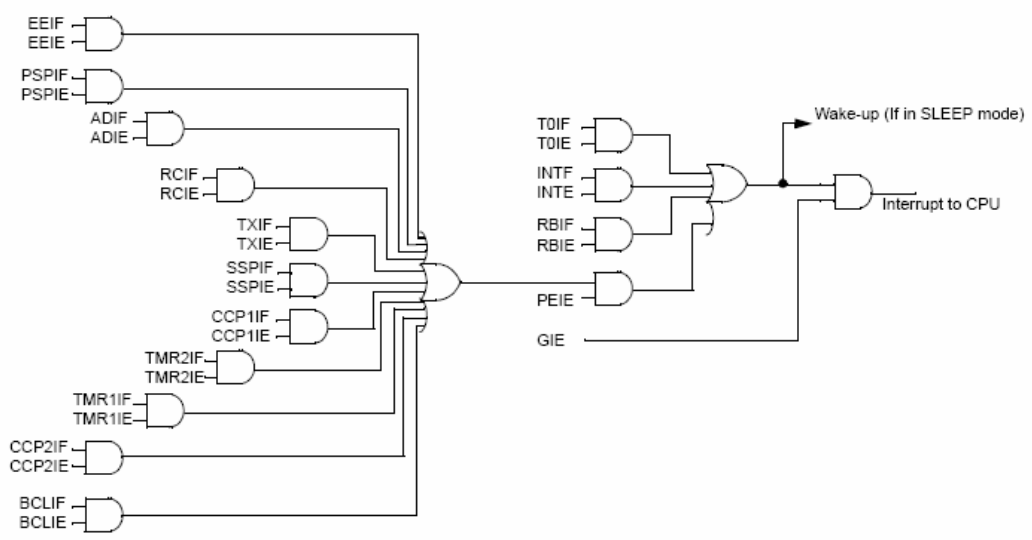


บทที่ 7

โครงสร้างการเกิดอินเทอร์รัพท์ (Interrupt Structure) และการออกแบบวงจรเบื้องต้น

การบริการอินเทอร์รัพท์ เป็นงานที่สำคัญอันหนึ่งที่ผู้ออกแบบทั้งไมโครโปรเซสเซอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ จำเป็นต้องนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ในบางกรณี การอินเทอร์รัพท์คือการขัดจังหวะการทำงานประมวลผลปกติ เพื่อขอร้องให้มาทำงานสำคัญเร่งด่วนก่อน เมื่อจบงานเร่งด่วนนั้นก็กลับไปทำงานเดิมปกติต่อจากที่พักไว้ เปรียบได้กับเรากำลังทำงานเขียนหนังสืออยู่ เมื่อมีเสียงโทรศัพท์ดังก็ต้องพักงานไว้แล้วมาพูดโทรศัพท์ เมื่อวางหูโทรศัพท์ก็กลับมาทำงานเขียนหนังสือต่อไป ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87X ได้กำหนดแหล่งการเกิดอินเทอร์รัพท์ไว้ทั้งหมด 14 แหล่ง ทั้งที่จากการทำงานของซีพียู และจากอุปกรณ์เชื่อมประสานที่เป็นโมดูลการทำงานต่าง ๆ (Peripheral Devices) รายละเอียดการประยุกต์ใช้งาน ให้ศึกษาในใบงานทดลองอินเทอร์รัพท์



The following table shows which devices have which interrupts.

Device	TOIF	INTF	RBIF	PSPIF	ADIF	RCIF	TXIF	SSPIF	CCP1IF	TMR2IF	TMR1IF	EEIF	BCLIF	CCP2IF
PIC16F876/873	Yes	Yes	Yes	—	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
PIC16F877/874	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

รูปที่ 22 แสดงภาพรวมของบิตที่ควบคุม และบิตแฟล็กการเกิดอินเทอร์รัพท์จากแหล่งต่าง ๆ

- การออกแบบวงจรเบื้องต้นที่จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มมีชีวิต พร้อมทำงาน ประกอบด้วย
- 1) ไฟเลี้ยงวงจร ใช้แรงเคลื่อน 5 V และต้องมีตัวเก็บประจุบายพาสสัญญาณรบกวนที่อาจจะมากับแหล่งจ่ายไฟ ควรใช้ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก มีค่าประมาณ 100 nF (นาโนฟารัด) หรือ 0.1 uF (ไมโครฟารัด) โดยต้องออกแบบลายวงจรให้อยู่ใกล้ขาไฟ Vdd ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
  - 2) วงจร Crystal Oscillator ต้องออกแบบให้ตัวถัง Crystal ตัวเก็บประจุ C1 และ C2 อยู่ใกล้กัน และใกล้ขา OSC1 และ OSC2 มากที่สุด ตัวถัง Crystal ที่เป็นโลหะต้องบัดกรีกับขั้วไฟ GND

3) วงจรรีเซ็ต ที่ขา MCLR จำเป็นต้องมี สำหรับรองรับสภาวะการเริ่มทำงานที่ต้องรีเซ็ตก่อน โดยการต่อ R 10 K กับ C 0.1 $\mu$ F / 16 V เพื่อหน่วงเวลาการรีเซ็ต ด้วยค่า RC times constant ( $\tau$ ) เพื่อให้อุปกรณ์ต่อพ่วงพร้อมที่จะทำงานก่อนไมโครคอนโทรลเลอร์

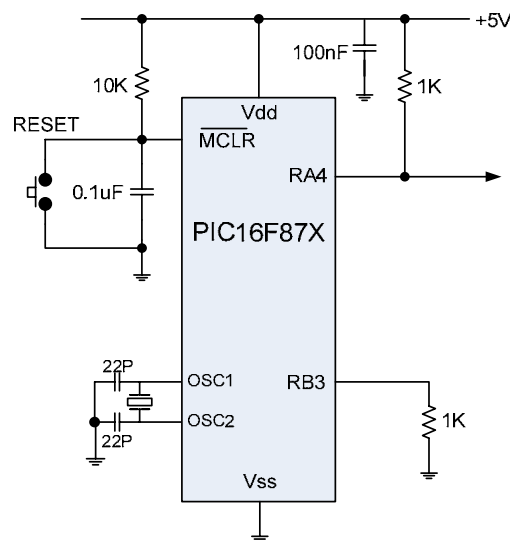
4) ที่ขา RA4/T0CKI เป็นขา I/O แบบ Open DRAIN หากต้องใช้งานจำเป็นต้องต่อ R Pull-up กับไฟ +5 V ภายนอกไว้ โดยใช้ค่าประมาณ 1 K $\Omega$ m

5) ที่ขา RB6 และ RB7 เป็นขาที่ทำหน้าที่สองอย่าง คือเป็นขา I/O และขาโปรแกรมตัวชิพ หากเป็นบอร์ดที่มีวงจรโปรแกรมตัวชิพในตัว ต้องมีสวิตช์สับเปลี่ยนหน้าที่

6) ที่ขา RB3 นอกจากจะเป็นขา I/O แล้วยังเป็นขากำหนดสถานะ การโปรแกรมด้วยแรงเคลื่อนปกติ (Low Voltage Programming) หากไม่ได้ใช้งานให้ต่อ Pull - down resister ไว้ โดยใช้ค่าประมาณ 1 K  $\Omega$ m เพื่อไม่ให้เกิดสถานะ Low Voltage Programming ขึ้นระหว่างการใช้งานและโปรแกรมตัวชิพ

7) การออกแบบวงจรเชื่อมต่อกับภายนอก แต่ละขา I/O จะจ่ายกระแสได้ไม่เกิน 25 mA ในการออกแบบจะต้องเผื่อไว้ โดยออกแบบให้จ่ายได้ระหว่าง 1 - 10 mA ไม่เกินไปกว่านี้

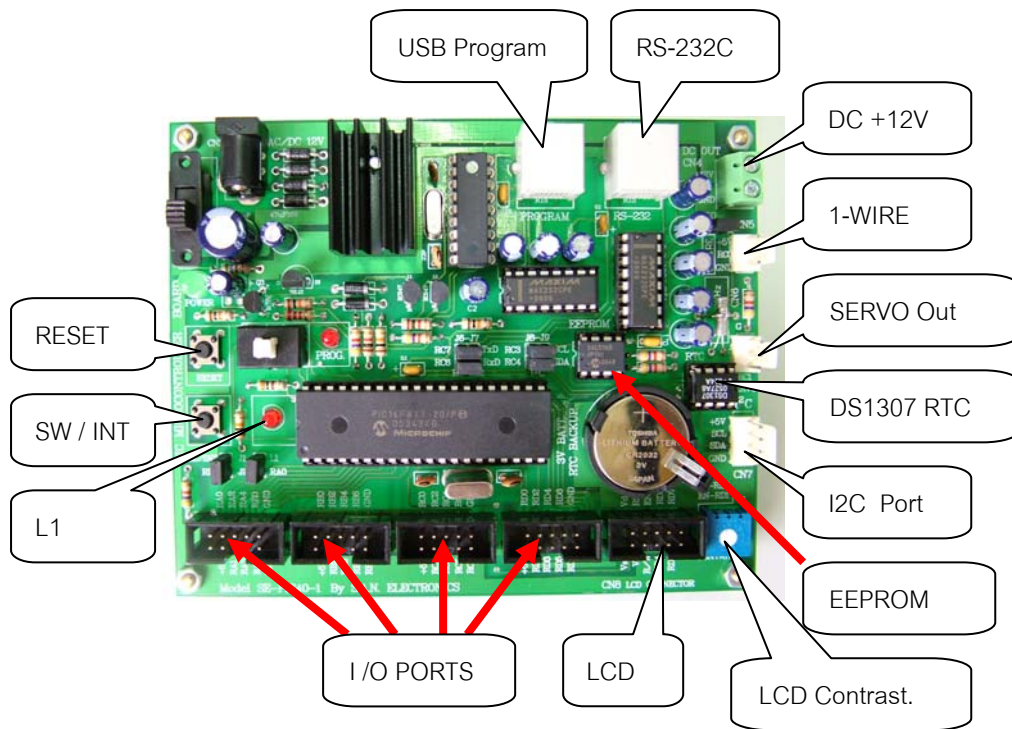
8) ในการออกแบบใช้งานจริง I/O ขาใดที่ไม่ใช้งาน จะต้องใส่ R ประมาณ 4.7 K Pull-up ไว้กับไฟ +5V เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน หรือ สัญญาณที่อาจจะมีกำลังแรง ที่จะป้อนอันตรายกับขา I/O ได้



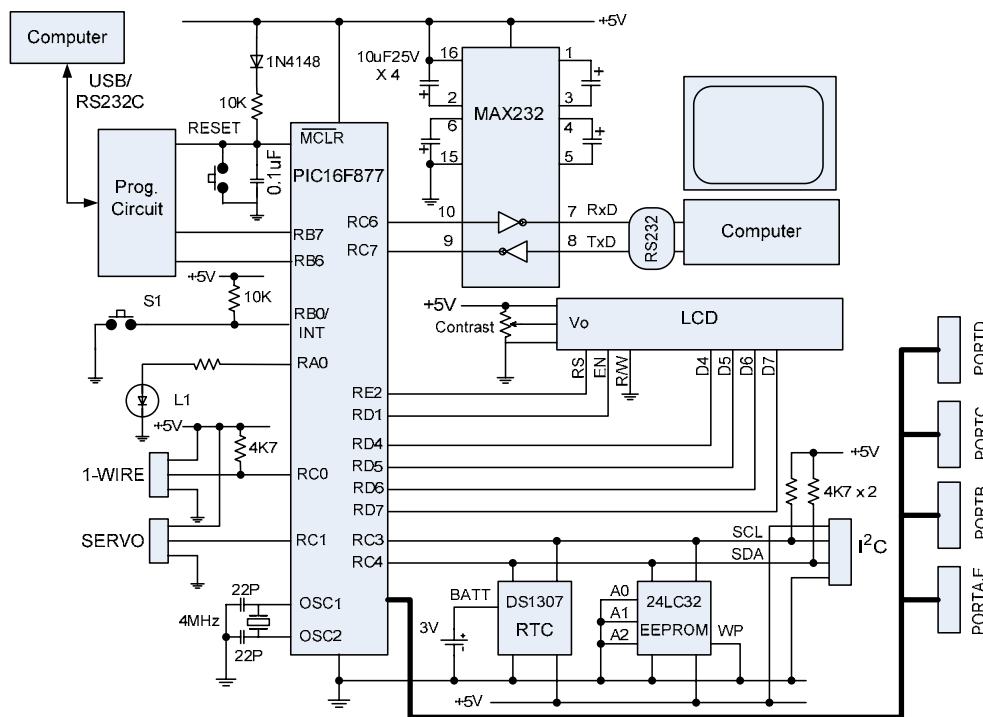
รูปที่ 23 การออกแบบวงจร PIC16F877 ขึ้นพื้นฐานที่ทำให้ MCU มีชีวิตพร้อมทำงาน

บอร์ดแผงวงจร และวงจรที่ออกแบบใช้ทดลองตามใบงาน

1) วงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 ( Model SE – PIC40 – 1) ของ S.A.N. ELECTRONICS

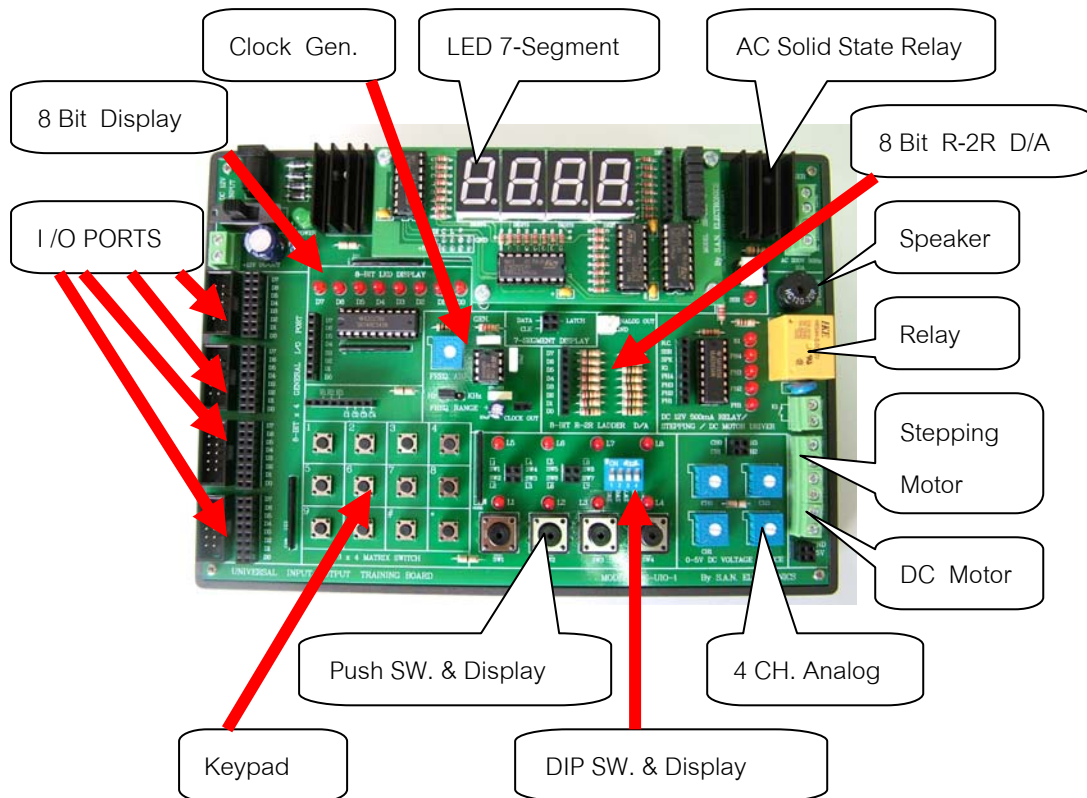


รูปที่ 24 บอร์ดทดลอง / บอร์ดโครงงานไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 / 777 / 452 / 458

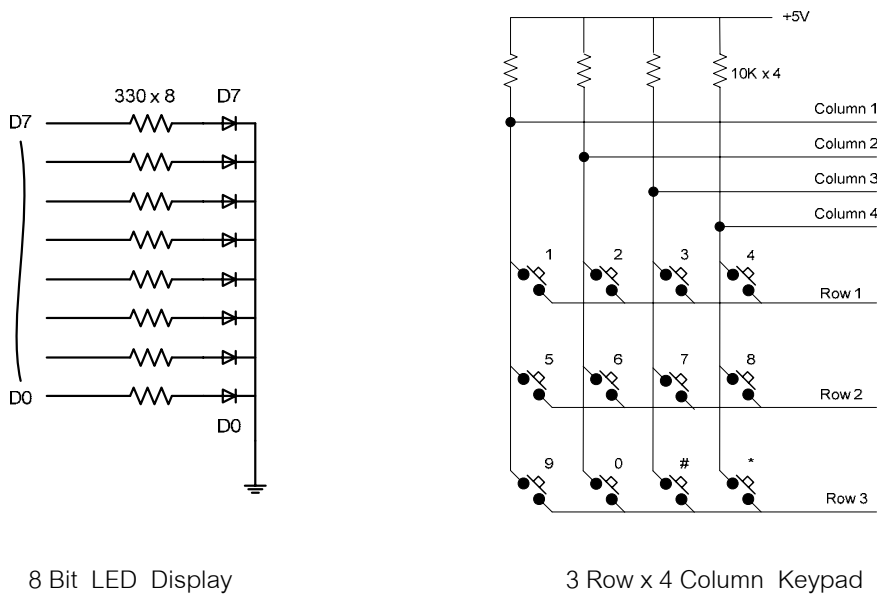


รูปที่ 25 วงจรบอร์ดทดลอง / บอร์ดโครงงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

2) บอร์ด UNIVERSAL INPUT / OUTPUT ที่ใช้ประกอบการทดลองตามใบงาน Model SE-UIO-1 ของ S.A.N. ELECTRONICS

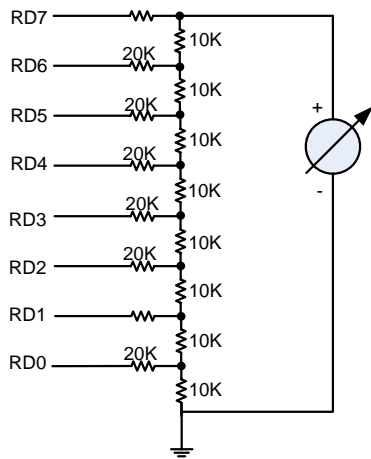


รูปที่ 26 บอร์ด UNIVERSAL INPUT / OUTPUT สำหรับใช้ทดลองร่วมกับ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877

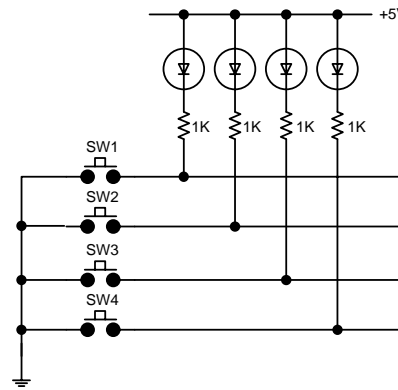


8 Bit LED Display

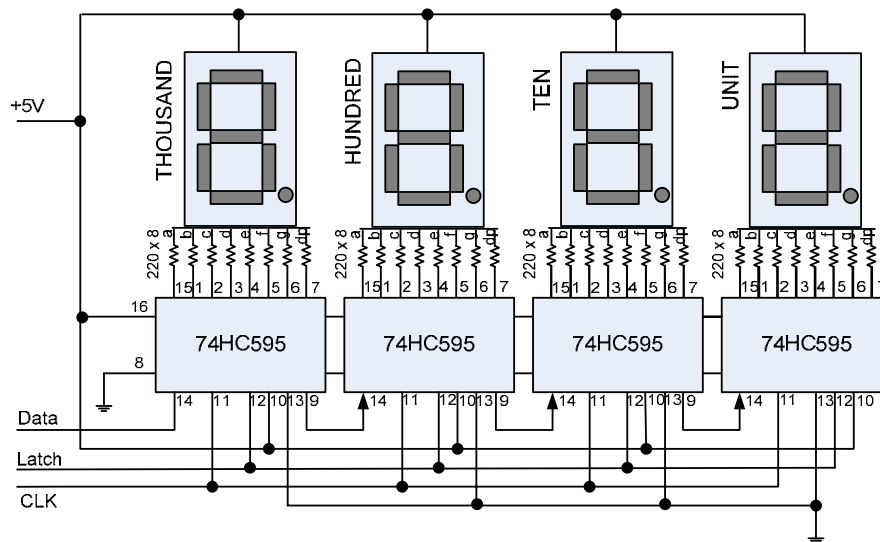
3 Row x 4 Column Keypad



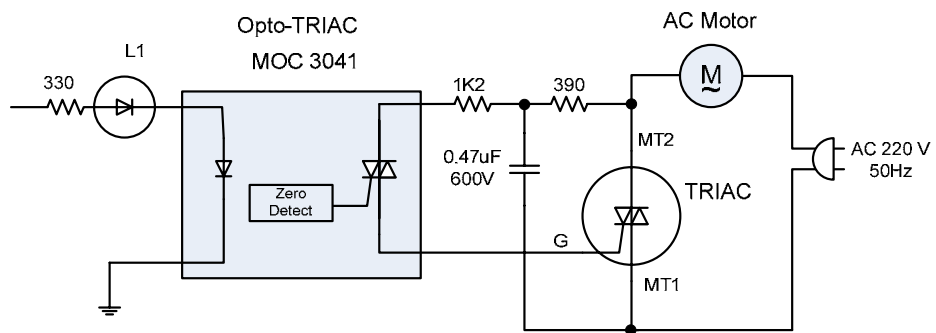
8 Bit R-2R Ladder D / A



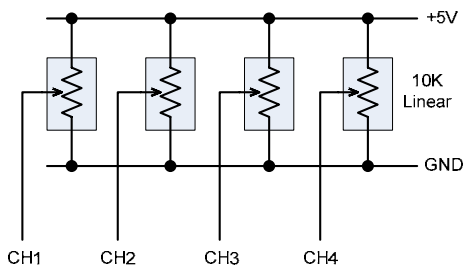
4 Bit Logic SW & Display



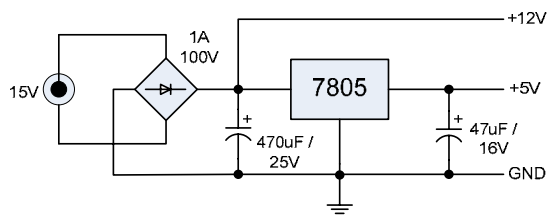
4 Digit Static Serial Data input LED 7-Segment Display



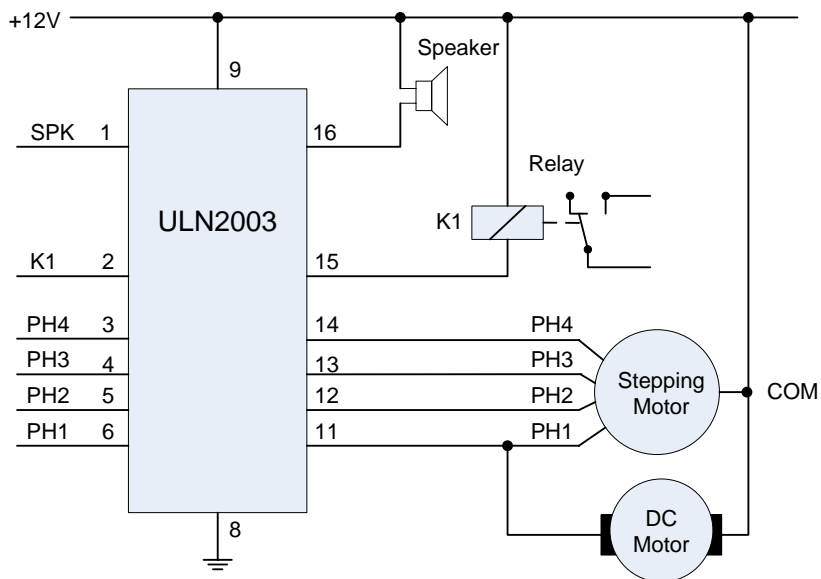
AC Solid State Relay



4 - Channel Analog Source



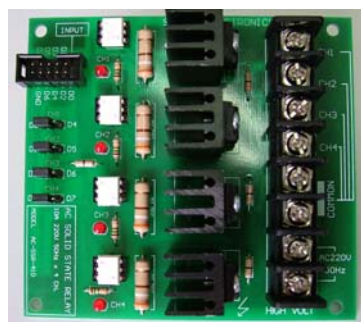
DC Power Supply



DC Driver 500 mA ( Max.)



บอร์ด Electro-Magnetic Relay แบบ 4 ช่อง  
สำหรับทดลองการควบคุมมอเตอร์แบบ H-Bridge



บอร์ด AC Solid State Relay  
แบบ 4 ช่อง

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ประกอบการทดลองตามใบงานทดลอง ได้รับความเอื้อเฟื้อจาก  
S.A.N. ELECTRONICS Email: [sombonie@hotmail.com](mailto:sombonie@hotmail.com) 02-9438490, 01-2535810, 03-6110878