

周期&周波数測定ユニットV2(1Hz~100Hz)

概要

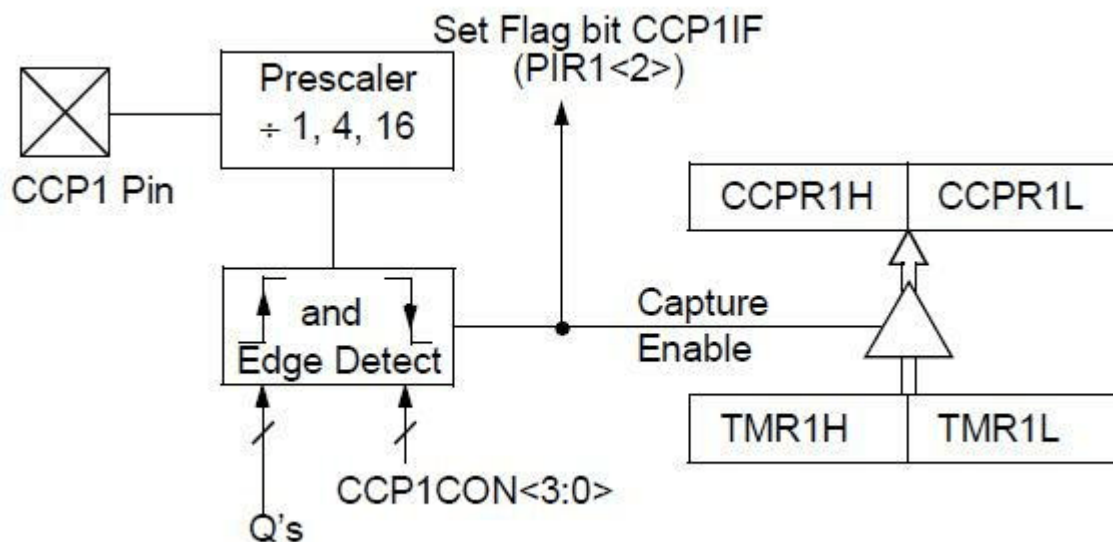
周波数をカウントするには、大きく二つの方式があります。

- 直接計数方式
一定の時間に何回のパルスが入力されたかをカウントする方式です。(一般的)
- レシプロカル方式
被測定パルスの立ち上がりから、次の立ち上がりまでの時間を計測パルスでカウントし、このカウント値を

「時間 周波数変換」の式で計算する方式です。直接計数方式では低い周期の測定の精度を高めるには時間がかかりますが、レシプロカル方式ですと、最低1周期分の測定で結果が得られます。

動作原理

PICのキャプチャ機能は、CCP1ピンの信号をトリガにして、その瞬間のタイマ1の値を記憶するものです。これを利用して、波形の周期を測定します。CCP1ピンの入力のエッジがプリスケール指定回数入力されたことをトリガにして、16ビットカウンタのタイマ1の内容をコンパレータレジスタであるCCPRに取り込んで記憶します。それと同時に割り込み信号CCP1IFをセットします。この時のCCPRの値より周波数へ換算します。



クロックが2MHzの時の分解能と最小測定周波数は、次のようになります。

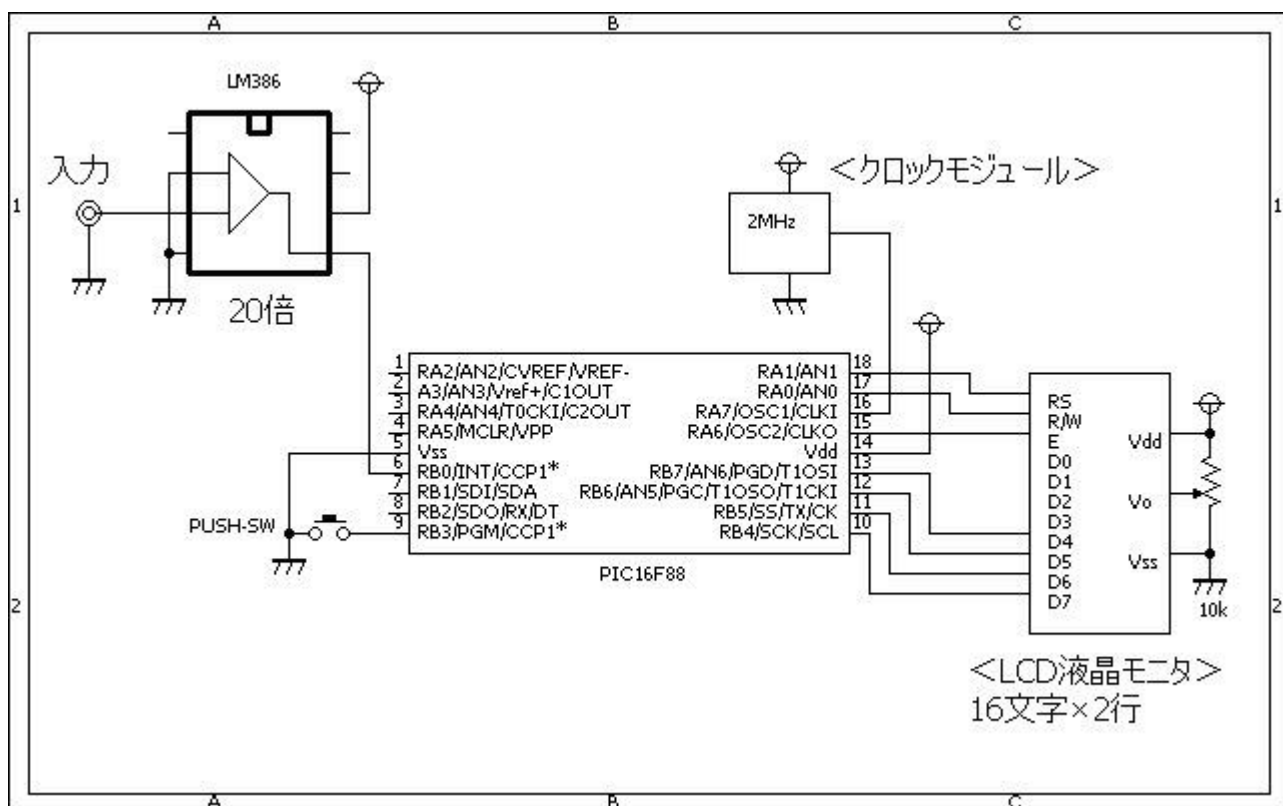
- タイマ1のプリスケール値=1 2.0usec 7.6295Hz~
- タイマ1のプリスケール値=2 4.0usec 3.8148Hz~
- タイマ1のプリスケール値=4 8.0usec 1.9074Hz~
- タイマ1のプリスケール値=8 16.0usec 0.9537Hz~

これより、各周波数における測定精度(有効桁数)は、次のようになります。

- 1Hzの時の精度 【小数点4桁】 タイマ1のプリスケール値=8
 $1.00000 = 1 \div ((62500 \times 16.0) \div 1000000)$
 $0.99998 = 1 \div ((62501 \times 16.0) \div 1000000)$
 $0.99997 = 1 \div ((62502 \times 16.0) \div 1000000)$
- 10Hzの時の精度 【小数点3桁】 タイマ1のプリスケール値=1
 $10.0000 = 1 \div ((50000 \times 2.0) \div 1000000)$
 $9.9998 = 1 \div ((50001 \times 2.0) \div 1000000)$
 $9.9996 = 1 \div ((50002 \times 2.0) \div 1000000)$
- 50Hzの時の精度 【小数点2桁】 タイマ1のプリスケール値=1
 $50.0000 = 1 \div ((10000 \times 2.0) \div 1000000)$
 $49.9950 = 1 \div ((10001 \times 2.0) \div 1000000)$
 $49.9900 = 1 \div ((10002 \times 2.0) \div 1000000)$
- 100Hzの時の精度 【小数点1桁】 タイマ1のプリスケール値=1
 $100.0000 = 1 \div ((5000 \times 2.0) \div 1000000)$
 $99.9800 = 1 \div ((5001 \times 2.0) \div 1000000)$
 $99.9600 = 1 \div ((5002 \times 2.0) \div 1000000)$

プログラム上で少し工夫をしてみました。タイマ1のオーバーフローを検出し、プリスケール値を自動的に最適な値に設定します。例えば3Hzを測定する場合に、プリスケール値が、1および2ではタイマーがオーバーフローしてしまいますが、これを自動的にプリスケール値を4に設定します。

回路図



ソースコード

```

//*****
*

#define      CLOCK2MHZ

#ifdef      CLOCK2MHZ      // min1Hz
#define      PS1      2.00      // 2.00 = (1 / 2000000Hz) * 4 * 1 *
1000000 -> ≒8Hz□
#define      PS2      4.00      // 4.00 = (1 / 2000000Hz) * 4 * 2 *
1000000 -> ≒4Hz□
#define      PS4      8.00      // 8.00 = (1 / 2000000Hz) * 4 * 4 *
1000000 -> ≒2Hz□
#define      PS8      16.00     // 16.00 = (1 / 2000000Hz) * 4 * 8 *
1000000 -> ≒1Hz□
/*
□□□の時の精度□PS9の時) 小数点第4桁
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□の時の精度□PS1の時) 小数点第3桁
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□の時の精度□PS1の時) 小数点第2桁
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□の時の精度□PS1の時) 小数点第1桁
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□の時の精度□PS1の時) 小数点第0桁
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□の時の精度□PS1の時) 小数点第0桁
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□ □÷□□□□□□□□
*/
#endif

#ifdef      CLOCK16MHZ      // min8Hz
#define      PS1      0.25      // 0.25 = (1 / 16000000Hz) * 4 * 1 *
1000000 -> ≒62Hz□
#define      PS2      0.50      // 0.50 = (1 / 16000000Hz) * 4 * 2 *
1000000 -> ≒31Hz□
#define      PS4      1.00      // 1.00 = (1 / 16000000Hz) * 4 * 4 *
1000000 -> ≒16Hz□
#define      PS8      2.00      // 2.00 = (1 / 16000000Hz) * 4 * 8 *
1000000 -> ≒8Hz□

```

```

/*
最高精度(PS1の時) 小数点第3桁
□□□□□□□□÷□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□÷□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□÷□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□の時)の精度(PS8の時) 小数点第3桁
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□の時)の精度(PS1の時) 小数点第2桁
□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□の時)の精度(PS1の時) 小数点第1桁
□□□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□の時)の精度(PS1の時) 小数点第0桁
□□□□□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□÷□□□□□□□× □□□□ □÷□□□□□□□□
*/
#endif

//*****
*

unsigned int measurement()
{
    unsigned int dat;
    //
    T1CON.TMR1ON = 0; // タイマーオフ
    TMR1H = 0; // タイマー値クリア
    TMR1L = 0; // タイマー値クリア
    PIR1.CCP1IF = 0; // キャプチャフラグクリア
    asm {
        loop_001: // キャプチャフラグ確認
    (アセンブラで高速処理)
        btfss PIR1, 2
        goto loop_001
    }
    // while (PIR1.CCP1IF == 0) // キャプチャフラグ確認
    // ;
    T1CON.TMR1ON = 1; // タイマーオン
    PIR1.CCP1IF = 0; // キャプチャフラグクリア
    asm {
        loop_002: // キャプチャフラグ確認
    (アセンブラで高速処理)
        btfss PIR1, 2
        goto loop_002
    }
}

```

```
// while (PIR1.CCP1IF == 0) // キャプチャフラグ確認
// ;
T1CON.TMR1ON = 0; // タイマーオフ
dat = CCPR1H << 8;
dat |= CCPR1L;
//
return (dat);
}

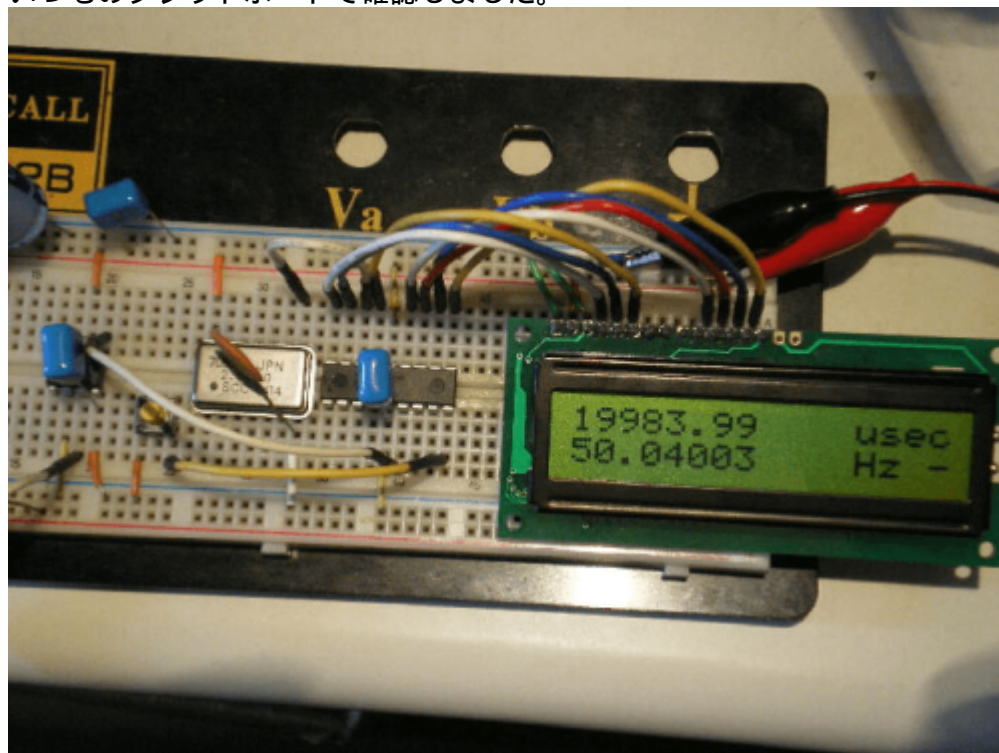
void main()
{
    static char* msg1 = "Cycle Measure v1";
    static char* msg2 = "JF3SFB{^_^}chan!";
    static char* msg3 = " ";
    static unsigned char buf[15];
    unsigned int dat;
    unsigned char prescale;
    double prescaled, tmp;
    //
    // OSCCON = 0b01110000; // クロックは8MHz
    CMCON = 0b00000111; // コンパレータは使用しない。
    ANSEL = 0b00000000; // A/D変換は使用しない。
    TRISA = 0b10111100;
    TRISB = 0b00001111;
    OPTION_REG.F7 = 0; // PORTBをプルアップする。
    //
    T1CON.TMR1CS = 0;
    T1CON.T1CKPS0 = 0;
    T1CON.T1CKPS1 = 0;
    T1CON.TMR1ON = 0;
    TMR1H = 0;
    TMR1L = 0;
    PIE1.TMR1IE = 0;
    PIR1.TMR1IF = 0;
    prescale = 1;
    prescaled = PS1;
    //
    CCP1CON.CCP1M3 = 0;
    CCP1CON.CCP1M2 = 1;
    CCP1CON.CCP1M1 = 0;
    CCP1CON.CCP1M0 = 1;
    CCPR1H = 0;
    CCPR1L = 0;
    PIE1.CCP1IE = 0;
    PIR1.CCP1IF = 0;
    //
    Lcd_Custom_Config(&PORTB, 4, 5, 6, 7, &PORTA, 1, 0, 6);
    Lcd_Custom_Cmd(LCD_CURSOR_OFF);
    Lcd_Custom_Out(1, 1, msg1);
    Lcd_Custom_Out(2, 1, msg2);
    Delay_ms(500);
}
```

```
Lcd_Custom_Cmd(LCD_CLEAR);  
//  
while (1) {  
    dat = measurement();  
    //  
    tmp = (double)dat * prescaled;    // usec変換  
    FloatToStr(tmp, buf);  
    Lcd_Custom_Out(1, 1, msg3);  
    Lcd_Custom_Out(1, 1, buf);  
    Lcd_Custom_Out(1, 13, "usec");  
    //  
    tmp = 1000000.0 / tmp;            // 周波数変換  
    FloatToStr(tmp, buf);  
    Lcd_Custom_Out(2, 1, msg3);  
    Lcd_Custom_Out(2, 1, buf);  
    Lcd_Custom_Out(2, 13, "Hz");  
    //  
    if (PIR1.TMR1IF == 0) {          // オーバーフローチェック  
        Lcd_Custom_Out(2, 16, "-");  
    } else {  
        PIR1.TMR1IF = 0;  
        Lcd_Custom_Out(2, 16, "*");  
        switch (prescale) {          // プリスケール自動調整  
            case 1:  
                T1CON.T1CKPS0 = 1;  
                T1CON.T1CKPS1 = 0;  
                prescale = 2;  
                prescaled = PS2;  
                break;  
            case 2:  
                T1CON.T1CKPS0 = 0;  
                T1CON.T1CKPS1 = 1;  
                prescale = 4;  
                prescaled = PS4;  
                break;  
            case 4:  
                T1CON.T1CKPS0 = 1;  
                T1CON.T1CKPS1 = 1;  
                prescale = 8;  
                prescaled = PS8;  
                break;  
            case 8:  
                break;  
        }  
    }  
    //  
    Delay_ms(500);  
    //  
    if (PORTB.F3 == 0) {              // プリスケールリセット (無し: 1 / 1)  
        T1CON.T1CKPS0 = 0;
```

```
T1CON.T1CKPS1 = 0;  
prescale = 1;  
prescaled = PS1;  
}  
}  
}  
  
//*****  
*
```

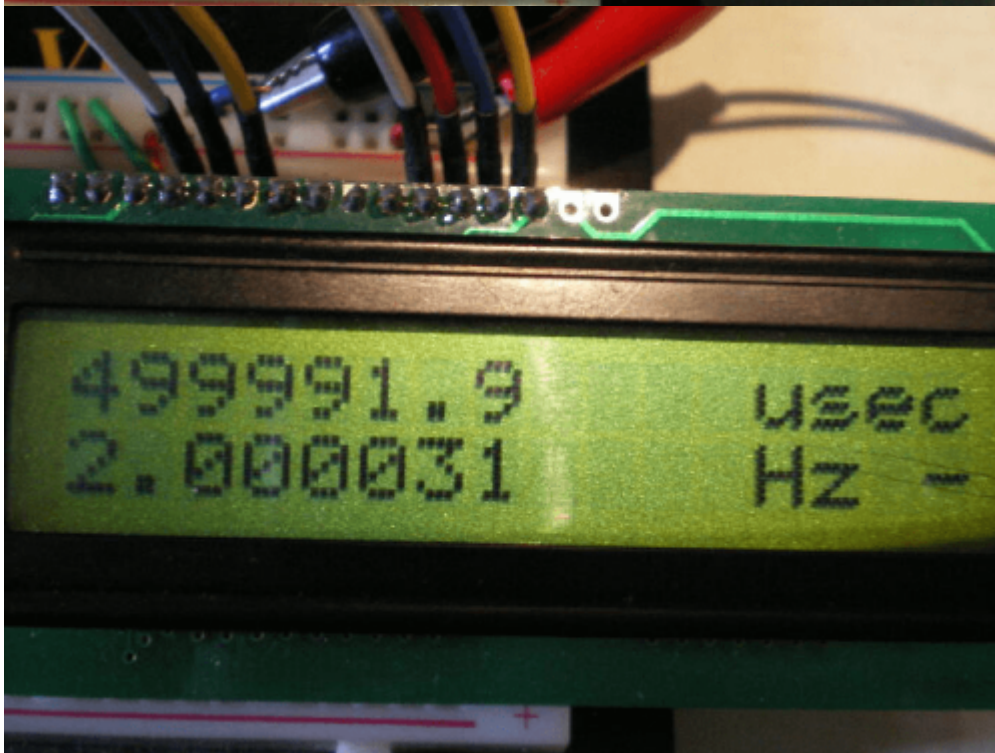
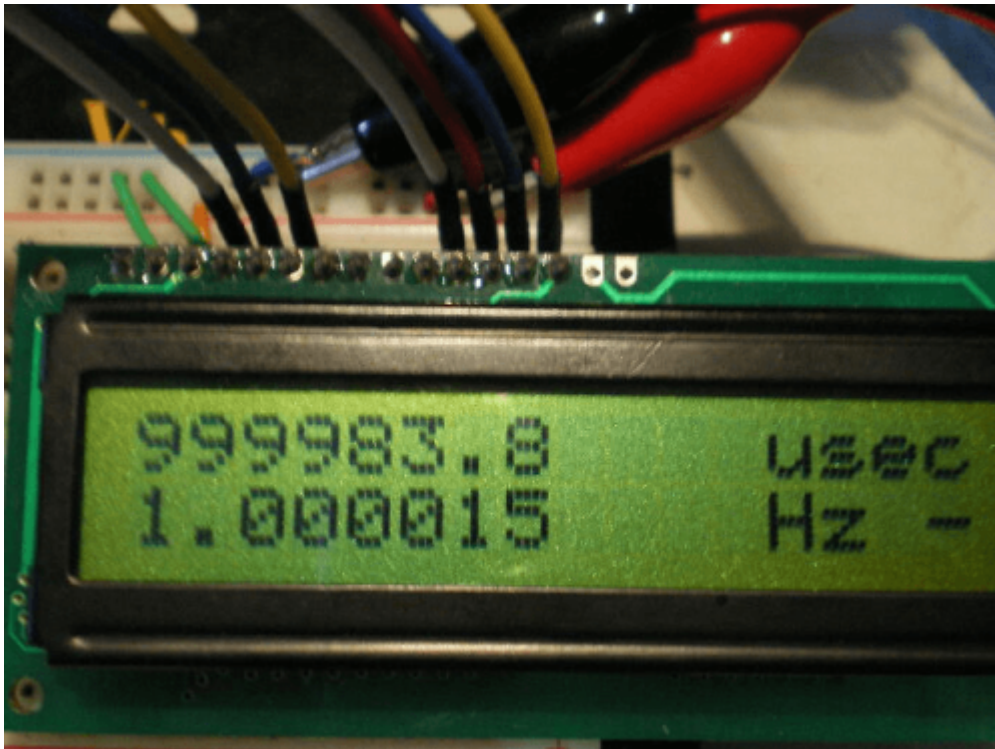
動作確認

いつものブレッドボードで確認しました。

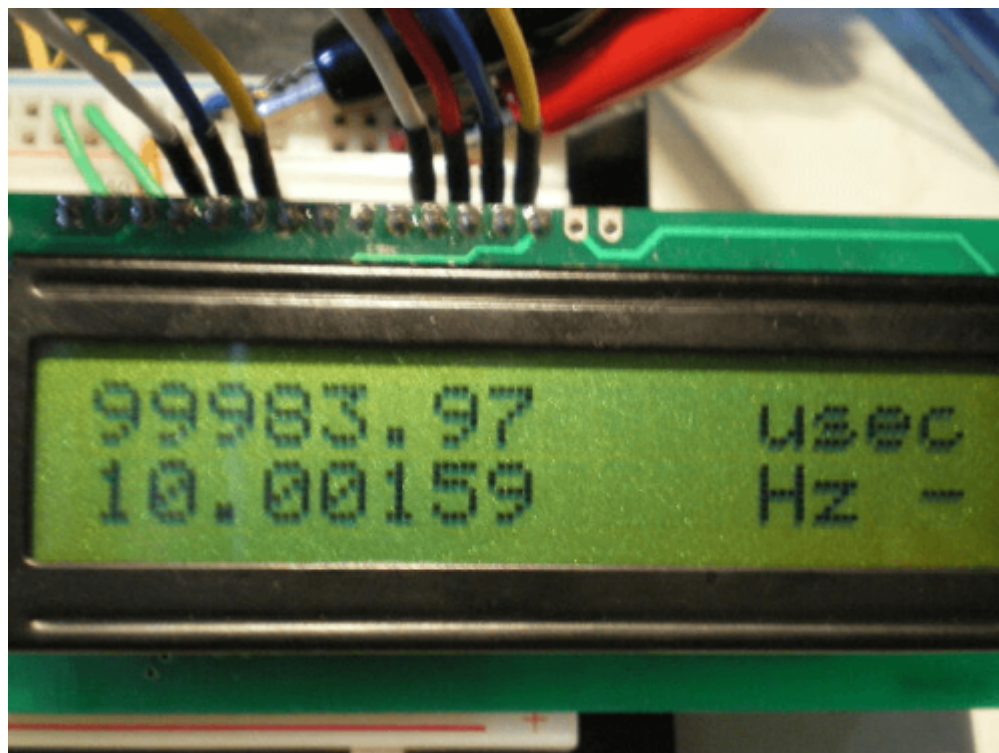


1Hzの信号を測定してみま

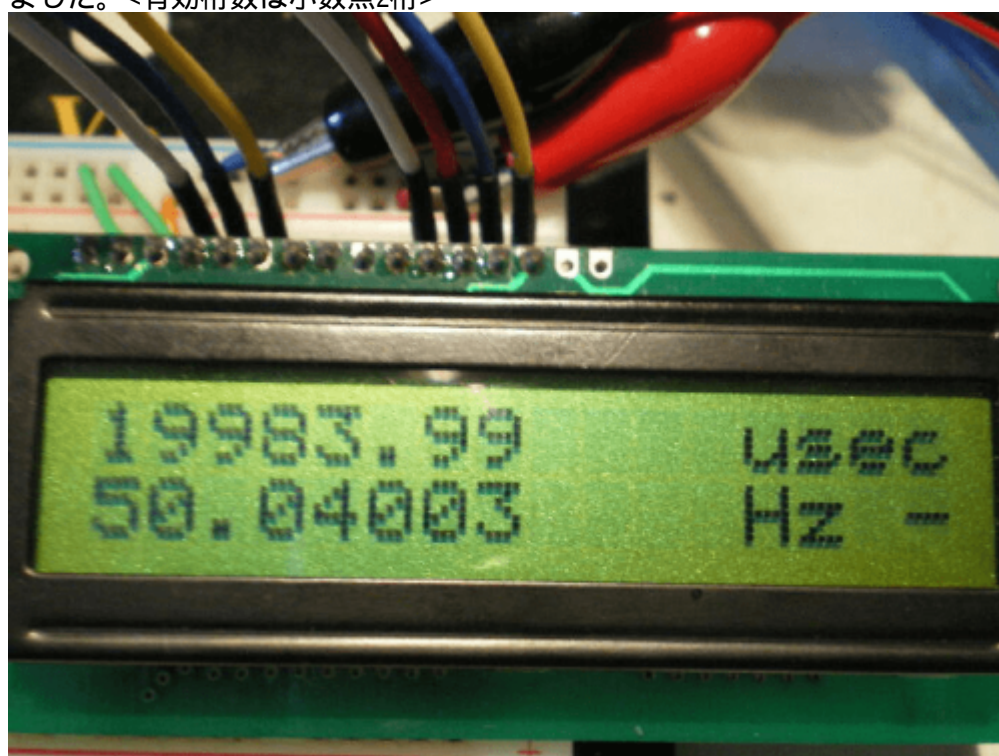
した。<有効桁数は小数点4桁>



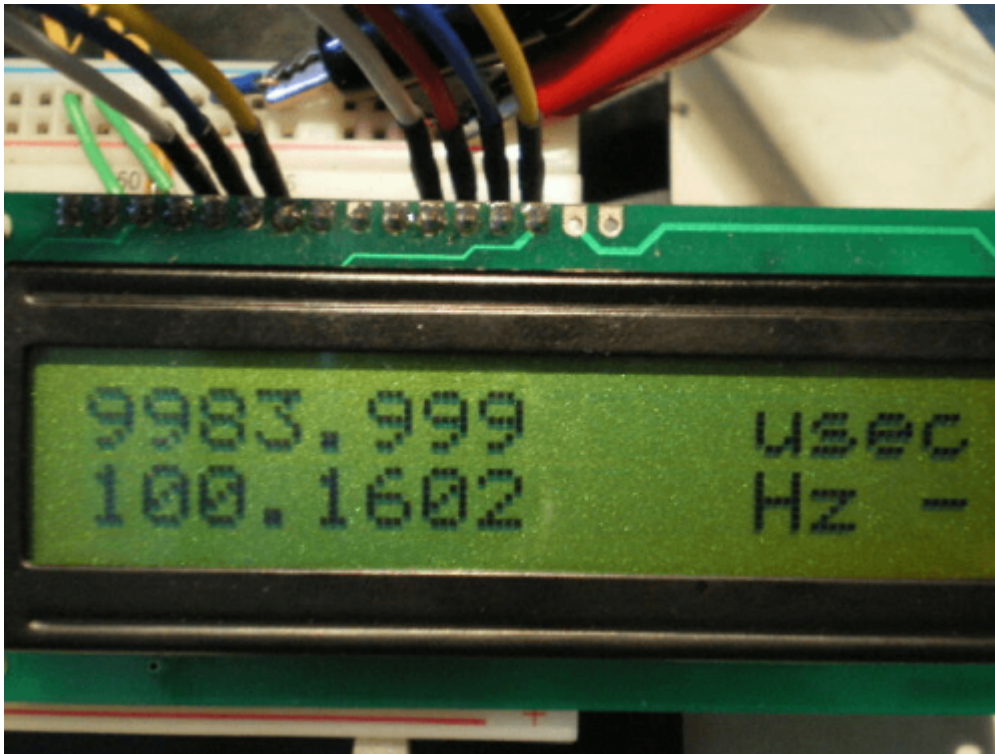
10Hzの信号を測定してみました。<有効桁数は小数点3桁>



50Hzの信号を測定してみました。<有効桁数は小数点2桁>



100Hzの信号を測定してみました。<有効桁数は小数点1桁>



From:

<http://deepsky.jp/wiki/> - うごくといいな

Permanent link:

<http://deepsky.jp/wiki/doku.php?id=elechobby:picdic:pic16f88:64&rev=1588151209>

Last update: **2025/10/17 14:28**

