

เครื่องควบคุมระบบจอภาพโทรทัศน์ที่จัดวางแบบอาร์เรย์

นายชชา ลิมจิตติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.2539

ISBN 974-633-282-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 16998741

A Television Array Controller

Mr. Chaya Limchitti

A Theses Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

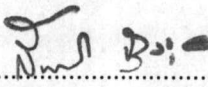
1996

ISBN 974-633-282-1

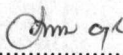
หัวข้อวิทยานิพนธ์  
โดย  
ภาควิชา  
อาจารย์ที่ปรึกษา

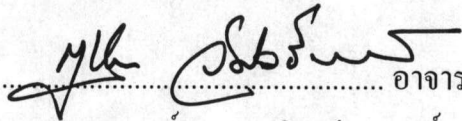
เครื่องควบคุมระบบจอภาพโทรทัศน์ที่จัดวางแบบอาร์เรย์  
นายชยา ลิมจิตติ  
วิศวกรรมไฟฟ้า  
รศ. กฤษดา วิศวธีรานนท์

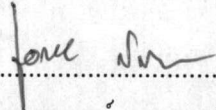
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ดุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. โคทม อาริยา)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ กฤษดา วิศวธีรานนท์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. เอกชัย ลีลารัสมีย์)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จุมพล พรหมพิทักษ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ชยา ลิ้มจิตติ : เครื่องควบคุมระบบจอภาพโทรทัศน์ที่จัดวางแบบอาร์เรย์ ( A TELEVISION ARRAY CONTROLLER) อ.ที่ปรึกษา : รศ.กฤษดา วิชาชีรานนท์, 118 หน้า. ISBN 974-633-282-1

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบเครื่องต้นแบบเครื่องควบคุมระบบจอภาพโทรทัศน์ที่จัดวางแบบอาร์เรย์ พร้อมทั้งสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับใช้งานกับจอโทรทัศน์ขนาด 2x2 จอขึ้นมา

หลักการของระบบหลายจอภาพนี้ใช้วิธีนำสัญญาณภาพอนาลอกเข้ามาแยกเป็นสัญญาณภาพสีและแปลงเป็นสัญญาณภาพดิจิทัล จากนั้นจะเก็บสัญญาณที่ได้ไว้ในหน่วยความจำ แล้วแบ่งสัญญาณภาพในหน่วยความจำออกเป็นส่วนๆตามจำนวนของจอภาพแล้วจึงแปลงสัญญาณภาพกลับเป็นสัญญาณภาพอนาลอกและส่งออกไปยังจอโทรทัศน์แต่ละจอต่อไป

เครื่องต้นแบบที่ทดลองสร้างขึ้นมาในการวิจัยนี้สามารถทำงานกระจายภาพไปยังโทรทัศน์ทั้งสี่เครื่อง ณ เวลาจริง (real time) ตามที่ออกแบบไว้ และมีคุณสมบัติทางด้านความละเอียดของการแสดงภาพเท่ากับ 512 จุด

ภาควิชา .....วิศวกรรมไฟฟ้า.....  
สาขาวิชา ..... ออกแบบอิเล็กทรอนิกส์.....  
ปีการศึกษา ..... 2538.....

ลายมือชื่อนิสิต ..... ชยา ลิ้มจิตติ  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... x yk Oabonw  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## C515466 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: TELEVISION/ DISPLAY PANEL/ CONTROLLER/ VIDEOWALL

CHAYA LIMCHITTI : A TELEVISION ARRAY CONTROLLER. THESIS

ADVISOR : ASSO. PROF. KRISADA VISAVATEERANON. 118 pp.

ISBN 974-633-282-1

The objective of this research is to design a television array controller and to build a prototype of 2x2 sets of televisions system.

The input composite video signal is first separated into R,G,B signals and then converted to digital signal . The digitized signals are kept in the memory as image data and are separated into blocks corresponding to each screen. The image data are converted back to composite video signal and sent out to each television.

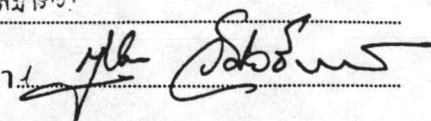
The circuits of the controller are designed and a prototype of 2x2 screens system is constructed. The input video signal can be shown in real time on four separated TV screens. The horizontal resolution of the image shown is 512 pixels.

ภาควิชา..... วิศวกรรมไฟฟ้า

สาขาวิชา..... ออกแบบอิเล็กทรอนิกส์

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... ชญา ลิ้มจิทธิ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดีของ  
รองศาสตราจารย์ กฤษดา วิศวกรรมนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้แนะนำและ  
ขอคิดเห็นต่างๆด้วยดีมาตลอด

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ห้องปฏิบัติการออกแบบอิเล็กทรอนิกส์ (EDL) ที่เป็น  
สถานที่ทำวิจัย และ บริษัทอาร์แอนดีคอมพิวเตอร์ซิสเต็ม จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เรื่องชิ้น  
ส่วนและอุปกรณ์สำหรับการวิจัย คุณมนูร ชินการณ์ ที่ให้คำช่วยเหลือในการปรึกษาด้วยดีมา  
ตลอด

ท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอพระคุณ บิดา-มารดา และพี่น้องทุกคน ซึ่งให้กำลังใจ  
ข้าพเจ้ามาตลอดจนสำเร็จการศึกษา

ชยา ลิ้มจิตติ

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญภาพ .....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเบื้องต้น.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	2
ขอบเขตของการวิจัย .....	2
วิธีวิจัยโดยย่อ .....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและระบบที่เกี่ยวข้อง .....	4
หลักการเกิดภาพบนจอโทรทัศน์ .....	4
กระบวนการแปลงสัญญาณภาพจากอนาลอกเป็นดิจิทัล.....	8
ส่วนประกอบของระบบแสดงผลขนาดใหญ่.....	9
การพัฒนาเครื่องควบคุมระบบจอภาพโทรทัศน์ที่จัดวางแบบอาร์เรย์ .....	11
บทที่ 3 แนวคิดและการออกแบบ .....	12
ข้อกำหนดรายละเอียดของเครื่องควบคุมโทรทัศน์ที่จัดวางแบบอาร์เรย์ .....	12
แนวคิดต่างๆ ไปในการออกแบบ.....	12
แนวคิดการขยายภาพ .....	12

ความละเอียดของภาพกับขนาดจอโทรทัศน์.....	15
การประยุกต์แนวความคิดการขยายภาพเข้ากับการขยายภาพที่เกิดขึ้นบนจอโทรทัศน์.....	16
ความต้องการหน่วยความจำ .....	17
ความต้องการวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล (A/D).....	17
วิธีเก็บสัญญาณภาพ .....	17
จำนวนบิตของสัญญาณดิจิทัล .....	18
ขนาดหน่วยความจำที่ใส่ต่อภาพ 1 เฟรม .....	18
จำนวนหน่วยความจำที่ใส่ทั้งหมดต่อโทรทัศน์ 1 เครื่อง .....	18
การประยุกต์แนวความคิดการขยายภาพสู่วงจรอิเล็กทรอนิกส์ .....	19
ความต้องการวงจรมัลติเพลกเซอร์ (multiplexer) .....	20
ความต้องการวงจร line selector .....	20
แนวความคิดการควบคุมระบบ.....	22
ความต้องการวงจร decoder and latch .....	22
ความต้องการวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาลอก (D/A).....	22
ความต้องการวงจร video encoder .....	23
การออกแบบระบบเป็นระดับบล็อก .....	23
หลักการการทำงานของระบบที่ออกแบบ.....	26
บทที่ 4 การออกแบบและการทำงานระดับฮาร์ดแวร์ .....	29
วงจรส่วน Video decoder .....	29
วงจรส่วน signal generator .....	29
วงจรส่วน decoder and latch.....	35
วงจรส่วน video encoder .....	37
วงจรส่วน address generator for writing.....	37
วงจรส่วน address generator for reading .....	38
วงจรส่วนแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล .....	41
วงจรส่วน MUX.....	41
วงจรส่วนแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาลอก.....	42
วงจรส่วนหน่วยความจำ .....	44



วงจรส่วน line selector .....	44
บทที่ 5 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ .....	46
ข้อกำหนดในการออกแบบ .....	46
จำนวนแผ่นวงจรพิมพ์ .....	46
การเชื่อมสัญญาณระหว่างแผ่นวงจรพิมพ์ .....	47
การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ .....	54
บทที่ 6 การติดต่อกับเครื่องควบคุมและซอฟต์แวร์ .....	70
ลักษณะและจำนวนของสัญญาณควบคุม .....	70
การติดต่อกับฮาร์ดแวร์ .....	70
ซอฟต์แวร์ .....	71
วิธีการหาค่าใช้จ่ายส่งไปควบคุมระบบ .....	73
วิธีการส่งสัญญาณไปควบคุม .....	75
บทที่ 7 การสร้างเครื่องต้นแบบและทดสอบการทำงาน .....	78
การสร้างเครื่องต้นแบบ .....	78
ขั้นตอนการทดลองเครื่องต้นแบบ .....	82
ผลลัพธ์จากการทดสอบ .....	84
วิธีการขยายระบบ .....	84
บทที่ 8 บทสรุปและข้อเสนอแนะ .....	85
สรุปผลการทำวิจัย .....	85
ข้อเสนอแนะ .....	85
รายการอ้างอิง .....	87
ภาคผนวก .....	88
การออกแบบวงจรที่โปรแกรมค่าได้ .....	88
การออกแบบวงจร line selector .....	95
ซอฟต์แวร์ที่ใช้ทดสอบระบบ .....	97

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ป้อนให้ PEEL18CV8 กับวงจรรหาร .....	39
ตารางที่ 6.1 แสดงการเชื่อมต่อสัญญาณพอร์ทเครื่องพิมพ์ .....	71
ตารางที่ 6.2 แสดงค่าสัญญาณ PC[8-0] และสัญญาณ PR[8-0] เมื่อใช้กับ โทรททัศน์ 2x2 เครื่อง .....	75
ตารางที่ 6.3 แสดงค่าสัญญาณ PC[8-0] และสัญญาณ PR[8-0] เมื่อใช้กับ โทรททัศน์ 3x3 เครื่อง.....	75
ตารางที่ 6.4 แสดงการส่งข้อมูลชุดแรกของการจัดวางจอโทรทัศน์แบบ 2x2 จอ .....	76
ตารางที่ 6.5 แสดงการส่งข้อมูลชุดที่สองของการจัดวางจอโทรทัศน์แบบ 2x2 จอ .....	76
ตารางที่ 6.6 แสดงการส่งข้อมูลชุดที่สามของการจัดวางจอโทรทัศน์แบบ 2x2 จอ .....	77
ตารางที่ 6.7 แสดงการส่งข้อมูลชุดที่สี่ของการจัดวางจอโทรทัศน์แบบ 2x2 จอ.....	77

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงระบบแสดงผลขนาดใหญ่ที่เกิดจากโทรทัศน์จำนวนมากมาประกอบกัน.....	1
รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะการสแกนของเครื่องรับโทรทัศน์.....	5
รูปที่ 2.2 แสดงสัญญาณไฟฟ้ารูปฟันเลื่อย.....	6
รูปที่ 2.3 แสดงการสแกนสองครั้งสำหรับภาพแต่ละภาพ.....	6
รูปที่ 2.4 แสดงสัญญาณซิงค์ทางแนวตั้งและสัญญาณซิงค์ทางแนวนอน.....	7
รูปที่ 2.5 แสดงสัญญาณเบิรสต์.....	8
รูปที่ 2.6 แสดงภาพระบบแสดงผลขนาดใหญ่.....	10
รูปที่ 3.1 แสดงภาพการขยายภาพทางแนวตั้ง.....	13
รูปที่ 3.2 แสดงภาพการขยายภาพทางแนวนอน.....	14
รูปที่ 3.3 แสดงภาพเปรียบเทียบโทรทัศน์ขนาด 14 นิ้วและ 21 นิ้ว.....	15
รูปที่ 3.4 แสดงการภาพขยาย 2 เท่าของรูปต้นแบบ.....	16
รูปที่ 3.5 แสดงวิธีขยายภาพ 2 เท่าในแนวนอน.....	19
รูปที่ 3.6 แสดงวิธีขยายภาพ 2 เท่าในแนวตั้ง.....	20
รูปที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเท่าในการขยายกับเส้นคี่และเส้นคู่.....	21
รูปที่ 3.8 แสดงแผนภาพบล็อกทางฮาร์ดแวร์ของระบบทั้งหมด.....	25
รูปที่ 3.9 แสดงผังเวลาการอ่านและเขียนหน่วยความจำของระบบที่ออกแบบ.....	28
รูปที่ 4.1 แสดงวงจรส่วน video decoder.....	30
รูปที่ 4.2 แสดงวงจรส่วนสัญญาณนาฬิกา.....	31
รูปที่ 4.3 แสดงวงจรส่วนกำเนิดสัญญาณ BS.....	32
รูปที่ 4.4 แสดงวงจรส่วนกำเนิดสัญญาณ /VSYN.....	32
รูปที่ 4.5 แสดงวงจรส่วนกำเนิดสัญญาณ CFR.....	33
รูปที่ 4.6 แสดงส่วนกำเนิดสัญญาณ /HSYN.....	33
รูปที่ 4.7 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณ /RAS.....	34
รูปที่ 4.8 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณ MCON.....	34
รูปที่ 4.9 แสดงวงจรกำเนิดสัญญาณ /CAS.....	35
รูปที่ 4.10 แสดงวงจร decoder and latch.....	36

รูปที่ 4.11 แสดงวงจรส่วน video encoder .....	36
รูปที่ 4.12 แสดงวงจร address generator for writing .....	37
รูปที่ 4.13 แสดงวงจร address generating for reading .....	38
รูปที่ 4.14 แสดงการจับวางจอโทรทัศน์ .....	40
รูปที่ 4.15 แสดงวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล .....	41
รูปที่ 4.16 แสดงวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาลอก .....	42
รูปที่ 4.17 แสดงวงจร MUX .....	43
รูปที่ 4.18 แสดงวงจรส่วนหน่วยความจำ .....	45
รูปที่ 4.19 แสดงวงจร line selector .....	45
รูปที่ 5.1 แสดงการเชื่อมสัญญาณระหว่างแผ่นวงจรพิมพ์ .....	47
รูปที่ 5.2 แสดงวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์หลัก .....	48
รูปที่ 5.3 แสดงวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ .....	49
รูปที่ 5.4 แสดงวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ .....	50
รูปที่ 5.5 แสดงวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนสร้างสัญญาณภาพ .....	51
รูปที่ 5.6 แสดงการต่อแผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมหน่วยความจำกับแผ่นวงจรพิมพ์หน่วยความจำ .....	54
รูปที่ 5.7 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพ .....	56
รูปที่ 5.8 แสดงลายทองแดงด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพ .....	57
รูปที่ 5.9 แสดงลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพ .....	58
รูปที่ 5.10 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์หลัก .....	59
รูปที่ 5.11 แสดงลายทองแดงด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์หลัก .....	60
รูปที่ 5.12 แสดงลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์หลัก .....	61
รูปที่ 5.13 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ .....	62
รูปที่ 5.14 แสดงลายทองแดงด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ .....	63
รูปที่ 5.15 แสดงลายทองแดงด้านล่างแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ .....	64
รูปที่ 5.16 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ .....	65
รูปที่ 5.17 แสดงลายทองแดงด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ .....	66
รูปที่ 5.18 แสดงลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ .....	67
รูปที่ 5.19 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนสร้างสัญญาณภาพ .....	68
รูปที่ 5.20 แสดงลายทองแดงของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนสร้างสัญญาณภาพ .....	69

รูปที่ 6.1 แสดงวิธีการส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ .....	72
รูปที่ 6.2 แสดงผังเวลาการควบคุมเครื่องควบคุม .....	73
รูปที่ 6.3 แสดงการจัดวางเครื่องโทรทัศน์และหมายเลขอ้างอิงของโทรทัศน์แต่ละเครื่อง .....	74
รูปที่ 7.1 แสดงวงจรแพลงวงจรแยกสัญญาณภาพ .....	79
รูปที่ 7.2 แสดงภาพแพลงวงจรส่วนหลัก .....	79
รูปที่ 7.3 แสดงภาพแพลงวงจรส่วนควบคุมหน่วยความจำ .....	80
รูปที่ 7.4 แสดงภาพแพลงวงจรส่วนหน่วยความจำ .....	80
รูปที่ 7.5 แสดงภาพแพลงวงจรส่วนสร้างสัญญาณภาพ .....	81
รูปที่ 7.6 แสดงภาพของเครื่องต้นแบบ .....	81
รูปที่ 7.7 แสดงภาพระบบที่ใช้ทดสอบเครื่องต้นแบบ .....	83
รูปที่ 7.8 แสดงผลลัพธ์ของการทดสอบ .....	83
รูปที่ 8.1 แสดงการแนวทางการพัฒนาเพิ่มเติม .....	86