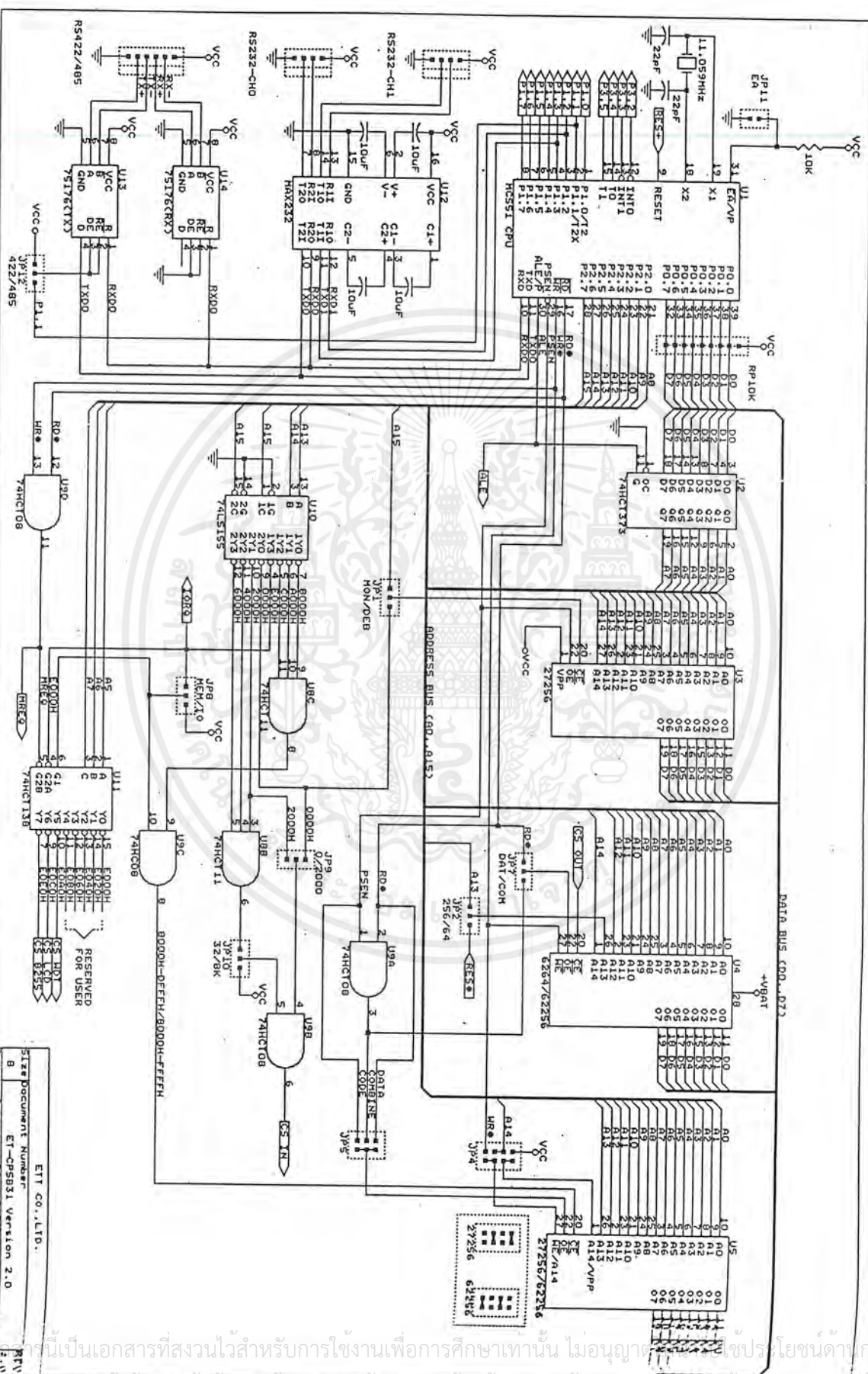
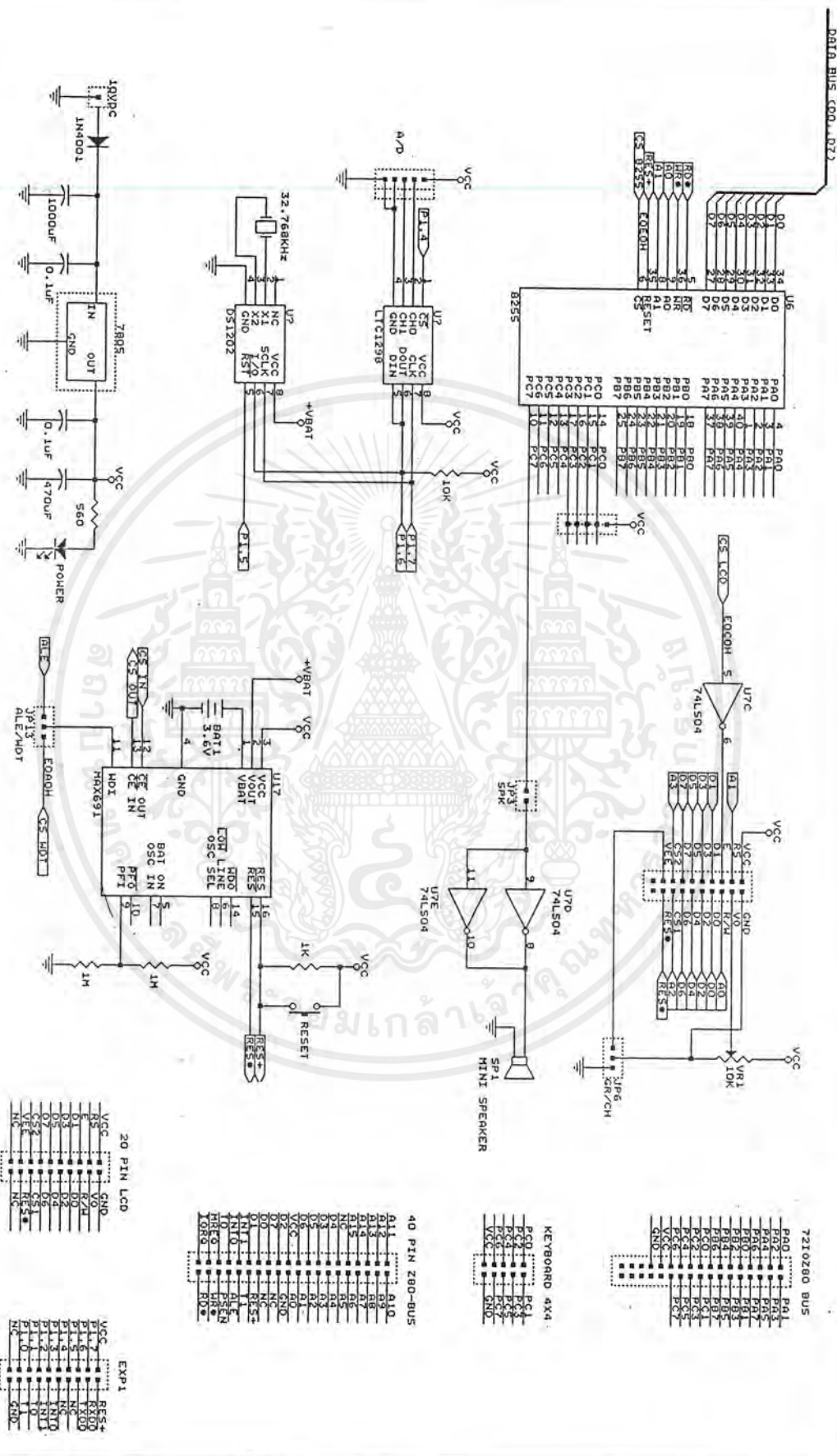




ภาคผนวก ก
วงจรแสดงส่วนประกอบต่างๆของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







ภาคผนวก ข

คู่มืออุปกรณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MJ2955 (SILICON)

PNP SILICON POWER TRANSISTOR

... designed for general-purpose switching and amplifier applications.

- DC Current Gain —
 $h_{FE} = 20-70 @ I_C = 4.0 \text{ Adc}$
- Collector-Emitter Saturation Voltage —
 $V_{CE(sat)} = 1.1 \text{ Vdc (Max) } @ I_C = 4.0 \text{ Adc}$
- Excellent Safe Operating Area
- Complement to Motorola's "Epi-Base" Transistor, 2N3055

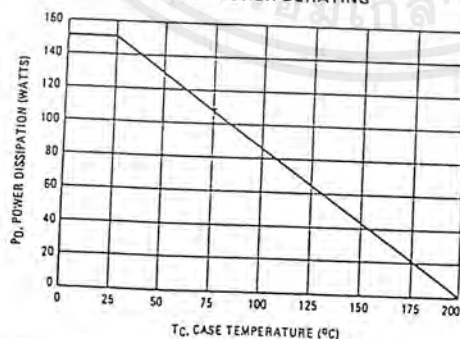
MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	60	Vdc
Collector-Emitter Voltage	V_{CER}	70	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CB}	100	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EB}	7.0	Vdc
Collector Current — Continuous	I_C	15	Adc
Base Current	I_B	7.0	Adc
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ (Derate above 25°C)	P_D	150 0.86	Watts W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-65 to +200	$^\circ\text{C}$

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case	θ_{JC}	1.17	$^\circ\text{C/W}$

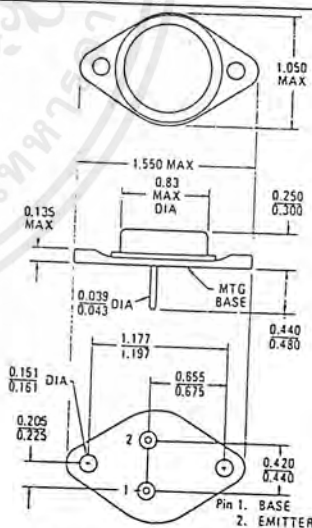
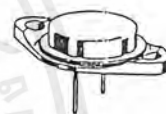
FIGURE 1 — POWER DERATING



15 AMPERE POWER TRANSISTOR

PNP SILICON

60 VOLTS
150 WATTS



All JEDEC dimensions and notes apply
Collector connected to case

CASE 11
TO-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MJ2955 (continued)

FIGURE 4 - THERMAL RESPONSE

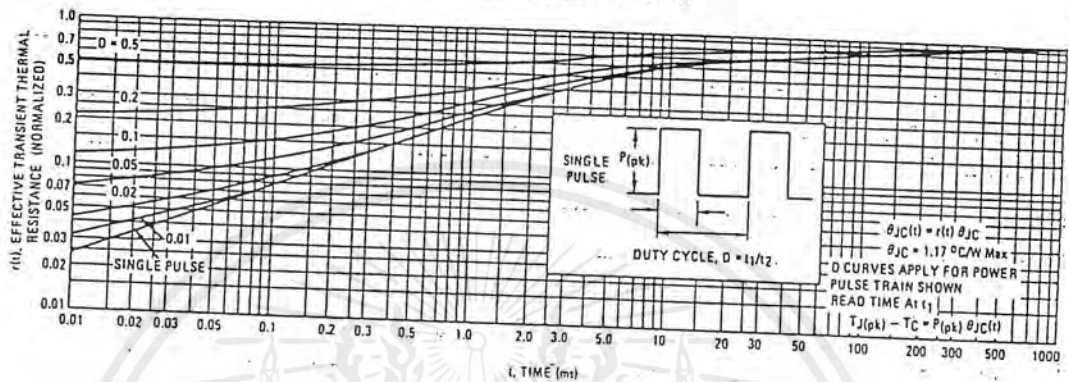
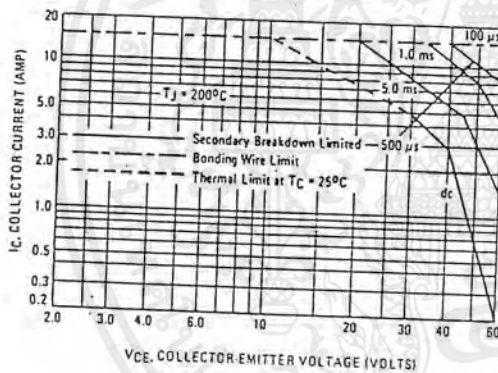


FIGURE 5 - ACTIVE-REGION SAFE OPERATING AREA



There are two limitations on the power handling ability of a transistor: average junction temperature and second breakdown. Safe operating area curves indicate I_C - V_{CE} limits of the transistor that must be observed for reliable operation; i.e., the transistor must not be subjected to greater dissipation than the curves indicate. The data of Figure 5 is based on $T_J(pk) = 200^\circ\text{C}$; T_C is variable depending on conditions. Second breakdown pulse limits are valid for duty cycles to 10% provided $T_J(pk) \approx 200^\circ\text{C}$. $T_J(pk)$ may be calculated from the data in Figure 4. At high case temperatures, thermal limitations will reduce the power that can be handled to values less than the limitations imposed by second breakdown. (See AN-415)

FIGURE 6 - TURN-OFF TIME

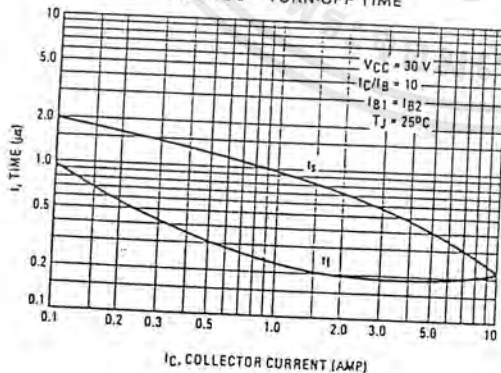
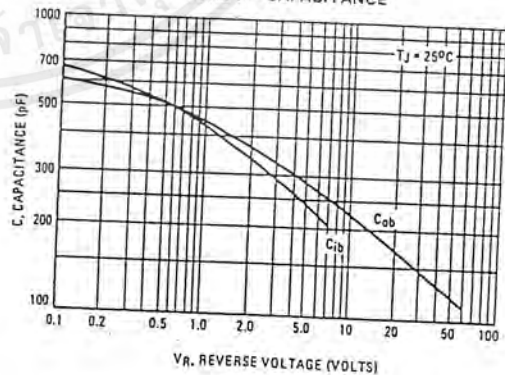


FIGURE 7 - CAPACITANCE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MJ2955 (continued)

FIGURE 8 – DC CURRENT GAIN

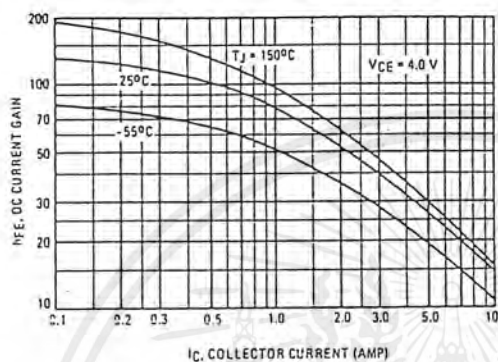


FIGURE 9 – COLLECTOR SATURATION REGION

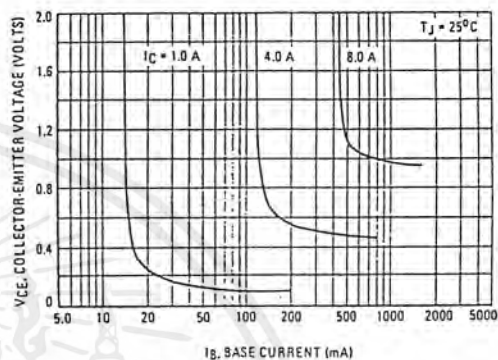


FIGURE 10 – "ON" VOLTAGES

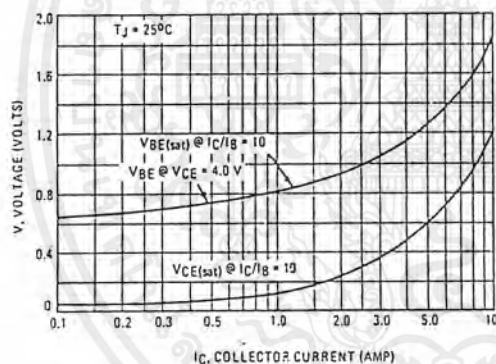


FIGURE 11 – TEMPERATURE COEFFICIENTS

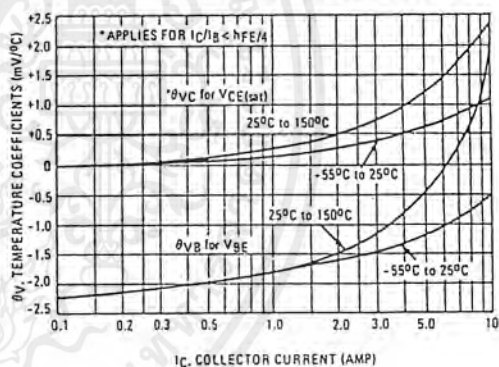


FIGURE 12 – COLLECTOR CUTOFF REGION

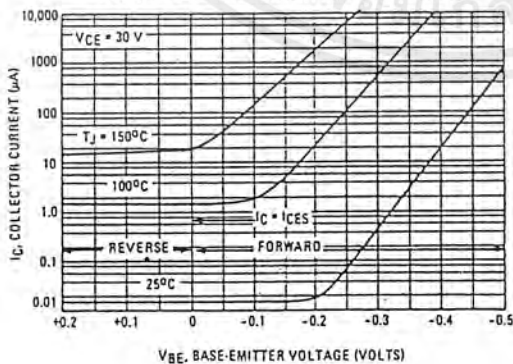
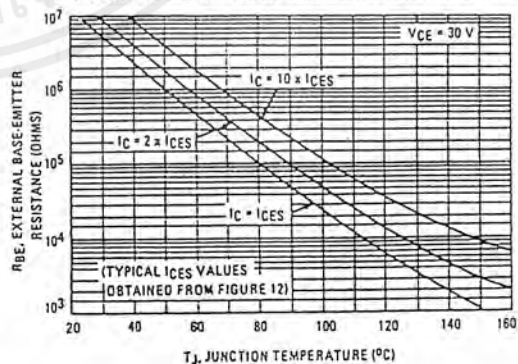


FIGURE 13 – EFFECTS OF BASE-EMITTER RESISTANCE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2N3055 (SILICON)

NPN SILICON POWER TRANSISTOR

... designed for general-purpose, moderate speed, switching and amplifier applications.

- DC Current Gain —
 $h_{FE} = 20-70$ @ $I_C = 4.0 \text{ A dc}$
- Collector-Emitter Saturation Voltage —
 $V_{CE(sat)} = 1.0 \text{ Vdc (Max)}$ @ $I_C = 4.0 \text{ A dc}$
- Excellent Safe Operating Area

*MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	60	Vdc
Collector-Emitter Voltage	V_{CER}	70	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CB}	100	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EB}	7.0	Vdc
Collector Current — Continuous	I_C	15	A dc
Base Current — Continuous	I_B	7.0	A dc
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	115 0.657	Watts W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-65 to +200	$^\circ\text{C}$

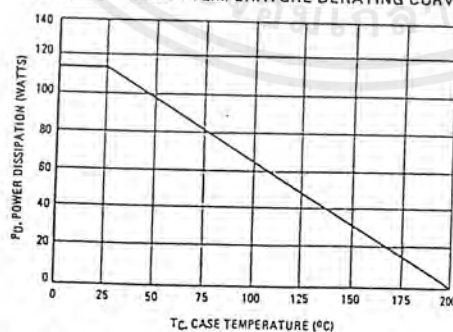
THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case	θ_{JC}	1.52	$^\circ\text{C/W}$

*Indicates JEDEC Registered Data.

†Motorola guarantees this value in addition to JEDEC Registered Data.

FIGURE 1 — POWER TEMPERATURE DERATING CURVE

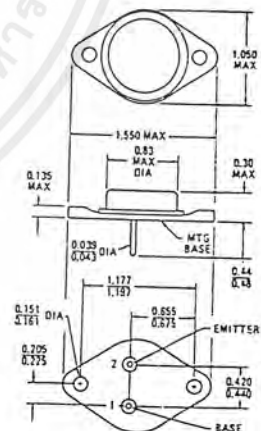


Safe Area Limits are indicated by Figure 9. Both limits are applicable and must be observed.

15 AMPERE POWER TRANSISTOR

NPN SILICON

60 VOLTS
115 WATTS



CASE 11
(TO-3)

Collector Connected to Case

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2N3055 (continued)

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

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS				
Collector-Emitter Sustaining Voltage (Note 1) ($I_C = 200\text{ mAdc}$, $I_B = 0$)	$V_{CE(sus)}$	60	—	Vdc
Collector-Emitter Breakdown Voltage (Note 1) ($I_C = 200\text{ mAdc}$, $R_{BE} = 100\text{ Ohms}$)	BV_{CER}	70	—	Vdc
Collector-Emitter Current ($V_{CE} = 30\text{ Vdc}$, $I_B = 0$)	I_{CEO}	—	0.7	mAdc
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 100\text{ Vdc}$, $V_{EB(off)} = 1.5\text{ Vdc}$) ($V_{CE} = 100\text{ Vdc}$, $V_{EB(off)} = 1.5\text{ Vdc}$, $T_C = 150^\circ\text{C}$)	I_{CEX}	—	5.0 30	mAdc
Emitter-Base Cutoff Current ($V_{EB} = 7.0\text{ Vdc}$, $I_C = 0$)	I_{EBO}	—	5.0	mAdc
ON CHARACTERISTICS				
DC Current Gain (Note 1) ($I_C = 4.0\text{ Adc}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$) ($I_C = 10\text{ Adc}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$)	h_{FE}	20 5.0	70 —	—
Collector-Emitter Saturation Voltage (Note 1) ($I_C = 4.0\text{ Adc}$, $I_B = 0.4\text{ Adc}$) ($I_C = 10\text{ Adc}$, $I_B = 3.3\text{ Adc}$)	$V_{CE(sat)}$	— —	1.1 8.0	Vdc
Base-Emitter Voltage (Note 1) ($I_C = 4.0\text{ Adc}$, $V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$)	V_{BE}	—	1.8	Vdc
DYNAMIC CHARACTERISTICS				
Small Signal Current Gain (Note 1) ($V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$, $I_C = 1.0\text{ Adc}$, $f = 1.0\text{ kHz}$)	h_{fe}	15	120	—
Small Signal Current Gain Cutoff Frequency ($V_{CE} = 4.0\text{ Vdc}$, $I_C = 1.0\text{ Adc}$, $f = 1.0\text{ kHz}$)	$f_{\alpha e}$	10	—	kHz

Note 1: Pulse Width $\approx 300\text{ }\mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 2.0\%$.

*Indicates JEDEC Registered Data.

FIGURE 2 — BASE CURRENT-VOLTAGE VARIATIONS

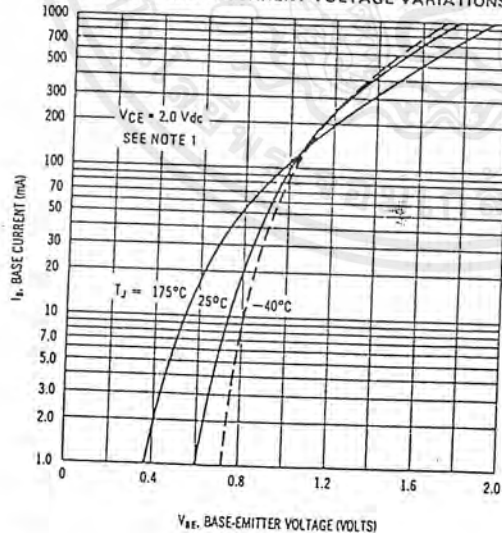
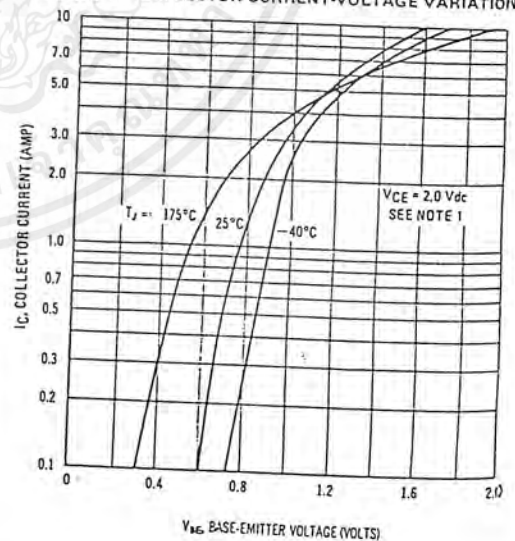
Note 1. Pulse Test: Pulse Width $\approx 200\text{ }\mu\text{s}$, Duty Cycle $\approx 1.5\%$.

FIGURE 3 — COLLECTOR CURRENT-VOLTAGE VARIATIONS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2N3055 (continued)

FIGURE 4 — COLLECTOR-EMITTER SATURATION VOLTAGE VARIATIONS

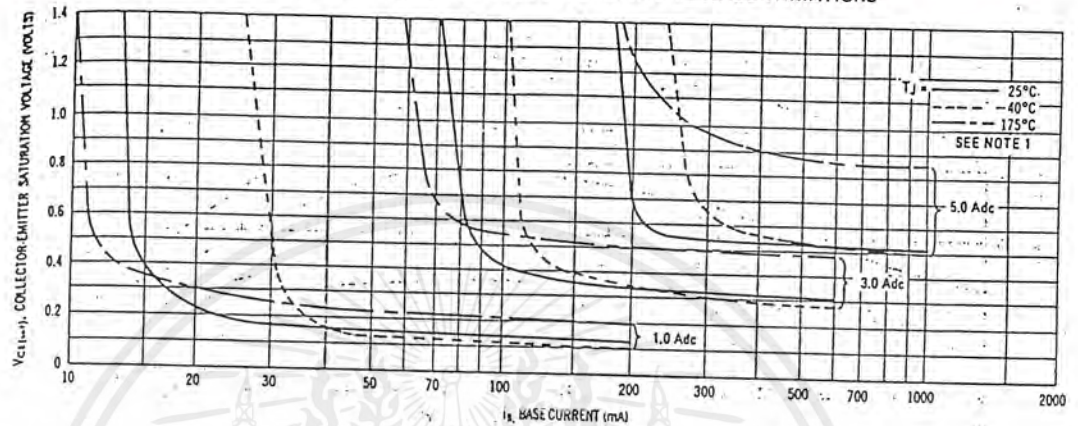


FIGURE 5 — BASE-EMITTER SATURATION VOLTAGE VARIATIONS

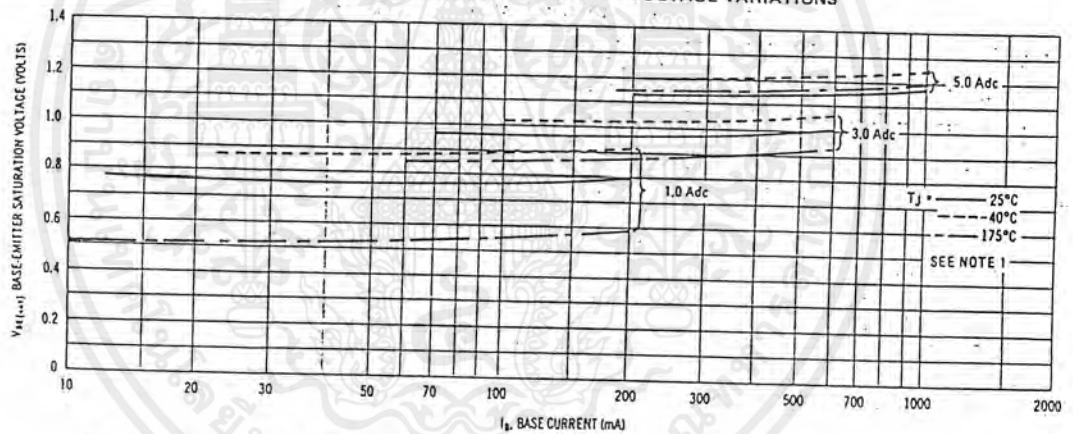


FIGURE 6 — COLLECTOR CURRENT versus BASE-EMITTER VOLTAGE

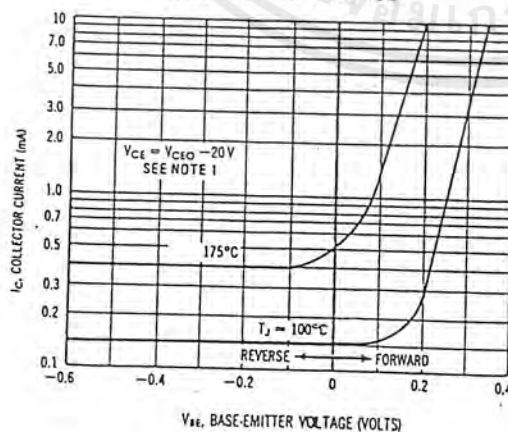
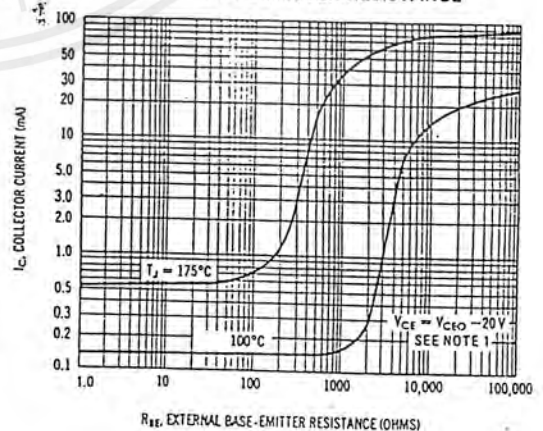


FIGURE 7 — COLLECTOR CURRENT versus BASE-EMITTER RESISTANCE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2N3055 (continued)

FIGURE 8 - CURRENT GAIN VARIATIONS

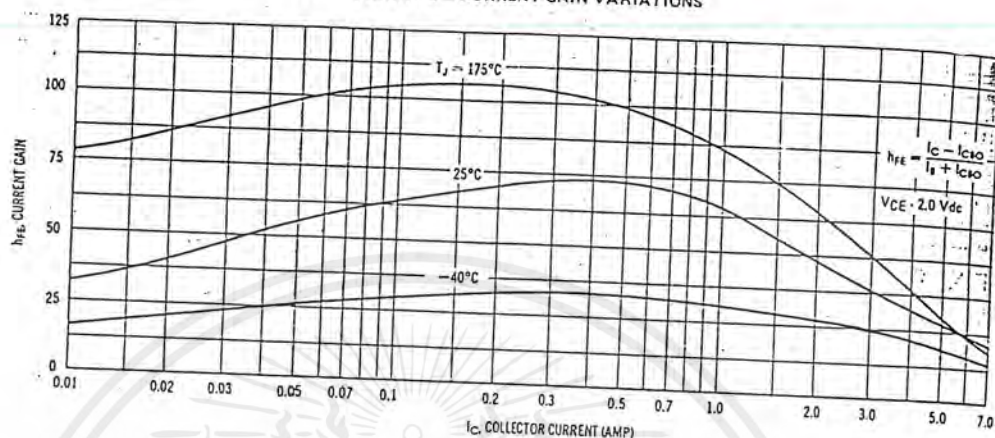
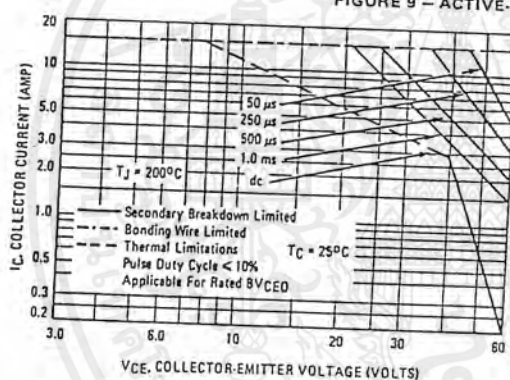
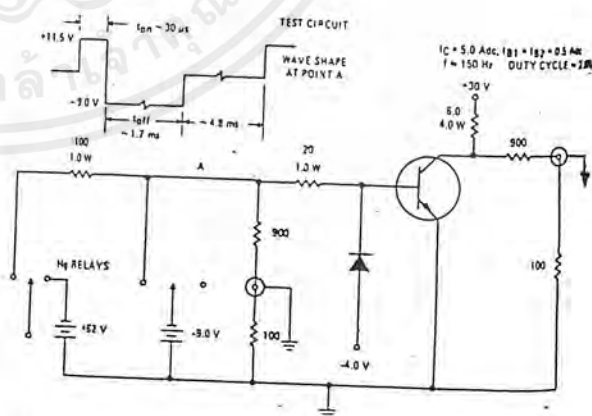
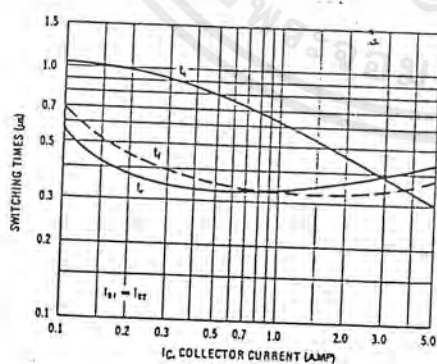


FIGURE 9 – ACTIVE-REGION SAFE OPERATING AREA



The Safe Operating Area Curves indicate IC-VCE limits below which the device will not enter secondary breakdown. Collector load lines for specific circuits must fall within the applicable Safe Area to avoid causing a catastrophic failure. To insure operation below the maximum T_J , power-temperature derating must be observed for both steady state and pulse power conditions.

FIGURE 10 – TYPICAL SWITCHING TIMES





LTC1286/LTC1298

Micropower Sampling 12-Bit A/D Converters In S0-8 Packages

FEATURES

- 12-Bit Resolution
- 8-Pin SOIC Plastic Package
- Low Cost
- Low Supply Current: 250 μ A Typ.
- Auto Shutdown to 1nA Typ.
- Guaranteed $\pm 3/4$ LSB Max DNL
- Single Supply 5V to 9V Operation
- On-Chip Sample-and-Hold
- 60 μ s Conversion Time
- Sampling Rates:
 - 12.5 ksp/s (LTC1286)
 - 11.1 ksp/s (LTC1298)
- I/O Compatible with SPI, Microwire, etc.
- Differential Inputs (LTC1286)
- 2-Channel MUX (LTC1298)
- 3V Versions Available: LTC1285/LTC1288

APPLICATIONS

- Battery-Operated Systems
- Remote Data Acquisition
- Battery Monitoring
- Handheld Terminal Interface
- Temperature Measurement
- Isolated Data Acquisition

DESCRIPTION

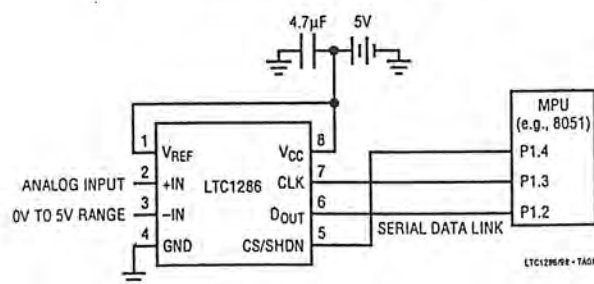
The LTC1286/LTC1298 are micropower, 12-bit, successive approximation sampling A/D converters. They typically draw only 250 μ A of supply current when converting and automatically power down to a typical supply current of 1nA whenever they are not performing conversions. They are packaged in 8-pin SO packages and operate on 5V to 9V supplies. These 12-bit, switched-capacitor, successive approximation ADCs include sample-and-holds. The LTC1286 has a single differential analog input. The LTC1298 offers a software selectable 2-channel MUX.

On-chip serial ports allow efficient data transfer to a wide range of microprocessors and microcontrollers over three wires. This, coupled with micropower consumption, makes remote location possible and facilitates transmitting data through isolation barriers.

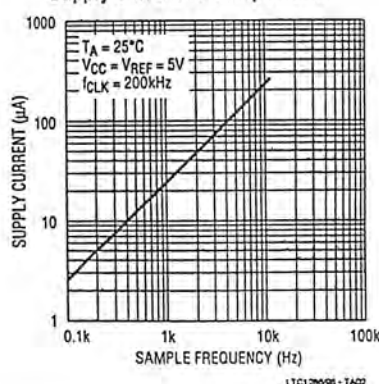
These circuits can be used in ratiometric applications or with an external reference. The high impedance analog inputs and the ability to operate with reduced spans (to 1.5V full scale) allow direct connection to sensors and transducers in many applications, eliminating the need for gain stages.

TYPICAL APPLICATIONS

25 μ W, S0-8 Package, 12-Bit ADC
Samples at 200Hz and Runs Off a 5V Supply



Supply Current vs Sample Rate



LTC1286/LTC1298

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Notes 1 and 2)

Supply Voltage (V_{CC}) to GND	12V	Power Dissipation	500mW
Voltage		Operating Temperature Range	
Analog and Reference	-0.3V to $V_{CC} + 0.3V$	LTC1286C/LTC1298C	0°C to 70°C
Digital Inputs	-0.3V to 12V	LTC1286I/LTC1298I	-40°C to 85°C
Digital Output	-0.3V to $V_{CC} + 0.3V$	Storage Temperature Range	-65°C to 150°C
		Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)	300°C

PACKAGE/ORDER INFORMATION

TOP VIEW N8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC DIP $T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 130^{\circ}\text{C/W}$	ORDER PART NUMBER LTC1286CN8 LTC1286IN8	TOP VIEW S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SOIC $T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 175^{\circ}\text{C/W}$	ORDER PART NUMBER LTC1286CS8 LTC1286IS8
		PART MARKING	1286C 1286I
TOP VIEW N8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC DIP $T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 130^{\circ}\text{C/W}$	ORDER PART NUMBER LTC1298CN8 LTC1298IN8	TOP VIEW S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SOIC $T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 175^{\circ}\text{C/W}$	ORDER PART NUMBER LTC1298CS8 LTC1298IS8
		PART MARKING	1298C 1298I

Consult factory for military grade parts.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{CC}	Supply Voltage (Note 3)	LTC1286	4.5		9.0	V
		LTC1298	4.5		5.5	V
f_{CLK}	Clock Frequency	$V_{CC} = 5V$	(Note 4)		200	kHz
t_{CYC}	Total Cycle Time	LTC1286, $f_{CLK} = 200\text{kHz}$ LTC1298, $f_{CLK} = 200\text{kHz}$	80		90	μs
t_{HD}	Hold Time, D_{IN} After $CLK\uparrow$	$V_{CC} = 5V$	150			ns
$t_{SU\overline{CS}}$	Setup Time $\overline{CS}\downarrow$ Before First $CLK\uparrow$ (See Operating Sequence)	LTC1286, $V_{CC} = 5V$ LTC1298, $V_{CC} = 5V$	2		2	μs
$t_{SU\overline{DI}}$	Setup Time, D_{IN} Stable Before $CLK\uparrow$	$V_{CC} = 5V$	400			ns
t_{WHCLK}	CLK High Time	$V_{CC} = 5V$	2			μs
t_{WLCLK}	CLK Low Time	$V_{CC} = 5V$	2			μs
$t_{WH\overline{CS}}$	$\overline{CS}$ High Time Between Data Transfer Cycles	$V_{CC} = 5V$	2			μs
$t_{WL\overline{CS}}$	$\overline{CS}$ Low Time During Data Transfer	LTC1286, $f_{CLK} = 200\text{kHz}$ LTC1298, $f_{CLK} = 200\text{kHz}$	75		85	μs

LTC1286/LTC1298

CONVERTER AND MULTIPLEXER CHARACTERISTICS (Note 5)

PARAMETER	CONDITIONS	LTC1286			LTC1298			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Resolution (No Missing Codes)		12			12			Bits
Integral Linearity Error	(Note 6)		±3/4	±2		±3/4	±2	LSB
Differential Linearity Error			±1/4	±3/4		±1/4	±3/4	LSB
Offset Error			3/4	±3		3/4	±3	LSB
Gain Error			±2	±8		±2	±8	LSB
Analog Input Range	(Note 7 and 8)			-0.05V to $V_{CC} + 0.05V$				V
REF Input Range (LTC1286) (Notes 7, 8, and 9)	$4.5 \leq V_{CC} \leq 5.5V$ $5.5V < V_{CC} \leq 9V$			1.5V to $V_{CC} + 0.05V$ 1.5V to 5.55V				V
Analog Input Leakage Current (Note 10)			±1			±1		μA

DIGITAL AND DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IH}	High Level Input Voltage	$V_{CC} = 5.25V$				V
V_{IL}	Low Level Input Voltage	$V_{CC} = 4.75V$				V
I_{IH}	High Level Input Current	$V_{IN} = V_{CC}$			0.8	μA
I_{IL}	Low Level Input Current	$V_{IN} = 0V$			2.5	μA
V_{OH}	High Level Output Voltage	$V_{CC} = 4.75V, I_O = 10\mu A$ $V_{CC} = 4.75V, I_O = 360\mu A$			-2.5	μA
V_{OL}	Low Level Output Voltage	$V_{CC} = 4.75V, I_O = 1.6mA$	4.0	4.64		V
I_{OZ}	Hi-Z Output Leakage	$V_{CC} = 4.75V, I_O = 1.6mA$	2.4	4.62		V
I_{SOURCE}	Output Source Current	$\overline{CS} = High$			0.4	V
I_{SINK}	Output Sink Current	$V_{OUT} = 0V$			±3	μA
R_{REF}	Reference Input Resistance (LTC1286)	$\overline{CS} = V_{CC}$ $\overline{CS} = GND$		45		mΩ
I_{REF}	Reference Current (LTC1286)	$\overline{CS} = V_{CC}$ $t_{CYC} \geq 640\mu s, f_{CLK} \leq 25kHz$ $t_{CYC} = 80\mu s, f_{CLK} = 200kHz$		5000		MΩ
I_{CC}	Supply Current	$\overline{CS} = V_{CC}$		55		kΩ
		LTC1286, $t_{CYC} \geq 640\mu s, f_{CLK} \leq 25kHz$		0.001	2.5	μA
		LTC1286, $t_{CYC} = 80\mu s, f_{CLK} = 200kHz$		90	140	μA
		LTC1298, $t_{CYC} \geq 720\mu s, f_{CLK} \leq 25kHz$		90	140	μA
		LTC1298, $t_{CYC} = 90\mu s, f_{CLK} = 200kHz$		0.001	±3.0	μA
				200	400	μA
				250	500	μA
				290	490	μA
				340	640	μA

DYNAMIC ACCURACY $f_{SMPL} = 12.5kHz$ (LTC1286), $f_{SMPL} = 11.1kHz$ (LTC1298) (Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
S/(N+D)	Signal-to-Noise Plus Distortion Ratio	1kHz/7kHz Input Signal		71/68		dB
THD	Total Harmonic Distortion (Up to 5th Harmonic)	1kHz/7kHz Input Signal		-84/-80		dB
SFDR	Spurious-Free Dynamic Range	1kHz/7kHz Input Signal		90/86		dB
	Peak Harmonic or Spurious Noise	1kHz/7kHz Input Signal		-90/-86		dB

LTC1286/LTC1298

AC CHARACTERISTICS (Note 5)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
t_{SMPL}	Analog Input Sample Time	See Operating Sequence		1.5		CLK Cycles
$f_{\text{SMPL (MAX)}}$	Maximum Sampling Frequency	LTC1286 LTC1298	● ●	12.5 11.1		kHz kHz
t_{CONV}	Conversion Time	See Operating Sequence		12		CLK Cycles
t_{dDO}	Delay Time, $\text{CLK}\downarrow$ to D_{OUT} Data Valid	See Test Circuits	●	250	600	ns
t_{dis}	Delay Time, $\text{CS}\uparrow$ to D_{OUT} Hi-Z	See Test Circuits	●	135	300	ns
t_{en}	Delay Time, $\text{CLK}\downarrow$ to D_{OUT} Enable	See Test Circuits	●	75	200	ns
t_{hDO}	Time Output Data Remains Valid After $\text{CLK}\downarrow$	$C_{\text{LOAD}} = 100\text{pF}$		230		ns
t_f	D_{OUT} Fall Time	See Test Circuits	●	20	75	ns
t_r	D_{OUT} Rise Time	See Test Circuits	●	20	75	ns
C_{IN}	Input Capacitance	Analog Inputs, On Channel Analog Inputs, Off Channel Digital Input		20 5 5		pF pF pF

The ● denotes specifications which apply over the full operating temperature range.

Note 1: Absolute maximum ratings are those values beyond which the life of a device may be impaired.

Note 2: All voltage values are with respect to GND.

Note 3: These devices are specified at 5V. For 3V specified devices, see LTC1285 and LTC1288.

Note 4: Increased leakage currents at elevated temperatures cause the S/H to droop, therefore it is recommended that $f_{\text{CLK}} \geq 120\text{kHz}$ at 85°C , $f_{\text{CLK}} \geq 75\text{kHz}$ at 70° and $f_{\text{CLK}} \geq 1\text{kHz}$ at 25°C .

Note 5: $V_{\text{CC}} = 5\text{V}$, $V_{\text{REF}} = 5\text{V}$ and $\text{CLK} = 200\text{kHz}$ unless otherwise specified.

Note 6: Linearity error is specified between the actual end points of the A/D transfer curve.

Note 7: Two on-chip diodes are tied to each reference and analog input which will conduct for reference or analog input voltages one diode drop below GND or one diode drop above V_{CC} . This spec allows 50mV forward bias of either diode for $4.5\text{V} \leq V_{\text{CC}} \leq 5.5\text{V}$. This means that as long as the reference or analog input does not exceed the supply voltage by more than 50mV the output code will be correct. To achieve an absolute 0V to 5V input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.950V over initial tolerance, temperature variations and loading. For $5.5\text{V} < V_{\text{CC}} \leq 9\text{V}$, reference and analog input range cannot exceed 5.55V. If reference and analog input range are greater than 5.55V, the output code will not be guaranteed to be correct.

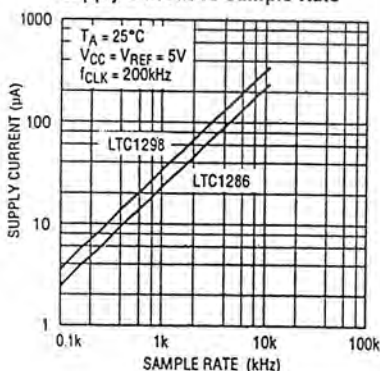
Note 8: The supply voltage range for the LTC1286 is from 4.5V to 9V, but the supply voltage range for the LTC1298 is only from 4.5V to 5.5V.

Note 9: Recommended operating conditions

Note 10: Channel leakage current is measured after the channel selection.

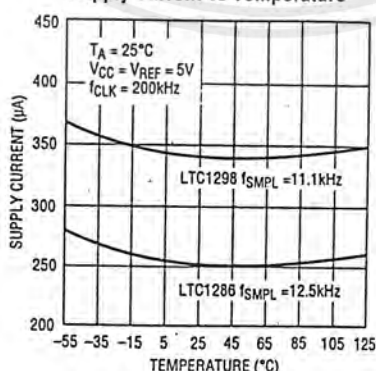
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Supply Current vs Sample Rate



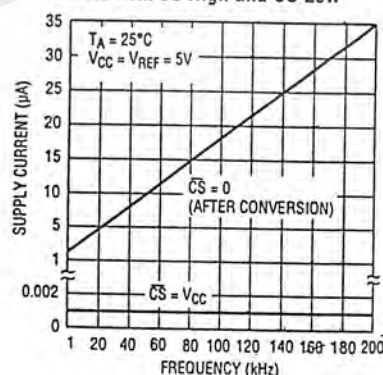
LTC1298/96 003

Supply Current vs Temperature



LTC1298/96 004

Shutdown Supply Current vs Clock Rate with CS High and CS Low



LTC1286/96 001

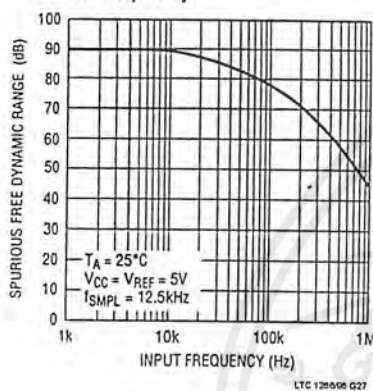


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในเชิงพาณิชย์ การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

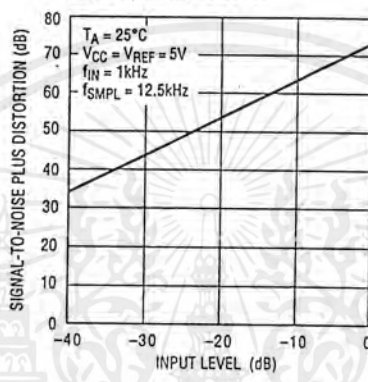
LTC1286/LTC1298

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

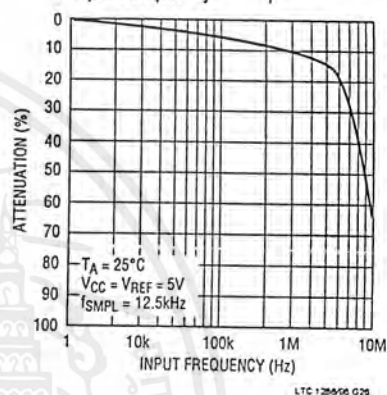
Spurious Free Dynamic Range vs Frequency



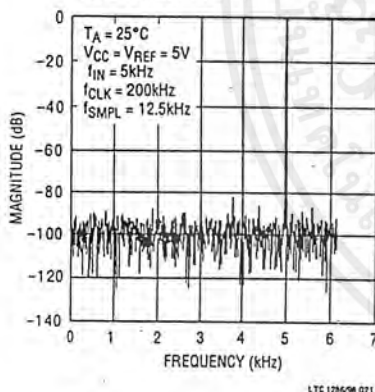
S/(N+D) vs Input Level



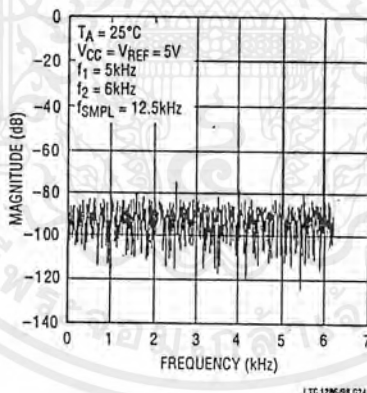
Attenuation vs Input Frequency



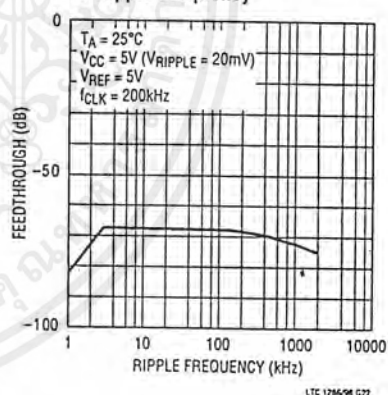
4096 Point FFT Plot



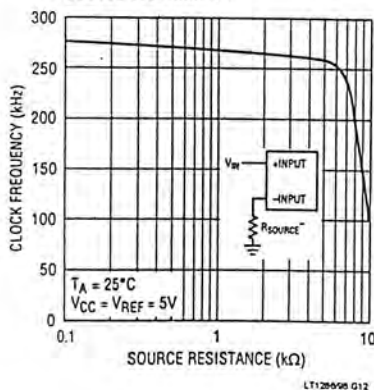
Intermodulation Distortion



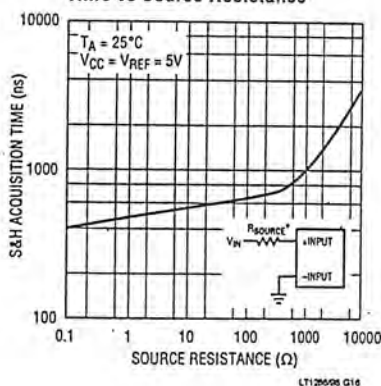
Power Supply Feedthrough vs Ripple Frequency



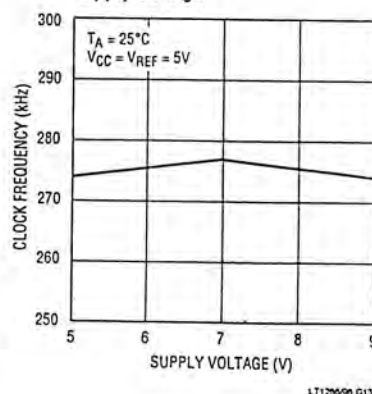
Maximum Clock Frequency vs Source Resistance



Sample and Hold Acquisition Time vs Source Resistance



Maximum Clock Frequency vs Supply Voltage

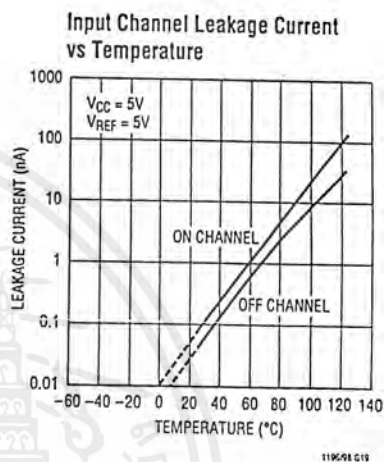
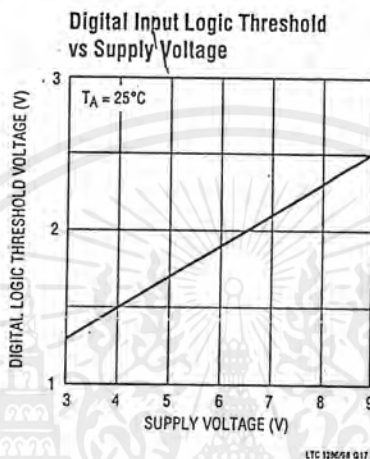
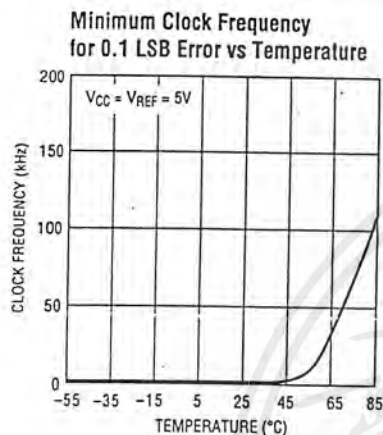


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เฉพาะในวงจำกัดการสื่อสารเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

LTC1286/LTC1298

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS



PIN FUNCTIONS

LTC1286

V_{REF} (Pin 1): Reference Input. The reference input defines the span of the A/D converter.

IN⁺ (Pin 2): Positive Analog Input.

IN⁻ (Pin 3): Negative Analog Input.

GND (Pin 4): Analog Ground. GND should be tied directly to an analog ground plane.

$\overline{CS}/SHDN$ (Pin 5): Chip Select Input. A logic low on this input enables the LTC1286. A logic high on this input disables and powers down the LTC1286.

D_{OUT} (Pin 6): Digital Data Output. The A/D conversion result is shifted out of this output.

CLK (Pin 7): Shift Clock. This clock synchronizes the serial data transfer and determines conversion speed.

V_{CC} (Pin 8): Power Supply Voltage. This pin provides power to the A/D converter. It must be kept free of noise and ripple by bypassing directly to the analog ground plane.

LTC1298

$\overline{CS}/SHDN$ (Pin 1): Chip Select Input. A logic low on this input enables the LTC1298. A logic high on this input disables and powers down the LTC1298.

CH0 (Pin 2): Analog Input.

CH1 (Pin 3): Analog Input.

GND (Pin 4): Analog Ground. GND should be tied directly to an analog ground plane.

D_{IN} (Pin 5): Digital Data Input. The multiplexer address is shifted into this input.

D_{OUT} (Pin 6): Digital Data Output. The A/D conversion result is shifted out of this output.

CLK (Pin 7): Shift Clock. This clock synchronizes the serial data transfer and determines conversion speed.

V_{CC}/V_{REF} (Pin 8): Power Supply and Reference Voltage. This pin provides power and defines the span of the A/D converter. It must be kept free of noise and ripple by bypassing directly to the analog ground plane.

MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA



6-Pin DIP Optoisolators Transistor Output

The 4N35, 4N36 and 4N37 devices consist of a gallium arsenide infrared emitting diode optically coupled to a monolithic silicon phototransistor detector.

- Current Transfer Ratio — 100% Minimum @ Specified Conditions
- Guaranteed Switching Speeds
- Meets or Exceeds all JEDEC Registered Specifications
- *To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.*

Applications

- General Purpose Switching Circuits
- Interfacing and coupling systems of different potentials and impedances
- Regulation Feedback Circuits
- Monitor & Detection Circuits
- Solid State Relays

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

Rating	Symbol	Value	Unit
INPUT LED			
Reverse Voltage	V_R	6	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	60	mA
LED Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Output Detector	P_D	120	mW
Derate above 25°C		1.41	mW/ $^\circ\text{C}$

OUTPUT TRANSISTOR

Collector-Emitter Voltage	V_{CE0}	30	Volts
Emitter-Base Voltage	V_{EB0}	7	Volts
Collector-Base Voltage	V_{CB0}	70	Volts
Collector Current — Continuous	I_C	150	mA
Detector Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ with Negligible Power in Input LED	P_D	150	mW
Derate above 25°C		1.76	mW/ $^\circ\text{C}$

TOTAL DEVICE

Isolation Source Voltage(1) (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 sec Duration)	V_{ISO}	7500	Vac(pk)
Total Device Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	250 2.94	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Ambient Operating Temperature Range(2)	T_A	-55 to +100	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range(2)	T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature (10 sec, 1/16" from case)	T_L	260	$^\circ\text{C}$

1. Isolation surge voltage is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.
2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions. Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.

4N35*

4N36

4N37

[CTR = 100% Min]

*Motorola Preferred Device

STYLE 1 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-04

SCHEMATIC



- PIN 1. LED ANODE
2. LED CATHODE
3. N.C.
4. EMITTER
5. COLLECTOR
6. BASE

4N35 4N36 4N37

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)(1)

Characteristic	Symbol	Min	Typ(1)	Max	Unit
INPUT LED					
Forward Voltage ($I_F = 10\text{ mA}$)	V_F	0.8 0.9 0.7	1.15 1.3 1.05	1.5 1.7 1.4	V
Reverse Leakage Current ($V_R = 6\text{ V}$)	I_R	—	—	10	μA
Capacitance ($V = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$)	C_J	—	18	—	pF
OUTPUT TRANSISTOR					
Collector-Emitter Dark Current ($V_{CE} = 10\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$) ($V_{CE} = 30\text{ V}$, $T_A = 100^\circ\text{C}$)	I_{CEO}	— —	1 —	50 500	nA μA
Collector-Base Dark Current ($V_{CB} = 10\text{ V}$)	I_{CBO}	—	0.2 100	20 —	nA
Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_C = 1\text{ mA}$)	$V_{(BR)CEO}$	30	45	—	V
Collector-Base Breakdown Voltage ($I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$)	$V_{(BR)CBO}$	70	100	—	V
Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_E = 100\text{ }\mu\text{A}$)	$V_{(BR)EBO}$	7	7.8	—	V
DC Current Gain ($I_C = 2\text{ mA}$, $V_{CE} = 5\text{ V}$)	h_{FE}	—	400	—	—
Collector-Emitter Capacitance ($f = 1\text{ MHz}$, $V_{CE} = 0$)	C_{CE}	—	7	—	pF
Collector-Base Capacitance ($f = 1\text{ MHz}$, $V_{CB} = 0$)	C_{CB}	—	19	—	pF
Emitter-Base Capacitance ($f = 1\text{ MHz}$, $V_{EB} = 0$)	C_{EB}	—	9	—	pF
COUPLED					
Output Collector Current ($I_F = 10\text{ mA}$, $V_{CE} = 10\text{ V}$)	I_C (CTR)(2)	10 (100) 4 (40) 4 (40)	30 (300) — —	— — —	mA (%)
Collector-Emitter Saturation Voltage ($I_C = 0.5\text{ mA}$, $I_F = 10\text{ mA}$)	$V_{CE(sat)}$	—	0.14	0.3	V
Turn-On Time	t_{on}	—	7.5	10	μs
Turn-Off Time	t_{off}	—	5.7	10	μs
Rise Time	t_r	—	3.2	—	μs
Fall Time	t_f	—	4.7	—	μs
Isolation Voltage ($f = 60\text{ Hz}$, $t = 1\text{ sec}$)	V_{ISO}	7500	—	—	Vac(pk)
Isolation Current(4) ($V_{I-O} = 3550\text{ Vpk}$)	I_{ISO}	—	—	100	μA
($V_{I-O} = 2500\text{ Vpk}$)		—	—	100	
($V_{I-O} = 1500\text{ Vpk}$)		—	8	100	
Isolation Resistance ($V = 500\text{ V}$)(4)	R_{ISO}	10^{11}	—	—	Ω
Isolation Capacitance ($V = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$)(4)	C_{ISO}	—	0.2	2	pF

1. Always design to the specified minimum/maximum electrical limits (where applicable).

2. Current Transfer Ratio (CTR) = $I_C/I_F \times 100\%$.

3. For test circuit setup and waveforms, refer to Figure 11.

4. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

4N35 4N36 4N37

TYPICAL CHARACTERISTICS

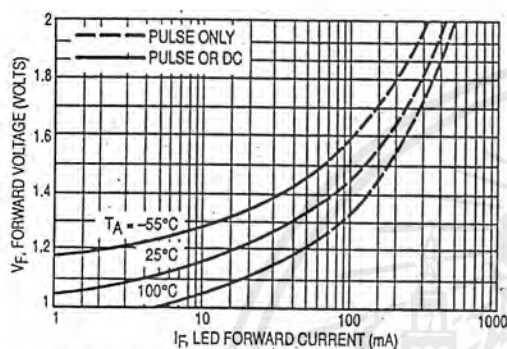


Figure 1. LED Forward Voltage versus Forward Current

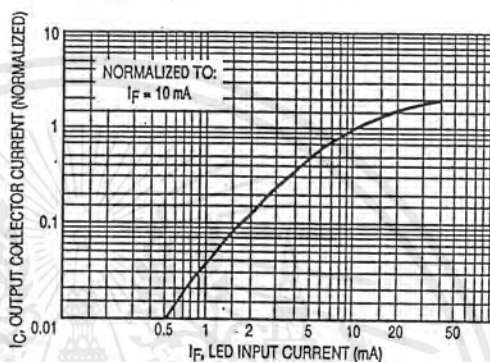


Figure 2. Output Current versus Input Current

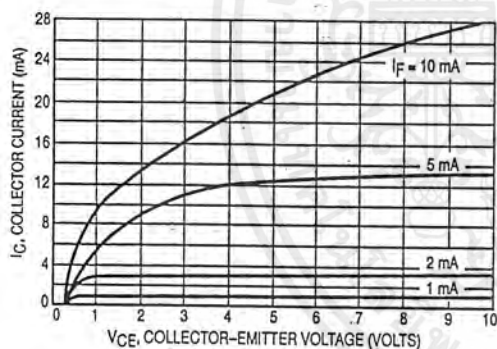


Figure 3. Collector Current versus Collector-Emitter Voltage

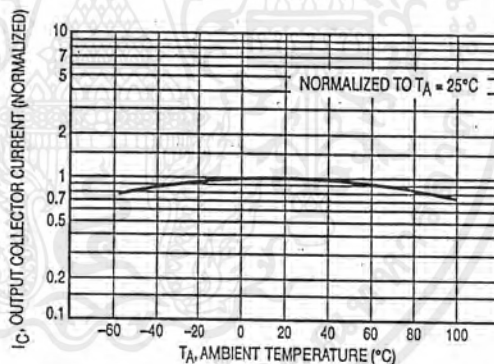


Figure 4. Output Current versus Ambient Temperature

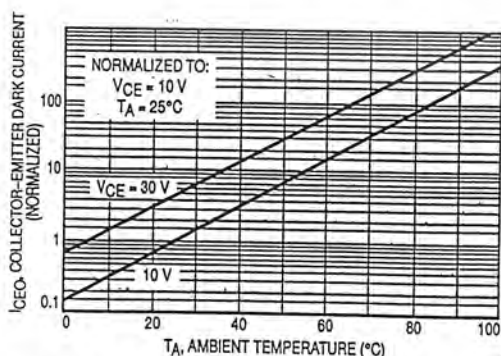


Figure 5. Dark Current versus Ambient Temperature

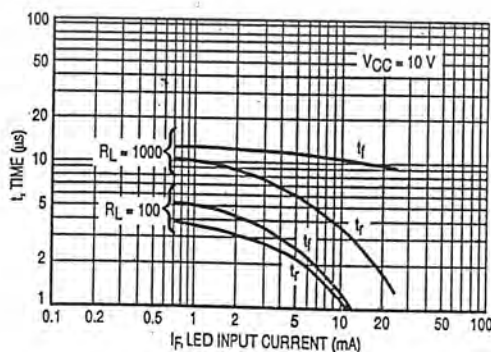


Figure 6. Rise and Fall Times (Typical Values)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง Motorola Optoelectronics Device Data ในการนำไปใช้

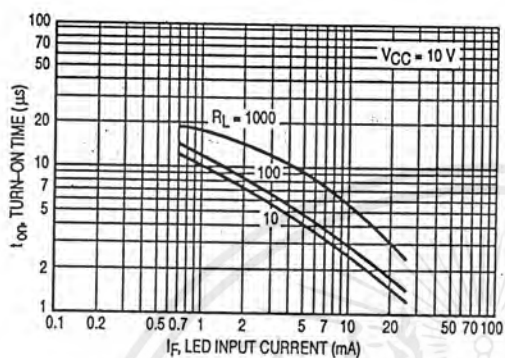


Figure 7. Turn-On Switching Times

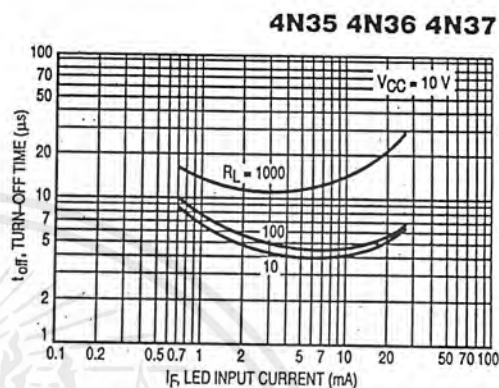


Figure 8. Turn-Off Switching Times

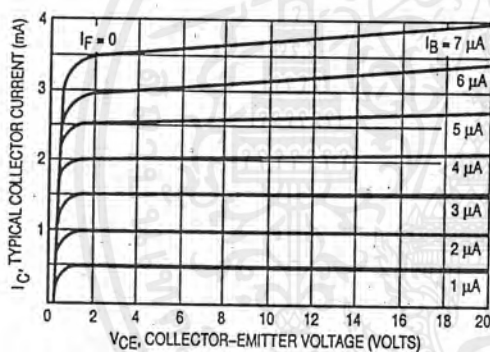


Figure 9. DC Current Gain (Detector Only)

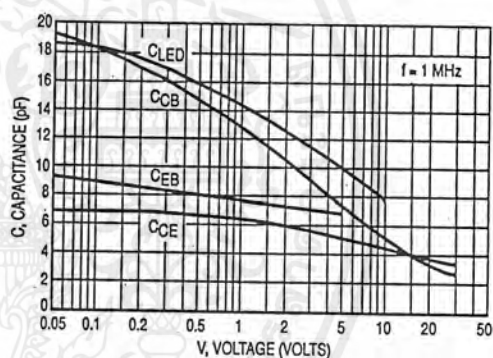


Figure 10. Capacitances versus Voltage

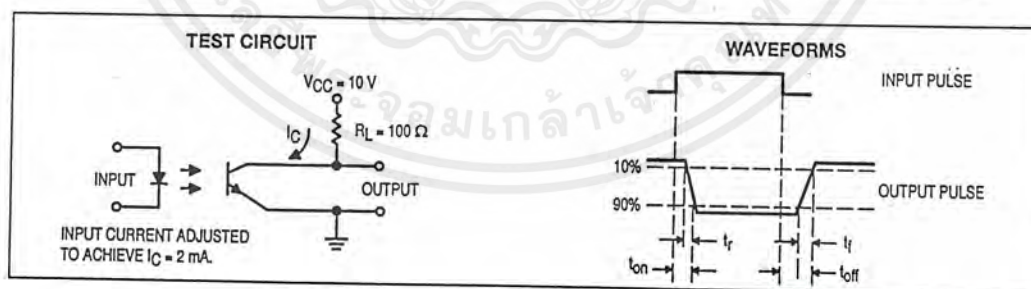
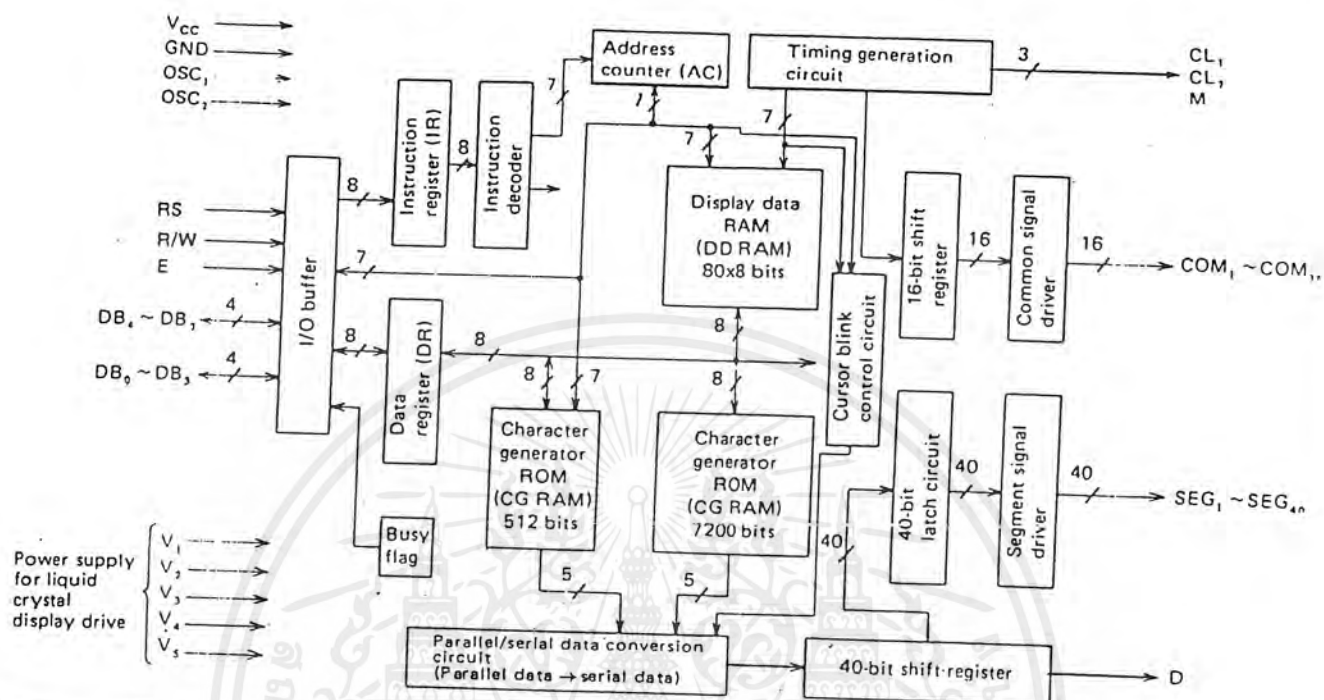
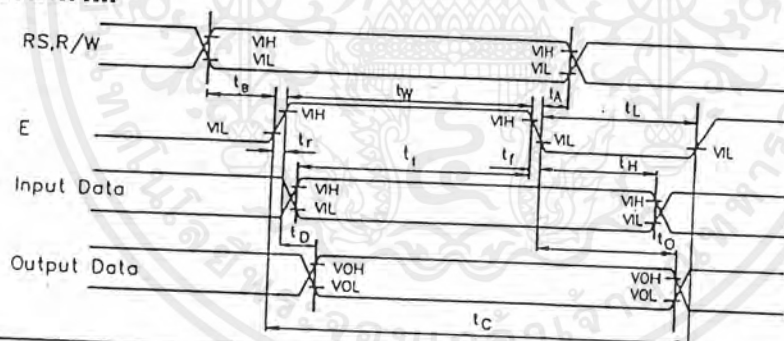


Figure 11. Switching Time Test Circuit and Waveforms

Block diagram of HD44780 interior



TIMING DIAGRAM



TIMING CHARACTERISTICS FOR ALL COMPATIBLE CONTROLLER CHIPS.

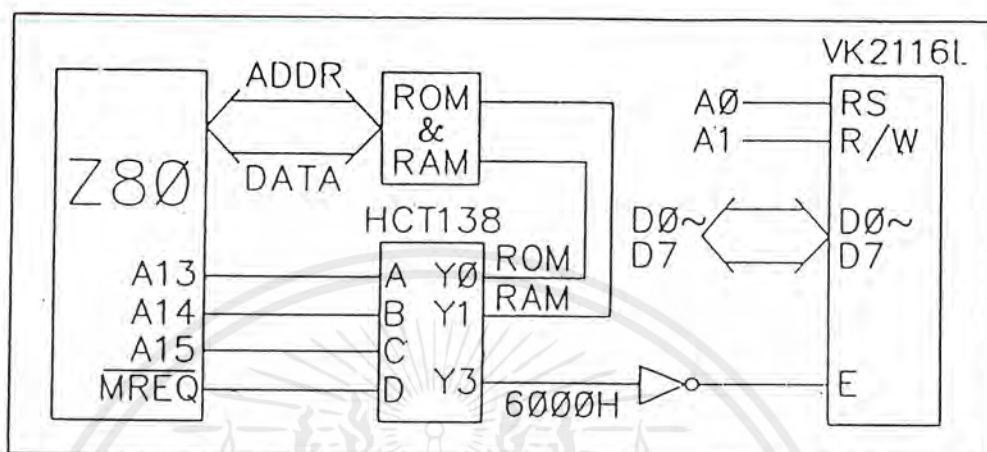
CONTROLLERS CHIPS		SAMSUNG KS0066	HITACHI HD44780	SANYO LC7985 NA	EPSON SED1278	OKI MSM6222	RECOMMENDED TIMING	UNIT
Enable Cycle Time	IC (min)	1000	1000	1000	500	667	1000	nS
Enable Pulse Width	High Level	t_W (min)	450	450	220	280	450	nS
	Low Level	t_L (min)	450	450	220	280	450	nS
E Raise Time	t_r (max)	25	25	25	25	25	25	nS
E Fall Time	t_f (max)	25	25	25	25	25	25	nS
Set-up Time	t_B (min)	140	140	140	40	140	140	nS
Data Set-up Time	t_I (min)	195	195	195	60	180	195	nS
Data Delay Time	t_D (max)	320	320	320	120	220	320	nS
Address Hold Time	t_A (max)	10	10	10	10	10	10	nS
Hold Time	t_H (min)	10	10	10	10	10	10	nS
Input Data	t_I (min)	10	10	10	10	10	10	nS
Output Data	t_O (min)	20	20	20	20	20	20	nS

NOTE :

- INITIALIZATION BY POWER ON RESET INVOLVES MANY UNSTABLE FACTORS CAUSED BY POWER SUPPLY FLUCTUATIONS. THEREFORE, INITIALIZING BY INSTRUCTIONS IS STRONGLY RECOMMENDED.
- MODULE INITIALIZATION DOES NOT AFFECT BY USING HD44100, OR KS0065, OR LC7930, OR MSM5259, OR MSM5839, OR MSM5260 DRIVER CHIPS.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถต่อ LCD MODULE (HD44780 เป็น CONTROLLER) เข้ากับระบบไมโครได้ หลายรูปแบบดังรูป



; Example of interfacing to Z80 MPU running at 2 Mz

; A0 is connected to RS of module

; where A0 = 1 : Instruction register is selected

; where A0 = 0 : Data register is selected

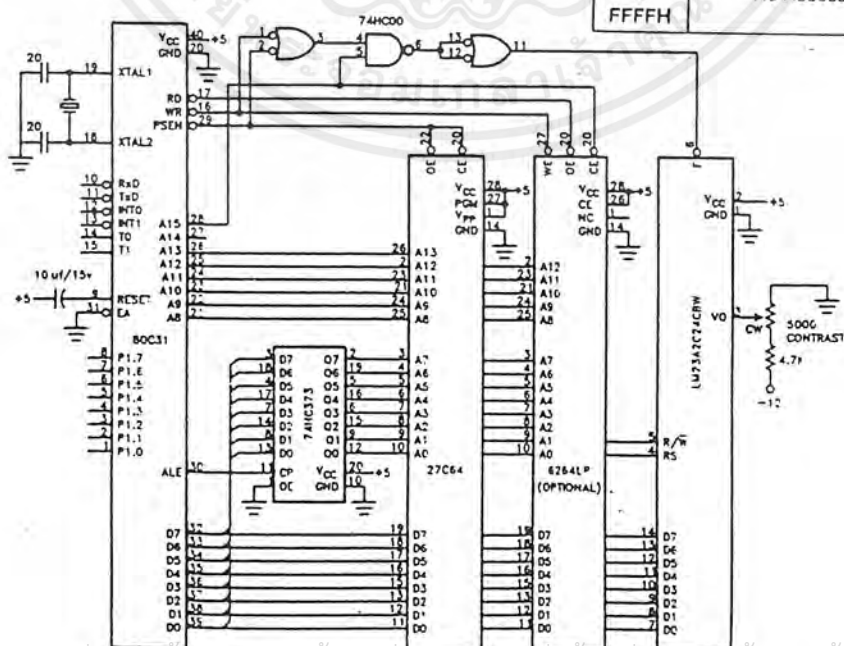
; A1 is connected to R/W of module

; where A1 = 0 : Module in Write mode

; where A1 = 1 : Module in Read mode

```
WRINST EQU 6000H ; write instruction
WRDATA EQU 6001H ; write data
RDBUSY EQU 6002H ; read busy
```

Address	Function	Read/Write?
8000H	Write Command to LCD	Write Only
8001H	Write Data to LCD	Write Only
8002H	Read Status from LCD	Read Only
8003H	Read Data from LCD	Read Only
8004H to FFFFH	No Access	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

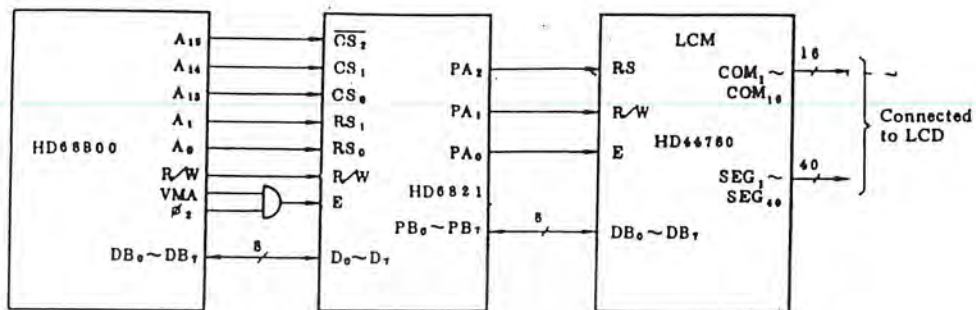
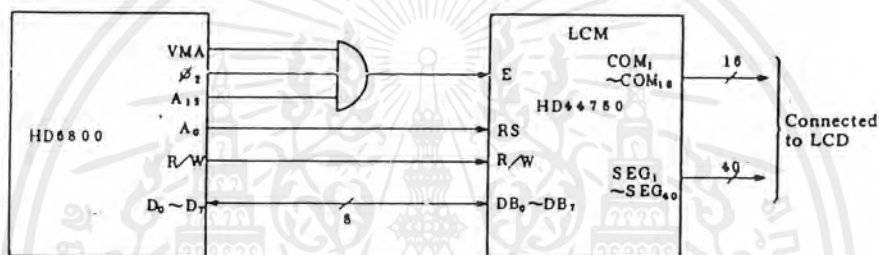


Fig. 4 Example of interface to HD68800 using PIA (HD6821)

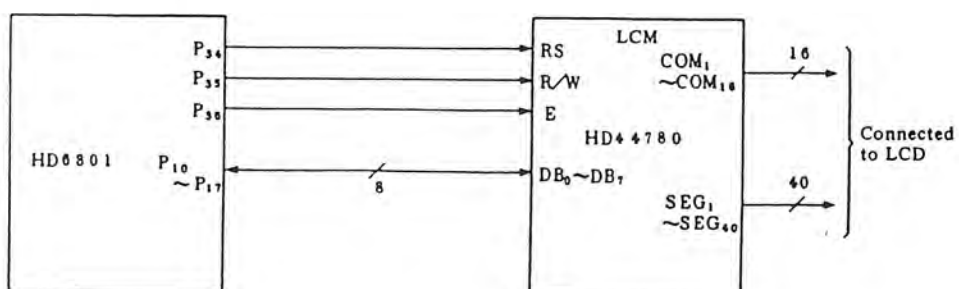
Connecting directly to the 8 bit MPU bus line



Example of interfacing to the HD6805



Example of interfacing to the HD6301



ขบวนการในการใช้งาน HD44780

1. RS (REGISTOR SELECTION) จะเป็นขาเลือก REGISTOR ภายในซึ่งมี อยู่ 2 ตัวคือ INSTRUCTION REGISTOR (IR) และ DATA REGISTOR (DR) โดยถ้าเป็น 1 จะเป็นการเลือก DATA และถ้าเป็น 0 จะเป็นการเลือก INSTRUCTION

2. R/W (READ/WRITE) เป็นตัวเลือกว่าจะเขียนหรือจะอ่านข้อมูลจากตัว IC โดยถ้า นข้อมูล = 1, เขียนข้อมูล = 0

3. E (ENA BLE SIGNAL) เป็นขากำหนดสภาพการรับเขียนอ่านข้อมูล

Register selection

RS	R/W	E	Operation
0	0		IR write as internal operation (Display clear, etc.)
0	1		Read busy flag (DB ₇) and address counter (DB ₀ ~ DB ₆)
1	0		DR write as internal operation (DR to DD or CG RAM)
1	1		DR read as internal operation (DD or CG RAM to DR)

4. DB0-DB7 เป็นขารับส่งข้อมูลจากตัว IC

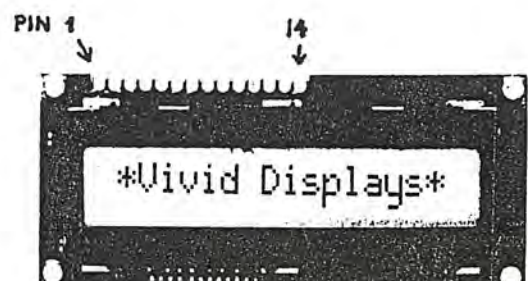
5. VDD ไฟเลี้ยงตัววงจร +5V

6. VSS เป็นขา GND

7. VO เป็นขารับ VOLTAGE ในการขับ LCD ให้สว่างหรือมืด

PIN CONNECTION

Pin No.	Symbol	Level	Function
1	V _{SS}	—	0V
2	V _{DD}	—	+5V
3	V ₀	—	—
4	RS	H/L	L: Instruction code input H: Data input
5	R/W	H/L	H: Data read (LCD module → MPU) L: Data write (LCD module → MPU)
6	E	H, H→L	Enable signal
7	DB0	H/L	Data bus line Note (1), (2)
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	



เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง ไม่สามารถนำมาใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่วการณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DV-1610016 chars × 1 line **TN/STN** Reflective/EL/LED Backlight**ABSOLUTELY MAXIMUM RATINGS**

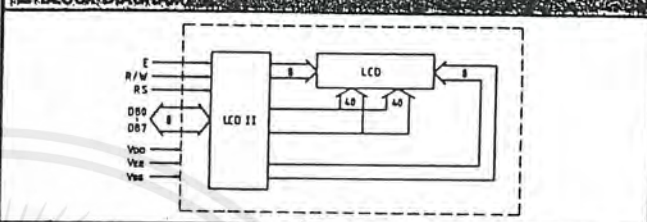
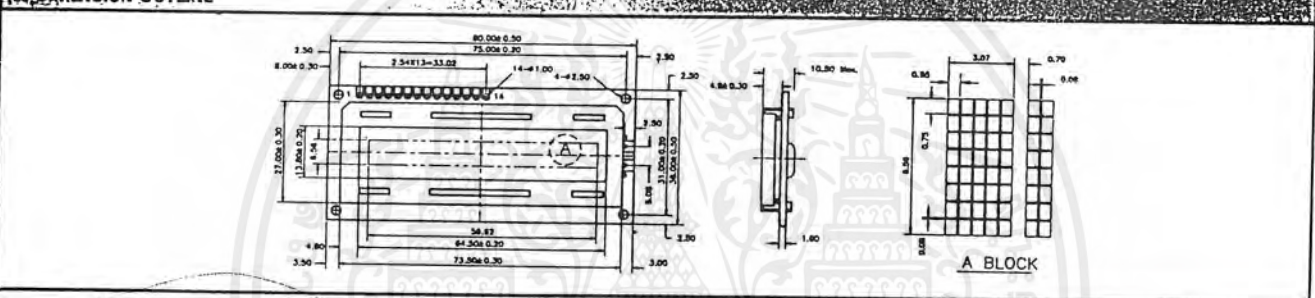
Item	Symbol	Standard Value			Unit
		Min	Typ.	Max.	
Supply Voltage for Logic	V _{DD} -V _{SS}	0	—	7.0	V
Supply Voltage for LCD Driver	V _{DD} -V _{EE}	—	—	13.5	V
Input Voltage	V _I	V _{SS}	—	V _{DD}	V
Operation Temp.	Topr	0	—	50	°C
Storage Temp.	Tstg	-20	—	70	°C

PIN FUNCTIONS

No	Symbol	Function	No	Symbol	Function
1	V _{SS}	GND, OV	8	DB1	Data Bus
2	V _{DD}	+5V	9	DB2	—
3	V _{EE}	for LCD Drive	10	DB3	—
4	RS	Function Select	11	DB4	—
5	R/W	Read/Write	12	DB5	—
6	E	Enable Signal	13	DB6	—
7	DB0	Data Bus Line	14	DB7	—

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{DD} = 5.0V)

Item	Symbol	Test Condition	Standard Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Input "High" Voltage	V _{IH}	—	2.2	—	V _{EE}	V
Input "Low" Voltage	V _{IL}	—	—	—	0.6	V
Output "High" Voltage	V _{OH}	I _{OH} = 0.2mA	2.2	—	—	V
Output "Low" Voltage	V _{OL}	I _{OL} = 1.2mA	—	—	0.4	V
Supply Current	I _{DD}	V _{DD} = 5.0A	—	1.0	3.0	mA

BLOCK DIAGRAM**DIMENSION OUTLINE****DV-16102**16 chars × 1 line **STN** LED Backlight**ABSOLUTELY MAXIMUM RATINGS**

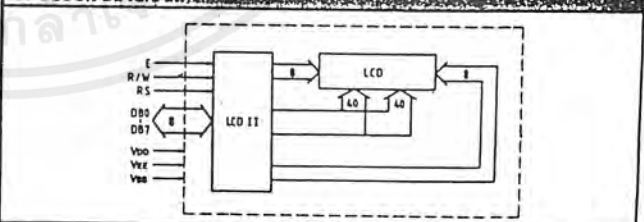
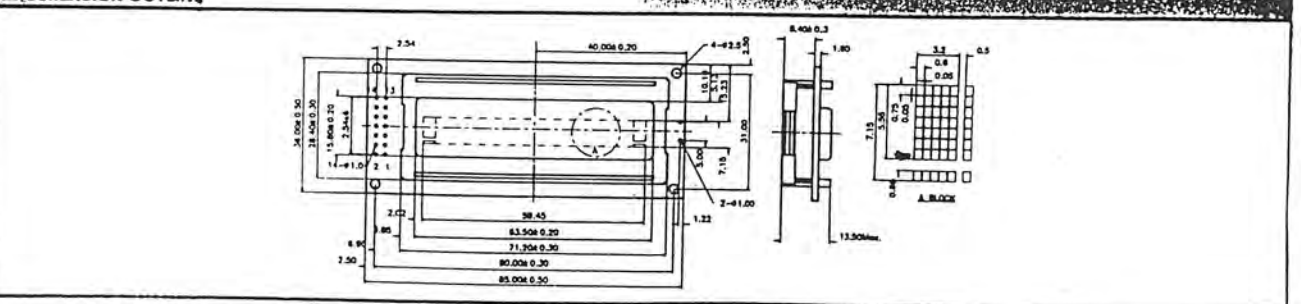
Item	Symbol	Standard Value			Unit
		Min	Typ.	Max.	
Supply Voltage for Logic	V _{DD} -V _{SS}	0	—	7.0	V
Supply Voltage for LCD Driver	V _{DD} -V _{EE}	—	—	13.5	V
Input Voltage	V _I	V _{SS}	—	V _{DD}	V
Operation Temp.	Topr	0	—	50	°C
Storage Temp.	Tstg	-20	—	70	°C

PIN FUNCTIONS

No	Symbol	Function	No	Symbol	Function
1	V _{SS}	GND, OV	8	DB1	Data Bus
2	V _{DD}	+5V	9	DB2	—
3	V _{EE}	for LCD Drive	10	DB3	—
4	RS	Function Select	11	DB4	—
5	R/W	Read/Write	12	DB5	—
6	E	Enable Signal	13	DB6	—
7	DB0	Data Bus Line	14	DB7	—

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Item	Symbol	Test Condition	Standard Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Input "High" Voltage	V _{IH}	—	2.2	—	V _{EE}	V
Input "Low" Voltage	V _{IL}	—	—	—	0.6	V
Output "High" Voltage	V _{OH}	I _{OH} = 0.2mA	2.2	—	—	V
Output "Low" Voltage	V _{OL}	I _{OL} = 1.2mA	—	—	0.4	V
Supply Current	I _{DD}	V _{DD} = 5.0A	—	1.0	3.0	mA

BLOCK DIAGRAM**DIMENSION OUTLINE**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DMC161C

• Display Format(16character X 1line) • Display Fonts(5X8dots) • Driving Method($\frac{1}{8}D$)

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

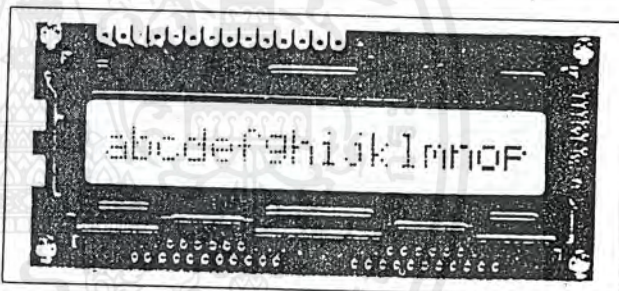
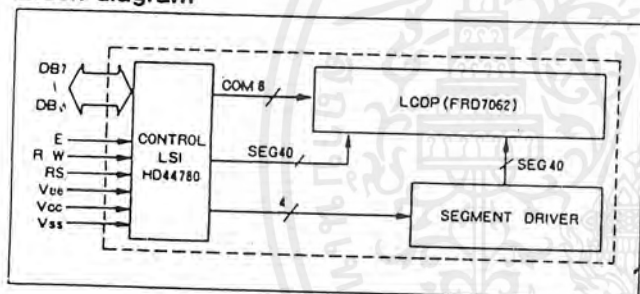
Item	Sym- bol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Power Supply Voltage for Logic	$V_{CC} \sim$ V_{SS}	—	0	—	7	V
Power Supply Voltage for LCD Drive	$V_{CC} \sim$ V_{EE}	—	0	—	13.5	V
Input Voltage	V_I	—	V_{SS}	—	V_{CC}	V
Operating Temperature	T_a	—	0	—	+50	°C
Storage Temperature	T_{stg}	—	-20	—	+70	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

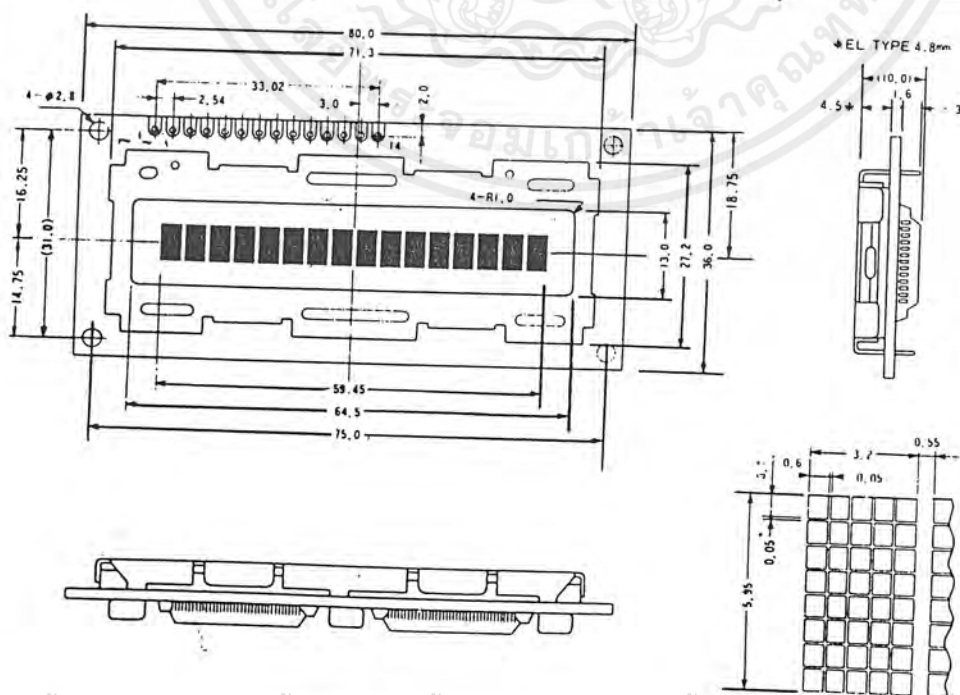
Item	Sym- bol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Input "High" Voltage	V_{IH}		2.2		V_{CC}	V
Input "Low" Voltage	V_{IL}		-0.3		0.6	V
Output "High" Voltage	V_{OH}	$-I_{OH} = 0.205 \text{ mA}$	2.4			V
Output "Low" Voltage	V_{OL}	$I_{OH} = 1.2 \text{ mA}$			0.4	V
Power Supply Current	I_{CC}	$V_{CC} = 5.0 \text{ V}$	0.5	2.0		mA

* $V_{CC} = 5.0 \text{ V} \pm 5\%$, $T_a = 25^\circ \text{C}$

Block diagram



External dimensions / Display pattern



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากท่าน อาจารย์ ไสว พงศ์สวัสดิ์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่าน ที่มีส่วนในการให้คำแนะนำและคำปรึกษา พร้อมทั้งให้ยืมเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่และน้องตลอดจน เพื่อนๆของผู้จัดทำที่คอยให้กำลังใจและทุนทรัพย์ในการจัดทำซึ่งทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

นาย บรรเจิด พงสุวรรณกุล
นาย พุทธิสิริ ภู่อิทธิกุล

บรรณานุกรม

1. สุนทร วิฑูรพจน์. “การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล 8051”. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2537
2. พิพัฒน์ เกาต์สงคราม. “ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-48 MCS-51 ”. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, 2537, หน้า 143-371
3. ศุภชัย สุรินทร์วงศ์. “เครื่องกลไฟฟ้า 1 ตอน 2”. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2535
4. ผศ. โยธิน เปรมปราณีรัชต์. “วิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมมอเตอร์”. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, 2526