



ON Semiconductor®

<http://onsemi.jp>

# LB11920

## モノリシックデジタル集積回路 OA用3相ブラシレス モータドライバ

### 概要

LB11920は、3相パワーブラシレスモータに適したダイレクトPWM駆動のドライバICである。PWMデューティ入力による制御が可能であり、また、9.5V~30Vと幅広い電源電圧範囲で使用できる。

### 特長

- ・3相バイポーラ駆動(35V, 3.5A)。
- ・ダイレクトPWM駆動。
- ・出力上下キックバック吸収用ダイオード内蔵。
- ・ブレーキ機能内蔵(ショートブレーキ)。
- ・正逆転切替え回路内蔵。
- ・電流制限回路, 低電圧保護回路, モータ拘束保護回路, 過熱保護回路等の各種保護回路内蔵。
- ・PWMデューティ入力による制御が可能。

### 絶対最大定格/Ta=25

項目	記号	条件	定格値	unit
最大電源電圧1	VM max		35	V
最大電源電圧2	VCC max		7	V
最大出力電圧	VOUT max	OUT1 ~ 3	35	V
最大出力電流	IO max	T 500ms	3.5	A
許容消費電力	Pd max1	IC単体	3	W
	Pd max2	無限大放熱板付	20	W
動作周囲温度	Topr		- 20 ~ + 80	
保存周囲温度	Tstg		- 55 ~ + 150	

最大定格を超えるストレスは、デバイスにダメージを与える危険性があります。最大定格は、ストレス印加に対してのみであり、推奨動作条件を超えての機能的動作に関して意図するものではありません。推奨動作条件を超えてのストレス印加は、デバイスの信頼性に影響を与える危険性があります。

# LB11920

## 許容動作範囲/Ta=25

項目	記号	条件		unit
最大電圧範囲1	VM		9.5 ~ 30	V
最大電圧範囲2	VCC		4.5 ~ 5.5	V
HP端子印加電圧	VHP		0 ~ 32	V
HP端子出力電流	IHP		0 ~ 3	mA

## 電気的特性/Ta=25, VM=RF=27V, VCC=5V

項目	記号	条件	min	typ	max	unit
電源電流1	IVCC1	VCC端子		9	13	mA
電源電流2	IVCC2	VCC端子 ストップ時		2.0	3.0	mA
出力部						
出力飽和電圧1	V <sub>O sat1</sub>	I <sub>O</sub> =1.0A, V <sub>O</sub> (SINK) + V <sub>O</sub> (SOURCE)		1.7	2.4	V
出力飽和電圧2	V <sub>O sat2</sub>	I <sub>O</sub> =2.0A, V <sub>O</sub> (SINK) + V <sub>O</sub> (SOURCE)		2.0	2.9	V
出力飽和電圧3	V <sub>O sat3</sub>	I <sub>O</sub> =3.0A, V <sub>O</sub> (SINK) + V <sub>O</sub> (SOURCE)		2.4	3.5	V
出力リーク電流	I <sub>O leak</sub>				100	μA
出力遅延時間1	td1	PWMIN “H” “L”		1.25	2.5	μs
出力遅延時間2	td2	PWMIN “L” “H”		1.8	3.6	μs
下側ダイオード順電圧1	VD1-1	ID= - 1.0A		1.1	1.5	V
下側ダイオード順電圧2	VD1-2	ID= - 2.0A		1.3	1.9	V
下側ダイオード順電圧3	VD1-3	ID= - 3.0A		1.5	2.3	V
上側ダイオード順電圧1	VD2-1	ID=1.0A		1.3	1.7	V
上側ダイオード順電圧2	VD2-2	ID=2.0A		2.0	2.7	V
上側ダイオード順電圧3	VD2-3	ID=3.0A		2.7	3.7	V
ホールアンプ						
入力バイアス電流	IHB		- 2	- 0.1		μA
同相入力電圧範囲1	V <sub>ICM1</sub>	ホール素子使用時	0.5		VCC-2.0	V
同相入力電圧範囲2	V <sub>ICM2</sub>	入力片側バイアス時 (ホールIC応用)	0		VCC	V
ホール入力感度		差動入力時	50			mVp-p
ヒステリシス幅	ΔVIN		20	30	50	mV
入力電圧L H	VSLH		5	15	25	mV
入力電圧H L	VSHL		- 25	- 15	- 5	mV
PWM発振回路						
出力Hレベル電圧	V <sub>OH</sub> (PWM)		2.75	3.0	3.25	V
出力Lレベル電圧	V <sub>OL</sub> (PWM)		1.0	1.2	1.3	V
外付けC充電電流	I <sub>CHG</sub> (PWM)	VPWM=2.1V	- 60	- 45	- 30	μA
発振周波数	f(PWM)	C=1000pF	15.8	20	24.2	kHz
振幅	V(PWM)		1.6	1.8	2.1	Vp-p
CSD回路						
動作電圧	V <sub>OH</sub> (CSD)		3.6	3.9	4.2	V
外付けC充電電流	I <sub>CHG</sub> (CSD)	VCSD=0V	- 15	- 11	- 7	μA
動作時間	T(CSD)	C=10μF 設計目標値		3.5		s

設計目標値であり、測定は行なわない。

次ページへ続く。

# LB11920

前ページより続く。

項目	記号	条件	min	typ	max	unit
HP端子						
出力レベル電圧	$V_{OL}(HP)$	IHP=2mA		0.1	0.4	V
出力リーク電流	$I_{leak}(HP)$	VHP=30V			10	$\mu A$
熱しゃ断動作						
熱しゃ断動作温度	TTSD	設計目標値 (接合温度)	150	180		
ヒステリシス幅	$\Delta TSD$	設計目標値 (接合温度)		45		
電流制限回路(RF端子)						
リミッタ電圧	VRF		0.45	0.5	0.55	V
低電圧保護回路						
動作電圧	VSDL		3.6	3.8	4.0	V
解除電圧	VSDH		4.1	4.3	4.5	V
ヒステリシス幅	$\Delta VSD$		0.35	0.5	0.65	V
PWMIN端子						
入力周波数	f(PI)				50	kHz
Hレベル入力電圧	$V_{IH}(PI)$		2.0		$V_{CC}$	V
Lレベル入力電圧	$V_{IL}(PI)$		0		1.0	V
入力オープン電圧	$V_{IO}(PI)$		$V_{CC}-0.5$		$V_{CC}$	V
ヒステリシス幅	$V_{IS}(PI)$		0.15	0.25	0.35	V
Hレベル入力電流	$I_{IH}(PI)$	VPWMIN= $V_{CC}$	-10	0	10	$\mu A$
Lレベル入力電流	$I_{IL}(PI)$	VPWMIN=0V	-116	-87	-58	$\mu A$
S/S端子						
Hレベル入力電圧	$V_{IH}(SS)$		2.0		$V_{CC}$	V
Lレベル入力電圧	$V_{IL}(SS)$		0		1.0	V
入力オープン電圧	$V_{IO}(SS)$		$V_{CC}-0.5$		$V_{CC}$	V
ヒステリシス幅	$V_{IS}(SS)$		0.15	0.25	0.35	V
Hレベル入力電流	$I_{IH}(SS)$	VS/S= $V_{CC}$	-10	0	10	$\mu A$
Lレベル入力電流	$I_{IL}(SS)$	VS/S=0V	-116	-87	-58	$\mu A$
F/R端子						
Hレベル入力電圧	$V_{IH}(FR)$		2.0		$V_{CC}$	V
Lレベル入力電圧	$V_{IL}(FR)$		0		1.0	V
入力オープン電圧	$V_{IO}(FR)$		$V_{CC}-0.5$		$V_{CC}$	V
ヒステリシス幅	$V_{IS}(FR)$		0.15	0.25	0.35	V
Hレベル入力電流	$I_{IH}(FR)$	VF/R= $V_{CC}$	-10	0	10	$\mu A$
Lレベル入力電流	$I_{IL}(FR)$	VF/R=0V	-116	-87	-58	$\mu A$
BR端子						
Hレベル入力電圧	$V_{IH}(BR)$		2.0		$V_{CC}$	V
Lレベル入力電圧	$V_{IL}(BR)$		0		1.0	V
入力オープン電圧	$V_{IO}(BR)$		$V_{CC}-0.5$		$V_{CC}$	V
ヒステリシス幅	$V_{IS}(BR)$		0.15	0.25	0.35	V
Hレベル入力電流	$I_{IH}(BR)$	VBR= $V_{CC}$	-10	0	10	$\mu A$
Lレベル入力電流	$I_{IL}(BR)$	VBR=0V	-116	-87	-58	$\mu A$

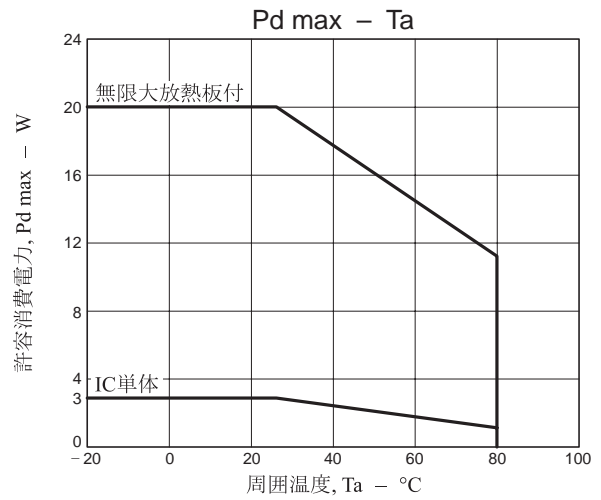
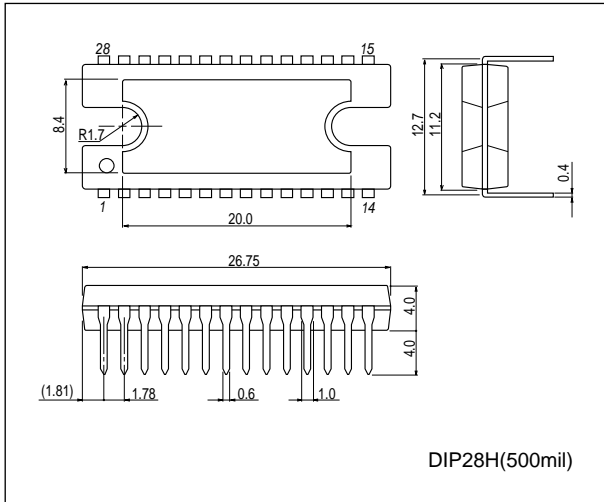
設計目標値であり、測定は行なわない。

# LB11920

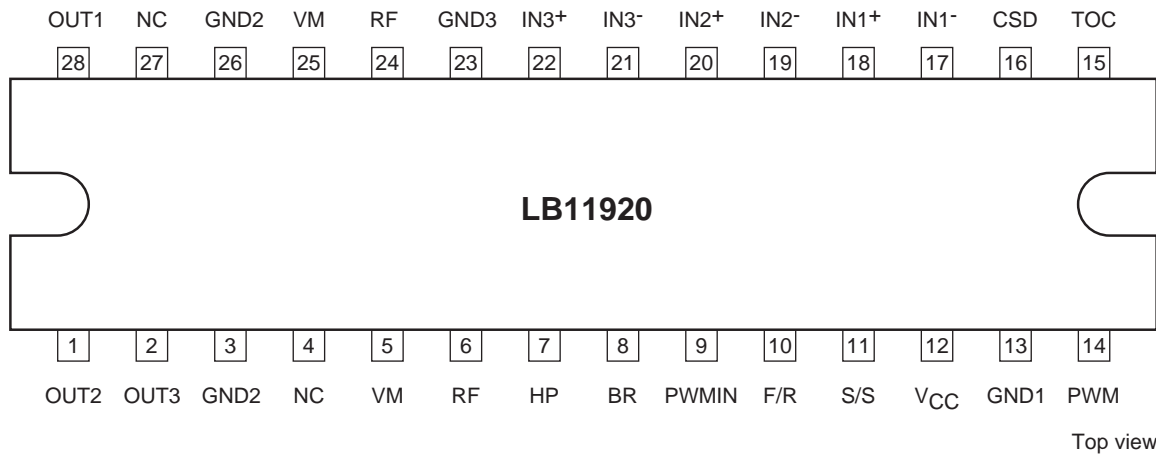
## 外形図

unit:mm (typ)

3147C



## ピン配置図



# LB11920

真理値表

	ソース シンク	F/R="L"			F/R="H"		
		IN1	IN2	IN3	IN1	IN2	IN3
1	OUT2→OUT1	H	L	H	L	H	L
2	OUT3→OUT1	H	L	L	L	H	H
3	OUT3→OUT2	H	H	L	L	L	H
4	OUT1→OUT2	L	H	L	H	L	H
5	OUT1→OUT3	L	H	H	H	L	L
6	OUT2→OUT3	L	L	H	H	H	L

S/S端子

入力状態	状態
Hまたはオープン	ストップ
L	スタート

PWMIN端子

入力状態	状態
Hまたはオープン	出力オフ
L	出力オン

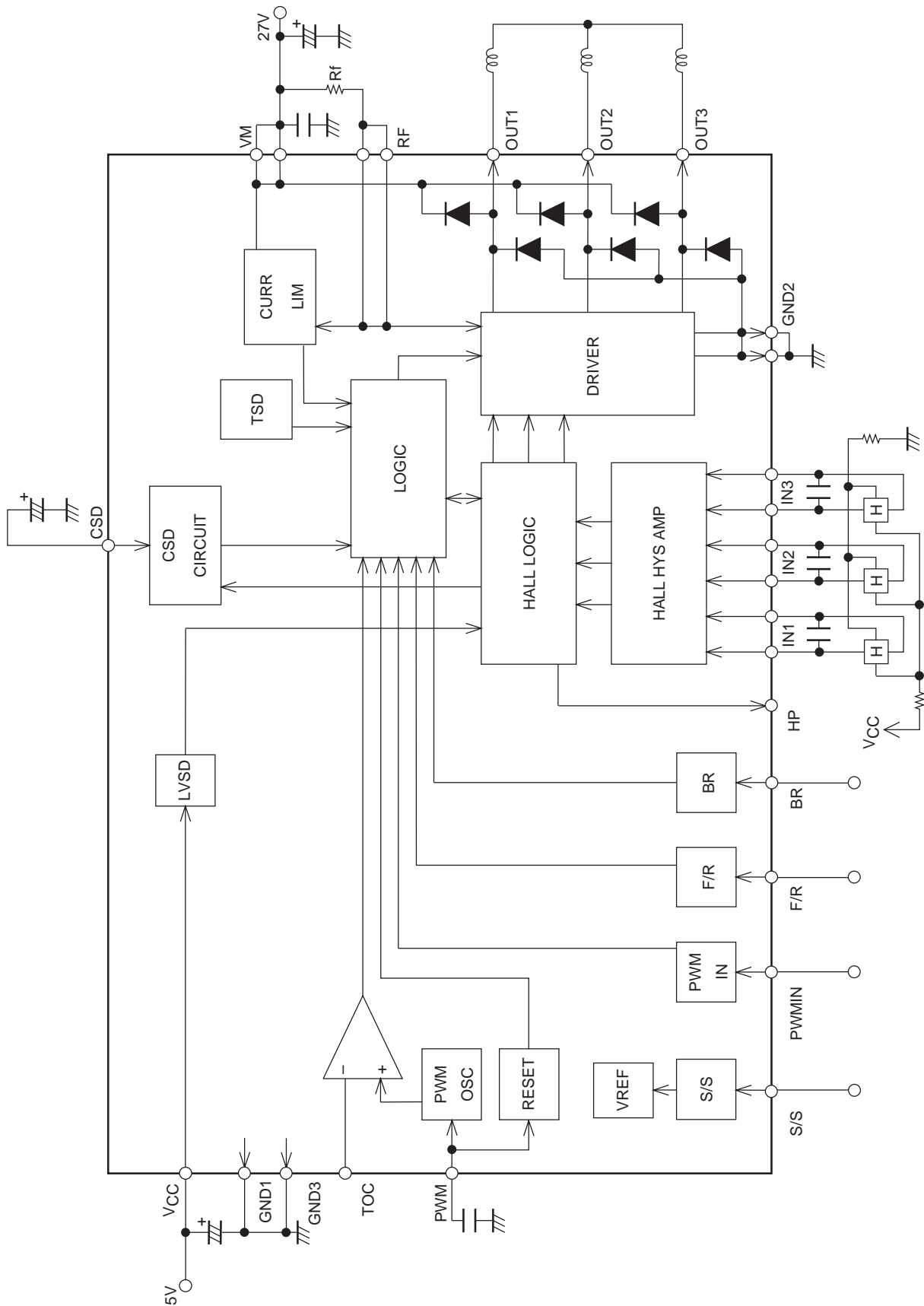
BR端子

入力状態	状態
Hまたはオープン	-
L	ブレーキ

TOC端子に電圧を印加して制御する場合は、PWMIN端子を“L”レベル電圧とすること。

# LB11920

## ブロック図



# LB11920

## 端子説明

端子番号	端子名	端子説明	等価回路図
28 1 2	OUT1 OUT2 OUT3	モータ駆動 出力端子。	
3,26	GND2	出力部のGND端子。	
5,25	VM	電源端子。	
6,24	RF	出力Trの電源端子および出力電流検出端子。 VM間に低抵抗(Rf)を接続する。 $I_{OUT} = V_{RF} / R_f$ で設定した電流値に出力電流が制限される。	
7	HP	ホール素子信号3相合成出力。 耐圧35V max。	
8	BR	ブレーキ入力端子。 「L」でブレーキ、「H」またはオープンで通常回転。	
9	PWMIN	PWMパルス入力端子。 「L」で出力駆動状態、「H」またはオープンで出力オフ。	
10	F/R	正逆転入力端子。	

次ページへ続く。

# LB11920

前ページより続く。

端子番号	端子名	端子説明	等価回路図
11	S/S	スタート/ストップ制御端子。 「L」でスタート、「H」またはオープンでストップ。	
12	VCC	制御回路電源端子。	
13	GND1	GND端子(制御回路部)。	
14	PWM	PWM発振周波数を設定する端子。 GND間にコンデンサを接続する。	
15	TOC	PWM波形比較端子。 通常は「L」またはオープンで使用する。 PWMIN端子を使用せず、この端子に電圧を印加し、出力デューティを制御する場合は、PWMIN端子を「L」とする。	
16	CSD	拘束保護回路の動作時間を設定する端子。CSD-GND間にコンデンサ(約10μF程度)を付けることにより、約3.5秒の保護動作時間を設定できる。	

次ページへ続く。



# LB11920

前ページより続く。

端子番号	端子名	端子説明	等価回路図
18 17 20 19 22 21	IN1+ IN1- IN2+ IN2- IN3+ IN3-	ホール入力端子。 IN+ > IN- で「H」、逆は「L」とする。 ホール信号のノイズが問題となる場合は、IN+, IN-間にコンデンサを接続する。	
23	GND3	SUBGND端子。制御回路部のGNDであるGND1と接続する。	
4 27	NC	NC端子。配線として使用可能。	

## LB11920の説明

### 1. 出力駆動回路

本ICは、出力での電力損失(パワーロス)が少ないダイレクトPWM駆動方式となっている。

PWMIN端子に入力する信号に基づき(“H”レベル時オフ、“L”レベル時オン)、下側出力TrがPWMスイッチング動作をし、モータの駆動力が変化する。

DC電圧による制御を行う場合は、TOC端子に電圧を入力する(その場合、PWMIN端子は“L”レベル入力状態とする)。TOC端子電圧はPWM端子の発振電圧と比較され、デューティが決まる。TOC端子電圧が低いほど、出力デューティは増加する。

### 2. ホール入力信号

ホール入力は、ヒステリシス幅(50mV max)以上の振幅の信号入力が必要である。ノイズや位相遅れ等の影響を考えると120mVp-p以上(差動入力時)の振幅の入力が望ましい。

ノイズにより出力波形(相切り替わり時)やHP出力(ホール信号3相合成出力)に乱れが生じる場合は、入力間のできるだけピン近傍にコンデンサ等を入れて防止すること。ホール入力は、拘束保護回路の入力判断信号として利用している。ある程度のノイズは無視するようになっているが、保護回路が誤動作しないか注意が必要である。

ホール入力信号が、3相とも同入力状態となると、出力は上下全オフとなる。

ホールIC出力を入力する場合は、入力の片側(+, -, いずれか)をホール素子使用時の同相入力範囲内の電圧に固定することにより、別の片側入力は0~VCCまで入力することができる。

### 3. 電流制限回路

電流制限回路は、 $I = V_{RF} / R_f$  ( $V_{RF} = 0.5V_{typ}$ ,  $R_f$ : 電流検出抵抗)で決まる電流で制限する(ピーク電流を制限)。制限動作としては、出力のオンデューティが小さくなり、電流を抑える。電流制限時のスイッチング動作は、PWM端子で発振された周波数に基づき、行われる。

PWM周波数はPWM端子に接続するコンデンサ容量C(F)により決まる。

$$f_{PWM} = 1 / (50000 \times C)$$

PWM周波数は15k ~ 25kHz程度が望ましい。PWM発振は内部ロジック回路のクロック信号としても使用しているため、電流制限を必要としない応用においても、必ず発振させること。

### 4. パワーセーブ回路

本ICは、ストップ状態では消費電流を減少させるパワーセーブ状態となる。パワーセーブ状態では、大部分の回路のバイアス電流をカットすることにより行っている。

## 5. 正逆転切り替え

モータの回転方向の切り替えは、F/R端子で行うことができる。ただし、F/Rの切り替えをモータ回転状態で行う場合は、次のような注意が必要である。

- ・切り替え時のスルー電流に関しては、回路的に対策を行っている。ただし、切り替え時のVM電圧の持ち上がり(モータ電流が瞬時的に電源に戻るため)により、定格電圧(35V)を超えないようにする必要がある。問題となる場合は、VM - GND間のコンデンサ容量を大きくする。
- ・切り替わり後のモータ電流が電流制限値以上の場合、下側Trはオフするが、上側Trではショートブレーキ状態となり、モータ逆起電圧およびコイル抵抗によって決まる電流が流れる。この電流が定格電流(3.5A)を超えないようにする必要がある(高い回転数でのF/R切り替えは危険である)。

## 6. ブレーキ動作

BR端子を“L”レベルとすることにより、ブレーキ動作を行う。ブレーキ動作は、下側出力を全オフし、上側出力を全オンするショートブレーキ動作である。ブレーキ動作時には、電流制限回路および拘束保護回路は動作しない。ブレーキは動作時の電流が定格電流(3.5A)を超えない状態でのみ使用すること。

切り替え時のスルー電流に関しては、回路的に対策を行っている。ただし、切り替え時のVM電圧の持ち上がり(モータ電流が瞬時的に電源に戻るため)により、定格電圧(35V)を超えないようにする必要がある。問題となる場合は、VM - GND間のコンデンサ容量を大きくする。

## 7. 拘束保護回路

モータ拘束時のICおよびモータの保護を行うため、拘束保護回路を内蔵している。モータ駆動状態でホール入力信号が一定時間切り替わらないと、下側出力Trをオフする。時間設定は、CSD端子に接続するコンデンサ容量により行う。10 $\mu$ Fの容量で約3.5秒の時間設定が可能である(ばらつき約 $\pm$ 30%)。

$$\text{設定時間(s)} = 0.35 \times C(\mu\text{F})$$

使用するコンデンサに漏れ電流がある場合は、設定時間の誤差等に影響するため考慮が必要である。拘束保護状態を解除するには、次のいずれかの操作が必要である。

- ・ストップ状態とする。
- ・PWMIN入力またはTOC入力による出力デューティ0%の状態を、 $t_{\text{PWM}} \times 8$ の時間以上保持する( $t_{\text{PWM}}$ : IC内部PWM発振周期)。
- ・電源の再投入(ただし、ストップ状態のこと)が必要である。

拘束保護回路を使用しない場合は、CSD端子をGNDに接続すること。

拘束保護を解除するときのストップ時間が短いと、コンデンサの電荷を放電しきれないため、再スタート時に拘束保護が動作する時間が設定より短くなる。よって、次の式を目安にストップ時間には余裕を持たせる必要がある。

$$\text{ストップ時間(ms)} = 15 \times C(\mu\text{F})$$

## 8. 低電圧保護回路

低電圧保護回路は、V<sub>CC</sub>端子に印加される電圧で検出し、その電圧が動作電圧以下(電気的特性参照)となると下側出力をオフする。保護動作電圧近辺で出力オン、オフを繰り返さないために、ヒステリシスをもっている。よって、動作電圧に対して約0.5V電圧が上昇しないと出力は復帰しない。

## 9. HP出力

HP出力には、ホール素子信号を3相合成した信号が出力される。オープンコレクタ出力である。モータの回転検出信号等に使用できる。

## 10. 電源安定化

本ICは出力電流が大きいいため、電源ラインが振られやすい。よって、VM端子 - GND間には、安定化のために十分な容量のコンデンサを接続する必要がある。スイッチングによる高周波ノイズを取り除くために、VM(5ピン) - GND2(3ピン)間のできるだけピン近傍に、0.1 $\mu$ F程度のセラミックコンデンサを付けること。

電源の逆接続による破壊防止の目的で、電源ラインにダイオードを挿入する場合は、電源ラインが特に振られやすくなるため、より大きな容量を選択する必要がある。

制御電源であるV<sub>CC</sub>電圧も引き回し等で変動する場合は、コンデンサにより十分安定化する必要がある。

## 11. 基板引き回しについて

大電流が流れるVM, RF, GND2端子は、2ピンずつ用意している。基板上では2ピンともに接続し、使用することが望ましい。どうしても片側しか使用できない場合は、3, 5, 6ピン側を使用すること。

サブGND(内部分離層)であるGND3は、制御部のGNDであるGND1とできるだけ短い配線で接続すること。

ON Semiconductor and the ON logo are registered trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC). SCILLC owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of SCILLC's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). SCILLC reserves the right to make changes without further notice to any products herein. SCILLC makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does SCILLC assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in SCILLC data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. SCILLC does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. SCILLC products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the SCILLC product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use SCILLC products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SCILLC and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that SCILLC was negligent regarding the design or manufacture of the part. SCILLC is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

(参考訳)

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC)の登録商標です。SCILLCは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。SCILLCの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。[www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf)。SCILLCは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。SCILLCは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLCデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。SCILLCは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許しません。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーションなどへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にSCILLC製品を購入または使用した場合、たとえ、SCILLCがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、SCILLCとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。

SCILLCは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。