

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】<http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事事業の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

HA16116FP/FPJ, HA16121FP/FPJ

デュアルチャネルチョッパ型 DC/DC コンバータ用 PWM 制御スイッチングレギュレータ IC

RJJ03F0051-0300Z
(Previous: ADJ-204-025B)
Rev.3.0
2003.09.18

概要

HA16116FP/FPJ, HA16121FP/FPJ は、チョッパ型 DC/DC コンバータに適した、デュアルチャネルの PWM 制御スイッチングレギュレータ IC です。

本 IC シリーズは、パワー-MOS FET の直接駆動が可能ないように、トータムポール型のゲートドライブ回路を内蔵しています。そして、DC/DC コンバータのブースト、ステップダウン、インバーティング制御に合わせて、出力論理を予め設定してあります。この論理は、ブースト制御には N チャネルパワー-MOS FET を使用し、ステップダウン/インバーティング制御には P チャネルパワー-MOS FET を使用することを想定して、設定してあります。

HA16116 は、ステップダウン制御専用回路と、ステップダウン/インバーティング制御兼用回路を内蔵し、HA16121 は、ブースト制御専用回路と、ステップダウン/インバーティング制御兼用回路を内蔵しています。

本 IC シリーズは、過電流時の保護機能として、1 パルスごとに PWM パルス幅を絞るパルス・バイ・パルスカレントリミッタおよび、ON・OFF タイマによる間欠動作機能を備えています。これは、従来のラッチによるシャットダウンとは異なり、パルス・バイ・パルスカレントリミッタがタイマ設定時間以上続いた場合は、IC を間欠（点滅）動作させるため、これにより、シャープな垂下特性を得ることができます。さらに、過電流状態がなくなれば、出力は自動的に復帰します。

IC 内部の 2 組（デュアル）の制御回路は、同一の三角波発振出力により、完全な同期動作を行うようになり、従来よりも少ない外付け部品で、小型、高効率のデュアル出力 DC/DC コンバータを容易に構成することができます。

機能

- 2.5V 基準電圧回路 (Vref)
- 三角波発振回路
- 過電流検出回路 (2 回路)
- トータムポール型出力回路 (2 回路)
- UVL (低入力電圧誤動作防止) 回路
- エラーアンプ回路 (2 回路)
- Vref 過電圧検出回路
- PWM コンパレータ回路 (2 回路)

特長

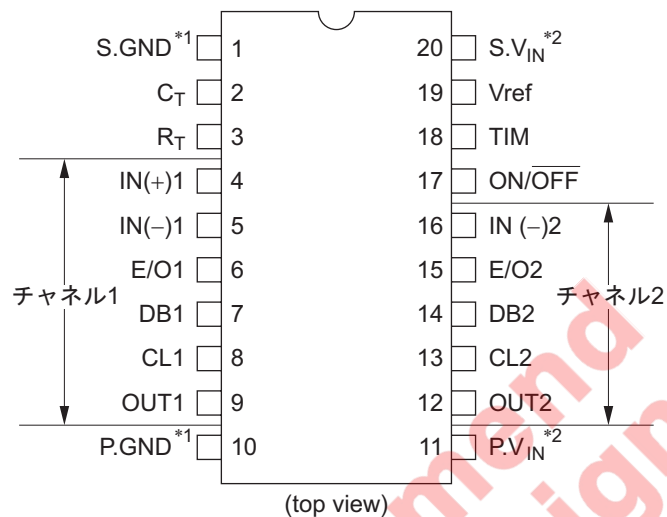
- 動作電源電圧範囲が 3.9 ~ 40.0V と広い*1
- 最大動作周波数が 600kHz と大きい
- パワーMOS FET を直接ドライブ可能 (出力電流最大定格 ±1A peak)
- 間欠動作機能付きパルス・バイ・パルス過電流保護回路を内蔵しており、過電流状態がタイマ設定時間以上続いた場合は IC を間欠動作させる
- ON/OFF 端子を接地時、IC は OFF となり、消費電流をセーブできる
 HA16116 : $I_{OFF} = 10\mu\text{A Max}$
 HA16121 : $I_{OFF} = 150\mu\text{A Max}$
- 低入力誤動作防止 (UVL) 回路を内蔵。また、外付け抵抗で UVL 電圧を可変可能
- ソフトスタート、クイックシャット機能を内蔵

【注】 1. ただし、 $V_{ref} = 2.5\text{V}$ となるのは、 $V_{IN} \geq 4.5\text{V}$ の条件下です。したがって、変換前の DC 入力電圧は、4.5V 以上でご検討ください。

ルネサスチョッパ型 DC/DC コンバータ用制御 IC ラインアップ

チャンネル	型名	チャンネル No.	制御機能			出力回路	過電流保護
			ブースト	ステップダウン	インバーティング		
デュアル	HA17451A	Ch1				オープンコレクタ	タイマ(ラッチ)式 SCP
		Ch2					
シングル	HA16114	—	—			トータムボール型 パワーMOS FET ドライバ	パルス・バイ・パルス カレントリミッタ および ON/OFF タイマに よる間欠動作
	HA16120	—	—		—		
デュアル	HA16116	Ch1	—				
		Ch2	—				
	HA16121	Ch1	—				
		Ch2	—	—	—		

ピン配置



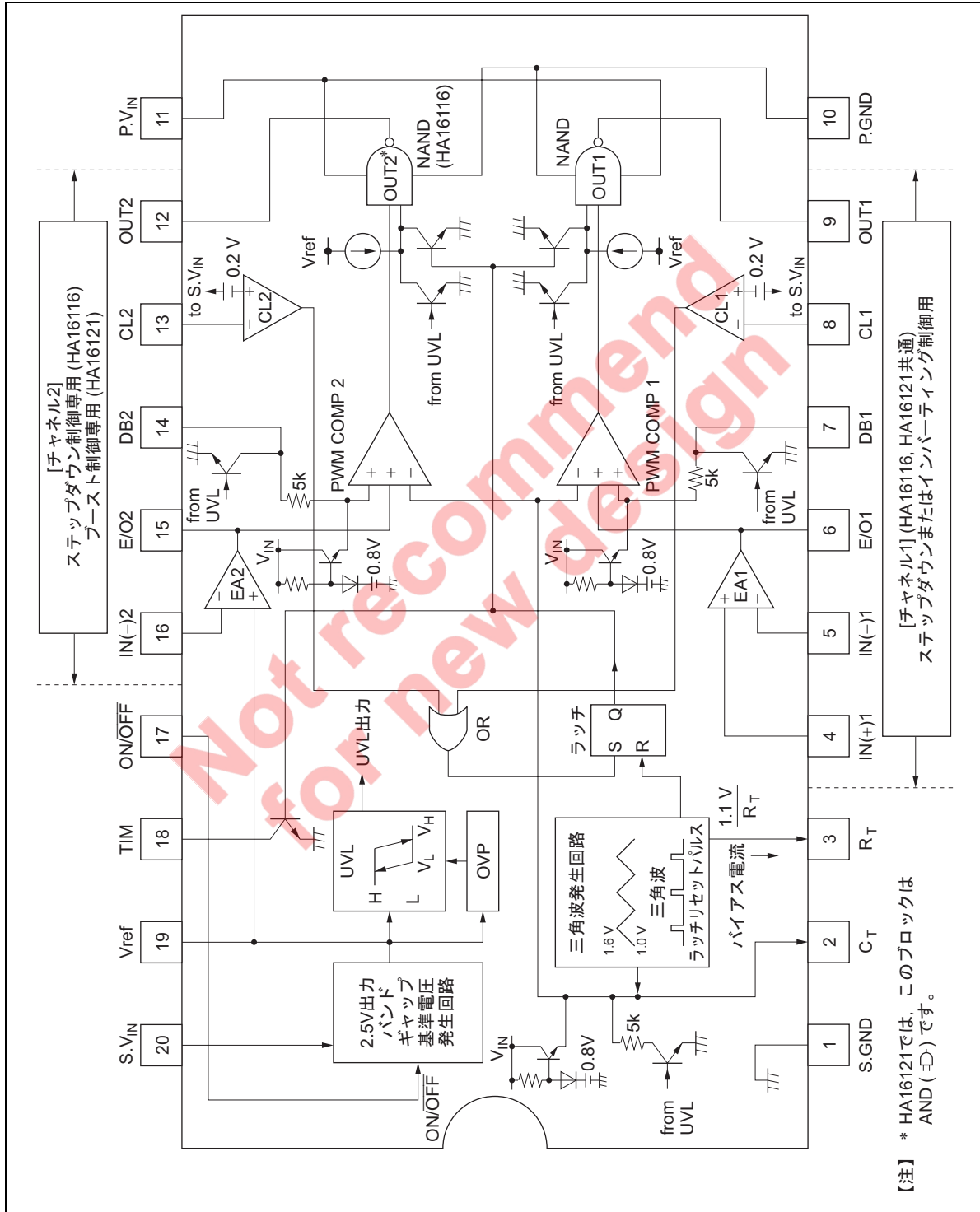
- 【注】 1. S.GND (1ピン) およびP.GND (10ピン) は、IC内部では直接接続されておりません。
この2端子は、共に必ずGNDに接続してください。
2. S.V_{IN} (20ピン) およびP.V_{IN} (11ピン) も、IC内部では直接接続されておりません。
この2端子は、共に必ずV_{IN}に接続してください。

端子機能

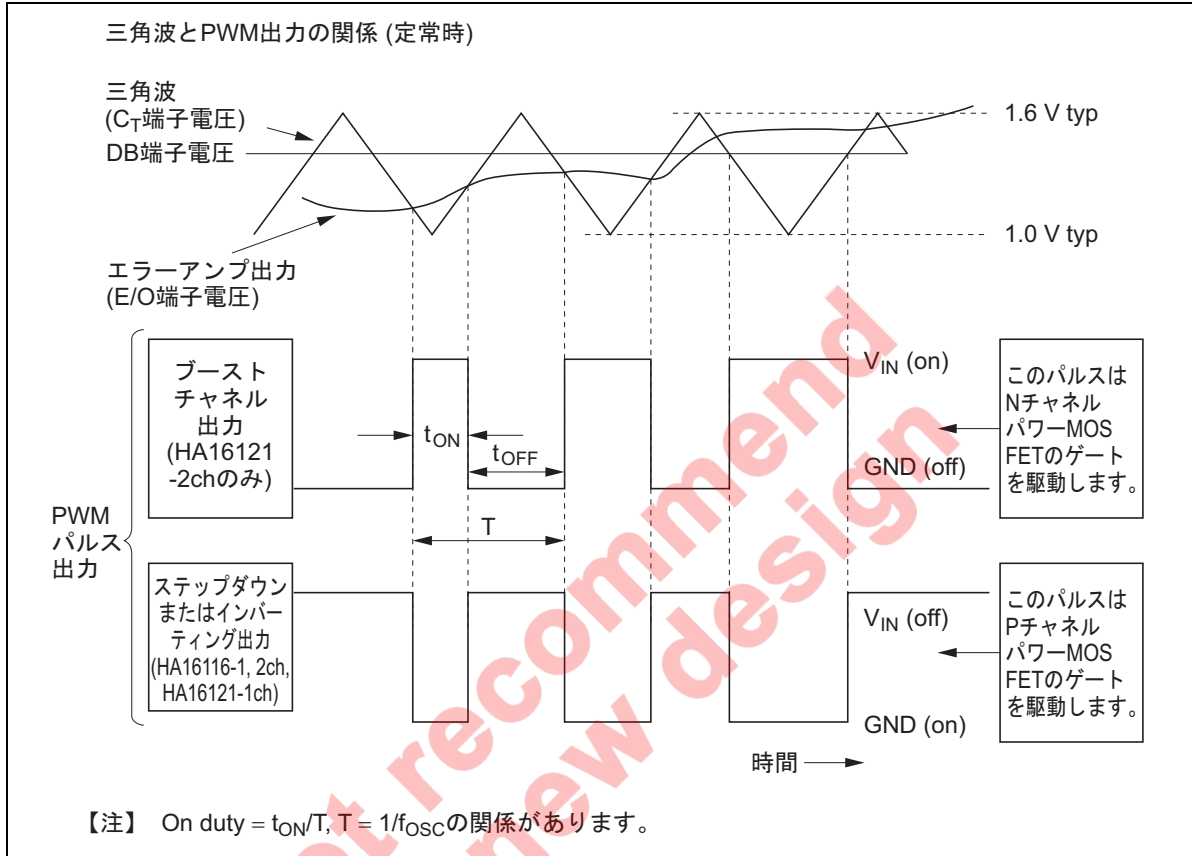
端子 No.	記号	機能説明	
1	S.GND	信号系グラウンド* ¹	
2	C _T	タイミング容量 (三角波発振出力)	
3	R _T	タイミング抵抗 バイアス電流設定	
4	IN(+) ₁	エラーアンプ非反転入力 (1)	チャンネル 1
5	IN(-) ₁	エラーアンプ反転入力 (1)	
6	E/O ₁	エラーアンプ出力 (1)	
7	DB ₁	休止期間調整入力 (1)	
8	CL ₁	過電流検出入力 (1)	
9	OUT ₁	PWM パルス出力 (1)	
10	P.GND	出力段グラウンド* ¹	
11	P.V _{IN}	出力段電源入力* ¹	
12	OUT ₂	PWM パルス出力 (2)	チャンネル 2
13	CL ₂	過電流検出入力 (2)	
14	DB ₂	休止期間調整入力 (2)	
15	E/O ₂	エラーアンプ出力 (2)	
16	IN(-) ₂	エラーアンプ反転入力 (2) * ²	
17	ON/OFF	本 IC の ON/OFF スイッチ入力 (接地で OFF)	
18	TIM	過電流検出時の間欠時間の設定	
19	V _{ref}	2.5V 基準電圧出力	
20	S.V _{IN}	信号系電源入力* ¹	

- 【注】 1. 出力段とは、パワーMOS FET ドライバ回路を指し、信号系とはそれ以外の回路を指します。
IC の逆差しについて：本 IC シリーズは、逆差しについての保護はしていません。
逆差しした場合、V_{IN}—GND 間で IC が破壊する恐れがありますので、逆差しのないよう、十分ご注意ください。
2. チャンネル 2 のエラーアンプの非反転入力、内部で V_{ref} に接続されています。

ブロックダイアグラム

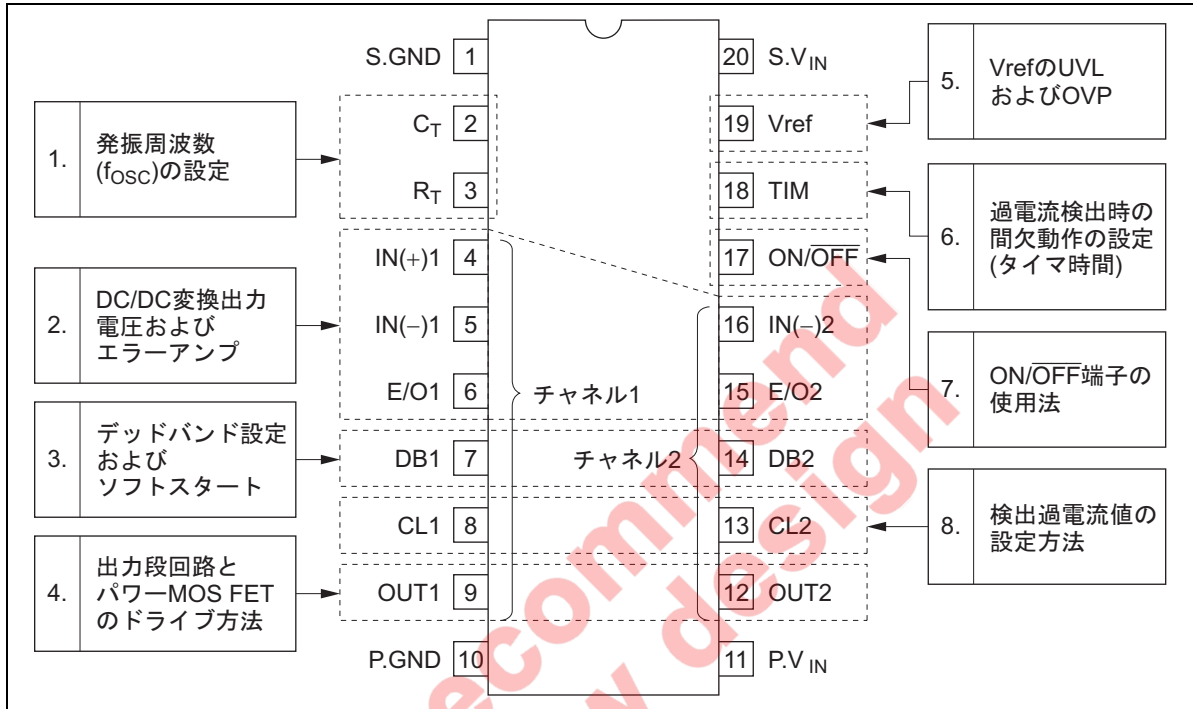


機能およびタイミングチャート



外付け部品定数の設定法 (各端子の使用法)

以下の設定項目について説明いたします。



1. 発振周波数 f_{osc} の設定

図 1.1 に、三角波発振器の等価回路を示します。

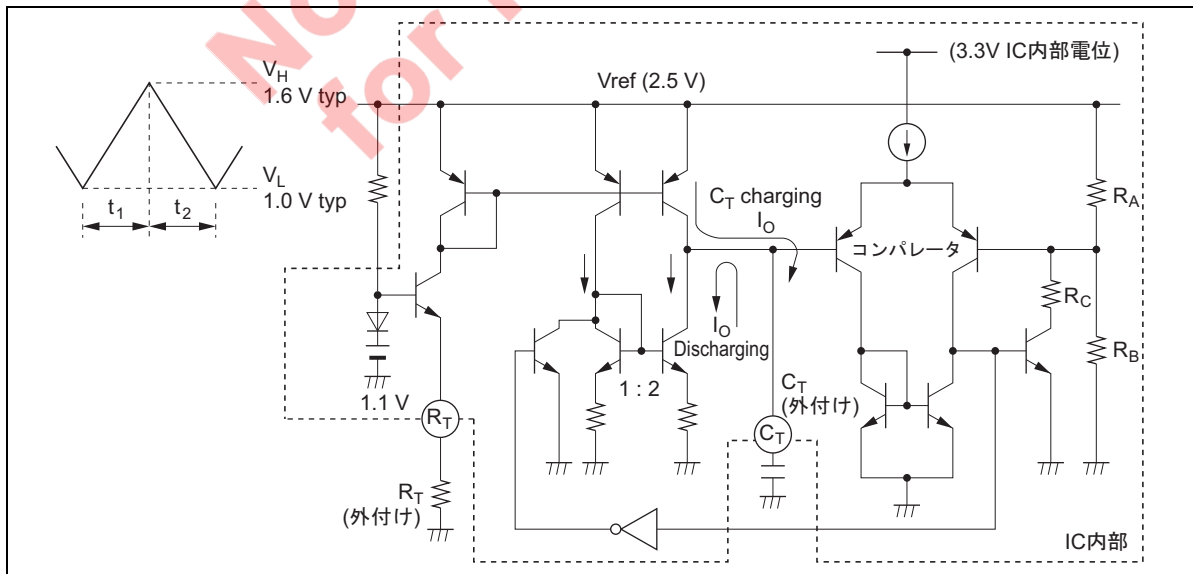


図 1.1 三角波発振器の等価回路

三角波は、PWM パルスを作る上で、基準となる電圧波形です。

本ブロックの動作原理は、外付けタイミング抵抗 R_T で決まる定電流 I_0 を、外付けタイミング容量 C_T に常時流しておき、 C_T 端子電圧がコンパレータのスレッシュホールド電圧 V_H を越えると、コンパレータ出力によりスイッチを切り換え、 C_T から I_0 を放電します。次に C_T 端子電圧がスレッシュホールド電圧 V_L 以下になると、再度コンパレータによりスイッチを切り換えて、 I_0 の放電を停止し、この繰り返しで三角波の発振を行います。 $I_0 = 1.1V/R_T$ です。また、 I_0 のカレントミラー回路は電流能力が小さいので、 $R_T \geq 5k\Omega$ ($I_0 \geq 220\mu A$) でご使用ください。

また、本 IC では、三角波の V_H 、 V_L は内部の R_A 、 R_B 、 R_C により約 1.6V、1.0V に固定されています。ここで、発振周波数は、

$$f_{osc} = \frac{1}{t_1 + t_2 + t_3} \text{ で求められます。}$$

ただし

$$t_1 = \frac{C_T \cdot (V_H - V_L)}{1.1 V/R_T} = \frac{C_T R_T \cdot (V_H - V_L)}{1.1 V}$$

$$t_2 = \frac{C_T \cdot (V_H - V_L)}{(2-1) \times 1.1 V/R_T} = \frac{C_T R_T \cdot (V_H - V_L)}{1.1 V} = t_1$$

$V_H - V_L = 0.6 V$ より、

$$t_1 = t_2 = \frac{0.6}{1.1} C_T R_T$$

$$t_3 \cong 0.8 \mu s \text{ (発振器内コンパレータ遅延時間)}$$

よって

$$f_{osc} = \frac{1}{2t_1 + t_3} \cong \frac{1}{1.1 C_T R_T + 0.8 \mu s} \text{ [Hz]}$$

となります。

なお、 f_{osc} の値はコンパレータ回路の遅延時間のため、上式とは多少異なります。また、高い周波数では、コンパレータの遅延により、三角波にオーバシュート、アンダシュートを生じ、デッドバンドスレッシュホールドがずれます。実装にてご確認の上、定数を設定してください。

2. DC/DC コンバータ出力電圧 V_O の設定とエラーアンプ使用法

2.1 正電圧ブースト ($V_O > V_{IN}$) またはステップダウン ($V_{IN} > V_O > V_{ref}$) 出力タイプ

$$V_O = \frac{R_1 + R_2}{R_2} \cdot V_{REF} \text{ (V)}$$

となります。

ブースト出力はHA16121のCH(チャンネル)2のみ可能です。ステップダウン出力はHA16116の両CHおよび、HA16121のCH1が使えます。

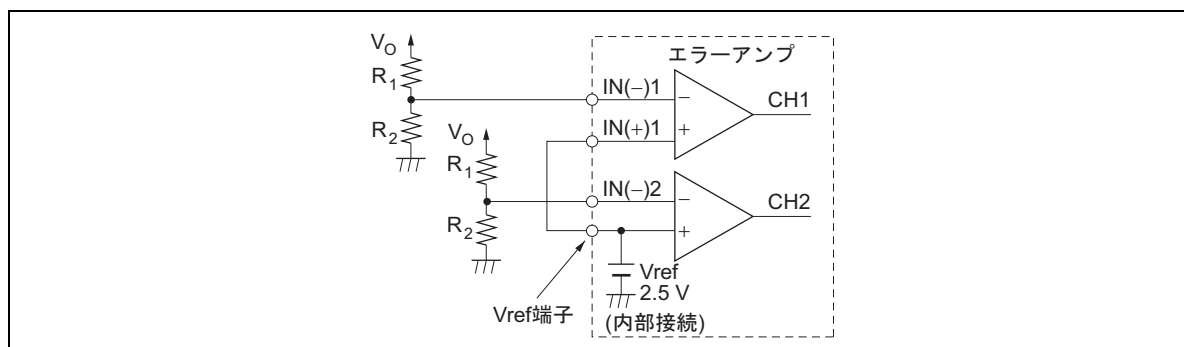


図 2.1

2.2 インバーティング出力タイプ (負電圧または $V_O < V_{ref}$)

$$V_O = -V_{ref} \cdot \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_3} - 1 \right) \text{ (V)}$$

となります。

インバーティング出力は、両 IC とも CH1 のみ可能です。

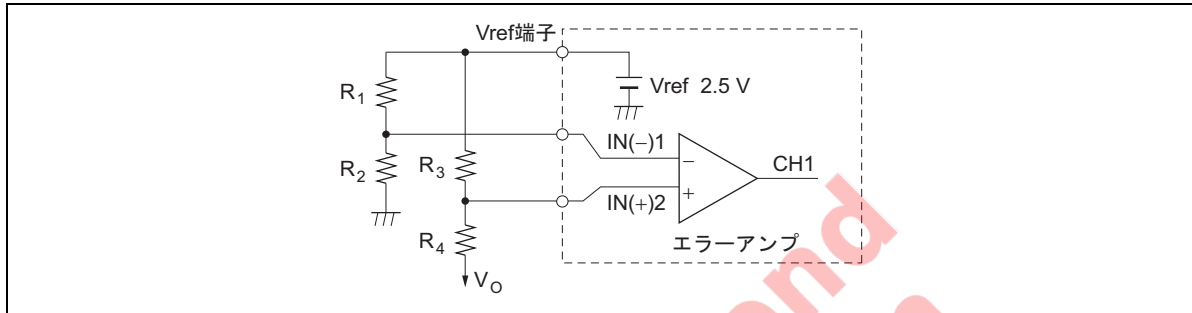


図 2.2 インバーティング出力タイプ

2.3 エラーアンプについて

エラーアンプの等価回路を図 2.3 に示します。本 IC シリーズのエラーアンプは、単純な NPN トランジスタの差動入力アンプと、定電流ドライブの出力回路より成っています。

オープンループ利得を 50dB と低く抑え、広帯域 (BW = 4MHz) のアンプとなっています。これにより、電源を構成したときの帰還が安定にかけられ、また、位相補償もし易くなっています。

HA16116, HA16121 とともに、チャンネル 1 のエラーアンプは、インバーティング制御も可能なように、非反転入力 (IN(+)) をピンに出していますが、チャンネル 2 のエラーアンプは、HA16116 がステップダウン専用、HA16121FP がブースト専用としたため、非反転入力 IC 内部で V_{ref} に接続してあります。

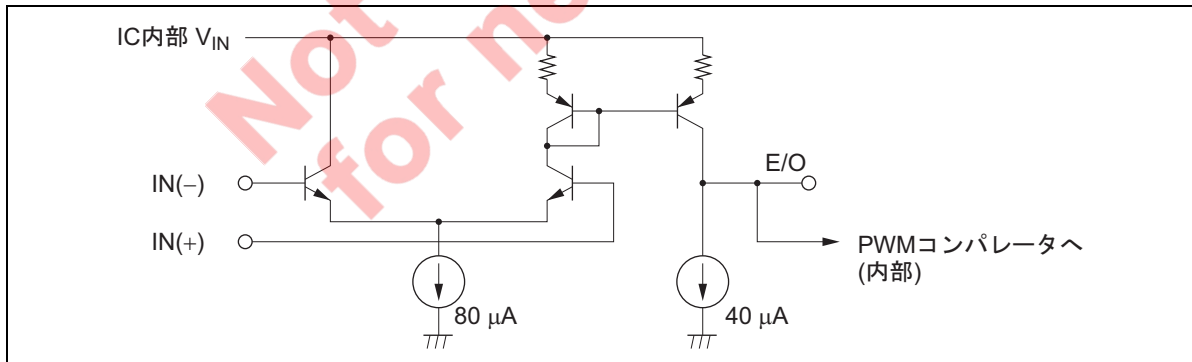


図 2.3 エラーアンプの等価回路

3. デッドバンド (DB) デューティおよびソフトスタートの設定 (各チャンネル共通)

3.1 デッドバンドデューティの設定

これは、DB 端子の入力電圧 (V_{DB}) を調整して設定します。 V_{DB} は、本 IC の V_{ref} から 2 本の外付け抵抗で分圧して得るのが便利です。

$$V_{DB} = V_{ref} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} \text{ (V)}$$

$$\text{Duty (DB)} = \frac{V_{TH} - V_{DB}}{V_{TH} - V_{TL}} \times 100 \text{ (\%)} \quad \dots\dots \text{ただし、} V_{DB} > V_{TL} \text{ の場合です。} V_{DB} < V_{TL} \text{ の場合は、}$$

$$\text{ただし、} T = \frac{1}{f_{OSC}} \quad \dots\dots \text{デッドバンドデューティは100\% (PWM出力は出ない) になります。}$$

【注】 $V_{TH} = 1.6\text{V (Typ)}$, $V_{TL} = 1.0\text{V (Typ)}$ です。

$V_{ref} = 2.5\text{V Typ}$ なので、 R_1, R_2 により、 $1.0\text{V} \leq V_{DB} \leq 1.6\text{V}$ となるように設定してください。

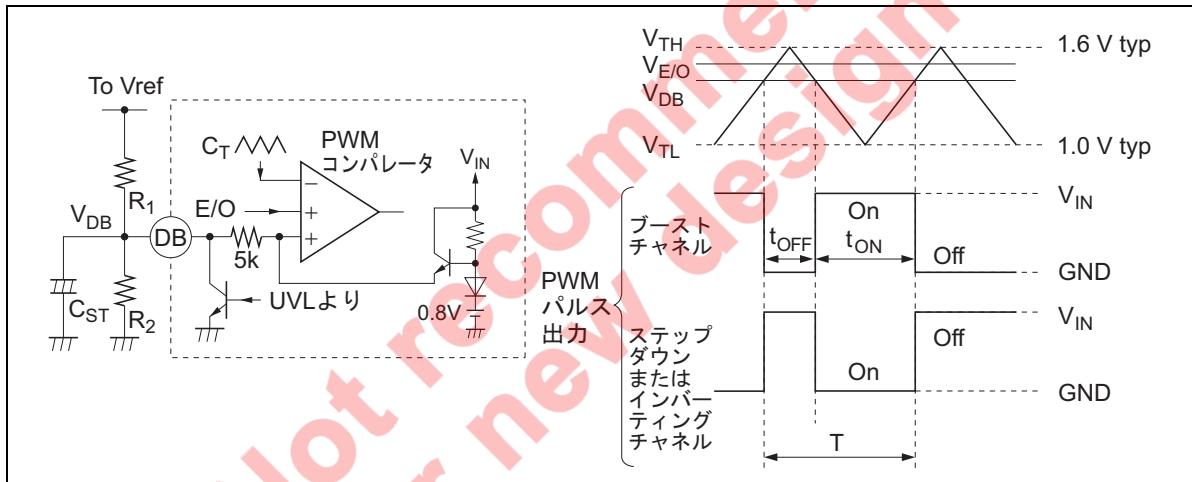


図 3.1 デッドバンドデューティの設定

3.2 ソフトスタート (SST) の設定 (各チャンネル)

ソフトスタートは、電源投入時に V_{DB} (3.1 項参照) を徐々に上げ、PWM 出力パルス幅を段々と開くシステムで、DC/DC コンバータ出力の急な立ち上がりによるオーバーシュートを防止します。これは DB 端子に C_{ST} を追加することで実現できます。これは次により設定してください。

図 3.2 のように、DB 端子は三角波の $V_{TL} = 1.0\text{V Typ}$ から 0.2V 低い約 0.8V に内部でクランプされています。

t_A ... PWM パルスを開き始めるまでのスタンバイ時間

t_B ... SST がかかっている時間

ソフトスタート時の DB 端子電圧は図 3.2 において、次式となります。

$$V_{SST} = V_{DB} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t-t_{0.8}}{T}}\right), \quad t_{SST} = t_A + t_B$$

ただし、

$$t_{0.8} = -T \ln \left(1 - \frac{0.8}{V_{DB}}\right), \quad T = C_{ST} \cdot (R_1 // R_2)$$

数値の選び方：ソフトスタート時間 t_{SST} が短かすぎますと、DC/DC コンバータの出力電圧がオーバーシュートしやすくなります。これを防ぐために、 t_{SST} を数 10ms 以上に設定してください。

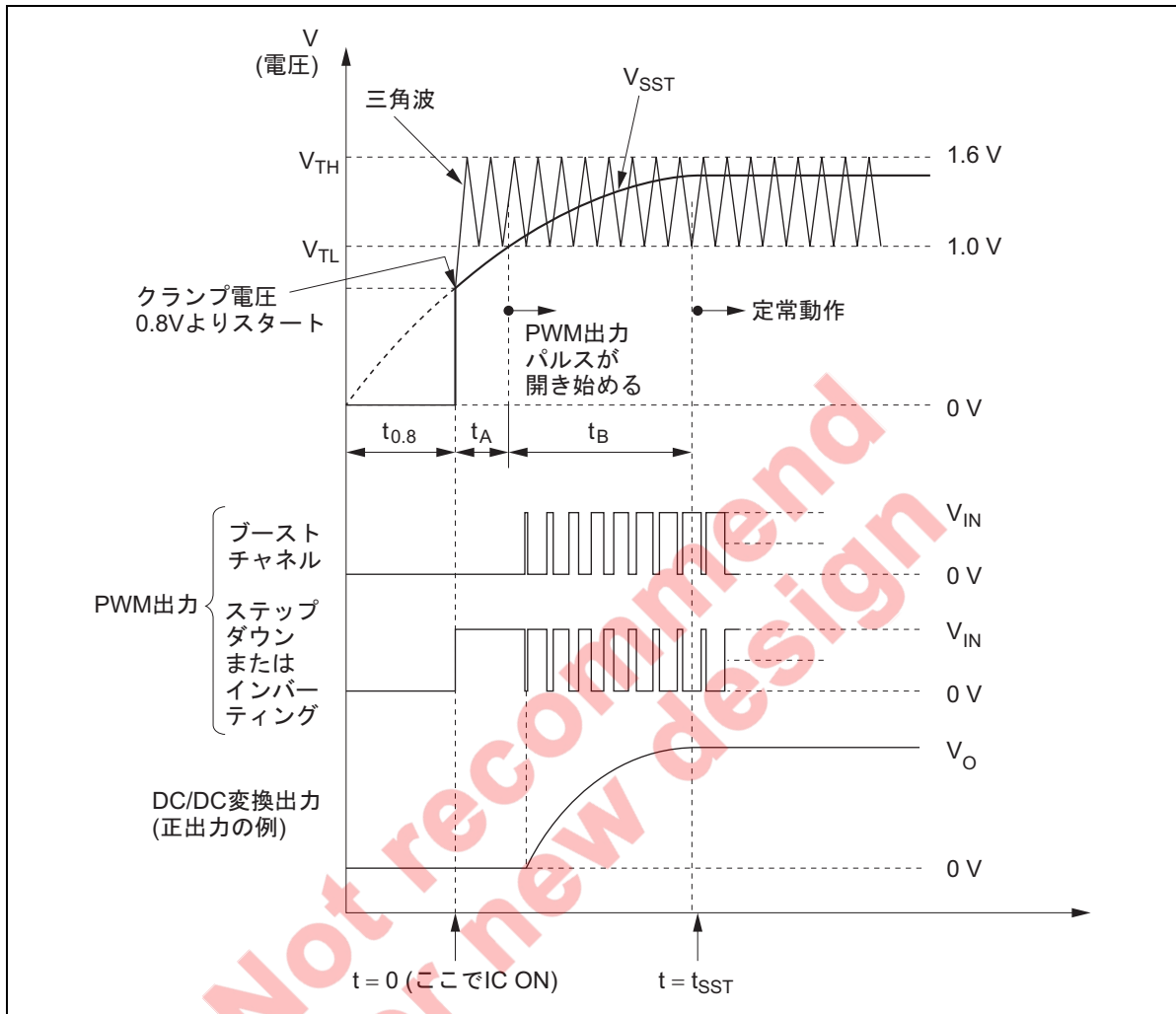


図 3.2 ソフトスタート (SST) の設定

4. トーテムポール型出力段とパワーMOS FET のドライブについて

本 IC の出力段はトーテムポール回路で構成されていますので、外付けスイッチ素子としてパワーMOS FET を、ゲート耐圧内の V_{IN} ならばダイレクトに接続してご使用いただけます。

V_{IN} がパワーMOS FET のゲート耐圧を越える恐れのある場合は図 4.1 のようにツェナーダイオードによる保護などの対策をしてください。

図 4.1 は P チャネルパワーMOS FET の例です。

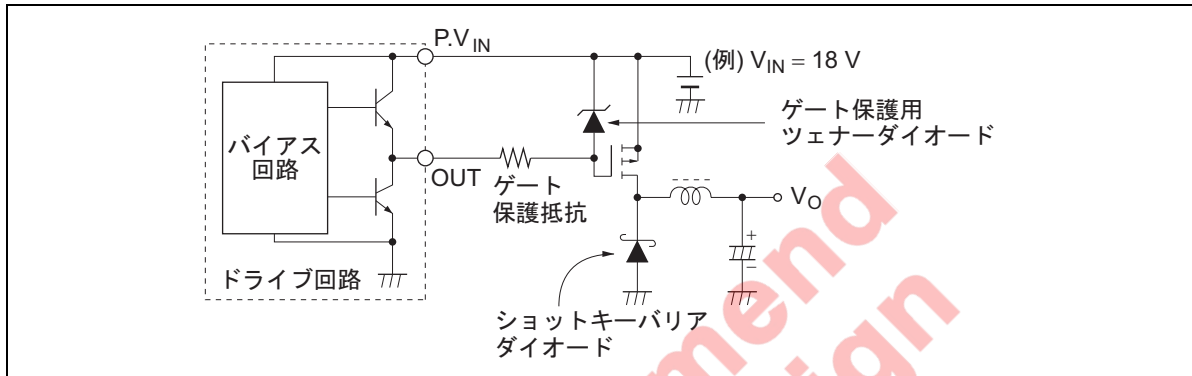


図 4.1 P チャネルパワーMOS FET (例)

5. Vref 回路の低入力誤動作防止 (UVL) と過電圧保護 (OVP) 機能

5.1 動作原理

基準電圧回路は、UVL、OVP を備えています。Vref 出力電圧は 2.5V で一定 (定常時) ですが、 V_{IN} が低いときは、UVL 回路にて Vref 出力電圧を約 1.7V および約 2.0V のヒステリシス電圧で検出し、この電圧以下で PWM 出力を停止 (OFF) し、誤動作を防止します。また、地絡した場合も、UVL が動作します。

OVP は、IC 外部から誤って過電圧を印加した場合、例えば V_{IN} に天絡した場合に備えて、Vref と GND 間のツェナーダイオード ZD (5.6V) と抵抗 R で検出を行い、Vref が約 7.0V 以上のときに PWM 出力を停止します。

ただし、2.5V ~ 7V の印加電圧においては、PWM 出力パルスの論理およびスイッチングレギュレータの出力電圧の精度は保証されません。

5.2 クイックシャット

UVL が働くと、図 5.1 のようなシンクトランジスタが ON し、電流を引き抜きます。IC を OFF する際にも動作し、 C_T 端子、DB 端子の電流を引き抜きますので、これによりクイックシャットがかかります。これで、DB 端子のソフトスタートコンデンサ (C_{SST}) のチャージを引き抜けるため、後述の間欠動作の際にも、1 回の ON ごとにソフトスタートが働きます。

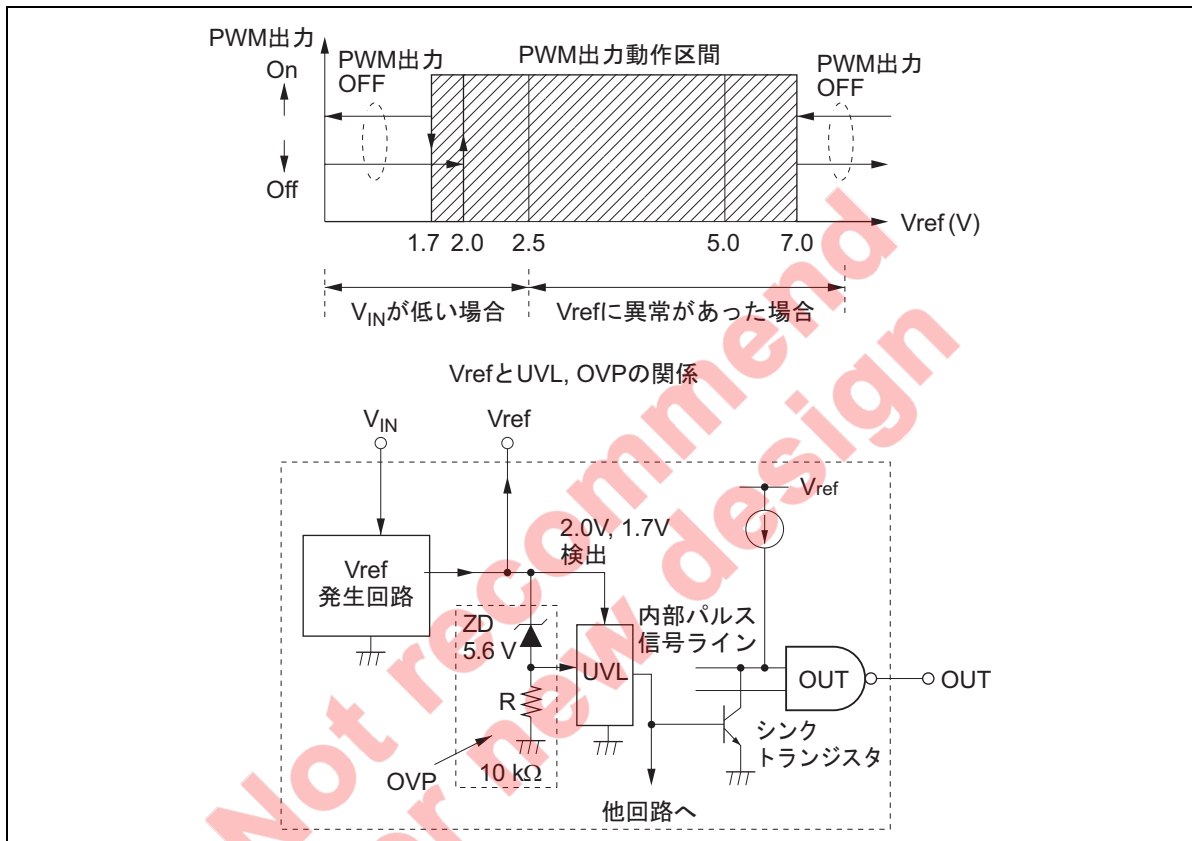


図 5.1 クイックシャット

6. 過電流検出時の間欠動作タイミングの設定

6.1 動作原理

本 IC のカレントリミッタは、はじめに出力パルスごとに過電流状態を検出して出力パルスを絞り、パルス・バイ・パルス過電流保護をします。もし、連続して過電流になった場合は、TIM 端子と ON/OFF 端子を使って IC を間欠動作させるため、これにより垂下特性がシャープな電源を構成することができます。

この場合の ON/OFF 時間の設定は ON/OFF 端子のスレッシュホールド電圧 V_{ON} 、 V_{OFF} にヒステリシスがある ($V_{ON} - V_{OFF} = V_{BE}$) ことを利用して行い、次のとおりです。

【注】 なお、本 IC では、片チャンネルで過電流を検出した場合、他チャンネルが過電流未検出でも、同時にパルス・バイ・パルスカレントリミッタが掛かります。また、間欠動作をご使用にならない場合、TIM 端子はオープンとし、ON/OFF 端子をハイレベル (V_{ON} 以上) にプルアップしてください。

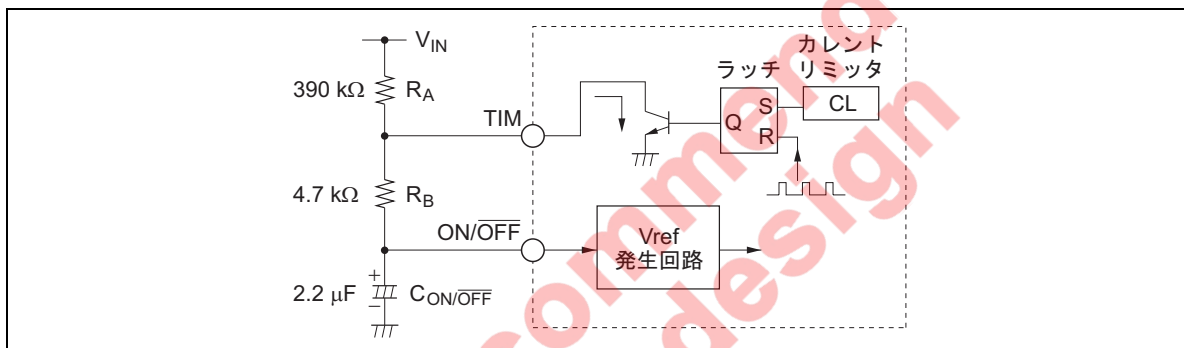


図 6.1 接続図 (例)

6.2 間欠動作タイミングチャート ($V_{ON/OFF}$ のみ)

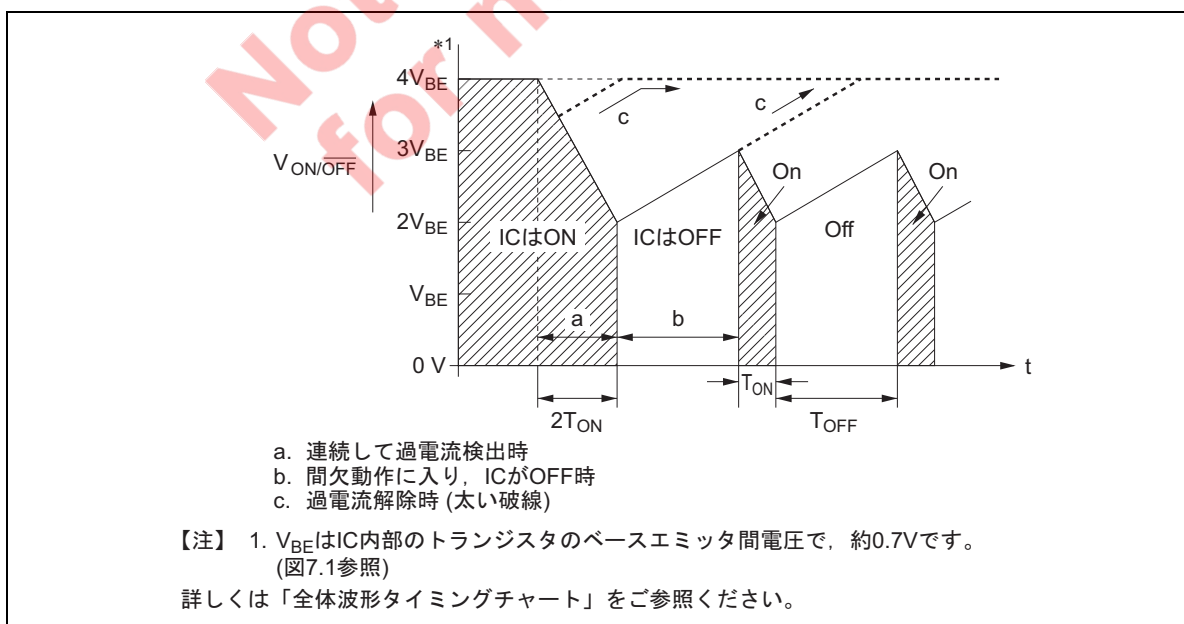


図 6.2 間欠動作タイミングチャート

6.3 間欠時間計算式

以下で与えられます。

(1) T_{ON}

$$T_{ON} = C_{ON/OFF} \times R_B \times \ln \left(\frac{3V_{BE}}{2V_{BE}} \right) \times \left(\frac{1}{1 - \text{On duty}^*} \right)$$

$$= C_{ON/OFF} \times R_B \times \ln 1.5 \times \left(\frac{1}{1 - \text{On duty}^*} \right) \cong 0.4 \times C_{ON/OFF} \times R_B \times \left(\frac{1}{1 - \text{On duty}^*} \right)$$

(2) T_{OFF}

$$T_{OFF} = C_{ON/OFF} \times (R_A + R_B) \times \ln \left(\frac{V_{IN} - 2V_{BE}}{V_{IN} - 3V_{BE}} \right)$$

$V_{BE} \cong 0.7 \text{ V}$ です。

(1)より、 T_{ON} は、パルス・バイ・パルスカレントリミッタがかかるポイント (T_{ON}) が小さい (過負荷が大きい) 程、小さくなります。

(2)より T_{OFF} は V_{IN} に依存します。

また、 V_{IN} 投入時、ON/OFF 端子電圧が $3V_{BE}$ に到達するまで IC は OFF しています。

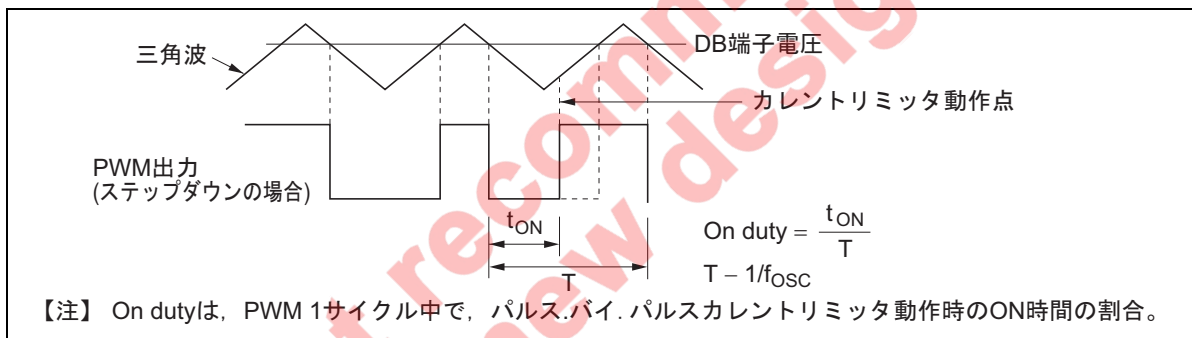


図 6.3

6.4 間欠動作タイミングの例 (計算値)

(1) T_{ON}

$$T_{ON} = T_1 \times C_{ON/OFF} \times R_B$$

ただし、係数

$$T_1 = 0.4 \times \frac{1}{1 - \text{ON duty}} \quad (6.3 (1) \text{ より})$$

たとえば、 $C_{ON/OFF} = 2.2\mu\text{F}$, $R_B = 4.7\text{k}\Omega$, カレントリミッタのかかる ON Duty が 75% の場合 $T_{ON} = 16\text{ms}$ となります。

なお、カレントリミッタを掛けたい PWM ON Duty の設定は、通常、下図の関係をもとに決めます。

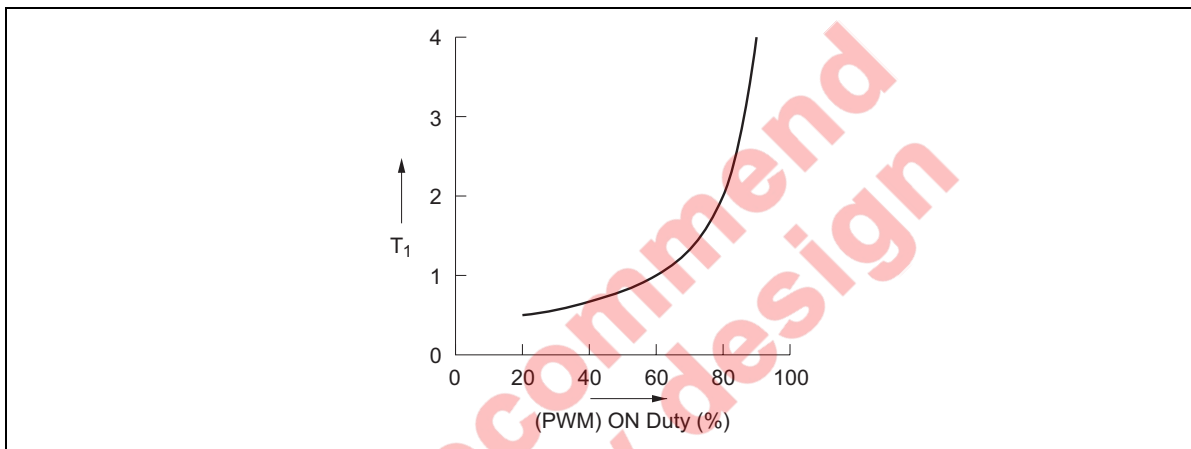


図 6.4 間欠動作タイミングの例 (1)

(2) T_{OFF}

$$T_{OFF} = T_2 \times C_{ON/OFF} \times (R_A + R_B)$$

ただし、係数

$$T_2 = \ln \frac{V_{IN} - 2V_{BE}}{V_{IN} - 3V_{BE}} \quad (6.3 (2) \text{ より})$$

たとえば、 $C_{ON/OFF} = 2.2\mu\text{F}$, $R_B = 4.7\text{k}\Omega$, $R_A = 390\text{k}\Omega$, $V_{IN} = 12\text{V}$ の場合 $T_{OFF} = 60\text{ms}$ となります。

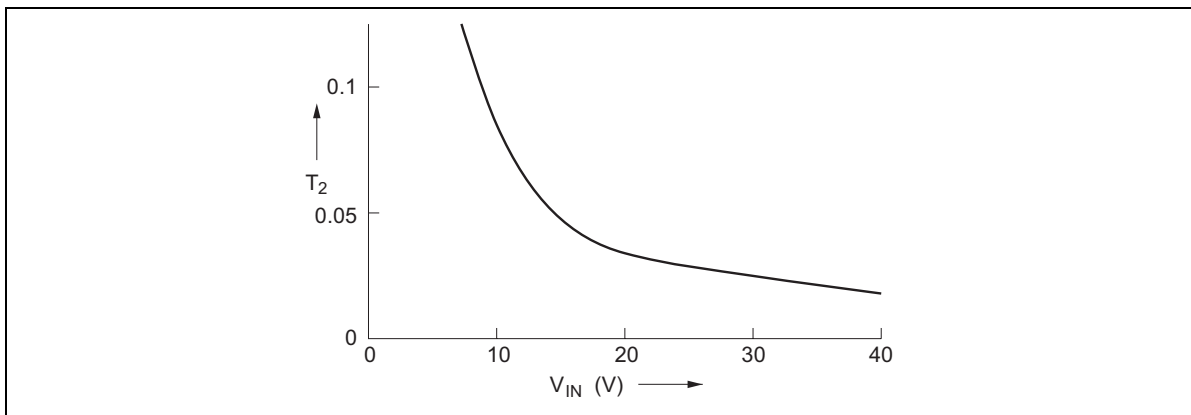


図 6.5 間欠動作タイミングの例 (2)

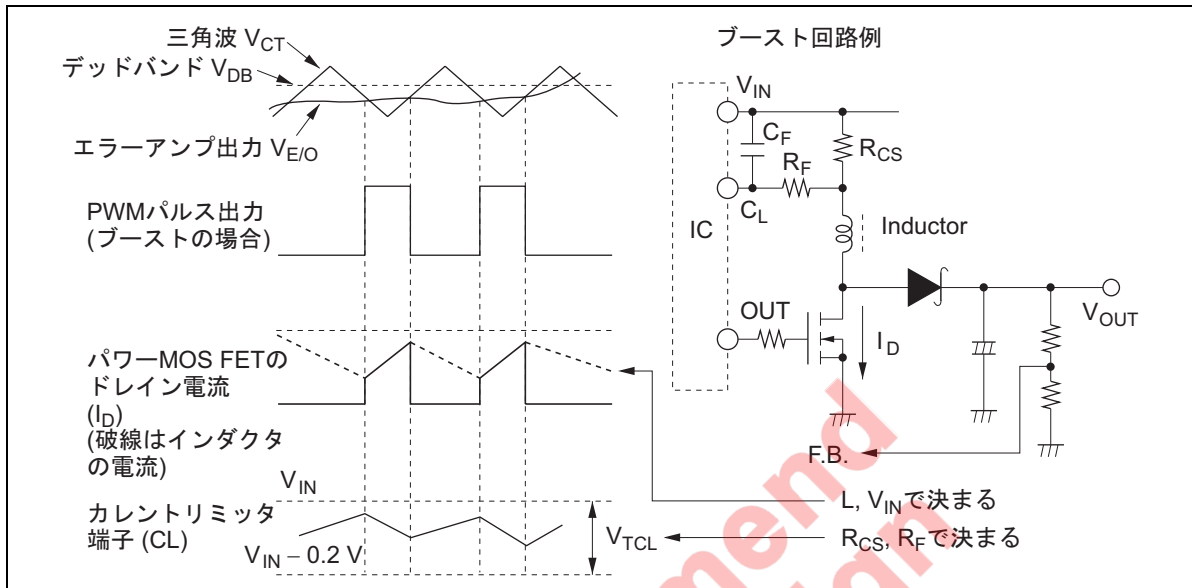


図 6.6

7. ON/OFF 端子の使用方法

7.1 ON/OFF 端子による IC のオフについて

本 IC は図 7.1 のように ON/OFF 端子を $2V_{BE}$ 以下の電圧にすることで IC を安全にオフすることができ、電源システムのパワーセーブにご利用できます。

このときの IC の消費電流 (I_{OFF}) は、HA16116 は $10\mu A$ Max, HA16121 は $150\mu A$ Max です。

また、ON/OFF 端子は、5V 印加時のシンク電流が $50\mu A$ Typ で、TTL や CMOS などのロジック IC でドライブすることも可能です。間接動作と併用したい場合は、オープンコレクタ、またはオープンドレインのロジック IC をご使用ください。

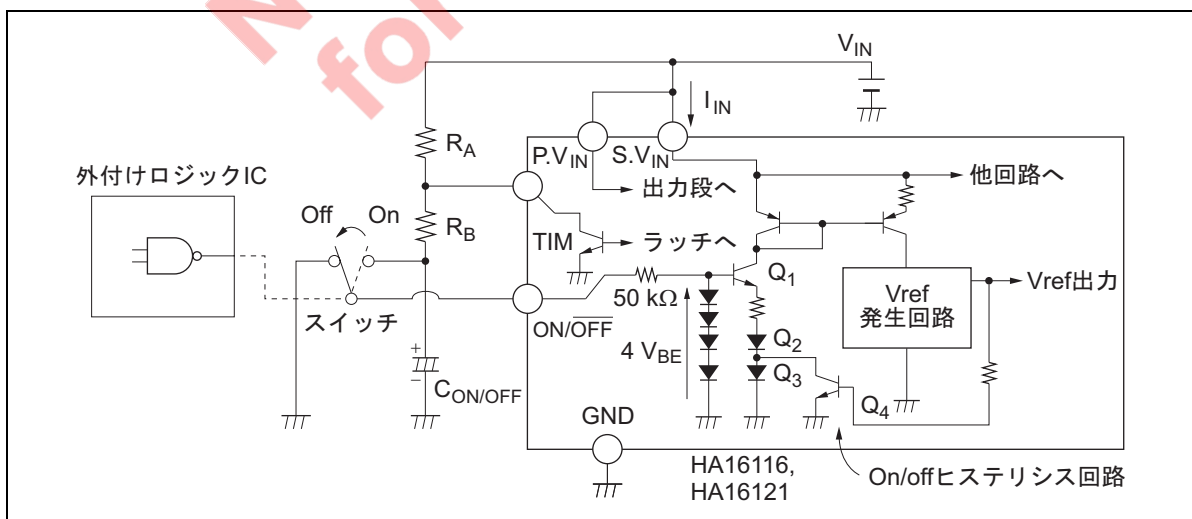


図 7.1 ON/OFF 端子による IC のオフ

7.2 UVL 電圧の調整方法 (間欠動作を使用しない場合)

本 IC シリーズは、UVL 電圧を外部から調整できます。

図 7.2 の関係を利用して、 V_{IN} に対する UVL の V_{TH} , V_{TL} を相対的に変えて調整します。

IC の起動時は Q4 が OFF しているので、 $V_{ON} = 3V_{BE} = 2.1V$ です。よって、図の R_C , R_D を接続すると、UVL 解除電圧は

$$V_{IN} = 2.1 V \times \frac{R_C + R_D}{R_D}$$

となります。なお、この V_{IN} は、あくまで UVL が解除される電源電圧で、この状態では、まだ V_{ref} は 2.5V 未満です。 $V_{ref} = 2.5V$ を得るには、 V_{IN} を約 4.3V 以上印加してください。

また、本 IC シリーズは、 $V_{ON/OFF}$ は内部のトランジスタの V_{BE} を利用しているため、 V_{ON} の温度依存性は約 $-6mV/^\circ C$ あります。電源セット設計の際はご注意ください。

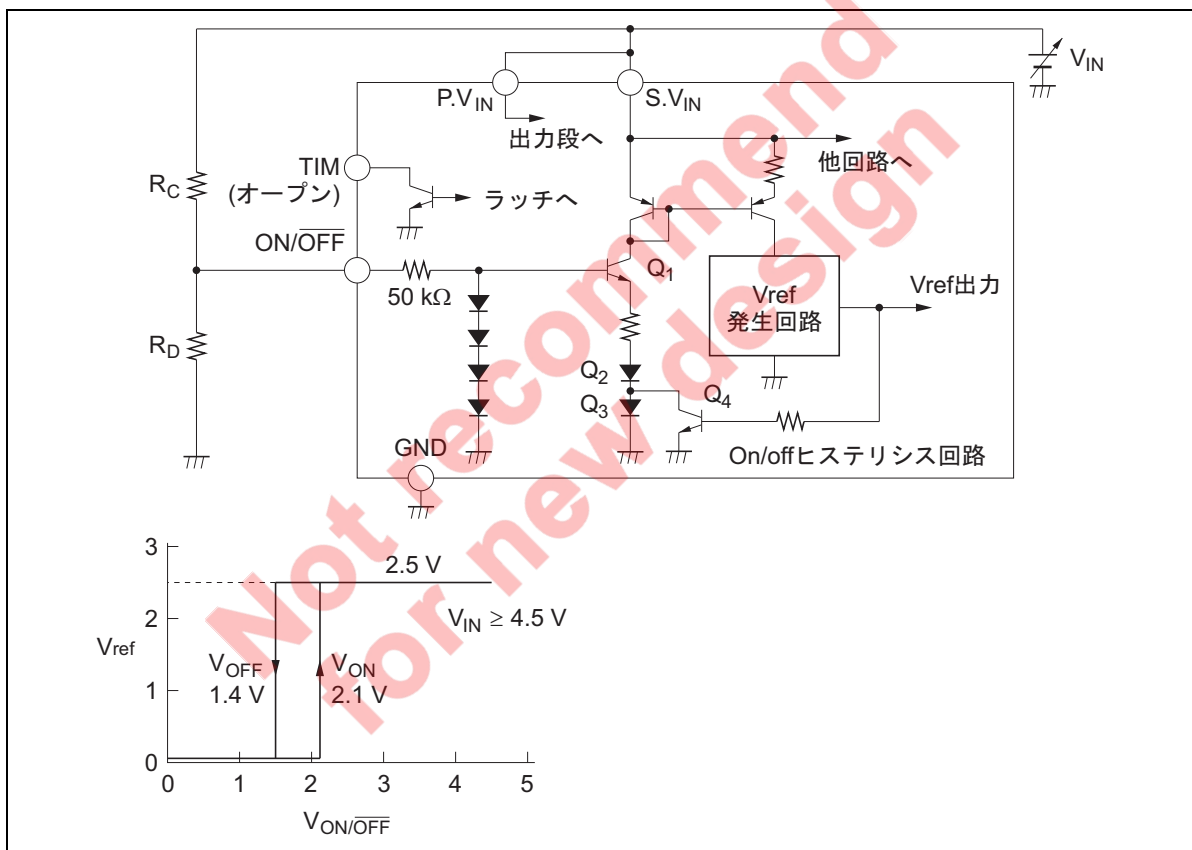


図 7.2 UVL 電圧の調整方法

8. 過電流状態時の検出電流値の設定

本 IC の過電流検出の V_{TH} は $0.2V$ Typ です。また、バイアス電流は $200\mu A$ Typ です。カレントリミッタをかけるパワー-MOS FET の検出ピーク電流値は、次式のようになります。

$$I_D = \frac{V_{TCL} - (R_F + R_{CS}) \cdot I_{BCL}}{R_{CS}}$$

ただし、 $V_{TCL} = V_{IN} - V_{CL}$, V_{CL} は GND を基準とした CL 端子の電圧です。

また、 C_F と R_F はその時定数で決まるローパスフィルタで、パワー-MOS FET の ON-OFF に伴うスパイク電流による誤動作を防止します。

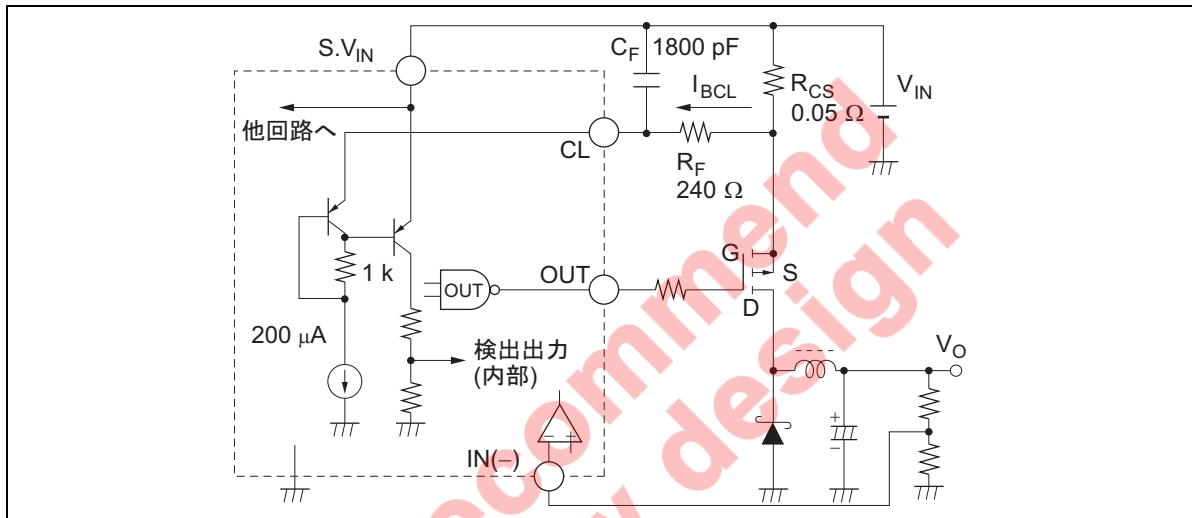


図 8.1 ステップダウン使用例

図中の数値例では、

$$I_D = \frac{0.2 V - (240\Omega + 0.05\Omega) \times 200\mu A}{0.05\Omega}$$

$$= 3.04 [A]$$

となり、フィルタのカットオフ周波数は

$$f_c = \frac{1}{2\pi C_F R_F} = \frac{1}{6.28 \times 1800pF \times 240\Omega} = 370 [kHz]$$

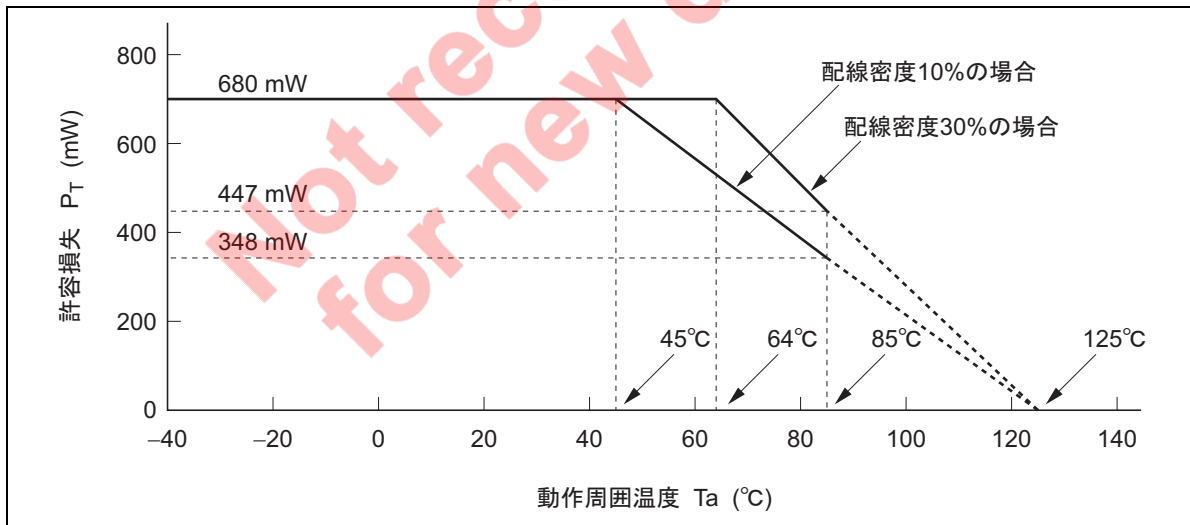
となります。

絶対最大定格

(Ta = 25°C)

項目	記号	定格値		単位
		HA16116FP, HA16121FP	HA16116FPJ, HA16121FPJ	
電源電圧	V _{IN}	40	40	V
出力電流 (DC)	I _O	±0.1	±0.1	A
出力電流 (Peak)	I _{O peak}	±1.0	±1.0	A
カレントリミッタ端子電圧	V _{CL}	V _{IN}	V _{IN}	V
エラーアンプ入力電圧	V _{IEA}	V _{IN}	V _{IN}	V
E/O 入力電圧	V _{IE/O}	V _{ref}	V _{ref}	V
R _T 端子ソース電流	I _{RT}	500	500	μA
TIM 端子シンク電流	I _{TM}	20	20	mA
許容損失*1	P _T	680	680	mW
動作温度	T _{opr}	-40 ~ +85	-40 ~ +85	°C
ジャンクション温度	T _{jmax}	125	125	°C
保存温度	T _{stg}	-55 ~ +125	-55 ~ +125	°C

【注】 1. この値は、40 × 40 × 1.6 [mm] のガラスエポキシ基板に実装時のものです。ただし、配線密度 10% の場合、Ta = 45°C までで、これ以上は 8.3mW/°C でディレーティングを、また、配線密度 30% の場合、Ta = 64°C までで、これ以上は 11.1mW/°C でディレーティングをしてください。



電气的特性

(Ta = 25°C, V_{IN} = 12V, f_{OSC} = 300kHz, V_{ON/OFF} ≥ 3V)

項目	記号	Min	Typ	Max	単位	測定条件	
基準電圧部	出力電圧	Vref	2.45	2.50	2.55	V	V _O = 1mA
	ラインレギュレーション	Line	—	30	60	mV	4.5V ≤ V _{IN} ≤ 40V
	ロードレギュレーション	Load	—	30	60	mV	0 ≤ I _O ≤ 10mA
	出力短絡電流	I _{OS}	10	25	—	mA	Vref = 0V
	Vref OVP 電圧	Vrov _P	6.2	6.8	7.0	V	
	出力電圧温度変動	ΔVref/ΔTa	—	100	—	ppm/°C	
三角波発振器部	最大発振周波数	f _{OSCmax}	600	—	—	kHz	
	最小発振周波数	f _{OSCmin}	—	—	1	Hz	
	発振周波数 入力電圧安定度	Δf _{OSC} /ΔV _{IN}	—	±1	±3	%	4.5V ≤ V _{IN} ≤ 40V における 変動率
	発振周波数 温度安定度	Δf _{OSC} /ΔTa	—	±5	—	%	-20°C ≤ Ta ≤ 85°C における 変動率
	発振周波数	f _{OSC}	270	300	330	kHz	C _T = 220pF, R _T = 10kΩ
休止期間調整回路部	ローレベル スレッシュホールド電圧	V _{TLDB}	0.87	0.97	1.07	V	出力 ON デューティ = 0%
	ハイレベル スレッシュホールド電圧	V _{THDB}	1.48	1.65	1.82	V	出力 ON デューティ = 100%
	スレッシュホールド差電圧	ΔV _{TDB}	0.55	0.65	0.75	V	ΔV _{TH} = V _{TH} - V _{TL}
	出力ソース電流	I _{source (DB)}	100	150	200	μA	DB 端子 = 0V
PWMコンパレータ部	ローレベル スレッシュホールド電圧	V _{TLCMP}	0.87	0.97	1.07	V	出力 ON デューティ = 0%
	ハイレベル スレッシュホールド電圧	V _{THCMP}	1.48	1.65	1.82	V	出力 ON デューティ = 100%
	スレッシュホールド差電圧	ΔV _{TCMP}	0.55	0.65	0.75	V	ΔV _{TH} = V _{TH} - V _{TL}
	デッドバンド精度	DBdev	-5	0	+5	%	V _{EO} = (V _{TL} + V _{TH})/2 Duty = 50%からの偏差
エラーアンプ部	入力オフセット電圧	V _{IOEA}	—	2	10	mV	
	入力バイアス電流	I _{BEA}	—	0.8	2	μA	
	出力シンク電流	I _{O sink (EA)}	28	40	52	μA	オープンループにて V _I = 3V, V _O = 2V
	出力ソース電流	I _{O source (EA)}	28	40	52	μA	オープンループにて V _I = 2V, V _O = 1V
	開ループ電圧利得	A _{VO}	40	50	—	dB	f = 10kHz
	ユニティゲイン帯域幅	BW	3	4	—	MHz	
	ハイレベル出力電圧	V _{OHEA}	2.2	3.0	—	V	I _O = 10μA
	ローレベル出力電圧	V _{OLEA}	—	0.2	0.5	V	I _O = 10μA

(次頁に続く)

(Ta = 25°C, V_{IN} = 12V, f_{OSC} = 300kHz, V_{ON/OFF} ≥ 3V)

項目		記号	Min	Typ	Max	単位	測定条件
過電流 検出部	スレッシュホールド電圧	V _{TCL}	V _{IN} -0.22	V _{IN} -0.2	V _{IN} -0.18	V	
	CL バイアス電流	I _{BCL}	150	200	250	μA	CL = V _{IN}
	動作時間	t _{OFF CL}	—	200	300	ns	CL = V _{IN} - 0.3V
—			500	600	ns	HA16121FP の ch2 のみに適用	
出力段 部	出力ロー電圧	V _{OL1}	—	0.7	2.2	V	I _{O sink} = 10mA, HA16116 に適用
			—	1.6	1.9	V	I _{O sink} = 10mA, HA16121 に適用
			—	1.0	1.3	V	I _{O sink} = 0mA, HA16121 に適用
	OFF 時ロー電圧	V _{OL2}	—	1.6	1.9	V	I _{O sink} = 1mA, ON/OFF 端子 = 0V HA16121 の ch2 のみに適用
			—	1.0	1.3	V	I _{O sink} = 0mA, ON/OFF 端子 = 0V HA16121 の ch2 のみに適用
	出力ハイ電圧	V _{OH1}	V _{IN} -1.9	V _{IN} -1.6	—	V	I _{O source} = 10mA
			V _{IN} -1.3	V _{IN} -1.0	—	V	I _{O source} = 0mA
	OFF 時ハイ電圧	V _{OH2}	V _{IN} -1.9	V _{IN} -1.6	—	V	I _{O source} = 1mA ON/OFF 端子 = 0V
			V _{IN} -1.3	V _{IN} -1.0	—	V	I _{O source} = 0mA ON/OFF 端子 = 0V
	立ち上がり時間	t _r	—	70	130	ns	C _L = 1000pF (対 V _{IN}) *1
立ち下がり時間	t _f	—	70	130	ns	C _L = 1000pF (対 V _{IN}) *1	
UVL 部	V _{IN} ハイレベル スレッシュホールド電圧	V _{TUH1}	3.3	3.6	3.9	V	
	V _{IN} ローレベル スレッシュホールド電圧	V _{TUL1}	3.0	3.3	3.6	V	
	V _{IN} UVL ヒステリシス 電圧	ΔV _{TU1}	0.1	0.3	0.5	V	ΔV _{TU1} = V _{TUH1} - V _{TUL1}
	Vref ハイレベル スレッシュホールド電圧	V _{TUH2}	1.7	2.0	2.3	V	
	Vref ローレベル スレッシュホールド電圧	V _{TUL2}	1.4	1.7	2.0	V	
	Vref UVL ヒステリシス 電圧	ΔV _{TU2}	0.1	0.3	0.5	V	ΔV _{TU2} = V _{TUH2} - V _{TUL2}
ON/ OFF 部	ON/OFF 端子シンク電流	I _{ON/OFF}	—	35	50	μA	ON/OFF 端子 = 5V
	IC ON 電圧	V _{ON}	1.8	2.1	2.4	V	
	IC OFF 電圧	V _{OFF}	1.1	1.4	1.7	V	
	ON/OFF ヒステリシス 電圧	ΔV _{ON/OFF}	0.5	0.7	0.9	V	

【注】 1. HA16121 の 2ch の C_L は対 GND に接続。なお、C_L は、IC テスト時にパワーMOS FET のゲートの代わりに接続する、負荷容量です。

(次頁に続く)

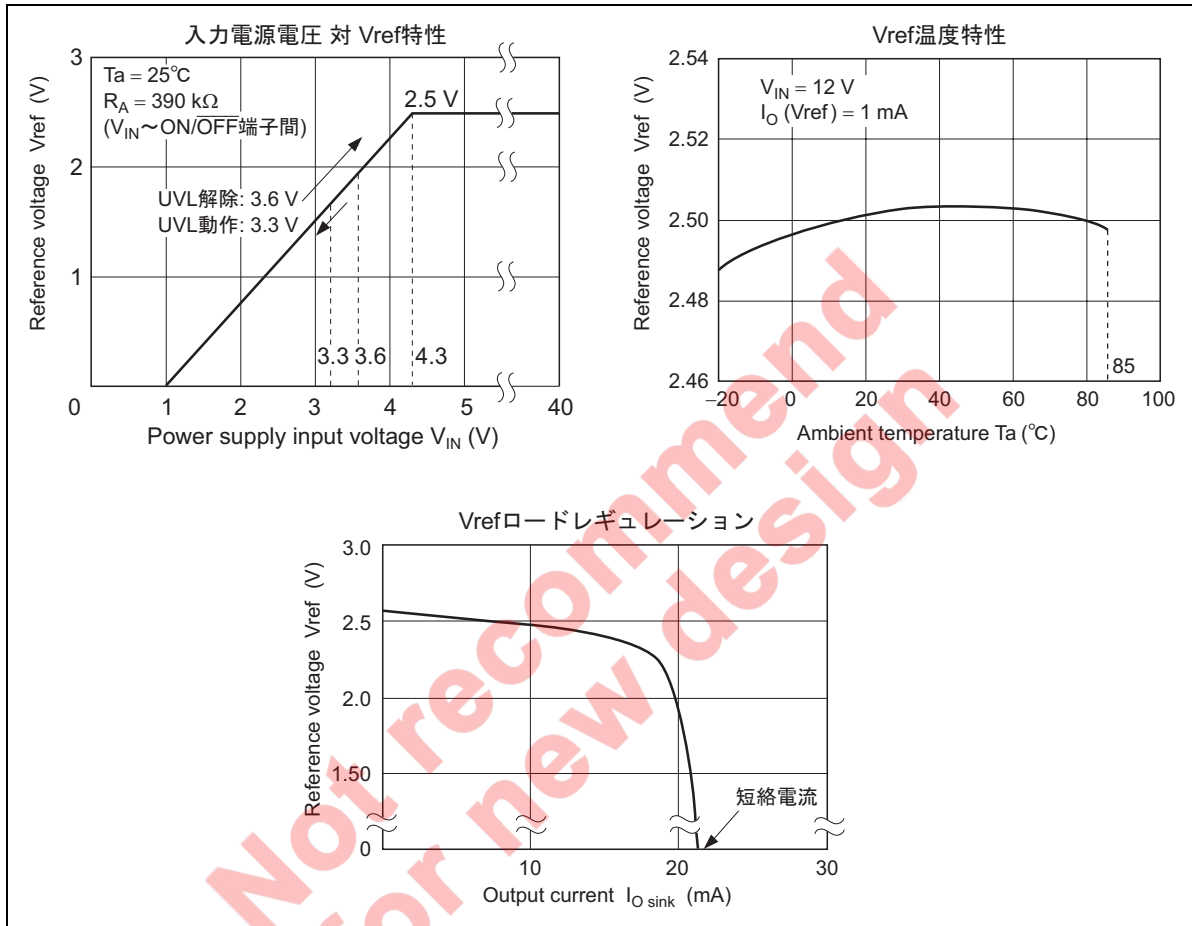
(Ta = 25°C, V_{IN} = 12V, f_{OSC} = 300kHz, V_{ON/OFF} ≥ 3V)

項目		記号	Min	Typ	Max	単位	測定条件	
TIM 部	定常時 TIM 端子 シンク電流	I _{TIM1}	0	—	10	μA	CL 端子 = V _{IN} , V _{TIM} = 0.3V	
	過電流検出時 TIM 端子シンク電流	I _{TIM2}	10	15	20	mA	CL 端子 = V _{IN} - 0.3V, V _{TIM} ≤ 0.3V	
総合部	動作電流	I _{IN}	6.0	8.5	11.1	mA	C _L = 0pF (対 V _{IN}) *1	
			8.5	12.1	15.7	mA	C _L = 500pF (対 V _{IN}) *1	
			11.0	15.7	20.5	mA	C _L = 1000pF (対 V _{IN}) *1	
	OFF 電流	I _{OFF}	0	—	10	μA	HA16116FP	ON/OFF 端子 = 0V
			0	120	150	μA	HA16121FP	

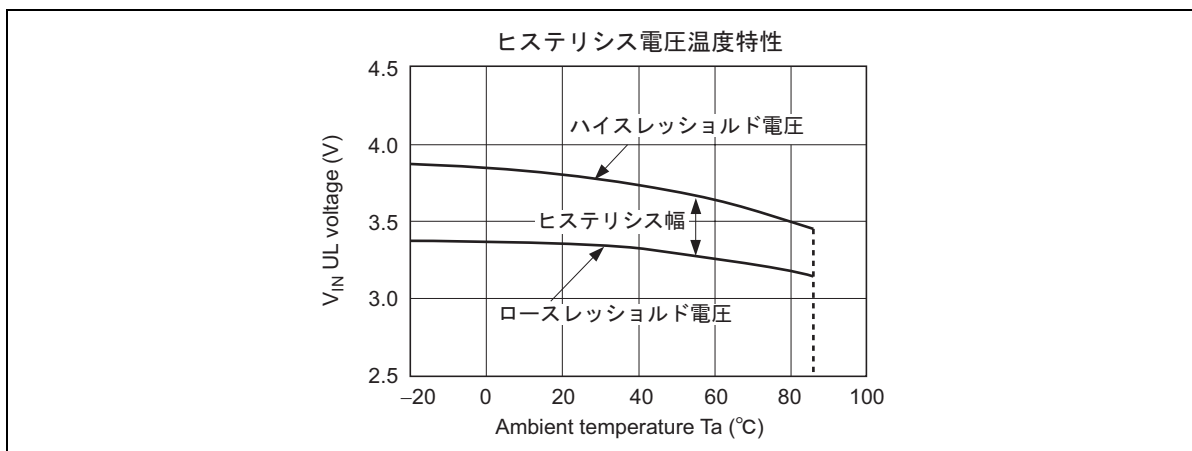
【注】 1. HA16121 の 2ch の C_L は対 GND に接続。なお、C_L は、IC テスト時にパワーMOS FET のゲートの代わりに接続する、負荷容量です。

主特性

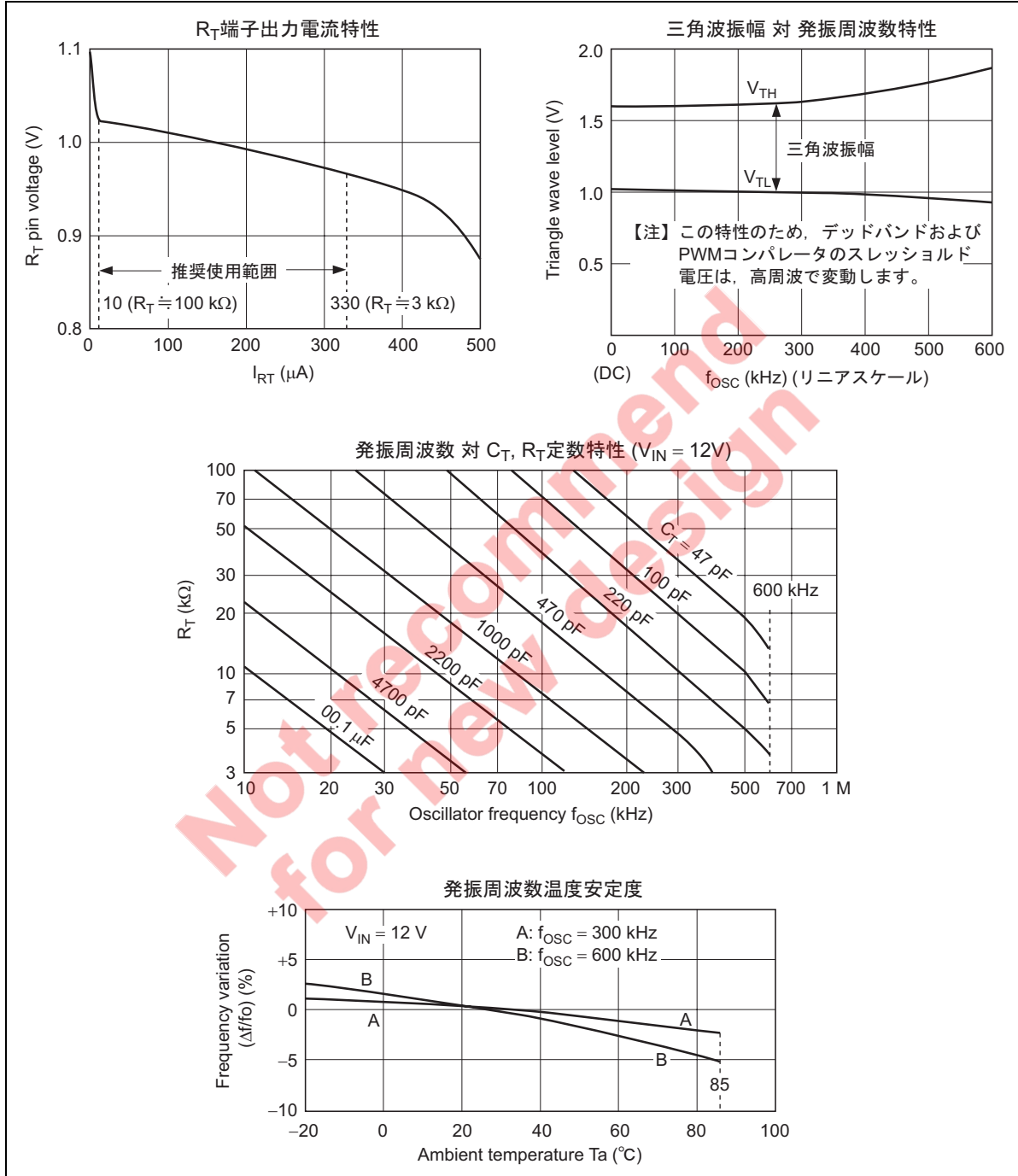
- 基準電圧部 (Vref)



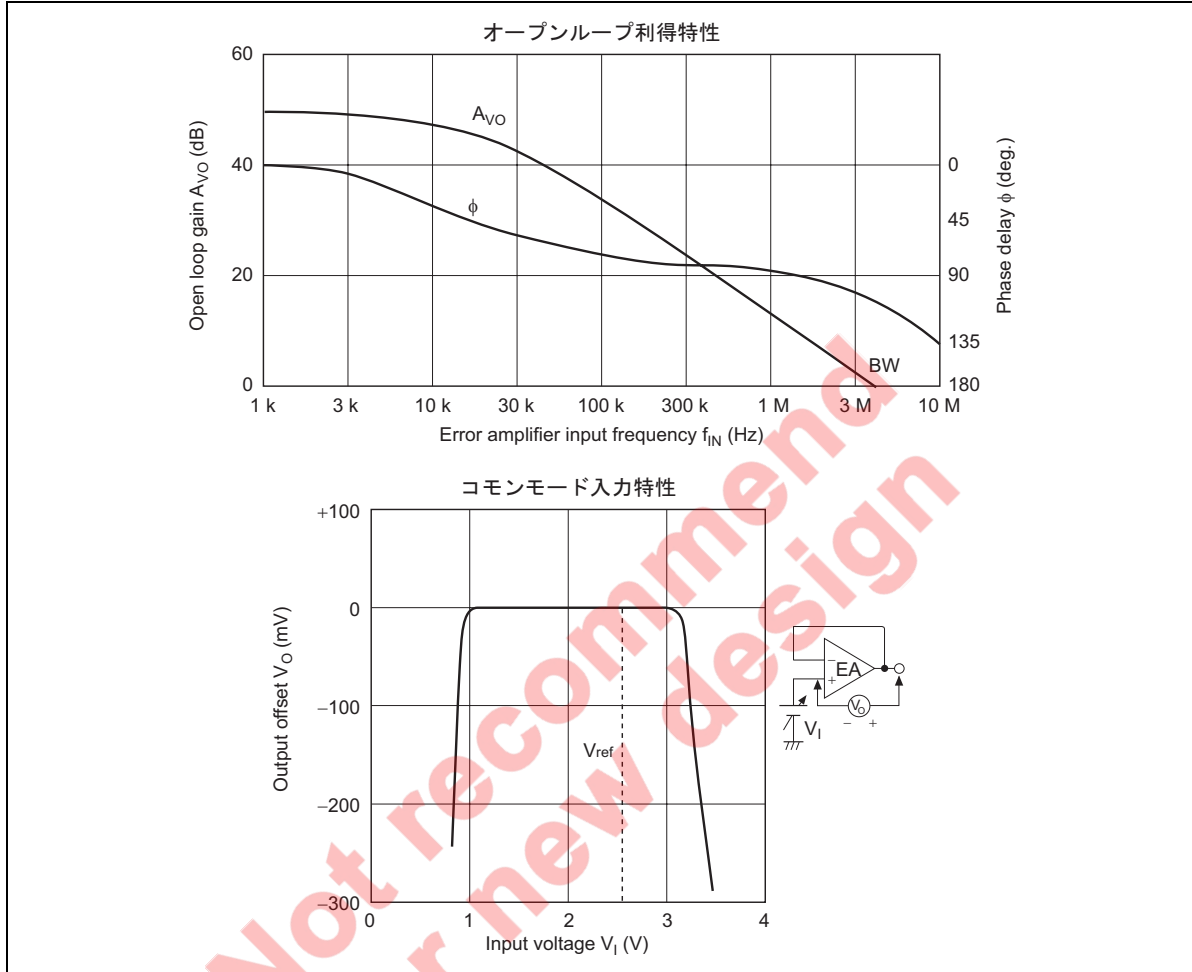
- UVL (低入力電圧誤動作防止) 部



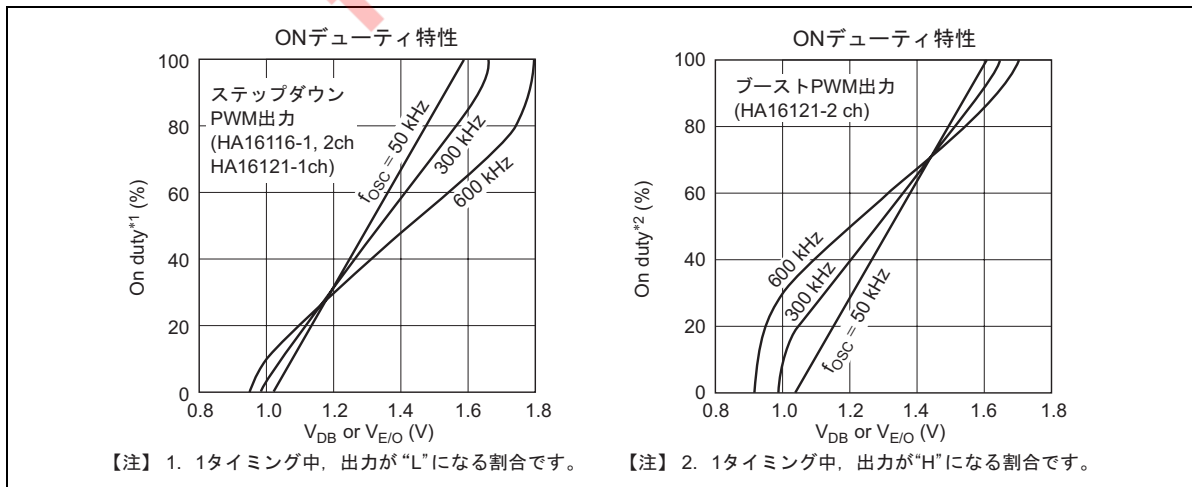
● 三角波発振器部



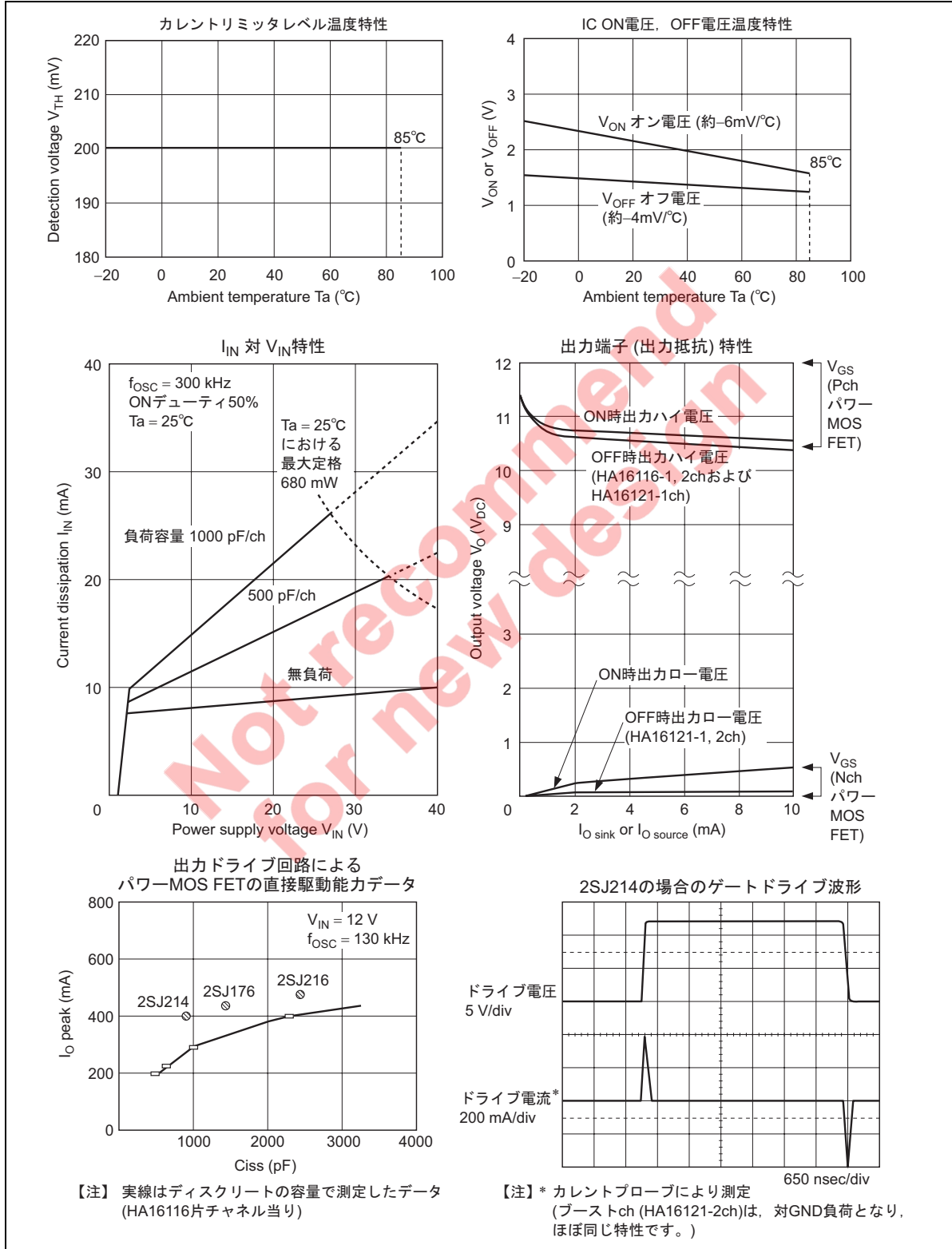
● エラーアンプ部



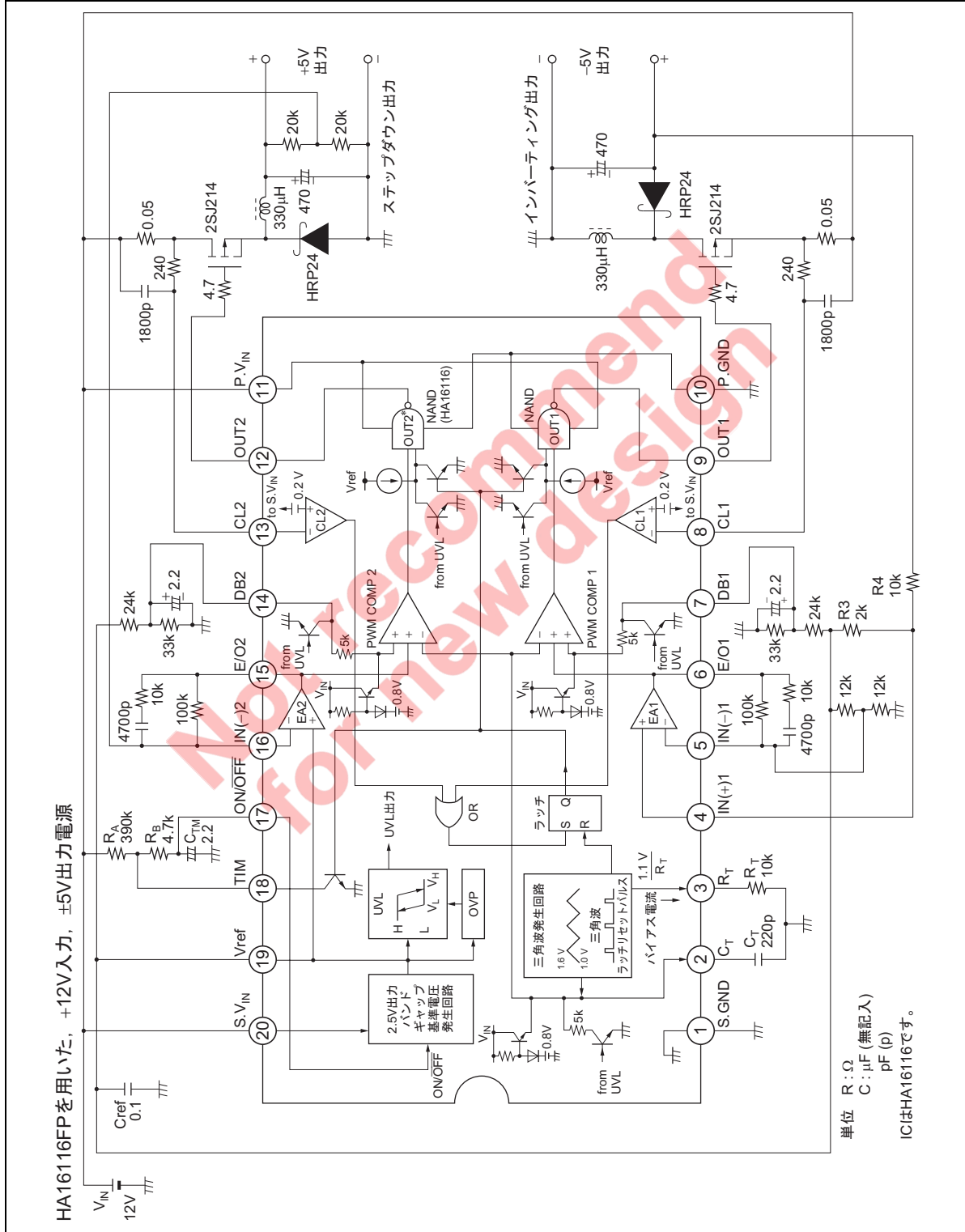
● ON デューティ特性



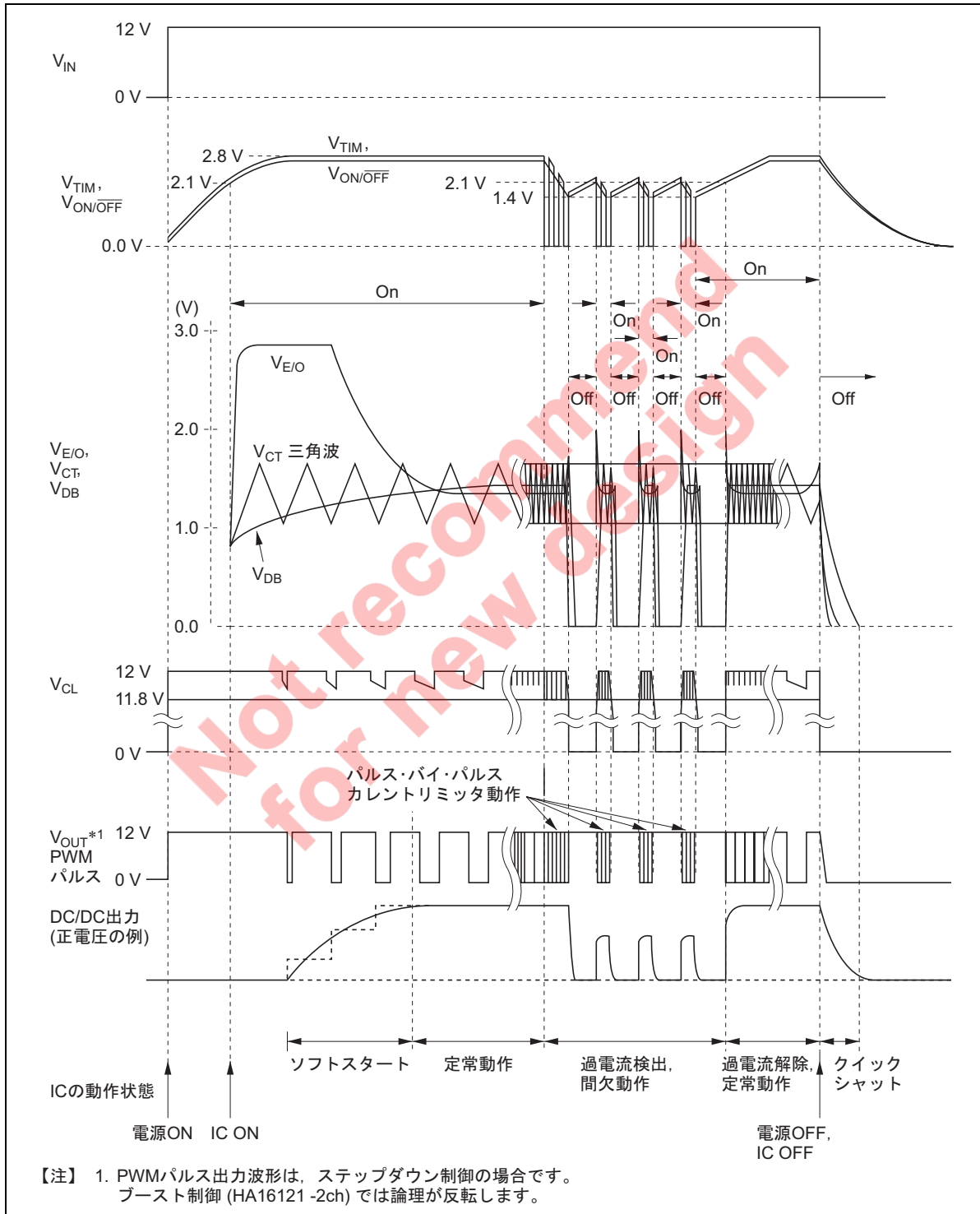
● その他の特性



動作回路例 (1)

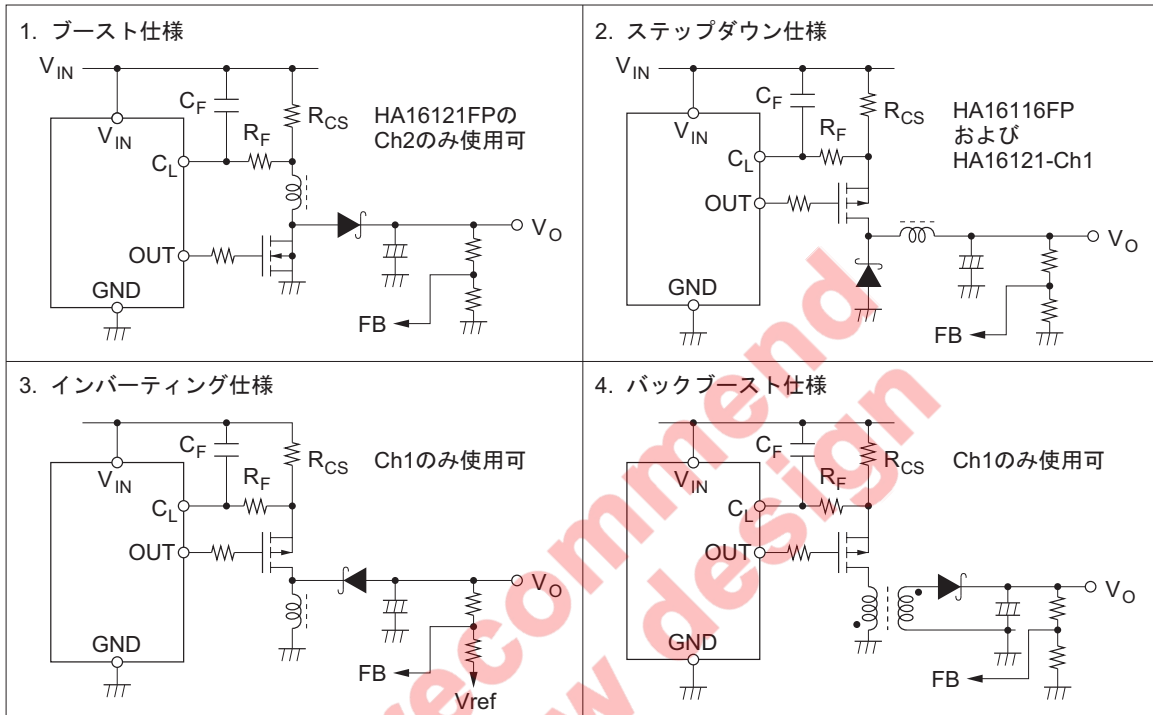


全体波形タイミングチャート (動作回路 (1) における)

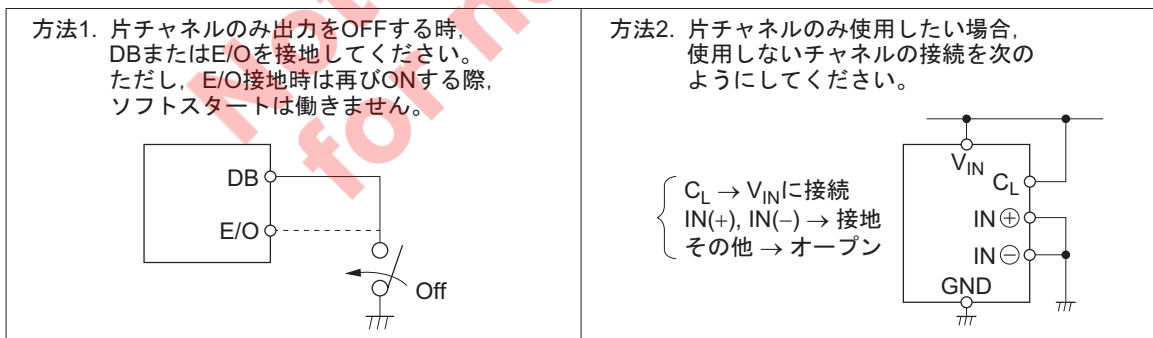


動作例 2 (使用法ワンポイントアドバイス)

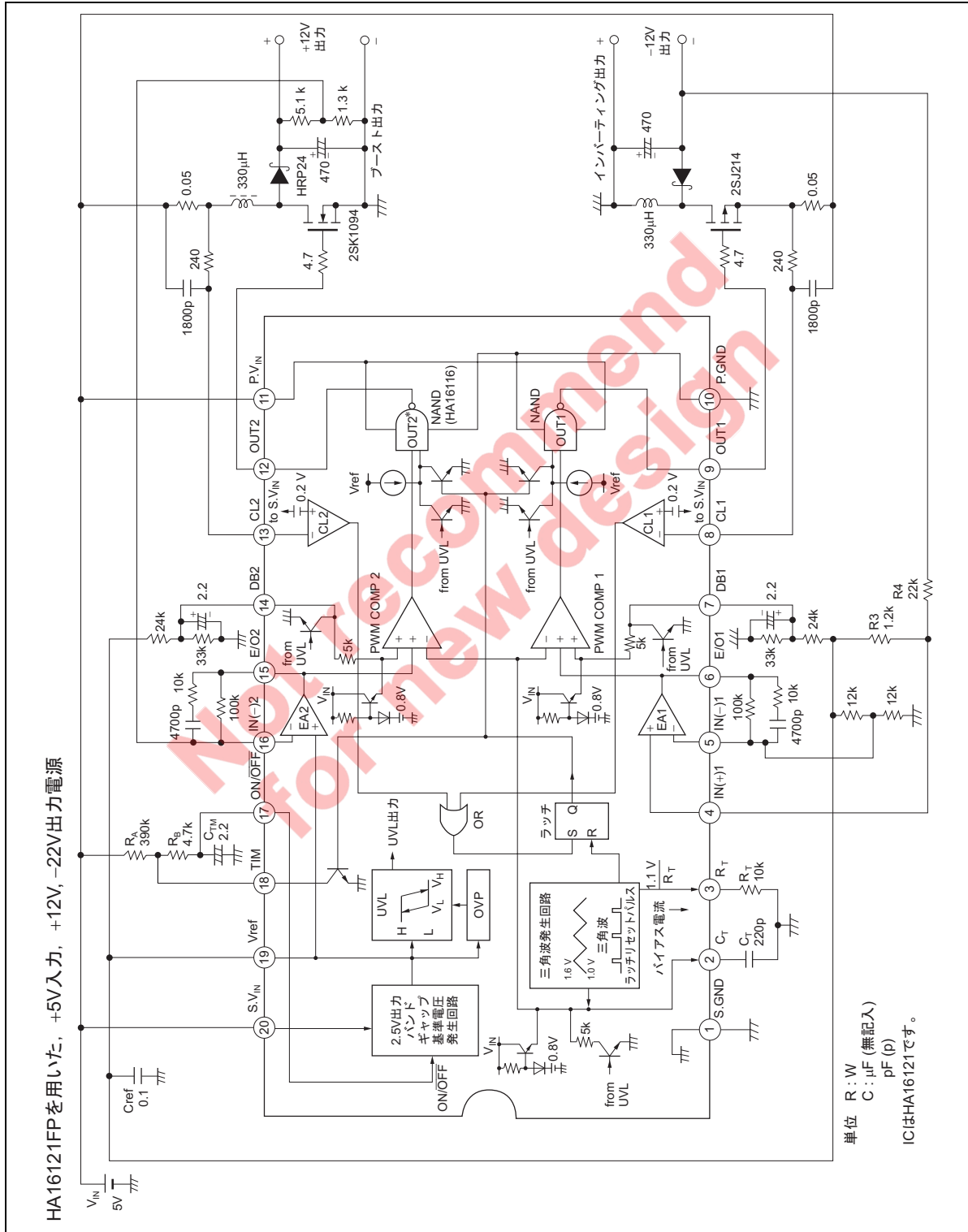
1. インダクタ、パワーMOS FET、ダイオードの取付け



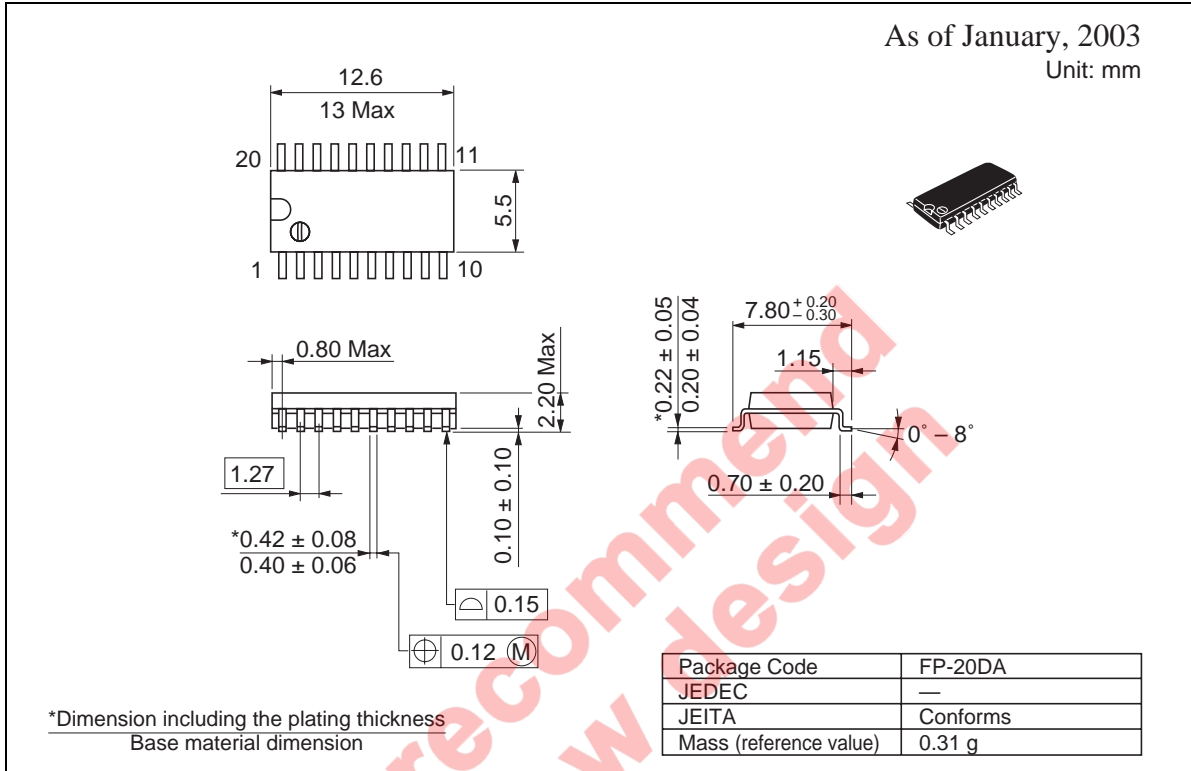
2. IC を ON した状態で、出力を ON・OFF する方法



動作回路例 (3)



外形寸法図



株式会社ルネサス テクノロジ 営業企画統括部 〒100-0004 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル

安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご留意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

- 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報についてルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
- 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
- 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ(<http://www.renesas.com>)などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
- 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
- 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
- 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
- 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
- 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気付きの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。

営業お問合せ窓口

株式会社ルネサス販売



<http://www.renesas.com>

本	社	〒100-0004	千代田区大手町2-6-2 (日本ビル)	(03) 5201-5350
京	支	〒212-0058	川崎市幸区鹿島田890-12 (新川崎三井ビル)	(044) 549-1662
西	支	〒190-0023	立川市柴崎町2-2-23 (第二高島ビル2F)	(042) 524-8701
札	支	〒060-0002	札幌市中央区北二条西4-1 (札幌三井ビル5F)	(011) 210-8717
東	支	〒980-0013	仙台市青葉区花京院1-1-20 (花京院スクエア13F)	(022) 221-1351
い	支	〒970-8026	いわき市平小太郎町4-9 (損保ジャパンいわき第二ビル3F)	(0246) 22-3222
茨	支	〒312-0034	ひたちなか市堀口832-2 (日立システムプラザ勝田1F)	(029) 271-9411
新	支	〒950-0087	新潟市東大通1-4-2 (新潟三井物産ビル3F)	(025) 241-4361
松	支	〒390-0815	松本市深志1-2-11 (昭和ビル7F)	(0263) 33-6622
中	支	〒460-0008	名古屋市中区栄3-13-20 (栄センタービル4F)	(052) 261-3000
浜	支	〒430-7710	浜松市板屋町111-2 (浜松アクタワー10F)	(053) 451-2131
西	支	〒541-0044	大阪市中央区伏見町4-1-1 (大阪明治生命館ランドアクシスタワー10F)	(06) 6233-9500
北	支	〒920-0031	金沢市広岡3-1-1 (金沢パークビル8F)	(076) 233-5980
中	支	〒730-0036	広島市中区袋町5-25 (広島袋町ビルディング8F)	(082) 244-2570
松	支	〒790-0003	松山市三番町4-4-6 (GEエジソンビル松山2号館3F)	(089) 933-9595
鳥	支	〒680-0822	鳥取市今町2-251 (日本生命鳥取駅前ビル)	(0857) 21-1915
九	支	〒812-0011	福岡市博多区博多駅前2-17-1 (ヒロカネビル本館5F)	(092) 481-7695
鹿	支	〒890-0053	鹿児島市中央町12-2 (明治生命西鹿児島ビル2F)	(099) 284-1748

技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：カスタマサポートセンタ E-Mail: csc@renesas.com