

SANYO

三洋半導体ニュース

No. N7307

72502

新

STK672-070

厚膜混成集積回路 マイクロステップコントローラ内蔵
ユニポーラ定電流チョッパ方式 (他励 PWM 方式)
ステッピングモータドライバ (正弦波駆動)
出力電流 1.5A (No Fin*1)

STK672-070 は、パワー MOSFET を出力段に採用した、ユニポーラ定電流 PWM 方式によるマイクロステップコントローラ内蔵のステッピングモータドライバ用ハイブリッド IC である。

ステッピングモータ用 4 相分配コントローラを内蔵しているため、システムの簡略化、さらには回路の標準化ができる。

励磁方式は、2 相、1-2 相、W1-2 相、2W1-2 相、4W1-2 相に対応可能で、ステッピングモータの基本ステップ角 1/16 分割までの制御ができる。また、モータの回転数は、クロック信号のみで制御できる。

この H-IC を使用することにより、モータの高トルク、低振動、低騒音、高速応答、高効率ドライブが実現できる。当社従来品 STK672-040 と比較し、パッケージを小型化し実装性の向上を図った。

- 用途**
- ・ファクシミリを送受信ステッピングモータ駆動
 - ・複写機の紙送り、光学系ステッピングモータ駆動
 - ・LBP のドラム駆動
 - ・プリンタのキャリッジステッピングモータ駆動
 - ・X-Y プロッタのペン駆動
 - ・産業用ロボットおよびステッピングモータ応用製品

- 特長**
- ・STK672-070、直流電源およびクロックパルス発生装置を用意することで、ステッピングモータの駆動システムを構築できる。

<コントローラ部>

1. 励磁モードの設定 (M1, M2, M3) により 5 種類の励磁方法が選択可能。

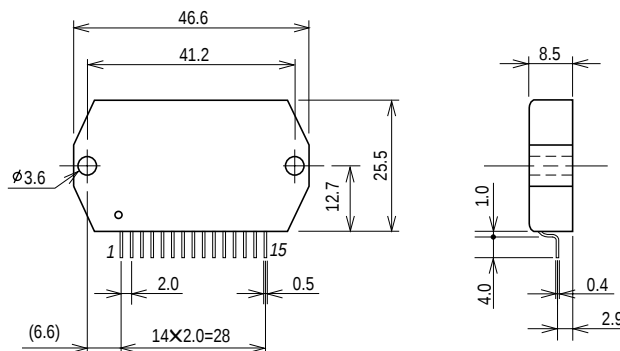
- 1) 2 相励磁
- 2) 1-2 相励磁
- 3) W1-2 相励磁
- 4) 2W1-2 相励磁
- 5) 4W1-2 相励磁

次ページへ続く。

■本書記載の製品は、極めて高度の信頼性を要する用途(生命維持装置、航空機のコントロールシステム等、多大な人的・物的損害を及ぼす恐れのある用途)に対応する仕様にはなっておりません。そのような場合には、あらかじめ三洋電機販売窓口までご相談下さい。

■本書記載の規格値(最大定格、動作条件範囲等)を瞬時たりとも越えて使用し、その結果発生した機器の欠陥について、弊社は責任を負いません。

外形図 4186
(unit: mm)



前ページより続く。

2. 励磁を途中で切替えても相保持する。
3. 相原点モニタ端子 MOI 付。

(*1: 条件 $V_{CC1}=24V$, $I_{OH}=1.5A$, 2W1-2 励磁時)

4. CLK 入力のカウンタ部は、外部端子(M3)のハイまたはロウ設定で
 - 1) 立上りのみ
 - 2) 立上りおよび立下り
 の2通りが選択できる。
5. CLK 入力端子は、外部ノイズパルスに対する誤動作防止回路内蔵。
6. ENABLE 端子、RESET 端子付 (シュミット入力、プルアップ抵抗 $\text{typ}=20k\Omega$ 内蔵)。
7. 他励方式のためモータホールド時の A, B 相の時定数差に起因する音の発生がない。
8. 基準電圧 V_{ref} が $0 \sim 1/2V_{CC2}$ まで設定できるため、小さいモータ電流に対してもマイクロステップ駆動ができる。

<ドライバ部>

1. 他励 PWM 動作のため、動作電源電圧範囲が広い($V_{CC1}=10 \sim 45V$)。
2. H-IC 内部に電流検出抵抗内蔵 (0.15Ω)。
3. パワー MOSFET を採用しているのでドライバ損失が少ない。
4. モータ出力電流 $I_{OH}=1.5A$ 駆動可能 ($T_c=105$ 時)。

絶対最大定格 / $T_c=25$

				unit
最大電源電圧 -1	$V_{CC1 \text{ max}}$	無信号時	52	V
最大電源電圧 -2	$V_{CC2 \text{ max}}$	無信号時	- 0.3 ~ + 7.0	V
入力電圧	$V_{IN \text{ max}}$	ロジック入力端子	- 0.3 ~ + 7.0	V
相出力電流	$I_{OH \text{ max}}$	0.5s, 1pulse V_{CC1} 印加時	2.0	A
繰返しアバランシェ耐量	$E_{ar \text{ max}}$		25	mJ
電力損失	$P_d \text{ max}$	$\theta_{c-a} = 0$	6.5	W
動作時 IC 基板温度	$T_c \text{ max}$		105	
接合部温度	$T_j \text{ max}$		150	
保存周囲温度	T_{stg}		- 40 ~ + 125	

動作許容範囲 / $T_a=25$

			min	typ	max	unit
電源電圧 -1	V_{CC1}	有信号時			10 ~ 45	V
電源電圧 -2	V_{CC2}	有信号時			5 ± 5%	V
入力電圧	V_{IH}				0 ~ V_{CC2}	V
相ドライバ耐圧	V_{DSS}	$T_r1, 2, 3, 4$ (A, $\bar{A}$, B, $\bar{B}$ 出力)			100 (min)	V
相電流 1	I_{OH1}	$T_c=105$, CLK 200Hz			1.5	A
相電流 2	I_{OH2}	$T_c=80$, CLK 200Hz			1.7	A

電気的特性 / $T_c=25$, $V_{CC1}=24V$, $V_{CC2}=5V$

			min	typ	max	unit
コントロール電源電流	I_{CC}	H-IC 6 ピン入力, ENABLE=LOW		2.1	14	mA
出力飽和電圧	V_{sat}	$R_L=12\Omega$		0.65	1.2	V
平均出力電流	$I_o \text{ ave}$	負荷: $R=3.5\Omega$ / $L=3.8mH$	0.445	0.5	0.56	A
FET ダイオード順方向電圧	V_{df}	$I_f=1A$		1	1.8	V
[コントロール入力端子]						
入力電圧	V_{IH}	V_{ref} 端子を除く	4			V
	V_{IL}	V_{ref} 端子を除く			1	V
入力電流	I_{IH}	V_{ref} 端子を除く	0	1	10	μA
	I_{IL}	V_{ref} 端子を除く	125	250	510	μA

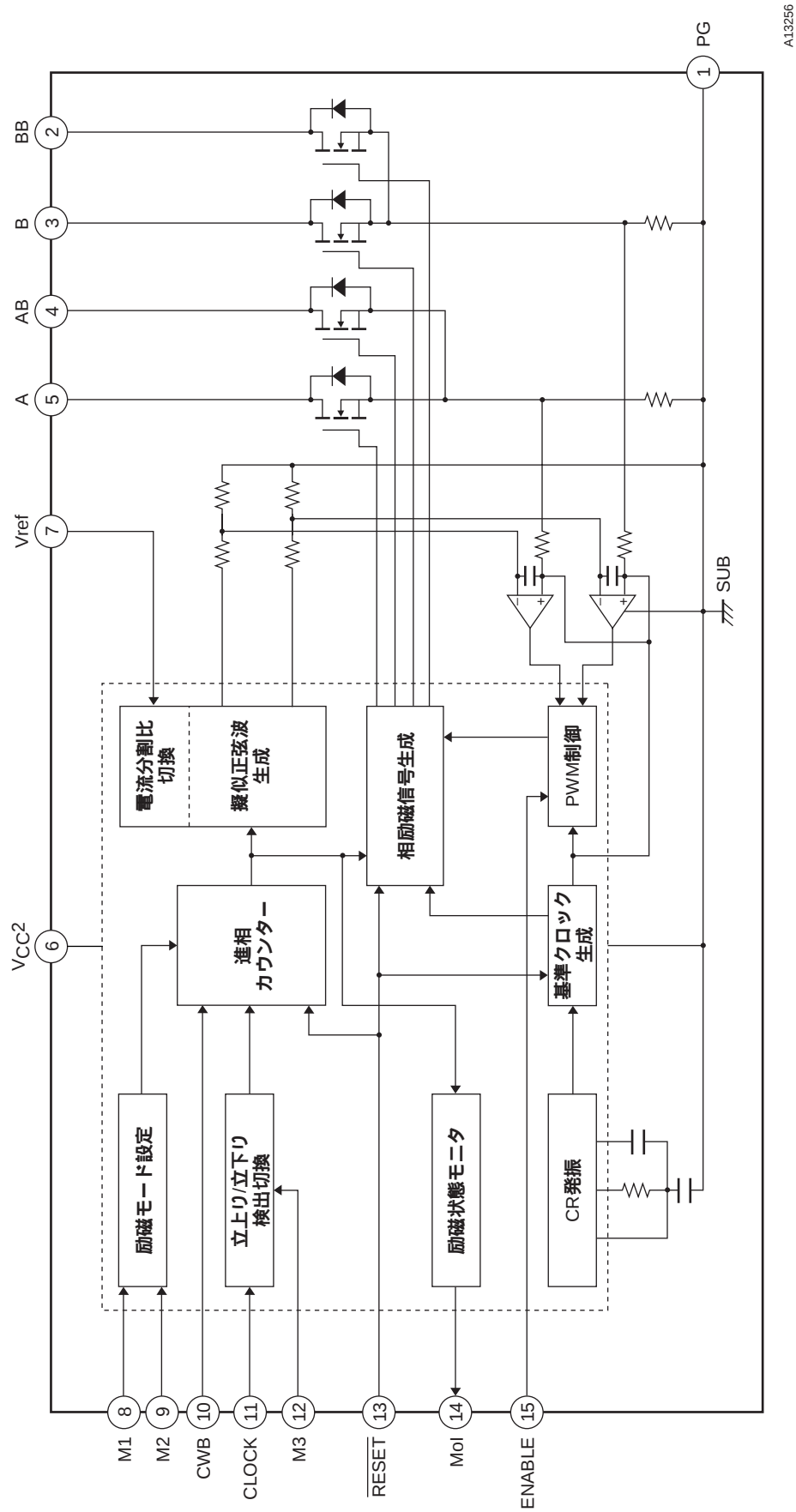
次ページへ続く。

前ページより続く。

			min	typ	max	unit
[Vref 入力端子]						
入力電圧	V _I	H-IC 7 ピン	0		2.5	V
入力電流	I _I	H-IC 7 ピン , 2.5V 入力	330	415	545	μA
[コントロール出力端子]						
出力電圧	V _{OH}	I = - 3mA, M _{OL} 端子	2.4			V
	V _{OL}	I = + 3mA, M _{OL} 端子			0.4	V
[電流分割率 (A・B)]						
2W1-2, W1-2, 1-2	Vref	θ =1/8		100		%
2W1-2, W1-2	Vref	θ =2/8		92		%
2W1-2	Vref	θ =3/8		83		%
2W1-2, W1-2, 1-2	Vref	θ =4/8		71		%
2W1-2	Vref	θ =5/8		55		%
2W1-2, W1-2	Vref	θ =6/8		40		%
2W1-2	Vref	θ =7/8		21		%
2	Vref			100		%
PWM 周波数	f _c		37	47	57	kHz

備考：電源は、定電圧電源を使用。
電流分割率は、設計値を示す。

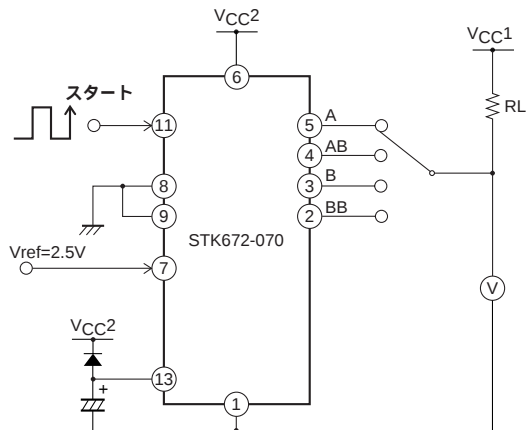
内部ブロック図



A13256

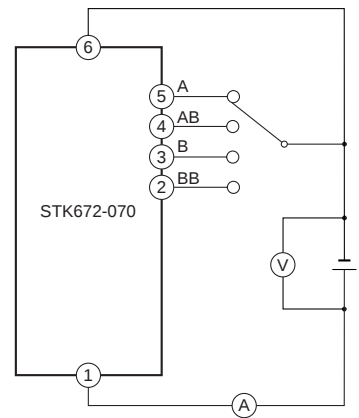
測定回路図

Vsat



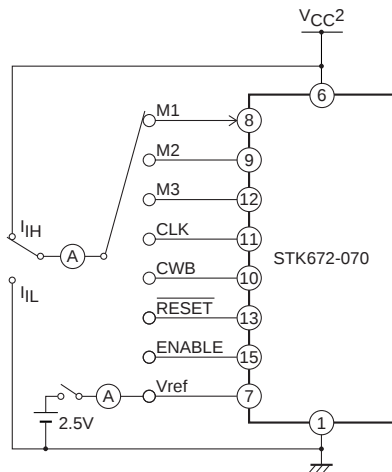
A13257

Vdf



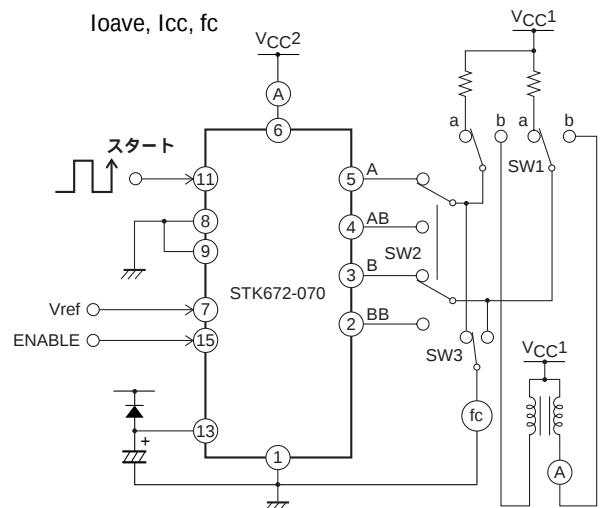
A13258

I_{IH}, I_{IL}



A13259

I_{oave}, I_{cc}, f_c



A13260

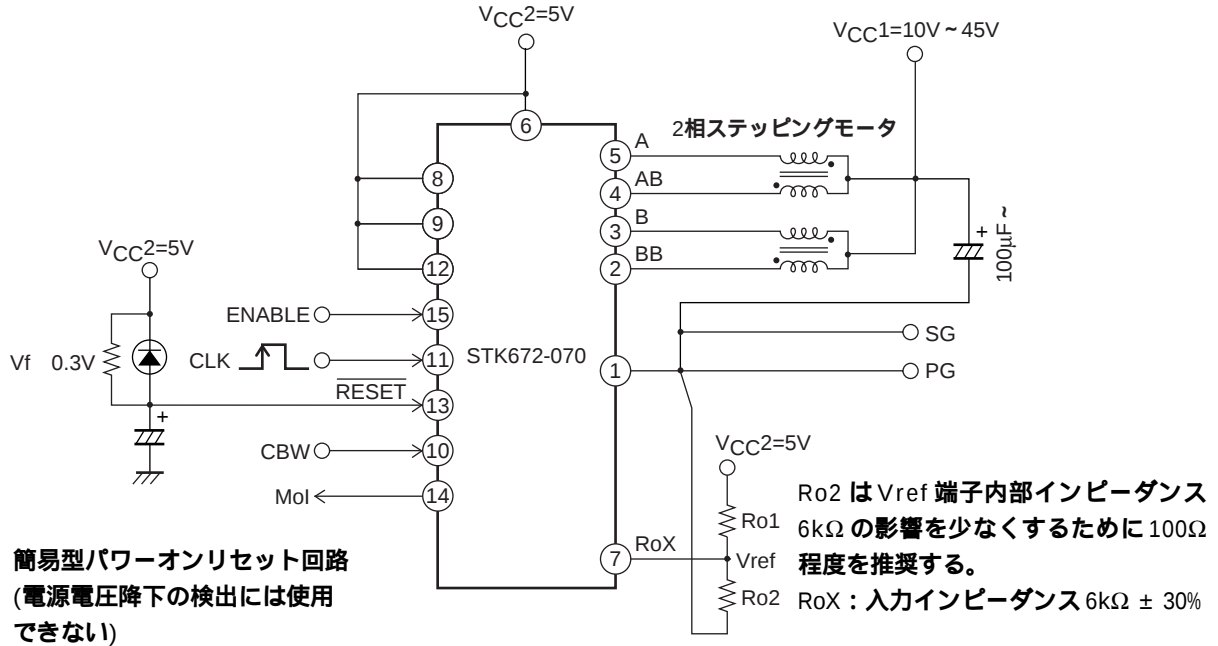
I_{oave} 測定時 : SW1 b 側で Vref 入力, SW2 切換え

f_c 測定時 : SW1 a 側で Vref=0V, SW3 切換え

I_{cc} 測定時 : ENABLE Low

動作説明

2W1-2 相励磁(マイクロステップ動作)の場合



A13261

H-IC への VCC2 電源投入時は、パワー ON リセットを必ず行い初期化すること。

【モータ電流の設定方法】

モータ電流 IOH は、H-IC の 7 ピン電圧 Vref で設定する。IOH と Vref との関係式は次式で表される。

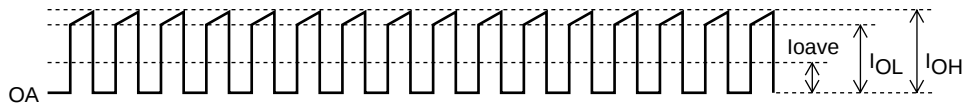
$$RoX = (Ro2 \times 6k\Omega) \div (Ro2 + 6k\Omega) \quad (1)$$

$$Vref = VCC2 \times RoX \div (Ro1 + RoX) \quad (2)$$

$$IOH = \frac{1}{K} \times \left(\frac{Vref}{Rs} \right) \quad (3)$$

K : 5.16 (分圧比) Rs : 0.22Ω (H-IC 内部の電流検出抵抗 (精度 : ± 3%))

モータ電流は、発振器で設定される周波数のデューティに起因する設定電流 (0.05 ~ 0.1A) から許容動作範囲の電流 (IOH=1.5A)まで使用できる。



モータ電流波形

A13262

【機能表】

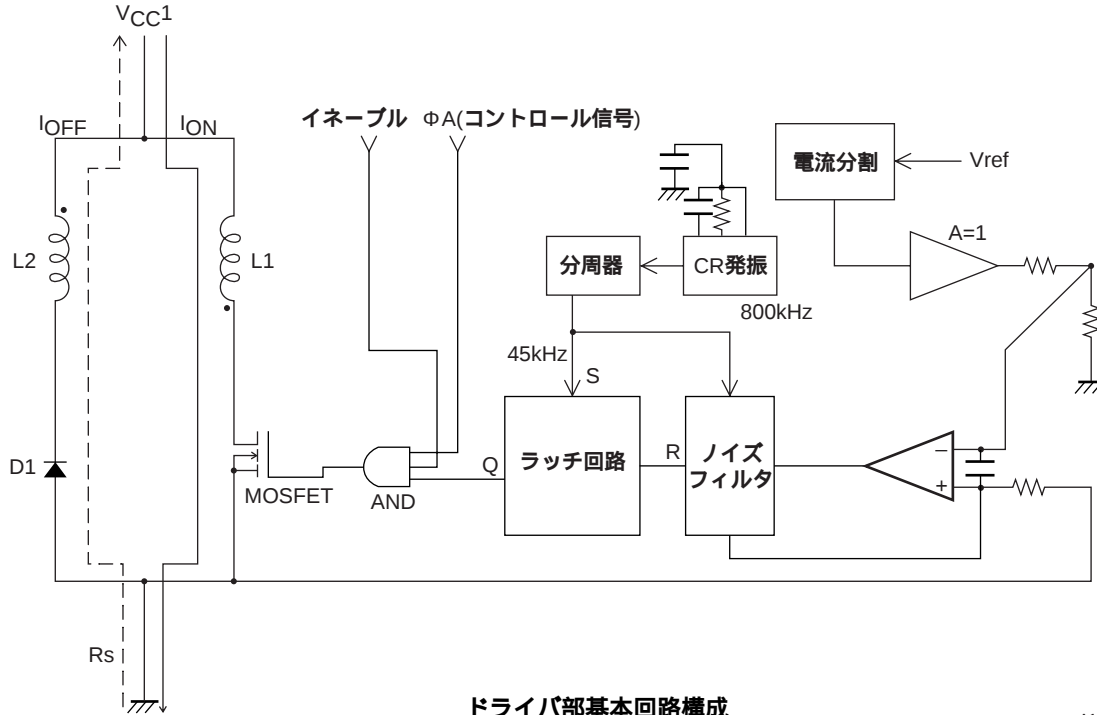
M2	0	0	1	1	相切換え CLK エッジタイミング
M1	0	1	0	1	
M3					
1	2 相励磁	1-2 相励磁	W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁	立上りのみ
0	1-2 相励磁	W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁	4W1-2 相励磁	立上りおよび立下り

	正転	逆転
CWB	0	1

ENABLE	Low でモータ電流カット
RESET	アクティブ Low

動作説明

他励式チョップドライバ部の説明



A13263

このH-ICは、他励方式を採用しているため、発振回路の外付けは必要ない。

上図のドライバ部基本回路で ϕA 中にHighが入力され、MOSFETがONすると、コンパレータ+入力端子がLowとなり、コンパレータ出力はLowとなる。一方PWMの周期でセット信号が入っているのでQ出力がHighとなり、MOSFETは初期値としてONしている。

MOSFETに流れる I_{ON} はL1を通り、 R_s に電位差が発生する。そして、 R_s の電位と V_{ref} の電位が同電位になるとコンパレータの出力が反転し、リセット信号が入りQの出力はLowに反転する。するとMOSFETがOFFとなり、L1に蓄えられたエネルギーはL2に誘起されて I_{OFF} が電源へ回生される。この状態は、ラッチ回路のセット端子に入力される時間まで維持する。

このようにQの出力がリセットとセット信号によりOFFとONを繰り返し、定電流制御が行われる。コンパレータの入力に入っている抵抗とコンデンサは、スパイク吸収回路素子でPWMの周波数に同期をとる。他励方式のため周波数が一定であると同時に、同期のとれたPWM方式を採用しているため、モータロック時のホールド音を抑えることができる。

1. 入力端子の説明

端子番号	端子名	機 能	端 子 型 式
11	CLK	相切換えクロック	プルアップ抵抗付CMOSシュミット構成
10	CWB	回転方向設定 (CW / CCW)	プルアップ抵抗付CMOSシュミット構成
15	ENABLE	出力カットオフ	プルアップ抵抗付CMOSシュミット構成
8, 9, 12	M1, M2, M3	励磁モード設定	プルアップ抵抗付CMOSシュミット構成
13	RESET	システムリセット	プルアップ抵抗付CMOSシュミット構成
7	Vref	電流値設定	入力インピーダンス $6k\Omega$ (typ.) $\pm 30\%$

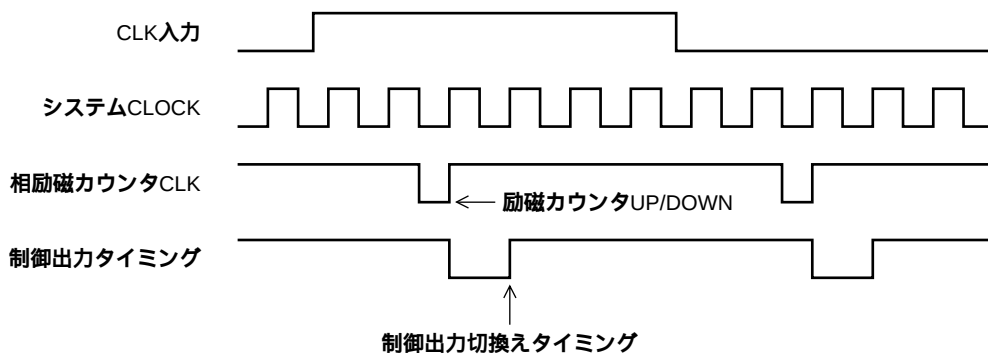
2. 入力信号の機能 および タイミング

2-1. CLK (相切換えクロック)

- 1) 入力周波数範囲 ■ DC ~ 50kHz
- 2) 最小パルス幅 ■ 10 μ s
- 3) デューティ ■ 40% ~ 60% (ただし、M3= ハイ時は最小パルス幅を優先する)
- 4) 端子形式 ■ プルアップ抵抗 (20k Ω typ)内蔵 CMOS シュミット構成
- 5) 複数段のノイズ除去回路内蔵
- 6) 機能

- a) M3= ハイまたはオープンの場合
CLK の立上りエッジで励磁相が1ステップ毎に移動
- b) M3= ロウの場合
CLK の立上りおよび立下りエッジの両方で2ステップ移動

CLK 入力取込みタイミング (M3= ロウ)



A13264

2-2. CWB (回転設定方法)

- 1) 端子形式 ■ プルアップ抵抗 (20k Ω typ)内蔵 CMOS シュミット構成
- 2) 機能
 - a) CWB= ハイの場合
CW 方向に回転
 - b) CWB= ロウの場合
CCW 方向に回転
- 3) 注意 ■ M3= ロウの場合、CLK 入力の立上りおよび立下りエッジより前後 6.25 μ s の間に、CWB 入力に変化させないこと。

2-3. ENABLE (励磁ドライブ出力 A, $\bar{A}$, B, $\bar{B}$ の ON / OFF 制御 および H-IC 内部の動作 / ホールド状態の選択)

- 1) 端子形式 ■ プルアップ抵抗 (20k Ω typ)内蔵 CMOS シュミット構成
- 2) 機能
 - a) ENABLE= ハイまたはオープンの場合
通常動作状態
 - b) ENABLE= ロウの場合
H-IC がホールド状態となり、励磁ドライブ出力 (モータ電流)を強制的に OFF (カット) にする。
この時、H-IC のシステムクロックは停止し、リセット入力以外の入力端子が変化しても H-IC は影響を受けない。

2-4. M1, M2, M3 (励磁モードおよびCLK 入力エッジタイミングの選択)

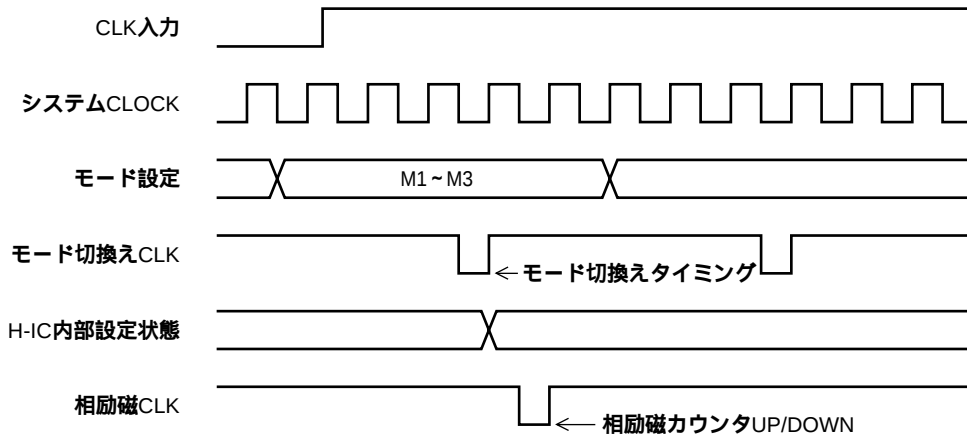
- 1) 端子形式 ■ プルアップ抵抗 (20kΩ typ)内蔵 CMOS シュミット構成
- 2) 機能

M2	0	0	1	1	相切換え CLK エッジタイミング
M1	0	1	0	1	
M3	0	1	0	1	
1	2 相励磁	1-2 相励磁	W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁	立上りのみ
0	1-2 相励磁	W1-2 相励磁	2W1-2 相励磁	4W1-2 相励磁	立上りおよび立下り

3) モード設定有効タイミング

- CLK の立上りおよび立下りエッジより 5μs 以内では、モード変更を行わないこと。

モード設定取込みタイミング



A13265

2-5. RESET (システムの全てをリセット)

- 1) 端子形式 ■ プルアップ抵抗 (20kΩ typ)内蔵 CMOS シュミット構成
- 2) 機能 ■ RESET=Low (パルス幅 10μs 以上)にすることにより、回路状態を全て初期値に設定する。
この時、励磁モードに限らず、A, B 相が原点に設定される。出力電流はリセット解除後約 71% になる。
- 3) 注意 ■ H-IC の電源投入時に RESET することで Vref を確定する。VCC2 電源投入時には、必ずパワーオンリセットを行うこと。

2-6. Vref (定電流検出の基準となる電流値を設定)

- 1) 端子形式 ■ アナログ入力構成
- 2) 機能 ■ コントロール系電源 VCC2 - 2.5V 以下の電圧を加えることにより、定格電流値の 100% にてモータの励磁電流が定電流制御できる。
■ この値 2.5V を上限にし、Vref 電圧に比例した定電流制御が可能。

3. 出力端子の説明

端子番号	端子名	機 能	端 子 型 式
14	MoI	相励磁原点モニタ	CMOS 標準構成

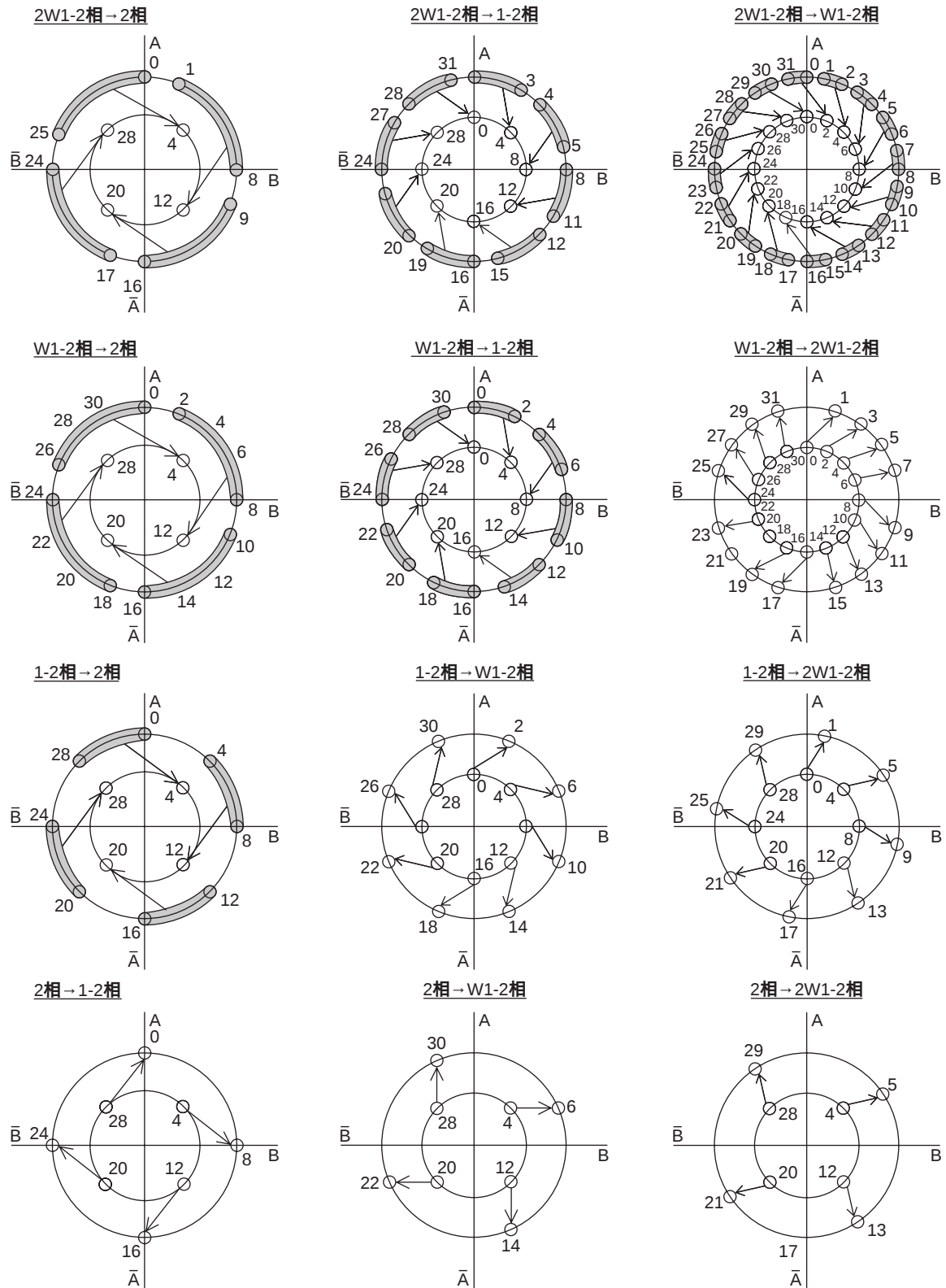
4. 出力信号の機能およびタイミング

4-1. A, Ā, B, B̄ (モータの相励磁用出力)

- 1) 機能 ■ 4 相 2 相励磁モードでは、A と Ā, B と B̄ の出力信号変化時に 3.75μs (typ) のインターバルを設定。

5. 励磁切換え時の相状態

5-1. 励磁モード切換え前後の励磁相 < CW 方向 >

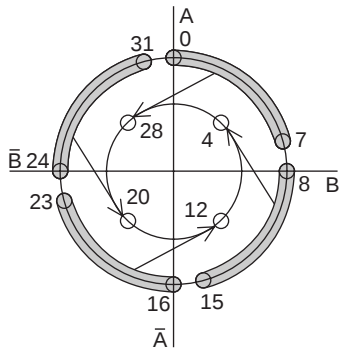


励磁モード設定(M1、M2)変更後1発目のCLK INによる励磁相
 励磁モード設定直前の励磁相

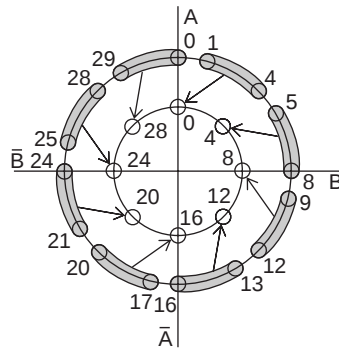
A13266

5-2. 励磁モード切換え前後の励磁相 < CW 方向 >

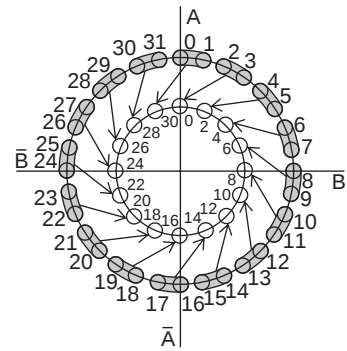
2W1-2相→2相



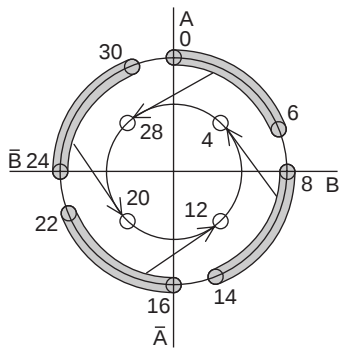
2W1-2相→1-2相



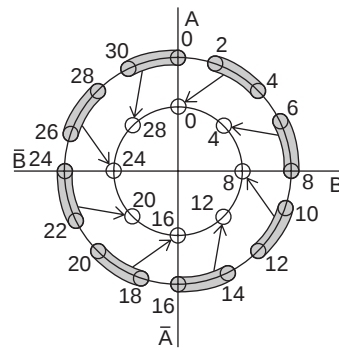
2W1-2相→W1-2相



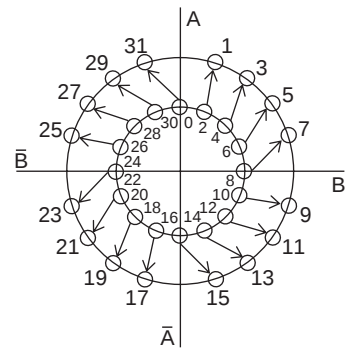
W1-2相→2相



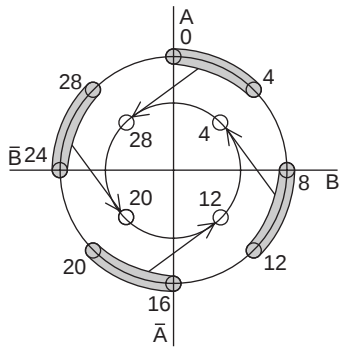
W1-2相→1-2相



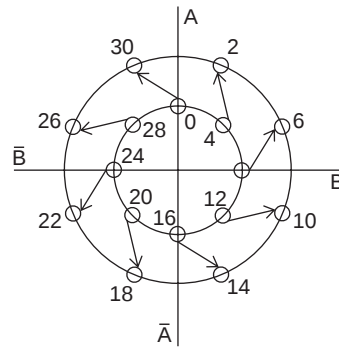
W1-2相→2W1-2相



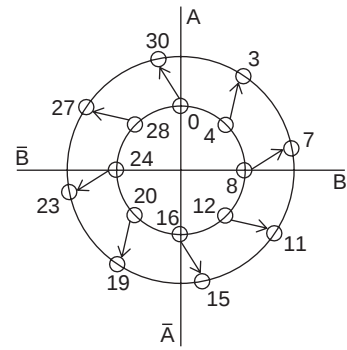
1-2相→2相



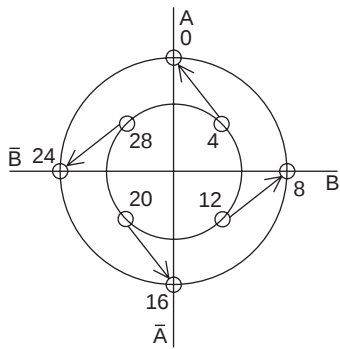
1-2相→W1-2相



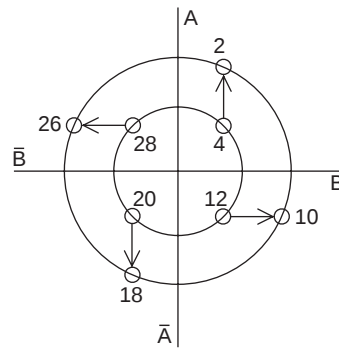
1-2相→2W1-2相



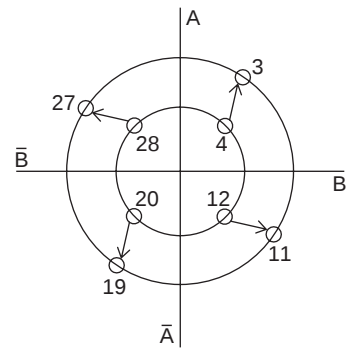
2相→1-2相



2相→W1-2相

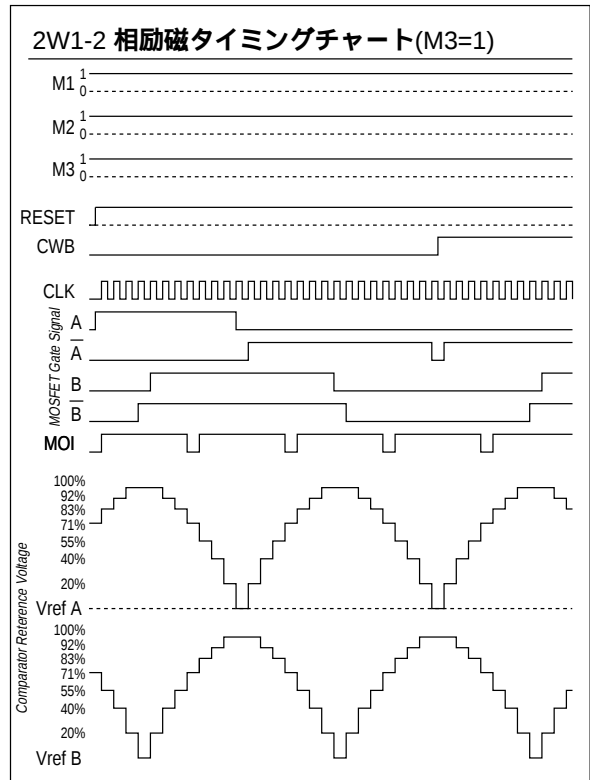
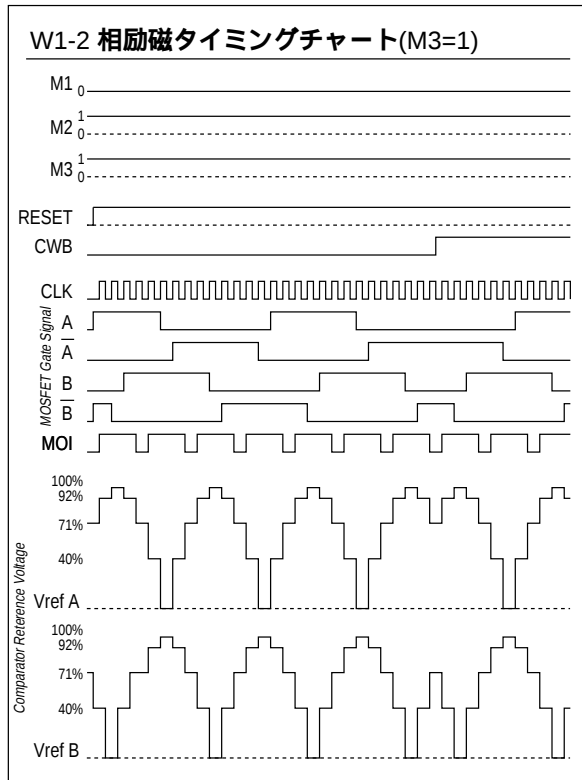
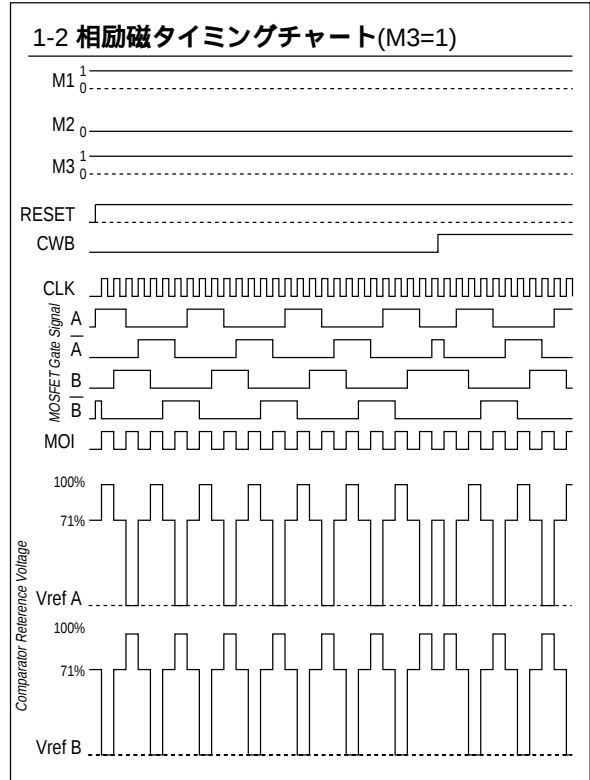
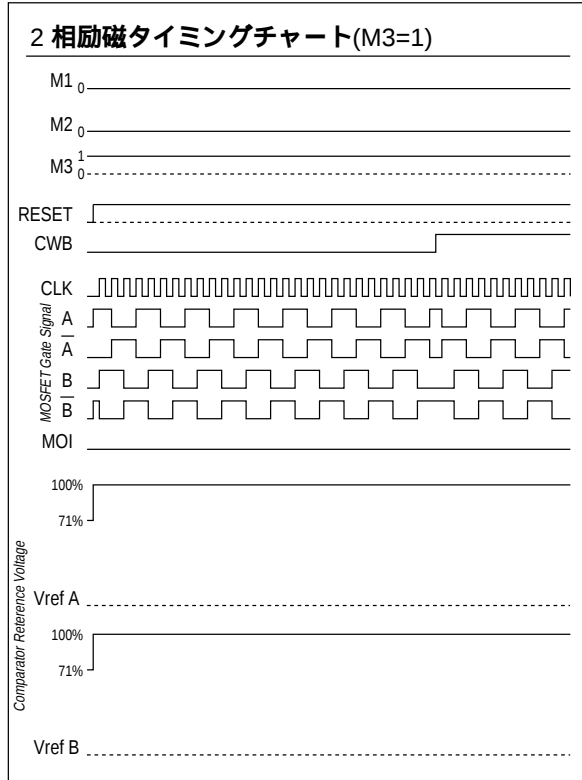


2相→2W1-2相



6. 励磁時とタイミングチャート

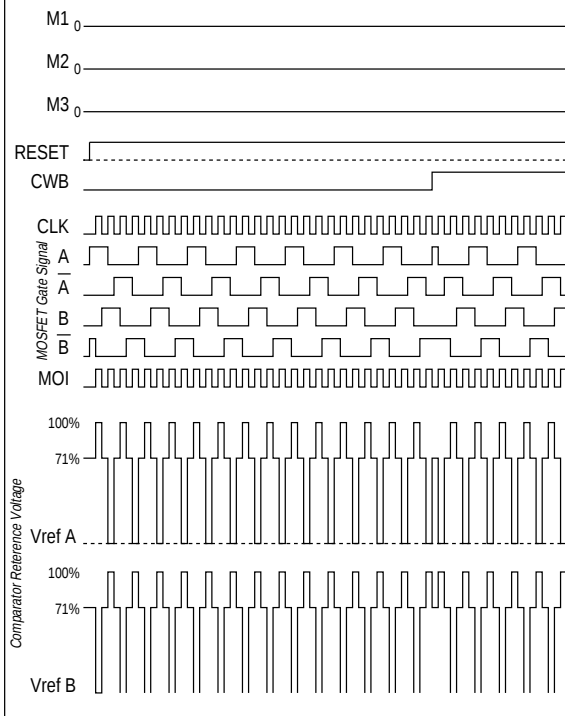
6-1. CLK 立上りエッジ動作



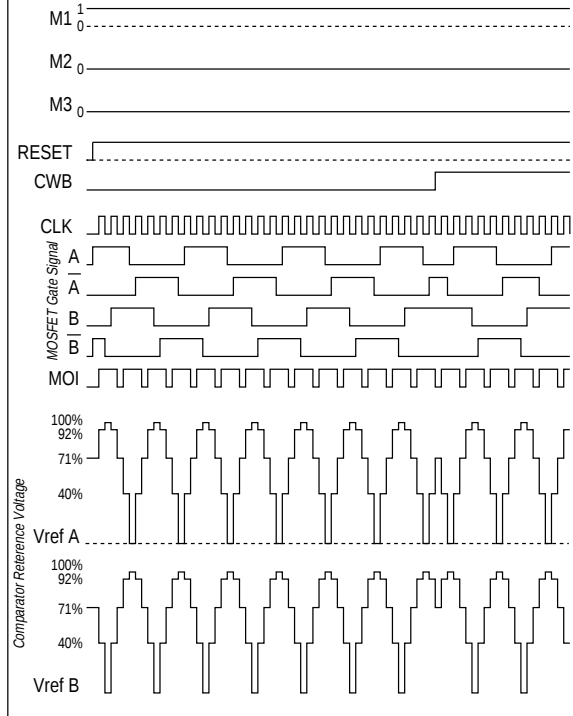
A13268

6-2. CLK 立上り および 立下りエッジ動作

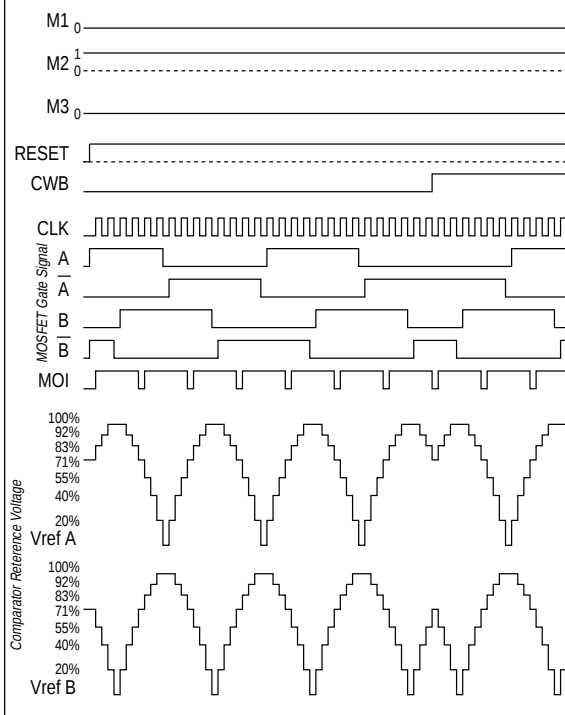
1-2 相励磁タイミングチャート(M3=0)



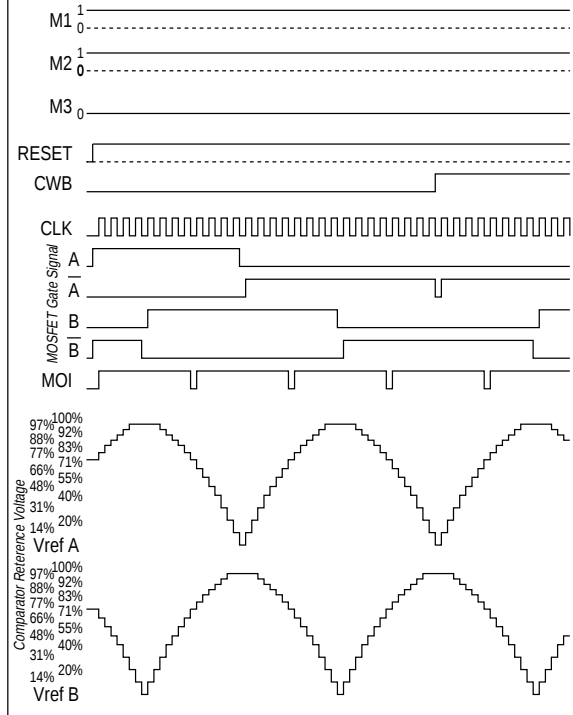
W1-2 相励磁タイミングチャート(M3=0)



2W1-2 相励磁タイミングチャート(M3=0)



4W1-2 相励磁タイミングチャート(M3=0)



A13269

放熱設計

< H-IC の内部平均電力損失 Pd >

H-IC 内部で平均電力損失の大きい素子は、主に電流制御用素子、回生用電流ダイオード、電流検出抵抗が上げられる。マイクロステップ駆動時の平均電力損失は、正弦波駆動のため 2 相励磁の矩形波損失を基に波形率 (0.64) を掛けることで近似して求められる。

各励磁での損失は、次のようになる。

$$\text{2 相励磁} \quad Pd_{2EX} = (V_{sat} + V_{df}) \cdot \frac{f_{clock}}{2} \cdot I_{OH} \cdot t_2 + \frac{I_{OH} \cdot f_{clock}}{2} \cdot (V_{sat} \cdot t_1 + V_{df} \cdot t_3)$$

$$\text{1-2 相励磁} \quad Pd_{1-2EX} = 0.64 \cdot \left\{ (V_{sat} + V_{df}) \cdot \frac{f_{clock}}{4} \cdot I_{OH} \cdot t_2 + \frac{I_{OH} \cdot f_{clock}}{4} \cdot (V_{sat} \cdot t_1 + V_{df} \cdot t_3) \right\}$$

$$\text{W1-2 相励磁} \quad Pd_{W1-2EX} = 0.64 \cdot \left\{ (V_{sat} + V_{df}) \cdot \frac{f_{clock}}{8} \cdot I_{OH} \cdot t_2 + \frac{I_{OH} \cdot f_{clock}}{8} \cdot (V_{sat} \cdot t_1 + V_{df} \cdot t_3) \right\}$$

$$\text{2W1-2 相励磁} \quad Pd_{2W1-2EX} = 0.64 \cdot \left\{ (V_{sat} + V_{df}) \cdot \frac{f_{clock}}{16} \cdot I_{OH} \cdot t_2 + \frac{I_{OH} \cdot f_{clock}}{16} \cdot (V_{sat} \cdot t_1 + V_{df} \cdot t_3) \right\}$$

$$\text{4W1-2 相励磁} \quad Pd_{4W1-2EX} = 0.64 \cdot \left\{ (V_{sat} + V_{df}) \cdot \frac{f_{clock}}{16} \cdot I_{OH} \cdot t_2 + \frac{I_{OH} \cdot f_{clock}}{16} \cdot (V_{sat} \cdot t_1 + V_{df} \cdot t_3) \right\}$$

t1, t3 は、各励磁方法とも同一式から求められる。

$$t_1 = \frac{-L}{R + 0.35} \cdot \ln \left(1 - \frac{R + 0.35}{V_{CC1}} \cdot I_{OH} \right)$$

$$t_3 = \frac{-L}{R} \cdot \ln \left(\frac{V_{CC1} + 0.35}{I_{OH} \cdot R + V_{CC1} + 0.35} \right)$$

t2 は、各励磁方法により式が異なる。

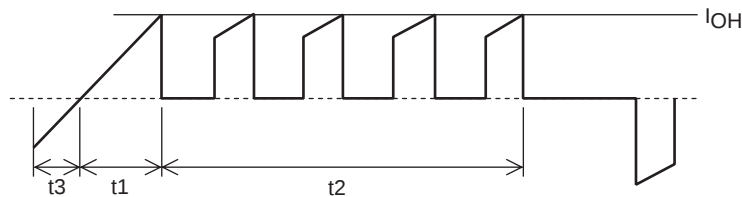
$$\text{2 相励磁} \quad t_2 = \frac{2}{f_{clock}} - (t_1 + t_3) \quad \text{1-2 相励磁}$$

$$t_2 = \frac{3}{f_{clock}} - t_1$$

$$\text{W1-2 相励磁} \quad t_2 = \frac{7}{f_{clock}} - t_1$$

$$\text{1-2 相励磁} \\ \text{4W1-2 相励磁}$$

$$t_2 = \frac{15}{f_{clock}} - t_1$$



A13270

モータの相電流モデル図 (2 相励磁)

fclk : CLK 入力周波数 (Hz)

Vsat : パワー MOSFET と電流検出抵抗の電圧降下 (V)

Vdf : ボディダイオードと電流検出抵抗の電圧降下 (V)

I_{OH} : 相電流の波高値 (A)

t1 : 相電流立上り時間 (s)

t2 : 定電流動作時間 (s)

t3 : 相切り返しの電流回生時間 (s)

V_{CC1} : モータへの印加電源電圧 (V)

L : モータのインダクタンス (H)

R : モータの巻線抵抗 (Ω)

< H-IC の放熱板サイズの求め方 >

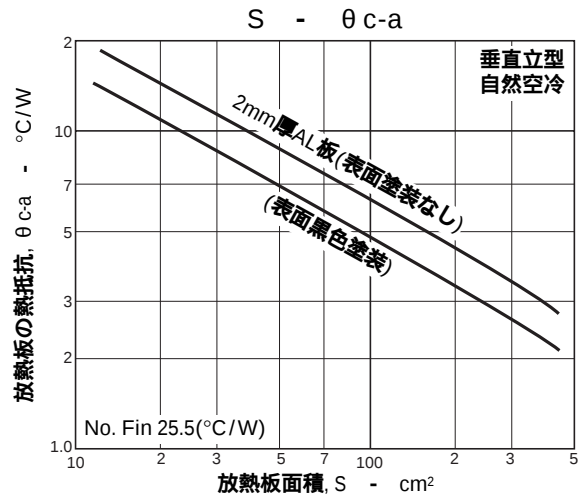
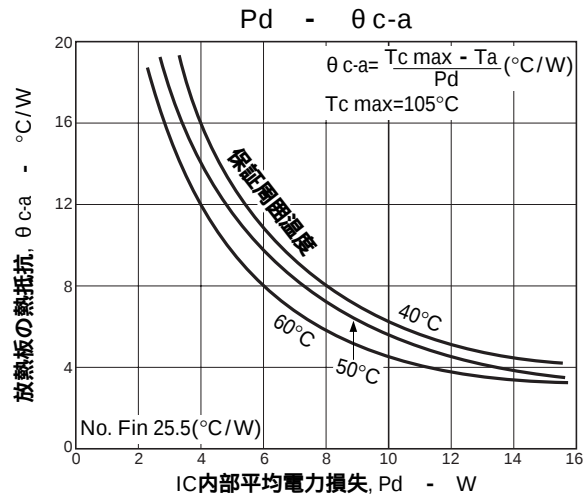
前項で求めた平均電力損失から放熱板 θ_{c-a} を求める。

$$\theta_{c-a} = \frac{T_{c \max} - T_a}{P_{dEX}} \quad [\quad /W]$$

$T_{c \max}$: H-IC の基板温度 ()
 T_a : セット内周囲温度 ()
 P_{dEX} : H-IC 内部平均損失 (W)

上式より θ_{c-a} を求め、下記のグラフより放熱板のサイズ S - cm^2 を求める。

周囲温度は、セット内部の空気の対流状態で大きく変わる。従って、実装状態において、いかなる条件下でも、H-IC の裏面 (アルミ板側) が $T_{c \max}=105$ を越えないように、放熱板サイズを確認しておくこと。



次に、No Fin での使用条件は、H-IC 基板の $\theta_{c-a}=25.5$ /W より、許容できる H-IC 内部平均損失を求めて決定される。

周囲温度 50 では $T_{c \max}=105$ として $P_{dEX} = \frac{100 - 50}{25.5} = 2.15W$

40 では $T_{c \max}=105$ として $P_{dEX} = \frac{100 - 40}{25.5} = 2.54W$

各損失以下の駆動条件であれば No Fin で使用できる (ΔT_c - P_D カーブ参照)。

< H-IC 内部の電力素子 (MOSFET) の接合部温度の算出 >

各素子の接合部温度 T_j は、1 石当りの損失 P_{ds} と θ_{j-c} より求める。

$$T_j = T_c + \theta_{j-c} \times P_{ds} \quad ()$$

ここで、 P_{ds} は、各励磁モード別に P_{dEX} を求め、各素子当りの損失を求める。

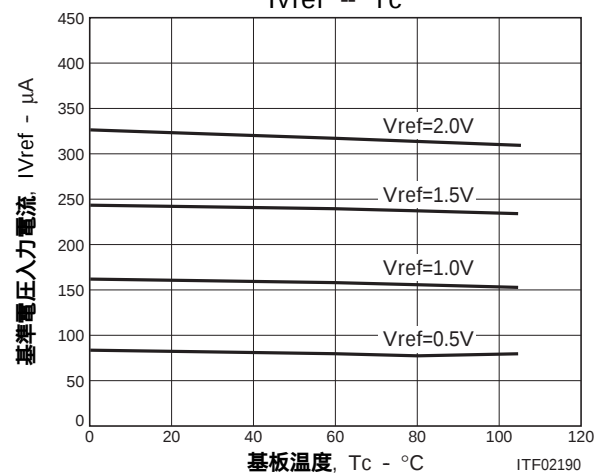
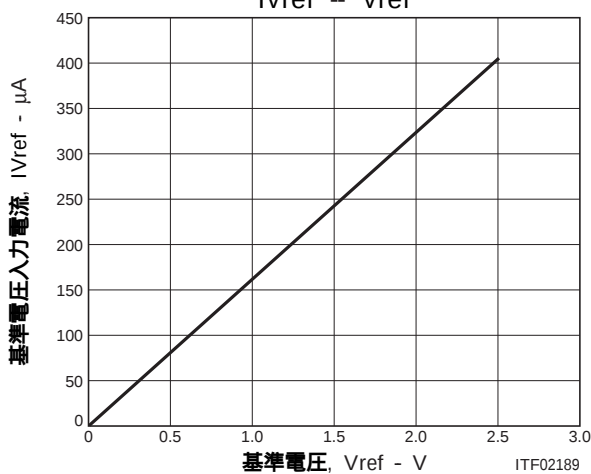
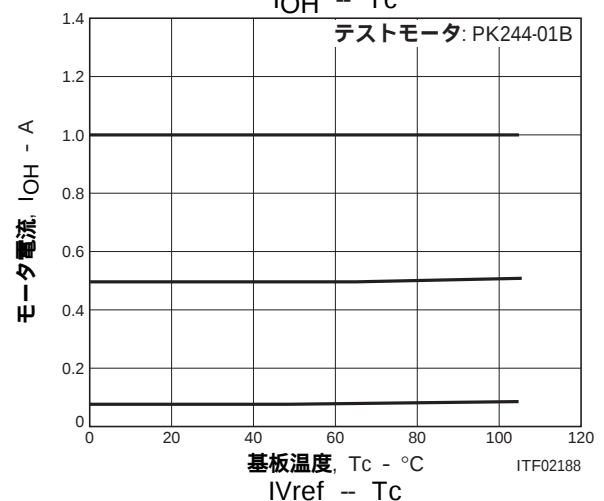
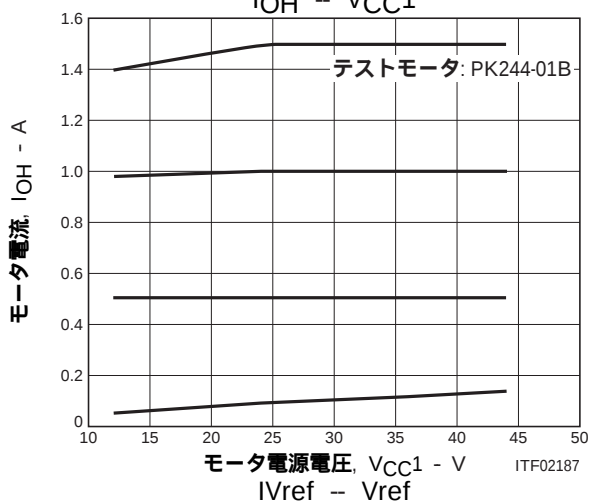
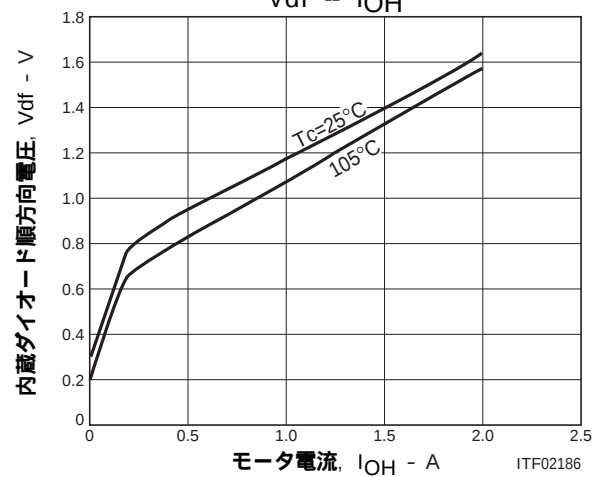
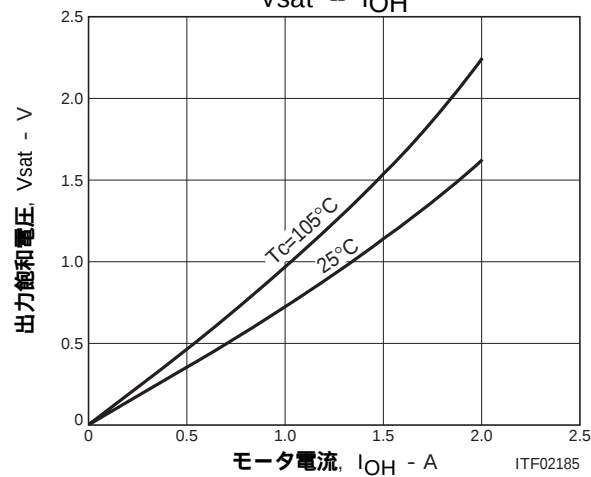
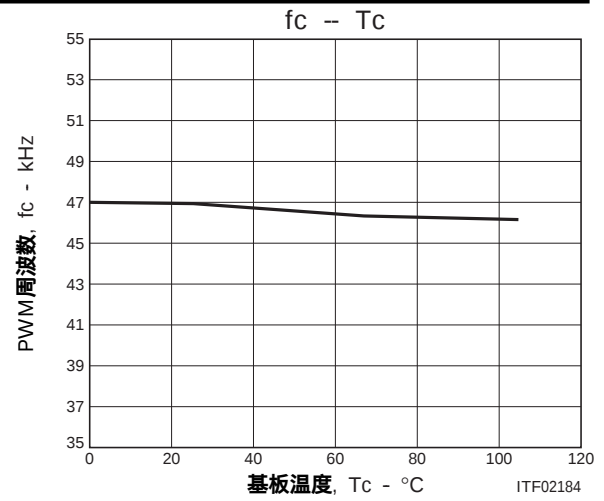
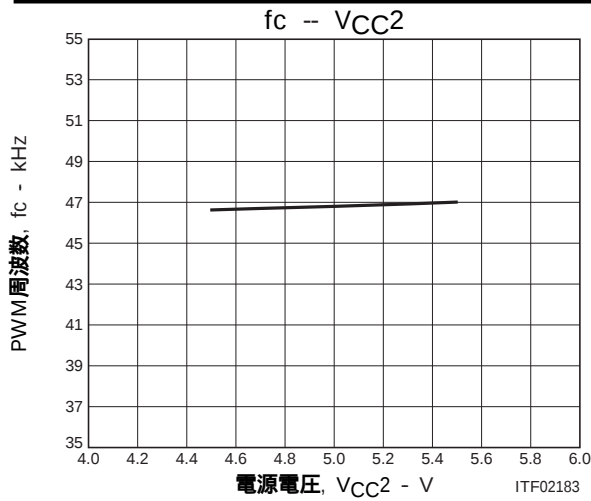
$$P_{ds} = P_d / 4$$

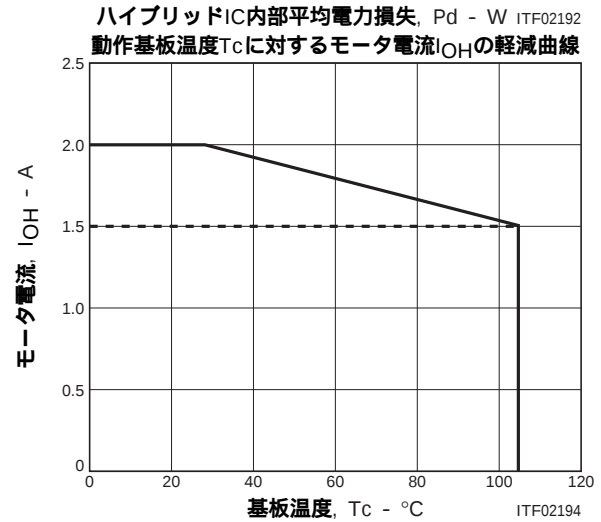
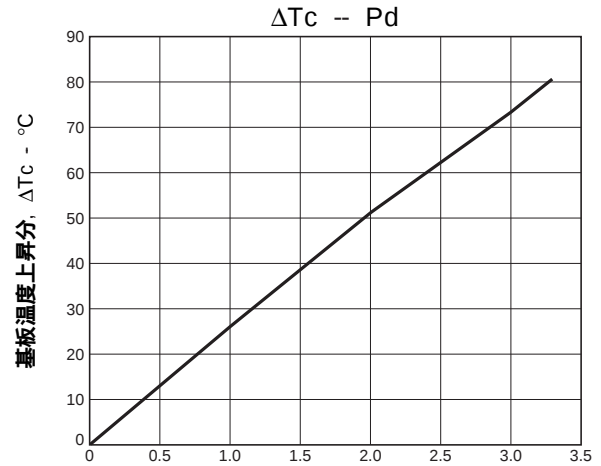
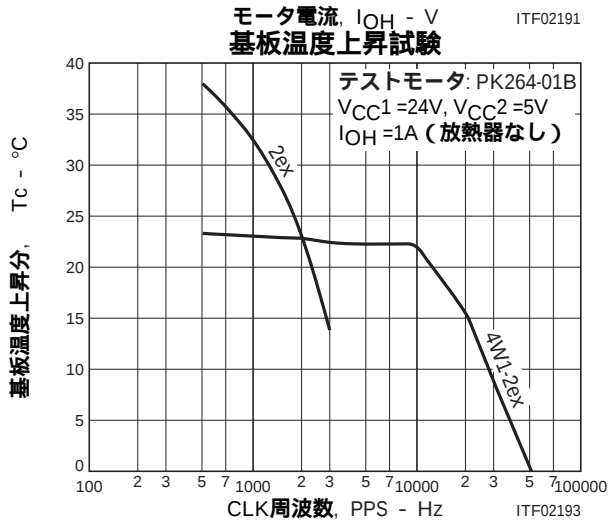
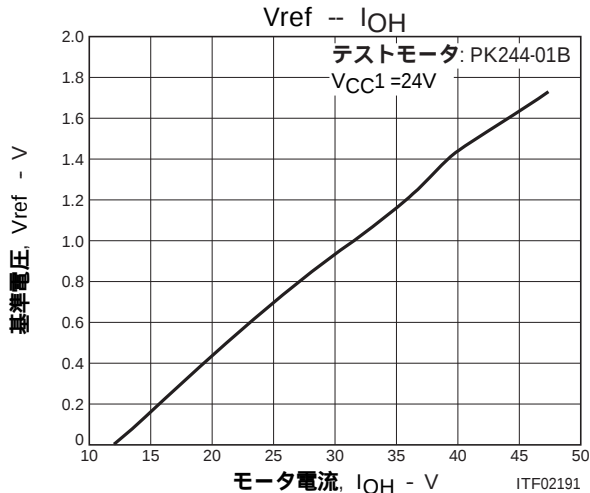
平均損失では電流検出抵抗の損失も含まれているので、その電圧降下を考慮して求める。

$$V_{sat} = I_{OH} \cdot R_{on} + I_{OH} \cdot R_s$$

$$V_{df} = V_{df} + I_{OH} \cdot R_s$$

パワー MOSFET の定常熱抵抗は 19.2 /W である。





注意

- ・上記電流範囲は、出力電圧がアバランシェ状態でない時を示す。
- ・上記動作基板温度 T_c は、モータ動作時と同時に測定される値である。T_c は、周囲温度 T_a, I_{OH} 値, I_{OH} の連続または 間欠動作状態により変動するので必ず実際のセットで確認すること。

- 本書記載の製品は、定められた条件下において、記載部品単体の性能・特性・機能などを規定するものであり、お客様の製品（機器）での性能・特性・機能などを保証するものではありません。部品単体の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、お客様の製品で必要とされる評価・試験を必ず行って下さい。
- 弊社は、高品質・高信頼性の製品を供給することに努めております。しかし、半導体製品はある確率で故障が生じてしまいます。この故障が原因となり、人命にかかわる事故、発煙・発火事故、他の物品に損害を与えてしまう事故などを引き起こす可能性があります。機器設計時には、このような事故を起こさないような、保護回路・誤動作防止回路等の安全設計、冗長設計・機構設計等の安全対策を行って下さい。
- 本書記載の製品が、外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物（役務を含む）に該当する場合、輸出する際に同法に基づく輸出許可が必要です。
- 弊社の承諾なしに、本書の一部または全部を、転載または複製することを禁止します。
- 本書に記載された内容は、製品改善および技術改良等により将来予告なしに変更することがあります。したがって、ご使用の際には、「納入仕様書」でご確認下さい。
- この資料の情報（掲載回路および回路定数を含む）は一例を示すもので、量産セットとしての設計を保証するものではありません。また、この資料は正確かつ信頼すべきものであると確信しておりますが、その使用にあたって第3者の工業所有権その他の権利の実施に対する保証を行うものではありません。