

ภาคผนวก 1

เครื่องนับช่วงเวลา (Time Interval Analysis Module)

ผ 1.1 แบบปรีนท์

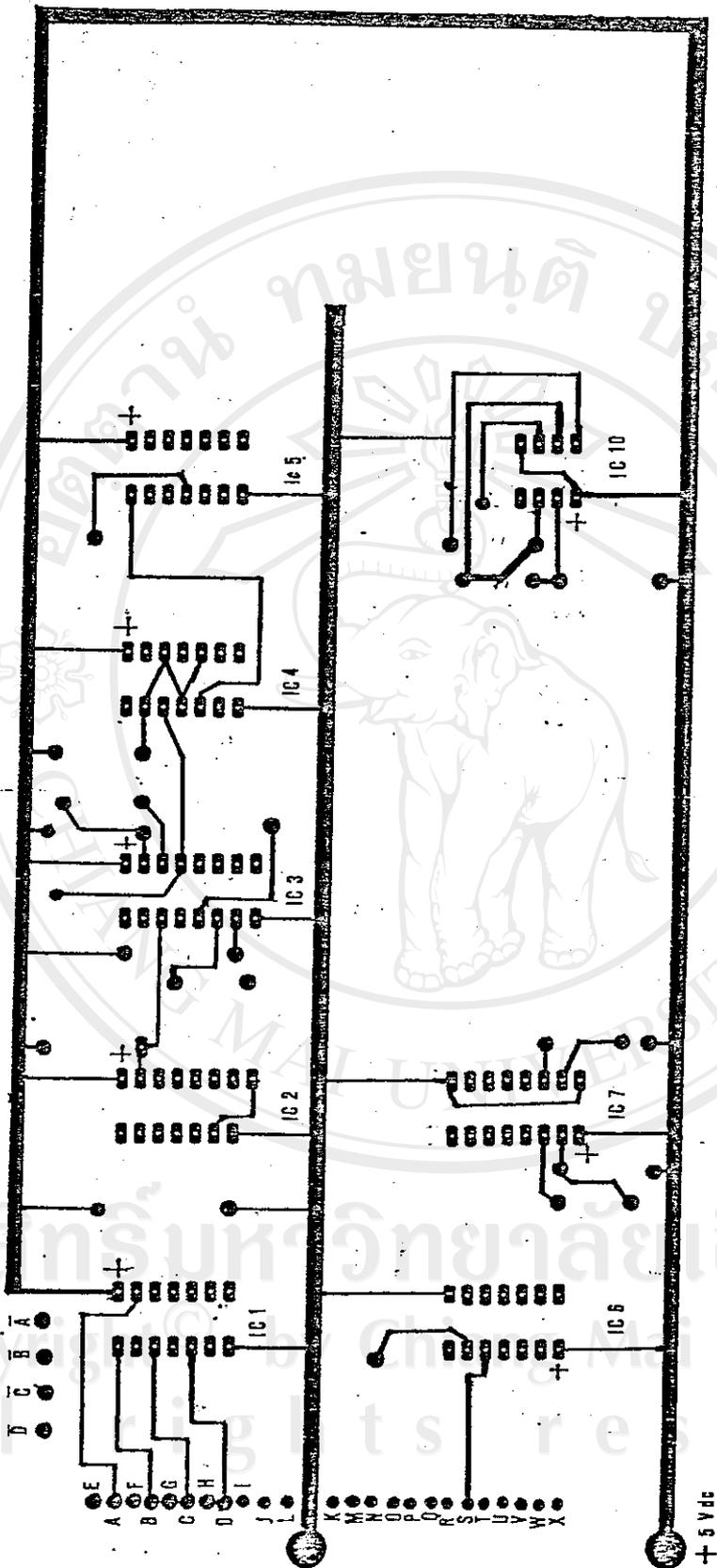
อุปกรณ์ดิจิทัลไอซีที่ใช้จะประกอบกันอยู่บนแผ่นปรีนท์สองหน้า 2 แผ่น แผ่นแรกตั้งแสดงแผ่นปรีนท์ด้านหน้าและด้านหลังตามรูปที่ ผ 1.1.1 และรูปที่ ผ 1.1.2 ตามลำดับ จะเป็นแผ่นของหน่วยควบคุมการเปิด-ปิดวงจร หน่วยกำหนดเวลา หน่วยเคิลยร์และรีเซ็ต

ส่วนแผ่นที่สอง ตั้งแสดงแผ่นปรีนท์ด้านหน้าและด้านหลังตามรูปที่ ผ 1.1.3 และรูปที่ ผ 1.1.4 ตามลำดับ จะเป็นแผ่นของหน่วยแปลรหัส (decoder) และหน่วยแสดงผล (display)

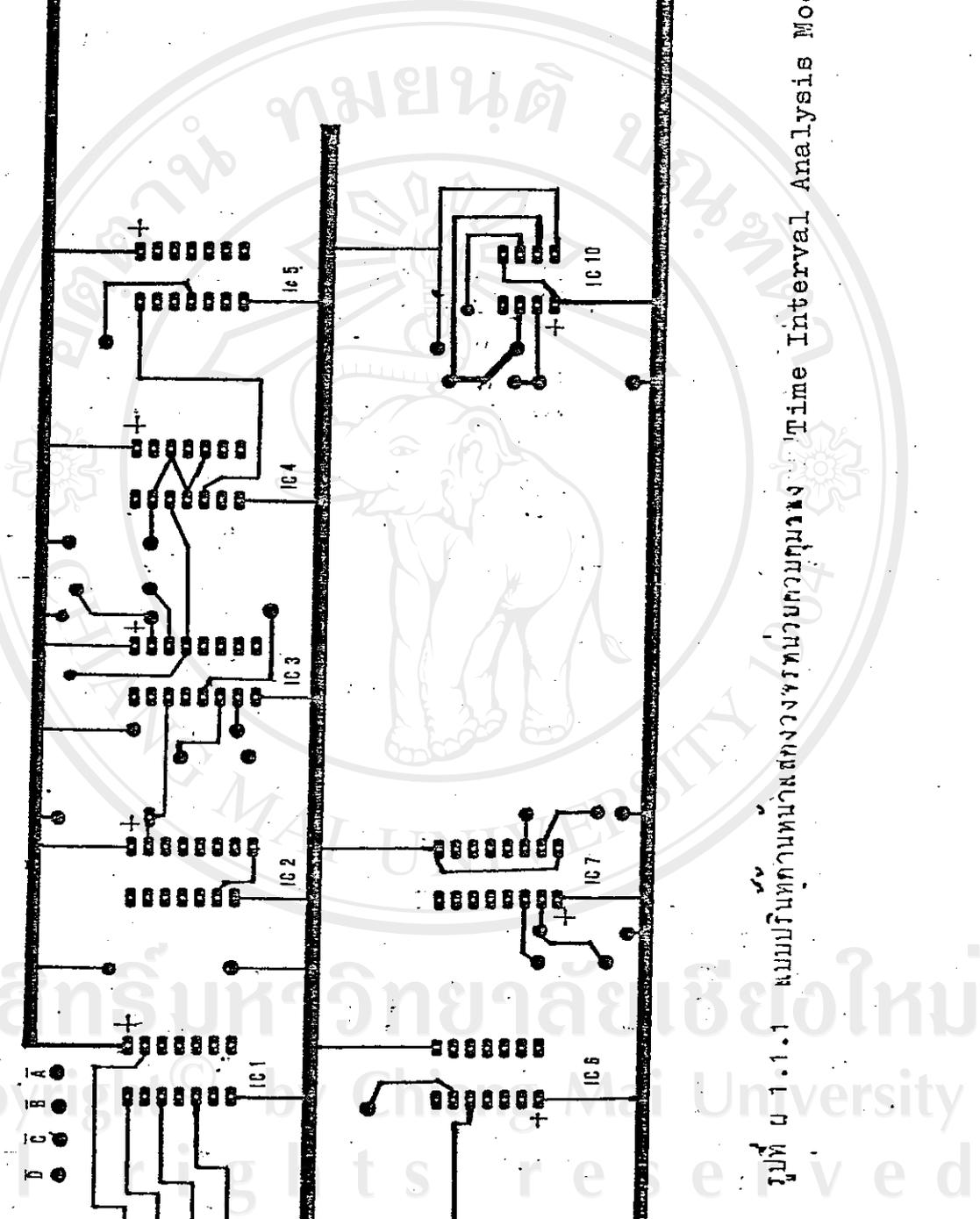
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

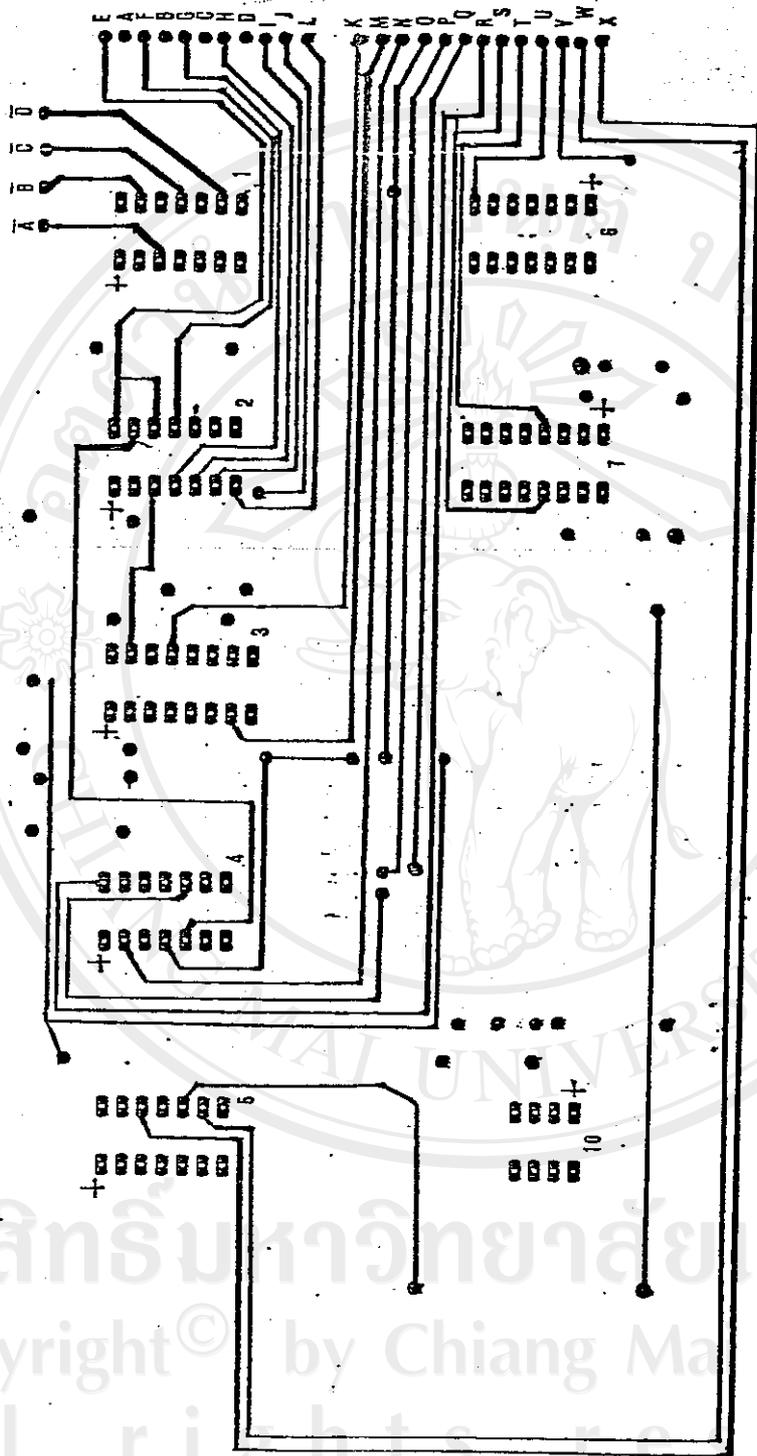
**NOTE**

- 1 ic1 SN 7404
- 2 ic2 SN 7411
- 3 ic3 ic7 SN 74123
- 4 ic5 SN 7400
- 5 ic4 SN 7474
- 6 ic6 SN 7432
- 7 ic10 SN72555



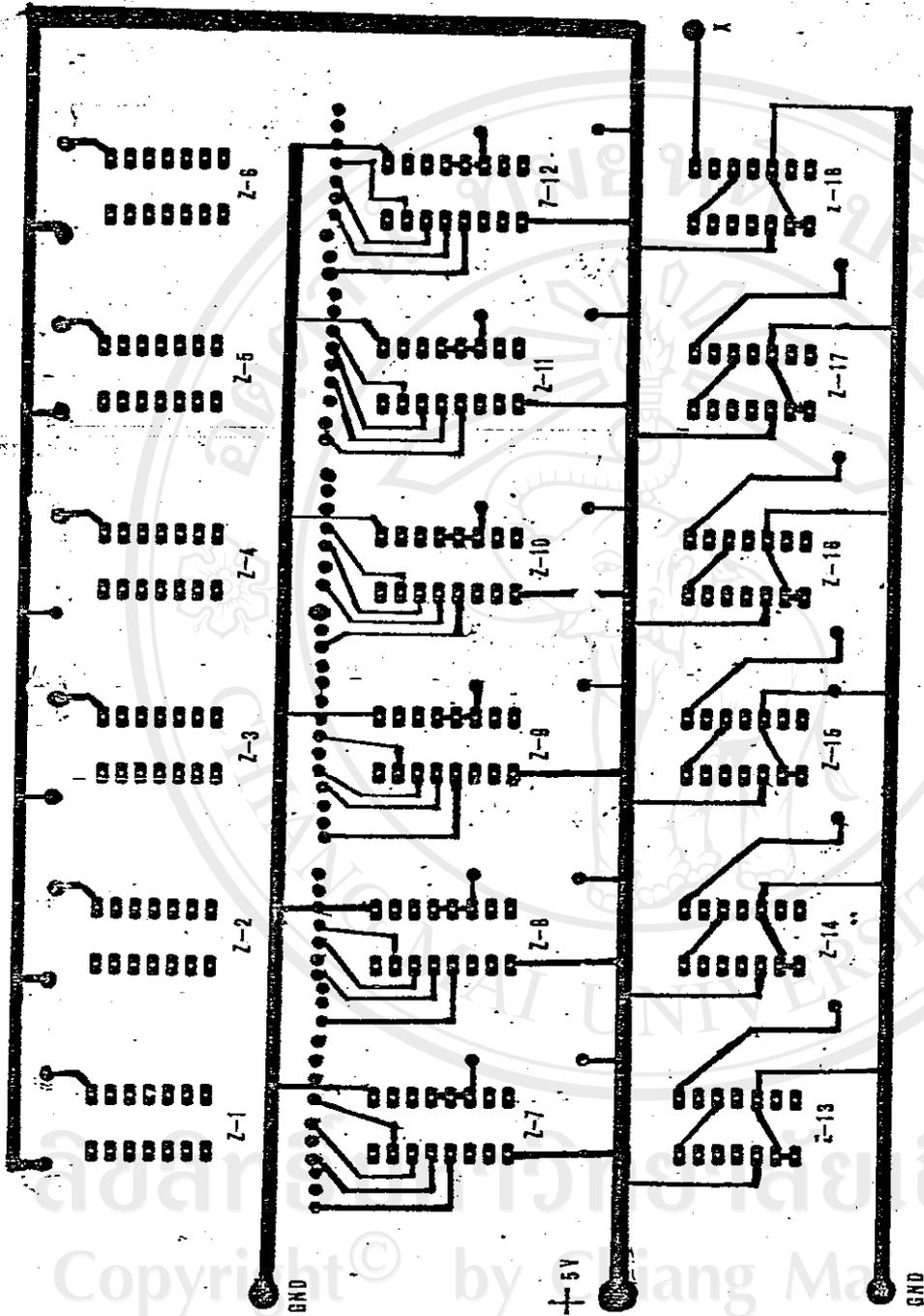
รูปที่ ๒1.1.1 สมบับิทกานหน้าสทกวงจรทวนควมกนทาง Time Interval Analysis Module





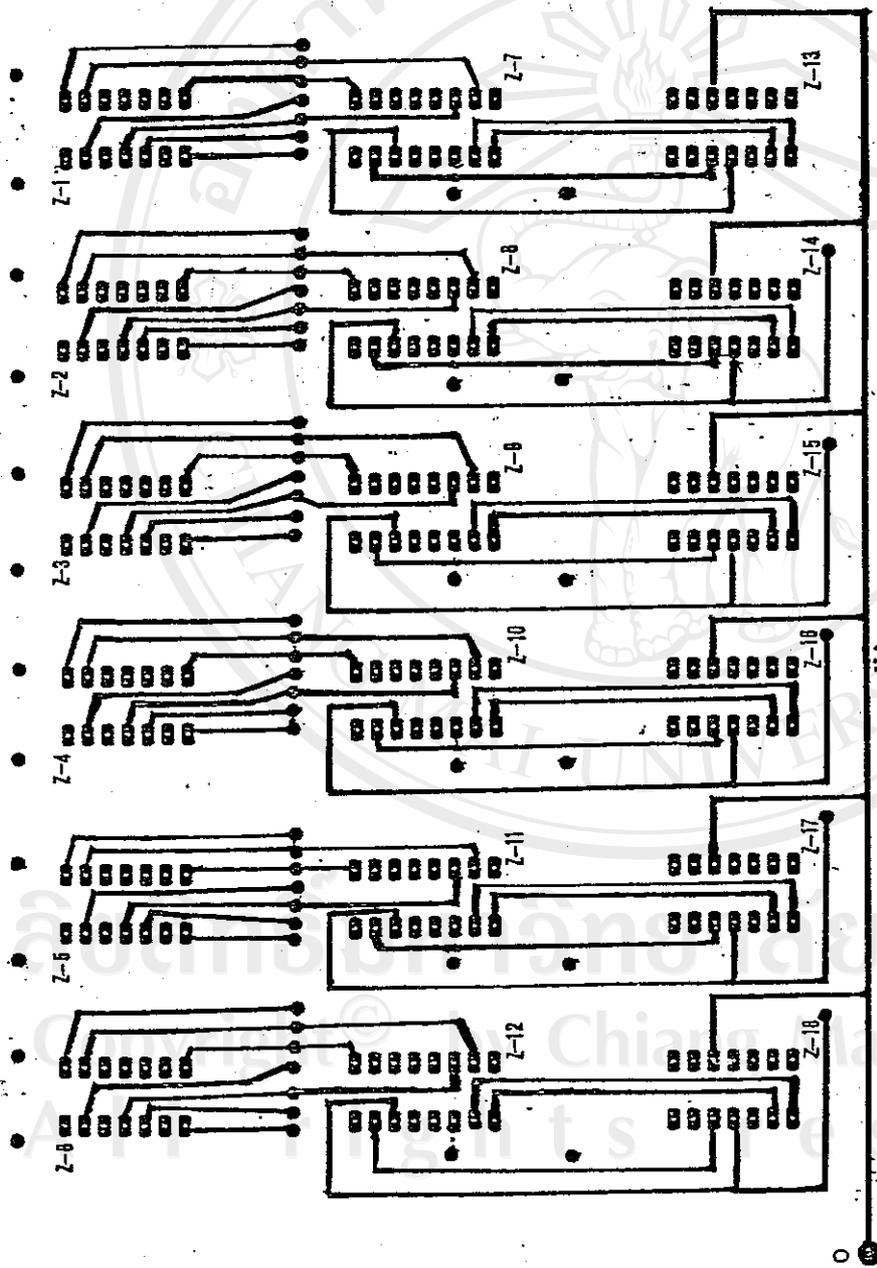
รูปที่ 1.1.2 แผนภูมิการติดตั้งแผงวงจรหน่วยคำนวณช่วง Time Interval Analysis Module

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved



รูปที่ ๑.๑.๑.๓ ขอบข่ายการดำเนินงานและภาคกลางของ Time Interval Analysis Module

Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



NOTE

- 1 Z-1 THRU Z-6 COMMON ANODE
- 2 Z-7 THRU Z-12 SN 7447
- 3 Z-13 THRU Z-18 SN 7490

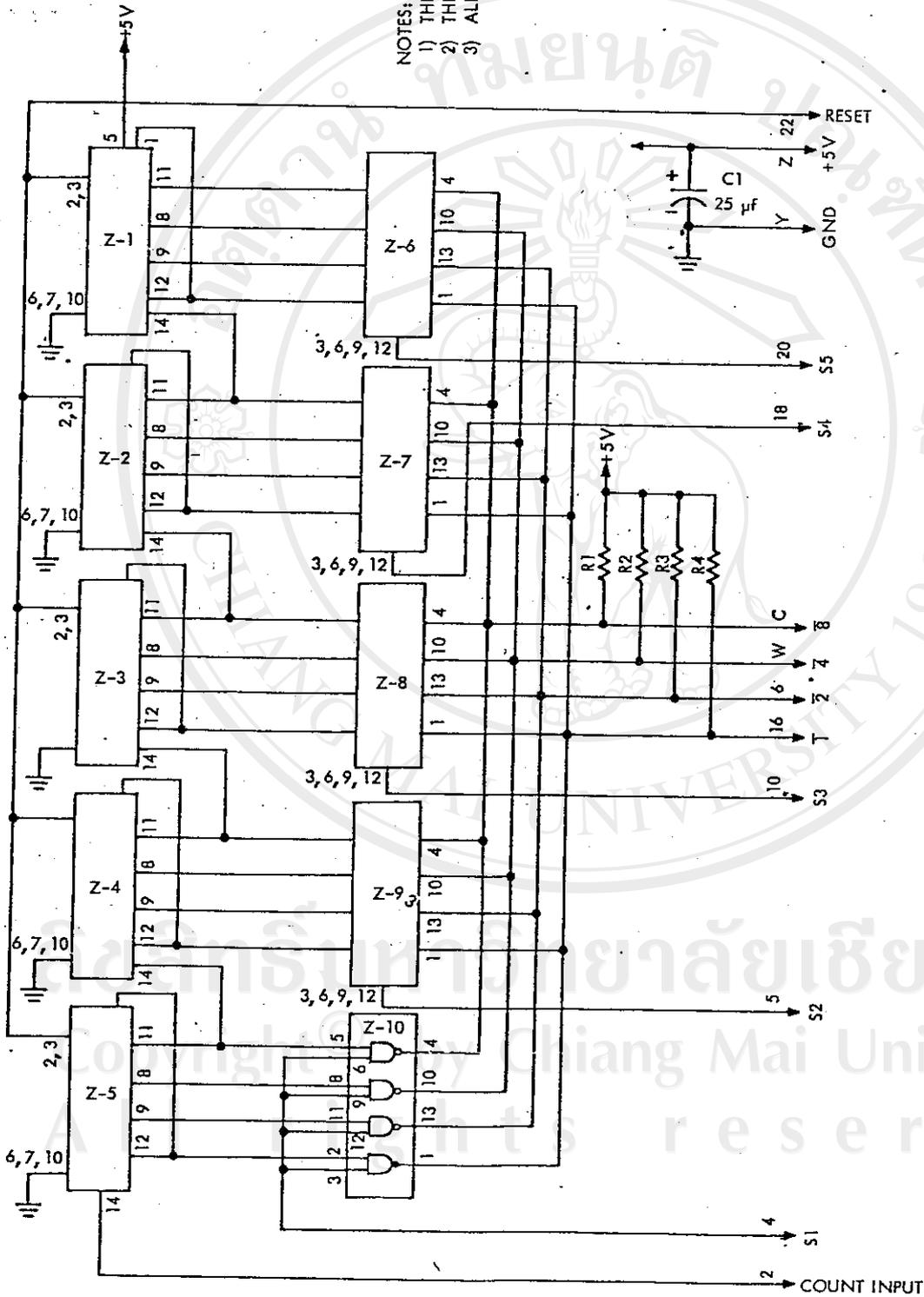
รูปที่ ๑ 1.1.4 แผนภูมิการเดินสายของวงจรมหาภาคการวัดช่วงเวลา Time Interval Analysis Module

Chiang Mai University  
 Copyright © 1964  
 All rights reserved

## ผ 1.2 การต่อสัญญาณระหว่าง Time Interval Analysis Module และ Interface

ตั้งได้กล่าวมาแล้วว่า Time Interval Analysis Module จะอาศัยสัญญาณลอจิกเป็นตัวควบคุมจาก Interface ดังนั้น จะมีการต่อสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองนี้ สัญญาณลอจิกที่จะนำไปจาก Interface เป็นสัญญาณแบบ BCD จาก ขา 6, W, 16 และ C บน Decade/Multiplexer Board (C-3) ของ Interface จากรูปที่ ผ 1.2.1 สัญญาณทั้งสิ้นนี้จะทำเข้า Time Interval Analysis Module ที่ A, B, C และ D บนแผงหน่วยควบคุมการเปิด-ปิด ตามรูปที่ ผ 1.1.1 ในการวิจัยที่ได้ทำโดยใช้ stereojack ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณ  $\bar{1}, \bar{2}, \bar{4}, \bar{8}$  (จากขา 16, 6, W, C ตามลำดับ) และอีกสองสายเป็น ground และ reset ซึ่งจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

- NOTES:  
 1) THRU 7-5 ARE SN7490N  
 2) THRU 6-10 ARE SN7401N  
 3) ALL RESISTORS 1 K 1/4W, 5%

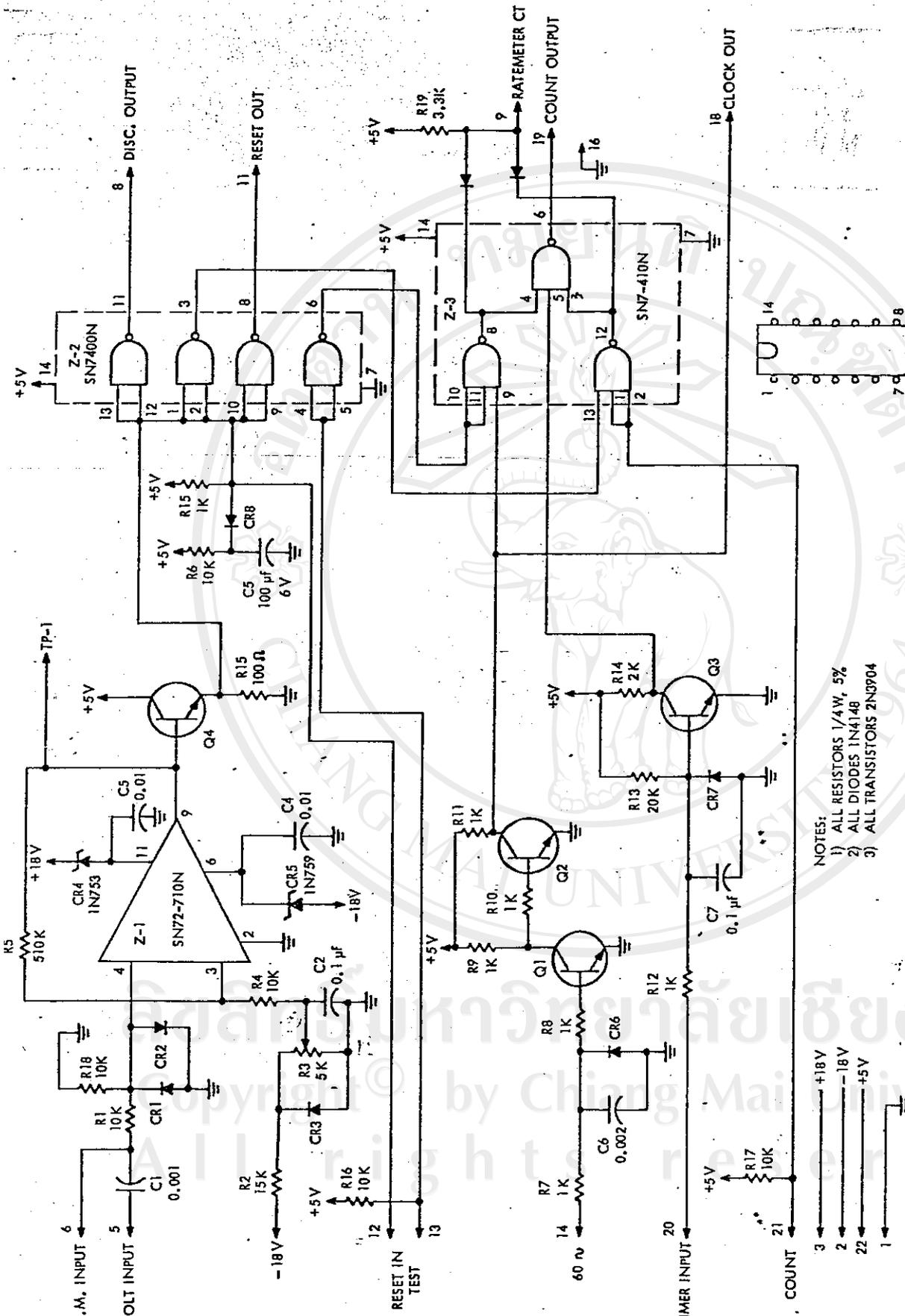


รูปที่ ๑ 1.2.1 Decade/Multiplexer Board (C-3)

Copyright © Chiang Mai University  
 All rights reserved

### ผ 1.3 การต่อสัญญาณรีเซต

สัญญาณที่รีเซต Interface ที่ทำหน้าที่ scaler จะเข้าทางขา 22 ของ Decade/Multiplexer Board (C-3) รูปที่ ผ 1.2.1 ซึ่งสัญญาณที่ปกติจะมาจากขา 11 ของ Discriminator/Logic Board (C-2) รูปที่ ผ 1.2.2 เราจะตัดสายเชื่อมระหว่าง ขา 11 ของ C-2 กับ ขา 22 ของ C-3 แล้วนำ ขา 11 ของ C-2 ไปเข้า OR gate ซึ่งเป็นขา 10 ของ IC.6 (รูปที่ ผ 1.1.1) และนำสัญญาณจาก Q ของ IC. 74123 ซึ่งเป็นตัวเคลียร์และรีเซตมาต่อเข้ากับอีกอินพุตหนึ่งของ OR gate ร่วมกับขา 11 ของ C-2 แล้วนำเอาที่พุทของ OR gate ไปเข้าขา 22 ของ C-3 เมื่อมีสัญญาณเคลียร์จาก Q ของ IC. 74123 หรือจากขา 11 ของ C-2 ก็จะทำให้เกิดการเคลียร์และรีเซตบน Interface ได้



- NOTES:
- 1) ALL RESISTORS 1/4W, 5%
  - 2) ALL DIODES 1N4148
  - 3) ALL TRANSISTORS 2N3904



แผ่น ๓ 1.2.2: Discriminator/Logic Board (C-2)

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## ภาคผนวก 2

### การตั้ง และ Calibrate Discriminator

ในการทดลองวัดช่วงเวลาระหว่างรังสีโดยการใช้นิวทริ่งที่ติดตั้งอยู่บน PMT และ PMB เมื่อเราใช้ HV ค่าสูงๆ แก่นิวทริ่ง สัญญาณรบกวน (noise) ย่อมถูกขยายสูงขึ้น สัญญาณรบกวนค่าสูงมากพอที่จะทำให้ Time Interval Analysis Module ทำงาน อาจเป็น start หรือ stop ก็ได้ ทำให้ช่วงเวลาที่ได้อาจไม่ใช่ช่วงเวลาของรังสี ทำให้ผลการทดลองผิดพลาด ดังนั้นจึงต้องมี discriminator เพื่อตัดสัญญาณรบกวน (noise)ทิ้งหรือถ้าเราต้องการวัดช่วงเวลาของรังสีคอสมิกซึ่งเป็นพวกพลังงานสูงโดยไม่ต้องการ background ใดๆ ไป ก็อาจทำได้โดยการตั้ง discriminator ที่เหมาะสม

ในการวิจัยนี้ Interface มี Discriminator Board ซึ่งเราสามารถตั้ง discriminator ได้ตามต้องการระหว่าง 0 - 1,000 mV. โดยการหมุน Potentiometer ( $R_3$ ) บน Discriminator/Logic Board (C - 2) ตามรูปที่ ผ 1.2.2

การวัดค่า discriminator ที่ตั้งนี้เราไม่อาจใช้ VOM วัดได้เพราะ  $R_3$  มีความต้านทานขนาด 5K โห์ม และ VOM โดยทั่วไปมีความต้านทานในระดับ  $10^4 - 2 \times 10^4$  โห์มต่อโวลต์ เมื่อใช้ VOM วัดโดยต่อขนานเข้ากับขา 1 กับ 2 (ดูรูปที่ ผ 1.2.2) ของ Potentiometer จะทำให้ค่าโวลต์เตจที่วัดได้ผิดไป

ดังนั้น ในการหาค่าโวลต์เตจของ discriminator ว่าตัดสัญญาณขนาดกี่โวลต์ จะใช้ calibrate โดยอาศัย pulse generator (Advance Instr. Model PG58A) ซึ่งให้ pulse ขนาด 0 - 10 volt และ Oscilloscope (Tektronix Model 475) วิธีการ calibrate เมื่อต้องการตั้ง discriminator ตามที่ต้องการเช่น 250mV. ก็ใช้ pulse generator ให้สัญญาณขนาด 250mV. ออกมาวัดโดย oscilloscope แล้วให้สัญญาณที่ผ่านเข้า Interface ปรับ potentiometer ( $R_3$ ) จน Interface ที่ทำหน้าที่ scaler เริ่มไม่ทำงาน (นับ) ที่ระดับสัญญาณขนาดนี้ ก็จะได้ discriminator ของ Interface เท่ากับ 250 mV.

ภาคผนวก 3  
แสดงข้อมูลที่ไ้จากการทดลอง

ตารางที่ ผ 3.1 แสดงข้อมูลการกระจายของช่วงเวลา(1 วินาที) จำนวน 1,000 counts  
Discriminator 250 mV.

TIME INTERVAL ( SEC )	NUMBER OF COUNTS
0 - 1	457
1 - 2	254
2 - 3	163
3 - 4	81
4 - 5	56
5 - 6	31
6 - 7	18
7 - 8	16
8 - 9	12
9 - 10	5
10 - 11	3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตารางที่ ๓.๒ แสดงข้อมูลการกระจายของช่วงเวลา ( 1 วินาที ) จำนวน  
10,000 counts Discriminator 500 mV.

TIME INTERVAL (SEC)	NUMBER OF COUNT
0 - 1	1259
1 - 2	1095
2 - 3	950
3 - 4	819
4 - 5	738
5 - 6	633
6 - 7	553
7 - 8	495
8 - 9	433
9 - 10	381
10 - 11	330
11 - 12	290
12 - 13	250
13 - 14	222
14 - 15	195
15 - 16	172
16 - 17	151

ตารางที่ ผ 3.3 แสดงข้อมูลการกระจายช่วงเวลา(1 วินาที) จำนวน  
2000 counts Discriminator 250 mV

TIME INTERVAL (SEC)	NUMBER OF COUNTS
0 - 1	6200
1 - 2	4250
2 - 3	3000
3 - 4	1996
4 - 5	1407
5 - 6	939
6 - 7	680
7 - 8	464
8 - 9	318
9 - 10	210
10 - 11	155

ตารางที่ ผ.3.4 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลา(1/2 วินาที) จำนวน

1000 counts Discriminator 250 mV

TIME INTERVAL (SEC)	NUMBER OF COUNTS
0 - 0.5	200
0.5 - 1.0	165
1.0 - 1.5	127
1.5 - 2.0	105
2.0 - 2.5	76
2.5 - 3.0	64
3.0 - 3.5	50
3.5 - 4.0	42
4.0 - 4.5	41
4.5 - 5.0	29
5.0 - 5.5	23
5.5 - 6.0	17
6.0 - 6.5	14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

ตารางที่ ผ.3.5 แสดงข้อมูลการกระจายของช่วงเวลา(1/4 วินาที) จำนวน  
1,000 counts Discriminator 250 mV.

TIME INTERVAL (SEC)	NUMBER OF COUNTS	TIME INTERVAL (SEC)	NUMBER OF COUNTS
0 - 0.25	94	3.0 - 3.25	27
0.25 - 0.5	106	3.25 - 3.5	23
0.5 - 0.75	79	3.5 - 3.75	23
0.75 - 1.0	86	3.75 - 4.0	19
1.0 - 1.25	66	4.0 - 4.25	19
1.25 - 1.5	61	4.25 - 4.5	22
1.5 - 1.75	57	4.5 - 4.75	16
1.75 - 2.0	48	4.75 - 5.0	13
2.0 - 2.25	41	5.0 - 5.25	10
2.25 - 2.5	35	5.25 - 5.5	13
2.5 - 2.75	38	5.5 - 5.75	3
2.75 - 3.0	26	5.75 - 6.0	14