คำอธิบายโปรแกรม “8BY_ROTE.ASM” และ “FIXMOTION.ASM”

เนื้อหาในไฟล์เอกสารนี้เป็นการอธิบายการทำงานของโปรแกรมแสดงผลตัวอักษรภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ บน Dot-Matrix LED Display ขนาด 16x32 รุ่น AD-501-B ดังแสดงในรูปด้านล่าง โดยโปรแกรมที่พัฒนาร่วมกับโมดูล AD-501-B จะอ้างอิงกับบอร์ด MCS-51 รุ่น CP-JR51 USB v1.0 แต่ผู้อ่านสามารถนำไฟล์ .HEX ไปรันกับ CPU รุ่น AT89C51AC2 หรือ CPU ตระกูล AT89SXX ได้โดยทันที เนื่องจากโปรแกรมที่เขียนนั้นใช้ทรัพยากรพื้นฐานของ AT89C51 แต่ CPU ตระกูล AT89SXX ซึ่งไม่มีโหมด x2 ก็จะทำให้การแสดงผลนั้นไม่ราบเรียบ

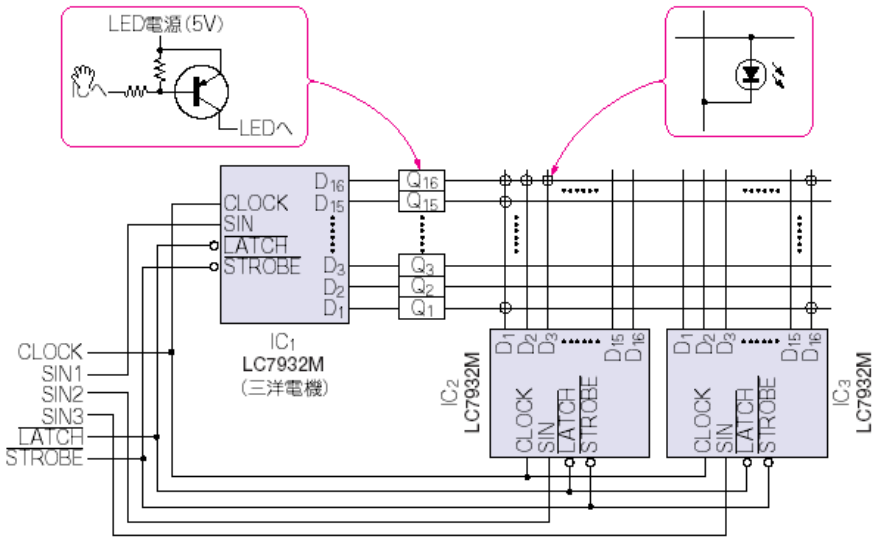
รูปแสดงแผงแสดงผล Dot-Matrix LED Display รุ่น AD-501-B

โปรแกรม 8BY_ROTE.ASM และ FIXMOTION.ASM คือ โปรแกรมแสดงตัวอักษรวิ่งจากขวามาซ้าย และโปรแกรมแสดงตัวอักษรแบบไม่เคลื่อนที่ โดยโปรแกรมทั้ง 2 นี้จะมีหลักการทำงานที่คล้ายกันซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป แต่ก่อนอื่นผู้อ่านควรทราบโครงสร้างภายในโมดูลแสดงผล รุ่น AD-501-B ก่อน

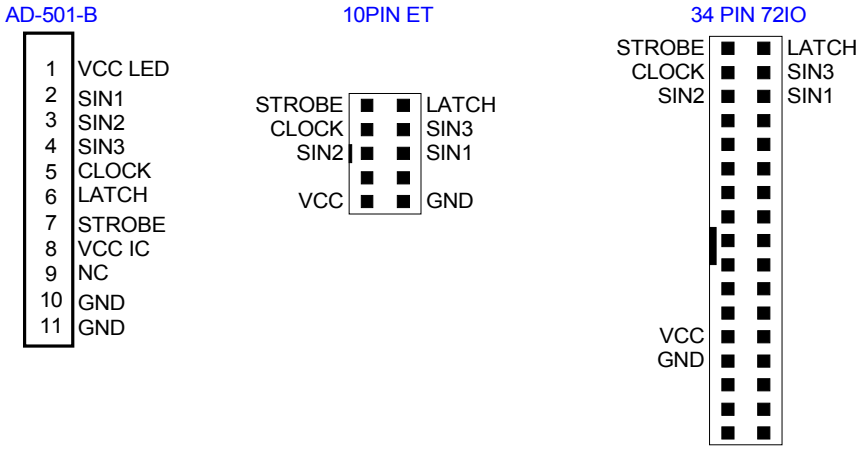
โครงสร้างภายในโมดูลแสดงผลรุ่น AD-501-B

โครงสร้างภายในของโมดูลแสดงผล รุ่น AD-501-B จะประกอบไปด้วยไอซีสแกนทางแถว (Row) จำนวน 1 ตัว และ ไอซีสแกนทางหลัก (Column) 2 ตัว ซึ่งไอซีทั้ง 3 ตัวนี้เบอร์ LC7932M ซึ่งเป็นไอซี 16-bit bi-directional shift register ซึ่งสามารถขับ LED ที่ต่อแบบ Dot matrix หรือ Dot array ได้โดยตรง นอกจากนั้นตัวมันยังมีคุณสมบัติเด่นๆ อีก คือ

- ตัวมันเป็น Silicon gate C-MOS สามารถทำงานที่ High-speed ได้
- ภาคเอาท์พุตของ LC7932M จะมีทรานซิสเตอร์แบบ N-channel ต่อวงจรแบบ Open drain output (สัญญาณจะกลับสถานะทางเอาท์พุต)
- การเลื่อนข้อมูลในแต่ละบิตจะสนใจสัญญาณ Clock ขอบขาขึ้น (Positive transition)
- แรงดันในช่วงใช้งานในระดับลอจิก : V_{DD} = 4.5v ถึง 5.5 v
- ความถี่ของสัญญาณ Clock ที่สามารถทำงานได้ : f_{CLK} = DC ถึง 5 MHz (Max)
- ฯลฯ



รูปแสดงวงจรภายในของโมดูลรุ่น AD-501-B

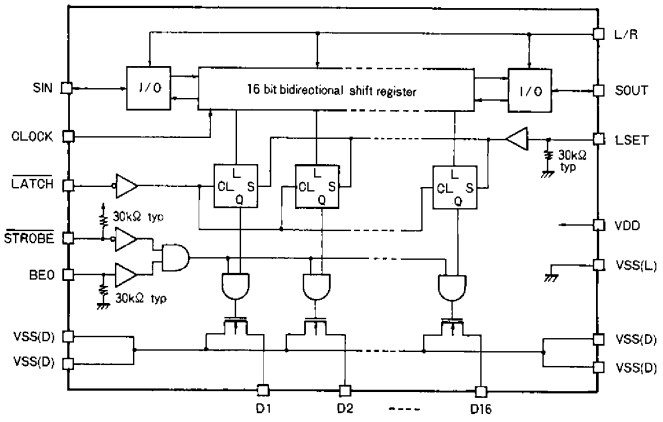


รูปแสดงพอร์ตเชื่อมต่อระหว่างโมดูล AD-501-B กับ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

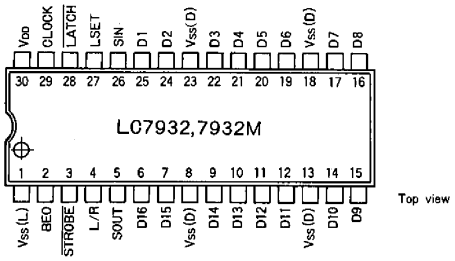
จากรูปทางด้านบนเป็นการแสดงวงจรภายใน และ ตำแหน่งขาใช้งานต่างๆ บนตัวโมดูล AD-501-B โดยภายในตัวโมดูลได้แยกแหล่งจ่ายไฟ (5 VDC) ออกเป็น 2 ชุด คือ ไฟเลี้ยงไอซี LC7932 และ ไฟเลี้ยง LED แสดงผล ซึ่ง 2 ขานี้ (ขา VCC LED และ VCC IC) สามารถจั้มรวมกันได้

ในโมดูลจะมีขาสัญญาณข้อมูล 3 ขา ได้แก่ SIN1, SIN2 และ SIN3 โดยขา SIN1 จะเป็นขาข้อมูลของ IC1 , ขา SIN2 จะเป็นขาข้อมูลของ IC2 และ ขา SIN3 จะเป็นขาข้อมูลของ IC3 ซึ่งโครงสร้างภายในของไอซี LC7932 แสดงดังภาพด้านล่าง คือ

Equivalent Circuit



Pin Assignment



รูปแสดง Equivalent Circuit ของไอซี LC7932

STROBE	เป็นขาที่ใช้ในการ เปิด/ปิด การแสดงผลของ Dot-Matrix LED Display, ลอจิก ‘0’ เปิดการแสดงผล
LATCH	เป็นขาที่ใช้ในการควบคุม การส่งถ่ายข้อมูลไปยังเอาท์พุต โดยถ้าให้เป็นลอจิก ‘0’ ผู้อ่านจะสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางเอาท์พุตได้จากข้อมูลอินพุตที่เข้ามาทาง SIN แต่ถ้าให้เป็น ‘1’ ข้อมูลทางเอาพุตจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าตามอินพุต
CLOCK	เป็นขาที่ใช้ในการควบคุมจังหวะการถ่ายเทข้อมูลของ SIN1,SIN2,SIN3
SIN1	เป็นขาที่ใช้ในการรับข้อมูล serial 16 บิต สำหรับ IC1
SIN2	เป็นขาที่ใช้ในการรับข้อมูล serial 16 บิต สำหรับ IC2
SIN3	เป็นขาที่ใช้ในการรับข้อมูล serial 16 บิต สำหรับ IC3
VCC_LED	เป็นขาแรงดันไฟเลี้ยง Dot-Matrix LED Display
VCC_IC	เป็นขาแรงดันไฟเลี้ยง IC1, IC2, IC3

หลักการทำงานของโปรแกรม FIXMOTION.ASM

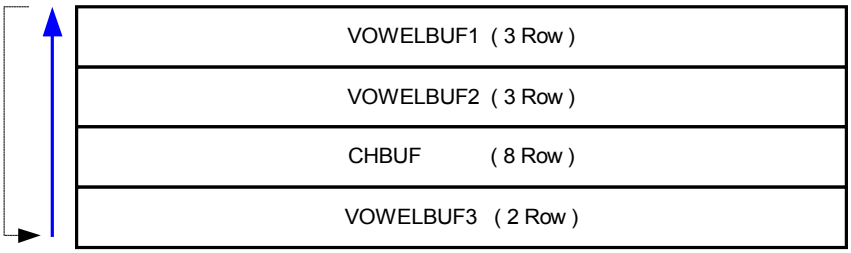
โปรแกรม FIXMOTION.ASM คือ โปรแกรมแสดงตัวอักษรภาษาไทย/อังกฤษ บนโมดูล AD-501-B ซึ่งจะแสดงผลในแบบไม่มีการเคลื่อนที่ของตัวอักษร โดยสามารถใส่ตัวอักษรได้ 4 หลัก โดยไม่นับรวม พยัญชนะ ซึ่งพื้นที่การใส่ตัวอักษรในโปรแกรมจะอยู่ตอนท้ายของโปรแกรม ดังตัวอย่างด้านล่าง คือ

```
;=========================================
; patturn for demo
;=========================================
TABLE_1:        DFB     "เชื่อม"
                DFB     etx
```

จากตัวอย่างทางด้านบนจะเห็นว่า “ ชื่ “ ถือเป็น 1 หลัก ดังนั้น ข้อความนี้ใช้พื้นที่การแสดงผลทั้ง 4 หลัก ส่วน “etx” จะเป็นตัวบ่งบอกว่าจบข้อความแล้ว นอกจากนั้นข้อความที่ใส่สามารถผสมระหว่างภาษาไทย กับ ภาษาอังกฤษ ได้

หลักการจัดหน่วยความจำในการแสดงผล

การจัดสรรค์หน่วยความจำในการแสดงตัวอักษรบนโมดูล AD-501-B จะแบ่งออกเป็น 4 ตัว เพื่อใช้เก็บข้อมูลตัวอักษรระดับต่างๆ เนื่องจากว่าการแสดงผลภาษาไทยจะแบ่งพื้นที่การแสดงผลออกเป็น 4 ระดับ ดังแสดงในรูปด้านล่าง

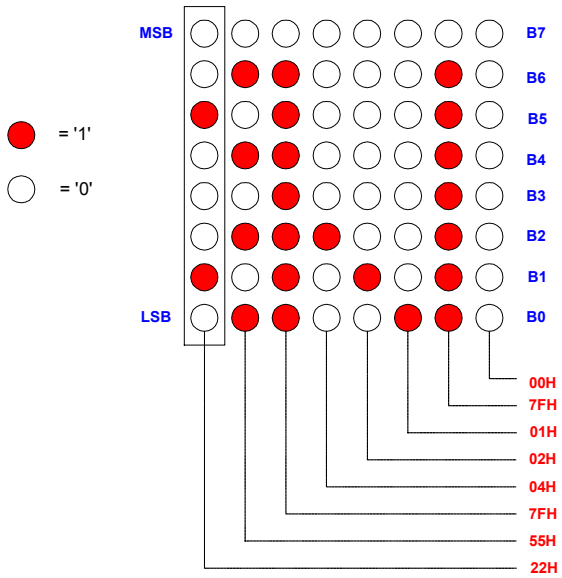


รูปแสดงหน่วยความจำที่ใช้เก็บตัวสระ และ พยัญชนะ บนหน้าจอแสดงผล

จากรูปทางด้านบนจะเห็นว่ามีการแบ่งพื้นที่หน้าจอแสดงผลออกเป็น 4 ส่วน คือ หนึ่งส่วนเก็บ “พยัญชนะ” และ อีกสามส่วนของบัฟเฟอร์จะใช้เก็บ “สระ” โดยในการสแกนจะเป็นการสแกนทางแนวนอน (Row) จากล่างขึ้นบน

หลักการสร้างตัวอักษร

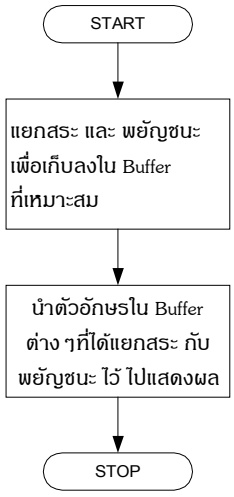
การสร้างตัวอักษร 1 ตัว เพื่อแสดงบนจอแสดงผลนั้นจะใช้ข้อมูลทั้งหมด 8 ไบต์ โดยข้อมูลแต่ละไบต์จะว่างเรียงกันในแนวตั้ง ดังแสดง ในรูปด้านล่าง



รูปแสดงตัวอย่างการสร้างตัวอักษร “ม” บนโมดูลแสดงผล

Flowchart การทำงานของโปรแกรม FIXMOTION.ASM

จาก Flowchart ที่จะแสดงในด้านล่างนี้จะแบ่งการทำงานโดยรวมออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ 1.) ส่วนการแยกแยะตัวอักษรว่าเป็นสระ หรือ พยัญชนะ เพื่อที่จะเก็บตัวอักษรเหล่านี้ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม 2.) ส่วนการนำตัวอักษรที่ได้เรียงลำดับ และ ตำแหน่งแล้วมาสแกนบนโมดูล AD-501-B



รูปแสดงการทำงานโดยรวมของโปรแกรม FIXMOTION.ASM

จากรูป Flowchart ทางด้านบน, ในส่วนของบล็อกที่ 1 กับ บล็อกที่ 2 นั้นจะใช้ตัวแปรชื่อเดียวกันบางตัว เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากร เนื่องจากว่าโปรแกรมจะต้องทำส่วนของ บล็อกที่ 1 จนเสร็จก่อน แล้วจึงทำส่วนของบล็อกที่ 2 ได้ ซึ่งรายละเอียดอธิบายได้ดังนี้ คือ

- โครงสร้างการแยกแยะตัวอักษร

เนื่องจากตำแหน่งของตัวอักษรแต่ละตัว ทั้งภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ จะเป็นไปตามหลักรหัส สมอ. ดังแสดงในรูปด้านล่าง ดังนั้น การแยกแยะตัวอักษรแต่ละตัวจะดูจากตารางรหัส สมอ. นี้

L : H	0	1	2	3	4	5	6	7
0			Space	0	@	P	′	p
1			!	1	A	Q	a	q
2			“	2	B	R	b	r
3			#	3	C	S	c	s
4			$	4	D	T	d	t
5			%	5	E	U	e	u
6			&	6	F	V	f	v
7			‘	7	G	W	g	w
8			(	8	H	X	h	x
9			)	9	I	Y	I	y
A			*	:	J	Z	j	z
B			+	;	K	[	k	{
C			,	<	L	\	l	|
D			-	=	M	]	m	}
E			.	>	N	^	n	~
F			/	?	O	_	o	

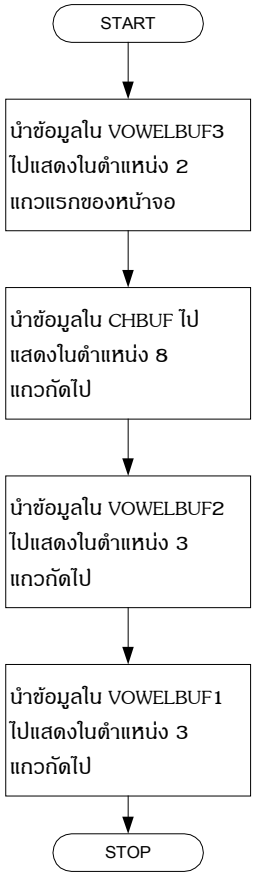
ตาราง รหัสตัวอักษร สมอ. (1/2)

L : H	8	9	A	B	C	D	E	F
0				ฐ	ภ	ะ	เ	๐
1			ก	ฑ	ม	ั	แ	๑
2			ข	ฒ	ย	า	โ	๒
3			ฃ	ณ	ร	ำ	ใ	๓
4			ค	ด	ฤ	ิ	ไ	๔
5			ฅ	ต	ล	ี		๕
6			ฆ	ถ	ฦ	ึ	ๆ	๖
7			ง	ท	ว	ื	็	๗
8			จ	ธ	ศ	ุ	่	๘
9			ฉ	น	ษ	ู	้	๙
A			ช	บ	ส		๊	
B			ซ	ป	ห		๋	
C			ฌ	ผ	ฬ		์	
D			ญ	ฝ	อ			
E			ฎ	พ	ฮ			
F			ฏ	ฟ	ฯ	฿		

ตาราง รหัสตัวอักษร สมอ. (2/2)

- การนำตัวอักษรใน Buffer ไปสแกนบนหน้าจอแสดงผล

เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้, ในบัฟเฟอร์ CHBUF, VOWELBUF1, VOWELBUF2 และ VOWELBUF3 จะมีค่าข้อมูลตัวอักษรที่ถูกแบ่งกลุ่มและจัดตำแหน่งตัวอักษรเรียบร้อยแล้ว ดังนั้น ขั้นตอนการทำงานในส่วนนี้จะเป็นการเอาค่า Ascii เหล่านี้ไปทำการคำนวณเพื่อแสดงตัวอักษรออกทางจอแสดงผล ซึ่ง Flowchart แสดงดังภาพด้านล่าง คือ

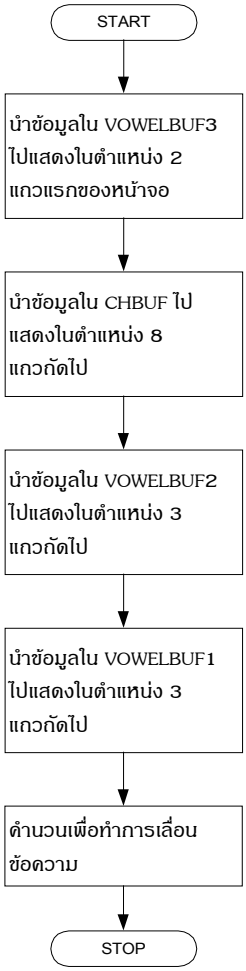


รูปแสดง Flowchart ลำดับการสแกนบนหน้าจอแสดงผล

จาก Flowchart ด้านบน, จะเห็นว่าการสแกนจะสแกนจากล่างขึ้นบน ซึ่งเมื่อทำการสแกนเสร็จทั้งหน้าจอแล้วจะวนกลับไปสแกนตั้งแต่ต้นใหม่

การทำงานของโปรแกรม 8BY_ROTE.ASM

โปรแกรม 8BY_ROTE.ASM คือ โปรแกรมแสดงข้อความแบบเลื่อนไปทางซ้ายซึ่งสามารถใส่ตัวอักษรใน 1 ข้อความได้ 28 ตัวอักษร ในส่วนของการทำงานจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับโปรแกรม FIXMOTION.ASM เพียงแต่ในการสแกนแต่รอบจะมีการควบคุมการเพิ่มขึ้นของ R6 และ POINTER ในแต่ละรอบของการสแกนข้อความซึ่งแสดงดัง Flowchart ด้านล่าง



รูปแสดง Flowchart ลำดับการสแกนจอภาพแบบเลื่อนข้อความ

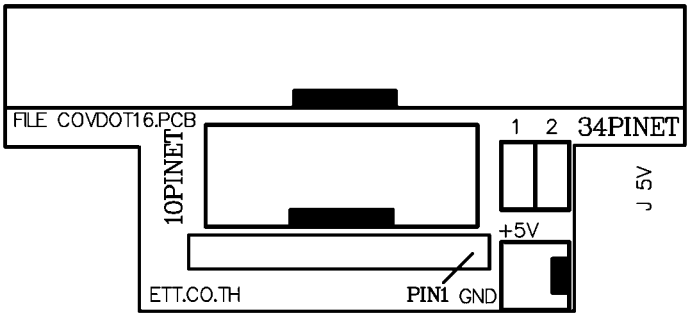
ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงข้อความนั้นผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงได้จากตอนท้ายของโปรแกรมซึ่งจะอยู่ประมาณบรรทัดที่ 1154 ดังแสดงในรูปด้านล่าง นอกจากนั้นผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วในการแสดงผลได้จากบรรทัดที่ 109 ในส่วนของการประกาศตัวแปร “ LOOP_R EQU 5 “

```
1150 ;=======================================
1151 ; patturn for demo
1152 ;=======================================
1153
1154 TABLE_1:
1155         DFB "การเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงผลแบบ LED"
1156         DFB etx
1157 ;=============================================================
```

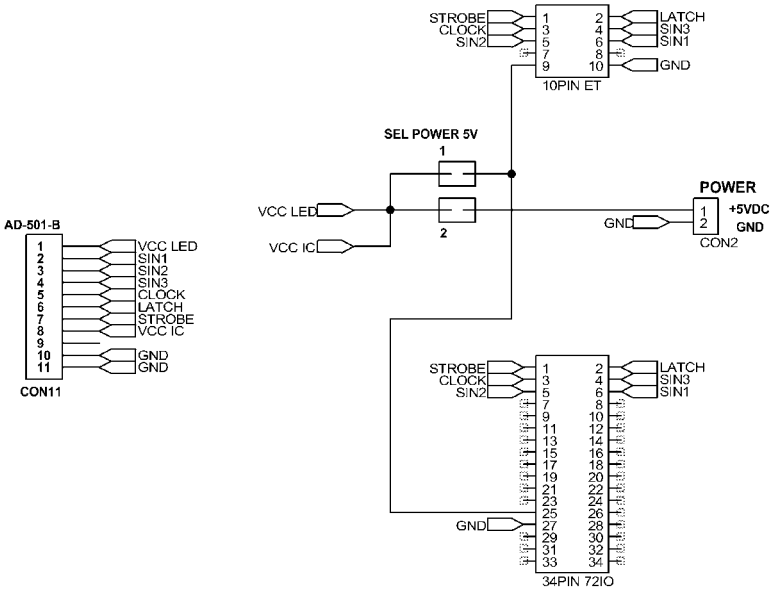
รูปแสดงตำแหน่งข้อความที่ใช้แสดงบนโมดูลแสดงผล

Note : ผู้อ่านควรปรับ Font ในโปรแกรมให้เป็น ชนิด MS Sans Serif ขนาด 8

FILE COVDOT16.PCB



รูปแสดงตำแหน่งพอร์ต 10 PIN และ 34 PIN บนโมดูล ซึ่งสามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ของ ETT



รูปแสดงวงจรของพอร์ตบนโมดูล

จากรูปวงจรทางด้านบน จะมีจั้มเปอร์ 2 ตัว คือ จั้มเปอร์หมายเลข 1 (ไฟเลี้ยงโมดูล AD-501-B มาจากบอร์ด Controler) และ จั้มเปอร์หมายเลข 2 (ไฟเลี้ยงโมดูล AD-501-B มาจากขั้ว CON2) โดย ผู้อ่านสามารถเลือกแหล่งจ่ายไฟสำหรับโมดูล AD-501-B ได้ตามต้องการ