

เอกสารอ้างอิง

1. รุ่งศรี คุณาวงศ์ "Hall Effect in Bismuth Thin Film"
วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2509.
2. Maissel, L.I., Handbook of Thin Films Technology,
pp.110-113, McGraw-Hill Book Co., New York, 1970.
3. วันชัย โพธิ์วิจิตร, "ควอทซ์ ตัวลั่นมหัศจรรย์", วารสารวิทยาศาสตร์,
34(11), 922-925, 2523.
4. Kittel, C., Introduction to Solid State Physics, 4th
edition, pp. 493-494, New York, 1971.
5. Cady, W.G., Piezoelectricity, ch. 5, McGraw-Hill Book Co.,
New York, 1946.
6. Miller, J.G., and D.I. Bolef, "Acoustic Wave Analysis of
the Operation of Quartz Crystal Film-Thickness
Monitors", 74, J. Appl. Phys., 5815-5816, 1968.
7. Ashworth, H.A., and L.W. Shocklette, "Mass/Thickness
Detector Employing Inexpensive Integrated Circuits",
Rev.Sci.Instrum., 49, 1653-1657, 1978.
8. De Jong, M.L., Apple II Assembly Language, Howard W.Sam
& Co.,Inc., Indiana, 1982.
9. Titus, J.S., D.G. Larsen, and C.A. Titus, Apple
Interfacing, Howard W.Sam & Co.,Inc.,
Indiana, 1981.
10. Holland, J.H., Advanced 6502 Interfacing, pp.75-89,
Howard W.Sam & Co.,Inc., Indiana, 1982.
11. คู่มือซีมอส 4000, บ.ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2528.
12. คู่มือไมโครโปรเซสเซอร์, บ.ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2529.
13. คู่มือชิพพอร์ตและหน่วยความจำ, บ.ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2529.



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

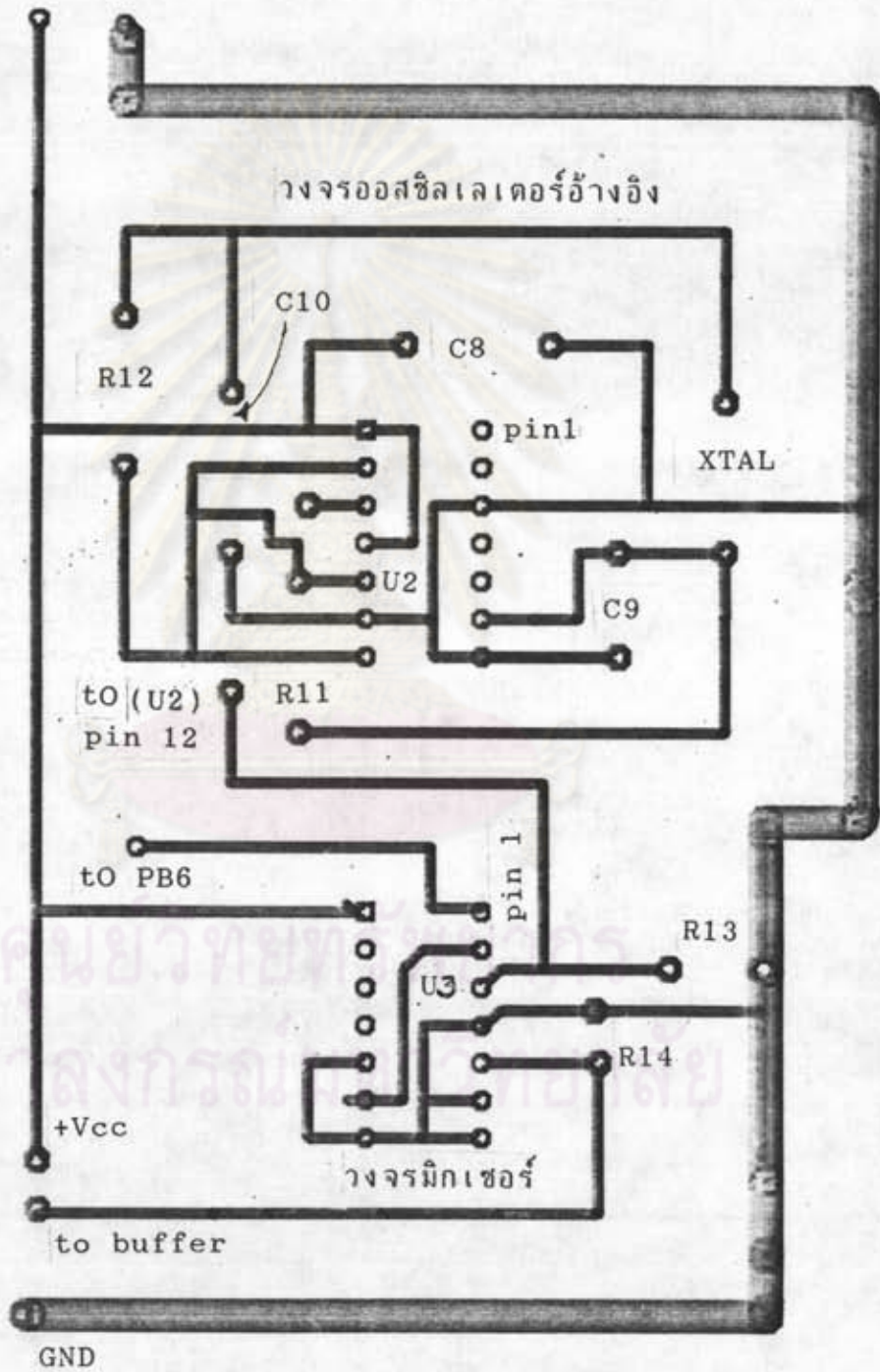
ภาคผนวก ก

ความหนาแน่นและอัตราส่วนความต้านทานเชิงซ้อนเชิงสวนศาสตร์สำหรับสารต่าง ๆ

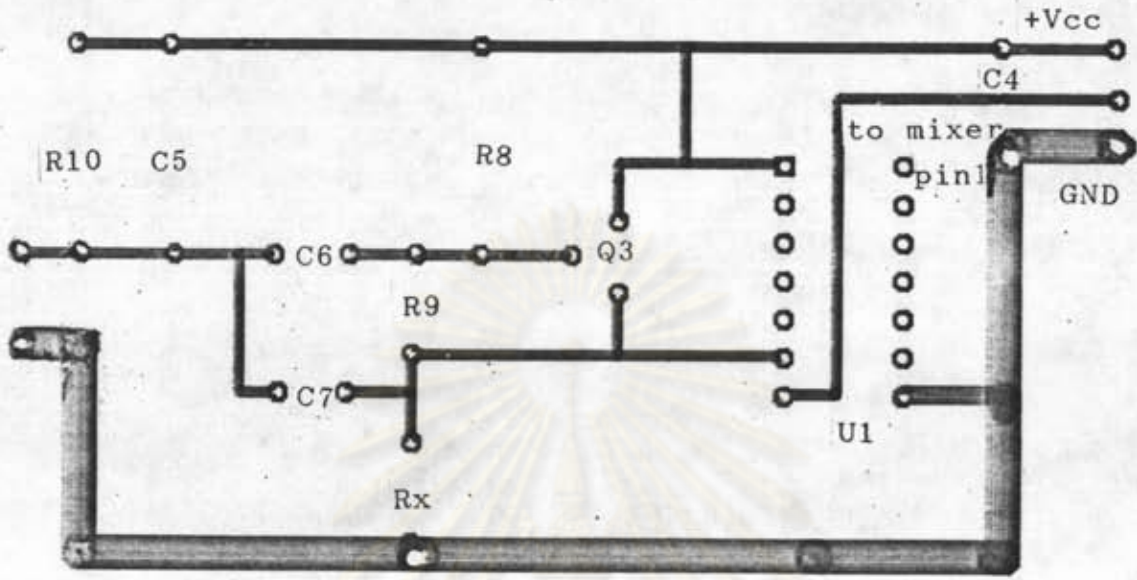
สาร	สัญลักษณ์	ความหนาแน่น (g/cm ³)	ความต้านทานเชิงซ้อน (gcm ⁻² S ⁻¹)
Aluminum	Al	2.70	8.17
Antimony	Sb	6.62	11.49
Arsenic	As	5.73	8.53
Beryllium	Be	1.85	16.26
Boron	B	2.54	22.70
Cadmium	Cd	8.64	12.95
Cadmium Sulfide	CdS	4.83	8.66
Cadmium Telluride	CdTe	5.85	9.01
Calcium Fluoride	CaF ₂	3.18	11.39
Chromium	Cr	7.20	28.95
Cobalt	Co	8.71	25.74
Copper	Cu	8.93	20.21
Gallium	Ga	5.93	14.89
Gallium Arsenide	GaAs	5.31	5.55
Germanium	Ge	5.35	17.11
Gold	Au	19.30	23.18
Indium	In	7.30	10.50
Indium Antimonide	InSb	5.76	11.48
Iron	Fe	7.86	25.30
Lead	Pb	11.30	7.81
Lead Sulfide	PbS	7.50	15.60
Lithium Fluoride	LiF	2.64	11.41
Magnesium	Mg	1.74	5.48
Magnesium Oxide	MgO	3.58	21.48
Manganese	Mn	7.20	23.42
Molybdenum	Mo	10.20	34.36
Nickel	Ni	8.91	26.68
Niobium	Nb	8.57	17.91
Palladium	Pd	12.00	24.73
Platinum	Pt	21.40	36.04
Selenium	Se	4.82	10.22
Silicon	Si	2.32	12.40
Silicon Dioxide (fused quartz)	SiO ₂	2.20	8.25
Silver	Ag	10.50	16.69
Silver Bromide	AgBr	6.47	7.48
Silver Chloride	AgCl	5.56	6.69
Sodium Chloride	NaCl	2.17	5.62
Tantalum	Ta	16.60	33.70
Tellurium	Te	6.25	9.81
Tin	Sn	7.30	12.20
Titanium	Ti	4.50	14.06
Tungsten	W	19.30	54.17
Tungsten Carbide	WC	15.60	58.48
Uranium	U	18.70	37.10
Vanadium	V	5.96	16.66
Yttrium	Y	4.34	10.57
Zinc	Zn	7.04	17.18
Zinc Oxide	ZnO	5.61	15.88
Zinc Selenide	ZnSe	5.26	12.23
Zinc Sulfide	ZnS	4.09	11.39

ภาคผนวก ข

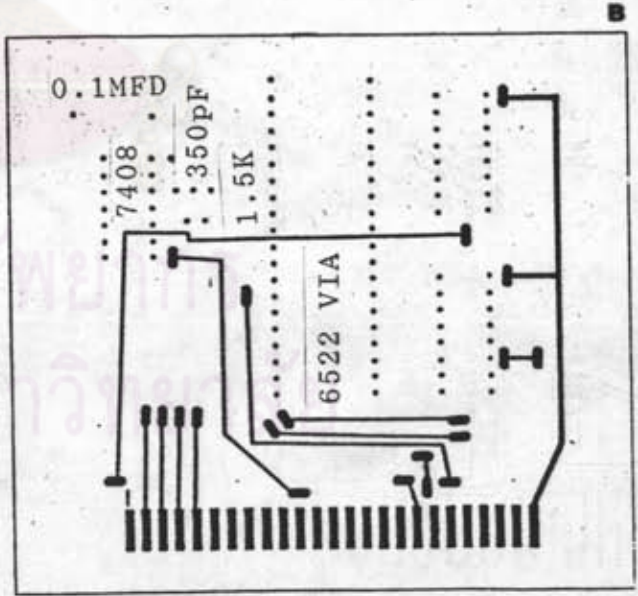
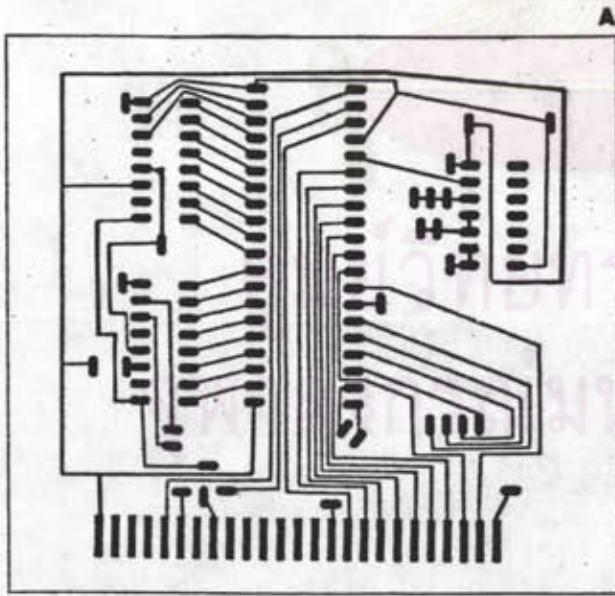
ลายวงจร



BNC to sensor osc.



วงจรมัลติเพล็กซ์



วงจรรออินเทอร์เฟส

ภาคผนวก ค

รายการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในวงจรต่าง ๆ

1. ออสซิลเลเตอร์รับรู้

<u>สัญลักษณ์</u>	<u>ทรานซิสเตอร์</u>	<u>ผู้ผลิต</u>		
Q1	MPS3563	MOTOROLLA		
Q2	2N3640	NS		
	<u>ตัวเก็บประจุ</u>	<u>V</u>	<u>ชนิด</u>	
C1	.01		ceramic	
C2	150PF	200	low T.C.	
C3	.01		ceramic	
	<u>ตัวต้านทาน</u>	<u>W</u>	<u>%</u>	<u>ชนิด</u>
R1	2K			
R2	1K			
R3	470			
R4	1K			
R5	1K			
R6	1K			
R7	470			

2. บัฟเฟอร์

<u>สัญลักษณ์</u>	<u>ทรานซิสเตอร์</u>	<u>ผู้ผลิต</u>
Q3	2N3640	FAIRCHILD

IC1	ไอซี	TI	
	74LS14		
	ตัวเก็บประจุ	V	ชนิด
C4	0.1	-	electrolyte
C5	100PF	1K	tantalum
C6	100PF	1K	tantalum
C7	10PF	200V	DIP mica

	ตัวต้านทาน	W	%	ชนิด
R8	3.9K	1/4		
R9	10K	1/4		
R10	47	1	5	
Rx	100	1/4		

3. ออสซิลเลเตอร์อ้างอิง (ไอซีคริสตัล 6.144 MHz)

สัญลักษณ์	ไอซี	ผู้ผลิต
U2	4007A	Motorola

	ตัวเก็บประจุ	V	ชนิด
C8	.02		ceramic
C9	30PF		ceramic
C10	100PF		ceramic

	ตัวต้านทาน	W	%	ชนิด
R11	10M	1/4	5	film
R12	330	1	1	metal oxide

4. Mixer

<u>สัญลักษณ์</u>	<u>ไอซี</u>	<u>ผู้ผลิต</u>
U3	4013	Motorolla

	<u>ตัวต้านทาน</u>	<u>W</u>	<u>%</u>	<u>ชนิด</u>
R13	3.3K			
R14	6.8K			

5. วงจรรีโมทเทอร์เพส

<u>สัญลักษณ์</u>	<u>ไอซี</u>	<u>ผู้ผลิต</u>
U4	6522	SYGNETIC
U5	7408	

	<u>ไดโอด</u>	<u>ผู้ผลิต</u>
D1	1N914	

	<u>ตัวเก็บประจุ</u>	<u>V</u>	<u>ชนิด</u>
C11	0.1		ceramic
C12	330PF		DIP mica
C13	10		tantalum

	<u>ตัวต้านทาน</u>	<u>W</u>	<u>%</u>	<u>ชนิด</u>
R15	1.5K	1/4	1	metal oxide

ปลั๊ก DIN 5 1 ตัว

6. กล่องบรรจุอุปกรณ์

กล่องโลหะขนาด	16X15X5	cm ³
ปลั๊ก BNC	2	ตัว
ปลั๊ก DIN	1	ตัว
สายเคเบิล coaxial	1	สาย
สายเคเบิล DIN 5	1	สาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลจำเพาะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

MPS918 (SILICON) MPS3563

NPN SILICON ANNULAR TRANSISTORS

... designed for VHF/UHF low-level amplifier, and oscillator applications.

- One-Piece, Injection-Molded Plastic Unibloc Package for High Reliability
- Low Collector-Emitter Saturation Voltage – $V_{CE(sat)} = 0.4 \text{ Vdc (Max) @ } I_C = 10 \text{ mAdc}$

NPN SILICON AMPLIFIER TRANSISTORS

MAXIMUM RATINGS

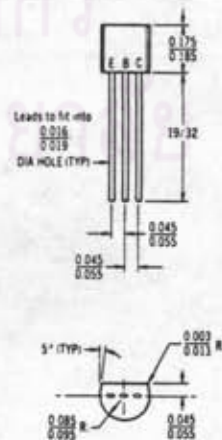
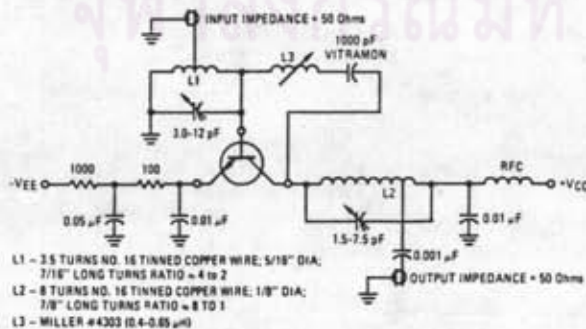
Rating	Symbol	MPS918	MPS3563	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CE0}	15	12	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CB}	30	30	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EB}	3.0	2.0	Vdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	310	281	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +135		$^\circ\text{C}$

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient	θ_{JA}	0.357	$^\circ\text{C/mW}$



FIGURE 1 – 200 MHz POWER GAIN TEST CIRCUIT



CASE 29 (1)
TO-92

MPS918, MPS3563 (continued)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS				
Collector-Emitter Breakdown Voltage* ($I_C = 3.0 \text{ mAdc}$, $I_B = 0$)	MPS918 MPS3563	15 12	— —	Vdc
Collector-Base Breakdown Voltage ($I_C = 1.0 \mu\text{A}$, $I_E = 0$) ($I_C = 100 \mu\text{A}$, $I_E = 0$)	MPS918 MPS3563	30 30	— —	Vdc
Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_E = 10 \mu\text{A}$, $I_C = 0$)	MPS918 MPS3563	3.0 2.0	— —	Vdc
Collector Cutoff Current ($V_{CB} = 15 \text{ Vdc}$, $I_E = 0$)	MPS918 MPS3563	— —	10 50	nA

ON CHARACTERISTICS

DC Current Gain* ($I_C = 3.0 \text{ mAdc}$, $V_{CE} = 1.0 \text{ Vdc}$) ($I_C = 8.0 \text{ mAdc}$, $V_{CE} = 10 \text{ Vdc}$)	MPS918 MPS3563	20 20	— 200	—
Collector-Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10 \text{ mAdc}$, $I_B = 1.0 \text{ mAdc}$)	MPS918	—	0.4	Vdc
Base-Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10 \text{ mAdc}$, $I_B = 1.0 \text{ mAdc}$)	MPS918	—	1.0	Vdc

SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS

Current-Gain-Bandwidth Product ($I_C = 4.0 \text{ mAdc}$, $V_{CE} = 10 \text{ Vdc}$, $f = 100 \text{ MHz}$) ($I_C = 8.0 \text{ mAdc}$, $V_{CE} = 10 \text{ Vdc}$, $f = 100 \text{ MHz}$)	MPS918 MPS3563	f_T	600 600	— 1500	MHz
Output Capacitance ($V_{CB} = 0 \text{ Vdc}$, $I_E = 0$, $f = 140 \text{ kHz}$) ($V_{CB} = 10 \text{ Vdc}$, $I_E = 0$, $f = 140 \text{ kHz}$) ($V_{CB} = 10 \text{ Vdc}$, $I_E = 0$, $f = 1.0 \text{ MHz}$)	MPS918 MPS918 MPS3563	C_{ob}	— — —	3.0 1.7 1.7	pF
Input Capacitance ($V_{EB} = 0.5 \text{ Vdc}$, $I_C = 0$, $f = 140 \text{ kHz}$)	MPS918	C_{ib}	—	2.0	pF
Small-Signal Current Gain ($I_C = 8.0 \text{ mAdc}$, $V_{CE} = 10 \text{ Vdc}$, $f = 1.0 \text{ kHz}$)	MPS3563	h_{fe}	20	250	—
Noise Figure ($I_C = 1.0 \text{ mAdc}$, $V_{CE} = 6.0 \text{ Vdc}$, $R_S = 400 \text{ ohms}$, $f = 60 \text{ MHz}$)	MPS918	NF	—	6.0	dB

FUNCTIONAL TEST

Common-Emitter Amplifier Power Gain (See Figure 1) ($I_C = 6.0 \text{ mAdc}$, $V_{CB} = 12 \text{ Vdc}$, $f = 200 \text{ MHz}$) ($I_C = 8.0 \text{ mAdc}$, $V_{CE} = 10 \text{ Vdc}$, $f = 200 \text{ MHz}$) ($G_{fd} + G_{re} < -20 \text{ dB}$)	MPS918 MPS3563	G_{pe}	15 14	— —	dB
Power Output ($I_C = 8.0 \text{ mAdc}$, $V_{CB} = 15 \text{ Vdc}$, $f = 500 \text{ MHz}$)	MPS918	P_{out}	30	—	mW
Oscillator Collector Efficiency ($I_C = 8.0 \text{ mAdc}$, $V_{CB} = 15 \text{ Vdc}$, $P_{out} = 30 \text{ mW}$, $f = 500 \text{ MHz}$)	MPS918	η	25	—	%

*Pulse Test: Pulse Width $\leq 300 \mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 1.0\%$.

MPS3640 (SILICON)



CASE 29(1)
(TO-92)

PNP silicon annular transistors designed for general-purpose low-level switching applications.

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	12	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CB}	12	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EB}	4.0	Vdc
Collector Current - Continuous	I_C	80	mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	$P_D^{(1)}$	310 2.81	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_J, T_{stg}^{(1)}$	-55 to +135	$^\circ\text{C}$

(1) Continuous package improvements have enhanced these guaranteed Maximum Ratings as follows: $P_D = 1.0\text{ W}$ @ $T_C = 25^\circ\text{C}$, Derate above $25^\circ\text{C} - 8.0\text{ mW}/^\circ\text{C}$, $T_J = -65$ to $+150^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 125^\circ\text{C}/\text{W}$.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS				
Collector-Emitter Sustaining Voltage (1) ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $I_B = 0$)	$BV_{CEO(sus)}$	12	-	Vdc
Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_C = 100\ \mu\text{Adc}$, $V_{BE} = 0$)	BV_{CES}	12	-	Vdc
Collector-Base Breakdown Voltage ($I_C = 100\ \mu\text{Adc}$, $I_E = 0$)	BV_{CBO}	12	-	Vdc
Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_E = 100\ \mu\text{Adc}$, $I_C = 0$)	BV_{EBO}	4.0	-	Voc
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 6.0\text{ Vdc}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 6.0\text{ Vdc}$, $V_{BE} = 0$, $T_A = 65^\circ\text{C}$)	I_{CES}	-	0.01 1.0	μAdc

MPS3640 (continued)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
DC CHARACTERISTICS				
DC Current Gain (1) ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $V_{CE} = 0.3\text{ Vdc}$) ($I_C = 50\text{ mAdc}$, $V_{CE} = 1.0\text{ Vdc}$)	h_{FE}	30 20	120 -	-
Collector-Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $I_B = 1.0\text{ mAdc}$) ($I_C = 50\text{ mAdc}$, $I_B = 5.0\text{ mAdc}$) (11) ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $I_B = 1.0\text{ mAdc}$, $T_A = 65^\circ\text{C}$)	$V_{CE(sat)}$	- - -	0.2 0.6 0.25	Vdc
Base-Emitter Saturation Voltage ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $I_B = 0.5\text{ mAdc}$) ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $I_B = 1.0\text{ mAdc}$) ($I_C = 50\text{ mAdc}$, $I_B = 5.0\text{ mAdc}$)*	$V_{BE(sat)}$	0.75 0.8 -	0.95 1.0 1.5	Vdc

DYNAMIC CHARACTERISTICS

Current-Gain-Bandwidth Product ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $V_{CE} = 5.0\text{ Vdc}$, $f = 100\text{ MHz}$)	f_T	500	-	MHz
Output Capacitance ($V_{CB} = 5.0\text{ Vdc}$, $I_E = 0$, $f = 140\text{ kHz}$)	C_{ob}	-	3.5	pF
Input Capacitance ($V_{BE} = 0.5\text{ Vdc}$, $I_C = 0$, $f = 140\text{ kHz}$)	C_{ib}	-	3.5	pF

SWITCHING CHARACTERISTICS

Turn-On Time ($V_{BE(off)} = 1.9\text{ Vdc}$, $V_{CC} = 6.0\text{ Vdc}$, $I_C = 50\text{ mAdc}$, $I_{B1} = 5.0\text{ mAdc}$) (See Figure 1) ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $V_{CC} = 1.5\text{ Vdc}$, $I_{B1} = 0.5\text{ mAdc}$) (See Figure 2)	t_{on}	- -	25 60	ns
Delay Time ($V_{CC} = 6.0\text{ Vdc}$, $V_{BE(off)} = 1.9\text{ Vdc}$,	t_d	-	10	ns
Rise Time $I_C = 50\text{ mAdc}$, $I_{B1} = 5.0\text{ mAdc}$) (See Figure 1)	t_r	-	30	ns
Turn-Off Time ($V_{BE(off)} = 1.9\text{ Vdc}$, $V_{CC} = 6.0\text{ Vdc}$, $I_C = 50\text{ mAdc}$, $I_{B1} = I_{B2} = 5.0\text{ mAdc}$) (See Figure 1) ($I_C = 10\text{ mAdc}$, $V_{CC} = 1.5\text{ Vdc}$, $I_{B1} = I_{B2} = 0.5\text{ mAdc}$) (See Figure 2)	t_{off}	- -	35 75	ns
Storage Time ($V_{CC} = 6.0\text{ Vdc}$, $I_C = 50\text{ mAdc}$,	t_s	-	20	ns
Fall Time $I_{B1} = I_{B2} = 5.0\text{ mAdc}$) (See Figure 1)	t_f	-	12	ns

(11) Pulse Test: Pulse Width = 300 μs , Duty Cycle = 1.0%.

FIGURE 1 - SWITCHING TIME TEST CIRCUIT

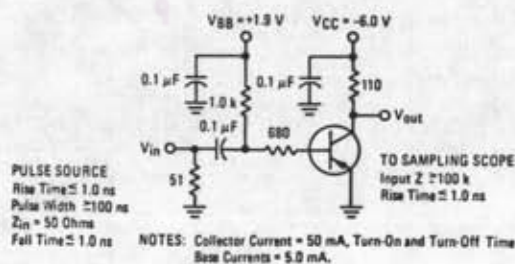
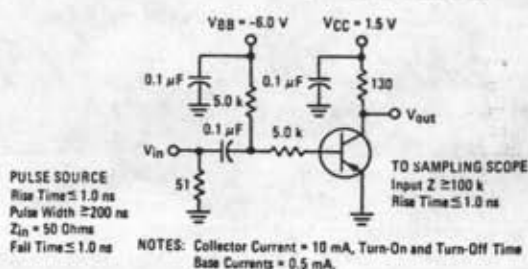


FIGURE 2 - SWITCHING TIME TEST CIRCUIT



5414/7414 Hex Schmitt-Trigger Inverter

	Schottky TTL				High-Speed TTL				Low-Power Schottky TTL				Standard TTL				Low-Power TTL			
	Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package		Device Type		Package	
	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF	C	P	M	CF
T.I.									SN54LS14	J	T	W1	SN5414	J	T	W1				
FAIRCHILD									SN74LS14	J	T	W1	SN7414	J	T	W1				
MOTOROLA									MC14514	P	D	16	MC1414	P	D	16				
N.S.C.									DM54LS14	J	T	W1	DM5414	J	T	W1				
PHILIPS									NT4LS14	J	T	W1	NT414	J	T	W1				
SIGNETICS									NT4LS14	J	T	W1	NT414	J	T	W1				
SIEMENS									474LS14	A	T		47414	F	B					
FUJITSU									74LS14	M										
HITACHI									HD74LS14	P	J		HD7414	T	P					
MITSUBISHI									MT4LS14	P	J		MS3214	P	C					
NEC																				
TOSHIBA																				

Electrical Characteristics SN54LS14/SN74LS14
absolute maximum ratings over operating free-air temperature range

Supply voltage, V _{CC}	7v	Operating power temperature range	SN54LS14	-55°C to 125°C
Input voltage	7v	Storage temperature range	SN74LS14	0°C to 100°C
		Storage temperature range		-55°C to 150°C

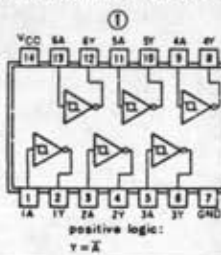
recommended operating conditions

	SN54LS14			SN74LS14			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply voltage, V _{CC}	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
High-level output current, I _{OH}			-400			-400	mA
Low-level output current, I _{OL}			4			4	mA
Operating power temperature, T _a	-55	125	0	70		150	°C

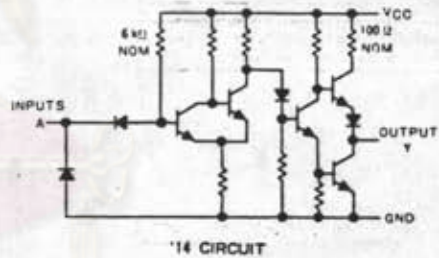
electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range

PARAMETER	TEST CONDITIONS†	MIN	TYP‡	MAX	UNIT	
V _{T+}	Positive-going threshold voltage	V _{CC} =5V	1.4	1.6	1.9	V
V _{T-}	Negative-going threshold voltage	V _{CC} =5V	0.5	0.8	1	V
	Hysteresis (V _{T+} - V _{T-})	V _{CC} =5V	0.4	0.8		V
V _I	Input clamp voltage	V _{CC} =MIN, I _I =-10mA			-1.5	V
V _{OH}	High-level output voltage	V _{CC} =MIN, V _I =V _{T-} -min, I _{OH} =MAX	2.7	3.4		V
V _{OL}	Low-level output voltage	V _{CC} =MIN, V _I =V _{T+} +max, I _{OL} =4mA		0.25	0.4	V
I _{T+}	Input current at positive-going threshold	V _{CC} =5V, V _I =V _{T+}	-0.14			mA
I _{T-}	Input current at negative-going threshold	V _{CC} =5V, V _I =V _{T-}	-0.18			mA
I _I	Input current at maximum input voltage	V _{CC} =MAX, V _I =7V			0.1	mA
I _{IH}	High-level input current	V _{CC} =MAX, V _I =2.7V			20	µA
I _{IL}	Low-level input current	V _{CC} =MAX, V _I =0.4V			-0.4	mA
I _{O5}	Short-circuit output current*	V _{CC} =MAX	-20		100	mA
I _{CC}	Supply current	Total output high		8.6	16	mA
		Total output low		12	21	mA
	Average per gate	V _{CC} =5V, 50% duty cycle		1.72		
1 _{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output	V _{CC} =5V, T _a =25°C		15	22	ns
1 _{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output	C _L =15PF, R _L =20Ω		15	22	ns

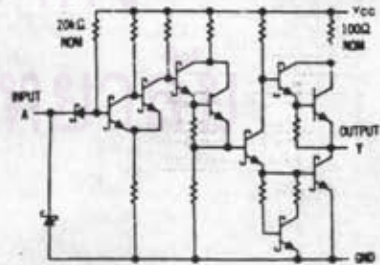
Pin Assignment (Top View)



Schematics (each gate)



*14 CIRCUIT



*LS14 CIRCUIT

Resistor values shown are nominal and in ohms.

† For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions.
‡ All typical values are at V_{CC}=5V, T_a=25°C.
* Not more than one output should be shorted at a time.

SCL4007UB



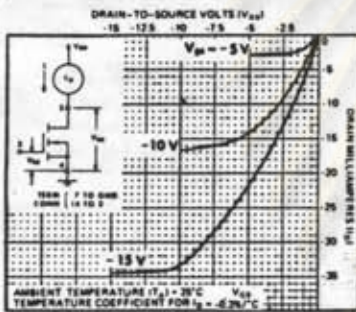
CMOS DUAL COMPLEMENTARY PAIR PLUS INVERTER

FEATURES

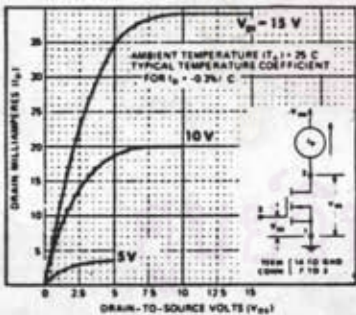
- ◆ Low Output Impedance
- ◆ Extremely High Input Impedance
- ◆ Single Supply Operation - Positive or Negative
- ◆ All Inputs Diode-Protected
- ◆ Balanced Output Drive Current Specifications

DESCRIPTION

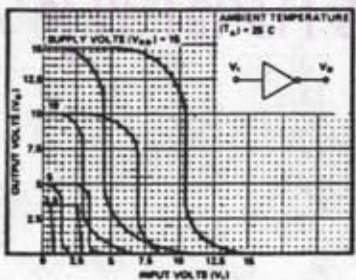
SCL4007UB contains three N-Channel and three P-Channel enhancement-type MOS transistors on a single monolithic silicon chip. The transistor elements are accessible through the package terminals to provide means for constructing various logic, transmission gating, and linear circuits.



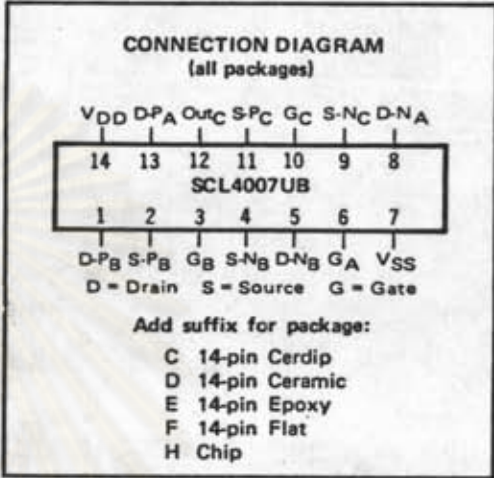
Typ. P-Channel drain characteristics



Typ. N-Channel drain characteristics



Min. and max. voltage transfer characteristics for inverter

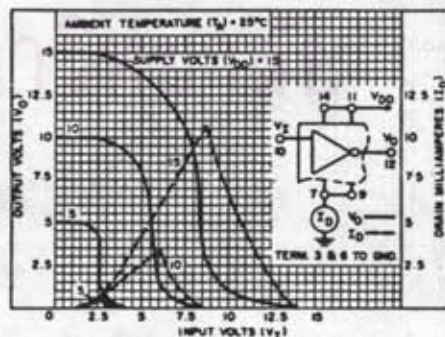
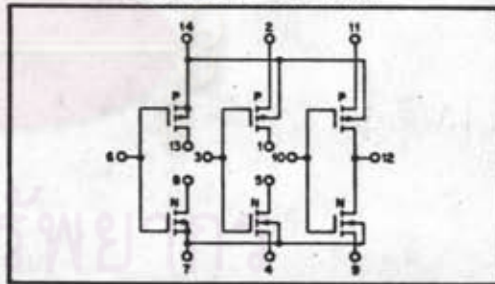


RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability:

DC Supply Voltage	$V_{DD} - V_{SS}$	3 to 15	Vdc
Operating Temperature	T_A	-55 to +125	°C
C, D, F, H Device		-40 to +85	°C

SCHEMATIC DIAGRAM



Typ. current and voltage transfer characteristics for inverter

SCL4013B



CMOS DUAL D-TYPE FLIP-FLOP

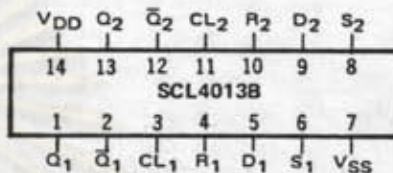
FEATURES

- ◆ Independent Set and Reset Controls
- ◆ Static Operation
- ◆ Logic Edge-Clocked Design
- ◆ 16MHz Toggle Rate @ 10Vdc
- ◆ Balanced Output Drive Current Specifications

DESCRIPTION

The SCL4013B consists of two identical, independent D-type Flip-Flops. These devices can be used for shift register applications, and, by connecting the \bar{Q} output to the Data input, for counter and toggle applications. The logic level present at the D input is transferred to the Q output during the positive-going transition of the Clock pulse. Setting or resetting is independent of the Clock and is accomplished by a high level on the Set or Reset line, respectively.

CONNECTION DIAGRAM
(all packages)



Add suffix for package:

- C 14-pin Cerdip
- D 14-pin Ceramic
- E 14-pin Epoxy
- F 14-pin Flat
- H Chip

TRUTH TABLE

CL Δ	D	R	S	Q	\bar{Q}	
—	0	0	0	0	1	
—	1	0	0	1	0	
—	x	0	0	Q	\bar{Q}	NO CHANGE
x	x	1	0	0	1	
x	x	0	1	1	0	
x	x	1	1	1	1	

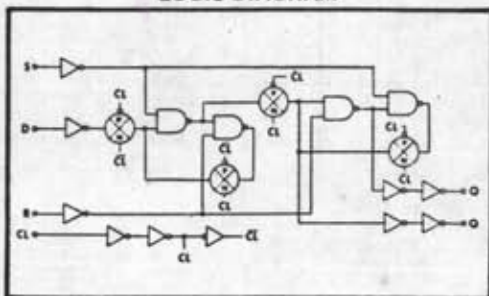
Δ = Level Change
x = Don't Care

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

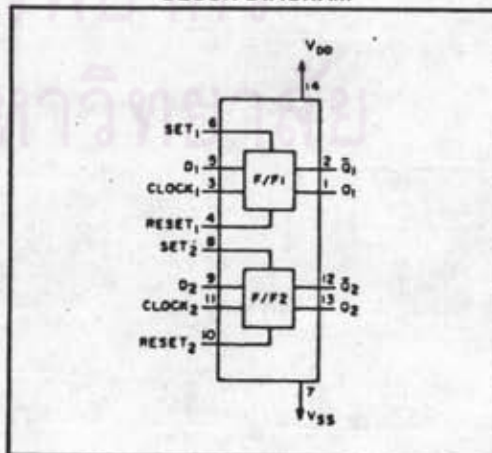
For maximum reliability:

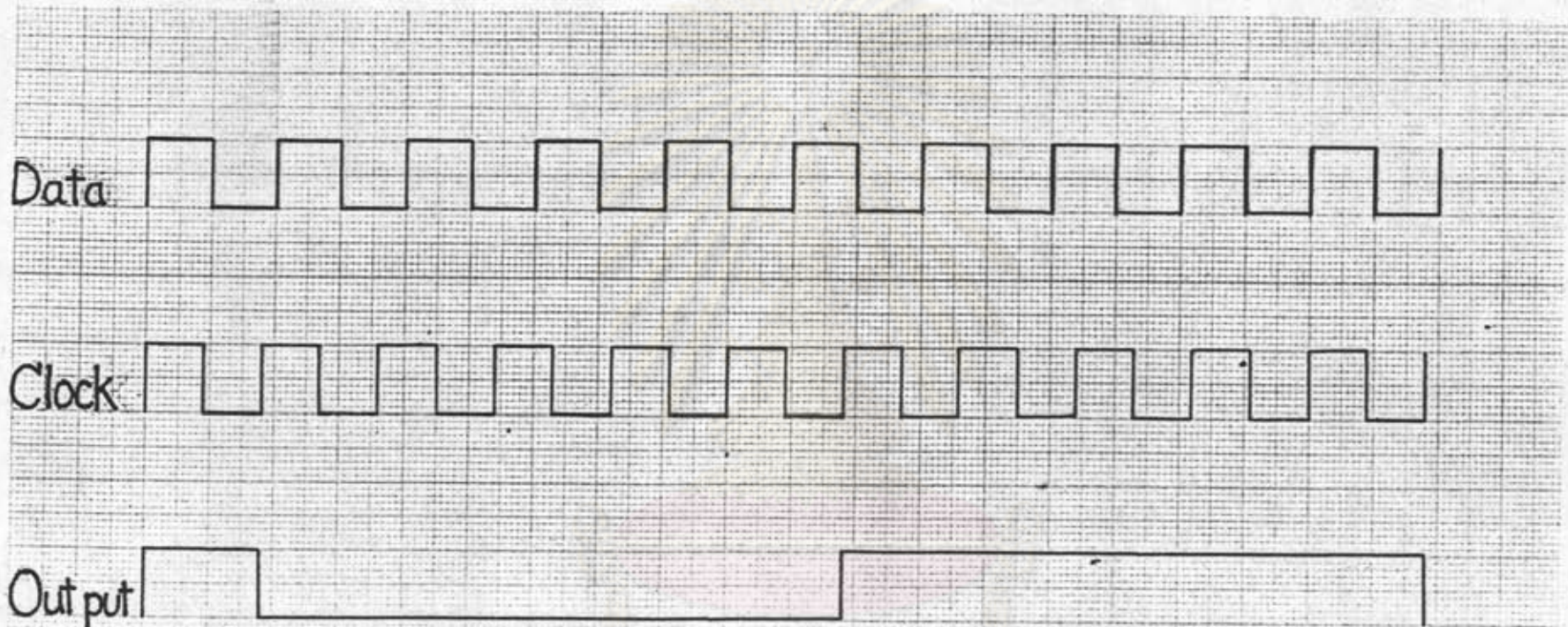
- DC Supply Voltage $V_{DD} - V_{SS}$ 3 to 15 Vd
- Operating Temperature T_A -55 to +125 °C
- C, D, F, H Device -40 to +85 °C
- E Device

LOGIC DIAGRAM



BLOCK DIAGRAM





TIMING DIAGRAM ของ D-Flip Flop

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



SY6500

8-Bit Microprocessor Family

Features

- Single 5 V ±5% power supply
- N channel, silicon gate, depletion load technology
- Eight bit parallel processing
- 56 Instructions
- Decimal and binary arithmetic
- Thirteen addressing modes
- True indexing capability
- Programmable stack pointer
- Variable length stack
- Interrupt capability
- Non-maskable interrupt
- Use with any type or speed memory
- Bi-directional Data Bus
- Instruction decoding and control
- Addressable memory range of up to 65 K bytes
- "Ready" input
- Direct memory access capability
- Bus compatible with MC6800
- Choice of external or on-board clocks
 - 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz and 4 MHz operation
- On-chip clock options
 - * External single clock input
 - * Crystal time base input
- 40 and 28 pin package versions
- Pipeline architecture

Description

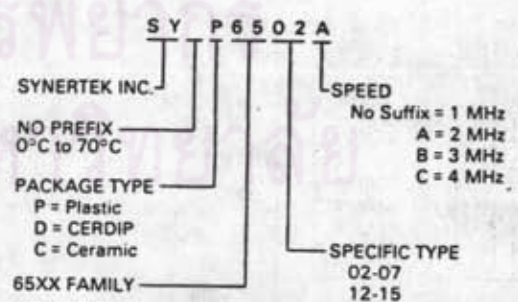
The SY6500 Series Microprocessors represent the first totally software compatible microprocessor family. This family of products includes a range of software compatible microprocessors which provide a selection of addressable memory range, interrupt input options and on-chip clock oscillators and drivers. All of the microprocessors in the SY6500 family are software compatible within the group and are bus compatible with the MC6800 product offering.

The family includes six microprocessors with on-board clock oscillators and drivers and four microprocessors driven by external clocks. The on-chip clock versions are aimed at high performance, low cost applications where single phase inputs or crystals provide the time base. The external clock versions are geared for the multi-processor system applications where maximum timing control is mandatory. All versions of the microprocessors are available in 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz and 4 MHz maximum operating frequencies.

Members of the Family

PART NUMBERS	CLOCKS	PINS	TR0	NMI	RYD	ADDRESSING
SY6502	On-Chip	40	✓	✓	✓	64 K
SY6503	"	28	✓	✓		4 K
SY6504	"	28	✓			8 K
SY6505	"	28	✓		✓	4 K
SY6506	"	28	✓			4 K
SY6507	"	28	✓		✓	8 K
SY6512	External	40	✓	✓	✓	64 K
SY6513	"	28	✓	✓		4 K
SY6514	"	28	✓			8 K
SY6515	"	28	✓		✓	4 K

Ordering Information

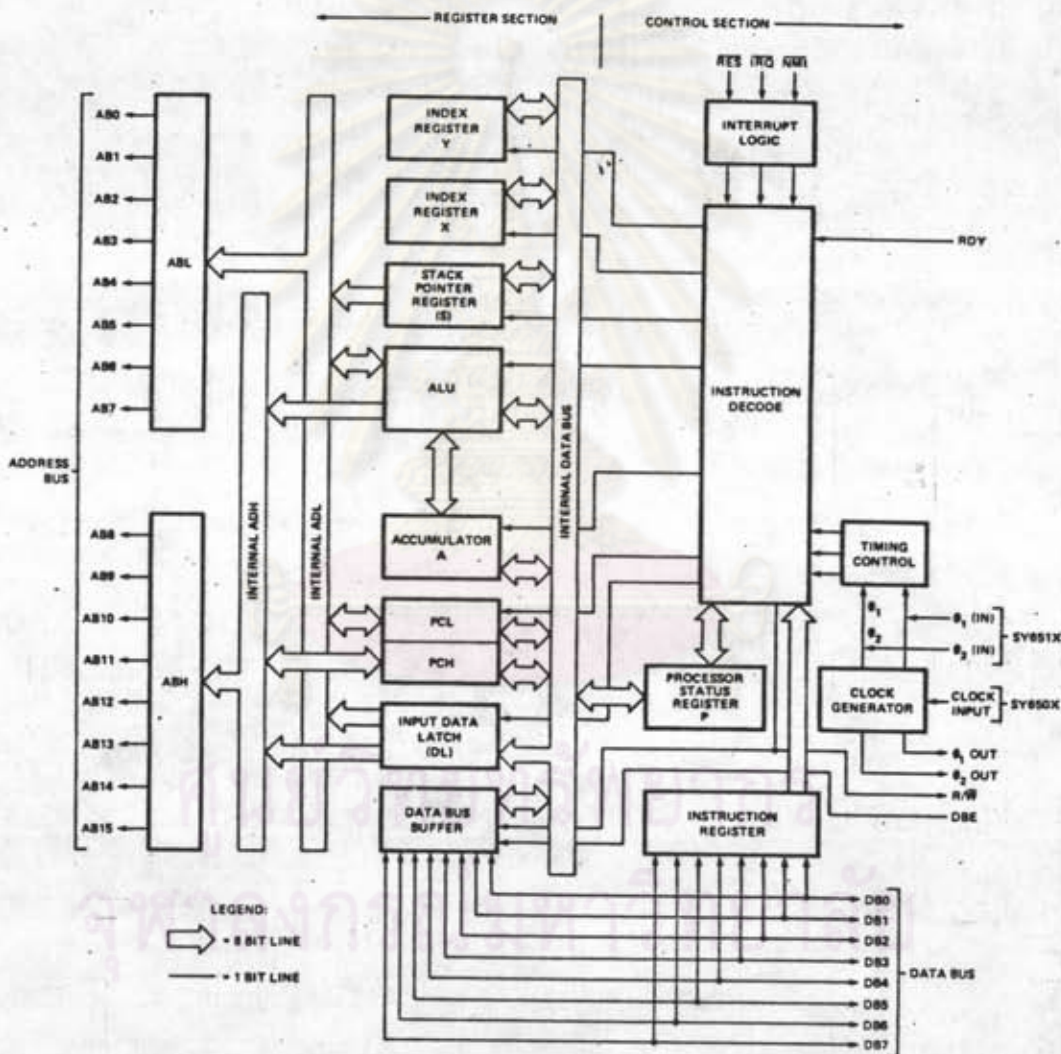


Only 6502 and 6512 are available in 3 and 4 MHz

Comments on the Data Sheet

The data sheet is constructed to review first the basic "Common Characteristics" - those features which are common to the general family of microprocessors. Subsequent to a review of the family characteristics will be sections devoted to each member of the group with specific features of each.

SY6500 Internal Architecture



Synertek.

SY6522

Features

- Two 8-Bit Bidirectional I/O Ports
- Two 16-Bit Programmable Timer/Counters
- Serial Data Port
- Single +5V Power Supply
- TTL Compatible
- CMOS Compatible Peripheral Port A lines
- Expanded "Handshake" Capability Allows Precise Control of Data Transfers Between Processor and Peripheral Devices
- Latched Output and Input Registers
- 1 MHz and 2 MHz Operation

Description

The SY6522 Versatile Interface Adapter (VIA) is a very flexible I/O control device. In addition, this device contains a pair of very powerful 16-bit interval timers, a serial-to-parallel/parallel-to-serial shift register and input data latching on the peripheral ports. Expanded handshaking capability allows control of bi-directional data transfers between VIA's in multiple processor systems.

Control of peripheral devices is handled primarily through two 8-bit bi-directional ports. Each line can

be programmed as either an input or an output. Several peripheral I/O lines can be controlled directly from the interval timers for generating programmable frequency square waves or for counting externally generated pulses. To facilitate control of the many powerful features of this chip, an interrupt flag register, interrupt enable register and a pair of function control registers are provided.

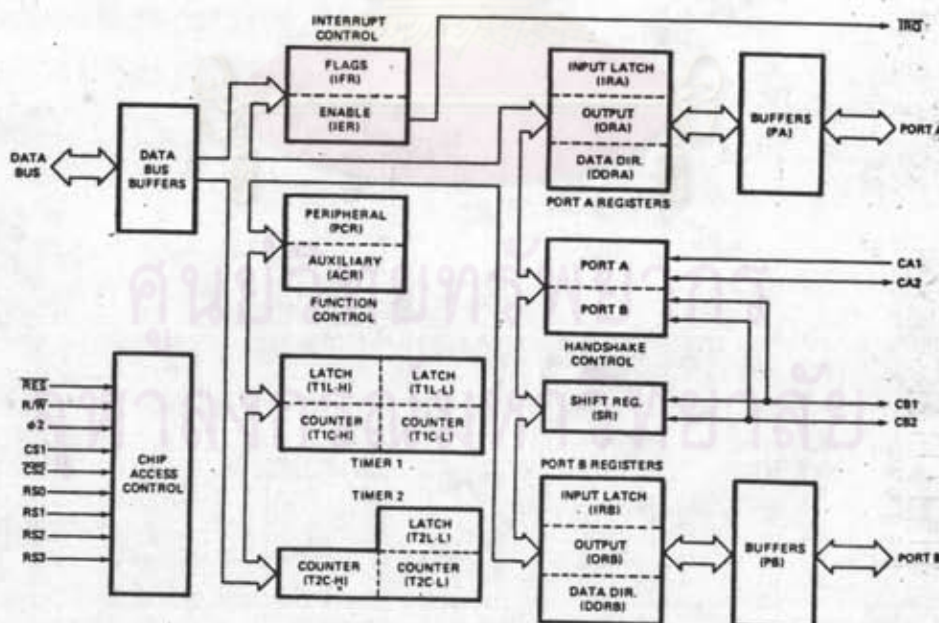


Figure 1. SY6522 Block Diagram

Synertek

SY6522/SY6522A

Configuration



Package Availability 40 Pin Plastic
 40 Pin Ceramic

Ordering Information

Order Number	Package Type	Frequency Option
SYP 6522	Plastic	1 MHz
SYP 6522A	Plastic	2 MHz
SYC 6522	Ceramic	1 MHz
SYC 6522A	Ceramic	2 MHz

ศูนย์วิทยุ โทรคมนาคม
 ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภาคผนวก ช

ว่าด้วยภาษาโปรแกรม(programing language)

ลาพัง เฉพาะ เครื่องคอมพิวเตอร์จะยังทำอะไรให้ผู้ใช้งานไม่ได้มากนัก ผู้ใช้จึงจะต้องให้คำสั่งกับไมโครคอมพิวเตอร์ คำสั่งและระบบต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากวงจรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของไมโครคอมพิวเตอร์ เราเรียกรวม ๆ ว่า ซอฟต์แวร์ (software) เมื่อเรานำเอาชุดของคำสั่งมาลำดับกันไว้ เพื่อป้อนให้กับคอมพิวเตอร์ให้ทำงานอย่างมีจุดประสงค์เฉพาะ เราเรียกว่าโปรแกรม (program)

เพื่อให้เข้าใจง่าย อาจเปรียบเทียบคำสั่งแต่ละคำเหมือนคำศัพท์ ซึ่งอาจแตกต่างกัน ตามภาษาที่เราใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ภาษาที่ใช้กับคอมพิวเตอร์แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ภาษาชั้นสูง (high-level language)
2. ภาษาเครื่อง

1. ภาษาชั้นสูง

เป็นภาษาที่มักจะใช้คำสั่งใกล้เคียงกับคำศัพท์ในภาษามนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาษาอังกฤษ ตัวอย่างของภาษาเหล่านี้ได้แก่ ภาษา BASIC, FORTRAN, C, PASCAL เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีชนิดปลีกย่อยของแต่ละภาษาอีก เช่น ภาษา BASIC จะมี MBASIC, BASICA, Applesoft BASIC เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นกับตัวแปลภาษาจากคำสั่งต่าง ๆ ของภาษานั้น ๆ ไปเป็นภาษาที่เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจได้ คือภาษาเครื่อง ซึ่งจะกล่าวต่อไปภายหลัง ลักษณะตัวแปลภาษามี 2 ลักษณะคือ

- ก. คอมไพล์ (compile) - ซึ่งจะแปลคำสั่งทั้งหมดเป็นภาษาเครื่อง

ก่อน แล้วจึงนำเอาสิ่งที่แปลเสร็จทั้งหมดแล้วไปส่งงานให้คอมพิวเตอร์ต่อไป ซึ่งเปรียบเทียบกับ การแปลหนังสือจากภาษาหนึ่งไปเป็นอีกภาษาหนึ่งและนำเอาเฉพาะภาษาที่ถูกแปลแล้วไปอ่าน

ข. อินเตอร์พรีท (interpret) - ซึ่งจะแปลคำสั่งทีละตอน และนำไปส่งงานคอมพิวเตอร์ทันที แล้วจึงย้อนกลับมาแปลคำสั่งตอนถัดไป และนำไปใช้งานอีกครั้งหนึ่ง และจากทำเช่นนี้สลับกันไป จนกระทั่งจบสิ้นชุดคำสั่ง ซึ่งเปรียบเทียบกับ การแปลเล่ม กล่าวคือผู้พูดพูดตอนหนึ่งและผู้แปลแปลตอนนั้นแล้วจึงขึ้นตอนต่อไป

2. ภาษาเครื่อง

เป็นภาษาที่เขียนโดยใช้เลขฐาน 16 ครั้งละ 2 หลัก ที่เรียกกันว่ารหัสอ็อป (op code) แทนคำสั่งแต่ละคำ ภาษาเครื่องจะมีคำสั่งเป็นอย่างไรนั้นขึ้นกับไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้

ภาษาเครื่องเป็นภาษาที่ไม่ค่อยสื่อความหมาย เพื่อความสะดวกจึงใช้สัญลักษณ์แทนภาษาเครื่องแต่ละคำสั่ง เป็นอักษรภาษาอังกฤษ 3 ตัว ซึ่งเรียกว่ารหัสนิมอติก (nuemmonic code) ตัวอย่างเช่น สำหรับไมโครโปรเซสเซอร์ 6502

ภาษาเครื่อง	รหัสนิมอติก	ความหมาย
AD XX	LDA XX	นำเอาค่า XX ไปใส่ไว้ในรีจิสเตอร์ ชื่อแอดคัมมูลเอเตอร์ (accumulator รูป 4-2) (load accumulator with XX)
E8	INX	เพิ่มค่า (increment) ในรีจิสเตอร์ X ทีละ 1

เป็นต้น

เราเรียกภาษาที่ใช้รหัสนี้มื่อนี้ว่า ภาษาแอสเซมบลี (assembly language) และเรียกตัวถอดรหัสนี้มื่อนี้เป็นรหัสอีกชื่อว่า แอสเซมเบลอร์ (assembler) ซึ่งจะทำการถอดรหัสนี้มื่อนี้ตัวต่อตัว

ในการทำงานที่ต้องอาศัยความเร็วสูง เช่นการตรวจจับสัญญาณภายนอกนั้น การใช้ภาษาชั้นสูงคงไม่สะดวกเพราะต้องเสียเวลาในการแปลเป็นภาษาเครื่อง จึงควรใช้ภาษาเครื่องและการที่การทำงานของคอมพิวเตอร์ต้องอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกา ทำให้มันสามารถถูกนำมาใช้กับระบบควบคุมเวลาจริง (real time control system) ได้

3. ภาษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ในการวิจัยครั้งนี้เราได้ใช้ภาษา Applesoft BASIC เป็นหลักเพื่อความสะดวก ยกเว้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับสัญญาณจากภายนอก (จากมิกเซอร์ของออสซิลเลเตอร์สองตัว) ซึ่งส่วนนี้เราใช้ภาษาเครื่อง และเขียนโปรแกรมในภาษาเบสิก ให้เรียกชักรูทึนในภาษาเครื่องนี้ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช

ขั้นตอนเดินเครื่อง

1. เมื่อเริ่มมาซ์เครื่อง

1. ยกคัทเอาท์ขึ้น เปิด push button ล่าง/บน ตามลำดับ
2. เปิด rotary pump ยังคงให้ main control อยู่ตำแหน่ง closed คอยจนกระทั่ง pirani gauge ถึง 10^{-1}
3. โยก main control ไปที่ roughing สูบอากาศออกจากฝาครอบทรงระฆัง ดู pirani gauge จนกระทั่งถึง 10^{-1} ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
4. โยก main control ไปที่ backing ดู pirani gauge จนกระทั่ง 10^{-10} ใช้เวลาประมาณ 10-20 นาที
5. เปิดน้ำ/เปิดพัดลม
เปิด diffusion pump (ต้มน้ำมัน) ลองโยก main control มาที่ roughing ดู pirani gauge จนกระทั่งถึง 10^{-1}
ลองโยก main control มาที่ backing และคอยต่อไปจนได้เวลา 25-30 นาที นับจากเปิด diffusion pump
ระวัง ต้องคอยเช็คน้ำและพัดลมว่ายังมีอยู่ตลอดการระเหย
6. หลังจากนั้นอาจเช็คความดัน โดยโยก main control มาที่ roughing ดู pirani gauge จนกระทั่งถึง 10^{-1}
7. หลังจากนั้น โยก main control มาที่ backing
เปิด fine pumping ช้า ๆ จนกระทั่งสุดทางขวา สักครู่หนึ่ง เปิด penning gauge แล้วรอดูจนกระทั่งลงมาถึง 10^{-4} - 10^{-5} สำหรับครั้งแรก penning gauge ควรอยู่ราว ๆ 4×10^{-5} (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)
8. ลด fine pumping ลงไป ประมาณ 1/2, 3/4 แล้วแต่ชนิดของโลหะที่จะระเหยถ้าต้องการความบริสุทธิ์ (purity) มากควรเปิด fine pumping แต่น้อย
9. เปิด heater (การระเหยจะเร็วหรือช้า แล้วแต่ว่าจะเปิด heater มาก/น้อย)
10. หลังจากนั้นต้องคอยปรับ heater อยู่เรื่อย ๆ เพื่อไม่ให้กระแส

มาก/น้อยเกินไป

11. เมื่อได้ความทึบเพียงพอ ปิดชุดเตอร์ (หยุดการระเหย)
12. โยก main control กลับมาที่ backing
13. คอย 5 นาที ให้ระบบเย็นตัวลง
14. เปิด air permit จนเสียงเงียบ
15. เปิด ผาครอบนอก /ผาครอบทรงระฆัง และเอาตัวอย่างออกมา
เปิด air permit
16. หลังจากเอาตัวอย่างเก่าออก และเอาตัวอย่างใหม่ใส่ และครอบผาครอบทรง
ระฆังและผาครอบนอกแล้ว

2. การใช้เครื่องต่อไป

1. main control อยู่ที่ backing
2. โยก main control ไปที่ roughing ให้ความดันลงมาถึง 10-1
3. โยก main control ไปที่ backing สักครู่
4. ท้า fine pumping และตามขั้นตอนเดินเครื่อง 7 - 16

3. การปิดเครื่อง

1. main control อยู่ที่ backing
2. ปิด diffusion pump คงเหลือแต่ rotary pump
3. main control โยกไปที่ roughing จนกระทั่งความดันลงมาถึง 10-1
4. main control โยกไปที่ backing และปล่อยไว้ครึ่งชั่วโมง
5. main control โยกไปที่ close และ
6. ปิด rotary pump
7. ปิด push button ทั้ง 2 บน/ล่าง ตามลำดับ
8. ยก cut out ลง
9. อย่ำลืม น้ำ/พัดลม ให้เรียบร้อย

4. Controller

1. push button
2. reset button
3. main control
 - roughing
 - backing
 - fine pumping
4. accessory control
 - rotary pump
 - diffusion pump
 - air permit
5. gauge
 - pirani วัดความดันในช่วงล่าง (ใน rotary pump)
 - penning วัดความดันในฝาครอบทรงระฆัง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายพรสันต์ จิตต์แจ้ เป็นบุตรของ นายแพทย์ไพบูลย์ จิตต์แจ้ และอาจารย์สุทธารัตน์ จิตต์แจ้ เกิดเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 1960 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ถนนพญาไท และได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย