



ON Semiconductor®

<http://onsemi.jp>

# LB11620T

## モノリシックデジタル集積回路 ブラシレスモータドライバ

### 概要

LB11620T は、三相ブラシレスモータに適したダイレクト PWM 駆動のプリドライバ IC である。出力にディスクリット Tr 等を付けることにより、希望の出力能力(電圧、電流)を持ったモータ駆動回路を構成できる。また、小型パッケージのため、小型モータへの実装にも適している。

### 特長

- ・三相バイポーラ駆動
- ・ダイレクト PWM 駆動(制御電圧または PWM デューティパルス入力)
- ・正逆転切り換え回路内蔵
- ・各種保護回路内蔵(電流制限、低電圧保護、自動復帰型拘束保護)
- ・ホール信号パルス出力が選択可能

### 絶対最大定格/Ta=25

項目	記号	条件	定格値	unit
電源電圧	V <sub>CC</sub> max	V <sub>CC</sub> 端子	18	V
出力電流	I <sub>O</sub> max	UL, VL, WL, UH, VH, WH 端子	30	mA
許容消費電力	P <sub>D</sub> max	実装基板	0.8	W
動作周囲温度	T <sub>opr</sub>		- 20 ~ + 100	
保存周囲温度	T <sub>stg</sub>		- 55 ~ + 150	

実装基板: 114.3mm × 76.1mm × 1.6mm, ガラスエポキシ基板

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。

# LB11620T

## 許容動作範囲/Ta=25

項目	記号	条件	定格値	unit
電源電圧範囲1-1	VCC1-1	VCC端子	8 ~ 17	V
電源電圧範囲1-2	VCC1-2	VCC端子, VCC-VREGショート時	4.5 ~ 5.5	V
出力電流	I <sub>O</sub>	UL, VL, WL, UH, VH, WH端子	25	mA
5V定電圧出力電流	I <sub>REG</sub>		- 30	mA
HP端子印加電圧	VHP		0 ~ 17	V
HP端子出力電流	IHP		0 ~ 15	mA
RD端子印加電圧	VRD		0 ~ 17	V
RD端子出力電流	IRD		0 ~ 15	mA

## 電気的特性/Ta=25, VCC=12V

項目	記号	条件	min	typ	max	unit
電源電流1	I <sub>CC1</sub>			12	16	mA
5V定電圧出力(VREG端子)						
出力電圧	VREG		4.7	5.0	5.3	V
電圧変動	ΔVREG1	VCC=8 ~ 17V		40	100	mV
負荷変動	ΔVREG2	I <sub>O</sub> = - 5 ~ - 20mA		10	30	mV
温度係数	ΔVREG3	設計目標値		0		mV/
低電圧保護回路(VREG端子)						
動作電圧	VSDL		3.5	3.7	3.9	V
解除電圧	VSDH		3.95	4.15	4.35	V
ヒステリシス幅	ΔVSD		0.3	0.45	0.6	V
出力部						
出力電圧1-1	V <sub>OUT1-1</sub>	「L」レベル, I <sub>O</sub> =400μA		0.2	0.5	V
出力電圧1-2	V <sub>OUT1-2</sub>	「L」レベル, I <sub>O</sub> =10mA		0.9	1.2	V
出力電圧2	V <sub>OUT2</sub>	「H」レベル, I <sub>O</sub> = - 20mA	VCC - 1.1	VCC - 0.9		V
出力リーク電流	I <sub>Oleak</sub>				10	μA
ホールアンプ部						
入力バイアス電流	IHB(HA)		- 2	- 0.5		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			80			mVp-p
ヒステリシス幅	ΔV <sub>IN</sub> (HA)		15	24	40	mV
入力電圧L H	VSLH(HA)		5	12	20	mV
入力電圧H L	VSHL(HA)		- 20	- 12	- 5	mV
PWM発振器(PWM端子)						
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)		1.2	1.35	1.5	V
外付けC充電電流	I <sub>CHG</sub>	V <sub>PWM</sub> =2.1V	- 120	- 90	- 65	μA
発振周波数	f(PWM)	C=2000pF		22		kHz
振幅	V(PWM)		1.4	1.6	1.9	Vp-p

次ページへ続く。

# LB11620T

前ページより続く。

項目	記号	条件	min	typ	max	unit
EI+端子						
入力バイアス電流	IB(CTL)		- 1		1	μA
同相入力電圧範囲	VICM		0		VREG - 1.7	V
入力電圧1	VCTL1	出力デューティ100%		3.0		V
入力電圧2	VCTL2	出力デューティ0%		1.35		V
入力電圧1L	VCTL1L	設計目標値 , VREG=4.7V時,100%		2.82		V
入力電圧2L	VCTL2L	設計目標値 ,VREG=4.7V時,0%		1.29		V
入力電圧1H	VCTL1H	設計目標値 , VREG=5.3V時,100%		3.18		V
入力電圧2H	VCTL2H	設計目標値 ,VREG=5.3V時,0%		1.44		V
HP端子						
出力飽和電圧	VHPL	I <sub>Q</sub> =10mA		0.2	0.5	V
出力リーク電流	IHP <sub>leak</sub>	V <sub>O</sub> =18V			10	μA
CSD発振器(CSD端子)						
出力Hレベル電圧	V <sub>OH</sub> (CSD)		2.7	3.0	3.3	V
出力Lレベル電圧	V <sub>OL</sub> (CSD)		0.7	1.0	1.3	V
外付けC充電電流	ICHG1	VCSD=2V	- 3.15	- 2.5	- 1.85	μA
外付けC放電電流	ICHG2	VCSD=2V	0.1	0.14	0.18	μA
充放電電流比	RCSD	充電電流/放電電流	15	18	21	倍
RD端子						
出力Lレベル電圧	VRDL	I <sub>Q</sub> =10mA		0.2	0.5	V
出力リーク電流	IL(RD)	V <sub>O</sub> =18V			10	μA
電流制限回路(RF端子)						
リミッタ電圧	VRF	RF-GND	0.225	0.25	0.275	V
PWMIN端子						
入力周波数	f(PI)				50	kHz
Hレベル入力電圧	V <sub>IH</sub> (PI)		2.0		VREG	V
Lレベル入力電圧	V <sub>IL</sub> (PI)		0		1.0	V
入力オープン電圧	V <sub>IO</sub> (PI)		VREG - 0.5		VREG	V
ヒステリシス幅	V <sub>IS</sub> (PI)		0.2	0.25	0.4	V
Hレベル入力電流	I <sub>IH</sub> (PI)	VPWMIN=VREG	- 10	0	10	μA
Lレベル入力電流	I <sub>IL</sub> (PI)	VPWMIN=0V	- 130	- 90		μA
F/R端子						
Hレベル入力電圧	V <sub>IH</sub> (FR)		2.0		VREG	V
Lレベル入力電圧	V <sub>IL</sub> (FR)		0		1.0	V
入力オープン電圧	V <sub>IO</sub> (FR)		VREG - 0.5		VREG	V
ヒステリシス幅	V <sub>IS</sub> (FR)		0.2	0.25	0.4	V
Hレベル入力電流	I <sub>IH</sub> (FR)	VF/R=VREG	- 10	0	10	μA
Lレベル入力電流	I <sub>IL</sub> (FR)	VF/R=0V	- 130	- 90		μA

次ページへ続く。

# LB11620T

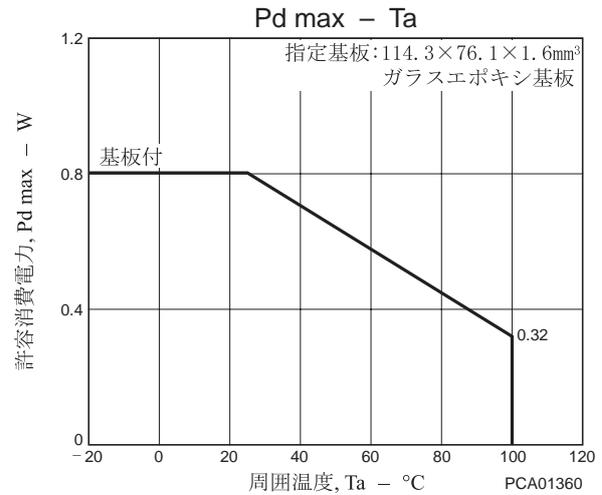
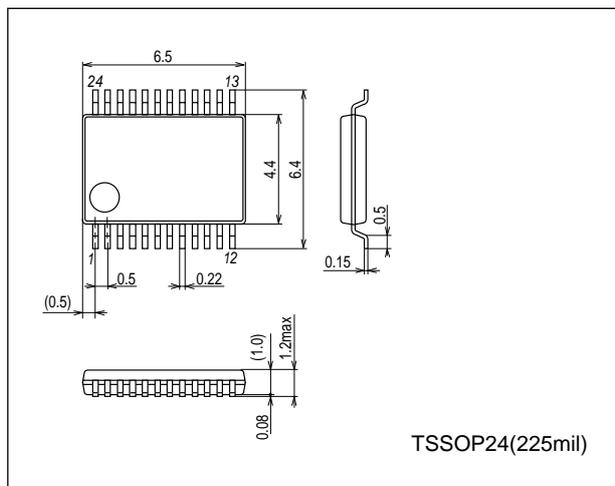
前ページより続く。

項目	記号	条件	min	typ	max	unit
N1端子						
Hレベル入力電圧	$V_{IH}(N1)$		2.0		VREG	V
Lレベル入力電圧	$V_{IL}(N1)$		0		1.0	V
入力オープン電圧	$V_{IO}(N1)$		VREG - 0.5		VREG	V
Hレベル入力電流	$I_{IH}(N1)$	VN1=VREG	- 10	0	10	$\mu$ A
Lレベル入力電流	$I_{IL}(N1)$	VN1=0V	- 130	- 100		$\mu$ A

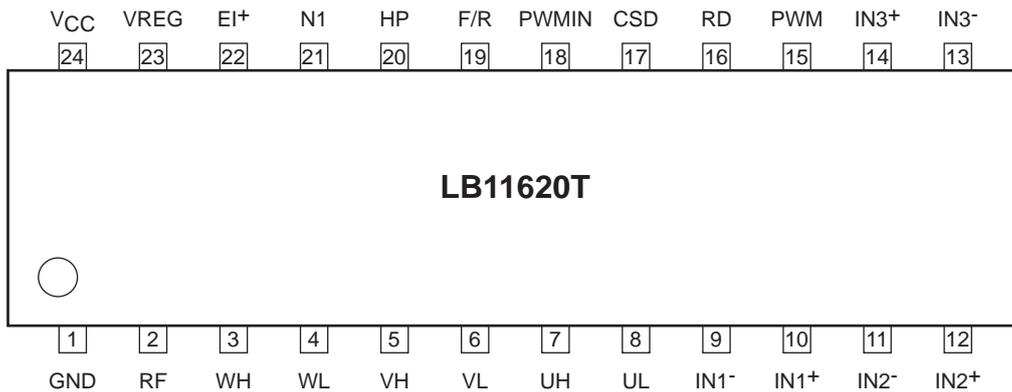
## 外形図

unit:mm (typ)

3260A



## ピン配置図



# LB11620T

・3相ロジック真理値表(IN=「H」とは、IN+ > IN-の状態を示す)

	F/R=「L」			F/R=「H」			出力	
	IN1	IN2	IN3	IN1	IN2	IN3	PWM	-
1	H	L	H	L	H	L	VH	UL
2	H	L	L	L	H	H	WH	UL
3	H	H	L	L	L	H	WH	VL
4	L	H	L	H	L	H	UH	VL
5	L	H	H	H	L	L	UH	WL
6	L	L	H	H	H	L	VH	WL

・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

PWMIN 端子を使用しない場合は、入力を「L」レベル電圧とすること。

・N1 端子

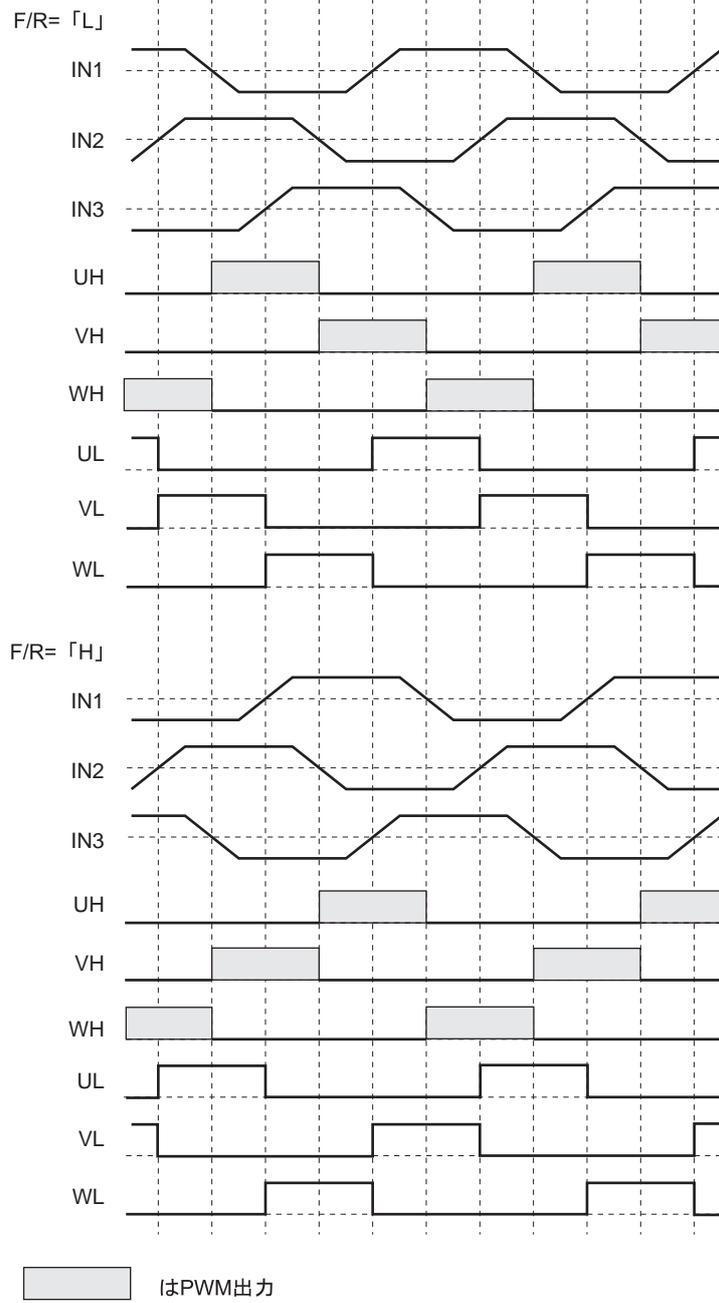
入力状態	HP 出力
H または オープン	3 ホール合成
L	1 ホール

## 端子機能

端子番号	端子名	端子説明
1	GND	接地端子。
2	RF	出力電流検出端子。電流検出抵抗(Rf)の電圧をRF端子でセンシングして検出する。出力最大電流 IOUT=0.25/Rf で設定する。
7 5 3	UH VH WH	出力端子(PWM出力)。 プッシュプル出力。
8 6 4	UL VL WL	出力端子。 プッシュプル出力。
10,9 12,11 14,13	IN1+, IN1- IN2+, IN2- IN3+, IN3-	各相からのホール入力端子。 ロジックの「H」とは IN+ > IN- を示す。 ホールICによる入力の場合は、+、- どちらかをバイアスすることにより、同相入力範囲が広がる。
15	PWM	PWM発振周波数設定端子兼初期リセットパルス設定端子。GND間にコンデンサを接続する。
16	RD	拘束保護検知出力端子。回転時にオン、拘束保護動作時にオフする。オープンコレクタ出力。
17	CSD	モータ拘束保護回路の動作時間設定端子。 GND間にコンデンサを接続する。保護回路を使用しない場合は、GNDに接続する。
18	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。この端子で制御を行う場合は、TOC端子電圧が100%デューティとなるCTLアンプ入力とすること。
19	F/R	正逆転入力端子。
20	HP	ホール信号出力端子(オープンコレクタ出力)。1ホール出力または3ホール合成。
21	N1	ホール信号出力(HP出力)の選択端子。
22	EI+	CTLアンプ入力+端子。この端子で制御を行なう場合は、PWMIN端子をLレベルとすること。
23	VREG	5Vレギュレータ出力端子(制御回路電源、および低電圧保護回路内蔵)。 安定化のため、GND間にコンデンサを接続する。
24	VCC	電源端子。ノイズ等が入らないようにGND間にコンデンサを接続する。

# LB11620T

## ホール入力 - 出力タイミングチャート

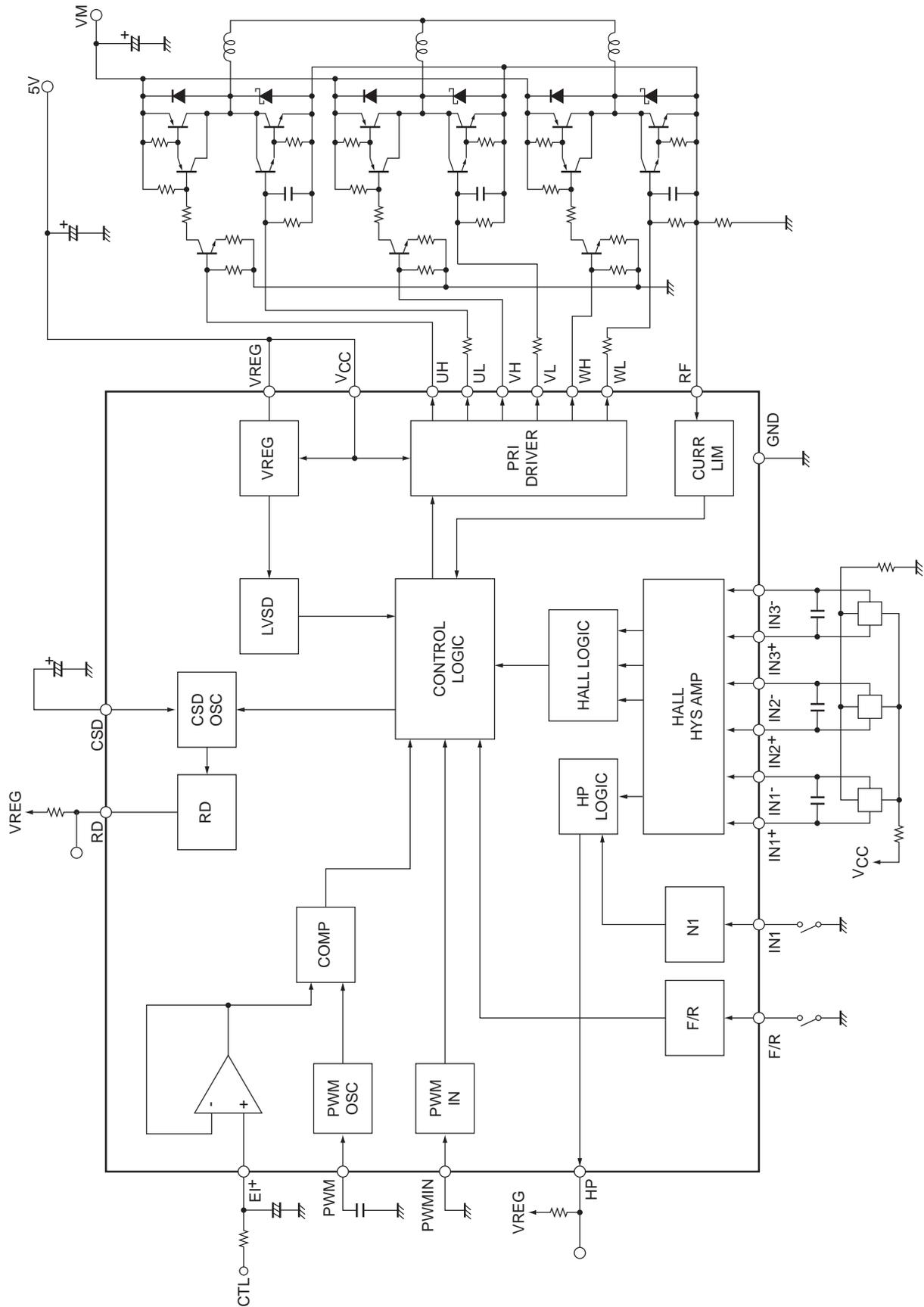


PCA01355

# LB11620T

## ブロック図および応用回路例1

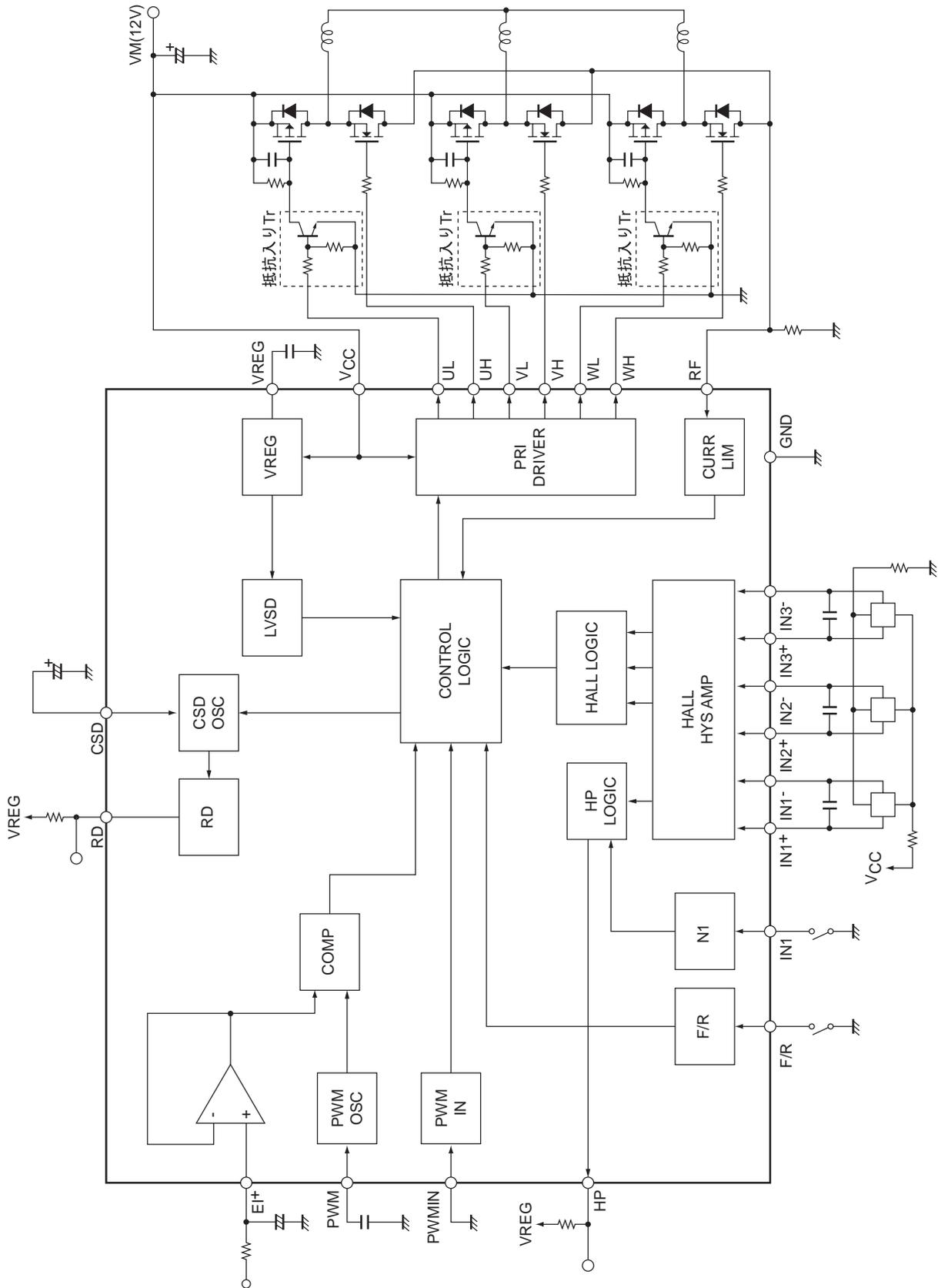
BIP Tr駆動(上側PWM), 5V電源時



# LB11620T

## 応用回路例2

MOS Tr駆動(下側PWM), 12V単一電源時

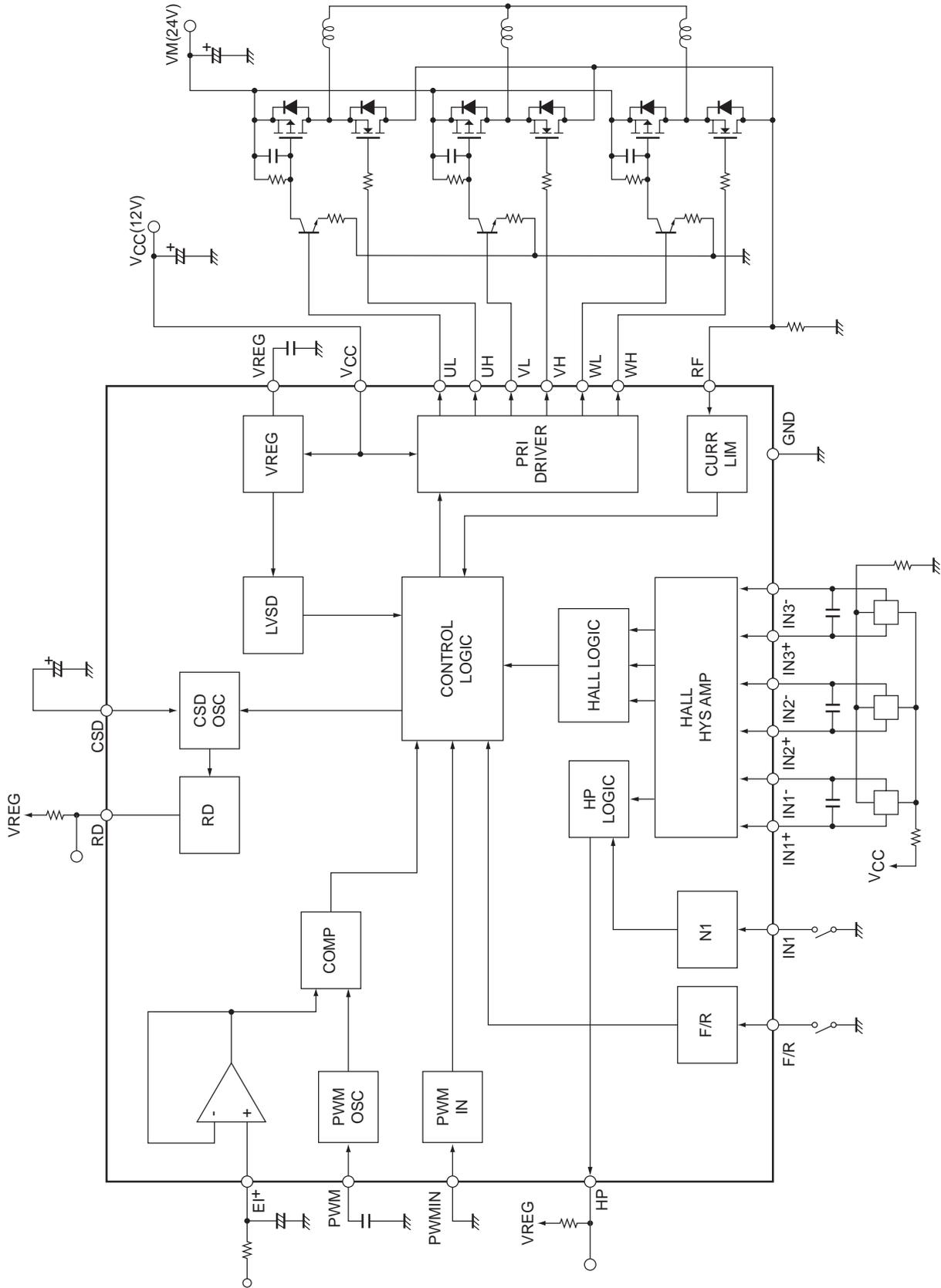


# LB11620T

## 応用回路例3

MOS Tr駆動(下側PWM)

VCC=12V, VM=24V電源時

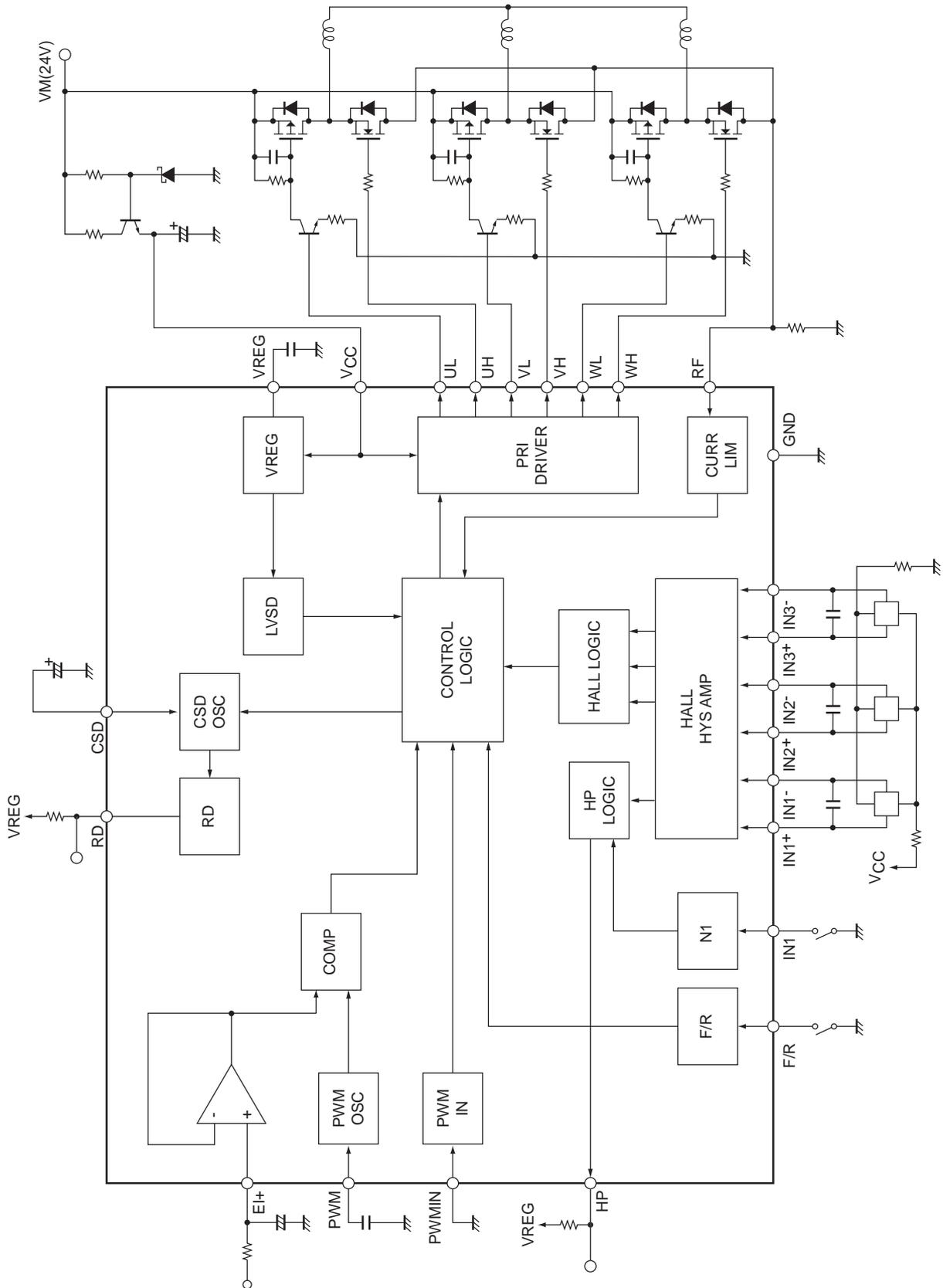


# LB11620T

## 応用回路例4

MOS Tr駆動(下側PWM)

24V単一電源時



## LB11620T の説明

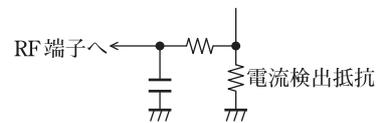
## 1. 出力駆動回路

本ICは、出力での電力損失(パワーロス)を少なくするために、ダイレクトPWM駆動方式を採用している。出力Trは、オン時は常に飽和しており、出力のオンデューティを変化させることにより、モータの駆動力を調整する。出力のPWMスイッチングは、UH, VH, WH出力側で行っている。UL ~ WL, UH ~ WH出力は、同一出力形態となっているため、外付け出力Trの接続方法により、下側PWM, 上側PWMのいずれかの応用を選択できる。非PWM側の出力に接続されるダイオードは、逆回復時間が問題となるため、選択には注意が必要である(逆回復時間の短いダイオードを使用しないと、PWM側Trがオンする瞬間にスルー電流が流れるため)。

## 2. 電流制限回路

電流制限回路は、 $I = V_{REF} / R_f$  ( $V_{REF} = 0.25V$  (typ),  $R_f$ : 電流検出抵抗) で決まる電流で制限(ピーク電流を制限)する。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。

電流制限回路は、PWM動作による出力ダイオードの逆回復電流を検出して電流制限動作が誤動作しないようにするため、フィルタ回路が内蔵されている。通常の応用では、内部フィルタ回路で問題ないと思われるが、仮に誤動作する場合(ダイオードの逆回復電流が $1\mu s$ 以上流れる場合は、外付けによるフィルタ回路(R, Cローパスフィルタ等)を付加すること。



## 3. PWM周波数に関して

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。

$$f_{PWM} = 1 / (22500 \times C)$$

2000pFのコンデンサを付けると約22kHzの発振となる。PWM周波数は、低すぎるとスイッチング音がモータから聞こえ、高すぎると出力でのパワーロスが増加するため、15k ~ 50kHzで使用する。出力ノイズなどの影響を受けにくいように、コンデンサのGNDは、できるだけICのGNDピン近傍に配線すること。

## 4. 制御方法

出力のデューティは、次のいずれかの方法で制御することができる。

- ・ EI+端子電圧とPWM発振波形の比較による制御

EI+端子電圧とPWM発振波形の比較結果により、下側出力トランジスタのデューティが決まる。

EI+端子電圧が $1.35V$  (typ)以下で0%となり、 $3.0V$  (Typ)以上で100%デューティとなる。

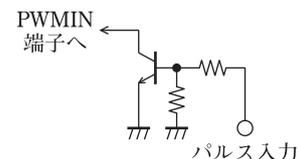
EI+端子電圧による制御を行う場合は、PWMIN端子電圧を "L" レベル入力あるいはGNDに接続すること。

- ・ PWM I N端子によるパルス制御

PWMIN端子にパルスを入力し、そのデューティに基づき出力を制御することができる。PWM端子に "L" レベル入力電圧が印加されたとき出力はオンし、 "H" レベル入力電圧が印加されたとき出力はオフする。PWMIN端子がオープンとなると、 "H" レベルとなり出力はオフする。反転した論理で入力する必要がある場合は、外付けTr (NPN) の付加により対応可能となる。

PWMIN端子による制御を行う場合は、EI+端子を $5V_{REG}$ に接続すること。

なお、PWM発振は内部回路のCLKとしても使用しているため、PWMINによる制御を行なう場合でも、PWM端子にはコンデンサ(2000pF)を接続すること。



## 5. ホール入力信号

ホール入力は、ヒステリシス幅(80mV max)以上の振幅の信号入力が必要である。ノイズや位相ずれ等の影響を考えると、更に大きい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(ホール信号出力)に乱れが生じる場合は、入力間にコンデンサ等を入れて防止すること。拘束保護回路では、ホール入力を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、拘束保護回路を使用する場合は注意が必要である。

ホール入力信号が、3相とも同入力状態となると、出力は全オフ(U<sub>L</sub>, V<sub>L</sub>, W<sub>L</sub>, U<sub>H</sub>, V<sub>H</sub>, W<sub>H</sub>、全て "L" レベル)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 ~ V<sub>CC</sub>まで入力することができる。

## 6. 低電圧保護回路

低電圧保護回路は、5VREG端子電圧で検出し、その電圧が動作電圧以下(電気的特性 参照)となると片側出力(U<sub>H</sub>, V<sub>H</sub>, W<sub>H</sub>)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、ヒステリシスを持っている。よって、動作電圧に対して0.5V(typ)電圧が上昇しないと出力は復帰しない。

## 7. 拘束保護回路

モータ拘束時、CSD端子の外付けコンデンサは、約2.25 $\mu$ Aの定電流による充電(約3.0Vまで)と、約0.15 $\mu$ Aの定電流による放電(約1.0Vまで)が繰り返され、CSD端子電圧は、ノコギリ波となる。拘束保護回路は、このノコギリ波を基にして、駆動オン/オフの繰り返し動作を行なう(U<sub>H</sub>, V<sub>H</sub>, W<sub>H</sub>側をオン/オフする)。CSD端子の外付けコンデンサが、約1.0Vから約3.0Vに充電されるまでの時間を駆動オン、約3.0Vから約1.0Vに放電されるまでの時間を駆動オフとしており、駆動オン/オフを繰り返すことにより、モータ拘束時のICおよびモータを保護する。

駆動オン/オフの時間は、接続するコンデンサ容量C( $\mu$ F)により決まる。

$$T_{CSD1}(\text{駆動オン}) = 0.89 \times C \text{ (秒)}$$

$$T_{CSD2}(\text{駆動オフ}) = 13.3 \times C \text{ (秒)}$$

CSD端子に0.47 $\mu$ Fのコンデンサを外付けした場合、約0.4秒の駆動オン、約6.3秒の駆動オフの繰り返し動作となる。

モータ回転中は、IC内部でホール入力を合成して作られる放電パルス(ホール入力1周期に1回発生)により、CSD端子の外付けコンデンサが放電され、CSD端子電圧が上昇しなくなる為、拘束保護は動作しない。

モータ拘束時は、ホール入力の切り替わりがないため、放電パルスが発生しなくなり、CSD端子の外付けコンデンサが約2.25 $\mu$ Aの定電流によって約3.0Vまで充電されると、拘束保護が動作する。

モータの拘束状態が解除されれば、拘束保護も解除される。

拘束保護を使用しない場合は、CSD端子をGNDに接続する。

## 8. 正逆転動作

回転状態で正逆転切り替えを行う場合、出力での貫通電流(切り替わり時の出力Trオフ遅延時間による貫通)が流れないように対策している。しかし、回転中に切り替えると、モータコイル抵抗及び切り替え時のモータ逆起電圧状態により、出力Trには電流制限値以上の電流が流れる。よって、その電流で破壊することのない外付け出力Trを選択するか、モータ回転数がある程度下がった状態で切り替えを行う等の考慮が必要である。

## 9. 各種電源対応

本ICを外から供給される5V電源(4.5V ~ 5.5V)で動作させる場合は、V<sub>CC</sub>端子とVREG端子を短絡して電源と接続する。

外部から供給される12V電源(8V ~ 17V)で動作させる場合は、V<sub>CC</sub>端子に電源を接続する(VREG端子に5Vが発生し、制御回路の電源となる)。

## 10. 電源安定化

本ICは、スイッチングによる駆動方式であるため、電源ラインが振られやすい状態となる。したがって、V<sub>CC</sub>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。

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、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。

電源をスイッチ等でオン/オフする場合、スイッチとコンデンサ間の距離が離れていると、ラインのインダクタンスとコンデンサへの突入電流により電源電圧が大きく振られ、耐圧を越える場合がある。このような応用の場合は、コンデンサの直列インピーダンスが低いセラミックコンデンサ等は使用せず、電解コンデンサ等を使用し、突入電流を抑え、電圧上昇を防ぐ必要がある。

## 11. VREG安定化

制御回路の電源であるVREG電圧を安定化するため、VREG - GND間に0.1μF以上のコンデンサを接続すること。

また、そのコンデンサのGNDは、できるだけICのGNDピン近傍に配線すること。

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。