

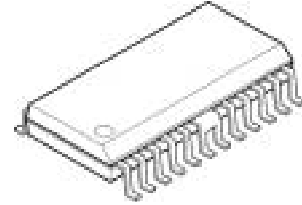
# ステッピングモータドライバ

## 概要

NJM2673はバイポーラ2チャンネルステッピングモータドライバで、LS-TTL互換ロジック入力部、OFFタイム制御、および保護ダイオード内蔵のHブリッジ出力部から構成され最大1000mAまでの出力電流が可能です。

パッケージはEMP24を用意しており、わずかな外付け部品でステッピングモータシステムを構成できます。

## 外形



NJM2673E3

## 特徴

- スイッチドバイポーラ定電流ドライバ
- 広電源電圧範囲 4 ~ 45V
- 広出力電流範囲 5 ~ 1000mA
- ハーフ/フルステップモード
- 熱遮断保護回路内蔵
- 外形 EMP24

## 端子配列

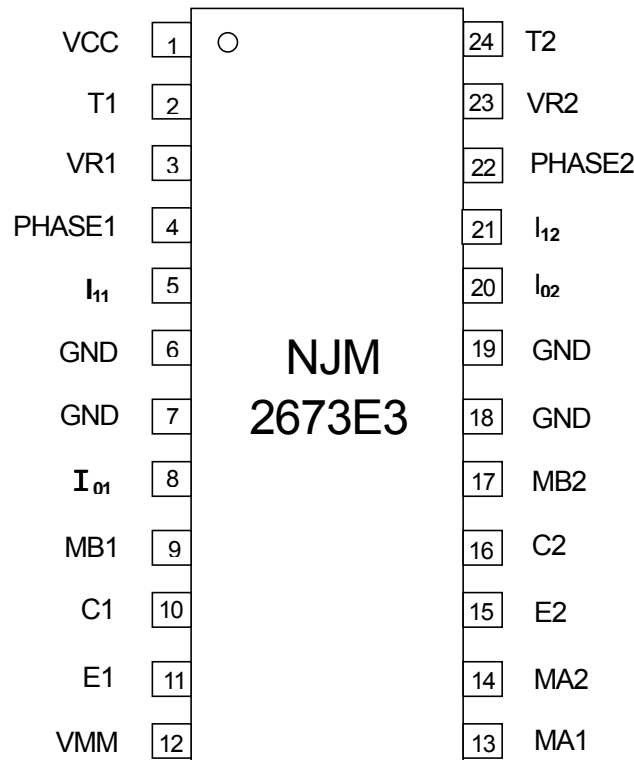


図1 端子配列図

## ブロック図

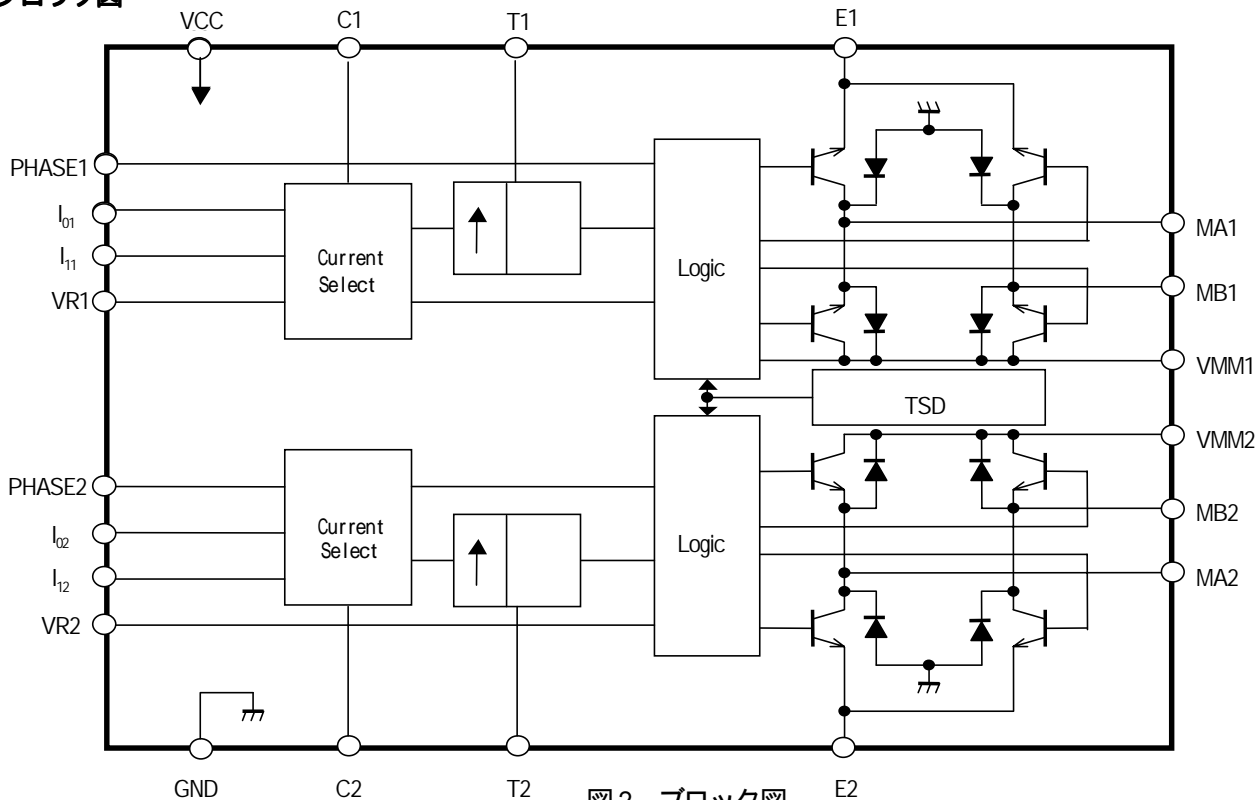


図2 ブロック図

## 端子説明

EMP	記号	説明
1	VCC	ロジック電圧供給。通常+5V。
2	T1	Ch1 クロック発振器。56k 抵抗と 820pF を、T と GND の間で並列に接続します。
3	VR1	Ch2 基準電圧。コンパレータを介して出力電流を制御します。
4	PHASE1	Ch1 モータ電流方向制御。モータ電流はH レベルのとき MA1 から MB1 に流れます。
5	I <sub>11</sub>	Ch1 電流レベル選択入力。I <sub>01</sub> 入力と共に、出力部の電流レベルを制御します。
6, 7, 18, 19	GND	GND 端子。十分なヒートシンキングのため、すべての GND ピンが、適切な広い銅配線に半田付けされていることを確認してください。
8	I <sub>01</sub>	Ch1 電流レベル選択入力。I <sub>02</sub> 入力と共に、出力部の電流レベルを制御します。
9	MB1	Ch1 モータ出力 B。モータ電流はフェーズ 1 が H レベルのとき MA1 から MB1 に流れます。
10	C1	Ch1 コンパレータ入力。RC ネットワークでフィルタされた、検出抵抗両端の瞬間電圧を検出します。
11	E1	Ch1 共通エミッタ。検出抵抗 R <sub>S</sub> を GND 間に接続します。
12	VMM	モータ電源電圧 4 ~ 40V。
13	MA1	Ch1 モータ出力 A。モータ電流はフェーズ 1 が H レベルのとき MA1 から MB1 に流れます。
14	MA2	Ch2 モータ出力 A。モータ電流はフェーズ 2 が H レベルのとき MA2 から MB2 に流れます。
15	E2	Ch2 共通エミッタ。検出抵抗 R <sub>S</sub> を GND 間に接続します。
16	C2	Ch2 コンパレータ入力。RC ネットワークでフィルタされた、検出抵抗両端の瞬間電圧を検出します。
17	MB2	Ch2 モータ出力 B。モータ電流はフェーズ 2 が H レベルのとき MA2 から MB2 に流れます。
20	I <sub>02</sub>	Ch2 電流レベル選択入力。I <sub>01</sub> 入力と共に、出力部の電流レベルを制御します。
21	I <sub>12</sub>	Ch2 電流レベル選択入力。I <sub>02</sub> 入力と共に、出力部の電流レベルを制御します。
22	PHASE2	Ch2 モータ電流方向制御。モータ電流はH レベルのとき MA2 から MB2 に流れます。
23	VR2	Ch2 基準電圧。コンパレータを介して出力電流を制御します。
24	T2	Ch2 クロック発振器。56k 抵抗と 820pF を、T と GND の間で並列に接続します。

## 絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	最小	最大	単位
<b>電圧</b>				
ロジック部電源電圧	V <sub>CC</sub>	0	7	V
モータ電源電圧	V <sub>MM</sub>	0	45	V
ロジック入力	V <sub>I</sub>	-0.3	V <sub>CC</sub>	V
コンパレータ入力電圧	V <sub>C</sub>	-0.3	V <sub>CC</sub>	V
基準入力電圧	V <sub>C</sub>	-0.3	V <sub>CC</sub>	V
<b>電流</b>				
モータ出力電流	I <sub>M</sub>	-1000	+1000	mA
ロジック入力電流	I <sub>I</sub>	-10	-	mA
アナログ入力電流	I <sub>A</sub>	-10	-	mA
<b>温度</b>				
動作温度	T <sub>opr</sub>	-40	85	°C
保存温度	T <sub>stg</sub>	-55	150	°C
<b>消費電力</b>				
T <sub>GD</sub> =+25°C(EMP24)	P <sub>D</sub>	-	5	W
T <sub>GD</sub> =+125°C(EMP24)	P <sub>D</sub>	-	2	W

## 推奨動作条件

項目	記号	最小	標準	最大	単位
ロジック部電源電圧	V <sub>CC</sub>	4.75	5.00	5.25	V
モータ電源電圧	V <sub>MM</sub>	4	-	40	V
モータ出力電流	I <sub>M</sub>	-800	-	800	mA
動作接合部温度	T <sub>J</sub>	-20	-	+125	
ライズタイムロジック入力	t <sub>r</sub>	-	-	2	μS
ロジックフォールタイム	t <sub>f</sub>	-	-	2	μS

# NJM2673

電気的特性 ( $T_j=+25$  ,  $V_{CC}=5V, V_{MM}=40V, C_T=820pF, R_T=56k\Omega$ )

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
<b>全体</b>						
消費電流	$I_{CC}$		-	-	60	mA
ターンオフ遅延時間	$t_d$	$dV_c/dt$ 50mV/ $\mu$ s	-	0.9	-	$\mu$ S
サーマルシャットダウン温度	TSD		-	170	-	$^{\circ}$ C
<b>ロジック入力部</b>						
Hレベル入力電圧	$V_{IH}$		2.0	-	-	V
Lレベル入力電圧	$V_{IL}$		-	-	0.8	V
Hレベル入力電流	$I_{IH}$	$V_i=2.4V$	-	-	20	$\mu$ A
Lレベル入力電流	$I_{IL}$	$V_i=0.4V$	-250	-	-	$\mu$ A
<b>入力抵抗部</b>						
入力抵抗	$R_R$		-	8.8	-	k $\Omega$
<b>コンパレータ入力部</b>						
スレッシュホールド電圧	$V_{CH}$	$V_R=5.0V, I_0=I_1=L$	405	450	495	mV
	$V_{CM}$	$V_R=5.0V, I_0=H, I_1=L$	284	315	347	mV
	$V_{CL}$	$V_R=5.0V, I_0=L, I_1=H$	134	150	163	mV
入力電流	$I_C$		-20	-	-	$\mu$ A
<b>モータ出力部</b>						
下側トランジスタ飽和電圧	$V_{OL}$	$I_M=500mA$	-	1.1	1.4	V
		$I_M=800mA$	-	1.3	1.7	V
上側トランジスタ飽和電圧	$V_{OU}$	$I_M=500mA$	-	1.1	1.4	V
		$I_M=800mA$	-	1.3	1.7	V
下側ダイオード順方向電圧降下	$V_{fL}$	$I_M=500mA$	-	1.0	1.3	V
		$I_M=800mA$	-	1.2	1.6	V
上側ダイオード順方向電圧降下	$V_{fU}$	$I_M=500mA$	-	1.1	1.4	V
		$I_M=800mA$	-	1.3	1.7	V
出力リーク電流	$I_{LEAK}$	$I_0=I_1=H$	-	-	100	$\mu$ A
<b>単安定マルチバイブレータ</b>						
カットオフタイム	$t_{off}$		-	31	-	$\mu$ S

## 熱特性(EMP24)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
熱抵抗	$R_{thJ-GND}$		-	13	-	$^{\circ}$ C/W
	$R_{thJ-A}$	Note 2	-	42	-	$^{\circ}$ C/W

### Notes

- すべての電圧は接地に対してのものです。電流は、指定された端子に流れ込む場合は正、流れ出す場合は負になります。
- すべての接地ピンは 20cm<sup>2</sup> の PCB 銅配線領域に半田付けされていて、自然対流状態です。

## 応用回路例

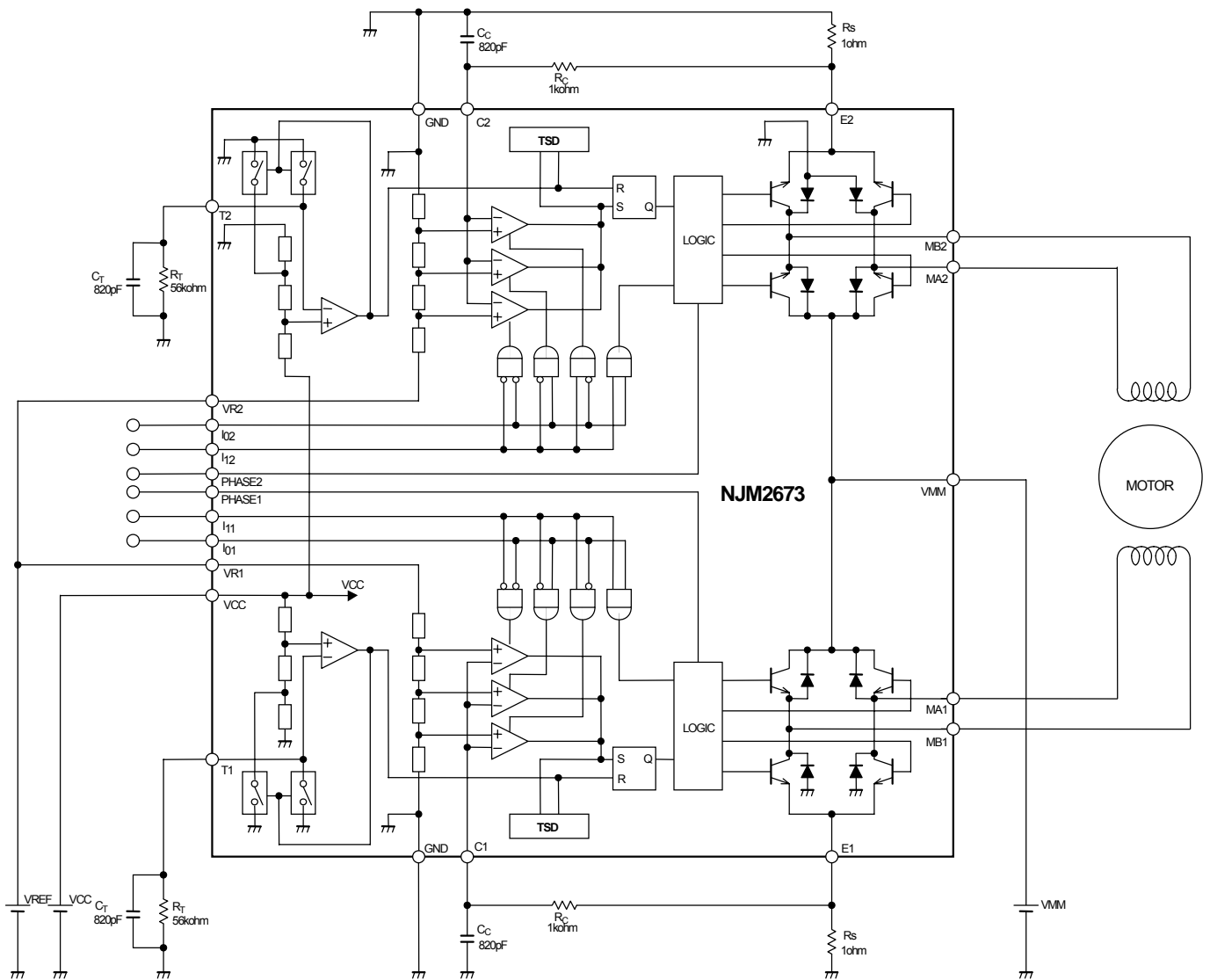
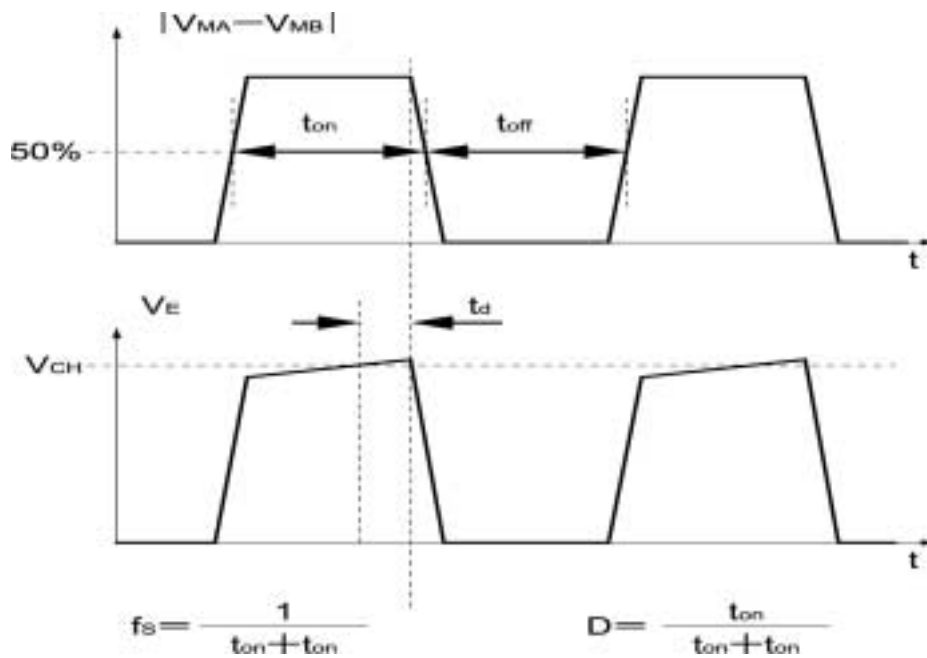


図3 応用回路例

## 用語の定義



# NJM2673

## 機能説明

NJM2673は2相ステッピングモータの1つのモータ巻線に、一定のバイポーラ電流を駆動します。電流制御はスイッチングモードによって行われます。図4と図5を参照してください。入力ロジックによって、3つの異なる電流レベルとゼロ電流を選択できます。NJM2673は次の機能ブロックで構成されています。

- ・入力ロジック
- ・電流検出
- ・シングルパルス発生器
- ・出力部

## 入力ロジック

- ・フェース入力

フェーズ入力は、モータ巻線内の電流方向を決定します。Hレベル信号を入力することでMAからMBに電流が流れ、Lレベル信号を入力することでMBからMAに電流が流れます。シュミットトリガによって耐ノイズ性が得られ、遅延回路によってフェーズ推移中の出力部での貫通電流を防止できます。

ハーフステップ動作およびフルステップ動作が可能です。

## 電流レベル選択

$I_0$ および $I_1$ への信号入力状態によってモータ巻線内の電流レベルを決定します。

以下の信号入力状態によって3つの固定された電流レベルが選択できます。

- ・モータ電流

	$I_0$	$I_1$
Hレベル	100%	L
Mレベル	60%	H
Lレベル	20%	L
ゼロ電流	0%	H

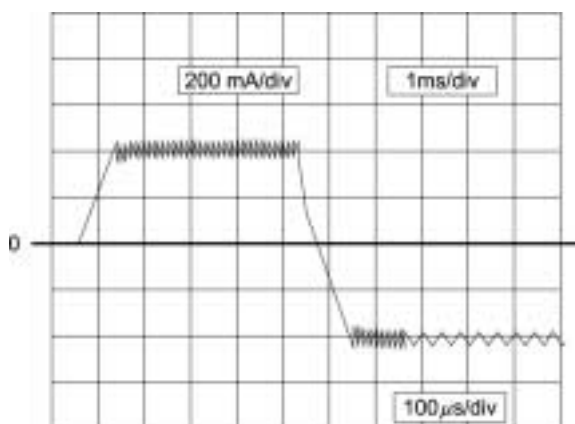


図4 モータ電流( $I_M$ )特性例  
 垂直軸：200mA/div  
 水平軸：1ms/div  
 拡大部分は100μs

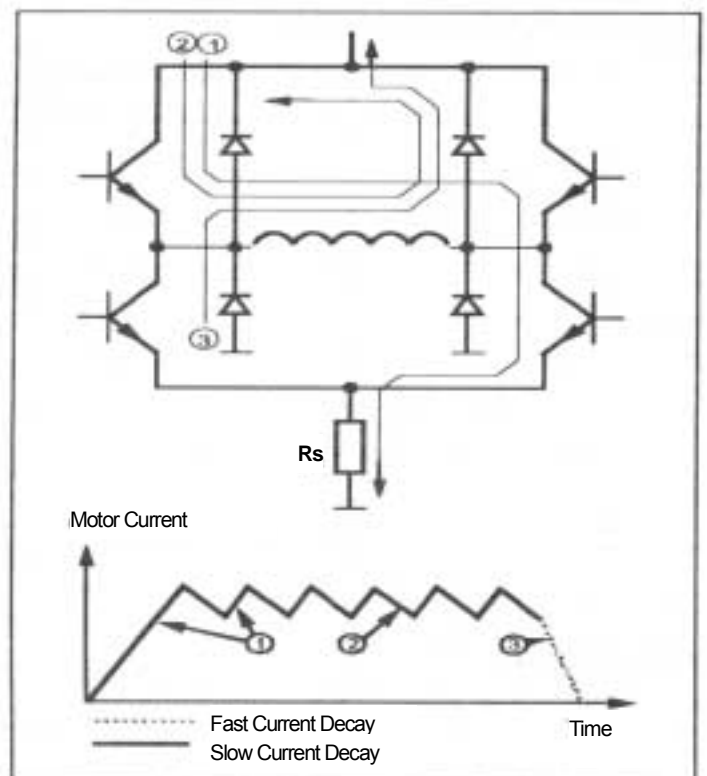


図5 出力部と高速および低速電流減衰の場合の電流経路

電流レベルは、基準電圧  $V_R$  と、検出抵抗  $R_S$  の値によって決定されます。

最大モータ電流は、次のように計算できます。

$$i_m = (V_R \cdot 0.083) / R_S [A] \text{ (100\%レベル)}$$

$$i_m = (V_R \cdot 0.050) / R_S [A] \text{ (60\%レベル)}$$

$$i_m = (V_R \cdot 0.016) / R_S [A] \text{ (20\%レベル)}$$

また、モータ電流は、基準入力電圧を変調することで連続的に変化させることができます。

## 電流センサ

電流センサには、基準電圧分圧器と、選択可能な電流レベルを決定するための3つのコンパレータが含まれています。モータ電流は、電流検出抵抗  $R_S$  での電圧降下として検出され、ドライバからの基準電圧の1つと比較されます。2つの電圧が等しい場合は、コンパレータはシングルパルス発生器をトリガします。一度に1つのコンパレータだけが入力ロジックによって起動されます。

## シングルパルス発生器

パルス発生器は、コンパレータ出力のポジティブ・エッジでトリガされる、単安定マルチバイブレータです。マルチバイブレータ出力は、パルスタイム  $t_{off}$  の間はHになります。 $t_{off}$  は、 $R_T$  と  $C_T$  によって決定されます。

このシングルパルスによって、モータ巻線への電力供給がオフになり、その結果として  $t_{off}$  の間に巻線電流が減少します。

$t_{off}$  の間に新しいトリガ信号が発生してもそれは無視されます。

## 出力部

出力部には、Hブリッジで接続された4つのトランジスタと4つのダイオードが含まれています。上側フライホイールダイオードは外付けで回路に接続して下さい。モータ巻線に供給される電力を切り換え、巻線に一定の電流が流れるようにするために、2つのシンク・トランジスタが使用されています。図4と5を参照してください。

## 過負荷防止

この回路は、接合部温度を制限するサーマル・シャットダウン機能を装備しています。最大許容接合部温度を超えると、出力電流が低減されます。ただし、短絡保護は行われていないことに注意する必要があります。

## 動作

モータ巻線に電圧  $V_{MM}$  が加えられる場合、電流の立ち上がりは次の式に従います。

$$i_m = (V_{MM}/R) \cdot (1 - e^{-(R \cdot t)/L})$$

$R$ =巻線抵抗

$L$ =巻線インダクタンス

$T$ =時間

(図5の矢印を参照)

外部検出抵抗  $R_S$  には、モータ電流がアナログ電流として現れます。この電圧は、ローパスフィルタ  $R_C$ 、 $C_C$  経由で電圧コンパレータ入力(ピン 10、16)に供給されます。検出された電圧がコンパレータのスレッシュホールド電圧を超えて上昇した瞬間に、単安定マルチバイブレータがトリガされ、その出力は導通していたシンク・トランジスタをオフにします。

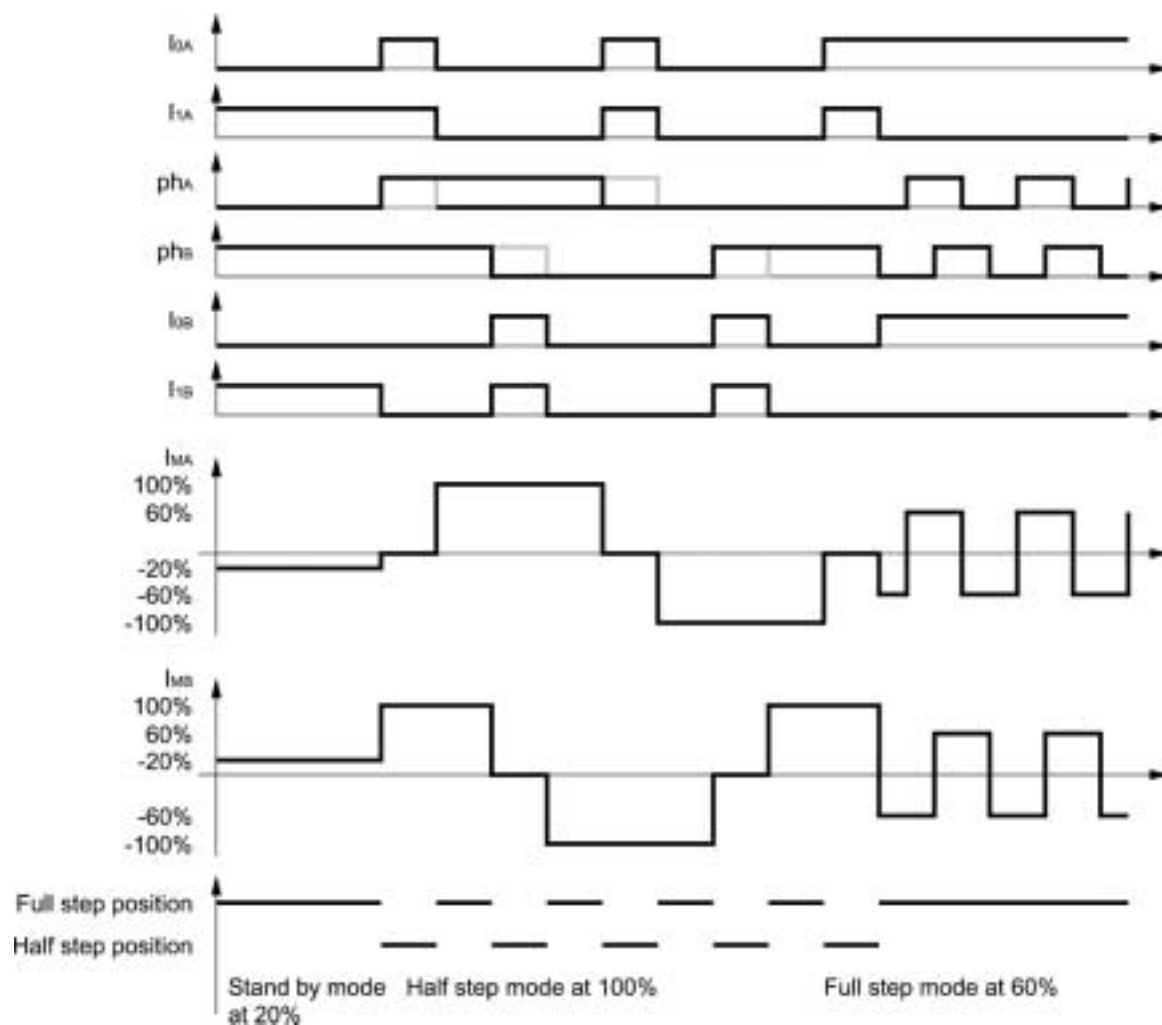
モータ巻線両端の極性は逆転し、電流は上側保護ダイオードを通してソース・トランジスタに強制的に環流させられます(図5の矢印を参照)。

単安定マルチバイブレータがタイムアウトになった後は、電流は減衰しているため、検出抵抗両端のアナログ電圧はコンパレータのスレッシュホールドレベルより下になります。

これによって、シンク・トランジスタがオンになり、モータ電流が再び増大し始めます。このサイクルは、ロジック入力部によって電流がオフになるまで繰り返されます。

$I_1$  と  $I_0$  の両方がHレベルの場合は、出力Hブリッジの4つすべてのトランジスタがオフになります。これは、2つの反対のフリーホイール・ダイオードに誘導電流が流れることを意味します(図5の矢印参照)。この方法によって、1つのトランジスタのみオフになった場合よりも速く電流が減衰します。このため、ハーフステッピング・モードでの速度性能が向上します。

## 動作タイミングチャート





## 応用例

### モータ選択

一部のステッピング・モータは、最大電流での連続的な動作に設計されていません。回路がモータに一定の電流を駆動するとき、低速および高速動作の両方で、モータの温度が上昇します。

また、鉄損が非常に大きくスイッチングモード動作には適していないものもあります。

### 干渉

電流スイッチング・モード動作を伴う回路での一部の用途では、干渉による問題が発生することがあります。この場合、モータ電源 VMM と接地の間に 0.1 $\mu$ F のセラミック・コンデンサをパッケージの付近で使用して回路をデカップリングするとよいでしょう。

また、VRef 入力が十分にデカップリングされていることを確認してください。I<sub>C</sub> 付近の+5V ラインに電解コンデンサを使用する必要があります。

R<sub>S</sub>、C<sub>C</sub>、および回路 GND の間の接地配線は、できるだけ短くする必要があります。このことは、R<sub>S</sub> と C<sub>C</sub> をそれぞれピン 10 とピン 11 および 15 ピンと 16 ピンに接続するリードにも当てはまります。

電磁干渉を最小にするため、プリント基板上の MA および MB リードを並列で端子コネクタに直接引き回すことを推奨します。モータ・ワイヤは、各フェーズ別にツイストペア線を使用することを推奨します。

### 未使用の入力部

耐ノイズ性を最大にするため、未使用の入力部は適切な電圧レベルに接続する必要があります。

### ランピング

ステッピング・モータは、同期モータであり、負荷の変動によって速度が変化しません。これは、すべての動作モードで、モータと負荷の結合した慣性に応じてモータのトルクが十分に大きい必要があることを意味します。速度が変化すると、必要なトルクは速度変化の 2 乗で増大し、必要な出力は速度変化の 3 乗で増大します。したがって、モータの脱調を避けるため、ランピング、すなわち制御された加速または減速を考慮する必要があります。

### VCC と VMM

電源電圧 VCC と VMM は、任意の順序でオンまたはオフにできます。通常の dV/dt 値が仮定されます。

モータによって破壊的な過渡電流が発生するのを防ぐため、ドライバ回路基板をシステムから取り除く前にすべての電源電圧をオフにしておく必要があります。

### スイッチング周波数

モータのインダクタンスとパルスタイム t<sub>off</sub> は、電流調整のスイッチング周波数を決定します。したがって、可聴範囲より上のスイッチング周波数を得るには、モータの選択で、図 3 で推奨する値以下の R<sub>T</sub> および C<sub>T</sub> 構成要素の値が必要になります。40kHz より上のスイッチング周波数は電流調整に影響する可能性があるため推奨できません。

### アナログ制御

V<sub>R</sub> 入力を調整することで電流レベルを連続的に制御できるため、限定的なマイクロステッピングを行うことができます。

### センサ抵抗抗

R<sub>S</sub> 抵抗は、非誘導タイプの電力用抵抗である必要があります。V<sub>R</sub>=5V で最大モータ電流 415mA の場合には誤差 1% 以下 1.0 $\Omega$  抵抗が適しています。最大モータ電流 i<sub>m</sub> は、次の式を使用して計算できます。

$$i_m = (V_R \cdot 0.083) / R_S [A] \text{ (100\% レベル)}$$

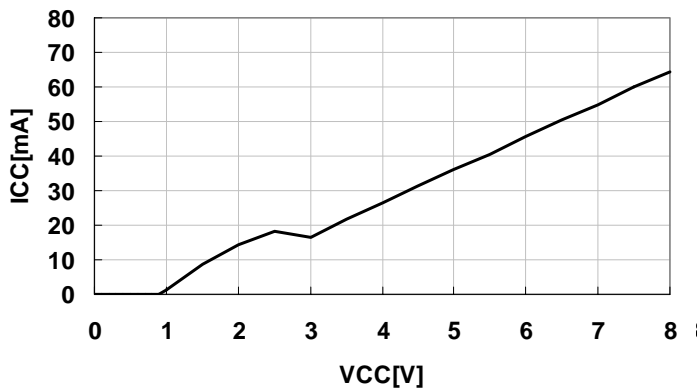
$$i_m = (V_R \cdot 0.050) / R_S [A] \text{ (60\% レベル)}$$

$$i_m = (V_R \cdot 0.016) / R_S [A] \text{ (20\% レベル)}$$

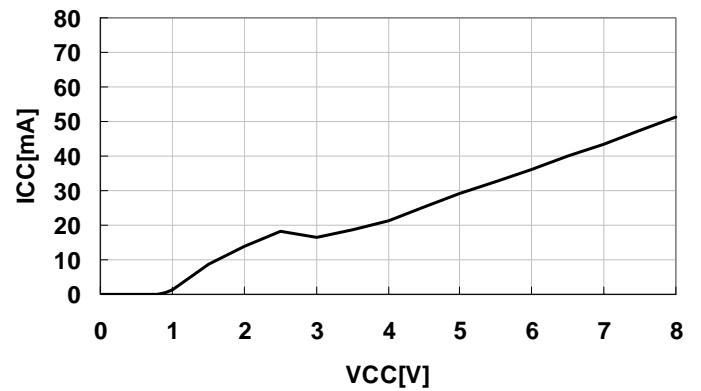
# NJM2673

特性例

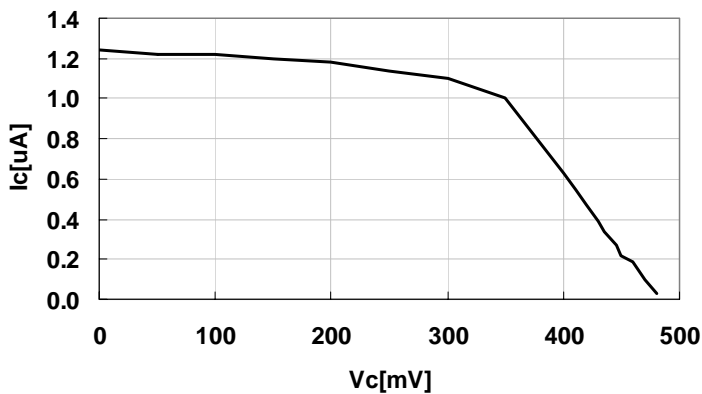
VCC VS. ICC  
@NJM2673 I0=I1=LOW



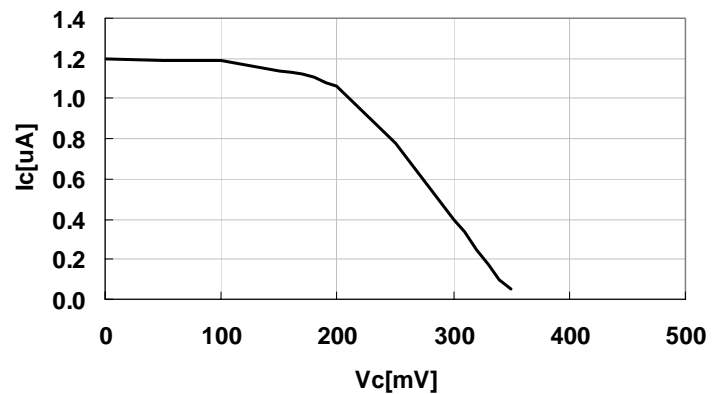
VCC VS. ICC  
@NJM2673 I0=I1=HIGH



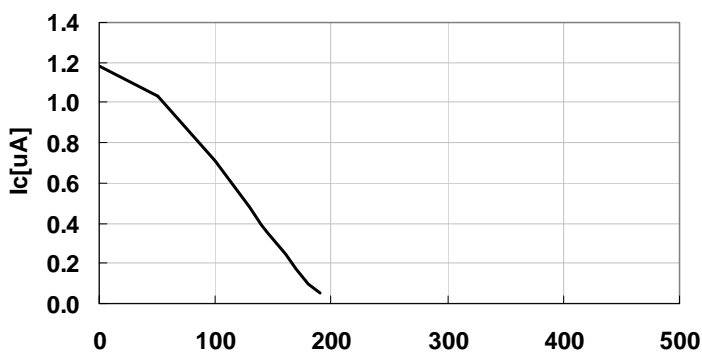
COMP input Voltage VS. COMP input Current  
@NJM2673 VCC=VR=5V I0=I1=LOW



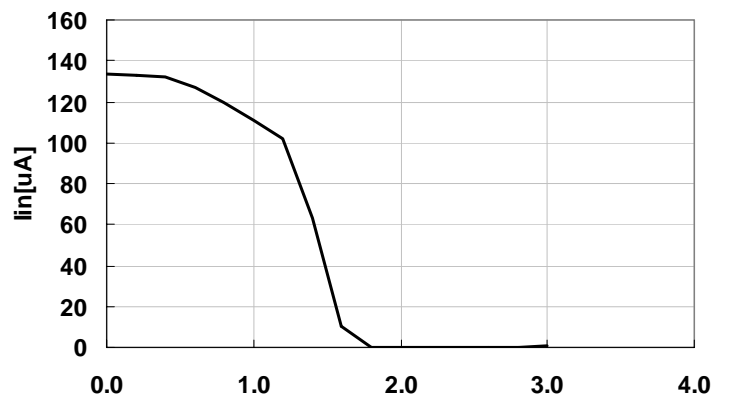
COMP input Voltage VS. COMP input Current  
@NJM2673 VCC=VR=5V I0=LOW I1=HIGH



COMP input Voltage VS. COMP input Current  
@NJM2673 VCC=VR=5V I0=HIGH I1=LOW

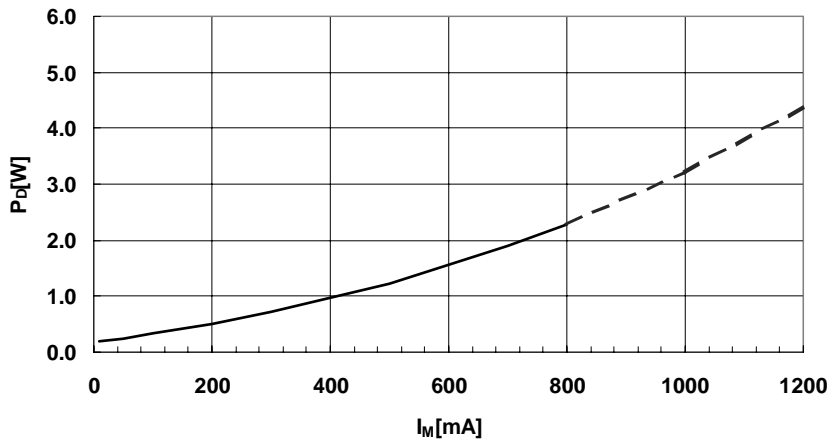


Phase input Voltage VS. Phase input Current  
@NJM2673 VCC=VR=5V

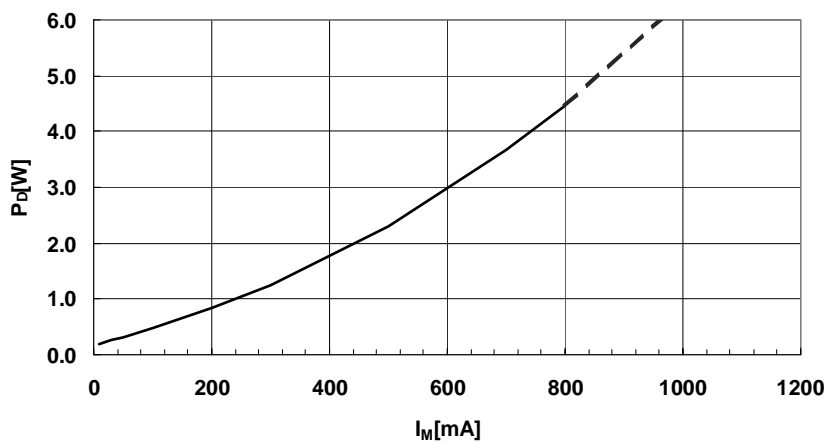


## 特性例

Power Dissipation vs Motor Current  
 NJM2673(1ch Drive)VCC=5V, VMM=40V, ta=25°C



Power Dissipation vs Motor Current  
 NJM2673(2ch Drive)VCC=5V, VMM=40V, ta=25°C



<注意事項>

このデータブックの掲載内容の正確さには万全を期しておりますが、掲載内容について何らかの法的な保証を行うものではありません。とくに応用回路については、製品の代表的な応用例を説明するためのものです。また、工業所有権その他の権利の実施権の許諾を伴うものではなく、第三者の権利を侵害しないことを保証するものではありません。