オートモーティブライト用 LED ドライバ

BD8381AEFV-M

概要

BD8381AEFV-M は 50V 高耐圧の白色 LED ドライバです。
昇降圧カレントモードに対応した DC/DC コントローラを内蔵することで、バッテリ直の不安定な電源電圧変動に対して、LED 段数に依存しない安定した動作を実現します。調光は PWM 及びリニアのどちらでも制御可能であり、また PWM 調光信号生成回路を内蔵しており、マイコンレスでの制御も可能です。

特長

- 昇降圧カレントモード DC/DC コントローラ内蔵
- PWM 調光用 CR タイマ内蔵
- PWM リニア調光対応
- 保護機能内蔵(UVLO, OVP, TSD, OCP, SCP)
- LED 異常状態検出機能内蔵(オープン/ショート)

用途

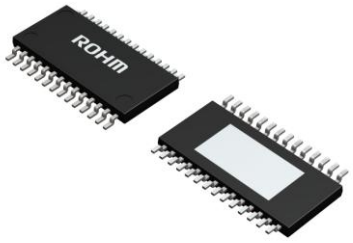
ヘッドライト、白昼夜走行(DRL)用

重要特性

- 入力電圧範囲: 5.0～ 30V
- 動作温度範囲: -40°C～ +125°C

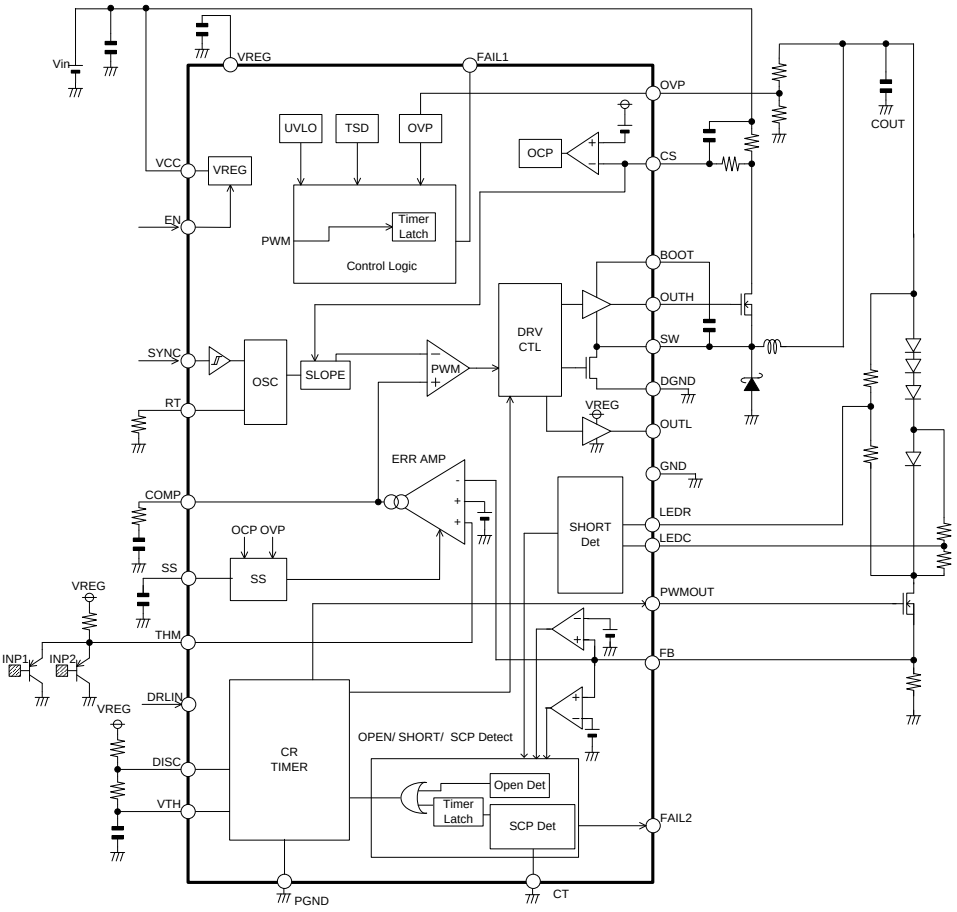
パッケージ

W (Typ) x D (Typ) x H (Max)



HTSSOP-B28
9.70mm x 6.40mm x 1.00mm

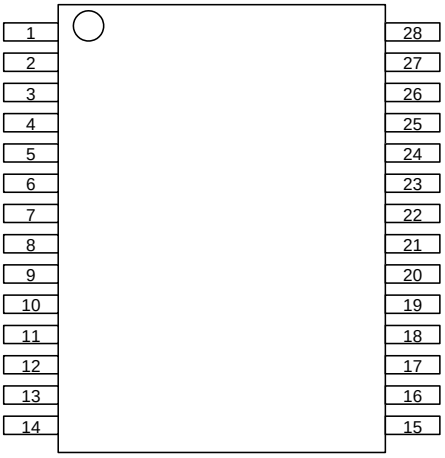
基本アプリケーション回路とブロック図



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子配置図

(TOP VIEW)



端子説明

PIN NO	端子名	機能
1	COMP	ERR AMP 出力
2	SS	ソフトスタート端子
3	VCC	入力電源端子
4	EN	イネーブル端子
5	RT	発振周波数設定用抵抗接続端子
6	SYNC	外部同期信号入力端子
7	GND	小信号部 GND 端子
8	THM	サーミスタ接続端子
9	FB	ERRAMP FB 信号入力端子
10	DISC	CR タイマディスチャージ端子
11	VTH	CR タイマスレッショルド端子
12	DRLIN	DRL 切替端子（パルス出力設定端子）
13	FAIL1	異常時出力端子
14	FAIL2	LED オープン、ショート異常出力端子
15	OVP	過電圧検出端子
16	LEDC	LED ショート検出端子(LED 検出側)
17	LEDR	LED ショート検出端子(抵抗検出側)
18	N.C.	-
19	PGND	PWM 調光ドライバソース端子
20	PWMOUT	PWM 調光信号出力端子
21	CT	地絡保護タイマ時間設定端子
22	OUTL	ローサイド外付け FET ゲートドライブ端子
23	DGND	ローサイド FET ドライバソース端子
24	SW	ハイサイド FET ソース端子
25	OUTH	ハイサイド外付け FET ゲートドライブ端子
26	CS	DC/DC 出力電流検出用端子
27	BOOT	ハイサイド FET ドライバ電源端子
28	VREG	内部定電圧出力

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

絶対最大定格(Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V_{CC}	50	V
BOOT 端子電圧	V_{BOOT}	55	V
SW,CS,OUTH 端子電圧	V_{SW}, V_{CS}, V_{OUTH}	50	V
BOOT-SW 端子間電圧	$V_{BOOT-SW}$	7	V
VREG,OVP,OUTL,FAIL1,FAIL2,THM, SS,COMP,RT,SYNC,EN,DISC,VTH, FB,LEDR,LEDC,DRLIN,PWMOUT,CT 端子電圧	V_{REG}, V_{OVP}, V_{OUTL}, V_{FAIL1}, V_{FAIL2}, V_{THM}, V_{SS}, V_{COMP}, V_{RT}, V_{SYNC}, V_{EN}, V_{DISC}, V_{VTH}, V_{FB}, V_{LEDR}, V_{LEDC}, V_{DRLIN}, V_{PWMOUT}, V_{CT}	-0.3～+7 < V_{CC}	V
許容損失	Pd	1.45 (Note 1)	W
動作温度範囲	Topr	-40～+125	°C
保存温度範囲	Tstg	-55～+150	°C
ジャンクション温度	Tjmax	150	°C

(Note 1) 70mm x 70mm x 1.6mm ガラスエポキシ基板実装。 25°C 以上の時は、11.60mW/°C で軽減。

注意：印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂けるようご検討お願いします。

推奨動作条件(Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V_{CC}	5.0～30	V
発振周波数範囲	f_{OSC}	100～600	kHz
外部同期周波数範囲 (Note 2) (Note 3)	f_{SYNC}	f_{OSC}～600	kHz
外部同期パルス Duty 範囲	f_{SDUTY}	40～60	%

(Note 2) 外部同期周波数を利用しない時は、SYNC はオープンまたは GND に接続してください。

(Note 3) 外部同期周波数を使用する際、途中で内部発振周波数に切り替える等の動作は行わないでください.

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性(特に指定のない限り V_{CC}=12V Ta=25°C)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
回路電流	I_{CC}	-	4.5	7.0	mA	EN=Hi, SYNC=Hi, RT=OPEN, C_{IN}=10μF
スタンバイ電流	I_{STBY}	-	0	8	μA	EN=Low
[VREG 部]						
基準電圧	V_{REG}	4.5	5.0	5.5	V	I_{REG}=-5mA, C_{REG}=10μF
[OUTH 部]						
OUTH 上側 ON 抵抗	R_{ONHH}	1.5	3.5	7.0	Ω	I_{ON}=-10mA
OUTH 下側 ON 抵抗	R_{ONHL}	1.0	2.5	5.0	Ω	I_{ON}=10mA
過電流保護動作電圧	V_{OLIMIT}	V_{CC} -0.68	V_{CC} -0.60	V_{CC} -0.52	V	
ソフトスタート充電電流	I_{SS}	3	5	7	μA	V_{SS}=0V
[OUTL 部]						
OUTL 上側 ON 抵抗	R_{ONLH}	2.0	4.0	8.0	Ω	I_{ON}=-10mA
OUTL 下側 ON 抵抗	R_{ONLL}	1.0	2.5	5.0	Ω	I_{ON}=10mA
[SW 部]						
SW 下側 ON 抵抗	R_{ONSW}	2.0	4.5	9.0	Ω	I_{ONSW}=10mA
[PWMOUT 部]						
PWMOUT 上側 ON 抵抗	R_{ONPWMH}	2.0	4.0	8.0	Ω	I_{ONPWMH}=-10mA
PWMOUT 下側 ON 抵抗	R_{ONPWML}	1.0	2.5	5.0	Ω	I_{ONPWML}=10mA
[エラーアンプ部]						
基準電圧 1	V_{REF1}	0.194	0.200	0.206	V	FB-COMP ショート, 1MΩ/250kΩ
基準電圧 2	V_{REF2}	0.190	0.200	0.210	V	FB-COMP ショート, 1MΩ/250kΩ Ta=-40°C to +125°C
基準電圧温特勾配	dV_{REF2}	-0.090	-0.045	-0.003	mV/°C	
COMP シンク電流	$I_{COMPSINK}$	50	75	100	μA	V_{FB}=0.4V, V_{COMP}=1V
COMP ソース電流	$I_{COMPSOURCE}$	-100	-75	-50	μA	V_{FB} =0V, V_{COMP}=1V
MAX Duty 出力	Dmax	83	90	-	%	f_{OSC}=300kHz
[発振器部]						
発振周波数	f_{OSC}	285	300	315	KHz	R_{RT}=200kΩ
[OVP 部]						
過電圧検出基準電圧	V_{OVP}	1.9	2.0	2.1	V	V_{OVP}=Sweep up
OVP ヒステリシス幅	V_{OHYS}	0.45	0.55	0.65	V	V_{OVP}=Sweep down
[UVLO 部]						
減電圧検出基準電圧	V_{UVLO}	4.00	4.35	4.70	V	V_{CC}=Sweep down
UVLO ヒステリシス幅	V_{UHYS}	50	150	250	mV	V_{CC}=Sweep up
[PWM 生成回路部]						
VTH スレッショルド電圧 1	V_{TH1}	3	2/3V_{REG}	3.7	V	
VTH スレッショルド電圧 2	V_{TH2}	1	1/3V_{REG}	2	V	
PWM 最小 ON 幅	t_{PWMON}	25	-	-	μs	
LED オープン検出電圧	V_{OPEN}	30	50	70	mV	
LED ショート検出電圧	V_{SHORT}	100	200	400	mV	$V_{SHORT} \geq \lvert V_{LEDR}-V_{LEDC} \rvert$
LED 地絡保護タイマ時間	t_{SHORT}	100	150	200	ms	C_{CT}=0.1μF
[ロジック入力](SYNC,DRLIN,EN)						
入力 High 電圧	V_{INH}	3.0	-	-	V	
入力 Low 電圧	V_{INL}	GND	-	1.0	V	
入力流入電流	I_{IN}	20	35	50	μA	V_{IN}=5V (SYNC/DRLIN)
入力流入電流	I_{EN}	15	30	45	μA	V_{EN}=5V (EN)
[FAIL 出力（オープンドレイン）]						
FAIL Low 電圧	V_{OL}	-	0.1	0.2	V	I_{OL}=0.1mA

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ）

(特に記載のない場合、Ta=25°C)

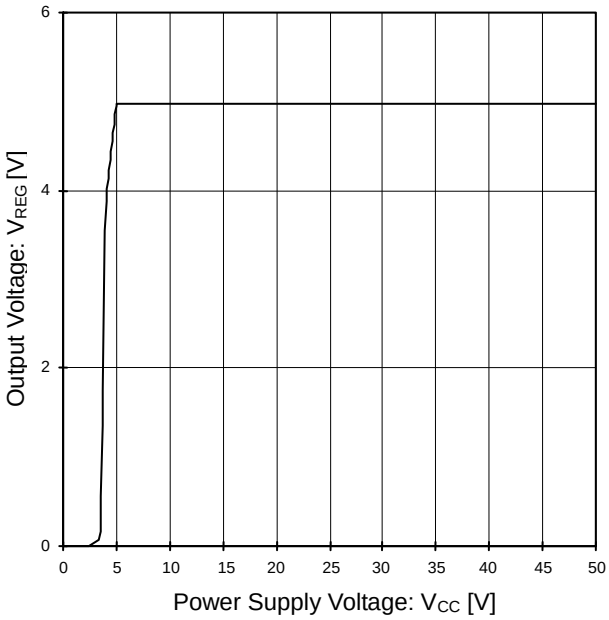


Figure 1. Output Voltage vs Power Supply Voltage
(VREG Voltage Characteristic)

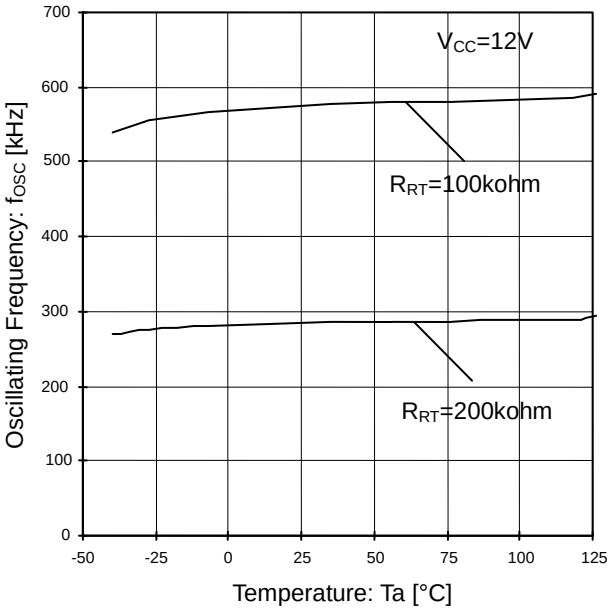


Figure 2. Oscillating Frequency vs Temperature
(f_{OSC} Temperature Characteristic)

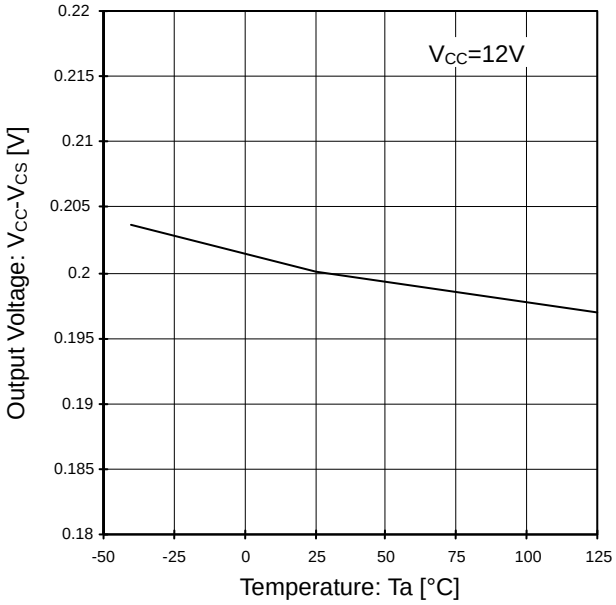


Figure 3. Output Voltage vs Temperature
(Standard Voltage Temperature Characteristic)

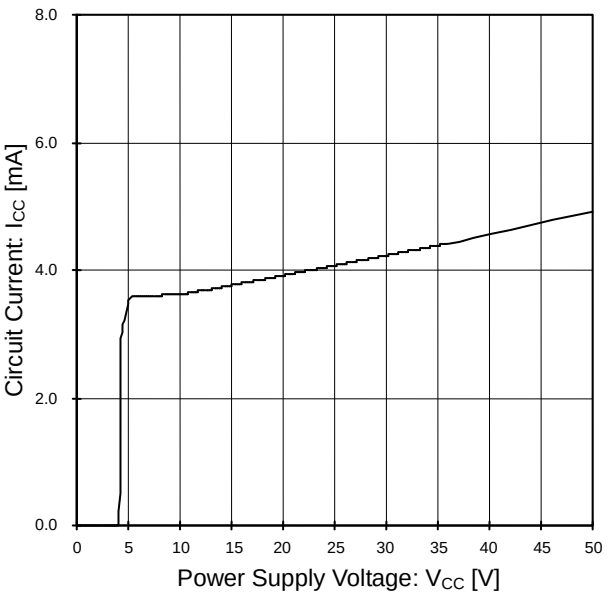


Figure 4. Circuit Current vs Power Supply Voltage

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） – 続き

(特に記載のない場合、Ta=25°C)

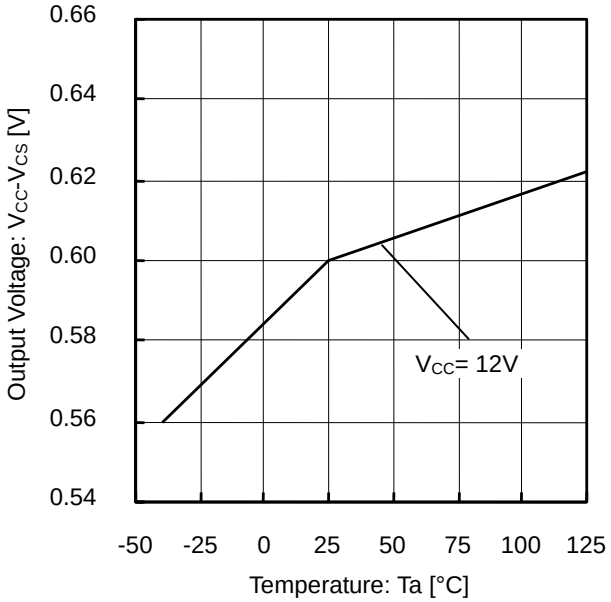


Figure 5. Output Voltage vs Temperature (Overcurrent Detection Voltage Temperature Characteristic)

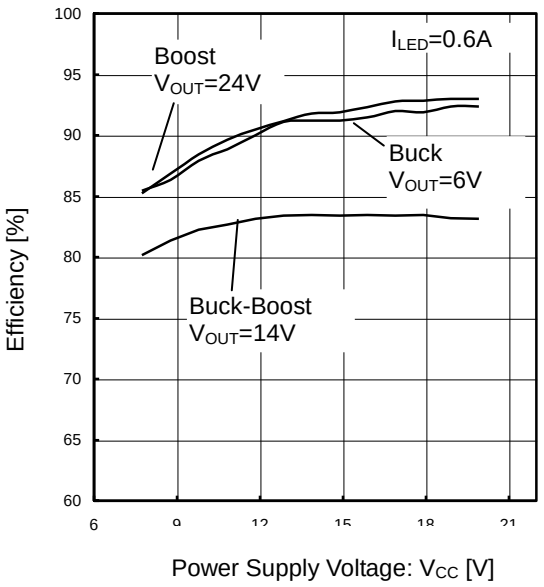


Figure 6. Efficiency vs Power Supply Voltage (Input Voltage Dependence)

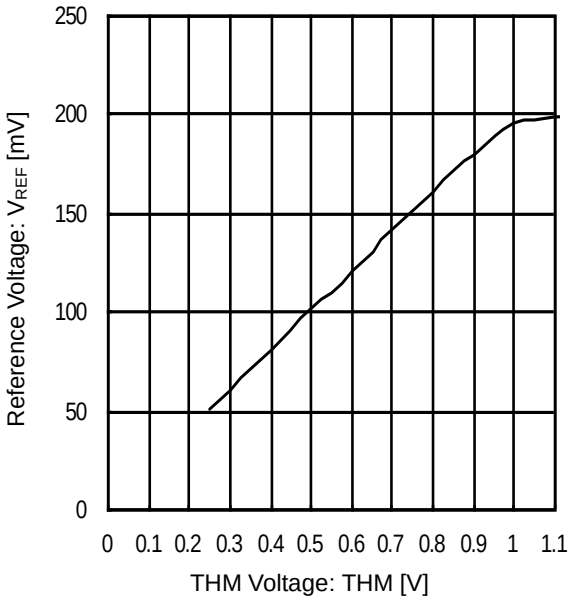


Figure 7. Reference Voltage vs THM Voltage (THM Gain)

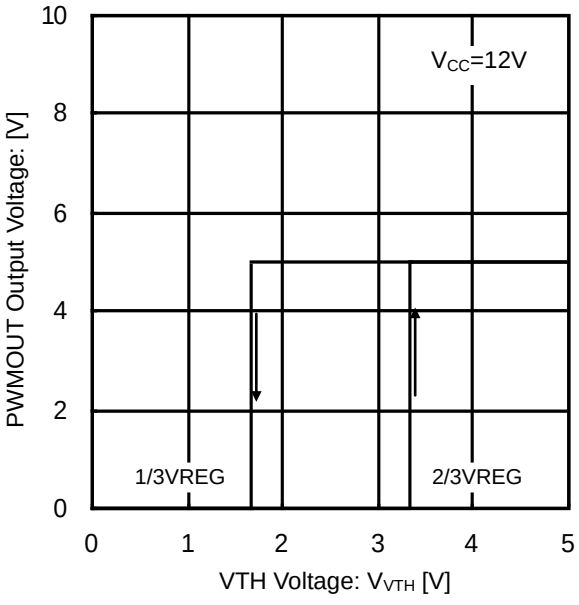


Figure 8. PWMOUT Output Voltage vs VTH Threshold Voltage

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） – 続き

(特に記載のない場合、Ta=25°C)

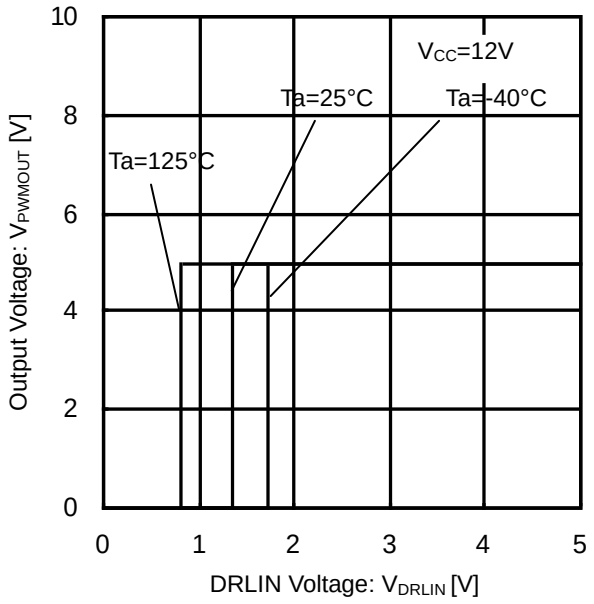


Figure 9. Output Voltage vs DRLIN Threshold Voltage

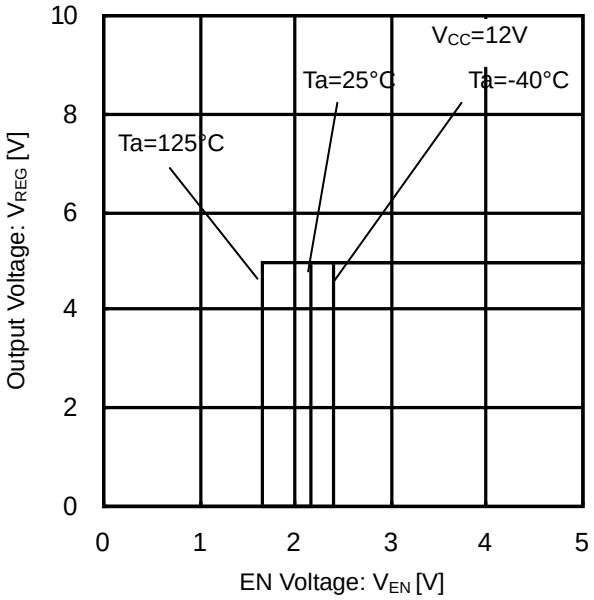


Figure 10. Output Voltage vs EN Threshold Voltage (DRLIN=VREG)

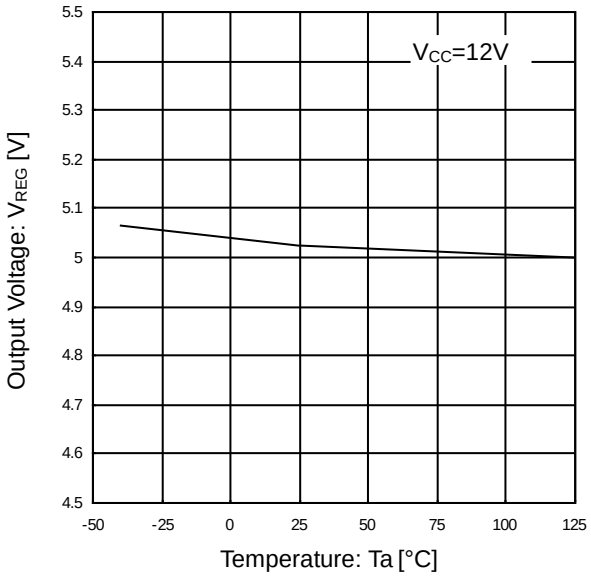


Figure 11. Output Voltage vs Temperature (VREG Voltage Temperature Characteristic)

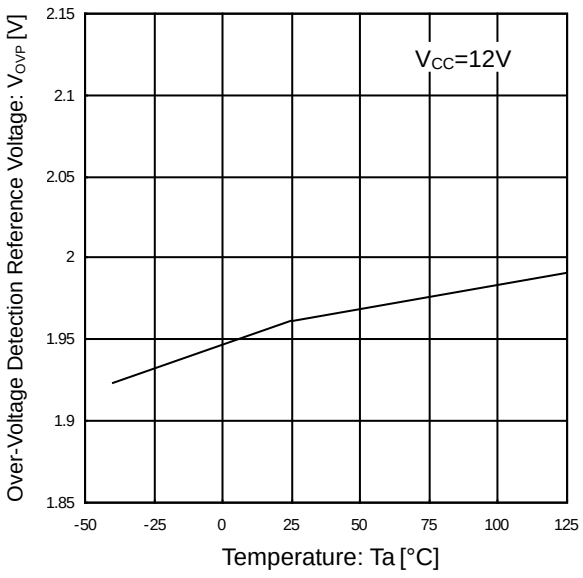


Figure 12. Over-Voltage Detection Reference Voltage vs Temperature (OVP Voltage Temperature Characteristic)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） – 続き

(特に記載のない場合、Ta=25°C)

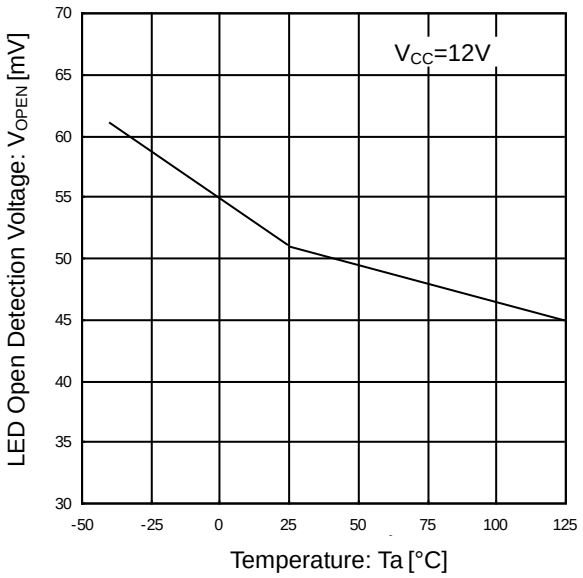


Figure 13. LED Open Detection Voltage vs Temperature

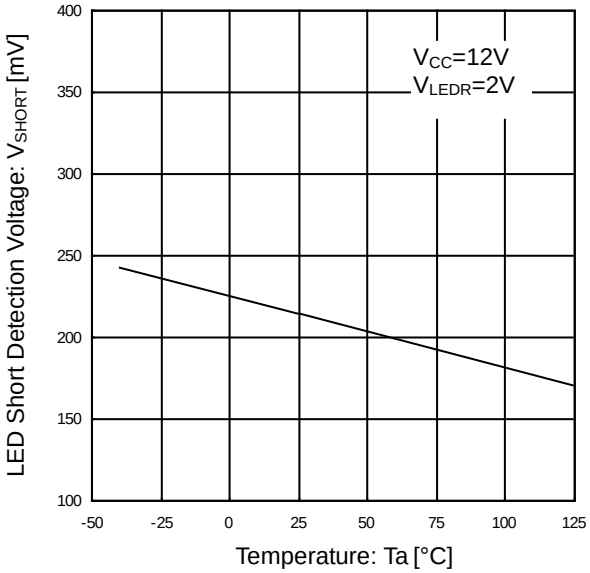


Figure 14. LED Short Detection Voltage vs Temperature

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

アプリケーション情報

1. 応用例

応用例 1

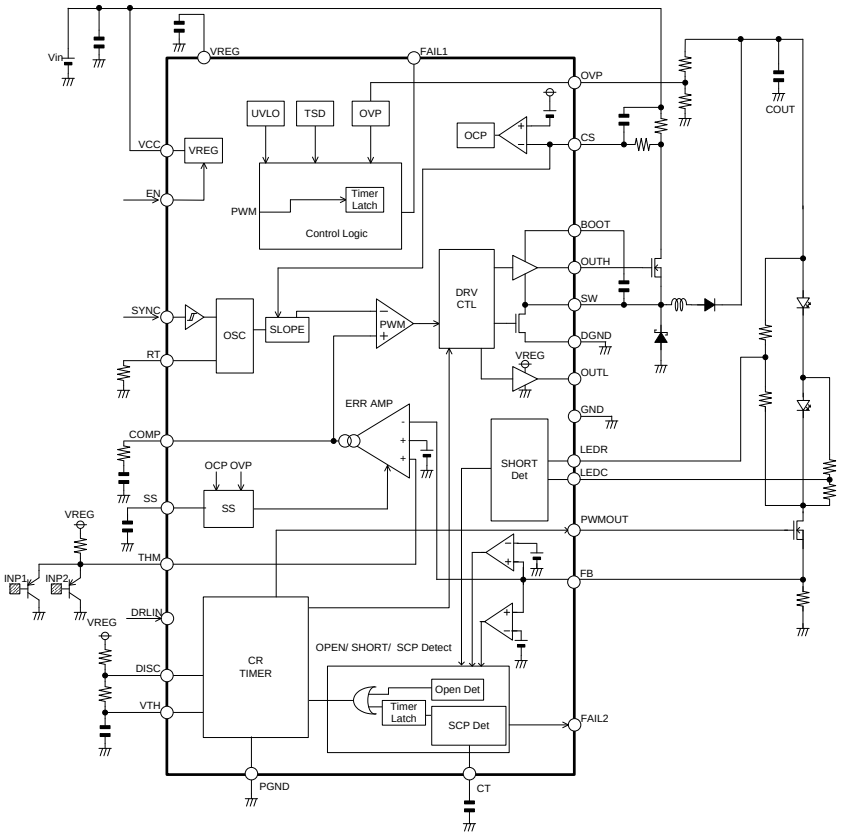


Figure 15
降圧アプリケーション構成(INP1、INP2 にて 2 入力セレクタ機能)

応用例 2

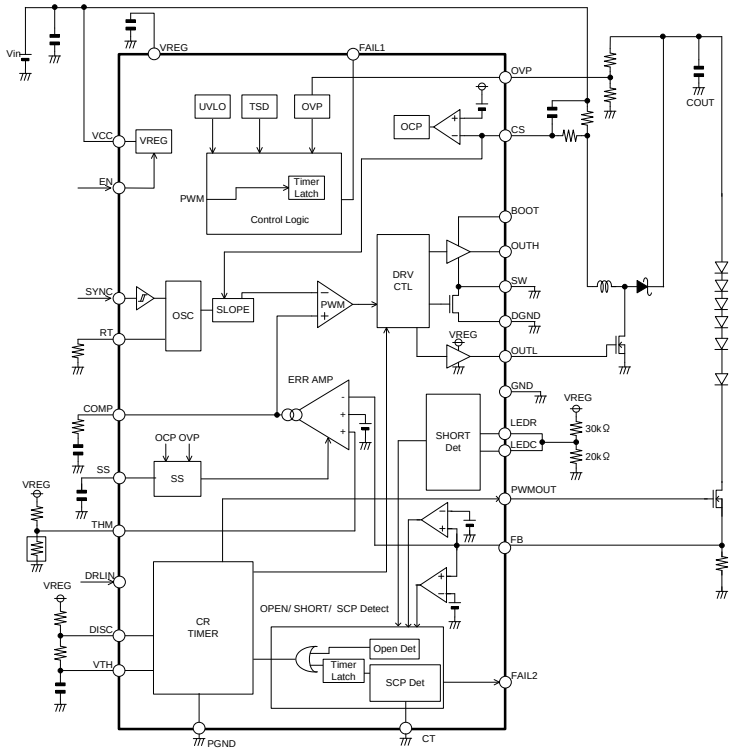


Figure 16
昇圧アプリケーション構成(ショート検出を無効にした場合)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2. 推奨 PCB 定数

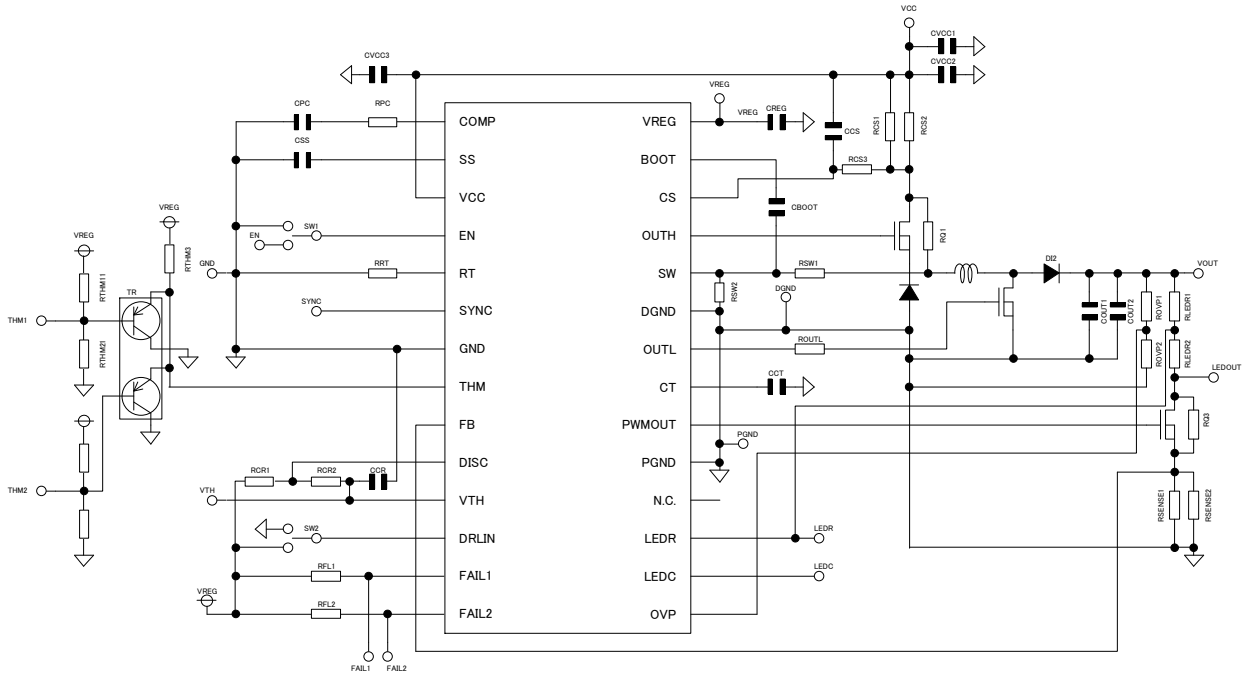


Figure 17

V_{CC}=8V～16V, V_{OUT}=16V, I_{LED}=1A, f_{OSC}=300kHz, PWM 調光率 25%, PWM 周波数 130Hz を想定

No.	Component Name	Component Value	Product Name	No.	Component Name	Component Value	Product Name
1	CVCC1	10μF	GCM32ER71E106KA42	23	CCS	N.M	-
2	CVCC2	10μF	GCM32ER71E106KA42	24	CBOOT	0.1μF	GCM188R11H104KA42
3	CVCC3	0.1μF	GRM31CB31E104KA75B	25	Q1	RSS070N05	-
4	CPC	0.1μF	GCM188R11H104KA42	26	DI1	RB050L-40	-
5	RPC	820Ω	MCR03 Series	27	RSW1	0Ω	-
6	CSS	0.1μF	GCM188R11H104KA42	28	RSW2	N.M	-
7	RRT	200kΩ	MCR03 Series	29	RQ1	N.M	-
8	RTHM11	100kΩ	MCR03 Series	30	L	10μH	SLF12575T100M5R4-H
9	RTHM12	100kΩ	MCR03 Series	31	ROUTL	0Ω	MCR03
10	RTHM21	100kΩ	MCR03 Series	32	Q2	RSS070N05	-
11	RTHM22	100kΩ	MCR03 Series	33	DI2	RF201L2S	-
12	RTHM3	0Ω	-	34	COUT1	10μF	GCM32ER71E106KA42
13	TR	-	-	35	COUT2	10μF	GCM32ER71E106KA42
14	RCR1	30kΩ	MCR03 Series	36	CCT	0.1μF	GCM188R11H104KA42
15	RCR2	10kΩ	MCR03 Series	37	ROVP1	270kΩ	MCR03
16	CCR	0.22μF	GCM21BR11H224KA01	38	ROVP2	30kΩ	MCR03
17	FRL1	100kΩ	MCR03 Series	39	RLEDR1	90kΩ	MCR03
18	FRL2	100kΩ	MCR03 Series	39	RLEDR2	30kΩ	MCR03
19	CREG	10μF	GCM32ER71E106KA42	40	Q3	RSS070N0	-
20	RCS1	110mΩ	MCR100JZHFSR110	41	RQ3	N.M	-
21	RCS2	N.M	-	42	RSENSE1	200mΩ	MCR100JZHFSR510
22	RCS3	0Ω	-	43	RSENSE2	N.M	-

（注意）

- PWM 調光を使用しない場合には DI2 は効率改善のため、ファーストリカバリ Di の代わりにショットキーDi を使用できます。また PWM 調光しない場合は、Q3 を削除して R_{Q3}=0Ω にして下さい。外部 PWM 信号にて調光する場合は、DISC を VREG へ 10kΩ でプルアップし、VTH へ PWM 信号を入力して下さい。
- DI2 をショットキーDi にすることで効率改善は可能です。ただし高温リーク電流が多いため、PWM 調光率が低 Duty 時においては出力電圧リップルが大きくなり、LED のちらつきが見える場合がありますので、ファーストリカバリ Di を推奨します。
- セラミックコンデンサを使用した場合にはコンデンサの DC バイアス特性により出力コンデンサの容量がより小さくなり、出力電圧のリップル電圧が大きく、LED 電流のリップル増加になります。
- EMI 低減のため、ROUTL,RBOOT に抵抗を挿入ください。推奨範囲として 20Ω 以下にしてください。
- 昇圧アプリケーションには降圧アプリケーションに比べ、出力コンデンサの変動が大きくなます。そのため、出力コンデンサの推奨範囲を 100μF 以上とします。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3. 5V 定電圧(VREG)

VCC 入力電圧から 5V(Typ)を生成します(EN=Hi 時)。この電圧(VREG)は内部回路の電源として使用し、また IC 外で端子を Hi 電圧に固定する時に使用します。VCC から生成する VREG には UVLO が内蔵されており、V_{CC}=4.5V(Typ)以上で回路が動作しはじめ、V_{CC}=4.3V(Typ)以下になると停止します。VREG 端子には位相補償用容量として C_{REG}=10μF(推奨値)を接続してください。C_{REG} がオープン時には回路動作が著しく不安定になります。

4. LED 電流設定および LED 電流制御方法について

(1) LED 電流の設定方法について

LED 電流は下式で算出することができます。

V_{THM} ≥1.0V→I_{LED}＝0.2V(Typ) / R_{SET}

V_{THM} <1.0V→I_{LED}＝V_{THM} / (5 x R_{SET})

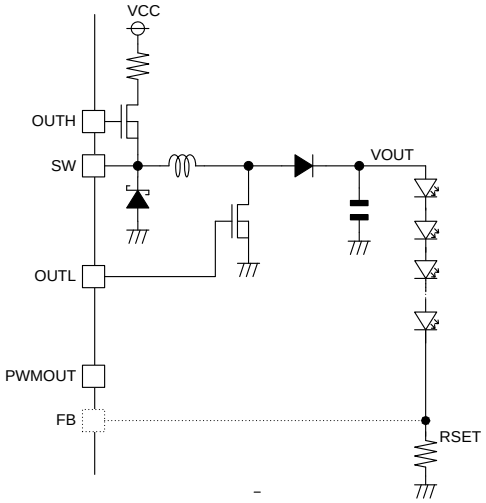


Figure 18. LED 電流設定部ブロック図

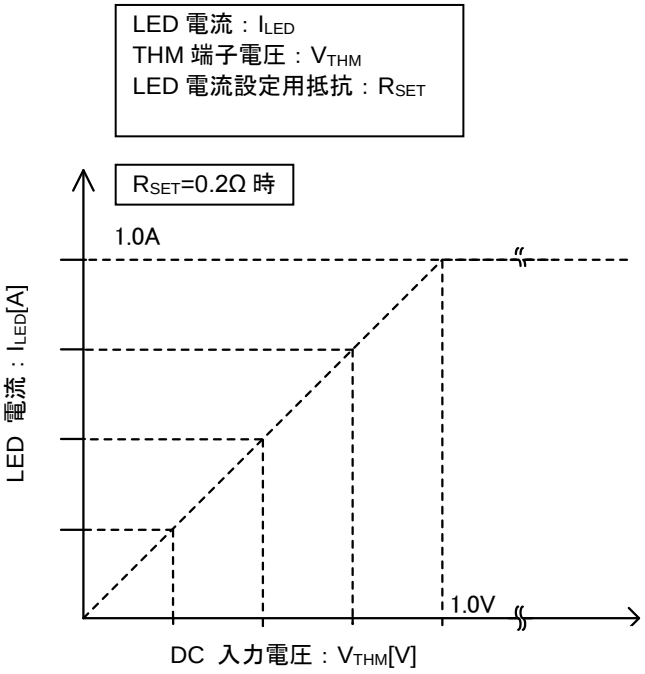
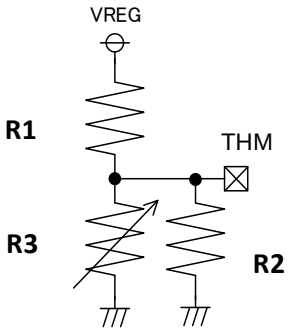


Figure 19. THM 端子による LED 電流ディレーティング特性

(2) リニア調光機能について

LED 電流は THM 端子電圧に応じてリニアに制御することができます。THM 端子は主にディレーティング用途として用い、LED の高温時における劣化を抑制する場合やアイドリングストップ機能などにおける電源電圧変動の起こりやすい条件下で、外付け部品への過度電流を制御する場合に使用します。(Figure 20 参照)　推奨入力範囲は V_{THM} ≥ 0.4V になります。



部品	値	単位
VREG	5	V
R1	20	kΩ
R2	47	kΩ
R3	47	kΩ

R3： NTCG104BF473F

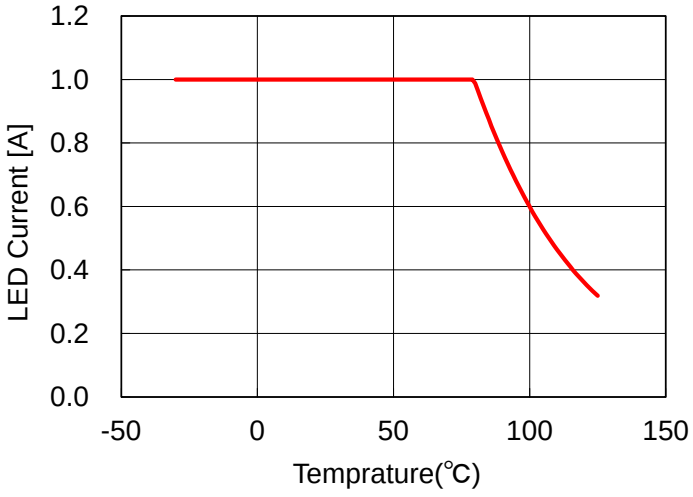
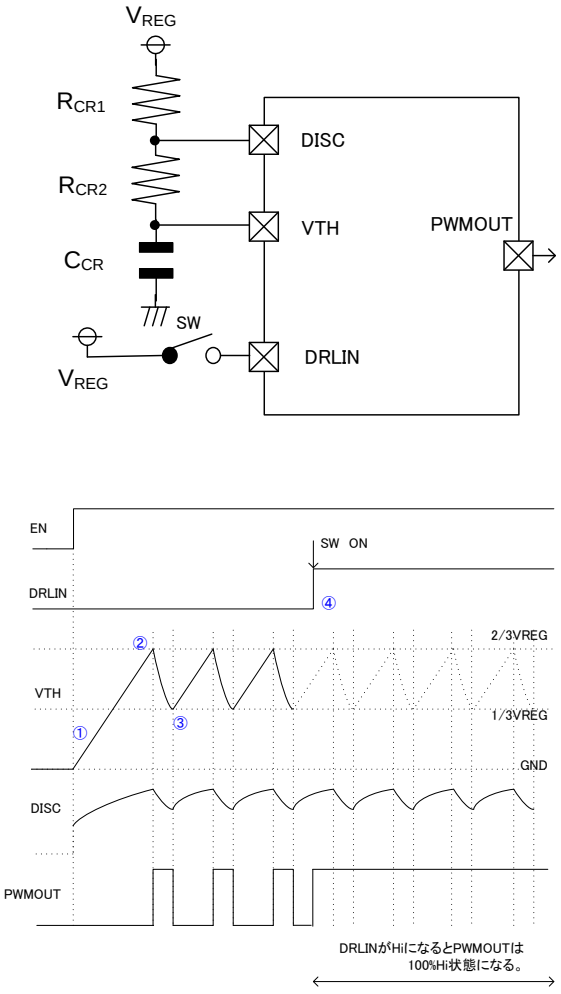


Figure 20. サーミスタ抵抗を用いたディレーティング設定例

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

5. CR タイマー調光の設定方法について

IC に内蔵している CR タイマ機能により外付け抵抗とコンデンサで PWM 周波数(以下 f_{PWM}), PWM On Duty(DON)を設定することが可能です。(下式参照) CR タイマ機能での調光範囲は DON= 2%～45%, f_{PWM}=100Hz～20kHz となります。また DRLIN 端子に Hi 電圧を印加すると、CR タイマー調光に関係なく、100%ON で制御します。
(ただし最小パルス幅は 25μs 以上です。)



PWMOUT

DON

f_{PWM}

PWM 周波数 (f_{PWM})

$$f_{PWM} = \frac{1.44}{(R_{CR1} + 2 \times R_{CR2})C_{CR}}$$

PWM on Duty (DON)

$$DON = \frac{R_{CR2}}{(R_{CR1} + 2 \times R_{CR2})} \times 100$$

① EN投入後、C_{CR}への充電が始まり、VTH電圧が上昇する。
②,③VTH電圧が 2/3VREGに達するとC_{CR}が1/3VREGまでDISC端子で放電される。
④ DRLINがHiすると、PWMOUTの出力はHiになる。

Figure 21. CR タイマを用いた PWM 信号の設定方法とタイミングチャート

また PWM 調光は外部信号を VTH 端子から入力することで外部信号に同期して PWM 制御することも可能です。外部信号の Hi/Low 電圧は Low 電圧<1.0V、Hi 電圧>3.7V を入力することで調光制御可能です。

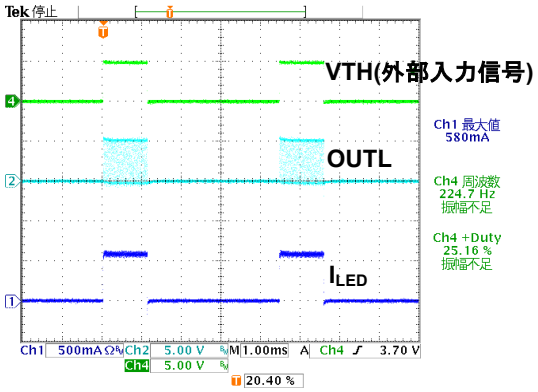


Figure 22. 外部 PWM 信号による PWM 制御時の波形

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

6. PWM 調光率と地絡検出機能(SCP)の関係について

内部、外部問わず、PWM 調光率が低い場合(PWM=Hi 時間が短い場合)には出力電圧の立上りが遅れ、SCP を誤検出する可能性があります。Figure 23,24 に PWM 調光時のタイミングチャートを示します。また SCP については P.16 に詳細を記載しております。

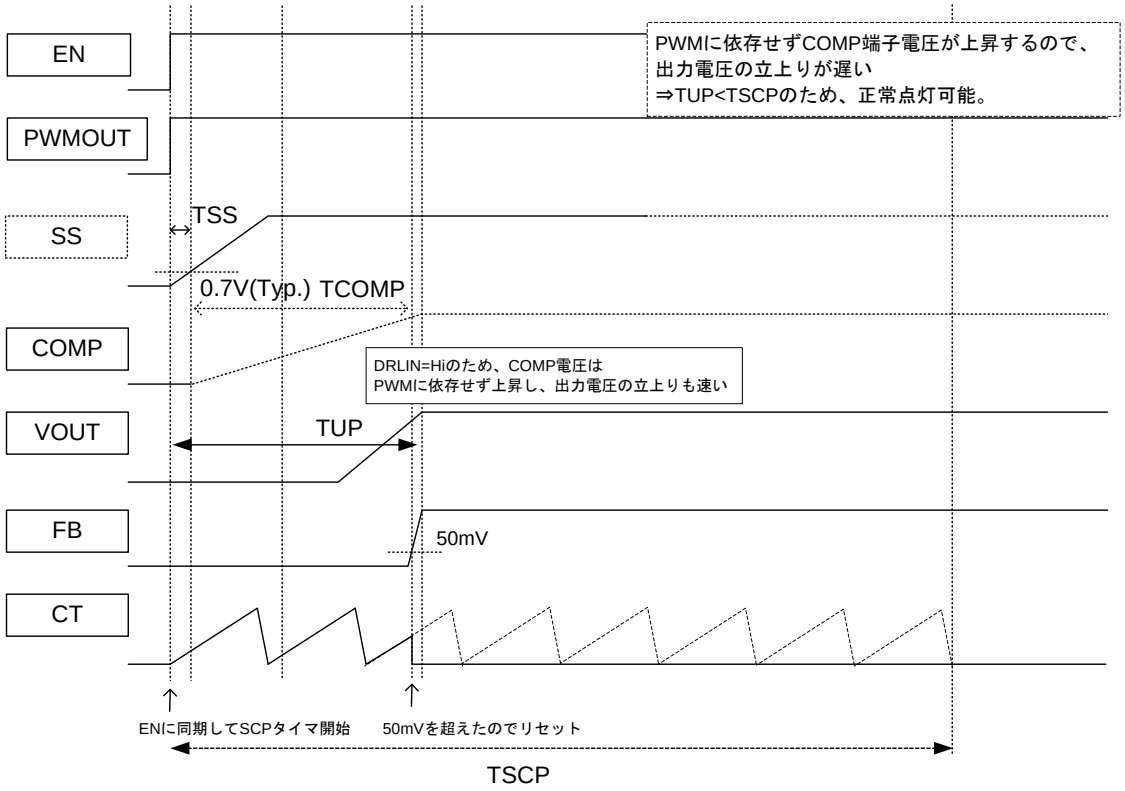


Figure 23. 出力電圧立上りと SCP 検出との関係について(PWM100%調光時)

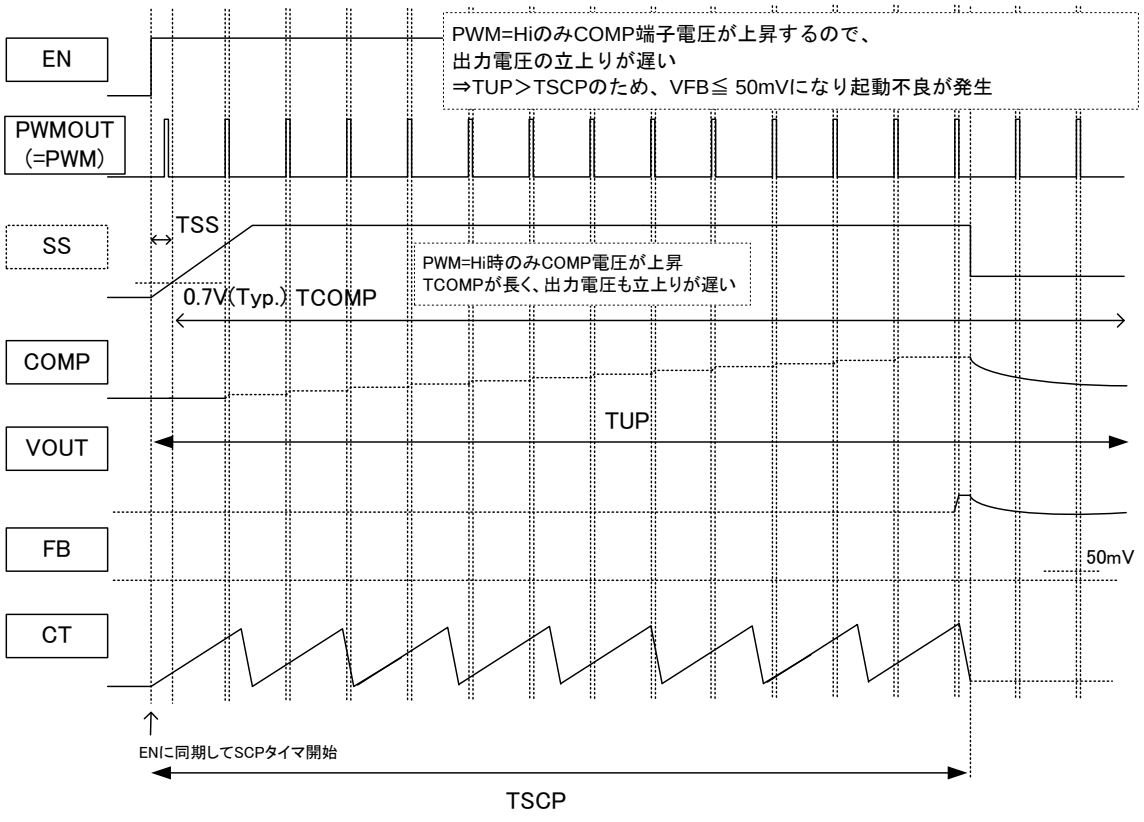


Figure 24. 出力電圧立上りと SCP 検出との関係について(PWM 調光時)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

まず PWM 調光時における出力電圧立上り時間を計算します。PWM=Hi 時のみ COMP 電圧を上昇させ、DC/DC スイッチング出力を行うため、COMP 端子に接続されたコンデンサ C_{PC} に依存します。
更に起動時には突入電流を防止するためのソフトスタート時間(P.15 に詳細記載)の影響も受けます。
以上から、出力電圧の立上りまでにかかる時間 t_{UP} は下記のように算出することが可能です。

$$t_{UP} = t_{SS} + t_{COMP}$$

$$t_{SS} = \frac{V_{SWST}[V] \times C_{SS}[\mu F]}{I_{SS}[\mu A]}$$

$$t_{COMP} = \frac{V_{SWMAX}[V] \times C_{PC}[\mu F]}{I_{COMPSOURCE}[\mu A]} \times \frac{1}{DON}$$

COMP 電圧上昇までの時間：t_{COMP}
COMP ソース電流：$I_{COMPSOURCE}$
COMP 容量：C_{PC}
ソフトスタート時間：t_{SS}
ソフトスタート充電電流：I_{SS}
ソフトスタート容量：C_{SS}
PWM 調光率：DON
ソフトスタート解除電圧 0.85V(Max)：t_{SWST}
スイッチング MaxDuty 出力電圧 2.0V(Max)：V_{SWMAX}

上記で算出した出力電圧立上り時間に対して、SCP 検出は EN に同期して異常検出のタイマ動作を開始します。PWM 調光率が低く、出力電圧の立上りが遅い場合には SCP 検出が誤検出する可能性があります。

例)
$I_{COMPSOURCE}$=75μA,C_{PC}=0.1μF,I_{SS}=5μA,C_{SS}=0.1μF,DON=5%
では t_{SS}=17ms,t_{COMP}=53.3ms となり、
t_{UP} ≈ 60ms になります。

以上から、PWM 調光を使用時には下記の関係式が成立する必要があります。(t_{SCP} は地絡マスク時間で P.16 に計算式を記載)

$$t_{UP} < t_{SCP}$$

目安として $1.2 \times t_{UP} < t_{SCP}$ を推奨いたします。

立上り時間を速くするためには C_{SS} や C_{PC} を小さくする必要があります。C_{SS} を小さくした場合には起動時の突入電流の増加による出力電圧のオーバーシュート、C_{PC} を小さくした場合には位相余裕度の低下による安定性の欠如が考えられます。
推奨設定範囲 $1.2 \times t_{UP} < t_{SCP}$ を満たさない場合には起動不良の原因になりますので、CT 端子を GND ショートしてください。

また P.19 に記載しておりますように、PWM を外部入力で使用する場合には PWM 信号入力を電源電圧 VCC 印加後、EN 制御信号より先に必ず投入してください。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

7. DC/DC コントローラ部について

(1) 過電圧/LED オープン検出端子 OVP について

出力電圧のモニタに OVP 端子を使用します。OVP 端子では過電圧検出と LED オープン検出を行います。
OVP 端子の設定値は LED の直列数と V_F バラツキにより決定する必要があり、正常動作時は OVP 端子電圧 1.2V<V_{OVP}<1.4V の範囲にすることを推奨いたします。推奨範囲外では起動時に LED オープン検出を行う可能性があります。
また過電圧保護機能の役割としては FB 端子のハーフショート(FB 電圧(V_{FB})≈0.1V で安定)が発生した場合、LED オープン検出を行わず、出力電圧が上昇し続ける場合の検出用となります。

(2) DC/DC コンバータの発振周波数 f_{osc} について

RT 端子に抵抗(R_{RT})を接続することにより、三角波発振周波数を設定することが可能です。R_{RT} は内部コンデンサに対する充放電電流を決定し周波数が変化します。下記の理論式を参考に R_{RT} を設定してください。
100kΩ～280kΩ の範囲を推奨いたします。
下図の周波数範囲から外れた設定では、スイッチングが停止する可能性があり、動作保証できませんのでご注意ください。
60 x 10^6[V/A/S]は回路内部で決まる定数であり、α は補正係数となっています。
(R_{RT} :α =100kΩ:1.0,150kΩ:0.99,200kΩ:0.98,280kΩ:0.97)
RT 端子の寄生容量は 50pF 以下になるように PCB の設計を考慮してください。

$$f_{OSC} = \frac{60 \times 10^6}{R_{RT}[\Omega]} \times \alpha \,[kHz]$$

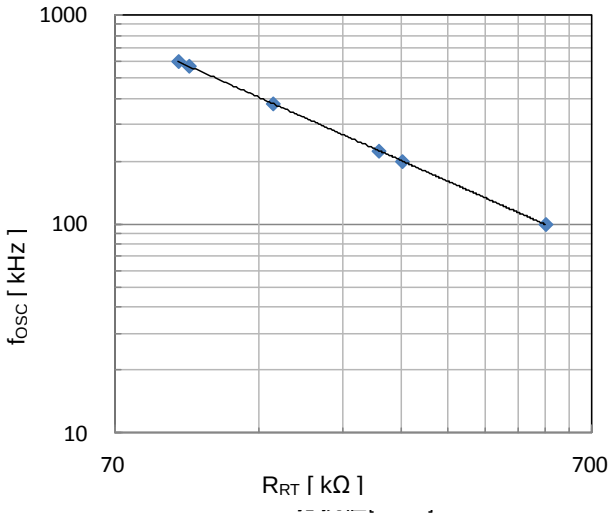


Figure 25. R_{RT} と f_{OSC} との関係

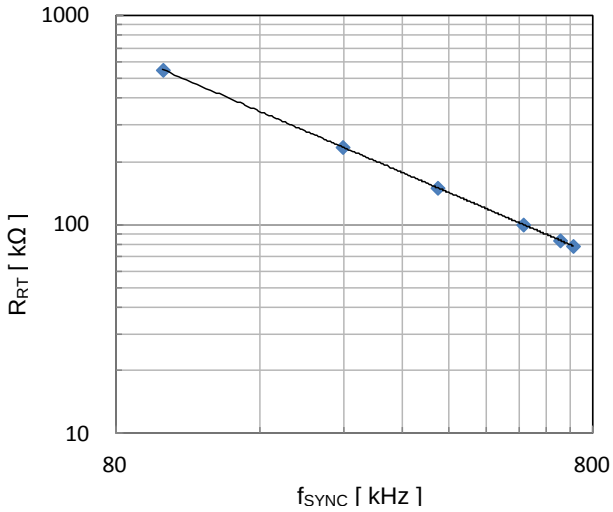


Figure 26. R_{RT} と f_{SYNC} との関係

(3) 外部同期発振周波数 f_{SYNC} について

DC/DC コンバータに外部同期のためにクロックを SYNC 端子に入力している時、途中で内部発振に切り替えるなどの動作を行わないでください。SYNC 端子を Hi から Low に切り替えた後、内部発振回路が動作しはじめるまで約 30μsec(Typ)程度の遅延時間があります。SYNC 端子に入力されたクロックは立ち上がりエッジのみ有効となっています。
動作中での内部発振から外部同期、外部同期から内部発振へ切り替えた場合、出力電圧がオーバーシュートし、オープン検出を誤検出する原因になりますので、ご注意ください。また外部入力を使用する場合には、外部同期周波数 f_{SYNC} < (内部発振周波数 f_{OSC} x 1.2)となるような R_{RT} を外付けで設定していただきますようお願い致します。

(4) ソフトスタート SS について

ソフトスタート機能を使うことで、起動時の電流に制限をかけながら緩やかに出力電圧が立ち上がるため、出力電圧のオーバーシュートや突入電流を防ぐことができます。また過電流や過電圧の検出時には SS 電圧を Low にし、スイッチングを停止させ再復帰動作を開始します。t_{SS}（ソフトスタート時間）は、下式で算出されます。
詳細なアプリケーション構成は P.23 を参照して下さい。

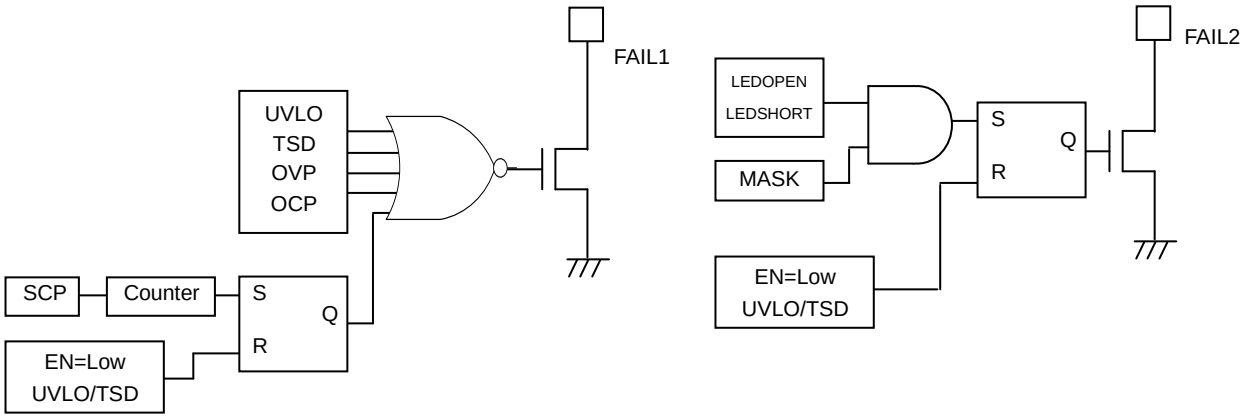
$$t_{SS} = \frac{V_{SWST}[V] \times C_{SS}[\mu F]}{I_{SS}[\mu A]}$$

ソフトスタート時間：t_{SS}
ソフトスタート充電電流 5μA(Typ)：I_{SS}
ソフトスタート容量：C_{SS}
ソフトスタート解除電圧 0.85V(Max)：t_{SWST}

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(5) 自己診断機能

内蔵されている保護回路動作状態を FAIL1、FAIL2 端子に出力(オープンドレイン)します。FAIL1 出力は UVLO、TSD、OVP、OCP、SCP のいずれかが動作した時、FAIL2 は LED のオープン/ショート検出のいずれかが動作した時に Low 出力となります。



(6) 保護回路動作

(a) 低電圧誤動作防止回路(UVLO)

UVLO 電源電圧 VCC が 4.3V(Typ)以下で VREG 以外の回路をシャットダウンします。

(b) 温度保護回路(TSD)

TSD は 175°C (Typ)で REG 以外の回路をシャットダウンし、150°C (Typ)で復帰します。

(c) 過電流保護回路(OCP)

パワーFET に流れる電流をハイサイド側検出抵抗により電圧検出し、CS 端子電圧が V_{CC}-0.6V(Typ)以下で過電流保護がかかります。過電流保護がかかると SS 端子容量がディスチャージされ、DC/DC スイッチングを OFF します。
CS 端子電圧が V_{CC}-0.6V(Typ)以上で過電流保護を解除します。過電流保護が解除されると SS 端子容量に再充電され、DC/DC スイッチングが再出力されます。

(d) 過電圧保護回路(OVP)

DC/DC の出力電圧を OVP 端子電圧により検出し、OVP 端子電圧が 2.0V(Typ)以上で過電圧保護がかかります。
過電圧保護がかかると SS 端子容量がディスチャージされ、DC/DC スイッチングを OFF します。OVP 端子電圧が 1.45V(Typ)以下で過電圧保護が解除され、SS 端子容量に再度充電し DC/DC スイッチングを再出力します。

(7) 出力地絡保護回路(SCP) (タイミングチャートは Figure 36 in P.21 参照)

PWM 調光に関わらず、FB 端子電圧が 50mV(Typ)以下になると内蔵されているタイマ動作が開始し、地絡マスク時間約 150ms(C_{CT}=0.1μF 時) 後にラッチがかかり回路を停止します。150ms 以内に FB 端子電圧が 50mV 以上になるとタイマ はリセットされます。
また LED のアノード(DCDC 出力)の地絡時には FB 端子電圧≈0V となり、また LED カソード側が地絡した場合にも FB 端子電圧≈0V となるため、LED アノード/カソード両方の地絡保護に対応することが可能です。
出力地絡保護(SCP)のマスク時間 t_{SCP} は下式で計算することができます。

$$t_{SCP} = \frac{C_{CT}[\mu F] \times V_{CT}[V]}{I_{CT}[\mu A]} \times 8count$$

地絡マスク時間：t_{SCP}
CT 端子充電電流 5μA(Typ)：I_{CT}
CT 端子接続容量：C_{CT}
CT 端子電圧 0.8V(Typ)：V_{CT}

SCP 回路は使用するアプリケーションによってその必要性が異なります。降圧/昇降圧アプリケーションでは DC/DC 出力が GND ショートした場合には過電流検出し、電流制限をかけます。ただし継続して電流は流れ続けるため、異常検出後の停止に SCP 地絡タイマ時間を設定します。一方で、昇圧アプリケーションでは DC/DC 出力が GND ショートしても降圧/昇降圧と異なり High side SW がないため、大電流が流れ続け、SCP 検出しても電流経路の遮断ができません。そのため設定の必要なく、使用する際には SCP 保護をマスクするようにしてください。
また PWM 調光率が非常に狭い場合にも SCP 保護が誤検出する可能性がありますので、P.14 の t_{UP}<t_{SCP} の条件を満たさない場合は上記と同様に SCP 地絡保護をマスクするようにしてください。(SCP 保護機能をマスクするためには CT 端子を GND ショートしてください。)

(8) LED オープン検出回路(タイミングチャートは Figure 34 in P.20 参照)

FB 端子電圧が 50mV(Typ)以下かつ OVP 端子電圧が 1.7V(Typ)以上の時、LED オープン検出がかかり、DC/DC 動作を停止します。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(9) LED ショート検出回路(タイミングチャートは Figure 35 in P.20 参照)

LED 内のどこか 1 つがショートした場合に光源の輝度が低下します。光源の輝度保証が必要な場合には異常検出を行う必要があり、LED ショート検出は LED のどこか 1 段がショートした場合に異常を検出することができます。(設定方法は Figure 27～Figure 29 を参照ください。) 使用している LED のどこか 1 段がショートすると|LEDR-LEDC| ≥ 0.2V の条件になります。その条件下では内蔵されているタイマ動作が開始し、約 100ms(f_{OSC}=300kHz 時)後にラッチオフとなります。
また PWM 調光時は PWM=Hi 時のみ LED ショート検出のタイマが動作するため、ラッチオフまでのタイマ時間は PWM 調光率 DON に依存し、LED ショート検出タイマ時間 t_{SHORT} は下式で算出可能です。

$$t_{SHORT} = 1/f_{OSC} \times 32770 / DON$$

LED ショート検出タイマ時間：t_{SHORT}
DC/DC 発振周波数：f_{OSC}
PWM 調光率：DON

LED ショート検出タイマ時間 t_{SHORT} 以内に LED ショート検出条件が解除されるとタイマはリセットされます。
また LEDR, LEDC の推奨入力電圧範囲は 1V～3 V で、V_F のバラツキが大きい場合には接続する V_F に対して外付け抵抗を調整してください。
(Note) カウンタ周波数は RT によって決まる DCDC スイッチング周波数です。検出後、32770 カウントでラッチします。

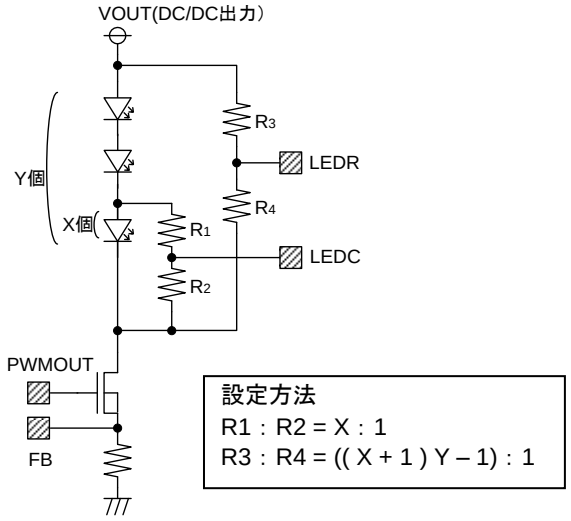


Figure 27. 高輝度 LED(マルチチップ：1chip 内に X 個の LED を内蔵)を Y 個使用する場合

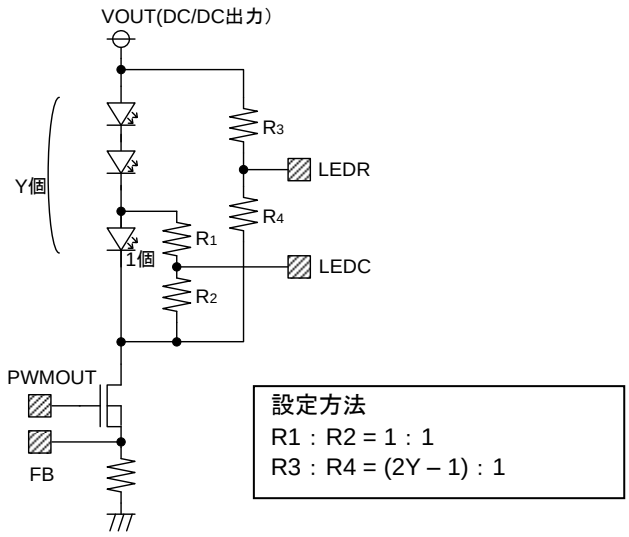


Figure 28. シングルチップを使用する場合

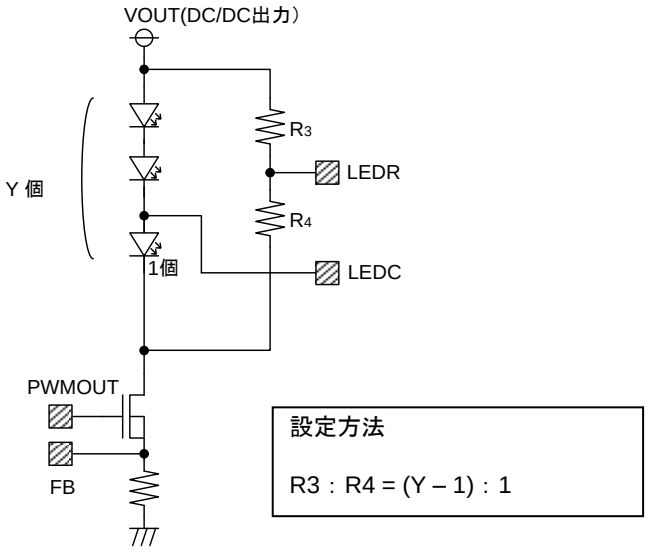


Figure 29. 低 V_F の LED を使う場合

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

8. 全異常条件について

保護機能	検出条件(Typ)		検出時動作
	[検出]	[解除]	
UVLO	V_{CC}<4.35V	V_{CC}>4.5V	全ブロック(VREG 含まない) シャットダウン
TSD	Tj>175°C	Tj<150°C	全ブロック(VREG 含まない) シャットダウン
OVP	V_{OVP}>2.0V	V_{OVP}<1.45V	SS 引き抜き
OCP	V_{CS} ≤ V_{CC}-0.6V	V_{CS}>V_{CC}-0.6V	SS 引き抜き
SCP	V_{FB}<0.05V (150ms delay C_{CT}=0.1μF 時)	EN or UVLO	ディレイカウンター→ラッチ OFF (REG 含まない)
LED オープン保護	V_{FB}<0.05V & V_{OVP}>1.7V	EN or UVLO	全ブロック(REG 含まない) シャットダウン
LED ショート保護	I_{VLEDR}-V_{LEDCI} ≥ 0.2V (100ms delay f_{OSC}=300kHz 時)	EN or UVLO	ディレイカウンター→ラッチ OFF (REG 含まない)

9. 各アプリケーション毎の保護機能の有効性

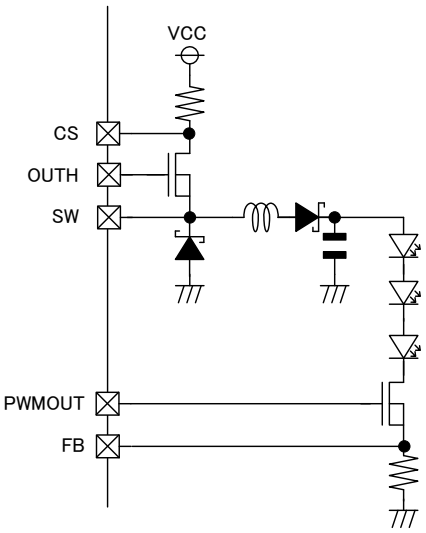


Figure 30. Buck Application

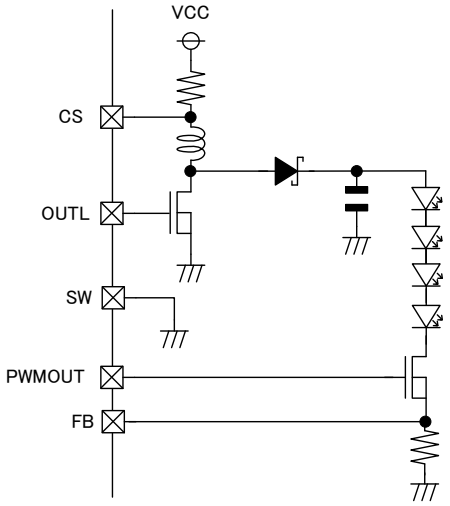


Figure 31. Boost Application

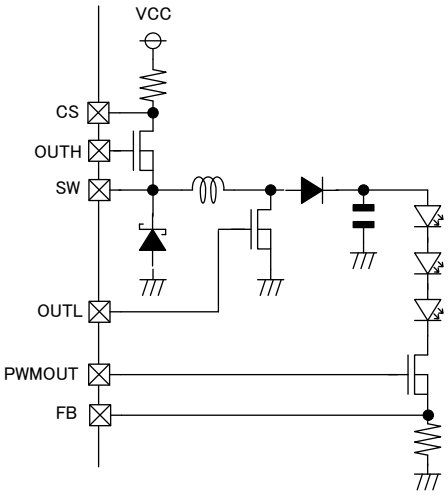


Figure 32. Buck-Boost Application

	DC/DC アプリケーション		
保護機能	降圧	昇圧	昇降圧
UVLO	✓	✓	✓
OCP	✓	✓	✓
OVP	✓	✓	✓
DC/DC 出力地絡検出	✓	Note1	✓
LED 1段ショート検出	✓	✓	✓
LED オープン検出	✓	✓	✓
LED アノード/カソード間ショート検出	Note2	Note2	Note2

Note 1 : 昇圧アプリケーションで DC/DC 出力地絡を行った場合、他アプリケーションのように電源 VCC 側に SW がないため、大電流が流れ、外付け部品の破壊に至る可能性があります。また昇圧アプリケーションでは DC/DC 出力地絡検出できませんので、外付け部品削減のため、CT 端子を GND ショートしてください。

Note 2 : LED アノード/カソードがショート時には LED は点灯しません。またショートすることで降圧/昇降圧アプリケーションでは大電流は流れませんが、昇圧アプリケーションでは電源電圧 VCC 側から大電流が流れ続けます。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

10. 電源投入シーケンス

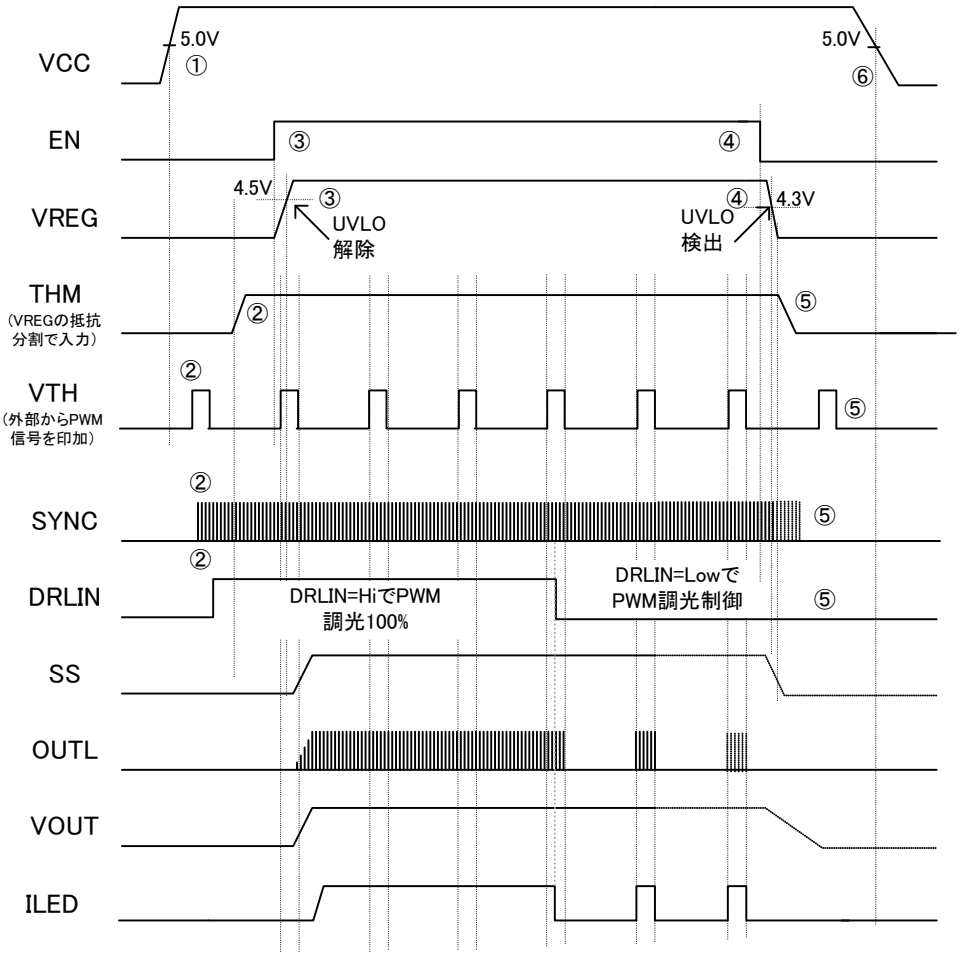


Figure 33. 電源投入シーケンス

電源投入シーケンス

①VCC 投入後、V_{CC}>5V になってから他信号の入力が可能です。
②EN　ON 前に VTH、THM、DRLIN、SYNC の電位を固定してください。各入力に投入順序の規定はありません。
③EN　ON と同時に VREG が立上り、UVLO 解除し、スイッチング出力されます。
④EN　OFF すると VREG が低下し UVLO 検出にて出力停止します。
⑤VTH、THM、DRLIN、SYNC の入力を停止します。順序に規定は関係ありません。
⑥VCC を OFF します。

注意：24pin SW 端子/ 25pin OUTH 端子/ 26pin CS 端子/ 27pin BOOT 端子の隣接 pin ショート時には外付け定数によっては異常検出を行わない場合があるため、IC 及び外付け部品の破壊につながります。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

11. LED 異常時のタイミングチャート

(1) LED オープン検出時

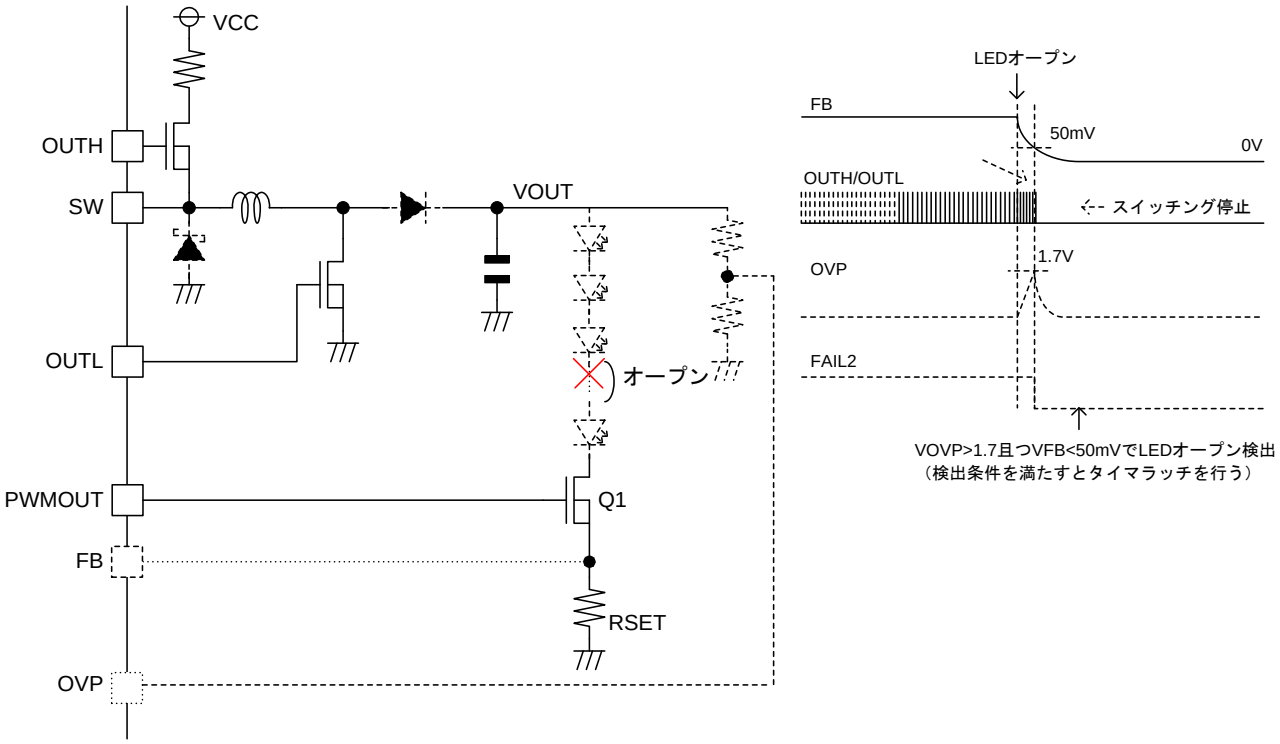


Figure 34. LED オープン検出時タイミングチャート

(2) LED ショート検出時

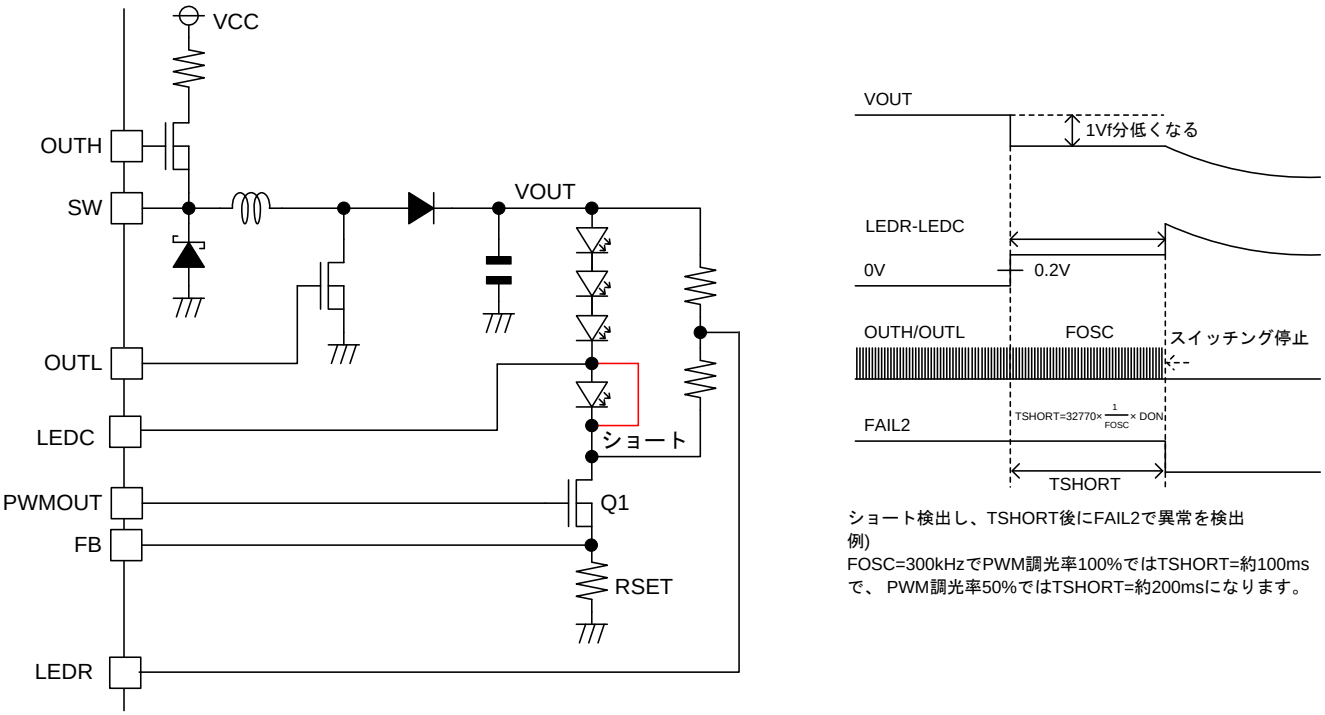


Figure 35. LED ショート検出時タイミングチャート

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(3) DC/DC 出力地絡検出時

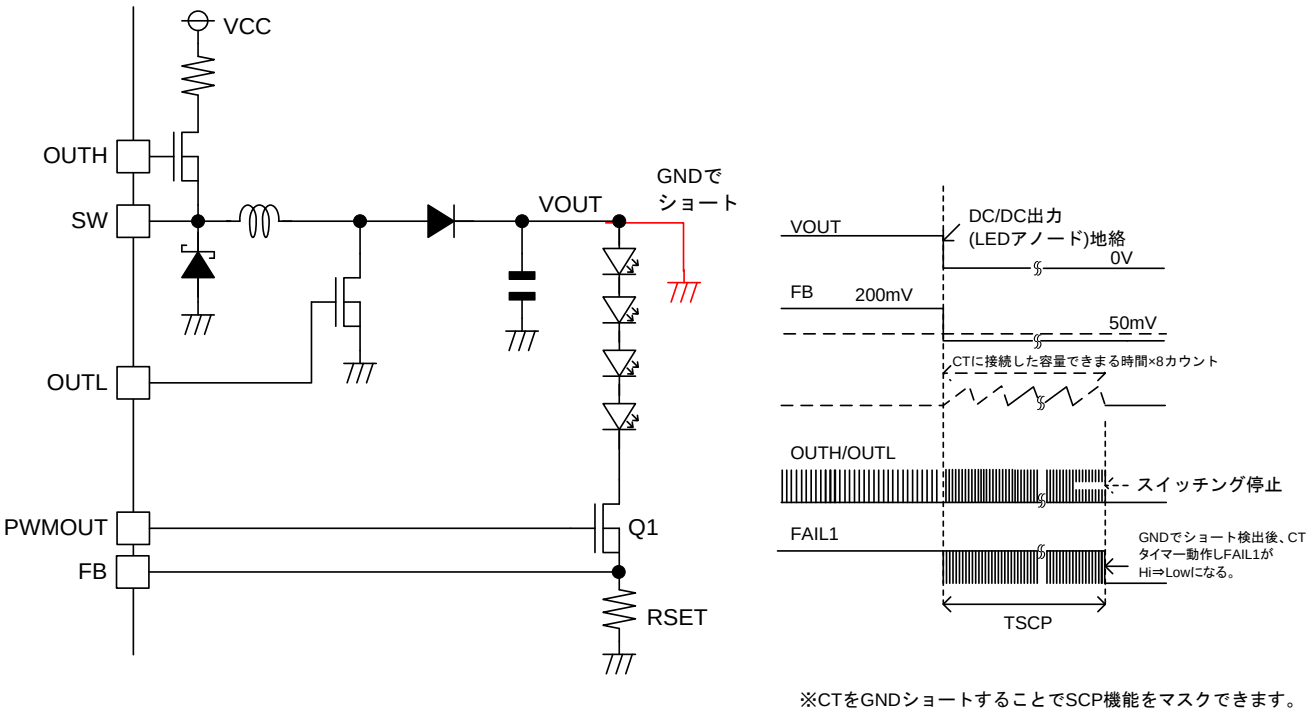


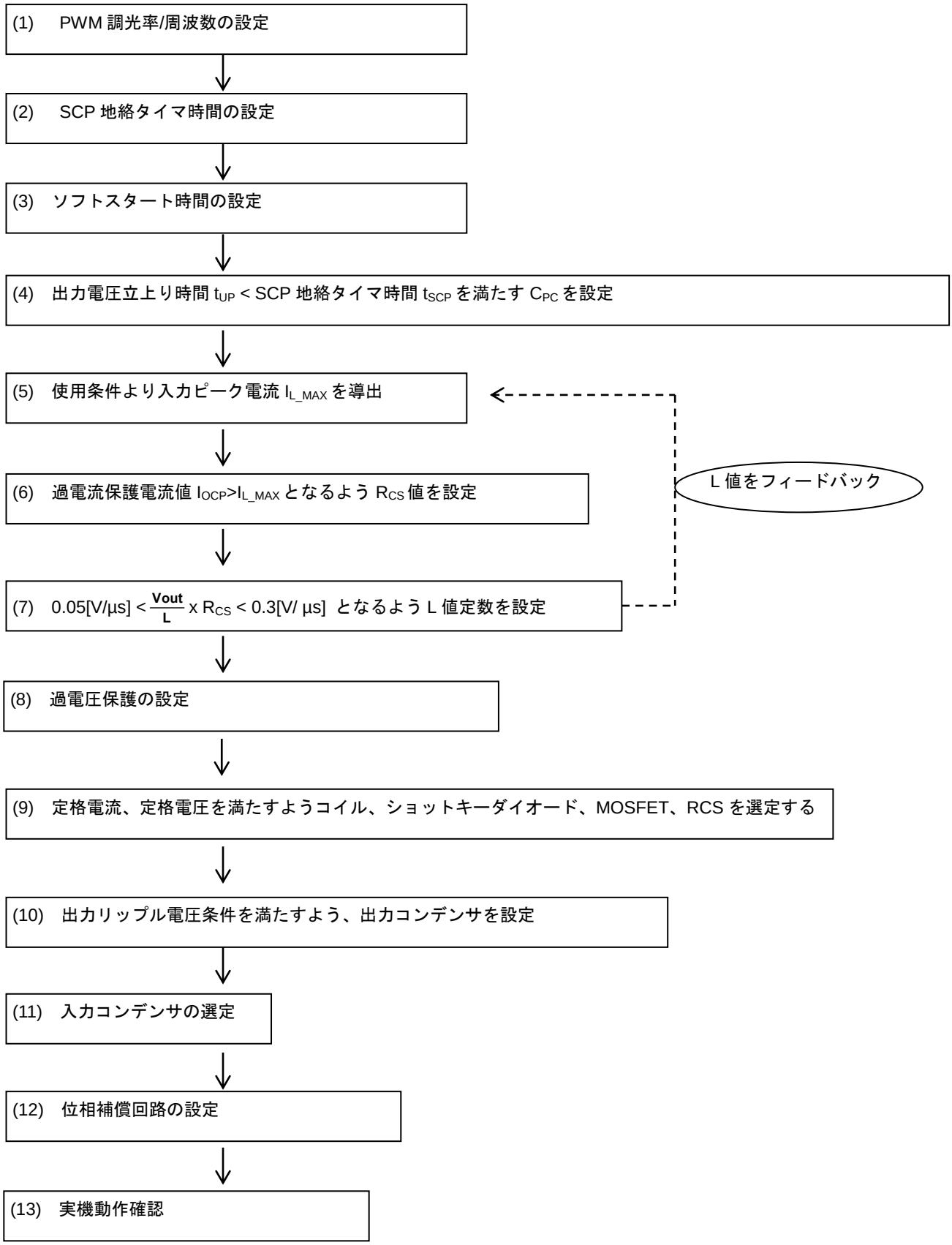
Figure 36. DC/DC 出力地絡時タイミングチャート

注意：昇圧アプリケーションで DC/DC 出力地絡を行った場合、大電流が流れ、外付け部品の破壊に至る可能性があります。昇圧アプリケーションはで DC/DC 出力地絡できません。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

12. アプリケーション部品選定方法(昇降圧アプリケーション)

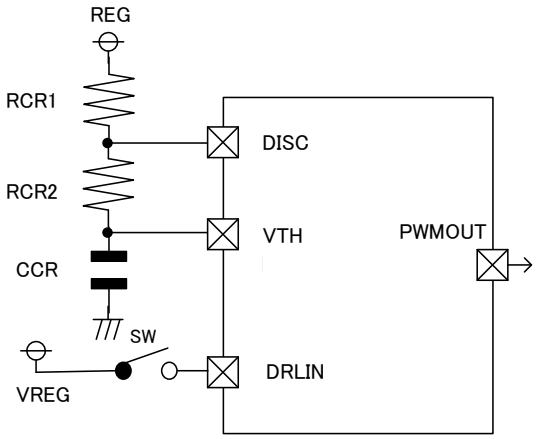
次の手順により、アプリケーション部品を選定してください。

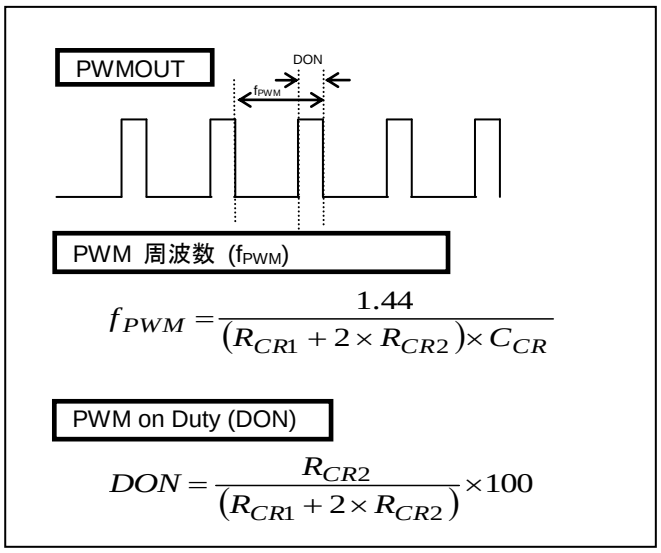


© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(1) PWM 調光率/周波数の設定

IC に内蔵している CR タイマ機能により抵抗とコンデンサで PWM 周波数(f_{PWM}), PWM On Duty(DON)を設定することが可能です。





(2) SCP 地絡タイマ時間の設定

CT 端子に接続するコンデンサによって決まる地絡マスク時間を下式を用いて算出してください。

$$t_{SCP} = \frac{C_{CT}[\mu F] \times V_{CT}[V]}{I_{CT}[\mu A]} \times 8count$$

地絡マスク時間：t_{SCP}
CT 端子充電電流　5μA(Typ)：I_{CT}
CT 端子接続容量：C_{CT}
CT 端子電圧 0.8V(Typ)：V_{CT}

P.14 に記載しましたように LED 灯数が多く、PWM 調光率が低い時には$1.2 \times t_{UP} < t_{SCP}$を満たせない場合がありますので、CT 端子を GND ショートし、出力地絡検出機能をマスクして使用してください。

(3) ソフトスタート時間の設定

ソフトスタートは起動時のコイル電流の増加と、出力電圧の起動時オーバーシュートを防ぐために必要となります。
容量値として、0.001μF～0.1μF を推奨いたします。容量値を推奨範囲を下回る値に設定しますと、出力電圧にオーバーシュートが発生する可能性があります。
推奨範囲を超える容量値を設定しますと、電源 OFF 時に内部寄生素子に過大な逆流電流が生じ IC を損傷する可能性があります。

$$t_{SS} = \frac{V_{SWST}[V] \times C_{SS}[\mu F]}{I_{SS}[\mu A]}$$

ソフトスタート時間：t_{SS}
ソフトスタート充電電流　5μA(Typ)：I_{SS}
ソフトスタート容量：C_{SS}
ソフトスタート解除電圧 0.85V(Max)：V_{SWST}

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(4) 出力電圧立上り時間 t_{UP} <地絡マスク時間 t_{SCP} を満たす C_{PC} を設定

出力電圧の立上りまでにかかる時間 t_{UP} を下式より算出してください。

$$t_{UP} = t_{SS} + t_{COMP}$$

$$t_{COMP} = \frac{V_{SWMAX}[V] \times C_{PC}[\mu F]}{I_{COMPSOURCE}[\mu A]} \times \frac{1}{DON}$$

COMP 電圧上昇までの時間：t_{COMP}
COMP ソース電流：$I_{COMPSOURCE}$
COMP 容量：C_{PC}
PWM 調光率：DON
スイッチング MaxDuty 出力電圧 2.0V(Max)：V_{SWMAX}

算出した t_{UP} と(2)で算出しました t_{SCP} が下記の関係を満足するように C_{PC} や C_{CT} を調整してください。

$t_{UP} < t_{SCP}$

推奨として $1.2 \times t_{UP} < t_{SCP}$ を目安としてください。
（昇圧/降圧/昇降圧に関わらず、上式を満たさない場合には起動不良などの原因になります。また CT 端子を GND ショートしている場合には t_{SCP} が検出されません。）

(5) 入力ピーク電流 I_{L_MAX} を導出

(a) 最大出力電圧(V_{OUT})の算出

LED の V_F バラツキ、LED 段数を考慮し、V_{OUT} を算出する必要があります。

$$V_{OUT} = (V_F + \Delta V_F) \times N + V_{REF} + R_{PWMON} \times I_{OUT}$$

接続する LED の V_F 最大値：V_F
LED の V_F のばらつき：ΔV_F
LED の直列段数：N
DC/DC 帰還基準電圧 0.2 (Typ)：V_{REF}
PWM 制御用 FET の ON 抵抗最大値：R_{PWMON}
LED 電流最大値：I_{LED}
PWM 調光率：DON
LED 電流設定抵抗：R_{SET}
最大コイル電流：I_{L_MAX}
コイル平均電流：I_{L_AVG}
リップル電流：ΔI_L
電源電圧：V_{CC}
出力電圧：V_{OUT}
効率：η
DC/DC 発振周波数：f_{OSC}

(b) 出力電流 I_{LED} の算出

$$I_{LED} = \frac{V_{REF}}{R_{SET}}$$

(c) 入力ピーク電流 I_{L_MAX} の算出

昇降圧

$$I_{L_MAX} = I_{L_AVG} + 1/2\,\Delta I_L$$
$$I_{L_AVG} = (V_{CC} + V_{OUT}) \times I_{LED} / (\eta \times V_{CC})$$
$$\Delta I_L = \frac{V_{CC}}{L} \times \frac{1}{f_{OSC}} \times \frac{V_{OUT}}{V_{CC} + V_{OUT}}$$

昇圧

$$I_{L_MAX} = I_{L_AVG} + 1/2\,\Delta I_L$$
$$I_{L_AVG} = V_{OUT} \times I_{LED} / (\eta \times V_{CC})$$
$$\Delta I_L = \frac{V_{CC}}{L} \times \frac{V_{OUT} - V_{CC}}{V_{OUT}} \times \frac{1}{f_{OSC}}$$

降圧

$$I_{L_MAX} = I_{L_AVG} + 1/2\,\Delta I_L$$
$$I_{L_AVG} = I_{LED}$$
$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT}}{L} \times \frac{V_{CC} - V_{OUT}}{V_{OUT}} \times \frac{1}{f_{OSC}}$$

- VCC は最小入力電圧がワーストケースとなるため、最小入力電圧を代入してください。
- BD8381AEFV-M はカレントモード DC/DC コンバータ制御を採用しており、コイルが 6.8μH～33μH において最適化された設計を行っております。電力効率、安定性の面から、上記の値を推奨します。この範囲外のコイルを選定しますとスイッチング波形が不定期になる等、安定した連続動作が保証できませんのでご注意ください。
- η(効率)は昇降圧アプリケーションでは 80%程度になり、また昇圧,降圧アプリケーションでは 90%程度となります。

(6) 過電流保護電流値の設定

$I_{OCP_MIN} = V_{OCP_MIN}(0.52V) \div R_{CS} > I_{L_MAX}$ となるように R_{CS} 値（過電流検出用抵抗）を選定してください。コイル L の値は±30%程度のバラツキを持つことがありますので、十分のマージンを持って設定してください。なお、$I_{OCP_MAX} = V_{OCP_MAX}(0.68V) \div R_{CS}$ です。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(7) コイル L 値定数の選定

カレントモード DCDC コンバータ動作安定化のため、次の条件内にて L 値を調整することを推奨します。

昇降圧/降圧

$$0.05\,[V/\mu s] < \frac{V_{OUT} \times R_{CS}}{L} < 0.3 \quad [V/\mu s]$$

昇圧

$$0.05\,[V/\mu s] < \frac{(V_{OUT} - V_{CC}) \times R_{CS}}{L} < 0.3 \quad [V/\mu s]$$

算出値を小さくすることで、より安定性が増しますが、応答性が低下する恐れがあります。

(8) 過電圧保護の設定

LED 段数により決定される V_{OUT} より、1.2V < V_{OVP} < 1.4V に設定することを推奨します。1.2V 以下では外付け部品も高耐圧品にする必要があります。1.4V 以上では起動時に LED オープン検出が誤検出する恐れがあります。
また R_{OVP1},R_{OVP2} を設定することで過電圧検出電圧は下記のように算出できます。

$$V_{OUT_OVPMAX} = \frac{R_{OVP1}\,[k\Omega] + R_{OVP2}\,[k\Omega]}{R_{OVP2}\,[k\Omega]} \times V_{OVP}$$

異常検出最大出力電圧：V_{OUT_OVPMAX}
過電圧検出電圧設定抵抗：R_{OVP1},R_{OVP2}
過電圧検出電圧：V_{OVP} 2.1V(MAX)

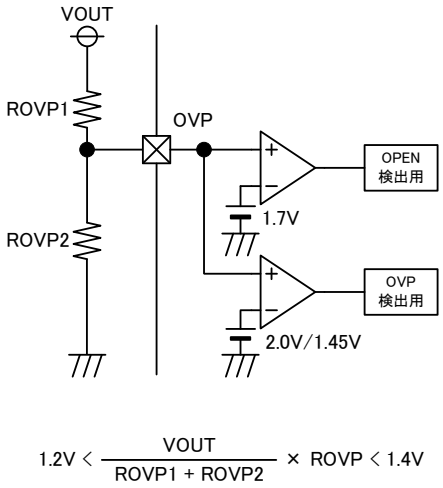


Figure 37. The circuit of OVP terminal

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(9) コイル L、ダイオード D_1, D_2、MOSFET M_1, M_2, M_3、R_{CS}、R_{SET}、C_{OUT} の選定

(a) 昇降圧アプリケーション

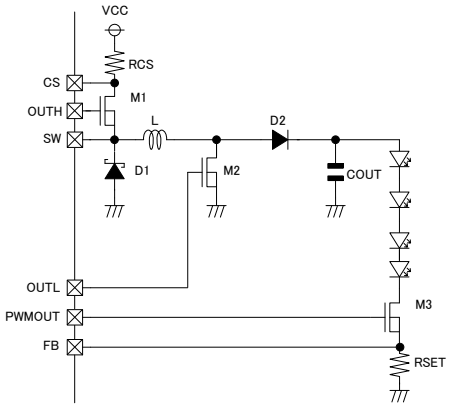


Figure 38. 昇降圧アプリケーション回路

	定格電流	定格電圧	許容損失
コイル L	$>I_{OCP_MAX}$	—	—
ダイオード D_1	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{CC_MAX}$	—
ダイオード D_2	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{OUT_MAX}$	—
MOSFET M_1	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{CC_MAX}$	—
MOSFET M_2	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{OUT_MAX}$	—
R_{CS}	—	—	$> I_{OCP_MAX2} \times R_{CS}$
C_{OUT}	—	$> V_{OUT_MAX}$	—
MOSFET M_3	$> I_{LED_MAX}$	$> V_{OUT_MAX}$	—
R_{SET}	—	—	$> I_{OCP_MAX2} \times R_{SET}$

注意：部品バラツキを考慮し、十分マージンを持った設定をしてください。

注意：V_{CC_MAX} は電源電圧の最大値、V_{OUT_MAX} は OVP 検出をする出力電圧の最大値になります。

(b) 昇圧アプリケーション

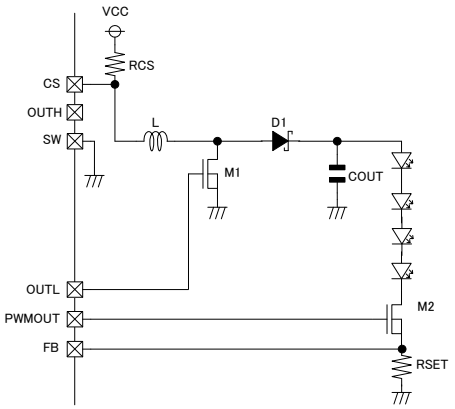


Figure 39. 昇圧アプリケーション回路

	定格電流	定格電圧	許容損失
コイル L	$>I_{OCP_MAX}$	—	—
ダイオード D_1	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{OUT_MAX}$	—
MOSFET M_1	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{OUT_MAX}$	—
R_{CS}	—	—	$> I_{OCP_MAX2} \times R_{CS}$
C_{OUT}	—	$> V_{OUT_MAX}$	—
MOSFET M_2	$> I_{LED_MAX}$	$> V_{OUT_MAX}$	—
R_{SET}	—	—	$> I_{OCP_MAX2} \times R_{SET}$

注意： 外付部品バラツキを考慮し、十分マージンを持った設定をしてください。

注意： V_{CC_MAX} は電源電圧の最大値、V_{OUT_MAX} は OVP 検出をする出力電圧の最大値になります。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(c) 降圧アプリケーション

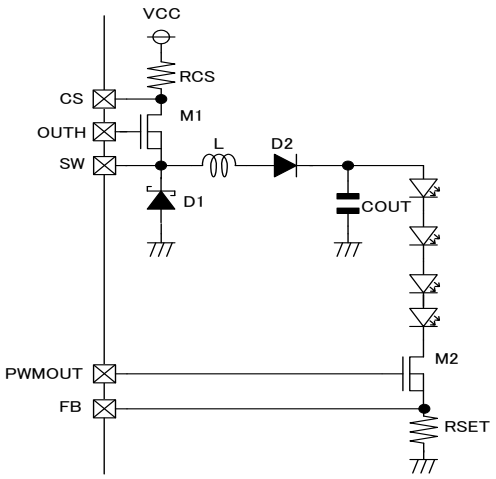


Figure 40. 降圧アプリケーション回路

	定格電流	定格電圧	許容損失
コイル L	$>I_{OCP_MAX}$	—	—
ダイオード D_1	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{CC_MAX}$	—
ダイオード D_2	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{OUT_MAX}$	—
MOSFET M_1	$>I_{OCP_MAX}$	$> V_{CC_MAX}$	—
R_{CS}	—	—	$> I_{OCP_MAX2} \times R_{CS}$
C_{OUT}	—	$> V_{CC_MAX}$	—
MOSFET M_2	$> I_{LED_MAX}$	$> V_{CC_MAX}$	—
R_{SET}	—	—	$> I_{OCP_MAX2} \times R_{SET}$

注意： 外付部品バラツキを考慮し、十分マージンを持った設定をしてください。
注意： V_{CC_MAX} は電源電圧の最大値、V_{OUT_MAX} は OVP 検出をする出力電圧の最大値になります。

(10) 出力コンデンサの設定

出力に使用するコンデンサ C_{OUT} は、リップル電圧 Vpp の許容量により決定します。

昇降圧

$$Vpp = \frac{I_{LED}}{C_{OUT}} \times \frac{V_{CC}}{V_{OUT} + V_{CC}} \times \frac{1}{f_{OSC}} + (I_{L_MAX} + \Delta I_L / 2) \times R_{ESR}$$

出力コンデンサの ESR :R_{ESR}

昇圧

$$Vpp = \frac{1}{C_{OUT}} \times \frac{I_{LED}}{\eta} \times \frac{1}{f_{OSC}} + (I_{L_MAX} \times R_{ESR})$$

降圧

$$Vpp = \Delta I_L \times R_{ESR} + \frac{\Delta I_L}{8} \times \frac{1}{C_{OUT}} \times \frac{1}{f_{OSC}}$$

(11) 入力コンデンサの選定

DC/DC コンバータでは、ピーク電流が入力ー出力間で流れるため、入力側にもコンデンサが必要です。
そのため入力コンデンサとして容量が 10μF 以上かつ ESR 成分が 100mΩ 以下の低 ESR コンデンサを推奨します。
この範囲外のコンデンサを選定しますと、入力電圧に過大なリップル電圧が重畳し、IC の誤動作を引き起こす可能性があります。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(12) 位相補償回路の設定

(a) アプリケーションの安定条件について

負帰還がかえるフィードバック系の安定条件は、次のようになります。
ゲインが 1 倍(0dB)の時の位相遅れが 150º 以下(すなわち位相マージン 30º 以上)です。
また、DC/DC コンバータアプリケーションは、スイッチング周波数によりサンプリングされていますので
全体の系の GBW は、スイッチング周波数の 1/10 以下に設定します。
まとめると、アプリケーションが目標とする特性は以下のようになります。

(b) ゲインが 1 倍(0dB)の時の位相遅れが 150º 以下(すなわち位相マージン 30º 以上)

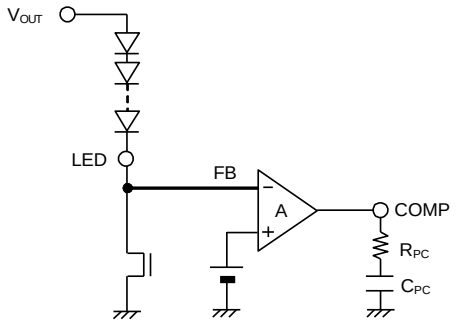
(c) その時の GBW(すなわちゲイン 0dB の周波数)がスイッチング周波数の 1/10 以下
そのため、GBW の制限により応答性をあげるためには、スイッチング周波数の高周波化が必要となります。

位相補償により安定性を確保するコツは、GBW 付近に位相進み fz を挿入することです。GBW は、C_{OUT} と出力インピーダンス $R_L(=V_{OUT}/I_{OUT})$による位相遅れ fp1 により決まってきます。
それぞれは、次式のようになります。

位相進み $fz = \dfrac{1}{2\pi Cpc \times Rpc}$ [Hz]

位相遅れ $fp1 = \dfrac{1}{2\pi \times RL \times C_{OUT}}$ [Hz]

$R_L = \dfrac{V_{OUT}}{I_{OUT}}$ [Ω]



fz を 1kHz～10kHz に設定すると良い結果が得られます。RL には、最大負荷時の値を代入してください。

また降圧/昇降圧 DC/DC では、右半平面ゼロ(RHP ゼロ)を持ちます。このゼロは、ゲインとしてゼロの特性を持ち、位相ではポールの特性を持ちます。このゼロが制御ループに作用すると発振を引き起こしますので、RHP ゼロの手前に GBW を持ってくる必要があります。

$$f_{RHP} = \frac{V_{OUT} \times (V_{CC}/(V_{OUT}+V_{CC}))^2}{2\pi \times I_{OUT} \times L} \quad [Hz]$$

I_{OUT} は最大負荷電流になります。

なお、この設定は簡易的に求めたもので厳密な計算等行っておりませんので実機での調整が必要となる場合があります。また、これらの特性は基板レイアウト、負荷条件等により変化しますので、量産設計の際には実機での十分な確認をお願い致します。

(13) 実機動作確認

負荷電流、入力電圧、出力電圧、インダクタ値、負荷容量、スイッチング周波数、実装パターンにより特性は変化しますので、必ず実機での確認を行うようお願い致します。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

13. 消費電力計算

(1) 昇降圧アプリケーション時

$$Pc(N) = I_{CC} \times V_{CC} + \frac{1}{2} \times Ciss1 \times (V_{REG})^2 \times f_{OSC} \times 2 \times 2 + \frac{1}{2} \times Ciss2 \times (V_{REG})^2 \times f_{PWM} \times 2$$

IC 動作時 消費電力 / DC/DC スイッチング用 外付け FET 駆動時の IC 消費電力 / OUTH/OUTL FET2 素子 / PWM 調光用 外付け FET 駆動時の IC 消費電力

(2) 昇圧または降圧アプリケーション時

$$Pc(N) = I_{CC} \times V_{CC} + \frac{1}{2} \times Ciss1 \times (V_{REG})^2 \times f_{OSC} \times 2 \times 1 + \frac{1}{2} \times Ciss2 \times (V_{REG})^2 \times f_{PWM} \times 2$$

IC 動作時 消費電力 / DC/DC スイッチング用 外付け FET 駆動時の IC 消費電力 / OUTH or OUTL FET1 素子 / PWM 調光用 外付け FET 駆動時の IC 消費電力

Where:
I_{CC}：最大回路電流
V_{CC}：電源電圧
C_{iss1}：DC/DC スイッチング用 外付け FET 容量
f_{OSC}：SW 周波数
C_{iss2}：PWM 調光用 外付け FET 容量
f_{PWM}：PWM 周波数
N：PCB 層数

＜計算例＞昇降圧アプリケーション時

I_{CC}=7mA, V_{CC}=30V, C_{iss1}=500pF, f_{OSC}=300kHz, f_{PWM}=200Hz, C_{iss2}=1500pF, N=4 層

$$Pc(4) = 7mA \times 30V + \frac{1}{2} \times 500\,pF \times 5V \times 300\,kHz \times 5V \times 2 \times 2 + \frac{1}{2} \times 1500\,pF \times 5V \times 200\,Hz \times 5V \times 2$$

≈ 約 210mW となります。

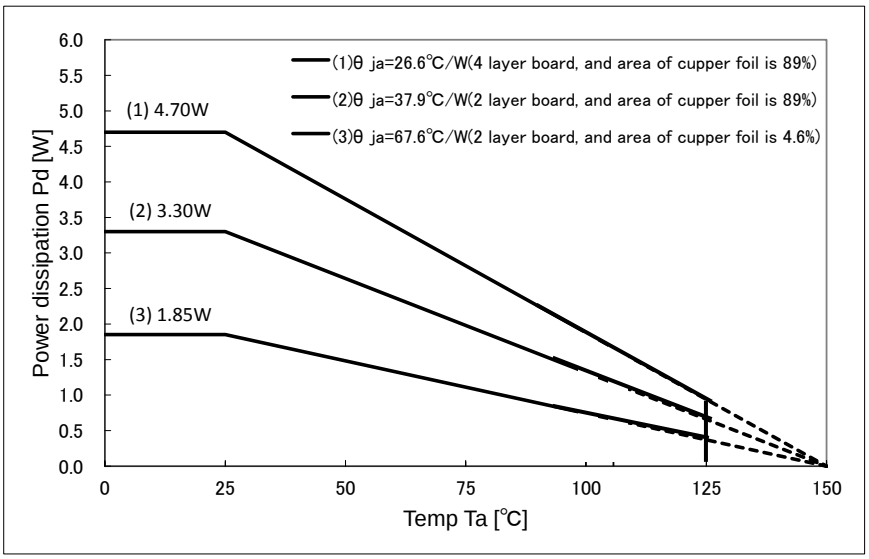


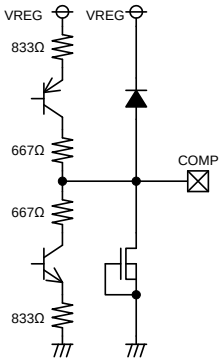
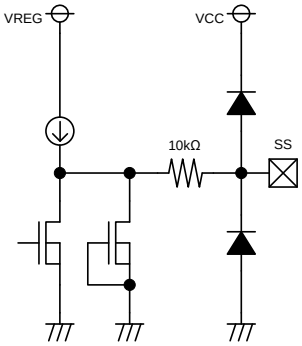
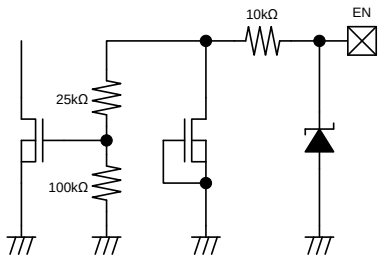
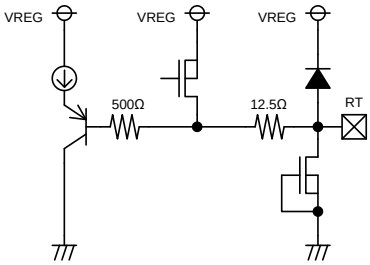
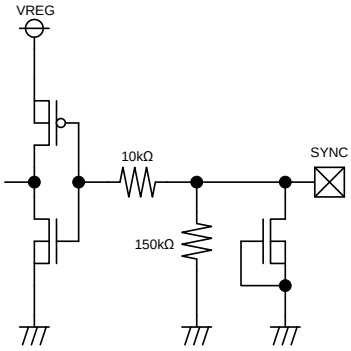
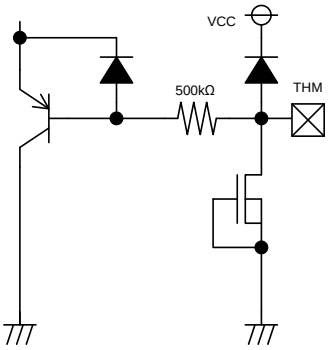
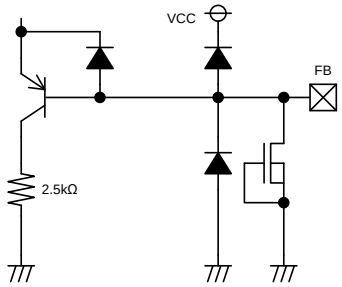
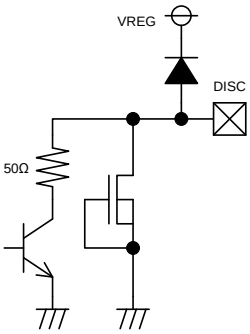
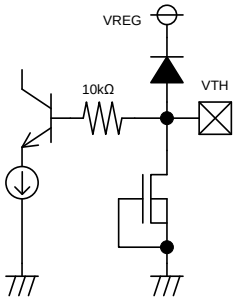
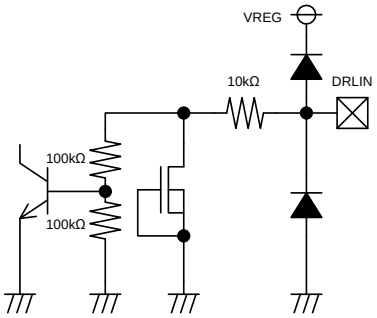
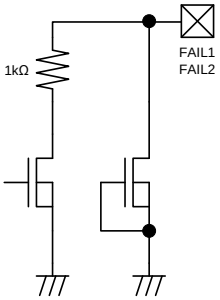
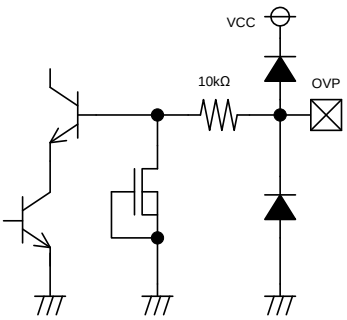
Figure 41

注意 1：許容損失の値は、70mm X 70mm X 1.6mm ガラスエポキシ基板実装時(1 層基板／銅箔厚 18μm)
注意 2：基板銅箔密度により、値が変わります。但し、この値は、実測値であり保証値ではありません。

HTSSOP-B28
Pd=1.85W (0.37W)：基板銅箔面積 225mm^2
Pd=3.30W (0.66W)：基板銅箔面積 4900mm^2
Pd=4.70W (0.94W)：基板銅箔面積 4900mm^2
()内の値は Ta=125°C 時の許容損失です。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路図

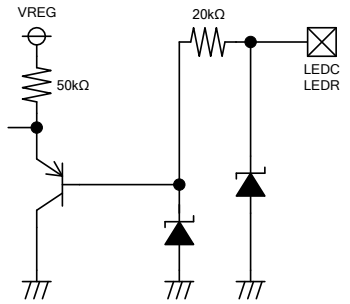
1. COMP	2. SS	4. EN
		
5. RT	**6. SYNC**	**8. THM**
		
9. FB	**10. DISC**	**11. VTH**
		
12. DRLIN	**13,14. FAIL1,FAIL2**	**15. OVP**
		

（注意）数値は全て Typ 値となっております。

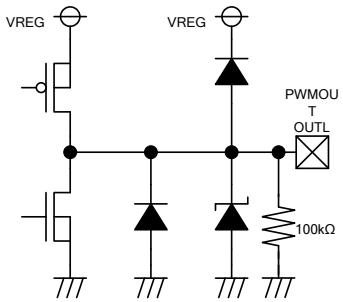
© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路図 - 続き

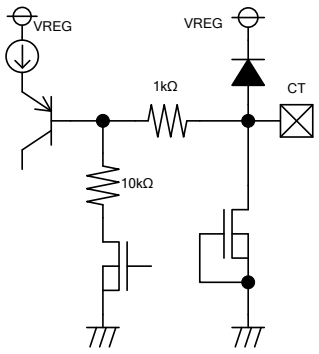
16,17. LEDC, LEDR



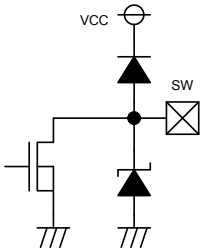
19,22. PWMOUT, OUTL



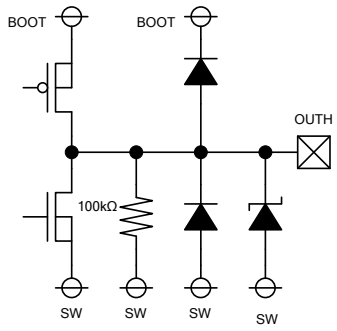
20. CT



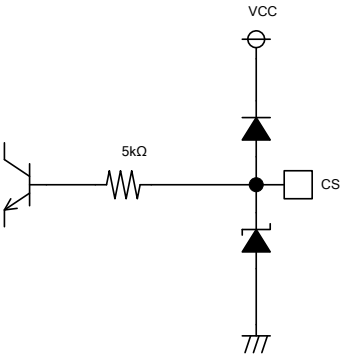
24. SW



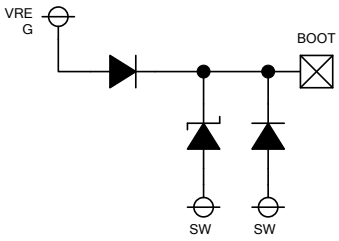
25. OUTH



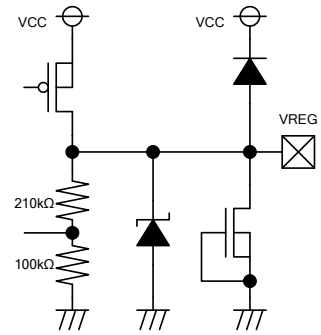
26. CS



27. BOOT



28. VREG



（注意）数値は全て Typ 値となっております

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

使用上の注意

1. **電源の逆接続について**
   電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

2. **電源ラインについて**
   基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑止してください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。
   また、LSI のすべての電源端子について電源－グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量ぬけが起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. **グラウンド電位について**
   グラウンド端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。

4. **グラウンド配線パターンについて**
   小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

5. **熱設計について**
   万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなどの対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

6. **推奨動作条件について**
   この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることができる範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。

7. **ラッシュカレントについて**
   IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

8. **強電磁界中の動作について**
   強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

9. **セット基板での検査について**
   セット基板での検査時に、インピーダンスの低いピンにコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

使用上の注意 — 続き

10. 端子間ショートと誤装着について

プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

11. 未使用の入力端子の処理について

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

12. 各入力端子について

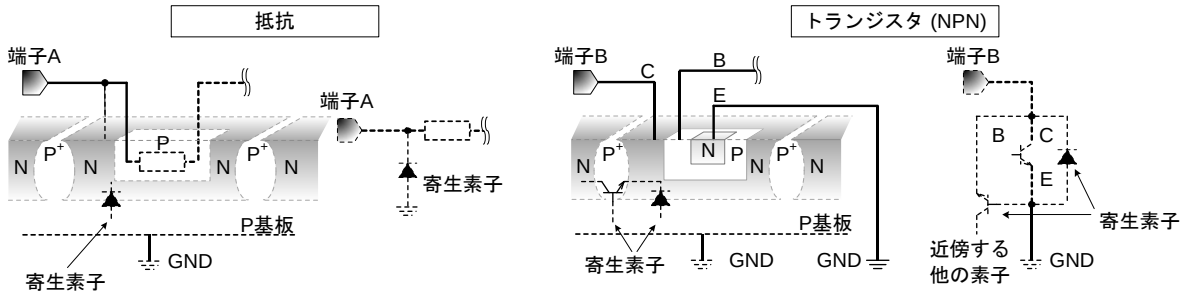
本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。
この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。
例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、GND＞(端子 A)の時、トランジスタ(NPN)では GND ＞ (端子 B)の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

○また、トランジスタ(NPN)では、GND ＞ (端子 B)の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND(P 基板)より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

Figure 42. モノリシック IC 構造例



13. 安全動作領域について

本製品を使用する際には、出力トランジスタが絶対最大定格及び ASO を超えないよう設定してください。

14. 温度保護回路について

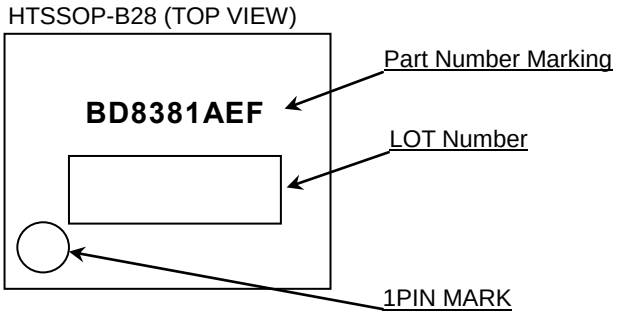
IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続すると、チップ温度 Tj が上昇し温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 Tj が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

TSD ON temperature [°C] (typ)	Hysteresis temperature [°C] (typ)
175	25

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

発注形名情報

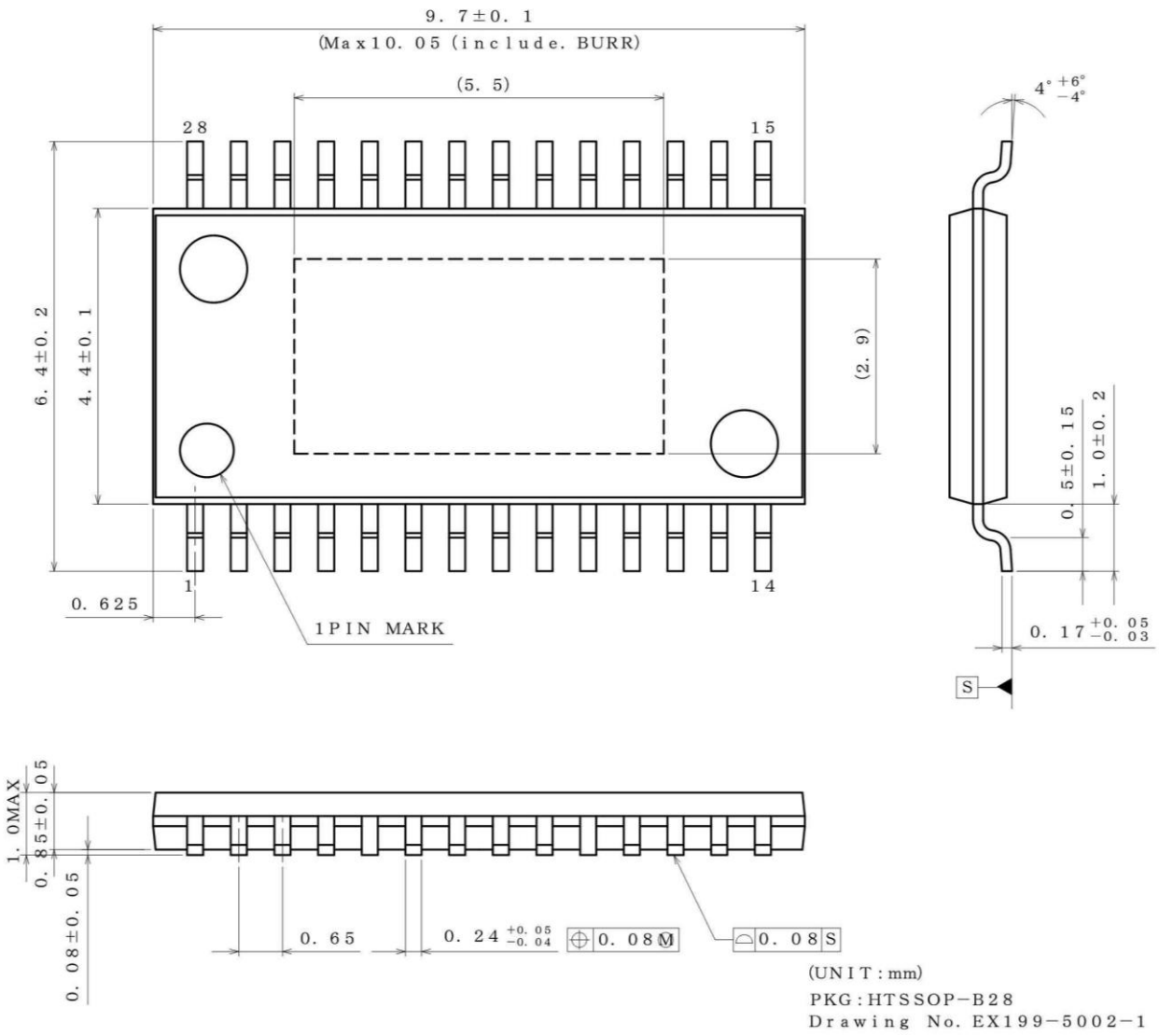
標印図



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

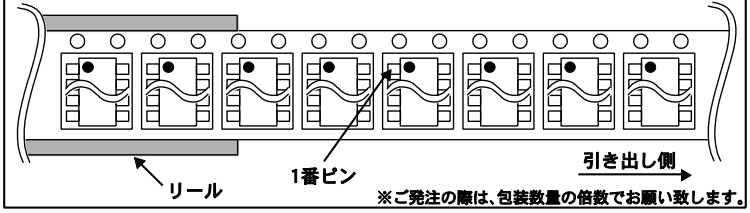
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	HTSSOP-B28



＜包装仕様＞

包装形態	エンボステーピング(防湿仕様)
包装数量	2500pcs
包装方向	E2 （リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが左上にくる方向）



※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

改訂履歴

日付	Revision	改定内容
2014.10.31	001	新規作成

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険若しくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器(Note 1)、航空宇宙機器、原子力制御装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASSⅢ	CLASSⅢ	CLASSⅡb	Ⅲ類
CLASSⅣ		CLASSⅢ	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
   ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
   ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。

3. 本製品は、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておりません。従いまして、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
   ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
   ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
   ③潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
   ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
   ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
   ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
   ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実に行うことをお薦め致します)、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
   ⑧結露するような場所でのご使用。

4. 本製品は耐放射線設計はなされておりません。

5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。

6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。

7. 許容損失(Pd)は周囲温度(Ta)に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、ディレーティングカーブ範囲内であることをご確認ください。

8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。

9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。

2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせて頂きます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。
   その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。

2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。従いまして、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と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又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施の上、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
   ①潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2等の腐食性ガスの多い場所での保管
   ②推奨温度、湿度以外での保管
   ③直射日光や結露する場所での保管
   ④強い静電気が発生している場所での保管

2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認した上でご使用頂くことを推奨します。

3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱いください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。

4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行った上でご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに QR コードが印字されていますが、QR コードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。従いまして、上記第三者の知的財産権侵害の責任、及び本製品の使用により発生するその他の責任に関し、ロームは一切その責任を負いません。

2. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ローム若しくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。

2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。

3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。

3. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社若しくは第三者の商標又は登録商標です。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。

2. 本資料に記載の内容は、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。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。

3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.