เอกสารอ้างอิง

1. ยืน ภู่วรวรรณ , วัฒนา เชื้องกูล. ไมโครโปรเซสเซอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์ กทม , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , ปี 2524

2. ยืน ภู่วรวรรณ. เทคนิคการประยุกต์และใช้งาน ไอซีทีทีแอล. กทม , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด , ปี 2523

3. Stout , David F., and Kaufman , Milton. Handbook of Operational Amplifier Circuit Design. New York , McGraw - Hill Book Co., 1976

4. Texas Instruments. The TTL Data Book for Design Engineers. Texas , Texas Instruments Inc., 1973

5. Sevastopoulos , Nello., et al. Voltage Regulator Handbook. Santa Clara , National Semiconductor Corp., 1977

6. Boylestad , Robert., Nashelsky , Louis. Electronic Devices and Circuit Theory. USA , Prentice Inc., 1972

7. Tracor Northern. Technical Manual for TN-1705 and TN-1706 Pulse Height Analyzer. Wisconsin, Tracor Northern Inc.

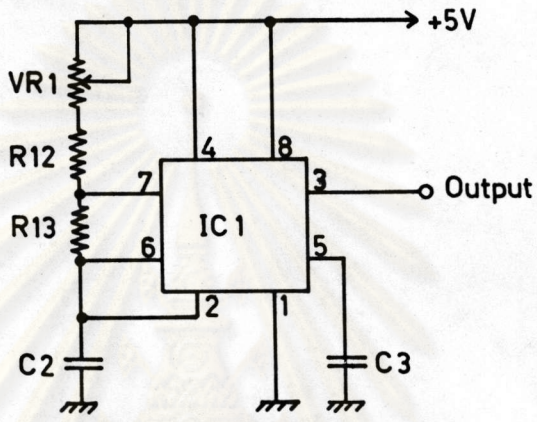
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

การคำนวณ

พลสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.1 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา



จาก ความถี่ $f = \frac{1.44}{(R_A+2R_B)C2}$ Hz

ในที่นี้ $R_A = VR1 + R12$

$R_B = R13 = 10\ k\Omega$

$C = C2 = .0022\ \mu F$

ต้องการความถี่ $= 24\ kHZ$

แทนค่าได้ $24\times10^3 = \frac{1.44}{(R_A+2\times10^4)\times.0022\times10^{-6}}$

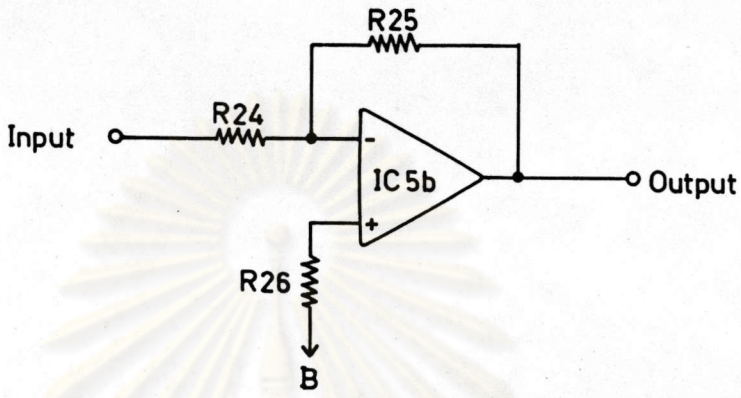
$R_A + 20000 = 27272.7$

$R_A = 27272.7 - 20000$

$= 7272.7\ \Omega$

ดังนั้นเลือกใช้ $R12 = 4.7\ k\Omega$ และ $VR1 = 4.7\ k\Omega$

ก.2 วงจรขยายสัญญาณ



จาก Gain $= \frac{R25}{R24}$

ในที่นี้ต้องการ Gain $\simeq$ 10 เท่า

เลือกใช้ R24 = 47 kΩ

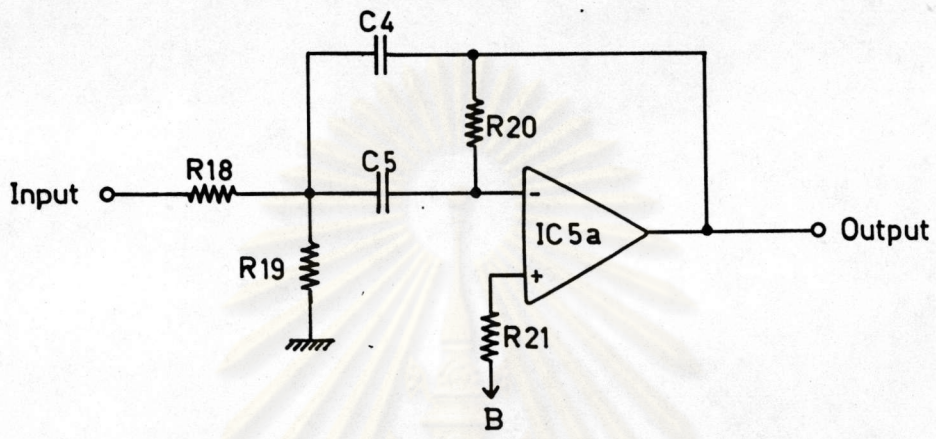
ดังนั้น R25 = 47 × 10

= 470 kΩ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.3 วงจรแบนด์พาสฟิลเตอร์ [3]

ก.3.1 วงจรแบนด์พาสฟิลเตอร์ที่มีความถี่กลาง = 1500 Hz



เพื่อความสะดวกในการคำนวณ ให้ C = C4 = C5

กำหนดให้ความถี่กลาง fo = 1500 Hz

การขยายที่ความถี่ fo = H = 1

เพื่อให้การขยายที่ความถี่ 2400 Hz มีค่าต่ำกว่าการขยายที่ความถี่ 1200 Hz เพราะเนื้อเทปแม่เหล็กให้การตอบสนองต่อความถี่สูงได้ดีกว่าความถี่ต่ำ จึงเลือก Bandwidth Δf = 1500 Hz

จาก Quality Factor $Q = \frac{fo}{\Delta f}$

แทนค่าได้ $Q = \frac{1500}{1500} = 1$

เลือกใช้ค่า $R20 = 470\ k\Omega$

จาก $C = \frac{Q}{\pi f_o R20}$

แทนค่าได้ $C = \frac{1}{\pi \times 1500 \times 470 \times 10^3}$

$= 4.52 \times 10^{-10}$ pF

$= 452$ pF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดังนั้นเลือกใช้ค่า C4 , C5 = 470 pF

จาก $R18 = \frac{Q}{2\pi f_o CH}$

แทนค่าได้ $R18 = \frac{1}{2\pi \times 1500 \times 470 \times 10^{-12} \times 1}$

$= 225751.7\ \Omega$

$= 225.75\ k\Omega$

ดังนั้นเลือกใช้ค่า R18 = 220 kΩ

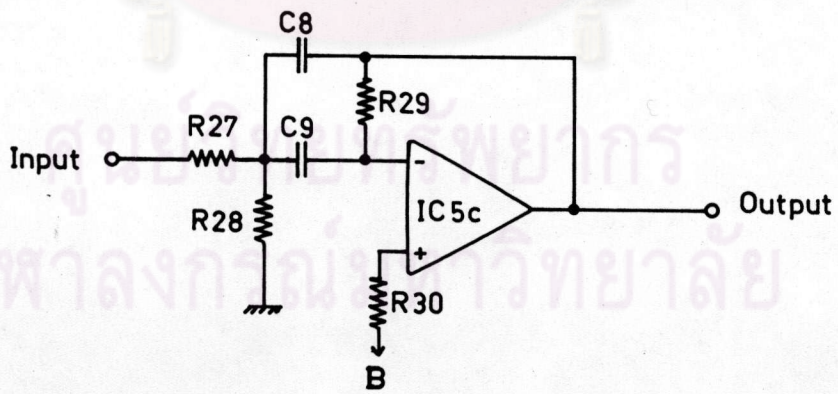
จาก $R19 = \frac{Q}{2\pi f_o C (2Q^2-H)}$

แทนค่าได้ $R19 = \frac{1}{2\pi \times 1500 \times 470 \times 10^{-12} (2\times 1^2-1)}$

$= 225.7\ k\Omega$

ดังนั้นเลือกใช้ค่า R19 = 220 kΩ

ก.3.2 วงจรแบนด์พาสฟิลเตอร์ที่มีความถี่กลาง = 1800 Hz



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กำหนดให้ ความถี่กลาง f_o = 1800 Hz

การขยายที่ความถี่ f_o = H = 1

Bandwidth Δf = 1800 Hz

จาก Quality Factor Q = $\frac{f_o}{\Delta f}$

แทนค่าได้ Q = $\frac{1800}{1800}$ = 1

เลือกใช้ค่า R29 = 470 kΩ

จาก C = $\frac{Q}{\pi f_o R29}$

แทนค่าได้ C = $\frac{1}{\pi \times 1800 \times 470 \times 10^3}$

= 376 pF

ดังนั้นเลือกใช้ค่า C8 , C9 = 390 pF

จาก R27 = $\frac{Q}{2\pi f_o CH}$

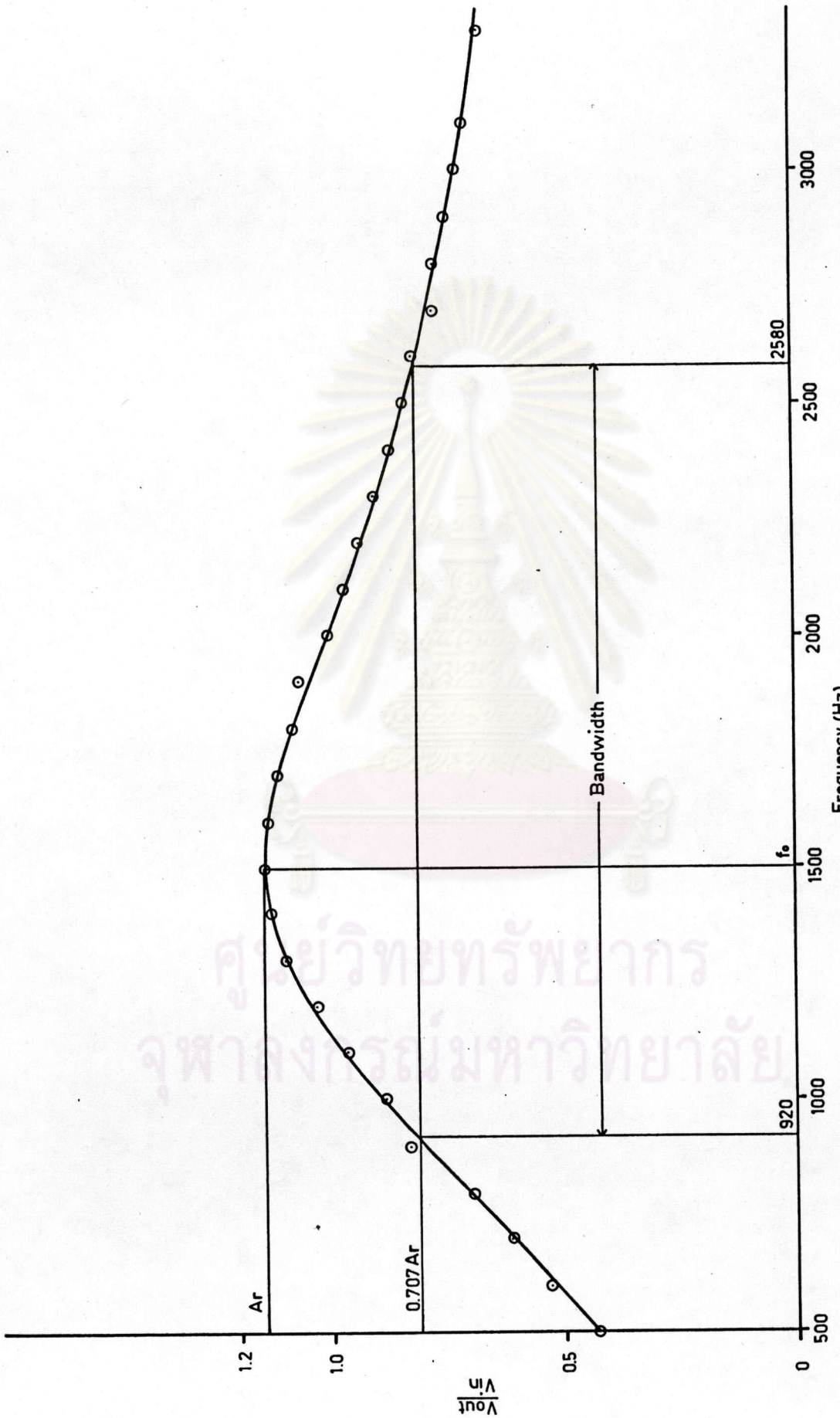
แทนค่าได้ R27 = $\frac{1}{2\pi \times 1800 \times 390 \times 10^{-12} \times 1}$

= 226716.4 Ω

= 226.7 kΩ

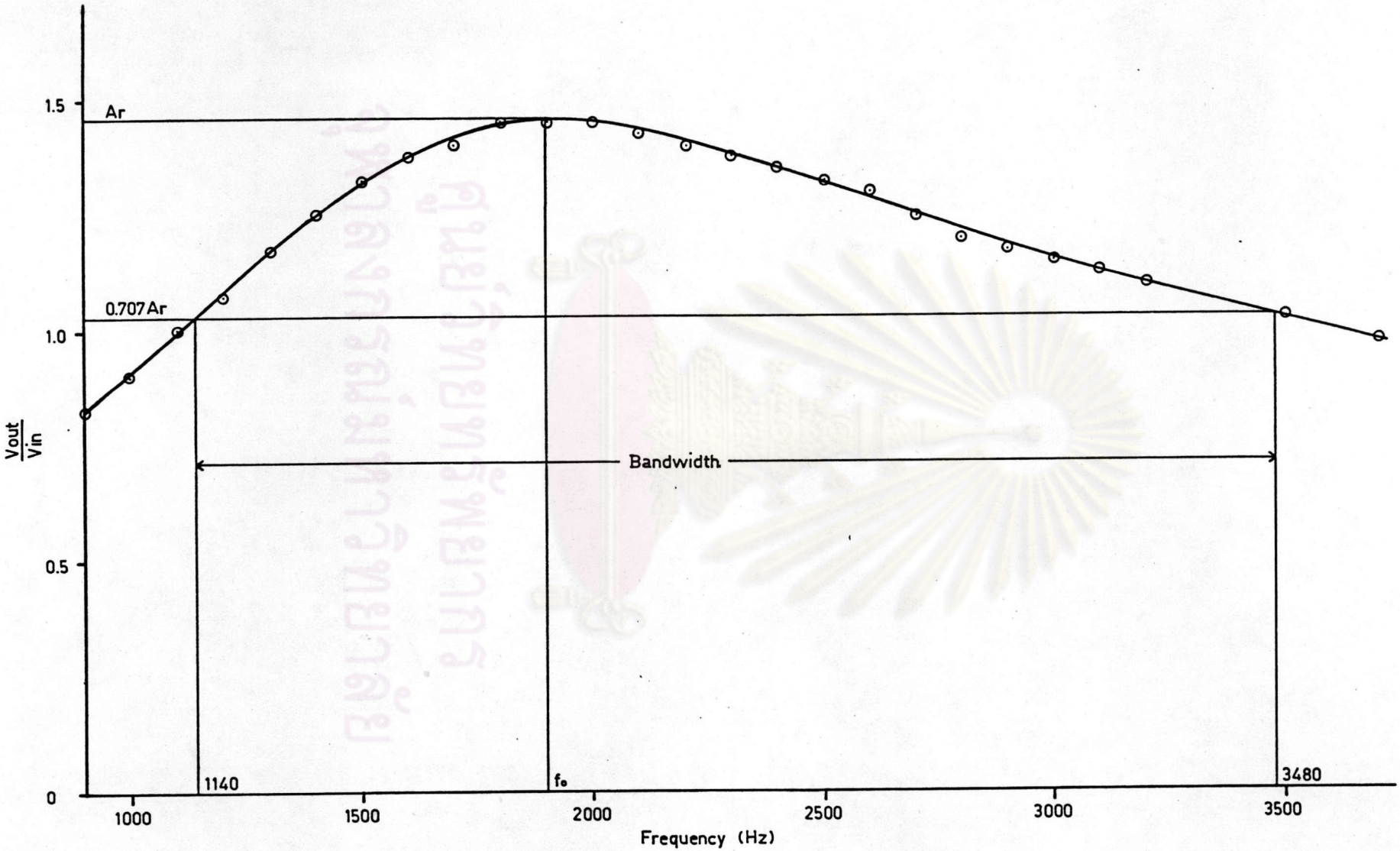
ดังนั้นเลือกใช้ค่า R27 = 220 kΩ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



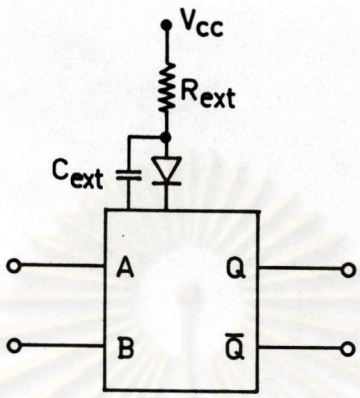
ผลการทดสอบการตอบสนองต่อความถี่ของวงจรแบนด์พาสฟิลเตอร์ที่มีความถี่กลาง 1500 Hz

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผลการทดสอบการตอบสนองต่อความถี่ของวงจรแบนด์พาสฟิลเตอร์ที่มีความถี่กลาง 1800 Hz

ก.4 วงจรไมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์[4]



จาก Pulse width tw $= K_D \cdot R_{ext} \cdot C_{ext} \left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}}\right)$

โดยที่ R_{ext} มีหน่วยเป็น kΩ

C_{ext} มีหน่วยเป็น pF

tw มีหน่วยเป็น ns

และ $K_D = 0.25$ สำหรับไอซีเบอร์ 74123

ก.4.1 สำหรับวงจรไมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ M1

เลือกใช้ $C_{ext} = 100\ \mu F = 100 \times 10^6$ pF

ต้องการ pulse width $= 400$ ms $= 4 \times 10^8$ ns

แทนค่าได้ $4 \times 10^8 = 0.25 \times R_{ext} \times 100 \times 10^6 \left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}}\right)$

$$R_{ext}\left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}}\right) = 16$$

$$R_{ext} + 0.7 = 16$$

$$R_{ext} = 16 - 0.7$$

$$= 15.3\ k\Omega$$

ดังนั้นเลือกใช้ค่า R42 $= 15\ k\Omega$

ก.4.2 สำหรับวงจรไมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ M2

เลือกใช้ค่า C_{ext} = 1000 µF = 10^9 pF

ต้องการ pulse width = 10 s = 10^{10} ns

แทนค่าในสมการได้ 10^{10} = $0.25 \times R_{ext} \times 10^9 \left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}} \right)$

$$R_{ext} \left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}} \right) = 40$$

$$R_{ext} = 40 - 0.7 = 39.3 \text{ k}\Omega$$

ดังนั้นเลือกใช้ค่า R49 = 39 kΩ

ก.4.3 สำหรับวงจรไมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ M3

เลือกใช้ค่า C_{ext} = 1000 µF = 10^9 pF

ต้องการ pulse width = 4.5 s = 4.5×10^9 ns

แทนค่าในสมการได้ 4.5×10^9 = $0.25 \times R_{ext} \times 10^9 \left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}} \right)$

$$R_{ext} \left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}} \right) = 18$$

$$R_{ext} = 18 - 0.7 = 17.3 \text{ k}\Omega$$

ดังนั้นเลือกใช้ค่า R51 = 18 kΩ

ก.4.4 สำหรับวงจรไมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ M4

เลือกใช้ค่า C_{ext} = .1 µF = 10^5 pF

ต้องการ pulse width = 0.25 ms = 2.5×10^5 ns

แทนค่าในสมการได้ 2.5×10^5 = $0.25 \times R_{ext} \times 10^5 \left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}} \right)$

$$R_{ext} \left(1 + \frac{0.7}{R_{ext}} \right) = 10$$

$$R_{ext} = 10\ 0.7 = 9.3 \text{ k}\Omega$$

ดังนั้นเลือกใช้ค่า R56 = 10 kΩ

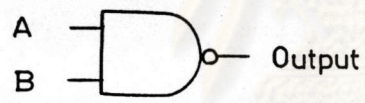
ภาคผนวก ข.

การประยุกต์ใช้งานไอซีทีทีแอล

ข.1 วงจรลอจิกเกท (Logic Gate)

วงจรเกทเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยตัวต้านทาน ไดโอด และทรานซิสเตอร์ ซึ่งอาศัยระดับแรงดันสองระดับแทนลอจิกทั้งสอง คือ " 0 " กับ " 1 " และด้วยการแทนสภาวะทั้งสองด้วยระดับแรงดันทางไฟฟ้านี้เอง จึงสามารถประยุกต์วงจรให้กระทำตามตารางลอจิกต่าง ๆ ได้

ข.1.1 แนนด์เกท



A	B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ข.1.2 ออร์เกท

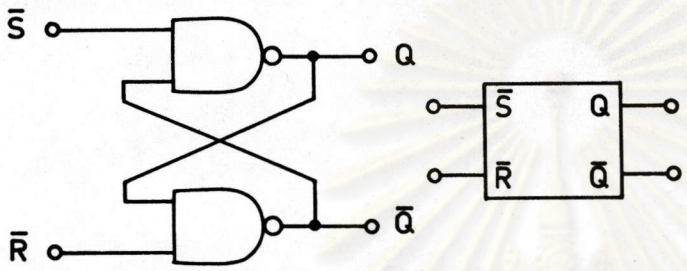
A	B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.2 วงจรฟลิบฟลอบ[2] (Flip Flop)

ข.2.1 วงจรอาร์เอสฟลิบฟลอบ (RS Flip Flop)

อาร์เอสฟลิบฟลอบเป็นวงจรที่ประกอบด้วยแนนด์เกท หรือ นอร์เกท 2 ตัว มาต่อกันในลักษณะอินพุทของตัวหนึ่งต่อกับ เอาท์พุทของอีกตัวหนึ่ง



วงจร สัญญลักษณ์

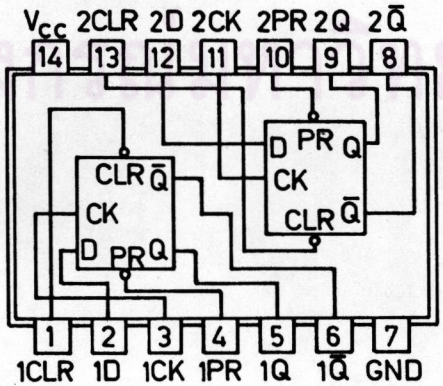
$\bar{S}$	$\bar{R}$	Q	$\bar{Q}$
1	1	ไม่เปลี่ยนสภาวะ	
0	1	1	0
1	0	0	1
0	0	เกิดไม่ได้	

ตารางลอจิก

ข.2.2 วงจรฟลิบฟลอบชนิด D (D Flip Flop)

ในวงจรเชื่อมโยงระหว่างเครื่องวิเคราะห์หลายช่องกับเทปคาสเซท ใช้ ไอซีเบอร์ 7474 ซึ่งมีฟลิบฟลอบชนิด D 2 ตัว ประกอบอยู่ภายใน โดยมีการกระตุ้นทางด้านขอบบวก หรือเปลี่ยนจากสภาวะ " 0 " เป็น " 1 " ตามสัญญานนาฬิกา

วงจรภายในและการแสดงขาของไอซีเบอร์ 7474



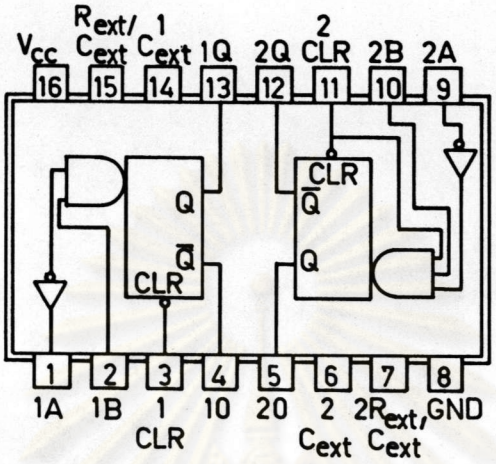
ตารางการทำงานของไอซีเบอร์7474

อินพุท				เอาท์พุท	
PRESET	CLEAR	CLOCK	D	Q	$\overline{Q}$
0	1	X	X	1	0
1	0	X	X	0	1
0	0	X	X	1	1
1	1	↑	1	1	0
1	1	↑	0	0	1
1	1	0	X	Qo	$\overline{Q}$o

ข.3 <u>วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์</u> (Monostable Multivibrator)

วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ เป็นวงจรสร้างสัญญาณพัลส์เมื่อมีการกระตุ้นจากภายนอก ผลตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้นจะให้เอาท์พุททางขา Q ซึ่งจะได้สภาวะ " 1 " และขา $\overline{Q}$ จะได้สภาวะ " 0 " และจะเป็นเช่นนี้อยู่ชั่วขณะหนึ่ง ซึ่งช่วงเวลานี้เราสามารถที่จะกำหนดได้ด้วยตัวต้านทานและตัวเก็บประจุที่ต่ออยู่ภายนอก ในวงจรเชื่อมโยงระหว่างเครื่องวิเคราะห์หลายช่องกับเทปคาสเซทนี้ ใช้ไอซีเบอร์ 74123 ทำหน้าที่เป็นวงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ไอซี 74123 ประกอบด้วย วงจรโมโนสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ 2 ตัว โดยแยกกันทำงานอิสระ การกระตุ้นสามารถทำได้ 2 วิธีคือ ถ้าให้อินพุท A อยู่ในสภาวะ " 0 " การกระตุ้นให้วงจรทำงานเกิดจากการทำให้อินพุท B เปลี่ยนระดับจากสภาวะ " 0 " ไป " 1 " และถ้าอินพุท B อยู่ในสภาวะ " 1 " การกระตุ้นให้วงจรทำงานเกิดจากการทำให้อินพุท A เปลี่ยนระดับจากสภาวะ " 1 " ไปเป็น " 0 "

วงจรภายในและการแสดงขาของไอซีเบอร์ 74123



ตารางการทำงานของไอซีเบอร์ 74123

อินพุท			เอาท์พุท	
CLEAR	A	B	Q	$\overline{Q}$
0	X	X	0	1
X	1	X	0	1
X	X	0	0	1
1	0	↑		
1	↓	1		
↑	0	1		

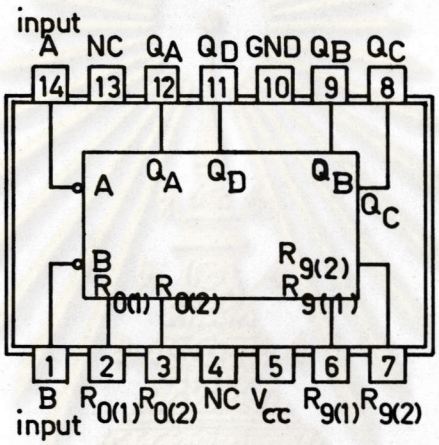
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.4 วงจรเคาน์เตอร์ (Counters)

ข.4.1 วงจรดีเคดเคาน์เตอร์ (Decade Counters)

ใช้ไอซีเบอร์ 7490 ทำหน้าที่เป็นวงจรนับสิบ เพื่อหารความถี่สัญญาณนาฬิกาลงสิบเท่า

วงจรภายในและการแสดงขาของไอซีเบอร์ 7490

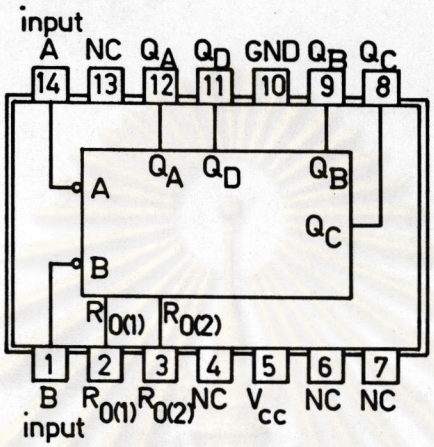


ตารางการนับของไอซีเบอร์ 7490

COUNT	เอาท์พุท			
	Q_A	Q_D	Q_C	Q_B
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	1	0	0	0
6	1	0	0	1
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	1	0	0

ข.4.2 วงจรไบนารีเคาน์เตอร์ (Binary Counters)

วงจรภายในและการแสดงขาของไอซีเบอร์ 7493



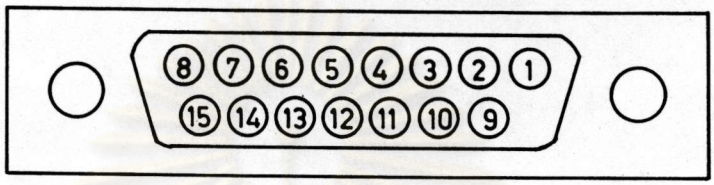
ตารางการนับของไอซีเบอร์ 7493

COUNT	เอาท์พุท			
	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ปลักต่ออุปกรณ์ภายนอก



Female

รายละเอียดของขา

ขา 8	MCA	Output +
ขา 15	MCA	Output -
ขา 6	TTY	Output +
ขา 13	TTY	Output -
ขา 2	I/O	Control +
ขา 10	I/O	Control -

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นาย อรรถพร ภัทรสุมนต์ เกิดเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ.2496 ที่จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจากภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อ พ.ศ.2519 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2524 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง นักฟิสิกส์รังสี กองป้องกันอันตรายจากรังสี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย