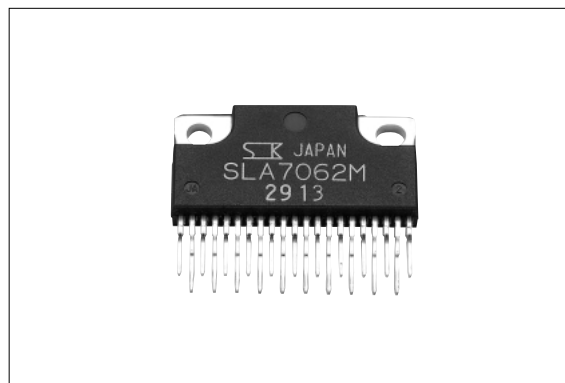


2相ステップングモータユニポーラ駆動用IC

特長

主電源電圧 V_{BB} :46V(max)実使用:10 ~ 44V
 Logic電源電圧 V_{DD} :3.0 ~ 5.5V対応
 出力電流 I_o :1A, 2A, 3A(最大設定電流)をラインアップ
 Clock入力方式マイクロステップ駆動対応(シーケンサー内蔵)
 自励タイプPWM電流制御方式採用
 Hold時のモータ異音を防止する同期チョッピング機能搭載
 ZIPタイプ21Pinモールドパッケージ採用(SLAパッケージ)



絶対最大定格

($T_a = 25$)

項目	記号	定格値			単位
		SLA7060M	SLA7061M	SLA7062M	
モータ電源電圧	V_M	46			V
主電源電圧	V_{BB}	46			V
Logic電源電圧	V_{DD}	7			V
出力電流	I_o	1.0	2.0	3.0	A
Logic入力電圧	V_{IN}	- 0.3 ~ $V_{DD} + 0.3$			V
REF入力電圧	V_{REF}	- 0.3 ~ $V_{DD} + 0.3$			V
検出電圧	V_{RS}	- 2 ~ + 2($t_w > 1\mu s$)			V
許容損失	P_d	3.5(Without Heatsink)			W
接合部温度	T_j	+ 150			
動作周囲温度	T_a	- 20 ~ + 85			
保存温度	T_{stg}	- 30 ~ + 150			

推奨動作条件

項目	記号	規格値		単位	備考
		min	max		
モータ電源電圧	V_M		44	V	
主電源電圧	V_{BB}	10	44	V	
Logic電源電圧	V_{DD}	3.0	5.5	V	V_{DD} サージ電圧は0.5V以下にしてください
REF入力電圧	V_{REF}	0.1	1.0	V	0.1V以下では制御電流精度が低下します
ケース温度	T_C		90		11Pinリード部温度(Without Heatsink)

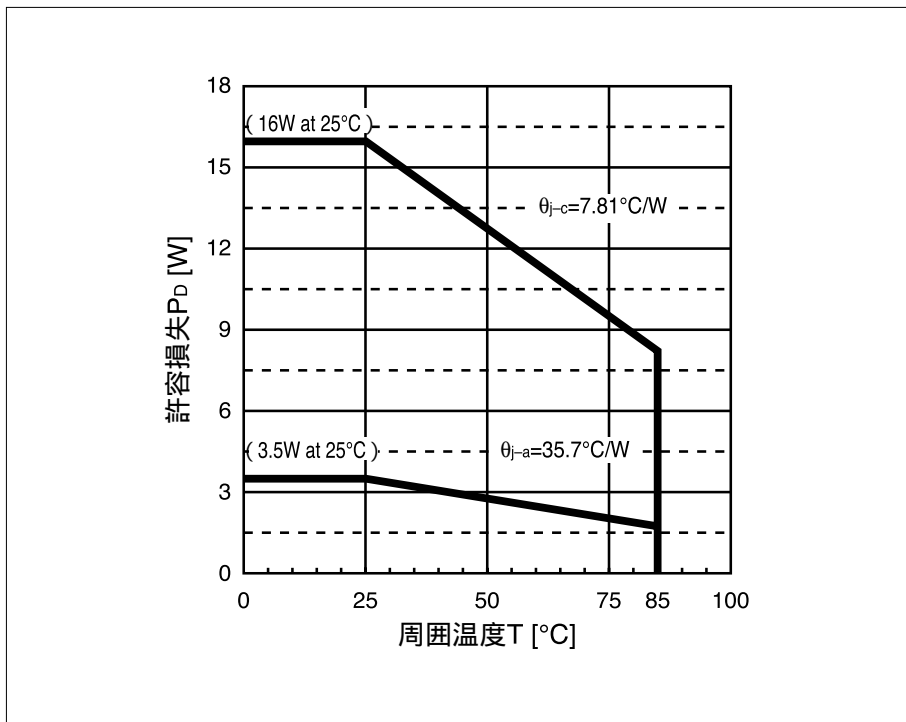
電気的特性

(特に断りなき場合、 $V_{DD} = 5V$ 、 $V_{BB} = 24V$ 、 $T_a = 25$)

項目	記号	定格値									単位
		SLA7060M			SLA7061M			SLA7062M			
		min	typ	max	min	typ	max	min	typ	max	
主電源電流	I_{BB}			15			15			15	mA
	条件	動作時			動作時			動作時			
Logic電源電流	I_{BBS}			100			100			100	μA
	条件	Sleep時			Sleep時			Sleep時			
出力MOSFET耐圧	$V_{(BR)DS}$	100			100			100			V
出力MOSFET ON抵抗	$R_{DS(ON)}$		0.7			0.25			0.18		
	条件	$I_D = 1A$			$I_D = 2A$			$I_D = 3A$			
出力MOSFETダイオード順電圧	V_F		0.85			0.95			0.95		V
	条件	$I_F = 1A$			$I_F = 2A$			$I_F = 3A$			
最大応答周波数	f_{clk}	250			250			250			kHz
	条件	Clock Duty = 50%時			Clock Duty = 50%時			Clock Duty = 50%時			
Logic入力電圧	V_{IL}			$V_{DD} \cdot 0.25$			$V_{DD} \cdot 0.25$			$V_{DD} \cdot 0.25$	V
	V_{IH}	$V_{DD} \cdot 0.75$			$V_{DD} \cdot 0.75$			$V_{DD} \cdot 0.75$			
Logic入力電流	I_{IL}		± 1			± 1			± 1		μA
	I_{IH}		± 1			± 1			± 1		
	条件	Clock, Reset, CW/CCW, Sync			Clock, Reset, CW/CCW, Sync			Clock, Reset, CW/CCW, Sync			
	I_{ILM}		- 50			- 50			- 50		
	I_{IHM}		± 1			± 1			± 1		
REF入力電圧	V_{REF}	0		1.5	0		1.5	0		1.5	V
	条件	定常電流制御			定常電流制御			定常電流制御			
	V_{REFS}	2		V_{DD}	2		V_{DD}	2		V_{DD}	
REF入力電流	I_{REF}		± 10			± 10			± 10		μA
	条件	出力OFF(Sleep)			出力OFF(Sleep)			出力OFF(Sleep)			
Mo出力電圧	V_{MoL}			1.25			1.25			1.25	V
	条件	$I_{MOL} = 1.5mA$			$I_{MOL} = 1.5mA$			$I_{MOL} = 1.5mA$			
Mo出力電流	V_{MoH}	$V_{DD} - 1.25$			$V_{DD} - 1.25$			$V_{DD} - 1.25$			mA
	条件	$I_{MOH} = - 1.5mA$			$I_{MOH} = - 1.5mA$			$I_{MOH} = - 1.5mA$			
検出端子流入電流	I_{MoL}			3			3			3	mA
	I_{MoH}		- 3			- 3			- 3		
検出電圧	I_{SENSE}		± 10			± 10			± 10		μA
	条件	$V_{REF} = 1V, Mode F時$			$V_{REF} = 1V, Mode F時$			$V_{REF} = 1V, Mode F時$			
基準電圧分割比	V_{SENSE}	0.95	1.00	1.05	0.95	1.00	1.05	0.95	1.00	1.05	V
	条件	$V_{REF} = 1V, Mode F時$			$V_{REF} = 1V, Mode F時$			$V_{REF} = 1V, Mode F時$			
	Mode F		100			100			100		
	Mode E		98.1			98.1			98.1		
	Mode D		95.7			95.7			95.7		
	Mode C		92.4			92.4			92.4		
	Mode B		88.2			88.2			88.2		
	Mode A		83.1			83.1			83.1		
	Mode 9		77.3			77.3			77.3		
	Mode 8		70.7			70.7			70.7		
	Mode 7		63.4			63.4			63.4		
	Mode 6		55.5			55.5			55.5		
	Mode 5		47.1			47.1			47.1		
	Mode 4		38.2			38.2			38.2		
スイッチングタイム	Mode 3		29			29			29		
	Mode 2		19.5			19.5			19.5		
Mode 1		9.8			9.8			9.8			
条件	V_{REF}	$V_{SENSE} = 100\%$	$V_{FEF} = 0.1 \sim 1.0V$	V_{REF}	$V_{SENSE} = 100\%$	$V_{FEF} = 0.1 \sim 1.0V$	V_{REF}	$V_{SENSE} = 100\%$	$V_{FEF} = 0.1 \sim 1.0V$		
PWM最小ON時間	T_{ONC}		2.0			2.0			2.0	μs	
	条件	Clock OutON			Clock OutON			Clock OutON			
チョッピングOFF時間	T_{OFFC}		1.5			1.5			1.5	μs	
	条件	Clock OutOFF			Clock OutOFF			Clock OutOFF			
チョッピングOFF時間	$T_{ON(min)}$		1.8			1.8			1.8	μs	
	条件	Mode 1 ~ F			Mode 1 ~ F			Mode 1 ~ F			
	t_{OFF1}		12			12			12		
	条件	Mode 8 ~ F			Mode 8 ~ F			Mode 8 ~ F			
	t_{OFF2}		9			9			9		
条件	Mode 4 ~ 7			Mode 4 ~ 7			Mode 4 ~ 7				
t_{OFF3}		7				7			7		
条件	Mode 1 ~ 3			Mode 1 ~ 3			Mode 1 ~ 3				

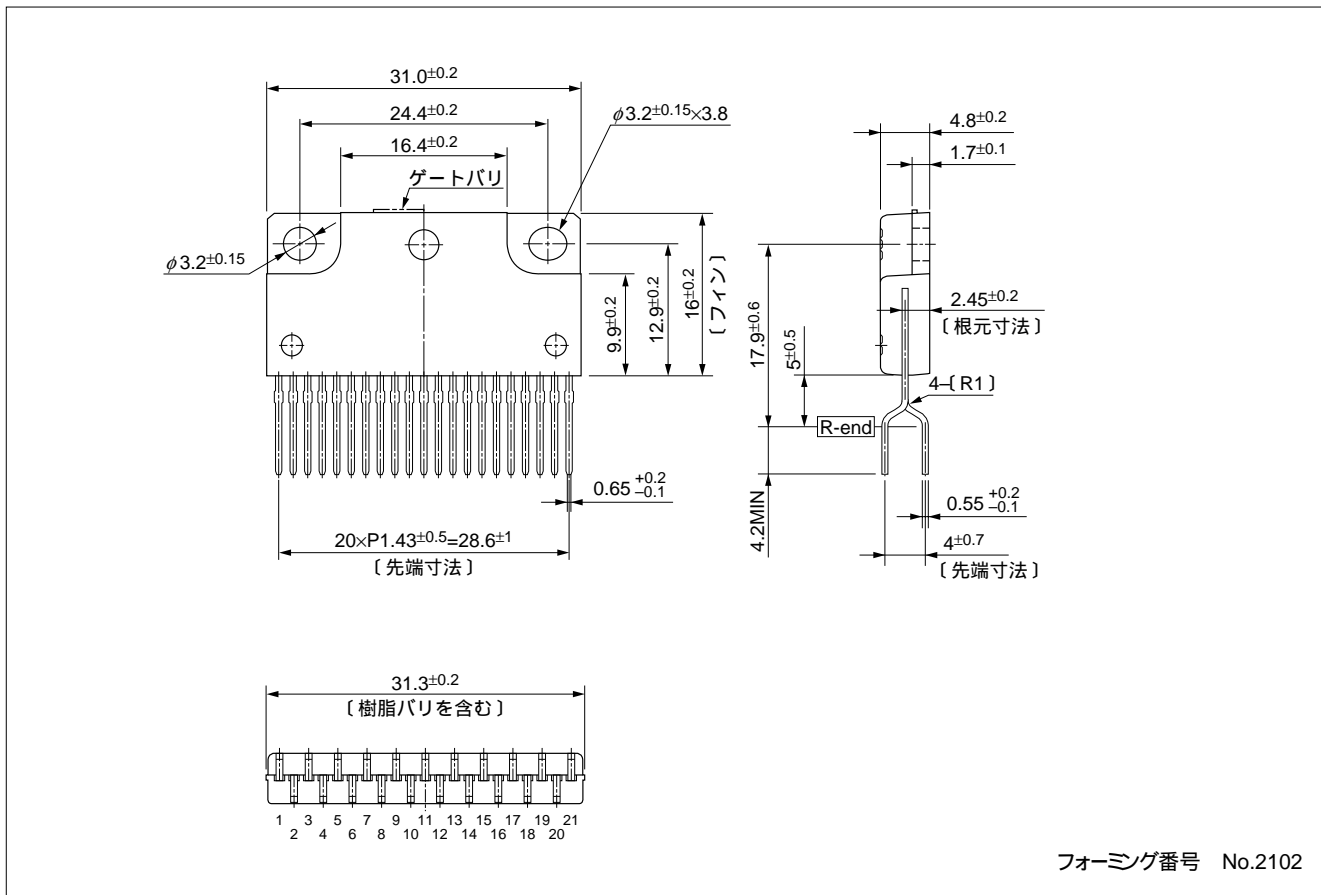
電流は製品から流れ出す方向を - とします。

減定格図

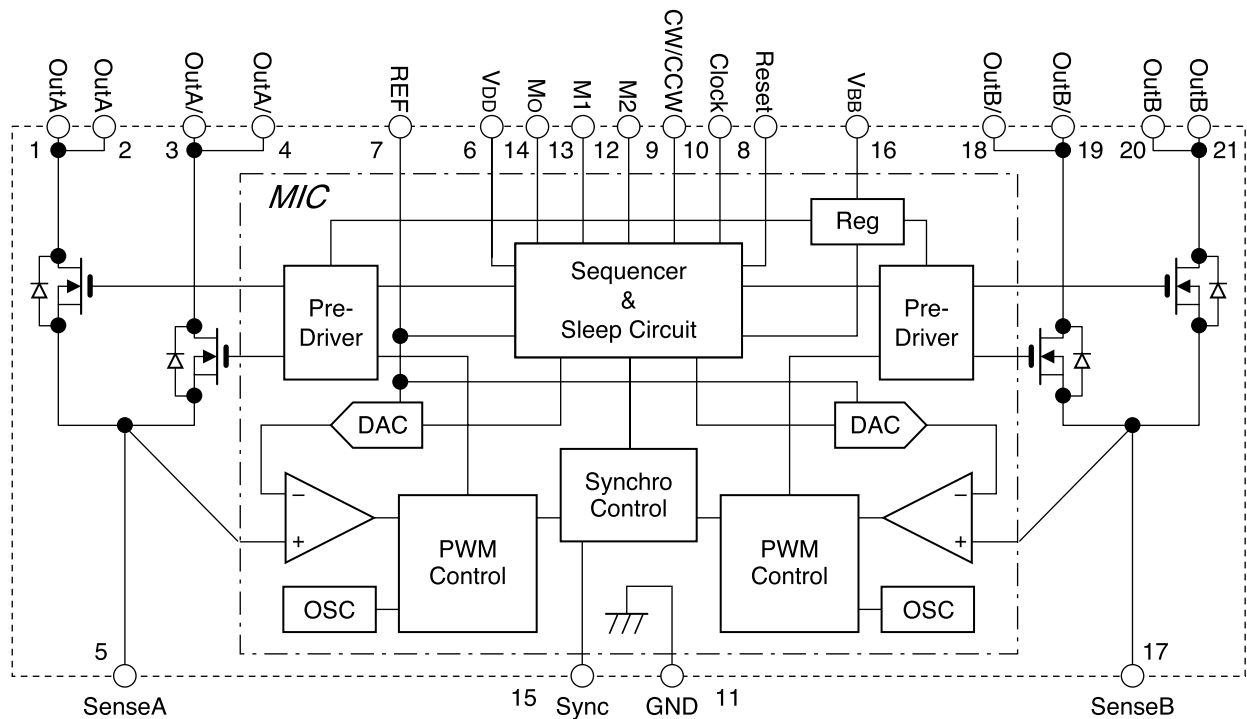


外形図

(単位: mm)

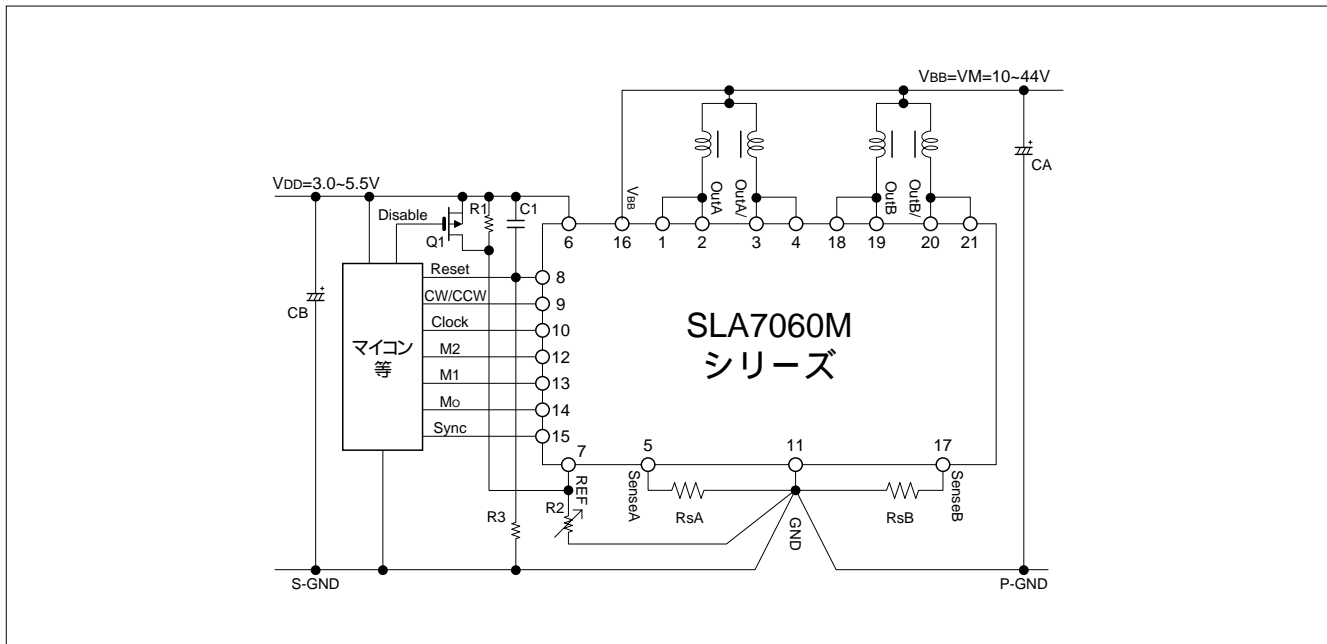


内部ブロック図 & Pin配列



Pin No.	記号	機能
1	OutA	A相出力
2		
3		
4		
5	SenseA	A相電流検出
6	V _{DD}	Logic電源
7	REF	制御電流設定&出力OFF制御入力
8	Reset	内部Logicリセット入力
9	CW/CCW	正逆転切換入力
10	Clock	Step Clock入力
11	GND	製品GND
12	M2	励磁モード設定入力
13	M1	
14	Mo	
15	Sync	PWM制御切換入力
16	V _{BB}	主電源 (モータ電源)
17	SenseB	B相電流検出
18	OutB/	B/相出力
19		
20		
21	OutB	B相出力

応用回路例



参考定数

$R_s = 0.1 \sim 2$ (損失注意 $P_{lo^2} \times R_s$)

$R_1 = 10k$

$R_2 = 5.1k$ (VR)

$R_3 = 10k$

$CA = 100 \mu F / 50V$

$CB = 10 \mu F / 10V$

$C_1 = 0.1 \mu F$

特にV_{DD}ラインのノイズに注意して下さい。

V_{DD}ラインのノイズが0.5V以上になると製品が誤動作する場合がありますので、GNDパターンの引き回しには十分に注意して下さい。

製品GND(11Pin)部からV_{DD}系GND(S-GND)とV_{BB}系GND(P-GND)を分けるとノイズ低減効果があります。

使用しないLogic入力端子(CW/CCW, M1, M2, Reset, Sync)は、必ずV_{DD}又はGNDに接続して下さい。オープンで使用した場合には、製品が誤動作します。

Logic出力(Mo)端子を使用しない場合は、必ずオープンにしてください。

真理値表

(1) シリーズ共通端子

SLA7060Mシリーズ共通の入力端子について、真理値表は下表のようになります。

端子名	Low Level	High Level	Clock
Reset	定常動作	ロジックリセット	-
CW/CCW	正転(CW)	逆転(CCW)	
M1 M2	マイクロステップモード設定		
REF	定常動作	スリープモード	-
Sync	非同期PWM制御	同期PWM制御	-

本製品のReset機能は、非同期リセットとなっています。Reset端子をHighレベルにすると、内部Logic回路がリセットされます。この時、REFがLowレベルであれば、出力は励磁原点にて通電されます。つまりReset信号だけでは、出力Disableの制御は出来ませんので、注意願います。

REF端子は、PWM電流制御用の基準電圧入力と、出力OFF制御入力の2つの機能を兼ねています。

- ・VREF<1.5V(Lowレベル)のときは、基準電圧入力端子として機能します。
- ・VREF>2.0V(Highレベル)になると、出力は全てOFF状態(Disable)になります。また、内部リニア回路を停止させて電源電流をカットして、Sleepモードになります。ただし、SleepモードであってもLogic回路は動作します。すなわち、Clock信号を入力すると内部シーケンスは動きます。

(2) 励磁モード設定端子

励磁モードを設定する端子について、真理値表は下表のようになります。

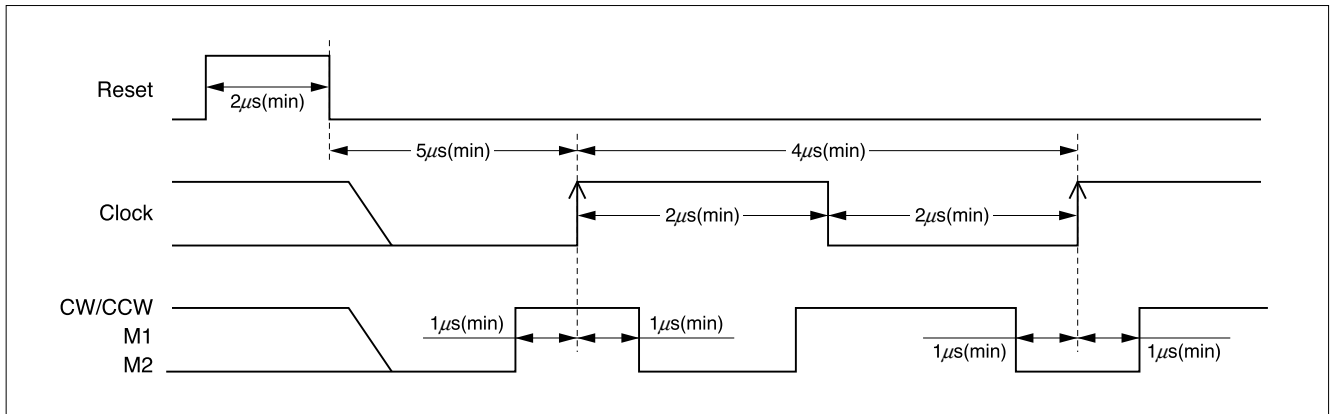
機能(端子)		励磁モード
M1	M2	
L	L	4W1-2相励磁(16分割)
L	H	2W1-2相励磁(8分割)
H	L	W1-2相励磁(4分割)
H	H	1-2相励磁(2分割)

(3) 2相励磁状態モニター出力端子

2相励磁状態のモニター出力端子の真理値表は下表のようになります。

端子名	High Level	Low Level
Mo	2相励磁状態(Mode 8)	-

ロジック入力タイミング



a. Clockエッジに対するタイミング

本製品の内部Sequencer Logic回路は、基本的にClock信号の立上り(ポジティブ)エッジにて動作します。

またロジック入力には、ノイズ耐量向上のためにLPFが設けてあります。

このため、CW/CCW、M1、M2端子の入力論理は、上図に示す通り、クロックの立上りエッジの前後1µsは論理を保持するようにして下さい。(これは、セットアップおよびホールドタイムに相当します。)

この期間内で論理を切り換えた場合、Sequencer Logic回路が予期せぬ動作をする可能性があります。

なお、Sync、REF端子は、この入力タイミング規定には該当しません。

また、CW/CCW、M1、M2による回転方向や励磁モードの設定は、いずれのMode状態で切り換えても、次のClockエッジから対応します。(特に2相励磁ポイントで切り換える必要はありません。)

ただし、切り換え時のモータの動作状態によって、製品としての制御が対応してもモータが追従できずに脱調や異常動作を起こす場合があります。

このため、切り換えのシーケンスに対しては十分評価を行って下さい。

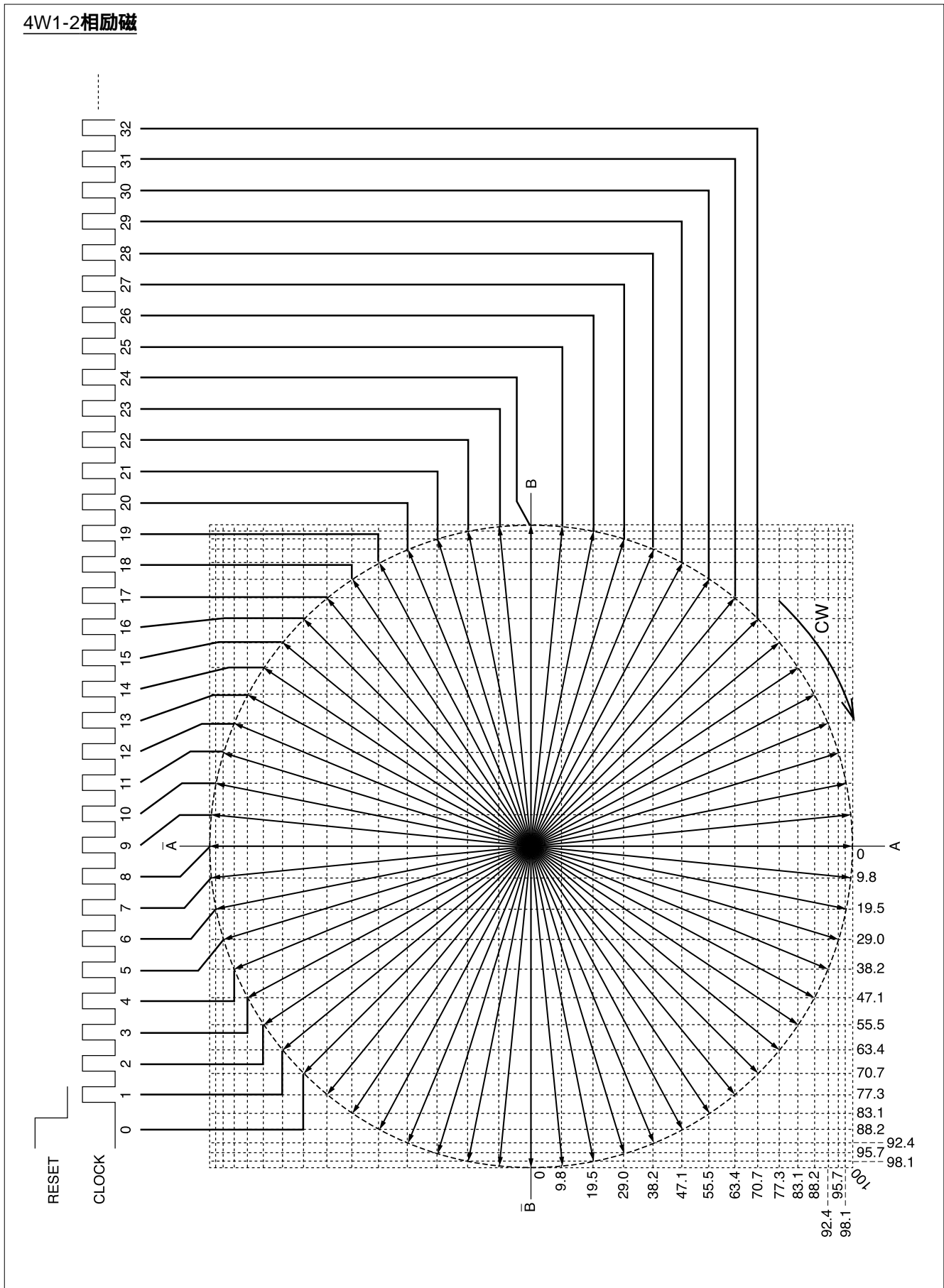
b. Resetに対するタイミング(Reset解除時)

Reset解除(立下りエッジ)とClock入力(立上りエッジ)のタイミングが同時となった場合、内部ロジックが予期せぬ動作をする可能性があります。

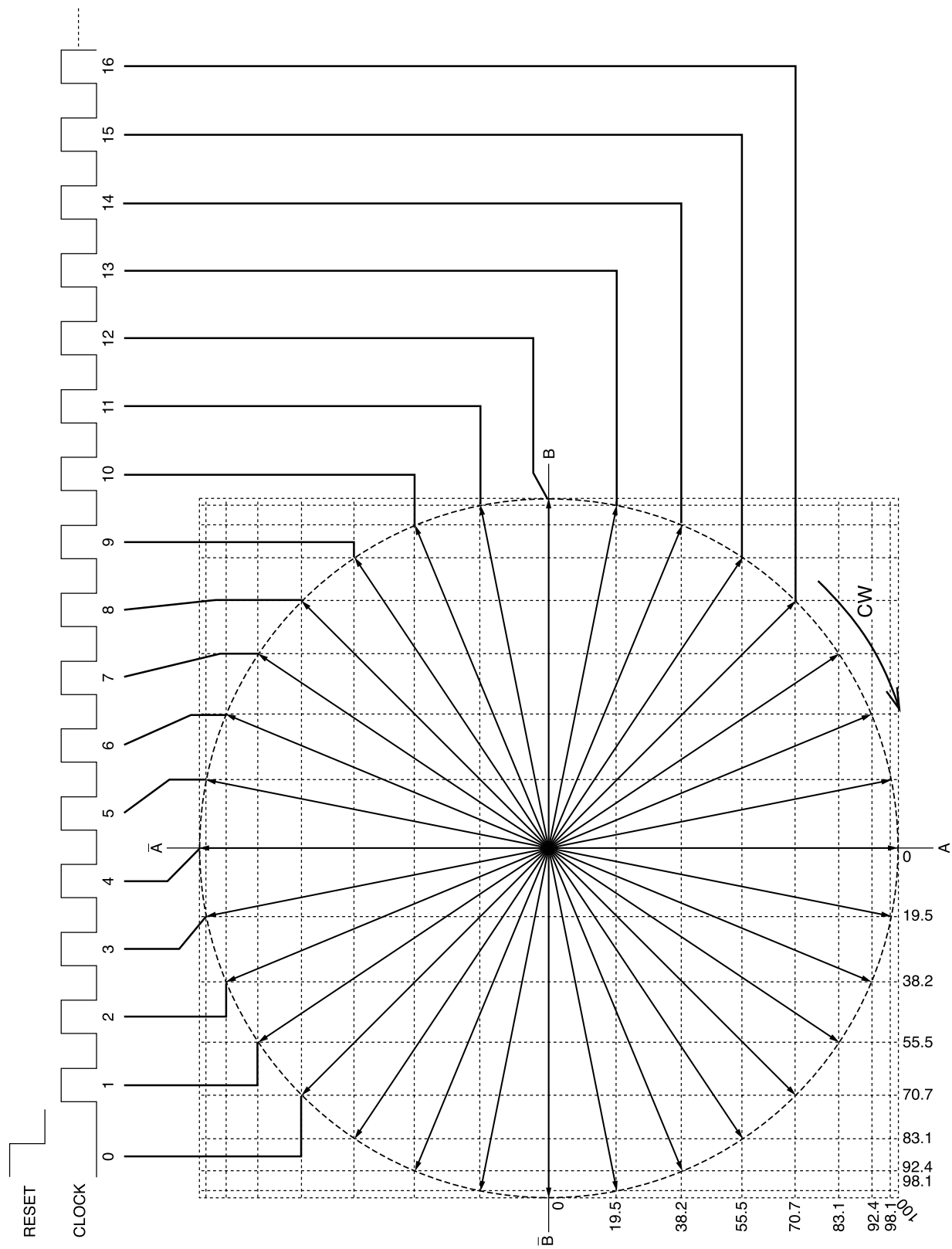
このためReset解除後、上図に示すとおり、5µs以上の時間を設けてClock信号を入力するようにして下さい。

励磁シーケンス

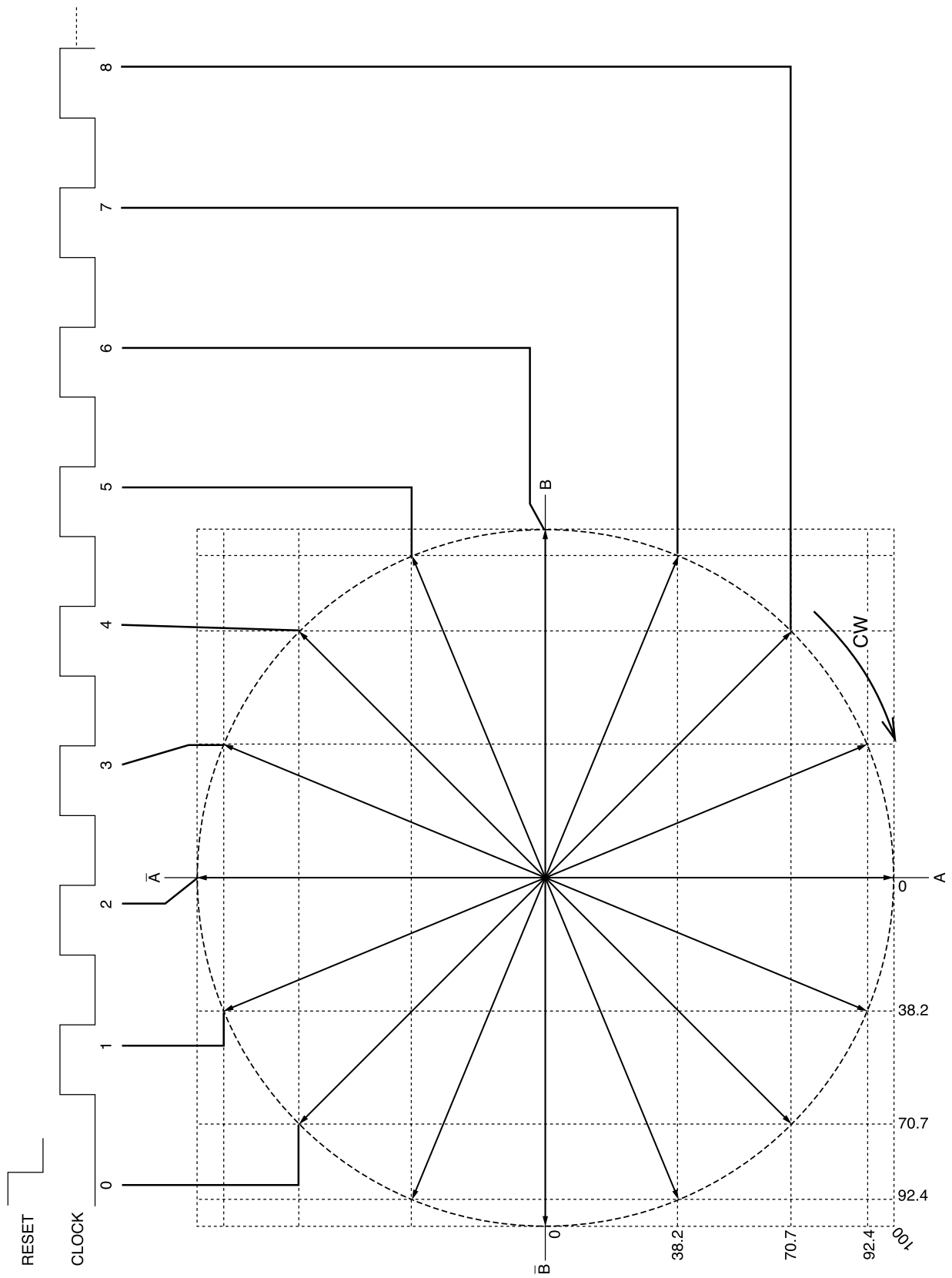
4W1-2相励磁



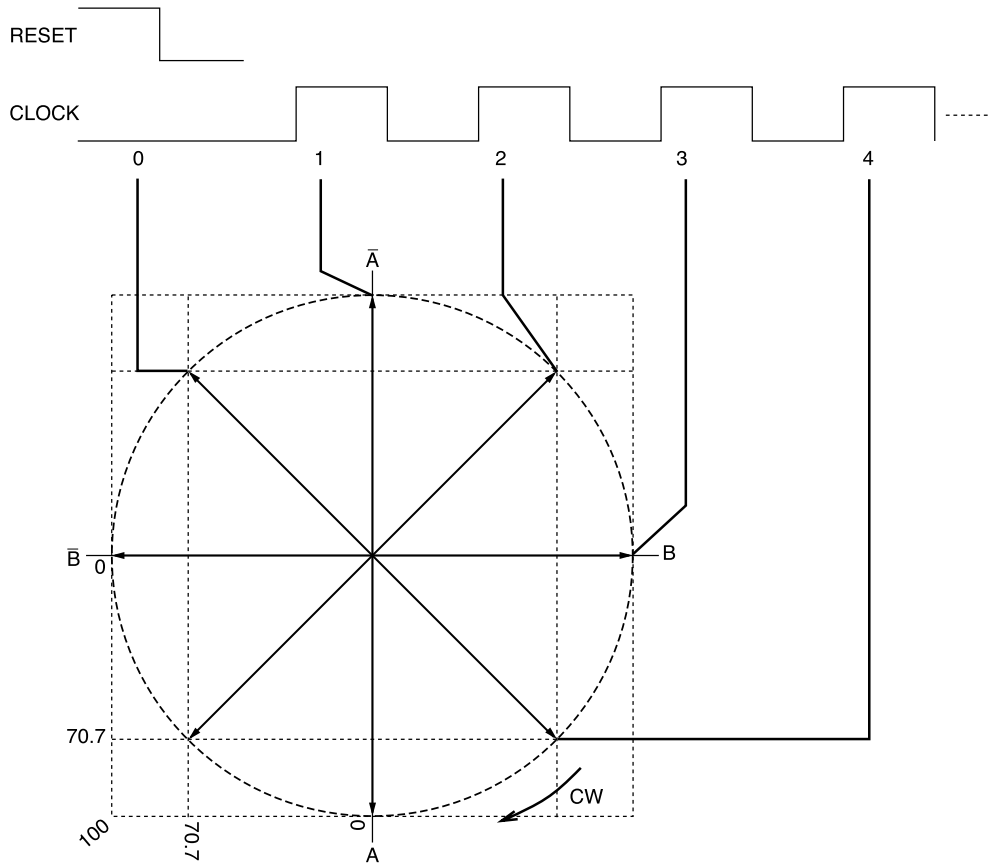
2W1-2相励磁



W1-2相励磁



1-2相励磁



熱設計資料

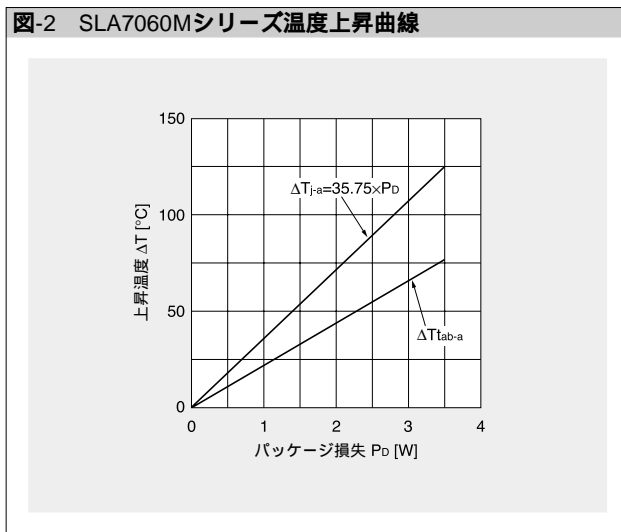
SLA7060Mシリーズでの損失を正確に算出するには、モータの実動作時の時定数や励磁モード、入力周波数及びそのシーケンス等、変動するパラメータが必要になり現実的ではありません。そこで、まずワースト条件にて、近似計算にて算出します。最小限のパラメータのみを抽出した損失の計算式は以下の通りです。

$$P = \{ (I^2 \times R_{DS(on)} \times t_{on}) + (I \times V_F) \times t_{off} \}$$

- P** : 製品損失
I : 動作電流 $\approx I_{\alpha(Ave)}$
 $R_{DS(on)}$: 搭載パワーMOSFET1石あたりのON抵抗
 t_{on} : チョッピングON Duty
 V_F : 搭載パワーMOSFETボディー-Diの順電圧
 t_{off} : PWM OFF Duty

上記にて算出した製品損失を元に、下記図2の温度上昇曲線を用いて製品のジャンクション温度を推定します。この時、最悪条件(動作周囲温度の最大値)にて、ジャンクション温度が150 を超えなければ問題はありません。

図-2 SLA7060Mシリーズ温度上昇曲線



計算にてジャンクション温度が150 を超えてしまう場合、実測を行うか、放熱板を使用し製品発熱を低減させる必要があります。

製品に放熱板を付けて使用される場合、 T_{j-a} を算出するパラメータの中で製品の熱抵抗 θ_{j-c} (「35.75」とある値)が変化します。

この値は、放熱板の熱抵抗を θ_{Fin} とすると

$$\theta_{j-a} = \theta_{j-c} + \theta_{Fin} = 13.8 + \theta_{Fin}$$

となり、この式で算出した θ_{j-a} の値を「35.75」の代わりに使用して計算します。

また、実動作にて製品温度を測定しジャンクション温度を推定する場合は、次のように考えます。

まず、製品の11Pinリード部の温度上昇を測定します(T_{tab})。この温度上昇から前頁の温度上昇曲線グラフを見て、損失Pとジャンクション温度 T_j を推定します。

この際、製品の温度上昇 T_{tab} とジャンクション上昇温度 T_j の関係は、以下の計算式で近似できます。

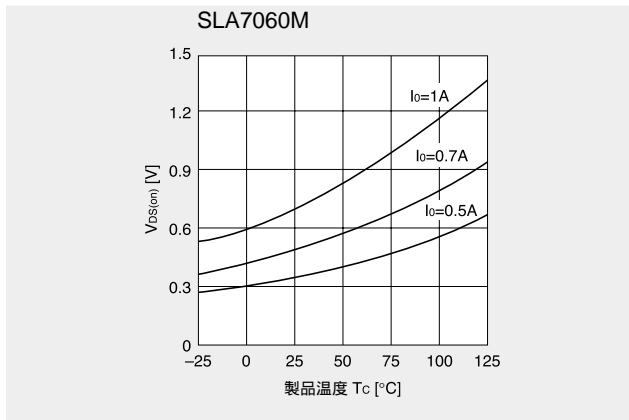
$$T_j = T_{tab} + P \times 13.8$$

になります。

注意事項

- 本製品は、パワー素子(MOSFET)と制御IC(MIC)を分離したマルチチップ構成となっています。したがって、発熱源であるパワー素子の温度を、制御ICにて正確に検知することが出来ないため、過熱保護機能は搭載していません。このため、ジャンクション温度が保証値(150)を超えないよう十分な熱評価をお願いします。
- この熱設計資料は、実際に製品を動作させる前にどの程度まで使用できるかを検討するための資料です。最終的には、実機にて製品発熱(11Pinの温度)を確認して判断して下さい。製品発熱の最大推奨値は、No Fin時で90、Fin接続時で75 になります。

代表特性例

(a) 出力MOS FET $V_{DS(on)}$ 特性(b) 出力MOS FET V_F 特性