

超音波距離計V2

概要

以前にも超音波人体検出ユニットV1を製作しましたが、今回は、人体に特化せずに、超音波を反射する物体 までの距離を測るユニットを製作しました。

<仕様>

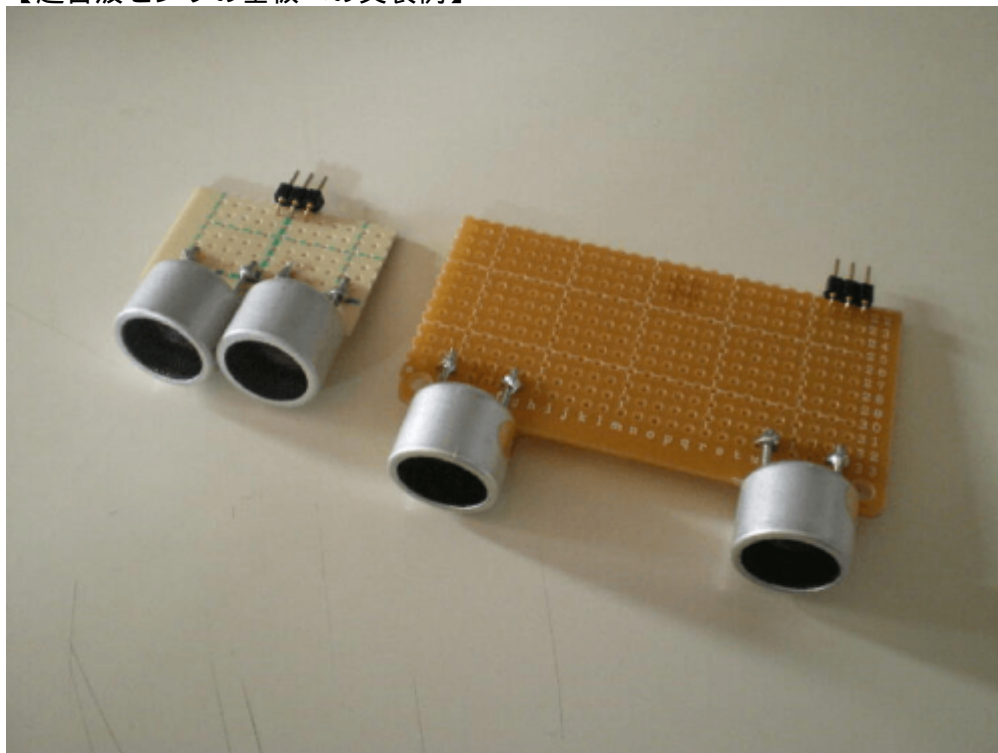
- 測定距離は、40cm~4mとする。
- 精度は、cm単位とする。

動作原理

センサーには、日本セラミック社製の超音波センサ(送信:T40-16□受信:R40-16)を使用します。【超音波センサの仕様】

- 中心周波数:40±7kHz
- 音圧レベル:115dBmin
- 感度特性:-64dB/V/μBARmin
- 周波数帯域:6kHzmin
- 静電容量:2400pF±25%
- 外形寸法:16.2φ×12.2mm

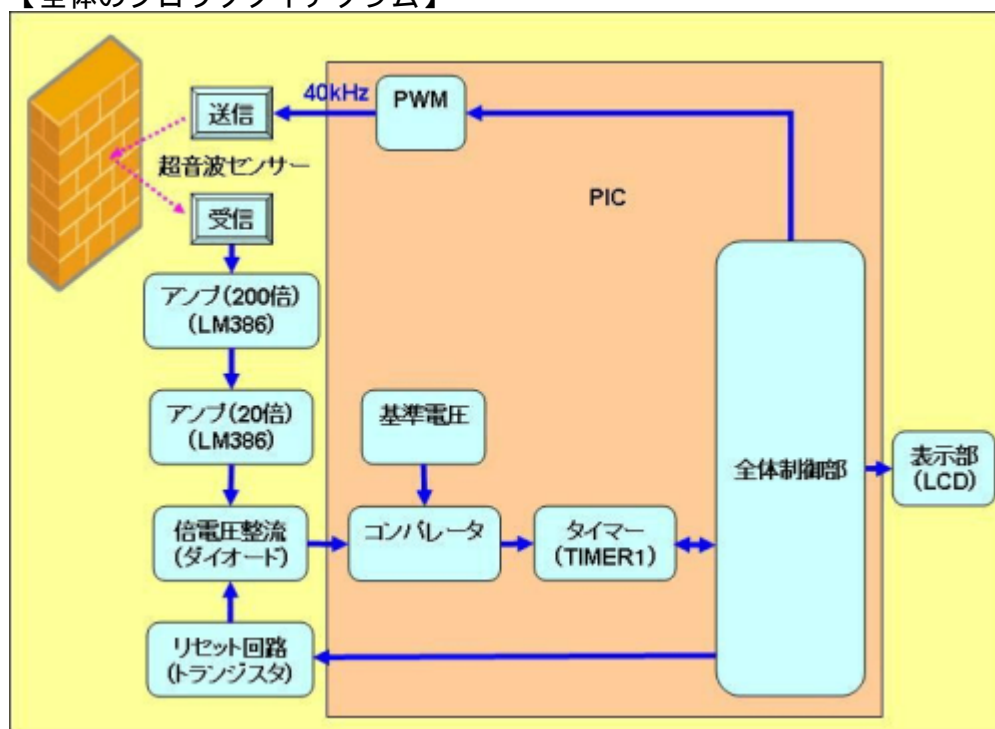
【超音波センサの基板への実装例】

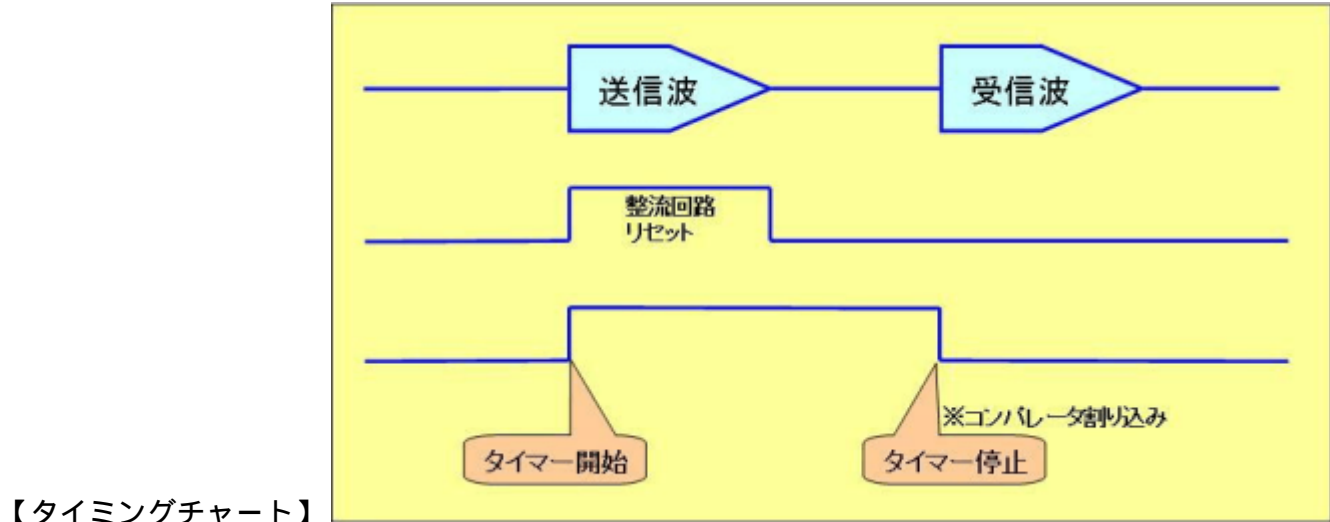


【全体の流れ】

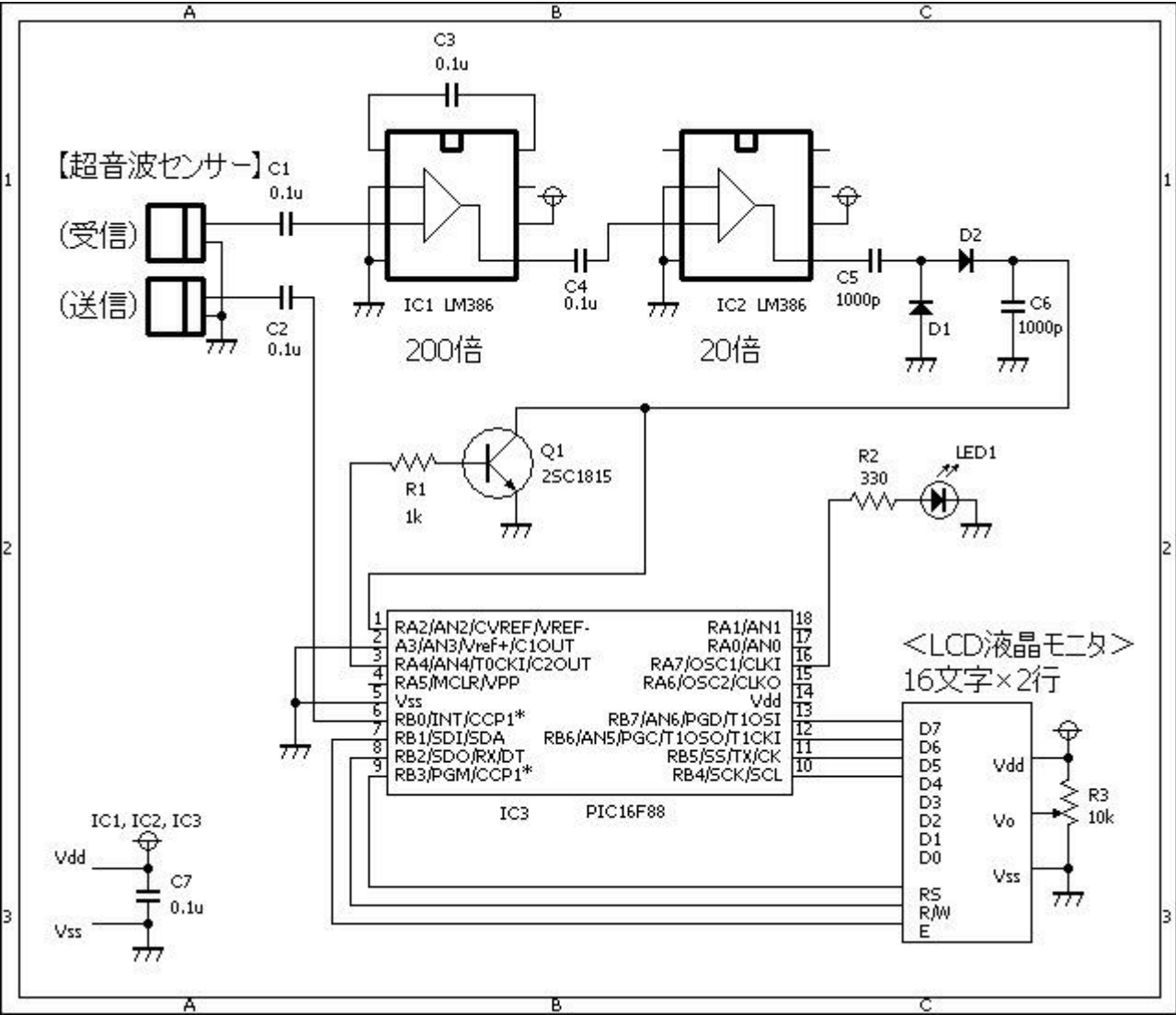
1. タイマーを開始する。
2. PICのPWMモジュールを利用して40kHzの超音波を約200μsec間送信する。
3. 送信時の影響を減らすために、受信部の倍電圧整流回路を約400μsec間リセットする。
4. 受信した超音波をLM386(2個)を利用して、約4000倍に増幅する。
LM386は、20倍から200倍まで、増幅率を設定できます。
 $400\text{倍} = 20\text{倍} \times 20\text{倍}$
 $4000\text{倍} = 200\text{倍} \times 20\text{倍}$
 $4000\text{倍} = 200\text{倍} \times 200\text{倍}$
5. 増幅した信号を、ダイオードを利用して、倍電圧整流する。
6. PICのコンパレータ用の基準電圧モジュールで比較電圧を設定する。
7. 比較電圧と倍電圧整流した電圧を比較する。
8. 比較電圧 < 倍電圧整流した電圧であれば、割り込みを発生させる。
9. 割り込み処理の中で、タイマーを停止する。
10. 1~9.までを、100回繰り返す。
11. 100回分のタイマー値より、平均値を求め、反射物体までの距離を計算(cm単位)する。
タイマー値は、反射物体までの往復の値となるので、1/2にします(T1)
次に、タイマーの分解能を求めます(T2)
→ クロックを8MHzプリスケラを1/1にしたので $0.5\mu\text{sec}((1 \div 8000000) \times 4)$ となります。
往復にかかった時間を求めます(T3)
→ $T1 \times T2$
音速より、反射物体までの距離を求めます。
→ 距離 = $T3 \times 330\text{m}$
12. 計算した値を、LCDに表示する。
13. 1.へ戻る。

【全体のブロックダイアグラム】





回路図



ソースコード

UltraSoundV3.c

```
//*****
*
/*
< 超音波距離計 >
*/
//*****
*

#define      LED      PORTA.F7
#define      CLEAR    PORTA.F4

//*****
*

void  interrupt()
{
    if (PIR2.CMIF == 1) {
        PIE2.CMIE = 0;
        PIR2.CMIF = 0;
        //
        T1CON.TMR1ON = 0;
        CLEAR = 1;
    }
}

//*****
*

void  Pwm_Change_DutyEx(unsigned int duty_ratio)
{
    CCP1L = duty_ratio >> 2;
    CCP1CON.F6 = duty_ratio & 0b00000001;
    CCP1CON.F7 = (duty_ratio & 0b00000010) >> 1;
}

//*****
*

unsigned int  measurement()
{
    static unsigned int  dat;
    //TIMER1の設定
    TMR1H = 0;
    TMR1L = 0;
    PIR1.TMR1IF = 0;
```

```

T1CON.TMR10N = 1;
//40kHz送信
CLEAR = 1;
Pwm_Start();
Delay_us(200);
Pwm_Stop();
Delay_us(200);
CLEAR = 0;
//割り込みの設定
PIR2.CMIF = 0;
PIE2.CMIE = 1;
//
while ((T1CON.TMR10N == 1) && (PIR1.TMR1IF == 0))
;
if (PIR1.TMR1IF == 1) {
    PIE2.CMIE = 0;
    return (-1);
}
//
dat = TMR1H << 8;
dat |= TMR1L;
//
return (dat);
}

//*****
*

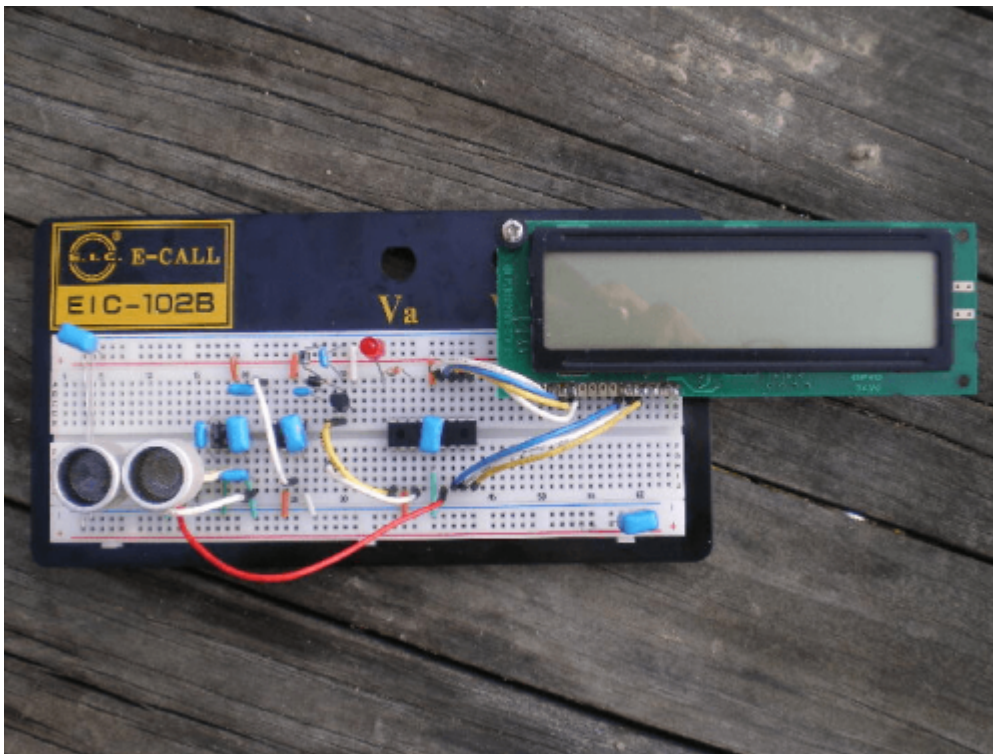
void main()
{
    //変数の設定
    static short cnt;
    static double dat;
    static long tmp;
    static char buf[10];
    //ポート関連の設定
    TRISA = 0b00101100;
    TRISB = 0b00000000;
    OSCCON = 0b01110000; // クロックを8Mhzに設定する。
    ANSEL = 0b00000000; // □□□変換は使用しない。
    //TIMER1の設定
    T1CON.TMR1CS = 0;
    T1CON.T1CKPS0 = 0;
    T1CON.T1CKPS1 = 0;
    T1CON.TMR10N = 0;
    TMR1H = 0;
    TMR1L = 0;
    PIE1.TMR1IE = 0;
    PIR1.TMR1IF = 0;
    //LCDの設定
    Lcd_Custom_Config(&PORTB, 7, 6, 5, 4, &PORTB, 3, 2, 1);

```

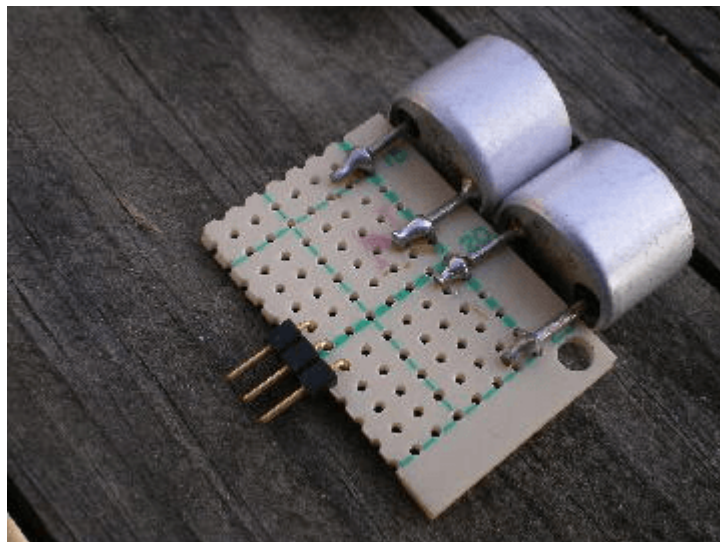
```
Lcd_Custom_Cmd(LCD_CURSOR_OFF);
Lcd_Custom_Cmd(LCD_CLEAR);
//
for (cnt = 0; cnt < 16; cnt++) {
    Lcd_Custom_Chrc(1, cnt + 1, 0xFF);
    Delay_ms(50);
}
for (cnt = 0; cnt < 16; cnt++) {
    Lcd_Custom_Chrc(2, cnt + 1, 0xFF);
    Delay_ms(50);
}
Lcd_Custom_Cmd(LCD_CLEAR);
//PWMの設定□40kHz□
Pwm_Init(40000);
Pwm_Change_DutyEx((PR2 * 4) / 2);
Pwm_Stop();
//コンパレータ用の基準電圧の設定
CVRCON.CVREN = 1;
CVRCON.CVR3 = 1;
CVRCON.CVR2 = 0;
CVRCON.CVR1 = 0;
CVRCON.CVR0 = 0;
CVRCON.CVRR = 1;
//コンパレータの設定
CMCON.CM2 = 0;
CMCON.CM1 = 1;
CMCON.CM0 = 0;
CMCON.CIS = 1;
//割り込み関連の設定
INTCON.PEIE = 1;
INTCON.GIE = 1;
//
while (1) {
    //測定
    dat = 0.0;
    for (cnt = 0; cnt < 100; cnt++) {
        tmp = measurement();
        if (tmp != -1) {
            dat += tmp;
        } else {
            cnt--;
        }
    }
    dat /= 100.0;
    //測定値の表示(換算前)
    WordToStr(dat, buf);
    Lcd_Custom_Out(2, 1, buf);
    //測定値の表示(換算後)
    dat = (dat / 2.0) * 0.0000005 * 330.0;
    WordToStr(dat * 100.0, buf);    // m -> cm
}
```

```
Lcd_Custom_Out(1, 1, buf);  
Lcd_Custom_Out(1, 6, "cm");  
//  
LED = 1;  
Delay_ms(100);  
LED = 0;  
}  
}  
  
//*****  
*
```

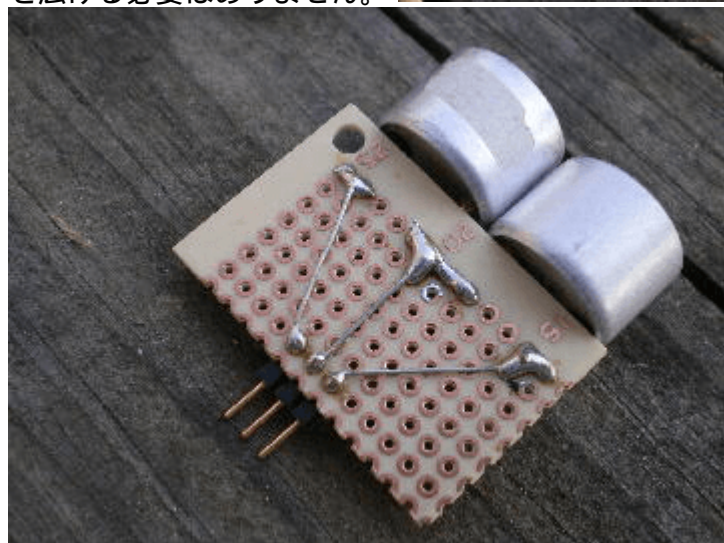
動作確認



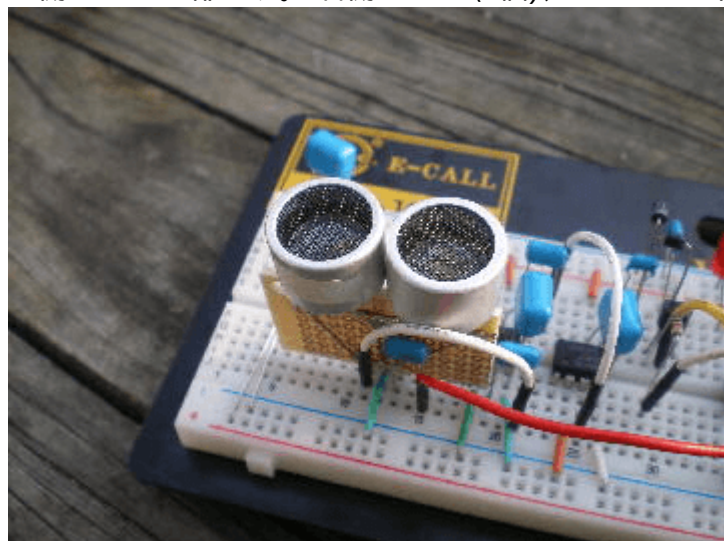
超音波センサー部です。今回は、整流回路のリセット機能を搭載したので、特に送受のセンサーの間隔

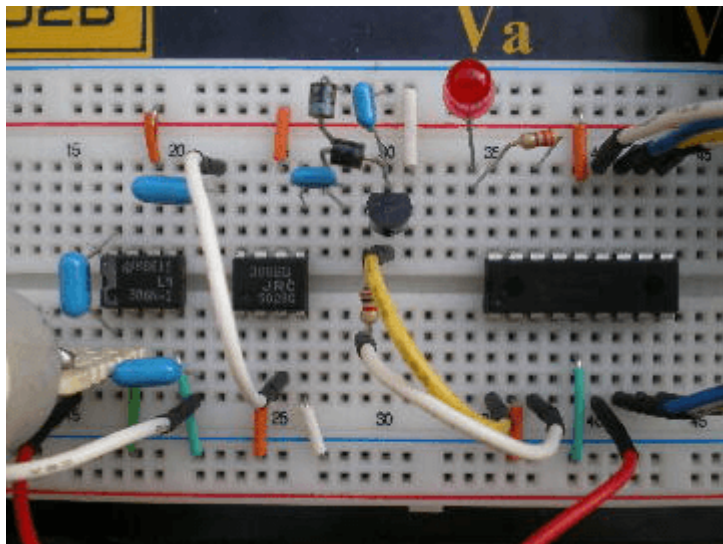


を広げる必要はありません。

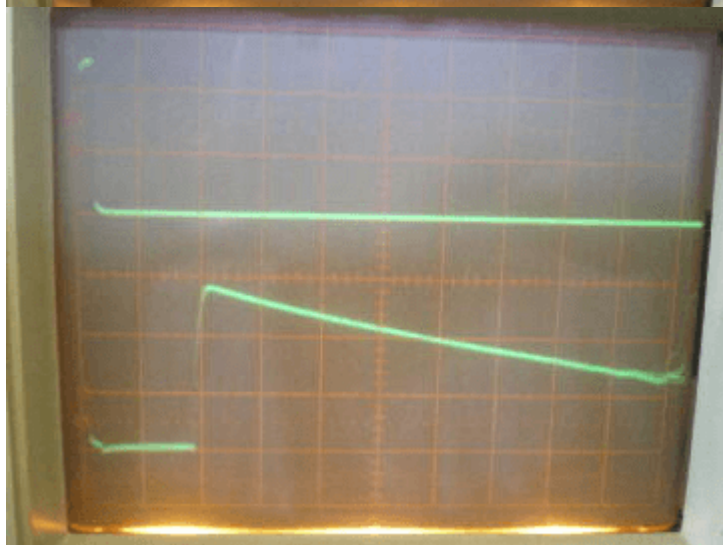
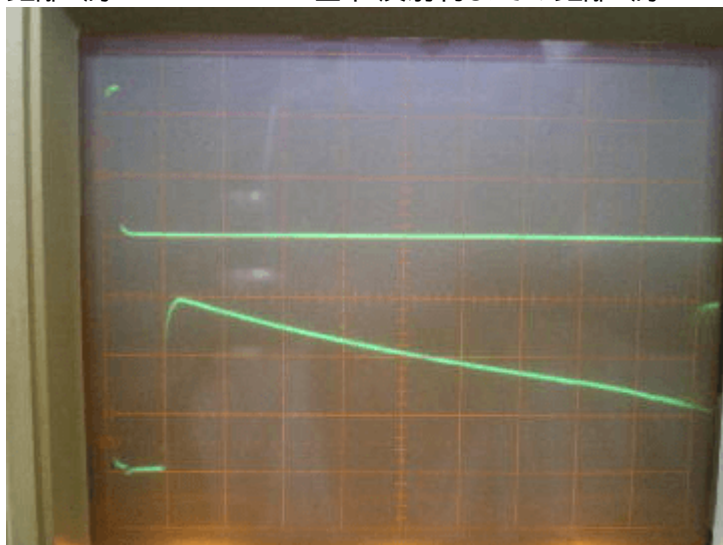


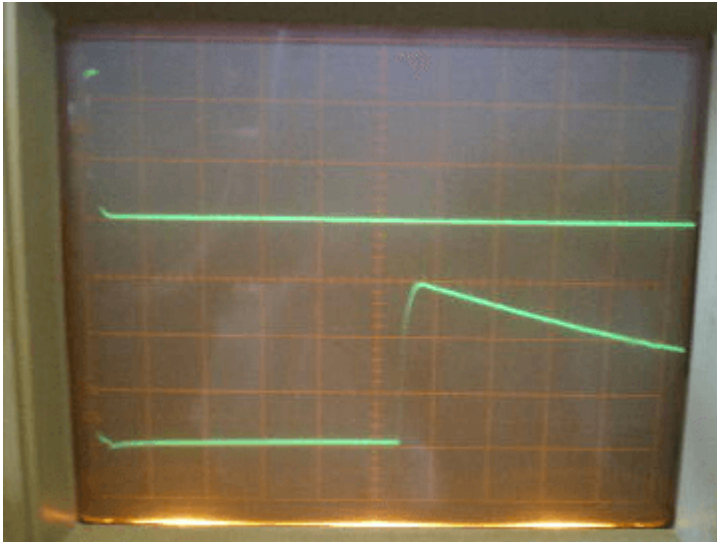
左側:センサー部です。 右側:LM386(2個)、ダイオード倍電圧整流、トランジスタ、LED、PICです。



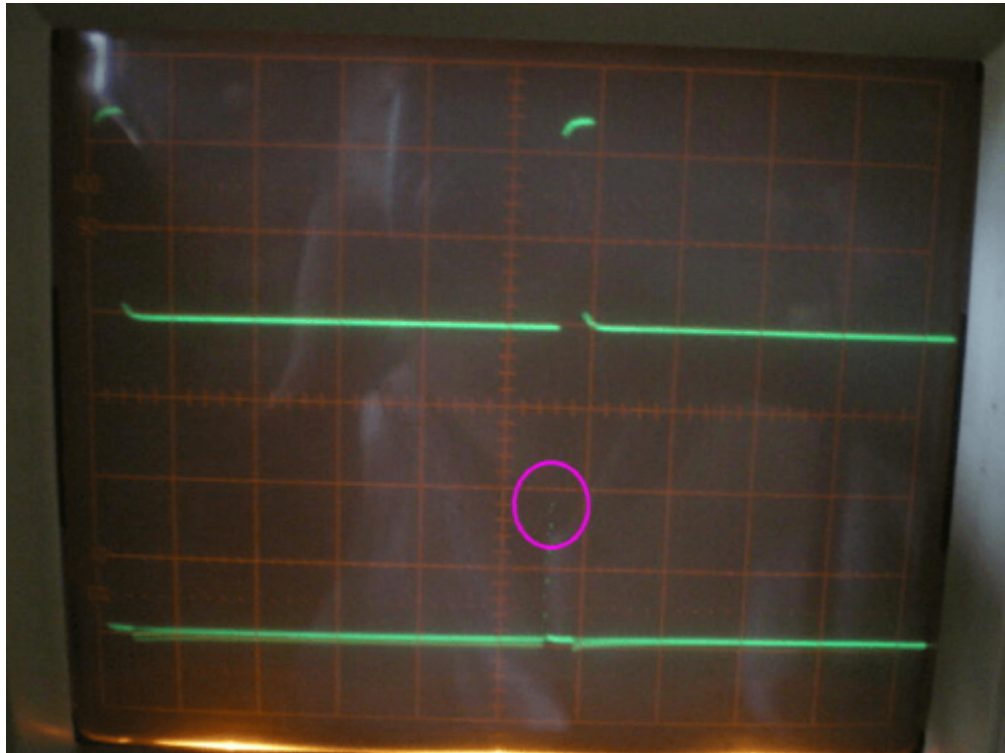


リセット信号(40kHz/200usec含む)と反射波(倍電圧整流後)の波形です□(1msec/div) 撮影のために、リセット回路はオープン状態にしています。左上:反射物までの距離<約30cm:1msec> 右上:反射物までの距離<約60cm:2msec> 左下:反射物までの距離<約170cm:5.5msec>



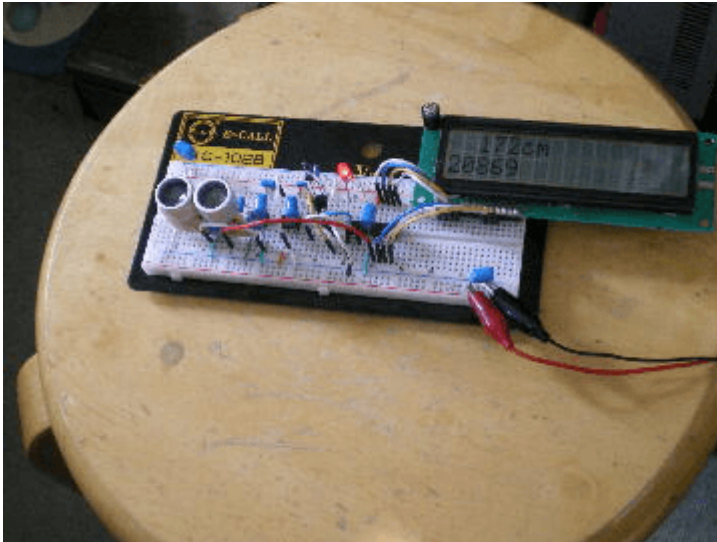


リセット回路を接続したときの波形です。 約1.8Vでコンパレータが働いています。そして割り込み処理の中で、リセット回路をONにしているので、反射波(倍電圧整流後)の波形が1.8Vを超えると0Vにリセッ

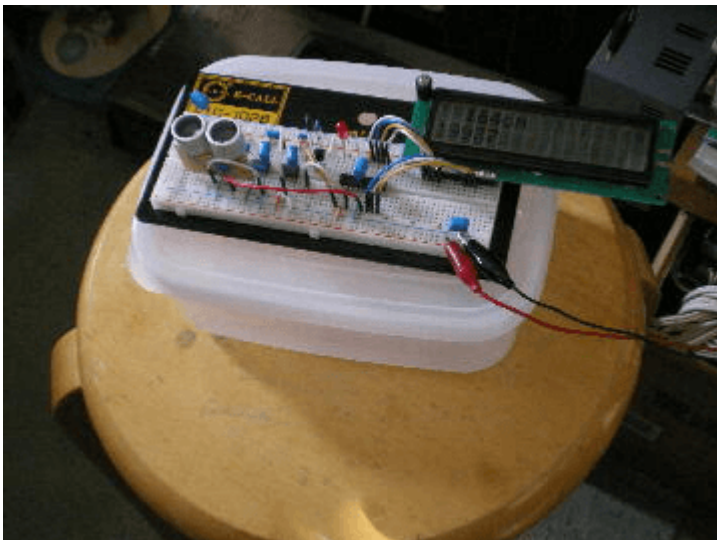


トされています。

椅子の上に置いて、天井までの距離を測定してみました□□172cm



8cmの高さのタッパーの上に置いて、天井までの距離を測定してみました□□164cm(172cm-8cm))





如何ですか? 思った以上に精度は高いようですね! 😊!

アンプ部の増幅率を上げる(40000倍)と、更に距離を伸ばすことができます。

From:

<http://deepsky.jp/wiki/> - うごくといいな

Permanent link:

<http://deepsky.jp/wiki/doku.php?id=elechobby:picdic:pic16f88:113&rev=1588209565>

Last update: 2025/10/17 14:27

