินอควอลิตี ส่วนที่ถูกรวมเข้าไป หรือนำหน้าสัญญาณที่ยังไม่มีการมอด

เลย์

าย (gain) ซึ่งใช้
จะสัมพันธ์กับค่า
ก็สามารถที่จะหา
ทางคำนวณ เช่น
วงเดียวหรือความ
ความคิดเพี้ยนทั้ง
ยอดทั้งสองที่ฐาน

ายณ์การคำนวณ

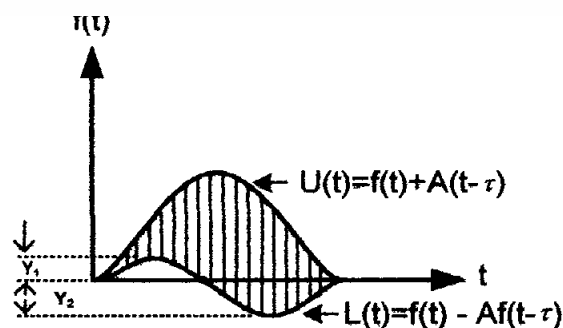


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T_0 = ระยะเวลาของขนาดของพัลส์ ในกรณีของ 20T pulse คือ $2\mu s$. และ $12.5T$
 วิธีการคำนวณให้พิจารณาจากรูปที่ (1) จะได้เอ็นวิโพลด้านบนและด้านล่างดังนี้

$$U(t) = f(t) + Af(t - \tau) \quad (2.4)$$

$$I(t) = f(t) - Af(t - \tau) \quad (2.5)$$



รูปที่ 2.7 สัญญาณรวมโคไซน์กำลังสองพัลส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และค่าเบสแบน (Baseband) ก็คือ

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{2} \cos^2 \frac{\pi t}{2T_0} & 0 < t < T_0 \\ 0 & t > T_0 \end{cases} \quad (2.6)$$

การหาค่า เอ็นวิโลปด้านบนและด้านล่างได้ด้วยการแทนค่าสมการ (2.3) ลงในสมการ (2.1) และ (2.2) ตามลำดับ ผลลัพธ์เอ็นวิโลปด้านบนและด้านล่างของสัญญาณ y_1 และ y_2 ส่วนเอ็นวิโลปด้านล่างจะทำให้เราทราบค่า Y_1 และ Y_2 ซึ่งค่าเหล่านี้จะขึ้นกับค่าของ ω และ ω_c การที่ค่า Y_1 และ Y_2 จะขึ้นกับค่า ω และ ω_c นี้เองทำให้เกิดเงื่อนไขของการขยายที่แน่นอน

โดยกำหนดให้



จากเอ็นวิโลปด้านบนและด้านล่างของสัญญาณ y_1 และ y_2 เราสามารถหาค่าของ Y_1 และ Y_2 ได้โดยการใช้ค่าของ ω และ ω_c ที่เหมาะสม

(2.7) y Inequality) จากค่าที่ได้

$$\pi [(-\omega_1 + \omega_2 + \omega_1 \omega_2) \cdot (-\omega_1 + \omega_2 - \omega_1 \omega_2)] \quad (2.8)$$

ค่าของ Y_1 และ Y_2 ที่ได้จากสมการ (2.8) นี้จะขึ้นกับค่าของ ω และ ω_c การที่ค่า Y_1 และ Y_2 จะขึ้นกับค่า ω และ ω_c นี้เองทำให้เกิดเงื่อนไขของการขยายที่แน่นอน

$$y_1 = \frac{Y_1}{Y_{max}}, \quad y_2 = \frac{Y_2}{Y_{max}}$$

สมการ (2.7) และสมการ (2.8) เป็นสูตรสำเร็จที่ใช้ในการวัดความผิดเพี้ยนของอัตราขยายและคิเล็ยอินอิกวอลิตี้ ตามลำดับ

2.9.1 สาเหตุของการผิดเพี้ยนโดยความแตกต่างของอัตราขยายอย่างเดียว (Distortion Cause by Gain Difference Only)

ในกรณีนี้แสดงว่าค่ายอด Y_1 และ Y_2 ถ้าใดค่าหนึ่งมีค่าเป็น 0 ดังนั้นจะไม่มี ความผิดเพี้ยนทางคิเล็ยเกิดขึ้นก็คืก -- 0 เพราะฉะนั้นความผิดเพี้ยนที่เกิดขึ้นจึงเป็นเพียงความผิดเพี้ยนของอัตราขยายอย่างเดียวซึ่งสามารถเมื่อ Y_1 หรือ Y_2

และสมการ (2.9)



(2.9)

ซึ่ง $(y_{1,2})$ หรือ y

บทที่ 3 วงจรกรองความถี่แบบปรับตัว

3.1 อัลกอริทึมการปรับตัว LMS

อัลกอริทึมการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของวงจรกรองหรือการปรับตัวของวงจรกรองแบบ LMS นั้นนำเสนอโดย Windrow และ Hoff เมื่อปี ค.ศ. 1960 ซึ่งพัฒนามาจากอัลกอริทึมแบบ steepest descent โดย LMS ย่อมาจาก least mean square ด้วยเหตุนี้จึงขอกว่าอัลกอริทึม steepest descent เป็นเบื้องต้นก่อนกล่าวถึง LMS ในลำดับต่อไป

จากแผนภาพ
FIR ตามขวาง (

วงวงจรกรองแบบ



รูปที่ 3.1 วงจรกรองแบบปรับตัวด้วยโครงข่าย FIR ตามขวาง

จากรูปที่ 3.1 $x(n)$ และ $y(n)$ หมายถึงสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตของวงจรกรองความถี่ $d(n)$ เป็นสัญญาณอ้างอิงที่มีลักษณะตามต้องการและ $e(n)$ คือสัญญาณผิดพลาดเนื่องจากการเปรียบเทียบระหว่าง $d(n)$ และ $y(n)$ เมื่อ n หมายถึงครรชนีเวลา (Time index) ใดๆ ในระบบไม่ต่อเนื่องทางเวลา (discrete time) หรือเวลาในระบบเชิงเลข จากความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายที่เอาต์พุตของวงจรด้วยฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ดังสมการที่ (3.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$y(n) = \sum_{i=0}^{N-1} w_i X(n-i) \quad (3.1)$$

หรือแสดงอยู่ในรูปเมตริกซ์

$$y(n) = W^T X(n) = X^T(n) W \quad (3.2)$$

เมื่อ

$$W(n) = [w_0(n) \ w_1(n) \ w_2(n) \ \dots \ w_{N-1}(n)]^T \quad (3.3 \text{ ก.})$$

$$(3.3 \text{ ข.})$$

จากสมการ
วงจรรองแบบ
(Nonstationary
สัญญาณอินพุต
สัญญาณผิดพลาด



ใด ๆ เนื่องจาก
ค่าทางสถิติไม่คง
เต็มประสิทธิภาพและ
และ $e(n)$ คือ

$$(3.4)$$

สำหรับชั้น
สถิติ (เป็นสัญญาณ
ขึ้นกับผลต่างขอ
พิจารณาหาสัม

การปรับค่าสัมประสิทธิ์ ของ เวม เวม แสดงสมการ (3.2) เวม เวม

มีลักษณะนิ่งทาง
ที่ดำเนินไปแต่ละ
 y) หรือ WSS เพื่อ
วงจรรองจึงไม่มี

$$y(n) = d(n) - W^T X(n) \quad (3.5)$$

นำสมการที่ (3.5) แทนลงในสมการที่ (3.4) แล้วหาค่าเฉลี่ยกำลังสองของสัญญาณผิดพลาด (mean square error) หรือ MSE ด้วยการหาค่าคาดคะเน (expected value) สัญญาณ $e^2(n)$

$$MSE = \xi = E[e^2(n)]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 &= E \left[(d(n) - W^T X(n))^2 \right] \\
 &= E \left[d(n)^2 - 2d(n)W^T X(n) + (W^T X(n))^2 \right] \\
 &= E \left[d(n)^2 - 2d(n)W^T X(n) + W^T X(n)X^T(n)W \right]
 \end{aligned} \tag{3.6}$$

เพื่อความสะดวกจึงกำหนดให้

$$(3.7 ก)$$

$$(3.7 ข)$$

$$(3.8)$$

P หมายถึงเวก
 สัญญาณอินพุต
 อินพุตเป็นเมตริกซ์
 MSE เป็นฟังก์ชัน
 (minimum mean square error)
 (vertex) การหา



เวกเตอร์ $d(n)$ และ
 เมตริกซ์ R ของสัญญาณอินพุต
 (matrix form) ซึ่งค่า
 ค่า MSE ค่าที่สุ
 ษณของพาราโบลา
 ประสิทธิภาพได้

$$(3.9)$$

เนื่องจากจุดต่ำสุดของกราฟให้ค่า MMSE จึงความชันของกราฟเท่ากับศูนย์หรือค่าเกรเดียนเท่ากับศูนย์
 ดังนั้นสามารถหาสัมประสิทธิ์ค่าเหมาะสมที่สุดของวงจรกรองได้ดังสมการ

$$\nabla \xi = -2P + 2RW$$

และ

$$W_{opt} = \frac{P}{R} = PR^{-1} \tag{3.10}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการที่ (3.10) ถูกเรียกว่าสมการของวินเนอร์-ฮอปฟ์ (Wiener - Hopf) ดังนั้นค่า MMSE สามารถพิจารณาได้จาก

$$MMSE = \xi_{\min} = E[d^2(n) - P^T W_{opt}] \tag{3.11}$$

จากสมการที่ (3.8) สมมติให้วงจรกรองมีสัมประสิทธิ์ 2 ค่าและทราบค่าทางสถิติของสัญญาณต่างๆ เช่น กำลังเฉลี่ยของสัญญาณ $d(n)$ ค่าสหสัมพันธ์ของสัญญาณ $x(n)$ ค่าสหสัมพันธ์ข้ามระหว่างสัญญาณ $d(n)$ กับ $x(n)$

เมื่อวงจรปรับค่าอยู่บนพีคิงสมการที่ (3.1

เมื่อ $W(n)$ และตามลำดับ μ คือวงจรกรอง การลบหรือ $-\nabla \xi(n)$ พื้นผิวของซามเหมาะสมที่สุด



st descent มีการระสิทธิ์ ของวงจร

(3.12)

รับไปในอนาคตจะเสถียรภาพของโศทาง เกรเดียนต์ชีวปฏิบัติกรหรือสิทธิ์ปรับเข้าสู่ค่ามการที่(3.13)

(n)

(3.13)

$$= E[d^2(n)] - 2P^T W(n) + W^T(n)KW$$

หาอนุพันธ์ย่อยสมการที่ (3.13)เทียบกับสัมประสิทธิ์ของวงจรกรองจะได้

$$\nabla \xi(n) = 2RW(n) - 2P \tag{3.14}$$

นำสมการที่ (3.14) แทนในสมการที่ (3.12) พร้อมทั้งจัดรูปจะได้สมการปรับค่าสัมประสิทธิ์เป็น

$$W(n+1) = (I - 2\mu R)W(n) + 2\mu P \tag{3.15}$$

เมื่อ I หมายถึงเมทริกซ์เอกลักษณ์และจากสมการที่ (3.15) พบว่าการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ ณ เวลา n ใด ๆ ด้วยอัลกอริทึม steepest descent ได้นั้นจะต้องทราบค่าเมทริกซ์อัตราส่วนสัมพันธ์ของสัญญาณอินพุต และเวกเตอร์สหสัมพันธ์ข้ามระหว่างสัญญาณอินพุตกับสัญญาณอ้างอิง ซึ่งหมายถึงจะต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับสัญญาณอินพุตและสัญญาณอ้างอิงให้มากพอสมควรจึงสามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ได้ ดังนั้นอัลกอริทึมนี้จึงไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในทางปฏิบัติ เนื่องจากสัญญาณจริงส่วนใหญ่มีลักษณะไม่นิ่งทางสถิติและเป็นความยาวที่ทราบค่าตามลักษณะทางสถิติที่แน่นอนไม่ได้

สำหรับ
ทำงานได้กับส
เนื่องจาก LMS
สัมประสิทธิ์คิง

พัฒนาให้สามารถ
ญาณนิ่งทางสถิติ
ในสมการปรับค่า



(3.16)

การประมาณค
ประมาณค่ากร

สามารถแสดงการ

(3.17)

ดังนั้น

(3.18)

นำสมการที่ (3.18) แทนในสมการที่ (3.16) จะได้อัลกอริทึมการปรับค่าสัมประสิทธิ์แบบ LMS เป็น

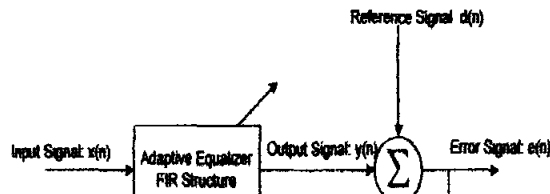
$$W(n+1) = W(n) + 2\mu e(n) X(n) \tag{3.19}$$

จากสมการที่ (3.19) พบว่าการคำนวณสัมประสิทธิ์ในช่วงเวลาถัดไปหรือในอนาคตนั้นไม่จำเป็นต้องทราบค่าทางสถิติใด ๆ ของสัญญาณอินพุตแต่ขึ้นกับค่าสัมประสิทธิ์ สัญญาณผิดพลาดและสัญญาณอินพุตในปัจจุบันเท่านั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าสัมประสิทธิ์ของวงจรกรองแปรค่าตามลักษณะของสัญญาณอินพุตที่เข้าสู่วงจร ณ เวลา n ขณะนั้น ดังนั้น LMS จึงเหมาะสำหรับใช้งานทางปฏิบัติที่มีลักษณะสัญญาณส่วนใหญ่ไม่นิ่งทางสถิติและยากต่อการทราบค่าที่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 วงจรปรับเท่าแบบปรับตัวได้ (Adaptive Equalizer) ด้วยอะแดปทีฟอัลกอริทึม LMS



จากรูป 4.1
ได้ โดยมี $y(n)$ เป็น
ด้วยการเปรียบ
(training signal
(error signal)
อัลกอริทึมการ
กระบวนการนี้

กับสัญญาณอ้างอิง $d(n)$ มากเท่าใดสัญญาณ $e(n)$ จะมีขนาดเล็กลงมากเท่านั้น นินหมายถึงสัมประสิทธิ์
ของวงจรจะเข้าสู่ค่าเหมาะสมที่สุด (optimum)



สัมประสิทธิ์
เป็นผลการทำงาน
สัญญาณเทรนนิ่ง
ผิดพลาดออกมา
ของวงจรในส่วน
ตัววงจร ซึ่ง
อนหรือคล้ายคลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1. สรุปการดำเนินการด้วยอะแดปทีฟอัลกอริทึมแบบ LMS

Input:	Tap-Weight vector, $w(n)$ Input vector, $x(n)$ and desired output, $d(n)$
Output:	Filter output, $y(n)$



รูปที่ 4.2 อัลกอริทึมแบบ Least Mean Square algorithm (LMS)

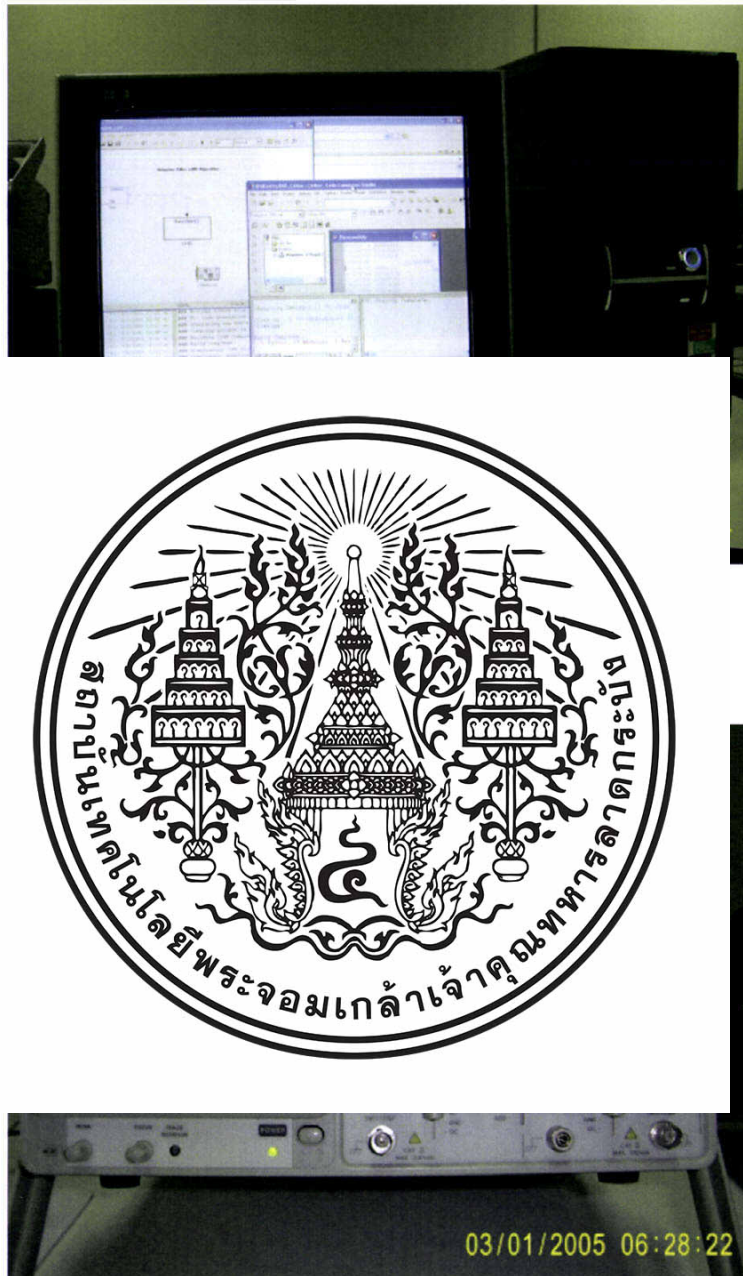
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



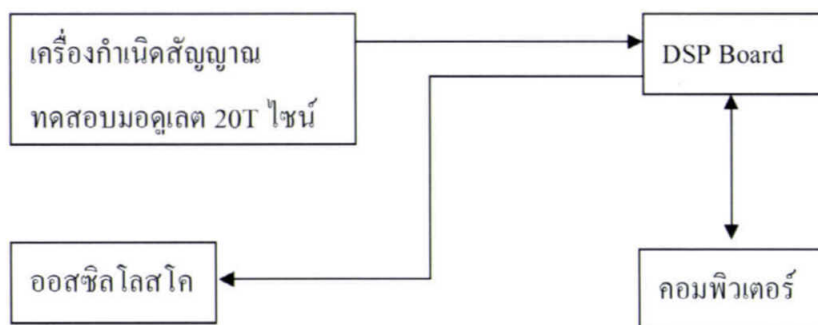
รูปที่ 4.4 เครื่อง ARBITRARY WAVEFORM GENERATOR รุ่น AWG 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ออสซิลโลสโคป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อง



4.3 การทดลองและผลการทดลองที่เวลาจริง

สำหรับการทดลองที่เวลาจริง จะใช้โมเดลที่สร้างจากโปรแกรม MATLAB ในบทที่ 3 มาใช้ในการสังเคราะห์ไฟล์ (compile) โปรแกรมเพื่อให้บอร์ด DSK ทำงาน ก่อนที่จะคอมไพล์โปรแกรมนั้นต้องตรวจสอบว่าบอร์ด DSK ต่ออยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์และเปิดการใช้งานเพื่อรอคำสั่ง จากโมเดลของโปรแกรม MATLAB ที่สร้าง เมื่อใช้คำสั่งคอมไพล์ MATLAB จะทำการติดต่อกับโปรแกรม CCS เพื่อทำการสร้างไฟล์ของงานที่ใช้ โดยโปรแกรม CCS จะทำการสร้างไฟล์นามสกุล PJT พร้อมตรวจสอบข้อผิดพลาดจากไฟล์โมเดลที่เราสร้าง ถ้าข้อมูลไม่มีการผิดพลาดจะได้ไฟล์นามสกุล PJT และโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CCS จะโหลดข้อมูลลงบอร์ด DSK พร้อมรันการทำงาน ส่วนสัญญาณอินพุตที่ป้อนให้กับบอร์ดจะใช้สัญญาณไซน์กำลังสองร่วมกับสัญญาณพาห้ความถี่ 1Hz โดยใช้เครื่อง ARBITRARY WAVEFORM GENERATOR รุ่น AWG2021 ยี่ห้อSONY/Tektronix เป็นตัวจ่ายสัญญาณ ซึ่งสัญญาณที่ใช้สามารถสร้างได้จากซอฟต์แวร์ของเครื่อง คือโปรแกรม Arb Express Applicationรูปแบบโมเดลในการต่อทดลองจริงจะเปลี่ยนรูปแบบการต่อจากเดิมในบทที่ 3 ที่เป็นการต่อจำลองการทำงาน ในการต่อเพื่อใช้ทดลองนี้จะเรียกใช้เครื่องมือในการเชื่อมต่อกับบอร์ด DSK ซึ่งกล่องเครื่องมือที่โปรแกรม MATLAB ใช้สามารถเชื่อม

Library Browser
แดงในรูปแบบด้านล่าง

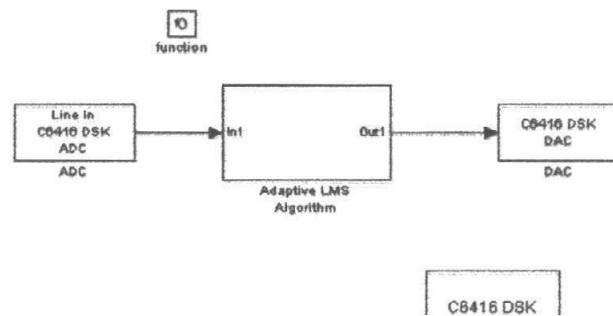
การต่อ โมเดลที่

4.3.1 โมเดล



(a)

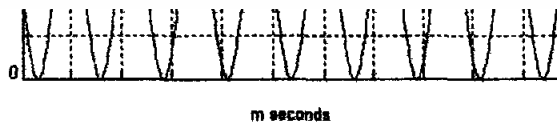
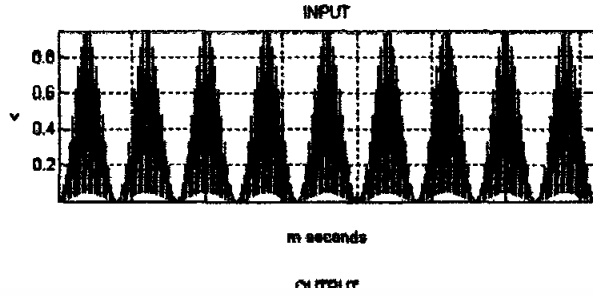
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- (a) โมเดลภายนอกของอะแดปทีฟอัลกอริทึมแบบ LMS
- (b) โมเดลภายในของอะแดปทีฟอัลกอริทึมแบบ LMS
- (c) โมเดลภายในของอะแดปทีฟอัลกอริทึมแบบ LMS

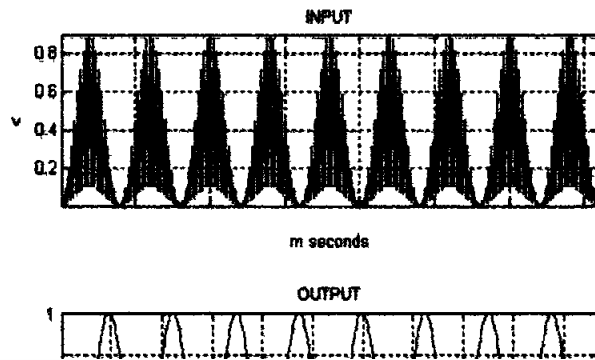
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 รูปผดการทอดอง



รูปที่ 4.11 สัญญาณอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (+1 dB) และสัญญาณเอาต์พุต

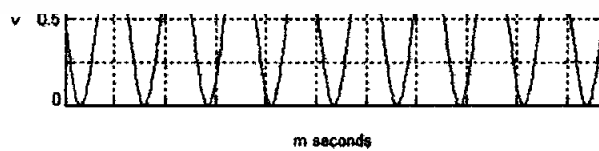
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป



ทุก



รูปที่ 4.13 สัญญาณอินพุตที่คิดเทียบทางขนาด (+2 dB) และสัญญาณเอาต์พุต

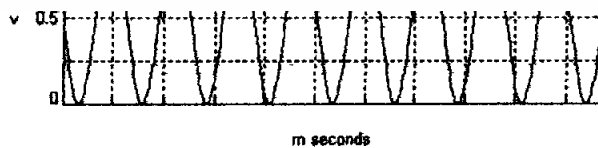
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป

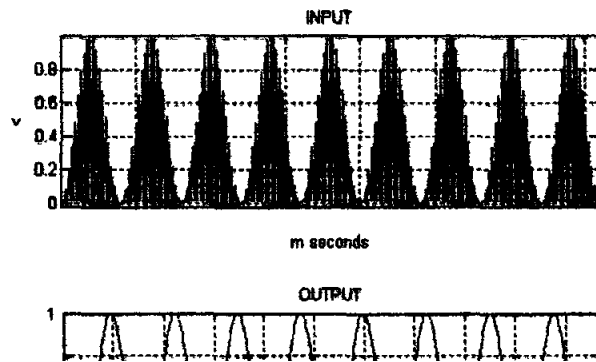


รูป



รูปที่ 4.15 สัญญาณอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (+3 dB) และสัญญาณเอาต์พุต

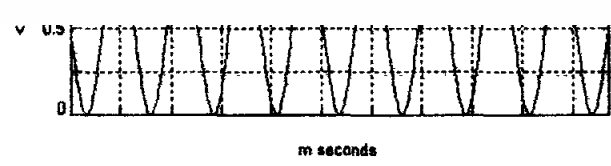
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17

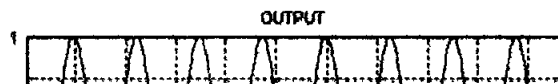
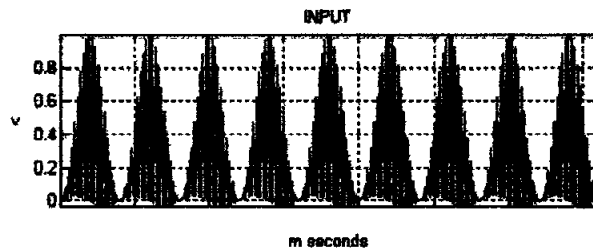


รูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 สัญญาณอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางดิเลย์ (+20 ns) และสัญญาณเอาต์พุต

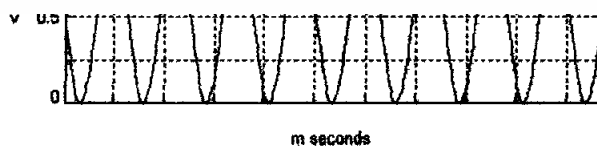
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21

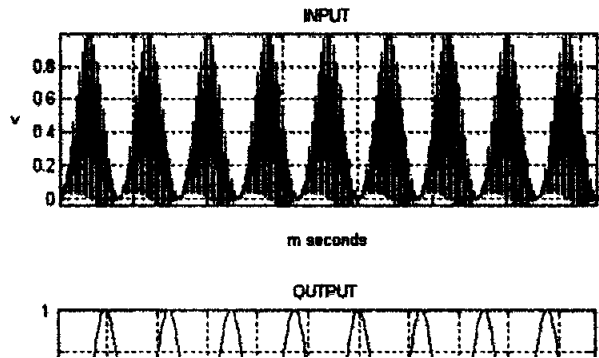


รูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 สัญญาณอินพุตที่ผิดเฟสทางคีย์ (+60 ns) และสัญญาณเอาต์พุต

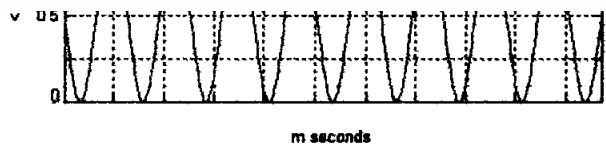
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป

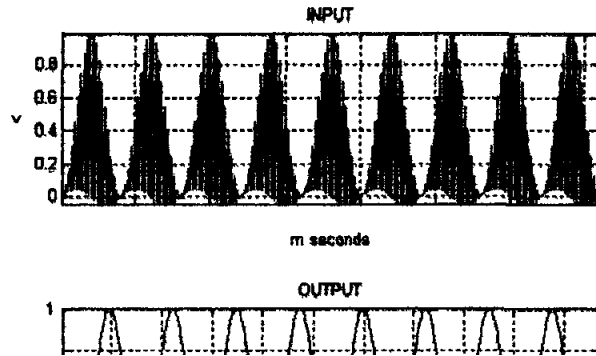


รูป



รูปที่ 4.23 สัญญาณอินพุตที่ผลิตขึ้นทางซีเดย์ (+80 ns) และสัญญาณเอาต์พุต

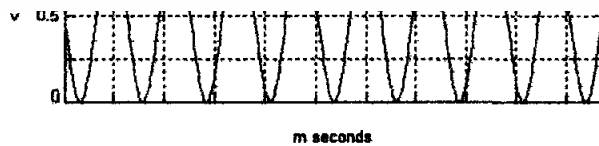
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป

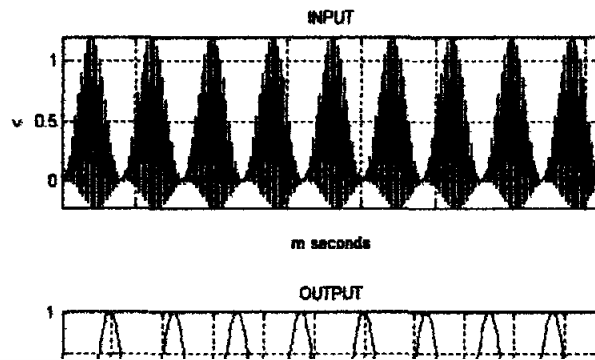


ทั้งหมด



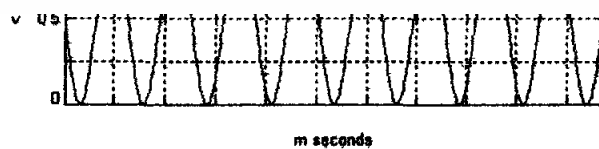
รูปที่ 4.25 สัญญาณอินพุตที่คิดเทียบทางคิเดย์ (+100 ns) และสัญญาณเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



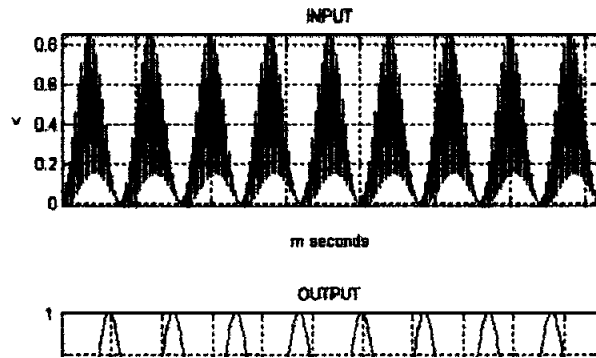
รูปที่ 4.26 สัญญาณ

สัญญาณเอาต์พุต



รูปที่ 4.27 สัญญาณอินพุตที่คิดเฟี้ยนทางอัตราขยาย (+3 dB) และคิเดย์ (+100 ns) และสัญญาณเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 สัญญาณ

แอมป์พัลส์



รูปที่ 4.29 สัญญาณอินพุตที่ผิดเพี้ยนทางขนาด (-3 dB) และคิเลย์ (-100 ns) และสัญญาณเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลของโครงการและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปผลการทดลอง

ปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้ได้ศึกษาและสร้างอะแดปทีฟอัลกอริทึมแบบ LMS เพื่อนำแก้ความผิดเพี้ยนทางขนาดและดีเลย์ ของสัญญาณสีในเครื่องรับโทรทัศน์ทั่วไป ซึ่งวงจรดังกล่าวจะต้องมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนและอาศัยอัลกอริทึมแบบ LMS ในการออกแบบ

จากจุดมุ่ง
ออกแบบวงจร
ดิจิทัลรุ่น TMS
ไซน์กำลังสอง
MATLAB ด้วย
เอาต์พุตที่ออกมา
สัญญาณที่ผิดเพี้ยน



ขบวนการสร้างและ
ประมวลผลสัญญาณ
งโดยใช้สัญญาณ
การใช้โปรแกรม
คที่ไม่ผิดเพี้ยนซึ่ง
รคที่ใช้สำหรับแก้

5.2 ปัญหาและ

เนื่องจาก
เอาต์พุตที่ได้เป็น
ความถี่ 4.43MHz

ทางเสียงจึงทำให้
สามารถทดลองที่

5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ประสิทธิภาพของอะแดปทีฟอัลกอริทึมที่ใช้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่ดีนักเพราะค่าที่อะแดปทีฟอัลกอริทึมประมาณ ได้นั้นยังไม่เข้าใกล้ค่าสัญญาณที่ถูกต้องมากที่สุด การศึกษาหาวิธีการใหม่ปรับปรุงอัลกอริทึมจึงสามารถพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพ จะทำให้ผลของสัญญาณเอาต์พุตเข้าใกล้ค่าที่ถูกต้องมากกว่าอะแดปทีฟอัลกอริทึมที่ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้

บรรณานุกรม

1. รศ. ดร. วัลลภ สุระกำพลธร. 2533. การประมวลผลสัญญาณเชิงเลข. กรุงเทพฯ: บริษัทไคนาพรีน จำกัด

2. รศ. ดร. กนก เจนจิระพงศ์เวช. 2546. การตรวจสอบสัญญาณวีดีโอ. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ราชู พันธุ์ฉลาด, วุฒิพร เกศวาสนา, วรพงศ์ ศิลาพันธ์ และ ธนุรี หล่อสวัสดิ์ศิริ.

“ การแก้ความถี่

การประจุมววิชา

4. วุฒิพร

ปรับแก้. กรุงเทพฯ

ลาดกระบัง

าแบบปรับแก้.”

สจพ.

รับทำแบบ

เจ้าคุณทหาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสร้างโมเดลในการทดลอง

1. เปิดโปรแกรม MATLAB เรียกใช้ file > new > model



2. จะได้ ไฟล์ browser



view > library

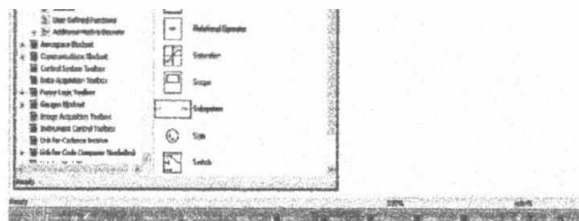
รูปที่ ก. 2

3. จะได้กล่องเครื่องมือในการสร้างโมเดล กล่องเครื่องมือที่ใช้ในการจำลองการทำงานจะมี Simulink และ Signal Processing Blockset ในการทดลองที่เวลาจริงจะใช้ Simulink และ Embedded Target for TI C6000 DSP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. เครื่อง - Simul

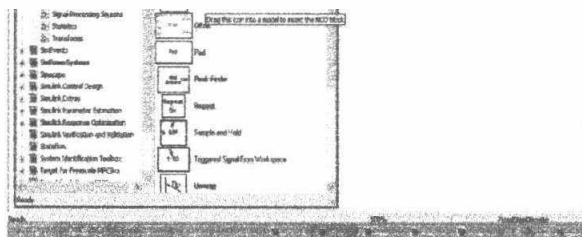
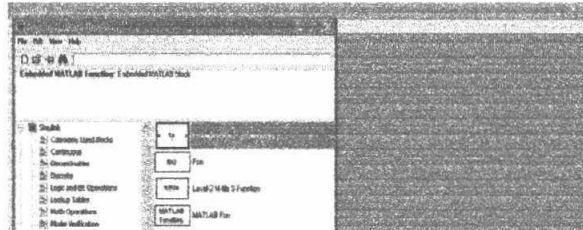


รูปที่ ก. 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Simulink จะใช้ Math Operations > Sum และ User-Defined Function > Embedded MATLAB

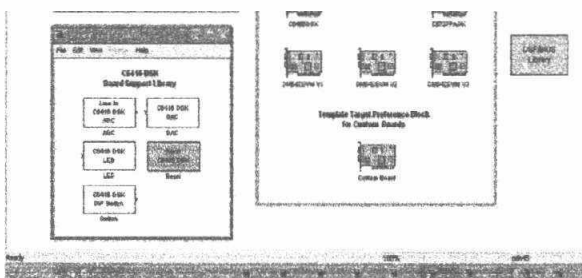
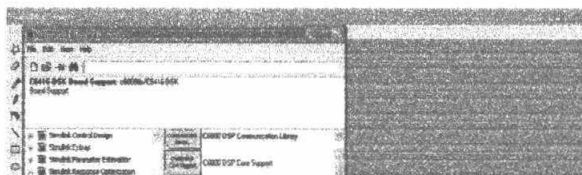
Function



รูปที่ ก. 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เครื่องมือภายในที่ใช้ทดลองจริง Simulink จะใช้ User-Defined Function > Embedded
MATLAB Function



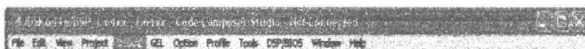
รูปที่ ก. 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Embedded Target for TI C6000 DSP จะใช้ C6416 DSK Board Support Library > Line In C6416 ADC กับ Line Out C6416 DAC, DSP/Bios Support Library > DSP/BIOS Task, Target Preference Block for Supported Evaluation Boards >

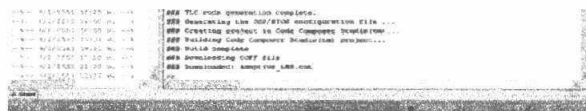
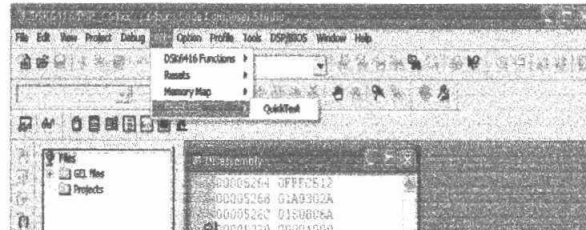
6. แสดงการทำงานในส่วนของ โปรแกรม CSS

- เชื่อมต่อ โปรแกรมกับบอร์ด DSP >Debug>Connect



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

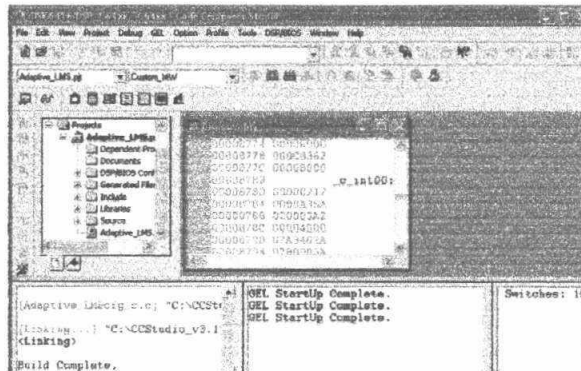
- ตรวจสอบการทำงานของบอร์ดว่าพร้อมที่จะใช้งานหรือไม่ GEL > Check DSK > QuickTest



รูปที่ ก. 11

ในหน้าต่าง Command Window จะแสดงขั้นตอนการสร้างไฟล์ต่างๆ ที่ใช้เชื่อมต่อกับโปรแกรม CCS ระหว่างการเชื่อมต่อโปรแกรม CCS จะทำไฟล์ที่ติดต่อกับบอร์ดประมวลผลโดยทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมื่อโปรแกรม
ติดต่อกับบอร์ด
Mamory fash II



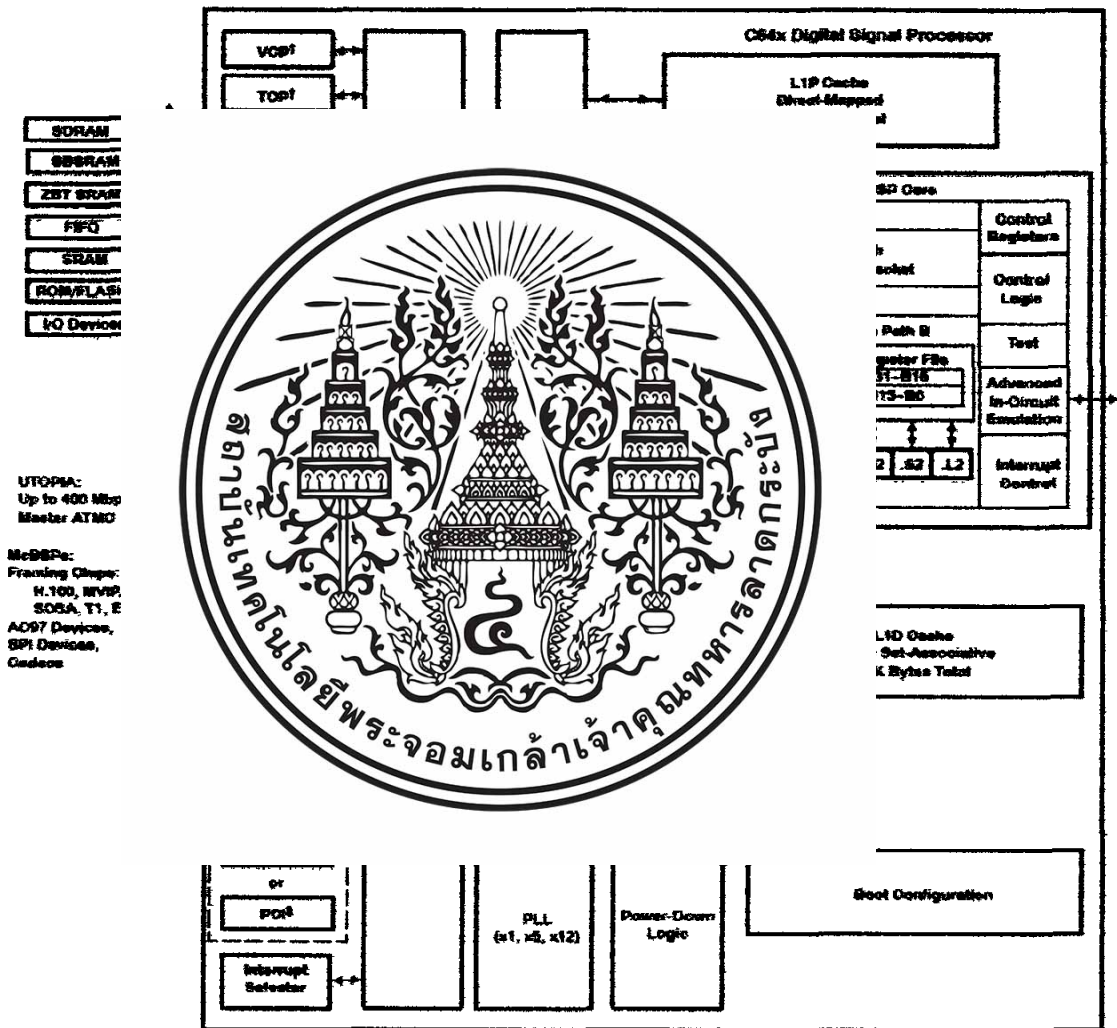
CCS สามารถ
ทำงานใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

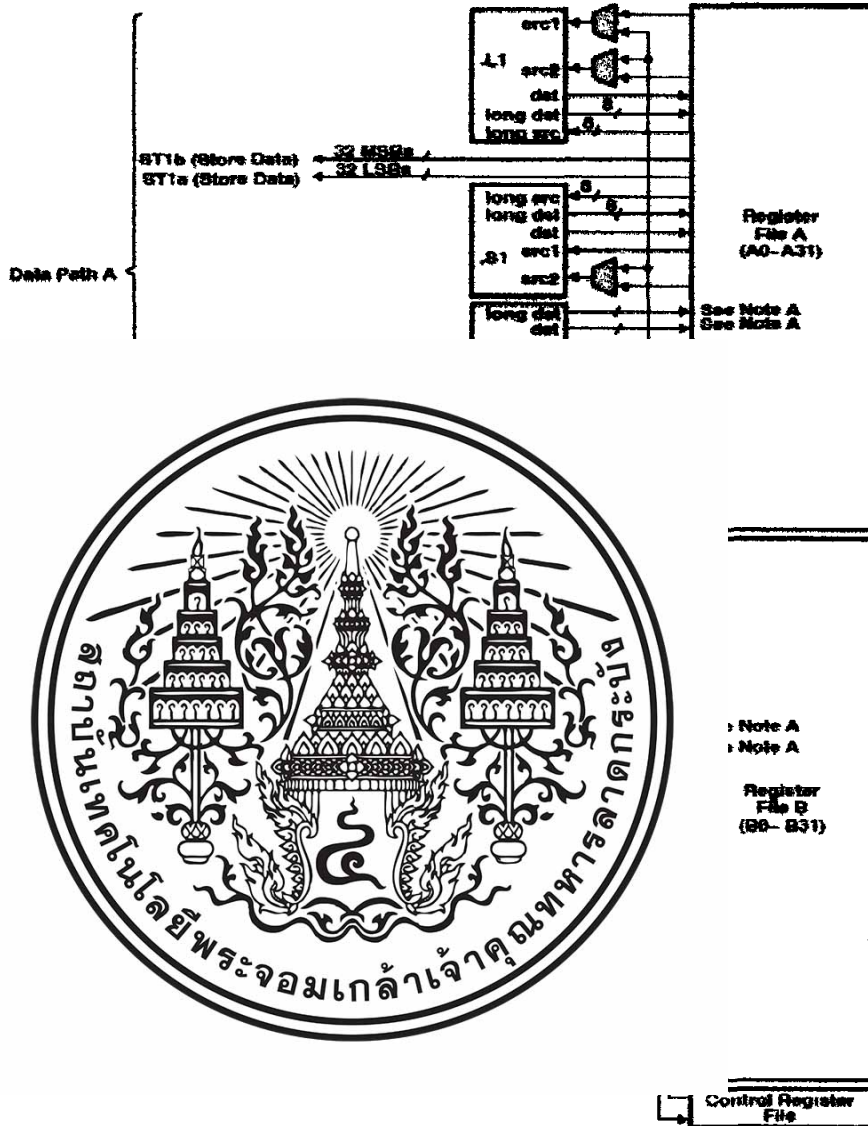
functional block and CPU (DSP core) diagram



รูปที่ ๕. 1 Functional block and CPU (DSP core) diagram

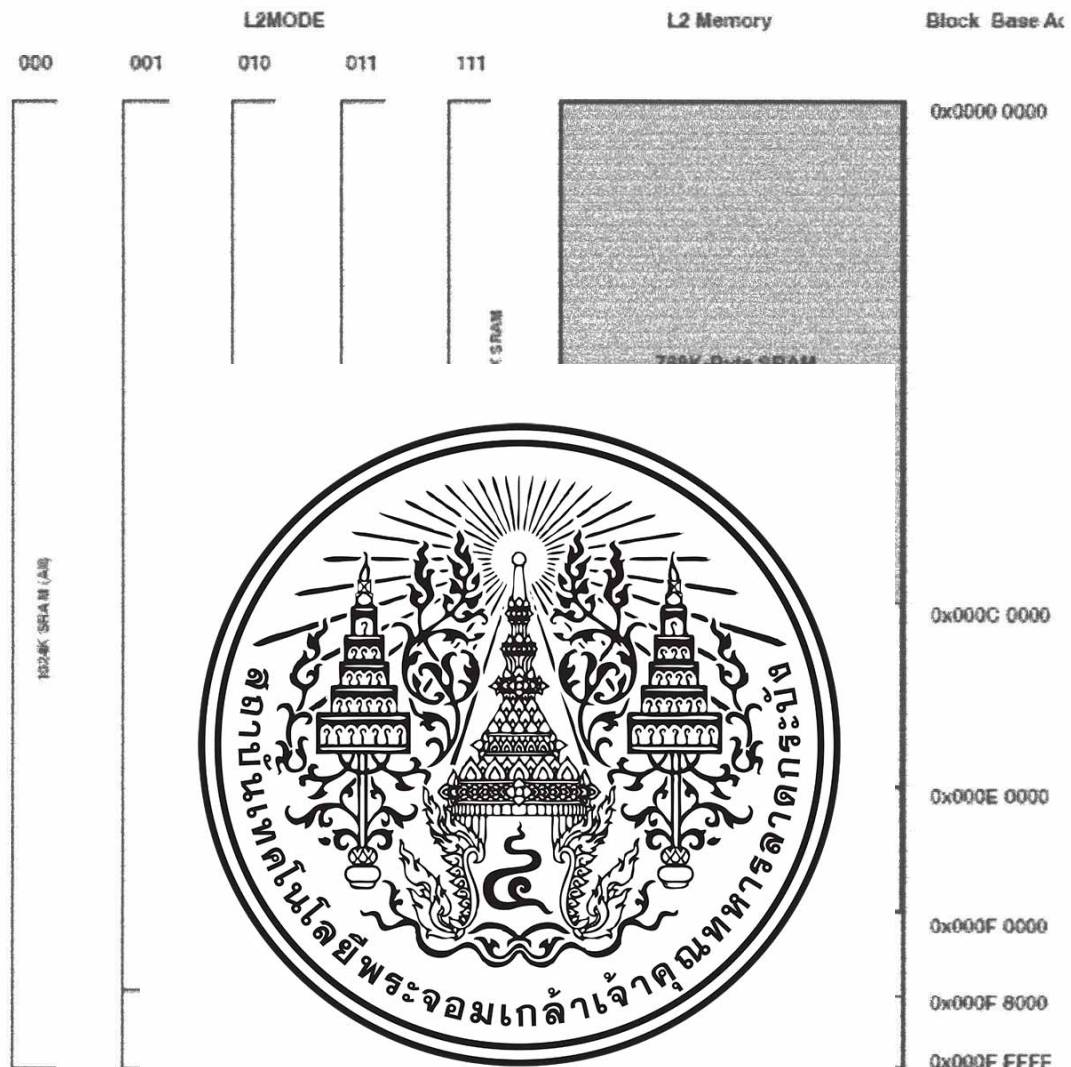
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CPU (DSP core) description (continued)



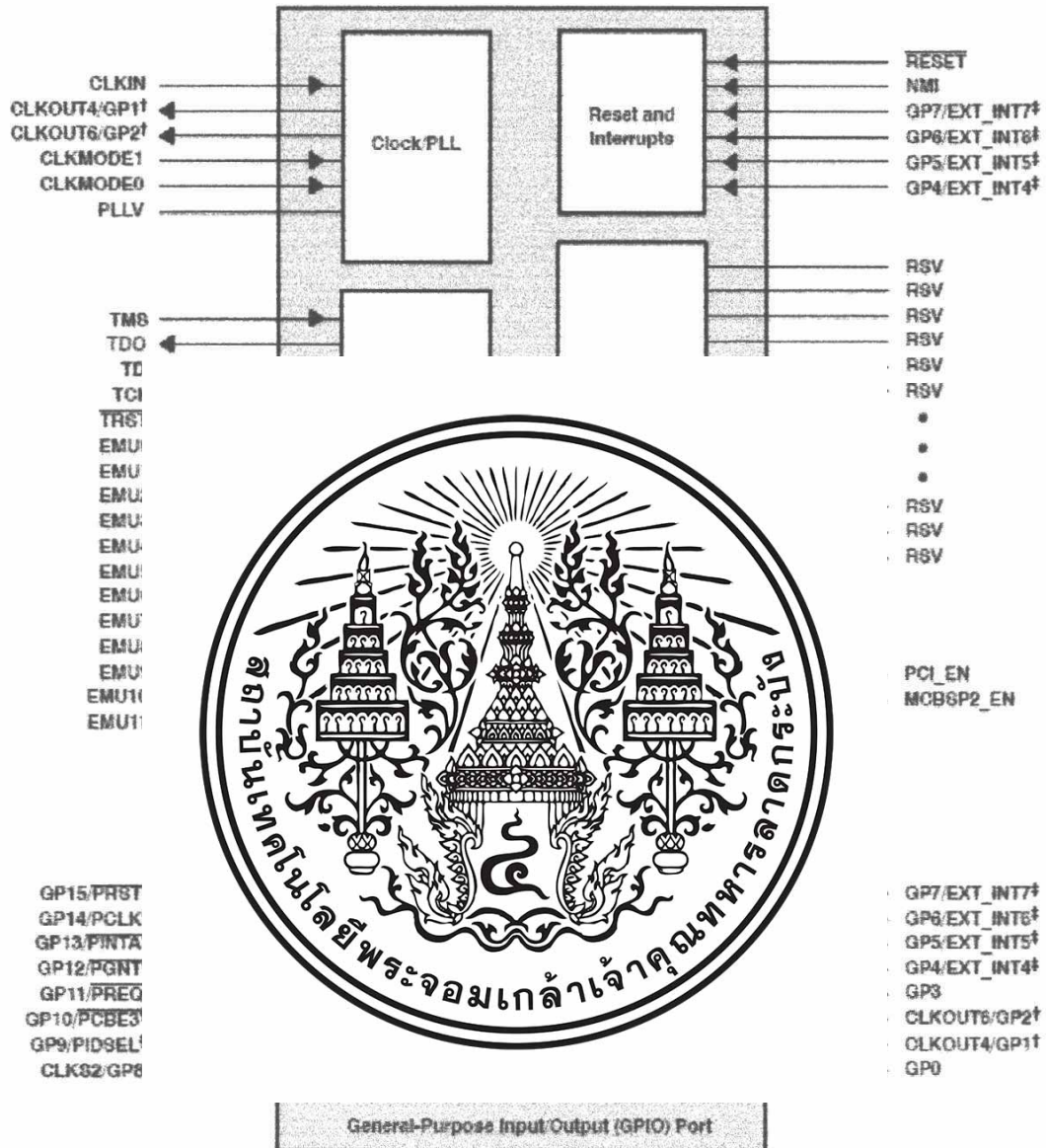
รูปที่ ข. 2 TMS320C64x™ CPU (DSP Core) Data Paths

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



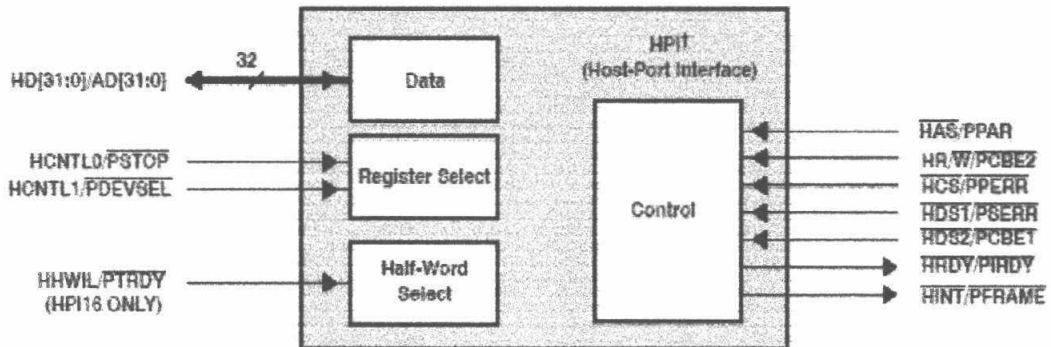
รูปที่ ข.3 TMS320C6414/C6415/C6416 L2 Architecture Memory Configuration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



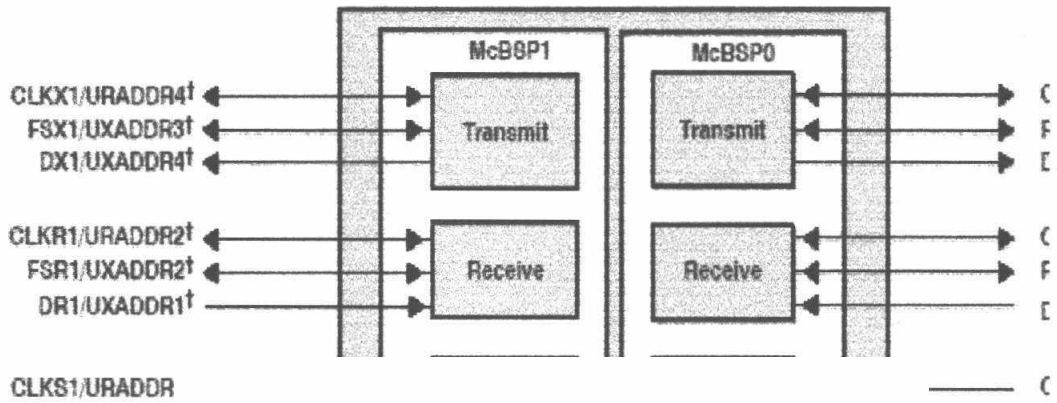
รูปที่ ข. 4 CPU and Peripheral Signals

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข. 6 Peripheral Signals (Continued)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



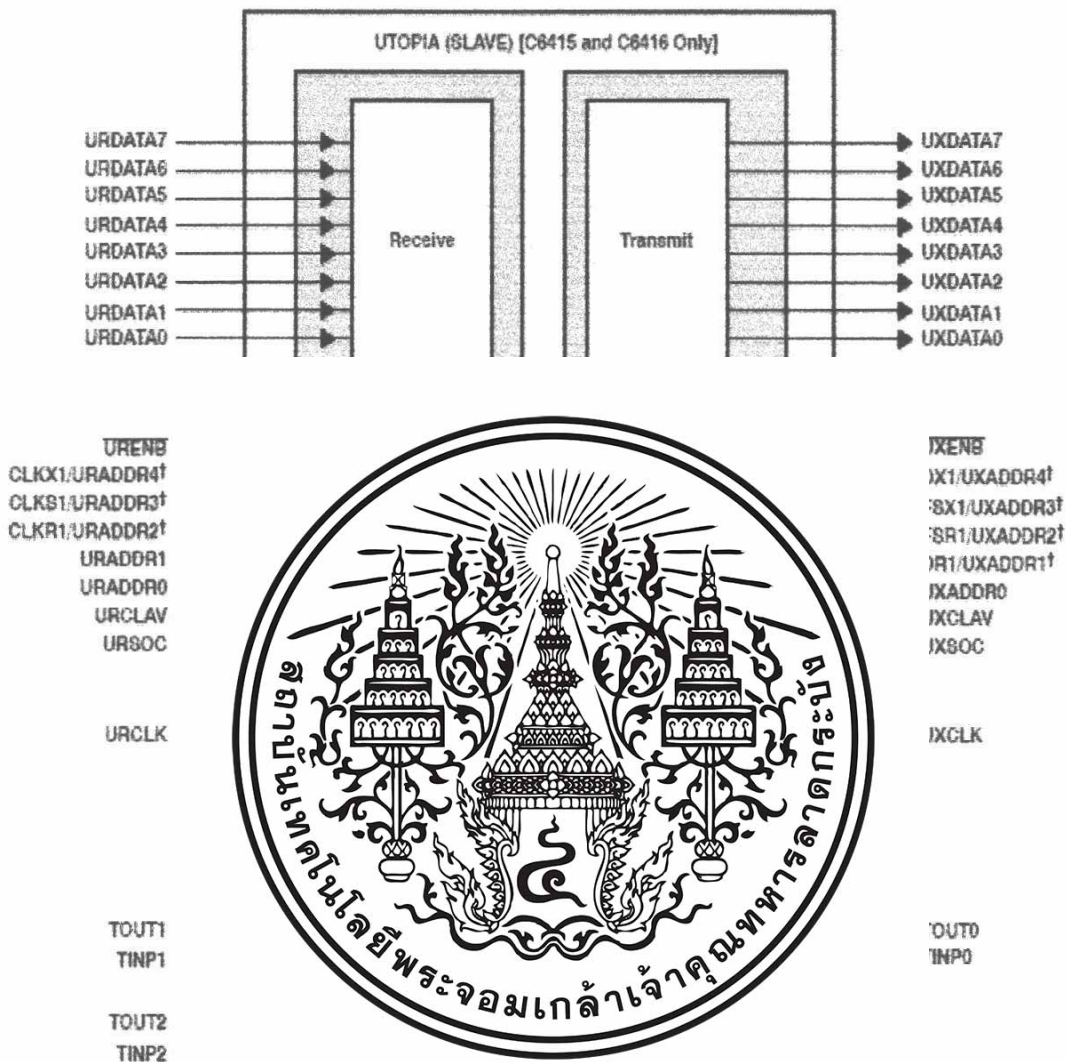
CLKX2/XSP_CLI
FSX
DX2/XSP_DI

CLKR
FSR
DR2/XSP_DI

CLKS2/GP



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข. 8 Peripheral Signals (Continued)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้