

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของโครงสร้างระดับบนสุด (Top Level) ของตัวเข้ารหัสที่นำเสนอ.....	3
1.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของระบบฮาร์ดแวร์ต้นแบบ.....	4
2.1 แสดงหลักการส่งภาพของระบบโทรทัศน์.....	7
2.2 แสดงการกวาดเส้นภาพและรูปร่างของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซนเซอร์ (Sensor).....	7
2.3 แสดงความสัมพันธ์ของระยะและมุมมองภาพของสายตา.....	8
2.4 แสดงการแบ่งการกวาดเส้นภาพ.....	10
2.5 แสดงการสร้างความถี่ที่ใช้ในการกวาดเส้นภาพ.....	11
2.6 แสดงความละเอียดและคาบเวลาของการกวาดเส้นภาพ.....	11
2.7 แสดงผลของช่วงฟลายแบ็คทำให้พื้นที่ของราสเตอร์ลดลง.....	12
2.8 แสดงการลดความคมของสัญญาณภาพเนื่องจากเส้นผ่าศูนย์กลางที่จำกัดของลำอิเล็กตรอน.....	14
2.9 แสดงสัญญาณภาพสี่เบ็ดเสร็จของสัญญาณภาพแท่งสี 75 %.....	16
2.10 แสดงค่าความไวต่อความส่องสว่างของตามนุษย์ในช่วงของแสงที่มีความยาวคลื่นค่าต่างๆ.....	17
2.11 แสดงรูปแบบการส่งสัญญาณภาพเพื่อความเข้ากันได้ของระบบโทรทัศน์สีและขาวดำ.....	19
2.12 แสดงควอดราเจอร์มอดูเลเตอร์.....	20
2.13 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวเข้ารหัสสัญญาณภาพสีแดง, เขียวและน้ำเงินเป็นสัญญาณภาพสี เบ็ดเสร็จ.....	21
2.14 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวมอดูเลตสัญญาณความแตกต่างสีของระบบพาล.....	26
2.15 แสดงแวกเตอร์ของสัญญาณในกรณีที่สัญญาณไม่มีความเพี้ยนทางเฟส.....	27
2.16 แสดงแวกเตอร์ของสัญญาณในกรณีที่สัญญาณมีความเพี้ยนทางเฟส.....	28
2.17 แสดงบล็อกไดอะแกรมมอดูเลเตอร์ของบริษัทฟิลิปส์รุ่น PM 5671.....	30
3.1 แสดงระบบพื้นฐานของการประมวลผลสัญญาณเชิงเลข.....	35
3.2 แสดงสัญญาณในโดเมนเวลาที่ถูกรวมด้วยความถี่ค่าต่างๆและสเปกตรัมในโดเมนความถี่.....	38
3.3 แสดงสมการที่ใช้ในการแปลงฟูรีเยร์.....	41
3.4 แสดงสมการที่ใช้ในการคำนวณอนุกรมฟูรีเยร์.....	41
3.5 แสดงสมการที่ใช้ในการคำนวณดิคริตไทน์ฟูรีเยร์ทรานสฟอร์ม.....	42
3.6 แสดงสมการที่ใช้ในการคำนวณดิคริตฟูรีเยร์ทรานสฟอร์ม.....	42

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 แสดงการจำแนกชนิดของตัวกรองเชิงเลขตามกลุ่มของการใช้งานและวิธีการสร้าง.....	43
3.8 แสดงบล็อกโคไดอะแกรมของระบบการประมวลผลสัญญาณเชิงเลข.....	44
3.9 แสดงข้อมูลคุณสมบัติของตัวกรองที่นิยมใช้ในการป้องกันเอเลียส.....	45
3.10 แสดงตัวเลขฐานสองแบบจำนวน โดยตรงชนิดต่างๆ.....	47
3.11 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างตัวเลขแบบ Two's Complement และ Offset Two's Complement.....	48
3.12 แสดงวิธีการแทนค่าด้วยตัวเลขแบบจำนวนอิงดัชนี.....	49
3.13 แสดงสัญญาณในโดเมนเวลาและความถี่ของสัญญาณก่อนและหลังการคงค่า.....	50
3.14 แสดงผลตอบสนองของความถี่ของตัวกรองสร้างสัญญาณกั้นในอุดมคติ.....	51
3.15 แสดงสัญญาณในโดเมนเวลาและความถี่ของสัญญาณที่ได้จากตัวกรองสร้างสัญญาณกั้นในอุดม คติ.....	51
3.16 แสดงระบบคิเคออสอย่างง่าย.....	52
3.17 แสดงระบบคิเคออสที่สามารถปรับความถี่ได้.....	53
3.18 แสดงวงล้อเฟสเชิงเลข (Digital Phase Wheel).....	54
3.19 แสดงสัญญาณที่จุดต่างๆของระบบคิเคออส.....	54
4.1 แสดงตัวดำเนินการและผลที่ได้จากการดำเนินการในภาษาวีเอชดีแอล.....	62
4.2 (ซ้าย) แสดงโครงสร้างของหน่วย Entity (ขวา) แสดงมุมมองการเชื่อมต่อ.....	64
4.3 แสดงโครงสร้างของหน่วย Architecture.....	64
4.4 แสดงวงจรมัลติเพล็กซ์ขนาด 2:1.....	65
4.5 แสดงหน่วย Architecture ที่ใช้ Model Style แบบ Register Transfer Level (RTL).....	65
4.6 แสดงหน่วย Architecture ที่ใช้ Model Style แบบ Structural Description.....	66
4.7 แสดงหน่วย Architecture ที่ใช้ Model Style แบบ Behavioral Description.....	67
4.8 แสดงหน่วย Package ซึ่งภายในประกอบด้วยโปรแกรมย่อยชื่อ Mean.....	68
4.9 แสดงรูปแบบ (Model) ที่มีหน่วย Architecture สองหน่วย.....	69
4.10 แสดงรูปแบบของตัวถอครหัสจาก 2 เป็น 4.....	71
4.11 แสดงรูปแบบของตัวมัลติเพล็กซ์ขนาด 4:1.....	72
4.12 แสดงรูปแบบของตัวบวกขนาด 1 บิต.....	73

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 แสดงรูปแบบของเอสอาร์เลขที่.....	73
4.14 แสดงรูปแบบของดิฟลิปฟลิป.....	74
4.15 แสดงรูปแบบของหน่วยความจำรวม.....	75
4.16 แสดงสเตทโคอะแกรมของไฟไนท์สเตทแมชีนส์.....	76
4.17ก แสดงรูปแบบของไฟไนท์สเตทแมชีนส์.....	76
4.17ข แสดงรูปแบบของไฟไนท์สเตทแมชีนส์ (ต่อ).....	77
4.17ค แสดงรูปแบบของไฟไนท์สเตทแมชีนส์ (ต่อ).....	78
5.1 แสดงส่วนประกอบของสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จระบบพาลซึ่งมีคาบซ้ำทุกๆ 8 ฟิลด์.....	80
5.2 แสดงส่วนประกอบของสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จในช่วงเวลาการกวาดเส้นภาพทางแนวนอน.....	81
5.3 แสดงเวกเตอร์สัญญาณความแตกต่างสีของสัญญาณแท่งสี 75 %.....	82
5.4 แสดงการแบ่งกลุ่มสัญญาณที่ใช้ในการสร้างสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จ.....	82
5.5 แสดงตัวเข้ารหัสสัญญาณภาพสีแดง เขียว น้ำเงิน เป็นสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จที่ได้จาก [5].....	85
5.6 แสดงตัวเข้ารหัสสัญญาณภาพสีแดง เขียว น้ำเงิน เป็นสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จที่ได้จาก [19].....	85
5.7 แสดงโครงสร้างระดับบนสุด (Top Level) ของตัวเข้ารหัสที่นำเสนอ.....	86
5.8 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของภาค CLOCK_LINE_REF.....	87
5.9 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค CLOCK_LINE_REF.....	87
5.10 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิ่งของภาค CLOCK_LINE_REF.....	89
5.11 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิ่งของภาค CLOCK_LINE_REF (ต่อ).....	89
5.12 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิ่งของภาค CLOCK_LINE_REF (ต่อ).....	90
5.13 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของภาค COLOR_SPACE.....	91
5.14 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค COLOR_SPACE.....	92
5.15 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิ่งของภาค COLOR_SPACE.....	92
5.16 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของภาค CSYNC_COMBINER.....	93
5.17 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค CSYNC_COMBINER.....	93
5.18 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิ่งของภาค CSYNC_COMBINER.....	94

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.19 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรอง, ซ้าย (QuantizedCoefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่แบ่งระดับให้ เหลือขนาดเป็น 8 บิต, ขวา (Reference Coefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ยังไม่ได้แบ่งระดับ.....	96
5.20 แสดงผลตอบสนองความถี่ของตัวกรองภาค CVS_LPF3TAB.....	96
5.21 แสดงผลตอบสนองเฟสของตัวกรองภาค CVS_LPF3TAB.....	97
5.22 แสดงผลตอบสนองความถี่เทียบกับผลตอบสนองเฟสของตัวกรองภาค CVS_LPF3TAB.....	97
5.23 แสดงผลตอบสนองอิมพัลส์ของตัวกรองภาค CVS_LPF3TAB.....	98
5.24 แสดงโครงสร้างแบบโดยตรงของตัวกรองไม่ป้อนกลับเชิงเลขที่ใช้ในงานวิจัยนี้.....	98
5.25 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของตัวกรองภาค CVS_LPF3TAB.....	99
5.26 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค CVS_LPF3TAB.....	99
5.27 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิงของภาค CVS_LPF3TAB.....	99
5.28 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของภาค CVS_DELAY.....	100
5.29 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค CVS_DELAY.....	100
5.30 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิงของภาค CVS_DELAY.....	101
5.31 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของภาค NCO_MUX.....	101
5.32 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค NCO_MUX.....	101
5.33 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิงของภาค NCO_MUX เมื่อ PAL SW = 0.....	102
5.34 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิงของภาค NCO_MUX เมื่อ PAL SW = 1.....	103
5.35 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรอง, ซ้าย (QuantizedCoefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่แบ่งระดับให้ เหลือขนาดเป็น 8 บิต, ขวา (Reference Coefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ยังไม่ได้แบ่งระดับ....	104
5.36 แสดงผลตอบสนองความถี่ของตัวกรองภาค U_LPF3TAB_FAC.....	104
5.37 แสดงผลตอบสนองเฟสของตัวกรองภาค U_LPF3TAB_FAC.....	105
5.38 แสดงผลตอบสนองความถี่เทียบกับผลตอบสนองเฟสของตัวกรองภาค U_LPF3TAB_FAC.....	105
5.39 แสดงผลตอบสนองอิมพัลส์ของตัวกรองภาค U_LPF3TAB_FAC.....	106
5.40 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของตัวกรองภาค U_LPF3TAB_FAC.....	106
5.41 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค U_LPF3TAB_FAC.....	106
5.42 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิงของภาค U_LPF3TAB_FAC.....	107

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.43 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรอง, ซ้าย (QuantizedCoefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่แบ่งระดับให้ เหลือขนาดเป็น 8 บิต, ขวา (Reference Coefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ยังไม่ได้แบ่งระดับ....	108
5.44 แสดงผลตอบสนองความถี่ของตัวกรองภาค V_LPF3TAB_FAC.....	108
5.45 แสดงผลตอบสนองเฟสของตัวกรองภาค V_LPF3TAB_FAC.....	109
5.46 แสดงผลตอบสนองความถี่เทียบกับผลตอบสนองเฟสของตัวกรองภาค V_LPF3TAB_FAC.....	109
5.47 แสดงผลตอบสนองอิมพัลส์ของตัวกรองภาค V_LPF3TAB_FAC.....	110
5.48 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของตัวกรองภาค V_LPF3TAB_FAC.....	110
5.49 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค V_LPF3TAB_FAC.....	111
5.50 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิงของภาค U_LPF3TAB_FAC.....	111
5.51 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของภาค UVMOD.....	112
5.52 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค UVMOD.....	112
5.53 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรอง ซ้าย (Quantized Coefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่แบ่งระดับให้ เหลือขนาดเป็น 8 บิต ขวา (Reference Coefficient) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ยังไม่ได้แบ่งระดับ....	115
5.54 แสดงผลตอบสนองความถี่ของตัวกรองภาค C_LPF3TAB.....	115
5.55 แสดงผลตอบสนองเฟสของตัวกรองภาค C_LPF3TAB.....	116
5.56 แสดงผลตอบสนองความถี่เทียบกับผลตอบสนองเฟสของตัวกรองภาค C_LPF3TAB.....	116
5.57 แสดงผลตอบสนองอิมพัลส์ของตัวกรองภาค C_LPF3TAB.....	117
5.58 แสดงโครงสร้างในระดับ RTL ของตัวกรองภาค C_LPF3TAB.....	117
5.59 แสดงมุมมองการเชื่อมต่อของภาค C_LPF3TAB.....	118
5.60 แสดงผลการจำลองการทำงานในระดับไทม์มิงของภาค C_LPF3TAB.....	118
6.1 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อเครื่องมือวัดที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติของระบบฮาร์ดแวร์.....	120
6.2 แสดงผลสรุปการใช้ทรัพยากรภายในเอฟพีจีเอหลังการสังเคราะห์และเพลซแอนเร้าท์(Place & Route).....	120
6.3 แสดงสัญญาณในช่วงของการกวาดเส้นภาพกลับทางแนวตั้ง.....	121
6.4 แสดง Broad Pulse Separator ในช่วงของการกวาดเส้นภาพกลับทางแนวตั้ง.....	121
6.5 แสดง Equalizer Pulse ในช่วงของการกวาดเส้นภาพกลับทางแนวตั้ง.....	122

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.6 แสดงสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จของการกวาดเส้นภาพทางแนวนอน 1 เส้น.....	122
6.7 แสดงสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จของการกวาดเส้นภาพทางแนวนอนหลังจากผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน.....	123
6.8 แสดงสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จของการกวาดเส้นภาพทางแนวนอนหลังจากผ่านวงจรกรองความถี่สูงผ่าน.....	123
6.9 แสดงสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและสัญญาณเบิร์สต์.....	124
6.10 แสดงระดับของสัญญาณความส่องสว่าง ระดับและเฟสของสัญญาณสี.....	124
6.11 แสดงเวกเตอร์สัญญาณความแตกต่างสีและสัญญาณเบิร์สต์ของสัญญาณแต่งสี100%.....	125
6.12 แสดงเวกเตอร์ของสัญญาณเบิร์สต์.....	125
6.13 แสดงเครื่องมือวัดขณะทำการทดสอบเครื่องต้นแบบ.....	126
6.14 แสดงเครื่องต้นแบบตัวเข้ารหัสที่นำเสนอ.....	126