

บทที่ 5

การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์

ข้อกำหนดในการออกแบบ

1. ควรออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์เป็น โมดูล
2. จะต้องง่ายต่อการขยายระบบเพิ่มเติมภายหลัง
3. ถ้าต้องใช้วงจรพิมพ์สองหน้าให้สายทองแดงด้านบนเป็นแนวตั้งและด้านล่างเป็นแนวนอน
4. จอโทรทัศน์แต่ละจอมีแผ่นวงจรแยกเป็นอิสระต่อกัน
5. ต้องแยกสัญญาณกราวด์อนาล็อกและดิจิตอลออกจากกัน
6. ต้องแยกสัญญาณกราวด์ไฟเลี้ยงและกราวด์สัญญาณควบคุมออกจากกัน
7. ออกแบบสัญญาณกราวด์ในลักษณะกราวด์กริด
8. ออกแบบให้พื้นที่ของสัญญาณกราวด์มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
9. ไอซีทุกตัวต้องมีตัวเก็บประจุรอมบริเวณขาไฟเลี้ยง

จำนวนแผ่นวงจรพิมพ์

เพื่อความสะดวกในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์และการขยายระบบจึงออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์เป็น 5 แผ่น ซึ่งแต่ละแผ่นประกอบด้วยวงจรส่วนต่างๆดังนี้

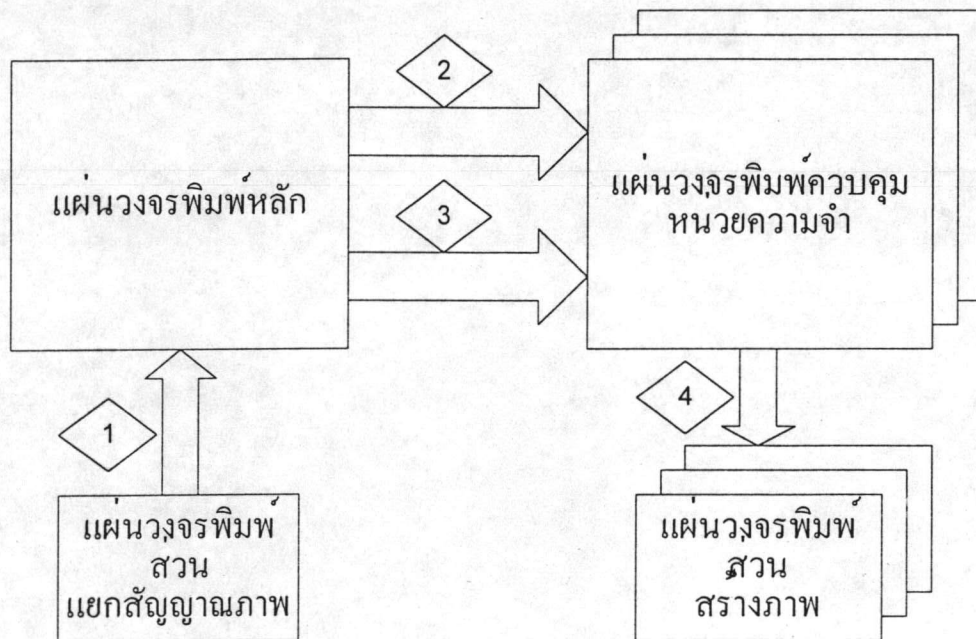
1. แผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพ (COM2RGB) ประกอบด้วยวงจรในรูปที่ 4.1 ทั้งหมด
2. แผ่นวงจรพิมพ์หลัก (BASE) ประกอบด้วยวงจรในส่วน signal generator, ส่วนแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล, ส่วน address for writing เนื่องจากวงจรทั้งหมดนี้มีเพียงชุดเดียวในระบบ จึงเหมาะสมที่จะอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ชุดเดียวกัน
3. แผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ (CTRLMEM) ประกอบด้วยวงจรส่วน decoder and latch, ส่วน address for reading, ส่วน MUX, ส่วนแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก, และส่วน line selector เนื่องจากวงจรส่วนนี้มีจำนวนเท่ากับจำนวนจอโทรทัศน์จึงเหมาะสมที่จะอยู่บนแผ่นวงจรชุดเดียวกับเพื่อง่ายต่อการขยายระบบ

4. แผงวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ (MEMORY) ประกอบด้วยหน่วยความจำที่จำเป็นต่อการเก็บสัญญาณภาพสี 1 สีใน 1 เฟรม (2 พิลด์)

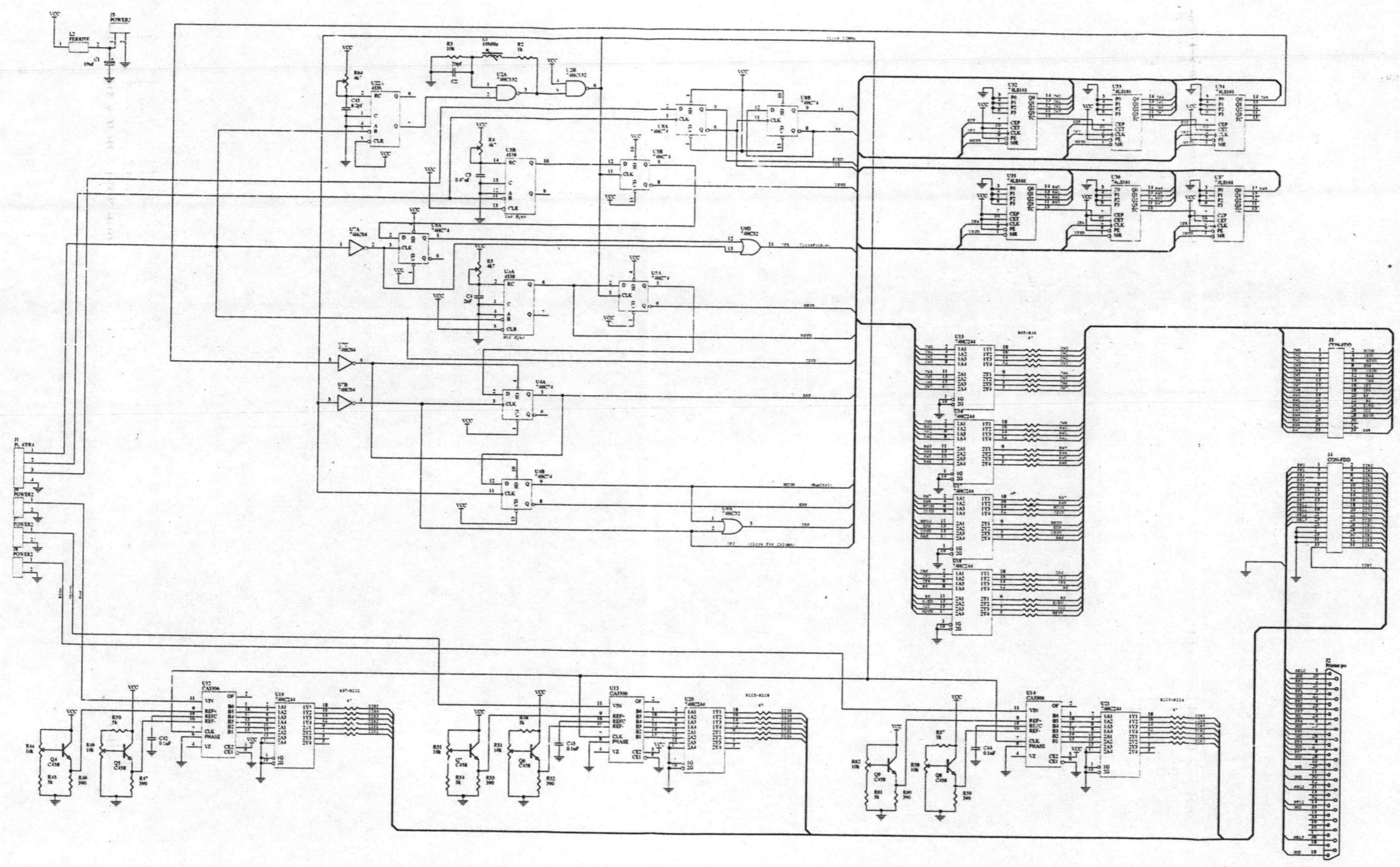
5. แผงวงจรส่วนสร้างสัญญาณภาพ (RGB2COM) ประกอบด้วยวงจร ส่วน video encoder เนื่องจากวงจรส่วนนี้เป็นสัญญาณอนาลอก จึงควรแยกวงจรส่วนนี้ออกต่างหาก วงจรแต่ละส่วนที่รวมเข้าด้วยกันเพื่อความเหมาะสมในการออกแบบแผงวงจรพิมพ์แสดงไว้ในรูปที่ 5.2 ถึง รูปที่ 5.5

การเชื่อมสัญญาณระหว่างแผงวงจรพิมพ์

การเชื่อมสัญญาณระหว่างแผงวงจรพิมพ์แสดงได้ดังรูปที่ 5.1

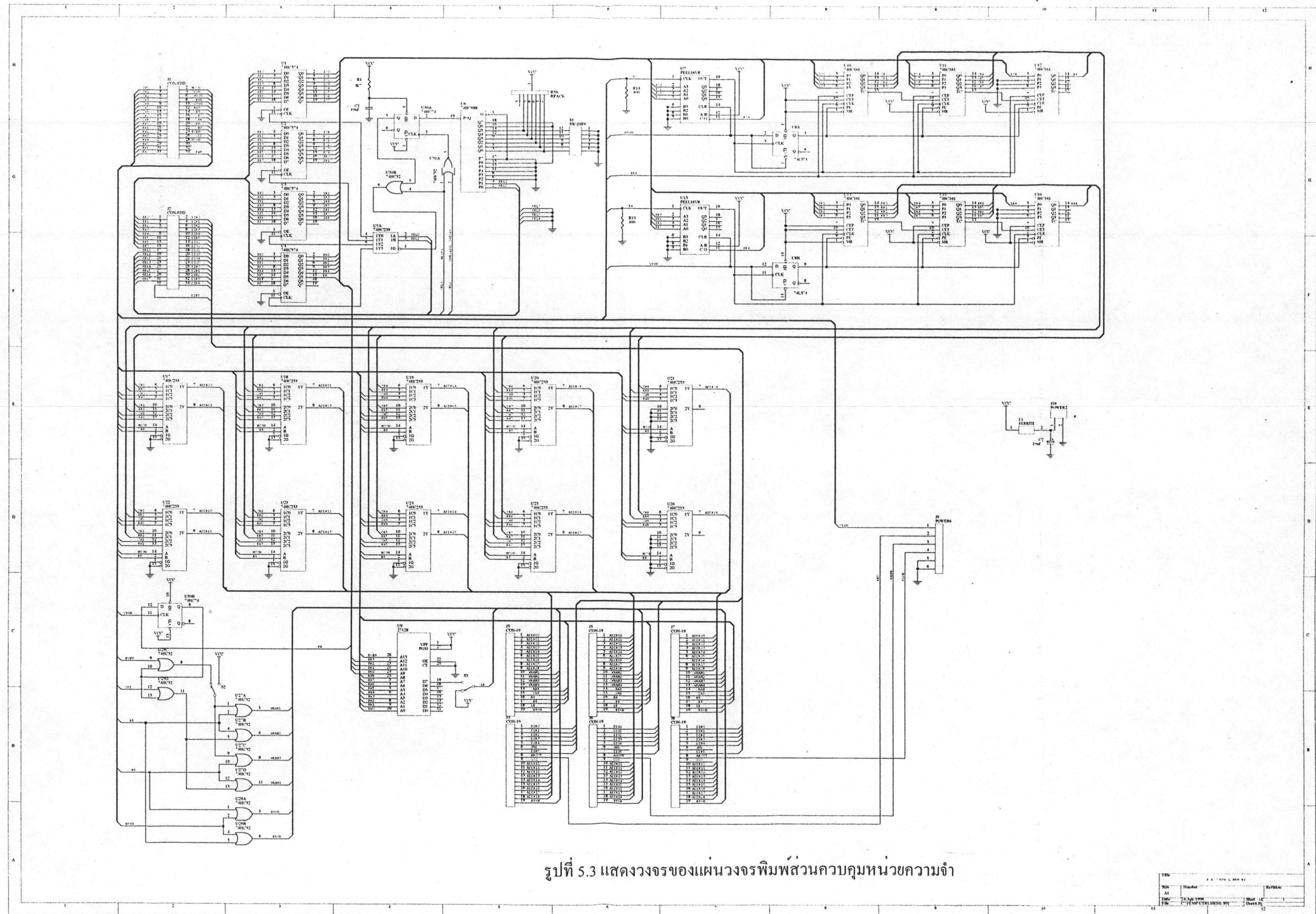


รูปที่ 5.1 แสดงการเชื่อมสัญญาณระหว่างแผงวงจรพิมพ์



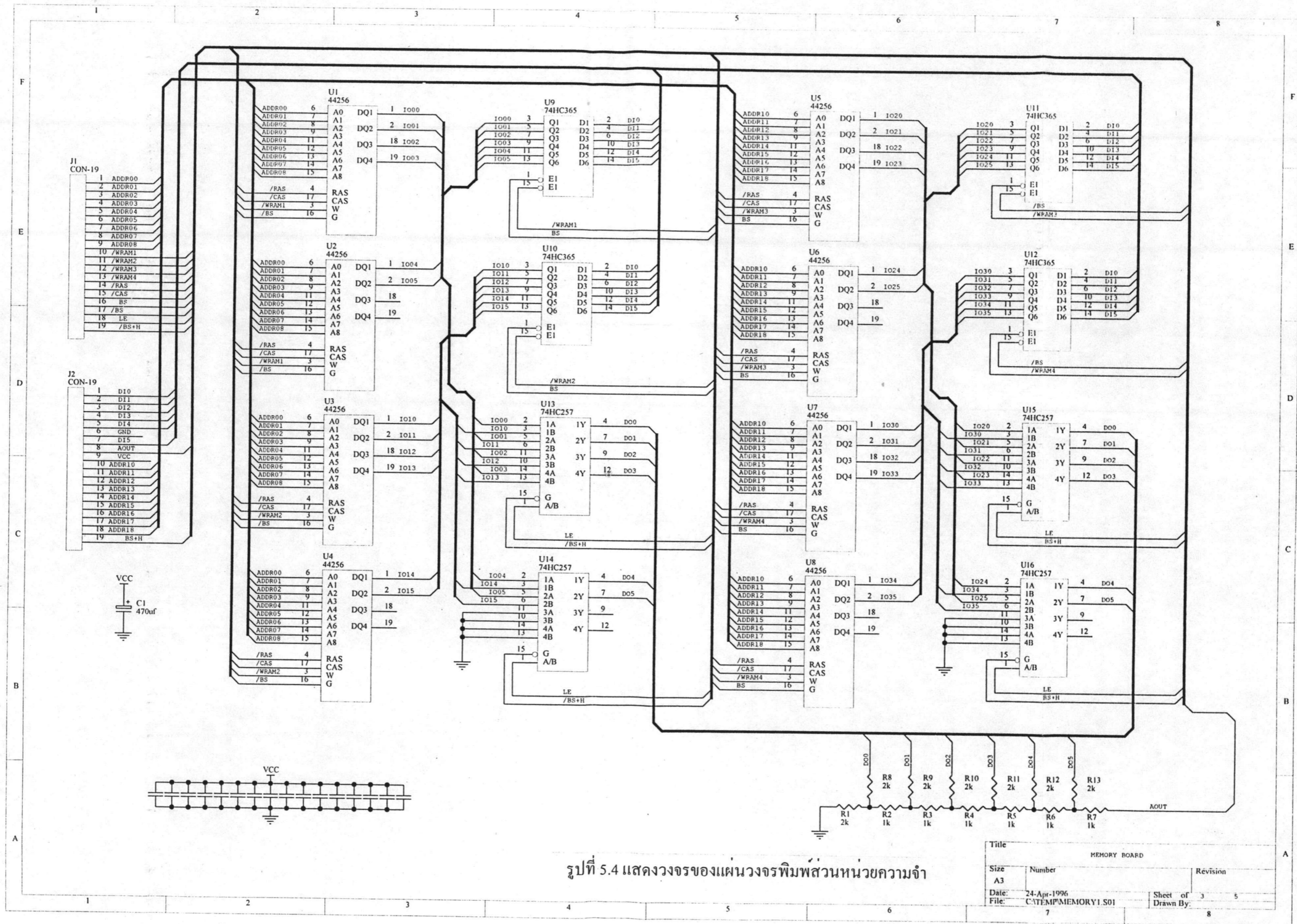
รูปที่ 5.2 แสดงวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์หลัก

REV	DESCRIPTION	DATE	BY
01	INITIAL DESIGN		
02	REVISED		
03	REVISED		
04	REVISED		
05	REVISED		
06	REVISED		
07	REVISED		
08	REVISED		
09	REVISED		
10	REVISED		
11	REVISED		
12	REVISED		



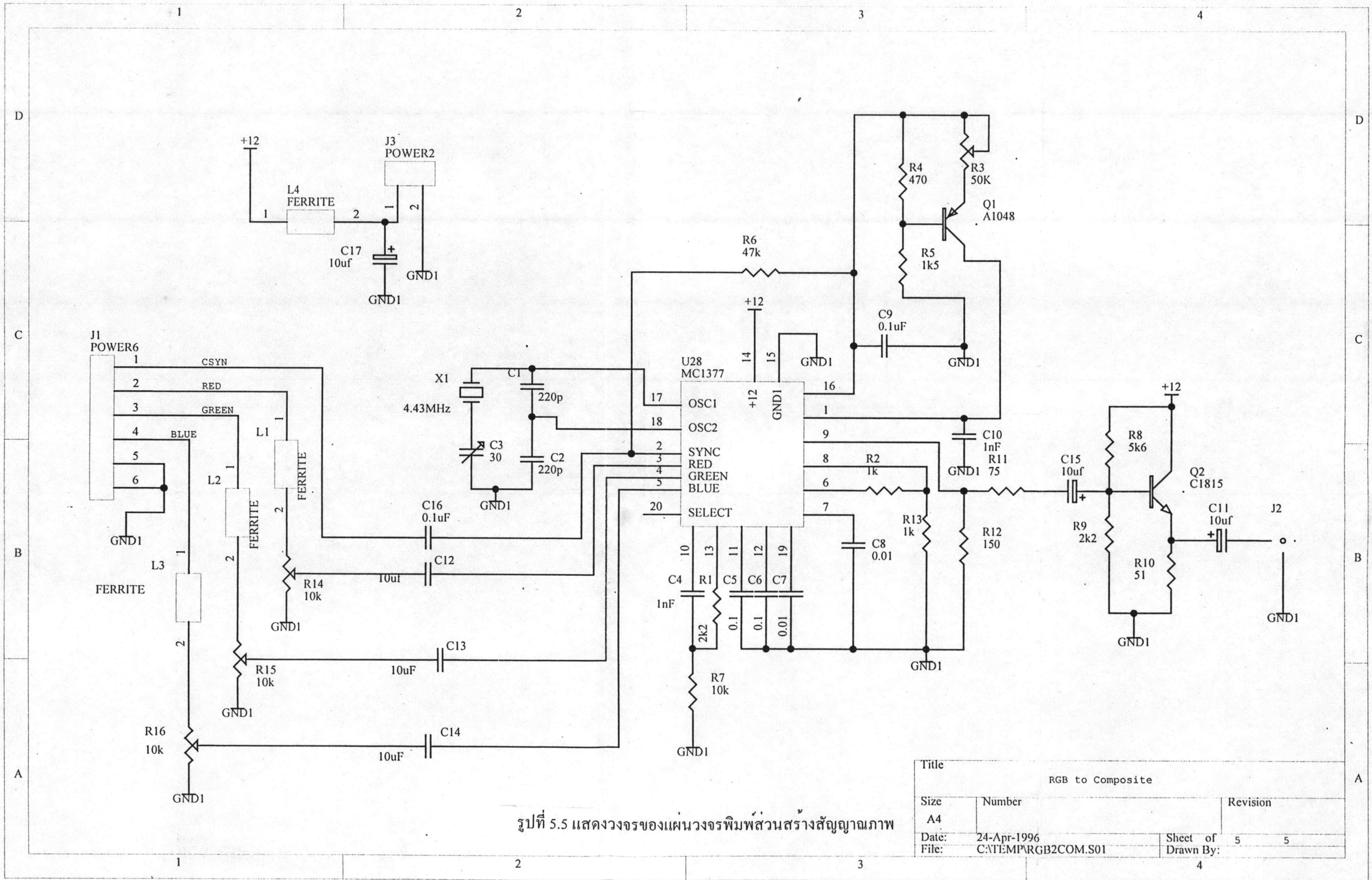
รูปที่ 5.3 แสดงวงจรของแผนวงจรพีพีสวนควบคุมหน่วยความจำ

TSU	Number	Page	Revision
A1			
TSU	TSU	1	1



รูปที่ 5.4 แสดงวงจรของแผงวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ

Title		
MEMORY BOARD		
Size	Number	Revision
A3		
Date:	24-Apr-1996	Sheet of 3 5
File:	C:\TEMP\MEMORY1.S01	Drawn By:
	7	8



รูปที่ 5.5 แสดงวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนสร้างสัญญาณภาพ

Title		RGB to Composite	
Size	Number	Revision	
A4			
Date:	24-Apr-1996	Sheet of	5 5
File:	C:\TEMP\RGB2COM.S01	Drawn By:	
		4	

ชุดสัญญาณที่ใช้เชื่อมแผ่นวงจรพิมพ์ต่างๆเข้าด้วยกันมีดังต่อไปนี้

1. สัญญาณระหว่างแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพกับแผ่นวงจรพิมพ์หลักประกอบด้วยสัญญาณต่างๆดังต่อไปนี้

- 1.1. สัญญาณภาพอนาลอกสีแดง
- 1.2. สัญญาณภาพอนาลอกสีเขียว
- 1.3. สัญญาณภาพอนาลอกสีน้ำเงิน
- 1.4. สัญญาณซิงค์รวม
- 1.5. สัญญาณซิงค์แนวตั้ง
- 1.6. สัญญาณแยกฟิลด์

สัญญาณในข้อ 1.1 ถึง 1.3 จะใช้สายชนิดจำนวน 3 เส้นเป็นสายนำสัญญาณ ส่วนสัญญาณในข้อ 1.4 ถึง 1.6 นั้นจะรวมกันไปโดยใช้สายแพขนาด 4 เส้น (กราวด์สัญญาณ 1 เส้น)

2. สัญญาณเชื่อมต่อระหว่างแผ่นวงจรพิมพ์หลักกับแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำส่วนที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณดังต่อไปนี้

- 2.1. สัญญาณกำหนดแอดเดรสที่เขียนข้อมูล 9 เส้น
- 2.2. สัญญาณกำหนดแอดเดรสที่อ่านข้อมูล 9 เส้น
- 2.3. สัญญาณ MCON
- 2.4. สัญญาณ composite sync (CSYN)
- 2.5. สัญญาณ HSYN
- 2.6. สัญญาณ /HSYN
- 2.7. สัญญาณ /VSYN
- 2.8. สัญญาณ /RAS
- 2.9. สัญญาณ /CAS
- 2.10. สัญญาณ CFC
- 2.11. สัญญาณ CFR
- 2.12. สัญญาณ BS
- 2.13. สัญญาณ /BS
- 2.14. สัญญาณ EVEN
- 2.15. สัญญาณ ODD

2.16. สัญญาณกราวด์ 2 เส้น

สัญญาณทั้งหมดจะเชื่อมต่อกันผ่านสายแพขนาด 34 เส้น ในลักษณะบัสไปเรื่อยตามจำนวนจอโทรทัศน์

3. สัญญาณเชื่อมต่อระหว่างแผ่นวงจรพิมพ์หลักกับแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำส่วนที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณดังต่อไปนี้

- 3.1. สัญญาณภาพดิจิทัลสีแดง 6 เส้น
- 3.2. สัญญาณภาพดิจิทัลสีเขียว 6 เส้น
- 3.3. สัญญาณภาพดิจิทัลสีน้ำเงิน 6 เส้น
- 3.4. สัญญาณควบคุมจากพอร์ตเครื่องพิมพ์ 12 เส้น
- 3.5. สัญญาณเพื่อสำหรับการขยายในอนาคต 2 เส้น
- 3.6. สัญญาณกราวด์ 2 เส้น

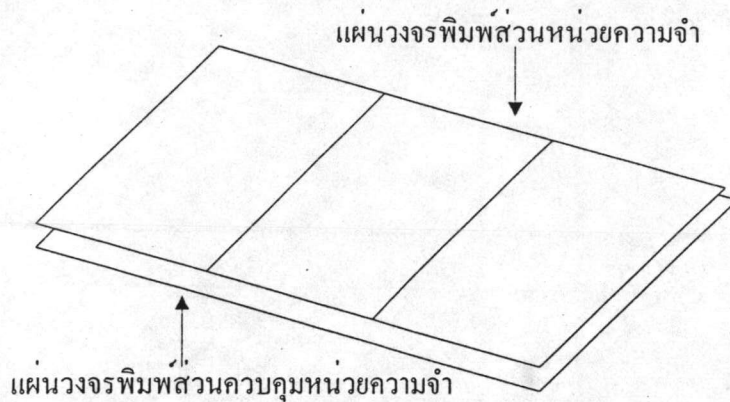
สัญญาณทั้งหมดจะเชื่อมต่อกันผ่านสายแพขนาด 34 เส้นเชื่อมต่อไปเรื่อยตามจำนวนจอโทรทัศน์เช่นเดียวกับชุดสัญญาณในข้อ 3

4. สัญญาณเชื่อมต่อระหว่างแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำกับแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนสร้างสัญญาณภาพ ประกอบด้วยสัญญาณดังต่อไปนี้

- 4.1. สัญญาณซิงค์รวม
- 4.2. สัญญาณภาพอนาลอกสีแดง
- 4.3. สัญญาณภาพอนาลอกสีเขียว
- 4.4. สัญญาณภาพอนาลอกสีน้ำเงิน

สัญญาณทั้งหมดจะเชื่อมต่อผ่านสายแพขนาด 6 เส้น (กราวด์ 2 เส้น)

สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำกับแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำนั้นใช้วิธีให้แผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำซ่อนทับอยู่บนส่วนควบคุมหน่วยความจำเลย โดยแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ 1 แผ่นจะมีแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ 3 ชุด ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แสดงการต่อแผ่นวงจรพิมพ์ควบคุมหน่วยความจำกับแผ่นวงจรพิมพ์หน่วยความจำ

การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ [12],[13]

การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์นั้นได้ใช้โปรแกรม Protel เป็นโปรแกรมช่วยในการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งนี้เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายเหมาะสำหรับออกแบบวงจรที่ไม่สลับซับซ้อนนัก และสามารถส่งผลลัพธ์ไปยังร้านทำแผ่นวงจรพิมพ์ในรูปแบบของแผ่นดิสก์ได้ การออกแบบเริ่มจาก

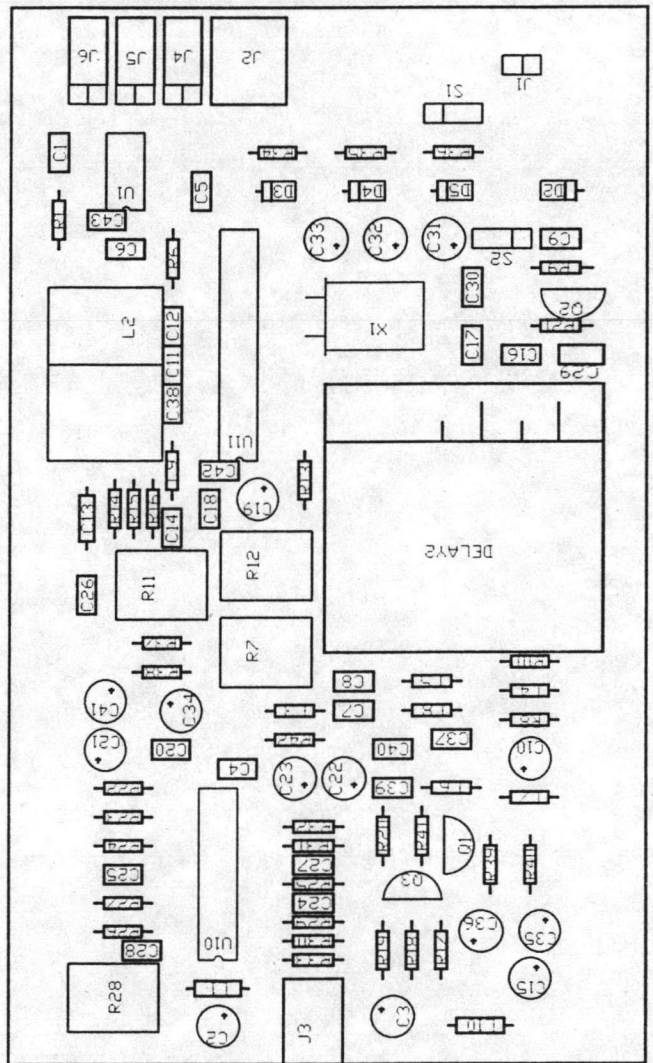
1. วาดวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์แต่ละส่วนลงใน โปรแกรม Protel Schematic
2. ใช้โปรแกรมเสริมของ Protel คือ โปรแกรม Netlist สร้างผังการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ทั้งหมดในแต่ละแผ่นวงจรพิมพ์
3. ใช้โปรแกรม Protel PCB ช่วยวาดลายทองแดง
4. ใช้ผังการเชื่อมต่อที่ได้จากข้อ 2 ช่วยตรวจสอบแผ่นลายวงจรพิมพ์ที่ออกแบบได้ว่าถูกต้องหรือไม่

แผ่นวงจรพิมพ์ที่ออกแบบได้มีขนาดดังต่อไปนี้

1. แผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพ เป็นแผ่นวงจรพิมพ์สองหน้าขนาด 3.25x5.5 ตร.นิ้ว
2. แผ่นวงจรพิมพ์หลัก เป็นแผ่นวงจรพิมพ์สองหน้าขนาด 6.75x9.25 ตร.นิ้ว
3. แผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ เป็นแผ่นวงจรพิมพ์สองหน้าขนาด 6.75x9.25 ตร.นิ้ว
4. แผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ เป็นแผ่นวงจรพิมพ์สองหน้าขนาด 3x6 ตร.นิ้ว

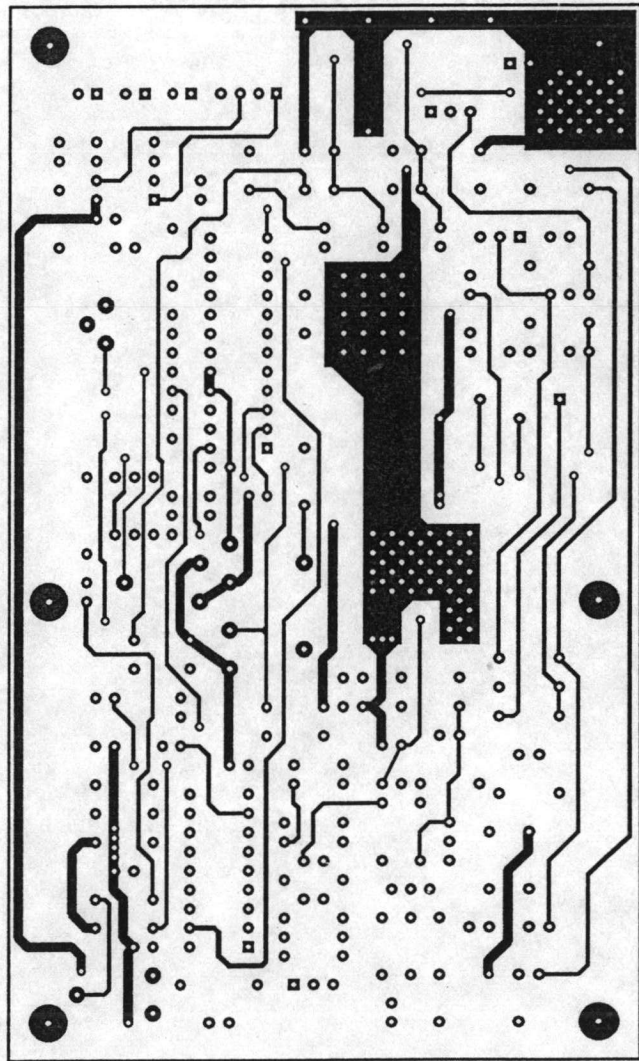
5. แผ่นวงจรพิมพ์ส่วนสร้างสัญญาณภาพ เป็นแผ่นวงจรพิมพ์หน้าเดียวขนาด 3.25x3.25 ตร.นิ้ว

แผ่นวงจรพิมพ์ที่ออกแบบเสร็จแล้วแสดงไว้ในรูปที่ 5.7 ถึง รูปที่ 5.20



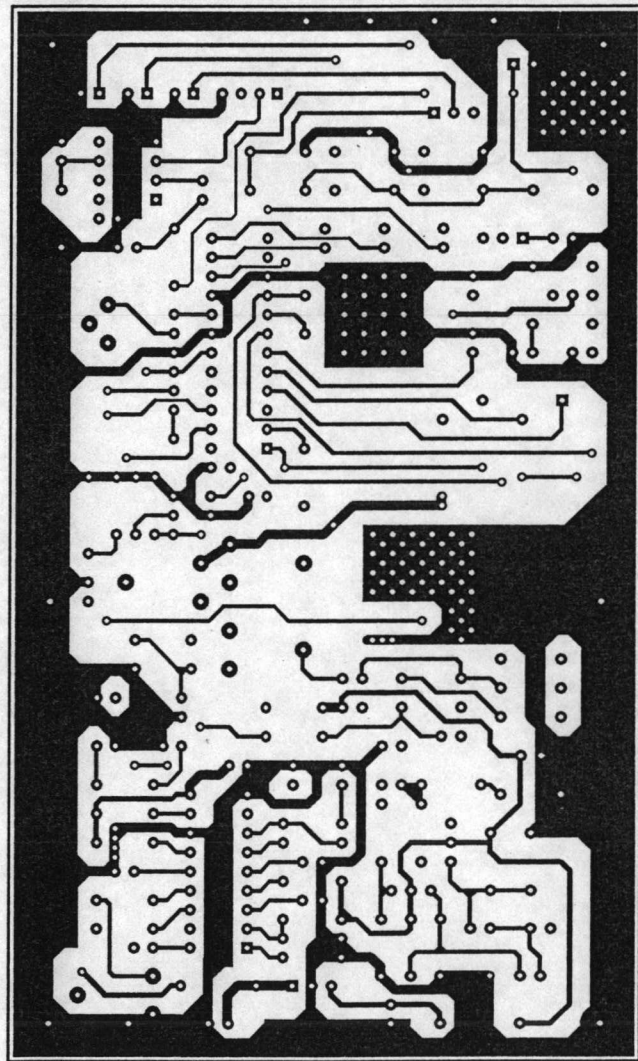
:OM2RGB.PCB Top Overlay

รูปที่ 5.7 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพ



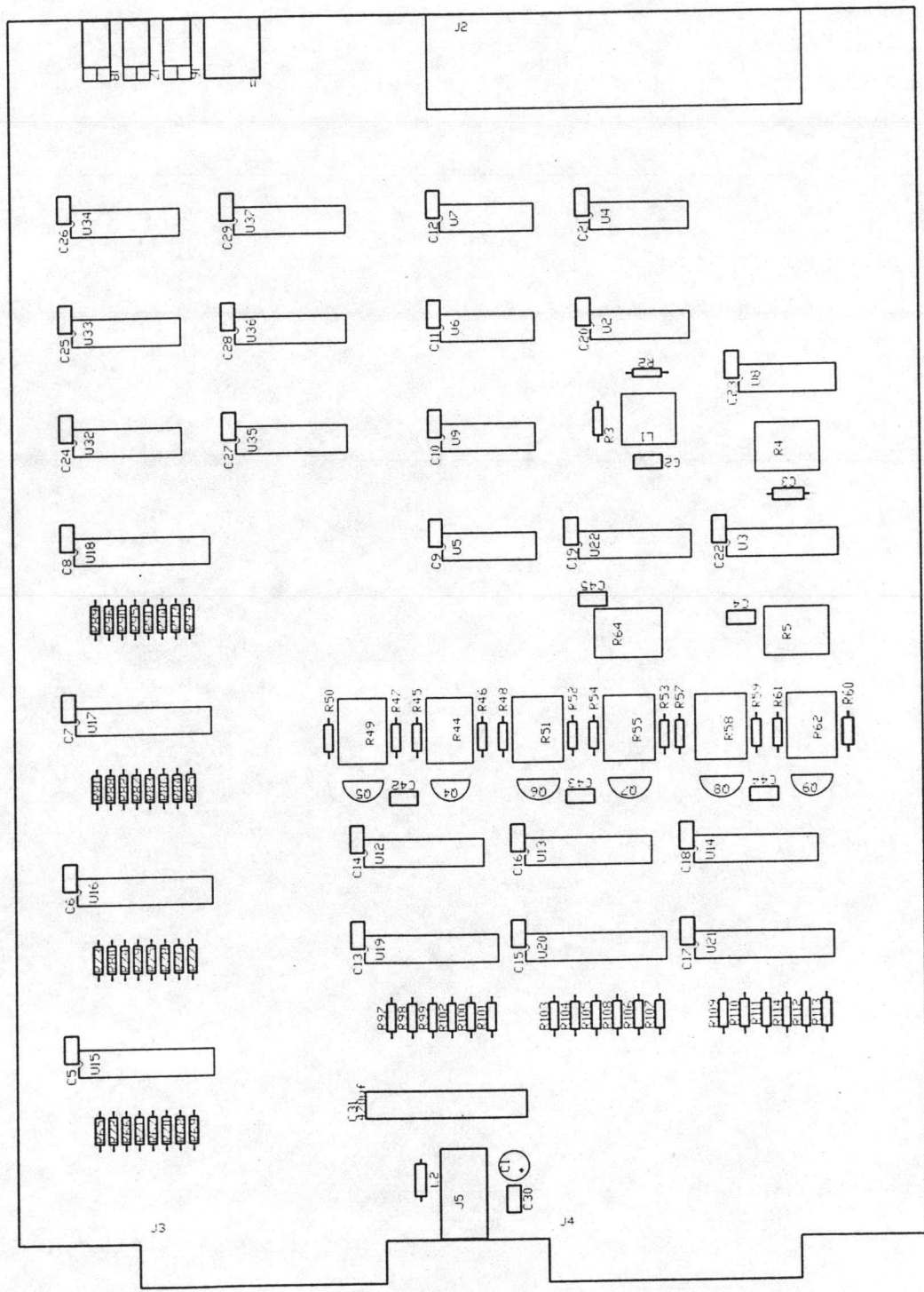
COM2RGB.PCB Top Layer

รูปที่ 5.8 แสดงลายทองแดงด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพ

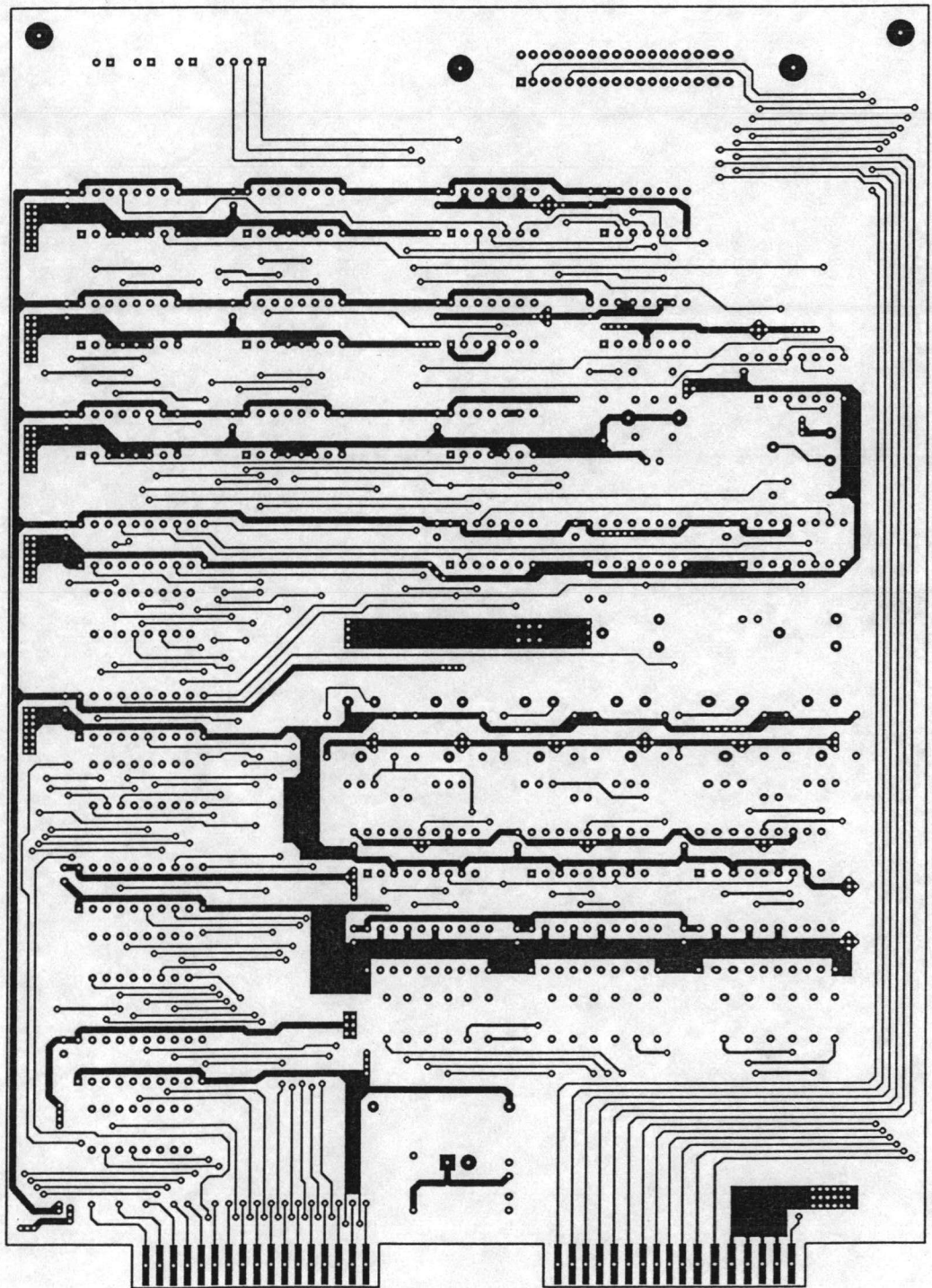


COM2RGB.PCB Bottom Layer

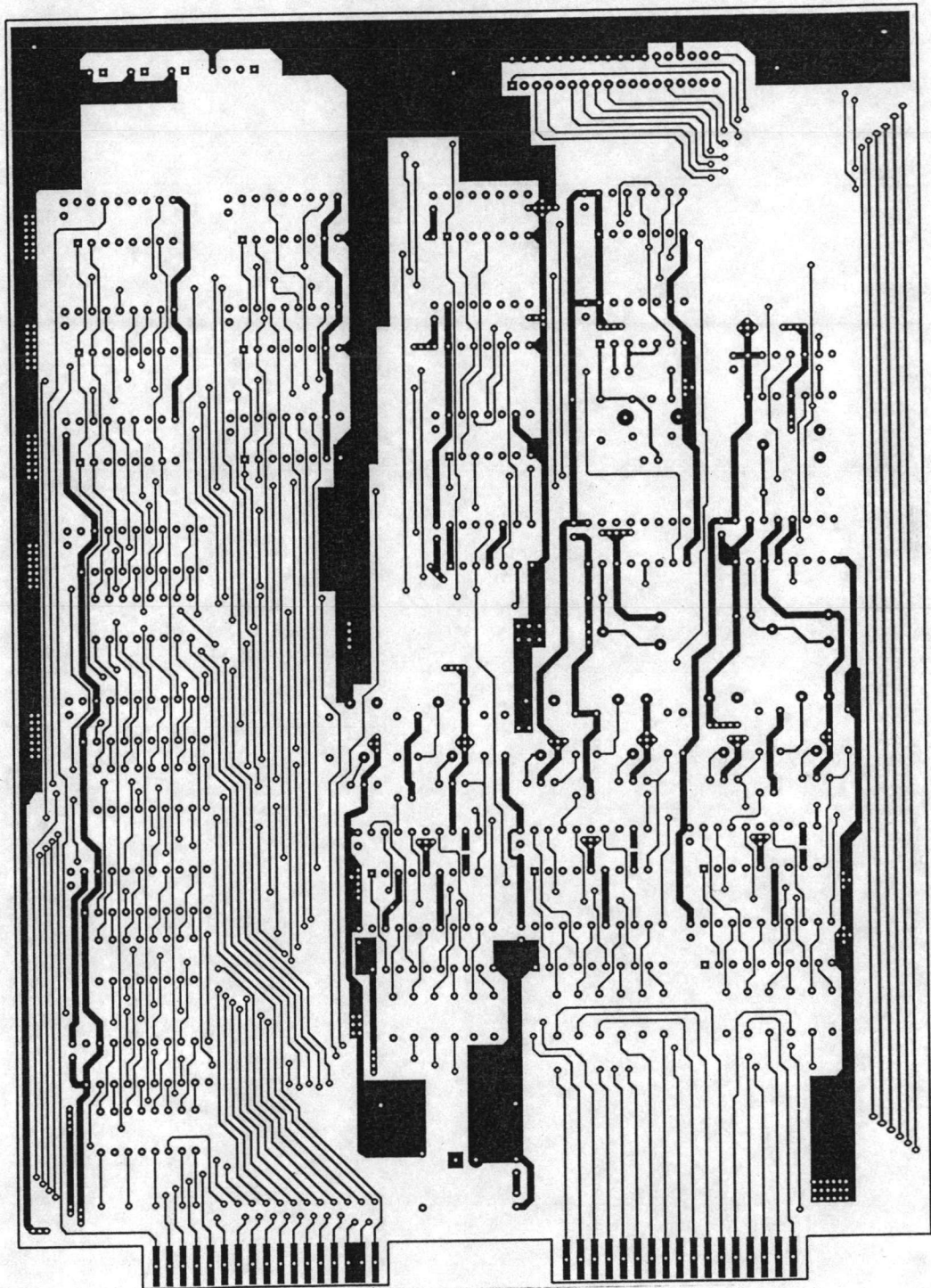
รูปที่ 5.9 แสดงลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนแยกสัญญาณภาพ



รูปที่ 5.10 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์หลัก

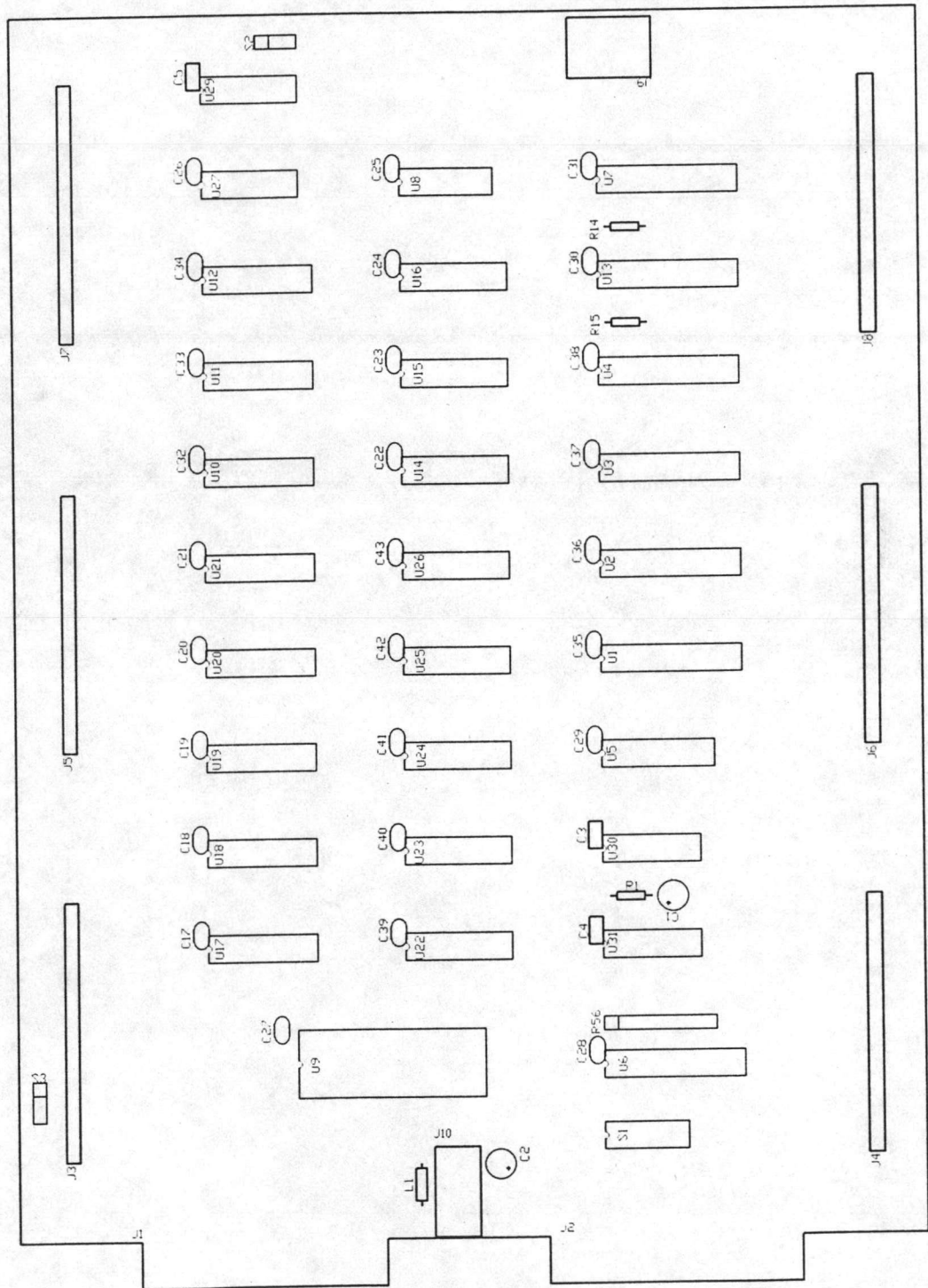


รูปที่ 5.11 แสดงลายทองแดงด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์หลัก



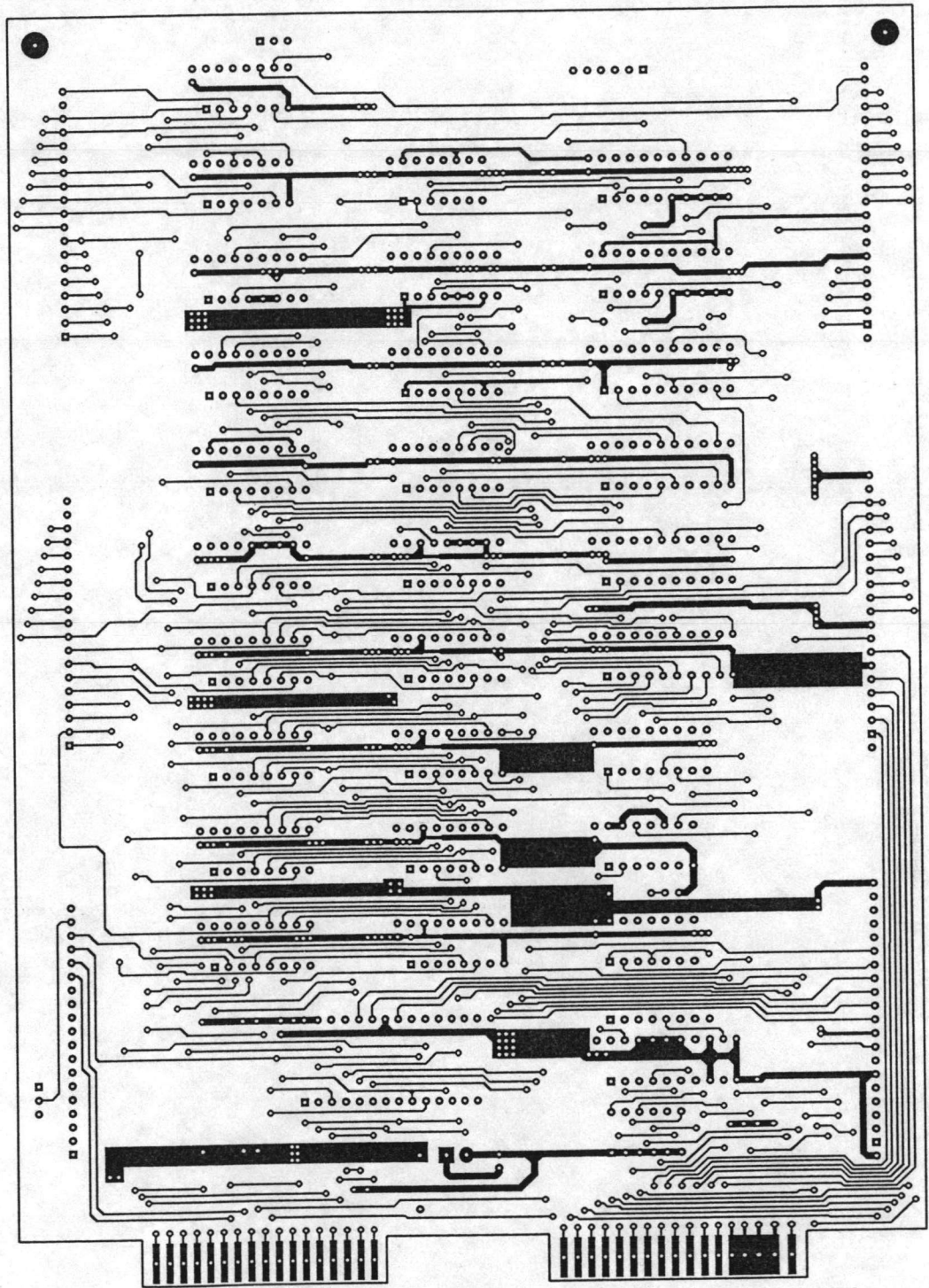
รูปที่ 5.12 แสดงลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์หลัก

BASE1.PCB Bottom Layer



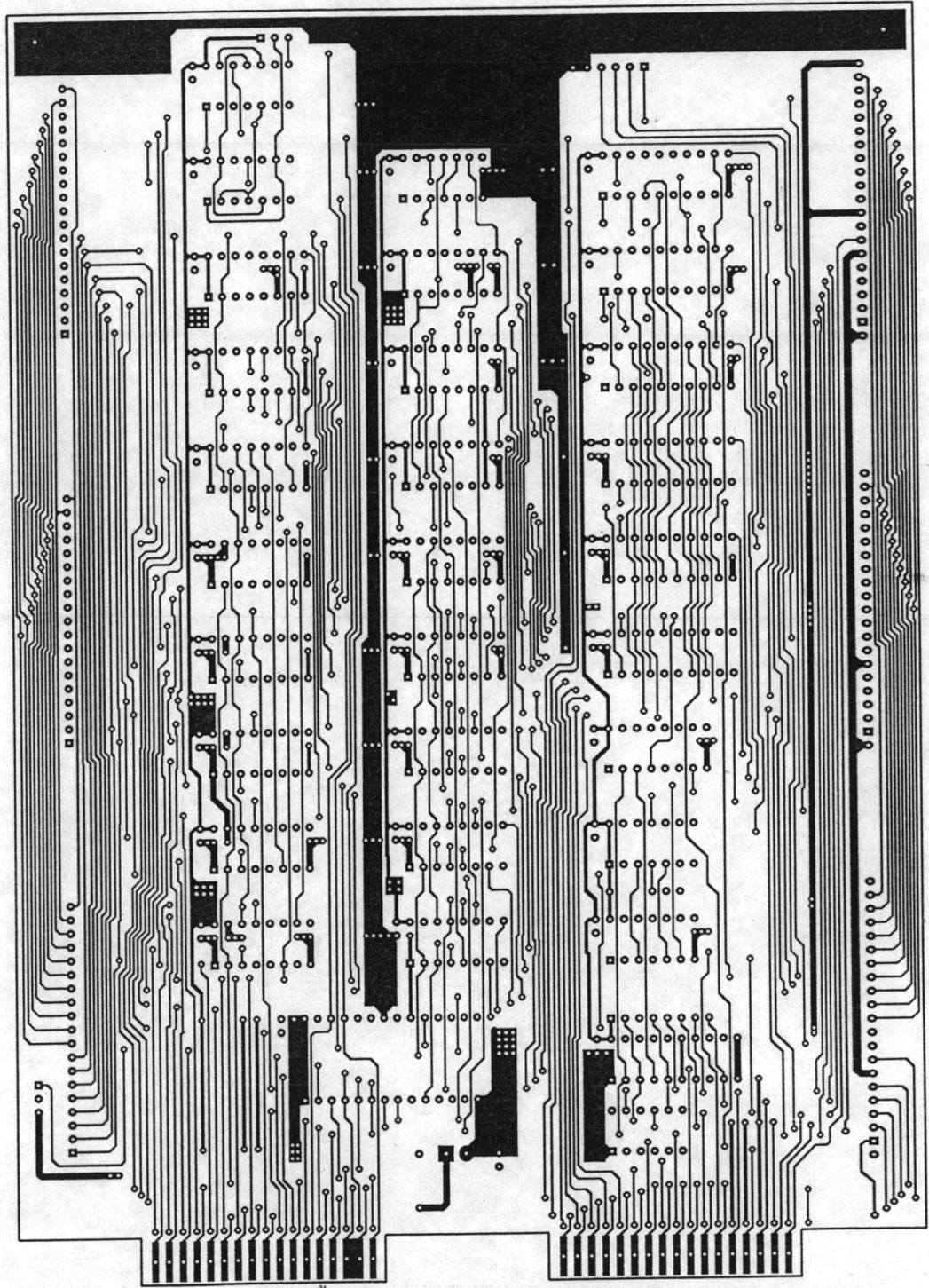
รูปที่ 5.13 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ

CTRLMEM1.PCB Top Overlay



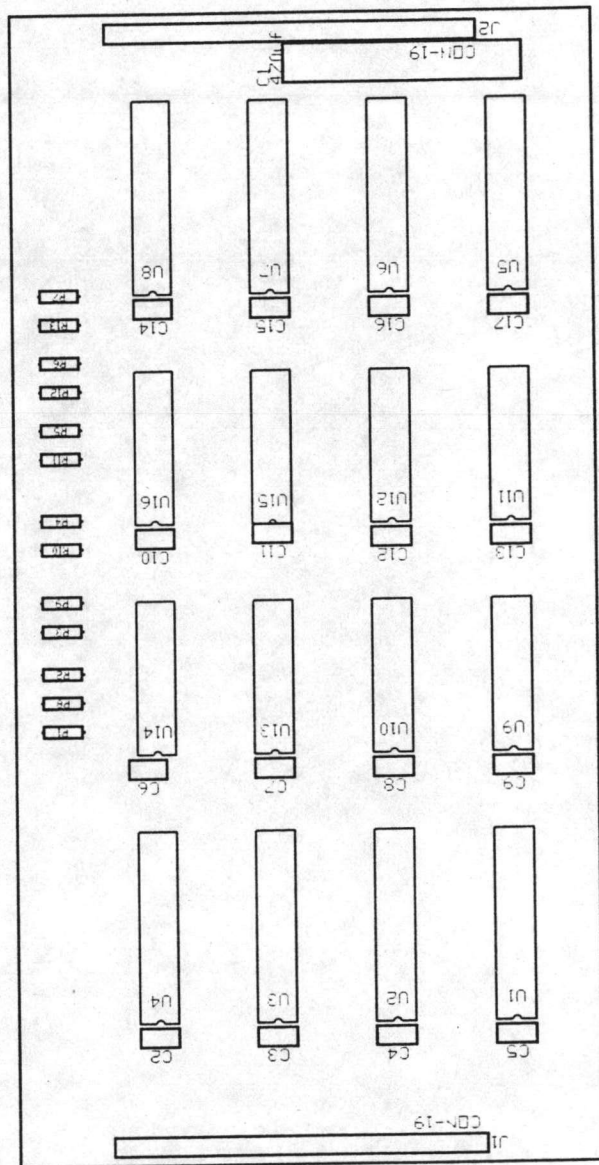
CTRLMEM1.PCB Top Layer

รูปที่ 5.14 แสดงลายทองแดงด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ



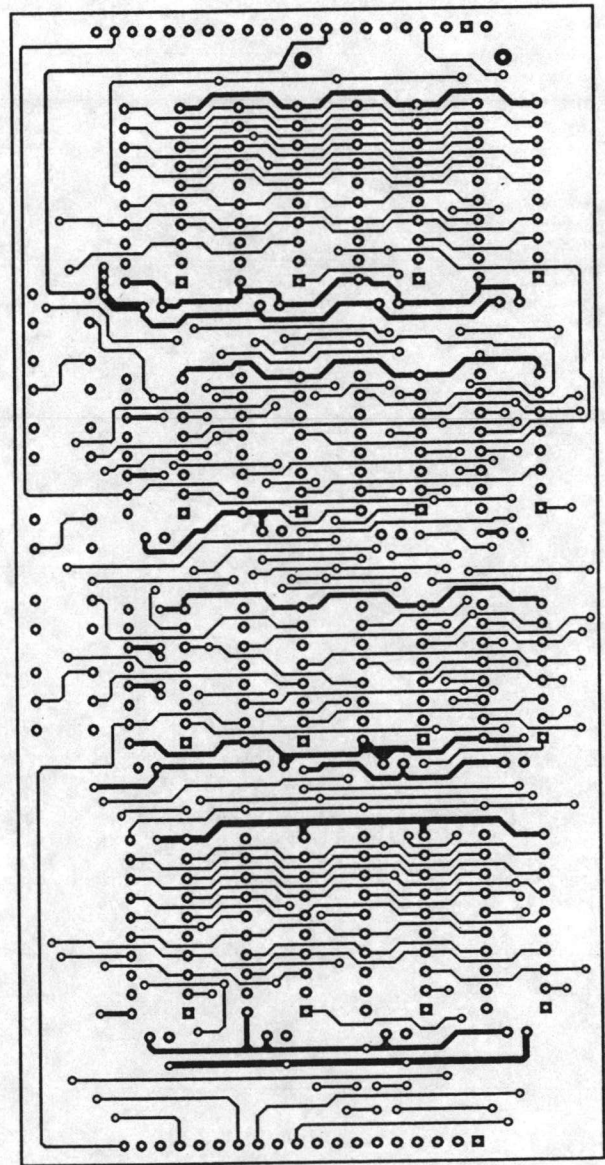
รูปที่ 5.15 แสดงลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนควบคุมหน่วยความจำ

CTRLMEM1.PCB Bottom Layer



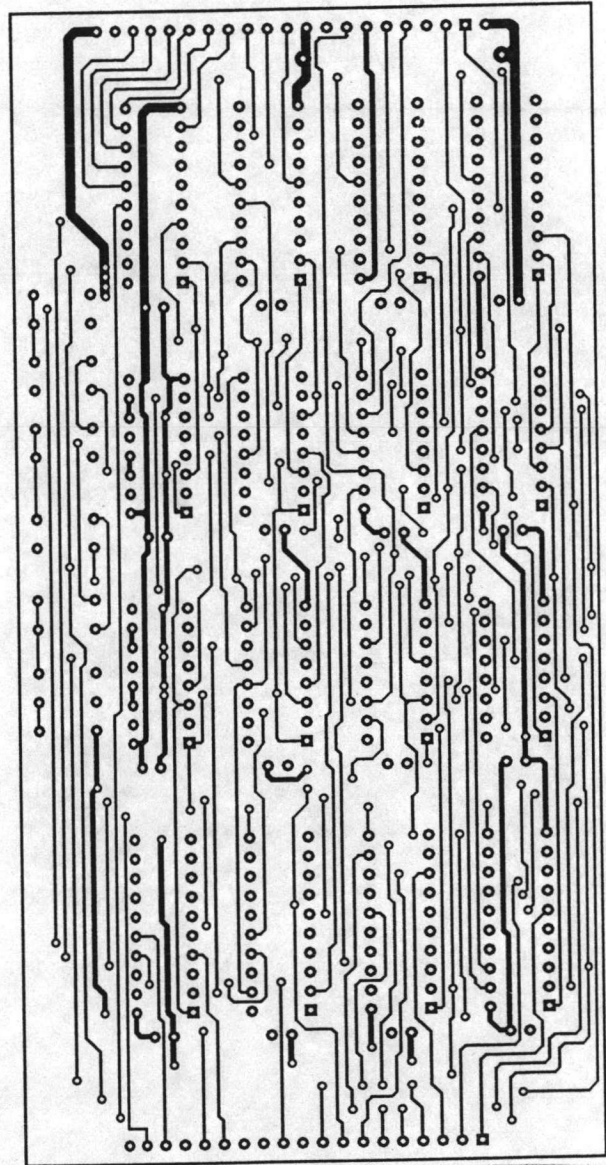
MEMORY1.PCB Top Overlay

รูปที่ 5.16 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ



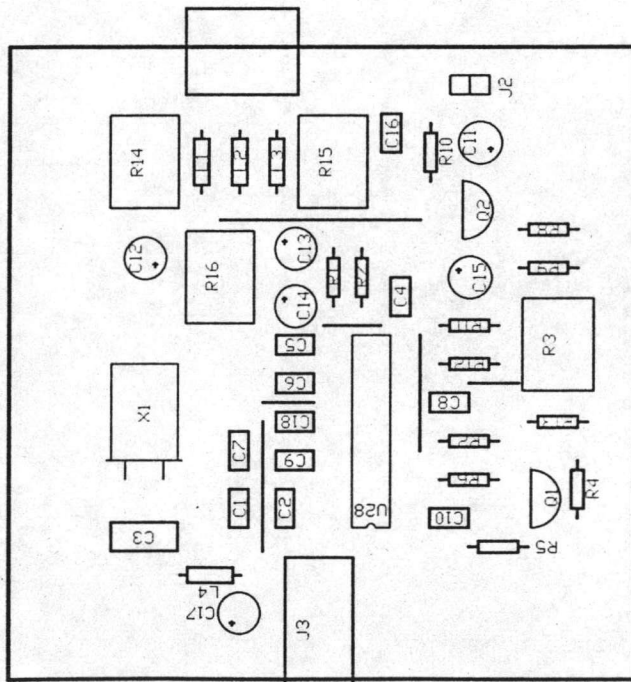
MEMORY1.PCB Top Layer

รูปที่ 5.17 แสดงลายทองแดงค่านบนของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ



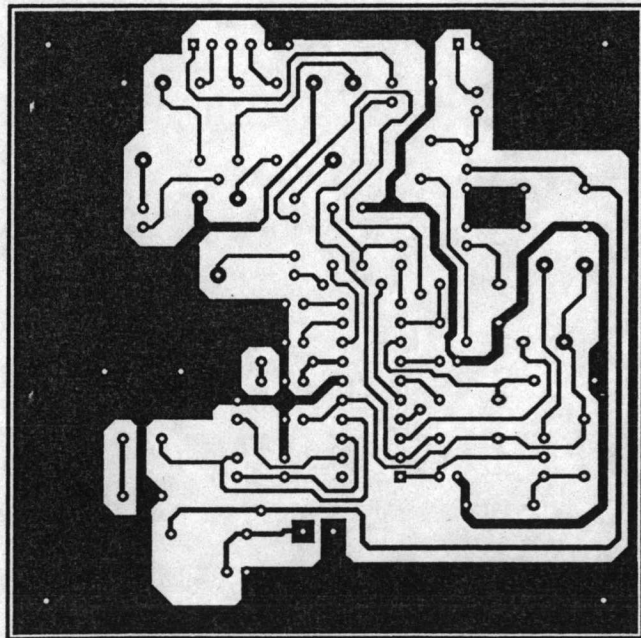
MEMORY1.PCB Bottom Layer

รูปที่ 5.18 แสดงลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนหน่วยความจำ



RGB2CDM.PCB Top Overlay

รูปที่ 5.19 แสดงการวางอุปกรณ์ของแผงวงจรพิมพ์ส่วนสร้างสัญญาณภาพ



RGB2COM.PCB Bottom Layer

รูปที่ 5.20 แสดงลายทองแดงด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์ส่วนสร้างสัญญาณภาพ