

# คู่มือการใช้งาน

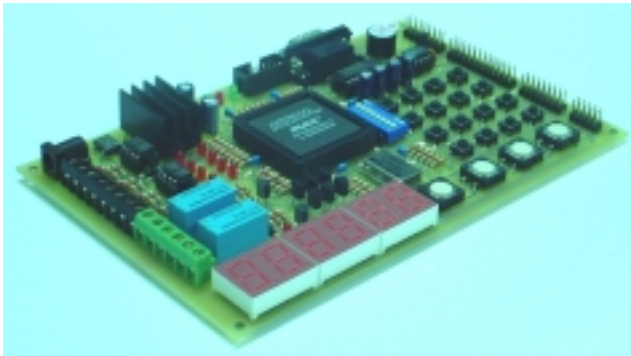
## Wizard FLEX-A01

---

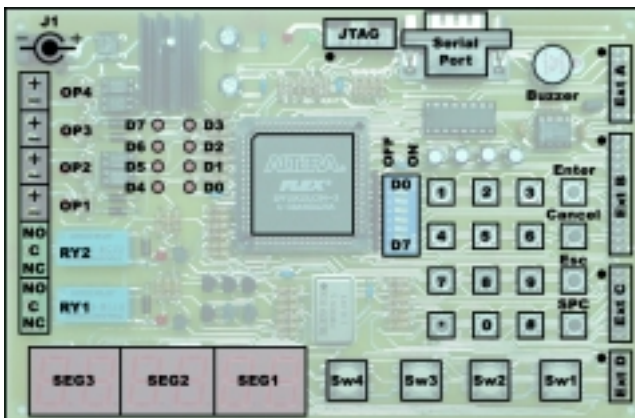
บอร์ดทดลอง Wizard FLEX-A01 ชุดนี้เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งของ บริษัทแอสทรอนลอจิสส์เสิร์ชแอนดิวิลlopเมนต์ ที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานกับชิพเอฟพีจีเอในตระกูล FLEX10K เบอร์ EPF10K10LC84 ซึ่งเป็นชิพเอฟพีจีเอที่มีความจุของเกทประมาณ 10,000 เกท

ด้วยความจุของเกทที่มีมากถึง 10,000 เกทนี้ทำให้สามารถออกแบบวงจรหรือระบบดิจิทัลที่มีขนาดใหญ่หรือสลับซับซ้อนได้ดีกว่า Wizard PLD-A01 และ Wizard PLD-A02 ซึ่งเป็นบอร์ดสำหรับผู้เริ่มต้นเรียนรู้ใช้งาน นอกจากนี้ภายใน Wizard FLEX-A01 ยังประกอบด้วยชุดอินเตอร์เฟสที่สำคัญอีกหลายตัวทำให้การออกแบบและใช้งานชิพเอฟพีจีเอกับอุปกรณ์ภายนอกสามารถทำได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

## โครงสร้างของ Wizard FLEX-A01



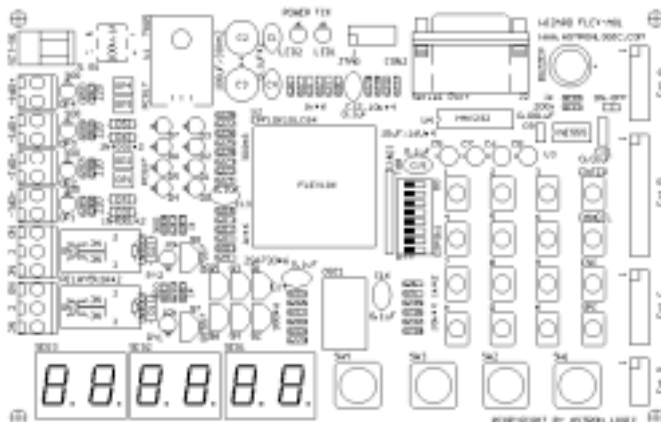
รูปที่ 1 Wizard FLEX-A01



รูปที่ 2 การจัดวางอุปกรณ์รอบข้างของ Wizard FLEX-A01

ภายใน Wizard FLEX-A01 จะประกอบด้วย

- วงจรรวมตระกูล FLEX10K ในอนุกรม EPF10K10LC84
- JTAG CONNECTOR
- พอร์ตขยายช่องสัญญาณแบบ Header 13x2 ขา จำนวน 1 ชุด แบบ Header 8x2 ขา จำนวน 2 ชุด และ แบบ Header 5x2 ขา จำนวน 1 ชุด
- คอนเน็คเตอร์สำหรับการสื่อสารอนุกรม แบบ DB9 ตัวผู้ 1 ชุดพร้อมไอซีตัวแปลงระดับสัญญาณดิจิทัลเป็นระดับของ RS-232
- สวิตช์เมตริกซ์ขนาด 4 x 4
- สวิตช์แบบกดติด – ปลดยับ 4 ตัว
- ดิพลสวิตช์ 8 บิต 1 ชุด
- อินพุตแบบ Opto Isolator 4 ช่อง
- เอาท์พุตแบบ Relay 2 ตัว
- ไดโอดเปล่งแสง 8 ดวง
- ชุดแสดงผล 7-Segment 6 หลักชนิด Common Anode แบบ Multiplex
- BUZZER 1 ชุด
- โมดูลออสซิลเลเตอร์ความถี่ 9.600 MHz 1 ชุด
- คอนเน็คเตอร์แหล่งจ่ายไฟให้กับบอร์ด สำหรับไฟกระแสดังหรือกระแสสลับแรงดัน 7 ถึง 12 โวลท์

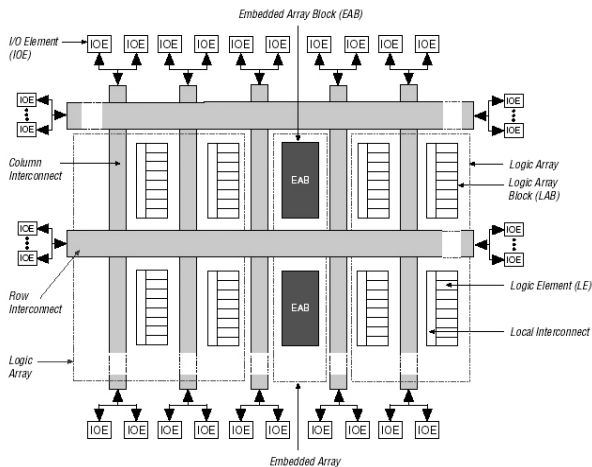


รูปที่ 3 ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ บน Wizard FLEX-A01

### รายละเอียดของ Wizard FLEX-A01

#### วงจรรวมตระกูล FLEX10K ในอนุกรม EPF10K10LC84

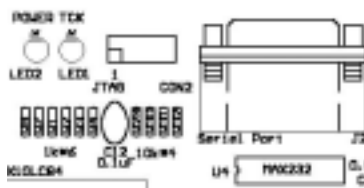
EPF10K10LC84 เป็นชิพเอฟพีจีเอที่มีโครงสร้างภายในเป็นแบบ SRAM-BASE FPGA ใช้เทคโนโลยีในการโปรแกรมเหมือนกับหน่วยความจำแบบ SRAM (Static RAM) ทำให้การโปรแกรมสามารถทำซ้ำได้ โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งและใช้เวลาในการโปรแกรมชิพเอฟพีจีเอน้อยมาก (ระดับ nsec) การโปรแกรมทำได้ง่ายเทียบได้กับการเขียน SRAM ทั่วไป นอกจากนี้ยังมีความจุของเกตประมาณ 10,000 เกต และภายใน EPF10K10LC84 ยังมีส่วนของหน่วยความจำภายใน (RAM bits) ให้สามารถใช้งานได้อีก 6,144 บิต เหมาะสำหรับการออกแบบวงจรที่มีความซับซ้อน ส่วนข้อเสียคือไม่สามารถเก็บโปรแกรมในภาวะที่ไม่มีไฟเลี้ยงได้



รูปที่ 4 โครงสร้างภายในของ EPF10K10LC84

## JTAG CONNECTOR

JTAG Connector เป็น Header ตัวผู้แบบ 5x2 ขา ใช้สำหรับต่อกับสาย ByteBlaster เพื่อ Download ข้อมูลทางลอจิกของวงจรที่ได้ออกแบบมาจากคอมพิวเตอร์ลงสู่ชิพเอฟพีจีเอ ซึ่งมีตำแหน่งขาและการจัดวางดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ตำแหน่งขาและการจัดวาง JTAG Connector

## พอร์ตขยายช่องสัญญาณ

Wizard FLEX-A01 มีพอร์ตขยายช่องสัญญาณให้ใช้งาน 4 พอร์ต ได้แก่

- Ext A เป็น Header แบบตัวผู้ขนาด 8x2 ขา
- Ext B เป็น Header แบบตัวผู้ขนาด 13x2 ขา
- Ext C เป็น Header แบบตัวผู้ขนาด 8x2 ขา
- Ext D เป็น Header แบบตัวผู้ขนาด 5x2 ขา



รูปที่ 6 พอร์ตขยายช่องสัญญาณ Ext A, Ext B, Ext C และ Ext D

ตารางที่ 1a ความสัมพันธ์ของพอร์ตขยายช่องสัญญาณ Ext A กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

Ext A Pin Number	FLEX10K Pin Number	Ext A Pin Number	FLEX10K Pin Number
1	65 (I/O)	2	66 (I/O)
3	67 (I/O)	4	69 (I/O, INIT_DONE)
5	70 (I/O, RDYNBUSY)	6	71 (I/O)
7	72 (I/O)	8	73 (I/O, CLKUSR)
9	78 (I/O, NCS)	10	79 (I/O, CS)
11	80 (I/O, NWS)	12	81 (I/O, NRS)
13	83 (I/O, DEV_OE)	14	Not Uses
15	Not Uses	16	GND

ตารางที่ 1b ความสัมพันธ์ของพอร์ตขยายช่องสัญญาณ Ext B กับ ตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

Ext B Pin Number	FLEX10K Pin Number	Ext B Pin Number	FLEX10K Pin Number
1	3 (I/O,DEV_CLRN)	2	5 (I/O,DATA7)
3	6 (I/O,DATA6)	4	7 (I/O,DATA5)
5	8 (I/O,DATA4)	6	9 (I/O,DATA3)
7	10 (I/O,DATA2)	8	11 (I/O,DATA1)
9	16 (I/O)	10	17 (I/O)
11	18 (I/O)	12	19 (I/O)
13	21 (I/O)	14	22 (I/O)
15	23 (I/O)	16	24 (I/O)
17	25 (I/O)	18	27 (I/O)
19	28 (I/O)	20	29 (I/O)
21	30 (I/O)	22	35 (I/O)
23	36 (I/O)	24	37 (I/O)
25	38 (I/O)	26	GND

ตารางที่ 1c ความสัมพันธ์ของพอร์ตขยายช่องสัญญาณ Ext C กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

Ext C Pin Number	FLEX10K Pin Number	Ext C Pin Number	FLEX10K Pin Number
1	39 (I/O)	2	47 (I/O)
3	48 (I/O)	4	49 (I/O)
5	50 (I/O)	6	51 (I/O)
7	52 (I/O)	8	53 (I/O)
9	54 (I/O)	10	58 (I/O)
11	59 (I/O)	12	60 (I/O)
13	61 (I/O)	14	62 (I/O)
15	64 (I/O)	16	GND

ตารางที่ 1d ความสัมพันธ์ของพอร์ตขยายช่องสัญญาณ Ext D กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

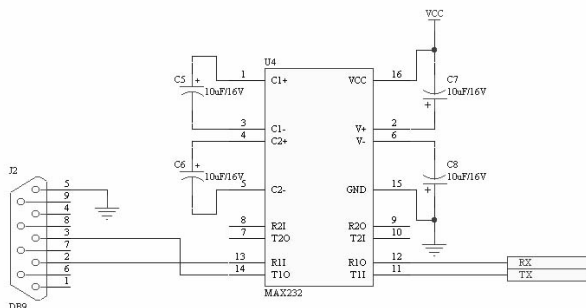
Ext D Pin Number	FLEX10K Pin Number	Ext D Pin Number	FLEX10K Pin Number
1	VCC	2	84 (DED INPUT)
3	1 (GCLK)	4	2 (DED INPUT)
5	42 (DED INPUT)	6	43 (GCLK)
7	44 (DED INPUT)	8	Not Uses
9	Not Uses	10	GND



## คอนเน็กเตอร์เชื่อมต่อสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม

ภายใน Wizard FLEX-A01 จะมีคอนเน็กเตอร์แบบ DB9 ตัวผู้ 1 ชุด สำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม โดยมีไอซีเบอร์ MAX232 (ICL232) ทำหน้าที่เป็นตัวแปลงระดับแรงดันจากระดับของ TTL เป็นระดับแรงดันของ RS-232

ในรูปที่ 7 เป็นการแสดงวงจรเชื่อมต่อระหว่างชิพเฟฟฟี่จีเอกับพอร์ต RS-232 และตารางที่ 2 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งขาของชิพเฟฟฟี่จีเอกับตำแหน่งสัญญาณของ RS-232



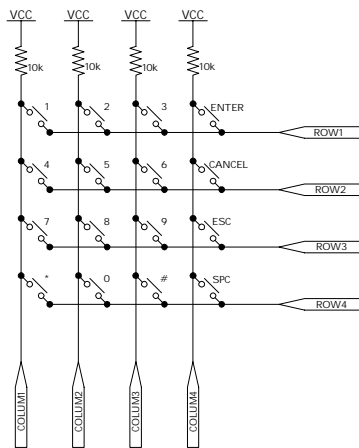
รูปที่ 7 วงจรเชื่อมต่อระหว่างชิพเฟฟฟี่จีเอกับพอร์ต RS-232

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งขาของชิพเฟฟฟี่จีเอกับตำแหน่งสัญญาณของ RS-232

RS-232	FLEX10K	RS-232	FLEX10K
Pin Name	Pin Number	Pin Name	Pin Number
Rx	80 (I/O,NWS)	Tx	79 (I/O,CS)

### สวิตช์เมตริกซ์ขนาด 4 x 4

ประกอบด้วยสวิตช์แบบเมตริกซ์ขนาด 16 ปุ่ม 4 แถว 4 หลัก ทางด้านหลักจะมีตัวต้านทาน PULL UP 10K ต่ออยู่ โดยมีลักษณะการจัดวงจรดังรูปที่ 8 และความสัมพันธ์ของตำแหน่งขาจากสวิตช์เมตริกซ์กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอแสดงดังตารางที่ 3



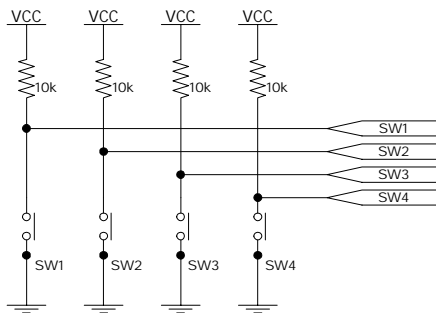
รูปที่ 8 วงจรสวิตช์เมตริกซ์ขนาด 4 x 4

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งขาของวงจรสวิตช์เมตริกซ์กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

Switch Matrix Pin Name	FLEX10K Pin Number	Switch Matrix Pin Name	FLEX10K Pin Number
ROW1	70 (I/O,RDYNBUSY)	COLUMN1	65 (I/O)
ROW2	71 (I/O)	COLUMN2	66 (I/O)
ROW3	72 (I/O)	COLUMN3	67 (I/O)
ROW4	73 (I/O,CLKUSR)	COLUMN4	69 (I/O,INIT_DONE)

### สวิตช์แบบกดติด – ปล่อยดับ 4 ตัว

สวิตช์ SW1-SW4 เป็นสวิตช์แบบกดติด – ปล่อยดับ และมีตัวต้านทาน PULL UP 10K ต่ออยู่ เมื่อกดสวิตช์จะทำให้ได้สัญญาณลอจิก “0” ปรากฏที่ขาสัญญาณ และหากปล่อย (ไม่กด) จะทำให้ได้สัญญาณลอจิก “1” ปรากฏที่ขาสัญญาณ สำหรับวงจรของสวิตช์และความสัมพันธ์ของตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอแสดงได้ดังรูปที่ 9 และตารางที่ 4 ตามลำดับ



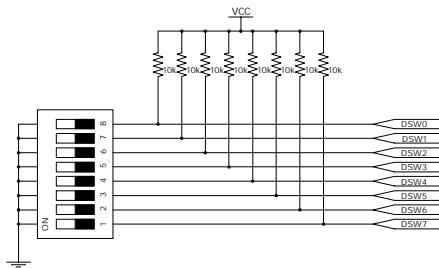
รูปที่ 9 วงจรสวิตช์ 4 ตัว

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรสวิตช์ 4 ตัวกับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

Circuit	FLEX10K	Circuit	FLEX10K
Pin Name	Pin Number	Pin Name	Pin Number
SW1	84 (DED INPUT)	SW3	42 (DED INPUT)
SW2	2 (DED INPUT)	SW4	44 (DED INPUT)

## ดิฟสวิตช์ 8 บิต

ดิฟสวิตช์ขนาด 8 บิต (Octal DIP Switches) จะมีตัวต้านทาน 10K ต่อ PULL UP อยู่ เมื่อเลื่อนสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON จะทำให้ได้สัญญาณลอจิก “0” และเมื่อเลื่อนสวิตช์กลับมาที่ตำแหน่ง OFF จะทำให้ได้สัญญาณลอจิก “1” สามารถแสดงการต่อวงจรของดิฟสวิตช์ 8 บิตและความสัมพันธ์ของตำแหน่งขาของดิฟสวิตช์กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ ดังรูปที่ 10 และตารางที่ 5 ตามลำดับ



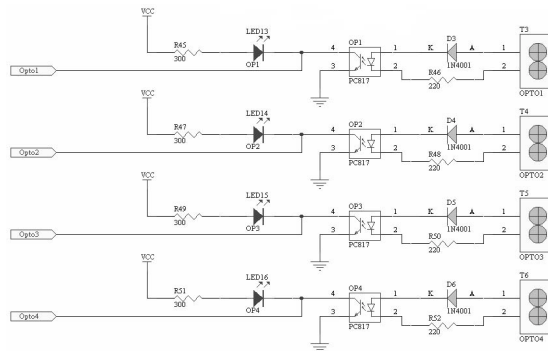
รูปที่ 10 วงจรของดิฟสวิตช์

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ของตำแหน่งขาของดิฟสวิตช์กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

DIP Switch Pin Name	FLEX10K Pin Number	DIP Switch Pin Name	FLEX10K Pin Number
DSW0	64 (I/O)	DSW4	59 (I/O)
DSW1	62 (I/O)	DSW5	58 (I/O)
DSW2	61 (I/O)	DSW6	54 (I/O)
DSW3	60 (I/O)	DSW7	53 (I/O)

### อินพุทแบบ Opto Isolator 4 ช่อง

อินพุทแบบ Opto Isolator ขนาด 4 ช่องอินพุทแสดงวงจรได้ดังรูปที่ 11 จะใช้ IC เบอร์ PC817 เป็นตัว Opto Couple ในกรณีที่ไม่มีแรงดันจากภายนอกป้อนเข้ามาที่ Terminal จะทำให้สัญญาณ Opto มีสถานะเป็นลอจิก “1” และในกรณีที่ไม่มีแรงดันจากภายนอกป้อนเข้ามา Terminal จะทำให้สัญญาณ Opto มีสถานะเป็นลอจิก “0” สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างอินพุทแบบ Opto Isolator กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอแสดงได้ดังตารางที่ 6



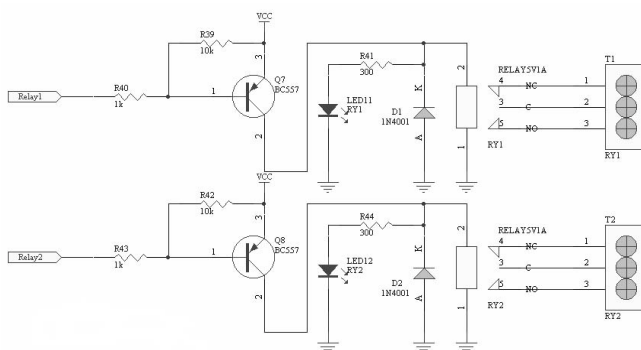
รูปที่ 11 อินพุทแบบ Opto Isolator 4 ช่อง

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ของตำแหน่งขาของอินพุทแบบ Opto Isolator 4 ช่องกับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

Opto Isolator Pin Name	FLEX10K Pin Number	Opto Isolator Pin Name	FLEX10K Pin Number
Opto1	11 (I/O,DATA1)	Opto3	9 (I/O,DATA3)
Opto2	10 (I/O,DATA2)	Opto4	8 (I/O,DATA4)

## เอาท์พุทแบบ Relay 2 ตัว

วงจรขับ Relay ขนาด 5 โวลท์ 1 แอมป์แสดงวงจรดังรูปที่ 12 หากต้องการให้น้ำคอนเทคของ Relay ชุดที่ 1 ปิด (ทำงาน) จะต้องป้อนสัญญาณลอจิก “0” ให้แก่ขา Relay1 และหากต้องการให้น้ำคอนเทคของ Relay เปิด (ไม่ทำงาน) จะต้องป้อนสัญญาณลอจิก “1” ให้แก่ขา Relay1 สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งขาควบคุม Relay กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอแสดงดังตารางที่ 7



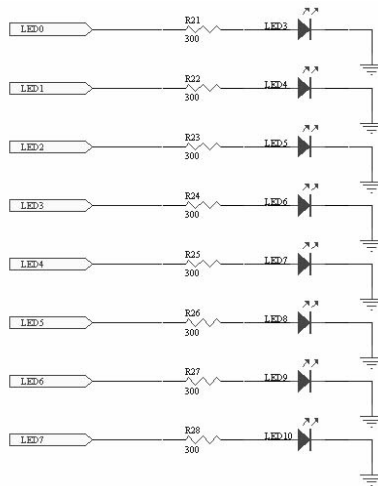
รูปที่ 12 วงจรควบคุมการทำงานของ Relay

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งขาควบคุม Relay กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

Relay	FLEX10K	Relay	FLEX10K
Pin Name	Pin Number	Pin Name	Pin Number
Relay1	17 (I/O)	Relay2	16 (I/O)

## ไดโอดเปล่งแสง 8 ดวง

ภายในบอร์ดทดลองจะมีไดโอดเปล่งแสง 8 ดวง โดยแต่ละดวงจะมีตัวต้านทาน 1k ต่ออยู่เป็นตัวจำกัดกระแส เมื่อให้ลอจิก “1” จะทำให้ LED สว่างและเมื่อให้ลอจิก “0” จะทำให้ LED ดับ ลักษณะการต่อวงจรเป็นดังรูปที่ 13 และความสัมพันธ์ของ LED กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอแสดงดังตารางที่ 8



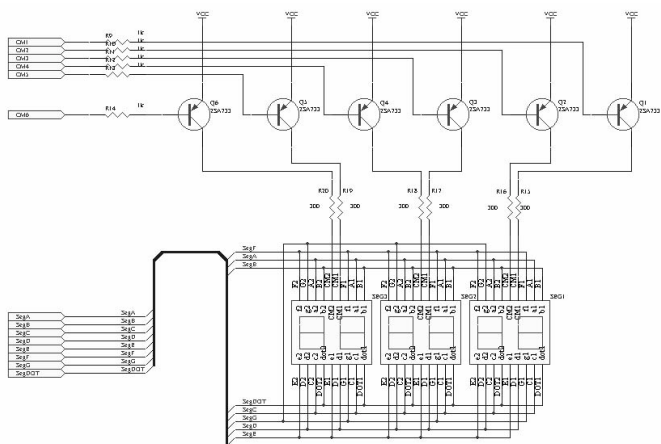
รูปที่ 13 การเชื่อมต่อกับ LED

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ของ LED กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

LED	FLEX10K	LED	FLEX10K
Pin Name	Pin Number	Pin Name	Pin Number
LED0	27 (I/O)	LED4	22 (I/O)
LED1	25 (I/O)	LED5	21 (I/O)
LED2	24 (I/O)	LED6	19 (I/O)
LED3	23 (I/O)	LED7	18 (I/O)

## ชุดแสดงผล 7-Segment 6 หลักชนิด Common Anode แบบ Multiplex

SEG1, SEG2 และ SEG3 จะเป็น 7-Segment ตัวละ 2 หลักแบบ Common Anode แต่ละหลักจะต่อเป็นแบบ Multiplexor สำหรับขา Common จะมีตัวต้านทาน 300 โอห์มต่ออนุกรมอยู่เพื่อจำกัดกระแสให้กับ 7-Segment สำหรับวงจรขับ 7-Segment และความสัมพันธ์กับตำแหน่งขาของชิพเฟฟพีจีเอแสดงดังรูปที่ 14 และตารางที่ 9 ตามลำดับ



รูปที่ 14 ชุดแสดงผลแบบ 7-Segment 6 หลักชนิด Common Anode แบบ Multiplex

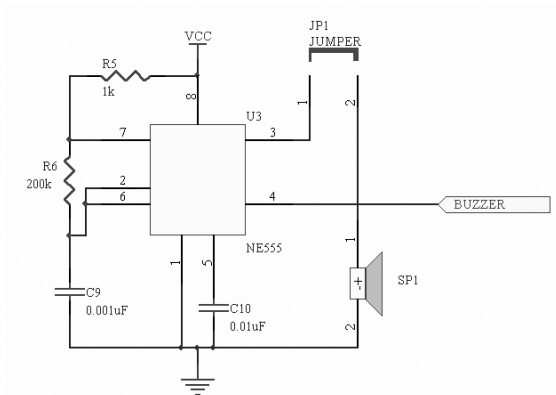


ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ของวงจรแสดงผลแบบ 7-Segment 6 หลักกับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

7-Segmnt Pin Name	FLEX10K Pin Number	7-Segmnt Pin Name	FLEX10K Pin Number
SegA	52 (I/O)	SegDOT	38 (I/O)
SegB	51 (I/O)	CM1	37 (I/O)
SegC	50 (I/O)	CM2	36 (I/O)
SegD	49 (I/O)	CM3	35 (I/O)
SegE	48 (I/O)	CM4	30 (I/O)
SegF	47 (I/O)	CM5	29 (I/O)
SegG	39 (I/O)	CM6	28 (I/O)

## BUZZER

ในส่วนของวงจรขับ Buzzer จะใช้ไอซี NE555 เป็นตัวกำเนิดความถี่เสียงให้แก่ Buzzer และใช้ชิพเอฟพีจีเอเป็นตัวควบคุมการทำงาน โดยหากต้องการให้มีเสียงออกที่ Buzzer จะต้องทำให้ขา BUZZER (ขา 78) มีระดับลอจิกเป็น “1” หากไม่ต้องการให้มีเสียงดังจะต้องกำหนดให้ขา Buzzer มีระดับลอจิกเป็น “0” และหากต้องการตัด Buzzer ออกจากระบบให้ทำการดึงจัมเปอร์ JP1 ออก ซึ่งเป็นการตัดสัญญาณเสียงที่จะส่งไปยัง Buzzer ออก สำหรับวงจรของ Buzzer และความสัมพันธ์ระหว่างขา BUZZER (ขา 78) กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอแสดงดังรูปที่ 15 และตารางที่ 10 ตามลำดับ



รูปที่ 15 วงจรควบคุมการทำงานของ Buzzer

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างขา Buzzer กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

BUZZER	FLEX10K
Pin Name	Pin Number
BUZZER	78 (I/O,NCS)

### โมดูลออสซิลเลเตอร์

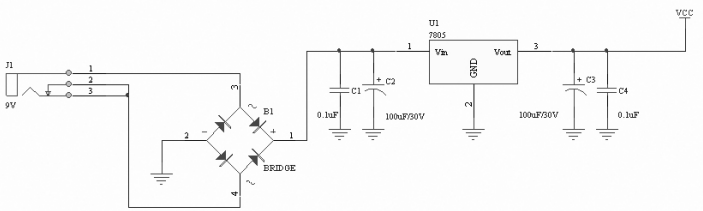
ภายในบอร์ด Wizard FLEX-A01 จะมีแหล่งกำเนิดความถี่สำหรับใช้ในการออกแบบวงจรที่ต้องการการอ้างอิงกับสัญญาณ Clock สำหรับแหล่งกำเนิดความถี่ที่นำมาพร้อมกับบอร์ดนี้จะเป็นแบบโมดูลออสซิลเลเตอร์ความถี่ 9.600MHz (คุณสามารถเปลี่ยนเป็นค่าความถี่ที่คุณต้องการก็ได้) ป้อนความถี่เข้าที่ขา 43 ของ EPF10K10LC84

ตารางที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณ Oscillator กับตำแหน่งขาของชิพเอฟพีจีเอ

Oscillator	FLEX10K
Pin Name	Pin Number
CLK	43 (GCLK1)

### คอนเน็คเตอร์แหล่งจ่ายไฟให้กับบอร์ด

Wizard FLEX-A01 ถูกออกแบบมาให้ใช้สำหรับไฟกระแสตรงขนาด 7 ถึง 12 โวลต์ หรือแรงดันกระแสสลับแรงดันขนาด 7 ถึง 12 โวลต์ ก็ได้ โดยทำการป้อนแรงดันดังกล่าวเข้าที่คอนเน็คเตอร์ J1 ซึ่งภายในบอร์ดจะมีวงจร Bridge ทำหน้าที่เรียงกระแสในกรณีที่ใช้ไฟกระแสสลับ และมีไอซีเบอร์ 7805 ทำหน้าที่ในการเรギュเลทให้ได้แรงดันคงที่ 5 โวลต์ สำหรับวงจรของภาคแหล่งจ่ายแรงดันแสดงดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 วงจรแหล่งจ่ายแรงดันให้กับบอร์ด Wizard FLEX-A01

