

三相 DC ブラシレスモータコントロール IC

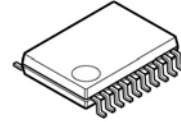
概要

NJW4305A は、三相ブラシレスモータのホール素子のロータ磁極検出信号を受け最適な通電励磁パターンを生成し、モータをドライブする、三相 DC ブラシレスモータ制御 IC です。

目的とするモータ出力に適したパワー素子を選択することにより、アプリケーションに応じた出力容量のモータドライブ回路を構成できます。

動作電圧範囲が、7.3V から 36V (最大 40V) と余裕があり、24V / 12V の電源電圧での応用、発振回路内蔵による速度制御、電流検出回路によるトルクリミッタ制御への応用が可能です。

外形



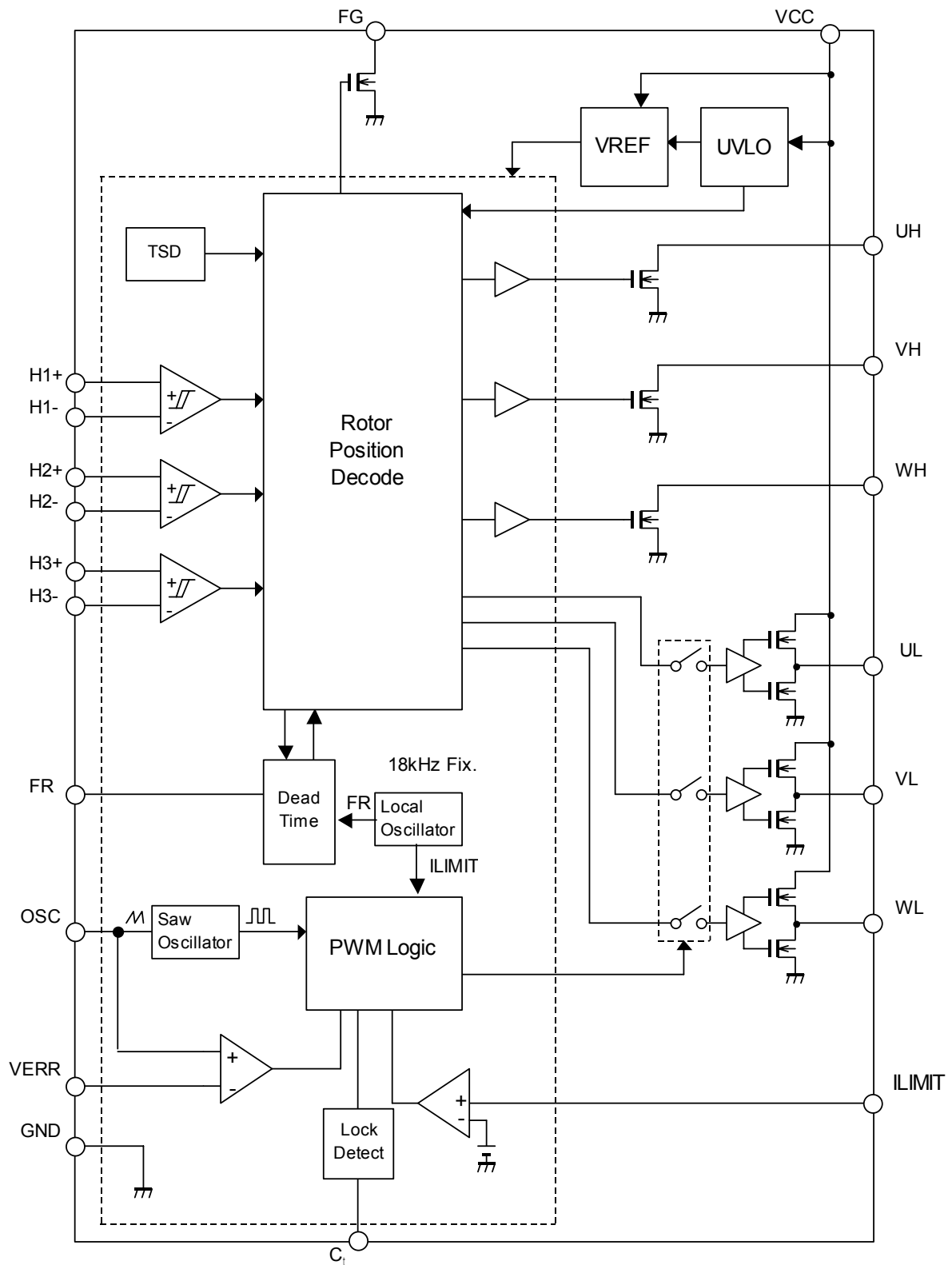
NJW4305AVC3
(SSOP20-C3)

特徴

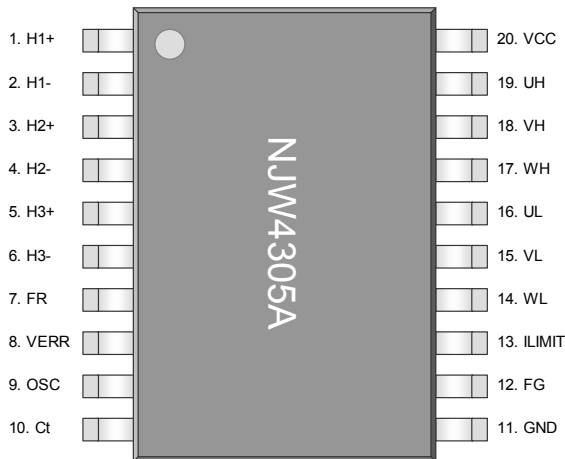
- ・ 最大電源電圧 : 40V
- ・ 動作電源電圧範囲 : 7.3V ~ 36V
- ・ 動作周囲温度範囲 : -40°C ~ +105°C
- ・ 消費電流 : 3.2mA (typ.) (V_{CC}=24V)
- ・ FG 出力
- ・ ロック保護機能 (自動復帰)
- ・ 正転逆転機能
- ・ 過電流検出機能
- ・ サーマルシャットダウン機能
- ・ UVLO 保護回路
- ・ ダイレクト PWM 対応 : ~150kHz 対応
- ・ Bi-CDMOS 構造
- ・ 外形 : SSOP20-C3

NJW4305A

ブロック図



端子配列



端子説明

端子番号	端子名	機能	備考
1	H1+	ホール素子入力端子 H1+	H1- 端子と合わせて使用します
2	H1-	ホール素子入力端子 H1-	H1+ 端子と合わせて使用します
3	H2+	ホール素子入力端子 H2+	H2- 端子と合わせて使用します
4	H2-	ホール素子入力端子 H2-	H2+ 端子と合わせて使用します
5	H3+	ホール素子入力端子 H3+	H3- 端子と合わせて使用します
6	H3-	ホール素子入力端子 H3-	H3+ 端子と合わせて使用します
7	FR	正転逆転方向入力端子	L または Open = 正転, H = 逆転。
8	VERR	エラーアンプ電圧入力端子	OSC 端子と組み合わせることで PWM 時のデューティを設定します。 未使用時はプルアップします。
9	OSC	PWM 制御用 コンデンサ接続端子	PWM 周波数を設定します。
10	Ct	ロック保護用 コンデンサ接続端子	ロック保護の ON 時間を設定します。
11	GND	グラウンド端子	グラウンドを接続します
12	FG	FG 出力端子	回転信号を出力します。 使用時は抵抗でプルアップします。
13	ILIMIT	過電流検出端子	Nch ドライバのソースに接続します。未使用時はプルダウンします。 L = 回転, H = 過電流動作
14	WL	出力端子 WL	下アーム W 相出力
15	VL	出力端子 VL	下アーム V 相出力
16	UL	出力端子 UL	下アーム U 相出力
17	WH	出力端子 WH	上アーム W 相出力
18	VH	出力端子 VH	上アーム V 相出力
19	UH	出力端子 UH	上アーム U 相出力
20	VCC	電源端子	電源を接続します。

* すべてのグラウンド端子は外部にてショートしてください。

* 未使用の入力端子は、外部にて電位を固定してください。

NJW4305A

絶対最大定格

($T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	定格値	単位	備考
電源電圧	V_{CC}	40	V	V_{CC} 端子
ハイサイド出力端子電圧	V_{OH}	40	V	UH, VH, WH 端子
FG 端子電圧	V_{FG}	7	V	FG 端子
ホール入力端子電圧	V_{IH}	7	V	H1+, H1-, H2+, H2-, H3+, H3- 端子
ロジック入力端子電圧	V_{IN}	7	V	FR 端子
ILIMIT 端子電圧	V_{LIM}	3.5	V	ILIMIT 端子
VERR 端子電圧	V_{VERR}	7	V	VERR 端子
ハイサイド出力電流	I_{OH}	150	mA	UH, VH, WH 端子
ローサイド出力電流	I_{OL}	+100 / -150	mA	UL, VL, WL 端子
FG 出力電流	I_{FG}	15	mA	FG 端子
消費電力	P_D	1000	mW	基板実装時:76.2×114.3×1.6 mm (2層, FR-4) EIA/JEDEC 準拠
動作温度範囲	T_{opr}	-40 ~ +105	$^\circ\text{C}$	
保存温度範囲	T_{stg}	-50 ~ +150	$^\circ\text{C}$	

推奨動作範囲

($T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V_{CC}		7.3	24.0	36.0	V

端子動作条件

($T_a = 25^\circ\text{C}$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
ホール入力端子 (H1+, H1-, H2+, H2-, H3+, H3-)						
ホール入力感度	ΔV_{MIH}	Peak to peak	0.08	-	-	V
ホール入力電圧範囲	V_{ICMIH}		0	-	3.5	V
ロジック入力端子 (FR)						
H レベル入力電圧	V_{HIN}		2	-	5.5	V
L レベル入力電圧	V_{LIN}		0	-	0.8	V
VERR 端子						
入力電圧範囲	$V_{ICMVERR}$		0	-	5.5	V
PWM 入力周波数	$V_{PVMVERR}$		-	-	150	kHz

電気的特性

($T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 24\text{V}$, $H1+ = H3+ = 3\text{V}$, $H2+ = 1\text{V}$, $H1- = H2- = H3- = 2\text{V}$, $FR = 0\text{V}$, $VERR = 5\text{V}$, $OSC = 1\text{V}$, $Ct = ILIMIT = 0\text{V}$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
全体						
消費電流 1	I_{CC1}	$V_{CC} = 12\text{V}$	2.4	2.9	3.8	mA
消費電流 2	I_{CC2}	$V_{CC} = 24\text{V}$	2.7	3.2	4.1	mA
過熱保護動作部						
過熱保護動作温度	T_{TSD1}		-	180	-	$^\circ\text{C}$
過熱保護解除温度	T_{TSD2}		-	130	-	$^\circ\text{C}$
過熱保護ヒステリシス温度	ΔT_{TSD}		-	50	-	$^\circ\text{C}$

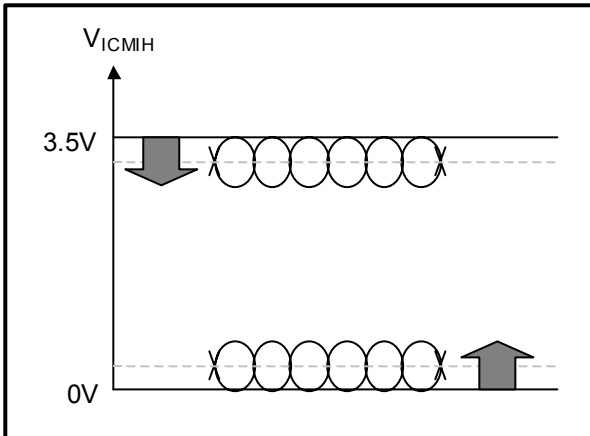
電気的特性

($T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 24\text{V}$, $H1+ = H3+ = 3\text{V}$, $H2+ = 1\text{V}$, $H1- = H2- = H3- = 2\text{V}$, $FR = 0\text{V}$, $VERR = 5\text{V}$, $OSC = 1\text{V}$, $C_t = ILIMIT = 0\text{V}$)

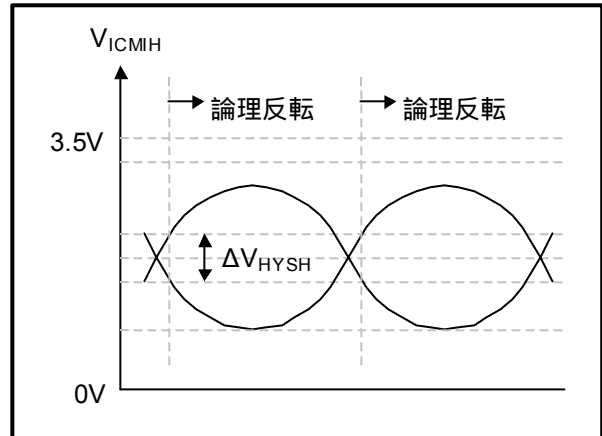
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
低電圧保護動作部						
UVLO 検出動作電圧	V_{DUVLO}	V_{CC} Decreasing	6.0	6.45	7.19	V
UVLO 検出解除電圧	V_{RUVLO}	V_{CC} Increasing	6.01	6.6	7.2	V
UVLO 検出ヒステリシス電圧幅	ΔV_{UVLO}		-	0.15	-	V
ロック保護回路部 (C_t 端子)						
ロック保護 ON 時間	t_{ON}	$C_t = 0.47\mu\text{F}$	0.18	0.25	0.34	s
H レベル電圧	V_{HCt}		3.2	3.4	3.6	V
L レベル電圧	V_{LCt}		0.8	1.0	1.2	V
ロック充電電流	I_{CHGCt}	$V_{Ct} = 0\text{V}$ 2.5V 時	5.0	6.5	8.5	μA
ロック放電電流	I_{DCHGCt}		0.3	0.65	0.9	μA
ロック充放電電流比	I_{CHGCt} / I_{DCHGCt}		-	10	-	-
ホールアンプ部 ($H1+$, $H1-$, $H2+$, $H2-$, $H3+$, $H3-$ 端子)						
ヒステリシス電圧幅	ΔV_{HYSH}		10	30	50	mV
入力バイアス電流	I_{BIH}	1入力当たり	-	-	2	μA
ハイサイド出力部 (UH, VH, WH 端子)						
ハイサイド出力電圧	V_{OLH}	$I_{SINK} = 50\text{mA}$	-	0.5	1.2	V
ハイサイドリーク電流	I_{OLEAKH}	$V_{OH} = 36\text{V}$	-	-	1	μA
ローサイド出力部 (UL, VL, WL 端子)						
ローサイド出力電圧 1	V_{OHL1}	$V_{CC} = 12\text{V}$, $I_{SOURCE} = 50\text{mA}$	8.0	10.0	-	V
ローサイド出力電圧 2	V_{OHL2}	$V_{CC} = 24\text{V}$, $I_{SOURCE} = 50\text{mA}$	8.0	10.0	-	V
ローサイド出力 L 電圧	V_{OLL}	$I_{SINK} = 50\text{mA}$	-	0.5	1.2	V
ローサイドクランプ電圧	V_{OCLL}	$V_{CC} = 36\text{V}$, $I_{SOURCE} = 0.1\text{mA}$	-	-	16.0	V
FG 出力部 (FG 端子)						
出力電圧	V_{OFG}	$I_{FG} = 10\text{mA}$	-	0.2	0.6	V
リーク電流	$I_{OLEAKFG}$	$V_{FG} = 5\text{V}$	-	-	1	μA
過電流検出部 (ILIMIT 端子)						
検出電圧	V_{DETLIM}		0.25	0.28	0.31	V
入力バイアス電流	I_{BLIM}		-	1.0	2.0	μA
エラーアンプ部 (VERR 端子)						
PWM 0% 検出電圧	$V_{PWM1VERR}$	出力 ON Duty = 0%	-	-	0.6	V
PWM 100% 検出電圧	$V_{PWM2VERR}$	出力 ON Duty = 100%	3.5	-	-	V
入力バイアス電流	I_{BVERR}		-	1.0	2.0	μA
発振器部 (OSC 端子)						
三角波ピーク電圧	V_{POSC}		2.7	3.0	3.3	V
三角波ボトム電圧	V_{BOSC}		0.8	1.0	1.2	V
OSC 充電電流	I_{CHGOSC}	OSC = 0V 2.5V 時	50	80	120	μA
OSC 放電電流	$I_{DCHGOSC}$	OSC = 5V 2.5V 時	0.6	1.3	2.0	mA
発振周波数	f_{OSC}	$C_{OSC} = 1000\text{pF}$	-	35	50	kHz
コントロール入力部 (FR 端子)						
H レベル入力電流	I_{HIN}	$V_{IN} = 5\text{V}$	30	50	100	μA
L レベル入力電流	I_{LIN}	$V_{IN} = 0\text{V}$	-	-	1	μA
プルダウン抵抗	R_{IN}		-	100	-	k Ω

端子・回路動作定義

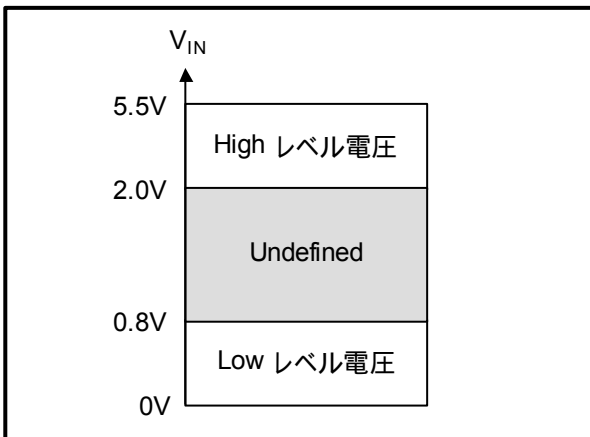
ホール入力端子同相入力電圧範囲



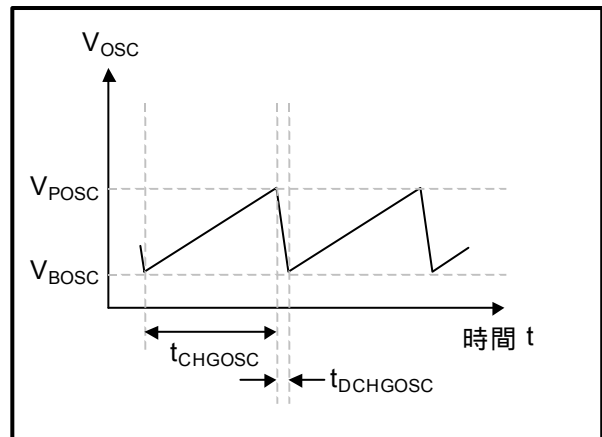
ホール入力ヒステリシス電圧幅



コントロール入力端子(FR 端子)

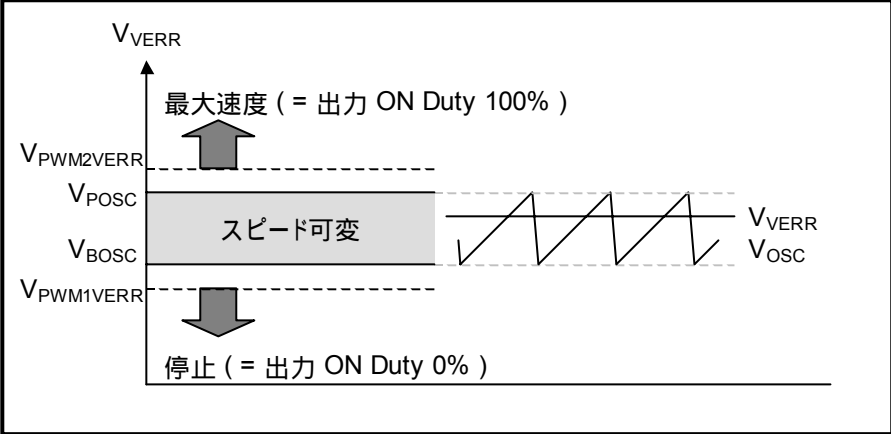


PWM 周波数(f_{osc})

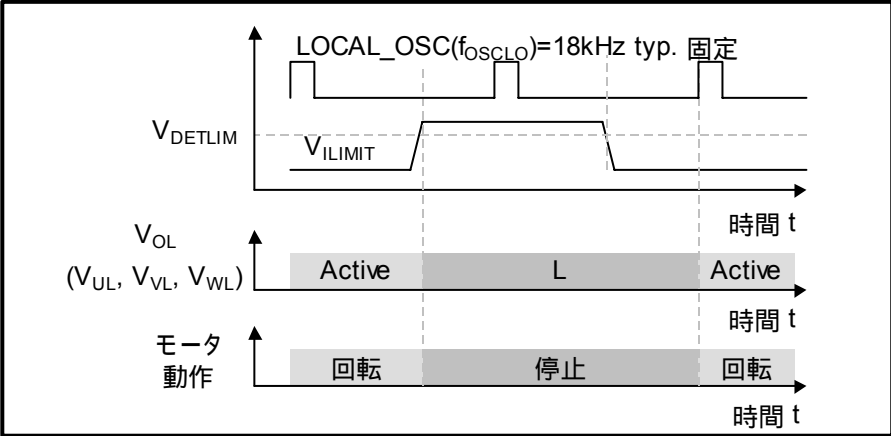


$$f_{osc} = 1 / (t_{CHGOSC} + t_{DCHGOSC})$$

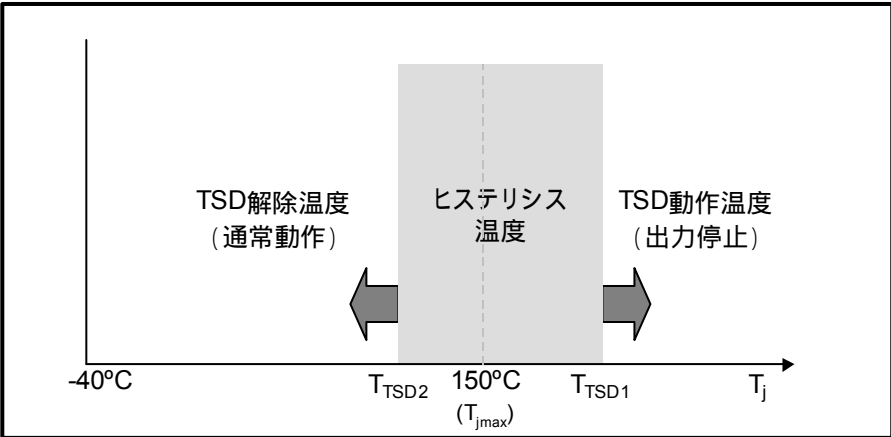
PWM0% / PWM100%検出電圧



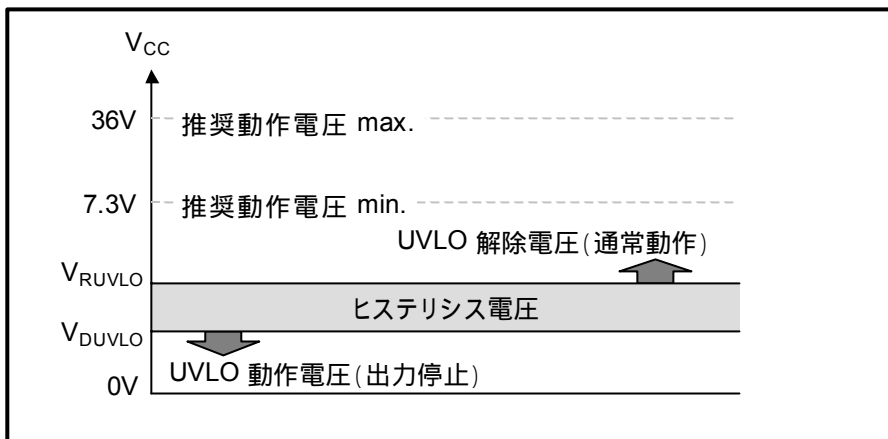
過電流検出電圧



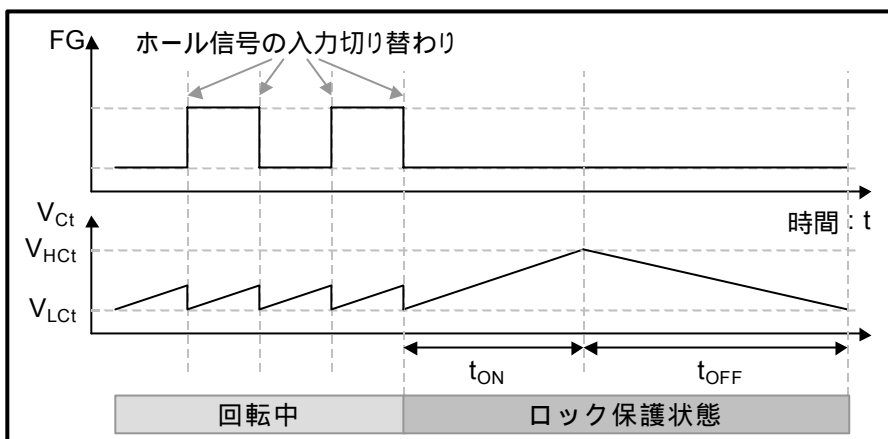
過熱保護動作温度



低電圧保護動作電圧



ロック保護拘束, Ct 端子



真理値表

入力対出力 真理値表 1

(H1->H1-, H2->H2-, H3->H3-="H", Don't Care="X")

H1	H2	H3	TSD	UVLO	ILIMIT	VERR	OSC	Ct	FR	UH	VH	WH	UL	VL	WL	FG	COMMENT					
H	L	L	OFF	OFF	OFF	H	L	L	L	Hi-Z	Hi-Z	L	H	L	L	Hi-Z	正転動作					
H	H	L								Hi-Z	Hi-Z	L	L	H	L	L		L	L			
L	H	L								L	Hi-Z	Hi-Z	L	H	L	L		Hi-Z	L			
L	L	H								L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	H	L		L	Hi-Z			
H	L	H								Hi-Z	L	Hi-Z	H	L	L	L		L	L			
H	L	L	OFF	OFF	OFF	H	L	H	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	H	Hi-Z	逆転動作					
H	H	L								Hi-Z	L	Hi-Z	L	L	H	L		L	L			
L	H	L								Hi-Z	L	Hi-Z	H	L	L	L		Hi-Z	L			
L	H	H								Hi-Z	Hi-Z	L	H	L	L	L		L	L			
L	L	H								Hi-Z	Hi-Z	L	L	H	L	L		Hi-Z	L			
H	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	H	L	L	L	L	L										
H	L	L	OFF	OFF	X	X	X	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	Hi-Z	正転時 ロック検出動作					
H	H	L								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	L	
L	H	L								L	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
L	L	H								L	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
H	L	H								Hi-Z	L	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
H	L	L	OFF	OFF	X	L	H	L	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	Hi-Z	正転時 PWM動作					
H	H	L								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	L	L
L	H	L								L	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
L	L	H								L	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
H	L	H								Hi-Z	L	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
H	L	L	OFF	OFF	X	X	X	H	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	Hi-Z	逆転時 ロック検出動作					
H	H	L								Hi-Z	L	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
L	H	L								Hi-Z	L	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
L	H	H								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	L	L
L	L	H								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	Hi-Z	L
H	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	L	L	L										
H	L	L	OFF	OFF	X	L	H	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	Hi-Z	逆転時 PWM動作					
H	H	L								Hi-Z	L	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
L	H	L								Hi-Z	L	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
L	H	H								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	L	L
L	L	H								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	Hi-Z	L
H	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	L	L	L										
H	L	L	OFF	OFF	ON	H	X	L	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	Hi-Z	過電流保護動作					
H	H	L								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	L	L
L	H	L								L	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
L	H	H								L	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
L	L	H								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	Hi-Z	L
H	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	L	L	L										
H	L	L	OFF	OFF	ON	H	X	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	Hi-Z	過電流保護動作					
H	H	L								Hi-Z	L	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
L	H	L								Hi-Z	L	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
L	H	H								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	L	L
L	L	H								Hi-Z	Hi-Z	L				L		L	L	L	Hi-Z	L
H	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	L	L	L										
H	L	L	X	ON	X	X	X	X	X	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	Hi-Z	低電圧保護動作					
H	H	L								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
L	H	L								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
L	H	H								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
L	L	H								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
H	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	L	L										
H	L	L	ON	X	X	X	X	X	X	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	Hi-Z	過熱保護動作					
H	H	L								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
L	H	L								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
L	H	H								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	L	L
L	L	H								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	L	Hi-Z	L
H	L	H	L	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	L	L	L										

入力対出力 真理値表 2

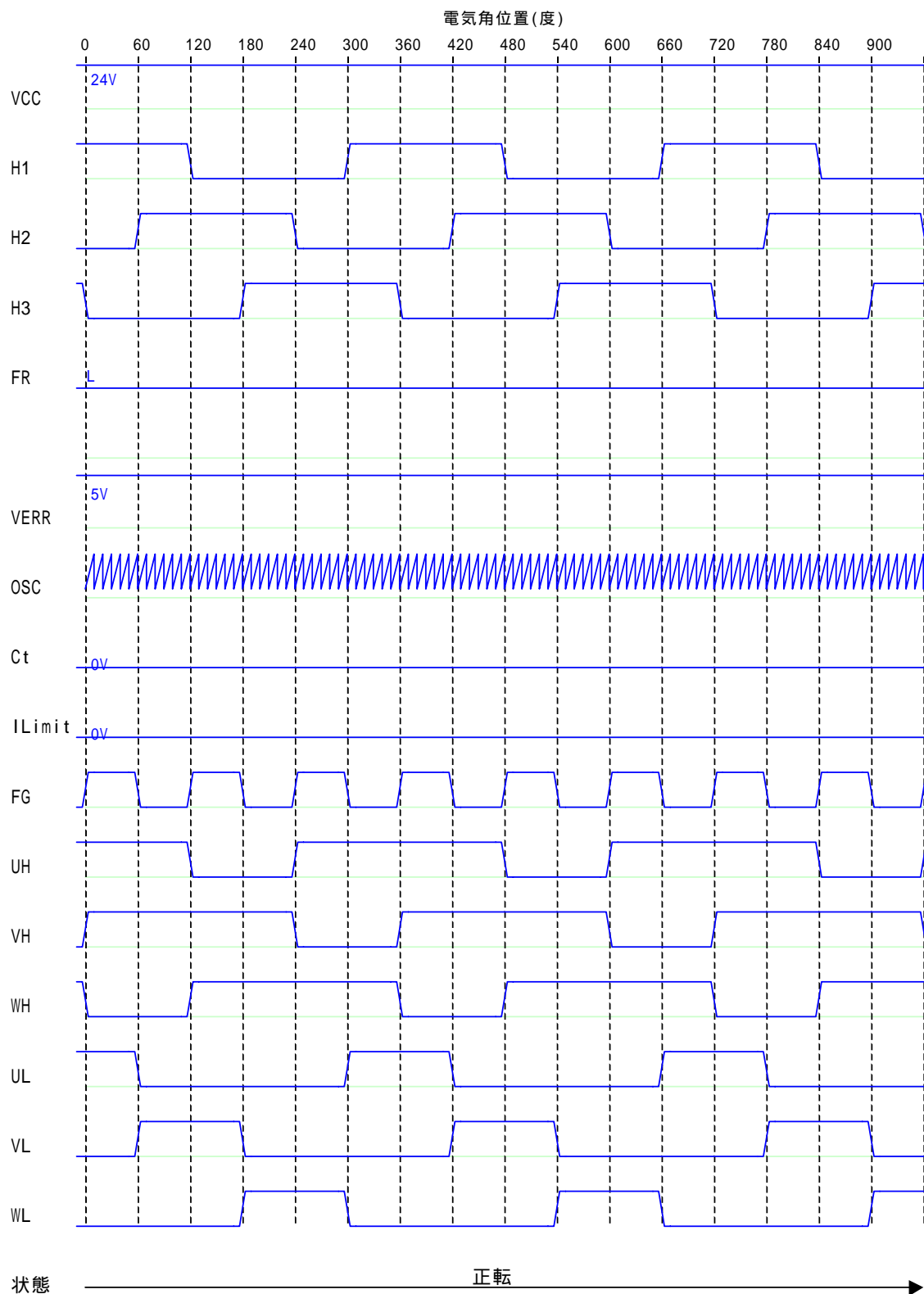
(H1->H1-, H2->H2-, H3->H3-="H", Don't Care="X")

H1	H2	H3	TSD	UVLO	ILIMIT	VERR	OSC	Ct	FR	UH	VH	WH	UL	VL	WL	FG	COMMENT			
H	H	H	X	X	X	X	X	X	X	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z	L	L	L	Hi-Z	無効パターンホール入力時			
L	L	L								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	Hi-Z
L	L	L								Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z				L		L	L	Hi-Z

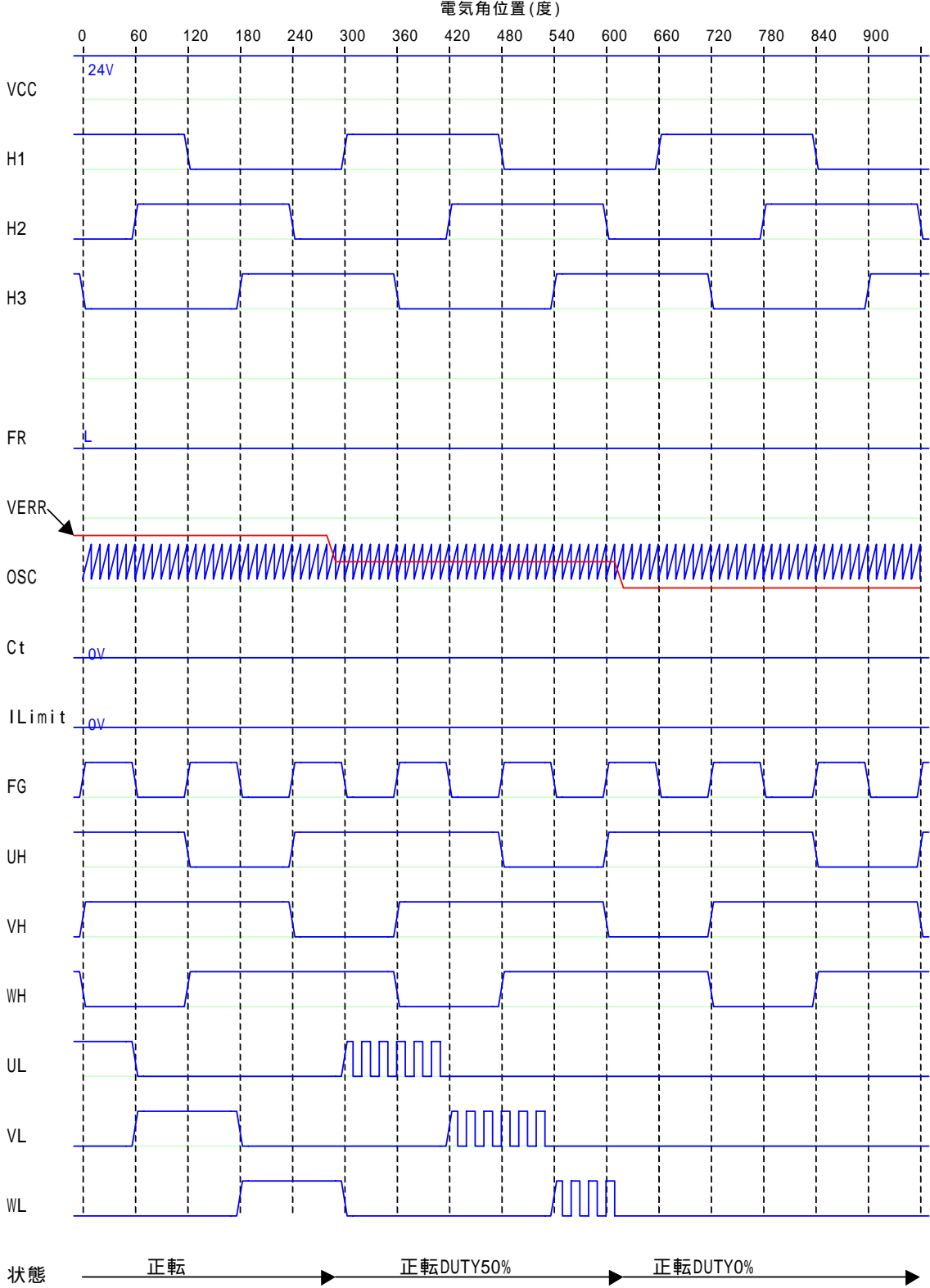
NJW4305A

タイミングチャート

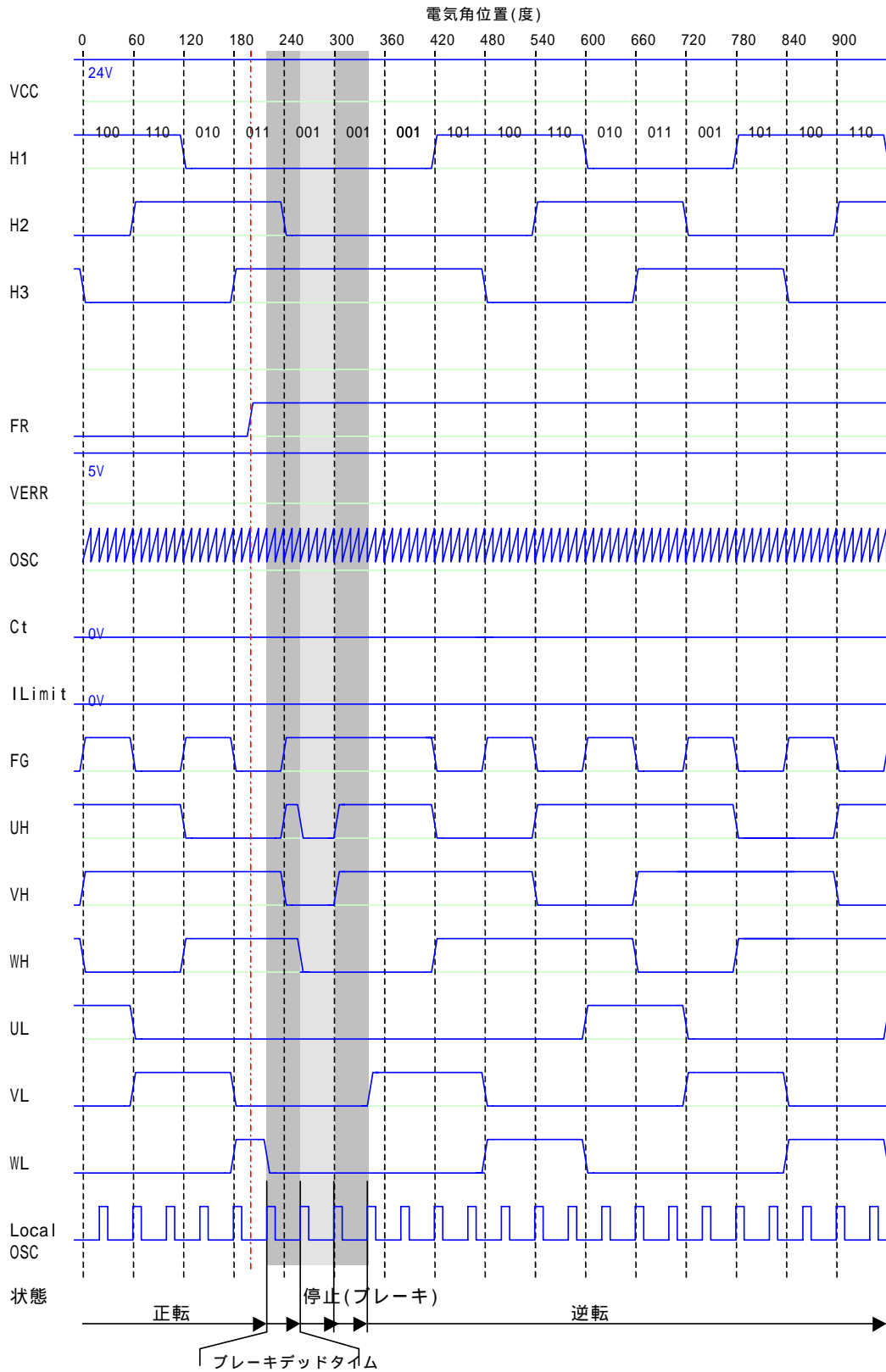
1. 正転



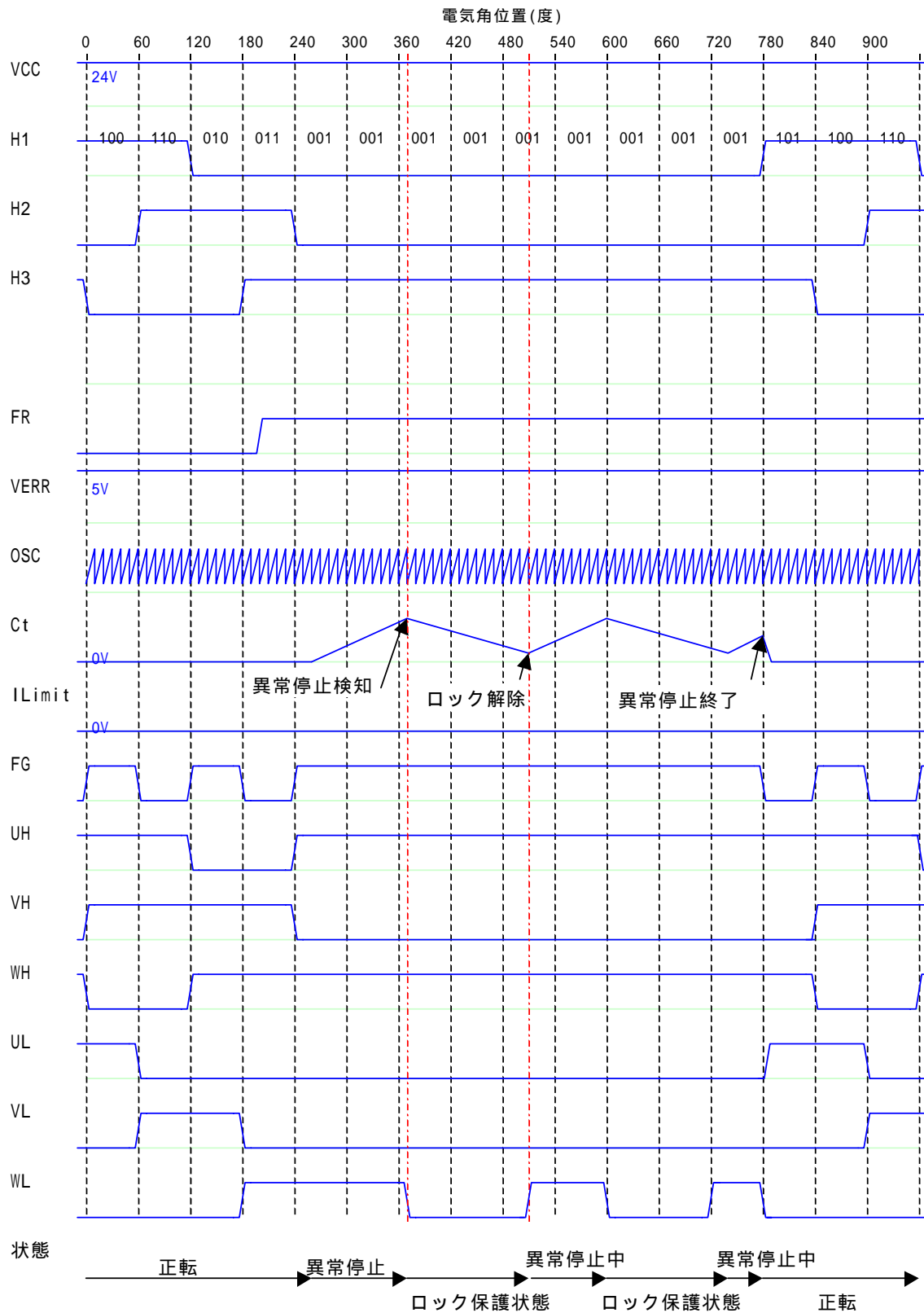
2. 正転中PWM動作



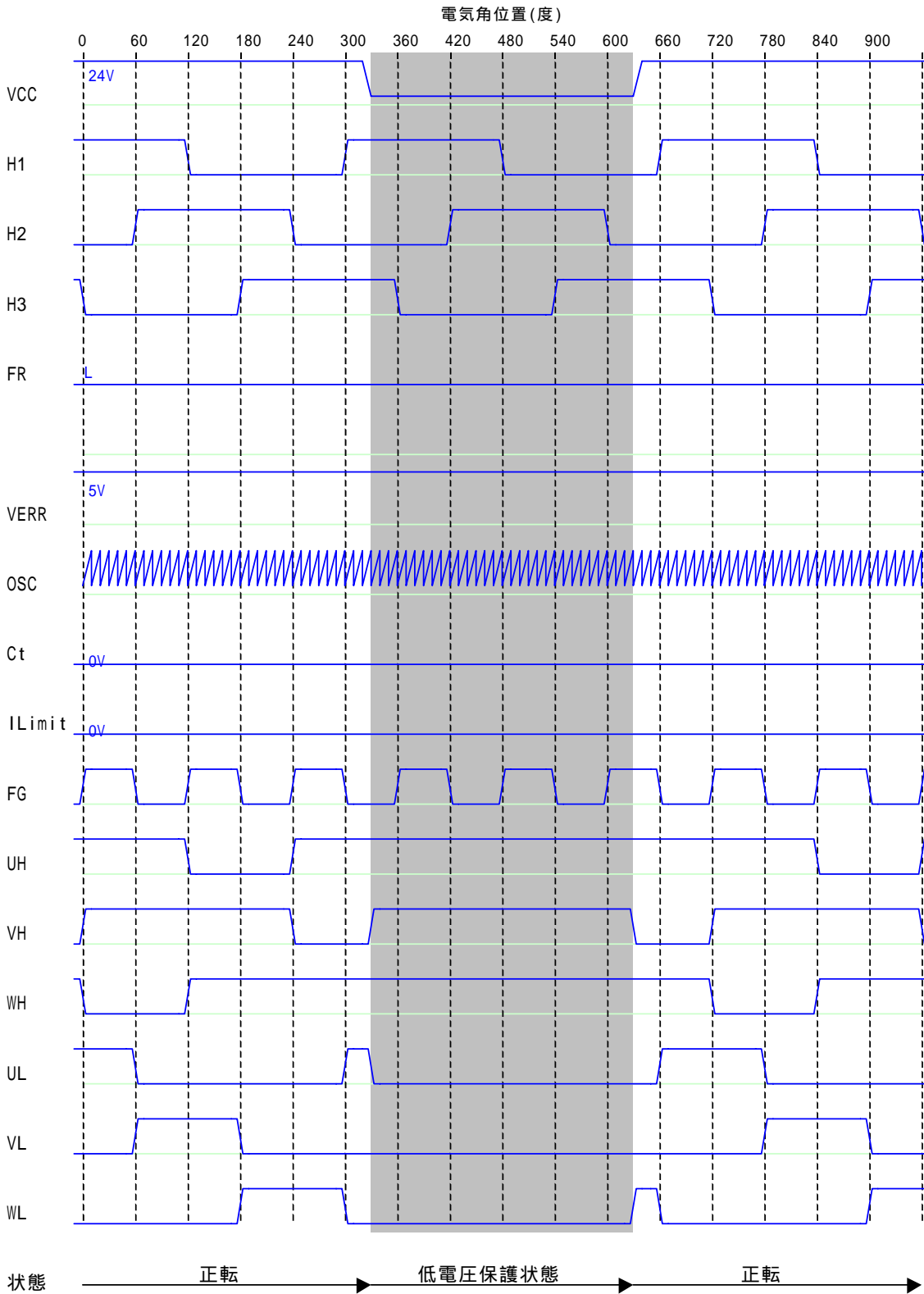
3. 正転から逆転への切り替え



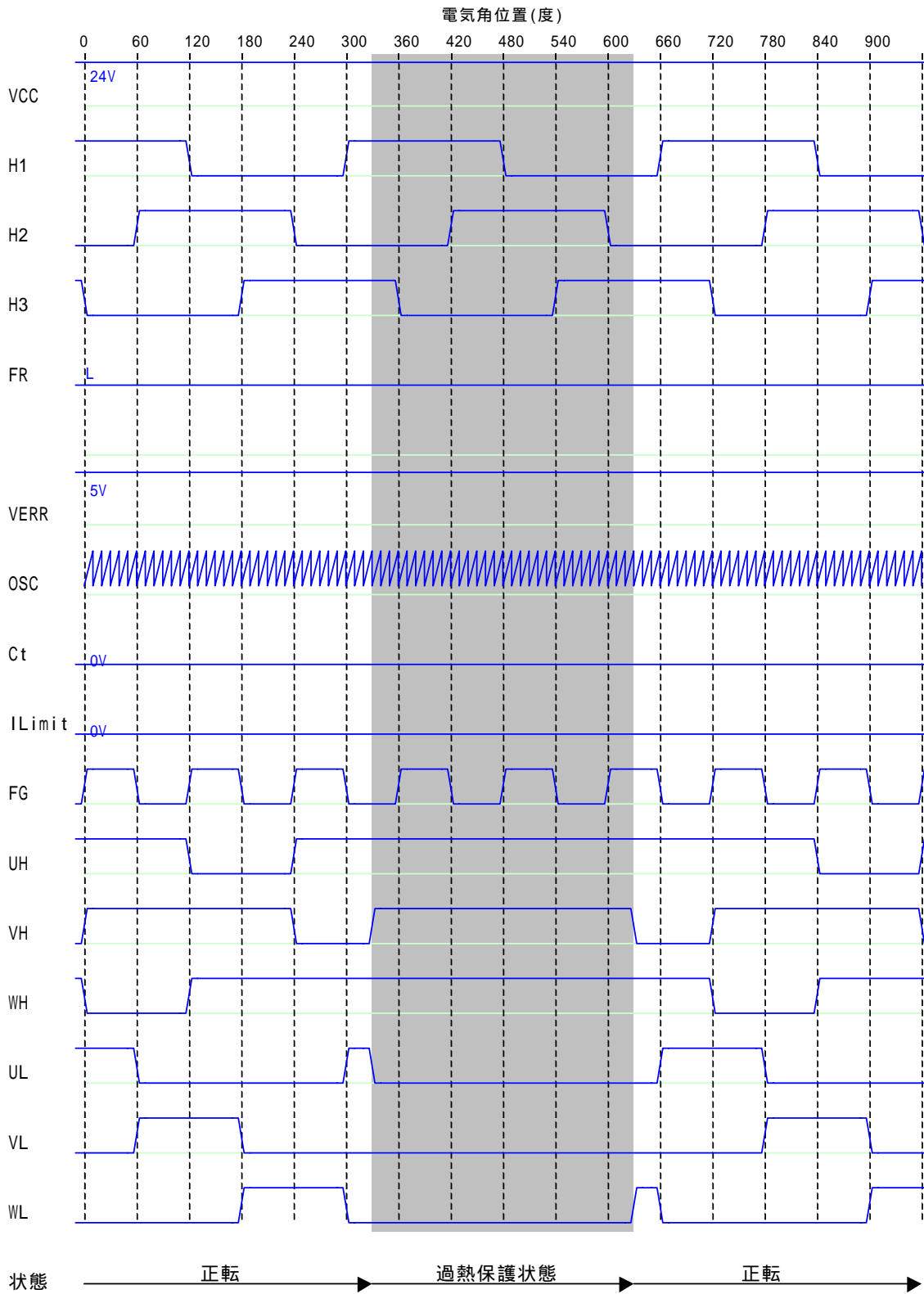
4. 正転からロック保護状態へ



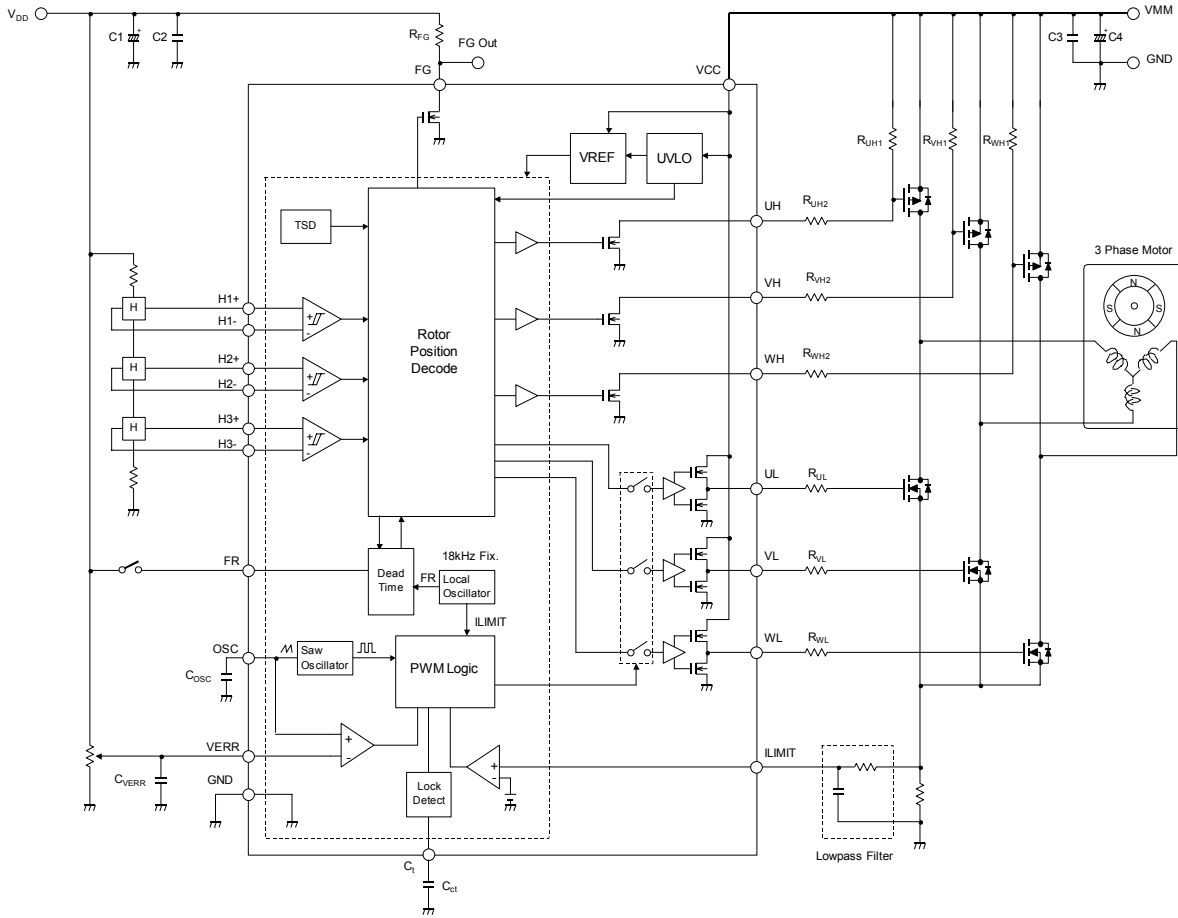
5. 正転から低電圧保護状態へ



6. 正転から過熱保護状態へ



アプリケーション回路例



MOS FET 駆動、PWM 使用
 電源電圧 VCC : 24V、モータ電圧 VMM : 24V

技術資料

機能説明

1. ホール信号入力 (H1+, H1-, H2+, H2-, H3+, H3- 端子)

1-1: ホール素子を使用する場合

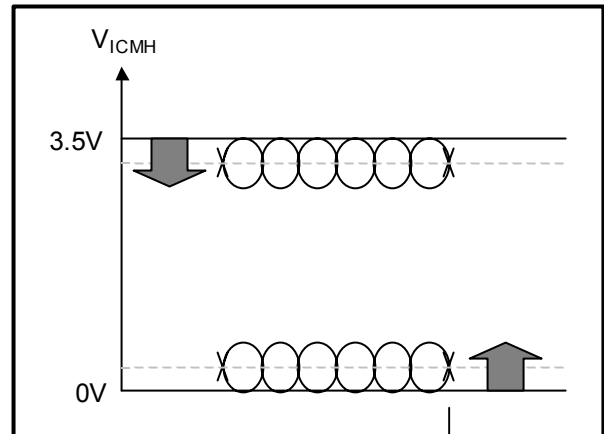
ホール入力が三相とも同時に "H" または "L" となると、出力(WL, VL, UL, WH, VH, UH)は全て OFF となります。内部回路は電圧レベルが $H+ > H-$ で "H"、 $H+ < H-$ で "L" と判断します。

ホールアンプには最大 50mV の入力ヒステリシス電圧が設定されているため動作マージンを含め、最低でも 100mV_{pp} 以上の振幅を入力してください。

このとき、ホール信号のピーク値がホール入力端子同相入力電圧範囲 V_{ICMIH} を超えないようにして下さい。

ホールバイアス抵抗は電源側、GND 側とも同じ値にすることを推奨します。

ホール信号には相電流切替による GND 変動や、出力信号経路のアンバランスなどが原因でノイズが重畳される場合があります。出力チャタリングなどの誤動作が発生する場合は、正負端子間に 1nF ~ 100nF のフィルタコンデンサを接続してください。



ホール信号のピーク値が V_{ICMIH} を超えないようにして下さい。

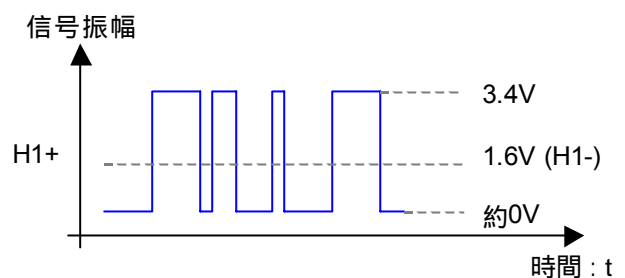
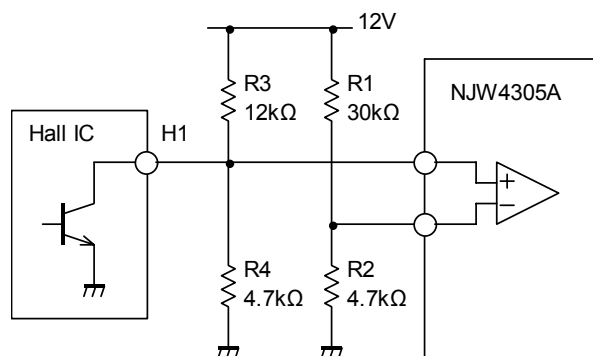
1-2: ホール IC を使用する場合

本製品はホール素子対応の製品ですが、ホール IC を使用することも出来ます。

但し、ホール IC の出力振幅を IC の入力電圧範囲に適合させる必要があるため、図のような電圧変換回路を追加して下さい。

H1 が High のとき、VH1+ の電圧が 3.5V 以下になるように R3, R4 を設定して下さい。

< ホール IC – ホール素子変換回路例 >



2. 出力段 (WL, VL, UL / WH, VH, UH 端子)

1-1: 下アーム用出力 WL, VL, UL (120度通電+ON/OFF 出力)

三相モータの下アーム用 Nch FET ゲートを直接駆動することができる出力端子で、トータムポール構成です。

ホール信号から生成された相切替信号を出力します。

出力を遮断するスイッチが内蔵されており、VERR/OSC 端子による PWM 機能、Ct 端子によるロック保護機能および ILIMIT による電流制限機能はこの下アーム側に作用します。また Nch FET のゲートへの過電圧印加を防ぐ、電圧クランプが内蔵されています。

出力直列抵抗はスイッチング時の過渡電流や振動を抑制します。3 ~ 5A クラスの MOS FET を使用する場合、ゲート出力直列抵抗(R_{WL} , R_{VL} , R_{UL})は、100 ~ 1,000 Ω の範囲でご検討ください。

1-2: 上アーム用出力 WH, VH, UH (120度通電出力)

三相モータの上アーム用 Pch FET ゲートを直接駆動することができる出力端子で、ホール信号から生成された相切替信号を出力します。オープンドレイン構成ですので、プルアップ抵抗(R_{WH1} , R_{VH1} , R_{UH1})が必要です。

上アームは下アーム出力と違い、出力遮断スイッチは内蔵されていません。

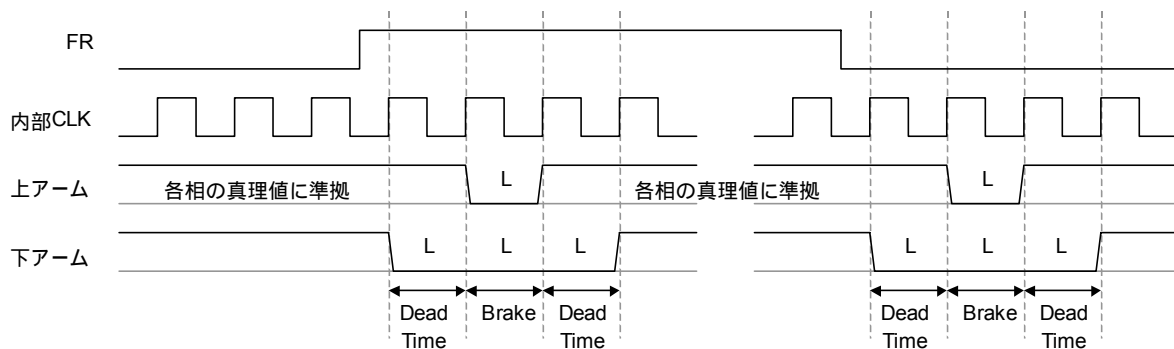
ゲート出力直列抵抗(R_{WH2} , R_{VH2} , R_{UH2})は、下アームと同様 100 ~ 1,000 Ω の範囲でご検討ください。

またプルアップ抵抗(R_{WH1} , R_{VH1} , R_{UH1})は、十分なゲート-ソース間電圧がかかるように設定します。

3. 正転逆転切替機能 (FR 端子)

FR の入力論理によって相励磁シーケンスを切り替え、モータの回転方向を切り替えることができます。切り替え時のシーケンスは下図のようになり、内部発振器によって制御しています。

なお、内部発振器は 18kHz 固定で、4クロック目で正転反転の動作となります。



4. FG 出力 (FG 端子)

FG 出力は、モータの回転に比例した周期のパルスを出力する回路です。

FG 端子は絶対最大定格 7V のオープンドレイン出力ですので、VREF などの 5V までの電源に抵抗(R_{FG})でプルアップしてください。IC の電源 (VCC) やモータ電源 (VMM) には接続しないようご注意ください。

技術資料

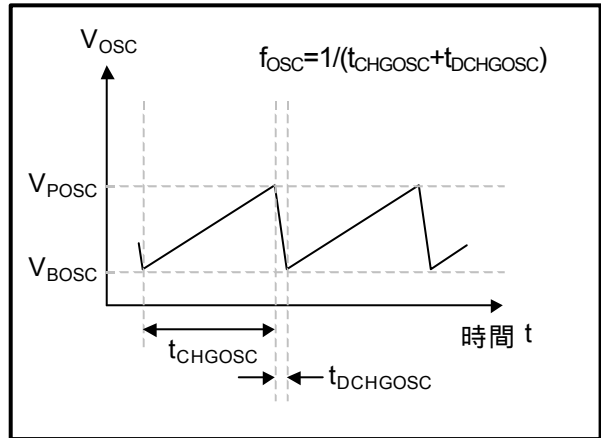
5. 発振器部 (VERR, OSC 端子)

PWM機能はVERRに入力されたDC電圧 V_{VERR} と、OSCに接続された C_{OSC} によって作られる三角波電圧 V_{OSC} を比較し、 $V_{VERR} > V_{OSC}$ の時に下アーム出力をONさせることで実現しています。

PWMを使用しない場合はVERRをVREFにプルアップ、OSCをGNDにプルダウンすることで、出力は常時ON(=100%デューティ)となります。またVERRに三角波ピーク電圧 V_{POSC} 以上の電圧を入れるとデューティ100%の出力となり、 V_{BOSC} 以下の電圧を入れると下アーム出力OFF(デューティ0%)となります。

周波数は外付けコンデンサ C_{OSC} への充放電を行うことで発生する三角波で決まります。

発振周波数 f_{OSC} は C_{OSC} と三角波ピーク電圧/ボトム電圧、充電電流 I_{CHGOSC} 、放電電流 $I_{DCHGOSC}$ で決まりますが、 $I_{CHGOSC} \gg I_{DCHGOSC}$ より、以下の式で近似できます。
 C_{OSC} の推奨値は330pF~2200pFです。



項目	記号	計算式	備考
発振周波数	f_{OSC}	$f_{OSC} = 35 \cdot 10^6 / C_{OSC}$	

<VERR端子にダイレクトPWMを印加する場合>

VERRにデューティを制御したロジック信号を入力し、下アーム出力をチョッピング駆動するダイレクトPWMも可能です。

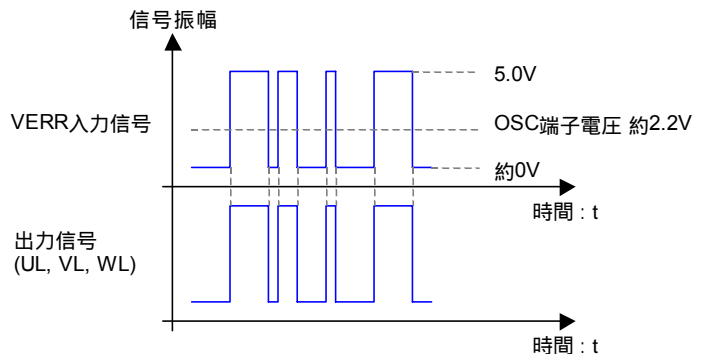
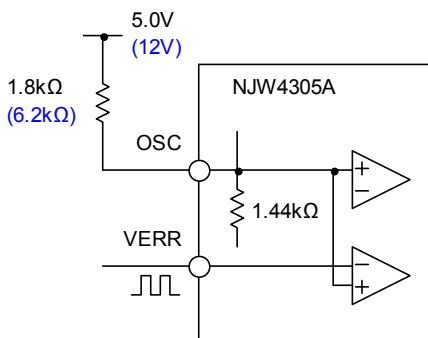
DC電圧は、内部OSC(三角波生成)を強制的に停止させる必要があるため、OSC回路のピーク電圧(3V typ.) - ボトム電圧(1V typ.)の中間電圧程度に固定させます。

VERR端子に高速PWM信号を入力する場合、出力ONデューティが小さいと外部スイッチング素子を十分に駆動できず、予想外の発熱を起こす場合があります。

外部スイッチング素子のASO条件を満たすことをご確認ください。

例: VERR=2.2Vに固定

プルアップ電圧が5V時は、1.8kΩ、12V時は6.2kΩ程度を接続します。
 VERR=2.2V以上が出力ON区間となります。

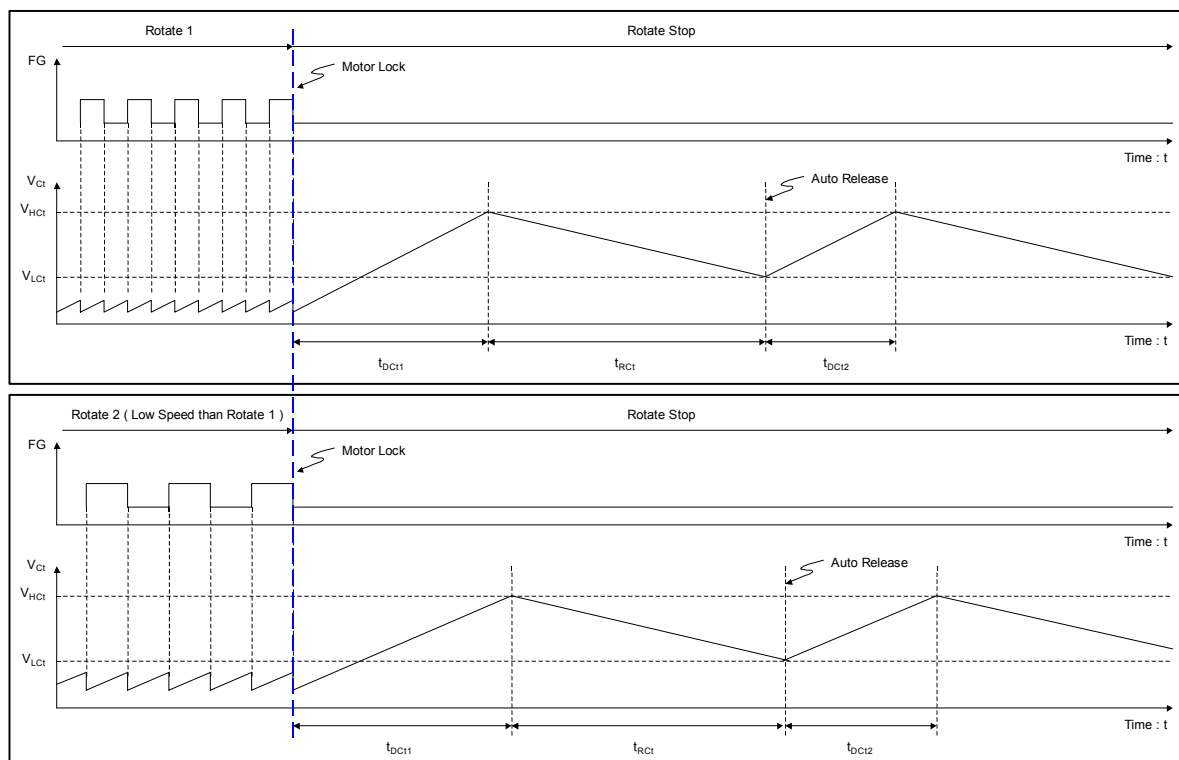


6. ロック保護回路 / ロック保護拘束時間, ロック保護解除時間 (Ct 端子)

モータの回転中, Ct 端子電圧 V_{Ct} はほぼ 0V 付近ですが, モータがロックすると外付けキャパシタ C_{Ct} に充電電流 $I_{CHG_{Ct}}$ が流れ込みます。 V_{Ct} がロック保護Hレベル電圧 $V_{H_{Ct}}$ を超えると, ロック保護回路が動作し, ローサイド出力を OFF します。この時間をロック保護拘束時間 t_{DC1} と定義します。ロック保護動作すると, ロック保護回路は自動復帰モードへ切り替わります。 C_{Ct} に充電されていた電荷は Ct 放電電流 $I_{DCHG_{Ct}}$ によって放電されます。これにより V_{Ct} がロック保護Lレベル電圧 $V_{L_{Ct}}$ を下回るとロック保護が解除されます。この解除されるまでの時間をロック保護解除時間 t_{RC} と定義します。もしも, ロック保護が解除されても, モータがロックしたままであれば, 再び C_{Ct} に充電電流が流れ込み, $V_{H_{Ct}}$ を超えるとロック保護が動作します。2 回目以降ロック保護が動作するまでの時間をロック保護再拘束時間 t_{DC2} と定義します。

$t_{DC1}/t_{DC2}/t_{RC}$ は以下の式で求められます。 C_{Ct} の範囲は $0.1\mu F \sim 10\mu F$ でご検討ください。

項目	記号	計算式
ロック保護拘束時間	t_{DC1}	$t_{DC1} = V_{H_{Ct}} \cdot C_{Ct} / I_{CHG_{Ct}} = 0.523 \times 10^6 \times C_{Ct}$
ロック保護再拘束時間	t_{DC2}	$t_{DC2} = (V_{H_{Ct}} - V_{L_{Ct}}) \cdot C_{Ct} / I_{CHG_{Ct}} = 0.369 \times 10^6 \times C_{Ct}$
ロック保護解除時間	t_{RC}	$t_{RC} = (V_{H_{Ct}} - V_{L_{Ct}}) \cdot C_{Ct} / I_{DCHG_{Ct}} = 3.69 \times 10^6 \times C_{Ct}$



V_{Ct} は, FG 信号のエッジのタイミングで急速放電し左図のようなこぎり波状の波形となっています。

モータの回転が回転中 1 の場合, V_{Ct} は, ほぼ 0V 付近でのこぎり波となっています。

回転中 2 は, 回転中 1 よりも低速になった場合であり, V_{Ct} は, 平均電圧が少し上昇した状態でのこぎり波状の波形となっています。

モータが回転するとホール信号の入力毎に C_{Ct} の電荷を強制放電する動作を繰り返します。

但し, 速度制御アプリケーション等での速度が低速の際には, ホール信号の入力タイミングが長くなり, Ct 電圧レベルが上昇しロック保護回路が誤動作する場合があります。誤動作が発生する場合は, Ct 値の調整や Ct 放電回路の追加を検討してください。

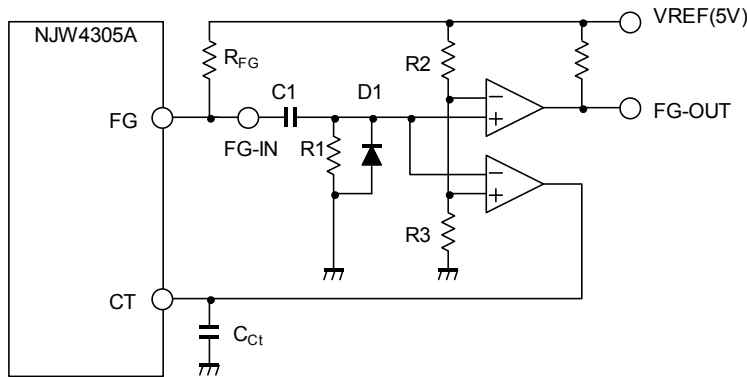
ロック保護が不要な場合は, Ct 端子を GND に接続し, ロック保護機能をキャンセルしてください。

技術資料

< 低速時のロック保護動作回避回路 >

FG 信号出力による Ct 放電回路です。速度制御アプリケーション等での速度が低速の際には、ホール信号の入力タイミングが長くなり、Ct 電圧レベルが上昇しロック保護回路が動作しやすくなります。

FG 信号を C1 と R1 による微分回路による短期間、コンパレータで Cct の電荷を引きます。



7. 過電流検出回路(ILIMIT 端子)

検出電圧 V_{DETLIM} (0.28V typ.) を超える電圧が入力されると、下アーム出力 (UL, VL, WL) をすべて L にします。外付けの下アーム FET のソース電流を合せて抵抗 R_{LIMIT} に流し、発生した電圧を ILIMIT 端子に入力することで、過電流がいずれの相で発生しても検出できるような構成とします。

ILIMIT の復帰は IC 内部にある Local OSC (周波数 18kHz typ.) をトリガとしており、VERR / OSC 端子による PWM 信号やロック保護機能などの内部信号、ならびにホール信号とは独立しています。外部回路で VERR に PWM デューティ信号を入力してモータの速度を制御するような場合、ILIMIT が一度動作しても、Local OSC によるトリガで出力が復帰し、モータを停止させることができない可能性がありますので、ご注意ください。

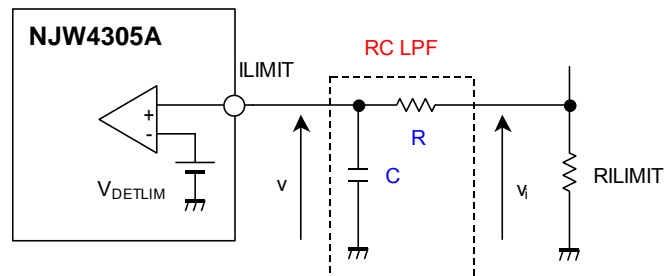
RILIMIT にはモータの巻線電流だけでなく、外付け FET の寄生容量への充放電に起因する数 100ns 程度のスパイク電流等が流れるため、ILIMIT には短いサージパルスが頻繁に入力されます。ILIMIT のコンパレータがそれらの短いパルスに反応して動作すると、PWM パルスの抜け(途中 OFF)を起こし、モータの回転数低下やトルク低下を起こすことがあります。ILIMIT 端子に RC ローパスフィルタを追加することで、このようなサージパルスによる影響を回避することができます。

RC 値 (R と C の積) は、RC 回路の出力電圧 V が V_{DETLIM} を超えないように設定します。RILIMIT に発生するパルス電圧を v_i 、持続時間を t とすると、RC 値の条件は下式になります (\ln は自然対数)

$$R \cdot C > \frac{-t}{\ln\left(1 - \frac{V_{DETLIM}}{v_i}\right)}$$

この式にサージパルスの振幅を v_i に、持続時間を t に、 V_{DETLIM} に目標値 (規格最小値に若干のマージンを加えた値) を代入し、RC 値を求め、R, C を選定します。

実機の状態を確認しながら適宜 R, C を調整してください。



例) $V_{DETLIM} = 0.22[V]$ (規格最小値に 0.03V マージン), $v_i = 1[V]$, $t = 1[\mu s]$ の場合
 $RC > 4.02 \times 10^{-6}$ $R = 4.3k\Omega$, $C = 1nF$ の組み合わせ等で対応可能です。

* その他の定数設定

< 電源のフィルタコンデンサ >

V_{DD} の変動を抑えるコンデンサ C1, C2 はホールバイアス電流への影響を軽減するため、ホールバイアス抵抗の近くに設置してください。

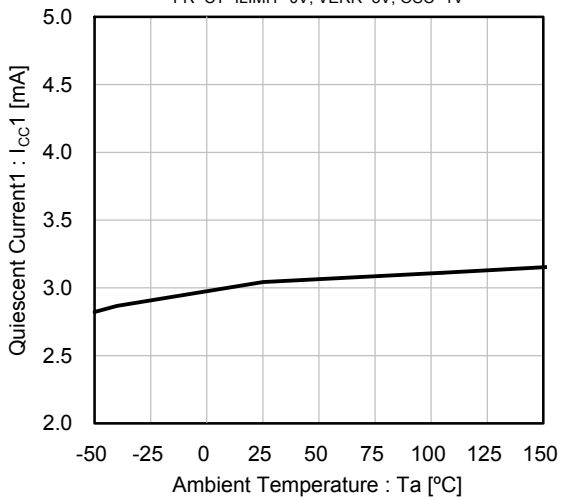
モータ巻線電流による VMM の変動を抑えるコンデンサ C3, C4 も電流ループを考慮し、VMM や GND への配線長が不用意に長くなるようにしてください。

特性例

< GENERAL >

Quiescent Current1 vs. Ambient Temperature

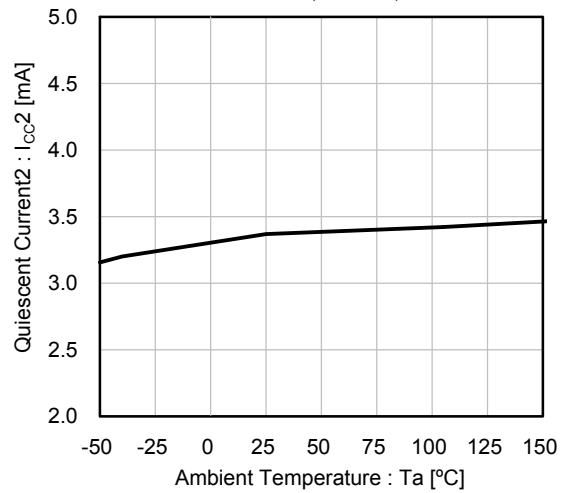
$V_{CC}=12V$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
 $FR=CT=ILIMIT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$



< GENERAL >

Quiescent Current1 vs. Ambient Temperature

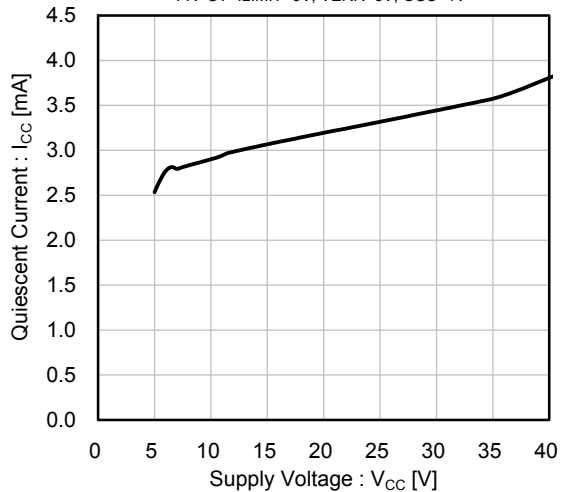
$V_{CC}=24V$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
 $FR=CT=ILIMIT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$



< GENERAL >

Quiescent Current vs. Supply Voltage

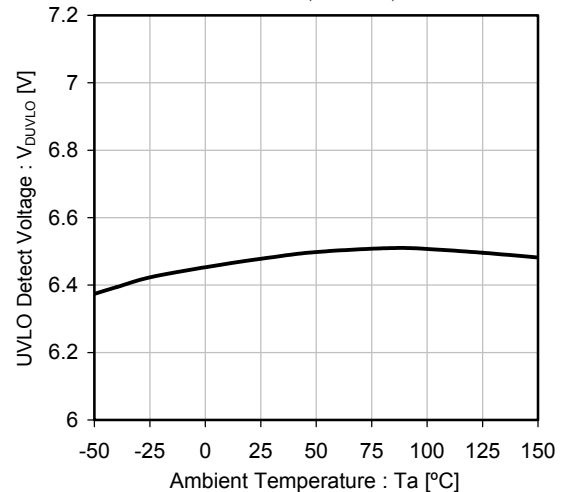
$T_a=25^\circ C$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
 $FR=CT=ILIMIT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$



< UNDER VOLTAGE LOCK OUT BLOCK >

UVLO Detect Voltage vs. Ambient Temperature

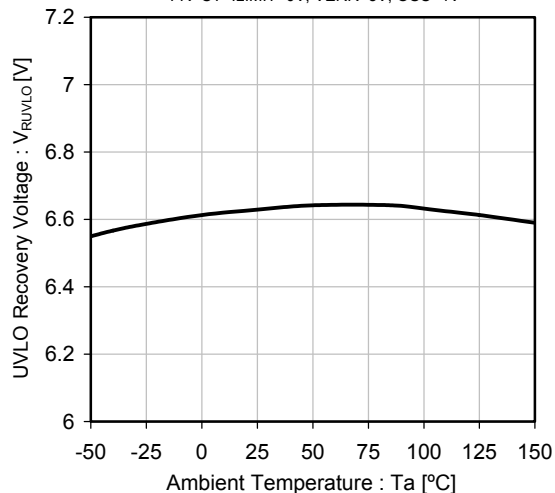
V_{CC} Decreasing, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
 $FR=CT=ILIMIT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$



< UNDER VOLTAGE LOCK OUT BLOCK >

UVLO Recovery Voltage vs. Ambient Temperature

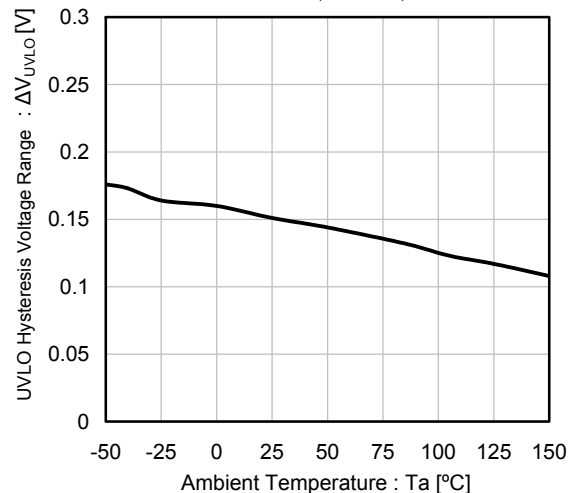
V_{CC} Increasing, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
 $FR=CT=ILIMIT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$



< UNDER VOLTAGE LOCK OUT BLOCK >

UVLO Hysteresis Voltage Range vs. Ambient Temperature

$V_{CC}=24V$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
 $FR=CT=ILIMIT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$

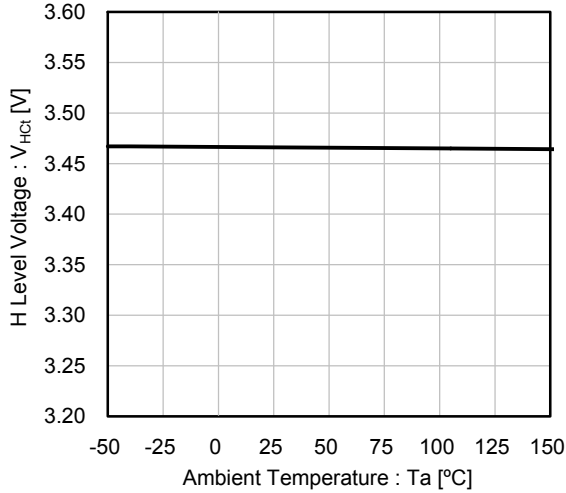


特性例

< LOCK DETECT BLOCK >

H Level Voltage vs. Ambient Temperature

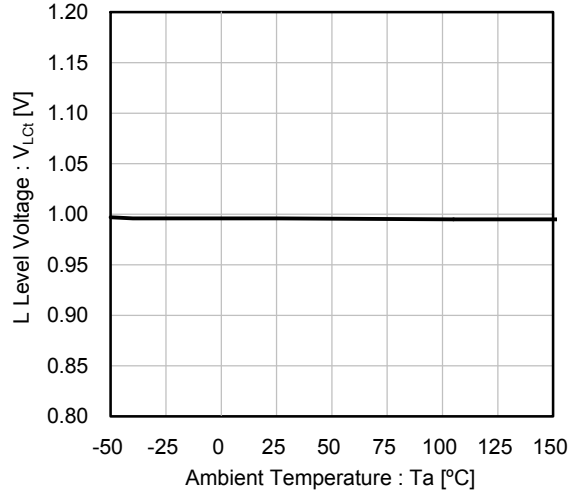
$V_{CC}=24V$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
FR=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< LOCK DETECT BLOCK >

L Level Voltage vs. Ambient Temperature

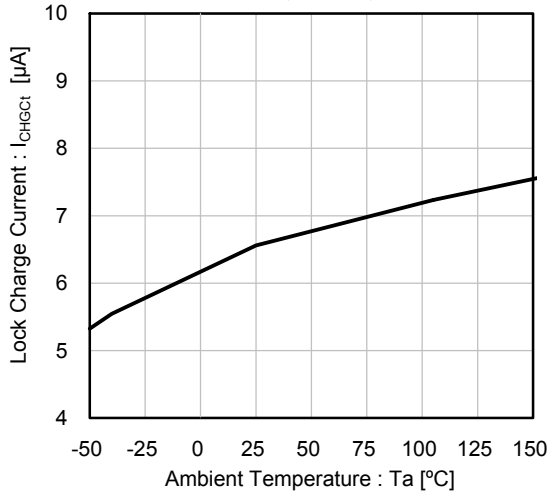
$V_{CC}=24V$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
FR=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< LOCK DETECT BLOCK >

Lock Charge Current vs. Ambient Temperature

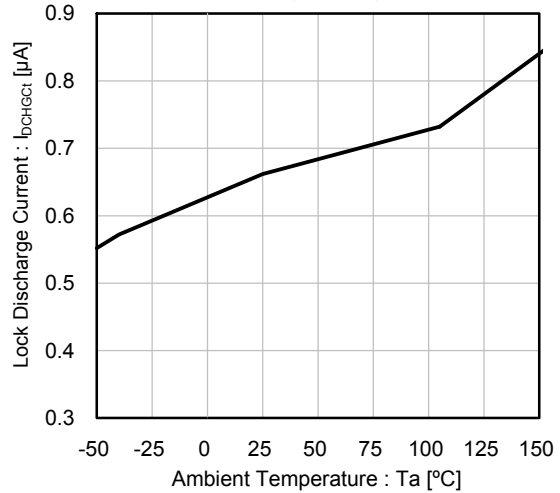
$V_{Ct}=0V \rightarrow 2.5V$, $V_{CC}=24V$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
FR=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< LOCK DETECT BLOCK >

Lock Discharge Current vs. Ambient Temperature

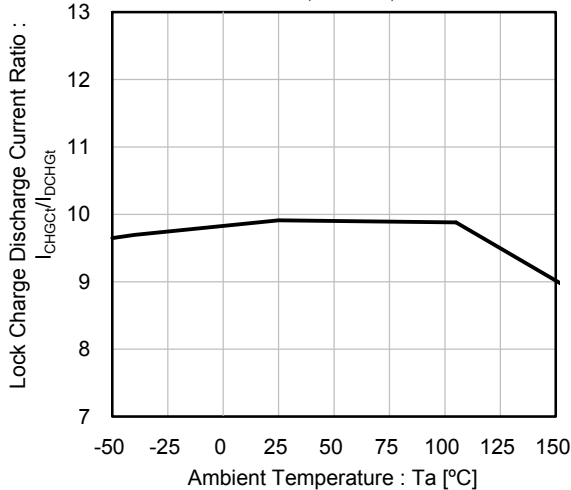
$V_{Ct}=3.8V \rightarrow 2.5V$, $V_{CC}=24V$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
FR=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< LOCK DETECT BLOCK >

Lock Charge Discharge Current Ratio vs. Ambient Temperature

$V_{CC}=24V$, $H1+=H3+=3V$, $H2+=1V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
FR=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V

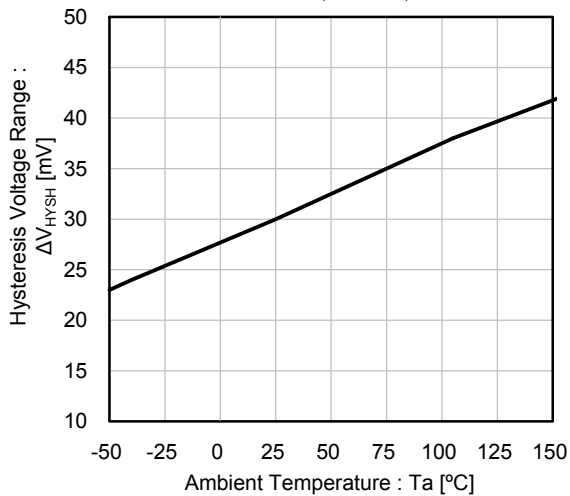


特性例

< HALL AMP BLOCK >

Hysteresis Voltage Range vs. Ambient Temperature

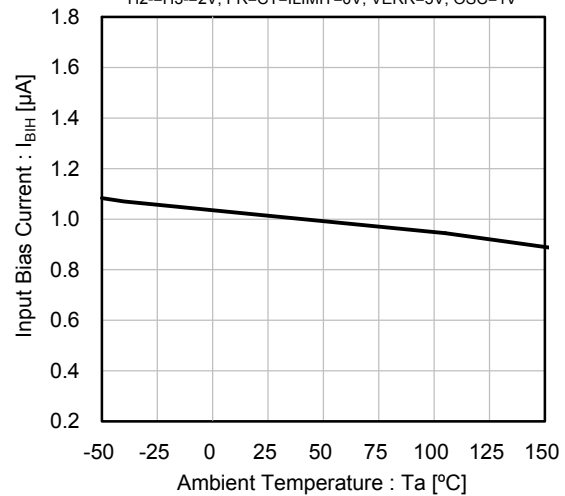
MEAS:VH1+, VCC=24V, H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< HALL AMP BLOCK >

Input Bias Current vs. Ambient Temperature

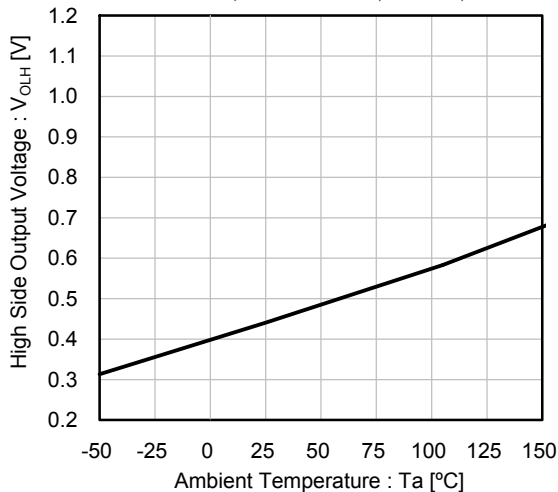
H1+=1V, H1-=3V, MEAS:IH1+, VCC=24V, H3+=3V, H2+=1V,
H2-=H3-=2V, FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< HIGH SIDE OUTPUT BLOCK >

High Side Output Voltage vs. Ambient Temperature

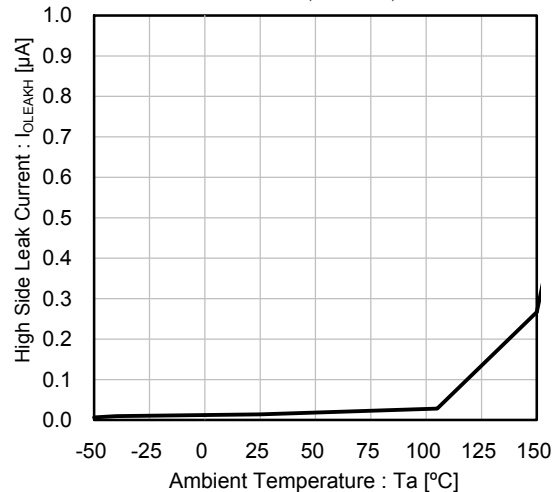
H1+=H3+=1V, H2+=3V, UH=50mA, MEAS:VUH, VCC=24V,
H1-=H2-=H3-=2V, FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< HIGH SIDE OUTPUT BLOCK >

High Side Leak Current vs. Ambient Temperature

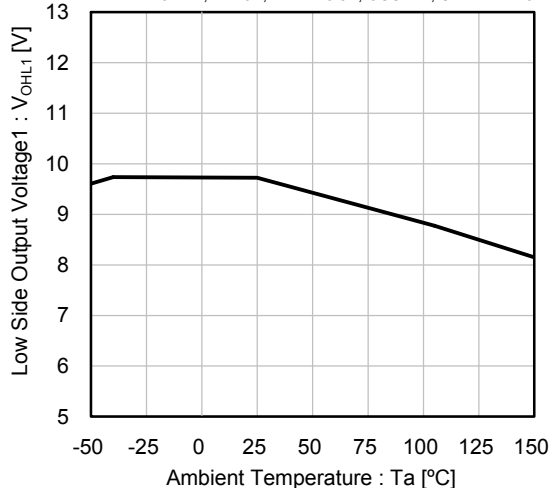
UH=36V, MEAS:IUH, VCC=24V, H1+=H2+=H3+=3V, H1-=H2-=H3-=2V,
FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< LOW SIDE OUTPUT BLOCK >

Low Side Output Voltage1 vs. Ambient Temperature

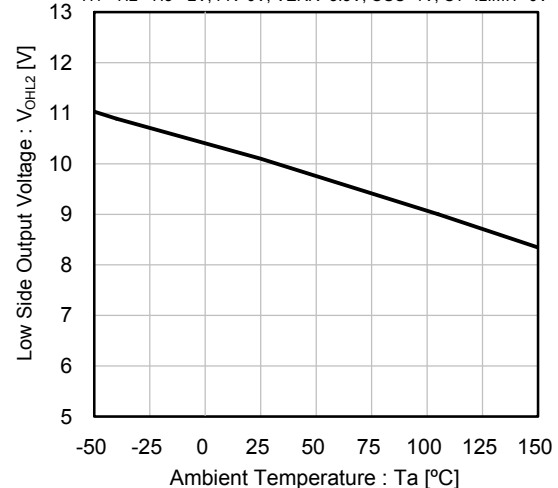
VCC=12V, UL=-50mA, MEAS:VUL, H1+=H3+=3V, H2+=1V,
H1-=H2-=H3-=2V, FR=0V, VERR=3.5V, OSC=1V, CT=ILIMIT=0V



< LOW SIDE OUTPUT BLOCK >

Low Side Output Voltage vs. Ambient Temperature

VCC=24V, UL=-50mA, MEAS:VUL, H1+=H3+=3V, H2+=1V,
H1-=H2-=H3-=2V, FR=0V, VERR=3.5V, OSC=1V, CT=ILIMIT=0V

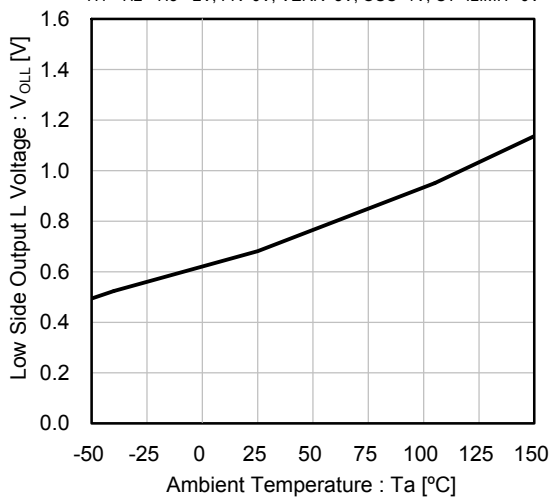


特性例

< LOW SIDE OUTPUT BLOCK >

Low Side Output L Voltage vs. Ambient Temperature

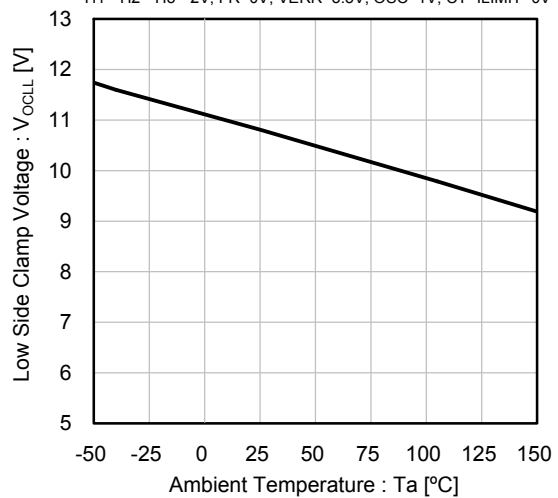
$V_{CC}=24V$, $H1+=1V$, $H2+=H3+=3V$, $UL=150mA$, $MEAS:VUL$,
 $H1-=H2-=H3-=2V$, $FR=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$, $CT=ILIMIT=0V$



< LOW SIDE OUTPUT BLOCK >

Low Side Clamp Voltage vs. Ambient Temperature

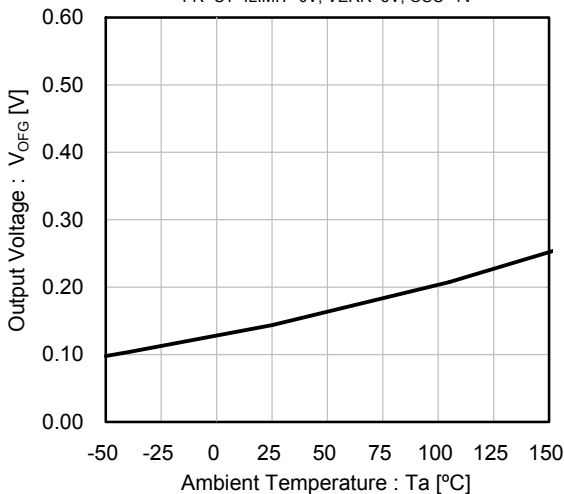
$V_{CC}=36V$, $UL=0.1mA$, $MEAS:VUL$, $IH1+=H3+=3V$, $H2+=1V$,
 $H1-=H2-=H3-=2V$, $FR=0V$, $VERR=3.5V$, $OSC=1V$, $CT=ILIMIT=0V$



< FG OUTPUT BLOCK >

Output Voltage vs. Ambient Temperature

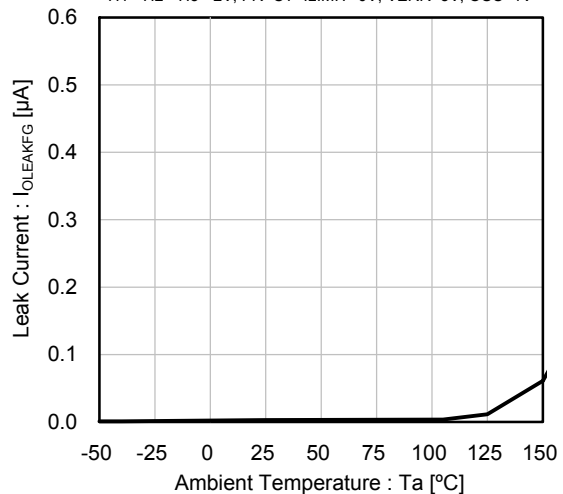
$FG=10mA$, $V_{CC}=24V$, $H1+=H2+=H3+=3V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
 $FR=CT=ILIMIT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$



< FG OUTPUT BLOCK >

Leak Current vs. Ambient Temperature

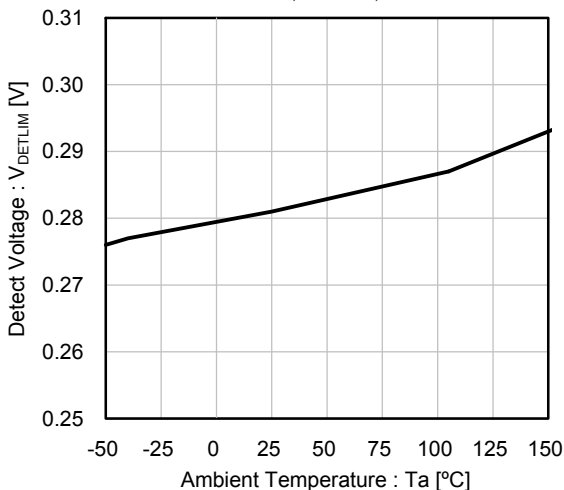
$H1+=1V$, $FG=5V$, $V_{CC}=24V$, $H2+=H3+=3V$, $UL=150mA$,
 $H1-=H2-=H3-=2V$, $FR=CT=ILIMIT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$



< OVER CURRENT DETECT BLOCK >

Detect Voltage vs. Ambient Temperature

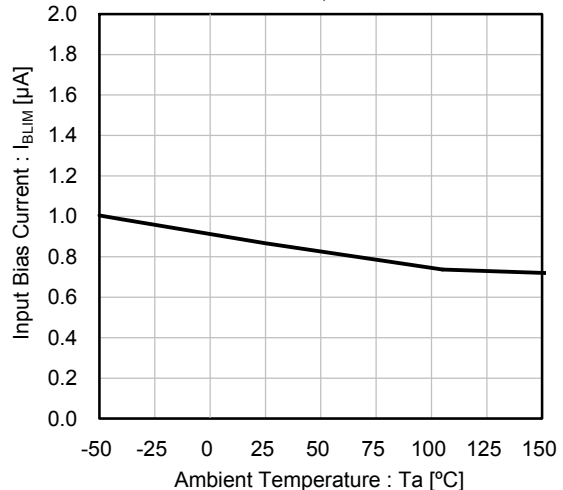
$V_{CC}=24V$, $H1+=H2+=H3+=3V$, $H1-=H2-=H3-=2V$,
 $FR=CT=0V$, $VERR=5V$, $OSC=1V$



< OVER CURRENT DETECT BLOCK >

Input Bias Current vs. Ambient Temperature

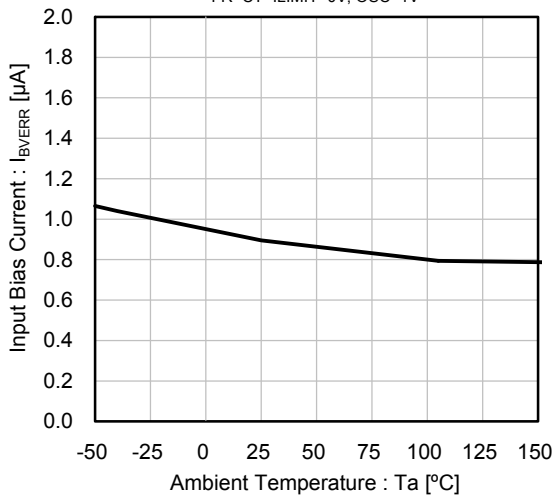
$V_{CC}=24V$, $H1+=H2+=H3+=3V$, $H1-=H2-=H3-=2V$, $FR=CT=ILIMIT=0V$,
 $VERR=5V$, $OSC=1V$



特性例

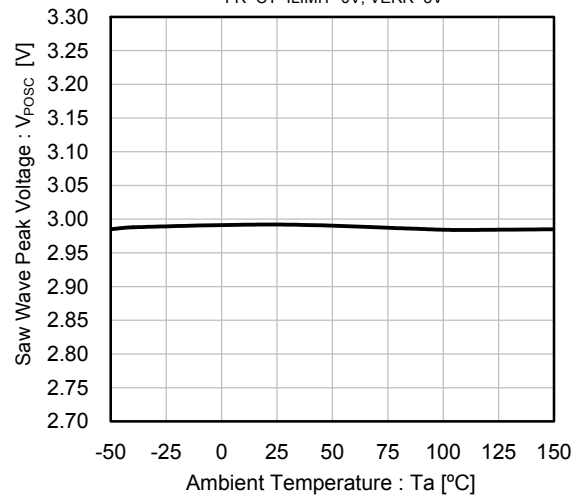
< ERROR AMP BLOCK >

Input Bias Current vs. Ambient Temperature
 VERR=0V, V_{CC}=24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
 FR=CT=ILIMIT=0V, OSC=1V



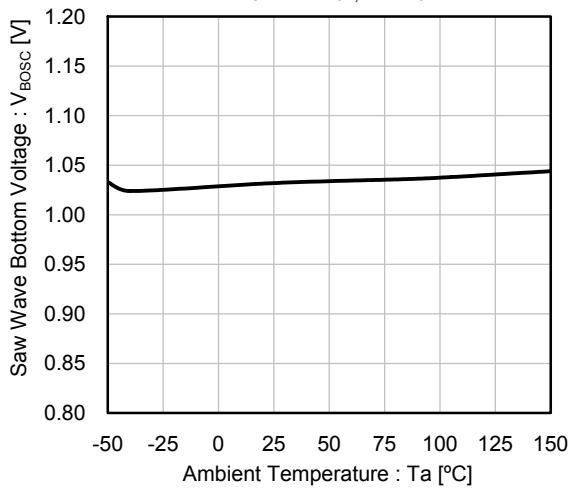
< OSCILLATOR BLOCK >

Saw Wave Peak Voltage vs. Ambient Temperature
 V_{CC} =24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
 FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V



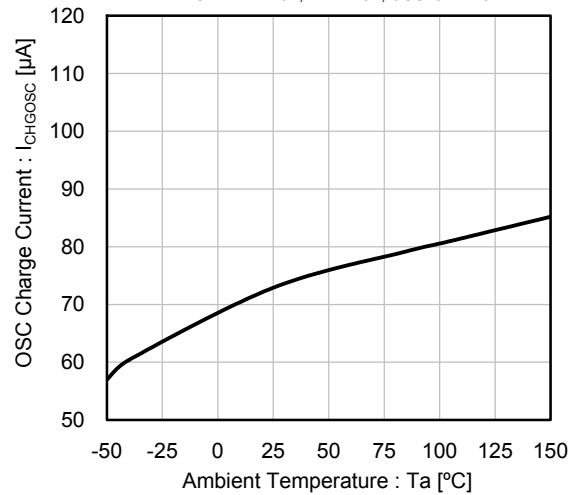
< OSCILLATOR BLOCK >

Saw Wave Bottom Voltage vs. Ambient Temperature
 V_{CC} =24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
 FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V



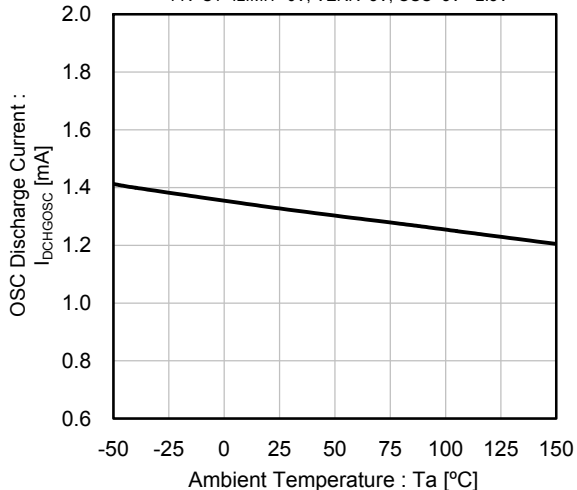
< OSCILLATOR BLOCK >

OSC Charge Current vs. Ambient Temperature
 V_{CC} =24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
 FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=0V->2.5V



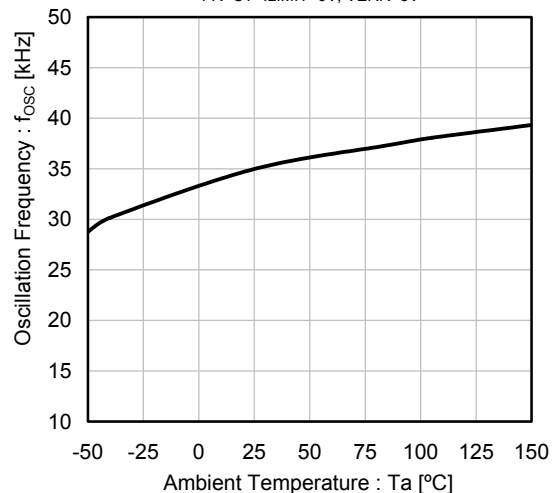
< OSCILLATOR BLOCK >

OSC Discharge Current vs. Ambient Temperature
 V_{CC} =24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
 FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=5V->2.5V



< OSCILLATOR BLOCK >

Oscillation Frequency vs. Ambient Temperature
 C_{osc}=1000pF, V_{CC} =24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
 FR=CT=ILIMIT=0V, VERR=5V

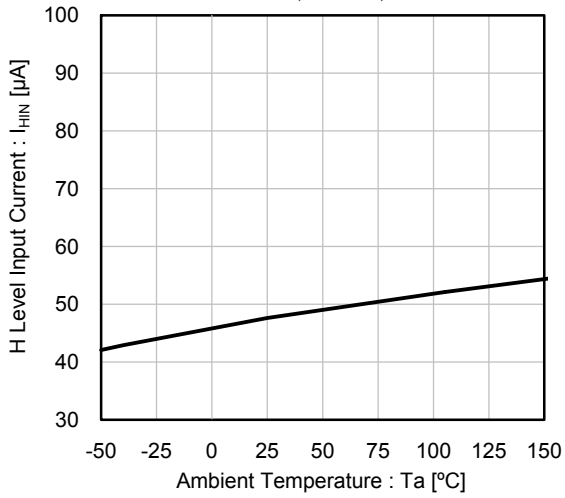


特性例

< CONTROL INPUT BLOCK >

H Level Input Current vs. Ambient Temperature

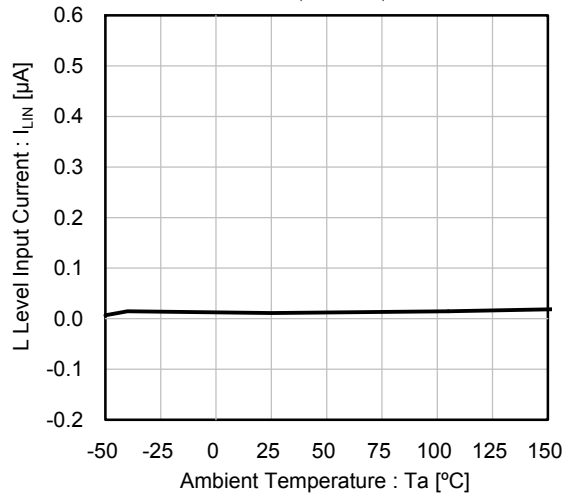
FR=5V, V_{CC}=24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< CONTROL INPUT BLOCK >

L Level Input Current vs. Ambient Temperature

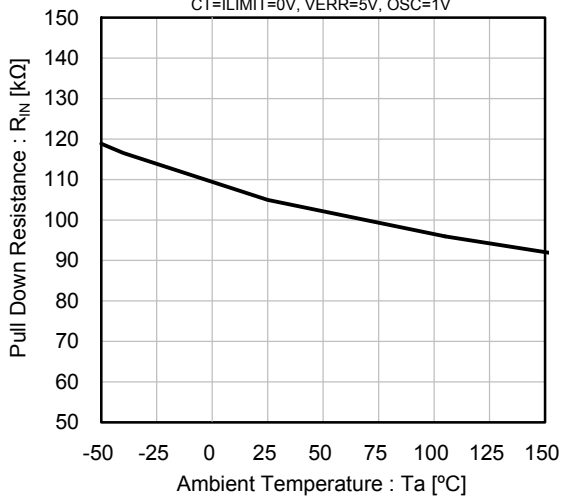
FR=0V, V_{CC}=24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



< CONTROL INPUT BLOCK >

Pull Down Resistance vs. Ambient Temperature

FR=5V, V_{CC}=24V, H1+=H3+=3V, H2+=1V, H1-=H2-=H3-=2V,
CT=ILIMIT=0V, VERR=5V, OSC=1V



<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。