

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用途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。

HA16163T

同期整流型フェーズシフトフルブリッジコントロールIC

RJJ03F0006-0500

Rev.5.00

2008.07.01

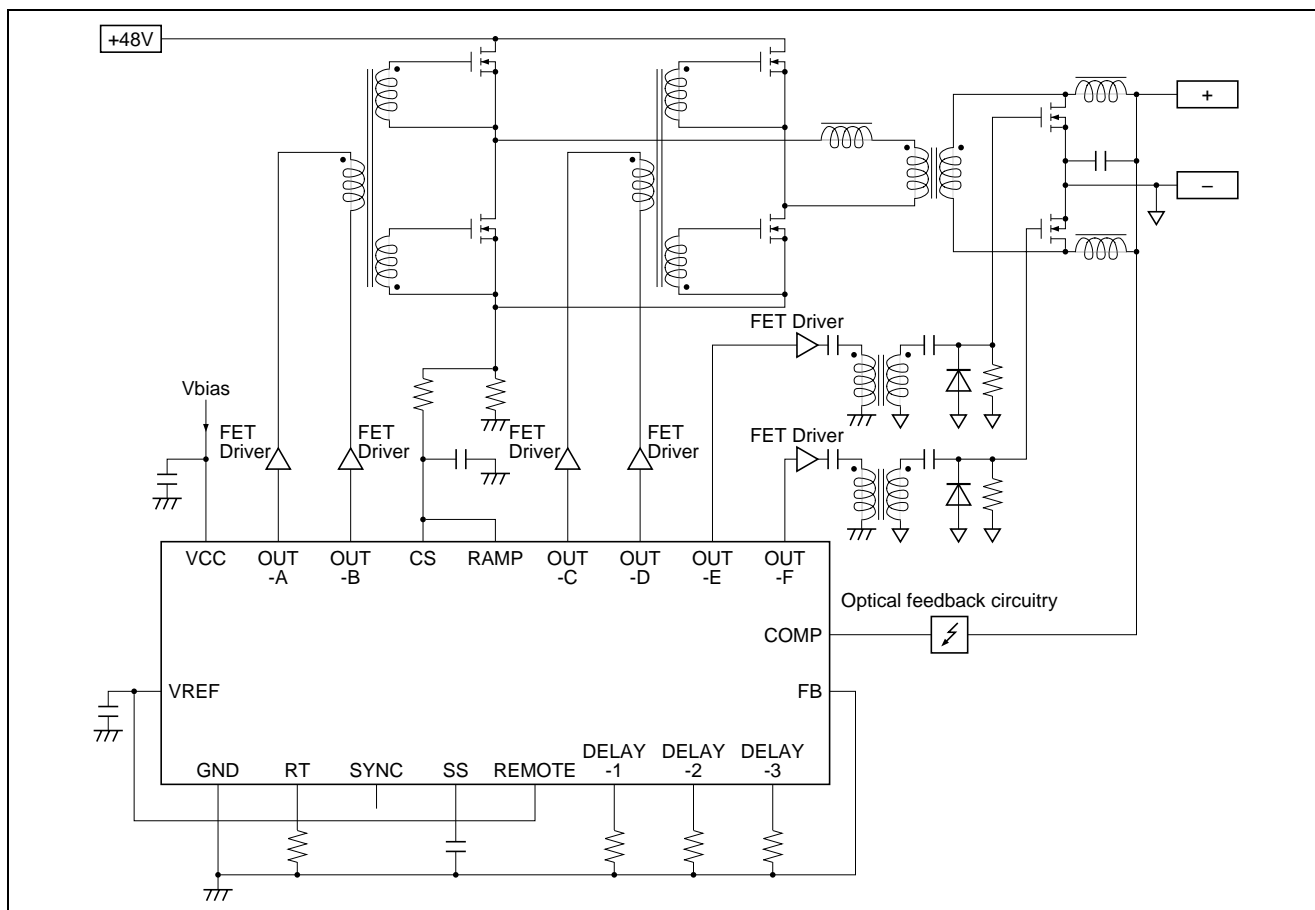
特長

- 動作周波数が高い: 発振器周波数 = 2MHz max
- フルブリッジ制御回路は、デレイタイム調整可能
- 2次側同期整流回路は、デレイタイム調整可能
- 3種類の過電流保護機能: パルスバイパルス, タイマラッチ, ワンショット
- パッケージ: TSSOP-20

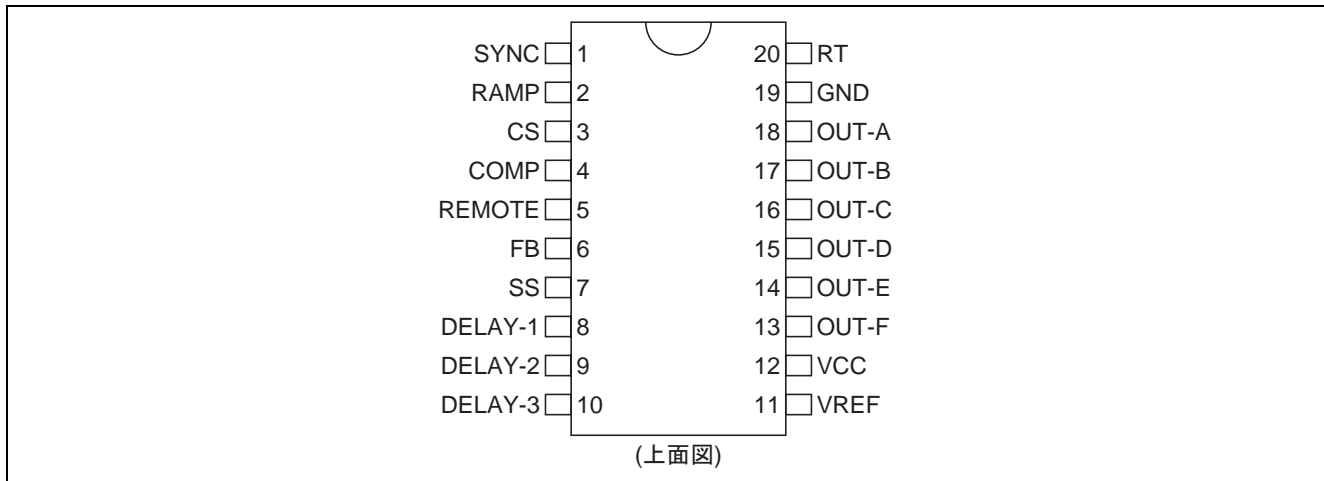
アプリケーション

- 48V 入力絶縁型 DC/DC コンバータ
- 1次側: フルブリッジトポロジ
- 2次側: カレントダブル, センタタップ整流回路

システム概略



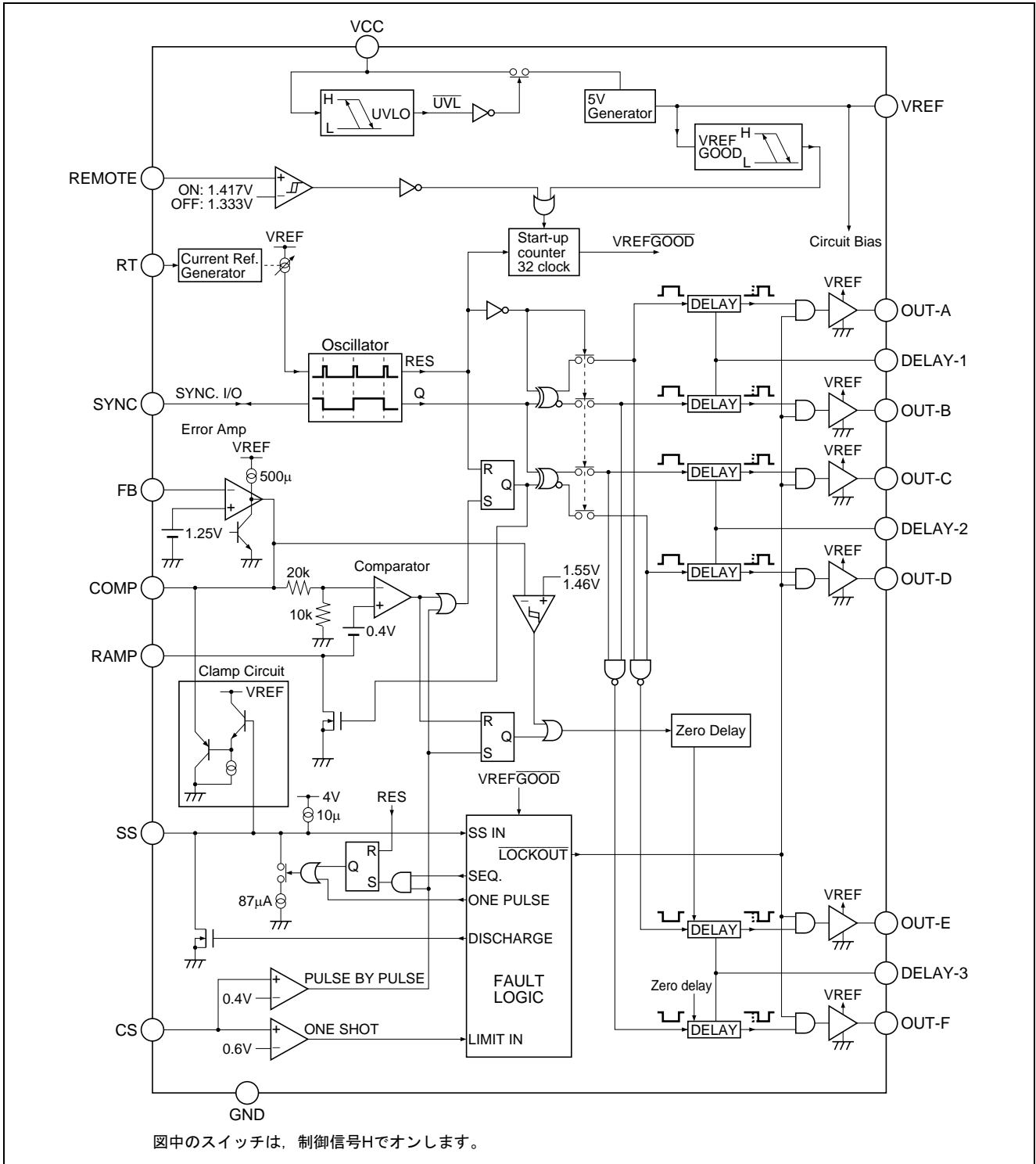
ピン配置



ピン機能

端子 No.	端子名	機能
1	SYNC	同期運転のための信号入力 兼 出力
2	RAMP	フルブリッジ制御のための電流センス信号入力
3	CS	過電流保護のための信号入力
4	COMP	エラーアンプ出力
5	REMOTE	リモート ON/OFF 入力
6	FB	電圧フィードバック
7	SS	ソフトスタート, タイマラッチの容量接続
8	DELAY-1	ディレイ時間調整 (OUT-A and B)
9	DELAY-2	ディレイ時間調整 (OUT-C and D)
10	DELAY-3	ディレイ時間調整 (OUT-E and F)
11	VREF	5V/20mA 出力
12	VCC	電源入力
13	OUT-F	2次側同期整流出力
14	OUT-E	2次側同期整流出力
15	OUT-D	フルブリッジ制御出力
16	OUT-C	フルブリッジ制御出力
17	OUT-B	フルブリッジ制御出力
18	OUT-A	フルブリッジ制御出力
19	GND	GND
20	RT	発振周波数設定

ブロックダイアグラム



絶対最大定格


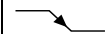
(Ta = 25°C)

項目	記号	定格値	単位	注記
電源電圧	Vcc	20	V	1
出力ピーク電流	Ipk-out	±50	mA	2, 3
出力直流電流	I _{dc} -out	±5	mA	3
VREF 端子電流	I _{ref} -out	-20	mA	3
COMP 端子シンク電流	I _{sink} -comp	2	mA	3
ディレイ端子電流	I _{set} -delay	0.3	mA	3
RT 端子電流	I _{set} -rt	0.3	mA	3
VREF 電圧	V _{ter-ref}	-0.3 ~ 6	V	1, 4
その他端子電圧	V _{ter-1}	-0.3 ~ (V _{ref} + 0.3)	V	1, 5
動作接合温度	T _{j-opr}	-40 ~ +125	°C	6
保存温度	T _{stg}	-55 ~ +150	°C	

- 【注】
1. 定格電圧は、GND 端子を基準とします。
 2. 容量性負荷を駆動する際の過渡的な電流です。
 3. 定格電流は、IC に流れ込む方向を(+), 吐き出す方向を(-)とします。
 4. VREF 端子電圧は、VCC 端子電圧を越えないようお願いします。
 5. その他の端子：REMOTE, CS, RAMP, COMP, FB, SS, RT, SYNC, DELAY-1 ~ 3, OUT-A ~ F
 6. θ_{ja}
228°C/W この値は、55mm × 45mm × 1.6mm、配線密度 10%のガラスエポキシ基板に実装時のものです。

電気的特性

(Ta = 25°C, Vcc = 12 V, RT = 33 kΩ, Rdelay = 51 kΩ, unless otherwise specified)

項目	記号	Min	Typ	Max	単位	測定条件	
Supply	Start threshold	VH	9.0	9.8	10.6	V	
	Shutdown threshold	VL	7.3	7.9	8.5	V	
	UVLO hysteresis	dVUVL	1.7	1.9	2.1	V	
	Start-up current	Is	—	90	150	μA	Vcc = 8.5V
	Operating current	Icc	—	7	10	mA	No load on VREF pin
VREF	Output voltage	Vref	4.9	5.0	5.1	V	
	Line regulation	Vref-line	—	0	10	mV	Vcc = 10V to 16V
	Load regulation	Vref-load	—	6	20	mV	Iref = -1mA ~ -20mA
	Temperature stability	dVref/dTa	—	±80 * ¹	—	ppm/°C	Ta = -40 ~ 105°C
Oscillator	Oscillator frequency	fosc	—	960 * ¹	—	kHz	
	Switching frequency	fsw	412	480	547	kHz	Measured on OUT-A, -B
	Line stability	fsw-line	-1.5	0	1.5	%	Vcc = 10V ~ 16V
	Temperature stability	dfsw/dTa	—	±0.1 * ¹	—	%/°C	Ta = -40 ~ 105°C
	RT voltage	VRT	2.5	2.7	2.9	V	
SYNC	Input threshold	VTH-SYNC	2.5	2.85	3.2	V	
	Output high	VOH-SYNC	3.5	4.0	—	V	RSYNC = 33kΩ to GND
	Output low	VOL-SYNC	—	0.05	0.15	V	RSYNC = 33kΩ to VREF
	Minimum input pulse	Tl-MIN	50	—	—	ns	
	Output pulse width	To-SYNC	—	500	—	ns	
Remote	On threshold voltage	VON	1.374	1.417	1.460	V	
	Off threshold voltage	VOFF	1.293	1.333	1.373	V	
	Input bias current	IREMOTE	0	0.4	2	μA	REMOTE = 2V
Error amplifier	FB input voltage	VFB	1.225	1.250	1.275	V	FB and COMP are shorted
	FB input current	IFB	-1.0	0	1.0	μA	FB = 1.25V
	Open-loop DC gain	Av	—	80 * ¹	—	dB	
	Unity gain bandwidth	BW	—	2 * ¹	—	MHz	
	Output source current	ISOURCE	-610	-430	-350	μA	FB = 0.75V, COMP = 2V
	Output sink current	ISINK	2.0	6.5	—	mA	FB = 1.75V, COMP = 2V
	Output high voltage	VOH-EO	3.7	3.9	—	V	FB = 0.75V, COMP; open
	Output low voltage	VOL-EO	—	0.1	0.4	V	FB = 1.75V, COMP; open
Output clamp voltage * ²	VCLAMP-EO	-0.16	-0.07	0.0	V	FB = 0.75V, COMP; open SS = 1V	

【注】 1. 設計参考値です。

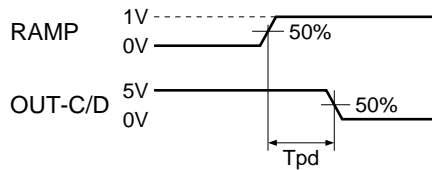
2. VCLAMP-EO = VCOMP - SS voltage (1V)

(次頁に続く)

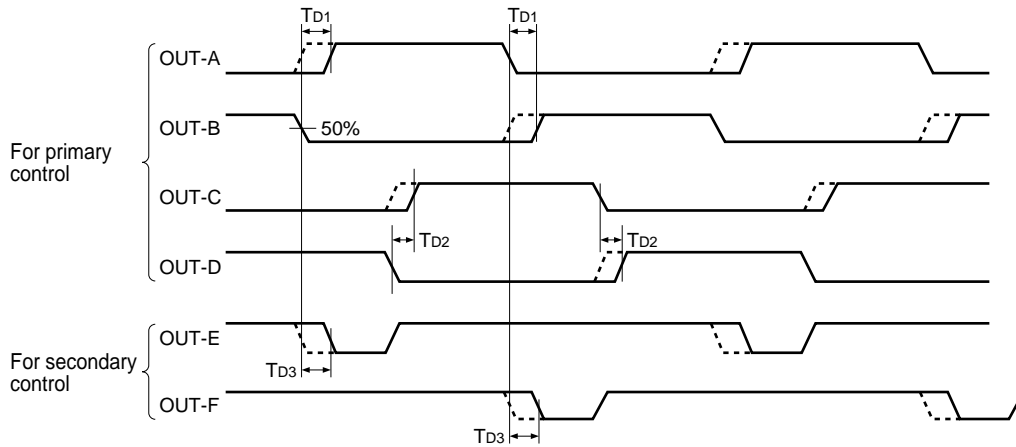
(Ta = 25°C, Vcc = 12 V, RT = 33 kΩ, Rdelay = 51 kΩ, unless otherwise specified)

項目	記号	Min	Typ	Max	単位	測定条件	
Phase modulator	RAMP offset voltage	VRAMP	—	0.4 *1	—	V	
	RAMP bias current	IRAMP	-5	-0.8	5	μA	RAMP = 0.3V
	RAMP sink current	ISINK-RAMP	8	26	—	mA	RAMP = 1V, COMP = 0V
	Minimum phase shift	Dmin	—	0 *1 *4	—	%	RAMP = 1V, COMP = 0V
	Maximum phase shift	Dmax	—	97.0 *1 *4	—	%	RAMP = 0V, COMP = 2.1V
	Delay to OUT-C, -D *2	Tpd	—	30	60	ns	COMP = 2.1V
Delay	DELAY-1, -2, -3 *3	TD1, 2, 3	22	33.5	45	ns	Delay set R = 51k
	Terminal voltage	VD1, 2, 3	1.9	2.0	2.1	V	Delay set R = 51k
Soft start	Source current	ISS	-14	-10	-6	μA	SS = 1V
	Discharge current	IRES-SS	5	10	—	mA	SS = 1V, REMOTE = 0V
	Soft-start reset voltage	VRES-SS	0.25	0.40	0.55	V	Measured on SS
	SS high voltage	VOH-SS	3.9	4.0	4.1	V	

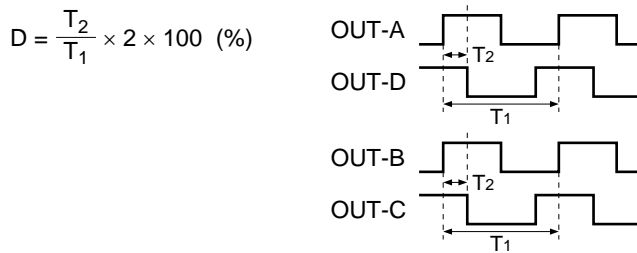
- 【注】 1. 設計参考値です。
 2. Tpd は以下に定義します。



3. TD1, 2, 3 は以下に定義します。



4. Maximum/Minimum phase shift は以下に定義します。

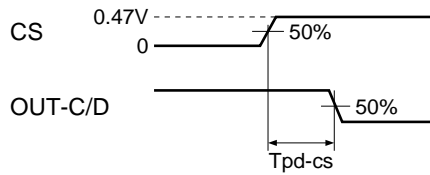


(次頁に続く)

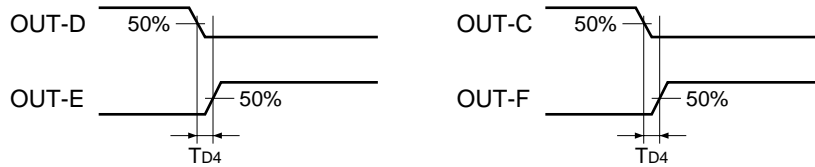
(Ta = 25°C, Vcc = 12 V, RT = 33 kΩ, Rdelay = 51 kΩ, unless otherwise specified)

項目	記号	Min	Typ	Max	単位	測定条件	
Over current protection	Pulse-by-pulse current limit threshold	Vcs-PP	0.36	0.40	0.44	V	
	One-shot OCP threshold	Vcs-SD	0.54	0.60	0.66	V	
	Delay to OUT pins *1	Tpd-cs	—	40	80	ns	CS = 0V ~ 0.47V
	Timer latch integration time	TTL	44	63	82	μs	CS = 0.47V step function, SS = 0.022μF
Output	High voltage	VOH-OUT	4.3	4.8	—	V	IOUT = -5mA
	Low voltage	VOL-OUT	—	0.1	0.4	V	IOUT = 5mA
	Rise time	tr	—	5	15	ns	COUT = 33pF
	Fall time	tf	—	5	15	ns	COUT = 33pF
	Timing offset *2	TD4	—	3 *3	—	ns	

【注】 1. Tpd-cs は以下に定義します。



2. TD4 は以下に定義します。

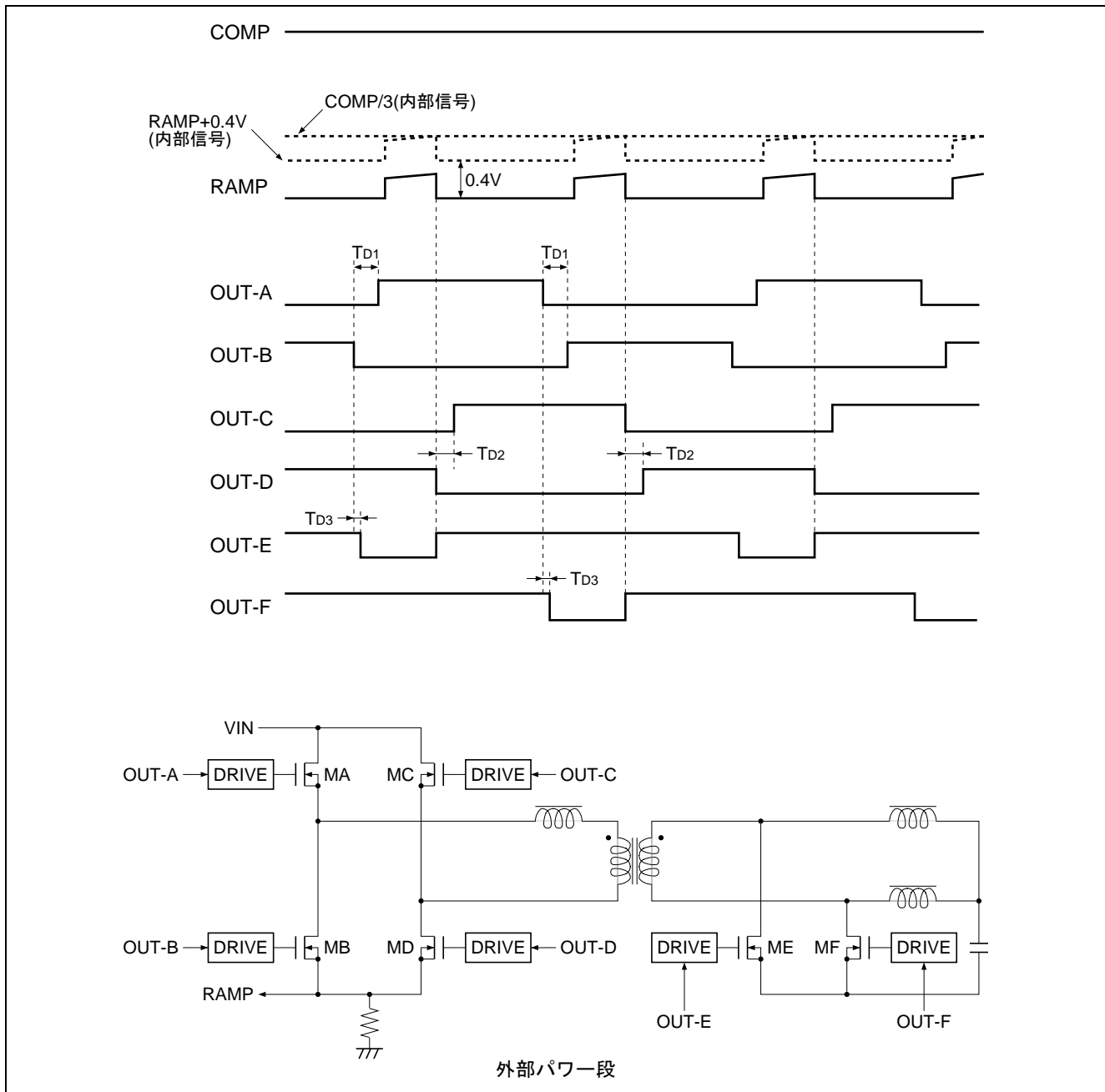


3. 設計参考値です。

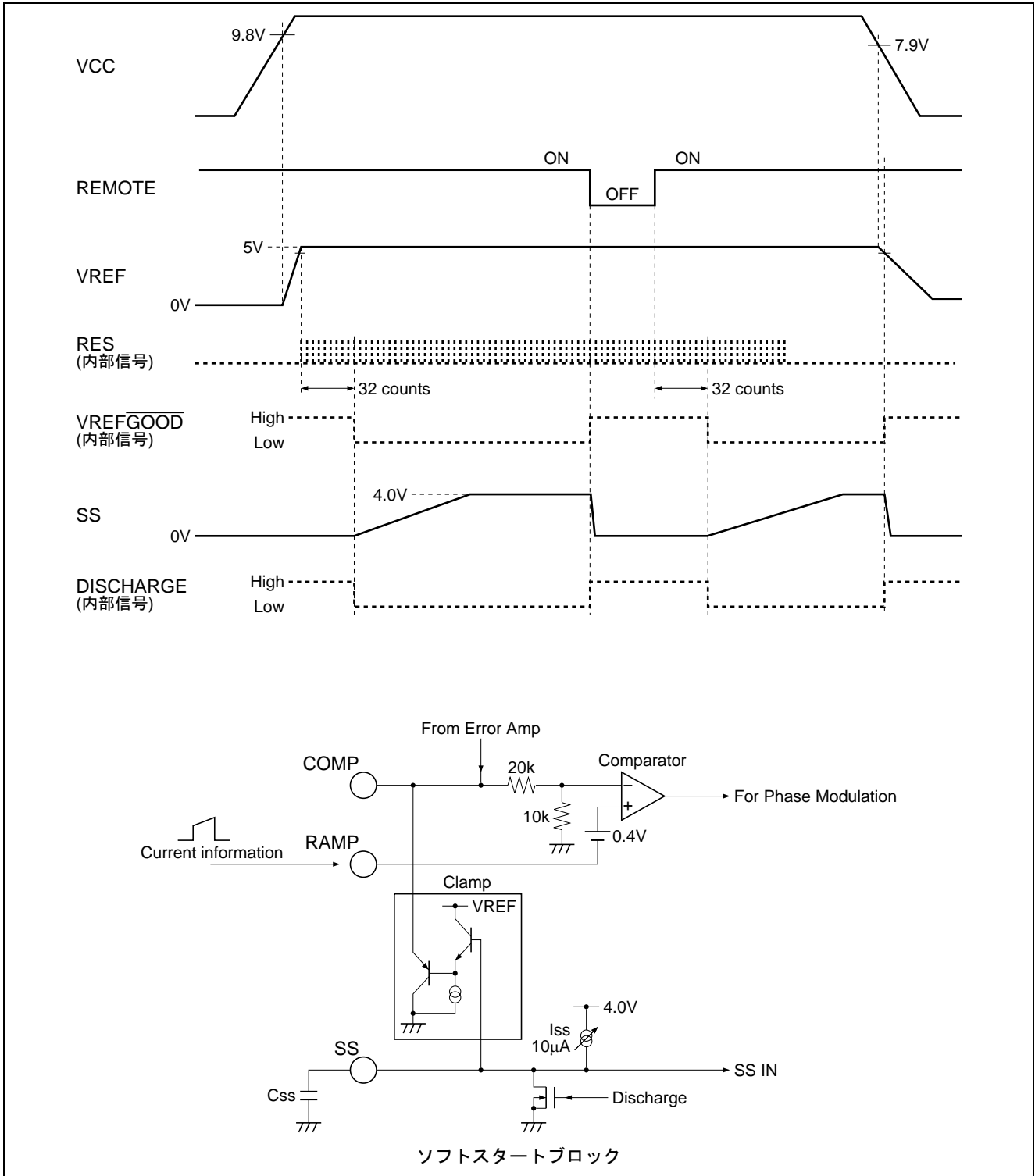
波形タイミング

【注】 図中の電圧値，電流値，時間は，すべて代表値を示します。

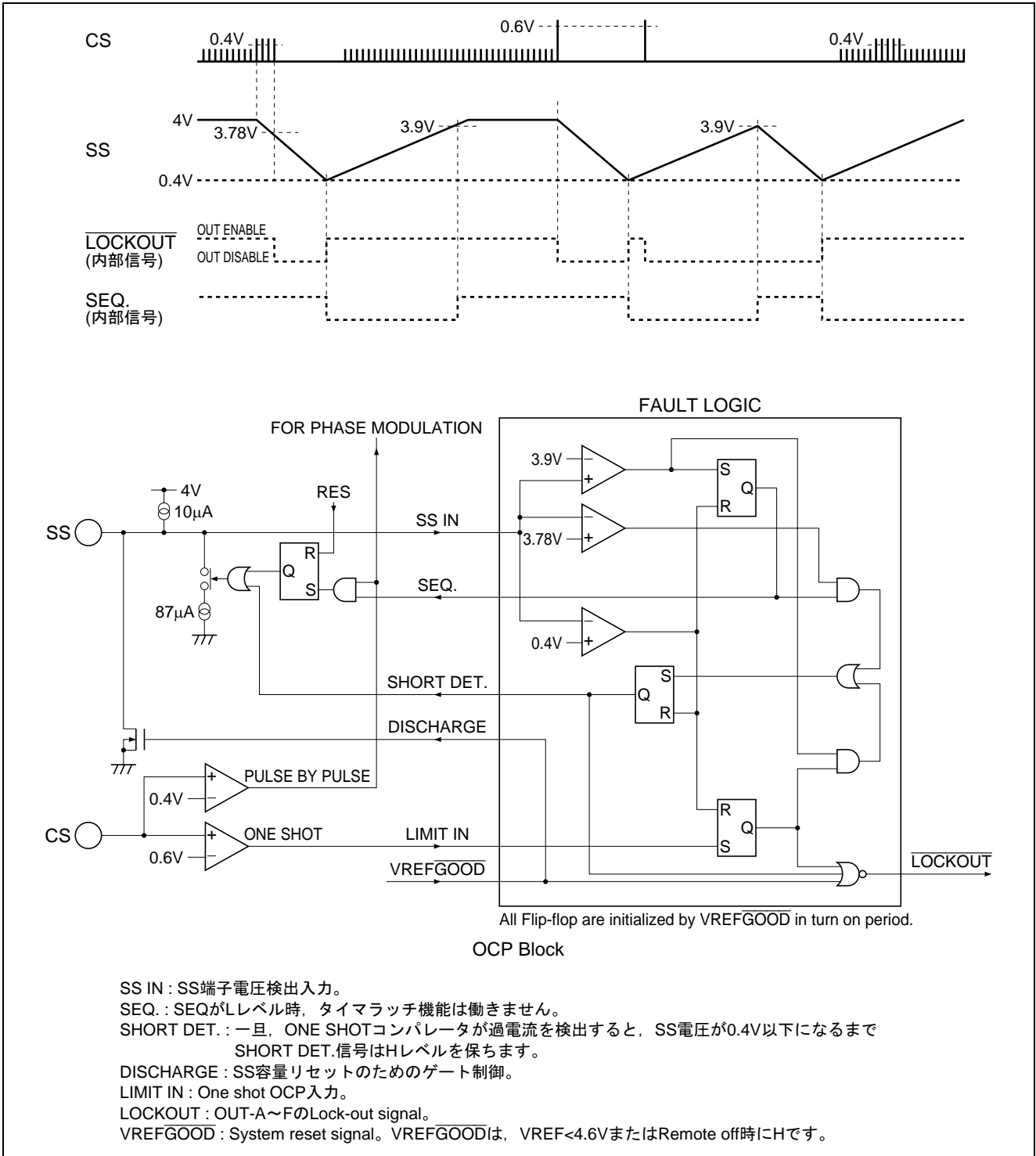
フルブリッジおよび2次側制御



起動および遮断



タイマラッチ，ワンショット



機能説明

【注】 特記なき場合，図中の電圧値，電流値，時間は，すべて代表値を示します。

UVLO

UVLO は，Under Voltage Lockout Operation の略で IC の電源電圧が低い時に IC の動作を停止する機能です。

IC 動作停止時は，5V の内部電圧発生回路 (VREF) が停止するため，VREF を動作電源とする回路の動作が停止します。

UVLO 以外の回路ブロックは，VREF を動作電源としています。このため，IC の電源電流は UVLO 回路で消費される電流値と等しくなります。下図に VCC 入力電流と VCC 入力電圧，および VREF と VCC 入力電圧の関係を示します。

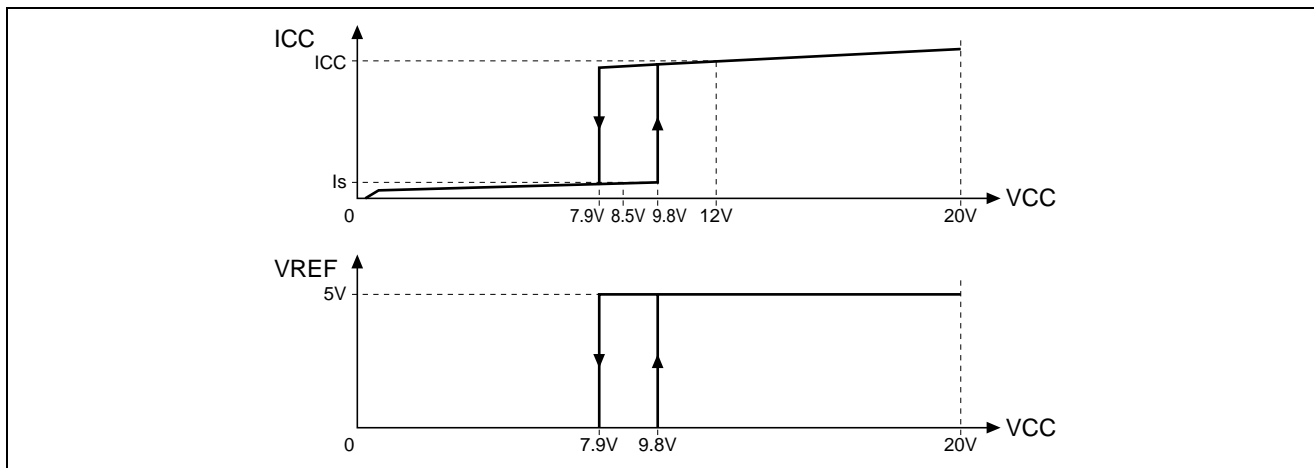


図 1

REMOTE

REMOTE 端子で IC の出力 (OUT-A ~ F) を停止することができます。この時，IC 出力の論理レベルは Low です。

なお，リモートオフでは，VREF の出力を停止しないので，IC の消費電流はスタートアップレベルにまで減少しません。また，UVLO による IC 停止状態では REMOTE 端子によるコントロールはできません。

リモートオフ状態では，ソフトスタート容量が放電されます。したがって，次回リモートオン時にはソフトスタートモードから動作が始まります。REMOTE 端子と IC の動作モードの関係を下図に示します。

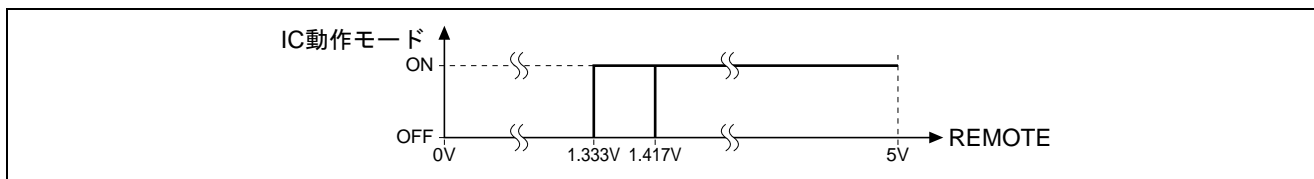


図 2

リモートオン、オフの閾値電圧には 84mV(typ.) のヒステリシスを設けてあります。リモート制御をロジック出力で制御する他に、下図のようなアナログ入力による制御も可能です。下図の場合は、REMOTE 端子で電源セットの入力電圧をセンスして、電源セットの起動電圧を 34V、遮断電圧を 32V に設定する例です。

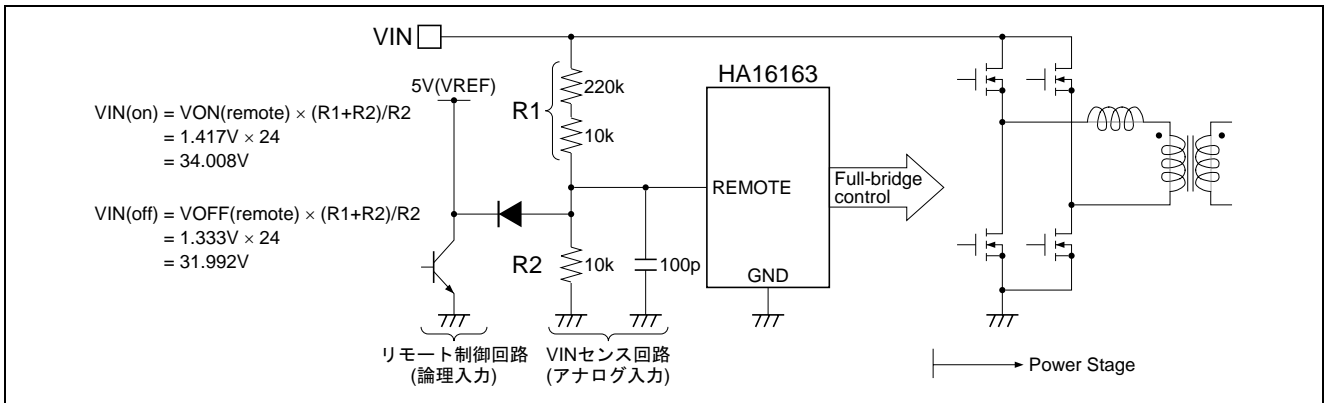


図 3

Start-up Counter

VREFGOOD 信号(内部信号)が論理 Low レベルになると、HA16163 はコントローラとしての動作を開始します。VREFGOOD 信号は、REMOTE コンパレータと VREFGOOD 回路の出力から 32CLOCK の Start-up Counter を介して作られます。

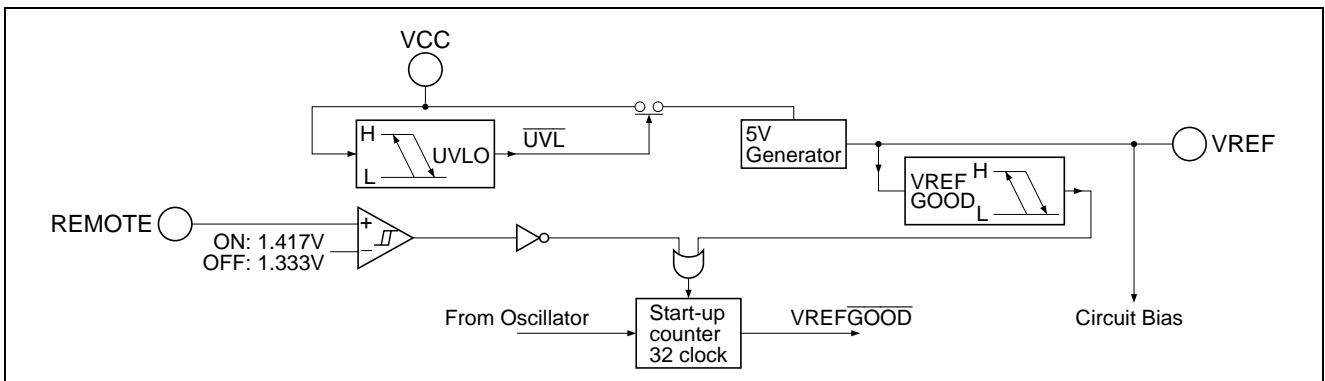


図 4

したがって、IC の動作開始は UVLO 解除またはリモートオントリガから 32COUNT 遅れます。これは、発振器周波数を 1MHz に設定した場合には、32μs の遅延になります。この遅れによって UVLO 解除に、VREF (5V) が安定するまでの動作停止をおこなうことができます。なお、Start-up Counter は VREF 立ち上がり時またはリモートオン時に動作をしますが、VREF 立ち下がり時およびリモートオフ時は動作をしませんのでご注意ください (Start-up Counter による論理遅延はなし)。

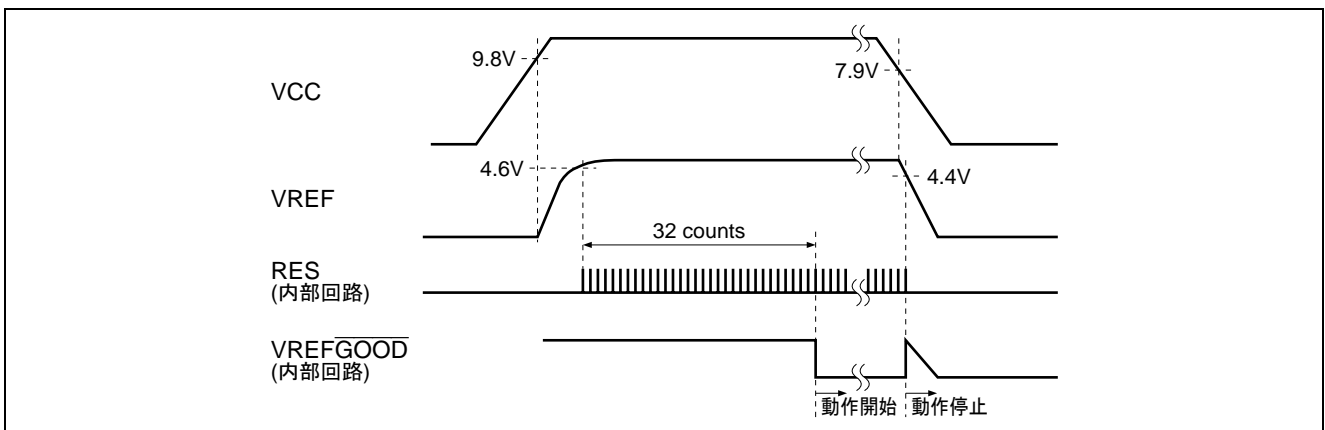


図 5

Oscillator

発振器の発振周波数は RT 端子と GND 間に接続する抵抗で設定します。下のグラフは外付け抵抗と発振周波数の関係を示します。発振周波数の typical 値は以下の式で求められます。

$$f_{osc} = \frac{1}{25 \text{ [pF]} \times RT \text{ [\Omega]} + 150 \text{ [ns]}} \text{ [Hz]}$$

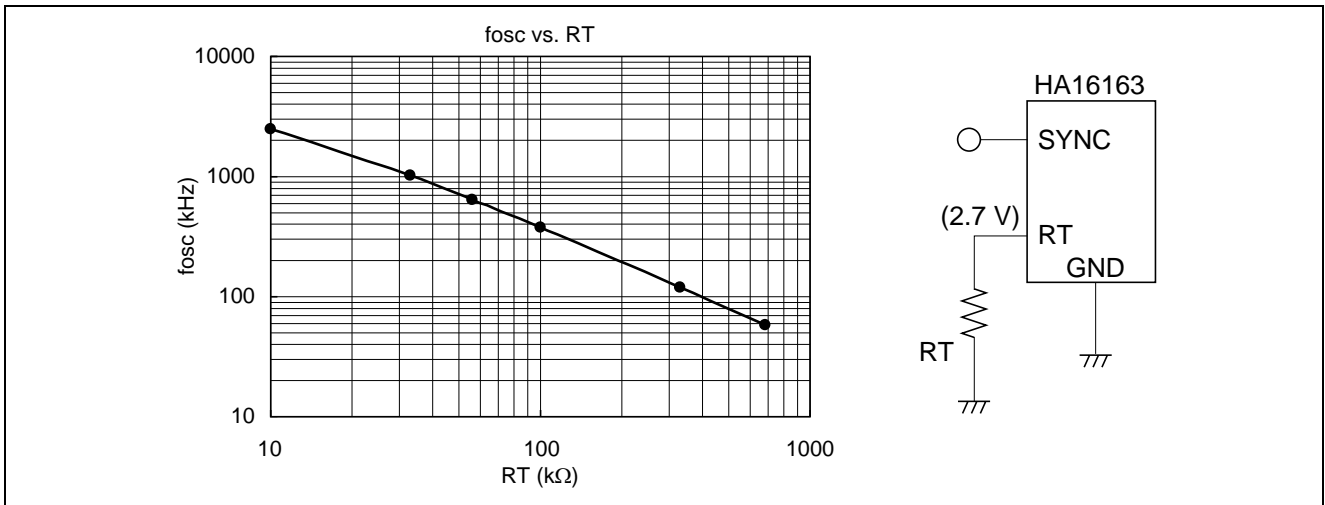


図 6

RT 端子に接続する抵抗は、RT 端子の直近に配置してください。また、他の信号からのクロストークを極力小さくするように、パターン設計をお願いします。

Synchronized Operation

HA16163 の SYNC 端子同士を接続することで並列同期運転が可能です。この場合、マスタとなる IC 1 個に対して最大 4 個のスレーブ IC の接続が可能です。スレーブ側 IC の RT はマスタの RT に対して 2 倍以上の値に設定してください。

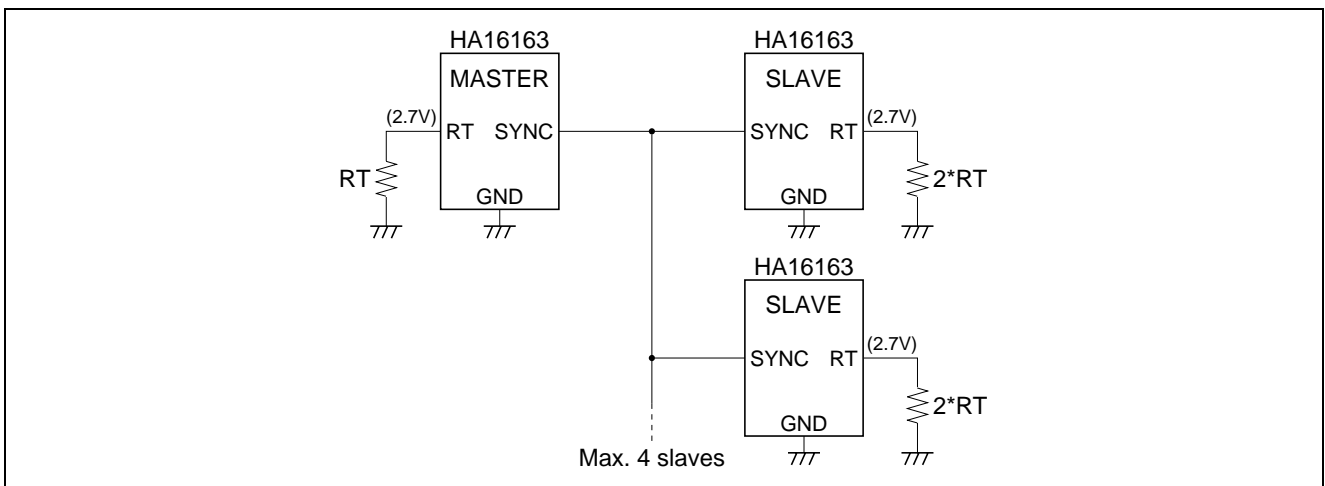


図 7 並列同期運転

HA16163のSYNC端子に同期信号を与えることで外部同期運転が可能です。この場合HA16163は、マスタとなるクロックの1/2以下の周波数に設定してください。

また、SYNC端子のソース電流能力は最大2mAとなりますので、MASTERのシンク電流能力は、 $2\text{mA} \times \text{SLAVE 個数}$ 以上に設定してください。例えば、5ヶのHA16163にクロックを与える場合には、MASTER LOGICのシンク電流能力は10mA以上 ($V_{\text{sync}} = 2.5\text{V}$ 時) に設定します。

なお、マスタクロックの周波数は最大4MHzとしてください。入力波形の条件に関しては図9を参照してください。

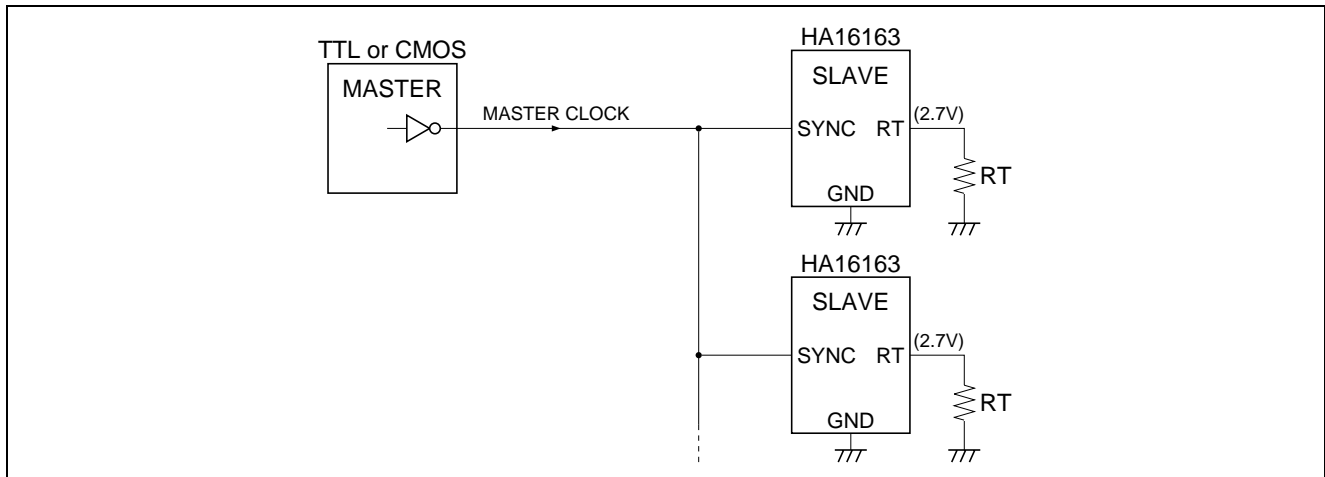


図8 外部同期運転

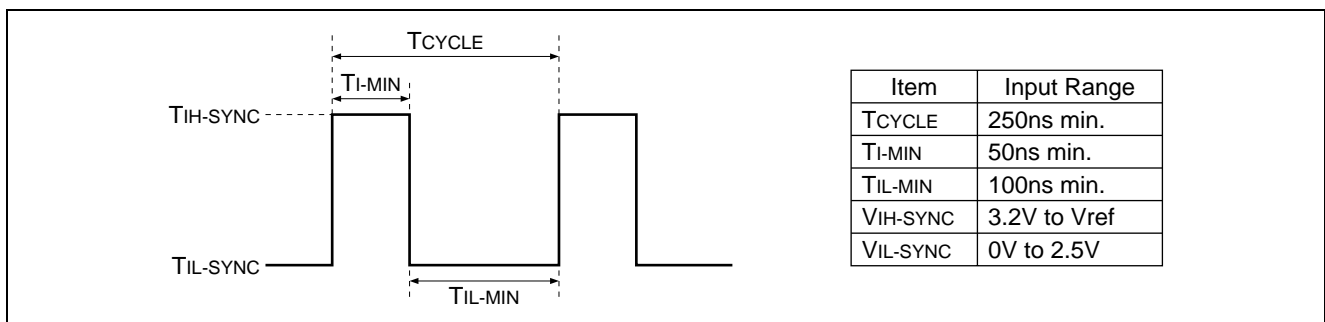


図9 SYNC端子入力条件

Synchronous Phase Shift Full-Bridge Control

HA16163 は、Full-bridge 制御用の出力 OUT-A ~ OUT-D, 2 次側同期整流制御用の出力 OUT-E, OUT-F を備えています。OUT-A ~ OUT-D の出力間のタイミングディレイ T_{D1} , T_{D2} を外付け抵抗で調整することにより ZVS (Zero Voltage Switching) を行なうことが可能です。また、OUT-E, OUT-F は 2 次側全波整流に適した出力タイミングとなっていますので、カレントダブル方式、センタタップ方式のどちらのアプリケーションでも使用できます。下図に理想モデルを用いて Full-bridge ZVS + Current doubler 方式の動作を示します。

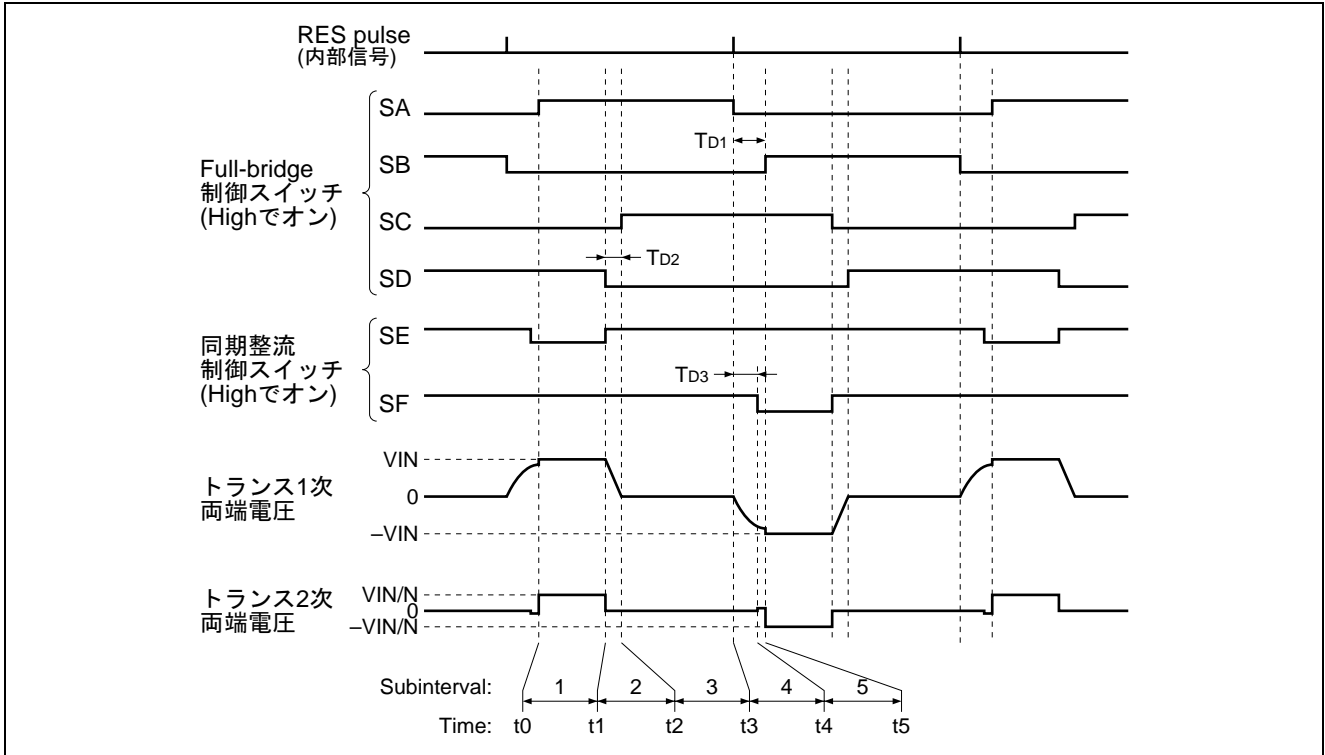
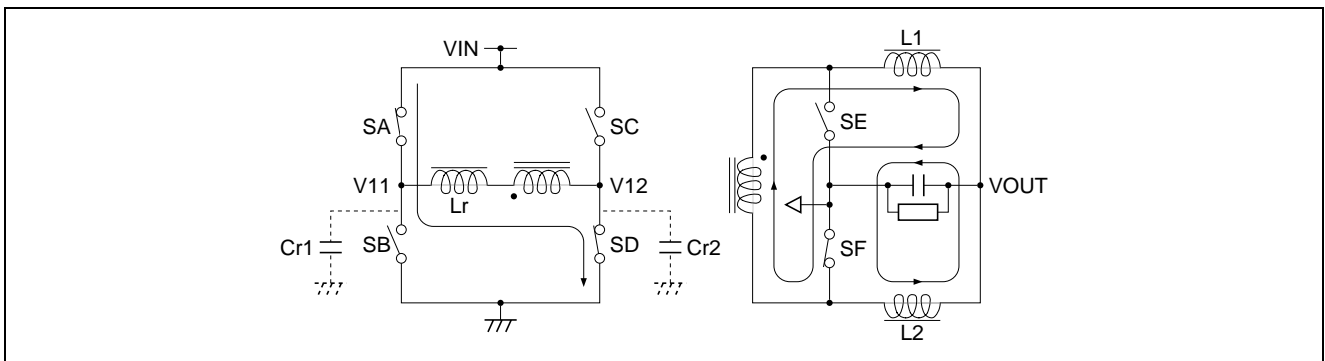


図 10

- Subinterval: 1
 期間 1 では、SA, SD がオンして、トランス 1 次側に V_{IN} を発生させます。トランス 2 次側には巻数比に比例した電圧が発生して、1 次側の電力が負荷側に伝達されます。
 この時、2 次側スイッチ SE はオフ、SF はオンしています。



Subinterval: 1

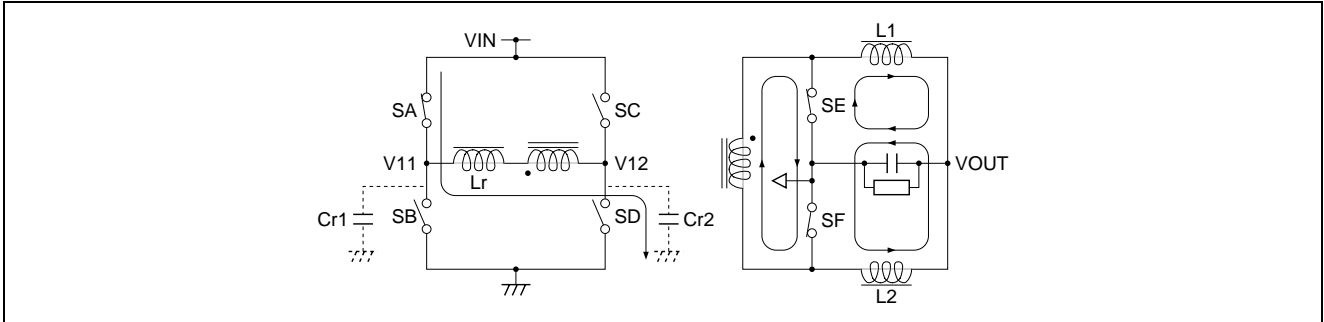
• Subinterval: 2

t1 の時点で SD がオフするため、1 次側電流は共振容量 Cr2 に流れ込みます。この時 Cr2 が充電されるため、V12 の電位は上昇します。励磁電流および L1, L2 のリップル電流が Io より十分小さいと考えれば、V12 のスロープの近似式は下式となります。

$$\frac{dV12}{dt} = \frac{0.5 I_o}{N} \cdot \frac{1}{Cr2} \quad [V/s] \quad \dots(1)$$

ここで、N は 1 次巻線と 2 次巻線の比 $N = N1/N2$, Io は出力電流とします。

SE, SF ともオンしていますのでトランス 2 次側は短絡状態となり、それまで流れていた電流値を保持します。



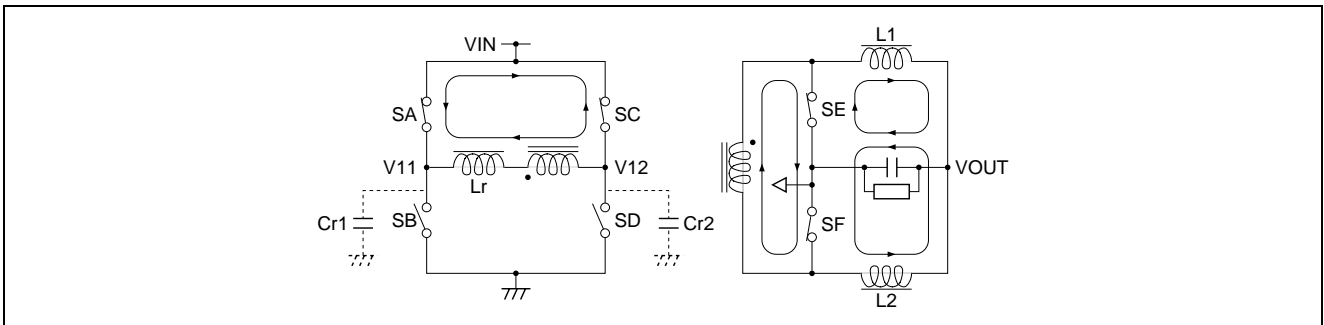
Subinterval: 2

• Subinterval: 3

t2 の時点で SC がオンします。SD オフ(t2)→SC オン(t3)のディレイを最適値にセットすることで ZVS 動作を得ることができます。このディレイ時間は式(2)で表現できます。

$$TD2 = \frac{N}{0.5 I_o} \cdot Cr2 \cdot VIN \quad [s] \quad \dots(2)$$

SC がオンした後は、トランス 1 次側は短絡状態ですので、SC がオンした直後の電流値を保持します。

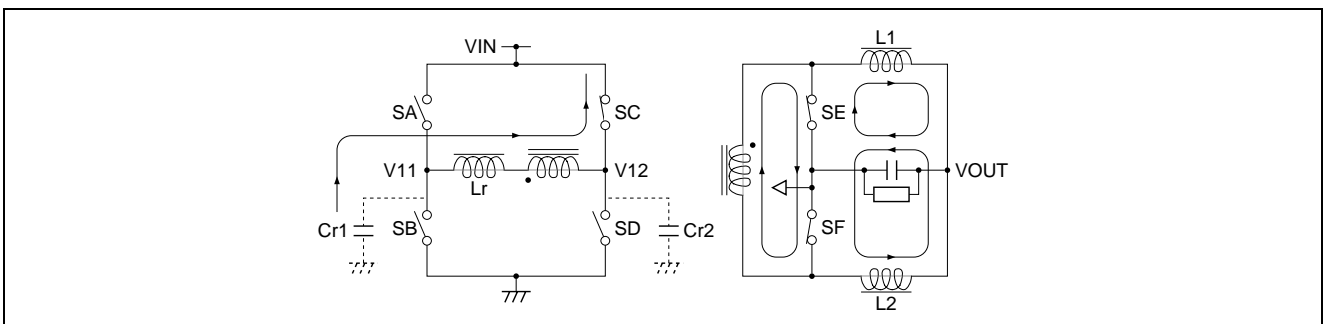


Subinterval: 3

• Subinterval: 4

t3 の時点で SA がオフするため、1 次側電流は共振容量 Cr1 を放電し、V11 の電位は下降します。共振インダクタ Lr には負電位がかかり磁束リセットが開始します。この時、Cr1, Lr で直列共振回路が構成されるため、V11 の波形は正弦波状に変化します。共振周波数は(3)式となります。

$$fr = \frac{1}{2\pi \sqrt{Cr1 \cdot Lr}} \quad [Hz] \quad \dots(3)$$



Subinterval: 4

- Subinterval: 5

t_4 の時点で同期スイッチ SF がオフすると、それまで SF に流れていた電流は SF のボディダイオードを通して流れ続けます。SF のオフは共振インダクタ L_r の磁束リセットが終わる前に行なう必要があります。 L_r の磁束リセット終了時に SF がオフしていないと、トランス 2 次側短絡状態で電力伝達がされるためトランス 1 次、2 次に過大な電流が流れ部品が破壊する可能性があります。

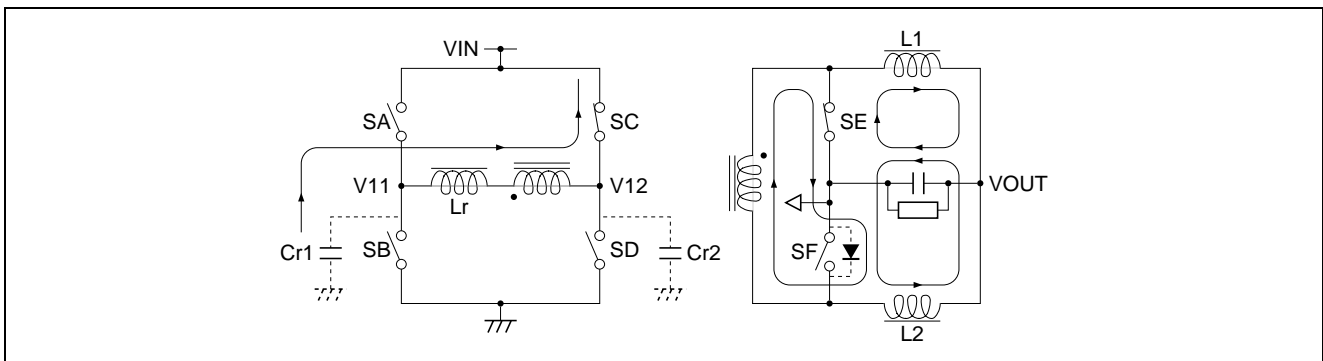
また、SF のボディダイオードが導通する時間が長いと損失が大きくなるため、HA16163 のディレイ調整端子 TD3 で適切なタイミングを設定してください。

L_r のリセット時間 t_{reset} は L_r と $Cr1$ による共振電圧ピーク値が入力電圧内にある場合には(4)式となります。

$$\begin{aligned} t_{reset}(L_r)|_{v_{pp} \leq V_{IN}} &= \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{f_r} \\ &= 0.5\pi \sqrt{Cr1 \cdot L_r} \quad [s] \dots\dots(4) \end{aligned}$$

ここで、 v_{pp} は共振電圧ピーク値であり、

$$v_{pp} = \frac{I_o}{2} \cdot \frac{1}{N} \cdot \sqrt{L_r/Cr1} \quad [V] \quad \dots\dots(5)$$

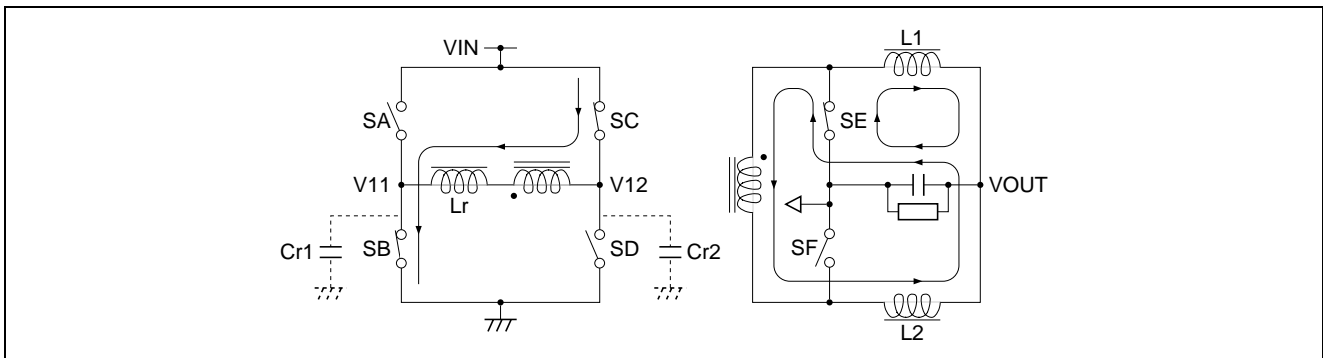


Subinterval: 5

- Time: t_5

t_5 の時点で同期スイッチ SB をオンさせます。SB の両端電圧が最小時（共振電圧のピーク時）に SB をオンさせることで、SB のスイッチング損失を最小にすることが可能です。SB オンのタイミングは、HA16163 の TD1 で設定可能です。共振電圧がピークとなる時間は(4)式のようになります。

t_5 以降は、Subinterval1 ~ 5 と同様の原理で動作します。

Time: t_5

Delay Setting

出力間ディレイ(TD1, TD2, TD3)は DELAY-1(-2, -3)端子と GND 間に接続する抵抗で設定します。下のグラフは外付け抵抗とディレイの関係を示します。ディレイ設定時間の typical 値は以下の近似式となります。

$$TD = 0.5 [\text{pF}] \times RD [\Omega] + 8 [\text{ns}] \quad [\text{s}]$$

なお, RD の値が小さい場合には, 内部遅延等の影響により設定時間が上記計算値よりも大きくなりますので, 下記グラフを参考に定数設定をしてください。

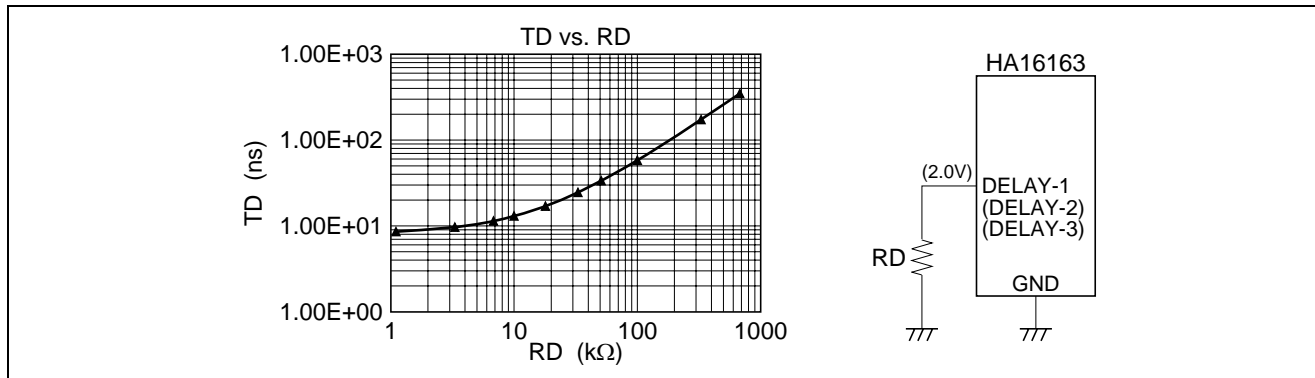


図 11

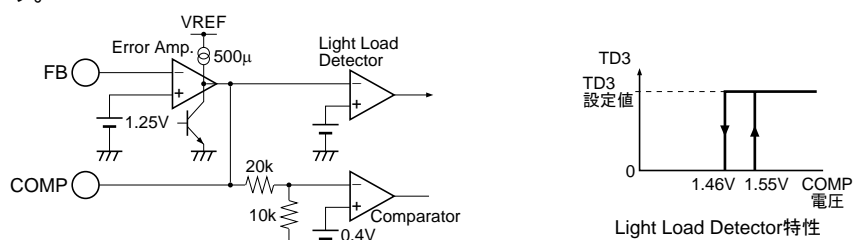
DELAY-1,2,3 に接続する抵抗は, 端子の直近に配置してください。また, 他の信号からのクロストークを極力小さくするように, パターン設計をお願いします。

DELAY-3 (TD3)

2 次側制御出力 OUT-E, OUT-F のディレイ TD3 は, トランス 2 次側の短絡を防止する目的で 0s(typical)となる条件があります。TD3 と IC 動作状態の関係を下表に示します。

モード	定義	OUT-E, OUT-F の動作	注
Light load	COMP < 1.65V	TD3 = 0	1
Pulse by pulse OCL	CS ≥ 0.4V	TD3 = 0	2
One shot OCL	CS ≥ 0.6V	Low 固定 (動作停止)	

【注】 1. 軽負荷の検出は, エラーアンプの出力電圧によって行ないます。軽負荷の検出特性は下の図のようになります。



2. パルスバイパルスカレントリミッタ(PBP OCL)が動作した次の OUT-E または OUT-F の TD3 は 0s(typical)となります。その後, PBP OCL ではなく, Phase Shift Comparator によって OUT-C, OUT-D が反転すると, TD3 は DELAY-3 端子で設定した値に戻ります。

アプリケーション

【注】 ここでは応用回路の一例を提案します。製品への適用にあたりましては確認実験をお願いします。

Slope Compensation

カレントモード特有の不安定動作を改善するために、電流センス信号にある電圧勾配を重置させます。スロープ補償の方法は以下の方法が挙げられます。

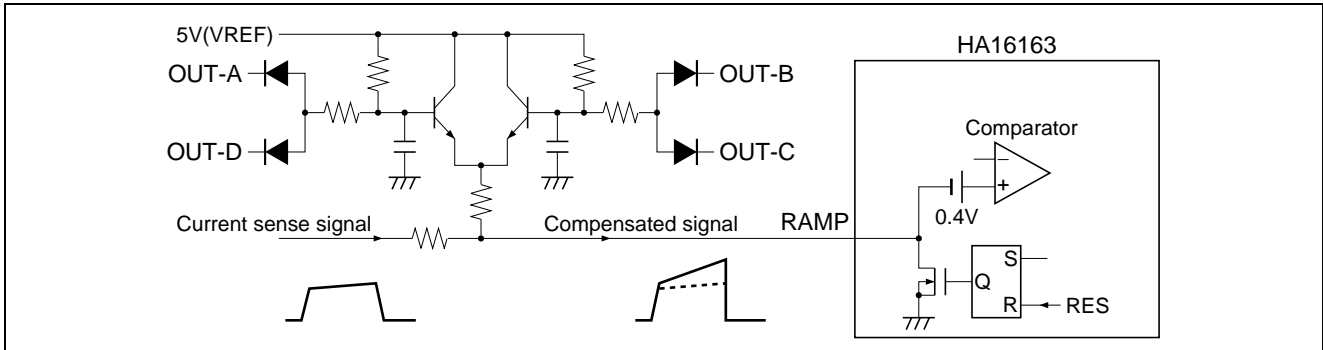


図 12

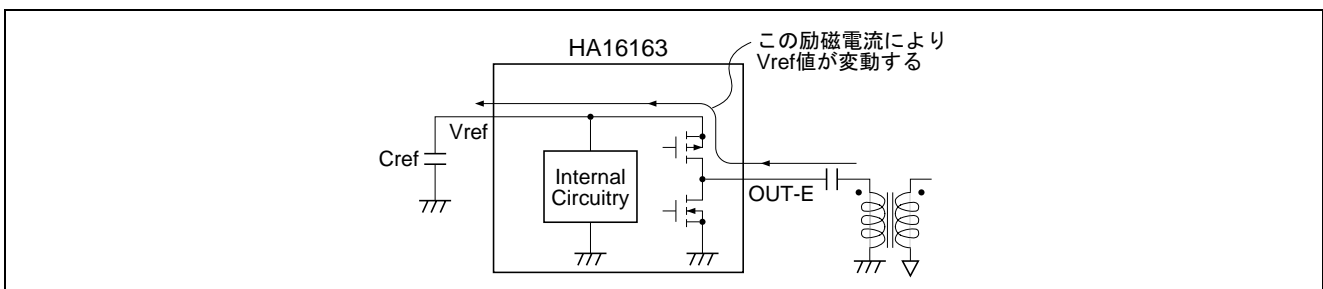
Driving a Pulse Transformer

本 IC の OUT-A ~ OUT-F は、Vref を電源とする CMOS 出力です。パルストランスを直接駆動する場合には Vref 電圧が励磁電流により変動します。Vref 変動が内部回路動作を不安定にする場合がありますので、パルストランスの直接駆動は行なわないでください。

パルストランスの駆動方法は以下が挙げられます。

- Case 1 (NG)

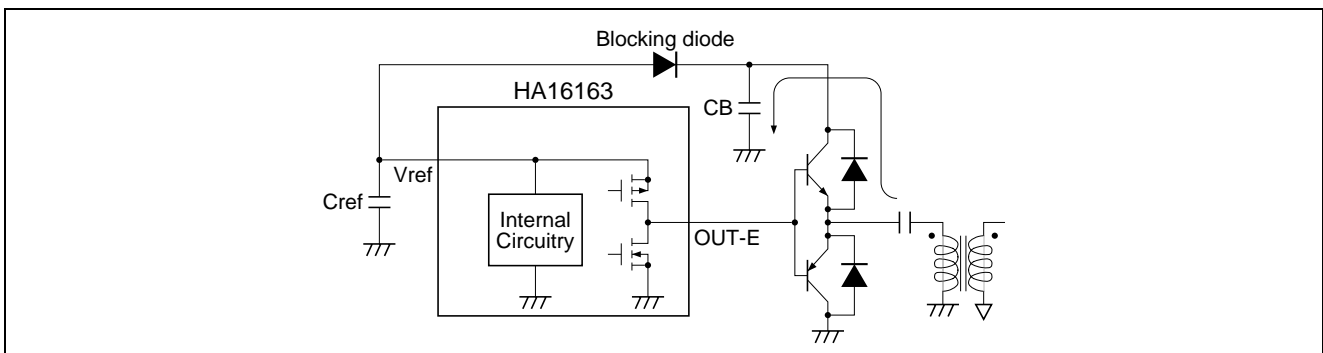
下図は、パルストランスを直接駆動する場合です。励磁電流による Vref 電圧変動が起きます。



Case 1 (NG)

- Case 2

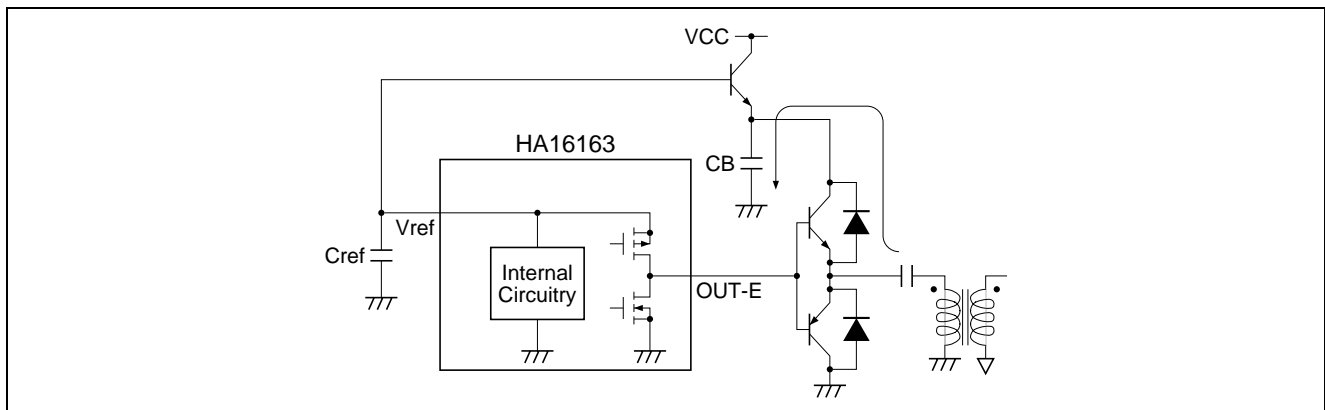
下図は、トランジスタによる電流アンプを追加する例です。励磁電流による逆流は Blocking diode で阻止されますので容量 CB を充電します。これにより Cref の電位変動は抑えられ安定した動作が可能です。なお、トランジスタによるバッファの他、標準ロジック IC、バッファ IC も接続が可能です。バッファ回路の電源供給方法は同様にしてください。



Case 2

- Case 3

下図は、エミッタフォロワによるドライブ電源供給法の一例です。上記と同様な理由で C_{ref} の電位変動は抑えられ安定した動作が可能です。



Case 3

外部電源からの電源供給

HA16163T は、下図の方法で外部電源から電源供給をすることが可能です。この場合、IC の動作および停止は、 $\overline{VREFGOOD}$ 回路により制御されます。 $\overline{VREFGOOD}$ 回路の立ち上がりしきい値電圧は 4.6V typ, 立ち下がり時は 4.4V です。供給する外部電圧値により、IC 特性が変化しますので、外部電圧には、精度の良い 5V 電圧を使用してください。

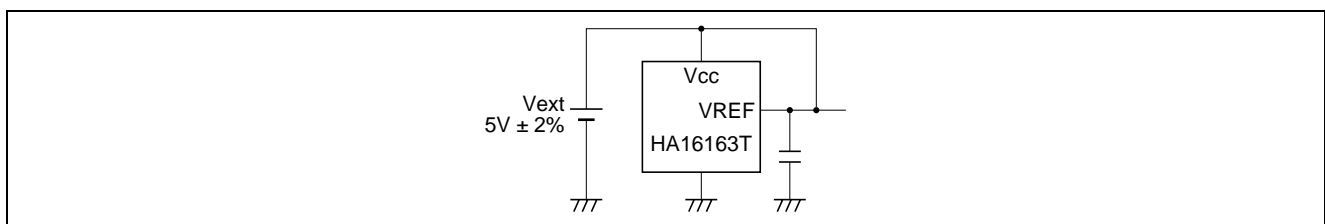
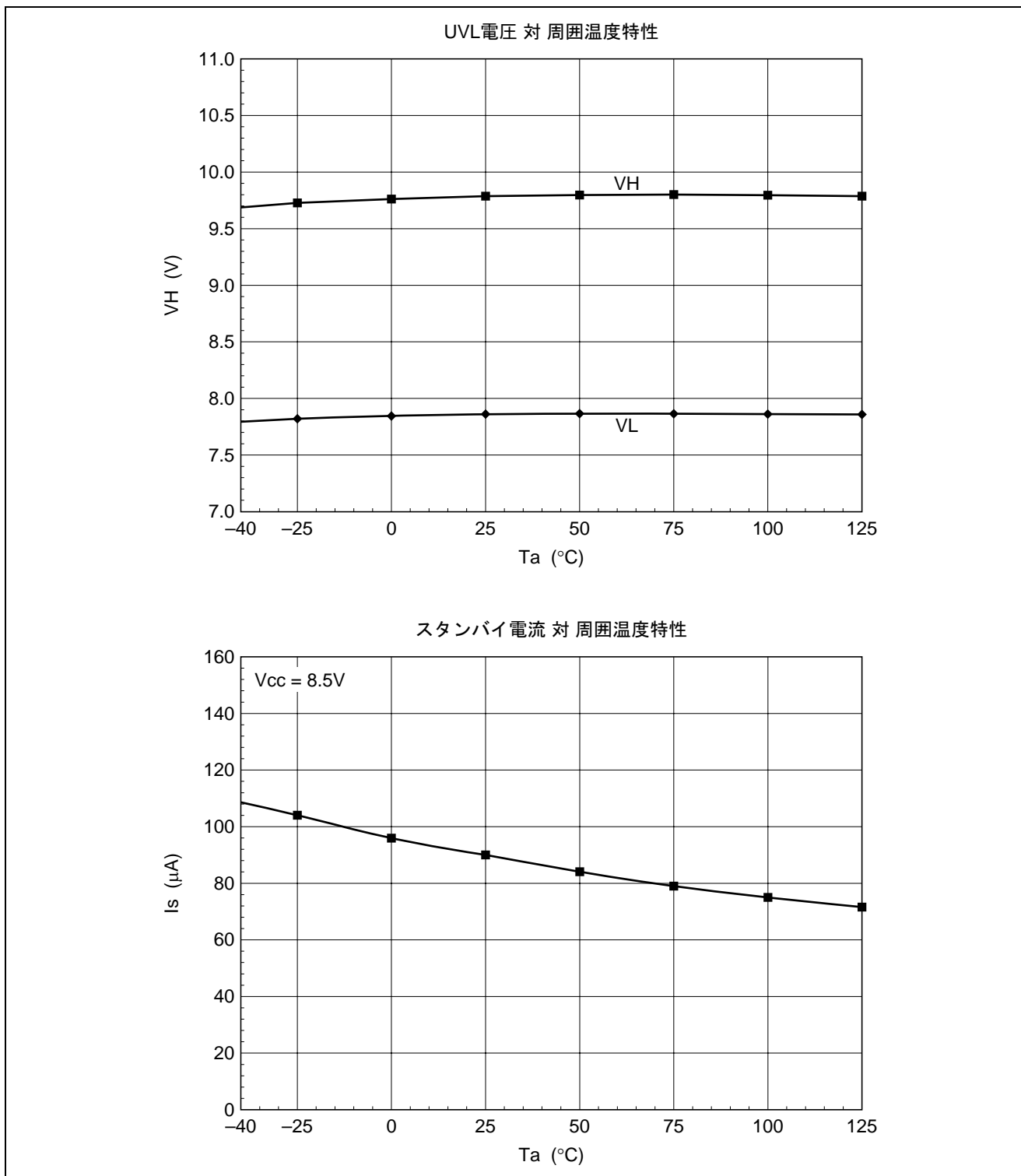
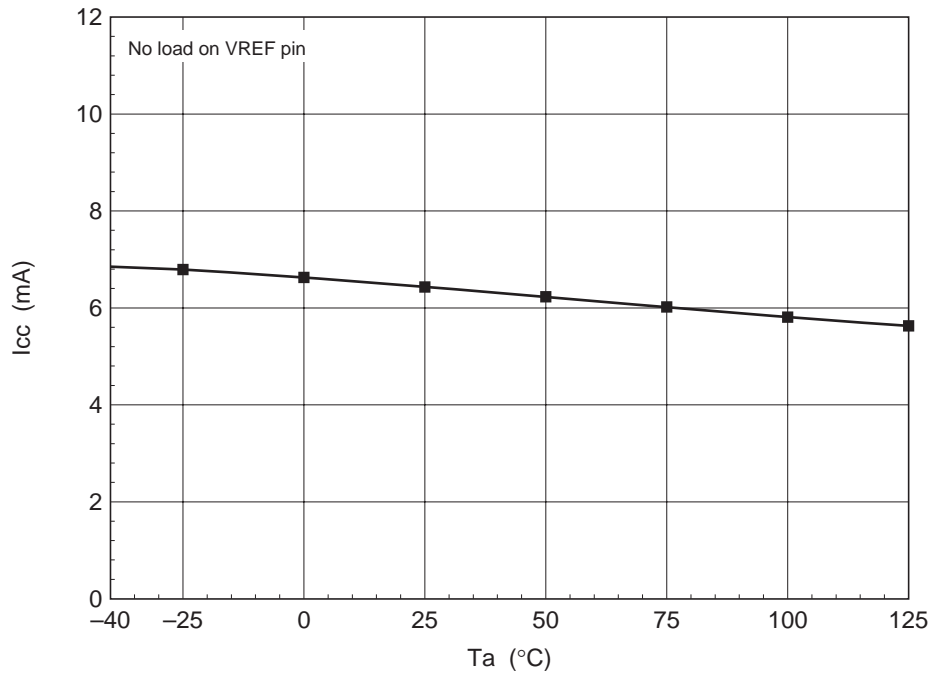


図 13

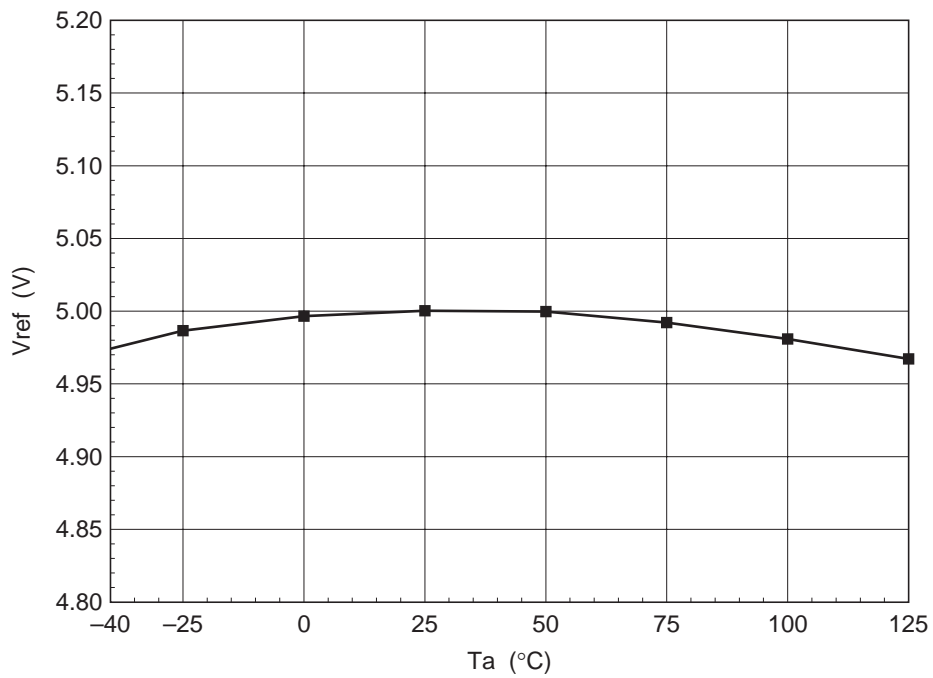
主特性



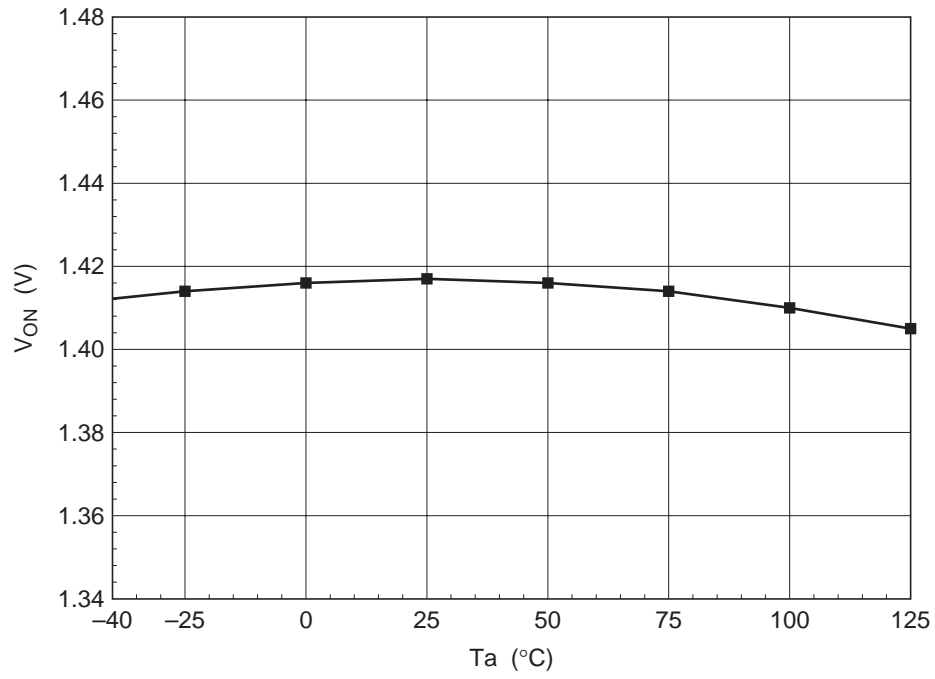
動作電流 対 周囲温度特性



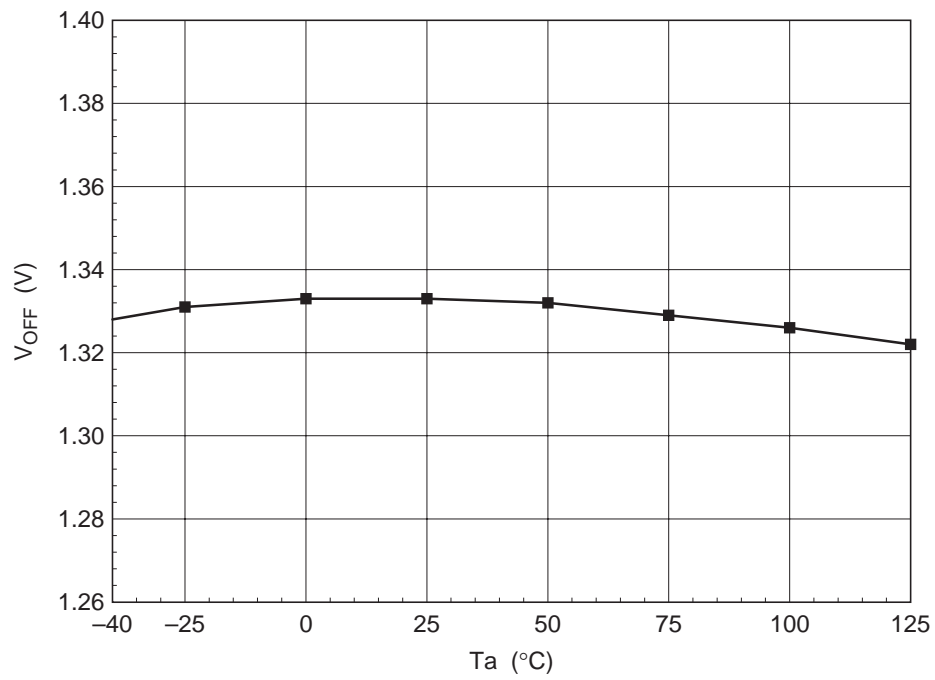
VREF出力電圧 対 周囲温度特性



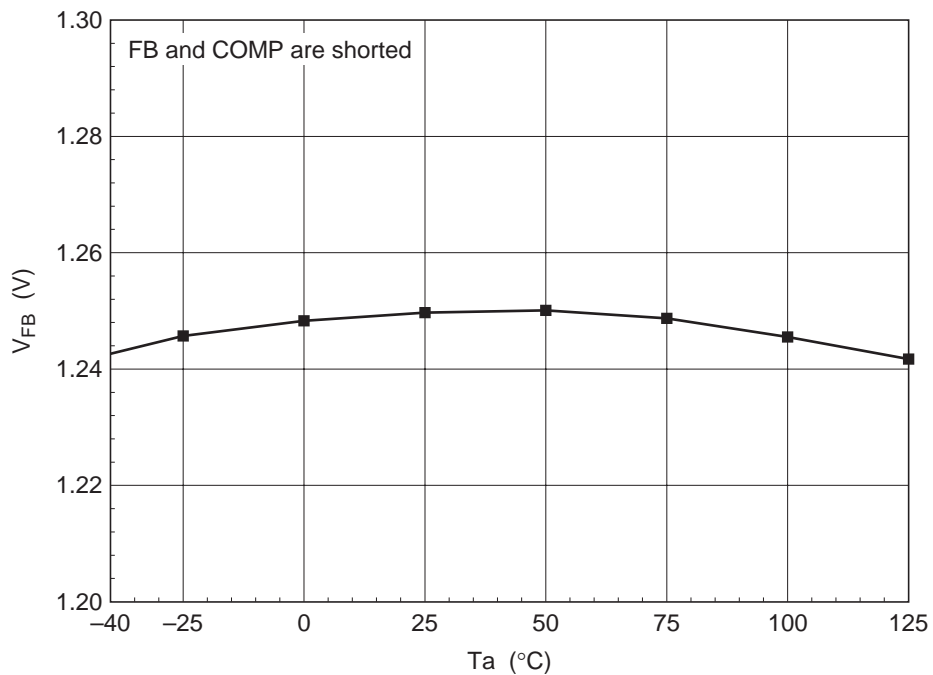
リモートオン電圧 対 周囲温度特性



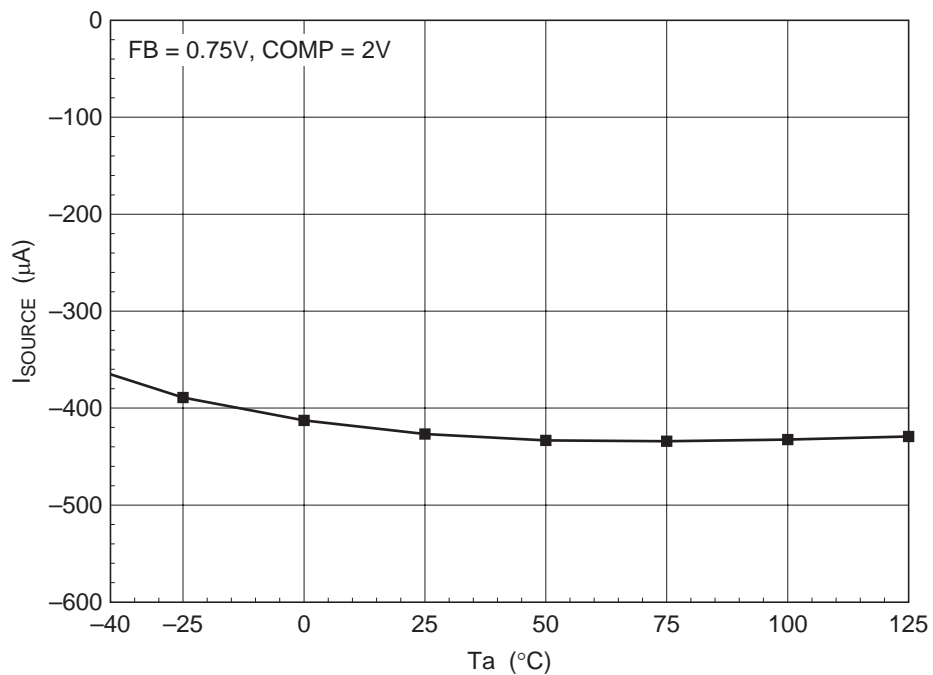
リモートオフ電圧 対 周囲温度特性



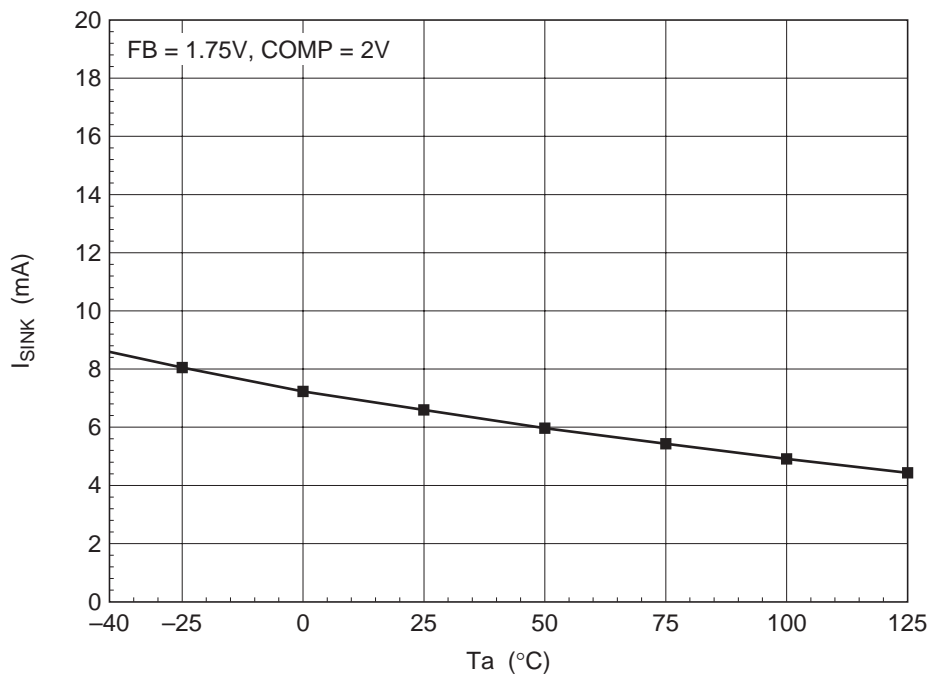
エラーアンプフィードバック電圧 対 周囲温度特性



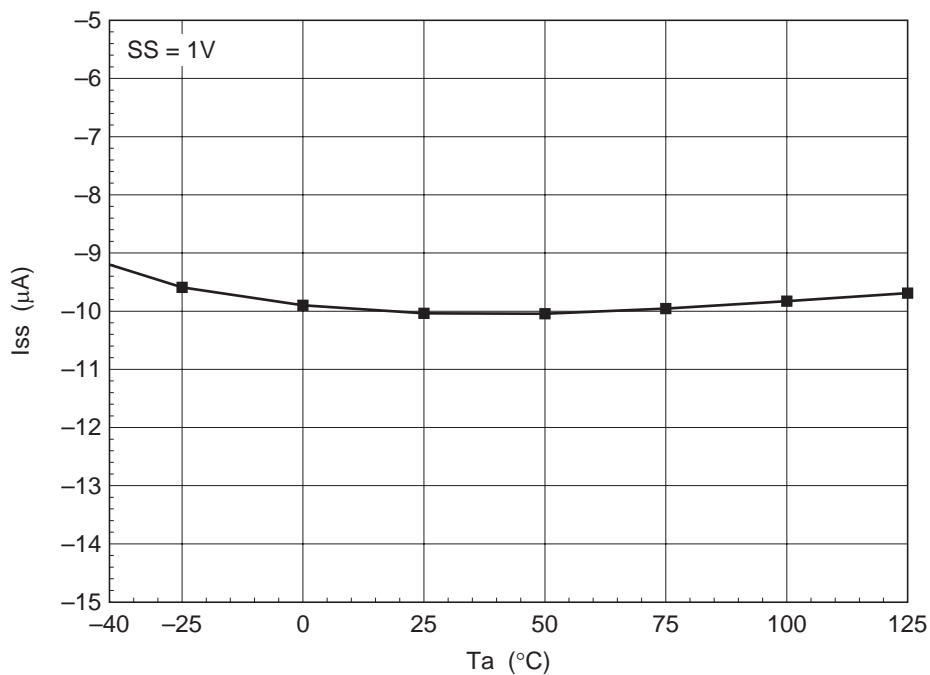
エラーアンプソース電流 対 周囲温度特性



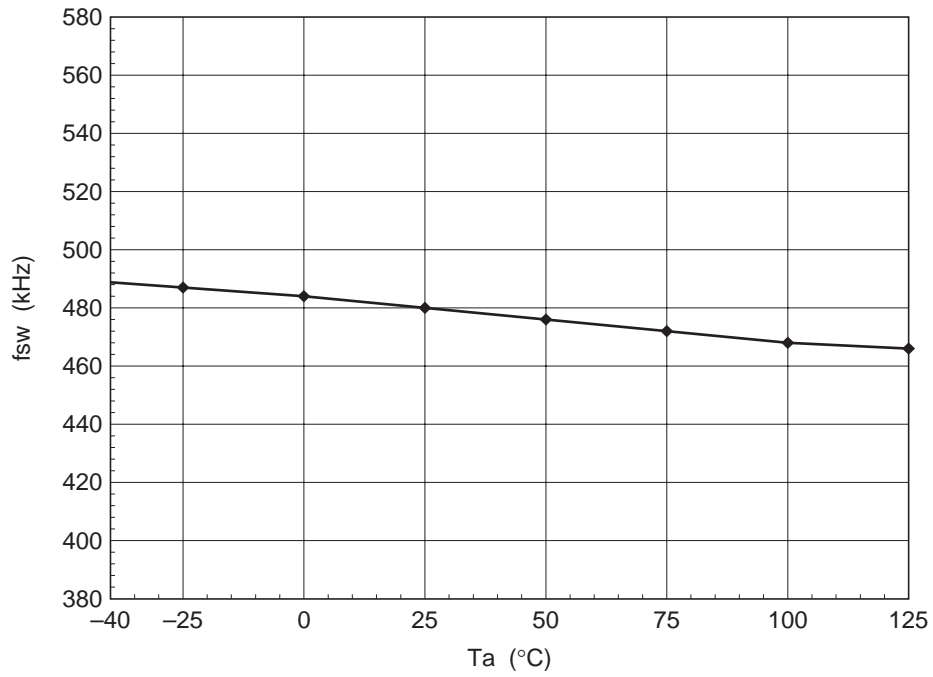
エラーアンプシンク電流 対 周囲温度特性



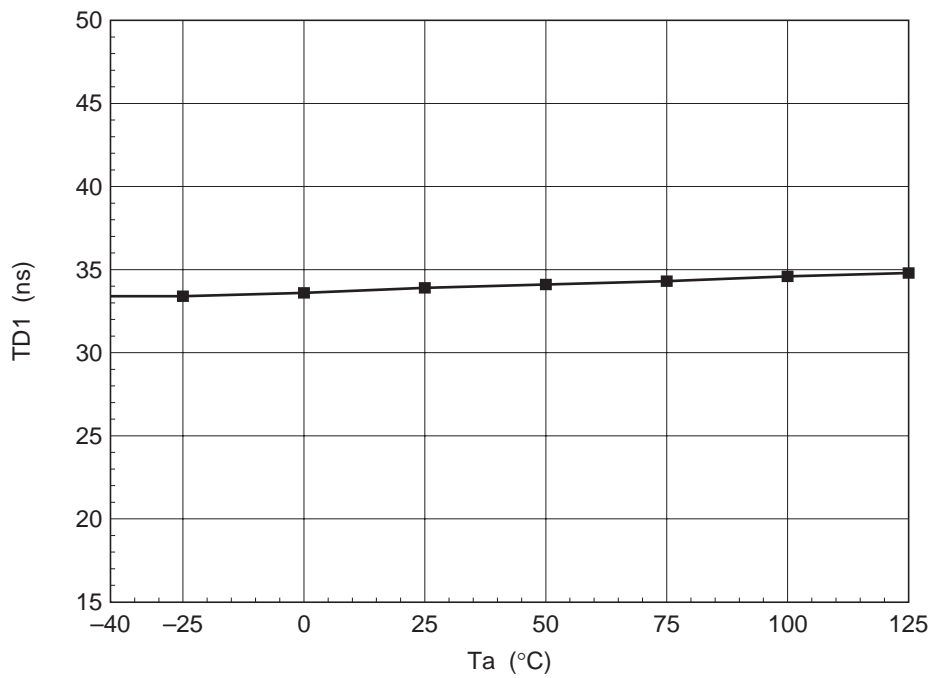
ソフトスタート端子電流 対 周囲温度特性



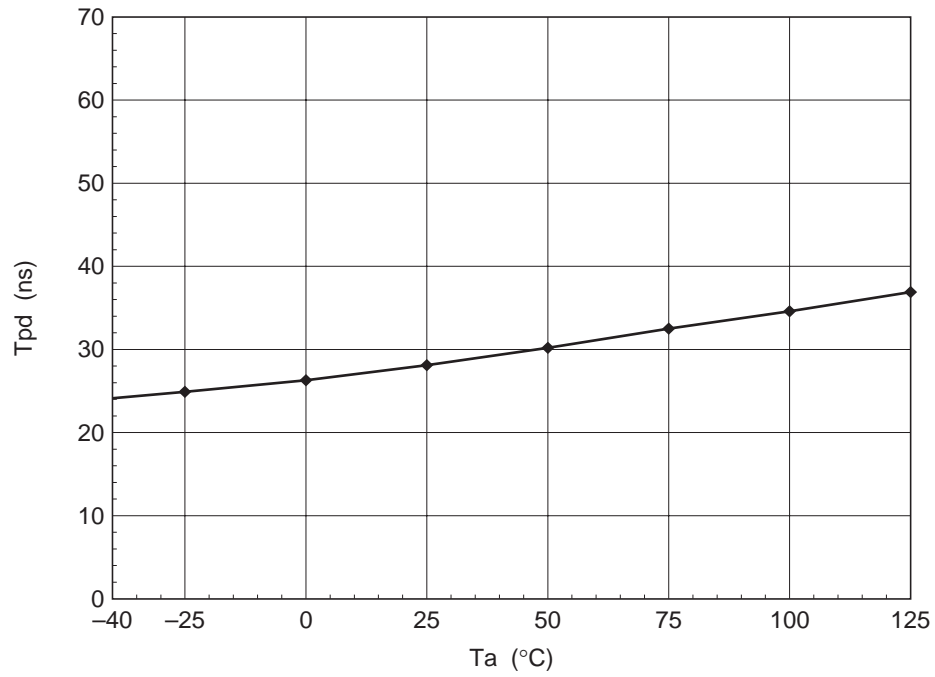
スイッチング周波数 対 周囲温度特性



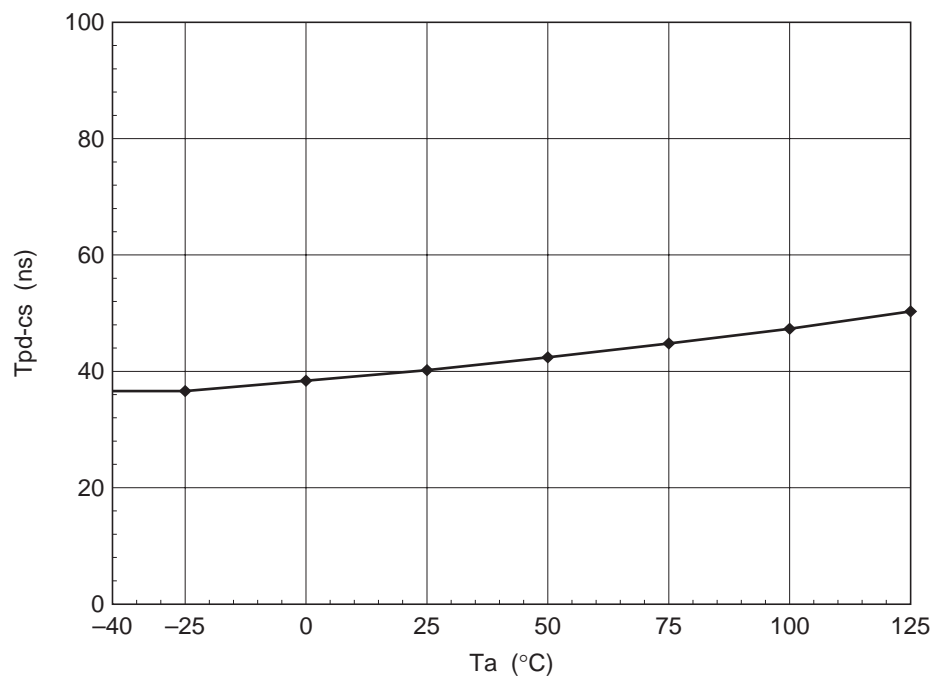
TD1ディレイ 対 周囲温度特性



カレントセンス遅延時間 対 周囲温度特性

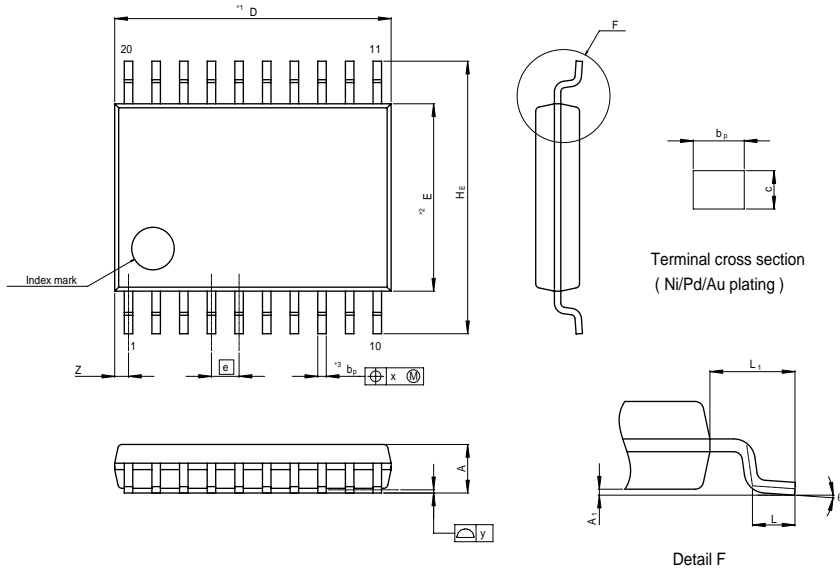


過電流保護遅延時間 対 周囲温度特性



外形寸法図

JEITA Package Code	RENESAS Code	Previous Code	MASS[Typ.]
P-TSSOP20-4.4x6.5-0.65	PTSP0020JB-A	TTP-20DAV	0.07g



NOTE)
 1. DIMENSIONS*1 (Nom)*AND*2*
 DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
 2. DIMENSION*3*DOES NOT
 INCLUDE TRIM OFFSET.

Reference Symbol	Dimension in Millimeters		
	Min	Nom	Max
D	—	6.50	6.80
E	—	4.40	—
A ₂	—	—	—
A ₁	0.03	0.07	0.10
A	—	—	1.10
b _p	0.15	0.20	0.25
b ₁	—	—	—
c	0.10	0.15	0.20
c ₁	—	—	—
θ	0°	—	8°
H _E	6.20	6.40	6.60
Ⓜ	—	0.65	—
x	—	—	0.13
y	—	—	0.10
Z	—	—	0.65
L	0.4	0.5	0.6
L ₁	—	1.0	—

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社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弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。
2. 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など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の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、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 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などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たりましては、事前に弊社営業窓口で最新の情報をご確認いただけますとともに、弊社ホームページ(<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。
5. 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のですが、万一本資料の記述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、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独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。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのあるような機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会ください。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行うもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された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、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社保証値を越えて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、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）およびエンジニアリング処理等、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。
11. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなまじく、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
12. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。
13. 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弊社営業窓口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
西	東	〒190-0023	立川市柴崎町2-2-23 (第二高島ビル2F)	(042) 524-8701
東	北	〒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	わ	〒970-8026	いわき市平小太郎町4-9 (平小太郎ビル)	(0246) 22-3222
茨	城	〒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	潟	〒950-0087	新潟市東大通1-4-2 (新潟三井物産ビル3F)	(025) 241-4361
松	本	〒390-0815	松本市深志1-2-11 (昭和ビル7F)	(0263) 33-6622
中	部	〒460-0008	名古屋市中区栄4-2-29 (名古屋広小路プレイス)	(052) 249-3330
関	西	〒541-0044	大阪府中央区伏見町4-1-1 (明治安田生命大阪御堂筋ビル)	(06) 6233-9500
北	陸	〒920-0031	金沢市広岡3-1-1 (金沢パークビル8F)	(076) 233-5980
広	島	〒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
九	州	〒812-0011	福岡市博多区博多駅前2-17-1 (博多プレステージ5F)	(092) 481-7695

※営業お問い合わせ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

■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：コンタクトセンター E-Mail: csc@renesas.com