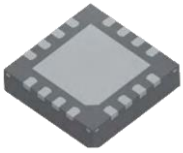
24V 単相 BLDC モーター・プリドライバ　MT1220 Datasheet

概要



MT1220 は 12V/24V 電源電圧用の単相 BLDC モータのプリドライバ IC であり、内蔵の閉ループ速度制御によりモータの回転速度を制御し、その目標速度は入力 PWM デューティによって設定することが可能です。入力 PWM デューティ対回転速度特性の設定は IC 内部の不揮発性メモリ（NVM）に保存することができます。また、出力の電流位相をモニターしてフィードバックすることで、設定パラメータ不要で自動の進角制御を行ないます。これらの機能により各種モータをその仕様・用途に最適な特性に調整し、高効率・低騒音で駆動することが可能になります。

さらに、MT1220 に印加する制御用電源と出力 FET に印加する駆動用電源を分けて、駆動用電源電圧を 48V にすることで 48V 用モータを駆動させることができ、より広い範囲のモータアプリケーションに対応することが可能になります。

特長

- 単相全波プリドライバ IC（上側 P-FET／下側 N-FET 用）
- 高速回転（開ループ制御時で max 44,000rpm）のモータ制御が可能
- TYPE 端子の切り替えにより、上側のゲート駆動出力の論理を反転
- 自動進角制御機能内蔵
- PWM 入力デューティ 0%時、スタンバイモード（消費電流 0.5mA 以下）
- 広範囲の PWM デューティ入力周波数 (25 Hz to 80 KHz)
- ソフトスタート機能
- PWM ソフトスイッチ
- 電流リミッタ及び過電流保護機能内蔵
- ロック保護及び自動復帰機能内蔵
- FG 及び RD 信号出力選択可
- 組み込み EPROM(不揮発性メモリ)
- 不揮発性メモリへのパラメータ設定を書き込み（1回のみ）
- 小型パッケージ（SQFN-16EA/EB）
- 鉛フリー及びハロゲンフリー

アプリケーション

- デスクトップ PC 用冷却ファン
- サーバー冷却ファン
- 冷蔵庫循環ファン
- 家電冷却ファン
- 電源ユニット冷却ファン

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

目次

概要 1
特長 1
アプリケーション 1
ブロック図 3
ピン配置 4
端子説明 5
端子内部等価回路図 6
絶対最大定格 8
熱特性 9
推奨動作範囲 9
電気的特性 10
機能説明 12
起動状態 12
ソフトスタート 12
定常回転と速度制御 15
ゲート駆動出力波形 18
出力波形 19
ソフトスイッチ設定 20
FG 出力 21
RD 出力 22
進角制御 22
保護機能 23
過熱保護回路(TSD) 24
低電圧保護回路(UVLO) 24
ロック検知及びロック保護(RD) 24
電流リミッタ(CLM) 26
過電流保護(OCP) 27
過電圧保護(OVP) 27
不揮発性メモリ 28
シリアル・インターフェイス 28
レジスタ 29
応用回路例 34
12V 電源用アプリケーション例 35
24V 電源用アプリケーション例 36
48V 電源用アプリケーション例① 37
48V 電源用アプリケーション例② 39
外形図 41
マーク内容 42
推奨ランドパターン 43
パッケージ実装条件 44

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

ブロック図

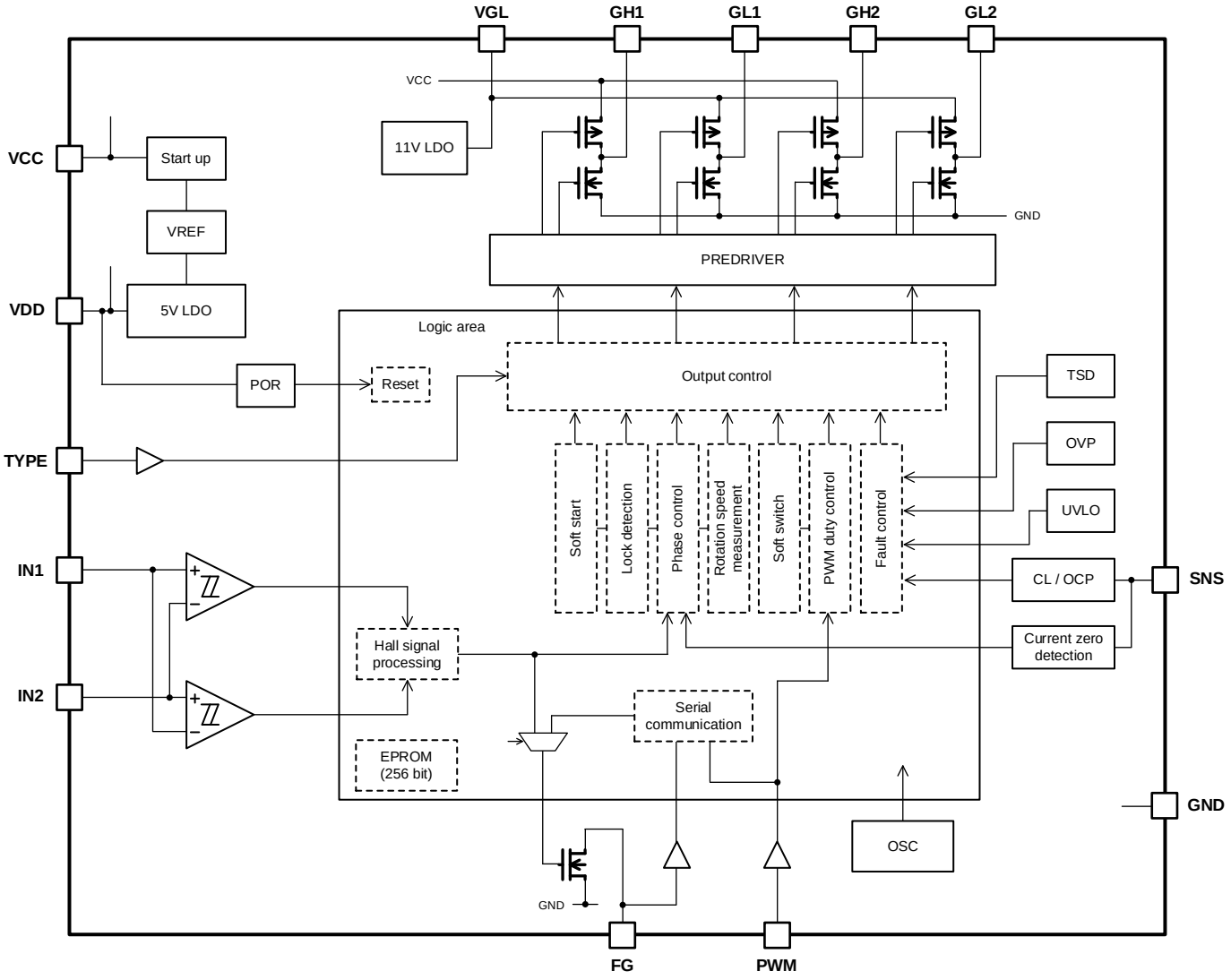


図 1 ブロック図

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

ピン配置

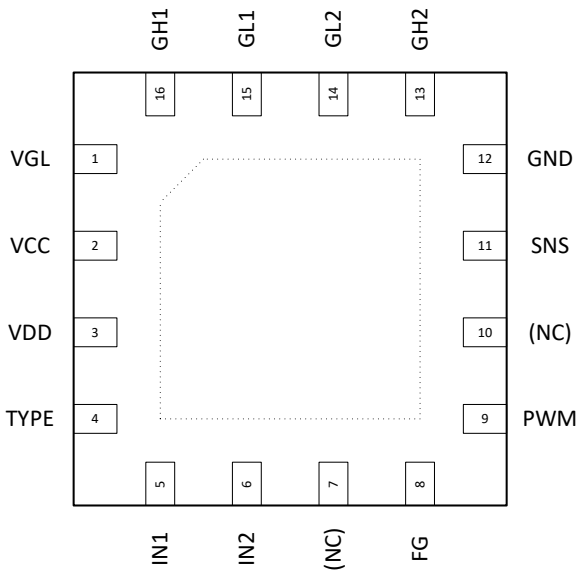


図 2　ピン配置図（上面図）

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

端子説明

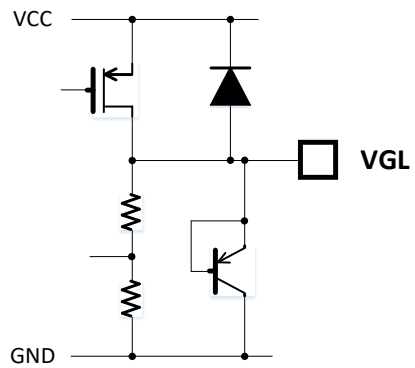
表 1　端子表

端子番号	ピン名称	タイプ	端子説明
1	VGL	I/O	11V レギュレータ出力および下側 FET ゲート駆動用出力回路電源供給端子
2	VCC	I	電源供給端子
3	VDD	I/O	5V レギュレータ出力およびデジタル系及びアナログ系回路電源供給端子
4	TYPE	I	GH1, GH2 上側外付け FET タイプ選択
5	IN1	I	ホール信号入力端子(1)
6	IN2	I	ホール信号入力端子(2)
7	(NC)	-	(No connect.)
8	FG	O	モータ回転信号出力（FG または RD）
9	PWM	I	モータ回転速度制御信号入力端子
10	(NC)	-	(No connect.)
11	SNS	I	出力電流検出用抵抗接続端子
12	GND	-	GND 端子
13	GH2	O	上側外付けパワーFET ゲート駆動出力（2）
14	GL2	O	下側外付けパワーFET ゲート駆動出力（2）
15	GL1	O	下側外付けパワーFET ゲート駆動出力（1）
16	GH1	O	上側外付けパワーFET ゲート駆動出力（1）

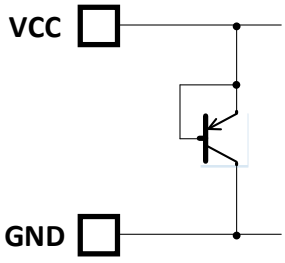
©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

端子内部等価回路図

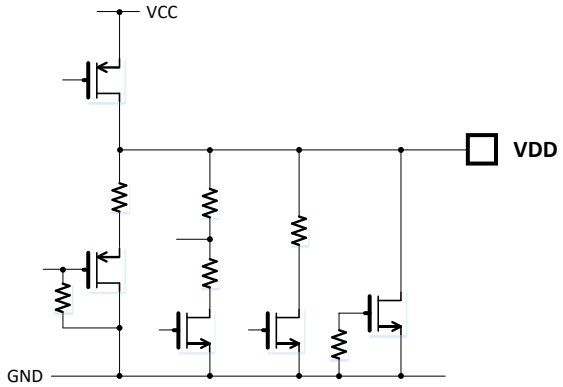
VGL



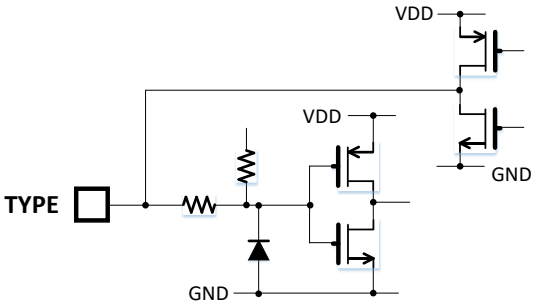
VCC/GND



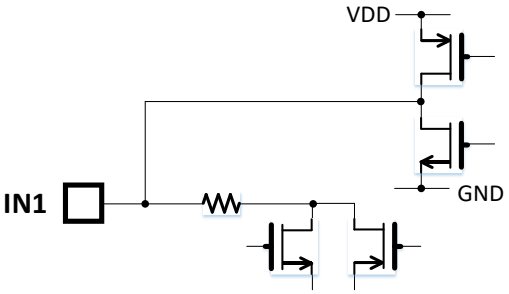
VDD



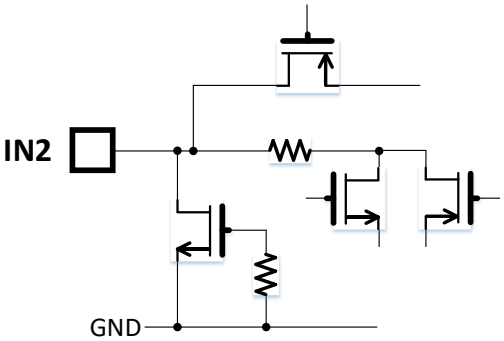
TYPE



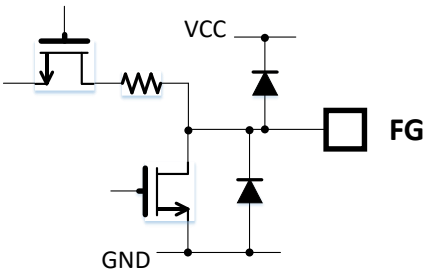
IN1



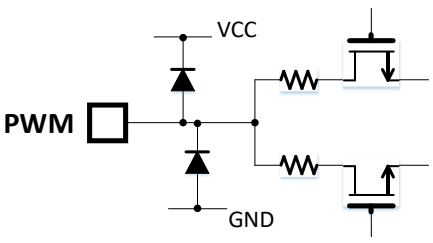
IN2



FG

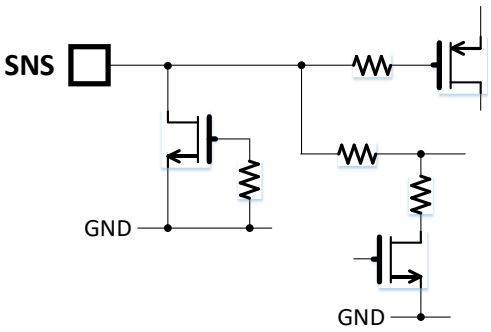


PWM

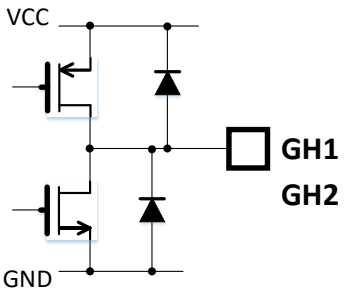


©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

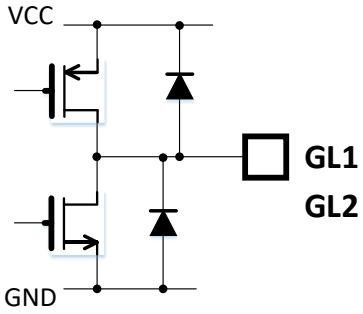
SNS



GH1, GH2



GL1, GL2



©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

絶対最大定格

(特記なき場合 / Ta=25℃)

項目	記号	最小	最大	単位
最大印加電圧 (VCC 端子)	V_{CCMAX}		40	V
最大出力電圧 (GH1/GH2 端子)	$V_{OUTHMAX}$		40	V
最大出力電圧 (GL1/GL2 端子)	$V_{OUTLMAX}$		20	V
最大出力電流 (GH1/GL1/GH2/GL2 端子)	I_{OUTMAX}		100	mA
VDD 端子最大負荷電流	I_{REGMAX}		10	mA
VGL 端子最大負荷電流	I_{VGLMAX}		20	mA
IN1/IN2 端子最大入力電圧	V_{INMAX}		5.5	V
PWM 端子最大入力電圧	V_{PWMMAX}		40	V
FG 端子耐圧	V_{FGMAX}		40	V
FG 端子最大負荷電流	I_{FGMAX}		7.5	mA
TYPE 端子最大入力電圧	$V_{TYPEMAX}$		5.5	V
許容消費電力	Pdmax		0.69	W
動作周囲温度	T_{OPE}	-40	105	℃
保存周囲温度	T_{STG}	-55	150	℃
最大ジャンクション温度	Tjmax		150	℃
鉛フリー半田付けリード温度	T_{SLD}		255	℃
ESD 耐圧 (HBM)	ESD_{HBM}	-2000	2000	V

note[1]: 最大出力電流は 1usec 以内のピーク値.

note[2]: 許容消費電力の指定基板サイズは外径 34.4mm、内径 12.7mm、厚さ 1.0mm のトロイダル型、ガラスエポキシ 2 層基板、表面と裏面に 1/2 オンスの銅配線.

note[3]: ESD HBM は JEDEC 標準の JESD22-A114 に基づく.

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

熱特性

項目	記号	最小	標準	最大	単位
熱抵抗 (θja)	$R_{\theta JA}$		180.6		℃/W
熱抵抗 (θjc) (ケース表面)	$R_{\psi JT}$		18.6		℃/W

note[1]: 指定基板はトロイダル形状（外径 34.4mm、内径 12.7mm、厚さ 1.0mm）、ガラスエポキシ 2 層基板、表面と裏面に 1/2 オンスの銅配線

推奨動作範囲

(特記なき場合 / Ta=25℃)

項目	記号	最小	標準	最大	単位
VCC 入力電圧	VCC_{TYP}		24		V
VCC 動作電圧範囲 1	VCC_{OPE1}	6.0		34	V
VCC 動作電圧範囲 2 *note[1]	VCC_{OPE2}	3.9		6.0	V
PWM 入力周波数範囲 *note[2]	f_{PWM}	25		80k	Hz
PWM 最小入力パルス幅	T_{WPWM}		100		ns
IN1 入力電圧範囲	V_{IN1}	0		VDD	V
IN2 入力電圧範囲	V_{IN2}	0.3		0.55*VDD	V

note[1]: VCC 動作電圧範囲 2 においては、通常 VCC＝3.9V までモータは回転しますが、VCC 電圧低下時の電気的特性は変わる可能性があります。

note[2]: PWM 入力周波数範囲においては、電気的特性「PWM 入力分解能」の 8bit を実現する範囲とします。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

電気的特性

(特記なき場合 / Ta=25℃, VCC_{OP}=24V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流	ICC_{STB}	PWM 入力=0%		0.3	0.5	mA
	ICC_{OP}	定常動作時		4.5	7.0	mA
ゲート駆動出力上側オン抵抗	R_{OH-ON}	Io=10mA		30	80	Ω
ゲート駆動出力下側オン抵抗	R_{OL-ON}	Io=10mA		30	80	Ω
ゲート駆動出力 PWM 周波数	f_{PWMO}		45.6	48	50.4	kHz
PWM 端子 L レベル入力電圧	V_{PWML}		0		1.0	V
PWM 端子 H レベル入力電圧	V_{PWMH}		2.3		5.5	V
PWM 入力分解能	ΔPWM			8		bit
PWM 入力バイアス電流	I_{PWMIN}	VDD = 5.5V, PWM = 0V	14	28	43	uA
FG 端子 L レベル電圧	V_{FGL}	I_{FG}=5mA			0.3	V
FG 端子リーク電流	I_{FGLK}	VCC = 16V, V_{FG}=16V			1	uA
VDD 端子出力電圧	VDDO		4.5	5.0	5.5	V
VDD 端子出力電圧負荷特性	ΔVDD_{LD}	I_{DDO} = -5mA		20	50	mV
VGL 端子出力電圧	VGLO		9	11	13	V
VGL 端子出力電圧負荷特性	ΔVGL_{LD}	IGLO = -10mA ゲート駆動出力オフ		20	50	mV
ロック検知時間 1（回転時）	T_{LD1}		0.28	0.3	0.32	s
ロック検知時間 2（起動時）	T_{LD2}		0.66	0.7	0.74	s
ロック停止解除時間 1	T_{LRoff1}	1～4 回目	3.3	3.5	3.7	s
ロック再起動時間	T_{LRon}		0.66	0.7	0.74	s
ロック再起動時間比 1	R_{LR1}	R_{LR1}= T_{LRoff1}/T_{LRon} （1～4 回目）		5		-
ロック停止解除時間 2	T_{LRoff2}	5 回目以降	13.3	14	14.7	s
ロック再起動時間比 2	R_{LR2}	$R_{LR2}=T_{LRoff2}/T_{LRon}$ （5 回目以降）		20		-
過熱保護検出温度	T_{TSD}	(設計保証値)	150	180		℃
過熱保護検出温度ヒステリシス	ΔT_{TSD}	(設計保証値)		40		℃

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
過電流検出電圧	I_{OVC}	SNS 電圧	140	200	260	mV
電流リミッタ検出電圧	V_{CL}	SNS 電圧	90	100	110	mV
ホール入力バイアス電流	I_{HIN}	IN1, IN2 = 0V		0	1	uA
ホール入力感度	ΔV_{HIN}		40			mV
UVLO 検出電圧	V_{UVDET}	VCC 電圧	3.1	3.4	3.6	V
UVLO 解除電圧	V_{UVRLS}	VCC 電圧	3.3	3.6	3.9	V

Note[1]: ロック検知時間 1(回転時)に関しては、50rpm 以下でモータ回転時(相切り替え周期が 0.3 秒以上)にロック保護が働きます.

Note[2]: ロック検知時間 2(起動時)に関しては、モータ起動後 0.7 秒間モータが回転しないとロック保護が働きます.

Note[3]: ロック停止解除時間 2 及びロック再起動時間比 2 に関しては、モータロック状態が長時間続いた時、5 回目のオフ時間以降はロック停止周期が変わります.

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

機能説明

起動状態

VCC が印加されると MT1220 はアクティブになります。PWM 端子の入力が High デューティ＝0%であることを検出すると、IC はスタンバイモードに移行し、レギュレータを含むすべての出力をオフします。

PWM 端子に速度制御信号が入力されると IC の状態がドライブモードに移行して、VDD 出力、VGL 出力がアクティブになり、内部設定パラメータに応じたモータ回転制御を開始します。ゲート駆動出力論理はホール信号により決まります。モータ駆動開始時においては、ソフトスタート機能によりゲート駆動出力の出力デューティが徐々に増加し、不要な突入電流を抑制します。ソフトスタート機能が実行された後、IC は定常回転モードになり、PWM ピンの入力信号により定速制御できます。

外部 PWM 信号が NFET のオープンドレインで入力される場合、H レベルを生成するためには図 4-1 のように VDD から整流ダイオードを介して抵抗でプルアップするようにしてください。この表 4-1 に記載の数値はあくまでも参考値となりますので、各モータユニットの設計時にはそれらの値を充分ご検討した上で決定してください。

さらに、モータユニットの耐性を上げる目的で外部端子と PWM ピンの間に保護素子／回路を挿入する場合には、電気的特性に記載の項目「PWM 端子 L レベル入力電圧」および「PWM 端子 H レベル入力電圧」を満足するよう、保護素子の値や回路に十分注意してください。

ソフトスタート

PWM 端子に目標回転数が 0rpm 以上となる速度制御信号を入力すると、IC はソフトスタートモードを実行しながらモータを駆動します。このモードでは、出力デューティは、出力デューティの 4%から開始される所定の勾配で徐々に増加します。
IC は、レジスタ設定によって調整可能なソフトスタートリリース条件として、出力デューティと回転速度を監視します。ソフトスタートモードは、出力デューティまたは回転速度がリリース状態に達するか、一定の時間がかかると完了します（図 3-1 および図 3-2）。また、このモードは最低でも 16 回の FG 切替が来るまで続きます。

リリース条件として速度制御信号で指定された出力デューティまたは回転速度が達成された場合、ソフトスタートモードが終了し、IC は定常回転モードに移行します。

また、定常回転モードにおいてモータが完全に停止した場合、その次に起こる起動（再起動）動作は上記と同様ソフトスタートモードから起動します。

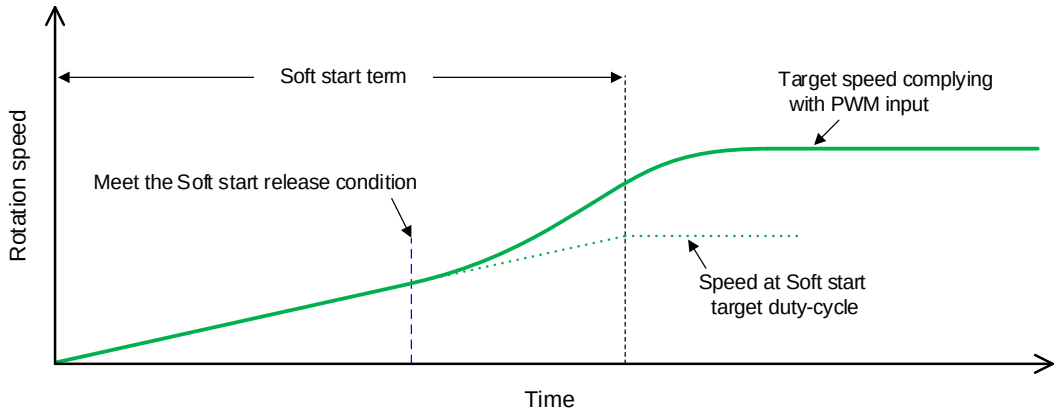


図 3-1 ソフトスタートシーケンス（ソフトスタート期間内に解除条件に達した場合）

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

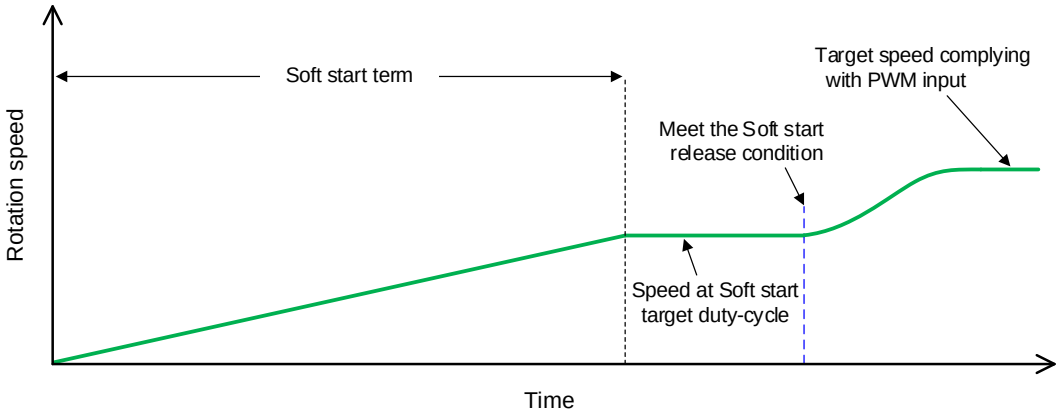


図 3-2 ソフトスタート完了状態（ソフトスタート期間後に解除条件に達した場合）

ソフトスタートモードでの出力周波数は 48kHz に固定されています。
ソフトスタートモードのリリース条件とリリース時間は、以下のパラメータによって個別に設定されます。
「SS_ENDDUTY」
「SS_ROC」
「SS_EXIT_REG」
図 3-3 に各レジスタの設定によるソフトスタートの動作特性を示します。

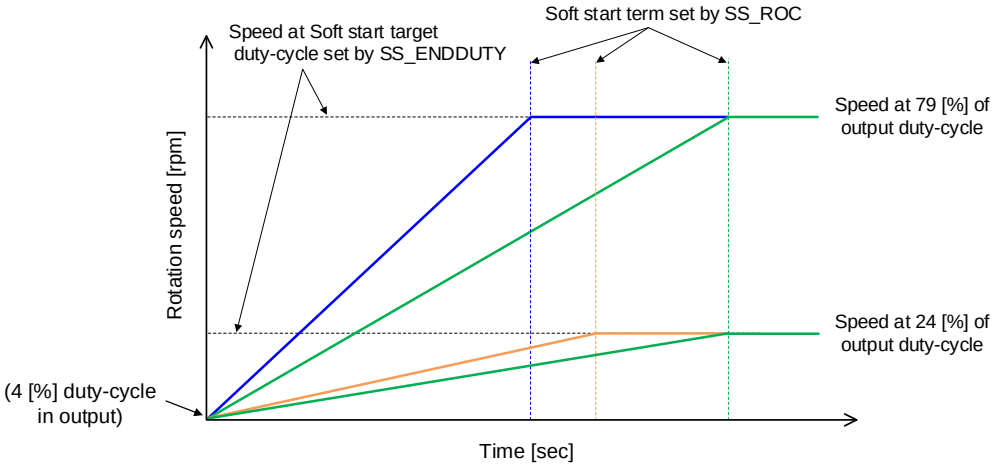


図 3-3 ソフトスタート設定のイメージ図

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

表 3-1-1　ソフトスタート目標最大デューティおよびソフトスタート時間設定

SS_ENDDUTY	SS_ROC[2:0]	ソフトスタート目標出力デューティ [%]	目標出力デューティ到達時間 [s]
0	0	24.0	(No ramp up)
0	1	24.0	0.2s
0	2	24.0	0.5s
0	3	24.0	1.0s
0	4	24.0	1.5s
0	5	24.0	2.0s
0	6	24.0	3.0s
0	7	24.0	4.0s
1	0	79.0	(No ramp up)
1	1	79.0	0.5s
1	2	79.0	1.0s
1	3	79.0	1.5s
1	4	79.0	2.0s
1	5	79.0	3.0s
1	6	79.0	4.0s
1	7	79.0	5.0s

図 3-3、3-4 の各曲線が示すように、ソフトスタートモードの出力デューティは、4%から始まって直線的に増加します。出力デューティが増加することによりモータが回転して、その後 MT1220 がホール信号の切り替わりを 16 回検出して、且つソフトスタート目標デューティに達しているか、もしくはソフトスタート目標回転数に達すると、MT1220 はソフトスタートモードを解除して定常回転モードになります。図 3-4 の緑色の曲線は、MT1220 がソフトスタート目標回転数に達することなくソフトスタート目標デューティに達してその後にホール信号の切り替わりを 16 回検出してソフトスタートを解除することを、青色の曲線はソフトスタート目標デューティに達する前にソフトスタート目標回転数に達して且つホール信号の切り替わりを 16 回検出することでソフトスタートを解除することを、それぞれ示しています。

「SS_ENDDUTY」は表 3-1-1 に示すようにソフトスタート時の目標出力デューティを決定します。

「SS_ROC」は、表 3-1-1 に示すようにソフトスタートの期間を決定します。その期間は「SS_ENDDUTY」の設定によって異なるので注意が必要です。

「SS_EXIT_REG」は、表 3-1-2 に示すようにソフトスタート解除条件を決定します。表中に記載されている「目標回転数」は、次項で記載の速度制御設定と入力 PWM 信号によって決定される値になります。

表 3-1-2　ソフトスタート解除条件設定

SS_EXIT_REG	ソフトスタート解除条件
0	488 rpm もしくはソフトスタート目標出力デューティに達して、 且つホールエッジを 16 回検出
1	目標回転数の 88%もしくはソフトスタート目標出力デューティに達して、 且つホールエッジを 16 回検出

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

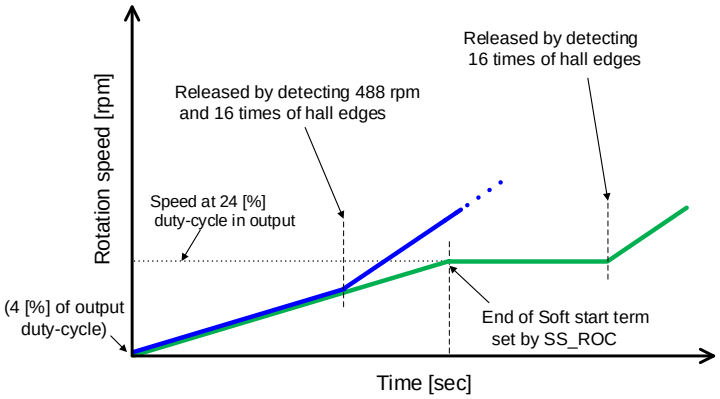


図 3-4 ソフトスタート解除時間の例（SS_EXIT_REG=0, SS_ENDDUTY=0）

定常回転と速度制御

ソフトスタート完了後、ドライバモードは定常回転モードに移行します。このモードでは、回転速度は PWM ピンの速度制御信号によって制御されます。 定常回転モードでは、実際のモータの回転速度が速度制御信号で指定された目標速度と異なる場合、IC はフィードバックゲイン調整パラメータの設定に応じて出力デューティを増減させ、実際の速度が目標速度に一致するようにします。

速度制御信号のデューティと回転速度の関係を図 3-5 に示します。速度制御信号の入力周波数範囲は 25Hz～80kHz です。回転速度は、信号のデューティによって制御されます。 出力周波数は 48kHz に固定されており、速度制御信号周波数とは関係ありません。

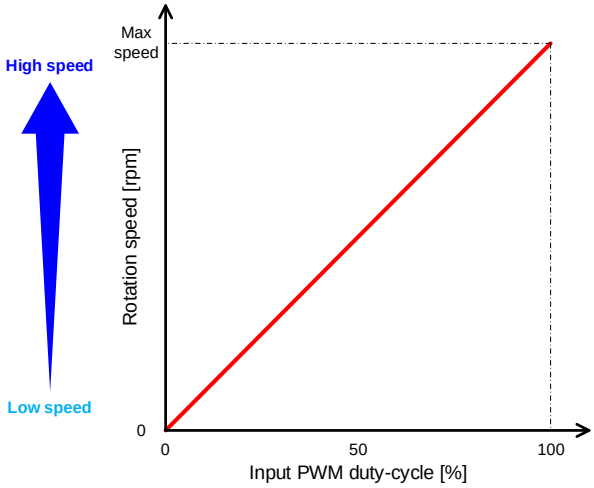


図 3-5 速度制御イメージ

モータの回転速度制御は、図 3-6 に示すように、最大目標速度と最小目標速度をレジスタによって個別に調整できます。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

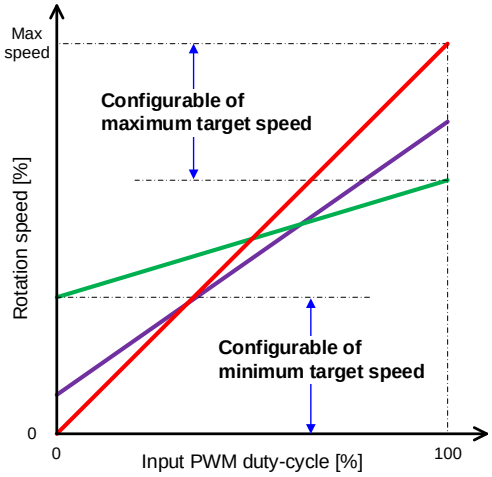


図 3-6　最大/最小速度制御イメージ

最大目標速度はパラメータ「TARGET_H」で設定され、最小目標速度はパラメータ「TARGET_L」で設定されます。これら 2 つのパラメータは 2 進数の設定で、TARGET_H は 16bit、TARGET_L は 15bit の設定幅になります。したがって、各々のパラメータで設定したい回転数を各々の設定ビット幅の 2 進数に変換して設定してください。

TARGET_H については、設定値が 500rpm（= 0001 1111 0100）以下の場合、IC 内部で設定が切り上げられて 500rpm として設定されます。一方、TARGET_H の設定可能な最大値は 45,056rpm（= 1011 0000 0000 0000）となっており、この最大値以上の数値が設定された場合には各機能が正常に動作しなくなる可能性がありますので、上記設定範囲内で TARGET_H の設定値を決定するようにしてください。

TARGET_L は 0rpm（= 000 0000 0000 0000）から 32,767rpm（= 111 1111 1111 1111）まで設定可能です。TARGET_L は必ず TARGET_H 以下の値に設定してください。

TARGET_H および TARGET_L に対応する入力 PWM デューティは、図 3-7 に示すように各々パラメータ「DUTY_H」および「DUTY_L」によって設定されます。上記の速度設定と同様、これらのパラメータも 2 進数の設定で、8bit の設定幅になります。設定の解像度は 100/256 で、範囲は 0%（= 0000 0000）から 100%（1111 1111）になります。設定においては、DUTY_L は必ず DUTY_H 以下の値に設定してください。

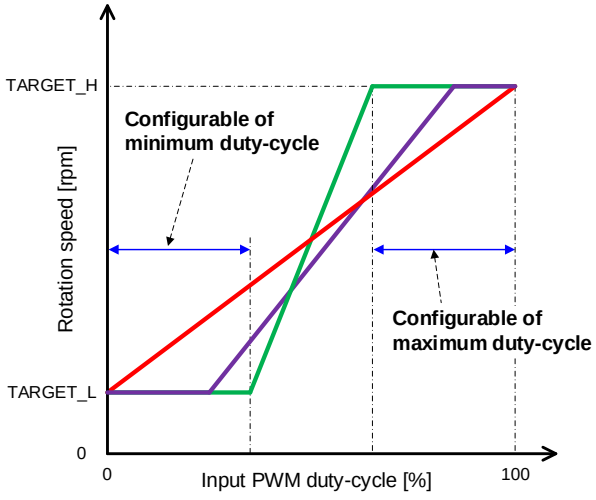


図 3-7　入力デューティ設定イメージ

これらのパラメータ設定により、DUTY_L から DUTY_H の間の入力 PWM デューティにおけるモータの回転速度特性は、TARGET_L と DUTY_L および TARGET_H と DUTY_H で設定される 2 点間を結んだ直線になります。

さらに、図 3-8 に示すように、「DUTY_H」以上あるいは「DUTY_L」以下でのモータ動作も以下のように設定することができます。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

DUTY_H 以上での動作については、パラメータ「FULL」による 2 つの選択肢があります。 1 つは「TARGET_H」で指定された速度を維持、もう 1 つは出力 PWM デューティ 100%のフルスピード駆動です。

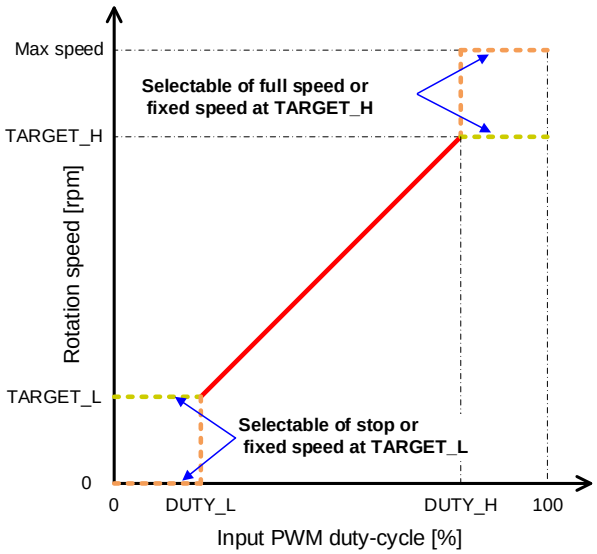


図 3-8　最大/最小状態設定イメージ図

DUTY_L 以下での動作について、「TARGET_L」で指定された速度を維持する動作と回転数 0 rpm の停止動作の 2 つがあります。この 2 つの動作を切り替える入力 PWM デューティの値は「DUTY_S」によって設定されます。表 3-2 に DUTY_S の設定表を示します。表中に記載のデューティ値はモータ回転状態から入力 PWM デューティを減少させた場合の切り替わり点であり、モータ停止状態から入力 PWM デューティを増加させた場合の切り替わり点は 2%のヒステリシスがあります。図 3-9 に DUTY_L 以下での動作イメージを示します。

表 3-2　Duty_S 設定表

DUTY_S	Motor Rotating / Stop Duty-cycle Setting (%)
0	0 / (Not stop)
1	2.0 / 0
2	6.7 / 4.7
3	(DUTY_L + 1.6) / (DUTY_L – 0.4)

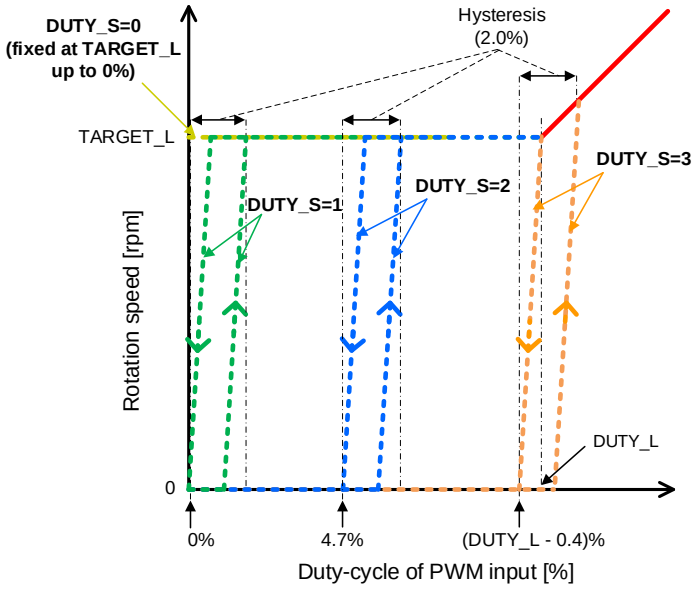


図 3-9　DUTY_L 以下での速度設定イメージ図

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

入力 PWM デューティが 0%の場合は、入力 0%を検知した後にスタンバイモードに切り替わり、IC は待機時電流（ICCSTB）のみの消費となります。モータ停止となる 0%以外の PWM デューティが入力された場合は目標回転速度が 0rpm となりますが、スタンバイモードには切り替わりません。同様に、パラメータ「PWM_DWN_EN」の設定が「0」の場合もスタンバイモードには切り替わりません。
また DUTY_S を 1、2、または 3 に設定した場合においてモータの回転を再開するには、図 3-9 に示す通り 2%のヒステリシスを有していますので、入力デューティを DUTY_S + 2%より高く設定する必要があります。

ゲート駆動出力波形

ゲート駆動用の出力パルスは IC 外部で接続されるディスクリートのモーター駆動用 FET を駆動するための信号となります。出力のハイレベルは GH1 および GH2 が VCC レベル、GL1 および GL2 が VGL レベルであり、出力のローレベルはいずれも GND レベルになります。

TYPE 端子への入力レベルによって GH1 および GH2 の出力論理が変化します。TYPE 端子入力電圧がローレベルの場合、GH1/GH2 がローレベルで駆動、ハイレベルでオフ、TYPE 端子入力電圧がハイレベルの場合は GH1/GH2 がハイレベルで駆動、ローレベルでオフ、という論理になります。GL1/GL2 は TYPE 端子の入力に係わらず、ハイレベルで駆動、ローレベルでオフの論理になります。TYPE 端子入力電圧をハイレベルとする設定は 11 章の応用回路例にある 48V 電源用アプリケーション例①および②を想定した論理になっています。

また、内部レジスタ「RECT_SIDE」および「DRVMODE」によっても出力論理が変化します。RECT_SIDE はモーター駆動出力においてローサイドを固定してハイサイド側を PWM させるか、ハイサイドを固定してローサイド側を PWM させるかを選択する bit になります。DRVMODE は、PWM させる相について PWM での回生を同期整流で行なうか非同期整流で行なうか、を選択する bit になります。

表 3-3、3-4 に、TYPE 端子の各入力レベルにおける出力論理を示します。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

表 3-3　ゲート駆動出力真理値表（TYPE ピン：ローレベル）

Hall input	PWM output	Register bits		Gate drive output			
		RECT_SIDE	DRVMODE	GH1	GL1	GH2	GL2
IN1 > IN2	Drive	0	1	L	L	H	H
	Rectification	0	1	H	H	H	H
IN1 < IN2	Drive	0	1	H	H	L	L
	Rectification	0	1	H	H	H	H
IN1 > IN2	Drive	0	0	L	L	H	H
	Rectification	0	0	H	L	H	H
IN1 < IN2	Drive	0	0	H	H	L	L
	Rectification	0	0	H	H	H	L
IN1 > IN2	Drive	1	1	L	L	H	H
	Rectification	1	1	L	L	L	L
IN1 < IN2	Drive	1	1	H	H	L	L
	Rectification	1	1	L	L	L	L
IN1 > IN2	Drive	1	0	L	L	H	H
	Rectification	1	0	L	L	H	L
IN1 < IN2	Drive	1	0	H	H	L	L
	Rectification	1	0	H	L	L	L

表 3-4　ゲート駆動出力真理値表（TYPE ピン：ハイレベル）

Hall input	PWM output	Register bits		Gate drive output			
		RECT_SIDE	DRVMODE	GH1	GL1	GH2	GL2
IN1 > IN2	Drive	0	1	H	L	L	H
	Rectification	0	1	L	H	L	H
IN1 < IN2	Drive	0	1	L	H	H	L
	Rectification	0	1	L	H	L	H
IN1 > IN2	Drive	0	0	H	L	L	H
	Rectification	0	0	L	L	L	H
IN1 < IN2	Drive	0	0	L	H	H	L
	Rectification	0	0	L	H	L	L
IN1 > IN2	Drive	1	1	H	L	L	H
	Rectification	1	1	H	L	H	L
IN1 < IN2	Drive	1	1	L	H	H	L
	Rectification	1	1	H	L	H	L
IN1 > IN2	Drive	1	0	H	L	L	H
	Rectification	1	0	H	L	L	L
IN1 < IN2	Drive	1	0	L	H	H	L
	Rectification	1	0	L	L	H	L

出力波形

出力は 0V レベル／VCC レベルでスイングするパルス信号で PWM で制御されます。出力の位相はホール信号に応じて切り替わりますが、出力の位相切替時に発生するキックバック電流の影響を抑えるために、位相切替の前後は特別に変調された PWM 信号で変化します。この状態の概略は図 3-10 の通りです。モーターへの入力電流が台形状となり、位相切替時の急激な電流変化を抑えることでキックバック電流の影響を低減します。位相切替前後のこの PWM 制御はソフトスイッチと呼ばれます。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

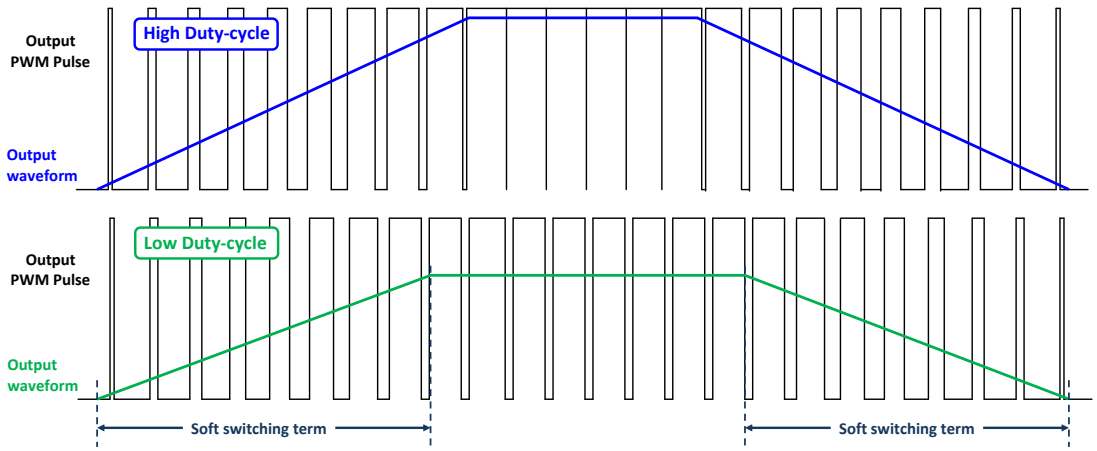


図 3-10　出力波形イメージ図

ソフトスイッチ設定

MT1220 はソフトスイッチの幅を調整できます。 これは、1 つの転流出力幅、「L」（長さ）の 1 つの転流幅、および「S」（ソフトスイッチ）のソフトスイッチ時間の比率で表され、次のように表すことができます。

ソフトスイッチ幅 [%]=S/L ×100

ソフトスイッチのイメージは図 3-11 の通りです。

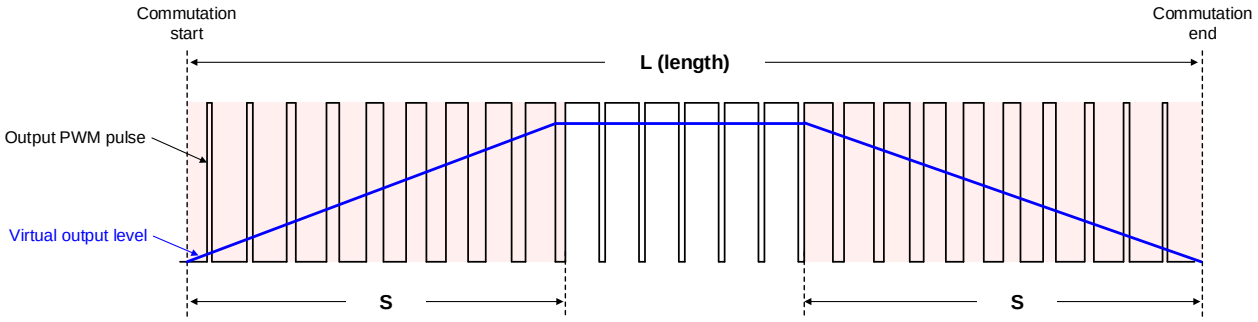


図 3-11　L(長さ)と S(ソフトスイッチ)のイメージ図

ソフトスイッチ幅は立ち上がり側、立ち下がり側のそれぞれを単独で設定することができます。最大出力デューティ（TARGET_H_REG）時に対するソフトスイッチ幅をパラメータ「SSWHIGH1」および「SSWHIGH2」で、最小出力デューティ（TARGET_L_REG）時に対するソフトスイッチ幅をパラメータ「SSWLOW1」および「SSWLOW2」でそれぞれ立ち上がりと立ち下がりのソフトスイッチ幅を設定します。各パラメータには 4 ビットあり、表 3-5 に調整可能な値を示します。

表 3-5　ソフトスイッチ幅の調整

SSWHIGH1, 2, SSWLOW1, 2	S/L比	SSWHIGH1, 2, SSWLOW1, 2	S/L比
0000	2.9%	1000	26.4%
0001	5.9%	1001	29.3%
0010	8.8%	1010	32.2%
0011	11.7%	1011	35.2%
0100	14.6%	1100	38.1%
0101	17.6%	1101	41.0%
0110	20.5%	1110	43.9%
0111	23.4%	1111	46.9%

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

「SSWHIGH1(2)」と「SSWLOW1(2)」を設定すると、他の速度設定のソフトスイッチ幅が線形補間されます。 これらの関係を図 3-12 に示します。ソフトスイッチ幅の設定については、SSWLOW > SSWHIGH となるように設定する必要があります。

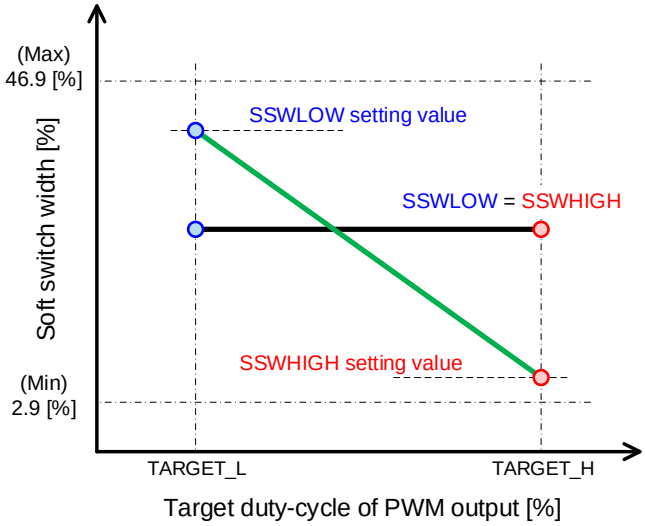


図 3-12　ソフトスイッチと速度の関係

起動時においては回転速度が不安定であるため、回転速度に対応したソフトスイッチを適用することができない。そのため、図 3-13 に示すような FG 切替のタイミングをトリガーとして固定時間のソフトスイッチオン／オフ動作を行ないます。

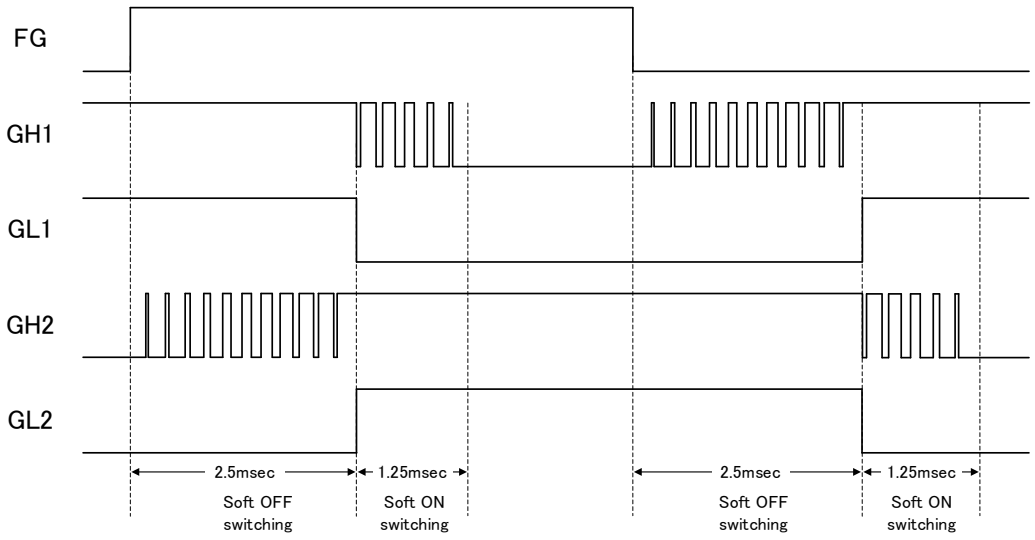


図 3-13　起動時ソフトスイッチのイメージ図
（SS_SW_SEL=0、TYPE=Low、RECT_SIDE＝0、DRVMODE=0 の場合）

FG 出力

FG 信号出力はホール信号の交点で決まります。 モータ速度と FG 周波数の関係は次式で表されます。

f_{FG} [Hz] = N/60 × p/2

N：モーター速度[rpm]

p：極数

図 3-14 に、ホールセンサー出力と FG 出力のタイミングチャートを示します。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

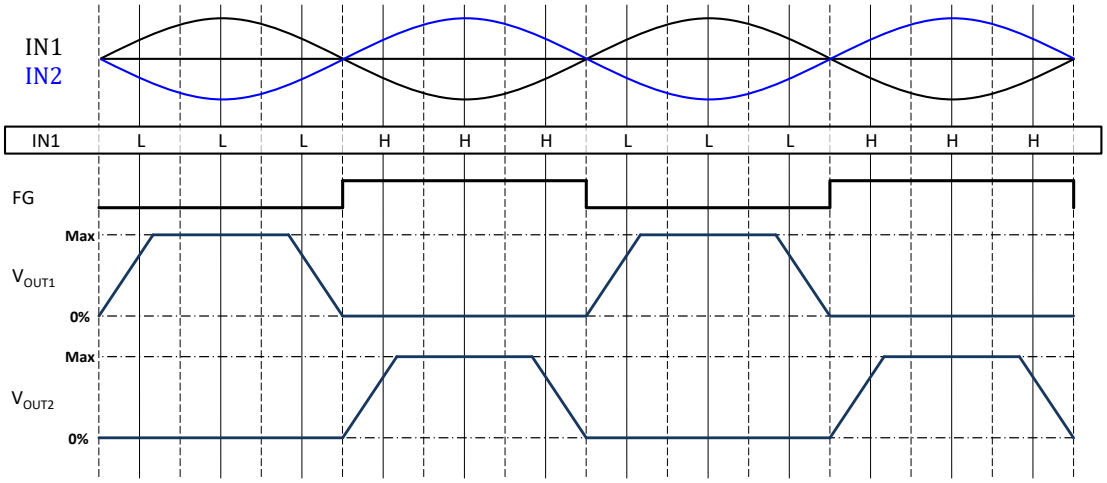


図 3-14　出力タイミングチャート Timing chart of Output

FG 端子は、IC の起動直後 330kΩ(最大)で VDD にプルアップされます。その際に FG 端子電圧が 2.5V 以上であれば定常状態と判定されて通常のモータ駆動動作に移行します。逆に 2.5V 以下で且つ PWM=0V の場合、IC はテストモードとなってモータ駆動動作を行ないません。従いまして、確実に定常のモータ駆動動作を行なうようにするために、FG 端子に接続される回路は起動直後 2.5V 以上になるように設計してください。

例えば図 4-2 のように、モータユニットの耐性を上げる目的で FG 信号を外付けの NPN トランジスタを介して外部端子へ出力する場合、表 4-2 の R13、R14 のような抵抗値とすることで起動時の電圧を 2.5V 以上にすることができます。この Table 内の数値はあくまでも参考値となりますので、実際の設計時には各抵抗値を充分ご検討した上で決定してください。

FG 端子から直接外部へ出力する場合においても、接続先のプルダウン抵抗値や回路について十分ご注意ください。

RD 出力

RD（Rotation Detection）は互いのホール信号の交差を検出した場合には所定の論理を出力し、一定期間ホール信号の交差が無くモータロックを検知した場合はその反転論理を出力する信号です。

RD 信号は、内部レジスタ TACHSEL の設定により、FG 信号と代わって FG ピンへ出力されます。また、RD 信号の出力論理についても内部レジスタ TACHSEL により設定可能です。

RD 信号は FG ピンから出力されますので、上記の FG 出力の項にある記載事項について同様にご注意ください。

進角制御

モータの出力電流は、モーターコイルのインダクタンスの影響によりコイルの誘起電圧に対して遅延が発生します。 この遅延によりモータ回転に寄与しないトルクが発生し、回転効率が低下します。 通常、回転速度が高いほどモータには大きな電流を流していますので、回転効率の低下は回転速度に比例して増加することになります。

一般的な単相モータにおいては、ホールセンサー信号はコイルの誘起電圧と同期しています。従いまして、モータの回転効率の低下を改善するために、ホールセンサー信号よりも早いタイミングで出力の相切替を行なうことで、コイルの誘起電圧に対する出力電流の遅延をキャンセルすることができます。 この位相進みは「進角制御」と呼ばれます。 例を図 3-15 に示します。

図 3-15 では、ホールセンサーのゼロクロス点に同期して出力を転流させた場合について、台形波の出力電圧 VOUT1 と正弦波の出力電流 IOUT1 をそれぞれ黒で表しています。 一方、赤い線は進角制御を調整したもので、最適な転流タイミングです。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

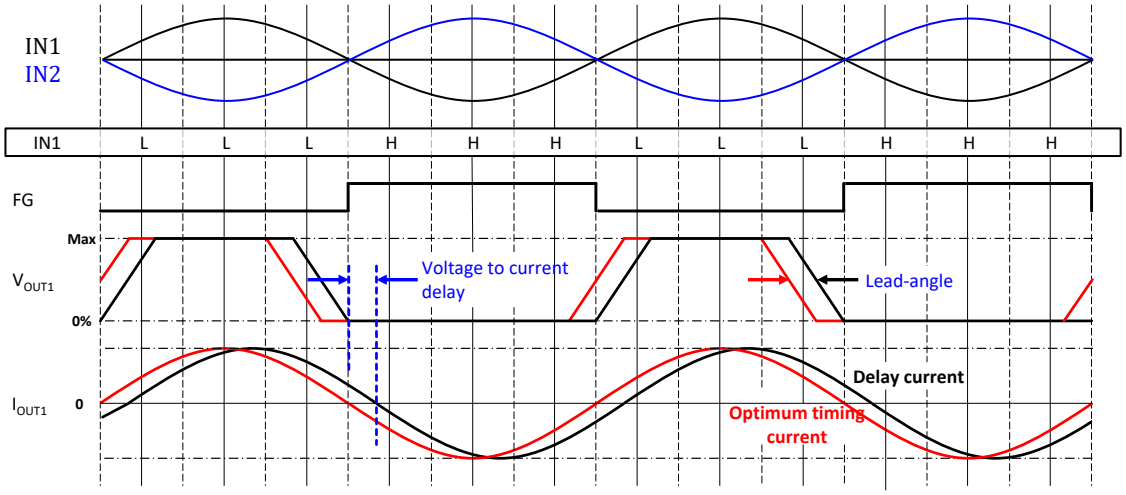


図 3-15　進角制御と出力電流遅延の関係

MT1220 では、パラメータ「DL_AUTO」で「1」を選択することにより、進角量が自動で制御されます。出力相の切替タイミングの調整（すなわち進角制御）はパラメータ「LA_INT」に準じた制御範囲内で、LA_INT に準じた分解能で行なわれます。このような制御を行なうことにより、出力電流の位相をモーターコイルの誘起電圧の位相に上記分解能で合わせこみ、高速回転時の回転効率を改善させます。

一方で低速回転時は、モーターコイルに流れる電流が少ないために電流位相の遅延も小さく、回転効率の低下は非常に小さくなります。このことから、低速回転時では進角制御を行なわずに FG 信号に従って出力相の切替を行なうようにします。この進角制御を行なわないようにする回転数は、パラメータ「SAMP_RPM_THRES」によって設定可能です。モータの回転数が SAMP_RPM_THRES によって設定された回転数以下の場合には、出力相の切替は FG 信号に同期して行われます。

さらに、定常回転時の出力相切替の基準となる位相も、パラメータ「LA_INIT」の設定によって FG 信号の切替ポイントから前後にずらすことが可能です。この設定により、上記進角制御における電流位相を合わせこむ目標ポイントは、この「LA_INIT」の設定に依存した、FG 信号からずれた位置になります。この機能は、起動モードおよびモータロックからの再起動時においてはオフとなっており、モータが定常回転モードになるとオンになります。

起動モードおよびモータロックからの再起動時においては、進角制御機能および「LA_INIT」設定はオフとなっており、FG 信号に同期した出力相の切替が行われます。従いまして、モータ起動時に最適な出力位相切替ポイント（ホール信号の位相）にホールセンサーを設置し、定常回転時はより回転効率が有利となる別の切替ポイントに目標を設定することが可能です。

以上より、MT1220 による進角制御は、定常回転モードでモータの回転数が「SAMP_RPM_THRES」によって設定された回転数以上の場合、出力電流が正方向に流れ始めるポイントを、FG 信号の切替ポイントから「LA_INIT」の設定分だけずれた位置を目標にして合わせこむようになります。定常回転モードで「SAMP_RPM_THRES」によって設定された回転数以下の場合には、「LA_INIT」の設定に従った位置で出力位相切替が行われます。

自動進角制御を効果的に行なうためには、SNS 端子と GND の間に接続するモータ電流検出抵抗を適切な値に設定する必要があります。モータ電流検出抵抗の設定は、電流リミッタ(CLM)の項をご参照ください。

保護機能

MT1220 には以下の保護機能があります。

- ·過熱保護回路(TSD)
- ·低電圧保護回路(UVLO)
- ·ロック保護(Lock protection)
- ·電流リミッタ(CLM)
- ·過電流保護(OCP)
- ·過電圧保護(OVP)

OCP が機能すると、すべての出力電流の経路を遮断させるためにすべての出力 FET をオフにします。 その他の保護機能が動作した場合、出力 PWM はオフとなって回生状態になり、コイル電力を消費します。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

過熱保護回路(TSD)

IC のジャンクション温度が 180ºC(typ)に上昇すると、TSD が機能して PWM 動作をする相の出力 FET をオフさせます。 これによりモータの駆動電流は遮断されます。その後、140ºC(typ)を下回ると TSD が解除され、通常動作に復帰します。 TSD が動作した場合のゲート駆動出力の真理値表は表 3-6 に示すとおりです。

表 3-6　過熱保護動作真理値表

TSD	内部 PWM 出力論理	実際の PWM 出力論理
未検出	駆動	駆動
	回生	回生
検出	駆動	OFF（非同期整流）
	回生	OFF（非同期整流）

低電圧保護回路(UVLO)

VCC 電圧が低レベル（3.4V）になると UVLO が動作し、PWM 動作をする相の出力 FET をオフさせます。VCC 電圧が 3.6V 以上に回復すると解除されます。UVLO が動作した場合のゲート駆動出力の真理値表は表 3-7 に示すとおりです。

表 3-7　低電圧保護動作真理値表　Under Voltage Lock Out operation truth table

UVLO	内部 PWM 出力論理	実際の PWM 出力論理
未検出	駆動	駆動
	回生	回生
検出	駆動	OFF (非同期整流)
	回生	OFF (非同期整流)

ロック検知及びロック保護(RD)

モータがロックされていると、IC がモータに通電し続けるため、熱が継続的に発生します。一方、ロック保護が機能している場合、IC がモータ通電をオフにするため、熱は発生しません。
起動開始から LOCK_TIM_REG1 で設定された時間内に FG エッジが検出されなかった場合は、IC はその状態を「モータロック」と判断し、保護機能が働きます。

また、モータ回転後からモータロック状態になり、LOCK_TIM_REG2 で設定された時間内に FG エッジが検出されなかった場合は、上記と同様に IC が「モータロック」と判断し、保護機能が働きます（図 3-16）。

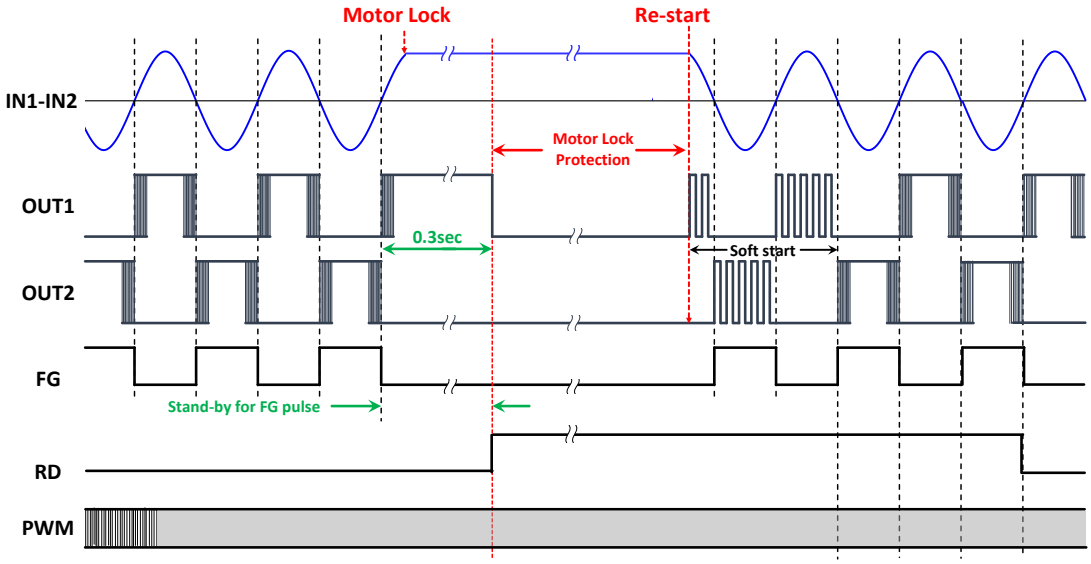


図 3-16　ロック保護のタイミングチャート

LOCK_TIM_REG1、LOCK_TIM_REG2 の設定について、表 3-8-1、3-8-2 に示します。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

表 3-8-1　モータロック検出時間設定（起動時）

LOCK TIM REG1	検出時間（起動時）
0	0.7s
1	1.0s
2	1.5s
3	2.0s

表 3-8-2　モータロック検出時間設定（定常状態）

LOCK TIM REG2	検出時間（定常状態）
0	0.3s
1	0.7s
2	1.0s
3	1.5s

図 3-17 は保護時間と保護時間回数の関係を示しています。 ロック保護期間がロック検出時間とアライメント時間の合計に等しい場合は 3.5 秒かかり、保護期間と待機期間の比は約 1：5 となります（1 回目から 4 回目の保護時間）。5 回目の保護時間以降、ロック保護期間は 14 秒になり、保護期間と待機期間の比は約 1：20 となります（5 回目の保護時間以降）。

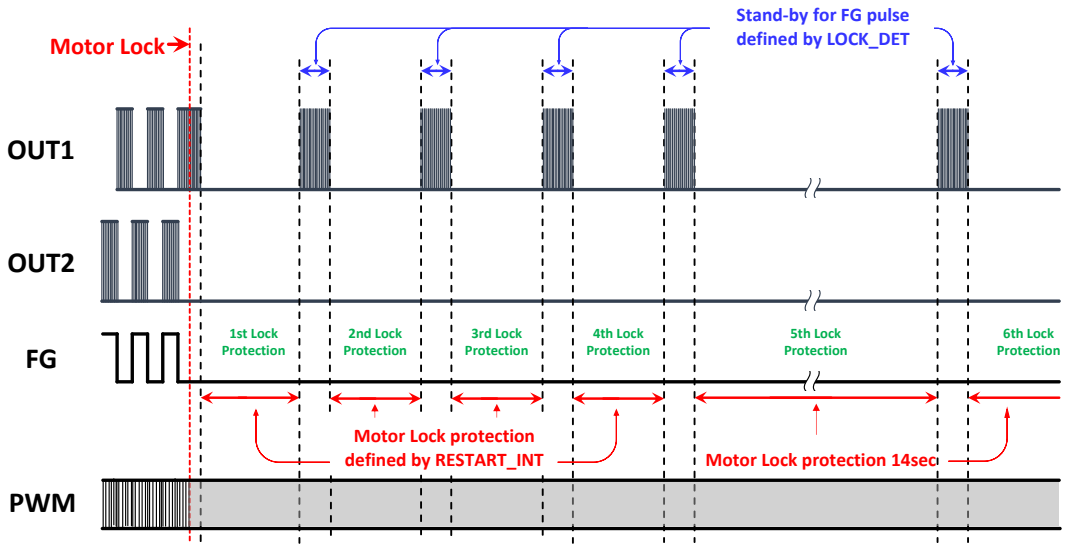


図 3-17　保護時間と回数の関係

IC 起動時に、外部からの負荷の影響によって既にモータが回転している（ウインドミル）場合があります。このような場合に対して、表 3-9 に示す通り内部レジスタ WM_DET_DIS の設定によってウインドミル検出が可能となり、ソフトスタート機能が表中の条件下においてスキップされます。

表 3-9　ウインドミル検出設定

WM_DET_DIS	フリーラン検出	動作
0	有効	RPM>304 の場合、ソフトスタートをスキップ
1	無効	ソフトスタートをスキップ

図 3-18 はクイックスタート動作の一例を示しています。ロック保護回数に係わらずいずれのロック保護期間中においても目標回転速度が 0rpm となる PWM デューティが入力された場合、内部のロック保護カウンタがリセットされて初期状態に戻り、直ちに 1 回目の起動動作に移行します。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

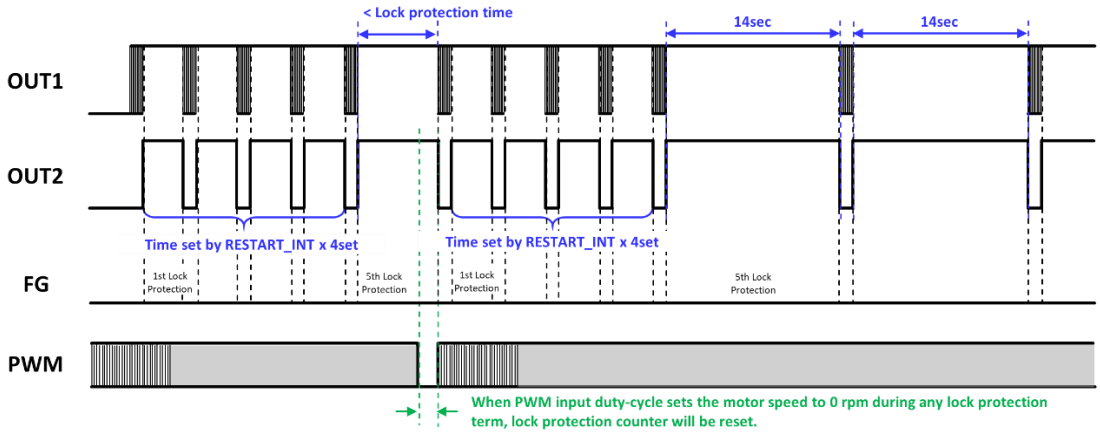


図 3-18　クイックスタート動作

モータロック検出時の出力論理は表 3-10 に示すとおりです。

表 3-10　モータロック保護動作真理値表

Motor Lock	内部 PWM 出力論理	実際の PWM 出力論理
未検出	駆動	駆動
	回生	回生
検出	駆動	OFF (非同期整流)
	回生	OFF (非同期整流)

電流リミッタ(CLM)

コイル電流が大きくなると CLM を検出して、PWM 動作をしている相が回生モードに転じてコイルへの駆動電流を遮断します。この CLM 動作は PWM 出力の 1 パルス毎にリセットされて再度 PWM 駆動を行ない、そこで検出されれば再度上記の CLM 動作を行なう、パルス-バイ-パルス動作となっています。電流は SNS 端子電圧によって検出され、しきい値電流は 100mV(typ)です。

CLM が動作した場合の出力状態の真理値表は、表 3-11 に示すとおりです。

表 3-11　電流リミッタ真理値表

CLM	内部 PWM 出力論理	実際の PWM 出力論理
未検出	駆動	駆動
	回生	回生
検出	駆動	回生
	回生	回生

電流リミッタの電流値は、SNS 端子と GND の間に接続するモータ電流検出抵抗の値によって設定されます。その抵抗値はモータ定常電流の最大値 IOUTDC の 2～3 倍の電流値になるように設定することを推奨します。例えば、モータ定常電流の最大値が 2A で電流リミッタをその 2 倍で動作させる場合、モータ電流検出抵抗の値 RSNS は

RSNS=VCL/IOUTDC=100mV/(2*2A)≒25mΩ

となります。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

過電流保護(OCP)

CLM と同様、OCP は SNS 端子でコイル電流を検出しており、CLM が作動していても 200mV(typ)を超えると OCP が作動し、出力 FET をすべてオフにします。

OCP が動作した場合の出力状態の真理値表は、表 3-12 に示すとおりです。

表 3-12　過電流保護動作真理値表

CLM	OCP	内部 PWM 出力論理	実際の PWM 出力論理
未検出	未検出	駆動	駆動
		回生	回生
検出	未検出	駆動	回生
		回生	回生
	検出	駆動	全て OFF
		回生	全て OFF

過電圧保護(OVP)

MT1220 には過電圧保護（OVP）があります。VCC が 38V(typ)まで上がった状態が 100us(typ)以上継続すると OVP が動作し、PWM 動作をする相の出力 FET をオフさせます。 VCC を 36 V(typ)未満まで下げると OVP は解除され、通常動作に復帰します。

OVP が動作した場合のゲート駆動出力の真理値表は、表 3-13 に示すとおりです。

表 3-13　過電圧保護動作真理値表

OVP	内部 PWM 出力論理	実際の PWM 出力論理
未検出	駆動	駆動
	回生	回生
検出	駆動	OFF (非同期整流)
	回生	OFF (非同期整流)

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

不揮発性メモリ

MT1220 にはさまざまな設定を保存できる不揮発性メモリが内蔵されています。 以下のリストは、設定可能な主な項目です。

- ·最大/最小回転速度
- ·最大/最小入力デューティ
- ·ソフトスタート
- ·速度制御スロープ
- ·FG ピン出力信号

設定可能な項目の詳細については、表 3-14 を参照してください。

シリアル・インターフェイス

MT1220 は、I2C（Inter-Integrated Circuit）を介した通信が可能です。I2C 通信を介してさまざまなパラメータレジスタにアクセスできます。さらに、レジスタ値は内部不揮発性メモリに保存できるため、図 3-19 に示すように起動後に通信なしで使用できます。

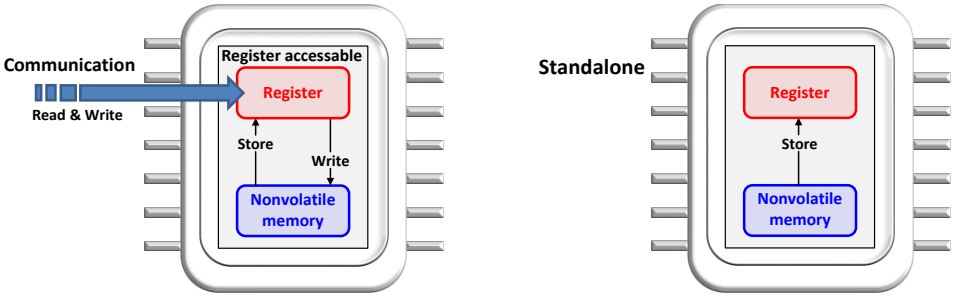


図 3-19　内部レジスタと不揮発性メモリのイメージ図

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

レジスタ

表 3-14　レジスタ内容と各レジスタ機能説明表

Function	Address	Bits	Register name	Description
最低速設定	0x20 0x21	[7:0] [6:0]	TARGET_REG_L	希望する回転数制御範囲の最低速を設定するパラメータ ＊上位桁側が 0x21、下位桁側が 0x20 の、計 15 桁 設定範囲は 0 [rpm] ～ 32767 [rpm]
最高速設定	0x22 0x23	[7:0] [7:0]	TARGET_REG_H	希望する回転数制御範囲の最高速を設定するパラメータ *上位桁側が 0x23、下位桁側が 0x22 の、計 16 桁 設定範囲は 0 [rpm] ～ 32767 [rpm] レジスタ値を 500 未満に設定した場合は内部で 500 に、45056 を超える設定した場合は内部で 45056 に設定される。TAGET_REG_L より小さい値に設定しないこと。
最低速設定に対応する入力 PWM デューティ	0x24	[7:0]	DUTY_L	最低速設定 TARGET_REG_L に対応する入力 PWM デューティを設定するパラメータ 0000 0000: Duty 0% 1111 1111: Duty 100%
最高速設定に対応する入力 PWM デューティ	0x25	[7:0]	DUTY_H	最高速設定 TARGET_REG_H に対応する入力 PWM デューティを設定するパラメータ。 DUTY_L より小さい値を設定しないこと。 0000 0000: Duty 0% 1111 1111: Duty 100%
位相進角量初期値設定（DL_AUTO=1 設定時）	0x26	[7:0]	LA_INIT	DL_AUTO=1 設定時は、正規のホール信号に対して初期（起動時）の進角量（固定値）を設定するパラメータ。 DL_AUTO=0 設定時では、TARGET_L で設定された回転数での進角量を設定するパラメータ。 調整範囲：-44.8 deg to +44.8 deg（設定値 128 で 0 deg、設定値 255 で最大進角） 分解能：0.35deg
最高速における位相進角量設定（DL_AUTO=0 設定時）	0x27	[7:0]	DLDEG_H	DL_AUTO=0 設定時、TARGET_H で設定された回転数での進角量を設定するパラメータ。（DL_AUTO=1 設定時は無効。）LA_INIT より遅角側に設定しないこと。 調整範囲：-44.8 deg ～ +44.8 deg 分解能：0.35deg
最高速設定時の立ち上がり側ソフトスイッチ幅	0x28	[7:4]	SSWHIGH1	最高速設定（TAG_REG_H）時に対応する相切替の立ち上がり側のソフトスイッチ幅を設定するパラメータ ＊項「ソフトスイッチ設定」の表 3-5 を参照
最低速設定時の立ち上がり側ソフトスイッチ幅	0x28	[3:0]	SSWLOW1	最低速設定（TAG_REG_L）時に対応する相切替の立ち上がり側のソフトスイッチ幅を設定するパラメータ。SSHIGH1 より大きい値にしないこと。 ＊項「ソフトスイッチ設定」の表 3-5 を参照
最高速設定時の立ち下がり側ソフトスイッチ幅	0x29	[7:4]	SSWHIGH2	最高速設定（TAG_REG_H）時に対応する相切替の立ち下がり側のソフトスイッチ幅を設定するパラメータ ＊項「ソフトスイッチ設定」の表 3-5 を参照
最低速設定時の立ち下がり側ソフトスイッチ幅	0x29	[3:0]	SSWLOW2	最低速設定（TAG_REG_L）時に対応する相切替の立ち下がり側のソフトスイッチ幅を設定するパラメータ。SSHIGH2 より大きい値にしないこと。 ＊項「ソフトスイッチ設定」の表 3-5 を参照
入力 PWM デューティ平均化	0x2A	[7:6]	PWMAV_REG	入力 PWM デューティを平均化する PWM パルスの回数を設定するパラメータ 00: 1 回（平均化しない） 01: 4 回平均 10: 8 回平均 11: 16 回平均
入力 PWM 極性	0x2A	[5]	PWM_INV_ENX	PWM 入力について、制御するデューティの極性を選択するパラメータ 0: 目標回転数は Low レベルのデューティに正比例 1: 目標回転数は High レベルのデューティに正比例
出力駆動方式	0x2A	[4]	RECT_SIDE	出力の駆動方式を選択するパラメータ 0: 上側が PWM 駆動、下側で回生 1: 下側が PWM 駆動、上側で回生
出力電流回生方式	0x2A	[3]	DRVMODE	定常の出力 PWM 動作時における出力電流の回生方式を選択するパラメータ 0: 非同期整流 1: 同期整流

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

Function	Address	Bits	Register name	Description
出力デッドタイム設定	0x2A	[2:0]	DEADTIME_REG	同期整流方式設定時の上下出力のデッドタイムを設定するパラメータ 000: 250 ns 001: 500 ns 010: 750 ns 011: 1.00 us 100: 1.25 us 101: 1.50 us 110: 1.75 us 111: 2.00 us
電流リミッタマスキング時間	0x2B	[7:6]	CLIM_MASK_REG	電流リミッタ検出および過電流検出に対して、出力 PWM 立ち上がりからマスクする、そのマスキング時間を設定するパラメータ 00: 0.5us 01: 1us 10: 2us 11: 4us
過電流保護期間	0x2B	[5]	OCP_LAT_EN	過電流保護動作を行なう期間するパラメータ 0: モータロック保護と同様の動作（保護／再起動）を同様の時間設定で行なう 1: 電源をオフするまで、もしくは Stand-by 状態になるまで出力オフを保持
ロック保護機能有効／無効選択	0x2B	[3]	LOCK_EN	ロック保護機能有効／無効を選択するパラメータ 0: 無効 1: 有効
起動時のモータロック検出時間	0x2C	[7:6]	LOCK_TIM_REG1	モータロックを検出（ホール信号の交番を検出しない）時間を設定するパラメータ ＊項「ロック検知及びロック保護(RD)」の表 3-8-1 を参照
定常回転時のモータロック検出時間	0x2C	[5:4]	LOCK_TIM_REG2	モータロックを検出（ホール信号の交番を検出しない）時間を設定するパラメータ ＊項「ロック検知及びロック保護(RD)」の表 3-8-2 を参照
DUTY_L 以下での動作設定	0x2C	[3:2]	DUTY_S	DUTY_L 以下の PWM 入力に対する動作（目標回転数）を選択するパラメータ ＊項「定常回転と速度制御」の表 3-2 を参照
ウインドミル検出有効／無効選択	0x2D	[7]	WM_DET_DIS	起動直後、ウインドミル状態の検出について有効／無効を選択するパラメータ ＊項「ロック検知及びロック保護(RD)」の表 3-9 を参照
ソフトスタート解除条件	0x2D	[5]	SS_EXIT_REG	ソフトスタートから定常モードに移行する条件を選択するパラメータ ＊項「ソフトスタート」の表 3-1-2 を参照
ソフトスタート目標最大デューティ	0x2D	[3]	SS_ENDDUTY	ソフトスタートにおける目標最大デューティを選択するパラメータ ＊項「ソフトスタート」の表 3-1-1 を参照
ソフトスタート遷移時間	0x2D	[2:0]	SS_ROC	ソフトスタートにおいて起動開始から目標最大出力デューティに達するまでの時間を設定するパラメータ ＊項「ソフトスタート」の表 3-1-1 を参照
進角制御選択	0x2E	[7]	DL_AUTO	進角制御方式を選択するパラメータ 0: DLDEG 設定による進角制御（入力 PWM の Duty 比によって進角量を算出） 1: 自動進角制御
進角調整変化率選択	0x2E	[6:5]	DL_INC	DL_AUTO=0 設定時、最適な電流位相と実際の位相とのずれを検出した時に、最適な位相へ進角調整する変化率を選択するパラメータ 00: ホールエッジ 1 回で検出毎に 1 ステップ 01: ホールエッジ 2 回の検出毎に 1 ステップ 10: ホールエッジ 4 回の検出毎に 1 ステップ 11: ホールエッジ 8 回の検出毎に 1 ステップ
電流リミッタ動作解除タイミング	0x2E	[4]	CL_SKIP_EN	電流リミッタ動作を解除するタイミングの設定パラメータ 0: PWM パルス毎 1: 電流リミッタ動作後、次の PWM 1 周期まで電流リミッタ動作継続。その次の PWM パルスで解除

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

Function	Address	Bits	Register name	Description
電流リミッタ動作時の回生方式	0x2E	[3]	CL_ASYNC_EN	電流リミッタ動作での電流回生の方式を選択するパラメータ 0: 電流リミッタ動作時もパラメータ DRVMODE で設定されたモードで電流を回生（モータ停止時は非同期整流） 1: 電流リミッタ動作時は非同期整流で電流を回生、次の通電相切り替え時に同期整流に戻す
急減速時の出力駆動方式	0x2E	[2]	DEC_ASYNC	現状の回転数に対して 80%以下の目標速度設定となっている場合の動作を設定するパラメータ 0: パラメータ DRVMODE に従う（通常動作と同じ） 1: 非同期整流動作（この設定は FG 半周期毎に再計算されて判定されます）
加速時の変化量制限	0x2E	[1:0]	STEPSEL_A	入力 PWM デューティの増加に対して目標回転数が変化する場合の、加速度を設定するパラメータ 00: 極急加速 01: 急加速 10: 緩加速 11: 極緩加速
フィードバックゲイン調整（比例制御）	0x2F	[6:3]	PX	比例制御パラメータ（P gain）設定 0000: 1x 0001: 2x 0010: 4x 0011: 8x 0100: 16x 0101: 32x 0110: 64x 0111: CUT 1000: 1x 1001: 1/2x 1010: 1/4x 1011: 1/8x 1100: 1/16x 1101: 1/32x 1110: 1/64x 1111: CUT
フィードバックゲイン調整（比例制御、微調整）	0x2F	[2:0]	PG	比例制御パラメータ（P gain）設定（微調整） 000: 1x 001: 7/8x 010: 6/8x 011: 5/8x 100: 4/8x 101: 3/8x 110: 2/8x 111: 1/8x

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

Function	Address	Bits	Register name	Description
フィードバックゲイン調整（積分制御）	0x30	[6:3]	IX	積分制御パラメータ（I gain）設定 0000: 1x 0001: 2x 0010: 4x 0011: 8x 0100: 16x 0101: 32x 0110: 64x 0111: CUT 1000: 1x 1001: 1/2x 1010: 1/4x 1011: 1/8x 1100: 1/16x 1101: 1/32x 1110: 1/64x 1111: CUT
フィードバックゲイン調整（積分制御、微調整）	0x30	[2:0]	IG	積分制御パラメータ（I gain）設定（微調整） 000: 1x 001: 7/8x 010: 6/8x 011: 5/8x 100: 4/8x 101: 3/8x 110: 2/8x 111: 1/8x
減速時の変化量制限	0x31	[7:6]	STEPSEL_D	入力 PWM デューティの減少に対して目標回転数が変化する場合の、減速度を設定するパラメータ 00: 極急減速 01: 急減速 10: 緩減速 11: 極緩減速
ゲイン調整（全体）	0x31	[5:3]	TX	PX、IX を一括して調整するパラメータ。000 を設定すること。
ゲイン調整（全体、微調整）	0x31	[2:0]	TG	PG、IG を一括して調整するパラメータ。000 を設定すること。.
DUTY_H 以上の PWM 入力における動作設定	0x32	[7]	FULL	入力 PWM デューティが DUTY_H 以上の場合の目標回転数を設定するパラメータ 0: TARGET_REG_H を維持 1: 100%駆動（ソフトスイッチ有）
入力 PWM デューティ変動マスキング	0x32	[6]	INDUTY_HOLD	入力 PWM デューティの変動に対するマスキング機能の有効／無効を選択するパラメータ 0: 無効（入力 PWM デューティの変動はすべて検出する） 1: 有効（検出した入力 PWM デューティに対して+/-1 ステップの変動はマスクされてデューティ変化として検出しない）
ソフトスイッチ機能有効／無効	0x32	[5]	SSW_EN_REG	ソフトスイッチ機能の有効／無効を選択するパラメータ。 0: 無効 1: 有効
テスト用 bit	0x32	[4]	TYPE_TACH_ENX	テスト用設定 bit。通常の使用時は「1」を設定すること。
FG/RD 出力信号選択	0x32	[3:2]	TACHSEL	FG 端子から出力する信号を選択するパラメータ 00: Inverted RD（定常：High、モータロック検出： Low) 01: RD（定常：Low、モータロック検出：High) 10: FGx1/2（FG 周波数の 1/2 倍の回転信号） 11: FG（ホール入力に同期した回転信号）

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

Function	Address	Bits	Register name	Description
自動進角制御の下限回転数設定	0x33	[6:4]	SAMP_RPM_THRES	DL_AUTO=1 の場合に、自動進角制御を行なう回転数の下限値を設定するパラメータ 000: 500rpm 以上で自動進角制御動作 001: 1,000rpm 以上で自動進角制御動作 010: 2,000rpm 以上で自動進角制御動作 011: 3,000rpm 以上で自動進角制御動作 100: 4,000rpm 以上で自動進角制御動作 101: 6,000rpm 以上で自動進角制御動作 110: 8,000rpm 以上で自動進角制御動作 111: 12,000rpm 以上で自動進角制御動作
PWM 端子のプルアップ選択	0x33	[2]	PWM_PUEN_REG	PWM 端子のプルアップを選択するパラメータ 0: プルアップ無し（高インピーダンス） 1: プルアップ（抵抗で VDD へバイアス）
PWM 入力 0%時の状態選択	0x33	[0]	PWR_DWN_EN	PWM 入力 0%時における IC の状態を選択するパラメータ 0: アクティブ状態 1: スタンバイモード PWM 入力 0%で回転停止する設定でない場合は、このレジスタが"1"でも、スタンバイモードは無効
テスト用 bit	0x34 0x35	[2:0] [7:0]	DSTRB	テスト用設定 bit。通常の使用時はこれらのビットは「0」を設定すること。

note: 表に記載の無いビットはパラメータ割り当てが無い空ビットですので、「0」、「1」のいずれの設定でも問題ありません。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

応用回路例

図 4-1 に 12V アプリケーション図、図 4-2 に 24V アプリケーション図、図 4-3、4-4 に 48V アプリケーション図を示します。また、表 4-1 に 12V アプリケーションの外付け部品リスト、表 4-2 に 24V アプリケーションの外付け部品リスト、表 4-3、4-4 に 48V アプリケーションの外付け部品リストを示します。

IC の電源ラインはモータユニットに電源を入力する端子の近傍で、パワーFET に接続するライン（パワーライン）と IC の VCC ピンに接続するライン（VCC ライン）に分離し、それぞれのラインに少なくとも 1 つの外部コンデンサを対 GND に接続する必要があります。

特に VCC ラインに接続するコンデンサについては、できる限り VCC ピンの近傍に接続する必要があります。同様に VDD と GND の間に接続する外部コンデンサもできる限りピンの近傍に接続する必要があります。

各アプリケーション図および外付け部品リストはあくまでも参考であり、実際に IC を使用する際にはモータ動作を含めて充分な検討を行なうようにしてください。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

12V 電源用アプリケーション例

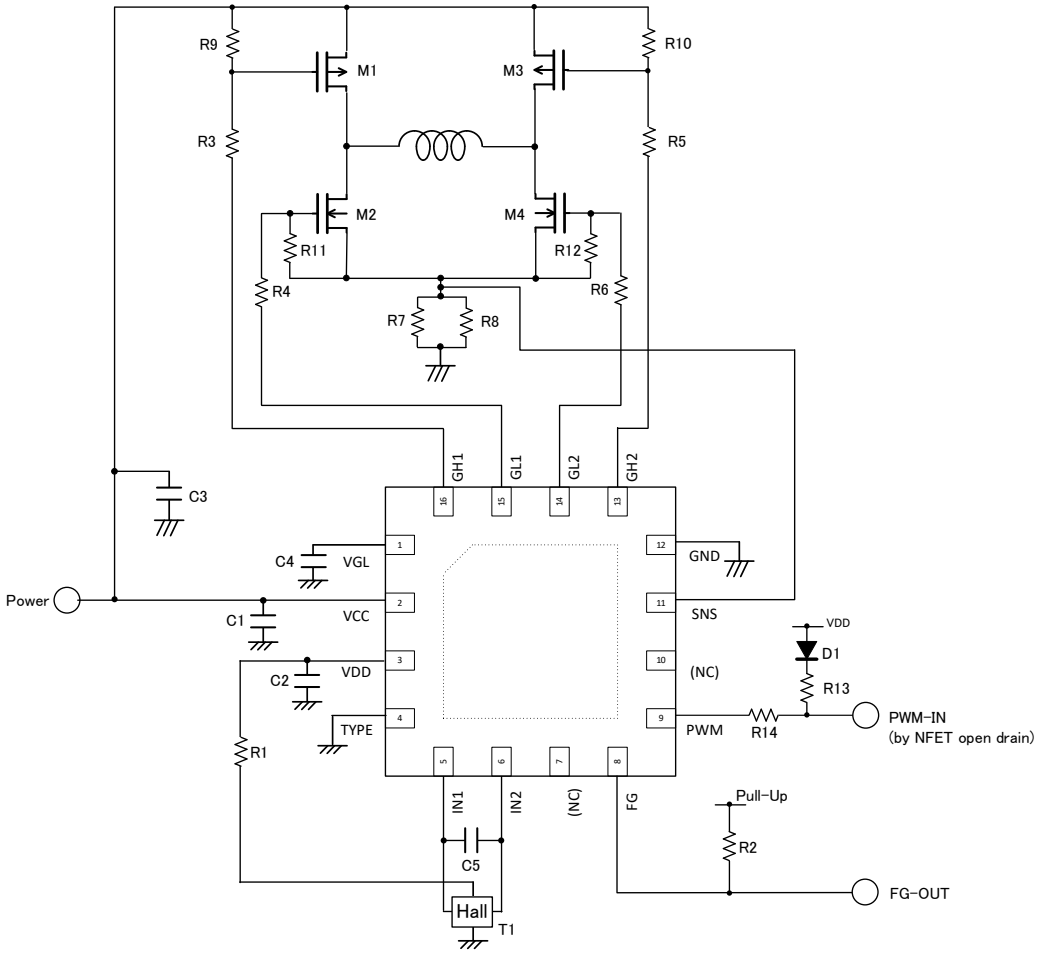


図 4-1 12V アプリケーション図

表 4-1 12V アプリケーションの外付け部品リスト

Device	Qty	Description	Reference Value	Tol	Manufacture	Manufacture Part Number
IC1	1	Motor driver IC	-	-	Mitsumi	MT1220
M1,2	1	Power MOS FET (Pch+Nch)	-	-	Rohm	SP8M21HZG
M3,4	1	Power MOS FET (Pch+Nch)	-	-	Rohm	SP8M21HZG
D1	1	Rectification diode	-	-		
C1	1	VCC bypass capacitor	10uF 50V	10%		
C2	1	VDD bypass capacitor	1uF 25V	10%		
C3	1	FET power bypass capacitor	10uF 50V	10%		
C4	1	VGL bypass capacitor	1uF 50V	10%		
C5	1	Filter against system noise	1nF 16V	10%		
R1	1	Hall bias current limit resistor	2kΩ	5%		
R2	1	FG pull-up resistor	10kΩ	5%		
R3-R6	4	LPF resistor for FET gate	20Ω 1/8W	5%		
R7, R8	2	Current sensing resistor	50mΩ 1W	5%		
R9,R10	2	High side FET gate pull-up resistor	100kΩ 1/8W	5%		
R11,R12	2	Low side FET gate pull-down resistor	100kΩ 1/8W	5%		
R13	1	PWM input pull-up resistor	10kΩ 1/8W	5%		
R14	1	Input protection resistor	1k～3kΩ	5%		
T1	1	Hall element				

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

24V 電源用アプリケーション例

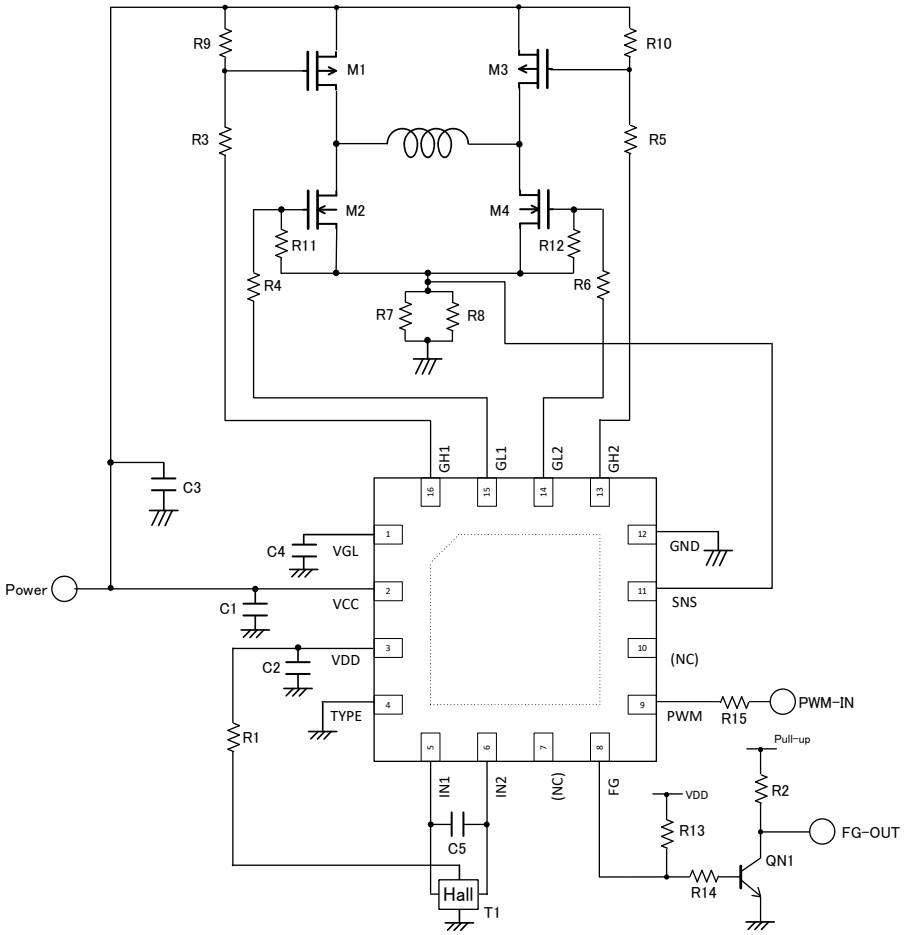


図 4-2 24V アプリケーション図

表 4-2 24V アプリケーションの外付け部品リスト

Device	Qty	Description	Reference Value	Tol	Manufacture	Manufacture Part Number
IC1	1	Motor driver IC	-	-	Mitsumi	MT1220
M1,2	1	Power MOS FET (Pch+Nch)	-	-	Rohm	SP8M21HZG
M3,4	1	Power MOS FET (Pch+Nch)	-	-	Rohm	SP8M21HZG
QN1	1	Buffer NPN-Tr for FG output signal	-	-		
C1	1	VCC bypass capacitor	10uF 50V	10%		
C2	1	VDD bypass capacitor	1uF 25V	10%		
C3	1	FET power bypass capacitor	10uF 50V	10%		
C4	1	VGL bypass capacitor	1uF 50V	10%		
C5	1	Filter against system noise	1nF 16V	10%		
R1	1	Hall bias current limit resistor	2kΩ	5%		
R2	1	FG pull-up resistor	10kΩ	5%		
R3-R6	4	LPF resistor for FET gate	10kΩ 1/8W	5%		
R7, R8	2	Current sensing resistor	500mΩ 1W	5%		
R9,R10	2	High side FET gate pull-up resistor	10kΩ 1/8W	5%		
R11,R12	2	Low side FET gate pull-down resistor	100kΩ 1/8W	5%		
R13	1	Bias resistor for buffer Tr drive	1k～100kΩ	5%		
R14	1	Resistor for high level adjustment in FG pin	Same as R13	5%		
R15	1	Input protection resistor	1k～3kΩ	5%		
T1	1	Hall element	-	-		

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

48V 電源用アプリケーション例①

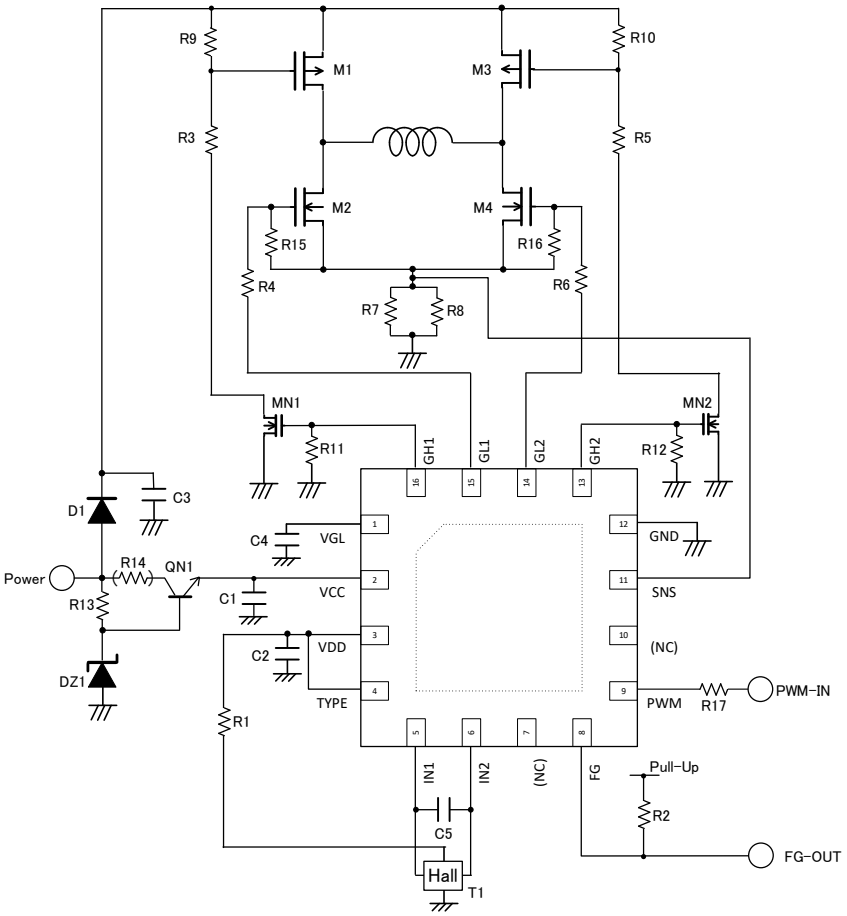


図 4-3 48V アプリケーション図①

表 4-3 48V アプリケーション①の外付け部品リスト

Device	Qty	Description	Reference Value	Tol	Manufacture	Manufacture Part Number
IC1	1	Motor driver IC	-	-	Mitsumi	MT1220
M1,2	1	Power MOS FET (Pch+Nch)	-	-	Rohm	SP8M51HZG
M3,4	1	Power MOS FET (Pch+Nch)	-	-	Rohm	SP8M51HZG
QN1	1	NPN-Tr for VCC bias	-	-		
MN1,2	2	Nch-FET for high-side drive	-	-		
D1	1	Anti-reverse connection diode	-	-		
DZ1	1	Zener diode for VCC level setting	24V	5%		
C1	1	VCC bypass capacitor	10uF 100V	10%		
C2	1	VDD bypass capacitor	1uF 25V	10%		
C3	1	FET power bypass capacitor	10uF 100V	10%		
C4	1	VGL bypass capacitor	1uF 50V	10%		
C5	1	Filter against system noise	1nF 25V	10%		
R1	1	Hall bias current limit resistor	2kΩ 1/4W	5%		
R2	1	FG pull-up resistor	10kΩ 1/4W	5%		
R3-R6	4	LPF resistor for FET gate	3.9kΩ 1/8W	5%		
R7, R8	2	Current sensing resistor	50mΩ 1W	5%		
R9,R10	2	High side FET gate pull-up resistor	1.2kΩ 1/4W	5%		
R11,R12	2	GL1/GL2 pull-down resistor	10kΩ 1/8W	5%		
R13	1	Resistor for VCC bias circuit	100kΩ 1/4W	5%		
R14	1	Power absorption resistor	2kΩ 1/2W	5%		

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

Device	Qty	Description	Reference Value	Tol	Manufacture	Manufacture Part Number
R15,R16	2	Low side FET gate pull-down resistor	100kΩ 1/8W	5%		
R17	1	Input protection resistor	1k～3kΩ	5%		
T1	1	Hall element	-	-		

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

48V 電源用アプリケーション例②

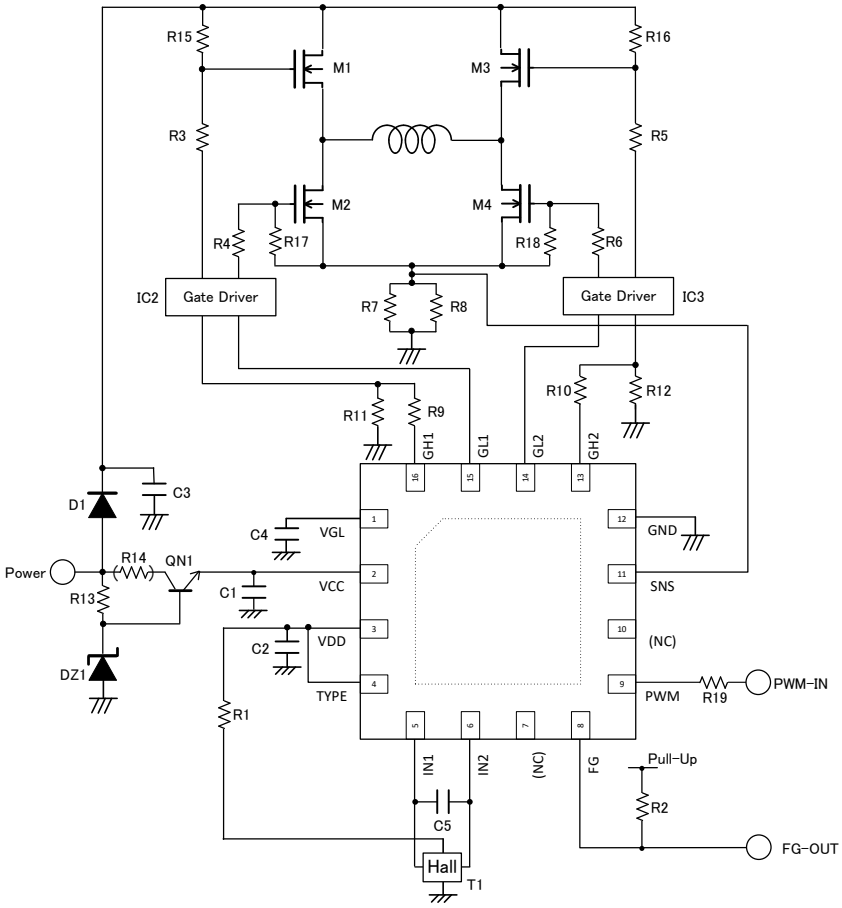


図 4-4 48V アプリケーション図②

表 4-4 48V アプリケーション②の外付け部品リスト

Device	Qty	Description	Reference Value	Tol	Manufacture	Manufacture Part Number
IC1	1	Motor driver IC	-	-	Mitsumi	MT1220
IC2,3	2	Gate driver IC	-	-		
M1,2	1	Power MOS FET (Nch+Nch)	-	-	Rohm	SP8M51HZG
M3,4	1	Power MOS FET (Nch+Nch)	-	-	Rohm	SP8M51HZG
QN1	1	NPN-Tr for VCC bias	-	-		
D1	1	Anti-reverse connection diode	-	-		
DZ1	1	Zener diode for VCC level setting	24V	5%		
C1	1	VCC bypass capacitor	10uF 100V	10%		
C2	1	VDD bypass capacitor	1uF 25V	10%		
C3	1	FET power bypass capacitor	10uF 100V	10%		
C4	1	VGL bypass capacitor	1uF 50V	10%		
C5	1	Filter against system noise	1nF 25V	10%		
R1	1	Hall bias current limit resistor	2kΩ 1/4W	5%		
R2	1	FG pull-up resistor	10kΩ 1/4W	5%		
R3-R6	4	LPF resistor for FET gate	3.9kΩ 1/8W	5%		
R7, R8	2	Current sensing resistor	50mΩ 1W	5%		
R9,R10	2	LPF resistor for gate driver	10Ω 1/8W	5%		
R11,R12	2	Gate driver pull-down resistor	100kΩ 1/8W	5%		
R13	1	Resistor for VCC bias circuit	100kΩ 1/4W	5%		
R14	1	Power absorption resistor	2kΩ 1/2W	5%		
R15,R16	2	High side FET gate pull-up resistor	100kΩ 1/8W	5%		

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

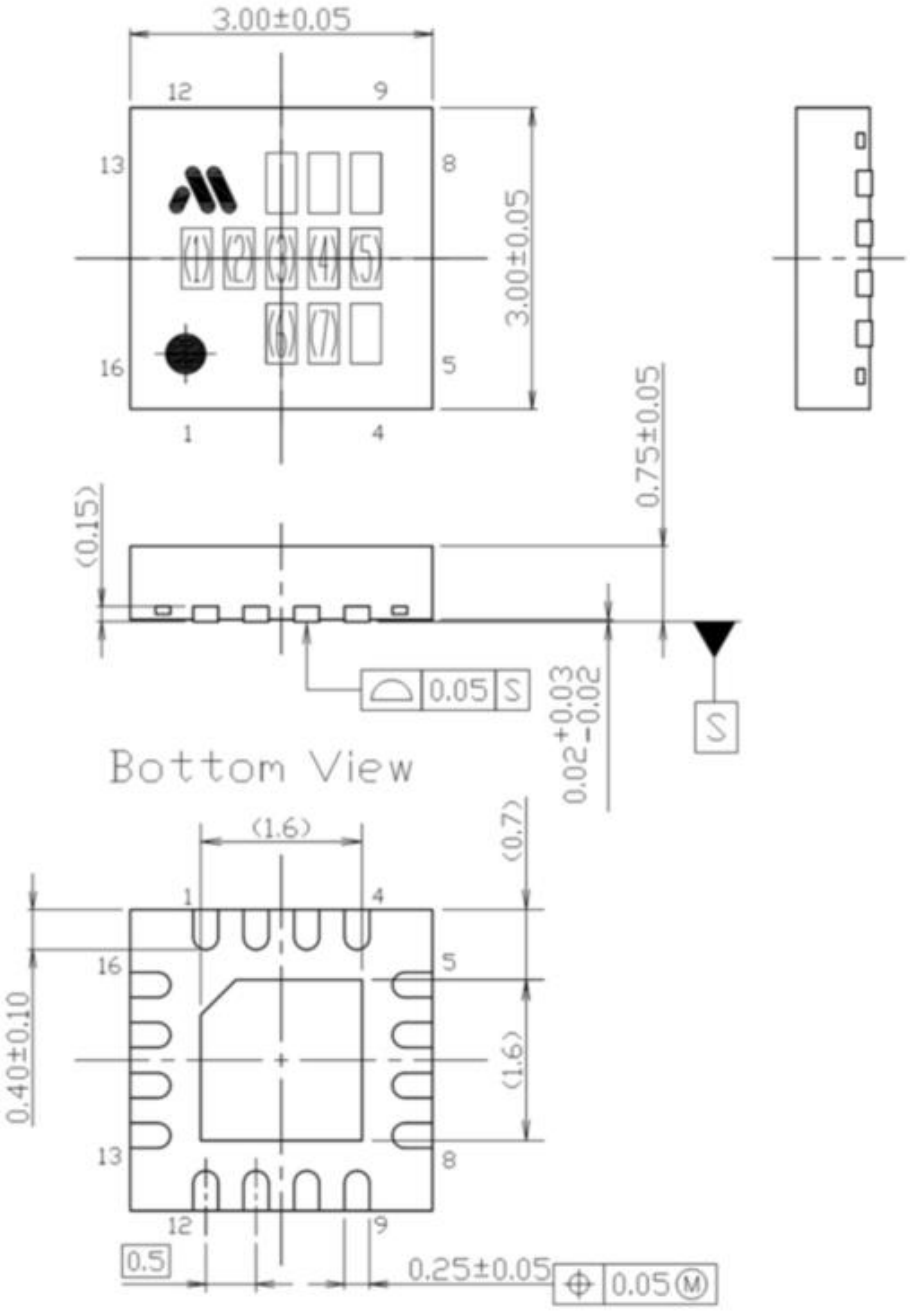
Device	Qty	Description	Reference Value	Tol	Manufacture	Manufacture Part Number
R17,R18	2	Low side FET gate pull-down resistor	100kΩ 1/8W	5%		
R19	1	Input protection resistor	1k～3kΩ	5%		
T1	1	Hall element	-	-		

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

外形図

パッケージ ： SQFN-16EA/EB
PACKAGE

UNIT | mm



No. R16-SQFN16EA&EB-OR-0002

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

マーク内容

機種名 Model name	品名記号 Model No.						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
MT1220C00RRE	1	2	2	0	C	0	0

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

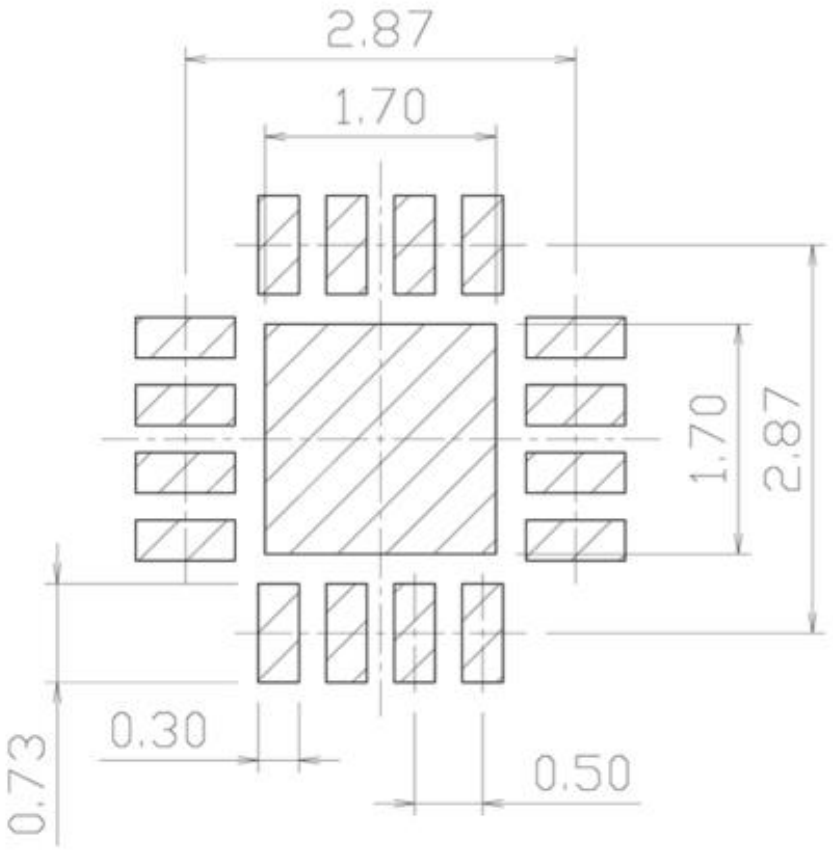
推奨ランドパターン

【パッケージ実装条件】/ Condition for package mounting

マウントパッド設計例
Design example of mount pad

パッケージ:SQFN-16EA/ SQFN-16EB
PACKAGE

UNIT	mm



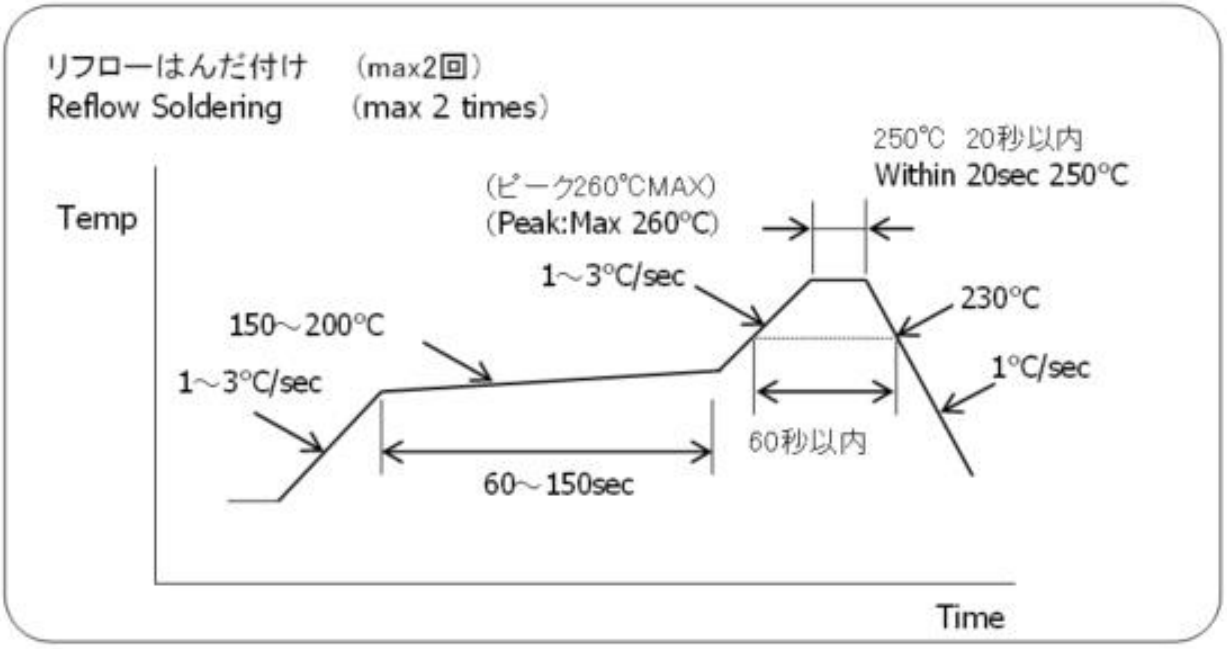
この寸法は参考値であり、保証値ではありません。
The dimension are for reference only and not guaranteed by design.

実際の設計においては、実装する基板の種類、実装(はんだ付け)方法、クリームはんだの種類及び塗布厚等の影響を考慮して、最適寸法となるよう修正を行って下さい。
To design practically, correction should be made for optimized dimensions considering the effects of the board type to be mounted, mount (soldering) method, type and coating thickness of cream solder.

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

パッケージ実装条件

鉛フリー対応推奨温度プロファイル
Pb-Free recommended profile condition



本温度プロファイル条件は推奨値でありその値を保証するものでは御座いません。
温度プロファイルにつきましては実際にご使用になる設備、条件、部材で十分ご評価の上、実装して下さい。
This profile gives recommended values, which are not guaranteed.
For mounting the package, evaluate the profile with the equipment, conditions, and materials to be used.

・フローはんだ付けによる実装について
Mounting by flow soldering
本パッケージは、フローはんだ付けによる実装には対応しておりません。
Flow soldering cannot be used for mounting of this package.

・手はんだ付けによる実装について
Mounting by manual soldering
本パッケージは、手はんだ付けによる実装には対応しておりません。
Manual soldering cannot be used for mounting of this package.

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.
Strategy Engineering Department Semiconductor Business Division
Tel: +81-46-230-3470 / https://product.minebeamitsumi.com/contact/

注記:
このデータシートに記載されている製品は、外観およびその他の改良のために事前の通知なしに変更される可能性があります。
ここに記載されている詳細は、注文時の個々の製品を保証するものではありません。ご使用の際は仕様確認をお願いします。

©2024 Mitsumi co., Ltd. All rights reserved. The contents of this document are subject to change without notice. The details listed here are not a guarantee.

免責事項（取り扱い上の注意）

1. 本資料に記載のすべての情報（製品データ、仕様、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等）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。
2. 本資料に記載の回路例および使用方法は参考情報であり、量産設計を保証するものではありません。本資料に記載の情報を使用したことによる、本資料に記載の製品（以下、本製品といいます）に起因しない損害や第三者の知的財産権等の権利に対する侵害に関し、弊社はその責任を負いません。
3. 本資料の記載に誤りがあり、それに起因する損害が生じた場合において、弊社はその責任を負いません。
4. 本資料に記載の範囲内の条件、特に絶対最大定格、動作電圧範囲、電気的特性等に注意して製品を使用してください。本資料に記載の範囲外の条件での使用による故障や事故等に関する損害等について、弊社はその責任を負いません。
5. 本製品の使用にあたっては、用途および使用する地域、国に対応する法規制、および用途への適合性、安全性等を確認、試験してください。
6. 本製品を輸出する場合は、外国為替および外国貿易法、その他輸出関連法令を遵守し、関連する必要な手続きを行ってください。
7. 本製品を大量破壊兵器の開発や軍事利用の目的で使用および、提供（輸出）することは固くお断りします。核兵器、生物兵器、化学兵器およびミサイルの開発、製造、使用もしくは貯蔵、またはその他の軍事用途を目的とする者へ提供（輸出）した場合、弊社はその責任を負いません。
8. 本製品は、生命・身体に影響を与えるおそれのある機器または装置の部品および財産に損害を及ぼすおそれのある機器または装置の部品（医療機器、防災機器、防犯機器、燃焼制御機器、インフラ制御機器、車両機器、交通機器、車載機器、航空機器、宇宙機器、および原子力機器等）として設計されたものではありません。上記の機器および装置には使用しないでください。ただし、弊社が車載用等の用途を事前に明示している場合を除きます。上記機器または装置の部品として本製品を使用された場合または弊社が事前明示した用途以外に本製品を使用された場合、これらにより発生した損害等について、弊社はその責任を負いません。
9. 半導体製品はある確率で故障、誤動作する場合があります。本製品の故障や誤動作が生じた場合でも人身事故、火災、社会的損害等発生しないように、お客様の責任において冗長設計、延焼対策、誤動作防止等の安全設計をしてください。また、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。
10. 本製品は、耐放射線設計しておりません。お客様の用途に応じて、お客様の製品設計において放射線対策を行ってください。
11. 本製品は、通常使用における健康への影響はありませんが、化学物質、重金属を含有しているため、口中には入れないようにしてください。また、ウエハ、チップの破断面は鋭利な場合がありますので、素手で接触の際は怪我等に注意してください。
12. 本製品を廃棄する場合には、使用する地域、国に対応する法令を遵守し、適切に処理してください。
13. 本資料は、弊社の著作権、ノウハウに係わる内容も含まれております。本資料中の記載内容について、弊社または第三者の知的財産権、その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。本資料の一部または全部を弊社の許可なく転載、複製し、第三者に開示することは固くお断りします。
14. 本資料の内容の詳細その他ご不明な点については、販売窓口までお問い合わせください。
15. この免責事項は、日本語を正本として示します。英語や中国語で翻訳したものがあっても、日本語の正本が優越します。