

24V単相DCブラシレスモータドライバ

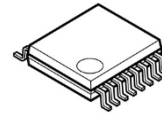
■ 概要

NJW4321は、24Vファンモータ用の単相DCブラシレスモータドライバICです。PWMソフトスイッチング方式を採用し、高効率でモータ駆動時の静音化が実現できます。

ロック保護回路、過電流検出回路、サーマルシャットダウン(TSD)回路を内蔵し、安全性を高めています。

回転数コントロールは、外部からのPWM入力信号とDC電圧入力の2種類のモードに対応しています。また、DC電圧入力モード時の速度制御機能を充実させており、Dutyスロープ設定と最低速度設定が行えます。パッケージはSSOP16に搭載しており、小型、薄型化が必要なアプリケーションに最適です。

■ 外形

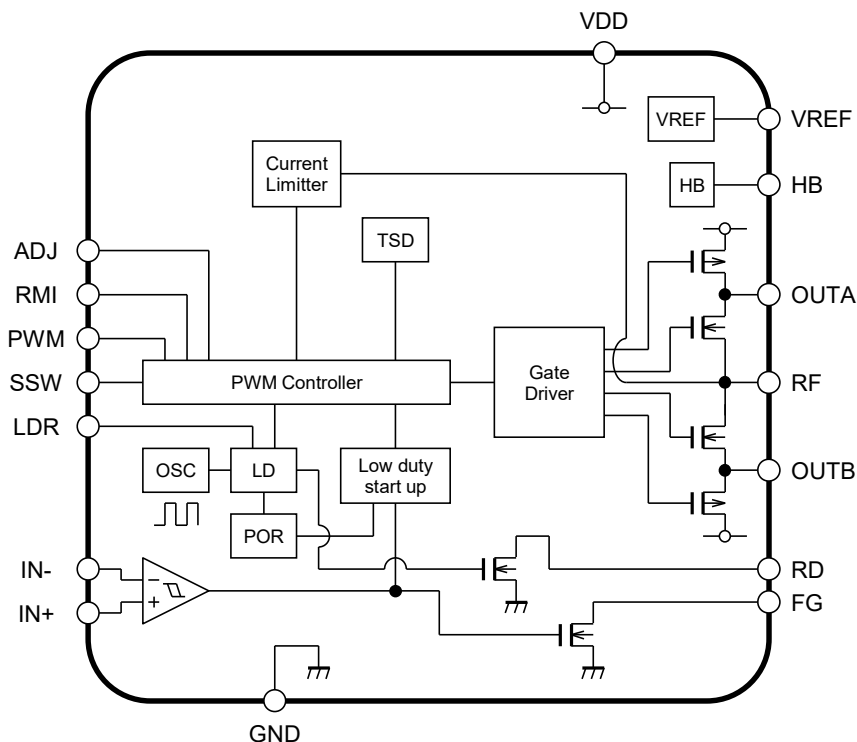


NJW4321V

■ 特長

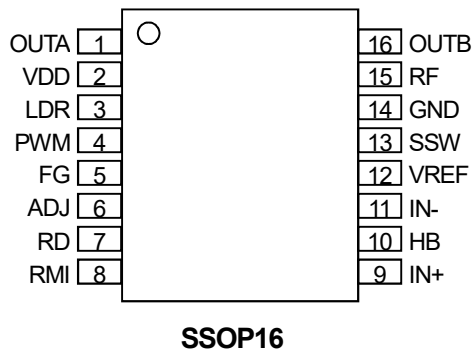
- 電源電圧範囲 $V_{DD} = 6 \sim 36V$
- 低消費電流 $I_{DD} = 1.7mA \text{ typ. } (V_{DD} = 24V)$
- 出力ON抵抗 $R_{ON(H+L)} = 1.0\Omega \text{ typ.}$
- PWMソフトスイッチング
- PWM制御入力 ダイレクトPWM入力(5V/3.3V-IF)モード, DC電圧入力モードを選択可能
- Dutyスロープ設定, 最低速度設定 (DC電圧入力モード時)
- クイックスタート, 起動補助機能
- ロック保護機能 (自動復帰)
- 過電流検出
- FG, RD出力
- サーマルシャットダウン(TSD)回路
- パッケージ SSOP16

■ ブロック図



NJW4321

■ 端子配列



■ 端子機能表

端子番号 SSOP16	端子名	機能	備考
1	OUTA	モータ出力端子 A	-
2	VDD	電源電圧端子	-
3	LDR	ロック保護設定端子	ロック保護の ON/OFF 比を選択します オープンまたは H レベル時 1:10 L レベル時 1:15
4	PWM	PWM 入力端子	<ダイレクト PWM 入力モードの場合> PWM 信号を入力します 内部でプルアップされている為、未使用時はオープンにします <DC 電圧入力モードの場合> ハインピーダンスの為、必ず任意の DC 電圧を入力します
5	FG	FG 出力端子	回転信号を出力します。 未使用時はオープンにします
6	ADJ	電圧- Duty スロープ設定端子	<ダイレクト PWM 入力モードの場合> ADJ 端子と RMI 端子を GND に接続します スロープ設定は使用できません <DC 電圧入力モードの場合> ADJ 端子は 0.5V~1.5V の範囲でスロープを設定できます
7	RD	ロックアラーム出力端子	ロックアラーム信号を出力します 未使用時はオープンにします
8	RMI	最低 Duty 設定端子	<ダイレクト PWM 入力モードの場合> ADJ 端子と RMI 端子を GND に接続します 最低 Duty 設定は使用できません <DC 電圧入力モードの場合> RMI 端子は 0.5V~3.0V の範囲で最低 Duty を設定できます
9	IN+	ホール信号入力端子+	ホール信号を入力します $V_{IH+} > V_{IH}$ の時、OUTA=H になります
10	HB	ホールバイアス出力端子	ホール素子用のバイアス電圧を出力します 未使用時はオープンにします
11	IN-	ホール信号入力端子-	ホール信号を入力します $V_{IH+} < V_{IH}$ の時、OUTB=H になります
12	VREF	VREF 出力端子	基準電圧を出力します 未使用時にもキャパシタを接続します
13	SSW	ソフトスイッチング設定端子	ソフトスイッチング幅を設定します デフォルト設定時はオープンにします
14	GND	グラウンド端子	-
15	RF	過電流検出端子	過電流検出値を設定します 未使用時は GND に接続します
16	OUTB	モータ出力端子 B	-

■ 絶対最大定格

(Ta=25°C)

項目	記号	定格値	単位	備考
電源端子電圧	V _{DD}	40	V	VDD 端子
モータ出力電流	I _{OPEAK}	700	mA	OUTA, OUTB 端子
モータ出力端子電圧	V _O	40	V	OUTA, OUTB 端子
アナログ入力端子電圧	V _{IN}	7	V	IN+, IN-, SSW, LDR, RF 端子
		5		RMI, ADJ 端子
PWM 端子入力電圧	V _{PWM}	40	V	PWM 端子
VREF 端子出力電流	I _{REF}	3	mA	VREF 端子 (注 1)
HB 端子出力電流	I _{HB}	10	mA	HB 端子 (注 1)
FG 端子出力電流	I _{FG}	10	mA	FG 端子
FG 端子出力電圧	V _{FG}	40	V	FG 端子
RD 端子出力電流	I _{RD}	10	mA	RD 端子
RD 端子出力電圧	V _{RD}	40	V	RD 端子
動作温度範囲	Topr	-40~+105	°C	Io≤250mA, HB 未使用
		-40~+90		Io≤300mA, HB 未使用
		-40~+85		Io≤230mA, I _{HB} ≤5mA, V _{DD} ≤24V
接合部温度範囲	Tj	-40~+150	°C	-
保存温度範囲	Tstg	-50~+150	°C	-
消費電力(SSOP16)	P _D	300	mW	単体
		610		2層基板実装時 (注 2)

(注 1): VREF 端子、HB 端子は、外部から電圧を印加しないでください

(注 2): 基板実装時 76.2×114.3×1.6mm (FR-4, 2層)で EIA/JEDEC 規格準拠

■ 推奨動作範囲

(Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
電源端子電圧	V _{DD}		6	24	36	V

■ 端子動作条件

(V_{DD}=24V, Ta=25°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
■ ホール入力端子						
同相入力電圧範囲	V _{ICM}		0.3	-	3.0	V
ホール入力感度	ΔV _{MIH}	V _{SSW} =1V	0.04	-	-	V
■ PWM 入力端子						
H レベル入力電圧	V _{HPWM}	ダイレクト PWM 入力モード時 (注 3)	2.3	-	5	V
L レベル入力電圧	V _{LPWM}	ダイレクト PWM 入力モード時 (注 3)	0	-	0.8	V
PWM 入力周波数範囲	f _{PWM}	ダイレクト PWM 入力モード時 (注 3)	1	-	50	kHz
■ SSW 入力端子						
SSW 入力電圧範囲	V _{SSW}		1	-	3	V
■ RMI 入力端子						
RMI 入力電圧範囲	V _{RMI}	DC 電圧入力モード時 (注 4)	0.5	-	3	V
■ ADJ 入力端子						
ADJ 入力電圧範囲	V _{ADJ}	DC 電圧入力モード時 (注 4)	0.5	-	1.5	V

(注 3): DC 電圧入力モード時はハイインピーダンスとなりますので、必ず外部より任意の DC 電圧を入力してください

(注 4): 任意設定時の入力電圧範囲です。未使用やデフォルト設定とする場合は、GND や V_{REF} に接続します。

NJW4321

■ 電気的特性

(V_{DD}=24V, Ta=25°C)

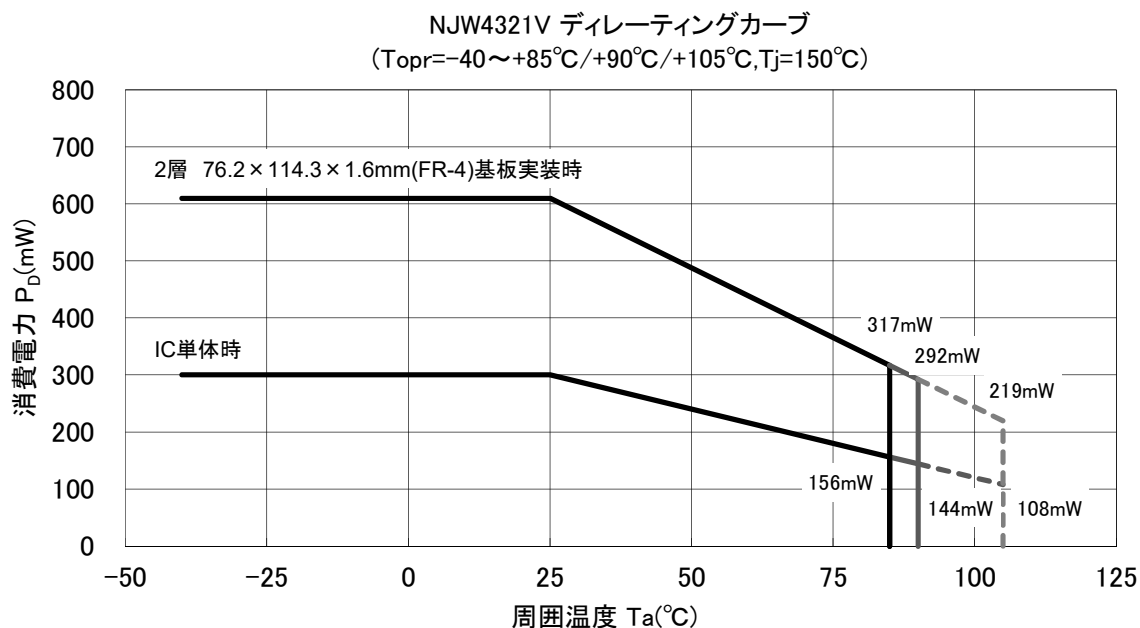
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
■全体						
消費電流	I _{DD}		-	1.7	2.2	mA
■モータ出力部						
出力 ON 抵抗	R _{ON}	I _o =300mA, 上側+下側の和	-	1.0	1.1	Ω
■ホール入力部						
FG コンパレータヒステリシス幅	ΔV _{HYS}	V _{ICM} =0.6V, オフセット含む	±4	±12	±20	mV
ソフトスイッチ入力差電圧	ΔV _{IH}	V _{ICM} =0.6V, SSW=OPEN	-	62	75	mV
■PWM 入力部						
PWM 入力最小パルス幅	t _{PWM}	ダイレクト PWM 入力モード時 (注 5)	2	-	-	μs
PWM プルアップ電圧	V _{UPWM}	ダイレクト PWM 入力モード時 (注 5)	2.5	2.7	2.9	V
PWM プルアップ抵抗	R _{UPWM}	ダイレクト PWM 入力モード時 (注 5)	80	100	125	kΩ
■内部発振器部						
三角波ピーク電圧	V _{POSC}	DC 電圧入力モード時	3.1	3.3	3.5	V
三角波ボトム電圧	V _{BOSC}	DC 電圧入力モード時, ADJ=GND	0.95	1.0	1.05	V
発振周波数	f _{OSC}	DC 電圧入力モード時, ADJ=GND	19	30	50	kHz
■VREF 出力部						
VREF 出力電圧	V _{REF}	I _{REF} =0.5mA	3.8	4.0	4.2	V
■HB 出力部						
HB 出力電圧	V _{HB}	I _{HB} =5mA	1.12	1.25	1.35	V
■FG 出力部						
L 出力電圧	V _{FGL}	I _{FG} =3mA	-	0.1	0.2	V
リーク電流	I _{FGLEAK}	V _{FG} =36V	-	-	1	μA
■RD 出力部						
L 出力電圧	V _{RDL}	I _{RD} =3mA	-	0.1	0.2	V
リーク電流	I _{RDLEAK}	V _{RD} =36V	-	-	1	μA
■ロック保護部						
ロック保護 ON 時間	t _{ON}		0.35	0.5	0.70	s
ロック保護 OFF 時間 1	t _{OFF1}	LDR=GND	5.25	7.5	10.5	s
ロック保護 OFF 時間 2	t _{OFF2}	LDR=OPEN	3.5	5.0	7.0	s
■過電流検出部						
電流リミッタ検出電圧	V _{DETRF}		0.22	0.25	0.28	V
■過熱保護部						
過熱保護動作温度	T _{DTSD}		-	170	-	°C
過熱保護解除温度	T _{RTSD}		-	140	-	°C
過熱保護ヒステリシス	T _{HYS}		-	30	-	°C

(注 5): DC 電圧入力モード時はハイインピーダンスとなりますので、必ず外部より任意の DC 電圧を入力してください

■ 熱特性

項目	記号	条件	標準	最大	単位
接合部-周囲雰囲気間	θ_{ja}	EIA/JEDEC 仕様基板 76.2×114.3×1.6mm 実装時 2層, FR-4	-	204	°C/W
接合部-ケース表面間	Ψ_{jt}	EIA/JEDEC 仕様基板 76.2×114.3×1.6mm 実装時 2層, FR-4	35	-	°C/W

■ デイレーティングカーブ

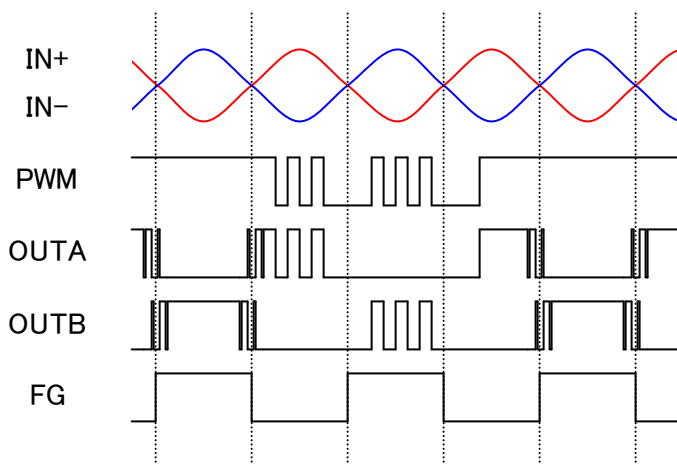


NJW4321

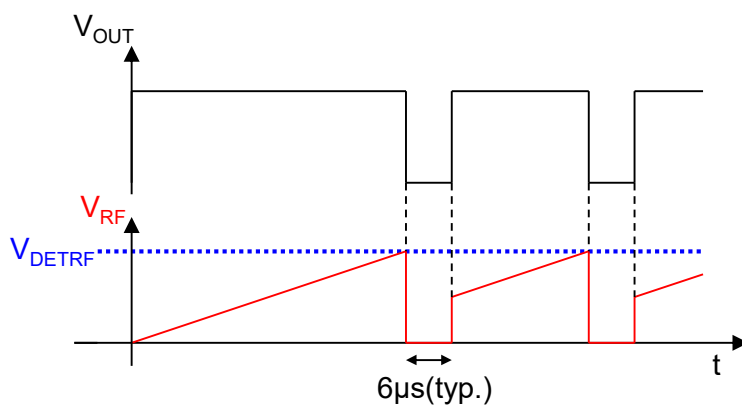
■ 入出力真理値表

No.	IN+	IN-	PWM	TSD	LD	OUTA	OUTB	FG	RD
1	H	L	H	OFF	OFF	H	L	L	L
2	L	H	H	OFF	OFF	L	H	Hi-Z	L
3	H	L	L	OFF	OFF	L	L	L	L
4	L	H	L	OFF	OFF	L	L	Hi-Z	L
5	H	L	H	ON	OFF	L	L	L	L
6	L	H	H	ON	OFF	L	L	Hi-Z	L
7	H	L	L	ON	OFF	L	L	L	L
8	L	H	L	ON	OFF	L	L	Hi-Z	L
9	H	L	H	OFF	ON	L	L	L	Hi-Z
10	L	H	H	OFF	ON	L	L	Hi-Z	Hi-Z
11	H	L	L	OFF	ON	L	L	L	Hi-Z
12	L	H	L	OFF	ON	L	L	Hi-Z	Hi-Z
13	H	L	H	ON	ON	L	L	L	Hi-Z
14	L	H	H	ON	ON	L	L	Hi-Z	Hi-Z
15	H	L	L	ON	ON	L	L	L	Hi-Z
16	L	H	L	ON	ON	L	L	Hi-Z	Hi-Z

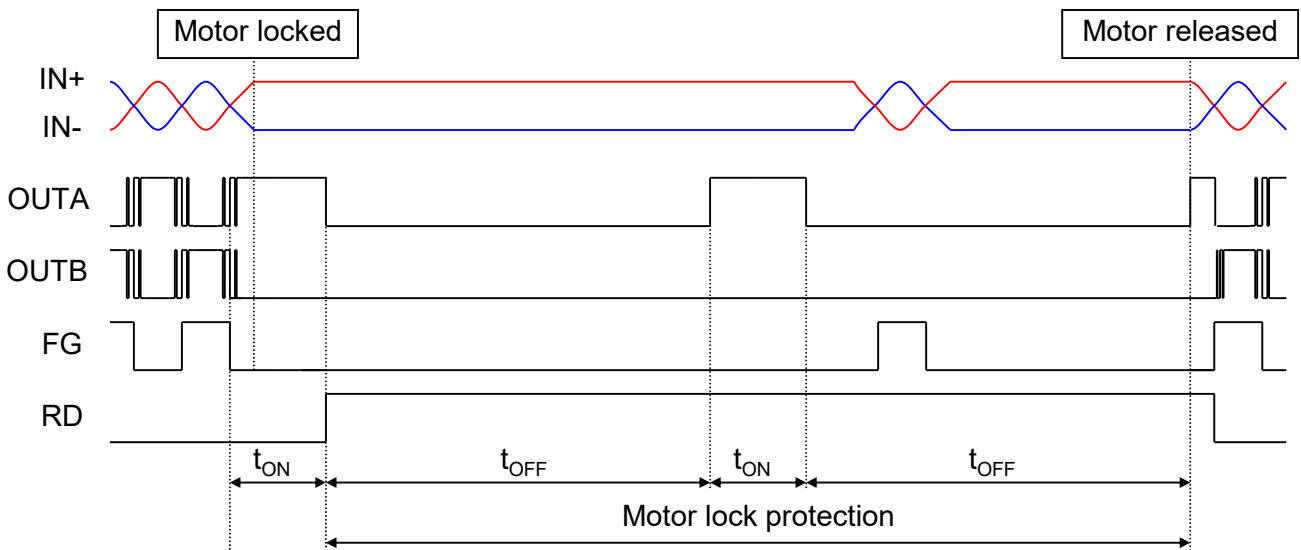
■ PWM タイミングチャート



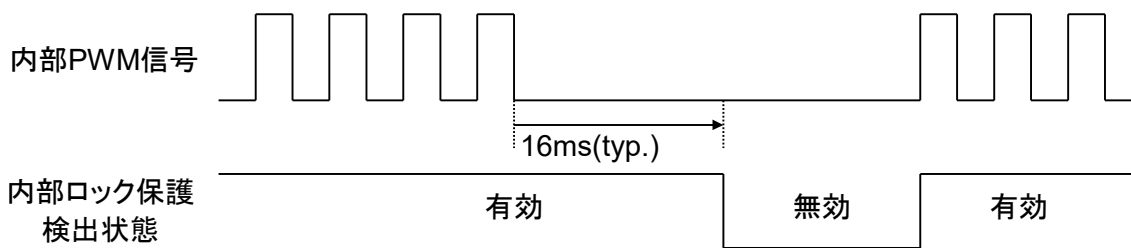
■ カレントリミットタイミングチャート



■ ロック保護時タイミングチャート

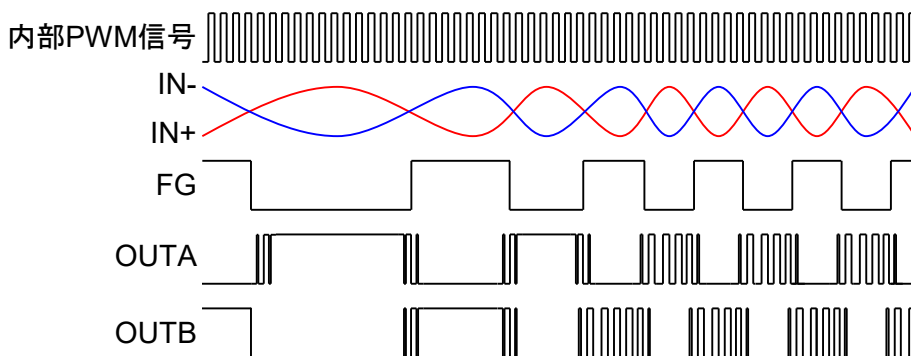


■ クイックスタートタイミングチャート



内部に PWM 信号が一定期間(16ms typ.)入力されない場合、内部ロック保護検出は無効状態となります。これにより、通常の回転⇄停止シーケンスにおいて、ロック保護動作による出力遅延を回避します。尚、DC 電圧入力モードにおける最低速度設定を設定した場合は、PWM 端子入力によりモータを停止することがありませんので、クイックスタート機能は無効化されます。

■ 起動補助タイミングチャート



モータ起動時の回転補助機能として、PWM 制御はホール信号入力が 4 回の相切り替え後に有効化されます。

■ PWM 制御方法

PWM 端子は、ダイレクト PWM 入力と DC 電圧入力の 2 種類の入力モードに対応しています。

入力モードの選択は ADJ 端子と RMI 端子で決定します。

ADJ 端子と RMI 端子には内部に PWM モード選択用の約 0.4V の閾値があり、いずれかの端子がこの閾値を超えると DC 電圧入力モードになります。

<ダイレクト PWM 入力モード>

ADJ 端子と RMI 端子の両方を GND に接続することで、PWM 端子はダイレクト PWM 入力モードとなります。モータ出力は、PWM 端子への入力信号に追従して出力されます。

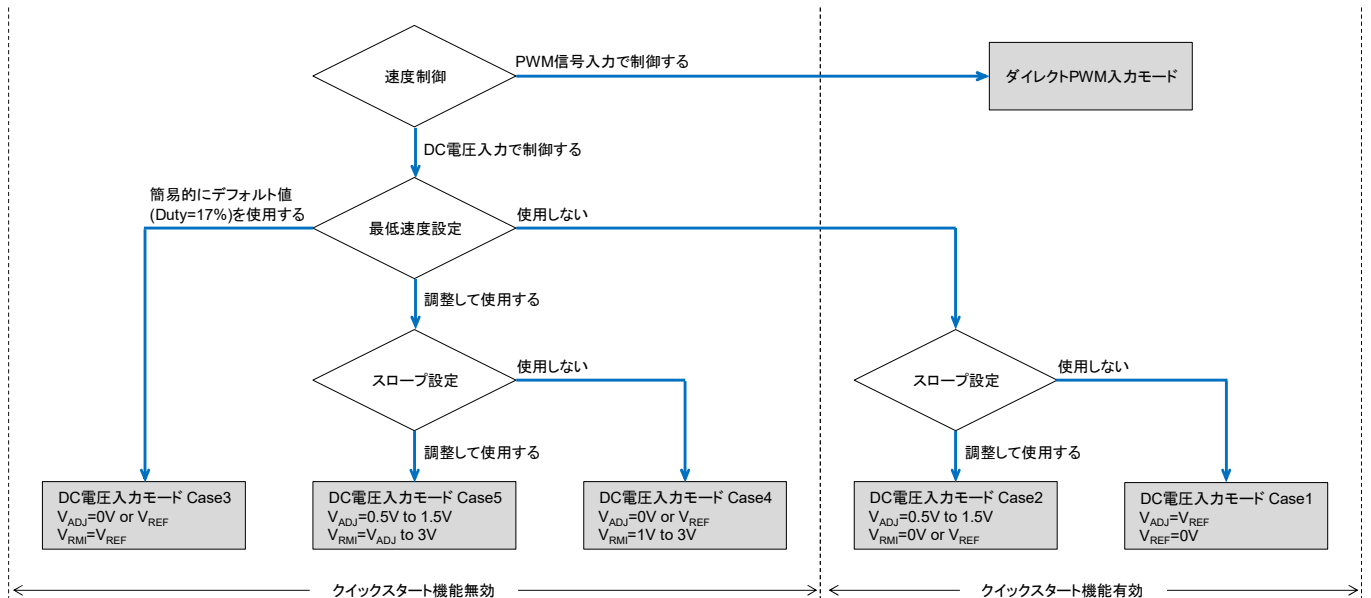
<DC 電圧入力モード>

ADJ 端子または RMI 端子を 0.5V~VREF の固定電圧に接続することで、PWM 端子は、DC 電圧入力モードとなります。モータ出力は、PWM 端子への DC 電圧入力と内部三角波との比較によって生成された PWM Duty を出力します。

また、ADJ 端子では DC 電圧入力対 PWM Duty の比率(スロープ設定)、RMI 端子では最低 PWM Duty(最低速度設定)を任意に設定することができます。

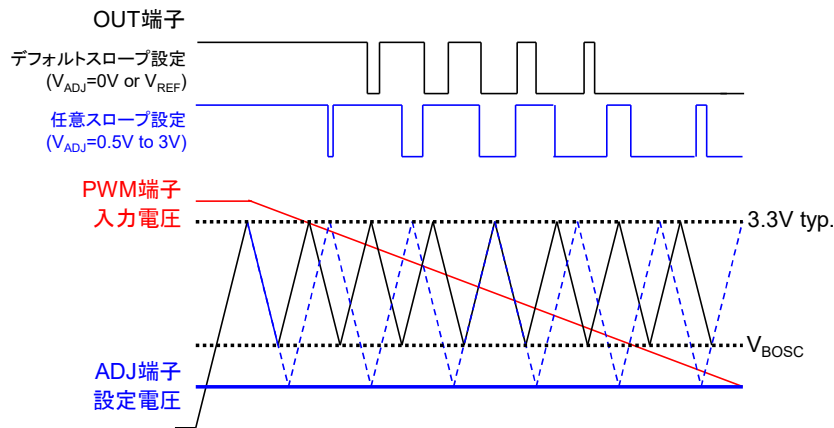
■ PWM 制御方法選択一覧

使用目的				設定方法		OSC 部動作		
PWM 入力モード	スロープ設定	最低速度設定	停止・再始動 (クイックスタート)	ADJ 端子	RMI 端子	V _{BOSC} (typ.)	f _{OSC} (typ.)	
ダイレクト PWM 入力モード	×	×	○	0V	0V			
DC 電圧 入力モード	Case 1	×	○	V _{REF}	0V	1V	30kHz	
	Case 2	○	○	0.5V to 1.5V	0V or V _{REF}	V _{ADJ}	Variable	
	Case 3	×	○ (Duty=17%)	0V or V _{REF}	V _{REF}	1V	30kHz	
	Case 4	×	○	×	0V or V _{REF}	1V to 3V	1V	30kHz
	Case 5	○	○	×	0.5V to 1.5V	V _{ADJ} to 3V	V _{ADJ}	Variable



■ ADJ 端子の設定方法

DC 電圧入力モードでは、DC 電圧入力対 PWM DUTY の比率(スロープ設定)を任意に設定することができます。
 $V_{ADJ}=0.5V\sim 1.5V$ の範囲に設定すると、内部発振振幅の下側値(V_{BOSC})となります。



また、この場合では OSC 発振周波数(f_{OSC})は以下ようになります。

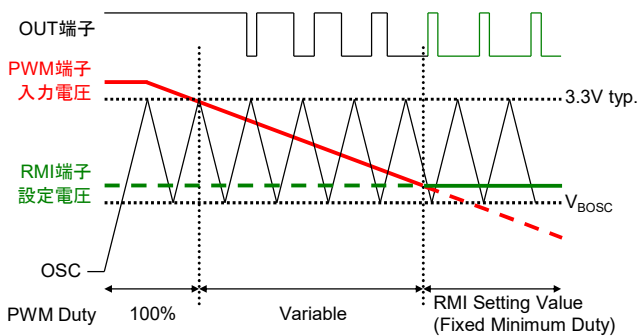
$$f_{OSC}[\text{kHz}] = \frac{69}{3.3 - V_{ADJ}[\text{V}]}$$

尚、 $V_{ADJ}=0V$ または V_{REF} の場合は、内部発振振幅の下側値(V_{BOSC})はデフォルト値(1V typ.)となります

■ RMI 端子の設定方法

DC 電圧入力モードでは最低 PWM Duty(最低速度設定)を任意に設定することができます。
 RMI 端子は $0.5\sim 3.0V$ の範囲で最低速度を設定することができますが、 $V_{RMI} > V_{BOSC}$ の場合に機能します。
 最低速度設定を使用しない場合は、 $V_{RMI}=0V$ にします。

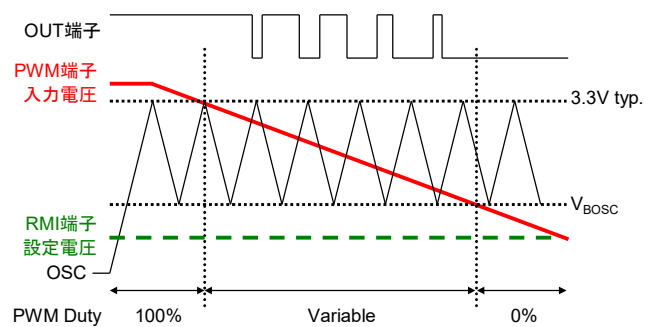
$OV_{RMI} > V_{BOSC}$ の場合



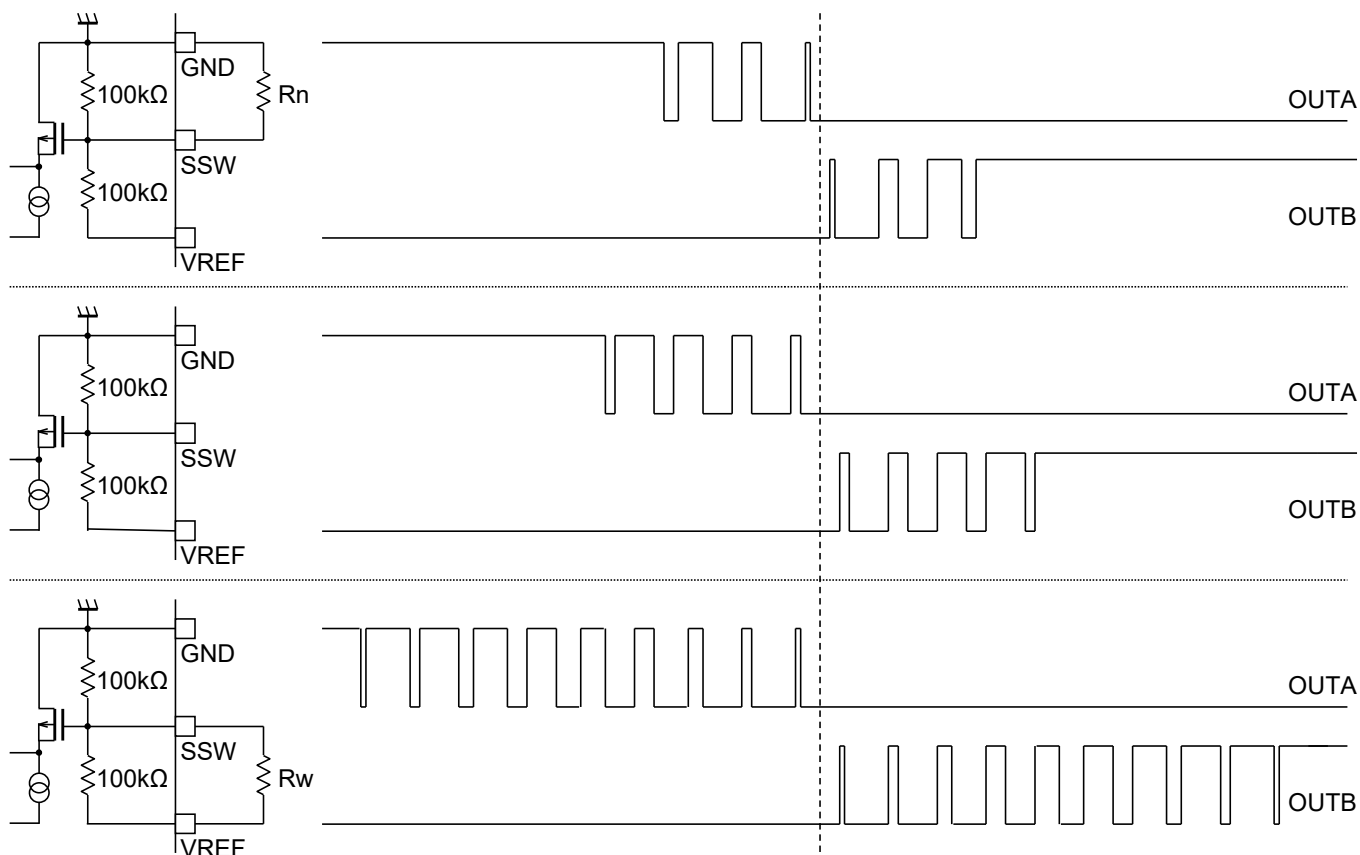
$$\text{Minimum Duty}[\%] = \frac{V_{RMI}[\text{V}] - V_{BOSC}[\text{V}]}{3.3 - V_{BOSC}[\text{V}]}$$

尚、 $V_{RMI}=V_{REF}$ かつ、 $V_{ADJ}=0V$ または V_{REF} の場合は、デフォルトの最低速度設定(Duty=17%($V_{RMI}=1.4V$ 相当))にすることができます。

$OV_{RMI} < V_{BOSC}$ の場合(最低速度設定無効)



■ ソフトスイッチング幅設定方法



NJW4321 は相切り替えの前後で PWM によるソフトスイッチングを行い、高効率・低ノイズ駆動を実現しています。ソフトスイッチング幅は SSW 端子電圧により制御されており、任意に設定することができます。設定可能電圧範囲は 1～3V です。尚、ソフトスイッチングの PWM 周期は速度制御の PWM 周期と同期します。

○デフォルト設定の場合(SSW 端子オープン)

$$V_{SSW} = 4 \times \frac{100k\Omega}{100k\Omega + 100k\Omega} = 2V$$

○ソフトスイッチング幅を広げたい場合(VREF 端子と SSW 端子間に抵抗 R_w を接続)

$$V_{SSW} = 4 \times \frac{100k\Omega}{100k\Omega + 1/(1/R_w + 1/100k\Omega)}$$

$$\text{例) } R_w = 56k\Omega \text{ を接続} \cdots V_{SSW} = 4 \times \frac{100k\Omega}{100k\Omega + 1/(1/56k\Omega + 1/100k\Omega)} = 2.94V$$

○ソフトスイッチング幅を狭めたい場合(GND 端子と SSW 端子間に抵抗 R_n を接続)

$$V_{SSW} = 4 \times \frac{1/(1/R_n + 1/100k\Omega)}{100k\Omega + 1/(1/R_n + 1/100k\Omega)}$$

$$\text{例) } R_n = 56k\Omega \text{ を接続} \cdots V_{SSW} = 4 \times \frac{1/(1/56k\Omega + 1/100k\Omega)}{100k\Omega + 1/(1/56k\Omega + 1/100k\Omega)} = 1.06V$$

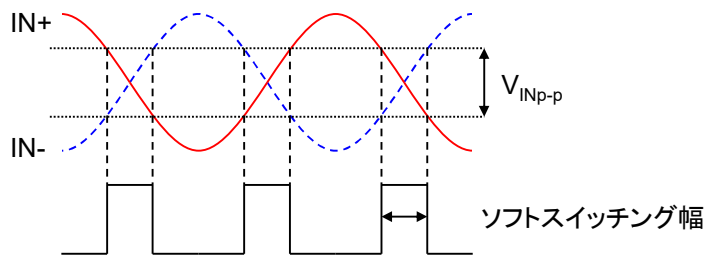
<ホール入力信号振幅の目安>

NJW4321 のソフトスイッチング幅は SSW 端子電圧、及び IN+、IN-間の入力電圧差(ホール入力信号電圧差) により決定します。

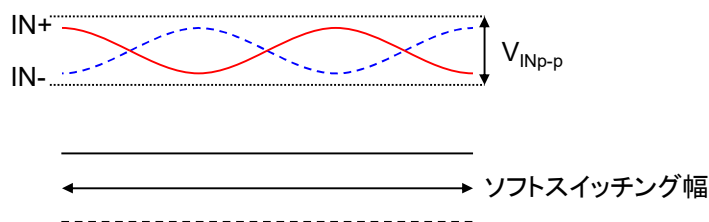
ソフトスイッチング幅となるホール入力信号電圧差は以下のようになります。

$$V_{INp-p} \leq 0.039 \times V_{SSW} - 0.0147V$$

○ホール入力信号の振幅が V_{INp-p} よりも大きい場合は、ソフトスイッチング幅は適性値となります。



○ホール入力信号の振幅が V_{INp-p} よりも小さい場合、ソフトスイッチング幅は全区間となり、正常に動作しません。



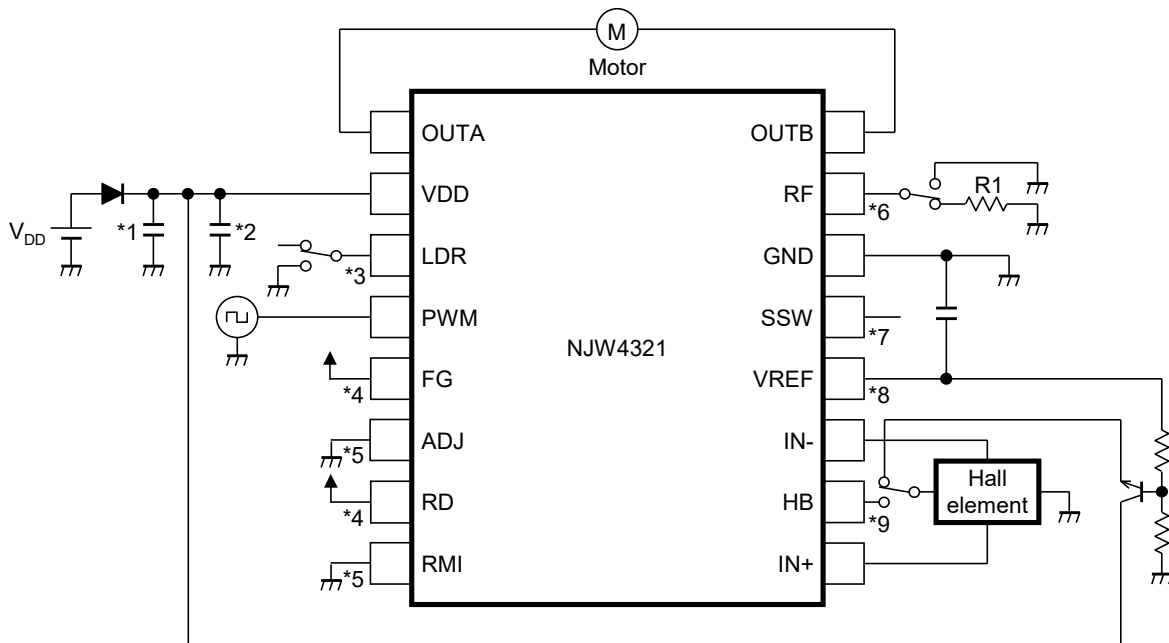
従い、モータを正常動作させるために、ホール入力信号は十分な振幅を確保してください。
尚、ホール入力信号振幅差の目安は以下のようになります。

$V_{SSW}=1V(\text{min})$ 時	: 40mVp-p 以上
$V_{SSW}=2V(\text{open})$ 時	: 75mVp-p 以上
$V_{SSW}=3V(\text{max})$ 時	: 120mVp-p 以上

NJW4321

■ 応用回路例 1

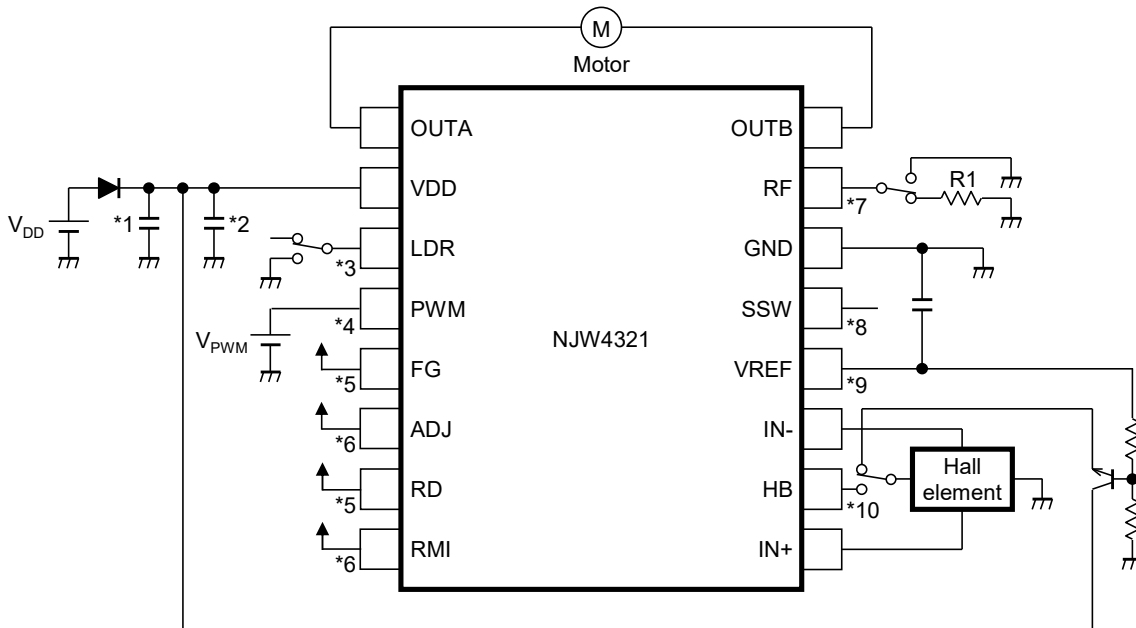
<ダイレクトPWM入力モード>



- *1 逆接保護ダイオードを挿入する場合、キャパシタを接続し回生電流経路を確保してください。
また、電流リップルが大きい場合は、キャパシタと直列に任意の抵抗(ESR)を接続してください。
- *2 デカップリング用のキャパシタを接続してください。
- *3 ロック保護の ON:OFF 比を 1:10→1:15 に変更する時は LDR 端子を GND に接続してください。
- *4 FG、RD 端子はオーブンドレイン出力の為、使用時はプルアップ抵抗を接続してください。
- *5 ダイレクト PWM 入力モードで使用する場合は、ADJ 端子と RMI 端子を GND に接続してください。
- *6 RF-GND 間の電圧が 0.25V (typ.) 以上になると過電流検出が動作します。
R1=0.5Ω の場合、 $I_o=500\text{mA}$ で過電流検出が動作します。
- *7 設定方法はソフトスイッチング調整方法(P10)を参照してください。
また、ノイズなどの影響がある場合は、任意のデカップリング用のキャパシタを接続してください。
- *8 VREF 端子の出力電流は 0.5mA 以下を目安にご使用ください。
また、デカップリング用のキャパシタを接続してください。
- *9 HB 端子でホール素子を駆動する場合は消費電力にご注意ください。

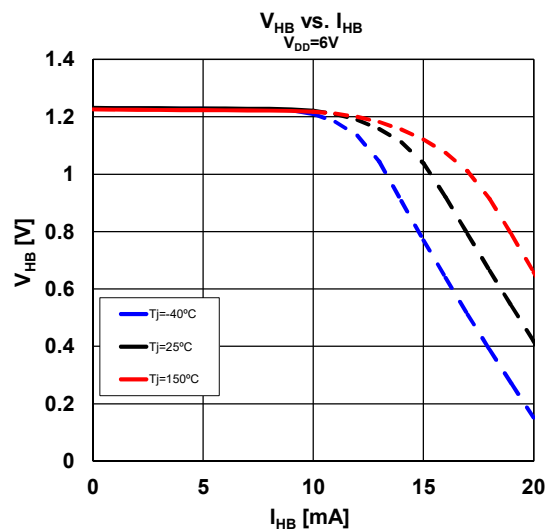
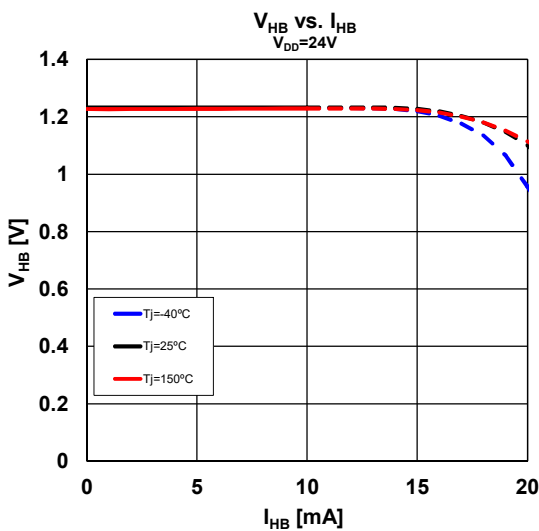
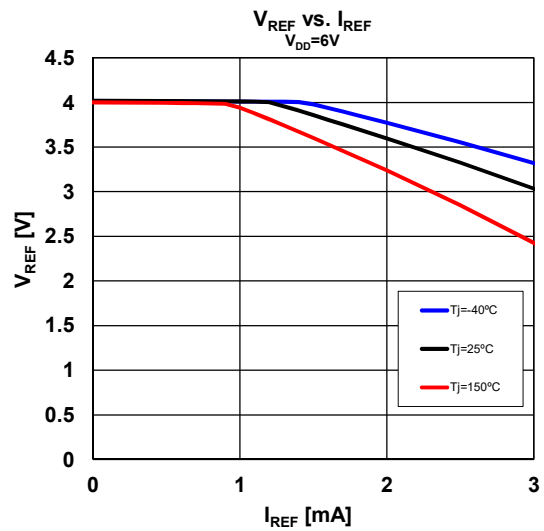
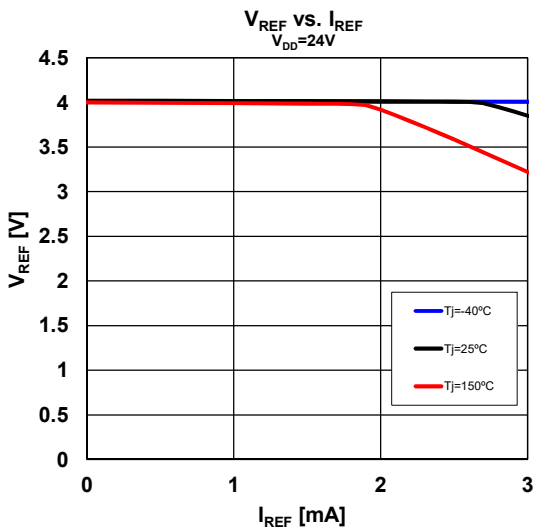
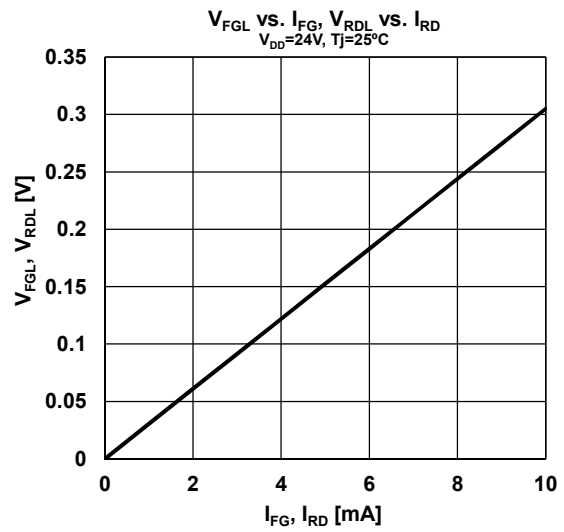
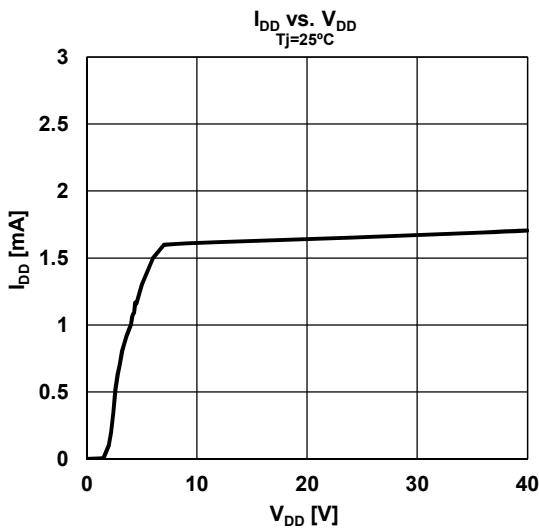
■ 応用回路例 2

<DC 電圧入力 PWM モード>

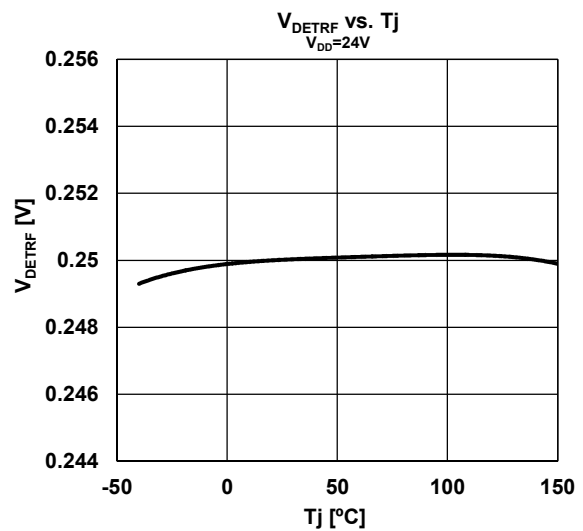
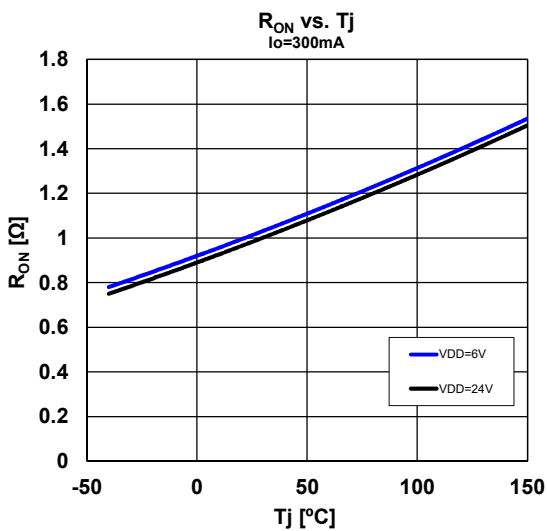
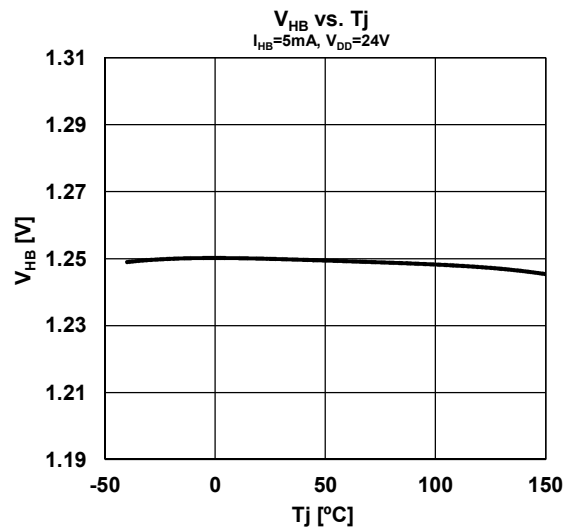
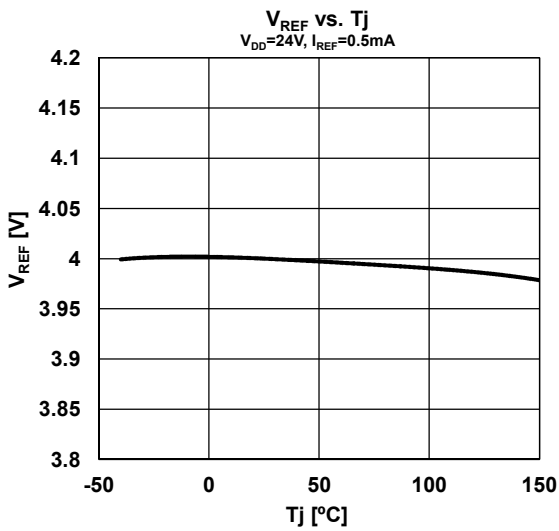
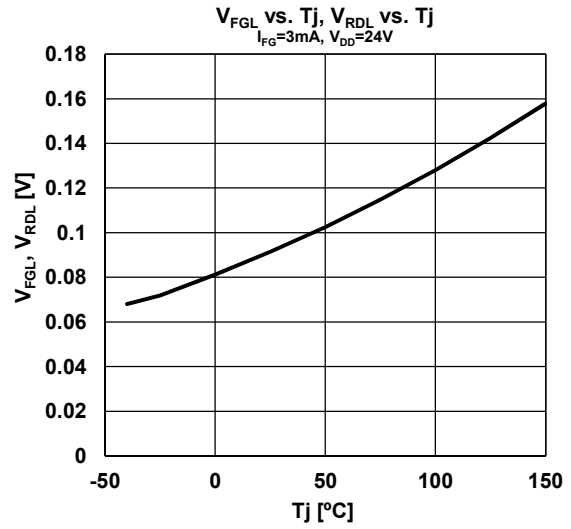
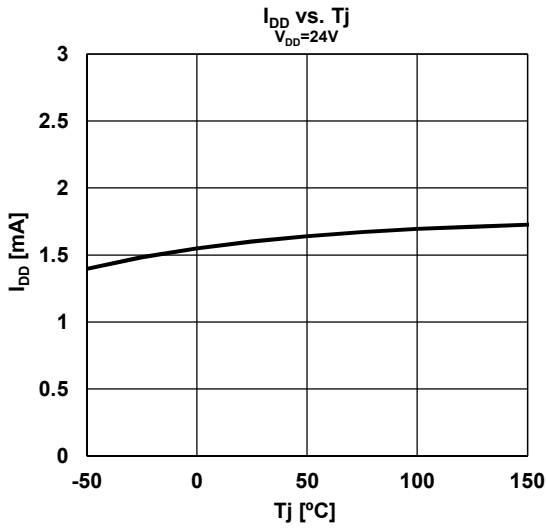


- *1 逆接保護ダイオードを挿入する場合、キャパシタを接続し回生電流経路を確保してください。
また、電流リップルが大きい場合は、キャパシタと直列に任意の抵抗(ESR)を接続してください。
- *2 デカップリング用のキャパシタを接続してください。
- *3 ロック保護の ON:OFF 比を 1:10→1:15 に変更する時は LDR 端子を GND に接続してください。
- *4 必ず外部より任意の DC 電圧を入力してください。
ノイズなどの影響がある場合は、任意のデカップリング用のキャパシタを接続してください。
- *5 FG、RD 端子はオープンドレイン出力の為、使用時はプルアップ抵抗を接続してください。
- *6 RMI 端子または ADJ 端子を 0.5V～VREF の固定電圧に接続してください。
設定方法は ADJ 端子の設定方法(P9)と RMI 端子の設定方法(P9)を参照してください。
また、ノイズなどの影響がある場合は、任意のデカップリング用のキャパシタを接続してください。
- *7 RF-GND 間の電圧が 0.25V (typ.) 以上になると過電流検出が動作します。
R1=0.5Ω の場合、I_o=500mA で過電流検出が動作します。
- *8 設定方法はソフトスイッチング調整方法(P10)を参照してください。
また、ノイズなどの影響がある場合は、任意のデカップリング用のキャパシタを接続してください。
- *9 VREF 端子の出力電流は 0.5mA 以下を目安にご使用ください。
また、デカップリング用のキャパシタを接続してください。
- *10 HB 端子でホール素子を駆動する場合は消費電力にご注意ください。

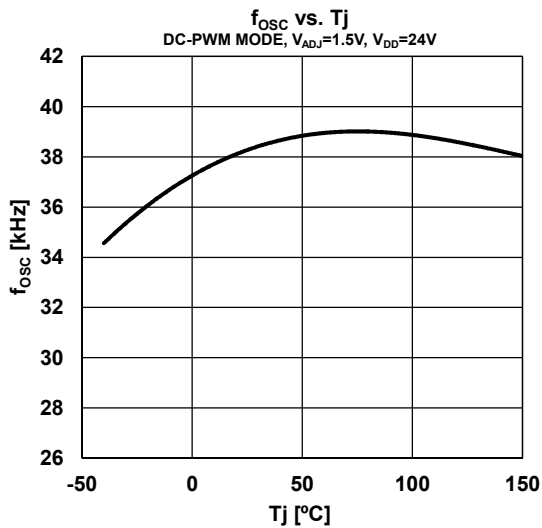
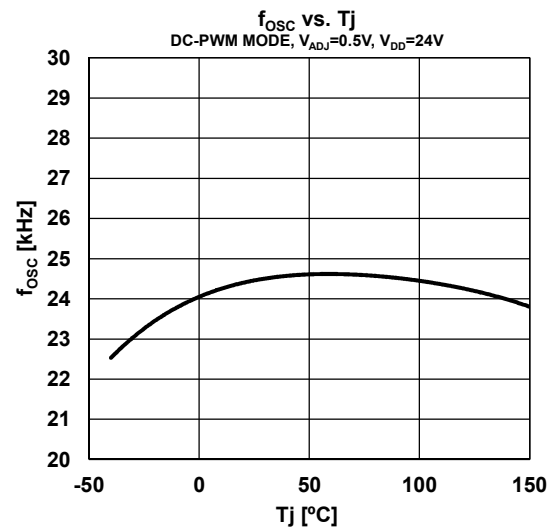
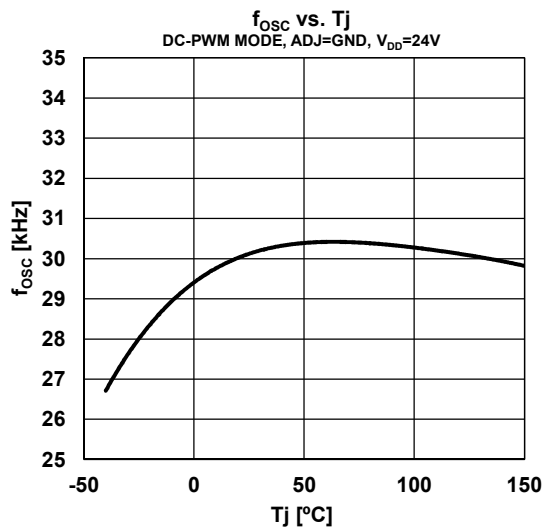
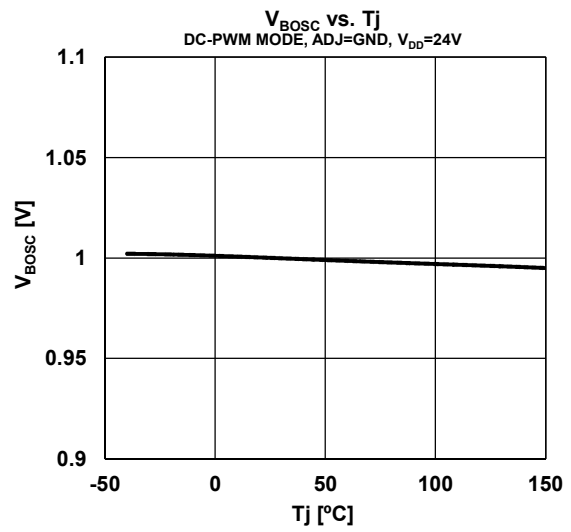
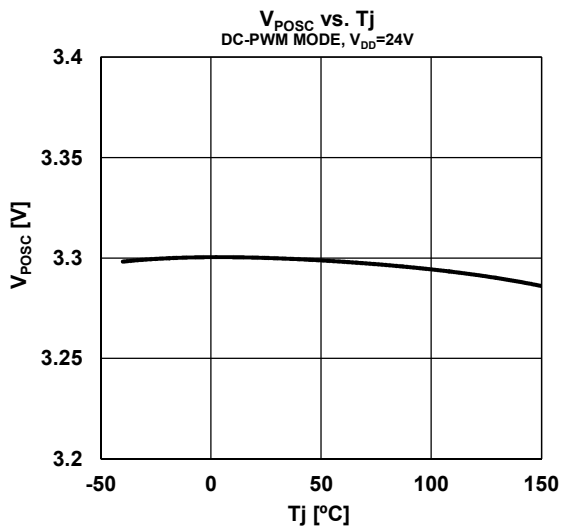
■ 特性例



■ 特性例



■ 特性例



<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。