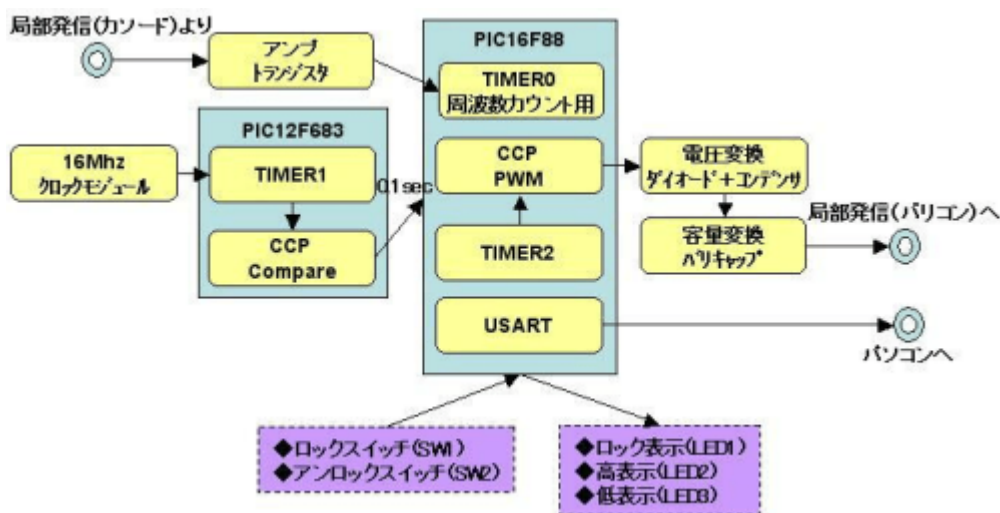


周波数ロックユニット(じっとしてなさい君V2)

概要

ラジオの周波数(局部発振周波数)をロック(固定)するためのものです。真空管ラジオなどの時間の経過と共に周波数が変動するような場合に便利です。

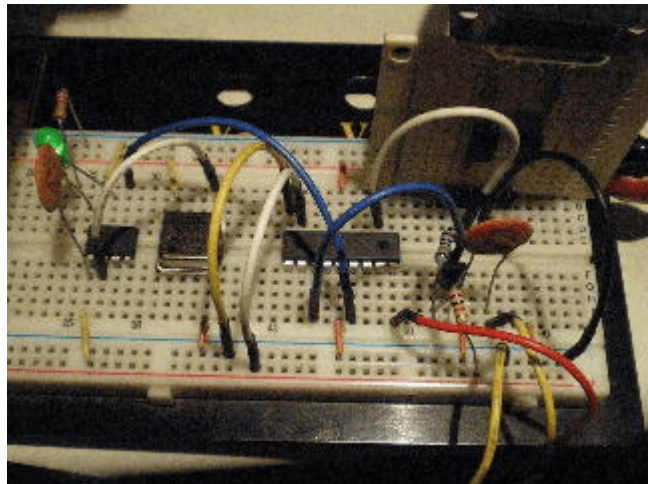
周波数ロックユニットの構造原理



- CCPモジュールを2個使用するためPICを2個使用しました。
- PIC12F683では、正確なクロック(0.1秒)を出力します。
- PIC16F88では、周波数をカウントし、その値によって出力電圧を制御します。
- 出力電圧は、可変容量ダイオード(バリキャップ (variable capacitance diode) バラクタ (varactor diode))
1S2683によって、コンデンサ(容量)へと変換されます。
- カウントした周波数は、USART(RS232C)経由で送信可能です(9600,8,N)
※SW1とSW2を同時に押しながら起動すると送信モードになります。
- 周波数の精度は、最大2.5Mhz(1Hz単位)、最大20Mhz(8Hz単位)が可能です。
- ゲートタイムは、1秒、0.1秒が可能です。
- ロック精度は、±100Hzとします。(プログラム上で変更可能です)
- 出力電圧は、0V~5Vで精度は約5mV(5÷1024)になります。
- この電圧をバリキャップに加えます。
- 使用するバリキャップによって可変可能な容量(キャパシタンス)は異なります。(要注意)

実験

PIC12F683とPIC16F88を使用した、基本的な周波数カウンタとしての機能は確認できました。これに後

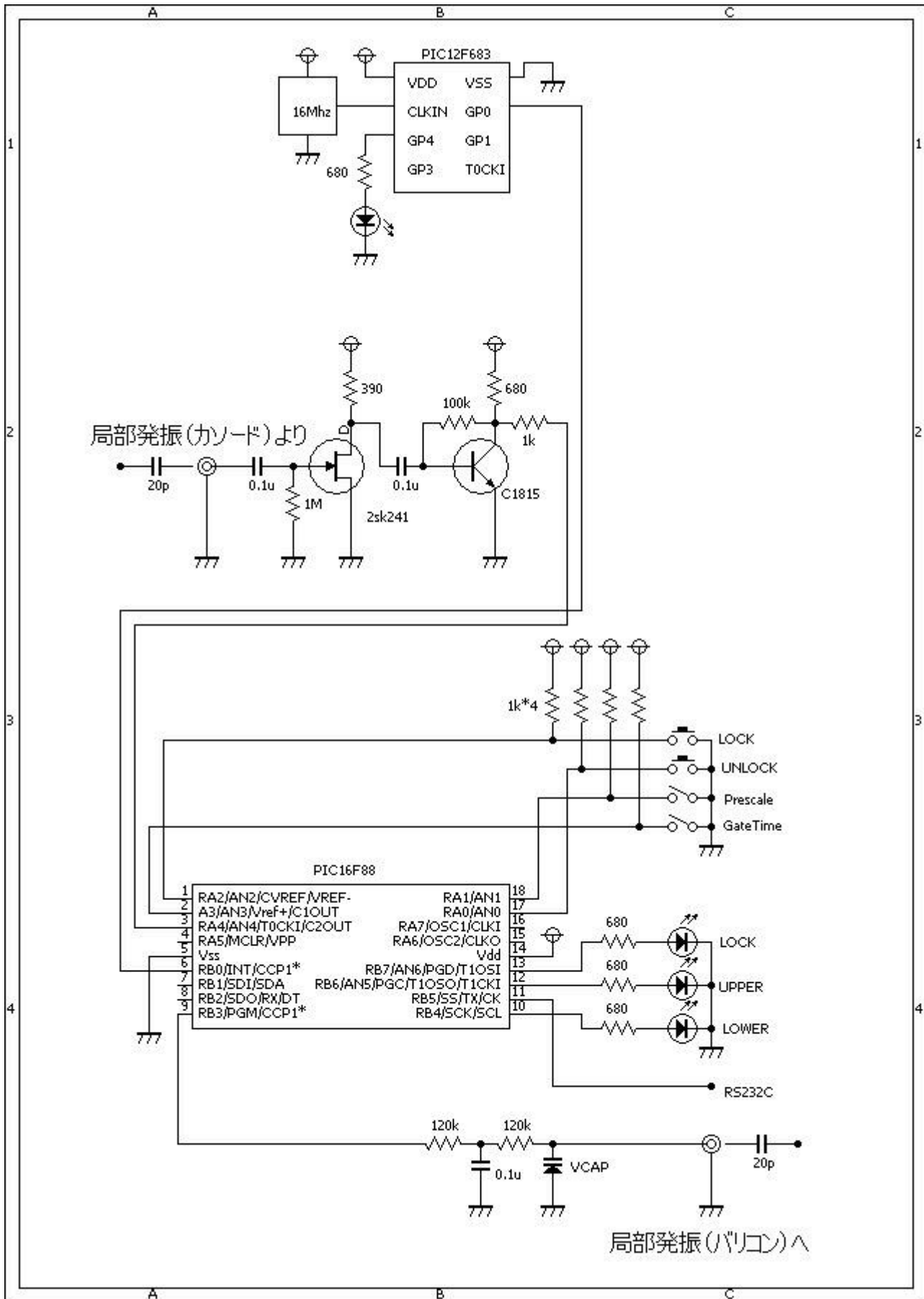


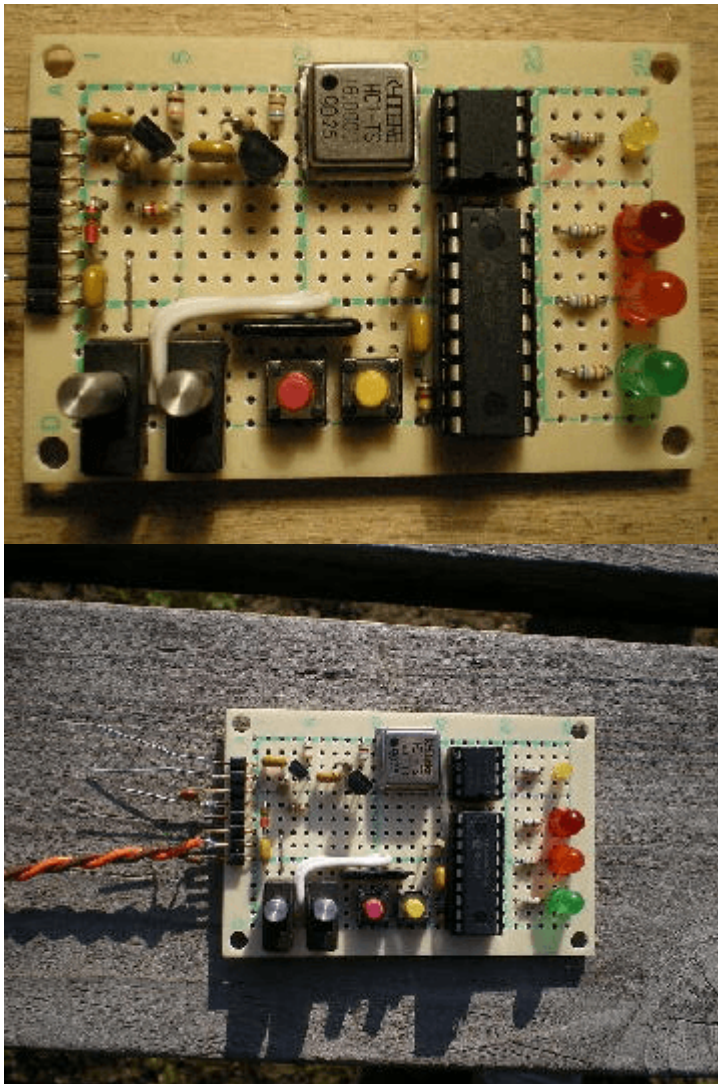
は、ロック機能を付加するだけです。

```
ping - ハイパーターミナル
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 通信(C) 転送(T) ヘルプ(H)

FreqLock R1.00 JF3SFB
1010231Hz
1010231Hz
1010230Hz
1010231Hz
1010230Hz
1010229Hz
1010230Hz
1010230Hz
1010231Hz
1010230Hz
1010232Hz
1010233Hz
1010233Hz
1010231Hz
1010231Hz
1010231Hz
1010232Hz
1010233Hz
1010232Hz
1010232Hz
1010231Hz
1010232Hz
```

回路図





- LOCK_LED(緑色)
- UPPER_LED(橙色)
- LOWER_LED(赤色)

処理説明

<PIC12F683の処理> 0.1sec(10Hz)の正確なクロックを出力するだけの単純な機能です。CCPをコンペアモードで使用して、0.1秒周期で割り込みを発生させ、短いパルスを出力します。

- クロックを16Mhzとする。プリスケアラを8とする。CCPの設定値を50000とする。
- $0.1 = (1 \div 16000000) * 4 * 8 * 50000$

<PIC16F88の処理>

1. 内臓モジュールやポート等の初期化をします。
2. PWMのdutyを50%(1024/2)にします。
3. LOCK_SWとUNLOCK_SWが共に押されていたらRS232C送信モードとします。
4. CLEDを点滅させます。(特に意味のある処理ではありません)
5. RS232C送信モードであれば、タイトルを送信します。
6. 割り込みを許可します。
7. プリスケアラの設定を行います。

8. Gate Timeの設定を行います。
9. タイマ値や周波数値をクリアします。
10. 設定されたGate Timeの間だけ計測を行います。
11. 計測された周波数を補正します。
12. RS232C送信モードであれば、周波数を文字列に変換して送信します。
13. LOCKするかUNLOCKするかをチェックします。
14. もしもロックモードなら、
 - 現在の周波数の値を基準値(f1)として保存します。
 - 計測した周波数(f2)と基準値(f1)を比較し許容範囲ならロックと判断します。
 - (f2)<(f1)であればPWMのdutyをプラスして電圧を上げます。
 - (f2)>(f1)であればPWMのdutyをマイナスして電圧を下げます。
15. もしもアンロックモードなら、
 - PWMのdutyをデフォルト値(50%(1024/2))に設定します。
16. 少しディレイ(10msec)してから7.へ戻ります。

ソースコード

PIC12F683のソースコード

[Clock100msec.c](#)

```
/*
□0.1sec□10Hz□の正確なクロックを出力する。

□CCPをコンペアモードで使用して、0.1秒周期で割り込みを発生させる。
クックを16Mhzとする。プリスケラを8とする□CCPの設定値を50000とする。
□0.1 = (1÷16000000)*4*8*50000

*/

/*****
*****/

void interrupt(){
    if (PIR1.CCP1IF == 1) {
        PIR1.CCP1IF = 0;
        //
        GPIO.F0 = 1;
        GPIO.F4 = ~GPIO.F4;
        GPIO.F0 = 0;
    }
}

/*****
*****/

void main()
{
    // クロックの設定    今回は外付けの16Mhzクロックモジュールを使用する。
```

```
OSCCON = 0b01110000;
// コンパレータの設定   今回は使用しない。
CMCON0 = 0b00000111;
// アナログの設定   今回は使用しない。
ANSEL = 0b00000000;
// ポートの設定
TRISIO = 0b00101000;
OPTION_REG.F7 = 0;
// 入力割り込みの設定   今回は使用しない。
INTCON.INTE = 0;
INTCON.INTF = 0;
OPTION_REG.INTEDG = 0;
// 入力割り込み(変化)の設定   今回は使用しない。
INTCON.GPIE = 0;
INTCON.GPIF = 0;
// CCPの設定
PIE1.CCP1IE = 1;
PIR1.CCP1IF = 0;
CCP1CON = 0b00001011;
CCPR1L = 0x50;   // 0.1sec...10hz...クロックが16Mhzの時
CCPR1H = 0xC3;   // 0.1sec...(1÷16000000)*4*8*50000
// TIMER0の設定   今回は使用しない。
INTCON.T0IE = 0;
INTCON.T0IF = 0;
TMR0 = 0;
OPTION_REG.T0CS = 0;
OPTION_REG.T0SE = 0;
OPTION_REG.PSA = 0;
OPTION_REG.PS0 = 0;
OPTION_REG.PS1 = 0;
OPTION_REG.PS2 = 0;
// TIMER1の設定
PIE1.TMR1IE = 0;
PIR1.TMR1IF = 0;
TMR1L = 0;
TMR1H = 0;
T1CON.T1CKPS0 = 1;
T1CON.T1CKPS1 = 1;
T1CON.TMR1ON = 1;
// TIMER2の設定   今回は使用しない。
PIE1.TMR2IE = 0;
PIR1.TMR2IF = 0;
T2CON.TMR2ON = 0;
T2CON.T2CKPS0 = 0;
T2CON.T2CKPS1 = 0;
TMR2 = 0;
// 割り込み(全体)の設定
INTCON.PEIE = 1;
INTCON.GIE = 1;
while (1) {
```

```
    }  
}  
  
/*****  
*****/
```

PIC16F88のソースコード

FreqLock.c

```
/*  
 <周波数ロックユニット>  
*/  
  
#define PRESCALE_SW PORTA.F1  
#define GATETIME_SW PORTA.F3  
  
#define LOCK_SW 0b00000100  
#define UNLOCK_SW 0b00000001  
  
#define LOCK_LED PORTB.F4  
#define UPPER_LED PORTB.F6  
#define LOWER_LED PORTB.F7  
  
#define LOCK_MODE 1  
#define UNLOCK_MODE 0  
  
//*****  
*  
  
static short endFlag;  
static short gateTime;  
  
//*****  
*  
  
void interrupt(){  
    if (INTCON.INTF == 1) {  
        INTCON.INTF = 0;  
        //  
        if (endFlag == 0xFF) { // 何もしない。  
            return;  
        }  
        if (endFlag == 0) {  
            TRISA.F4 = 1; // ゲートを開ける。  
            endFlag++;  
            return;  
        }  
        endFlag++;  
        if (endFlag > gateTime) {
```

```
        TRISA.F4 = 0;           // ゲートを閉める。
        PORTA.F4 = 0;
        endFlag = 0xFF;
        return;
    }
}

//*****
*

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

//*****
*

void Usart_Write_String(char *buf)
{
    short    len, i;
    len = strlen(buf);
    for (i = 0; i < len; i++) {
        Usart_Write(buf[i]);
    }
}

//*****
*

void main()
{
    static    unsigned    short    rs232cSendFlag;
    static    unsigned    short    mode;
    static    unsigned    long    freq;           // 0...4294967295
    static    unsigned    long    freqSave;      // 0...4294967295
    static    unsigned    char    buf[20];
    static    short
    static    unsigned    int    duty;
    // クロックの設定(8Mhz)
    OSCCON = 0b01110000;
    // コンパレータの設定  今回は使用しない。
    CMCON = 0b00000111;
    // アナログの設定  今回は使用しない。
    ANSEL = 0b00000000;
    // ポートの設定
    TRISA = 0b11111111;
```

```
TRISB = 0b00000101;
OPTION_REG.F7 = 0;
//
INTCON.PEIE = 0;
INTCON.GIE = 0;
// 入力割り込みの設定
INTCON.INTE = 1;
INTCON.INTF = 0;
OPTION_REG.INTEDG = 0;
// 入力割り込み(変化)の設定    今回は使用しない。
INTCON.RBIE = 0;
INTCON.RBIF = 0;
// CCPの設定    今回は使用しない。
PIE1.CCP1IE = 0;
PIR1.CCP1IF = 0;
CCP1CON = 0b00001111;
CCPR1L = 0;
CCPR1H = 0;
// TIMER0の設定
INTCON.T0IE = 0;
INTCON.T0IF = 0;
TMR0 = 0;
OPTION_REG.T0CS = 1;
OPTION_REG.T0SE = 0;
OPTION_REG.PSA = 1;
OPTION_REG.PS0 = 0;
OPTION_REG.PS1 = 0;
OPTION_REG.PS2 = 0;
// TIMER1の設定    今回は使用しない。
PIE1.TMR1IE = 0;
PIR1.TMR1IF = 0;
TMR1L = 0;
TMR1H = 0;
T1CON.T1CKPS0 = 0;
T1CON.T1CKPS1 = 0;
T1CON.TMR1ON = 0;
// TIMER2の設定    今回は使用しない。
PIE1.TMR2IE = 0;
PIR1.TMR2IF = 0;
T2CON.TMR2ON = 0;
T2CON.T2CKPS0 = 0;
T2CON.T2CKPS1 = 0;
TMR2 = 0;
//
TRISA.F4 = 0;
PORTA.F4 = 0;
endFlag = 0xFF;
duty = 1024 / 2;
//
Pwm_Init(8000);    // 8Khz
PR2 = 0xFF;
```

```
Pwm_Change_DutyEx(duty);
Pwm_Start();
//
if (((LOCK_SW & PORTA) == 0) && ((UNLOCK_SW & PORTA) == 0))
    rs232cSendFlag = 1;
else
    rs232cSendFlag = 0;
//
Usart_Init(9600);
LOCK_LED = 0;
UPPER_LED = 0;
LOWER_LED = 0;
Delay_ms(250);
LOCK_LED = 1;
Delay_ms(250);
UPPER_LED = 1;
Delay_ms(250);
LOWER_LED = 1;
Delay_ms(250);
LOCK_LED = 0;
UPPER_LED = 0;
LOWER_LED = 0;
//
if (rs232cSendFlag == 1) {          // RS232Cに出力するか?
    Usart_Write_String("FreqLock R1.00 JF3SFB\r\n");
}
//
TRISB.F0 = 1;
// 割り込み(全体)の設定
INTCON.PEIE = 1;
INTCON.GIE = 1;
while (1) {
    if (PRESCALE_SW == 1) {        // プリスケーラの切り替え
        OPTION_REG.PSA = 1;
        OPTION_REG.PS0 = 0;
        OPTION_REG.PS1 = 0;
        prescaler = 1;
    } else {
        OPTION_REG.PSA = 0;
        OPTION_REG.PS0 = 0;
        OPTION_REG.PS1 = 1;
        prescaler = 8;
    }
    if (GATETIME_SW == 1) {        // Gate Timeの切り替え
        gateTime = 1;
    } else {
        gateTime = 10;
    }
    // 初期化
    TMR0 = 0;
```

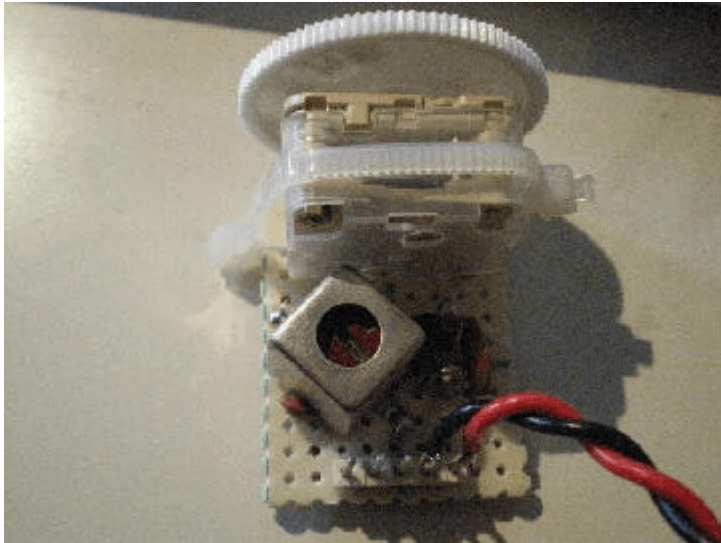
```
INTCON.T0IF = 0;
freq = 0;
// 開始
endFlag = 0;
// 測定
while (endFlag != 0xFF) {
    if (INTCON.T0IF == 1) {
        INTCON.T0IF = 0;
        freq++;
    }
}
freq *= 256;
freq += TMR0;
// 補正
if (prescaler == 8)
    freq *= 8;
if (gateTime == 1)
    freq *= 10;
// 表示
if (rs232cSendFlag == 1) { // RS232Cに出力するか?
    LongToStr(freq, buf);
    Usart_Write_String(buf);
    Usart_Write_String("Hz\r\n");
}
//
if ((LOCK_SW & PORTA) == 0) { // LOCKスイッチが押されたか?
    mode = LOCK_MODE;
    freqSave = freq;
}
if ((UNLOCK_SW & PORTA) == 0) { // UNLOCKスイッチが押されたか?
    mode = UNLOCK_MODE;
}
//
if (mode == LOCK_MODE) { // LOCKモード
    if ((freq > (freqSave - 100)) && (freq < (freqSave + 100)))
    {
        LOCK_LED = 1;
        UPPER_LED = 0;
        LOWER_LED = 0;
    }
    if (freq < (freqSave - 100)) {
        LOCK_LED = 0;
        UPPER_LED = 0;
        LOWER_LED = 1;
        duty++;
        Pwm_Change_DutyEx(duty); // 周波数が低いので電圧を高くする。
    }
    if (freq > (freqSave + 100)) {
        LOCK_LED = 0;
        UPPER_LED = 1;
        LOWER_LED = 0;
    }
}
```

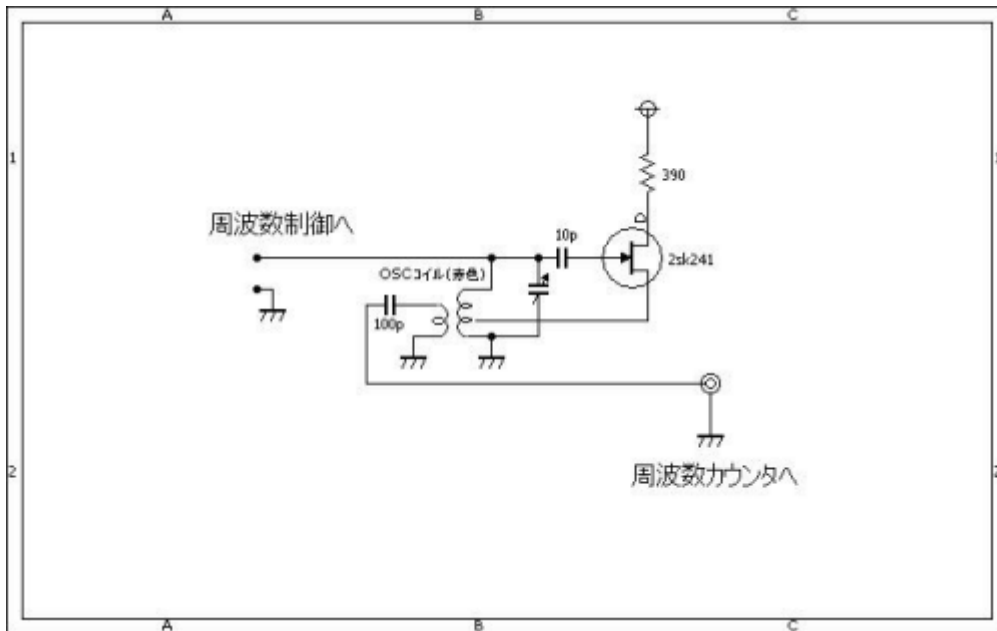
```
        duty--;
        Pwm_Change_DutyEx(duty); // 周波数が高いので電圧を低くする。
    }
} else { // UNLOCKモード
    LOCK_LED = 0;
    UPPER_LED = 0;
    LOWER_LED = 0;
    duty = 1024 / 2;
    Pwm_Change_DutyEx(duty); // 電圧を中央にする。
}
//
Delay_ms(10);
}
}

//*****
*
```

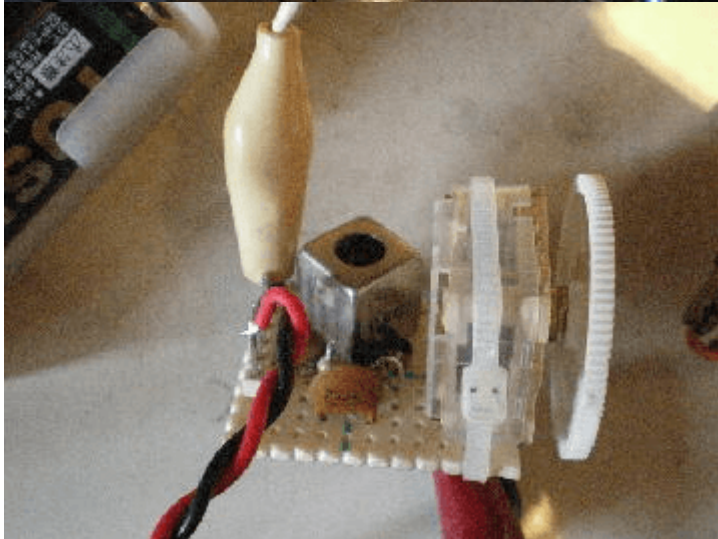
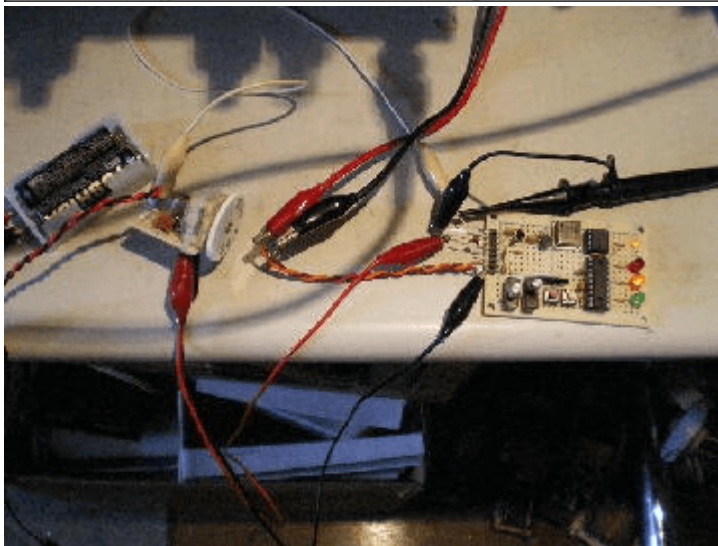
動作確認

確認用に急遽作成したFETを使用した簡易発信器です。

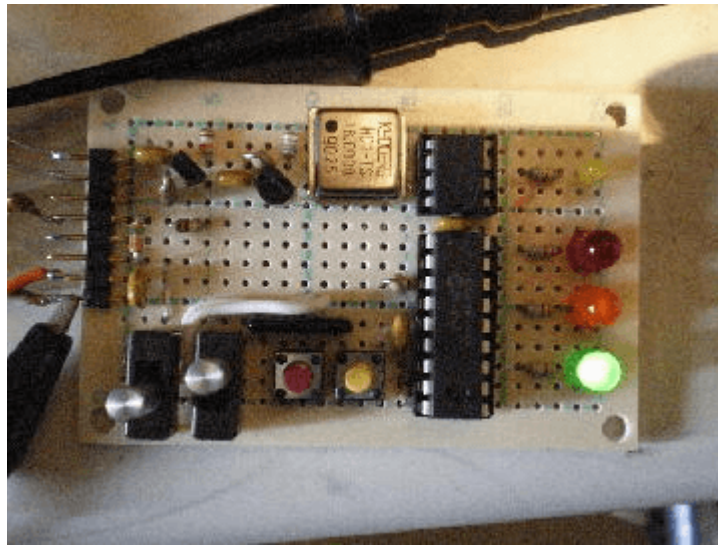




全体の接続の様子です。

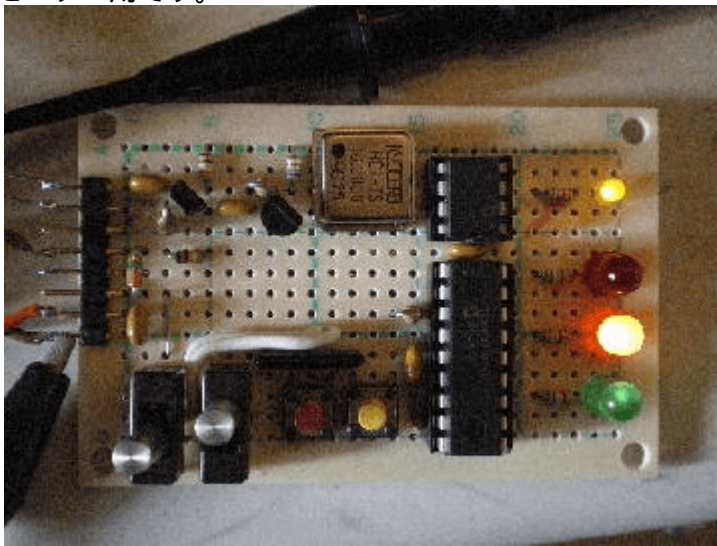


ロックした状態です。右上の黄色い小さなLED



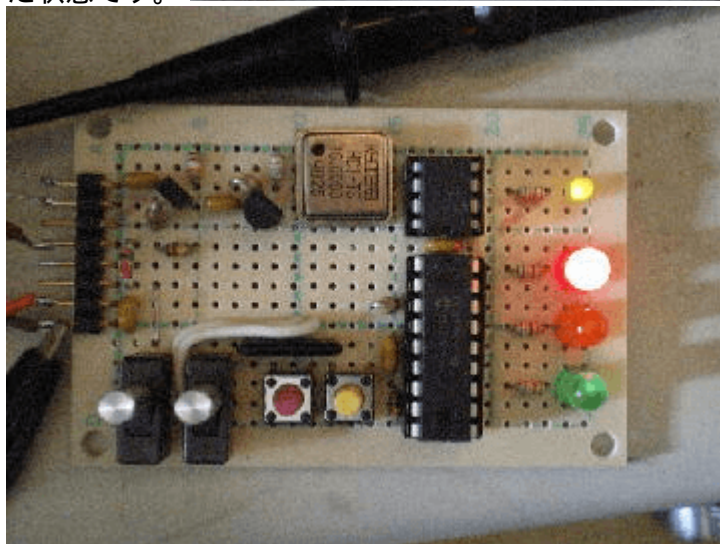
はクロックのモニター用です。

周波数が高くなっ



た状態です。

周波数が低くなった状態です。



取り扱い説明

