

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

お客様各位

資料中の「三菱電機」、「三菱XX」等名称の株式会社ルネサス テクノロジへの変更について

2003年4月1日を以って株式会社日立製作所及び三菱電機株式会社のマイコン、ロジック、アナログ、ディスクリート半導体、及びDRAMを除くメモリ(フラッシュメモリ・SRAM等)を含む半導体事業は株式会社ルネサス テクノロジに承継されました。

従いまして、本資料中には「三菱電機」、「三菱電機株式会社」、「三菱半導体」、「三菱XX」といった表記が残っておりますが、これらの表記は全て「株式会社ルネサス テクノロジ」に変更されておりますのでご理解の程お願い致します。尚、会社商標・ロゴ・コーポレートステートメント以外の内容については一切変更しておりませんので資料としての内容更新ではありません。

注:「高周波・光素子事業、パワーデバイス事業については三菱電機にて引き続き事業運営を行います。」

2003年4月1日
株式会社ルネサス テクノロジ
カスタマサポート部

M32C/83 グループ

インテリジェント I/O を用いた三相モータ制御プログラムの考え方

1.0 要約

この資料は、インテリジェント I/O 機能 2、3 の波形生成機能を用いた三相モータ制御波形出力方法についてまとめたものです。

2.0 はじめに

この資料で説明する応用例は M32C/83 グループのマイコンの利用に適用されます。

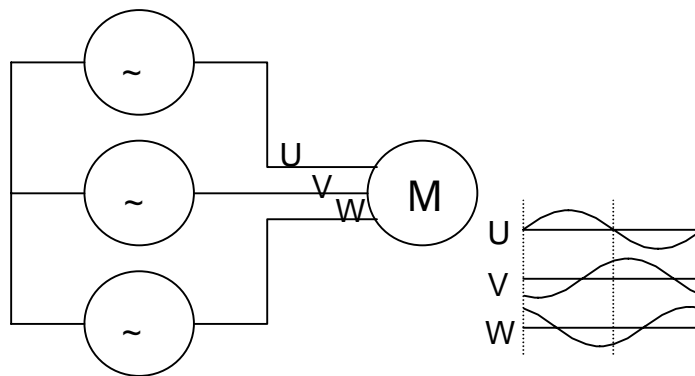
3.0 インバータ制御の概要

3.1 インバータ制御とは

インバータ制御とは周波数を任意に変化させてモータを駆動させる制御です。

例えば、三相モータは120°位相のずれた波形を与えることによって駆動するモータですが、商用電源を三相与えても周波数は商用電源の周波数に依存してしまいます。

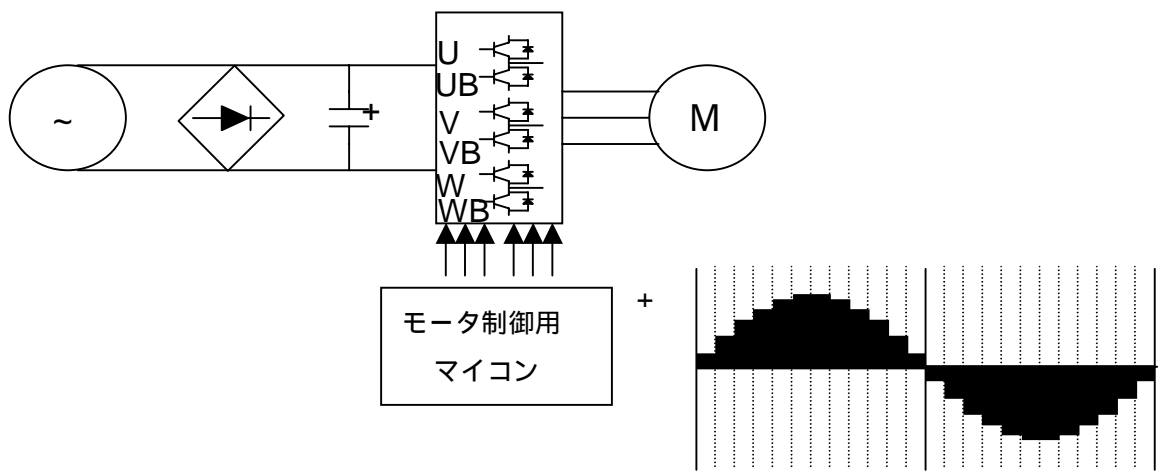
図3.1 三相モータの駆動



インバータ制御は商用交流電源を一端直流電源に変換し、トランジスタのスイッチングによりモータ駆動用の周波数を作り出します。

トランジスタのスイッチングはマイコンが制御するので、スイッチング間隔を変えることで任意のモータ駆動周波数を作り出すことができます。

図3.2 マイコンを使用したインバータ制御例



3.2 マイコンから出力される波形

マイコンのポートから交流波形を出力したり、モータ駆動用の高電圧を出力することはできないため、マイコンとモータ間に図 1 - 3 の様なパワートランジスタ回路が必要となります。図中の U , V , W , UB , VB , WB はマイコンの端子が出力する信号が入力されます。

図 3 . 3 パワートランジスタ回路

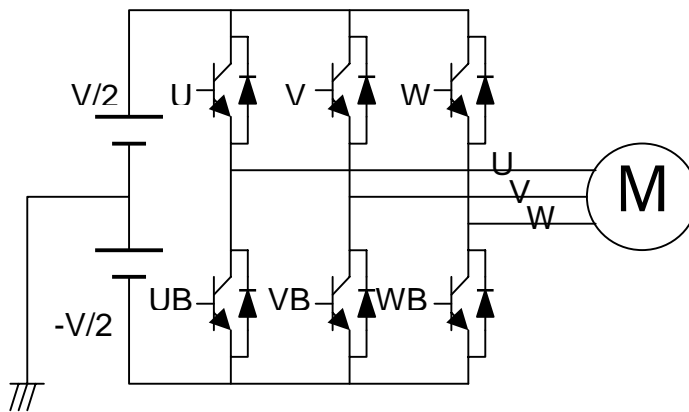
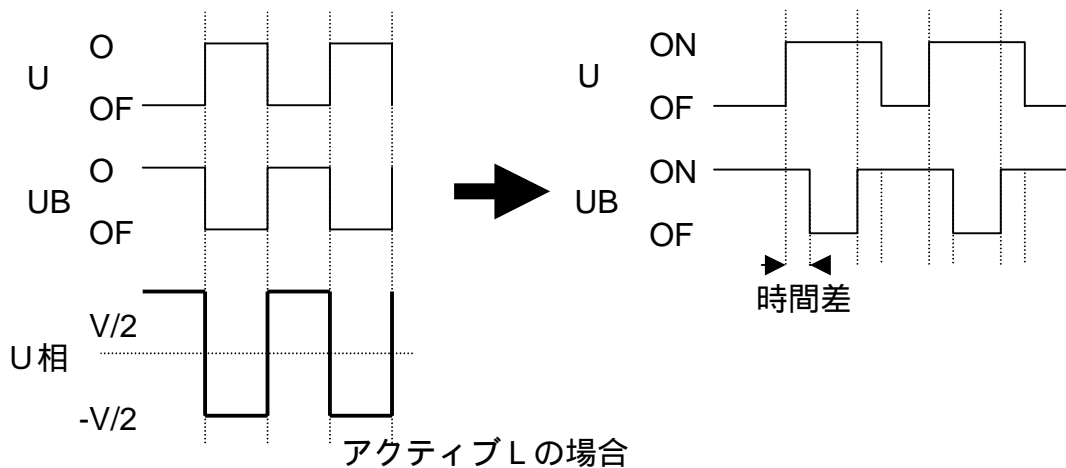


図 3 . 3 の U 相だけを取り出した動作を解説しますと、U、UB に図 3 . 4 の様な ON、OFF 信号を交互に与えたとき、電圧レベルも同様に反転し、U 相には交流（方形）波形が発生します。

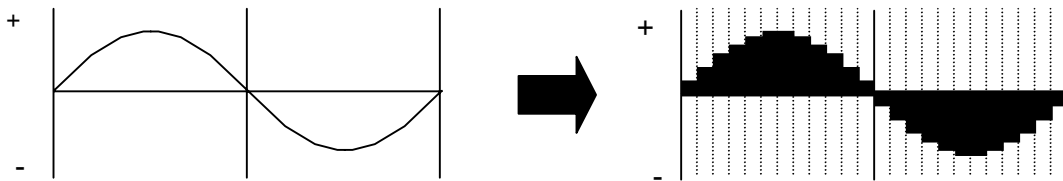
図 3 . 4 マイコンの出力波形と生成される波形



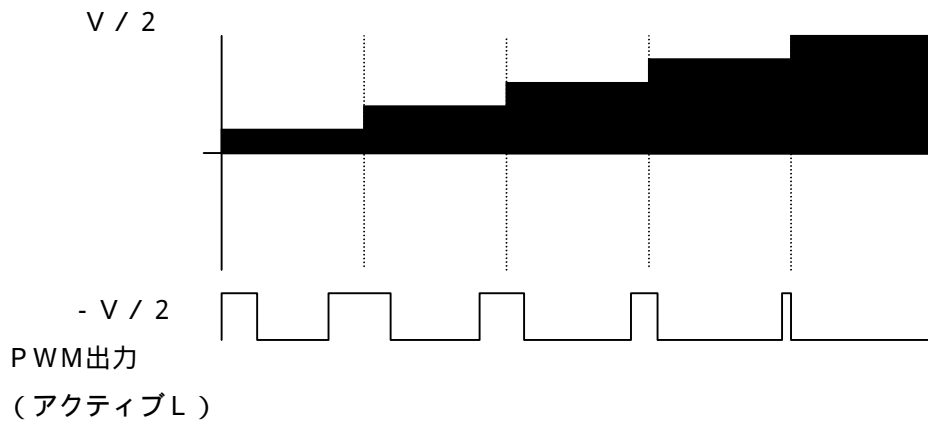
ここで注意することは正逆相が同時に ON した場合、貫通電流が流れ、直流電源短絡を引き起こしてしまうことです。この短絡を避けるため、切り替え時間差を作り、同時に ON することを防ぐことが必要となります。

同一時間内に同一面積分の電圧をモータに与えれば近似的に交流の正弦波形を与えたこととなりますので、マイコンからの Hi / Low 出力幅を変えていくことによって、交流波形出力を実現できます。

図 3 . 5 交流の正弦波形を時分割して方形波に置き換える



分割が細かい程、正弦波形の電圧に近似します。



4.0 波形生成機能の使い方

4.1 三相波形を出力するには

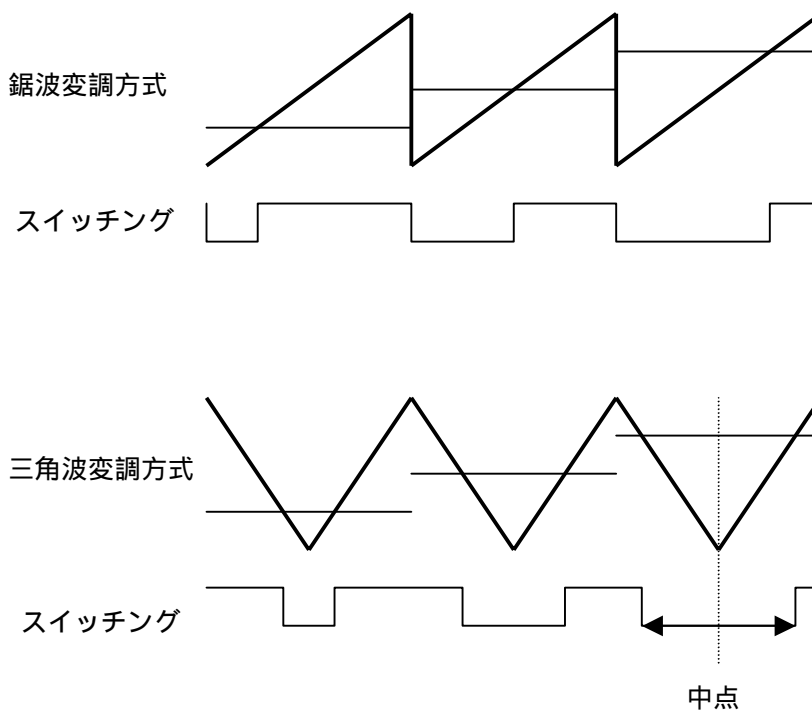
本章では、インテリジェント I/O を使用した三相波形を出力する際の基本的な方法について解説します。

4.2 キャリア周波数

トランジスタをスイッチングする PWM パルス幅の基準となる周波数を **キャリア周波数** と呼びます。このキャリア周波数に正弦波をのせたときの交点がスイッチング波形のレベル反転位置になります。

キャリア周波数には **鋸波変調方式** と **三角波変調方式** があります。

図 4 . 1 キャリア周波数の変調方式



鋸波変調方式はキャリア周期の始まりを基準にデューティを可変させます。それに対して三角波変調は中点を基準に左右にデューティを可変させます。

4.3 PWM での表現方法

インテリジェント I/O の波形生成機能で表現する際、鋸波変調なら単 PWM モードを、三角波変調なら S R 波形出力モードを使用します。

図 4.2 鋸波変調と単 PWM モード

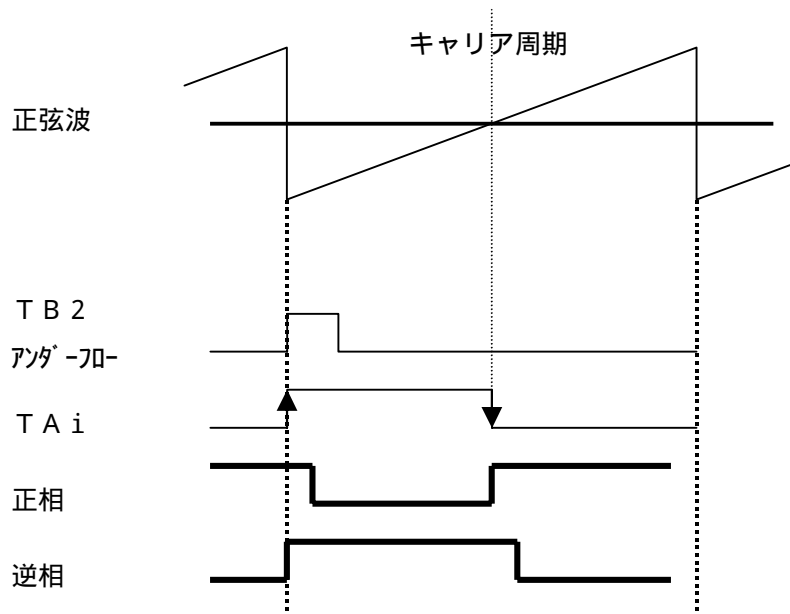
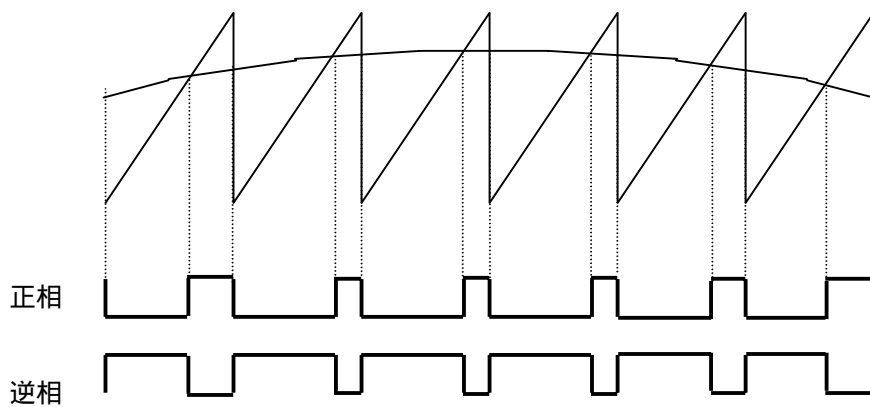
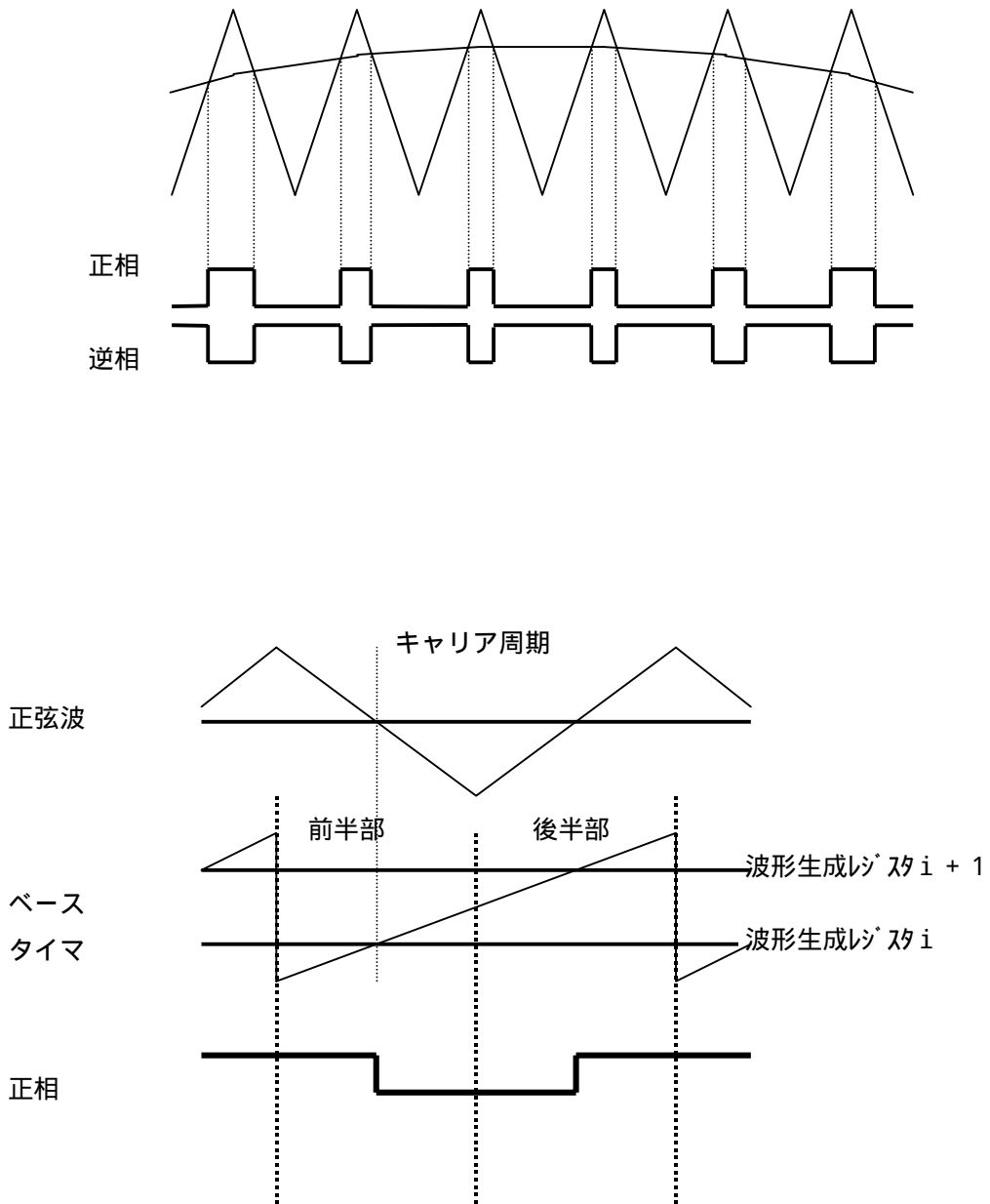


図 4 . 3 三角波変調と S R 波形出力モード



基本的には前半部と後半部で対称と考えます
 (実際は正弦波形の弧の一部なので、傾きがあり対称ではありません。)

4.4 出力レベル固定の仕方

出力レベルを固定するには、

- ・ 波形生成レジスタに “ 0 ” や “ ベースタイマのリロード値+2 以上の値 ” を書き込む
- ・ 機能選択レジスタの設定を通常ポートに切り替える

等の方法があります。

これらの方法で二相変調出力や 120° 通電波出力が可能となります。

図 4 . 4 二相波変調出力のイメージ波形

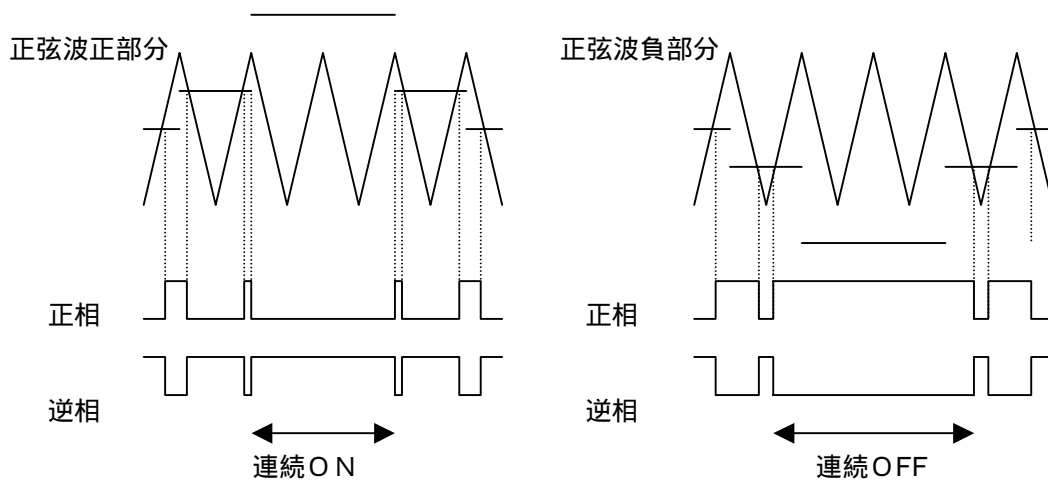
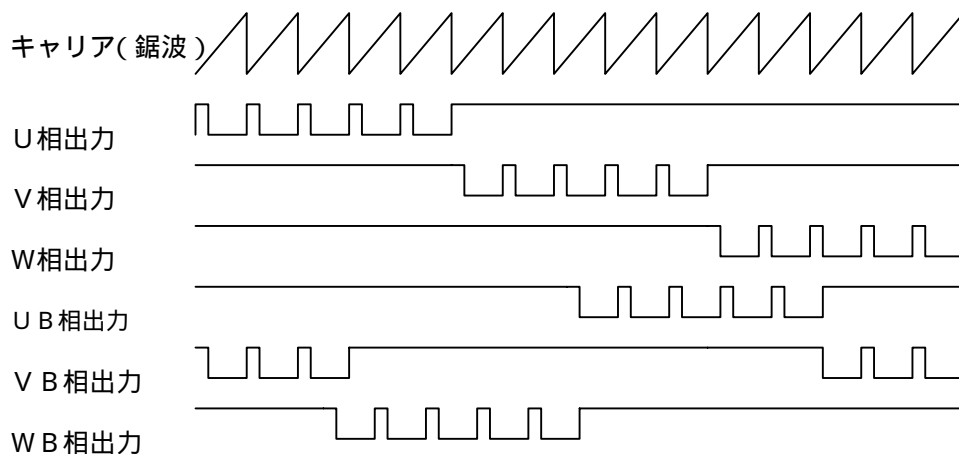


図 4 . 5 120° 通電波形出力のイメージ波形



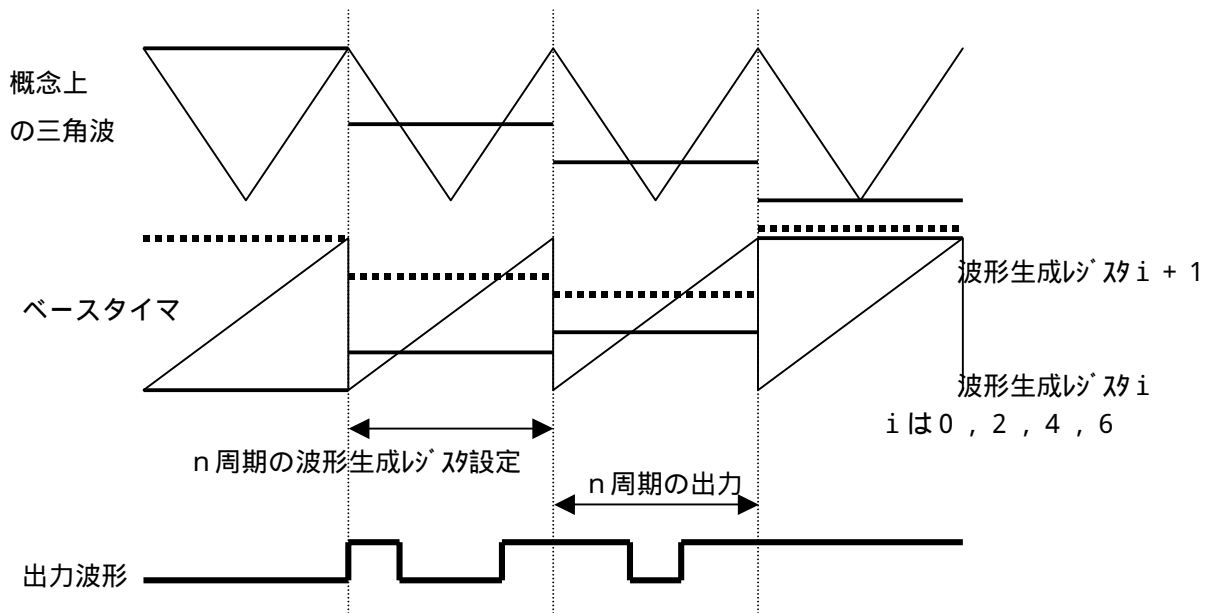
5.0 三相正弦波出力の実現方法

5.1 三相正弦波を出力するには

本章では、インテリジェント I/O を使用した三相正弦波形の出力例を紹介します。

5.2 インテリジェント I/O での出力方法

図 5.1 概念上の三角波とインテリジェント I/O の関係



ベースタイマのカウントはリロード設定値 + 2 となります。波形生成レジスタの通常設定範囲は

波形生成レジスタ $i = 1 \sim$ リロード設定値 波形生成レジスタ $i + 1 = 2 \sim$ リロード設定値 + 1
 かつ 波形生成レジスタ $i <$ 波形生成レジスタ $i + 1$

となります。

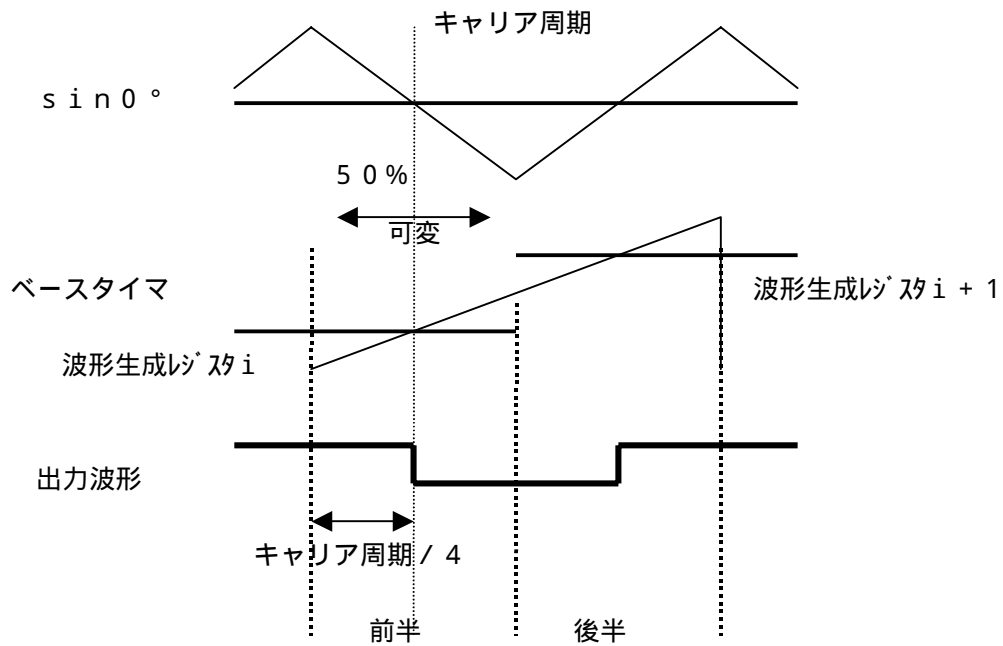
1 周期分の連続 ON 出力や連続 OFF 出力を出力する際には“ 0 ”や“ リロード設定値+2 以上の値 ”を設定する等、ベースカウンタとの比較範囲外の値を設定することによって実現します。

5.3 PWM データを算出するには

以下に波形生成レジスタに設定する値の算出方法例を解説します。

出力波形は $\sin 0^\circ$ をデューティ 50% として + - % となります。そのため出力波形はデューティ 50% を基準に + - すればよいことになります。

図 5.2 キャリア周期と出力波形

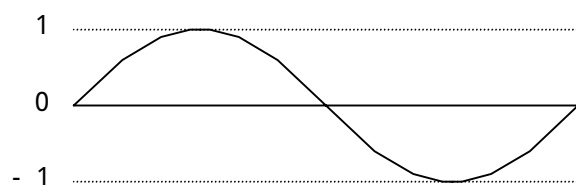


デューティ 50% = キャリア周期 / 4 ですから

前半データ = キャリア周期 / 4 - 可変値 となります。

正弦波は - 1 ~ 0 ~ 1 の値となるので、

図 5.3 正弦波



デューティが - 50 ~ 0 ~ 50% となる可変値を求めるには、

$$\begin{aligned} \text{可変値} &= 50\% \times \sin N^\circ \\ &= \text{キャリア周期} / 4 \times \sin N^\circ \end{aligned}$$

となります。

よって、設定値は

$$\text{前半データ} = \text{キャリア周期} / 4 - \text{キャリア周期} / 4 \times \sin N^\circ$$

ところでこれをベースタイムと波形生成レジスタの関係に置き換えた場合、

$$\text{ベースタイムリロード値} / 4 = \text{キャリア周期} / 4$$

となりますので、

$$\text{波形生成レジスタ } i = \text{ベースタイムリロード値} / 4 - \text{ベースタイムリロード値} / 4 \times \sin N^\circ$$

となり、

$$\text{波形生成レジスタ } i + 1 = \text{ベースタイムリロード値} - \text{波形生成レジスタ } i \text{ 値}$$

となります。

5.4 負荷と出力波形の可変

PWMへの負荷情報は、各相に対して出力するPWM波形に変調率を乗算する形で反映します。

$$\text{波形生成レジスタ } i = \text{キャリア周期} / 4 - \text{キャリア周期} / 4 \times \sin N^\circ \times \text{変調率}$$

例としてV/F制御を行うならば、出力周波数の可変に合わせて変調率の値を可変させ、PWM波形長(V)と出力波形(F)の関係を制御します。

図5.4 V/F制御

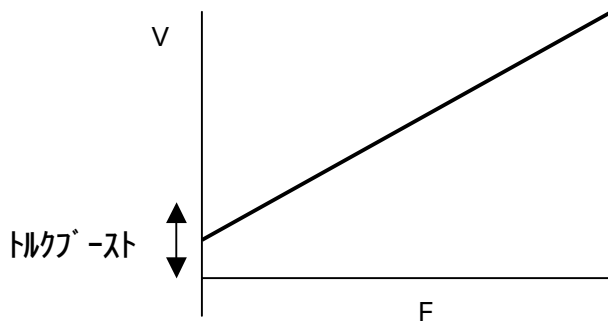
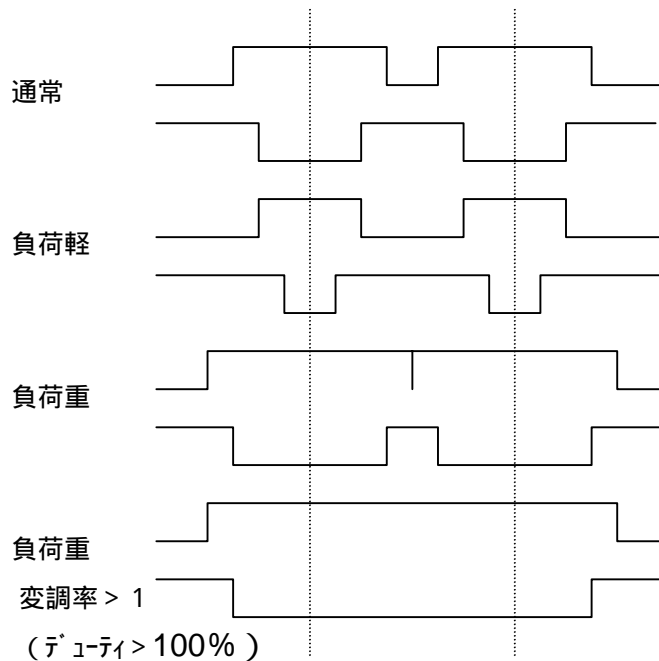


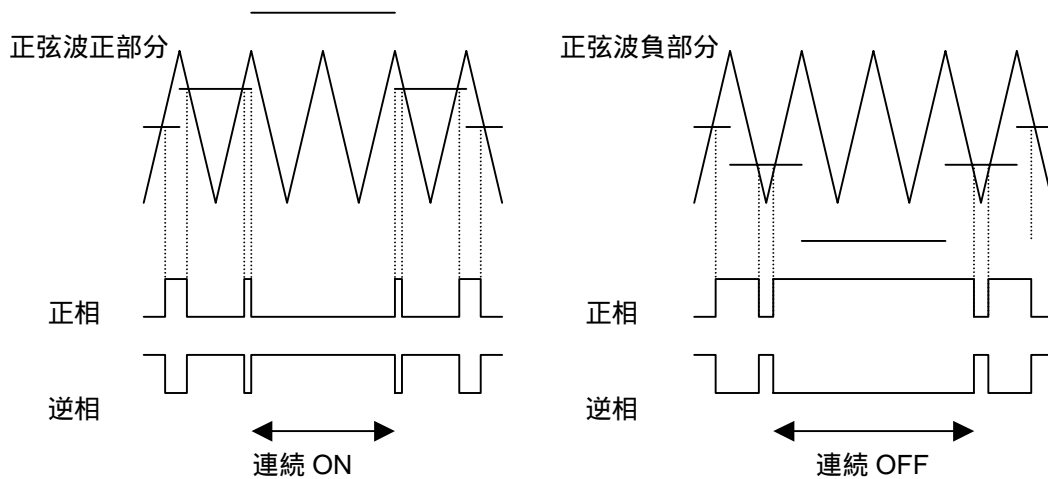
図5.5 変調率と出力波形の関係



5.5 二相変調出力（連続ON、連続OFF）

PWMデューティが一定の幅より長くなったり、短くなったり、デッドタイム分の損失をなくすためキャリア周期より長いON/OFFをする制御があります。

図5.6 二相変調出力のイメージ波形



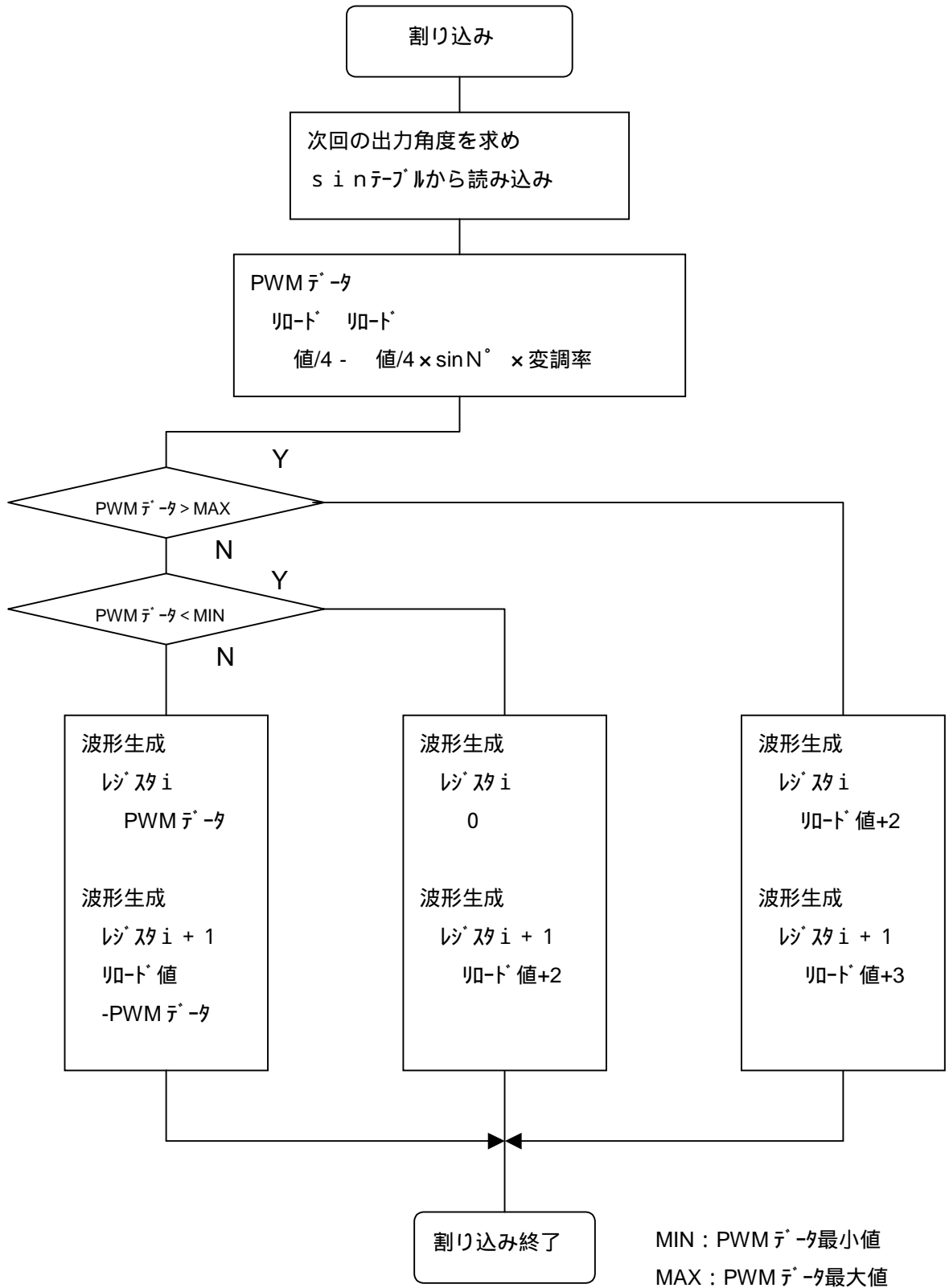
インテリジェント I/O で 1 周期分の連続ON出力（アクティブL時）をする際には、波形生成レジスタ i に “ 0 ” を、1 周期分の連続OFF出力（アクティブL時）をする際には “ リロード値+2 以上の値 ” を設定します。

例えば リロード値 = 1000 - 2（この場合ベースタイマカウント数1000）では

連続 ON	波形生成レジスタ $i = 0$	波形生成レジスタ $i + 1 = 1000$ 以上
通常出力	波形生成レジスタ $i = 1 \sim 998$	波形生成レジスタ $i + 1 = 2 \sim 999$
	ただし 波形生成レジスタ $i < \text{波形生成レジスタ } i + 1$ であること	
連続 OFF	波形生成レジスタ $i = 1000$ 以上	波形生成レジスタ $i + 1 = 1001$ 以上
	ただし 波形生成レジスタ $i < \text{波形生成レジスタ } i + 1$ であること	

となります。

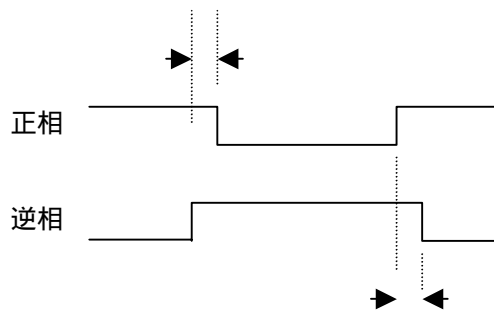
図 5.7 ベースタイマリロード割り込み処理フローチャート例



5.6 短絡防止時間の生成

インテリジェント I/O で正相、逆相を生成する場合は、出力波形に短絡防止時間を加える必要があります。以下に短絡防止時間の生成案を示します。

図 5 . 8 短絡防止時間の付加 (アクティブ L)



逆相は反転出力機能選択ビットで反転して作ります。

- 正相の波形生成レジスタ i = 正相の波形生成レジスタ i + 短絡防止時間
- 正相の波形生成レジスタ $i + 1$ = 正相の波形生成レジスタ $i + 1$
- 逆相の波形生成レジスタ i = 逆相の波形生成レジスタ i
- 逆相の波形生成レジスタ $i + 1$ = 逆相の波形生成レジスタ $i + 1$ + 短絡防止時間

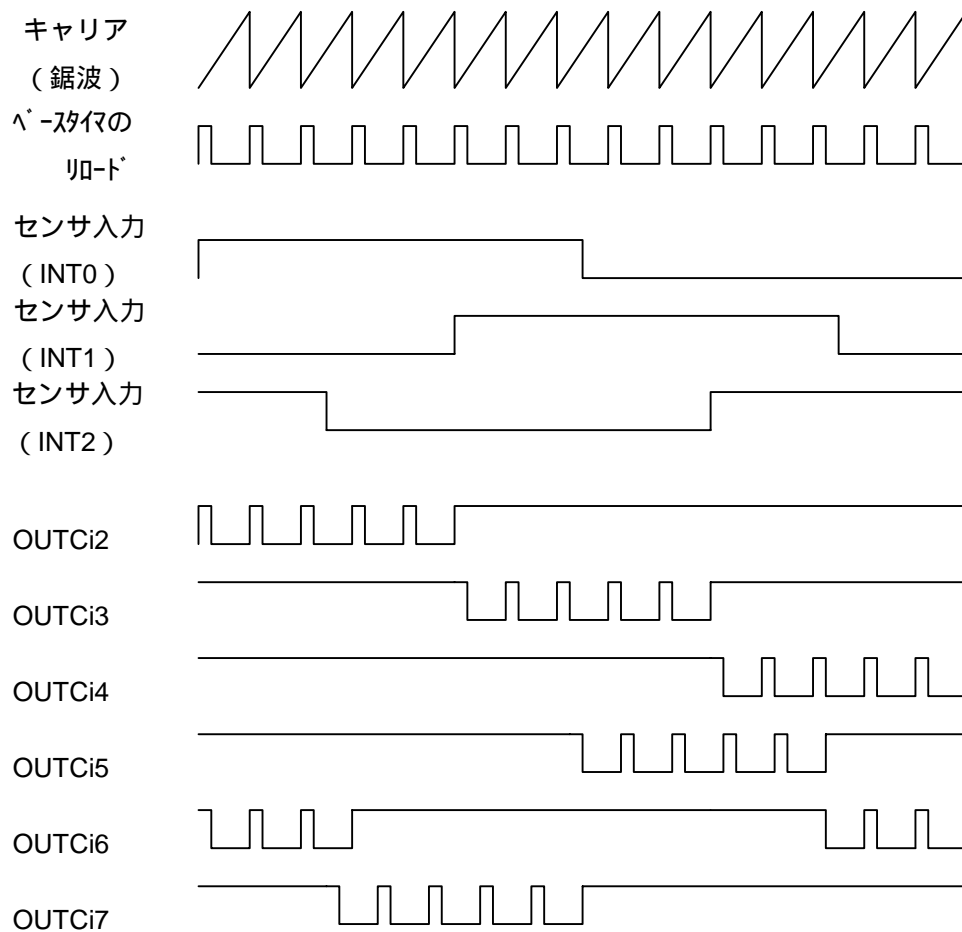
6.0 120° 通電出力の実現方法

6.1 120° 通電波形を出力するには

本章では、インテリジェント I/O を使用した 120° 通電波形の出力例を紹介します。

6.2 インテリジェント I/O での出力方法

図 6.1 120° 通電制御のセンサ入力と波形出力の関係

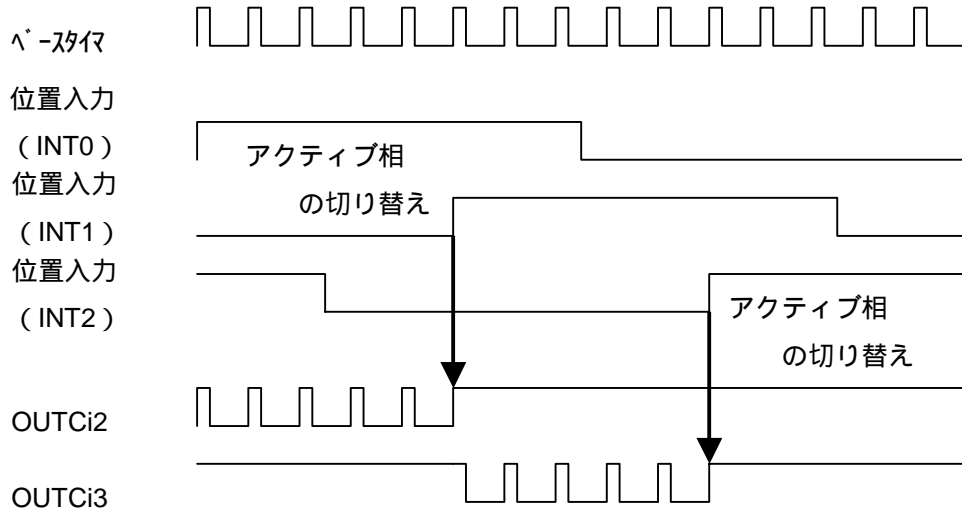


単相波形出力モードを使用します。INT 割り込み内で各相のアクティブ相を

- ・ 波形生成レジスタの値に “ 0 ” や “ ベースタイマのリロード値+2 以上の値 ” を入れて出力固定する
- ・ 機能選択レジスタによって通常ポートに切り替える

ことによって切り替えます。

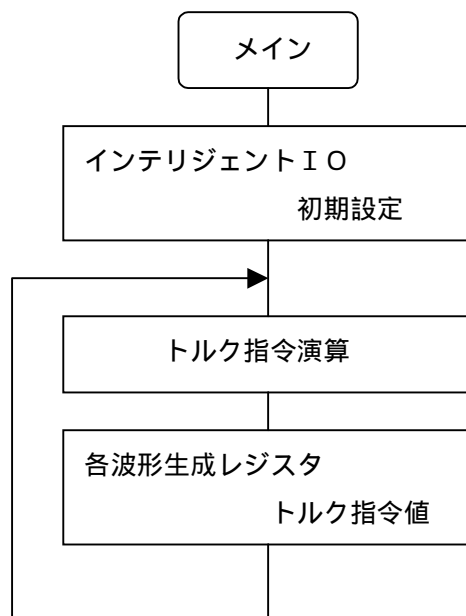
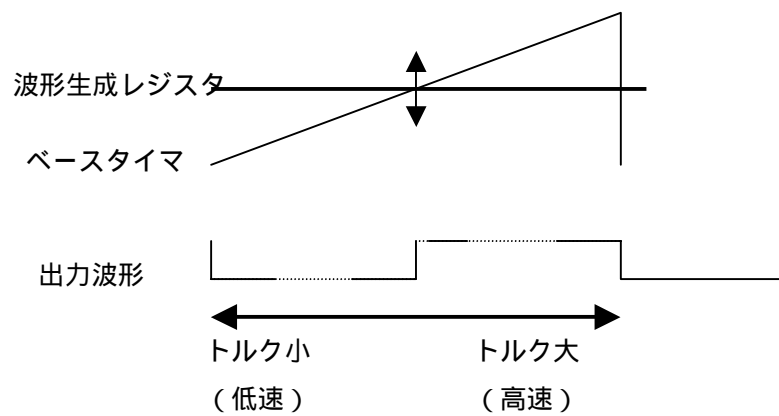
図 6 . 2 位置割り込みと出力相



6.3 速度制御

120° 通電制御では基本的にトルクと速度は比例関係にあります。具体的にはトルク指令値が変わる毎に波形生成レジスタ値を書き換え、デューティを制御します。

図 6.3 トルク指令値とデューティの関係



7.0 参考プログラム例

三相モータ駆動波形を実現する応用プログラム例を以降に示します。応用プログラム例は各ユーザアプリケーションに応じて変更及び調整が必要です。

7.1 正弦波出力参考プログラム

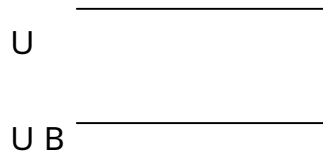
三相正弦波出力を行う際の例を示します。

このサンプルではグループ 2 を正相、グループ 3 を逆相とします。また、出力波形には短絡防止時間を付加しています。短絡防止時間付加方法は一例ですので、システムに合わせてご検討ください。

波形生成サンプルプログラム中の設定値と出力波形の関係は以下となっています。

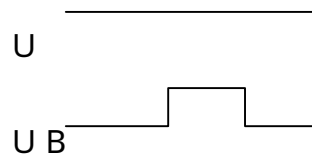
パターン 1 :

```
g2po2=c_dat;
g2po3=c_dat+1;
g3po2=c_dat;
g3po3=c_dat+1;
```



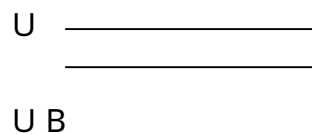
パターン 2 :

```
g2po2=c_dat;
g2po3=c_dat+1;
g3po2=pwm_u_w;
g3po3=c_dat+d_t-pwm_u_w;
```



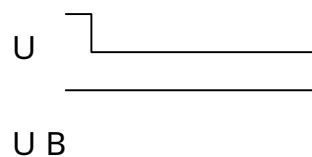
パターン 3 :

```
g2po2=0;
g2po3=c_dat;
g3po2=0;
g3po3=c_dat;
```



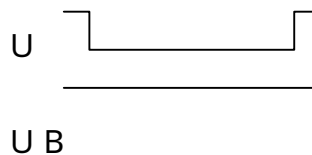
パターン 4 :

```
g2po2=d_t;
g2po3=c_dat;
g3po2=0;
g3po3=c_dat;
```



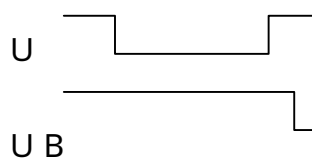
パターン 5 :

```
g2po2=pwm_u_w+d_t;
g2po3=c_dat-pwm_u_w;
g3po2=0;
g3po3=c_dat;
```



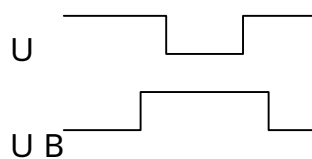
パターン 6 :

```
g2po2=pwm_u_w+d_t;
g2po3=c_dat-pwm_u_w;
g3po2=0;
g3po3=c_dat+d_t-pwm_u_w;
```



パターン 7 :

```
g2po2=pwm_u_w+d_t;
g2po3=c_dat-pwm_u_w;
g3po2=pwm_u_w;
g3po3=c_dat+d_t-pwm_u_w;
```



```

/*****
 *   正弦波出力参考プログラム
 *
 *****/
/*-----*/
/* Copyright (C) 2001 Mitsubishi Electric Corporation and */
/* Mitsubishi Electric Semiconductor Application           */
/* Engineering Corporation                                 */
/* All rights reserved.                                   */
/*****

/*****
 *
 *   S F R 設定
 *
 *****/

```

```

volatile char iio6ir;
#pragma ADDRESS iio6ir 00A6h /* 割り込み要求レジスタ 6 */
volatile char int6ie;
#pragma ADDRESS int6ie 00B6h /* 割り込み許可レジスタ 6 */
volatile char iio6ic;
#pragma ADDRESS iio6ic 007Bh /* インテリジェント I/O 割り込み制御レジスタ 6 */
volatile int g2po0;
#pragma ADDRESS g2po0 0140h /* グループ 2 波形生成レジスタ 0 */
volatile int g2po1;
#pragma ADDRESS g2po1 0142h /* グループ 2 波形生成レジスタ 1 */
volatile int g2po2;
#pragma ADDRESS g2po2 0144h /* グループ 2 波形生成レジスタ 2 */
volatile int g2po3;
#pragma ADDRESS g2po3 0146h /* グループ 2 波形生成レジスタ 3 */
volatile int g2po4;
#pragma ADDRESS g2po4 0148h /* グループ 2 波形生成レジスタ 4 */
volatile int g2po5;
#pragma ADDRESS g2po5 014Ah /* グループ 2 波形生成レジスタ 5 */
volatile int g2po6;
#pragma ADDRESS g2po6 014Ch /* グループ 2 波形生成レジスタ 6 */
volatile int g2po7;
#pragma ADDRESS g2po7 014Eh /* グループ 2 波形生成レジスタ 7 */
volatile char g2pocr0;
#pragma ADDRESS g2pocr0 0150h /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 0 */
volatile char g2pocr1;
#pragma ADDRESS g2pocr1 0151h /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 1 */
volatile char g2pocr2;
#pragma ADDRESS g2pocr2 0152h /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 2 */
volatile char g2pocr3;
#pragma ADDRESS g2pocr3 0153h /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 3 */
volatile char g2pocr4;
#pragma ADDRESS g2pocr4 0154h /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 4 */
volatile char g2pocr5;
#pragma ADDRESS g2pocr5 0155h /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 5 */
volatile char g2pocr6;
#pragma ADDRESS g2pocr6 0156h /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 6 */

```


volatile char g2pocr7; #pragma ADDRESS	g2pocr7	0157h	/* グループ 2 波形生成制御レジスタ 7 */
volatile char g2bcr0; #pragma ADDRESS	g2bcr0	0162h	/* グループ 2 へ-スタイム制御レジスタ 0 */
volatile char g2bcr1; #pragma ADDRESS	g2bcr1	0163h	/* グループ 2 へ-スタイム制御レジスタ 1 */
volatile char btsr; #pragma ADDRESS	btsr	0164h	/* グループ 3 機能許可フラグ */
volatile char g2fe; #pragma ADDRESS	g2fe	0166h	/* グループ 2 機能許可フラグ */
volatile int g3po0; #pragma ADDRESS	g3po0	0180h	/* グループ 3 波形生成レジスタ 0 */
volatile int g3po1; #pragma ADDRESS	g3po1	0182h	/* グループ 3 波形生成レジスタ 1 */
volatile int g3po2; #pragma ADDRESS	g3po2	0184h	/* グループ 3 波形生成レジスタ 2 */
volatile int g3po3; #pragma ADDRESS	g3po3	0186h	/* グループ 3 波形生成レジスタ 3 */
volatile int g3po4; #pragma ADDRESS	g3po4	0188h	/* グループ 3 波形生成レジスタ 4 */
volatile int g3po5; #pragma ADDRESS	g3po5	018Ah	/* グループ 3 波形生成レジスタ 5 */
volatile int g3po6; #pragma ADDRESS	g3po6	018Ch	/* グループ 3 波形生成レジスタ 6 */
volatile int g3po7; #pragma ADDRESS	g3po7	018Eh	/* グループ 3 波形生成レジスタ 7 */
volatile char g3pocr0; #pragma ADDRESS	g3pocr0	0190h	/* グループ 3 波形生成制御レジスタ 0 */
volatile char g3pocr1; #pragma ADDRESS	g3pocr1	0191h	/* グループ 3 波形生成制御レジスタ 1 */
volatile char g3pocr2; #pragma ADDRESS	g3pocr2	0192h	/* グループ 3 波形生成制御レジスタ 2 */
volatile char g3pocr3; #pragma ADDRESS	g3pocr3	0193h	/* グループ 3 波形生成制御レジスタ 3 */
volatile char g3pocr4; #pragma ADDRESS	g3pocr4	0194h	/* グループ 3 波形生成制御レジスタ 4 */
volatile char g3pocr5; #pragma ADDRESS	g3pocr5	0195h	/* グループ 3 波形生成制御レジスタ 5 */
volatile char g3pocr6; #pragma ADDRESS	g3pocr6	0196h	/* グループ 3 波形生成制御レジスタ 6 */
volatile char g3pocr7; #pragma ADDRESS	g3pocr7	0197h	/* グループ 3 波形生成制御レジスタ 7 */
volatile int g3mk4; #pragma ADDRESS	g3mk4	0198h	/* グループ 3 波形生成マスクレジスタ 4 */
volatile int g3mk5; #pragma ADDRESS	g3mk5	019ah	/* グループ 3 波形生成マスクレジスタ 5 */
volatile int g3mk6; #pragma ADDRESS	g3mk6	019ch	/* グループ 3 波形生成マスクレジスタ 6 */
volatile int g3mk7; #pragma ADDRESS	g3mk7	019eh	/* グループ 3 波形生成マスクレジスタ 7 */
volatile char g3bcr0; #pragma ADDRESS	g3bcr0	01A2h	/* グループ 3 へ-スタイム制御レジスタ 0 */
volatile char g3bcr1; #pragma ADDRESS	g3bcr1	01A3h	/* グループ 3 へ-スタイム制御レジスタ 1 */

```

volatile char g3fe;
#pragma ADDRESS g3fe 01A6h /* グループ 3 機能許可フラグ */
volatile char ps6;
#pragma ADDRESS ps6 03BCh /* 機能選択レジスタ A 6 */
volatile char ps7;
#pragma ADDRESS ps7 03BDh /* 機能選択レジスタ A 7 */

/*****
/*
/*   イニシャライズ
/*
/*****
void main_ini(void);

#define CLK 30000000 /*マイコン周波数 Hz*/
#define CARR 20000 /*キャリア周波数 Hz*/
#define DTT_TM 40 /*短絡防止時間 x0.1 μs */

#define carr_set (CLK/CARR) /*キャリア周期 */
#define carr_set_2 ((CLK/CARR)/2) /*キャリア周期 1 / 2 */
#define carr_set_4 ((CLK/CARR)/4) /*キャリア周期 1 / 4 */
#define dtt_set ((CLK*DTT_TM)/1000000) /*短絡防止タイム値 */

void main_ini()
{

    g2bcr0=0x7f; /*グループ 2ハ-スタイ制御レジスタ 0*/
    btsr=0x00; /*グループ 2,3ハ-ス停止*/
    g2bcr1=0x02; /*グループ 2ハ-スタイ制御レジスタ 1*/

    g2pocr0=0x00; /*ハ-スタイリセット要因*/
    g2pocr2=0x01; /*SR 波形出力 */
    g2pocr3=0x01; /*SR 波形出力 */
    g2pocr4=0x01; /*SR 波形出力 */
    g2pocr5=0x01; /*SR 波形出力 */
    g2pocr6=0x01; /*SR 波形出力 */
    g2pocr7=0x01; /*SR 波形出力 */

    g2po0=carr_set-2; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/

    g2po2=carr_set; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    g2po3=carr_set+1; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    g2po4=carr_set; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    g2po5=carr_set+1; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    g2po6=carr_set; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    g2po7=carr_set+1; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/

```

```

g2pocr0=0x00; /*^ -スタイリット要因*/

g2pocr2=0xa1; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g2pocr3=0xa1; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g2pocr4=0xa1; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g2pocr5=0xa1; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g2pocr6=0xa1; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g2pocr7=0xa1; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/

g3bcr0=0x7f; /*グループ 3^ -スタイリット制御シスタ 0*/
g3bcr1=0x02; /*グループ 3^ -スタイリット制御シスタ 1*/

g3mk4=0x0000;
g3mk5=0x0000;
g3mk6=0x0000;
g3mk7=0x0000;

g3pocr0=0x00; /*^ -スタイリット要因*/
g3pocr2=0x01; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr3=0x01; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr4=0x01; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr5=0x01; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr6=0x01; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr7=0x01; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/

g3po0=carr_set-2; /*グループ 3 波形生成シスタ*/

g3po2=0; /*グループ 3 波形生成シスタ*/
g3po3=carr_set; /*グループ 3 波形生成シスタ*/
g3po4=0; /*グループ 3 波形生成シスタ*/
g3po5=carr_set; /*グループ 3 波形生成シスタ*/
g3po6=0; /*グループ 3 波形生成シスタ*/
g3po7=carr_set; /*グループ 3 波形生成シスタ*/

g3pocr0=0x00; /*^ -スタイリット要因*/
g3pocr2=0x21; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr3=0x21; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr4=0x21; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr5=0x21; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr6=0x21; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/
g3pocr7=0x21; /*SR 波形出力 リト^ -ス*/

int6ie=0x01; /*割り込み要求禁止*/
iio6ir=0x00; /*割り込み要求クリア*/
int6ie=0x05; /*割り込み要求許可*/
iio6ic=0x07; /*割り込みレベル設定*/

ps7=0x25;
ps6=0x54;
    
```

```

asm("FSETI"); /* 割り込み許可 */

btsr=0x0c; /*グループ 2,3^ -開始*/

g2fe=0xfd; /*グループ 2 許可*/
g3fe=0xfd; /*グループ 3 許可*/

}

/*****/
/*
/* sinテーブル
/*
/* 演算精度を上げるため、
/* sinテーブルに F F F F / 2 を乗算して用意します。*/
/*
/*****/

const short sin_tb[610]=
{
    572, 1144, 1715, 2286, 2856, 3425, 3993, 4560, 5126, 5690,
    6252, 6813, 7371, 7927, 8481, 9032, 9580, 10126, 10668, 11207,
    11743, 12275, 12803, 13328, 13848, 14364, 14876, 15383, 15886, 16384,
    16876, 17364, 17846, 18323, 18795, 19260, 19720, 20174, 20621, 21063,
    21497, 21926, 22347, 22762, 23170, 23571, 23965, 24351, 24730, 25101,
    25465, 25821, 26169, 26509, 26842, 27165, 27481, 27788, 28087, 28377,
    28659, 28932, 29196, 29451, 29697, 29935, 30163, 30381, 30591, 30791,
    30982, 31164, 31336, 31498, 31651, 31794, 31928, 32051, 32165, 32270,
    32364, 32449, 32523, 32588, 32643, 32688, 32723, 32748, 32763, 32767,
    32763, 32748, 32723, 32688, 32643, 32588, 32523, 32449, 32364, 32270,
    32165, 32051, 31928, 31794, 31651, 31498, 31336, 31164, 30982, 30791,
    30591, 30382, 30163, 29935, 29697, 29451, 29196, 28932, 28659, 28378,
    28087, 27788, 27481, 27166, 26842, 26510, 26169, 25821, 25465, 25101,
    24730, 24351, 23965, 23571, 23170, 22762, 22347, 21926, 21497, 21063,
    20621, 20174, 19720, 19260, 18795, 18323, 17847, 17364, 16877, 16384,
    15886, 15383, 14876, 14364, 13848, 13328, 12803, 12275, 11743, 11207,
    10668, 10126, 9580, 9032, 8481, 7927, 7371, 6813, 6252, 5690,
    5126, 4560, 3993, 3425, 2856, 2286, 1715, 1144, 572, 0,
    -572, -1143, -1715, -2286, -2856, -3425, -3993, -4560, -5126, -5690,
    -6252, -6813, -7371, -7927, -8481, -9032, -9580, -10126, -10668, -11207,
    -11743, -12275, -12803, -13328, -13848, -14364, -14876, -15383, -15886, -16384,
    -16876, -17364, -17846, -18323, -18795, -19260, -19720, -20174, -20621, -21062,
    -21497, -21926, -22347, -22762, -23170, -23571, -23965, -24351, -24730, -25101,
    -25465, -25821, -26169, -26509, -26841, -27165, -27481, -27788, -28087, -28377,
    -28659, -28932, -29196, -29451, -29697, -29935, -30163, -30381, -30591, -30791,
    -30982, -31164, -31336, -31498, -31651, -31794, -31928, -32051, -32165, -32270,
    -32364, -32449, -32523, -32588, -32643, -32688, -32723, -32748, -32763, -32767,
    -32763, -32748, -32723, -32688, -32643, -32588, -32523, -32449, -32364, -32270,
    -32165, -32051, -31928, -31794, -31651, -31498, -31336, -31164, -30982, -30791,

```

```

-30591,-30382,-30163,-29935,-29698,      -29451,-29196,-28932,-28659,-28378,
-28087,-27788,-27481,-27166,-26842,      -26510,-26169,-25821,-25465,-25101,
-24730,-24351,-23965,-23571,-23170,      -22762,-22347,-21926,-21498,-21063,
-20621,-20174,-19720,-19260,-18795,      -18323,-17847,-17364,-16877,-16384,
-15886,-15384,-14876,-14364,-13848,      -13328,-12803,-12275,-11743,-11207,
-10668,-10126,-9580,-9032,-8481,          -7927,-7371,-6813,-6252,-5690,
-5126,-4561,-3994,-3425,-2856,           -2286,-1715,-1144,-572,0,
572,1144,1715,2286,2856,                 3425,3993,4560,5126,5690,
6252,6813,7371,7927,8481,               9032,9580,10126,10668,11207,
11743,12275,12803,13328,13848,           14364,14876,15383,15886,16384,
16876,17364,17846,18323,18795,           19260,19720,20174,20621,21063,
21497,21926,22347,22762,23170,           23571,23965,24351,24730,25101,
25465,25821,26169,26509,26842,           27165,27481,27788,28087,28377,
28659,28932,29196,29451,29697,           29935,30163,30381,30591,30791,
30982,31164,31336,31498,31651,           31794,31928,32051,32165,32270,
32364,32449,32523,32588,32643,           32688,32723,32748,32763,32767,
32763,32748,32723,32688,32643,           32588,32523,32449,32364,32270,
32165,32051,31928,31794,31651,           31498,31336,31164,30982,30791,
30591,30382,30163,29935,29697,           29451,29196,28932,28659,28378,
28087,27788,27481,27166,26842,           26510,26169,25821,25465,25101,
24730,24351,23965,23571,23170,           22762,22347,21926,21497,21063,
20621,20174,19720,19260,18795,           18323,17847,17364,16877,16384,
15886,15383,14876,14364,13848,           13328,12803,12275,11743,11207,
10668,10126,9580,9032,8481,              7927,7371,6813,6252,5690,
5126,4560,3993,3425,2856,                2286,1715,1144,572,0,
-572,-1143,-1715,-2286,-2856,            -3425,-3993,-4560,-5126,-5690,
-6252,-6813,-7371,-7927,-8481,           -9032,-9580,-10126,-10668,-11207,
-11743,-12275,-12803,-13328,-13848,       -14364,-14876,-15383,-15886,-16384,
-16876,-17364,-17846,-18323,-18795,       -19260,-19720,-20174,-20621,-21062,
-21497,-21926,-22347,-22762,-23170,       -23571,-23965,-24351,-24730,-25101,
-25465,-25821,-26169,-26509,-26841,       -27165,-27481,-27788,-28087,-28377,
-28659,-28932,-29196,-29451,-29697,       -29935,-30163,-30381,-30591,-30791
};
    
```

```

/*****/
/*                                     */
/*   メイン処理での演算例 (誘導モータの場合)   */
/*   s i n テーブルの刻み値算出                 */
/*   出力周波数に対応したトルク指令値算出       */
/*                                     */
/*****/
void main_pro(void);

signed short out_bin=100;      /*出力周波数値 仮値*/
signed short torq=1500;       /*トルクデータ 仮値*/
signed short tq_dat;          /*トルク指令値×キャリア / 4*/
signed short sin_cut;         /*S I Nポインタ生成用刻み値*/

void main_pro()
{
/* s i n 刻み値 = 23040 × 出力周波数 ÷ キャリア周波数   23040=360° × 64   */
  sin_cut=(signed short)(((signed long)out_bin*23040)/CARR);

  tq_dat=(signed short)(((signed long)torq*carr_set_4)/1000); /*トルク指令値×キャリア/4*/
}

/*****/
/*                                     */
/*   ベースタイマ割り込み処理                 */
/*                                     */
/*****/
void iic_int(void);

void pwm_uvw_set(void);
void i_con(void);
void angle(void);

signed short tq_dat;          /*トルク指令値×キャリア / 4*/
signed short sinpt_sum;      /*S I Nポインタ総計用カウンタ*/
signed short sin_pt;        /*S I Nテーブルポインタ*/
signed short pwm_u_w;       /*U相PWM指令値*/
signed short pwm_v_w;       /*V相PWM指令値*/
signed short pwm_w_w;       /*W相PWM指令値*/
signed int pwm_u_old_w;     /*U相PWM指令前回値*/
signed int pwm_v_old_w;     /*V相PWM指令前回値*/
signed int pwm_w_old_w;     /*W相PWM指令前回値*/

```

```

/*   ベースタイマ割り込み   */

#pragma INTERRUPT/B iic_int
void iic_int(void)
{

    iio6ir=0x00;           /*割り込み要求クリア*/

    angle();              /*S I Nテーブルポインタの生成 */
    i_con();              /* P W M指令値の算出   */
    pwm_uvw_set();        /* P W M指令値上限補正   タイマ設定*/
}

/*****
/*
/*   ベースタイマ割り込み用演算モジュール例 (誘導モータの場合) */
/*   s i n 角度の算出   */
/*   P W Mデューティの算出   */
/*
/*****

void angle()
{
    sinpt_sum=sin_cut+sinpt_sum;           /*sin 角度総計 sin 刻み値+sin 角度総計*/
    if(sinpt_sum>23040)                    /*sin 角度総計最大値か?  23040=360° × 64*/
    {
        sinpt_sum=sinpt_sum-23040;        /*sin 角度総計最大値補正*/
    }
    else
    {
    }
    sin_pt=sinpt_sum>>6;                   /*sin 角度 sin 角度総計 ÷ 64*/
}

void i_con()
{
/*   U相 pwm 指令値=キャリア/4-(sinN° × (トルク指令値 × キャリア/4))   */
    pwm_u_w=carr_set_4-(signed short)((((signed long)sin_tbl[sin_pt]*(signed long)(tq_dat*2))>>16);

/*   V相 pwm 指令値=キャリア/4-(sin(N+120° × (トルク指令値 × キャリア/4))   */
    pwm_v_w=carr_set_4-(signed short)((((signed long)sin_tbl[sin_pt+120]*(signed long)(tq_dat*2))>>16);

/*   W相 pwm 指令値=キャリア/4-(sin(N+240° × (トルク指令値 × キャリア/4))   */
    pwm_w_w=carr_set_4-(signed short)((((signed long)sin_tbl[sin_pt+240]*(signed long)(tq_dat*2))>>16);
}

```

```

/*****/
/*
/*   ベースタイマ割り込み用モジュール
/*   PWMデータの設定
/*
/*****/

void pwm_uvw_set(void)          /******短絡防止時間有り******/
{

/*U相PWM補正*/

    if((carr_set_2-dtt_set)<pwm_u_w)          /*デューティMAXか?*/
    {
        g2po2=carr_set;          /**グ ループ 2 波形生成レジ スタ*/
        g2po3=0;                /**グ ループ 2 波形生成レジ スタ*/

        if(carr_set_2<pwm_u_w)
        {
            g3po2=carr_set;      /**グ ループ 3 波形生成レジ スタ*/
            g3po3=0;            /**グ ループ 3 波形生成レジ スタ*/
        }
        else
        {
            g3po2=pwm_u_w;       /**グ ループ 3 波形生成レジ スタ*/
            g3po3=carr_set+dtt_set-pwm_u_w; /**グ ループ 3 波形生成レジ スタ*/
        }
    }
    else
    {
        if(dtt_set>pwm_u_w)      /*デューティMINか?*/
        {
            if(0>pwm_u_w)
            {
                if(pwm_u_old_w<0) /*前回も < 0 か?*/
                {
                    g2po2=0;      /**グ ループ 2 波形生成レジ スタ*/
                }
                else
                {
                    g2po2=dtt_set; /**グ ループ 2 波形生成レジ スタ*/
                }
                g2po3=carr_set; /**グ ループ 2 波形生成レジ スタ*/
            }
            else
            {
                g2po2=pwm_u_w+dtt_set; /**グ ループ 2 波形生成レジ スタ*/
                g2po3=carr_set-pwm_u_w; /**グ ループ 2 波形生成レジ スタ*/
            }

            g3po2=0;              /**グ ループ 3 波形生成レジ スタ*/
            g3po3=carr_set;      /**グ ループ 3 波形生成レジ スタ*/
        }
    }
}

```



```

    }
    else
    {
        g2po2=pwm_u_w+dtc_set;          /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
        g2po3=carr_set-pwm_u_w;        /*グループ 2 波形生成レジスタ*/

        if(pwm_u_old_w<0)              /*前회가 < 0 か?*/
        {
            g3po2=0;                   /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
        }
        else
        {
            g3po2=pwm_u_w;              /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
        }
        g3po3=carr_set+dtc_set-pwm_u_w; /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
    }
}
pwm_u_old_w=pwm_u_w;                  /*前回値更新*/

```

/*V相PWM補正*/

```

if((carr_set_2-dtc_set)<pwm_v_w)      /*デューティMAXか?*/
{
    g2po4=carr_set;                   /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    g2po5=0;                           /*グループ 2 波形生成レジスタ*/

    if(carr_set_2<pwm_v_w)
    {
        g3po4=carr_set;               /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
        g3po5=0;                       /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
    }
    else
    {
        g3po4=pwm_v_w;                 /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
        g3po5=carr_set+dtc_set-pwm_v_w; /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
    }
}
else
{
    if(dtc_set>pwm_v_w)                /*デューティMINか?*/
    {
        if(0>pwm_v_w)
        {
            if(pwm_v_old_w<0)         /*前回も < 0 か?*/
            {
                g2po4=0;               /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
            }
            else
            {
                g2po4=dtc_set;          /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
            }
            g2po5=carr_set;             /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
        }
        else

```

```

    {
        g2po4=pwm_v_w+dtc_set;      /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
        g2po5=carr_set-pwm_v_w; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    }

    g3po4=0;      /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
    g3po5=carr_set; /*グループ 3 波形生成レジスタ*/

}
else          /*MIN < デューティ < MAX*/
{
    g2po4=pwm_v_w+dtc_set;      /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    g2po5=carr_set-pwm_v_w; /*グループ 2 波形生成レジスタ*/

    if(pwm_v_old_w<0)          /*前회가 < 0 か?*/
    {
        g3po4=0;      /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
    }
    else
    {
        g3po4=pwm_v_w;      /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
    }
    g3po5=carr_set+dtc_set-pwm_v_w; /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
}
}
pwm_v_old_w=pwm_v_w;          /*前回値更新*/

```

/*W相PWM補正*/

```

if((carr_set_2-dtc_set)<pwm_w_w)          /*デューティ MAXか?*/
{
    g2po6=carr_set;      /*グループ 2 波形生成レジスタ*/
    g2po7=0;      /*グループ 2 波形生成レジスタ*/

    if(carr_set_2<pwm_w_w)
    {
        g3po6=carr_set;      /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
        g3po7=0;      /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
    }
    else
    {
        g3po6=pwm_w_w;      /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
        g3po7=carr_set+dtc_set-pwm_w_w; /*グループ 3 波形生成レジスタ*/
    }
}
else
{
    if(dtc_set>pwm_w_w)          /*デューティ MINか?*/
    {
        if(0>pwm_w_w)
        {

```

```
        if(pwm_w_old_w<0) /*前回も < 0 か?*/
        {
            g2po6=0; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 2 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
        }
        else
        {
            g2po6=dtc_set; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 2 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
        }
        g2po7=carr_set; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 2 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
    }
    else
    {
        g2po6=pwm_w_w+dtc_set; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 2 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
        g2po7=carr_set-pwm_w_w; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 2 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
    }

    g3po6=0; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 3 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
    g3po7=carr_set; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 3 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
}
else /*MIN < デューティ < MAX*/
{
    g2po6=pwm_w_w+dtc_set; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 2 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
    g2po7=carr_set-pwm_w_w; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 2 波形生成ｼﾞｽﾀ*/

    if(pwm_w_old_w<0) /*前回が < 0 か?*/
    {
        g3po6=0; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 3 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
    }
    else
    {
        g3po6=pwm_w_w; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 3 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
    }
    g3po7=carr_set+dtc_set-pwm_w_w; /*ｸﾞﾙｰﾌﾟ 3 波形生成ｼﾞｽﾀ*/
}
}
pwm_w_old_w=pwm_w_w; /*前回値更新*/
}
```

7.2 120° 通電参考プログラム

120° 通電出力を行う際の例を示します。このサンプルではグループ 2 を使用しています。

```

/*****
 *   120° 通電参考プログラム
 *
 *****/

/*****
/*-----*
/* Copyright (C) 2001 Mitsubishi Electric Corporation and *
/* Mitsubishi Electric Semiconductor Application           *
/* Engineering Corporation                                 *
/* All rights reserved.                                   *
*****/

/*****
/*
/* S F R 設定
/*
*****/

volatile char    int1ic;
#pragma ADDRESS  int1ic    007Eh    /* INT1 割り込み制御レジスタ */
volatile char    int2ic;
#pragma ADDRESS  int2ic    009Ch    /* INT2 割り込み制御レジスタ */
volatile char    int0ic;
#pragma ADDRESS  int0ic    009Eh    /* INTO 割り込み制御レジスタ */
volatile char    btsr;
#pragma ADDRESS  btsr      0164h    /* へ`-スタイスタートレジスタ */
volatile int     g2po0;
#pragma ADDRESS  g2po0     0140h    /* グループ 2 波形生成レジスタ 0 */
volatile int     g2po1;
#pragma ADDRESS  g2po1     0142h    /* グループ 2 波形生成レジスタ 1 */
volatile int     g2po2;
#pragma ADDRESS  g2po2     0144h    /* グループ 2 波形生成レジスタ 2 */
volatile int     g2po3;
#pragma ADDRESS  g2po3     0146h    /* グループ 2 波形生成レジスタ 3 */
volatile int     g2po4;
#pragma ADDRESS  g2po4     0148h    /* グループ 2 波形生成レジスタ 4 */
volatile int     g2po5;
#pragma ADDRESS  g2po5     014Ah    /* グループ 2 波形生成レジスタ 5 */
volatile int     g2po6;
#pragma ADDRESS  g2po6     014Ch    /* グループ 2 波形生成レジスタ 6 */
volatile int     g2po7;
#pragma ADDRESS  g2po7     014Eh    /* グループ 2 波形生成レジスタ 7 */
volatile char    g2pocr0;
#pragma ADDRESS  g2pocr0   0150h    /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 0 */
volatile char    g2pocr1;
#pragma ADDRESS  g2pocr1   0151h    /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 1 */
volatile char    g2pocr2;
#pragma ADDRESS  g2pocr2   0152h    /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 2 */
volatile char    g2pocr3;
#pragma ADDRESS  g2pocr3   0153h    /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 3 */

```

```

volatile char    g2pocr4;
#pragma ADDRESS  g2pocr4    0154h    /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 4 */
volatile char    g2pocr5;
#pragma ADDRESS  g2pocr5    0155h    /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 5 */
volatile char    g2pocr6;
#pragma ADDRESS  g2pocr6    0156h    /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 6 */
volatile char    g2pocr7;
#pragma ADDRESS  g2pocr7    0157h    /* グループ 2 波形生成制御レジスタ 7 */
volatile char    g2bcr0;
#pragma ADDRESS  g2bcr0    0162h    /* グループ 2 2π-スタイア制御レジスタ 0 */
volatile char    g2bcr1;
#pragma ADDRESS  g2bcr1    0163h    /* グループ 2 2π-スタイア制御レジスタ 1 */
volatile char    g2fe;
#pragma ADDRESS  g2fe      0166h    /* グループ 2 機能許可フラグ */
volatile char    ifsr;
#pragma ADDRESS  ifsr      031Fh    /* 外部割り込み要因選択レジスタ */
volatile char    ps7;
#pragma ADDRESS  ps7      03BDh    /* 機能選択レジスタ A7 */
volatile char    p13;
#pragma ADDRESS  p13      03CDh    /* ホート 13 */
volatile char    pd13;
#pragma ADDRESS  pd13     03CFh    /* ホート 13 方向レジスタ */
    
```

```

/*****/
/*                                     */
/*   イニシャライズ                   */
/*                                     */
/*****/
    
```

```
void main_ini(void);
```

```

#define CLK 3000000    /*マイコン周波数 Hz*/
#define CARR 20000    /*キャリア周波数 Hz*/

#define carr_set (CLK/CARR)    /*キャリア周期 */
    
```

```
void main_ini()
```

```

{
    p13=0xaf;    /*ホート13レジスタ 非アクティブ*/
    pd13=0xaf;    /*ホート13方向レジスタ*/

    g2bcr0=0x7f;    /*グループ 2 2π-スタイア制御レジスタ 0*/
    btsr=0x00;    /*グループ 2,3 2π-ス停止*/
    g2bcr1=0x02;    /*グループ 2 2π-スタイア制御レジスタ 1*/

    g2pocr0=0x00;    /*2π-スタイアセット要因*/
    g2pocr2=0x00;    /*単相波形出力 */
    g2pocr3=0x00;    /*単相波形出力 */
    g2pocr4=0x00;    /*単相波形出力 */
    g2pocr5=0x00;    /*単相波形出力 */
}
    
```

```

g2pocr6=0x00; /* 単相波形出力 */
g2pocr7=0x00; /* 単相波形出力 */

g2po0=carr_set-2; /* グループ 2 波形生成レジスタ */
g2po2=1; /* グループ 2 波形生成レジスタ */
g2po3=1; /* グループ 2 波形生成レジスタ */
g2po4=1; /* グループ 2 波形生成レジスタ */
g2po5=1; /* グループ 2 波形生成レジスタ */
g2po6=1; /* グループ 2 波形生成レジスタ */
g2po7=1; /* グループ 2 波形生成レジスタ */

g2pocr0=0x00; /* 安定リセット要因 */
g2pocr2=0x20; /* 単相波形出力 リードバック */
g2pocr3=0x20; /* 単相波形出力 リードバック */
g2pocr4=0x20; /* 単相波形出力 リードバック */
g2pocr5=0x20; /* 単相波形出力 リードバック */
g2pocr6=0x20; /* 単相波形出力 リードバック */
g2pocr7=0x20; /* 単相波形出力 リードバック */

btsr=0x04; /* グループ 2 安定開始 */
g2fe=0xfd; /* グループ 2 許可 */

ps7=0xaf;

/* 位置入力に INT を使用 */
ifsr=0x07; /* INT 0, 1, 2 両エッジ */
int0ic=7; /* INT 0, 1, 2 割り込みレベル設定 */
int1ic=7;
int2ic=7;

asm("FSETI"); /* 割り込み許可 */

}

/*****
*/
/*
*/
/* メイン処理での演算 */
/*
*/
/* 1. 速度に対応したトルク指令値 (PWM デューティ) の設定 */
/*
*/
/*****
void dc_pwm_set(void);

unsigned int tk_dat_w; /* トルク指令値 */

void dc_pwm_set(void)
{
    g2po2=g2po3=g2po4=g2po5=g2po6=g2po7=tk_dat_w;
}

```

```

/*****/
/*
/* 角度検出 ( I N T 使用時 ) 割り込みモジュール
/* I N T 割り込み内で
/* 各相のアクティブ相を機能選択レジスタによって切り替えます。
/*
/*****/

#pragma INTERRUPT/B int0_int
void int0_int(void);
#pragma INTERRUPT/B int1_int
void int1_int(void);
#pragma INTERRUPT/B int2_int
void int2_int(void);
void rad_to_pwm(void);

unsigned char ps7b=0x00; /*次回出力相*/
signed int rad_datw=0; /*入力角度*/
struct tag{
    char bit0:1;
    char bit1:1;
    char bit2:1;
    char bit3:1;

    }dc_buf;
#define edge0_flg dc_buf.bit1
#define edge1_flg dc_buf.bit2
#define edge2_flg dc_buf.bit3

void int0_int(void)
{
    ps7=ps7b; /*出力相変更*/

    if(edge0_flg==0)
    {
        edge0_flg=1;
        rad_datw=60; /*次回角設定*/
    }
    else
    {
        edge0_flg=0;
        rad_datw=240; /*次回角設定*/
    }

    rad_to_pwm(); /*次回出力相設定*/
}

```

```

void int1_int(void)
{
    ps7=ps7b;    /*出力相変更*/

    if(edge1_flg==0)
    {
        edge1_flg=1;
        rad_datw=180;    /*次回角設定*/
    }
    else
    {
        edge1_flg=0;
        rad_datw=0;    /*次回角設定*/
    }

    rad_to_pwm();    /*次回出力相設定*/
}

void int2_int(void)
{
    ps7=ps7b;    /*出力相変更*/

    if(edge2_flg==0)
    {
        edge2_flg=1;
        rad_datw=300;    /*次回角設定*/
        rad_to_pwm();
    }
    else
    {
        edge2_flg=0;
        rad_datw=120;    /*次回角設定*/
    }

    rad_to_pwm();    /*次回出力相設定*/
}

void rad_to_pwm(void)
{
    switch(rad_datw)
    {
        case 0:
            ps7b=0xa0; /*次回出力相設定  U          W B  */
            break;
        case 60:
            ps7b=0x88; /*次回出力相設定  V          W B  */
            break;
        case 120:
            ps7b=0x0a; /*次回出力相設定  V  U B  */
            break;
    }
}

```



```

case 180:
    ps7b=0x03;/*次回出力相設定    W  U B    */
    break;
case 240:
    ps7b=0x05;/*次回出力相設定    W      V B    */
    break;
case 300:
    ps7b=0x24;/*次回出力相設定    U      V B    */
    break;
default:
    ps7b=0x00;/*次回出力相設定    o f f      */
    break;
    }
}
    
```

8.0 参考ドキュメント

データシート

M32C/83 グループデータシート

9.0 ホームページとサポート窓口

三菱マイコン技術情報ホームページ

<http://www.infocom.maec.co.jp/>

三菱マイコン技術サポート窓口

support@apl.maec.co.jp

安全設計に関するお願い

- ・ 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

- ・ 本資料は、お客様が用途に応じた適切な三菱半導体製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について三菱電機が所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
- ・ 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、三菱電機は責任を負いません。
- ・ 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、三菱電機は、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。三菱半導体製品のご購入に当たりますは、事前に三菱電機または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、三菱電機半導体情報ホームページ (www.MitsubishiElectric.co.jp/semiconductors) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
- ・ 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、三菱電機はその責任を負いません。
- ・ 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。三菱電機は、適用可否に対する責任を負いません。
- ・ 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、三菱電機または特約店へご照会ください。
- ・ 本資料の転載、複製については、文書による三菱電機の事前の承諾が必要です。
- ・ 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気付きの点がございましたら三菱電機または特約店までご照会ください。