

บทที่ 6

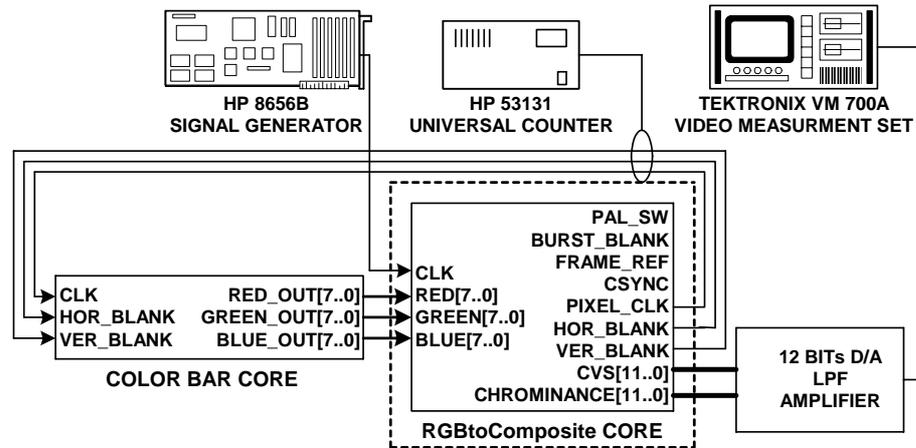
ผลการทดลอง

6.1 การทดสอบระบบซอฟต์แวร์

ในขั้นตอนของการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) และการโมเดลวีเอชดีแอลได้ใช้โปรแกรมจำลองการทำงานเป็นเครื่องมือในการทดสอบคุณสมบัติของระบบซอฟต์แวร์ ตัวอย่างการจำลองการทำงานในระดับของอัลกอริทึม เช่น การจำลองการทำงานเปรียบเทียบระหว่างการใช้ระบบตัวเลขในการคำนวณแบบจำนวนโดยตรง (Fixed Point) กับการใช้ระบบตัวเลขในการคำนวณแบบจำนวนอิงคั่น (Floating Point) ทำให้สามารถวิเคราะห์ผลของความคลาดเคลื่อนเพื่อหาจุดที่ดีที่สุดของการออกแบบ ดังจะเห็นได้จากการจำลองการทำงานเพื่อวิเคราะห์ผลของการใช้ระบบตัวเลขในการคำนวณแบบจำนวนโดยตรงกับตัวกรองไม่ป้อนกลับเชิงเลขซึ่งใช้สัมประสิทธิ์ขนาด 8 บิต ผลของความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ อันเนื่องจากตัวกรองที่ออกแบบมีอันดับต่ำ

6.2 การทดสอบระบบฮาร์ดแวร์

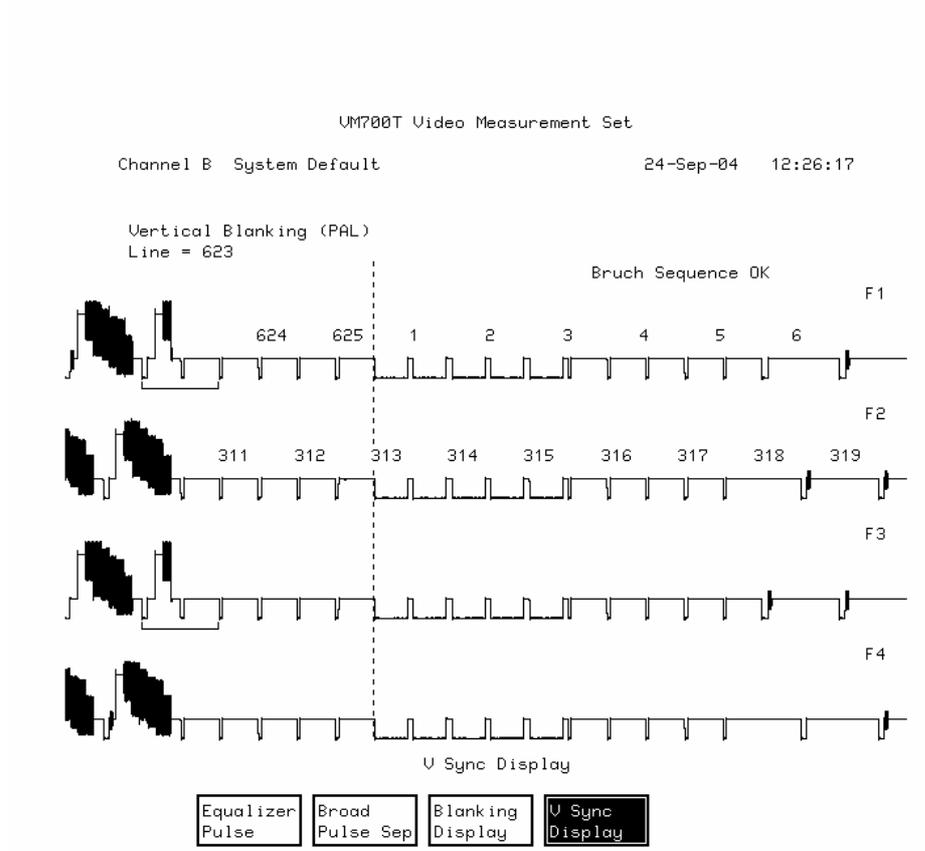
หลังจากที่ได้ทดสอบความถูกต้องของการออกแบบด้วยการจำลองการทำงาน ขั้นตอนต่อไปคือ การสร้างระบบฮาร์ดแวร์และทดสอบคุณสมบัติของสัญญาณว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคูณสมบัติของสัญญาณตามมาตรฐานเดียวกันกับเครื่องมือวัดทดสอบซึ่งเป็นที่ยอมรับในงานอุตสาหกรรม [7], [18] ในการทดสอบได้ใช้เครื่องมือวัดซึ่งมีรูปแบบการเชื่อมต่อตามรูปที่ 6.1 ตัวเข้ารหัสที่นำเสนอ (ในกรอบ) ถูกทดสอบด้วยการป้อนสัญญาณภาพแท่งสี 100% ที่สร้างจากการโมเดลวีเอชดีแอลโดยรับข้อมูลและสัญญาณควบคุมมาจากตัวเข้ารหัสที่เตรียมไว้สำหรับการสร้างสัญญาณจุดภาพ (Pixel) โดยเฉพาะทำให้ในการใช้งานจริงสามารถสร้างสัญญาณภาพได้หลายรูปแบบจากสัญญาณที่เตรียมไว้ดังกล่าว ในการสังเคราะห์วงจรได้เลือกใช้ชิปเอฟพีจีเอของบริษัท Altera ตระกูล Acex เบอร์ EP1K50TC144-3 ผลการทดลองที่ได้สามารถแบ่งออกได้เป็นสามกลุ่มตามหน่วยการวัดได้แก่ ขนาด เฟสและไทม์มิ่งดังแสดงดังรูปที่ 6.3 – 6.12



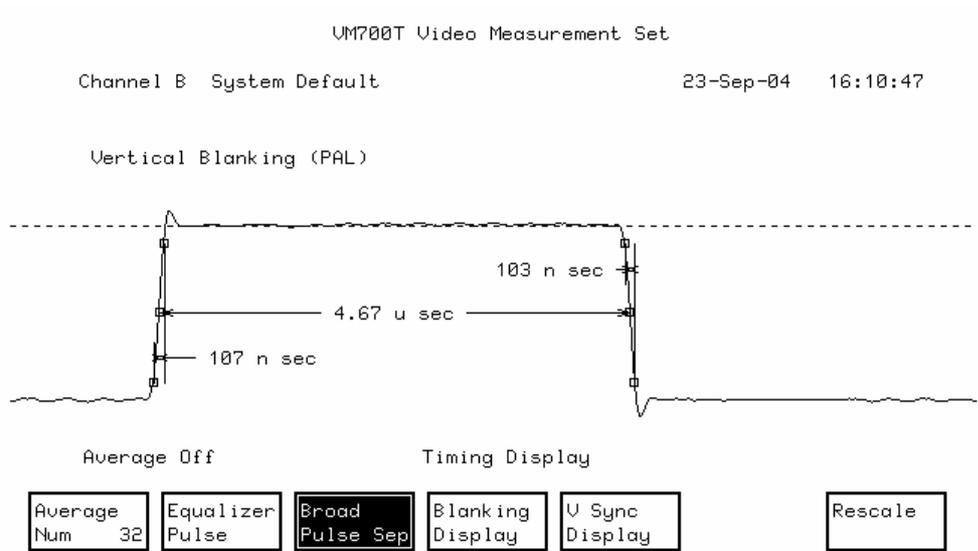
รูปที่ 6.1 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อเครื่องมือวัดที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติของระบบฮาร์ดแวร์

Chip/ POF	Device	Input Pins	Output Pins	Bidir Pins	Memory Bits	Memory % Utilized	LCs	LCs % Utilized
rgbtocomposite_cir								
	EP1K50TC144-3	25	24	0	0	0 %	2199	76 %
User Pins:		25	24	0				
Total dedicated input pins used:					6/6	(100%)		
Total I/O pins used:					43/96	(44%)		
Total logic cells used:					2199/2880	(76%)		
Total embedded cells used:					0/160	(0%)		
Total EABs used:					0/10	(0%)		
Average fan-in:					2.18/4	(54%)		
Total fan-in:					4809/11520	(41%)		
Total input pins required:					25			
Total input I/O cell registers required:					0			
Total output pins required:					24			
Total output I/O cell registers required:					0			
Total buried I/O cell registers required:					0			
Total bidirectional pins required:					0			
Total reserved pins required:					0			
Total logic cells required:					2199			
Total flipflops required:					1355			
Total packed registers required:					0			
Total logic cells in carry chains:					1053			
Total number of carry chains:					53			
Total number of carry chains of length 1-8 :					1			
Total number of carry chains of length 9-16:					7			
Total number of carry chains of length 17-24:					38			
Total number of carry chains of length 25-32:					7			
Total logic cells in cascade chains:					230			
Total number of cascade chains:					106			
Total single-pin Clock Enables required:					0			
Total single-pin Output Enables required:					0			
Logic cells inserted for fitting:					6			
Synthesized logic cells:					12/2880	(0%)		

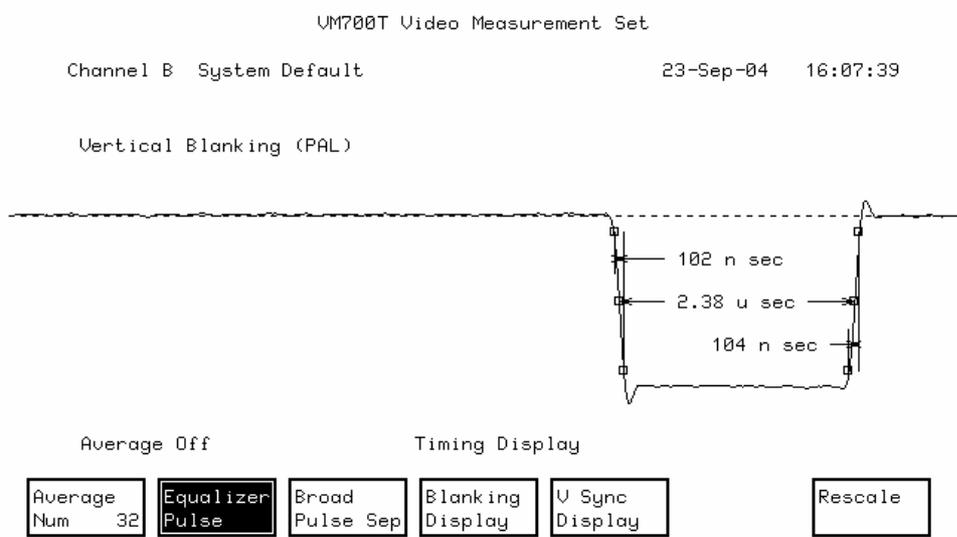
รูปที่ 6.2 แสดงผลสรุปการใช้ทรัพยากรภายในเอฟพีจีเอหลังการสังเคราะห์และเพลซแอนเร้าท์(Place & Route)



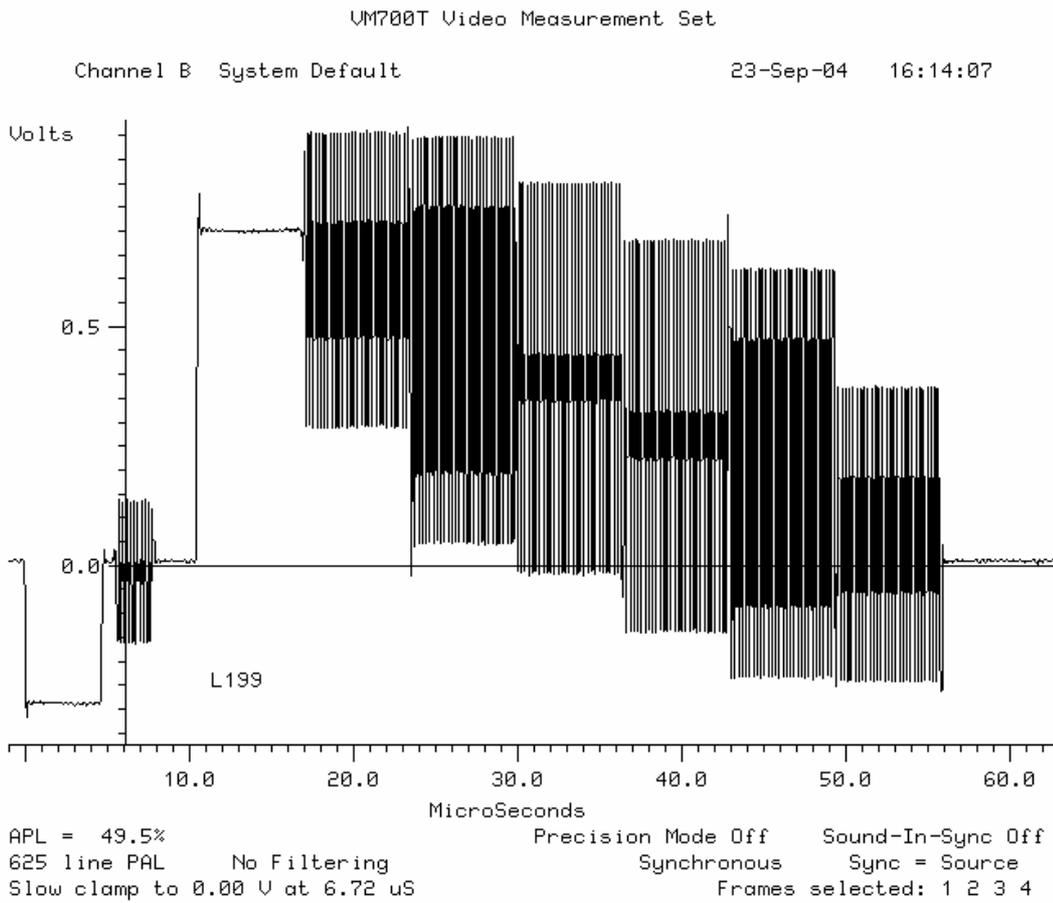
รูปที่ 6.3 แสดงสัญญาณในช่วงของการกวาดเส้นภาพกลับทางแนวตั้ง



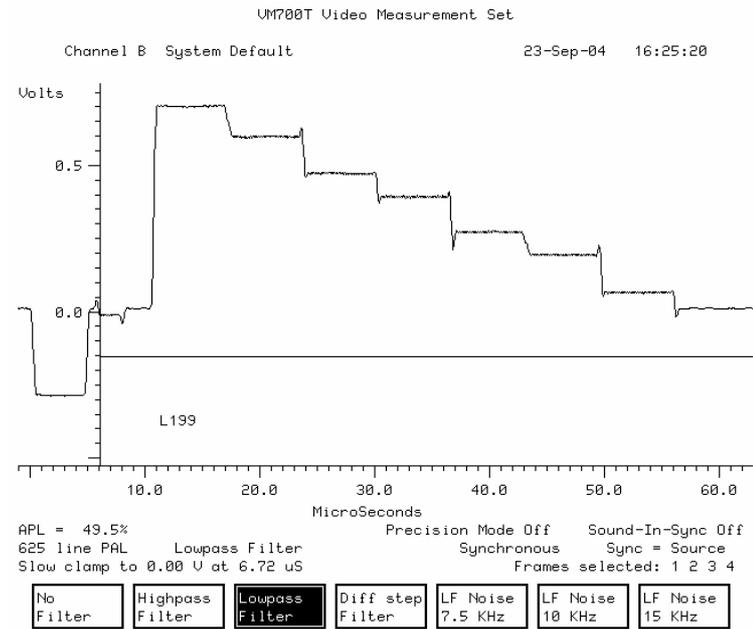
รูปที่ 6.4 แสดง Broad Pulse Separator ในช่วงของการกวาดเส้นภาพกลับทางแนวตั้ง



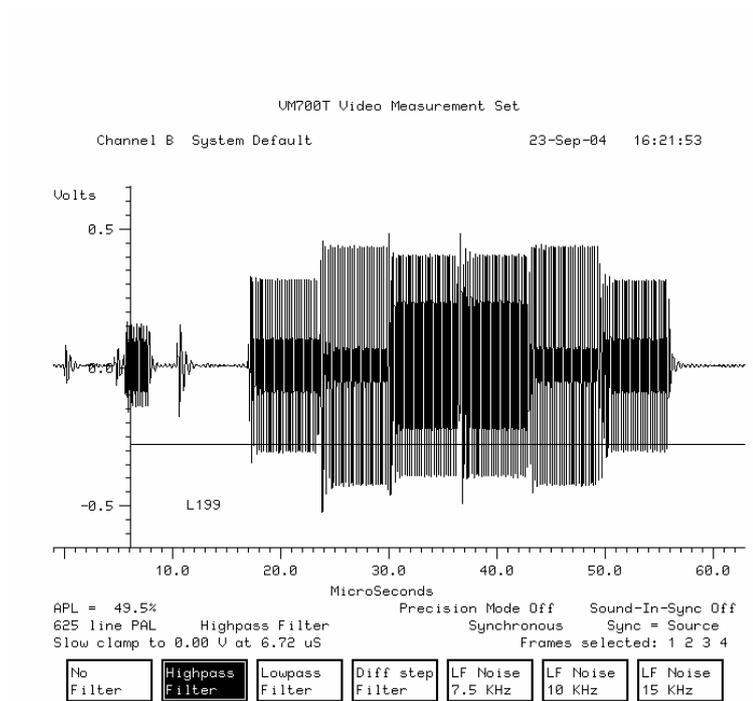
รูปที่ 6.5 แสดง Equalizer Pulse ในช่วงของการกวาดเส้นภาพกลับทางแนวตั้ง



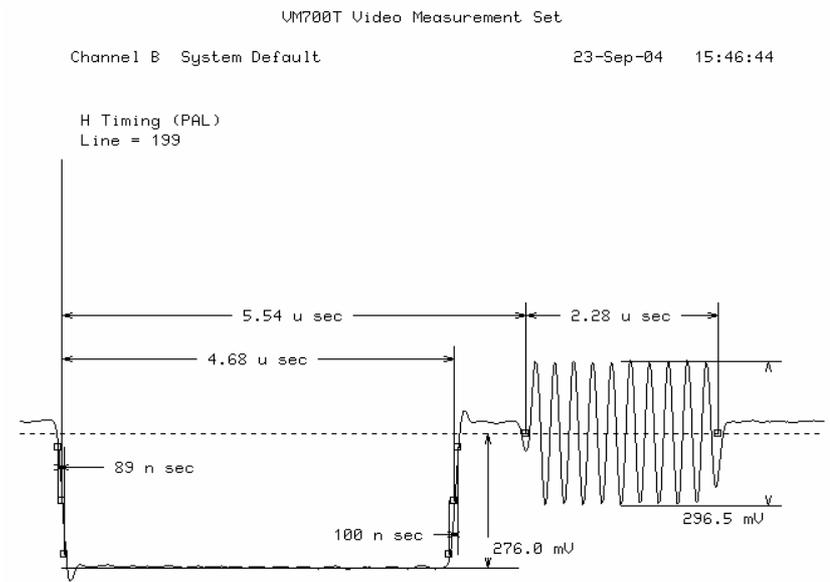
รูปที่ 6.6 แสดงสัญญาณภาพสี่เบ็ดเสร็จของการกวาดเส้นภาพทางแนวนอน 1 เส้น



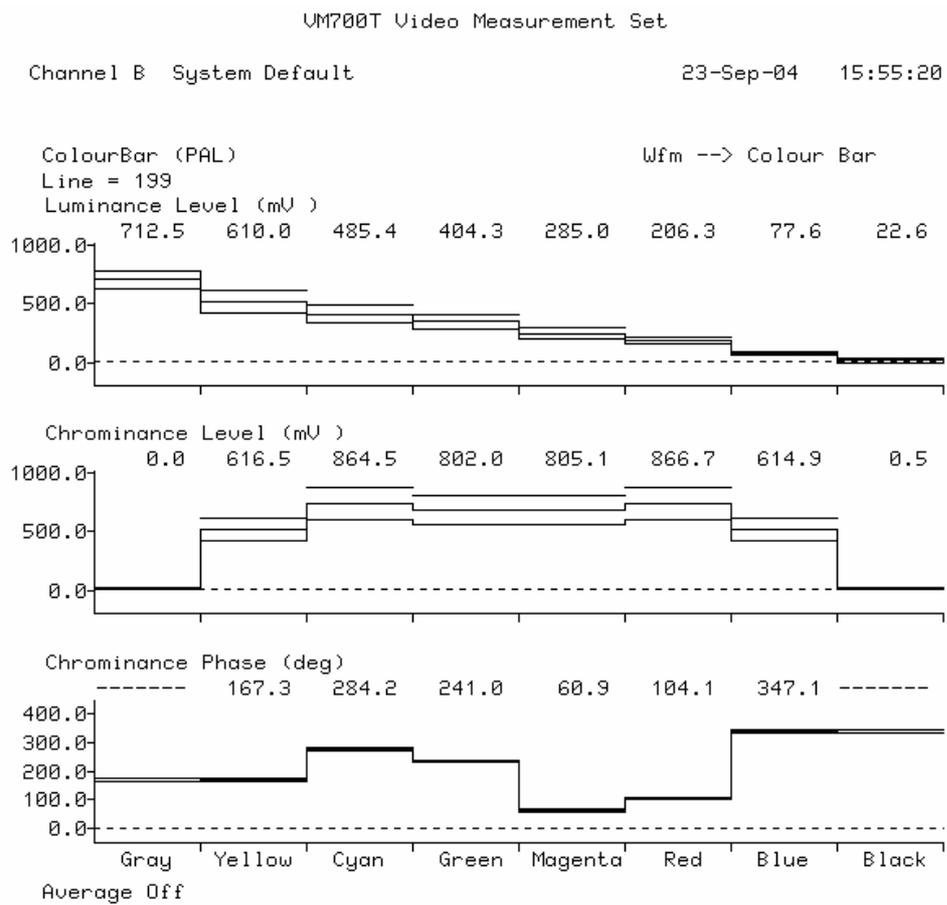
รูปที่ 6.7 แสดงสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จของการกวาดเส้นภาพทางแนวนอนหลังจากผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน



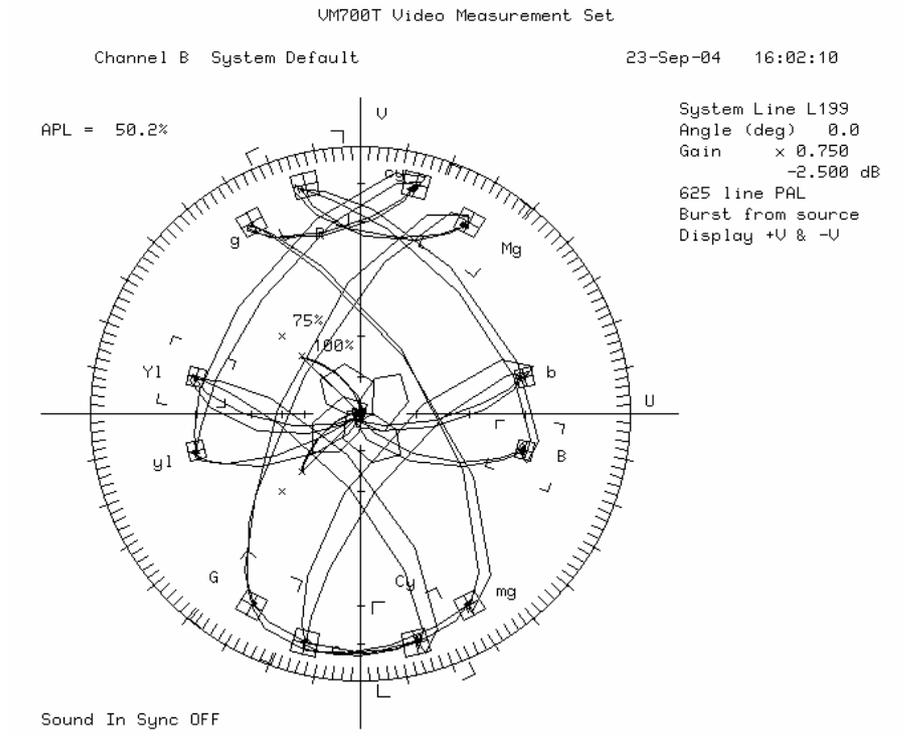
รูปที่ 6.8 แสดงสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จของการกวาดเส้นภาพทางแนวนอนหลังจากผ่านวงจรกรองความถี่สูงผ่าน



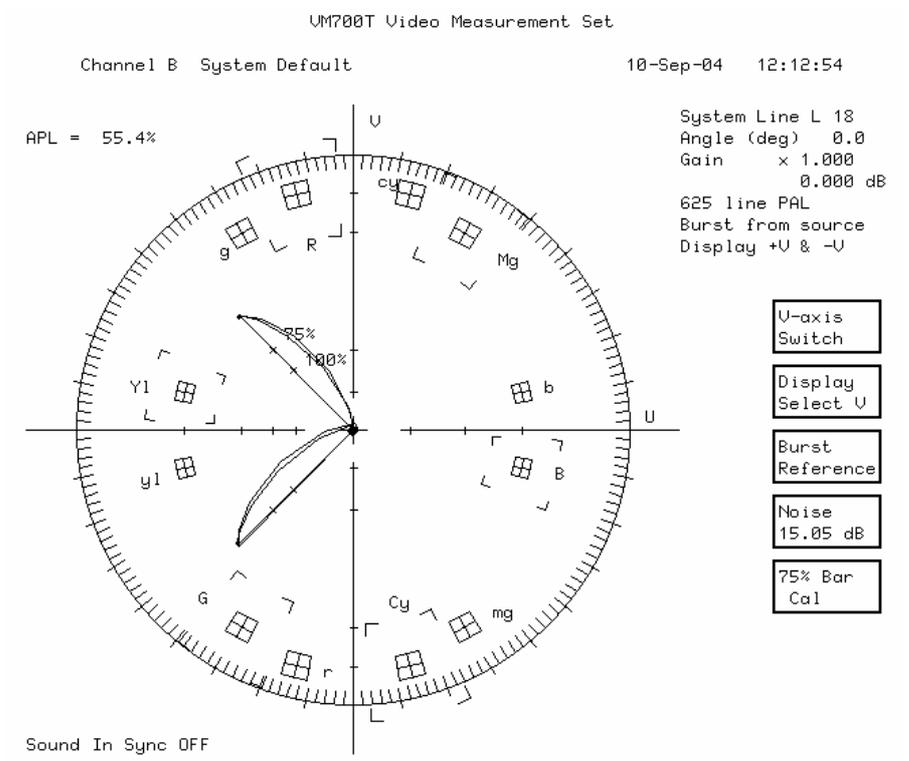
รูปที่ 6.9 แสดงสัญญาณซิงค์ทางแนวนอนและสัญญาณเบิร์สต์



รูปที่ 6.10 แสดงระดับของสัญญาณความส่องสว่าง ระดับและเฟสของสัญญาณสี



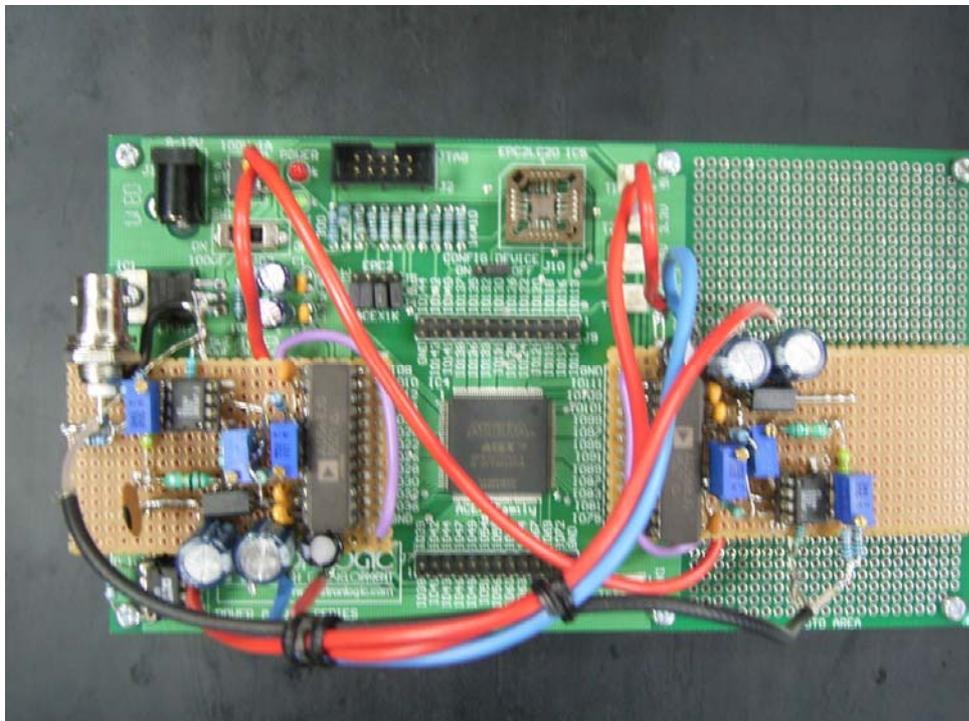
รูปที่ 6.11 แสดงเวกเตอร์สัญญาณความแตกต่างสีและสัญญาณเบิร์สต์ของสัญญาณแท่งสี100%



รูปที่ 6.12 แสดงเวกเตอร์ของสัญญาณเบิร์สต์



รูปที่ 6.13 แสดงเครื่องมือวัดขณะทำการทดสอบเครื่องต้นแบบ



รูปที่ 6.14 แสดงเครื่องต้นแบบตัวเข้ารหัสที่นำเสนอ

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการวัดคาบเวลาและความถี่ของสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จที่ได้จากระบบ

Description	Actual Value	Measured Value	Tolerance	Error
A of Fig.5.2	12 uS.	12.103 uS.	+/- 0.30 uS.	0.103 uS.
B of Fig.5.2	5.60 uS.	5.54 uS.	+/- 0.10 uS.	-0.06 uS.
C of Fig.5.2	2.25 uS.	2.28 uS.	+/- 0.23 uS.	0.03 uS.
D of Fig.5.2	1.65 uS.	1.633 uS.	+/- 0.10 uS.	-0.017 uS.
E of Fig.5.2	4.70 uS.	4.68 uS.	+/- 0.20 uS.	-0.02 uS.
I of Fig.5.1	2.35 uS.	2.38 uS.	+/- 0.10 uS.	0.03 uS.
J of Fig.5.1	4.70 uS.	4.67 uS.	+/- 0.10 uS.	-0.03 uS.
K of Fig.5.1	27.30 uS.	27.298 uS.	(1)	-0.002 uS.
L of Fig.5.1	2.5 Hor	2.5 Hor	0	0
M of Fig.5.1	2.5 Hor	2.5 Hor	0	0
N of Fig.5.1	2.5 Hor	2.5 Hor	0	0
O of Fig.5.1	25 Hor+A	25 Hor+A	0	0
Field Period	50 Hz.	50 Hz.	(1)	0
Line Period	15,625 Hz.	15,625 Hz.	(1)	0

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการวัดเฟสของสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จที่ได้จากระบบ

Description	Actual Value	Measured Value	Tolerance	Error
Burst Phase	135/225 Deg.	136/226 Deg.	+/- 1.5 Deg.	1/1 Deg.
Yellow	167.10 Deg.	167.30 Deg.	+/- 1.5 Deg.	0.2 Deg.
Cyan	283.50 Deg.	284.20 Deg.	+/- 1.5 Deg.	0.7 Deg.
Green	240.70 Deg.	241 Deg.	+/- 1.5 Deg.	0.3 Deg.
Magenta	60.70 Deg.	60.90 Deg.	+/- 1.5 Deg.	0.2 Deg.
Red	103.50 Deg.	104.10 Deg.	+/- 1.5 Deg.	0.6 Deg.
Blue	347.10 Deg.	347.10 Deg.	+/- 1.5 Deg.	0 Deg.

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการวัดขนาดของสัญญาณภาพสีเบ็ดเสร็จที่ได้จากระบบ

Description	Actual Value	Measured Value	Error
White (F of Fig.5.2)	700 mV.	712.50 mV.	1.8 %
Yellow (CVS)	620.20 mV.	610 mV.	1.64 %
Cyan (CVS)	490.70 mV.	485.40 mV.	1.08 %
Green (CVS)	410.90 mV.	404.30 mV.	1.60 %
Magenta (CVS)	289.10 mV.	285 mV.	1.42 %
Red (CVS)	209.30 mV.	206.30 mV.	1.43 %
Blue (CVS)	79.80 mV.	77.60 mV.	2.76 %
Black (CVS)	0.0 mV.	22.60 mV.	(2)
White (Chrominance)	0.0 mV.	0 mV.	(2)
Yellow (Chrominance)	627.30 mV.	616.50 mV.	1.72 %
Cyan (Chrominance)	885.10 mV.	864.50 mV.	2.32 %
Green (Chrominance)	826.80 mV.	802 mV.	2.99 %
Magenta (Chrominance)	826.80 mV.	805.10 mV.	2.62 %
Red (Chrominance)	885.10 mV.	866.70 mV.	2.08 %
Blue (Chrominance)	627.30 mV.	614.90 mV.	1.98 %
Black (Chrominance)	0.0 mV.	0.50 mV.	(2)
G of Fig.5.2	300 mV.	298.40 mV.	0.53 %
H of Fig.5.2	300 +/- 10 mV.	296.50 mV.	1.17 %

หมายเหตุ

(1) เป็นช่วงที่มีคาบเวลากว้างและเนื่องจากระบบที่ใช้ในการสร้างส่วนใหญ่ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกาค่อนข้างสูง ดังนั้นคาบเวลาในช่วงนี้จะมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยมากจึงไม่ค่อยระบุในคู่มือการสอบเทียบ โดยส่วนใหญ่ถ้าคาบเวลาของสัญญาณในช่วงที่มีเวลาแคบ เช่น สัญญาณ Horizontal Sync., Equalizing Pulse อยู่ในเกณฑ์ คาบเวลานี้ก็จะอยู่ในเกณฑ์ด้วยเสมอ

(2) สัญญาณจริงมีค่าเท่ากับศูนย์ไม่สามารถคำนวณหาค่าร้อยละได้