6ch カレントドライバ内蔵 昇圧型 車載用白色 LED ドライバ

BD82A26MUF-M

概要

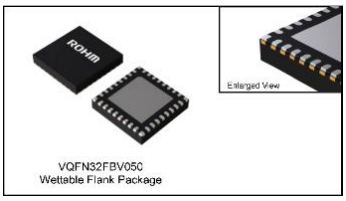
この IC は LCD バックライト向け白色 LED ドライバです。
LED 駆動用カレントドライバを 6ch 内蔵しており、高輝度 LED 駆動に最適です。LED 端子最大電圧が 50 V なので、大型 LCD パネルの駆動に適しています。
調光を PWM 信号で制御し、最大 20,000: 1@100 Hz での設定が可能です。アナログ調光にも対応しており、PWM 調光と組み合わせることで更なる高輝度域にも対応できます。昇圧アプリケーションに対応した DC/DC コンバータ制御が可能であり、動作入力電圧範囲は 3.0 V ~ 48 V です。

重要特性

- 動作入力電圧範囲: 3.0 V ~ 48 V
- 出力 LED 電流絶対精度: ±5.0 %@80 mA
- DC/DC 発振周波数: 200 kHz ~ 2420 kHz
- 動作温度: -40 °C ~ +125 °C
- LED 最大電流: 150 mA/ch
- LED 最大調光率: 20,000: 1@100 Hz
- LED1 ~ LED6 端子最大電圧: 50 V

パッケージ

パッケージ	W (Typ) x D (Typ) x H (Max)
VQFN32FBV050	5.0 mm x 5.0 mm x 1.0 mm



特長

- Nano Cap™ 搭載*(Note 1)*
- AEC-Q100 対応*(Note 2)*
- 機能安全をサポート
- LED 駆動用カレントドライバ 6ch
- カレントモードタイプの昇圧 DC/DC コンバータ
- ロードスイッチ（M1）制御端子
- PWM 調光(20,000: 1@100 Hz、100 Hz ~ 25 kHz)
- アナログ+PWM Mix 調光対応
- スペクトラム拡散機能
- DC/DC コンバータ発振周波数外部同期機能
- LSI 保護機能（UVLO、OVP、TSD、OCPL）
- LED アノード/カソード地絡保護機能
- LED オープン/ショート保護機能

用途

- 車載 CID (Center Information Display) パネル
- ナビゲーション
- クラスターパネル
- HUD (Head Up Display)
- その他車載中小型 LCD パネル

(Note 1) Nano Cap™ はローム株式会社の商標または登録商標です。Nano Cap™ とは、ローム独自方式により容量 nF オーダーでも安定制御できる技術です。
(Note 2) Grade 1

基本アプリケーション回路

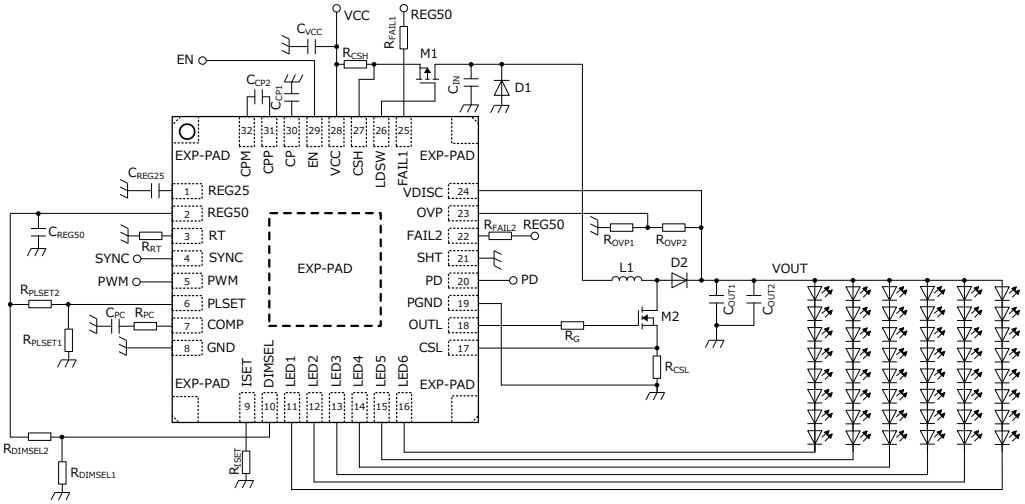


Figure 1. 昇圧アプリケーション回路図

○製品構造：シリコンを主材料とした半導体集積回路 ○耐放射線設計はしておりません
○本製品は米国特許 No.7,235,954、No.7,541,785、No.7,944,189、No.10,068,511 により保護されています。

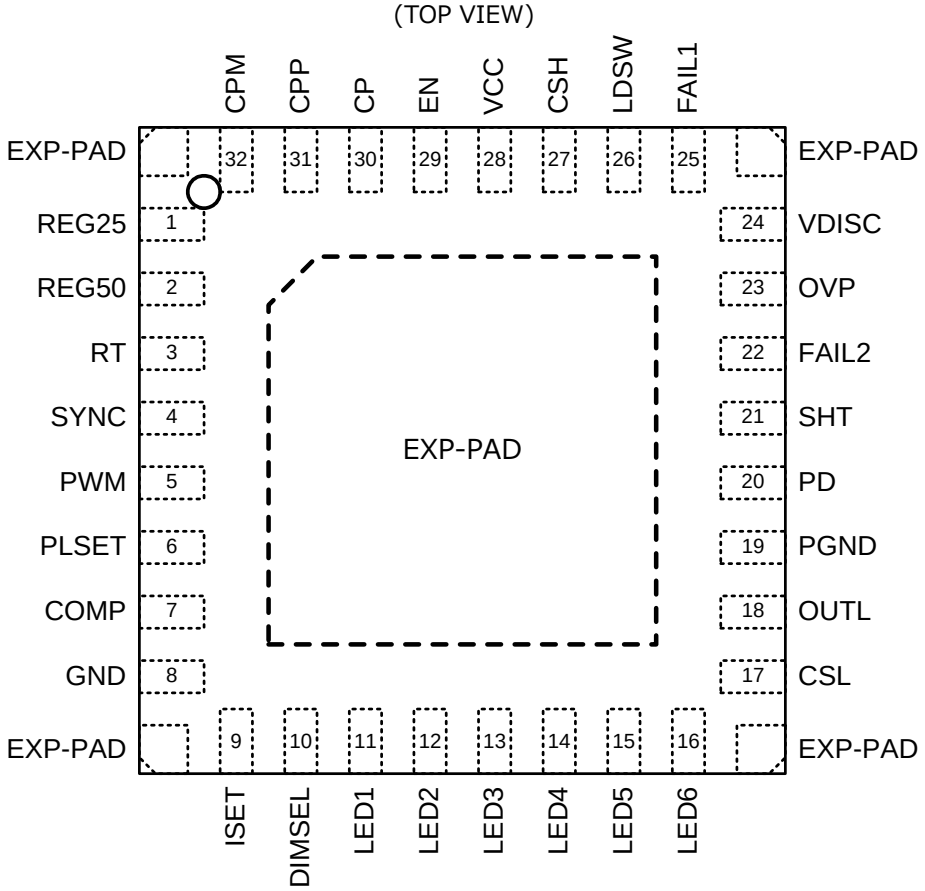
© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

目 次

概要 1
特長 1
重要特性 1
パッケージ 1
用途 1
基本アプリケーション回路 1
目 次 2
端子配置図 3
端子説明 3
ブロック図 5
各ブロック動作説明 6
絶対最大定格 11
熱抵抗 11
推奨動作条件 12
動作条件 (外付け定数範囲) 12
電気的特性 13
特性データ 17
機能説明 19
PCB アプリケーション回路図 36
外付け部品一覧 37
消費電力計算例 39
入出力等価回路 38
使用上の注意 39
発注形名情報 43
標印図 43
外形寸法図と包装・フォーミング仕様 44
改訂履歴 45

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子配置図



端子説明

端子番号	端子名	信号タイプ *(Note 1)*	機　能
1	REG25	A	**内部基準電圧 1:** 内部回路やチャージポンプの基準電圧として使用されます。
2	REG50	A	**内部基準電圧 2:** 内部回路の基準電圧として使用されます。EN 端子を High にすることで 5 V を生成し出力します。位相補償用に 2.2 µF の容量を接続してください。
3	RT	A	**発振周波数設定用抵抗接続:** RT 端子と GND 端子間に抵抗（R_{RT}）を接続することにより、DC/DC コンバータの発振周波数（f_{OSC}）を設定することが可能です。
4	SYNC	I	**外部同期周波数入力 / SSCG 設定:** SYNC 端子に外部よりクロック信号を自己診断完了前までに入力することで、内部発振周波数を外部同期させることができます。スペクトラム拡散モード（SSCG）をご使用の際は、あらかじめ SYNC 端子と REG50 端子をショートしておいてください。
5	PWM	I	**PWM 調光信号:** 入力した PWM 信号の On Duty に応じて LED 電流を制御することが可能です。
6	PLSET	A	**スイッチングパルス数設定:** PWM Duty が低い状態でも DC/DC コンバータ出力電圧を安定させるために、パルス追加機能を搭載しています。追加するスイッチングパルス数は PLSET 端子に接続する抵抗値で設定することが可能です。
7	COMP	A	**位相補償コンデンサ接続:** REF Voltage ブロックで生成された基準電圧と LED 端子電圧を Error AMP で比較し出力します。位相補償用にフィルタを接続してください。
8	GND	A	**小信号グラウンド:** REG25、REG50、RT、PLSET、COMP、ISET、DIMSEL、PD、SHT、OVP 端子に接続される外付け部品のグラウンドにご使用ください。
9	ISET	A	**LED 電流設定用抵抗接続:** ISET 端子と GND 端子間に抵抗（R_{ISET}）を接続することにより、LED 電流（I_{LED}）を設定することが可能です。
10	DIMSEL	A	**DC 調光設定:** DIMSEL 端子と GND 端子間に接続する抵抗により、PWM 調光と DC 調光を切り替えるポイントを設定することができます。PWM 調光のみをご使用の場合は、DIMSEL 端子を GND 端子とショートしてください。

(Note 1) **A:** 検出や基準などセンシティブな信号、**I:** 他ユニットからの入力信号。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

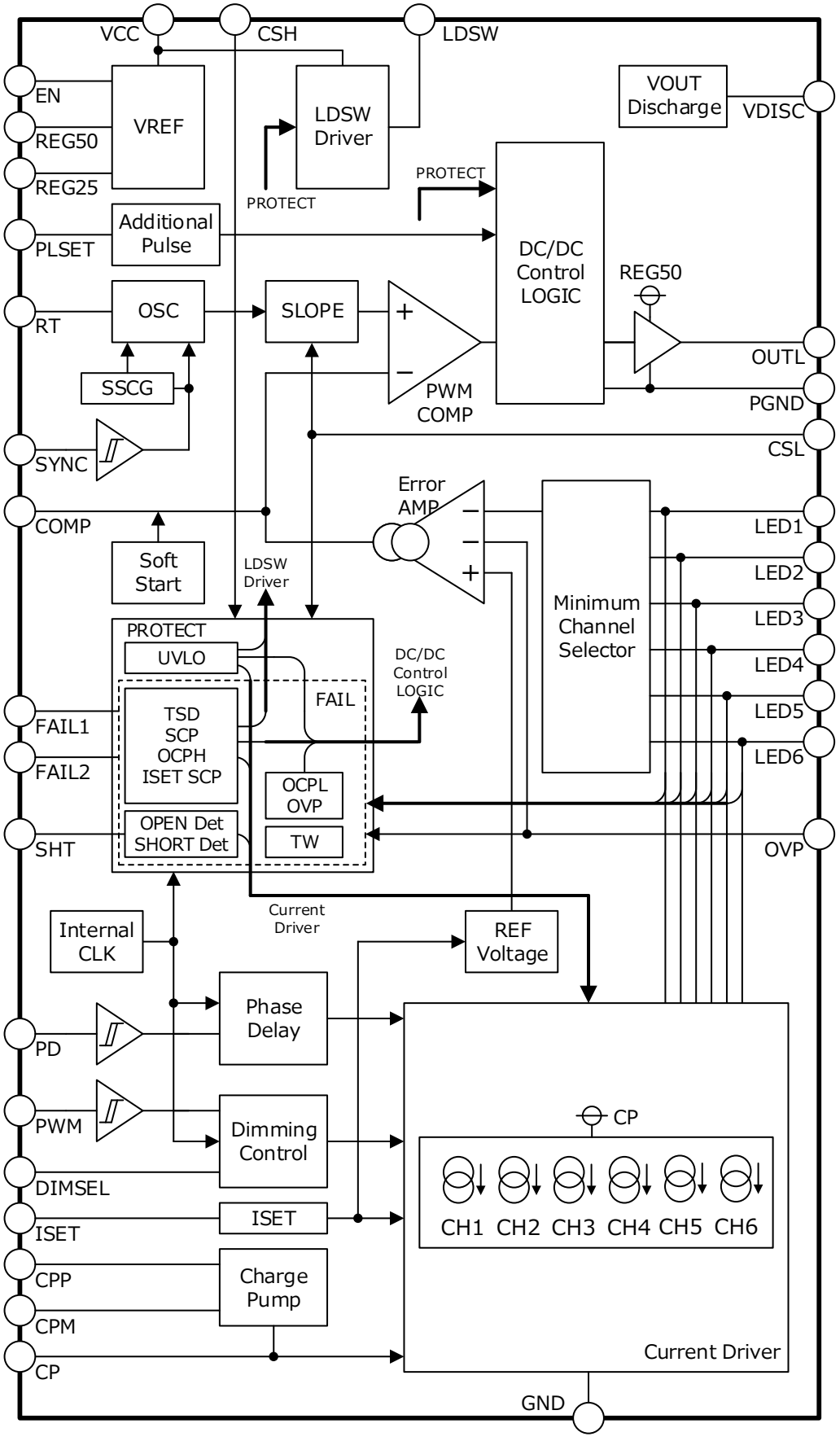
端子説明 – 続き

端子番号	端子名	信号タイプ *(Note 1)*	機　能
11	LED1	P	**LED カソード接続 1:** LED 駆動用カレントドライバ ch1 のオープンドレイン出力です。LED のカソードに接続してご使用ください。
12	LED2	P	**LED カソード接続 2:** LED 駆動用カレントドライバ ch2 のオープンドレイン出力です。LED のカソードに接続してご使用ください。
13	LED3	P	**LED カソード接続 3:** LED 駆動用カレントドライバ ch3 のオープンドレイン出力です。LED のカソードに接続してご使用ください。
14	LED4	P	**LED カソード接続 4:** LED 駆動用カレントドライバ ch4 のオープンドレイン出力です。LED のカソードに接続してご使用ください。
15	LED5	P	**LED カソード接続 5:** LED 駆動用カレントドライバ ch5 のオープンドレイン出力です。LED のカソードに接続してご使用ください。
16	LED6	P	**LED カソード接続 6:** LED 駆動用カレントドライバ ch6 のオープンドレイン出力です。LED のカソードに接続してご使用ください。
17	CSL	A	**過電流保護検出入力:** Low side FET (M2) に流れる電流をローサイド電流検出抵抗 (R_{CSL}) で電圧変換し、CSL 端子で検出します。過電流保護 (OCPL) が動作すると、DC/DC コンバータのスイッチングを OFF します。
18	OUTL	P	**Low side FET ゲート信号:** DC/DC コンバータのスイッチング信号出力です。OUTL 端子は Low side FET (M2) のゲートに接続してください。
19	PGND	P	**大電流グラウンド:** CSL、OUTL 端子に接続される外付け部品のグラウンドにご使用ください。
20	PD	A	**Phase Delay 設定:** フェーズディレイ機能を使用する場合は、PD 端子を REG50 端子に接続してください。フェーズディレイ機能を使用しない場合は、PD 端子を GND 端子に接続してください。
21	SHT	A	**LED ショート保護設定用抵抗接続:** SHT 端子と GND 端子間に抵抗 (R_{SHT}) を接続することにより、LED ショート検出電圧を設定することができます。LED ショート保護が動作すると、該当 LED 列のみカレントドライバを OFF します。
22	FAIL2	O	**異常出力フラグ 2:** 保護動作の状態を FAIL1 端子、FAIL2 端子から出力します。これらの端子はオープンドレイン出力となっているため、REG50 端子へのプルアップを推奨します。
23	OVP	A	**過電圧保護、地絡保護検出入力:** OVP 端子電圧が 1.0 V 以上になると過電圧保護 (OVP) が働き、DC/DC コンバータのスイッチングを OFF します。OVP 端子電圧が 0.3 V 以下の状態が 13.1 ms 続くと、地絡保護 (SCP) が働き、DC/DC コンバータとカレントドライバがともに OFF します。
24	VDISC	P	**VOUT ディスチャージ:** DC/DC コンバータの出力に接続します。UVLO、TSD、SCP 各保護動作時、または PWM Low 区間をモニタし、動作 OFF 状態を検出すると、DC/DC 出力電圧を VDISC 端子からディスチャージします。
25	FAIL1	O	**異常出力フラグ 1:** 保護動作の状態を FAIL1 端子、FAIL2 端子から出力します。これらの端子はオープンドレイン出力となっているため、REG50 端子へのプルアップを推奨します。
26	LDSW	P	**ロードスイッチゲート駆動用出力:** ロードスイッチのゲート駆動用信号出力です。入力過電流保護 (OCPH) が動作すると、LDSW 端子電圧 = VCC 電圧としてロードスイッチを OFF します。
27	CSH	A	**入力電流検出入力:** 入力電流を VCC-CSH 端子間に接続される入力電流検出抵抗 (R_{CSH}) で電圧変換し、CSH 端子で検出します。入力過電流保護が動作すると、ロードスイッチを OFF します。
28	VCC	P	**電源電圧入力:** 動作入力電圧範囲は 3.0 V ~ 48 V ですが、IC 起動時は VCC ≥ 5.0 V としてください。VCC 端子と GND 端子間のデカップリングコンデンサ (C_{VCC}) は IC ピンの直近に付けてください。
29	EN	I	**イネーブル入力:** EN 端子を High にすることで内部回路が動作状態となります。EN 端子は 0.5 V 以下で Low 判定、2.3 V 以上で High 判定となります。2 つの間の状態 ($0.5\ V \leq V_{EN} \leq 2.3\ V$) を定常的に入力するような使用は避けてください。
30	CP	P	**チャージポンプ出力:** CP 端子と PGND 端子間に容量 (C_{CP1}) を接続してください。
31	CPP	P	**フライングコンデンサ接続＋側:** CPP 端子と CPM 端子間に容量 (C_{CP2}) を接続してください。
32	CPM	P	**フライングコンデンサ接続－側:** CPP 端子と CPM 端子間に容量 (C_{CP2}) を接続してください。
-	EXP-PAD	-	中央の EXP-PAD は基板のグラウンドと接続してください。 中央の EXP-PAD とコーナーの EXP-PAD はパッケージ内部でショートされています。

(Note 1) **A:** 検出や基準などセンシティブな信号、**I:** 他ユニットからの入力信号、**O:** 他ユニットへの出力信号、**P:** 過渡電流も含めてインピーダンスの影響を受けやすい大電流信号。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ブロック図



© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

各ブロック動作説明

特に記載がない場合、文章中の値は Typ 値となります。

1 VREF

内部基準電圧回路です。EN 端子を High にすることで 5 V を生成し REG50 端子に出力します。REG50 電圧は内部回路の電源として使用されます。また IC 外で各入力端子を High 電圧に固定する場合に使用します。REG50 端子には位相補償用容量として C_{REG50} = 2.2 µF を接続してください。C_{REG50} が接続されていない場合、発振等の不安定動作になりますのでご注意ください。

2 LDSW Driver

入力過電流保護回路です。VCC-CSH 端子間電圧が 0.2 V 以上の状態が 10 µs 以上継続すると入力過電流保護が働き、LDSW 端子電圧 = VCC 電圧としてロードスイッチ（M1）を OFF します。その後、13.1 ms 経過するとロードスイッチを ON します。このとき、VCC-CSH 間電圧が 0.2 V 以上であれば再度ロードスイッチを OFF します。また、VCC-CSH 間電圧が 0.2 V 以下であれば自己診断を行い、再起動します。自己診断については、"3 起動特性と各保護機能の有効区間"をご参照ください。入力過電流保護検出時は、FAIL2 端子のみ Low になります。

3 VOUT Discharge

出力電圧放電回路です。VOUT に電荷が残っている状態で起動した場合、LED のちらつきが発生する可能性があります。そのため、起動時には VOUT の電荷が放電されている必要があります。OVP 設定用抵抗などの放電経路だけでは放電時間が長くなる場合があるため、出力電圧放電回路（VOUT ディスチャージ機能）を設けています。DC/DC コンバータの OFF 時（EN 立ち下げ時や保護機能動作時）に出力の残留電荷を放電します。

4 OSC (Oscillator)

発振周波数生成回路です。RT 端子とグラウンド間に発振周波数設定用抵抗（R_{RT}）を接続することにより、DC/DC コンバータの発振周波数（f_{OSC}）を設定することが可能です。また、SYNC 端子に外部同期周波数（f_{SYNC}）を入力することで、DC/DC コンバータの発振周波数を外部同期させることができます。SYNC 端子から入力するクロック信号は、自己診断完了前までに入力してください。自己診断については、"3 起動特性と各保護機能の有効区間"をご参照ください。

5 SSCG (Spread Spectrum Clock Generator)

スペクトラム拡散回路です。SYNC 端子と REG50 端子をショートすることでスペクトラム拡散機能（SSCG）が働きます。SSCG によって発振周波数を周期的に変化させることでノイズのピークを低減させることが可能です。SSCG による周波数の変動幅は、設定発振周波数の 100 %から 92 %となります。また、発振周波数の変動周期は 128/設定発振周波数 となります。

6 SLOPE

DC/DC コンバータのスイッチングパルスのもとになるのこぎり波を生成する回路です。SLOPE 出力信号と COMP 端子電圧が比較されスイッチングパルスが生成されます。

7 Minimum Channel Selector

LED 端子電圧を検出するためのセレクタ回路です。LED1 ～ LED6 端子電圧の中で、最も小さい端子電圧を選択し、Error AMP に入力します。

8 Error AMP (Error Amplifier)

LED 制御電圧と LED1 ～ LED6 端子電圧の最小値を入力とする誤差増幅器です。COMP 端子に抵抗とコンデンサを接続することで位相補償を設定できます。

9 Soft Start

DC/DC コンバータのソフトスタート回路です。起動時のコイル電流の急峻な増加や出力電圧のオーバーシュートを抑えるための機能です。Error AMP の出力（COMP 端子電圧）の立ち上がりを制限することで、スイッチング Duty の変化を制御します。

10 PWM COMP (PWM Comparator)

Error AMP の出力である COMP 端子電圧と、SLOPE 出力信号を比較するコンパレータです。DC/DC コンバータのスイッチングパルスのデューティーを制御します。

11 Additional Pulse

DC/DC コンバータのスイッチングパルスを追加する回路です。パルス追加機能により、PWM 調光率が低下した時にも LED 電流を安定して供給することができます。

12 DC/DC Control LOGIC

OUTL 端子から出力される Low side FET ゲート信号の最終ロジックを生成する回路です。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

各ブロック動作説明 – 続き

13 Internal CLK

内部基準クロックを生成する回路です。20 MHz のクロックでカウンタやサンプリング周波数として使用されます。

14 Phase Delay

PWM 調光時に LED 端子出力の位相をずらす回路です。PD 端子を REG50 端子にショートすることで、Phase Delay 機能を使用できます。

15 Dimming Control

PWM 調光時の調光率を制御する回路です。DIMSEL 端子に電圧（REG50 の抵抗分圧）を印加することで PWM 調光と DC 調光を自動で切り替えて制御することができます。これにより低輝度時の微小な調光（PWM 調光）と高輝度域への対応（DC 調光）を両立しています。

16 Charge Pump

チャージポンプ回路です。チャージポンプ出力電圧は、カレントドライバの出力ドライブ電圧に使用されており、VCC 入力電圧が低い状態においても安定した LED 電流を出力することができます。CP 端子-グラウンド間に容量（C_{CP1}）、CPP-CPM 端子間に容量（C_{CP2}）を接続することにより、CP 端子から REG25 端子電圧の 2 倍の電圧を出力することができます。C_{CP1} は 10 µF、C_{CP2} は 2.2 µF を推奨します。チャージポンプ機能を使用しない場合は、CPP-CPM 端子間に容量を接続せず、CP 端子を REG50 端子とショートしてください。

17 Current Driver / ISET

LED を点灯させるためのカレントドライバ回路です。ISET 端子に抵抗を接続することで LED 電流を設定することができます。

18 PROTECT

保護動作の状態を FAIL1 端子、FAIL2 端子から出力します。これらの端子はオープンドレイン出力となっているため、REG50 端子に抵抗で接続してください。保護状態をモニタしない場合は FAIL1 端子、FAIL2 端子を OPEN にするか GND 端子に接続してください。

18.1 UVLO (Under Voltage Lockout)

低入力電圧誤動作防止回路です。VCC が 2.8 V 以下または REG50 端子電圧が 2.7 V 以下になると、低入力電圧誤動作防止回路（UVLO）が働き、ロードスイッチ（M1）、DC/DC コンバータ、カレントドライバが OFF します。VCC が 3.2 V 以上かつ REG50 端子電圧が 3.1 V 以上になると UVLO が解除され、IC は自己診断から再起動します。UVLO 検出時、FAIL1 端子、FAIL2 端子の出力は変化しません。FAIL1 端子、FAIL2 端子を REG50 にプルアップしている場合は、REG50 の低下とともに FAIL1 端子、FAIL2 端子電圧も低下します。

18.2 TSDLED (Thermal Shutdown for Current Driver)

チップ上のカレントドライバ付近をモニタしている温度保護回路です。出力電流の異常によるチップ温度の上昇を防止します。チップ温度が 175 °C 以上になると温度保護回路（TSDLED）が働き、ロードスイッチ（M1）、DC/DC コンバータ、カレントドライバが OFF し FAIL2 端子のみ Low になります。チップ温度が 150 °C 以下になると TSDLED が解除され、IC は自己診断から再起動し、FAIL2 端子が High に戻ります。

18.3 TSDREG (Thermal Shutdown for REG50)

チップ上の REG50 端子付近をモニタしている温度保護回路です。REG50 端子の異常によるチップ温度の上昇を防止します。チップ温度が 175 °C 以上になると温度保護回路（TSDREG）が働き、REG50 端子電圧、ロードスイッチ（M1）、DC/DC コンバータ、カレントドライバが OFF します。FAIL1 端子、FAIL2 端子を REG50 端子にプルアップしている場合、REG50 端子電圧の OFF とともに FAIL1 端子、FAIL2 端子電圧は低下し、ともに Low 出力となります。FAIL1 端子、FAIL2 端子を外部電源にプルアップしている場合、FAIL1 端子、FAIL2 端子はともに High 出力となります。チップ温度が 150 °C 以下になると TSDREG が解除され、IC は自己診断から再起動します。

18.4 TW (Thermal Warning)

温度保護警告回路です。チップ温度が 140 °C 以上になると、温度保護警告回路（TW）が働き、FAIL1 端子のみ Low になります。チップ温度が 130 °C 以下になると TW が解除され、FAIL1 端子が High に戻ります。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

18. PROTECT – 続き

18.5 OCPL (Over Current Protection for Low side)

Low side FET (M2) に流れる電流をローサイド電流検出抵抗 (R_{CSL}) により電圧検出し、CSL 端子電圧が 0.3 V 以上になると過電流保護 (OCPL) が働き、DC/DC コンバータのスイッチングのみを停止します。CSL 端子電圧が 0.3 V より小さくなると過電流保護が解除され、スイッチングが再開されます。OCPL 検出時、FAIL1 端子、FAIL2 端子の出力は変化しません。

18.6 OVP (Over Voltage Protection)

出力過電圧保護回路です。OVP 端子電圧 (DC/DC コンバータ出力電圧の抵抗分圧) が 1.0 V 以上になると、出力過電圧保護回路 (OVP) が働き、DC/DC コンバータのスイッチングのみを停止します。OVP 端子電圧が 0.95 V 以下になると OVP が解除されます。OVP 検出時、FAIL1 端子のみ Low になります。

18.7 OPEN Det (LED Open Detection)

LED オープン保護回路です。LED1 ~ LED6 端子電圧のいずれかが 0.3 V 以下かつ OVP 端子電圧が 1.0 V 以上のとき、LED オープン保護 (OPEN Det) が働き、該当 LED 列のみカレントドライバをラッチ OFF します。V_{EN} = Low もしくは UVLO を検出することで LED オープン保護は解除されます。LED オープン検出時、FAIL2 端子のみが Low になります。

18.8 SHORT Det (LED Short Detection)

LED ショート保護回路です。LED 端子電圧が SHT 端子で設定した閾値以上の状態が 13.1 ms 続くと、LED ショート保護 (SHORT Det) が働き、該当 LED 列のみカレントドライバをラッチ OFF します。LED ショート保護が働く前に、LED 端子電圧が検出条件を満たさなくなると、カウンタはリセットされます。SHT 端子に入力した電圧の 10 倍がショート検出閾値になります。SHT 端子を GND 接続するとショート検出閾値は 4.5 V になります。SHT 端子は GND ショートもしくは電圧印加状態とし、OPEN 状態にはしないでください。V_{EN} = Low もしくは UVLO を検出することで LED ショート保護は解除されます。13.1 ms のカウンタは、LED 電流の Duty が ON 時のみカウントアップされます。そのため、LED ショート保護を検出するまでの時間は、入力 PWM Duty や、PWM-DC 調光切り替えポイントによって変化します。LED ショート検出時は、FAIL2 端子のみが Low になります。LED ショート保護は、LED 電流の ON パルス幅が 20 µs 以上の時に検出可能です。

18.9 SCP (Short Circuit Protection)

地絡保護回路です。LED1 ~ LED6 端子のいずれかが 0.3 V 以下もしくは OVP 端子電圧が 0.3 V 以下の状態が 13.1 ms 続くと、地絡保護 (SCP) が働き、ロードスイッチ (M1) 、DC/DC コンバータ、カレントドライバが OFF します。ただし、SCP が働く前に、各端子電圧が条件を満たさなくなるとカウンタはリセットされます。V_{EN} = Low もしくは UVLO を検出することで SCP は解除されます。SCP 検出時は、FAIL2 端子のみ Low になります。

また、地絡した LED 端子電圧 (最も低い LED 端子電圧) は V_{LEDCTL} になるように制御されるため、DC/DC コンバータはより高い電圧を出力しようとします。電源電圧条件や負荷条件によっては、SCP が働く前に OVP 端子が 1.0 V 以上になり、LED オープン保護が先に動作する場合があります。この場合、地絡した LED 端子のみカレントドライバが OFF しますが、もとより地絡されているため LED は電流制御を失った状態で点灯を続けます。LED オープン保護を検出した場合でも、FAIL2 端子は Low になりますので、これをモニタすることで異常検出が可能です。

18.10 OCPH (Over Current Protection for High side) / LDSW Driver

入力過電流保護回路です。VCC-CSH 端子間電圧が 0.2 V 以上の状態が 10 µs 以上継続すると入力過電流保護 (OCPH) が働き、ロードスイッチ (M1) 、DC/DC コンバータ、カレントドライバが OFF します。その後、13.1 ms 経過するとロードスイッチを ON します。このとき、VCC-CSH 間電圧が 0.2 V 以上であれば再度ロードスイッチ、DC/DC コンバータ、カレントドライバを OFF します。また、VCC-CSH 間電圧が 0.2 V 未満であれば自己診断を行い、再起動します。自己診断については、"3 起動特性と各保護機能の有効区間"をご参照ください。入力過電流保護検出時は、FAIL2 端子が Low になります。

18.11 ISET 端子異常保護 (ISET-GND Short Circuit Protection)

ISET 端子異常保護回路です。ISET 端子に接続する抵抗値が 1 kΩ 以下になると、ISET 異常保護が働き、ロードスイッチ (M1) 、DC/DC コンバータ、カレントドライバを OFF します。ISET 端子に接続する抵抗値が 15 kΩ 以上になると、ISET 異常保護が解除され、ロードスイッチ (M1) 、DC/DC コンバータ、カレントドライバが ON します。ISET-GND ショート保護検出時は、FAIL2 端子のみが Low となります。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

18 PROTECT – 続き

18.12 OVP 端子異常保護

OVP 端子異常保護回路です。EN 端子起動後の自己診断状態において、OVP 端子電圧が 2.3 V 以上または 0.2 V 以下または VDISC 端子電圧が 47.5 V 以上である場合は、OVP に接続される抵抗の OPEN/SHORT 異常を検出し、OVP 端子異常保護が働きます。この時、ロードスイッチ（M1）、DC/DC コンバータ、カレントドライバが OFF します。V_{EN} = Low もしくは UVLO を検出することで OVP 端子異常保護は解除されます。OVP 端子異常保護検出時は、FAIL1 端子、FAIL2 端子ともに Low となります。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

各ブロック動作説明 – 続き

各保護機能の検出条件と検出時動作について（表中の値はすべて Typ 値です）

No.	保護機能	検出条件		検出時動作				
		[検出]	[解除]	ロードスイッチ	DC/DC スイッチング	カレントドライバ	FAIL1 *(Note 1)*	FAIL2 *(Note 1)*
1	低電圧保護 (UVLO)	VCC ≤ 2.8 V または V_{REG50} ≤ 2.7 V	VCC ≥ 3.2 V かつ V_{REG50} ≥ 3.1 V	OFF	OFF	OFF	High	High
2	サーマルシャットダウン (TSDLED)	Tj ≥ 175 °C	Tj ≤ 150 °C	OFF	OFF	OFF	High	Low
3	サーマルシャットダウン *(Note 2)* (TSDREG)	Tj ≥ 175 °C	Tj ≤ 150 °C	OFF	OFF	OFF	Low *(Note 2)*	Low *(Note 2)*
4	サーマルワーニング (TW)	Tj ≥ 140 °C	Tj ≤ 130 °C	ON	ON	ON	Low	High
5	過電流保護 (OCPL)	V_{CSL} ≥ 0.3 V	V_{CSL} < 0.3 V	ON	OFF	ON	High	High
6	過電圧保護 (OVP)	V_{OVP} ≥ 1.0 V	V_{OVP} ≤ 0.95 V	ON	OFF	ON	Low	High
7	LED オープン保護 (OPEN Det)	V_{LEDn} ≤ 0.3 V かつ V_{OVP} ≥ 1.0 V *(Note 6)*	V_{EN} = Low もしくは UVLO 検出	ON	ON	検出 LED 端子 OFF	High	Latch Low
8	LED ショート保護 (SHORT Det)	V_{LEDn} ≥ V_{SHT} × 10 かつ V_{LEDn} ≥ 4.5 V を 13.1 ms 以上検出 *(Note 3)(Note 6)*	V_{EN} = Low もしくは UVLO 検出	ON	ON	検出 LED 端子 OFF	High	Latch Low
9	地絡保護 (SCP) *(Note 4)*	V_{LEDn} ≤ 0.3 V もしくは V_{OVP} ≤ 0.3 V を 13.1 ms 以上検出 *(Note 6)*	V_{EN} = Low もしくは UVLO 検出	OFF	OFF	OFF	High	Latch Low
10	入力過電流保護 (OCPH) *(Note 4)*	VCC-V_{CSH} ≥ 0.2 V を 10 µs 以上検出	VCC-V_{CSH} < 0.2 V	OFF	OFF *(Note 5)*	OFF *(Note 5)*	High	Low
11	ISET 端子異常保護 (ISET SCP)	R_{ISET} ≤ 1.0 kΩ	R_{ISET} ≥ 15 kΩ	OFF	OFF	OFF	High	Low
12	OVP 端子異常保護	自己診断時 V_{OVP} ≥ 2.3 V または V_{OVP} ≤ 0.2 V または V_{VDISC} ≥ 47.5 V	V_{EN} = Low もしくは UVLO 検出	OFF	OFF	OFF	Latch Low	Latch Low

(Note 1) EN 端子が Low の時は、FAIL1, FAIL2 を REG50 端子にプルアップした場合、FAIL1=Low, FAIL2=Low になります。FAIL1, FAIL2 を外部電源にプルアップした場合、FAIL1=High, FAIL2=High になります。

(Note 2) サーマルシャットダウン(TSDREG) は、REG50 端子異常時に発熱を検出し、REG50 端子を含めてすべての回路を OFF します。FAIL1, FAIL2 を REG50 端子にプルアップした場合、FAIL1=Low, FAIL2=Low になります。FAIL1, FAIL2 を外部電源にプルアップした場合、FAIL1=High, FAIL2=High になります。

(Note 3) 少なくとも 1ch の LED 端子電圧が $V_{LEDCTL(Min)}$ x 1.1 未満であること。全 ch の LED 端子電圧が 1.4 V 以上の場合、LED ショート保護は動作しません。
また、13.1 ms のカウンタは LED 電流の Duty が ON 時のみカウントアップされるため、SHORT Det を検出するまでの時間は PWM Duty によって変化します。

(Note 4) 地絡保護(SCP)と入力過電流保護(OCPH)が同時に検出された場合は、入力過電流保護の動作が優先されます。

(Note 5) ロードスイッチ OFF 後、13.1 ms 経過するとロードスイッチは ON となります。このとき、VCC-CSH 間電圧 ≥ 0.2 V の場合は再度ロードスイッチは OFF となります。また、VCC-CSH 間電圧 < 0.2 V の場合は自己診断を行い、再起動します。自己診断については"3.起動特性と各保護機能の有効区間"をご参照ください。

(Note 6) n = 1 ~ 6

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

絶対最大定格 (Ta = 25 °C)

項目	記号	定格	単位
OVP、VDISC、LDSW、CSH、VCC 端子電圧	V_{OVP}、V_{VDISC}、V_{LDSW}、V_{CSH}、VCC	-0.3 ~ +50	V
VCC-LDSW 端子間電圧	VCC - V_{LDSW}	-0.3 ~ +7.0	V
LED1、LED2、LED3、 LED4、LED5、LED6 端子電圧	V_{LED1}、V_{LED2}、V_{LED3}、 V_{LED4}、V_{LED5}、V_{LED6}	-0.3 ~ +50	V
RT、PLSET、COMP、ISET、DIMSEL、 CSL、OUTL 端子電圧	V_{RT}、V_{PLSET}、V_{COMP}、V_{ISET}、 V_{DIMSEL}、V_{CSL}、V_{OUTL}	-0.3 ~ V_{REG50}	V
REG25、REG50 端子電圧	V_{REG25}、V_{REG50}	-0.3 ~ +7.0	V
SYNC、PWM、PD、SHT、FAIL2、FAIL1、 EN、CP、CPP、CPM 端子電圧	V_{SYNC}、V_{PWM}、V_{PD}、V_{SHT}、V_{FAIL2}、 V_{FAIL1}、V_{EN}、V_{CP}、V_{CPP}、V_{CPM}	-0.3 ~ +7.0	V
保存温度範囲	Tstg	-55 ~ +150	°C
最高接合部温度	Tjmax	150	°C

注意 1: 印加電圧及び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いただけるようご検討をお願いします。

注意 2: 最高接合部温度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。最高接合部温度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、最高接合部温度を超えないよう熱抵抗にご配慮ください。

熱抵抗*(Note 1)*

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板*(Note 3)*	4 層基板*(Note 4)*	
VQFN32FBV050				
ジャンクション―周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	97.3	30.7	°C/W
ジャンクション―パッケージ上面中心間熱特性パラメータ*(Note 2)*	Ψ_{JT}	10.0	7.0	°C/W

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。BD82A26MUF-M チップを使用しています。

(Note 2) ジャンクションからパッケージ(モールド部分)上面中心までの熱特性パラメータ。

(Note 3) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

(Note 4) JESD51-5,7 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
1 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.57 mmt

1 層目(表面)銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン ＋電極引出し用配線	70 µm

測定基板	基板材	基板寸法	サーマルビア*(Note 5)*	
			ピッチ	直径
4 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt	1.20 mm	Φ0.30 mm

1 層目(表面)銅箔		2 層目、3 層目(内層)銅箔		4 層目(裏面)銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン ＋電極引出し用配線	70 µm	74.2 mm□(正方形)	35µm	74.2 mm□(正方形)	70 µm

(Note 5) 貫通ビア。1,2,4 層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

推奨動作条件

項目	記号	動作範囲		単位
		最小	最大	
電源電圧*(Note 1)*	VCC	3.0	48	V
DC/DC 発振周波数範囲	f_{OSC}	200	2420	kHz
PWM 周波数範囲*(Note 2)*	f_{PWM}	0.1	25	kHz
外部同期周波数範囲*(Note 3)*	f_{SYNC}	200 もしくは f_{OSC} × 0.8 の高い方	2420 もしくは f_{OSC} の低い方	kHz
外部同期パルス Duty 範囲*(Note 4)*	f_{SDUTY}	40	60	%
LED 電流設定範囲*(Note 5)*	I_{LED}	50	150	mA
動作温度	Topr	-40	+125	°C

(Note 1) IC 起動時は VCC ≥ 5.0 V としてください。
VCC (Min) = 3.0 V は IC 単体動作が可能な VCC の最小値であり、接続する LED 負荷や外付け部品によって設定できる電源電圧の最小値は変化します。
(Note 2) 一般的に調光周波数を 100 Hz より低く設定すると LED のちらつきが見えやすくなります。実機評価での確認をお願いします。
(Note 3) 外部同期機能を使用しない場合は SYNC 端子を REG50 端子に接続（SSCG=ON）または GND 端子に接続（SSCG=OFF）または OPEN（SSCG=OFF）にしてください。
(Note 4) 外部同期機能を使用する場合で安定動作中に外部同期状態から内部発振周波数へ切り替えることはできません。
(Note 5) 1ch 当たりの電流量です。最高接合部温度（Tjmax）を超えないような LED 電流設定をお願いします。

動作条件（外付け定数範囲）

項目	記号	動作範囲			単位
		最小	標準	最大	
REG25 容量	C_{REG25}	0.10	0.22	0.47	µF
REG50 容量	C_{REG50}	1.0	2.2	4.7	µF
LED 電流設定抵抗	R_{ISET}	18.0	31.2	50.0	kΩ
発振周波数設定抵抗	R_{RT}	4.0	33.3	45.0	kΩ
入力容量 1	C_{VCC}	1*(Note 6)*	-	-	µF
入力容量 2	C_{INVCC}*(Note 7)*	10*(Note 6)*	-	-	µF
出力容量	C_{VOUT}	20*(Note 6)*	-	100	µF
チャージポンプ容量 1	C_{CP1}	4.7	10.0	20.0	µF
チャージポンプ容量 2	C_{CP2}	1.0	2.2	4.7	µF
OVP 端子設定用抵抗（下側）	R_{OVP1}	10	-	20	kΩ
OVP 端子設定用抵抗（上側）	R_{OVP2}	300	-	800	kΩ
未使用 CH 設定用抵抗（下側）*(Note 8)*	R_{LED1}	10	20	30	kΩ
未使用 CH 設定用抵抗（上側）*(Note 8)*	R_{LED2}	40	100	180	kΩ

(Note 6) コンデンサの容量は温度特性、DC バイアス特性等を考慮して最小値を下回らないように設定してください。
(Note 7) C_{INVCC} は、C_{IN} と C_{VCC} の合算値を意味します。C_{VCC} に 10 µF 以上の容量を接続している場合は、C_{IN} の容量は不要です。
(Note 8) R_{LED1} と R_{LED2} の比率は、1：4 ～ 1：6 の間になるように設定してください。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性

(特に指定のない限り VCC = 12 V, Ta = -40 °C ~ +125 °C)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
起動時 VCC 電圧	VCC_start	5.0	12.0	48.0	V	
動作 VCC 電圧*(Note 1)*	VCC_active	3.0	12.0	48.0	V	
回路電流	I_{CC}	-	-	20	mA	V_{EN} = 5 V, V_{SYNC} = 0 V, V_{PWM} = 0 V, C_{VCC} = 10 µF, R_{RT} = OPEN, R_{ISET} = OPEN
スタンバイ電流	I_{ST}	-	0	20	µA	V_{EN} = Low
[REGURATOR 部]						
基準電圧	V_{REG50}	4.5	5.0	5.5	V	I_{REG50} = 5 mA load, C_{REG50} = 2.2 µF
[DC/DC コンバータ部]						
OUTL 端子 上側 ON 抵抗	R_{ONLH}	3.7	7.5	15.0	Ω	I_{OUTL} = 10 mA load
OUTL 端子 下側 ON 抵抗	R_{ONLL}	1.2	2.5	5.0	Ω	I_{OUTL} = 10 mA input
LED 制御電圧 1	$V_{LEDCTL1}$	0.4	0.5	0.6	V	R_{ISET} = 50 kΩ
LED 制御電圧 2	$V_{LEDCTL2}$	0.68	0.83	0.98	V	R_{ISET} = 18 kΩ
COMP シンク電流	$I_{COMPSINK}$	170	250	330	µA	R_{ISET} = 18 kΩ, V_{COMP} = 1.0 V, V_{LEDn} = 1.5 V (n = 1 ~ 6)
COMP ソース電流	$I_{COMPSOURCE}$	-330	-250	-170	µA	R_{ISET} = 18 kΩ, V_{COMP} = 1.0 V, V_{LEDn} = 0.0 V (n = 1 ~ 6)
発振周波数 1	f_{OSC1}	270	300	330	kHz	R_{RT} = 33.3 kΩ
発振周波数 2	f_{OSC2}	1980	2200	2420	kHz	R_{RT} = 4.0 kΩ
Max Duty*(Note 2)(Note 3)*	D_{UTY_MAX}	96.5	98.0	-	%	R_{RT} = 33.3 kΩ
スイッチング OFF 時間*(Note 3)*	t_{SWOFF}	-	67	130	ns	R_{RT} = 33.3 kΩ
[Charge Pump 部]						
チャージポンプ周波数	f_{CP}	250.0	312.5	375.0	kHz	C_{CP2} = 2.2 µF
チャージポンプ出力電圧	V_{CP}	4.5	5.0	5.5	V	C_{CP1} = 10 µF, C_{CP2} = 2.2 µF, V_{REG50} = 3.0 V

(Note 1) VCC の最小値 3.0 V は IC 単体動作が可能な VCC の最小値であり、接続する LED 負荷や外付け部品によって設定できる電源電圧の最小値は変化します。

(Note 2) アプリケーションとして必要なスイッチング Duty については。2.13 アプリケーションとして必要なスイッチング Duty についてをご参照ください。

(Note 3) Max Duty は、(1- t_{SWOFF}) × f_{OSC} で算出することができます。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性 – 続き

(特に指定のない限り VCC = 12 V, Ta = -40 °C ~ +125 °C)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[PROTECT 部]						
UVLO 解除電圧(VCC)	$V_{UVLOVCC1}$	3.00	3.20	3.40	V	VCC: Sweep up
UVLO 検出電圧(VCC)	$V_{UVLOVCC2}$	2.65	2.80	2.95	V	VCC: Sweep down
UVLO 解除電圧(REG50)	$V_{UVLOREG1}$	2.90	3.10	3.30	V	V_{REG50}: Sweep up
UVLO 検出電圧(REG50)	$V_{UVLOREG2}$	2.55	2.70	2.85	V	V_{REG50}: Sweep down
過電流保護検出電圧	V_{OCPL}	0.27	0.30	0.33	V	V_{CSL}: Sweep up
入力過電流保護検出電圧	V_{OCPH}	0.17	0.20	0.23	V	VCC - V_{CSH}: Sweep down
入力過電流保護解除時 LDSW 動作電圧	V_{LDSW}	4.4	5.4	6.4	V	V_{CSH} = VCC VCC - V_{LDSW}
過電圧保護検出電圧 1	V_{OVP1}	0.95	1.00	1.05	V	V_{OVP} = Sweep up
過電圧保護検出電圧 1 ヒステリシス幅	$V_{OVP1HYS}$	0.03	0.05	0.07	V	V_{OVP} = Sweep down
過電圧保護検出電圧 2 (VDISC 端子)	V_{OVP2}	45	47	49	V	V_{VDISC} = Sweep up
LED オープン保護検出電圧	V_{OPEN}	0.2	0.3	0.4	V	V_{LEDn} = Sweep down (n = 1 ~ 6), V_{OVP} > 2.0 V
LED アノード地絡保護検出電圧	V_{SCP1}	0.2	0.3	0.4	V	V_{OVP} = Sweep down
LED カソード地絡保護検出電圧	V_{SCP2}	0.2	0.3	0.4	V	V_{LEDn} = Sweep down (n = 1 ~ 6)
LED アノード地絡保護検出 遅延時間	t_{SCP1}	10.5	13.1	15.7	ms	
LED カソード地絡保護検出 遅延時間	t_{SCP2}	10.5	13.1	15.7	ms	
LED ショート保護検出電圧 1	V_{SHORT1}	4.2	4.5	4.8	V	SHT = GND, V_{LEDn} = Sweep up (n = 1 ~ 6)
LED ショート保護検出電圧 2	V_{SHORT2}	9	10	11	V	SHT = 1 V, V_{LEDn} = Sweep up (n = 1 ~ 6)
LED ショート保護検出遅延時間	t_{SHORT}	10.5	13.1	15.7	ms	PWM = 100 % DIMSEL = GND
FAIL1 端子 ON 抵抗	R_{FAIL1}	-	-	2.0	kΩ	
FAIL2 端子 ON 抵抗	R_{FAIL2}	-	-	2.0	kΩ	

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性 – 続き

(特に指定のない限り VCC = 12 V, Ta = -40 °C ~ +125 °C)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[Current Driver 部]						
LED 電流絶対ばらつき 1	I_{LEDn} *(Note 3)*	76.0	80.0	84.0	mA	R_{ISET} = 31.2 kΩ, PWM = 100 % *(Note 2)*
LED 電流相対ばらつき 1 *(Note 1)*	I_{LEDREL}	0	-	3.0	%	R_{ISET} = 31.2 kΩ, PWM = 100 % *(Note 2)*
ISET-GND ショート保護抵抗	$R_{ISETLIM}$	-	1.0	-	kΩ	DIMSEL = GND
PWM 調光最小パルス幅	t_{PWMMIN}	0.5	-	-	µs	f_{PWM} = 100 Hz ~ 25 kHz, I_{LEDn} = 50 mA ~ 150 mA (n = 1 ~ 6)
PWM 調光周波数	f_{PWM}	0.1	-	25.0	kHz	
Phase Delay 時間	t_{PD}	-	10	-	µs	V_{PD} = 5 V
PWM Low 区間検出時間	t_{PWML}	10.5	13.1	15.7	ms	
[PLSET 端子]						
追加パルスなし 設定電圧	V_{PLSET0}	GND	V_{REG50} × 0.10	V_{REG50} × 0.15	V	
追加 2 パルス 設定電圧	V_{PLSET2}	V_{REG50} × 0.25	V_{REG50} × 0.30	V_{REG50} × 0.35	V	
追加 4 パルス 設定電圧	V_{PLSET4}	V_{REG50} × 0.45	V_{REG50} × 0.50	V_{REG50} × 0.55	V	
追加 8 パルス 設定電圧	V_{PLSET8}	V_{REG50} × 0.65	V_{REG50} × 0.70	V_{REG50} × 0.75	V	
追加 12 パルス 設定電圧	$V_{PLSET12}$	V_{REG50} × 0.85	V_{REG50} × 0.90	V_{REG50}	V	
PLSET 端子流入電流	I_{PLSET}	-1	0	+1	µA	
[DIMSEL 端子]						
PWM 調光のみ 設定電圧	$V_{DIMSEL1}$	GND	V_{REG50} × 0.10	V_{REG50} × 0.15	V	
PWM-DC 切り替え 12.5 % 設定電圧	$V_{DIMSEL2}$	V_{REG50} × 0.25	V_{REG50} × 0.30	V_{REG50} × 0.35	V	
PWM-DC 切り替え 25 % 設定電圧	$V_{DIMSEL3}$	V_{REG50} × 0.65	V_{REG50} × 0.70	V_{REG50} × 0.75	V	
PWM-DC 切り替え 50 % 設定電圧	$V_{DIMSEL4}$	V_{REG50} × 0.85	V_{REG50} × 0.90	V_{REG50}	V	
DIMSEL 端子流入電流	I_{DIMSEL}	-1	0	+1	µA	

(Note 1) I_{LEDREL} = (I_{LED1} ~ I_{LED6}の最大値 – I_{LED1} ~ I_{LED6}の最小値) / (I_{LED1} ~ I_{LED6}の最大値 + I_{LED1} ~ I_{LED6}の最小値) x 100

(Note 2) PWM Duty が 100 %よりも低い場合は、記載のばらつきよりも大きくなります。

(Note 3) n = 1 ~ 6

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性 – 続き

(特に指定のない限り VCC = 12 V, Ta = -40 °C ~ +125 °C)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[EN 端子]						
入力 High 電圧 (EN)	V_{INH1}	2.3	-	-	V	
入力 Low 電圧 (EN)	V_{INL1}	-	-	0.5	V	
入力抵抗 (EN)	R_{IN1}	50	100	150	kΩ	V_{EN} = 5 V
[PWM, SYNC 端子]						
入力 High 電圧 (PWM, SYNC)	V_{INH2}	2.3	-	-	V	
入力 Low 電圧 (PWM, SYNC)	V_{INL2}	-	-	0.5	V	
入力抵抗 (PWM, SYNC)	R_{IN2}	50	100	150	kΩ	V_{PWM} = 5 V, V_{SYNC} = 5 V

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ

(参考データ, 特に指定のない限り VCC = 12 V)

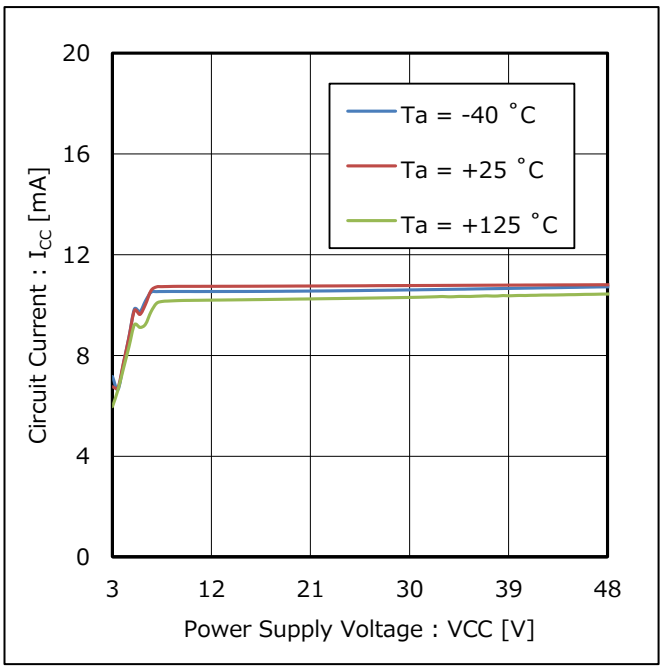


Figure 2. Circuit Current vs Power Supply Voltage

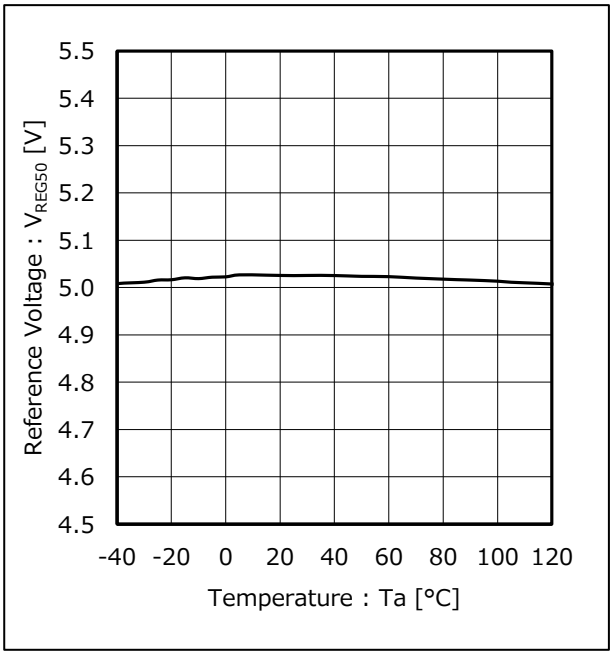


Figure 3. Reference Voltage vs Temperature

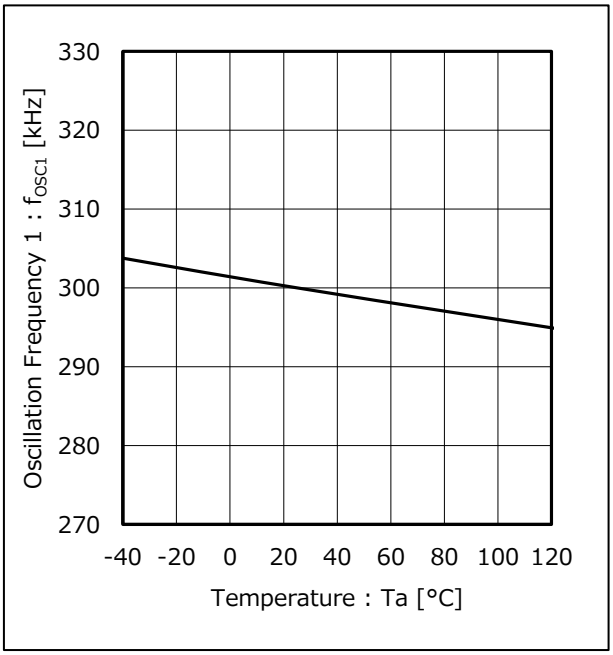


Figure 4. Oscillation Frequency 1 vs Temperature
(R_{RT} = 33.3 kΩ)

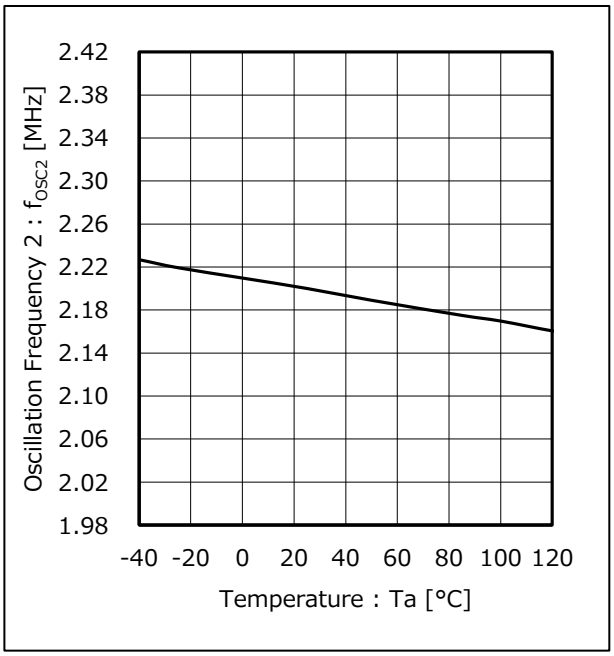


Figure 5. Oscillation Frequency 2 vs Temperature
(R_{RT} = 4.0 kΩ)

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ – 続き

(参考データ, 特に指定のない限り VCC = 12 V)

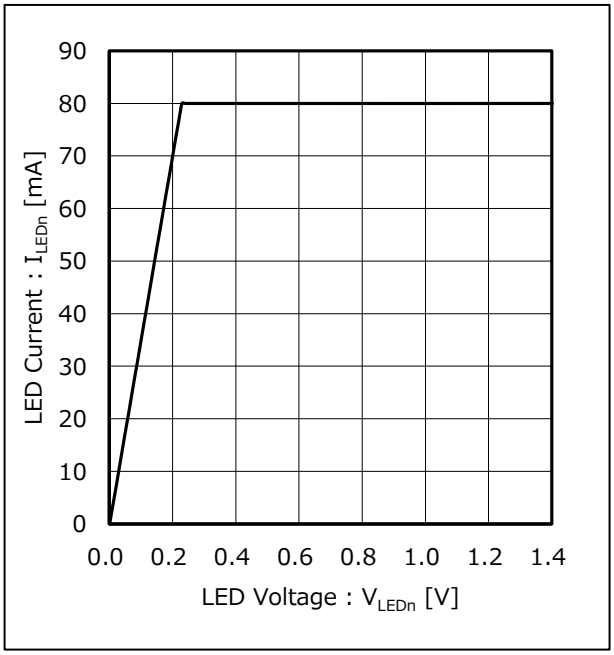


Figure 6. LED Current vs LED Voltage
(Ta = 25 ℃, R_{ISET} = 31.2 kΩ, n = 1 ~ 6)

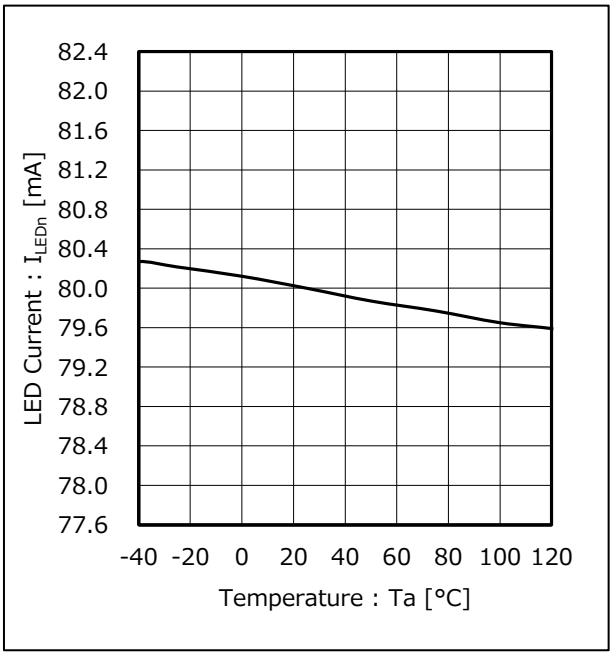


Figure 7. LED Current vs Temperature
(R_{ISET} = 31.2 kΩ, n = 1 ~ 6)

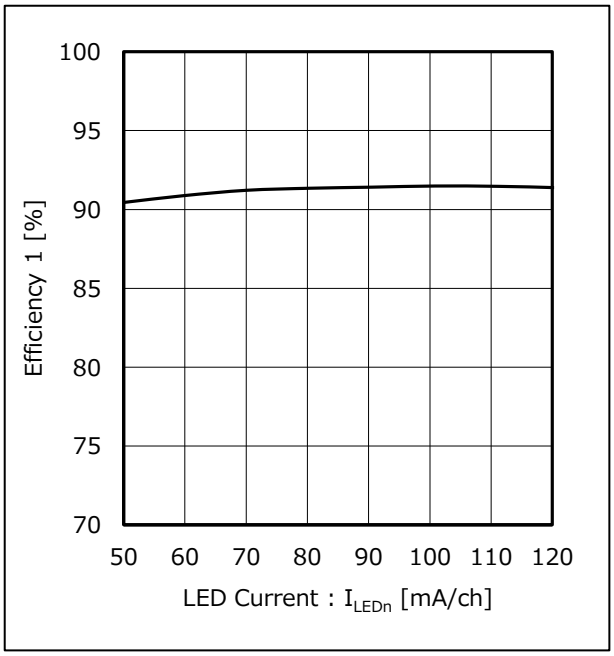


Figure 8. Efficiency 1 vs LED Current
(Ta = 25 ℃, R_{RT} = 33.3 kΩ, n = 1 ~ 6,
LED 直列数 = 12, LED 並列数 = 6)

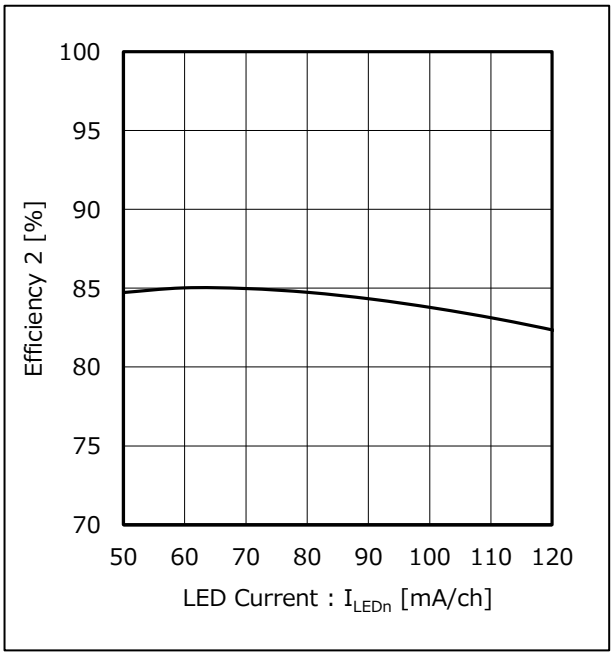


Figure 9. Efficiency 2 vs LED Current
(Ta = 25 ℃, R_{RT} = 4.0 kΩ, n = 1 ~ 6,
LED 直列数 = 12, LED 並列数 = 6)

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明

1 カレントドライバ (Current Driver)

本機種は 6ch のカレントドライバを内蔵しています。1ch 当たりの LED 電流設定範囲は 50 mA ~ 138 mA で、ISET 端子と GND 間の抵抗値で LED 電流を調整することができます。

1.1 LED 電流の設定方法について
1.2 LED 電流の調光制御について
1.2.1 PWM 調光のみを使用する場合
1.2.2 PWM 調光と DC 調光を自動で切り替える場合
1.3 Phase Delay 機能について
1.4 未使用 ch の LED 端子処理について
1.5 PWM Low 区間検出機能について
1.6 150 mA を超える LED 電流を設定したい場合

1.1 LED 電流の設定方法について

LED 電流 I_{LED} は次式より求めることが可能です。

$$I_{LED} = 2.5 \times 10^6 / R_{ISET} \quad [\text{mA}]$$

R_{ISET} は ISET 端子と GND 端子の間に接続する抵抗値を表しています。R_{ISET} の抵抗値は、18 kΩ から 50 kΩ を推奨します。
また、R_{ISET} ≤ 1.0 kΩ 時には ISET 端子ショート保護検出が動作し、LED 電流の出力が停止します。

抵抗値設定例

R_{ISET} [kΩ]	LED 電流値 [mA]
50.0	50
31.2	80
25.0	100
20.8	120
18.0	138

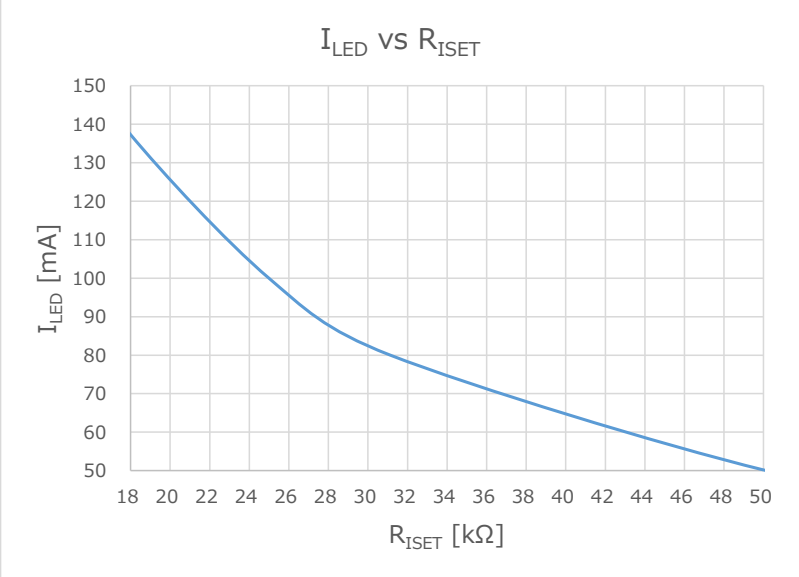


Figure 10. I_{LED} vs R_{ISET}

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

1 カレントドライバ（Current Driver） – 続き

1.2 LED 電流の調光制御について

IC 外部から PWM 端子に入力されるパルス信号（入力 PWM 信号）の On Duty によって LED 電流を制御することが可能です。入力される PWM 周波数の変更は、動作不良の原因となるため禁止となります。Phase Delay 機能を使用する場合（PD = High）もしくは DC 調光を使用する場合、入力 PWM 信号は IC 内部の CLK = 20 MHz (Typ) に同期してサンプリングされます。

入力 PWM 信号のサンプリング（IC 内部 CLK との同期）の有無

	Phase Delay 機能を使用する	Phase Delay 機能を使用しない
PWM 調光のみを使用	IC 内部 CLK に同期	同期無し
PWM 調光と DC 調光を使用	IC 内部 CLK に同期	IC 内部 CLK に同期

サンプリングによるちらつきを防止するために、入力 PWM パルス幅が IC 内部 CLK の±2 CLK 以内の変化であれば、その変化を反映させない処理を行っています。下図の例の場合、A の範囲内で入力 PWM 幅が変化しても、サンプリングされる入力 PWM 信号は ±2 CLK 以内の変化となるため、その変化は反映されません。

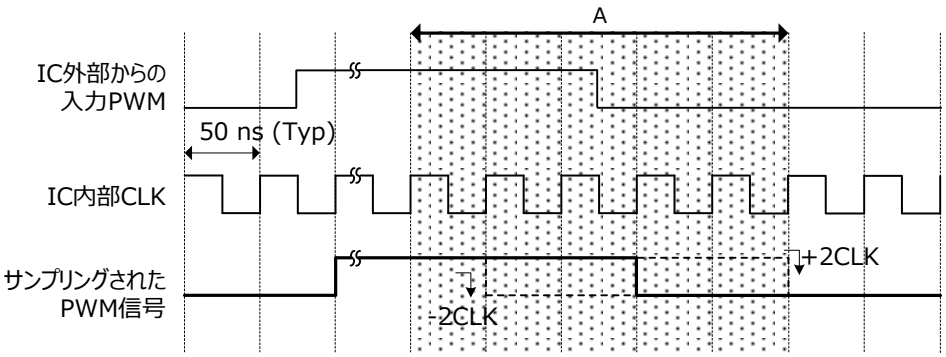


Figure 11. 入力 PWM 幅の変化を受け付けない区間について

また、PWM 周期の 2 倍の時間 PWM = High を検出すると、IC は PWM = 100 %入力であることを認識し、LED 電流を常時 ON にします。

電流調光制御は、以下の 2 つの方法から選択することができます。

1.2.1 PWM 調光のみを使用する場合

PWM 調光のみを使用する場合は DIMSEL 端子を GND 端子とショートしてください。入力した PWM 信号の On Duty に応じて LED 電流を制御することが可能です。ただし、LED 電流の ON 時間が 0.5 µs 未満もしくは OFF 時間が 0.5 µs 未満の領域では PWM 調光最小パルス幅よりパルス時間が短くなるので定常的な使用はできません。この領域を過渡的に使用することに問題はありませんので、PWM Duty = 0 %、100 %についても設定することが可能です。入力 PWM Duty のステップ幅は 0.25 µs 以上にしてください。入力 PWM Duty のステップ幅が 0.25 µs 未満の場合、LED のちらつきが発生する恐れがあります。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

1.2 LED 電流の調光制御について – 続き

1.2.2 PWM 調光と DC 調光を自動で切り替える場合

PWM 調光と DC 調光を自動で切り替えて調光制御を行うことができます。PWM 調光と DC 調光を切り替えるポイントを 50 %、25 %、12.5 %の 3 種類から選択することができます。PWM 調光と DC 調光を切り替えるポイントは、DIMSEL 端子電圧を用いて下表のように設定することができます。PWM-DC 調光の切り替えポイントが 12.5 %の場合、出力 LED 電流の Duty は入力 PWM Duty の 8 倍、25 %の場合は 4 倍、50 %の場合は 2 倍になります。

LED 電流の ON 時間が 0.5 µs 未満もしくは OFF 時間が 0.5 µs 未満の領域では PWM 調光最小パルス幅よりパルス時間が短くなるので定常的な使用はできません。例えば、PWM-DC 調光の切り替えポイントが 12.5 %、PWM 周波数が 200 Hz の場合、625 µs ± 0.5 µs 以内の PWM Duty（LED 電流の ON 時間が 0.5 µs 未満になる範囲）を定常的に入力すると、動作が不安定になる場合があります。この領域を過渡的に使用することに問題はありません。

PWM-DC 調光切り替えポイント設定抵抗値例

$R_{DIMSEL1}$	$R_{DIMSEL2}$	PWM-DC 調光切り替えポイント
DIMSEL-GND ショート		PWM 調光のみ
39 kΩ	91 kΩ	12.5 %
91 kΩ	39 kΩ	25 %
DIMSEL-REG50 ショート		50 %

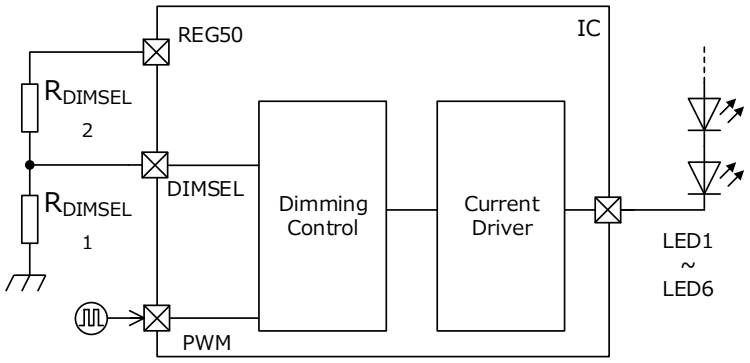
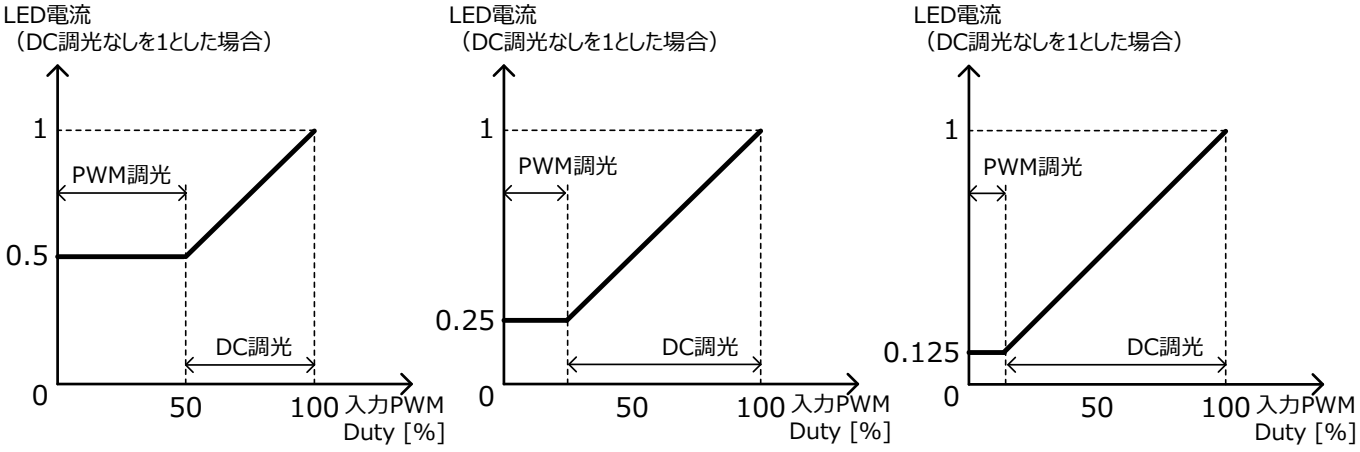


Figure 12. PWM-DC 調光切り替えポイント設定方法



50 %で切替え　　25 %で切替え　　12.5 %で切替え

Figure 13. PWM-DC 調光切替えポイント 50 %、25 %、12.5 %の場合

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

1 カレントドライバ (Current Driver) – 続き

1.3 Phase Delay 機能について

本機種は Phase Delay 機能を内蔵しており、PWM 調光時に LED1 ~ LED6 の各 LED 電流が流れるタイミングの位相をずらすことができます。Phase Delay 時のタイミングチャートを以下に示します。(Δt = 10 μs) Phase Delay 機能を使用する場合は、PD 端子を REG50 端子にショートしてください。Phase Delay 機能を使用しない場合は、PD 端子を GND 端子に接続してください。
Phase Delay 機能は PWM 周波数が 10 kHz 以下の場合に使用可能です。

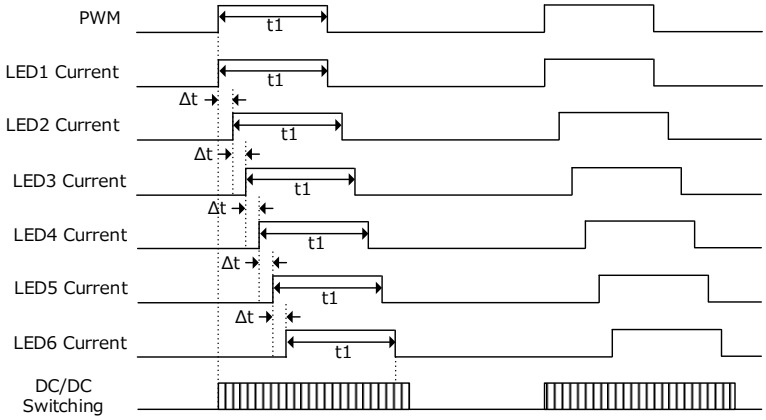


Figure 14. Phase Delay 動作

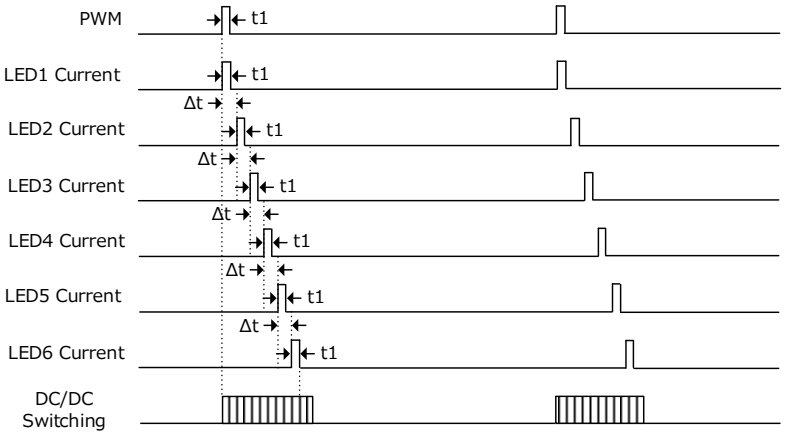


Figure 15. Phase Delay 動作、PWM Min Duty の場合

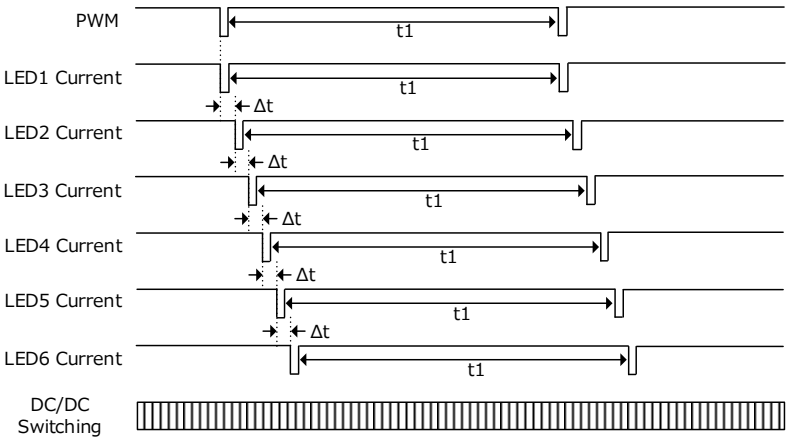


Figure 16. Phase Delay 動作、PWM Max Duty の場合

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

1 カレントドライバ（Current Driver） – 続き

1.4 未使用 ch の LED 端子処理について

本機種は 6 つの定電流回路を内蔵しています。PWM 端子を High にすることで LED 端子へ電流供給することが可能で、ISET 端子と GND 端子間に抵抗を挿入することで LED 電流の設定ができます。
1 列当たりの供給できる LED 電流設定は 50 mA ~ 150 mA です。
未使用の ch は LED 端子（LED1 ~ LED6）を 100 kΩで REG50 端子にプルアップ、20 kΩで GND にプルダウンしてください。正しく未使用 ch を選定するために、LED 端子に接続する容量値は 470 pF 以下にしてください。

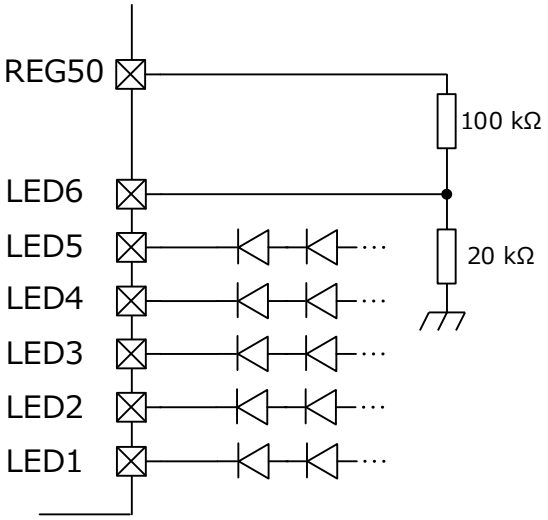


Figure 17. LED6 を未使用設定にする場合

1.5 PWM Low 区間検出機能について

V_{EN} = High 状態にて PWM 入力の Low 区間をカウントします。PWM Low 区間が 13.1 ms に到達すると、動作 OFF 状態とみなし、DC/DC 出力電圧を VDISC 端子からディスチャージします。PWM 入力が High になるとスイッチング動作を再開します。

1.6 150 mA を超える LED 電流を設定したい場合

LED1 ~ LED6 端子を束ねて使用することが可能です。
例えば、右図のように LED1、LED2、LED3、LED4、LED5、LED6 をショートすると ISET 端子で設定した 6 倍の電流を流すことができます。
各 LED 端子をショートする場合は PD 端子を GND 端子にショートして Phase Delay 機能を使用しないでください。
(Phase Delay 機能については”1.3 Phase Delay 機能”をご参照ください。)

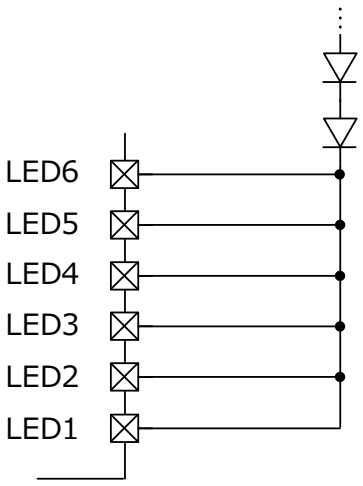


Figure 18. LED 端子ショート時アプリケーション例

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明 – 続き

2 DC/DC コンバータ

LED1 ~ LED6 端子電圧（LED カソード電圧）の中で最も低い電圧を Minimum Channel Selector ブロックで検出し、Error AMP に入力します。Error AMP の基準電圧は、R_{ISET} 抵抗値を基に REF Voltage ブロックで生成され、これが LED 端子制御電圧になります。Error AMP の出力は PWM COMP ブロックによって SLOPE ブロックの出力と比較され、DC/DC Control LOGIC を経て OUTL 端子にスイッチング信号が出力されます。

2.1 LED 端子制御電圧 V_{LEDCTL} について
2.2 VCC 入力電圧と LED 素子の直列数について
2.3 LED ばらつきと直列数について
2.4 過電圧保護機能 OVP について
2.5 DC/DC コンバータの発振周波数 f_{OSC} について
2.6 ローサイド電流検出抵抗（R_{CSL}）の設定について
2.7 コイル定数の設定について
2.8 ハイサイド電流検出抵抗（R_{CSH}）の設定について
2.9 パルス追加機能について
2.10 外部同期／スペクトラム拡散機能（SSCG）について
2.11 LSDET 機能について
2.12 VOUT ディスチャージ機能について
2.13 アプリケーションとして必要なスイッチング Duty について
2.14 PWM 調光時リップル電圧による LED 電流の変動について

2.1 LED 端子制御電圧 V_{LEDCTL} について

LED 端子制御電圧（V_{LEDCTL}）と R_{ISET} 抵抗値の関係を下表に記載します。

LED 端子制御電圧（V_{LEDCTL}）と R_{ISET} の関係

R_{ISET} [kΩ]	LED 端子制御電圧 V_{LEDCTL} [V]
50.0	0.50
31.2	0.50
25.0	0.60
20.8	0.72
18.0	0.83

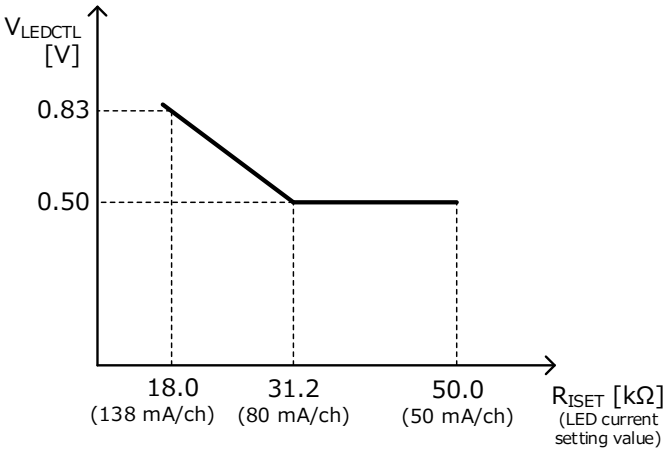


Figure 19. LED 端子制御電圧(V_{LEDCTL})と R_{ISET} の関係

2.2 VCC 入力電圧と LED 素子の直列数について

昇圧 DC/DC コンバータ駆動のため、出力電圧（VOUT）は入力電圧（VCC）より高くなるように LED 素子を選定する必要があります。

$$VCC_{(MAX)} < VOUT_{(MIN)}$$ より、

$$VCC_{(MAX)} < N \times Vf_{(MIN)} + V_{LEDCTL\,(MIN)}$$

を満たす LED 直列数、Vf 特性を選定してください。

VCC ： 入力電圧
$VOUT$: DC/DC コンバータ出力電圧
N ： LED 直列数
Vf ： LED Vf 電圧
V_{LEDCTL}: LED 制御電圧

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2 DC/DC コンバータ – 続き

2.3 LED ばらつきと直列数について

複数の LED 出力を動作させている場合、各列の LED アノード電圧は、DC/DC コンバータ出力 VOUT に共通接続されます。LED の Vf 電圧が最も高い列の LED 端子電圧（LED カソード電圧）が最も低くなり、これが V_{LEDCTL} になるように制御されます。したがって他の LED 端子出力は Vf ばらつき分だけ高い電圧となります。これにより LED ショート保護が誤動作しないように LED 直列数、Vf 特性を選定してください。

$$N \times \left(Vf_{(MAX)} - Vf_{(MIN)}\right) < V_{SHORT(MIN)} - V_{LEDCTL\,(MAX)}$$

V_{SHORT} ：LED ショート保護電圧

LED ショート検出電圧は SHT 端子に印加する電圧によって、以下の表のように設定することができます。

SHT 端子電圧と LED ショート保護電圧の関係

SHT 端子電圧 [V]	LED ショート保護電圧 [V]
0	4.5
0.5	5.0
1.0	10
1.2	12

例えば、REG50 端子からの抵抗分割で SHT 端子に電圧を印加することができます。SHT 端子を GND 接続するとショート検出閾値は 4.5 V になります。詳細は”18.8 SHORT Det (LED Short Detection) をご参照ください。

2.4 過電圧保護機能 OVP について

OVP 端子には出力電圧 VOUT の抵抗分圧を入力します。
OVP 端子電圧が 1.0 V 以上になると過電圧保護が動作し DC/DC コンバータのスイッチングを OFF し、その後 OVP 端子電圧が 0.95 V まで低下すると OVP は解除されます。
R_{OVP1} の設定範囲は 10 kΩ ~ 20 kΩ とし、OVP 端子電圧が 0.6 V ~ 0.8 V の範囲に入るような設定を推奨します。
また、OVP 検出時の VOUT 電圧は、過電圧保護検出電圧 2 (VDISC 端子)の最小値である 45 V を超えないようにしてください。

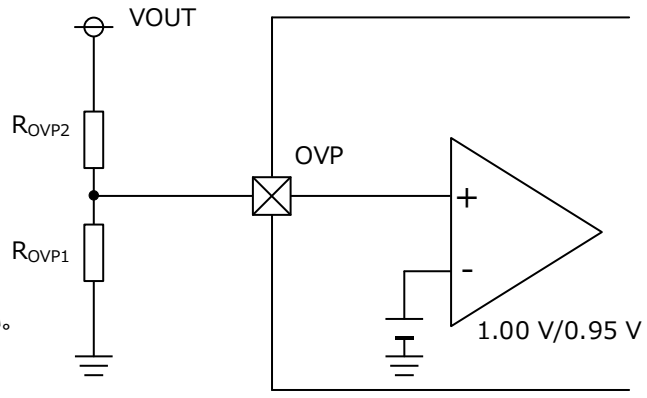


Figure 20. OVP 周辺回路図

OVP 端子電圧設定例

$$VOUT_{OVP} = \{(R_{OVP1} + R_{OVP2}) / R_{OVP1}\} \times 1.05 < 45 \quad [\mathrm{V}]$$

$VOUT_{OVP}$ ： 過電圧保護動作時の DC/DC コンバータ出力電圧（VOUT）

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2 DC/DC コンバータ – 続き

2.5 DC/DC コンバータの発振周波数 f_{OSC}について

RT 端子と GND 間に R_{RT} を接続することにより、DC/DC コンバータの発振周波数（f_{OSC}）を設定することが可能です。DC/DC コンバータの発振周波数の生成は、OSC ブロックにて行われます。下記のデータと理論式を参考に、R_{RT} の抵抗を設定してください。

$$f_{OSC} = (10^7 / R_{RT}) \times \alpha \qquad [\text{kHz}]$$

f_{OSC} ：DC/DC コンバータの発振周波数
10^7 ： 回路内部で決まる定数
R_{RT} ：RT 端子接続抵抗
α ： 補正係数

f_{OSC} と R_{RT} の関係については下図 f_{OSC} vs R_{RT} をご確認ください。f_{OSC} の設定値が推奨範囲である 200 kHz ~ 2420 kHz を超えた場合、動作の保証ができませんのでご注意ください。

f_{OSC} 設定用 抵抗値例

R_{RT} [kΩ]	α
45.0	1.004
33.3	1.000
20.0	0.985
10.0	0.958
4.0	0.888

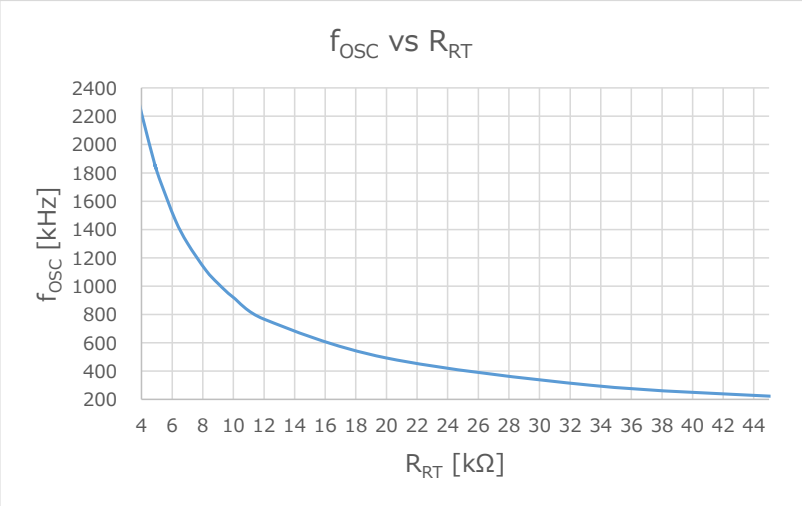


Figure 21. f_{OSC} vs R_{RT}

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2 DC/DC コンバータ – 続き

2.6 ローサイド電流検出抵抗（R_{CSL}）の設定について

ローサイド電流検出抵抗（R_{CSL}）により、過電流保護検出電流を設定することができます。以下の計算式を満たすように設定してください。

$$I_{OCPL(MIN)} = V_{OCPL(MIN)} / R_{CSL} > I_{L(MAX)}$$

$I_{OCPL(MIN)}$：過電流保護検出電流 最小値
$V_{OCPL(MIN)}$：過電流保護検出電圧 最小値（0.27 V）
R_{CSL} ：CSL 端子接続抵抗
$I_{L(MAX)}$ ：コイルピーク電流 最大値

2.7 コイル定数の設定について

DC/DC コンバータの安定動作のため、コイルのインダクタンス値は次の条件を推奨します。

$$R_{RT} \times R_{CSL} \times \left(VOUT_{(MAX)} - VCC_{(MIN)}\right) / L \leq 5.16 \times 10^{9}$$

R_{RT} ：RT 端子接続抵抗
R_{CSL} ：CSL 端子接続抵抗
$VOUT$ ：DC/DC コンバータ出力電圧
VCC ： 入力電圧
L ： インダクタンス値

左辺の値を小さくすることで、より安定性が増しますが、応答性が低下します。
インダクタンス値のばらつきを考慮し、十分なマージンを持って設定してください。

2.8 ハイサイド電流検出抵抗（R_{CSH}）の設定について

ハイサイド電流検出抵抗（R_{CSH}）により、入力過電流保護検出電流を設定することができます。以下の計算式を満たすように設定してください。

$$I_{OCPH(MIN)} = V_{OCPH(MIN)} / R_{CSH} > I_{OCPL(MAX)} = V_{OCPL(MAX)} / R_{CSL}$$

$I_{OCPH(MIN)}$：入力過電流保護検出電流 最小値
$V_{OCPH(MIN)}$：入力過電流保護検出電圧 最小値（0.17 V）
R_{CSH} ：CSH 端子接続抵抗
$I_{OCPL(MAX)}$：過電流保護検出電流 最大値
$V_{OCPL(MAX)}$：過電流保護検出電圧 最大値（0.33 V）
R_{CSL} ：CSL 端子接続抵抗

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2 DC/DC コンバータ – 続き

2.9 パルス追加機能について

PWM Duty が低い状態でも安定した DC/DC コンバータ出力電圧と LED 電流を出力するために、パルス追加機能を搭載しています。PWM 入力信号の立ち下がり後、数パルスのスイッチングを追加出力することで出力電圧を保持し、LED を正常に点灯させることができます。

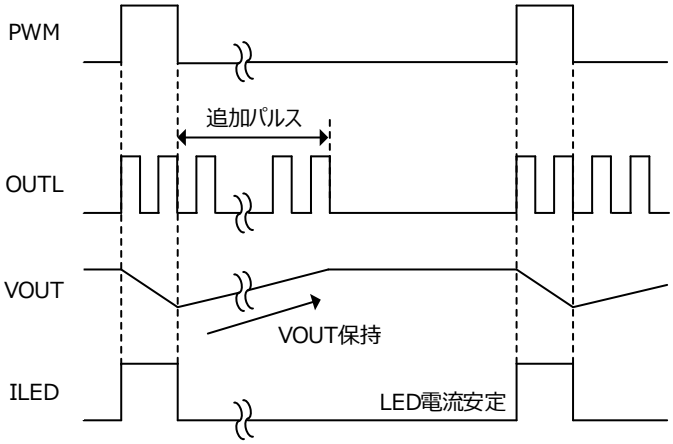


Figure 22. Pulse 追加機能

追加するスイッチングパルス数は PLSET 端子に接続する抵抗値で設定します。下図のように、R_{PLSET1}、 R_{PLSET2} を接続し、抵抗値の比で追加するスイッチングパルス数を設定することができます。抵抗値の例を下表に記載します。

追加パルス数設定時 抵抗値例

R_{PLSET1}	R_{PLSET2}	追加パルス数
PLSET-GND ショート		0 パルス
39 kΩ	91 kΩ	2 パルス
100 kΩ	100 kΩ	4 パルス
91 kΩ	39 kΩ	8 パルス
PLSET-REG50 ショート		12 パルス

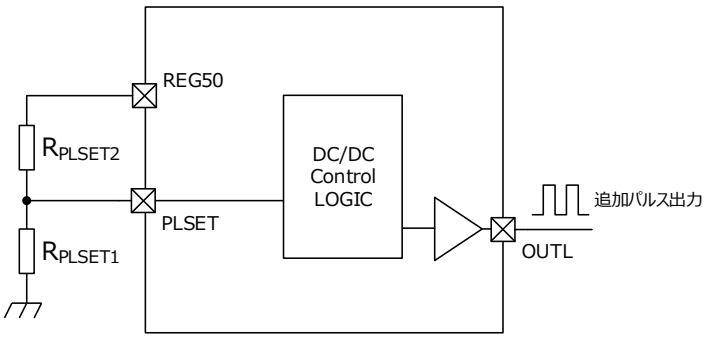


Figure 23. 追加パルス数設定方法

追加するスイッチングパルス数の設定は EN 端子電圧投入直後、起動する前に行われます。起動後に追加するスイッチングパルス数の設定を変更することはできません。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2 DC/DC コンバータ – 続き

2.10 外部同期／スペクトラム拡散機能（SSCG）について

SYNC 端子に入力する電圧によって 3 つのスイッチングモードを選択することができます。SYNC 端子への入力は、EN 端子への入力よりも前に入力してください。

Mode	V_{SYNC}	DC/DC スイッチング周波数
1	GND または OPEN	R_{RT} で決定される固定周波数モード
2	V_{REG50}	R_{RT} で決定される周波数をスペクトラム拡散したモード
3	パルス入力	SYNC 端子に入力された周波数に同期するモード

Mode 1: SYNC 端子が GND または OPEN の時は、R_{RT} によって決定される固定の周波数で DC/DC コンバータはスイッチングします。

Mode 2:SYNC 端子と REG50 端子をショートすることでスペクトラム拡散モード（SSCG）での動作が可能です。SSCG によって発振周波数を周期的に変化させることで、ノイズのピークを低減させることが可能です。SSCG による周波数の変動幅は、設定発振周波数から、設定発振周波数の-8 %となります。また、発振周波数の変動周期（t_{SSCG}）は 128/設定発振周波数となります。SSCG を動作させることで、発振周波数以外のノイズレベルが変化する場合がありますのでご注意ください。

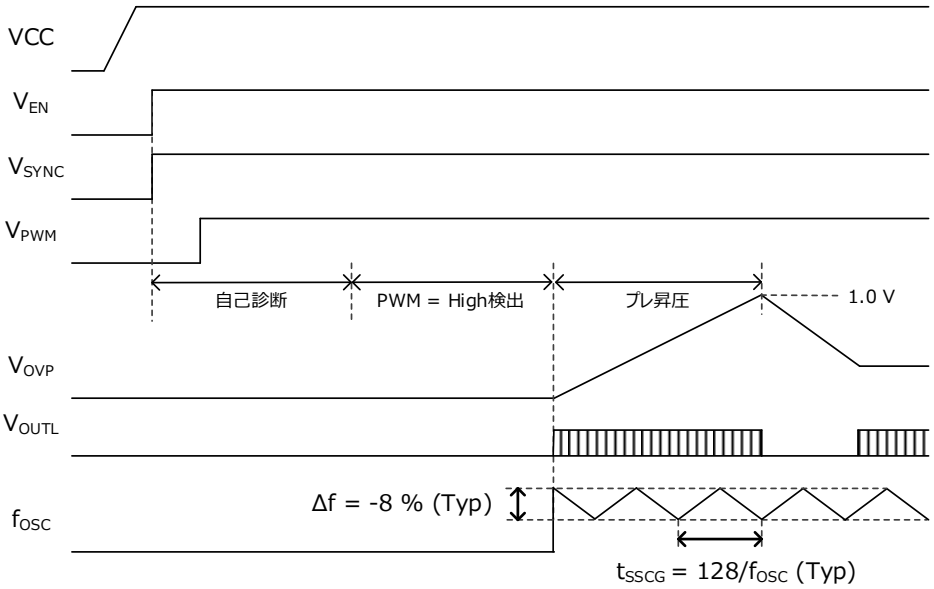


Figure 24. スペクトラム拡散機能 タイミングチャート

$$\Delta f = f_{osc} \times 0.08$$

$$t_{sscg} = \frac{128}{f_{osc}}$$

Δf ：SSCG による発振周波数の変動幅
f_{osc} ：DC/DC 発振周波数
t_{sscg} ：SSCG による発振周波数の変調周期

SSCG 時のノイズ低減量 S [dB] は下式で概算することが可能です。

$$S = -10 \times log \frac{1}{\Delta f \times t_{sscg}} \quad [dB]$$

$$= -10 \times log \frac{\cancel{f_{osc}}/128}{\cancel{f_{osc}} \times 0.08} \quad [dB]$$

$$= 10 \quad [dB]$$

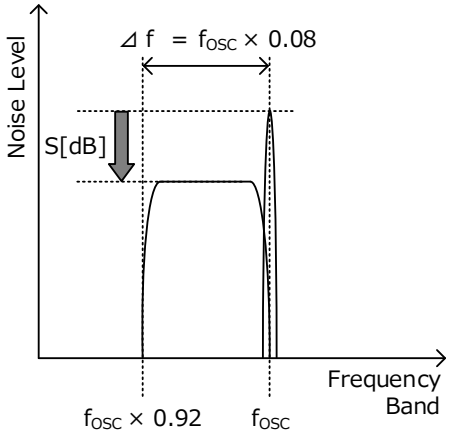


Figure 25. スペクトラム拡散機能

SSCG 機能を使用しない場合は SYNC 端子と GND 端子をショートしてください。
動作の途中で SSCG 機能の ON・OFF を切り替えることはできません。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2.10 外部同期／スペクトラム拡散機能（SSCG）について – 続き

Mode 3:SYNC 端子に外部よりクロック信号を入力することで、内部発振周波数を外部同期させることができます。SYNC 端子から入力するクロック信号は、自己診断完了前までに入力してください。(自己診断については、"3 起動特性と各保護機能の有効区間について"をご参照ください)
また、途中で内部発振と外部同期を切り替えることはできません。動作が不安定になる可能性があります。外部同期をご使用の際は、SSCG を使用することはできません。

2.11 LSDET 機能について

LED 端子の中で一番低い LED 端子電圧が 1.5 V (Typ) を超えると、DC/DC コンバータは OFF して、COMP 電圧は保持されます。一番低い LED 端子電圧が V_{LEDCTL} x 1.1 以下になると DC/DC コンバータはスイッチングを再開します。
LSDET 機能は出力が過昇圧した時に速やかに減圧することを目的としています。また通常動作に戻る直前に DC/DC コンバータのスイッチングを再開することで LED がちらつくことを防止します。LSDET 機能は LED 電流の Duty が ON 時のみ有効です。以下、LED6 がオープンになった場合の例で説明します。

① LED6 端子がオープンになり、LED6 端子電圧は 0.3 V (Typ) 以下となります（Ⓐ）。
DC/DC コンバータ出力は LED6 端子電圧を上げようとさらに昇圧を開始します。これに連動して OVP 端子電圧も上昇します（Ⓑ）。
② DC/DC コンバータの昇圧により OVP 端子電圧が 1.0 V に到達（Ⓒ）すると LED オープン保護が動作します。
LED オープン保護が動作すると、オープンとなっていた LED6 端子は IC 内部で REG50 端子電圧 V_{REG50} にプルアップされます（Ⓓ）。
LED 端子の中で一番低い LED 端子電圧である LED6 端子電圧が 1.5 V (Typ) を超える（Ⓓ）ため、LSDET 機能が動作します。
LSDET 機能では DC/DC コンバータを OFF し、また、COMP 電圧を保持します（ Ⓔ ）。
③ DC/DC コンバータが OFF し出力電圧が降下し、OVP 端子電圧も降下します（Ⓕ）。
④ 一番低い LED 端子電圧が V_{LEDCTL} x 1.1 (Typ) 以下になる（Ⓖ)と DC/DC コンバータはスイッチングを再開します（Ⓗ）。

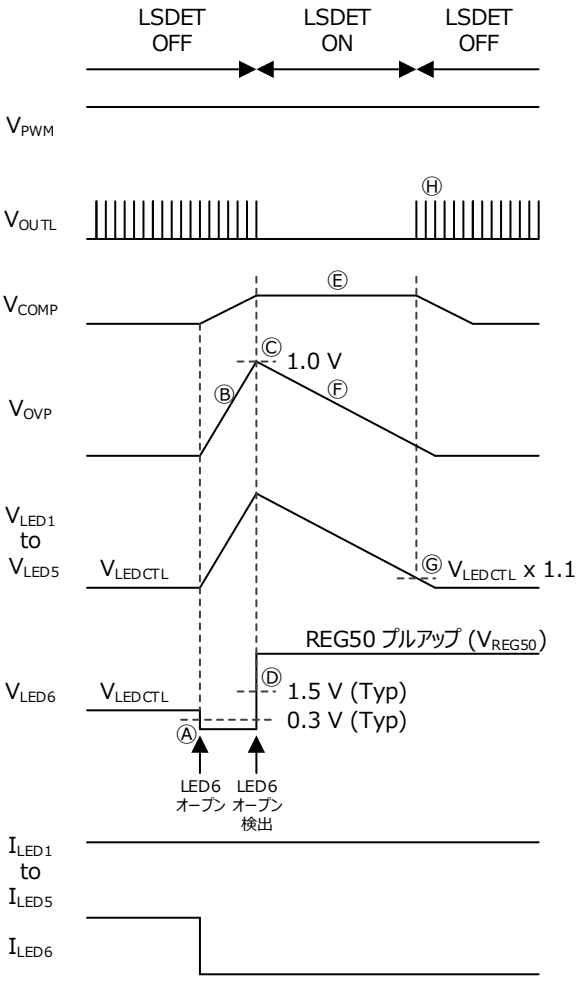


Figure 26. LED オープン時の LSDET 機能

2.12 VOUT ディスチャージ機能について

VOUT に電荷が残っている状態で起動した場合、LED のちらつきが発生する可能性があります。そのため、起動時には VOUT の放電が必要となりますが、OVP 設定用抵抗などの放電経路だけでは電荷の放電に時間がかかる場合があるため、本機種では出力電圧放電回路（VOUT ディスチャージ機能）を設けています。DC/DC 回路 OFF 時（EN 端子電圧立ち下げ時や PWM Low 区間検出時）に出力の残留電荷を放電します。放電時間 t_{DISC} は以下の式で表されます。

$$t_{DISC} = 3 \times C_{OUT} \times VOUT \quad [s]$$

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2 DC/DC コンバータ – 続き

2.13 アプリケーションとして必要なスイッチング Duty について

DC/DC コンバータのアプリケーションとして、安定動作に必要なスイッチング Duty は、以下の式で概算することができます。

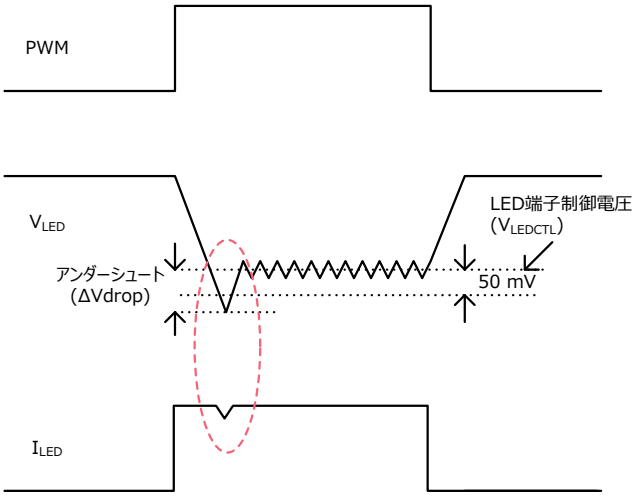
$$SWDUTY = (V_{OUT} + Vf_{D1} - VCC) / (V_{OUT} + Vf_{D1} - VD_{M2})$$

$SWDUTY$ ： 必要なスイッチング Duty
V_{OUT} ：DC/DC コンバータ出力電圧
Vf_{D1} ： 昇圧用ダイオード(D1)の Vf 電圧
VCC ： 入力電圧
VD_{M2} ： 昇圧用 FET(M2)ON 時のドレイン電圧

上記は概算値となります。実際に必要なスイッチング Duty はアプリケーション部品の特性や動作条件に依存します。最終的には実機動作にてご確認ください。

2.14 PWM 調光時のリップル電圧による LED 電流の変動について

PWM 調光時、PWM = Low の区間では LED 電流が流れず LED 端子電圧(V_{LED})は高くなり、PWM = High の区間では V_{LED} は V_{LEDCTL} に制御されます。LED 電流設定値や出力コンデンサの容量など外付け部品の設定によっては、PWM の立ち上がり時に V_{LED} がアンダーシュートすることがあります。このアンダーシュートによって下図のように瞬間的に LED 電流が低下することがあります。各 CH の LED 電流設定値が 65 mA 以上の場合、PWM = High 時における V_{LED} のアンダーシュート量(ΔVdrop)は 50 mV 以下となることを推奨します。ただし、アンダーシュートによって LED 電流が瞬間的に低下しても、LED のちらつきに見えないこともあります。必ず実機での評価を行っていただき、視覚的な観点でのご確認をお願いします。



PWM 調光時の V_{LED}、I_{LED} タイミングチャート

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明 － 続き

3 起動特性と各保護機能の有効区間

3.1 PWM Duty が 100 %の場合

起動時のタイミングチャートと各保護機能の有効区間について下図に示します。

① 電源投入：VCC 電圧の入力以降に、EN 電圧を入力してください。

② 自己診断：使用する ch の判別、Phase Delay を使用するかどうかの判別、追加パルス数の設定、PWM/DC 調光などの設定を行います。13.1 ms (Typ) 後に自己診断が完了し、診断状態をラッチします。

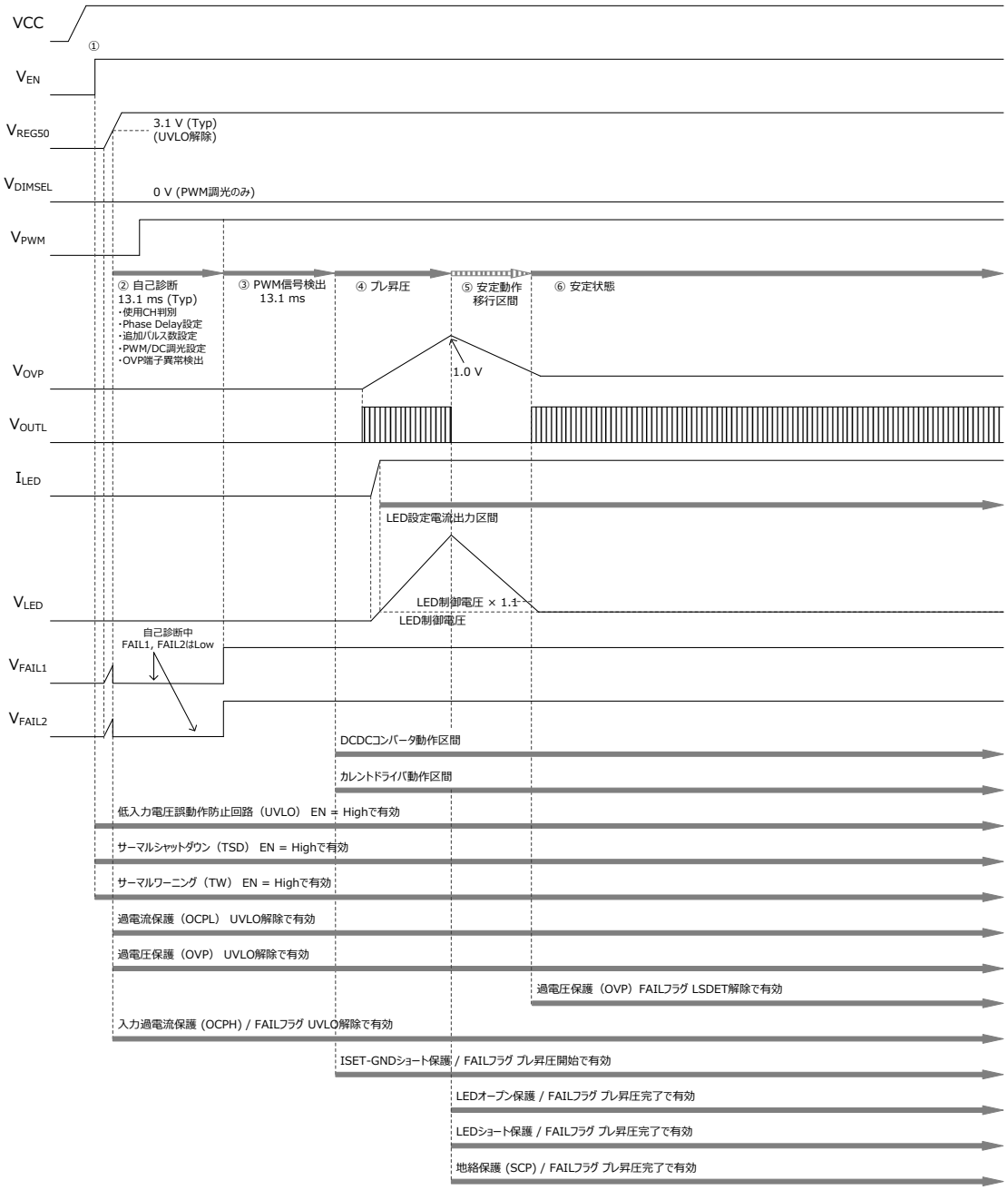
③ PWM 信号検出：PWM = High が 13.1 ms 経過すると、PWM = 100 %であることを認識し、起動を開始します。

④ プレ昇圧*(Note 1)*：OVP 端子電圧が 1.0 V に到達するまでスイッチングを出力し、昇圧を行います。

⑤ 安定動作移行区間：DC/DC スイッチングを OFF し、DC/DC コンバータの出力電圧は LED 電流に応じて低下します。

⑥ 安定状態：LED 電圧（LED1 ~ LED6 の中で最も低い電圧）が LED 制御電圧 x 1.1 まで低下すると、再び DC/DC コンバータはスイッチングを行います。

(Note 1) 安定時よりも高いスイッチング Duty が必要になるため、動作条件や部品条件によってはプレ昇圧が完了しない場合があります。詳細は弊社までお問合せください。



© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3 起動特性と各保護機能の有効区間 – 続き

3.2 PWM 調光のみ使用する場合

PWM 調光のみを使用する場合の起動時のタイミングチャートと各保護機能の有効区間について下図に示します。

① 電源投入：VCC 電圧の入力以降に、EN 電圧を入力してください。

② 自己診断：使用する ch の判別、Phase Delay を使用するかどうかの判別、追加パルス数の設定、PWM/DC 調光などの設定を行います。13.1 ms (Typ) 後に自己診断が完了し、診断状態をラッチします。

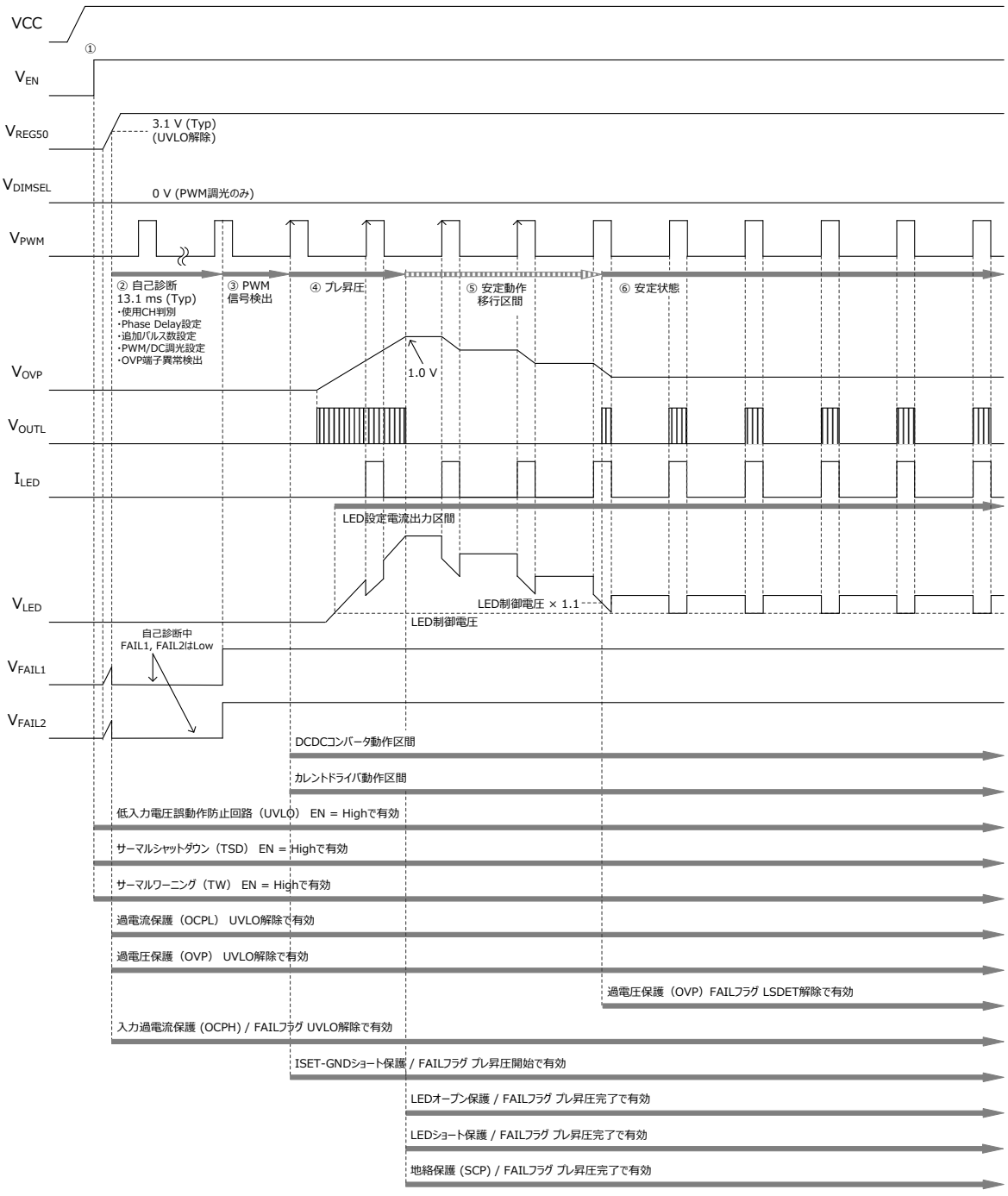
③ PWM 信号検出：最初の PWM の立上りで起動を開始します。

④ プレ昇圧*(Note 1)*：PWM の On Duty に関わらず、OVP 端子電圧が 1.0 V に到達するまでスイッチングを出力し、昇圧を行います。

⑤ 安定動作移行区間：DC/DC スイッチングを OFF し、DC/DC コンバータの出力電圧は LED 電流に応じて低下します。

⑥ 安定状態：LED 電圧（LED1 ~ LED6 の中で最も低い電圧）が LED 制御電圧 x 1.1 まで低下すると、再び DC/DC コンバータはスイッチングを行います。

(Note 1) 安定時よりも高いスイッチング Duty が必要になるため、動作条件や部品条件によってはプレ昇圧が完了しない場合があります。詳細は弊社までお問合せください。



© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3 起動特性と各保護機能の有効区間 – 続き

3.3 PWM 調光と DC 調光を切り替えて使用する場合

PWM 調光と DC 調光を切り替えて使用する場合の起動時のタイミングチャートと各保護機能の有効区間について下図に示します。

① 電源投入：VCC 電圧の入力以降に、EN 電圧を入力してください。

② 自己診断：使用する ch の判別、Phase Delay を使用するかどうかの判別、追加パルス数の設定、PWM/DC 調光などの設定を行います。13.1 ms (Typ) 後に自己診断が完了し、診断状態をラッチします。

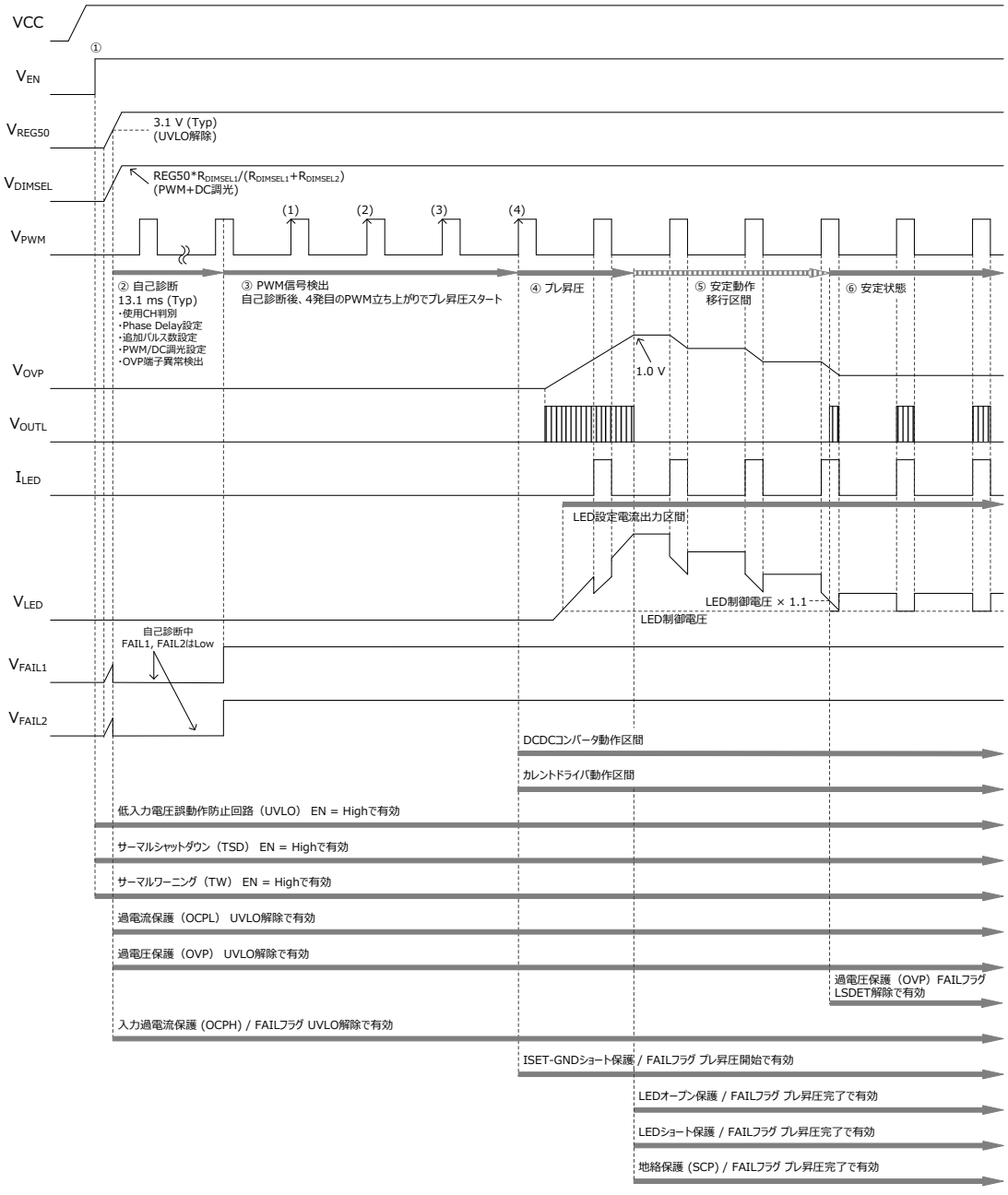
③ PWM 信号検出：自己診断後、4 回目の PWM 立ち上がりで起動を開始します。

④ プレ昇圧*(Note 1)*：PWM の On Duty に関わらず、OVP 端子電圧が 1.0 V に到達するまでスイッチングを出力し、昇圧を行います。

⑤ 安定動作移行区間：DC/DC スイッチングを OFF し、DC/DC コンバータの出力電圧は LED 電流に応じて低下します。

⑥ 安定状態：LED 電圧（LED1 ~ LED6 の中で最も低い電圧）が LED 制御電圧 x 1.1 まで低下すると、再び DC/DC コンバータはスイッチングを行います。

(Note 1) 安定時よりも高いスイッチング Duty が必要になるため、動作条件や部品条件によってはプレ昇圧が完了しない場合があります。詳細は弊社までお問合せください。

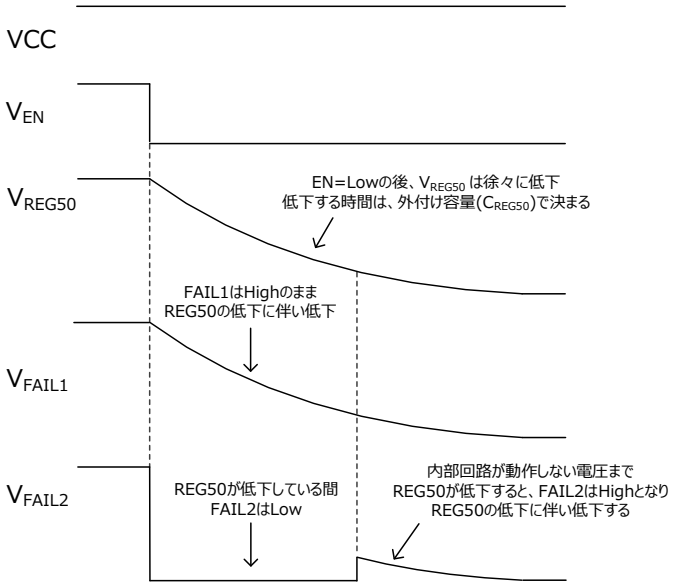


© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3 起動特性と各保護機能の有効区間 – 続き

3.4 停止時タイミングチャート（FAIL1、FAIL2 を REG50 にプルアップしている場合）

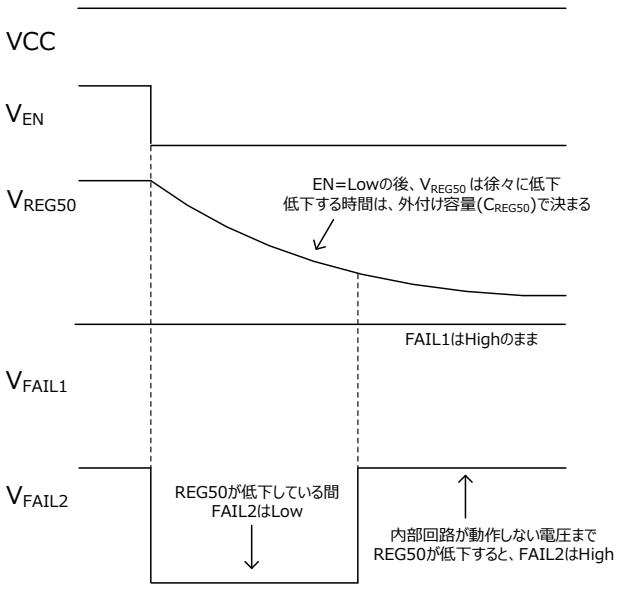
FAIL1、FAIL2 を REG50 にプルアップしている場合の、停止時（EN=Low 時）タイミングチャートについて下図に示します。



V_{EN}=Low の後、V_{REG50} 電圧は徐々に低下します。低下する時間は、REG50 に接続する容量（C_{REG50}）の値に依存します。V_{EN}=Low の直後は、IC 内部の動作を OFF し、V_{FAIL1}=High、V_{FAIL2}=Low を出力します。V_{REG50} にプルアップされているため、V_{FAIL1} は V_{REG50} の低下に伴い低下します。V_{REG50} 電圧がまだ十分に高い間は、V_{FAIL2}=Low を出力し続けますが、V_{FAIL2} の Low を出力できないレベルまで V_{REG50} が低下すると、V_{FAIL2}=High となります。その後、V_{FAIL2} は、V_{REG50} の低下に伴い低下します。

3.5 停止時タイミングチャート（FAIL1、FAIL2 を外部電源にプルアップしている場合）

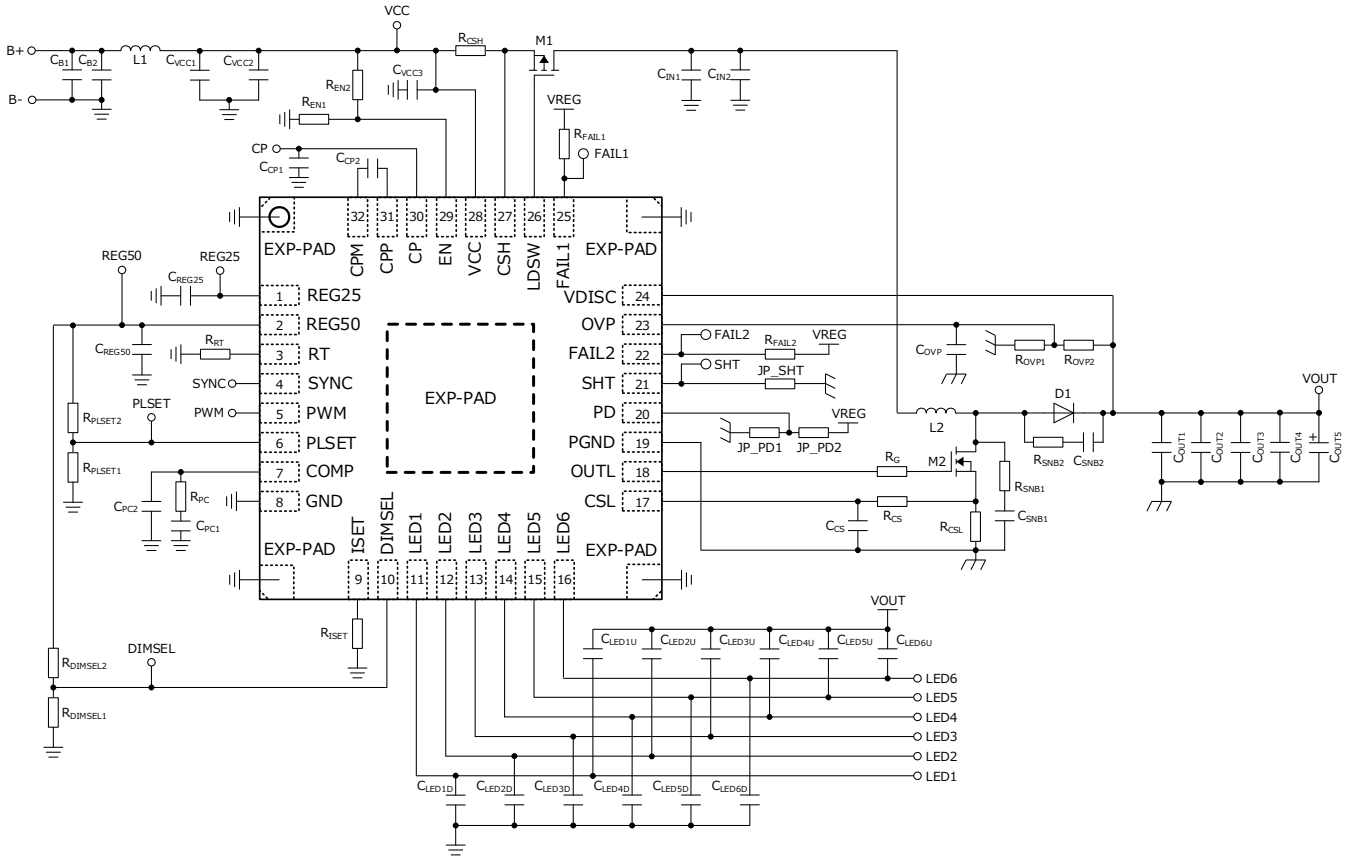
FAIL1、FAIL2 を外部電源にプルアップしている場合の、停止時（EN=Low 時）タイミングチャートについて下図に示します。



V_{EN}=Low の後、V_{REG50} 電圧は徐々に低下します。低下する時間は、REG50 に接続する容量（C_{REG50}）の値に依存します。V_{EN}=Low の直後は、IC 内部の動作を OFF し、V_{FAIL1}=High、V_{FAIL2}=Low を出力します。外部電源にプルアップされているため、V_{FAIL1} は High 電圧を保持します。V_{REG50} 電圧がまだ十分に高い間は、V_{FAIL2}=Low を出力し続けますが、V_{FAIL2} の Low を出力できないレベルまで V_{REG50} が低下すると、V_{FAIL2}=High となります。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

PCB アプリケーション回路図



・R_{RT} は、RT 端子の直近に配置して容量を付けないでください。

・R_{ISET} は、ISET 端子の直近に配置して容量を付けないでください。

・C_{VCC3}、C_{REG50}、C_{REG25} のデカップリングコンデンサはできるだけ IC ピンの直近に付けてください。

・PGND には大電流が流れる可能性がありますので、インピーダンスを低くしてください。

・ISET 端子、RT 端子、COMP 端子にはノイズが乗らないよう、ご注意ください。

・PWM 端子、OUTL 端子、SYNC 端子、LED1 端子 ～ LED6 端子はスイッチングを行いますので、周辺パターンに影響を与えないようご注意ください。

・OUTL 端子、CSL 端子から各部品までの配線は最短、最小インピーダンスとしてください。

・パッケージ裏面に放熱 PAD があります。放熱 PAD は基板のグラウンドと半田付けして頂くようお願いします。

・ノイズ低減のため、昇圧ループ(D1→C_{OUT}→PGND→R_{CSL}→M2→D1)については、最短、最小インピーダンスの基板レイアウトをご検討ください。

・R_G を挿入することでリンギングを抑えることができますが、R_G が大きくなると効率が悪化する懸念があります。ご使用の際は十分な評価のうえ、抵抗値を決定してください。

・R_{CSH}、R_{CSL} の両端は最短で配線してください。配線が長くなると、インダクタンス成分により入力過電流保護(OCPH)や過電流保護(OCPL)の誤検出につながる可能性があります。

・VOUT から LED パネルのアノードへの接続は、できるだけ短くしてください。寄生インダクタンス成分によっては、LED 電流が不安定になる場合があります。

・LED1 端子~LED6 端子から LED パネルのカソードへの接続は、できるだけ短くしてください。寄生インダクタンス成分によっては、LED 電流が不安定になる場合があります。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

外付け部品一覧

Serial No.	Component Name	Component Value	Product Name	Manufacturer
1	C_{B1}	-	-	-
2	C_{B2}	-	-	-
3	L1	-	-	-
4	C_{VCC1}	-	-	-
5	C_{VCC2}	-	-	-
6	C_{VCC3}	0.1 µF	GCM155R71H104KE37	murata
7	R_{EN1}	-	-	-
8	R_{EN2}	-	-	-
9	R_{CSH}	39 mΩ	LTR18 Series	Rohm
10	M1	-	RD3L140SPFRA	Rohm
11	C_{IN1}	10 µF	GCM32EC71H106KA03	murata
12	C_{IN2}	-	-	-
13	L2	10 µH	CLF10060NIT-100M-D	TDK
14	M2	-	RD3L080SNFRA	Rohm
15	R_{CSL}	68 mΩ	LTR18 Series	Rohm
16	D1	-	RB088LAM-60TF	Rohm
17	C_{OUT1}	0.01 µF	GCM155R71H103KA55	murata
18	C_{OUT2}	0.1 µF	GCM155R71H104KE02	murata
19	C_{OUT3}	-	-	-
20	C_{OUT4}	-	-	-
21	C_{OUT5}	22 µF	GYA1H220MCQ1GS	nichicon
22	C_{REG25}	0.22 µF	GCM155R71C224KE02	murata
23	C_{REG50}	2.2 µF	GCM188C71A225KE01	murata
24	R_{RT}	33 kΩ	MCR01 Series	Rohm
25	R_{PLSET1}	100 kΩ	MCR01 Series	Rohm
26	R_{PLSET2}	100 kΩ	MCR01 Series	Rohm
27	R_{PC}	51 Ω	MCR01 Series	Rohm
28	C_{PC1}	1 µF	GCM188R71C105KA49	murata
29	C_{PC2}	-	-	-
30	R_{ISET}	33 kΩ	MCR01 Series	Rohm
31	$R_{DIMSEL1}$	SHORT	-	-
32	$R_{DIMSEL2}$	OPEN	-	-
33	C_{LED1D}	470pF	GCM155R11H471KA01	murata
34	C_{LED2D}	470pF	GCM155R11H471KA01	murata
35	C_{LED3D}	470pF	GCM155R11H471KA01	murata
36	C_{LED4D}	470pF	GCM155R11H471KA01	murata
37	C_{LED5D}	470pF	GCM155R11H471KA01	murata
38	C_{LED6D}	470pF	GCM155R11H471KA01	murata

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

外付け部品一覧 – 続き

Serial No.	Component Name	Component Value	Product Name	Manufacturer
39	C_{LED1U}	-	-	-
40	C_{LED2U}	-	-	-
41	C_{LED3U}	-	-	-
42	C_{LED4U}	-	-	-
43	C_{LED5U}	-	-	-
44	C_{LED6U}	-	-	-
45	R_{CS}	Short	-	-
46	C_{CS}	-	-	-
47	R_G	10 Ω	MCR01 Series	Rohm
48	JP_PD1	Short	-	-
49	JP_PD2	-	-	-
50	JP_SHT	Short	-	-
51	R_{FAIL2}	100 kΩ	MCR01 Series	Rohm
52	R_{OVP1}	10 kΩ	MCR01 Series	Rohm
53	R_{OVP2}	360 kΩ	MCR01 Series	Rohm
54	C_{OVP}	-	-	-
55	R_{FAIL1}	100 kΩ	MCR01 Series	Rohm
56	C_{CP1}	10 µF	GCM32EC71H106KA03	murata
57	C_{CP2}	2.2 µF	GCM188C71A225KE01	murata
58	R_{SNB1}	-	-	-
59	C_{SNB1}	-	-	-
60	R_{SNB2}	-	-	-
61	C_{SNB2}	-	-	-

注意：部品定数は動作条件や使用する負荷によって変化します。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

消費電力計算例

$$P_C = I_{CC} \times VCC \quad \cdots ①回路電力$$

$$+C_{ISS1} \times V_{REG50} \times f_{OSC} \times V_{REG50} \quad \cdots ②Low\ side\ FET\ 駆動段電力$$

$$+\{V_{LED} \times M + \Delta Vf \times (M-1)\} \times I_{LED} \quad \cdots ③カレントドライバ電力$$

P_C ：IC 消費電力
I_{CC} ： 回路電流
VCC ： 電源電圧
C_{ISS1} ：Low side FET ゲート容量
V_{REG50}：REG50 電圧
f_{OSC} ： 発振周波数
V_{LED} ：LED 制御電圧
M ：LED 並列数
ΔVf ：1 列あたりの LED Vf ばらつき
I_{LED} ：LED 出力電流

<計算例>

I_{CC} = 10 mA、VCC = 12 V、C_{ISS1} = 2000 pF、V_{REG50} = 5 V、f_{OSC} = 2200 kHz、V_{LED} = 0.83 V、I_{LED} = 150 mA、M = 6 列、ΔVf = 0.2 V とすると、

$$Pc = 10\,mA \times 12\,V + 2000\,pF \times 5\,V \times 2200\,kHz \times 5\,V + \{0.83\,V \times 6ch + 0.2\,V \times (6ch-1)\} \times 150\,mA = 1.127 \quad [W]$$

熱抵抗 θja = 30.7 °C/W より、最大発熱量 Δt_{MAX} は以下の式で概算できます。

$$\Delta t_{MAX} = Pc \times \theta ja = 1.127\,W \times 30.7 = 34.6 \quad [°C]$$

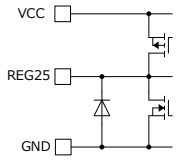
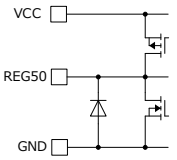
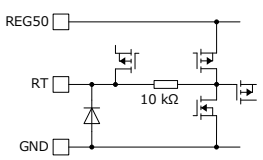
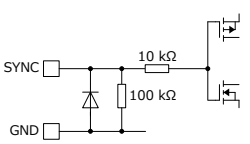
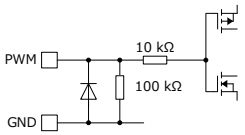
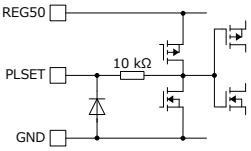
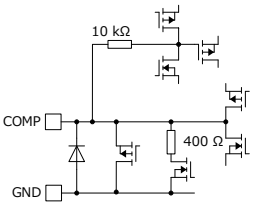
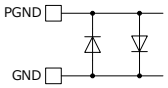
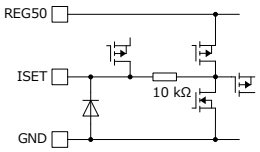
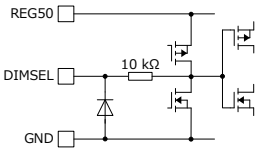
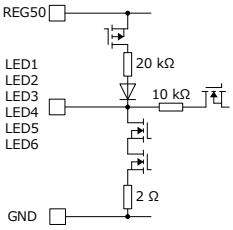
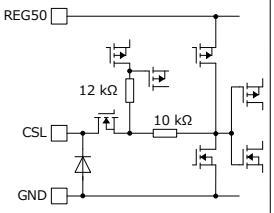
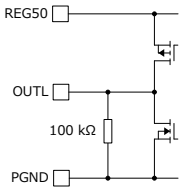
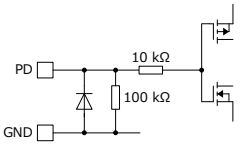
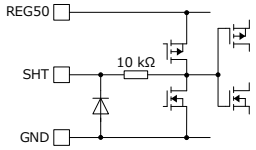
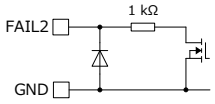
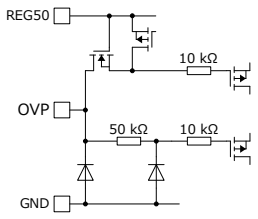
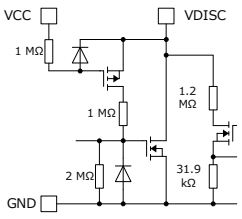
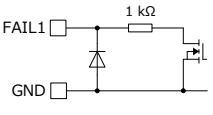
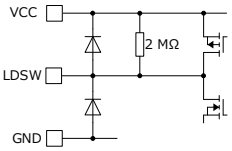
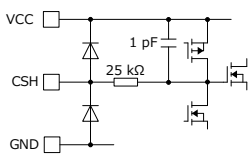
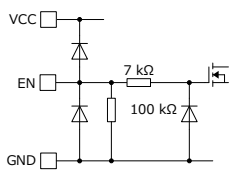
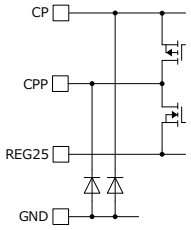
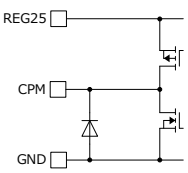
周囲温度が 85 °C の場合、最大チップ温度 t_{CMAX} は、

$$t_{CMAX} = 85\,℃ + 34.6\,℃ = 119.6 \quad [°C]$$

となります。ここで算出した t_{CMAX} が Tjmax = 150 °C 未満であることをご確認ください。
上記はあくまで簡易計算例であり、実際の基板条件やレイアウトによって熱抵抗の値は変化します。熱設計の際の目安としてご確認ください。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路

1.REG25	2.REG50	3.RT	4.SYNC
			
5.PWM	6.PLSET	7.COMP	8.GND, 19.PGND
			
9.ISET	10.DIMSEL	11 - 16.LED1 - LED6	17.CSL
			
18.OUTL	20.PD	21.SHT	22.FAIL2
			
23.OVP	24.VDISC	25.FAIL1	26.LDSW
			
27.CSH	29.EN	30.CP, 31.CPP	32.CPM
			

注意：値はすべて Typ 値になります。

© 2021 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。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、低温で容量低下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. 推奨動作条件について

推奨動作条件で規定される範囲で IC の機能・動作を保証します。また、特性値は電気的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

6. 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。

7. 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端子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。

8. 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。

9. 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。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

使用上の注意 – 続き

10. 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。

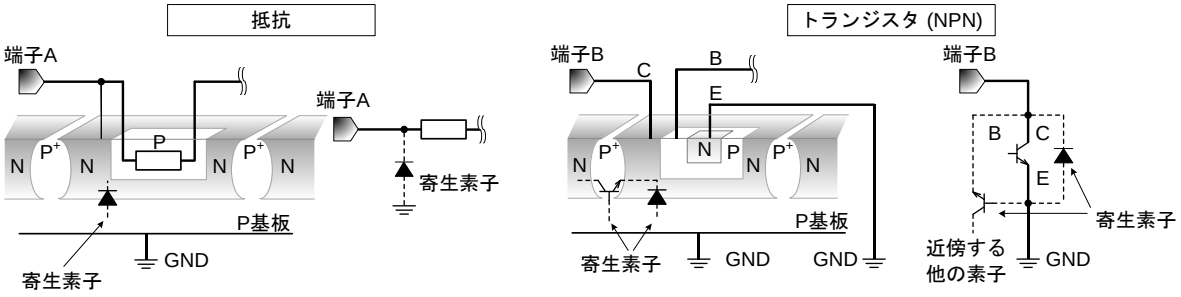


Figure 27. モノリシック IC 構造例

11. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮のうえ定数を決定してください。

12. 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。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、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。

13. 過電流保護回路について

出力には電流能力に応じた過電流保護回路が内部に内蔵されているため、負荷ショート時には IC 破壊を防止しますが、この保護回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので、連続的な保護回路動作、過渡時でのご使用に対応するものではありません。

14. 機能安全について

「ISO 26262 ASIL-x に準拠したプロセスで開発」とは、記載した ASIL レベルに準拠した ISO 26262 対応プロセスで開発した LSI であることを示します。

「機能安全をサポートする安全機構を搭載(ASIL-x)」とは、記載している ASIL レベルに必要な安全機構を搭載した LSI であることを示します。

「機能安全をサポート」とは、車載向けに開発した LSI で、機能安全に関する安全分析のサポートをすることが可能であることを示します。

※「ASIL-x」の「x」は、「A」、「B」、「C」、「D」のいずれかを表します。

© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

発注形名情報

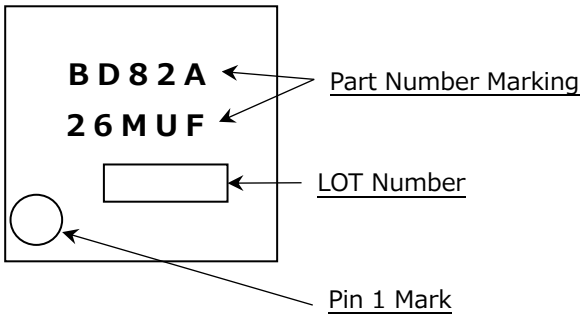
B	D	8	2	A	2	6	M	U	F	-	M E 2

パッケージ
MUF:
VQFN32FBV050

製品ランク
M: 車載ランク製品
包装、フォーミング仕様
E2: リール状エンボステーピング

標印図

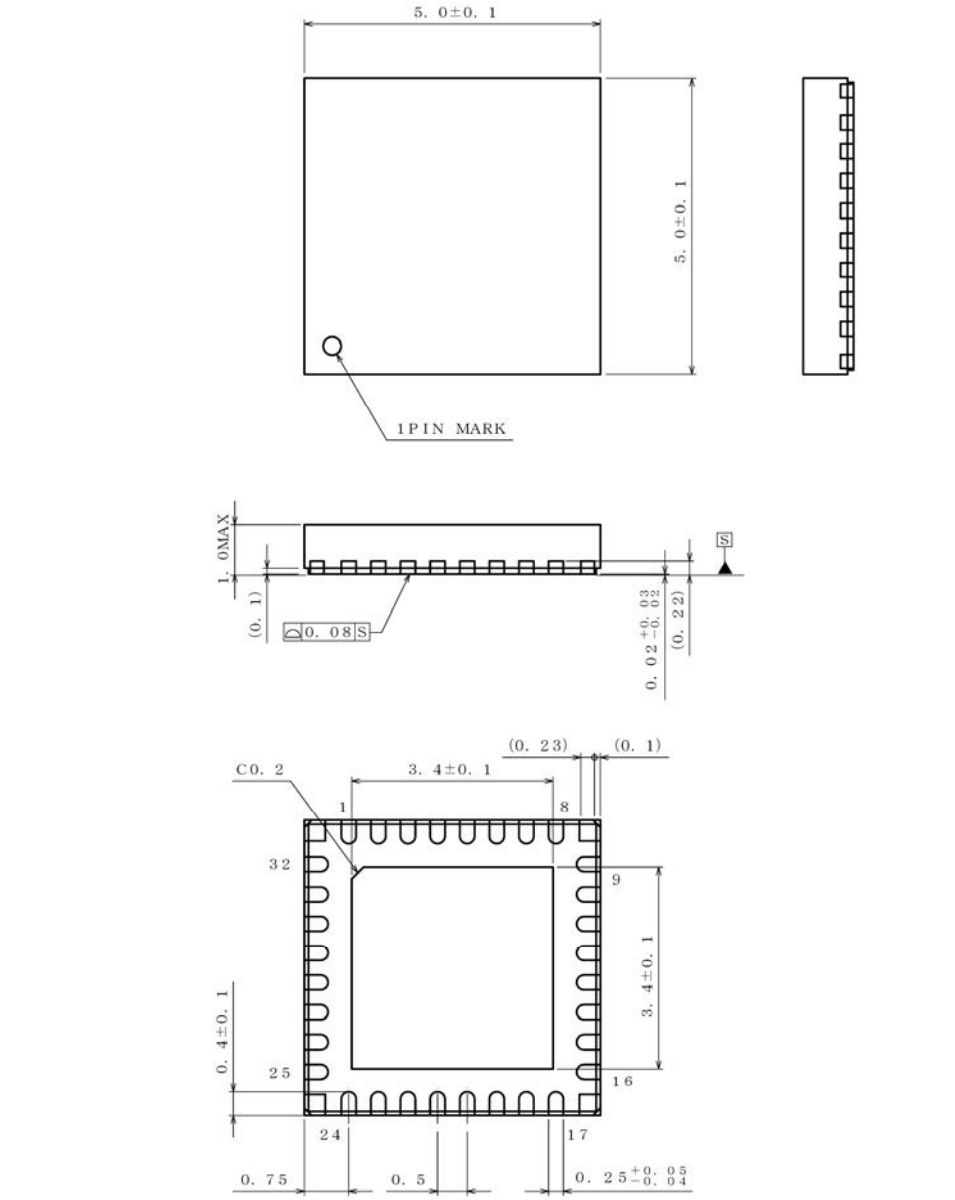
VQFN32FBV050 (TOP VIEW)



© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VQFN32FBV050



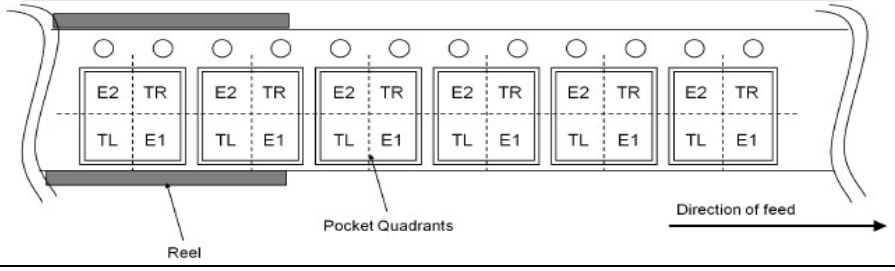
(UNIT : mm)

PKG : VQFN32FBV050
Drawing No. EX416−5001

NOTE : Dimensions in ( ) for reference only.

＜包装形態、包装数量、包装方向＞

包装形態	エンボステーピング
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。）



© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

改訂履歴

日付	版	変更内容
2021.07.21	001	新規作成
2021.10.7	002	P.33 機能説明 3　起動特性と各保護機能の有効区間 以下の 2 項目を追加 3.4 停止時タイミングチャート（FAIL1、FAIL2 を REG50 にプルアップしている場合） 3.5 停止時タイミングチャート（FAIL1、FAIL2 を外部電源にプルアップしている場合）
2022.3.15	003	P.12 動作条件 入力容量の項目を、入力容量 1、入力容量 2 に分割して記載 P.18 特性データ Figure 8 のグラフタイトルを変更 「Efficiency vs LED Current」→「Efficiency 1 vs LED Current」 Figure 9 のグラフタイトルを変更 「Efficiency vs LED Current」→「Efficiency 2 vs LED Current」 P.20 Figure 11 IC 内部 CLK の周期 500ns(Typ)を、50ns(Typ)に変更。 P.25 機能説明 2　DC/DC コンバータ 2.3 LED ばらつきと直列数について SHT 端子電圧と LED ショート保護電圧の関係を追記 2.4 過電圧保護機能 OVP について Figure 20 に抵抗名（R_{OVP1}, R_{OVP2}）を記載 P.27 機能説明 2.6 ローサイド電流検出抵抗（R_{CSL}）の設定について を追記 2.8 ハイサイド電流検出抵抗（R_{CSH}）の設定について を追記 P.31 機能説明 2.14 PWM 調光時のリップル電圧による LED 電流の変動について を追記 P.37 外付け部品一覧 C_{LED1D}～C_{LED6D} を追加。

© 2021 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、身体への危険もしくは損害、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、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。したがいまして、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る場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。)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. 電力損失は周囲温度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、最高接合部温度を超えていない範囲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。

© 2015 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。したがいまして、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うえ、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うえ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うえでご使用ください。

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２次元バーコードが印字されていますが、２次元バー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リスト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、ロームへ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。

2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。

3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームも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。 ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

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。

4. 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、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

© 2015 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。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.