

# 点火 L C D 回路仕様書

作成者：有賀一志

作成日：2017/8/17

## 目次

1 概要	3
2 コネクタ配置図	3
3 使用している電子部品	4
4 回路概略	5
4.1 電源回路	5
4.2 ラップカウンタの信号処理回路	6
5 ロータリーエンコーダについて	7
5.1 インクリメンタル型、アブソリュート型	7
5.2 インクリメンタル型の利点	7
5.3 インクリメンタル型の欠点	7
5.4 Z相のバイパスコンデンサについて	8
6 点火 LCD について	8
7 LCD 表示について	9
8 プログラム中の点火回路用語の解説	10
9 過去に起こったバグと対策	12

## 1.概要

・Welt に搭載されている回路である。昨年度までは点火回路とLCD回路はそれぞれ別の基板で作成していたが、ロガーを搭載するスペースを確保するために1枚の基盤にまとめて作成している。点火回路、LCD回路、電源回路が内蔵されている。点火回路では、ロータリーエンコーダからA相、B相、Z相の信号を受けとり、噴射信号、点火信号、上死点位置（Z相）を算出している回転数とクランク角を点火用LCDに表示する。LCD回路では各センサからの信号を受け取りそれを各データに変換して送信する回路である。

## 2.コネクタ配置図

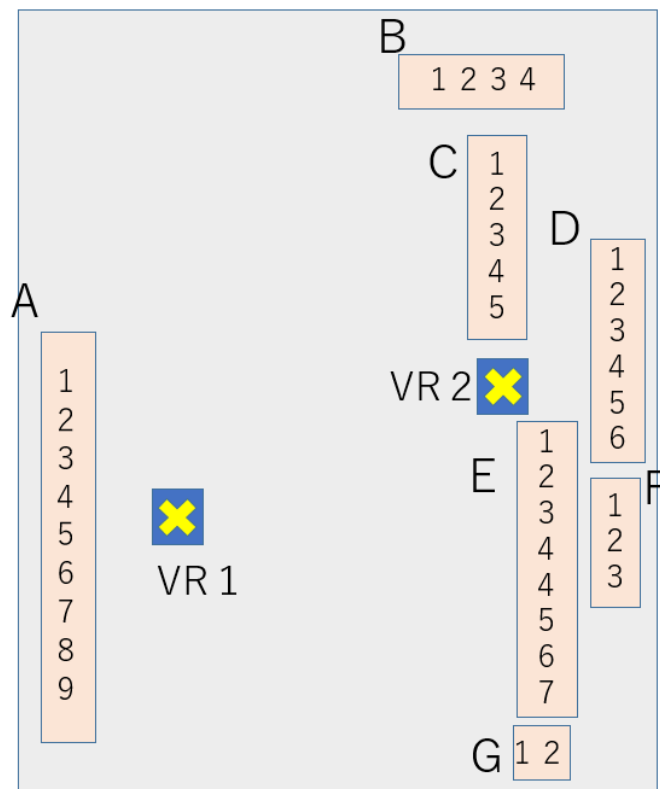


図2 コネクタ配置図

A：配電

1.+ 12V

2.ラップ

B：点火用LCD① ※

1.1 4番ピン

2.1 3番ピン

3.車速	3.1 2 番ピン
4.GND	4.1 1 番ピン
5. 回転速度（噴射）	
6. 点火	C：ロータリーエンコーダ
7.A／F	1.GND
8.エンジン温度	2.+ 5 v
9.メイン	3.Z相
	4.B相
	5.A相

D:点火用 LCD② ※	E:ロガー
1.+ 5 v	1.+ 1 2 v
2.コントラスト	2.ラップカウンタ
3.1 番ピン	3.車速
4.5 番ピン	4.GND
5.6 番ピン	5.回転速度（噴射）
6.4 番ピン	6.A／F
	7.エンジン温度

F:L C D	G:A／F
1.+ 5 v	1.A/F(+12v)
2.T X データ	2.GND
3.GND	

VR1:メイン

VR2:点火用 LCD

※：接続する LCD のピン番号を明示

接続する LCD は 2 0 文字× 4 行もしくは 8 文字× 2 行のみ使用可能  
（電源と GND のピン配置が異なるため）

### 3.使用している電子部品

点火&LCD 回路で使用している主な電子部品は以下である。

- ・ DCDC コンバータ・・・CC3-1205SF-E(TDK-Lambda)
- ・ マイコン:PIC18F2550(点火用)

:PIC18F14K50(L C D用)

・ 水晶振動子:20[MHz](点火用)

:1.308[MHz] ( L C D用)

・ アルミ電解コンデンサ:1  $\mu$  F ( D C D Cコンバータ用)

:1000pF (エンコーダーZ相用)

## 4 .回路概略

図 4-1 に回路の全体図を示す。

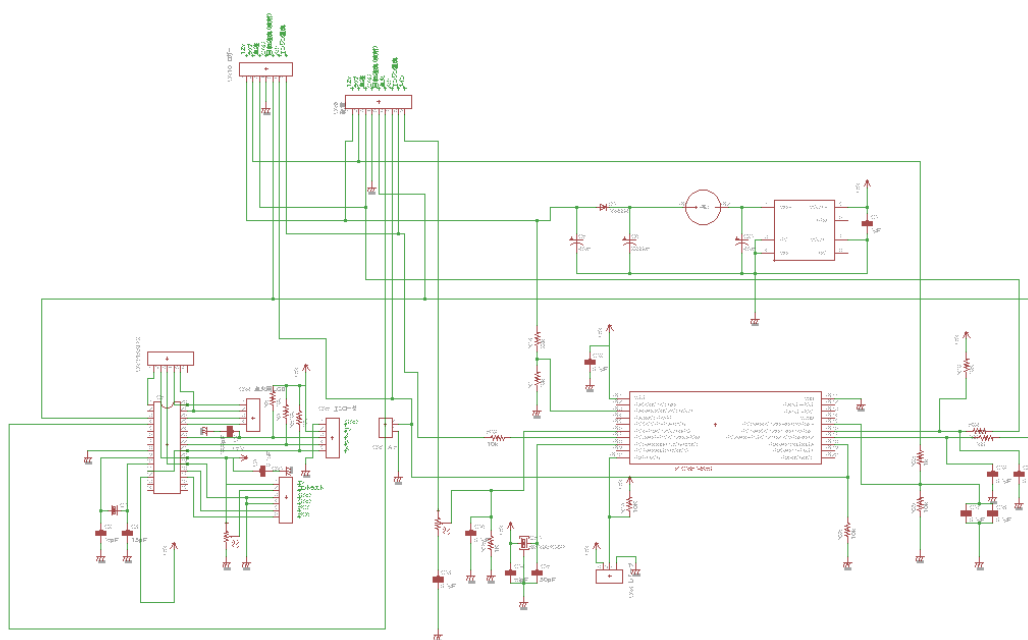


図 4-1 回路全体

### 4.1 電源回路

図 4-2 に電源回路を示す。この回路はバッテリー電圧（約12v）を5vに降圧する役割をもつ。インダクタ、電解コンデンサは12vの電圧からノイズを消すために使用している。ノイズを消すことで5vが安定し、回路の安定に繋がる。ダイオードは保護として使用している。

インダクタ

DCDC コンバータ

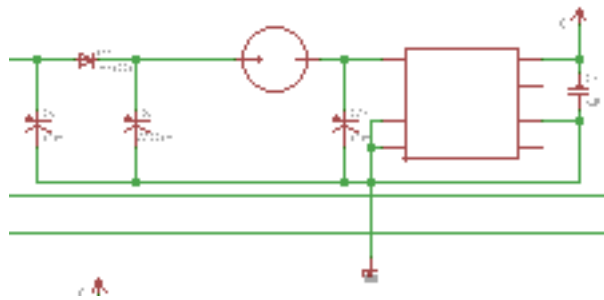


図 4-2 点火回路の電圧回路

## 4.2 ラップカウンタの信号処理回路

図 4-3 の黒線の枠内にラップカウンタの信号処理回路を示す。ラップカウンタの信号は基本は 5 v だが、スイッチを押した瞬間は約 5.6 v になる。それに対し PIC の入出力ピンの入力電圧は Vdd(5v)なので、最悪の場合 PIC が壊れる可能性がある。そのため、ラップカウンタの信号（図の IN）を 10/11 に分圧し、PIC の入力（図の OUT）としている。

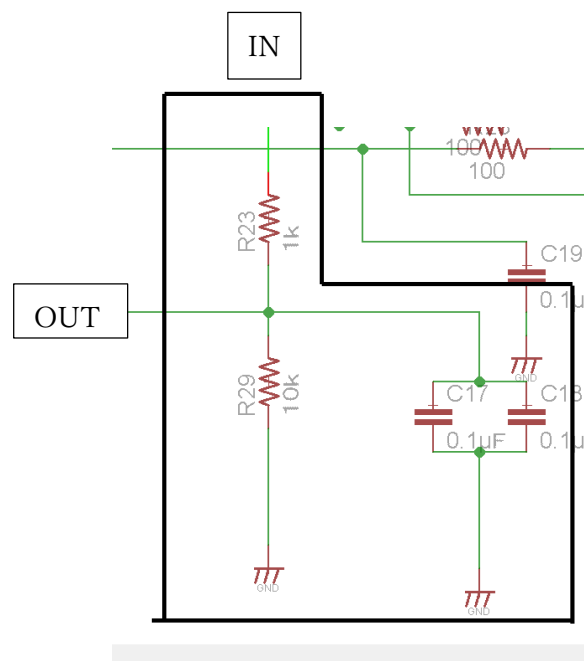


図 4-3 ラップカウンタの信号処理回路

## 5. ロータリーエンコーダについて

点火回路にはインクリメンタル方式ロータリーエンコーダ（F6B2-CWZ6C）が接続されている。このロータリーエンコーダと点火回路はA相、B相、Z相、5 v、GNDの5本の線で接続されている。A相、B相のパルス差により回転方向の判別を行っている。

### 5.1 インクリメンタル型、アブソリュート型

インクリメンタル方式やアブソリュート方式とはロータリーエンコーダの出力方式のことである。インクリメンタル方式の出力信号を図 5-1 に示す。

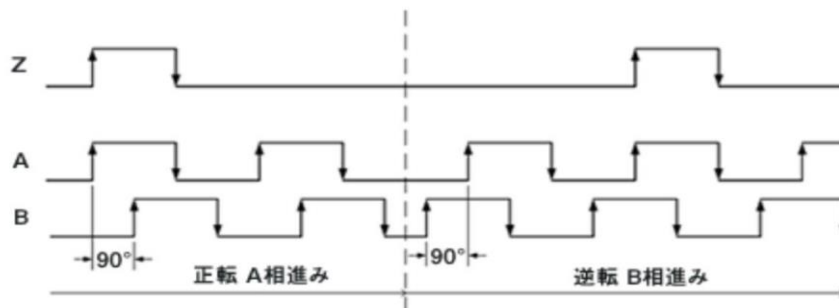


図 5-1 インクリメンタル方式のパルス

インクリメンタル型エンコーダは原点信号（以下 Z 相）をもとに、1 回転する間に発生する出力信号のパルスを積算することでスタート地点からの絶対位置（原点からの位置）を知ることが出来る。アブソリュート型は、シャフトの現在位置（角度）に対応する角度信号が絶対値の出力を得ることが出来る。

### 5.2 インクリメンタル型の利点

インクリメンタル方式では、Z 相を元に何パルス目（もしくは何カウント目）といったように、1 つずつカウントして回転角度位置や水平位置を検出することが出来る。アブソリュート方式と比べ安価で制御が簡単である。

### 5.3 インクリメンタル型の欠点

インクリメンタル方式は絶対位置が原点検出後でないと分からない。インクリメンタル方式は A 相、B 相のパルス信号が同じ形状である。これにより、検出範囲の中で特定の絶対的な場所を決めることが出来ない。

## 5.4 Z相のバイパスコンデンサについて

図 5-2 にコンデンサを取り付けていない時の Z 相の波形を示す。正しい波形に加えてノイズが多いことが分かる。これが原因でエンジンが上手くかからないことが多発した。A 相、B 相にはこのようなノイズは無いため、Z 相にのみ 1000pF のアルミ電解コンデンサをバイパスコンデンサとして用い、ノイズを GND に逃している。

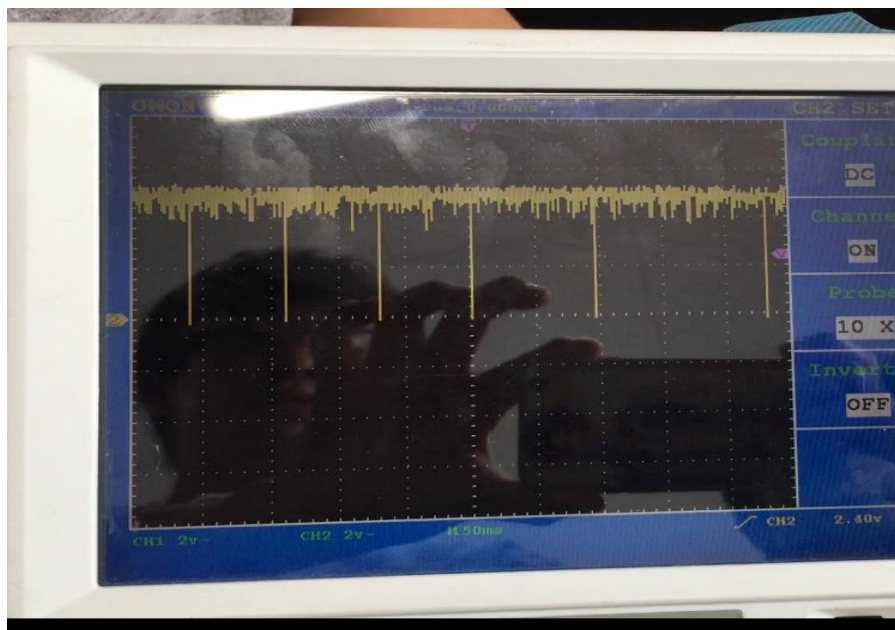


図 5-2 バイパスコンデンサ無しの Z 相の波形

## 6. 点火用 LCD について

点火用 LCD が表示されている状態の様子を図 6-1 に示す。



図 6-1 点火用 LCD 表示



写真の上の数値が回転角度、下にはエンジンの回転数が表示される。

## 7.LCD表示について

LCD回路が動作している状態の写真を図 7-1 に示す



図 7-1 LCD表示

LCDには走行状況、エンジンの状態が表示される。画面左には上から現在速度、平均速度、エンジン温度、バッテリー電圧が表示される。画面右には、走行時間（速度センサから信号が来てからの時間）、ラップカウンタが表示される。LCDはメイン信号が入ると表示が切り替わる。メイン信号が入った状態のLCD表示の写真を図 7-2 に示す。



図 7-2 LCD表示（メイン信号入力時）

メイン信号入力時は、走行状況のみを表示する画面に切り替わる。表示は現在速度、空燃比、エンジン回転数、走行時間である。

## 8.プログラム中にある点火回路用語の解説

①BTDC・・・上死点前のこと。エンジンのピストンが上死点に達する前の角度の事である。回転数が早くなるにつれ点火時期は早めなければポンピングロス（圧力損失）を生んでしまうため、上死点前になる前に点火信号を出さなければならない。プログラム中ではロータリエンコーダのA相をカウントしてCCPR2に設定したカウント上限値に達したら、点火信号が送られるという仕組みになっている。

②ドエル角・・・点火毎の点火エネルギーを十分に確保させるために設けるための時間。時間を設けると言うことはクランク角が進むことと同義のため、角度で表す必要がある。ドエル角は通常「通電角」とも呼ばれ、ドエル角を大きく取ると点火エネルギーを大きくすることが出来る。点火するときにはイグニッションコイルを用いている。イグニッションコイルの内部構造を図8-1に示す。

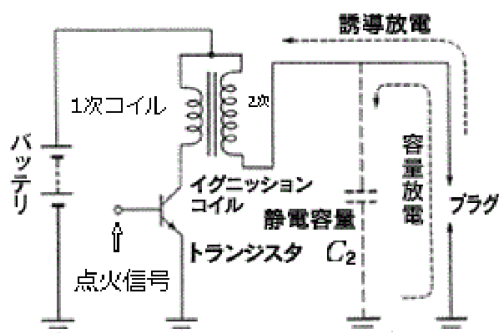


図 8-1 イグニッションコイルの内部構造

図8-1に示すようにイグニッションコイルの内部には1次コイルと2次コイルが巻かれている。バッテリーから常に12Vかけてはいるが、点火信号が送られていないため1次コイルに電流は流れていない。点火信号が送られてくると、トランジスタに電流が流れスイッチング動作を起こし1次コイルに12VとGNDが繋がるため、電流が流れるようになる。イグニッションコイルは1次コイルに通電している電源を切ると2次コイルに誘導起電力が生じ2次コイル側に電流が流れる仕組みになっている。子の1次コイルに電流を流している時間のことをドエル角という。ドエル角の動作モデル図を図8-2に示す。



図 8-2 ドエル角の動作モデル

図 8-2 は  $BTDC 10^\circ$  のときに点火をする場合である。点火信号 `High` がドエル角の最初となるため点火信号 `High` を早めに取りほど点火エネルギーの力は大きくなる。その後、点火信号 `Low` が送られるとトランジスタが `GND` と切断されるため 2 次コイルに誘導起電力が流れスパークプラグに電圧がかかり火花点火を起こす。

- ③ A 相・・・ロータリーエンコーダーがカム軸から得るパルス。1 周につき 720 パルス得ることが出来る。
- ④ B 相・・・ロータリーエンコーダーがカム軸から得るパルス。1 周につき 720 パルス得ることが出来る。
- ⑤ Z 相・・・ロータリーエンコーダがカム軸から得るパルス。1 周の中で `TDC` に達した時 1 パルス得ることが出来る。

## 9.過去に起こったバグと対策

点火 `LCD` が不安定になる←エンジンの回転数に `LCD` の更新が追いつかないために起こる問題である。いつまでも表示が治らない場合には緊急停止で回路をリセットすれば良い。

運転者が見る `LCD` も同様の事が起こるが対策は上記と同じである。

点火しないときの対処法は「電装班トラブルシューティング」を参考にすると良い  
 FTP→エコラン→個人作業フォルダ→電装班→エンジン電装班→電装班トラブルシューティング