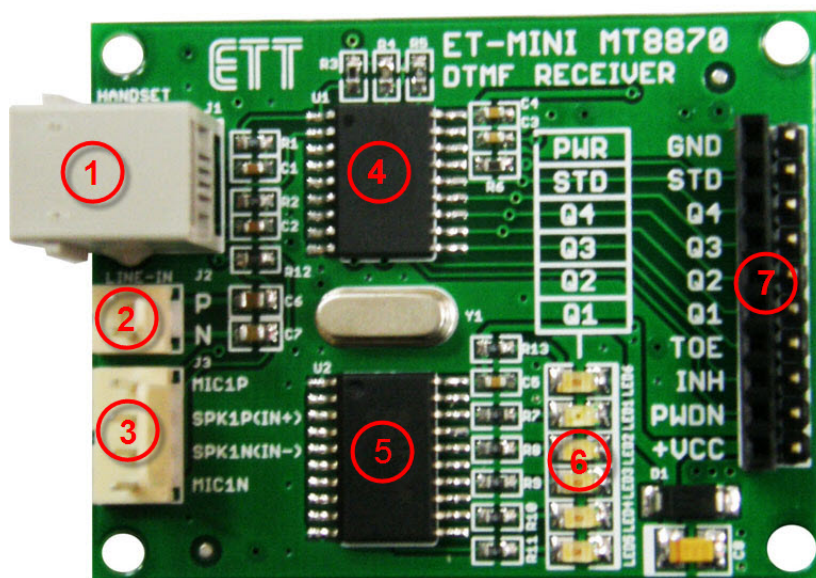


ET-MINI MT8870

ET-MINI MT8870 เป็นบอร์ดที่ออกแบบเป็นบอร์ดเสริม เพื่อใช้งานกับ ET-GSM SIM300 CZ , ET-GSM SIM900B หรือบอร์ด GSM อื่นๆ ที่เชื่อมต่อ HANDSET หรือ ช่องต่อหูฟัง เพื่อให้สามารถนำมาประยุกต์ทำเป็นระบบควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยการกดปุ่มจากมือถือ ซึ่งอาศัยหลักการตรวจสอบสัญญาณ DTMF จากการกดปุ่มตัวเลขแต่ละปุ่ม ซึ่งแต่ละปุ่มจะมีความถี่ต่างกัน โดยหัวใจหลักของบอร์ดนี้คือ ไอซีเบอร์ MT8870 ซึ่งเป็นไอซีสำหรับถอดรหัสสัญญาณ DTMF และแปลงเป็นรหัส BCD 4 บิต โดยคุณสมบัติของบอร์ด ET-MINI MT8870 มีดังนี้

- ใช้ไอซีถอดรหัสสัญญาณ DTMF เบอร์ MT8870
- มีคอนเน็คเตอร์สำหรับต่อสัญญาณเสียงจากภายนอก เข้าสู่โมดูล GSM สำหรับทำเป็นระบบตอบรับด้วยเสียง
- มีคอนเน็คเตอร์ RJ11 สำหรับต่อกับโมดูล GSM
- มี LED แสดงสถานะ PWR,STD,Q4,Q3,Q2,Q1
- ใช้แรงดันไฟเลี้ยง 5 VDC
- บอร์ดมีขนาด 55.88mm x 3.175 mm

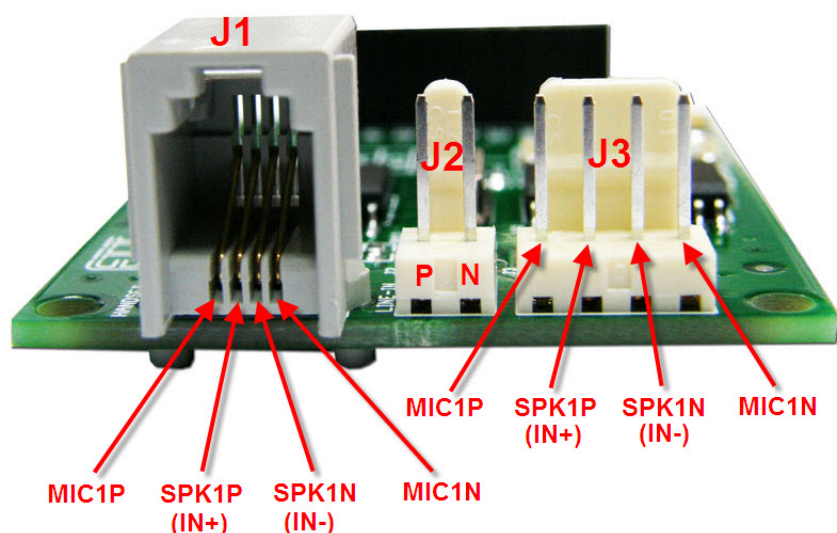
โครงสร้างของบอร์ด ET-MINI MT8870



รูปที่ 1 แสดงของโครงสร้างของบอร์ด ET-MINI MT8870

1. คอนเน็คเตอร์ RJ11 สำหรับต่อเข้ากับคอนเน็คเตอร์ HANDSET ของ GSM โมดูล
2. คอนเน็คเตอร์ LINE-IN สำหรับต่อสัญญาณเสียงจากภายนอก เข้าสู่โมดูล GSM สำหรับทำเป็นระบบตอบรับด้วยเสียง
3. คอนเน็คเตอร์สำหรับต่อกับ GSM โมดูลอื่นที่ไม่ได้ออกแบบ คอนเน็คเตอร์ HANDSET ไว้ โดยที่คอนเน็คเตอร์จะต่อขนานกับ คอนเน็คเตอร์ HANDSET
4. ไอซีเบอร์ MT8870 สำหรับถอดรหัสสัญญาณ DTMF
5. ไอซีเบอร์ 74HC244 ทำหน้าที่เป็น BUFFER ให้ LED แสดงสถานะ
6. LED แสดงสถานะ PWR,STD,Q4,Q3,Q2,Q1
7. คอนเน็คเตอร์สำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ อุปกรณ์ภายนอก

ตำแหน่งขาของหัวต่อสัญญาณต่าง ๆ



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งขาของหัวต่อสัญญาณต่างๆ

รายละเอียดขาสัญญาณของ J1,J3

1. MIC1P ขาสัญญาณนี้จะต่อกับขา MIC1P ของโมดูล GSM (ขาไมโครโฟนเข้า+)
2. SPK1P(IN+) ขาสัญญาณนี้จะต่อกับขา SPK1P ของโมดูล GSM (ขาลำโพงเข้า+) ซึ่งจะนำสัญญาณจากขานี้มาเข้าขา IN+ ของไอซี MT8870 เพื่อใช้ถอดรหัสความถี่ DTMF

คู่มือการใช้งานบอร์ด ET-MINI MT8870

3. SPK1N(IN-) ขาสัญญาณนี้จะต่อกับขา SPK1N ของโมดูล GSM (ขาลำโพงชั่วคราว) ซึ่งจะนำสัญญาณจากขา IN- มาเข้าขา IN- ของไอซี MT8870 เพื่อให้ถอดรหัสความถี่ DTMF
4. MIC1N ขาสัญญาณนี้จะต่อกับขา MIC1P ของโมดูล GSM (ขาไมโครโฟนชั่วคราว)

รายละเอียดขาสัญญาณของ J2

1. P ขานี้จะเป็นขาสัญญาณ LINE-IN ทางด้านบวก ซึ่งจะต่อมาจากภายนอก
2. N ขานี้จะเป็นขาสัญญาณ LINE-IN ทางด้านลบ ซึ่งจะต่อมาจากภายนอก

รายละเอียดขาสัญญาณของบอร์ด ET-MINI MT8870

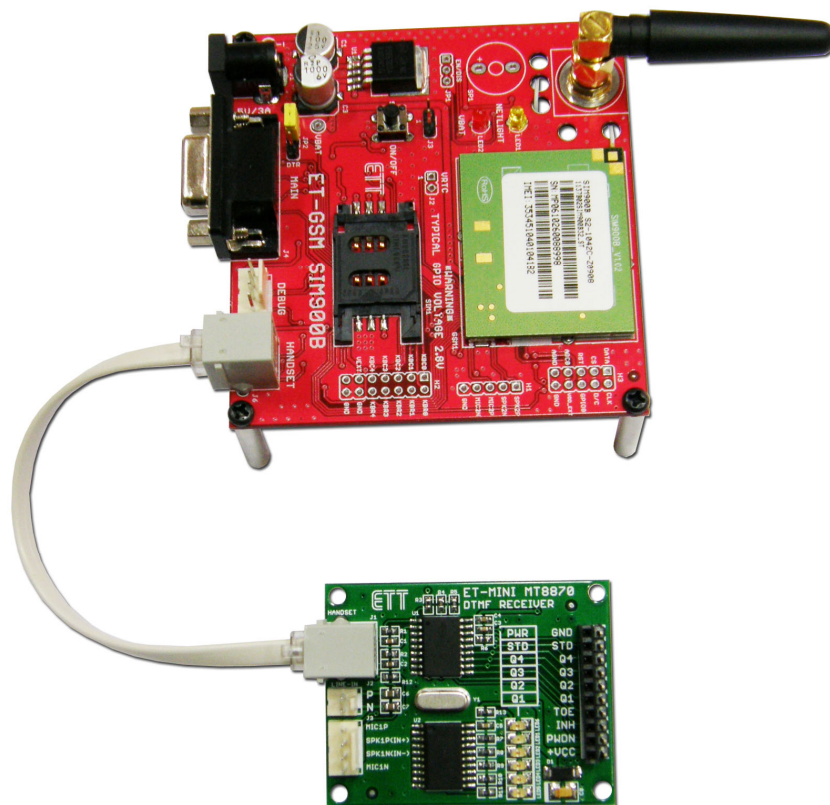
1. +VCC คือขาไฟเลี้ยงบอร์ดโดยใช้แรงดันไฟเลี้ยง 5 VDC
2. PWDN คือขาสัญญาณ Power Down(input) ถ้าจ่ายลอจิก 1 ให้ขานี้จะทำให้ไอซี MT8870 เข้าสู่ mode standby เพื่อลดการกินกระแส ซึ่งส่วนของวงจรกำเนิดความถี่และฟิลเตอร์ต่างๆ จะหยุดทำงาน ปกติขานี้จะมีตัวต้านทานพูลดาวน์อยู่ภายในแล้ว
3. INH คือขา Inhibit(Input) ใช้สำหรับควบคุมการค้นหา tones สำหรับตัวอักษร A,B,C,D ปกติขานี้จะมีตัวต้านทานพูลดาวน์อยู่ภายในแล้ว
4. TOE คือขาสัญญาณ Three State Output Enable(Input) สำหรับควบคุมให้ขา Q1-Q4 ทำงานหรือไม่ ถ้าจ่ายเป็นลอจิก 1 ขา Q1-Q4 จะสามารถทำงานได้ ปกติขานี้จะมีตัวต้านทานพูลดาวน์อยู่ภายในแล้ว
5. Q1 คือขาสัญญาณเอาต์พุต BCD Q1 จากไอซี MT8870 (ค่าที่ได้จากการถอดรหัสดูจากตารางที่ 1)
6. Q2 คือขาสัญญาณเอาต์พุต BCD Q2 จากไอซี MT8870 (ค่าที่ได้จากการถอดรหัสดูจากตารางที่ 1)
7. Q3 คือขาสัญญาณเอาต์พุต BCD Q3 จากไอซี MT8870 (ค่าที่ได้จากการถอดรหัสดูจากตารางที่ 1)
8. Q4 คือขาสัญญาณเอาต์พุต BCD Q4 จากไอซี MT8870 (ค่าที่ได้จากการถอดรหัสดูจากตารางที่ 1)
9. STD คือขาสัญญาณ Delay Steering(Output) ขานี้จะมีลอจิก 1 เมื่อตรวจจพบสัญญาณ DTMF ที่รับเข้ามาได้
10. GND คือขากาวด์ของบอร์ด ET-MINI MT8870

Digit	TOE	INH	ES _t	Q ₄	Q ₃	Q ₂	Q ₁
ANY	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	undetected, the output code will remain the same as the previous detected code			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

ตารางที่ 1 แสดงค่าที่ได้จากการถอดรหัสของแต่ละปุ่มกด

การต่อ ET-MINI MT8870 กับ ET-GSM SIM900B

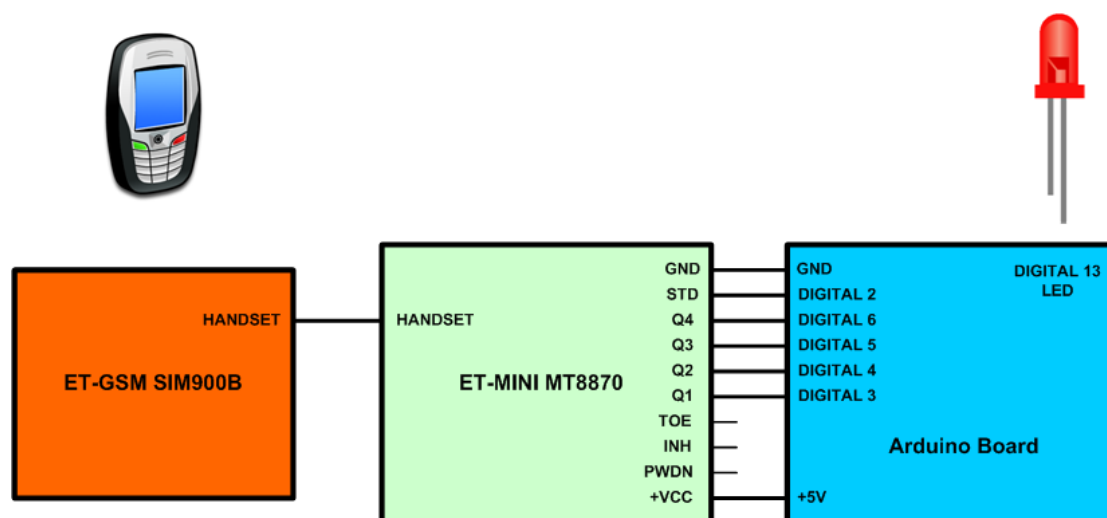
การต่อ ET-MINI MT8870 กับ ET-GSM SIM900B จะต่อผ่านทางคอนเน็คเตอร์ HANDSET ดังรูปที่ 3 ซึ่งจะเอาสัญญาณเสียงจากลำโพง (SPK1P, SPK1N) ของโมดูล GSM มาเข้าไอซี MT8870 เพื่อทำการถอดรหัสสัญญาณ DTMF จากการกดปุ่มแต่ละปุ่ม หลังจากนั้นก็เอาสัญญาณที่ได้ไปเข้า ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมต่อไป



รูปที่ 3 แสดงการต่อ ET-MINI MT8870 ร่วมกับ ET-GSM SIM900B

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน ET-MINI MT8870

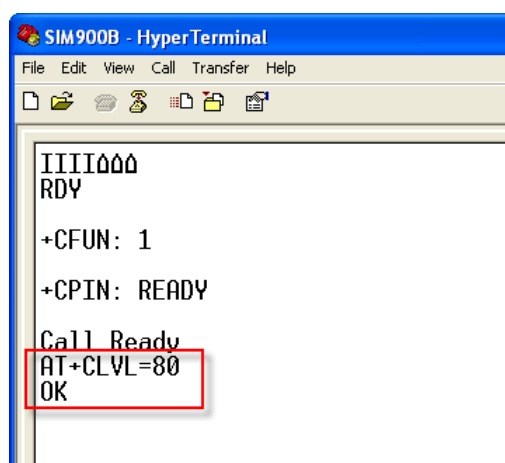
ต่อไปจะเป็นตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน ET-MINI MT8870 อย่างง่ายๆ ซึ่งจะเป็นโปรเจกต์ควบคุมการเปิดปิด LED ผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยจะใช้งานร่วมกับ บอร์ด ET-GSM SIM900B และบอร์ด Arduino ซึ่งการเชื่อมต่อกันของแต่ละบอร์ดจะแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงการเชื่อมต่อบอร์ด ET-MINI MT8870

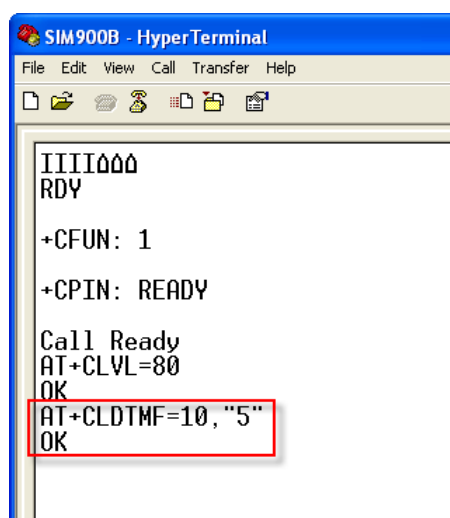
หลังจากเชื่อมต่อบอร์ดต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วขั้นต่อไป จะต้องทำการตั้งค่าต่างๆ ของบอร์ด ET-GSM SIM900B เป็นอันดับแรกโดยต่อพอร์ต RS232 MAIN เข้ากับคอมพิวเตอร์ ใส่ซิมการ์ด, เปิดโปรแกรม HyperTerminal และเปิดโมดูล ซึ่งขั้นตอนการตั้งค่าของ ET-GSM SIM900B มีดังนี้

1. ตั้งค่าระดับความแรงของ สัญญาณเสียงลำโพงของช่อง HANDSET โดยใช้คำสั่ง AT+CLVL=<level> โดยที่ <level> สามารถใส่ค่าได้ตั้งแต่ 0-100 ในที่นี้จะตั้งไว้ที่ 80 โดยการป้อนคำสั่ง AT+CLVL=80 แล้วตามด้วย Enter ดังรูปที่ 5 (ถ้าตั้งค่าระดับความร่น้อยเกินไปจะทำให้วงจรตรวจสอบสัญญาณ DTMF ทำงานผิดพลาดหรือไม่ทำงาน



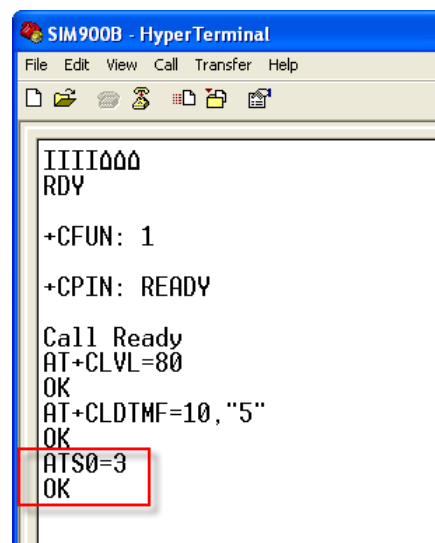
รูปที่ 5 แสดงการตั้งระดับความแรงของสัญญาณ

2. ทำการตรวจสอบว่าบอร์ด ET-MINI MT8870 ว่าสามารถตรวจสอบสัญญาณ DTMF ได้หรือไม่โดยการทดลองส่งสัญญาณ DTMF จากบอร์ด ET-GSM SIM900B โดยใช้คำสั่ง `AT+CLDTMF=<n>[,<DTMF string>]` โดยที่ <n> คือระยะเวลาที่ใช้ในการส่งสัญญาณ สามารถใส่ค่าได้ตั้งแต่ 1-100 และ [<DTMF string>] คือรหัสตัวอักษรแอสกี 0-9,A,B,C,D,*,# ในที่นี้จะที่จะทดลองส่งหมายเลข 5 ซึ่งก็เหมือนการกดปุ่มตัวเลข 5 จากโทรศัพท์มือถือ โดยใช้คำสั่ง `AT+CLDTMF=10,"5"` แล้วตามด้วย Enter ดังรูปที่ 6 จากนั้นจะสังเกตเห็น LED STD ติดชั่วขณะ และ LED Q3 และ Q1 ติด ซึ่งเมื่อดูตามตารางที่ 1 จะตรงกัน จากนั้นทดลองส่งหมายเลขอื่นตามต้องการ



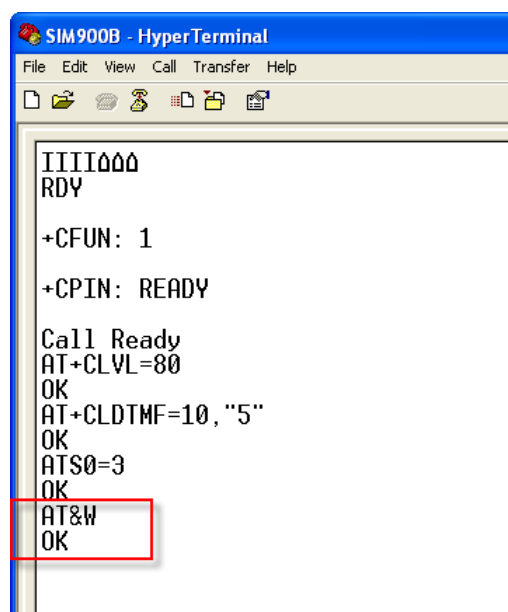
รูปที่ 6 แสดงการทดสอบส่งสัญญาณ DTMF

3. เนื่องจากตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างง่ายๆ จึงขอใช้วิธีให้ ET-GSM SIM900B รับสายอัตโนมัติเมื่อมีสายโทรศัพท์เข้ามา ในที่นี้จะใช้คำสั่ง `ATS0=<n>` โดย <n> คือจำนวนครั้งของสัญญาณ ring ที่ต้องการให้รับสายอัตโนมัติ สามารถใส่ค่าได้ตั้งแต่ 1-255 โดยถ้า <n> = 0 จะเป็นการปิดการทำงานของระบบรับสายอัตโนมัติ ในที่นี้จะตั้งไว้ 3 ครั้ง โดยใช้คำสั่ง `ATS0=3` และตามด้วย Enter ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงการตั้งจำนวนครั้งของสัญญาณ ring เพื่อรับสายอัตโนมัติ

4. ทำการบันทึกค่า Configuration ต่างๆ ที่ได้ตั้งไว้ให้กับ ET-GSM SIM900B เพื่อไม่ให้หายไปเมื่อเปิดปิดโมดูลใหม่ โดยใช้คำสั่ง AT&W และตามด้วย Enter ดังรูปที่ 8 จากนั้นก็ทำการปิดโปรแกรม HyperTerminal ได้เลย



รูปที่ 8 แสดงการบันทึกค่า Configuration ต่างๆ

5. ทำการเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างโดยใช้ Arduino จากนั้นทำการโปรแกรมเข้าบอร์ด ซึ่งจากโปรแกรมจะเป็นตรวจสอบการกดปุ่มจากปุ่มหมายเลขของโทรศัพท์มือถือ 0-9 , * , # โดยจะแสดงค่าที่ได้ผ่านทางพอร์ต RS232 ของบอร์ด Arduino และ กำหนดให้เมื่อทำการกดปุ่ม หมายเลข 1 จะสั่งให้ LED ที่ต่ออยู่กับขา Digital 13 ของบอร์ด Arduino สว่าง และถ้ากดปุ่ม หมายเลข 2 LED จะดับ

/* Description : Test control via dtmf tone
Hardware : Press key 1 for on LED, Press key 2 for off LED
: ET-GSM SIM900B + ET-MINI MT8870 + Arduino */

```
#define StD_PIN 2 // Connect StD to digital pin 2
#define Q1_PIN 3 // Connect Data Q1 to digital pin 3
#define Q2_PIN 4 // Connect Data Q2 to digital pin 4
#define Q3_PIN 5 // Connect Data Q3 to digital pin 5
#define Q4_PIN 6 // Connect Data Q4 to digital pin 6
#define LED_PIN 13 // Connect LED to digital pin 13
```

```
byte DTMF_value;
```

```
void setup()
{
  // Configures Serial Port @ 9600,8,N,1
  Serial.begin(9600);
```

```
  // Configure PIN mode
  pinMode(StD_PIN, INPUT);
  pinMode(Q1_PIN, INPUT);
  pinMode(Q2_PIN, INPUT);
  pinMode(Q3_PIN, INPUT);
  pinMode(Q4_PIN, INPUT);
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}
```

```
void loop()
{
  DTMF_value = GetDTMF(); // Reads DTMF code

  switch (DTMF_value)
  {
    case 1:
      Serial.println("You press key : 1");
      digitalWrite(LED_PIN, HIGH); // LED on
      break;
    case 2:
      Serial.println("You press key : 2");
```

```
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);           // LED off
    break;
    case 3:
        Serial.println("You press key : 3");
        break;
    case 4:
        Serial.println("You press key : 4");
        break;
    case 5:
        Serial.println("You press key : 5");
        break;
    case 6:
        Serial.println("You press key : 6");
        break;
    case 7:
        Serial.println("You press key : 7");
        break;
    case 8:
        Serial.println("You press key : 8");
        break;
    case 9:
        Serial.println("You press key : 9");
        break;
    case 10:
        Serial.println("You press key : 0");
        break;
    case 11:
        Serial.println("You press key : *");
        break;
    case 12:
        Serial.println("You press key : #");
        break;
    }
}
```

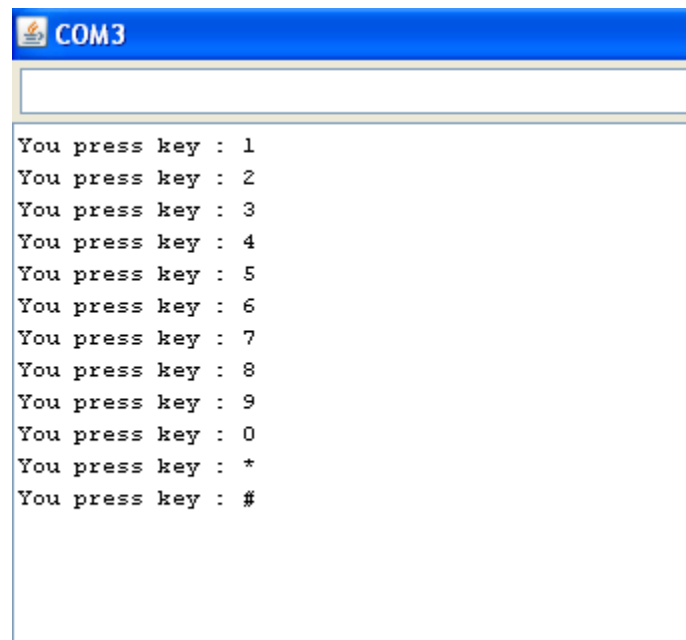
```
byte GetDTMF()
{
    static byte last_state = LOW; // initialization
    byte ret_val = 0xff;         // default - not valid

    if (digitalRead(StD_PIN)==HIGH
        && last_state == LOW) {
        // valid DTMF signal => decode it
        last_state = HIGH; // remember last state

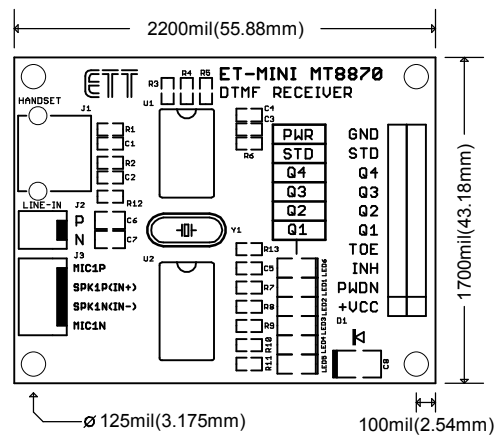
        ret_val = 0;
        if (digitalRead(Q1_PIN)) ret_val |= 0x01;
        if (digitalRead(Q2_PIN)) ret_val |= 0x02;
        if (digitalRead(Q3_PIN)) ret_val |= 0x04;
    }
}
```

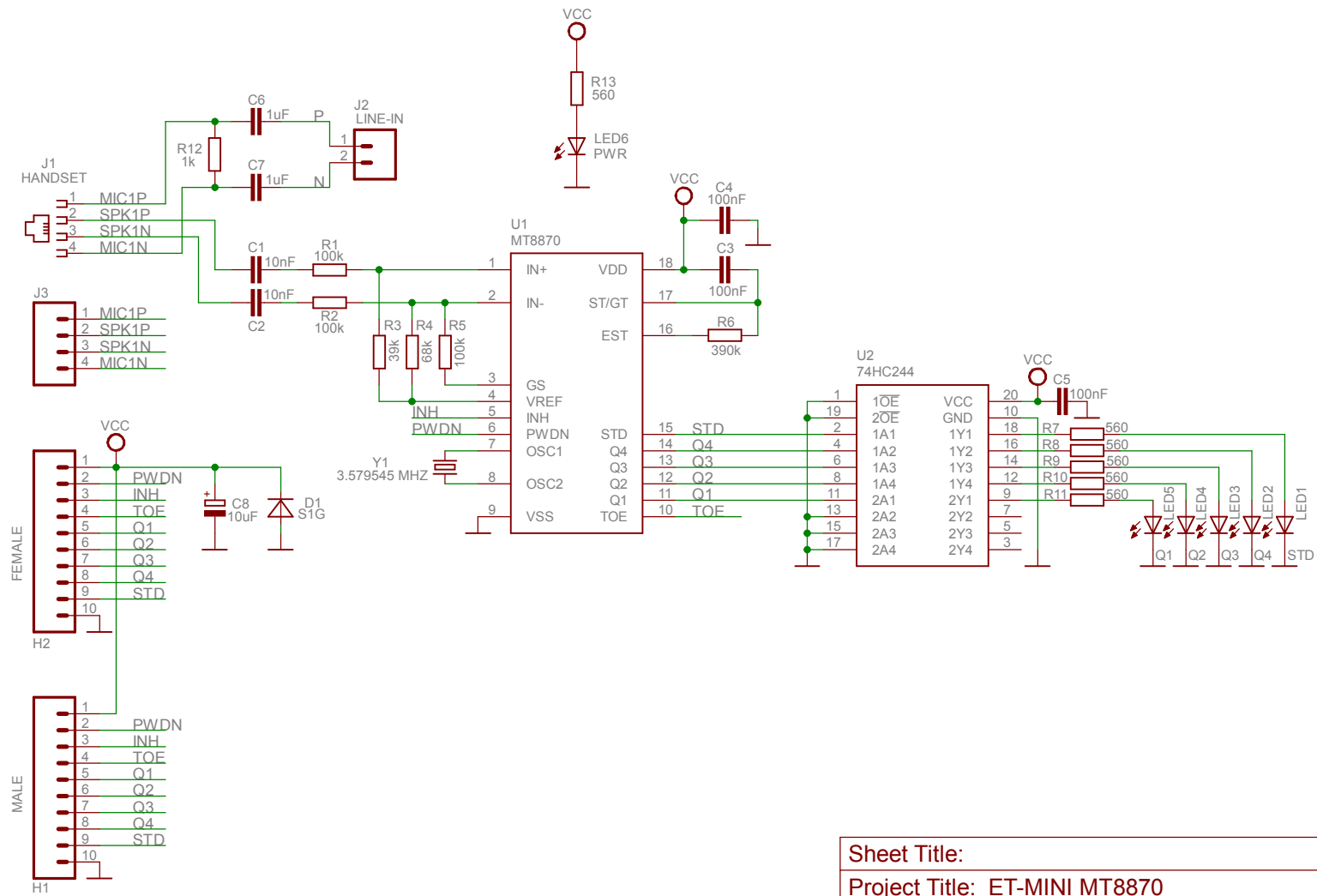
```
if (digitalRead(Q4_PIN)) ret_val |= 0x08;
}
else if (digitalRead(StD_PIN) == LOW) {
  // pulse is not valid => enable to check DTMF signal again
  last_state = LOW;
}
return (ret_val);
}
```

6. ทดลองกดโทรศัพท์ไปที่เบอร์ ที่ได้ติดตั้งไว้ที่ ET-GSM SIM900B รอจนสัญญาณรอสายครบ 3 ครั้ง จากนั้น ลองกดปุ่มหมายเลข 1 ที่โทรศัพท์ จะสังเกตเห็น LED ที่ต่ออยู่กับขา Digital 13 ของบอร์ด Arduino สว่าง และถ้ากดปุ่มหมายเลข 2 LED จะดับ เมื่อลองเปิดโปรแกรม Terminal ของโปรแกรม Arduino จะเห็นข้อความเมื่อกดปุ่มแต่ละหมายเลขดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงข้อความเมื่อมีการกดปุ่มตัวเลขที่โทรศัพท์





Sheet Title:		Size: A4	
Project Title: ET-MINI MT8870		REV: A	
Drawn By: ETT CO., LTD.		Date: 18/12/2553 8:19:40	
Date: 18/12/2553 8:19:40		Sheet: 1/1	