

東芝 Bi-CMOS リニア集積回路 シリコン モノリシック

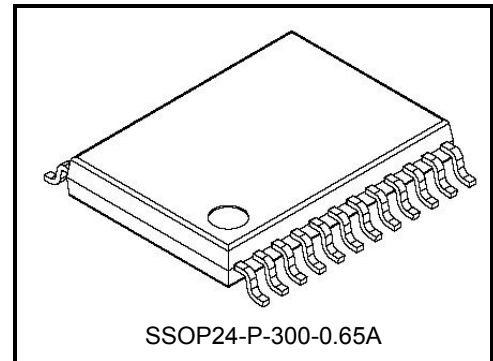
TB9110FNG

Automotive Pre-driver IC for DC brushed motor with PWM control

TB9110FNGは、車載用DCブラシ付きモータ用のプリドライバです。
PWM信号を入力することでモータの速度を制御します。

Nch MOSFETを駆動するためのチャージポンプ、内部ロジックのための5V電源、ADコンバータ、発振回路を内蔵しています。

各種異常検出機能も搭載しており、異常検出条件は外付け素子にて調整を行うことが可能です。

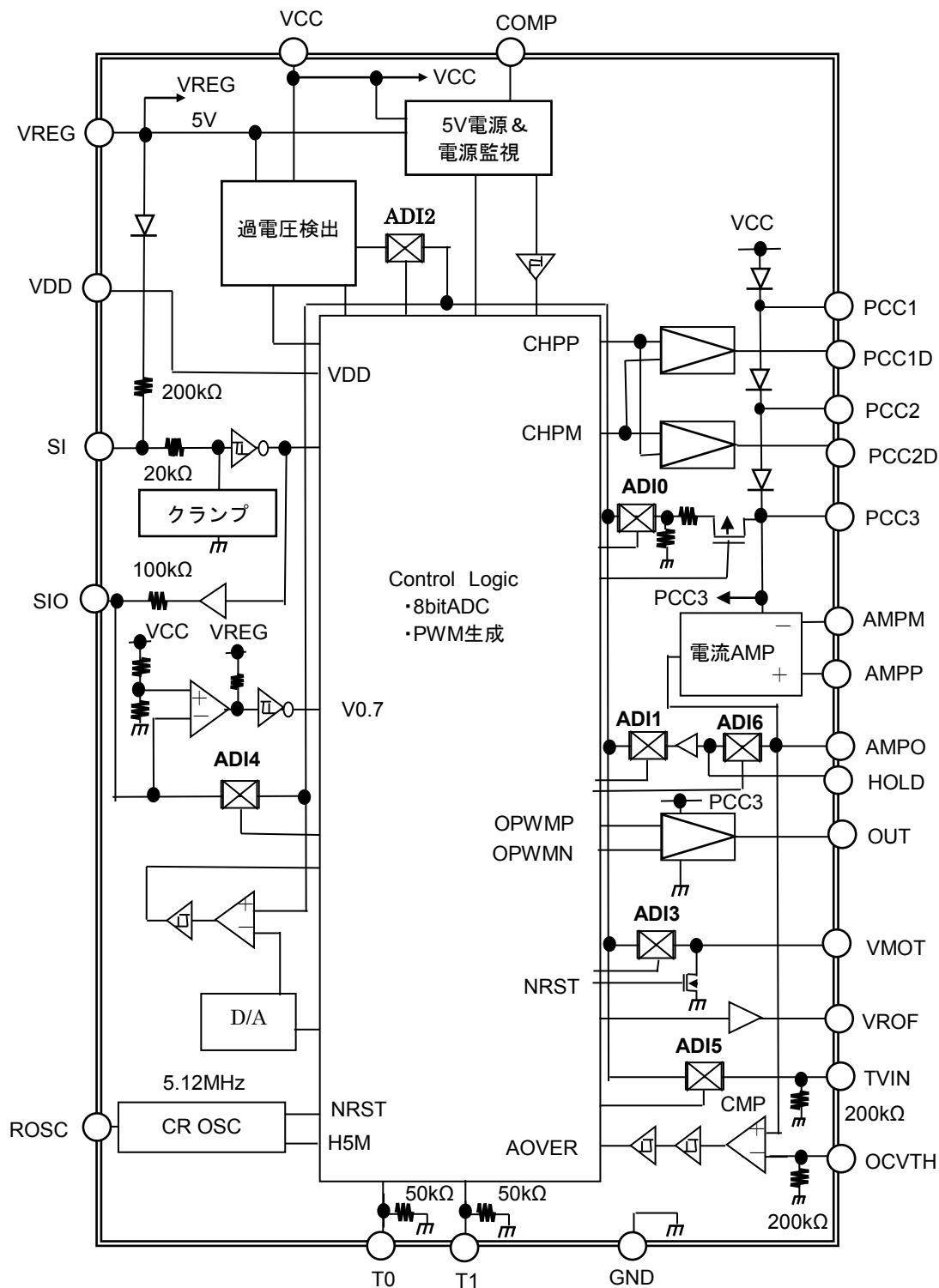


質量: 0.14 g (Typ.)

特長

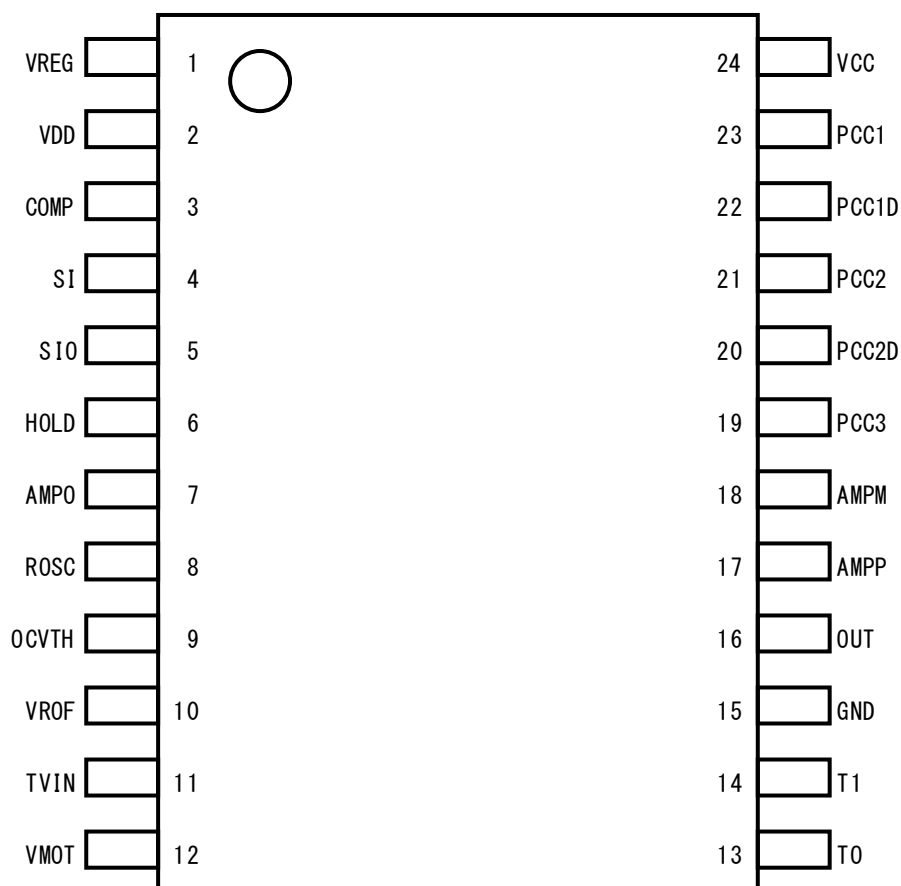
- Nch MOSFETのゲートを駆動するDCブラシモータプリドライバ
- 入力PWM信号によりモータ速度を操作
- 5V電源内蔵
- チャージポンプ回路内蔵
- 8ビットADコンバータ内蔵
- 内部クロック生成器内蔵 (5.12MHz)
- 各種異常検出機能内蔵
(過電流検出 / 過熱検出 / 過電圧検出 / 低電検出 / モータロック検出)
- 動作電圧範囲 : 7~18V
- 動作温度範囲 : -40~105° C
- 小型フラットパッケージ: SSOP-24pin (0.65mmピッチ)
- 包装ラベルに” [[G]]/RoHS COMPATIBLE”、” [[G]]/RoHS [[Chemical symbol(s) of controlled substance(s)]”、” RoHS COMPATIBLE” または” RoHS COMPATIBLE, [[Chemical symbol(s) of controlled substance(s)]>MCV” と記載があれば、本製品はその記載の意味において欧州 RoHS 指令(2011 / 65 / EU)対応品です。

ブロック図



注：ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略、簡略化している場合があります。

端子配置图



端子説明

端子番号	記号	端子の説明	入出力
1	VREG	内部ロジック用 5V 電源出力端子、 クランプ回路内蔵	IN/OUT
2	VDD	内部ロジック用 5V 電源入力端子	IN
3	COMP	5V 電源位相補償用の外付けコンデンサ接続端子 (COMP-VREG 間)	IN
4	SI	PWM 指令値入力端子、 200k Ω プルアップ抵抗内蔵、クランプ回路内蔵	IN
5	SIO	スタンバイモードオフ電圧設定用の外付けコンデンサ接続 端子(入力 PWM 反転出力)、100k Ω シリーズ抵抗内蔵	IN/OUT
6	HOLD	モータロック検出機能で使用するサンプルホールド用の 外付けコンデンサ接続端子	IN/OUT
7	AMPO	過電流検出用アンプの倍率を設定するための外付け抵抗接 続端子	IN/OUT
8	ROSC	内部発振回路の周波数設定に使用される外付け抵抗接続端 子、外付け抵抗部品 (10k Ω \pm 0.5%)	IN/OUT
9	OCVTH	過電流検出値設定用の外付け抵抗接続端子、 200k Ω プルダウン抵抗内蔵	IN
10	VROF	しきい値設定用の 5V 電圧出力端子	OUT
11	TVIN	外部異常温度検出用のサーミスタ接続端子、 200k Ω プルダウン抵抗内蔵	IN
12	VMOT	モータ駆動電圧フィードバック端子	IN
13	T0	テスト用端子、50k Ω プルダウン抵抗内蔵、 実使用時は、GND とショートして使用してください	—
14	T1	テスト用端子、50k Ω プルダウン抵抗内蔵、 実使用時は、GND とショートして使用してください	—
15	GND	GND 端子	—
16	OUT	ブリドライバ出力端子 (Nch MOSFET 駆動用出力)、 ハイサイド Dr 部のみ 100 Ω シリーズ抵抗内蔵	OUT
17	AMPP	過電流検出用アンプのプラス側入力端子	IN
18	AMPM	過電流検出用アンプのマイナス側入力端子	IN
19	PCC3	内部チャージポンプ電圧出力端子	IN/OUT
20	PCC2D	チャージポンプ用外付け抵抗、コンデンサ接続端子	OUT
21	PCC2	チャージポンプ用外付け抵抗、コンデンサ接続端子	IN/OUT
22	PCC1D	チャージポンプ用外付け抵抗、コンデンサ接続端子	OUT
23	PCC1	チャージポンプ用外付け抵抗、コンデンサ接続端子	IN/OUT
24	VCC	バッテリー電源 (12V) 入力端子	IN

・ 注意事項

注 1: 1Pin から 12Pin 側には VCC の配線を近づけないでください。1 Pin から 12 Pin 側の端子は、VCC とショートすると IC 内部の CMOS ロジックが破壊する恐れがあります。

注 2: IC 端子の半田外れが発生すると、モータが回転しない、モータ回転が不安定、モータの保護が働かない等の現象が起こる恐れがあります。

注 3: 隣接する IC 端子がショートした場合、IC の破壊、機器の損傷の恐れがあります。

注 4: IC の誤装着はしないでください。IC の破壊、機器の損傷の恐れがあります。

注 5: IC の 5V 電源出力が地絡した場合、IC 破壊の恐れがあります。

機能動作説明

TB9110FNG はブラシ付き DC モータ用のプリドライバ IC です。SI 端子に入力された PWM 信号により制御され、OUT 端子からモータを制御するための PWM 信号を出力します。また、出力信号は 20kHz (Typ.) の PWM 信号となり、入力電圧 (SIO 端子電圧) とモータ電圧が同じになるように制御しています。

TB9110FNG はプリドライバ用のチャージポンプを内蔵しており、外付け Nch MOSFET を直接駆動することができます。

(1) モータ制御機能

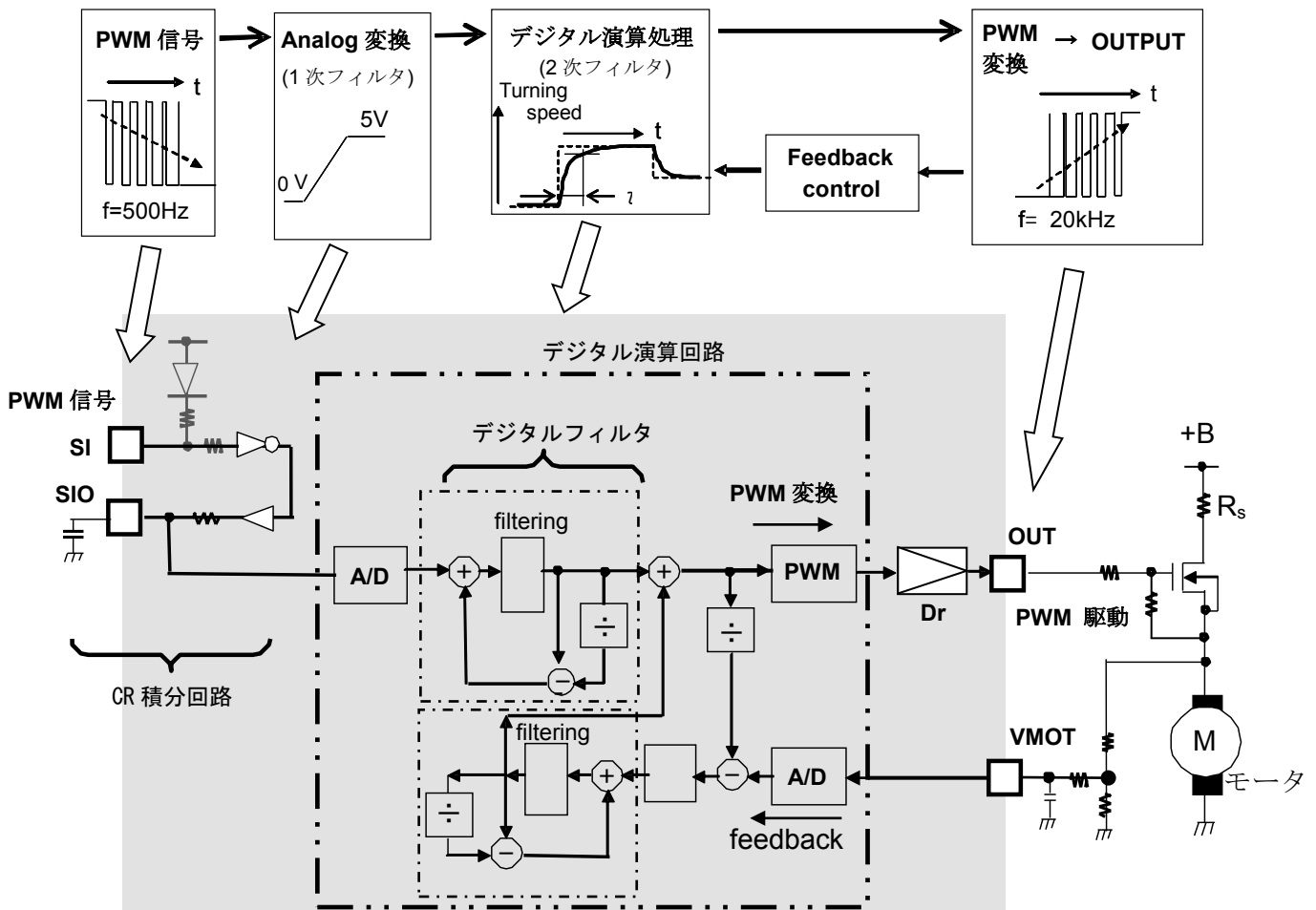
TB9110FNG はモータを操作するために出力の制御を行います。

モータ動作中に VMOT 端子からモータ電圧を読み取ることでモータ速度を検出します。モータ速度と入力 PWM 信号を比較することにより出力 PWM 信号を随時調整し、制御を行います。

(2) 外部 PWM 信号の EMI ノイズ低減回路

TB9110FNG は SI 端子に入力される PWM 信号の EMI ノイズを低減するための変換回路と積分回路を内蔵しています。

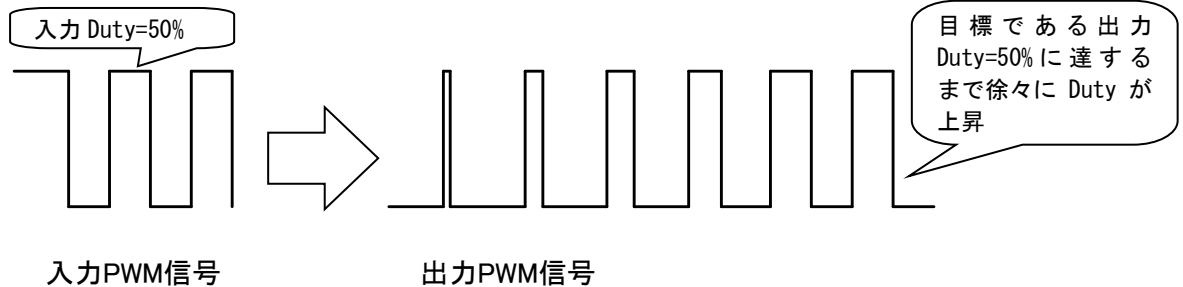
モータを制御するための入力 PWM 信号には 500Hz (Typ.) の低周波 PWM 信号が使用でき、出力は 20kHz の PWM 出力に変換されます。



(3) モータ制御用ソフトスタート

TB9110FNG には 2 種類の積分回路が内蔵されています。1 つ目は内蔵抵抗と SIO 端子に接続された外付けキャパシタから構成され、2 つ目はロジック回路内に構成されます。

これら 2 種類の積分回路により、モータ速度は徐々に上昇していき、入力 PWM 信号により設定される速度まで加速します。このソフトスタート機能により、モータ始動時に発生する過電流を低減しています。

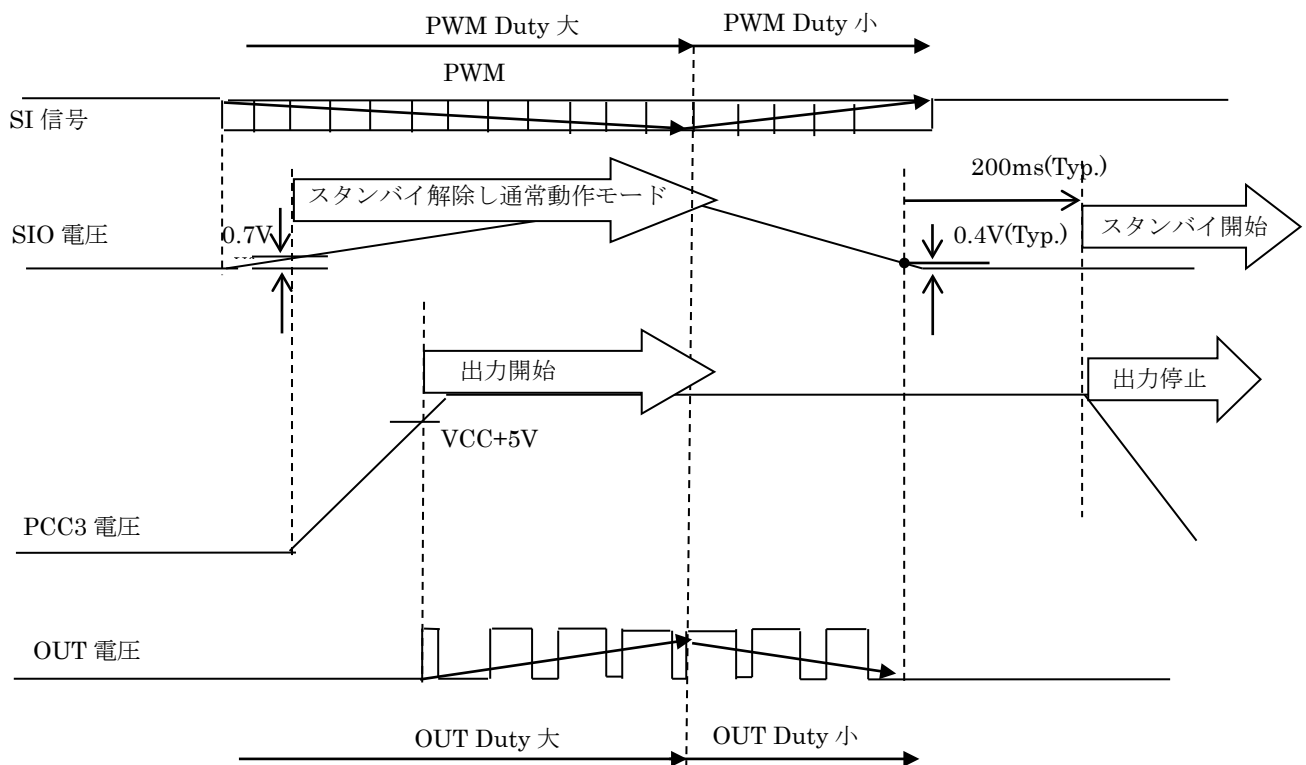


(4) スタンバイ時の動作

TB9110FNG は SI 端子より PWM 入力信号を受け、反転信号を SIO 端子に出力します。そして内蔵の抵抗と外付けの R にて積分された電圧が SIO 端子に出力します。

電源投入時はスタンバイから開始されます。SIO 電圧が 0.7V (Typ.) (Low アクティブ PWM 信号による入力 Duty=14%) を超えることで、スタンバイから通常動作モードに移行します。通常動作モードは以下のフローで開始されます。

- 内蔵 CR 発信回路動作開始
- チャージポンプ動作開始
- ロジック回路&5V レギュレータ動作開始
- PWM 信号出力開始

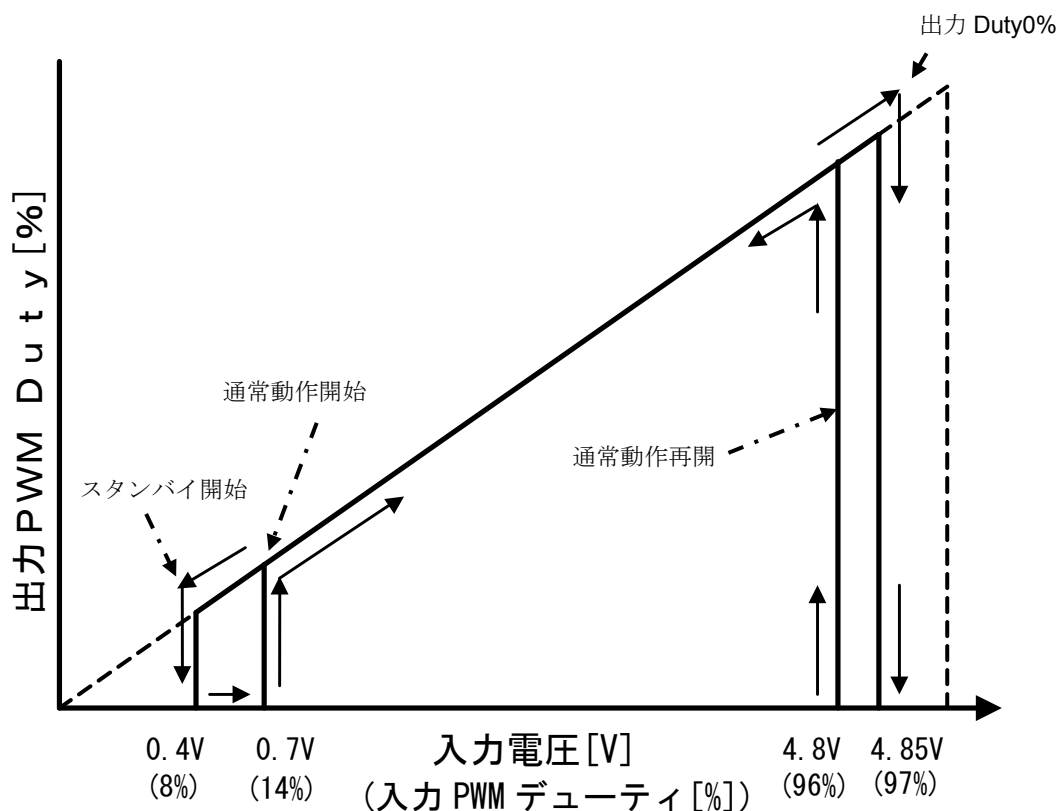


(4) スタンバイの動作 (続き)

通常動作時に S10 端子電圧が 0.4V (Typ.) (Low アクティブ PWM 信号による入力 Duty=8%) を下回り 200ms (Typ.) 以上継続すると、通常動作モードからスタンバイに移行します。スタンバイでは内蔵発振回路が停止し、ロジック回路はリセットされます。

S10 端子電圧が 4.85V (入力 PWM Duty=97%) を超えると、出力 PWM 信号の Duty は 0% になり、モータは停止します。S10 端子電圧が 4.8V (入力 PWM Duty=96%) を下回ると、出力 PWM 信号は通常出力に戻ります。

入力 PWM Duty と出力 PWM Duty の関係



注1: 入力は Low アクティブ PWM 信号です。

注2: 出力は High アクティブ PWM 信号です。

(5) 5V 電圧とリセット回路

TB9110FNG は 5V レギュレータを内蔵しており、VCC 電圧から 5V 電圧を生成します。5V 電圧は内部回路に使用されます。5V レギュレータはスタンバイにおいても常時動作しています。

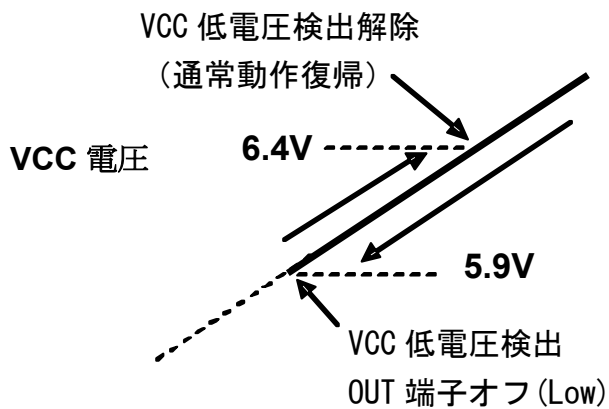
5V レギュレータの出力電圧が Min 4.45V を下回ると、内部ロジック回路はリセットされます。ロジック回路のリセット状態は出力電圧が Max 4.90V を超えることにより解除され、通常動作に復帰します。

(6) 異常検出機能

TB9110FNG は VCC 低電圧検出、VCC 過電圧検出、過熱検出、過電流検出等の異常検出機能を内蔵しています。

(6)-1. VCC 低電圧検出

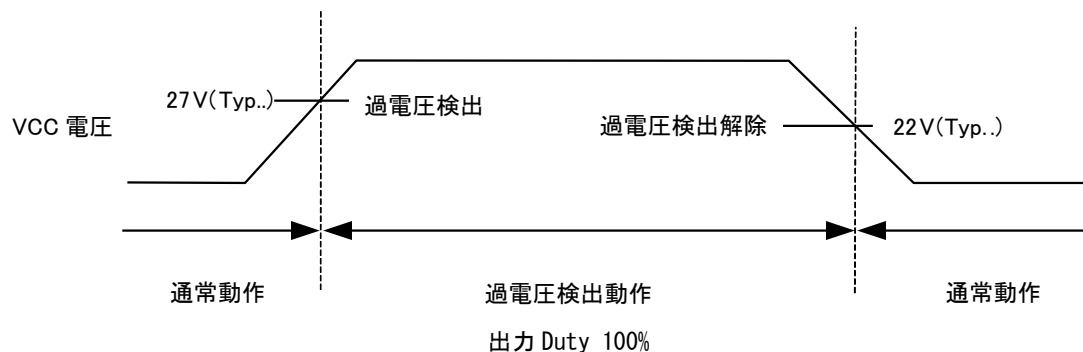
通常動作時に VCC 電圧が 5.9V (Typ.) を下回ると、OUT 端子がオフ (Low) になります。低電圧検出は VCC 電圧が 6.4V (Typ.) を超えることにより解除され、SI 端子への入力 Duty による出力制御を再開します。



(6)-2. VCC 過電圧検出

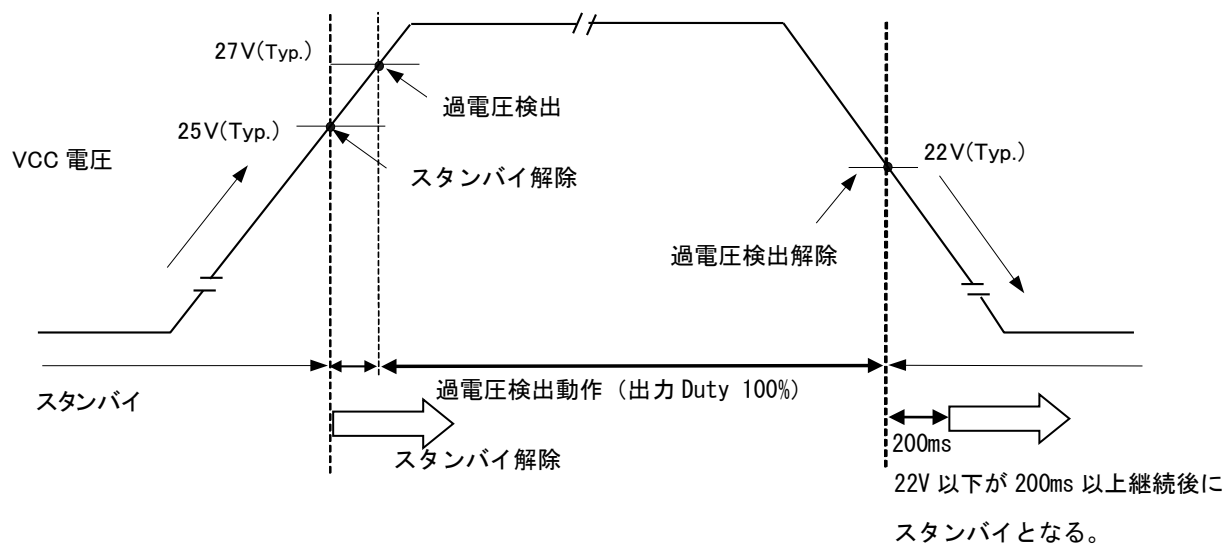
通常動作時に VCC 電圧が 27V (Typ.) を超えると、OUT 端子が Duty 100% になります。過電圧検出は VCC 電圧が 22V (Typ.) を下回ることにより解除され、SI 端子への入力 Duty による出力制御を再開します。

・PWM 指令値 SI による動作時の VCC 過電圧動作



スタンバイ時に VCC 電圧が 25V (Typ.) を上回るとスタンバイを解除します。VCC 電圧が 27V (Typ.) を上回ると SI 端子への入力 Duty によらず、OUT 端子が Duty100% になります。この際、過電流検出、過熱検出は有効になっています。過電圧検出は VCC 電圧が 22V (Typ.) を下回ると解除され、200ms (Typ.) 以上経過することによりスタンバイとなります。

・スタンバイ時の VCC 過電圧動作



(6)-3. 過熱検出

(6)-3-1. チップ温度によるサーマルシャットダウン

チップ温度が 165°C (Typ.) を超えると、入力 PWM 信号によらず OUT、PGC1D、PGC2D 端子の出力がオフ (Hi-Z) になります。

Hi-Z : High impedance

注 : 本製品の絶対最大定格の保存温度範囲は 150°C (Max.) です。この温度を越えての保存、使用はその後の IC の正常動作を保証できないだけでなく発煙、発火を起こす場合もあります。如何なる場合もこの温度を超えての保存、使用はお避けください。また、本製品は上記の過熱検出機能を内蔵していますが、この機能は本 IC の温度を 165°C 以下に抑えるものではなく、温度保証範囲外の機能であり、あくまでも補助的な機能としてお考えください。(なお、本機能につきましては出荷テストはしておりません。)

(6)-3-2. 外部回路 (MOSFET など) に対する過熱検出

TVIN 端子に接続された外付けサーミスタにより、外部の過熱検出を行うことができます。

外部過熱検出のしきい値は VREG 値と TVIN 電圧 (VTVIN) の比で規格化しています。

検出温度は下図の RT 抵抗とサーミスタの特性から決定されます。

TVIN 端子には IC 内部に 200kΩ プルダウン抵抗が内蔵されています。

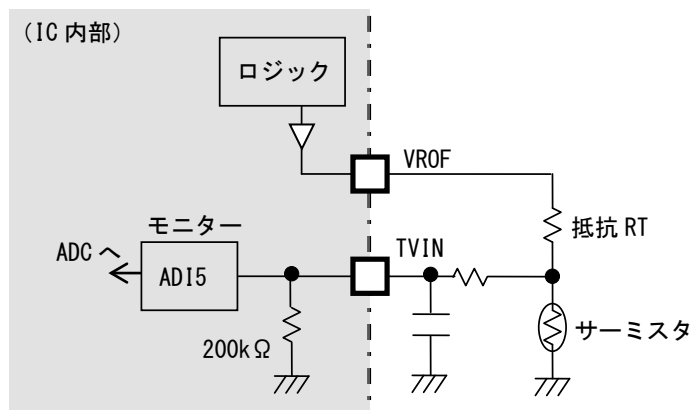
外付けサーミスタの温度が過熱検出温度を 1.7s 以上連続して超えると、OUT 端子の出力がオフ (Low) になり、モータがストップします。

外付けサーミスタの温度が解除温度を下回ると過熱検出を解除します。過熱検出が解除され次第通常動作に復帰し、SI 端子入力による出力制御を再開します。

外部過熱検出 : $VTVIN / 5V < 0.194$ (Typ.)

外部過熱検出解除 : $VTVIN / 5V > 0.434$ (Typ.)

(VTVIN は“TVIN”端子の電圧です。)



(6)-4. 過電流検出

TB9110FNG は電流アンプでシャント抵抗に流れる負荷電流を測定し、モータの過電流を検出します。電流検出回路は下図のようになります。電流検出回路は負荷電流によりシャント抵抗 R3 に発生する電圧を電流アンプによって増幅します。負荷に流れる電流、シャント抵抗に発生する電圧、オペアンプによる電圧増幅率は以下ようになります。

$$I_{LOAD} = VB / (R3 + R_{motor} + R_{on}) \quad VB : \text{バッテリー電圧、} R3 : \text{シャント抵抗、} R_{motor} : \text{モータ抵抗}$$

$$\text{シャント抵抗電圧} = I_{LOAD} \times R3 \quad R_{on} : \text{Nch-FET On 抵抗}$$

$$\text{電圧倍率} = R5/R4$$

以上から負荷電流検出電圧 VAMPO は、以下のようになります。

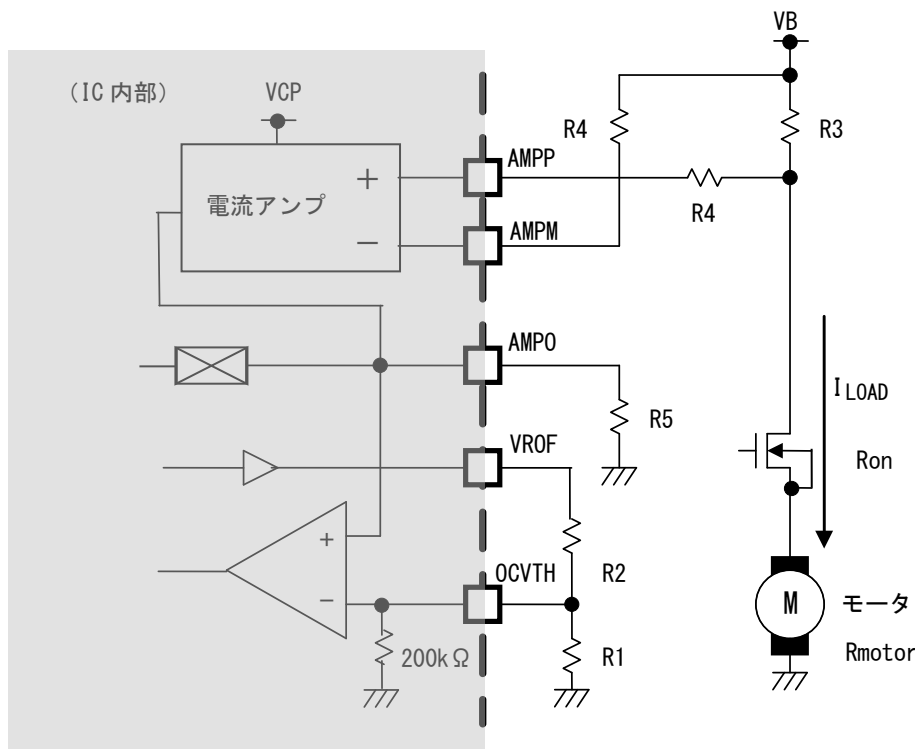
$$VAMPO = I_{LOAD} \times R3 \times (R5/R4) = VB / (R3 + R_{motor} + R_{on}) \times R3 \times (R5/R4)$$

モータへの過電流を検出するためのしきい値電圧 VOCVTH は以下のようになります。

$$VOCVTH = R1 / (R1 + R2) \times VROF$$

VAMPO と VOCVTH は IC 内部のコンパレータによって比較されます。

注: OCVTH 端子には 200kΩ のプルダウン抵抗が内蔵されていますのでしきい値電圧を設定の際は、その分を考慮してください。



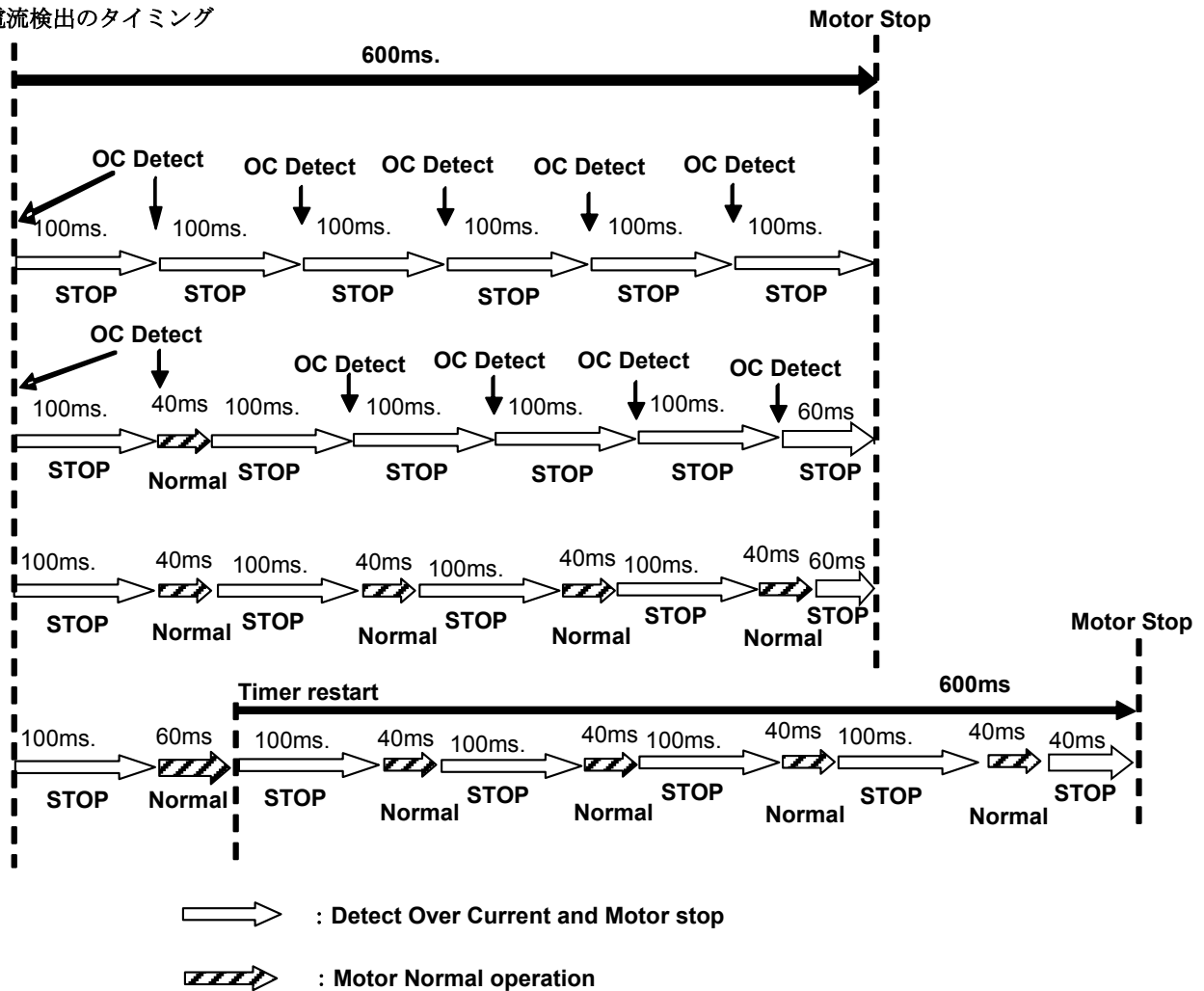
モータ電流が設定されたしきい値を超えると、OUT 端子の出力は OFF (Low) となりモータ駆動を 100ms の間停止します。モータ駆動を 100ms の間停止した後、IC は通常動作に復帰し過電流の監視は再開されます。この際、通常動作復帰後から 50ms 以内に再度過電流しきい値を超えると、過電流状態が継続していると判断します。過電流状態が 600ms 以上続いた場合、地絡状態と判断しモータ駆動を停止させます。通常動作に復帰するためには、スタンバイへの移行 もしくは、電源の再投入が必要となります。

(過電流検出のタイムテーブルは次ページの図をご参照ください。)

(6)-4. 過電流検出 (続き)

(過電流検出動作について)

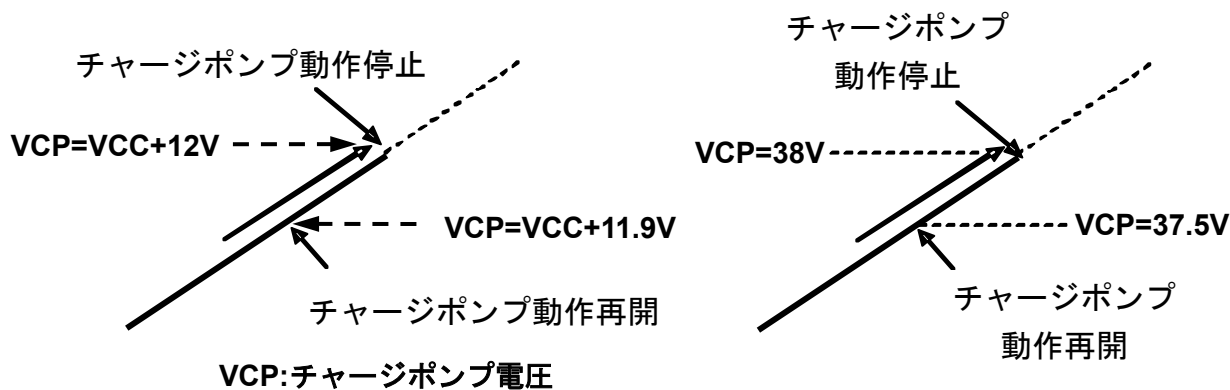
最初の過電流検出のタイミング



(7) チャージポンプ

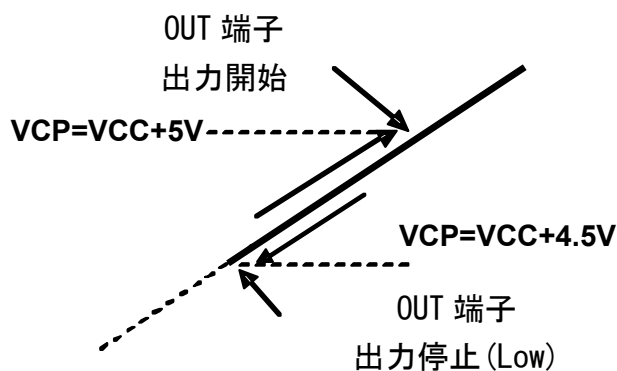
TB9110FNG は外付け Nch MOSFET を駆動するためにチャージポンプ回路を内蔵しています。また、チャージポンプ電圧 VCP は内部回路により監視され、以下のように制御されます。

チャージポンプ電圧 VCP (PCC3 端子) が $VCC+12V$ (Typ.) もしくは $38V$ (Typ.) を超えると、チャージポンプは動作を停止します。チャージポンプ電圧 VCP が $VCC+11.9V$ (Typ.) もしくは $37.5V$ (Typ.) を下回ると、チャージポンプは動作を再開します。



(例) $VCC = 12V$ のとき、チャージポンプ動作電圧は $24V$ で停止し、 $23.9V$ で再開します。

また OUT 端子は、チャージポンプ電圧 VCP を電源に使用しています。チャージポンプ電圧が $VCC+4.5V$ を下回ると、OUT 端子はオフ (Low) されます。チャージポンプ電圧が $VCC+5V$ を超えると、OUT 端子は外付け MOSFET を駆動するための出力を開始します。

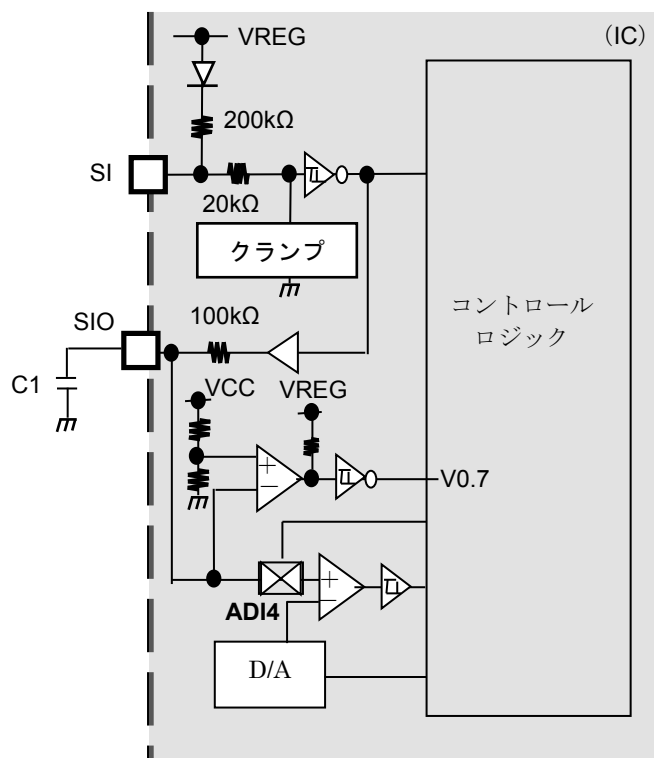


注意、チャージポンプは $38V$ (Typ.) を超えないようにクランプしていますが、 VCC が $40V$ を超えると、上記のようにチャージポンプの動作を停止しても VCP は $38V$ を超えてしまいます。 VCC は $40V$ 未満に抑えてください。

(8) モータブリドライバ

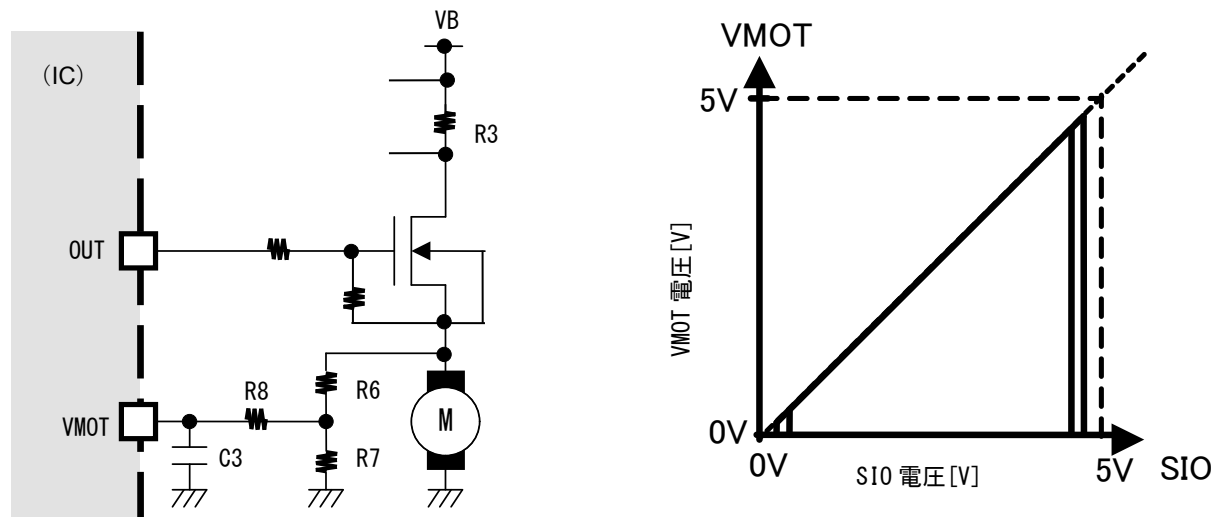
TB9110FNG は OUT 端子から外付け FET を駆動するための PWM 信号を出力します。PWM 出力信号の Duty は SI 端子に入力される入力 PWM 信号の Duty とフィードバックされるモータ電圧 VMOT を内部ロジックで処理することによって制御されます。

SI 端子から入力された PWM 信号は内部インバータで反転した後、内部の抵抗と SIO 端子に接続されるコンデンサ C1 からなる積分回路で平滑化されます。平滑化された値は A/D 変換され、ロジック回路に読み込まれます。



(8) モータブリドライバ (続き)

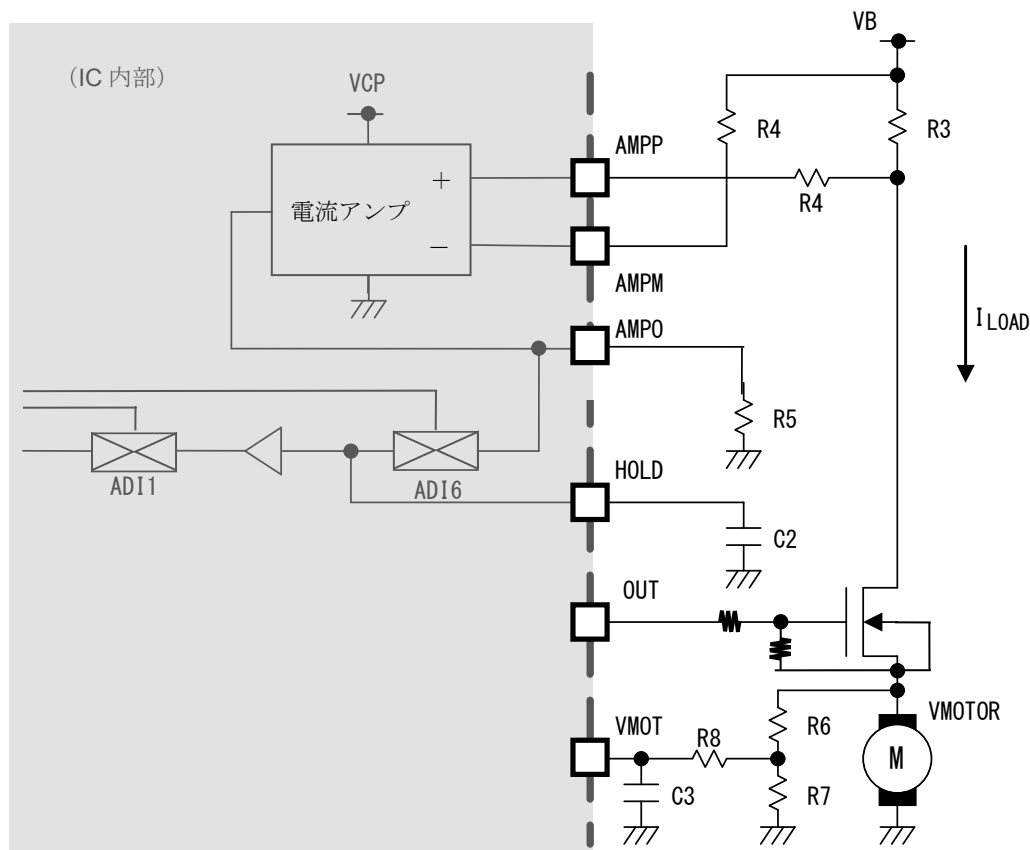
モータ電圧を分圧した VMOT 端子電圧を測定することにより PWM 出力 Duty (モータ速度) を測定します。モータに発生した電圧は抵抗 R6, R7 により分圧され、抵抗 R8, コンデンサ C3 からなる積分回路により平滑化され読み取られます。



入力電圧 (SIO 電圧) に対してフィードバックされる VMOT 電圧が等しくなるよう出力 PWM 信号の Duty を制御します。また、SIO 電圧が低い、もしくは高い場合は(4)スタンバイ時の動作で前述したように、スタンバイになるためモータ電圧は 0V になります。モータの特性によって適切な抵抗 R6, R7 の設定をお願いします。

(9) モータロック検出

TB9110FNGにはモータロック検出機能を持っています。モータロック検出はVMOT端子に入力されるモータ電圧からあらかじめ設定してある計算式により定められるモータロック検出値をしきい値とし、シャント抵抗R3により測定された負荷電流値がこの値を超えることにより検出されます。



(6)-4で記述したとおり、負荷電流 I_{LOAD} は抵抗 R3, R4, R5 からなる計算式で AMPO 端子の電圧 VAMPO として測定されます。VAMPO は外付けコンデンサ C2 を使用したサンプルホールド回路によって保持され、A/D 変換されロジック回路に読み込まれます。

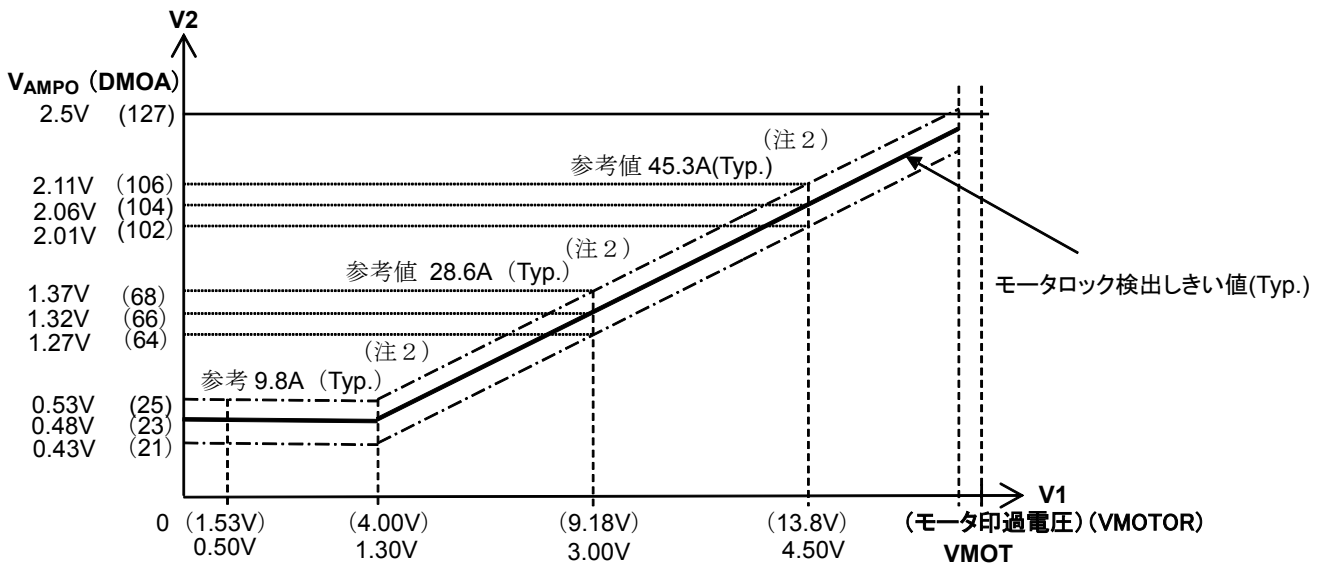
(9) モータロック検出 (続き)

モータ印加電圧 VMOTOR を R6, R7 で分圧して積分した電圧、つまりモータモニタ電圧 VMOT を AD コンバータにて取り込みます。モータ駆動電流の上限値は、取り込んだ VMOT データをあらかじめ設定してある計算式により電圧に換算して設定されます。また、モータ駆動電流は、シャント抵抗 R3 の検出電位をアンプにより増幅かつ GND 基準の出力に変換した電圧値を AMP0 端子から、サンプルホールド後に AD コンバータにて取り込みます。その取り込んだデータが、モータ駆動電流の電流上限値以上で 1.7s 以上検出したときに、モータがロックしていると判定しています。また、負荷電流がロック判定電流を超え、一定時間 1.7s 未満でロック判定電流を下回ったとしても、その判定を開始した時点から 50ms 以内に再度、負荷電流がロック判定電流上限値以上になった場合は、前回のロック判定から連続したロック判定とみなし、ロック判定の時間監視を継続します。モータロックを検出すると、強制的にモータ駆動を停止します。復帰は、スタンバイ、もしくは、電源の再投入となります。

モータロック検出に使用されるモータロック検出しきい値電圧の計算式は以下のようになります。

モータロック検出しきい値電圧計算式 $V_{MLock} [V] = 0.494 \times VMOT - 0.164$

VMOT 電圧とモータロック検出電圧の関係について



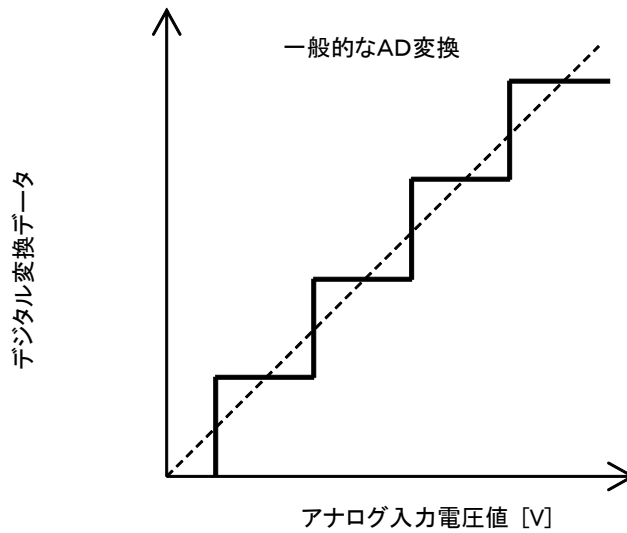
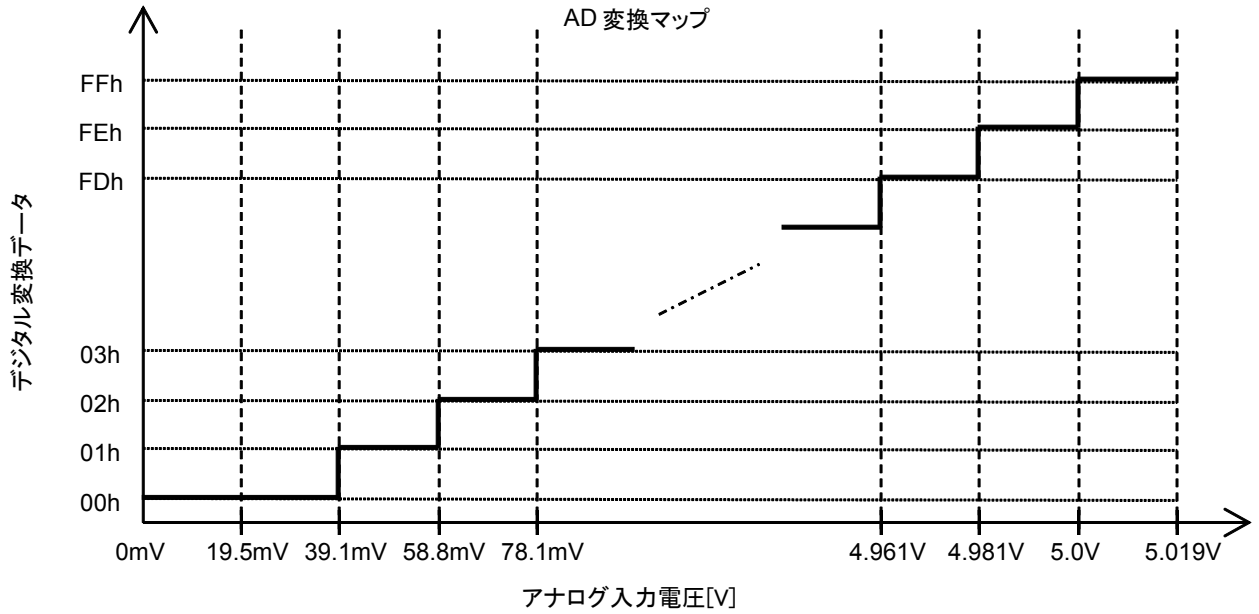
注2: (参考)モータロック検出しきい値計算式(モータ負荷電流): I_{Load}

$$I_{load}[A] = 3.6375 \times (VMOTOR) - 4.75$$

AD コンバータに関する注意事項

参考特性

本 IC の AD コンバータは小数点切り捨て方式となっています。



絶対最大定格 (Ta = 25° C) (注1)

項目	記号	端子	条件	定格	単位	備考
電源電圧	VCC	VCC	—	-0.3~40	V	—
	VDD	VDD	—	-0.3~6		
保護ダイオード電流	Idiode	(注2)	—	±10	mA	—
出力電流	IOUT	VROF	—	±5		
		VREG	—	-10		
		OUT	DC	±20		
			ピーク電流	±400		
PCC1D, PCC2D	ピーク電流	±100				
入出力電圧	VIN, VOUT	AMPP,AMPM, PCC1,PCC2, PCC3,OUT	—	-0.3~40	V	—
		PCC1D,PCC2D	—	-0.3~VCC+0.3		絶対最大電圧は +40V 以下
		SI,SIO, AMPO VROF,OCVTH,TVIN HOLD,T0,T1,VMOT COMP	—	-0.3~VREG+0.3		絶対最大電圧は +6V 以下
		ROSC	—	-0.3~2		—
保存温度	Tstg	—	—	-55~+150	°C	—
許容損失	PD	—	—	1.32	W	(注3)

注1:絶対最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。絶対最大定格を超えると IC の破壊や劣化や損傷の原因となり IC 以外に障害を与えるおそれがあります。いかなる動作条件においても必ず絶対最大定格を超えないように設計を行ってください。ご使用に際しては、記載された動作範囲内でご使用ください。

注2:適用ピンは、SI,SIO,HOLD,AMPO,ROSC,OCVTH,VROF,TVIN,VMOT,T0,T1,PCC2D,PCC1D と I diode -10mA のみの適用ピンは VREG,VDD,COMP,OUT,AMPP,AMPM,PCC3,PCC2,PCC1,VCC です。

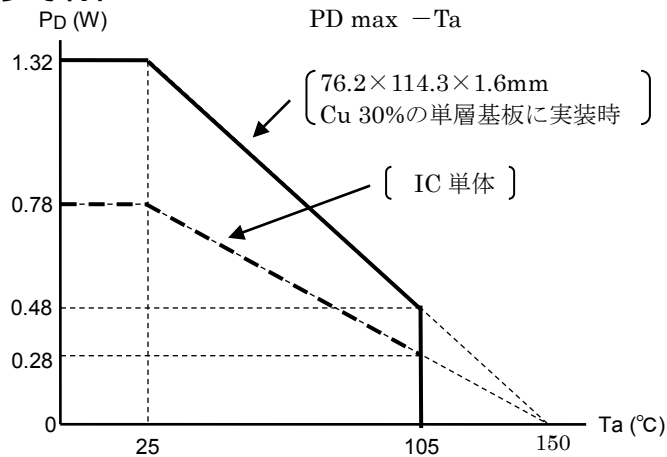
注3:PDの規定値は、基板 (76.2×114.3×1.6mm Cu30%) 実装時、Ta=25°Cです。

注4:本製品は静電気に弱いため、ご使用にあたっては十分ご注意ください。

● パッケージ (SSOP24-P-300-0.65A) 熱抵抗データ

項目	記号	定格	条件	単位
熱抵抗	R θ j-a	160	IC 単体	°C/W
		95	単層基板、基板サイズ：76.2×114.3×t1.6mm、Cu 被覆率：30%、Cu 厚：35 μ m	°C/W

参考特性



注：PD = (150 - Ta) / R θ j-a なので

- ・ IC 単体にての 25°C 時の許容損失は (150 - 25) / 160 = 0.78 (W) となり、
- ・ 76.2 × 114.3 × 1.6mm Cu 30%の基板に実装した際の 25°C 時の許容損失は (150 - 25) / 95 = 1.32 (W) となります。

電気的特性

動作範囲

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, VDD=VREG=5V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	範囲	単位	備考
電源電圧	VCC	7~18 (24 ^{*1})	V	*1: DC 電圧印加時間 1 min 温度条件 Ta=25°C
	VDD	3~5.5		CMOS ロジック動作範囲
動作温度	Topr	-40~105	°C	—

IC 全般の特性

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, VDD=VREG=5V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定条件	最小	標準	最大	単位	
VCC スタンバイ電流	ISTVCC	VCC	スタンバイモード	Ta = 25°C	—	—	250	μA
			SI = VDD OUT = GND	Ta = -40 to 105°C	—	—	300	
消費電流 (VCC)	ICC	VCC	無負荷動作		—	10	20	mA
			動作時負荷あり		—	30	100	
Hi レベル出力電圧 1	VOH1	VROF	SI = 0 V, IOH = -5 mA		VDD - 0.5	VDD - 0.25	VDD	V
Low レベル出力電圧 1	VOL1		SI = 5 V, IOL = 5 mA		0	0.25	0.5	
Hi レベル出力電圧 2	IOH2	SIO	SI = VOUT = 0 V		-100	-50	-25	μA
Low レベル出力電圧 2	IOL2		SI = VOUT = 5 V		25	50	100	
Low レベル入力電流	IIL1	SI	VIN = 0 V		-50	-25	0	μA
Hi レベル入力電流	IIH1		VIN = 5 V, VDD = 5 V		-10	0	10	
Low レベル入力検出電圧	VIL1	SI	—		1.75	2.25	2.75	V
Hi レベル入力検出電圧	VIH1		—		2.25	2.75	3.25	
ヒステリシス幅	VH1		—		0.3	0.5	0.7	

注 1: テスト端子は出荷テストの際に使用する端子のため公開しておりませんので、規格から除外しております。

なお、応用回路は GND に接続の上、ご利用ください。(T0,T1 には 50 kΩ プルダウン抵抗が内蔵されています)

発振器

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
チャージポンプ周波数	fCPD	PCC1D, PCC2D	—	SI = 60% (3 V) ROSC = 10 kΩ	17	20	23	kHz
出力 PWM 周波数	fPWM	OUT	—					
CR 発振周波数	fosc	—	—	ROSC 端子=10 kΩ (注 2) (参考値)	—	5.12	—	MHz

注 2: CR 発振回路は IC 内蔵の発振回路のため、直接測定することができませんので参考値となります。

電気的特性

5V 電源

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
5 V 電源出力電圧	VREG1	VREG	—	Ta = -40 to 105°C	4.85	5.00	5.15	V	
	VREG2			Ta = 25°C	4.984	5.050	5.116		
リセット解除電圧	VRSTH			VREG値計測	—	4.60	4.75	4.90	V
リセット検出電圧	VRSTL					4.45	4.60	4.75	
	Δ VTH					VREG1-VRSTL	0.35	0.40	
リセット電圧ヒステリシス	Δ VRST					VRSTH-VRSTL	—	0.15	

A/Dコンバータ

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
入力電圧範囲	VADIN	—	—	VCC = 7 V	0	—	4.7	V	
				VCC = 14 V, 18 V	0	—	VREG		
非直線性誤差	VADdLE			VREG = VDD = 5.0 V	—	-1	—	+1	LSB
総合誤差	VADLE					-2	—	+2	
チャンネル当たりの変換時間	t1ch					25	50	—	μ s
1 bit 変換時間	t1bit			3.125	6.25	—			

電気的特性

プリドライバ/チャージポンプ

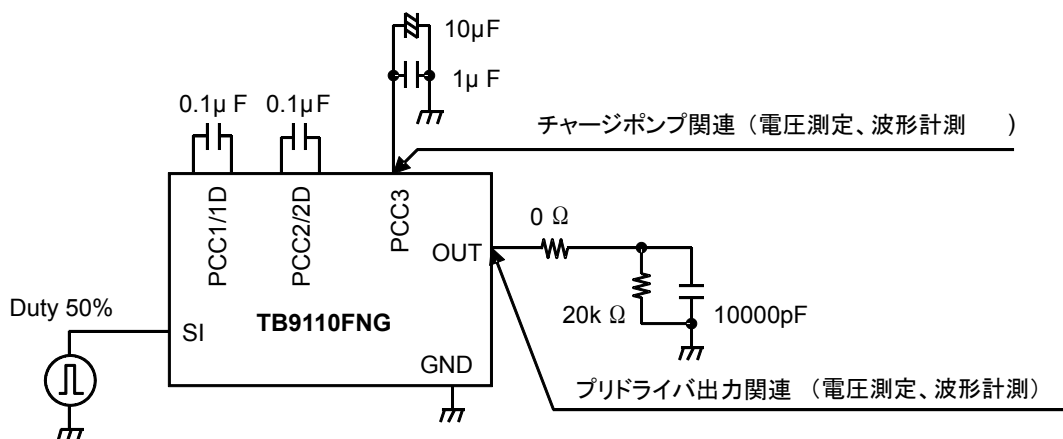
電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
プリドライバ出力電圧	VOH2	OUT	測定回路 1	安定時の電圧	VCP-2	—	VCP (注1)	V	
	VOL2				—	—	1		
プリドライバ出力抵抗	RONH1			OUT=Hi 出力時	—	100	—	Ω	
	RONL1			OUT=Low 出力時	—	7	15		
プリドライバ出力電圧	VOHD			IOUT = -20 mA	VCP-4	—	VCP	V	
	VOLD			IOUT = 20 mA	—	—	1		
ターンオン時間	TONP			測定電圧ポイント 0V - VCC+6V	—	3	6	μs	
ターンオフ時間	TOFFP			測定電圧ポイント VCP - 3V	—	5	8		
チャージポンプドライバ 出力電圧	VOH3			PCC1D	IOUT = -100 mA	VCC - 2	—	VCC	V
	VOL3			PCC2D	IOUT = 100 mA	0	—	1	
チャージポンプ出力電圧	VCP7V	PCC3	VCC = 7 V	VCC + 7	—	—	V		
チャージポンプ クランプ電圧 1	VCPCLH1		—	VCC + 10	VCC + 12	VCC + 14			
	VCPCLH2		VREG = VDD = 5 V	36.5	38	40.0			
チャージポンプ クランプ電圧 2	VCPCLL2			36.0	37.5	39.5			
チャージポンプ 低電圧検出電圧	VCPLH		—	VCC + 4.0	VCC + 5.0	VCC + 6.0	V		
	VCPLL		—	VCC + 3.5	VCC + 4.5	VCC + 5.5			
シャットダウン検出温度	TSDH	OUT	(注2) (参考値)	—	165	—	°C		

注1：VCPはチャージポンプ電圧です。

注2：シャットダウン検出温度は、出荷テストで直接テストできない項目ですので参考値となります。

測定回路 1



電気的特性

コンパレータ

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧範囲	VIN	SIO	—	—	0	—	VREG	V
スタンバイ解除電圧	VSTOF			—	0.6	0.7	0.8	
SIOコンパレータ オフセット電圧	VOFFSET			(注) : (参考値)	—	0	—	mV
スタンバイ検出電圧	VSTON			VREG = VDD = 5 V	0.3	0.4	0.5	V
高入力検出電圧	VHOON			VREG = VDD = 5 V	4.75	4.85	4.95	
高入力解除電圧	VHOOFF1			VREG = VDD = 5 V	4.70	4.80	4.90	
SIO地絡検出保持電圧	VHOOFF2	VCC	—	SIO = VREG = VDD	—	—	5.4	V
過電圧スタンバイ解除電圧	VOVR-ST			スタンバイモード時	23	25	27	V
過電圧モータ始動電圧	VOVRMON			動作時	—	27	29	
過電圧モータ停止電圧	VOVRMOFF			VREG = VDD = 5 V	20	22	—	
VCC低電圧解除電圧	VDRPOFF			動作時	5.9	6.4	6.9	V
VCC低電圧検出電圧	VDRPON			VREG = VDD = 5 V	5.4	5.9	6.4	
VCC低電圧ヒステリシス幅	VDRPHIS	PCC3 = 15 V	—	0.5	—			
過電流検出用アンプ 入力電圧範囲	VOCVTHLT	AMPO OCVTH	—	—	0	—	3	V
過電流検出用コンパレータ 同相入力範囲	VCMVIH			—	0	—	3	
過電流検出電圧	VOCVTHON			OCVTH = 2.5V	2.45	2.50	2.55	
過電流検出コンパレータ オフセット電圧	VCOMPIO			OCVTH = 2.5 V との差	-10	—	10	mV
コンパレータ変換時間	TCOMP CNV			—	—	1	—	μs
外部温度異常検出電圧比	TVINON			TVIN	—	通常動作時 VREG = VDD = 5 V 時 検出電圧/5 V	0.174	0.194
外部温度異常解除電圧比	TVINOFF	解除電圧/5 V	0.414			0.434	0.454	

注 ; SIOコンパレータオフセット電圧は内部回路のため、直接測定できませんので参考値としております。

電気的特性 電流アンプ

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
AMP入力オフセット電圧	VAMPIO1	AMPP AMPM	測定回路 2	負荷電流=0mA SIO=2.5V	-3	0	+5	mV	
	VAMPIO2			負荷電流=3mA SIO=2.5V	Ta = -40°C	-3	0		+12
				Ta = 25°C	-3	0	+9		
			Ta = 105°C	-3	0	+7			
AMPスルーレート	TTHRO			ゲイン=14.2倍	負荷電流=1mA	0.15	0.3	1.0	V/μs
					負荷電流=5mA	1.0	1.5	5.0	
AMP応答性 1	TAMPO1			ゲイン=14.2倍	—	0.8	2.0	μs	
AMP応答性 2	TAMPO2			スタンバイ解除時に デッドショート条件での応答性 負荷電流=10mA	—	—	2.0	μs	
AMP出力電圧範囲	VAMP			—	0	—	3	V	
AMP出力電流範囲	IAMP			—	0	—	5	mA	
電流AMP増幅電圧	VAMPL1	AMPO	測定回路 2	負荷電流=1mA	Ta = -40°C	0.425	0.468	0.567	V
					Ta = 25°C	0.425	0.468	0.552	
					Ta = 105°C	0.425	0.468	0.539	
	VAMPL2			負荷電流=3mA	Ta = -40°C	1.360	1.403	1.573	
					Ta = 25°C	1.360	1.403	1.530	
					Ta = 105°C	1.360	1.403	1.502	
	VAMPL3			負荷電流=5mA	Ta = -40°C	2.280	2.338	2.593	
					Ta = 25°C	2.280	2.338	2.494	
					Ta = 105°C	2.280	2.338	2.437	

注：AMP入力オフセットの測定についての説明

負荷電流が0mA, 3mA時の電流アンプ増幅電圧を測定し、以下の計算式から算出しています。

$$\text{AMP入力オフセット電圧 [V]} = V_{\text{AMPLX}} / G_{\text{AMP}} - V_{\text{SHUNT}}$$

ここで V_{AMPLX} は、電流AMP増幅電圧、 G_{AMP} は電流アンプ増幅回路の電圧ゲイン、 V_{SHUNT} は負荷電流によりシャント抵抗に発生した電圧になります。

また測定回路2においては、 V_{AMPLX} は項目条件の負荷電流時における電圧値、 G_{AMP} は抵抗比 (5100[Ω]/360[Ω]) から計算される値、 V_{SHUNT} は項目条件の負荷電流 × 33[Ω] から計算される値になります。

詳細は 27 ページを参照してください。

電気的特性 負荷電流の補足説明

応用回路図では $3.5\text{m}\Omega$ の負荷電流検出抵抗(シャント抵抗)を使用しています。測定回路2では 33Ω のシャント抵抗に 1mA , 3mA , 5mA の電流を流すことで、応用回路時に電流 9.4A , 28.3A , 47.1A が流れたことを想定した測定を行っています。

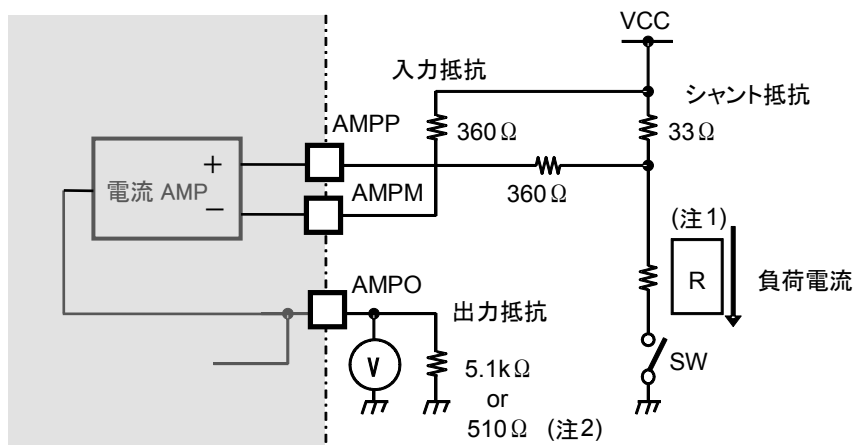
測定回路2と応用回路の条件では、シャント抵抗に発生する電圧が同じになるよう設定しています。

表 1. テストでの負荷電流値と AMPM 端子に流れる電流値の関係

テストでの負荷電流 [mA]	テストでの電流検出抵抗 (33Ω) に 発生する電圧 [mV]	AMPM 端子に流れる電流 [μA]
0.0	0	0.0
1.0	33	91.7
3.0	99	275.0
5.0	165	458.3

ただし、電流アンプの利得を決める入力抵抗 360Ω 、出力抵抗 $5.1\text{k}\Omega$ は固定になります。

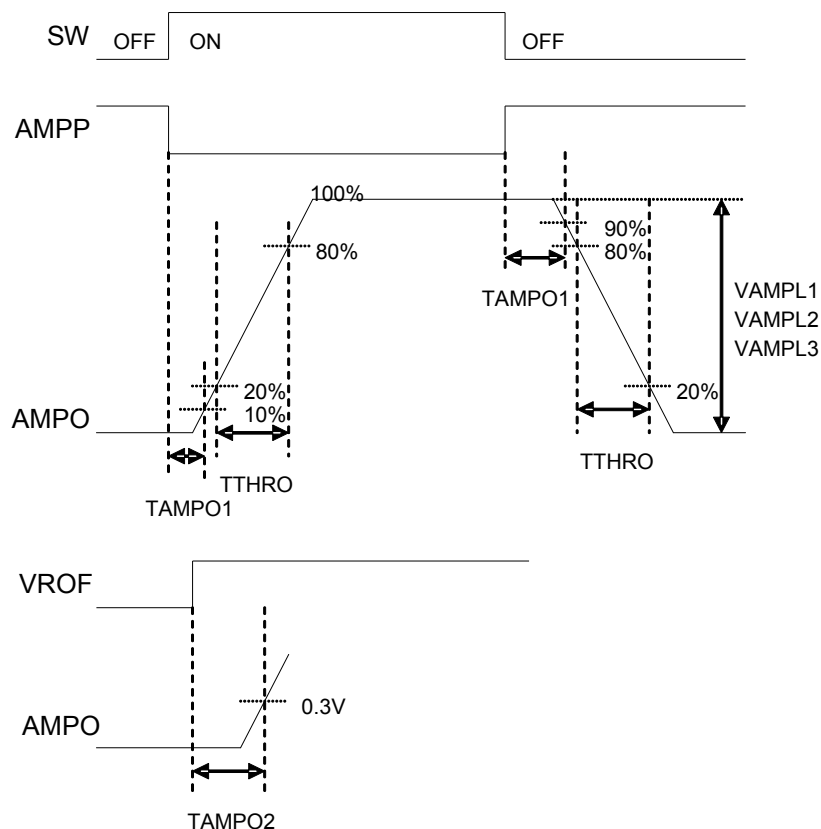
電氣的特性 測定回路 2



注 1 : 測定条件の負荷電流が流れる適切な負荷抵抗 R を選択してください。

注 2 : AMPO 出力電流の範囲を測定するときは、出力抵抗は 510Ω を使用してください。

測定波形図

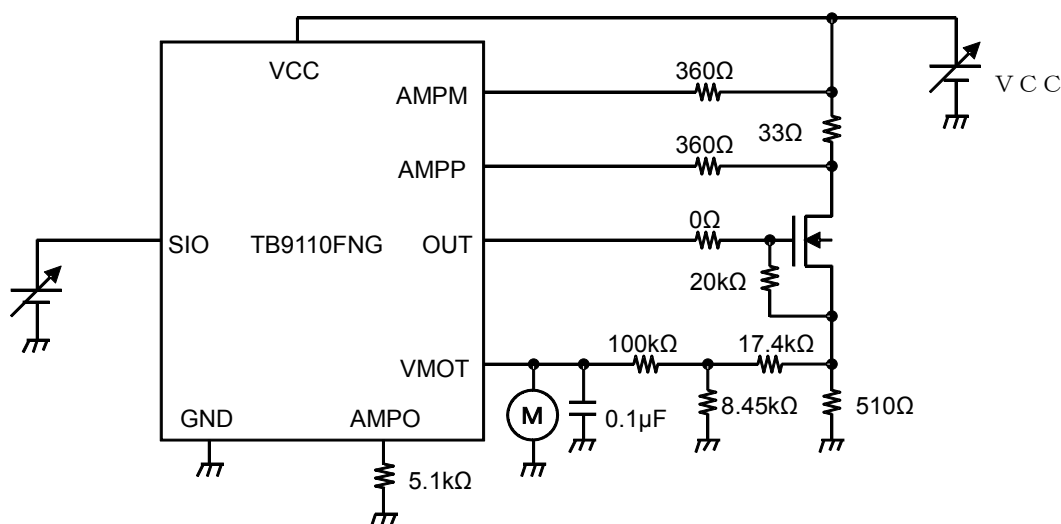


電気的特性 制御部

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
指令値制御モータ電圧	VMOT-C1	VMOT, SIO	測定回路3	VCC = 7 V, SIO = 0.80 V	0.70	0.80	0.90	V
	VMOT-C2			VCC = 7 V, SIO = 1.65 V	1.55	1.65	1.75	
	VMOT-C3			VCC = 14 V, SIO = 0.80 V	0.70	0.80	0.90	
	VMOT-C4			VCC = 14 V, SIO = 2.60 V	2.50	2.60	2.70	
	VMOT-C5			VCC = 14 V, SIO = 4.10 V	4.00	4.10	4.20	
	VMOT-C6			VCC = 18 V, SIO = 0.80 V	0.70	0.80	0.90	
	VMOT-C7			VCC = 18 V, SIO = 2.60 V	2.50	2.60	2.70	
	VMOT-C8			VCC = 18 V, SIO = 4.50 V	4.40	4.50	4.60	

測定回路3



M : 測定

各検出機能の設定時間

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
スタンバイ突入時間	tst	VROF	—	ROSC = 10 kΩ	0.15	0.20	0.25	s
外部温度判定時間	tTvin	OUT			1.4	1.7	2.0	
モータロック判定時間	tMLOCK				1.4	1.7	2.0	
モータロック連続判定間隔	tcnt1				40	50	60	
過電流検出時間	tOFF1				75	100	125	ms
出力オフ時間	tcnt2	40			50	60		
過電流連続判定間隔	tDead	450			600	750		

注：出荷検査ではテストモードにて各設定時間を計測するカウンターのクロックカウント値を測定して各ファンクションの設定時間の規格を測定します。

電气的特性 出力リーク電流

電气的特性 (特に指定がない場合、VCC=40V, Ta=-40~105°C)

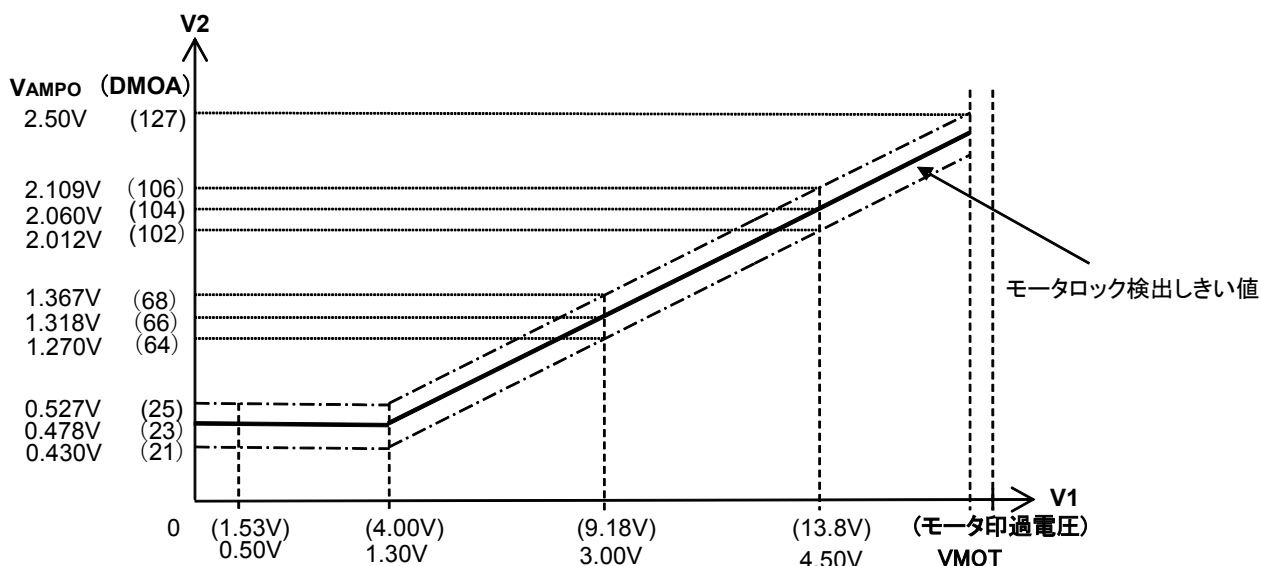
項 目	記 号	端 子	測定回路	測 定 条 件	最小	標準	最大	単位
出 力 リ ー ク 電 流	ILEAK-U	PCC1D PCC2D OUT	—	スタンバイ時 VOUT = 0 V	-10	—	—	μA
		VREG		VREG OFF 時				
	ILEAK-L	PCC1D PCC2D OUT		スタンバイ時 VOUT = 40 V	—	—	10	

電気的特性 モータロック検出

電気的特性 (特に指定がない場合、VCC=7~18V, Ta=-40~105°C)

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
モータロック検出電圧	VMOA-C1	VMOT AMPO	測定回路 4	VREG = VDD = 5 V, VMOT = 0.50 V	0.430	0.478	0.527	V
	VMOA-C2			VREG = VDD = 5 V, VMOT = 1.30 V	0.430	0.478	0.527	
	VMOA-C3			VREG = VDD = 5 V, VMOT = 3.00 V	1.270	1.318	1.367	
	VMOA-C4			VREG = VDD = 5 V, VMOT = 4.50 V	2.012	2.060	2.109	

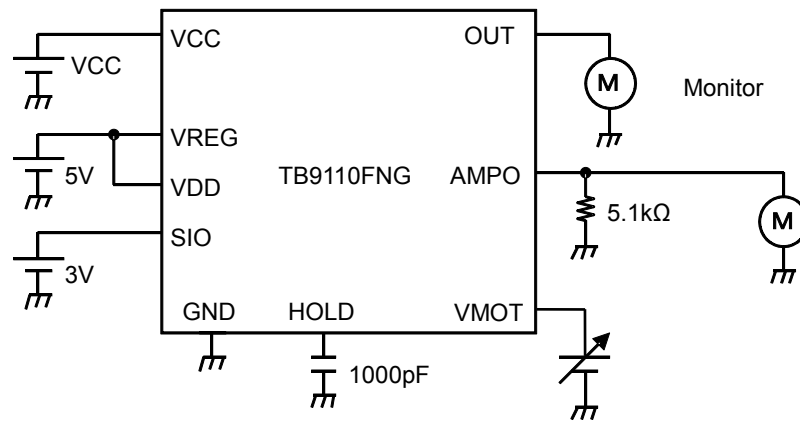
モータ印可電圧とモータロック検出電圧の関係式について



注) DMOA : AMPO 電圧値をデジタル化した値。

VMOT : モータ印可電圧を R6, R7 で 5V に圧縮した電圧 (デジタル化した値)。

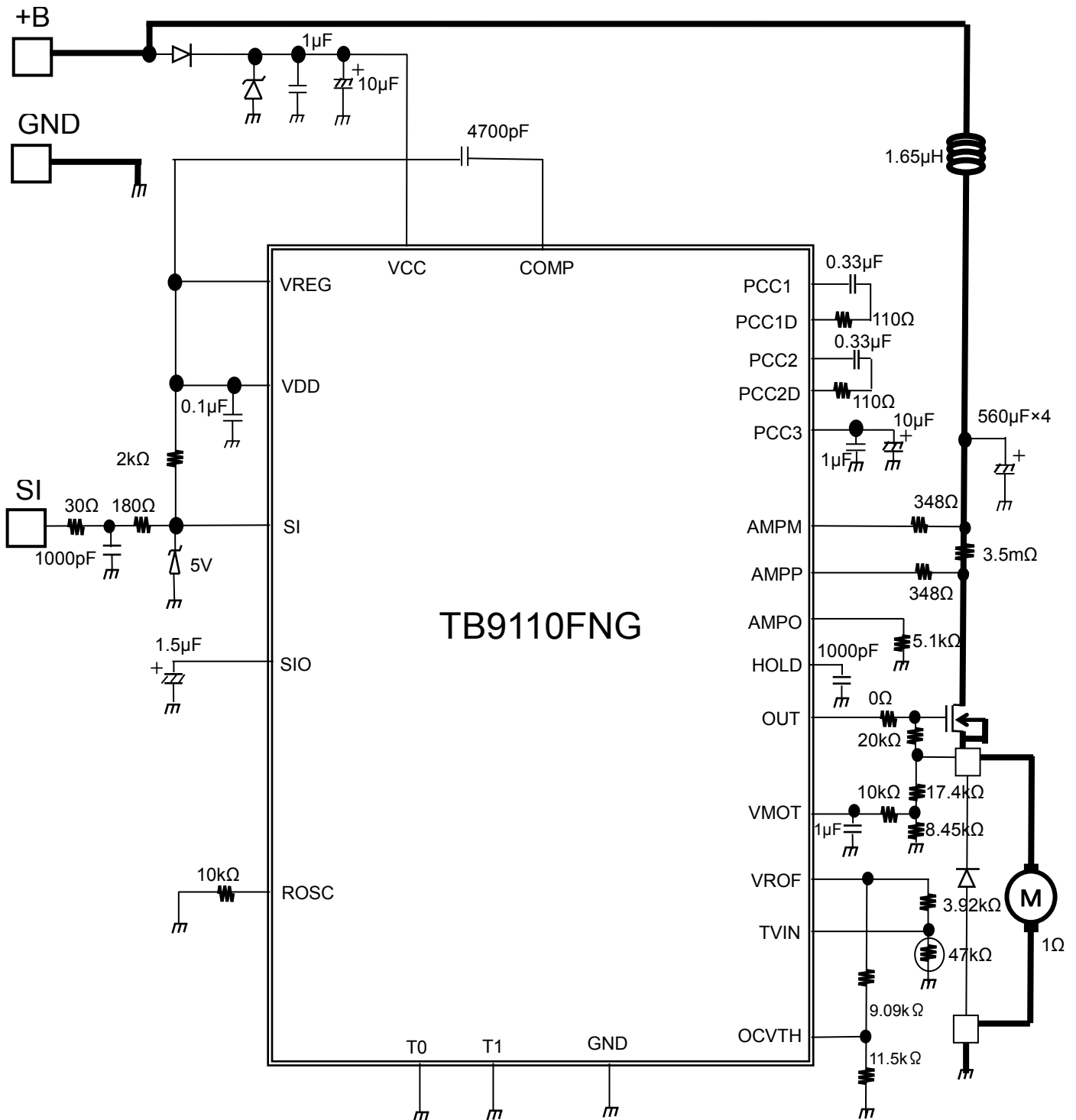
電氣的特性
測定回路 4



注：測定回路内の部品は、特性確認のために使用しているものであり、応用機器の誤作動や故障が発生しないことを保証するものではありません。

応用回路例

応用回路例(入力信号: PWM)



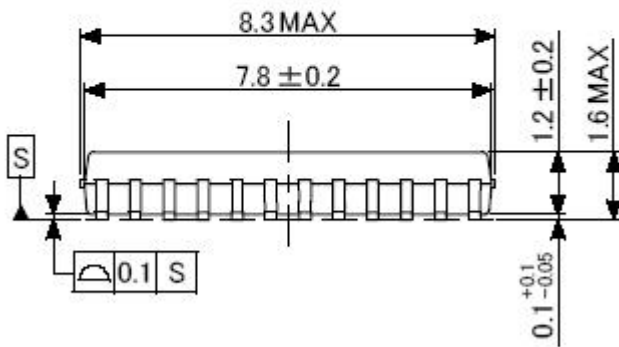
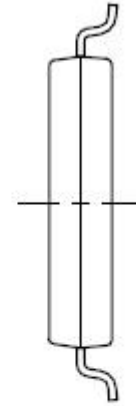
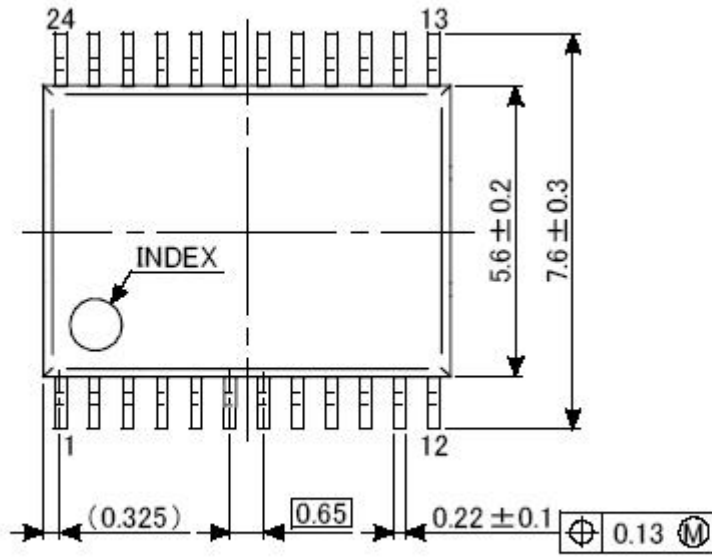
・注意事項

- 注 1: ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略、簡略化して場合があります。
- 注 2: 機能説明中の内部回路図やブロック図は、回路を説明するため、一部省略、簡略化している場合があります。
- 注 3: タイミングチャートは機能、動作を説明するため、単純化している場合があります。
- 注 4: 誤装着はしないでください。IC の破壊、機器の損傷を招くおそれがあります。
- 注 5: 測定回路内の部品は、特性確認のために使用しているものであり、応用機器の誤作動や故障が発生しないことを保証するものではありません。
- 注 6: 応用回路例は動作を保証するものではありません。モータ等の仕様を十分考慮したうえで回路設計を行ってください。量産設計に際しては、十分な評価を行ってください。また、工業所有権の許諾を行うものではありません。

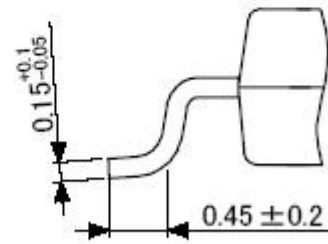
外形図

SSOP24-P-300-0.65A

単位：mm



Lead edge dimension



質量：0.14 g (Typ.)

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独および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。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社Webサイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品のRoHS適合性など、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い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、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て、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/>