4 ch カレントドライバ内蔵、 昇圧用 MOS 内蔵 昇圧型

車載用白色 LED ドライバ

BD83A24EFV-M　BD83A24MUF-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。
昇圧用 MOS と LED 駆動用カレントドライバを 4 ch 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 なので中型 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 4.5 V ~ 48.0 V です。

特長

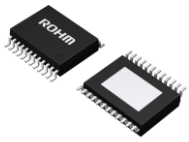
- AEC-Q100 対応*(Note 1)*
- 機能安全をサポート
- LED 駆動用カレントドライバ 4 ch 内蔵
- 昇圧用 MOS 内蔵
- カレントモードタイプの昇圧 DC/DC コンバータ
- ロードスイッチ（M1）制御端子
- PWM 調光
  (20,000: 1@100 Hz、100 Hz ~ 25 kHz)
- パルス入力による DC 調光機能
- スペクトラム拡散機能
- DC/DC 発振周波数外部同期機能
- LSI 保護機能（UVLO、OVP、TSD、OCP）
- LED アノード/カソード地絡保護機能
- LED オープン/ショート保護機能

(Note 1) Grade 1

重要特性

- 動作入力電圧範囲: 4.5 V ~ 48.0 V
- 出力 LED 電流絶対精度: ±5.0 %@80.1 mA
  Ta = -40 °C ~ +125 °C
- DC/DC 発振周波数: 200 kHz ~ 2420 kHz
- 動作温度: -40 °C ~ +125 °C
- LED 最大電流: 120 mA/ ch
- LED 最大調光率: 20,000: 1@100 Hz
- LED1 ~ LED4 端子最大電圧: 50 V

パッケージ	W (Typ) x D (Typ) x H (Max)
HTSSOP-B24	7.8 mm x 7.6 mm x 1.0 mm
VQFN24FV4040	4.0 mm x 4.0 mm x 1.0 mm



HTSSOP-B24
BD83A24EFV-M

VQFN24FV4040
BD83A24MUF-M

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

基本アプリケーション回路

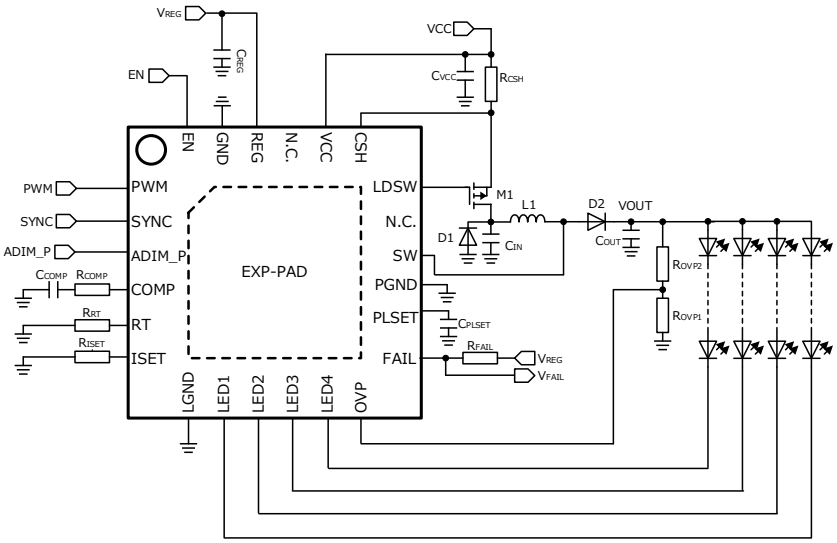


Figure 1. 昇圧アプリケーション回路図

○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 により保護されております。

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

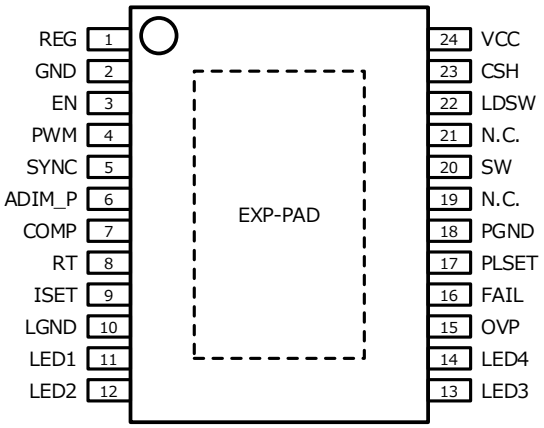
目 次

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
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 10
熱抵抗 10
推奨動作条件 11
動作条件 (外付け定数範囲) 11
電気的特性 12
特性データ 15
機能説明 17
PCB アプリケーション回路図 28
外付け部品一覧 29
アプリケーション部品選定方法 31
PCB レイアウト時の注意 37
消費電力計算例 38
アプリケーション回路例 40
入出力等価回路図 41
使用上の注意 42
発注形名情報 44
標印図 44
外形寸法図と包装・フォーミング仕様 45
改訂履歴 47

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

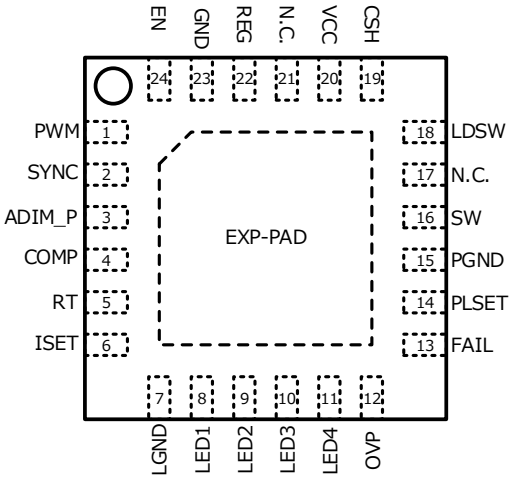
端子配置図

(TOP VIEW)



BD83A24EFV-M

(TOP VIEW)



BD83A24MUF-M

端子説明

端子番号		端子名	信号タイプ *(Note 1)*	機　能
EFV	MUF			
4	1	PWM	I	**PWM 調光信号:** 入力した PWM 信号の On Duty に応じて LED 電流の制御が可能です。
5	2	SYNC	I	**外部同期周波数入力 / SSCG 設定:** 自己診断完了前までに SYNC 端子に外部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。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 REG 端子をショートしておいてください。
6	3	ADIM_P	I	**DC 調光設定:** ADIM_P 端子に入力するパルス信号の On Duty により、ISET 端子電圧を変更することができます。PWM 調光のみをご使用の場合、ADIM_P 端子を REG 端子とショートしてください。
7	4	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	5	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 発振周波数（f_{OSC}）の設定が可能です。
9	6	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	7	LGND	P	**大電流グラウンド 1:** カレントドライバ（LED1、LED2、LED3、LED4 端子）の GND です。
11	8	LED1	P	**LED カソード接続 1:** LED 駆動用カレントドライバ ch 1 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	9	LED2	P	**LED カソード接続 2:** LED 駆動用カレントドライバ ch 2 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	10	LED3	P	**LED カソード接続 3:** LED 駆動用カレントドライバ ch 3 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	11	LED4	P	**LED カソード接続 4:** LED 駆動用カレントドライバ ch 4 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	12	OVP	A	**過電圧保護、地絡保護検出:** OVP 端子電圧が 1.21 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 0.1 V 以下の状態が 3.56 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。
16	13	FAIL	O	**異常出力フラグ:** 保護動作の状態を FAIL 端子から出力します。この端子はオープンドレイン出力となっているため、REG 端子などに抵抗でプルアップしてご使用ください。

(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、**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.

端子説明　–　続き

端子番号		端子名	信号タイプ *(Note 1)*	機　能
EFV	MUF			
17	14	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 端子と GND 端子間に接続する容量値で設定することが可能です。
18	15	PGND	P	**大電流グラウンド 2:** DC/DC コンバータの GND です。C_{OUT} のグラウンドにご使用ください。
20	16	SW	P	**昇圧 FET ドレイン信号:** DC/DC コンバータのスイッチング信号出力です。SW 端子はインダクタ-整流ダイオード間のノードに接続してください。
19	17	N.C.	-	内部には接続されていません。
22	18	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。入力過電流保護が動作すると、LDSW 端子電圧 = VCC 端子電圧としてロードスイッチを OFF します。
23	19	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。
24	20	VCC	P	**電源電圧入力:** 動作入力電圧範囲は 4.5 V ～ 48.0 V ですが、IC 起動時は VCC ≥ 5.5 V で起動してください。VCC 端子と GND 端子間のデカップリングコンデンサ（C_{VCC}）はできるだけ IC ピンの直近に付けてください。
21	21	N.C.	-	内部には接続されていません。
1	22	REG	A	**内部基準電圧:** 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。
2	23	GND	A	**小信号グラウンド:** REG、RT、COMP、ADIM_P、ISET、PLSET、OVP、VCC 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。
3	24	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。Low にすることで内部回路が停止し、スタンバイ状態となります。
-		EXP-PAD	-	EXP-PAD は基板のグラウンドと接続してください。

(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、**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

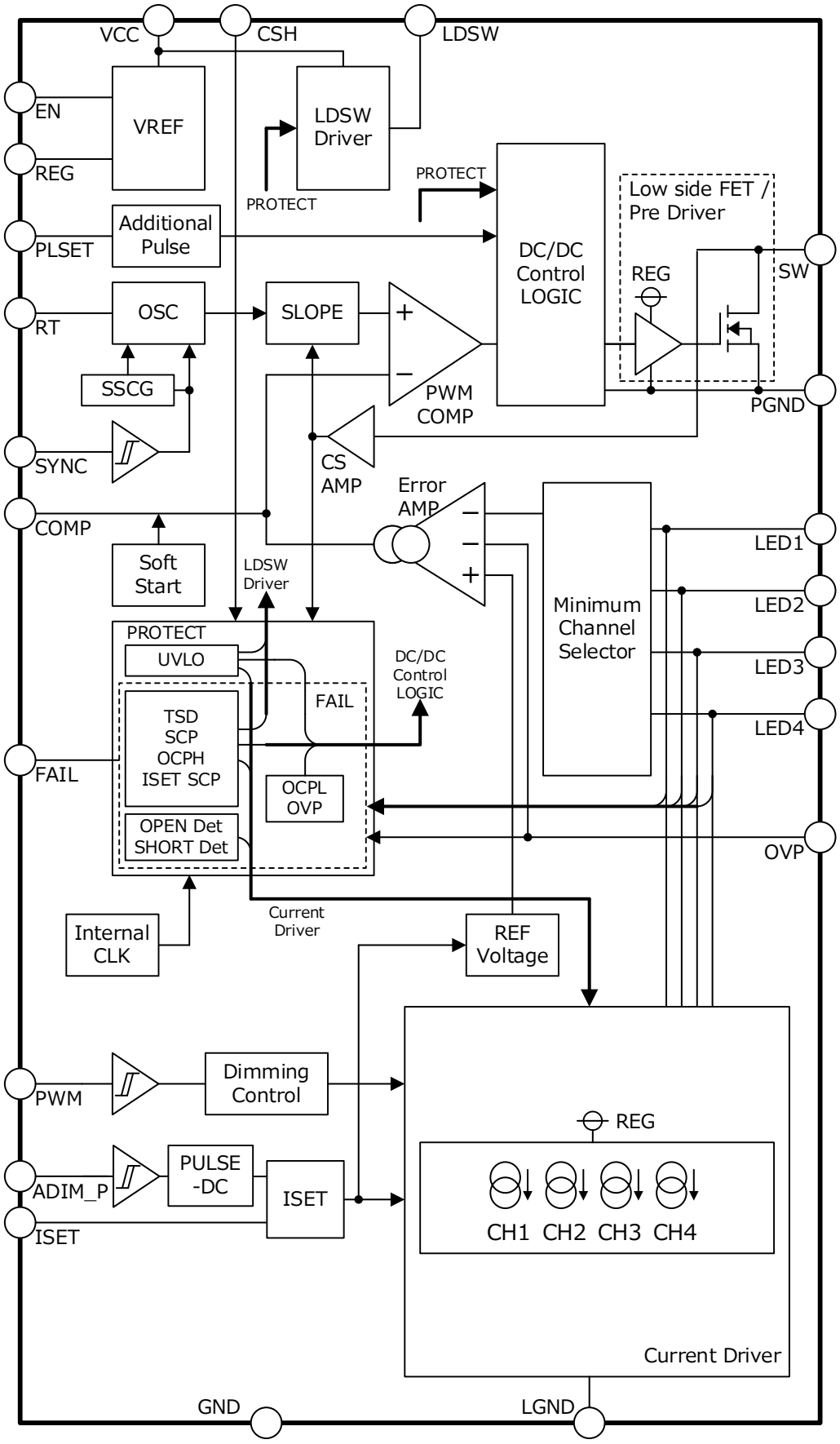


Figure 2. 内部ブロック図

© 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 REG 端子に出力します。REG 端子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。REG 端子には位相補償用として REG 容量 (C_{REG} = 2.2 µF) を接続してください。REG 容量 (C_{REG}) 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 0.1 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 端子電圧としてロードスイッチ (M1) をラッチ OFF します。入力過電流保護検出時は、FAIL 端子が Low になります。VCC-LDSW 端子間は IC 内部で 3 MΩの抵抗で接続されています。IC 外で VCC-LDSW 端子間に抵抗を接続するとロードスイッチを ON できなくなる可能性があるため、VCC-LDSW 端子間に抵抗は接続しないでください。EN 端子電圧 = Low 時に VCC 端子電圧を投入する際、VCC の起動速度と使用するロードスイッチの種類によっては VCC-LDSW 端子間電圧が瞬間的に開き、突入電流が流れる可能性があります。実アプリケーションでのご確認をお願い致します。

3 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 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 発振周波数を外部同期させることができます。

4 SSCG (Spread Spectrum Clock Generator)

スペクトラム拡散回路です。SYNC 端子と REG 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 %です。また、発振周波数の変動周期は 2.3 kHz です。

5 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。

6 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 ~ LED4 端子電圧の中で、最も低い端子電圧を選択し、Error AMP に入力します。

7 Error AMP (Error Amplifier)

LED 制御電圧と LED1 ~ LED4 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。

8 Soft Start

DC/DC コンバータのソフトスタート回路です。起動時のインダクタ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) の立ち上がりをソフトスタート機能で制限することで、スイッチング Duty の変化を制御します。

9 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 Duty を制御します。

10 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。

11 DC/DC Control LOGIC

SW 端子から出力される昇圧用内蔵 Low side FET のロジックを生成する回路です。

12 Low side FET / Pre Driver

SW 端子から出力される昇圧用内蔵 Low side FET とその駆動回路です。

© 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。2.3 MHz のクロックでカウンタとして使用されます。

14 Dimming Control

PWM 調光時の調光率を制御する回路です。

15 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。
また ADIM_P 端子の入力信号の On Duty に応じて LED 電流を制御できます。

16 PULSE-DC

ADIM_P 端子に入力されたパルスを平滑化し、ISET ブロックに DC 電圧を出力するブロックです。
パルスの入力 Duty を変化させることで、DC 電圧レベルを制御することができます。

17 PROTECT

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

17.1 UVLO (Under Voltage Lockout)

低入力電圧誤動作防止回路です。VCC 端子電圧が 4.10 V 以下または REG 端子電圧が 3.95 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 スイッチングとカレントドライバがともに OFF します。VCC 端子電圧が 4.25 V 以上かつ REG 端子電圧が 4.10 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、FAIL 端子の出力は変化しません。FAIL 端子を REG 端子にプルアップしている場合は、REG 端子電圧の低下とともに FAIL 端子電圧も低下します。

17.2 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 スイッチング、カレントドライバが OFF します。TSDLED 検出時、FAIL 端子は Low となります。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ます。

17.3 TSDREG (Thermal Shutdown for REG)

チップ上の REG 端子付近をモニタしている温度保護回路です。REG 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、REG 端子電圧、ロードスイッチ（M1）、DC/DC スイッチング、カレントドライバが OFF します。TSDREG 検出時、FAIL 端子は Low 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。

17.4 OCPL (Over Current Protection for Low side)

Low side FET（SW 端子）に流れる電流が 3.6 A 以上になると過電流保護（OCPL）が働き、DC/DC スイッチングのみを停止します。電流が 3.6 A 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、FAIL 端子の出力は変化しません。

17.5 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 1.21 V 以上になると、過電圧保護回路（OVP）が働き、DC/DC スイッチングのみを停止します。OVP 端子電圧が 1.16 V 以下になると OVP が解除されます。OVP 検出時、FAIL 端子の出力は Low になります。

17.6 OPEN Det (LED Open Detection)

LED オープン保護回路です。LED1 ~ LED4 端子電圧のいずれかが 0.3 V 以下かつ OVP 端子電圧が 1.21 V 以上のとき、LED オープン保護（OPEN Det）が働き、オープンとなった 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 OPEN Det は解除されます。OPEN Det 検出時は、FAIL 端子が Low になります。

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

17 PROTECT – 続き

17.7 SHORT Det (LED Short Detection)

LED ショート保護回路です。LED 端子電圧が 5 V 以上の状態が 3.56 ms（カウンタ）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。ただし、SHORT Det 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。V_{EN} = Low もしくは UVLO を検出することで SHORT Det は解除されます。3.56 ms のカウンタは PWM = High 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。SHORT Det 検出時は、FAIL 端子が Low になります。SHORT Det は、PWM パルス幅 20 μs（Min）以上の時に検出可能です。

17.8 SCP (Short Circuit Protection)

地絡保護回路です。LED1 ～ LED4 端子電圧のいずれかが 0.3 V 以下もしくは OVP 端子電圧が 0.1 V 以下の状態が 3.56 ms（カウンタ）続くと、地絡保護（SCP）が働き、ロードスイッチ（M1）、DC/DC スイッチングとカレントドライバがともに 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、FAIL 端子は Low になります。

17.9 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 0.1 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、LDSW 端子電圧 = VCC 端子電圧としてロードスイッチ（M1）、DC/DC スイッチングとカレントドライバがともに OFF します。V_{EN} = Low もしくは UVLO を検出することで OCPH は解除されます。OCPH 検出時は、FAIL 端子が Low になります。

17.10 ISET 端子異常（ISET-GND Short Protection）

ISET 端子異常保護回路です。ISET 端子に接続する抵抗値が 3.5 kΩ (ADIM_P 端子電圧 = REG 端子電圧時) 以下になると、ISET 端子異常保護が働き、ロードスイッチ（M1）、DC/DC スイッチングとカレントドライバがともに OFF します。ISET 端子に接続する抵抗値が 3.5 kΩ (ADIM_P 端子電圧 = REG 端子電圧時) より大きくなると、ISET 端子異常保護が解除され、ロードスイッチ、DC/DC スイッチングとカレントドライバがともに ON します。ISET 端子異常検出時は、FAIL 端子が Low になります。

© 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 （ブロック名）	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	FAIL
1	低電圧保護 (UVLO)	VCC ≤ 4.10 V または V_{REG} ≤ 3.95 V	VCC ≥ 4.25 V かつ V_{REG} ≥ 4.10 V	OFF	OFF	OFF	High *(Note 4)*
2	サーマル シャットダウン LED (TSDLED)	Tj ≥ 175 °C	Tj ≤ 150 °C	OFF	OFF	OFF	Low
3	サーマル シャットダウン REG (TSDREG)	Tj ≥ 175 °C	Tj ≤ 150 °C	OFF	OFF	OFF	Low
4	過電流保護 (OCPL)	I_{SW} ≥ 3.6 A	I_{SW} < 3.6 A	ON	OFF	ON	High *(Note 4)*
5	過電圧保護 (OVP)	V_{OVP} ≥ 1.21 V	V_{OVP} ≤ 1.16 V	ON	OFF	ON	Low
6	LED オープン保護 (OPEN Det)	V_{LEDn} *(Note 1)* ≤ 0.3 V かつ V_{OVP} ≥ 1.21 V	V_{EN} = Low *(Note 5)* もしくは UVLO 検出	ON	ON	検出 LED 端子のみ OFF	Latch Low
7	LED ショート保護 (SHORT Det)	V_{LEDn} *(Note 1)* ≥ 5.0 V を 3.56 ms 以上検出 *(Note 2)*	V_{EN} = Low *(Note 5)* もしくは UVLO 検出	ON	ON	検出 LED 端子のみ OFF	Latch Low
8	地絡保護 (SCP) *(Note 3)*	V_{LEDn} *(Note 1)* ≤ 0.3 V もしくは V_{OVP} ≤ 0.1 V を 3.56 ms 以上検出	V_{EN} = Low *(Note 5)* もしくは UVLO 検出	OFF	OFF	OFF	Latch Low
9	入力過電流保護 (OCPH) *(Note 3)*	VCC-CSH 端子間電圧 ≥ 0.1 V を 10 μs 以上検出	V_{EN} = Low *(Note 5)* もしくは UVLO 検出	OFF	OFF	OFF	Latch Low
10	ISET-GND ショート保護 (ISET 端子異常)	ISET 抵抗 ≤ 3.5 kΩ (V_{ADIM_P} = V_{REG} 時)	ISET 抵抗 > 3.5 kΩ (V_{ADIM_P} = V_{REG} 時)	OFF	OFF	OFF	Low

(Note 1) LEDn は LED1 ～ LED4 端子のいずれかを示します。
(Note 2) 少なくとも 1 ch の LED 端子電圧が $V_{LEDCTL(MIN)}$ x 1.2 未満であること。全 ch の LED 端子電圧が 2.4 V 以上の場合、LED ショート保護は動作しません。
3.56 ms のカウンタは PWM = High 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 3) 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 4) 任意の電圧にプルアップした場合に High 出力となります。
(Note 5) EN の Low 区間は 10 μs 以上が必要となります。

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

絶対最大定格 (Ta = 25 °C)

項目	記号	定格	単位
VCC、LDSW、CSH、SW 端子電圧	VCC、V_{LDSW}、V_{CSH}、V_{SW}	-0.3 ~ +50.0	V
VCC-LDSW、VCC-CSH 端子間電圧	VCC-V_{LDSW}、VCC-V_{CSH}	-0.3 ~ +7.0	V
LED1、LED2、LED3、LED4、OVP 端子電圧	V_{LED1}、V_{LED2}、V_{LED3}、V_{LED4}、V_{OVP}	-0.3 ~ +50.0	V
RT、COMP、ISET、PLSET 端子電圧	V_{RT}、V_{COMP}、V_{ISET}、V_{PLSET}	-0.3 ~ V_{REG}	V
EN、REG、SYNC、PWM、 ADIM_P、FAIL 端子電圧	V_{EN}、V_{REG}、V_{SYNC}、V_{PWM}、 V_{ADIM_P}、V_{FAIL}	-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いただけるようご検討お願いします。

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)*	
HTSSOP-B24				
ジャンクション―周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	83.2	25.8	°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}	7.0	4.0	°C/W
VQFN24FV4040				
ジャンクション―周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	112.2	33.8	°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}	26.0	12.0	°C/W

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。BD83A24EFV-M チップ、BD83A24MUF-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)	35 µm	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	4.5	48.0	V
DC/DC 発振周波数範囲 (SSCG = OFF)	f_{OSC}	200	2420	kHz
PWM 周波数範囲(Note 2)	f_{PWM}	0.1	25.0	kHz
ADIM_P 周波数範囲(Note 3)	f_{ADIM_P}	40	400	kHz
ADIM_P 端子入力 On Duty 範囲(Note 3)	D_{ADIM_P}	18	100	%
外部同期周波数範囲(Note 4)	f_{SYNC}	200 もしくは f_{OSC} x 0.9 の高い方	700 もしくは f_{OSC} x 1.1 の低い方	kHz
外部同期パルス Duty 範囲(Note 5)	D_{SYNC}	40	60	%
LED 電流設定範囲(Note 6)	I_{LED}	20	120	mA
動作温度	Topr	-40	+125	°C

(Note 1) IC 起動時は UVLO 解除電圧以上とする必要がありますので、寄生抵抗による電源降下を考慮し VCC ≥ 5.5 V で起動してください。
VCC (Min) = 4.5 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。実機評価で確認のうえ設定してください。
(Note 3) ADIM_P 端子に動作範囲外の周波数で入力すると LED のちらつきが見えやすくなります。実機評価で確認のうえ設定してください。
(Note 4) 外部同期機能を使用しない場合は SYNC 端子を V_{REG} (SSCG = ON) または GND (SSCG = OFF) に接続してください。
(Note 5) 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 6) ISET 端子に接続した抵抗 (R_{ISET}) によって設定できる 1 ch 当たりの電流量です (D_{ADIM_P} = 100 %)。最高接合部温度 (Tjmax) を超えないような LED 電流を設定してください。

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	
REG 容量	C_{REG}	1.0(Note 7)	2.2	4.7	μF
LED 電流設定用抵抗	R_{ISET}	11.0	-	53.0	kΩ
発振周波数設定用抵抗	R_{RT}	3.8	-	45.0	kΩ
PLSET 容量	C_{PLSET}	-	-	10	nF
入力容量 1	C_{VCC}	1(Note 7)	-	-	μF
入力容量 2	C_{INVCC}(Note 8)	10(Note 7)	-	-	μF
出力容量	C_{OUT}	20(Note 7)	-	100	μF

(Note 7) 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 8) C_{INVCC} は C_{IN} と C_{VCC} の合算値を意味します。

© 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		
回路電流	I_{CC}	-	-	10	mA	V_{EN} = 5 V, V_{SYNC} = 0 V, V_{PWM} = 0 V, C_{IN} = 10 µF, RT = OPEN, ISET = OPEN V_{ADIM_P} = V_{REG}, V_{LEDn}-GND 間抵抗 = 10 kΩ
スタンバイ電流	I_{ST}	-	0	10	µA	V_{EN} = Low
[VREF 部]						
REG 出力電圧	V_{REG}	4.7	5.0	5.3	V	I_{REG} = -5 mA, C_{REG} = 2.2 µF
[DC/DC コンバータ部]						
SW 端子 ON 抵抗	R_{ON_SW}	-	0.2	0.4	Ω	I_{SW} = 50 mA
LED 制御電圧	V_{LEDCTL}	0.67	0.77	0.87	V	R_{ISET} = 15.1 kΩ, V_{ADIM_P} = V_{REG}
COMP シンク電流	$I_{COMPSINK}$	150	220	290	µA	R_{ISET} = 15.1 kΩ, V_{COMP} = 1.0 V, V_{LED} = 1.5 V, V_{ADIM_P} = V_{REG}
COMP ソース電流	$I_{COMPSOURCE}$	-290	-220	-150	µA	R_{ISET} = 15.1 kΩ, V_{COMP} = 1.0 V, V_{LED} = 0 V, V_{ADIM_P} = V_{REG}
発振周波数 1	f_{OSC1}	270	300	330	kHz	R_{RT} = 33.3 kΩ
Max Duty 1	D_{UTY_MAX1}	95	-	-	%	R_{RT} = 33.3 kΩ
発振周波数 2	f_{OSC2}	1980	2200	2420	kHz	R_{RT} = 3.8 kΩ
PLSET チャージ電流	I_{PLSET}	35	50	65	µA	V_{PLSET} = 0 V
PLSET セット電圧	V_{PLSET}	0.4	0.5	0.6	V	

© 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	I_{LEDn}	76.1	80.1	84.1	mA	R_{ISET} = 15.1 kΩ, V_{ADIM_P} = V_{REG}
LED 電流相対ばらつき*(Note 1)*	I_{LEDREL}	0	-	5	%	R_{ISET} = 15.1 kΩ, V_{ADIM_P} = V_{REG}
ISET-GND ショート保護抵抗	$R_{ISETLIM}$	-	3.5	-	kΩ	V_{ADIM_P} = V_{REG}
PWM 調光最小パルス幅	t_{PWMMIN}	0.5	-	-	μs	f_{PWM} = 100 Hz ~ 25 kHz, I_{LED} = 80.1 mA
PWM 調光周波数	f_{PWM}	0.1	-	25.0	kHz	
PWM Low 区間検出時間	t_{PWML}	21.4	28.5	35.6	ms	
[ロジック入力（EN)]						
入力 High 電圧	V_{INH1}	2.1	-	-	V	
入力 Low 電圧	V_{INL1}	-	-	0.5	V	
入力抵抗	R_{IN1}	50	100	150	kΩ	V_{EN} = 5 V
[ロジック入力（PWM, SYNC, ADIM_P)]						
入力 High 電圧	V_{INH2}	2.1	-	-	V	
入力 Low 電圧	V_{INL2}	-	-	0.5	V	
入力抵抗	R_{IN2}	50	100	150	kΩ	V_{PWM} = V_{SYNC} = V_{ADIM_P} = 5 V

(Note 1) $I_{LEDREL} = (I_{LEDn(MAX)} - I_{LEDn(MIN)}) / I_{LEDn(AVE)} \times 100$

© 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]						
VCCUVLO 検出電圧	$V_{UVLOVCC1}$	3.90	4.10	4.30	V	VCC = Sweep down
VCCUVLO 解除電圧	$V_{UVLOVCC2}$	4.05	4.25	4.45	V	VCC = Sweep up
REGUVLO 検出電圧	$V_{UVLOREG1}$	3.75	3.95	4.15	V	V_{REG} = Sweep down
REGUVLO 解除電圧	$V_{UVLOREG2}$	3.90	4.10	4.30	V	V_{REG} = Sweep up
過電圧保護検出電圧	V_{OVPDET}	1.173	1.210	1.247	V	V_{OVP} = Sweep up
過電圧保護検出電圧 ヒステリシス幅	V_{OVPHYS}	-	50	-	mV	V_{OVP} = Sweep down
入力過電流保護検出電圧	V_{OCPH}	80	100	120	mV	VCC-V_{CSH} = Sweep up
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}
CSH 端子流入電流	I_{CSH}	-0.8	0.0	+0.8	μA	V_{CSH} = 12 V
過電流保護検出電流	I_{OCPL}	3.14	3.60	4.06	A	
LED オープン保護検出電圧	V_{OPEN}	0.25	0.30	0.35	V	V_{LED} = Sweep down V_{OVP} ≥ V_{OVPDET}
LED アノード地絡保護検出電圧	V_{SCP1}	0.05	0.10	0.15	V	V_{OVP} = Sweep down
LED カソード地絡保護検出電圧	V_{SCP2}	0.25	0.30	0.35	V	V_{LED} = Sweep down
LED アノード地絡保護検出 遅延時間	t_{SCP1}	2.67	3.56	4.45	ms	
LED カソード地絡保護検出 遅延時間	t_{SCP2}	2.67	3.56	4.45	ms	
LED ショート保護検出電圧	V_{SHORT}	4.7	5.0	5.3	V	V_{LED} = Sweep up
イニシャルチェック時間	t_{INICK}	5.34	7.12	8.90	ms	
FAIL 端子 ON 抵抗	R_{FAIL}	-	1.0	2.0	kΩ	I_{FAIL} = 1 mA

© 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)

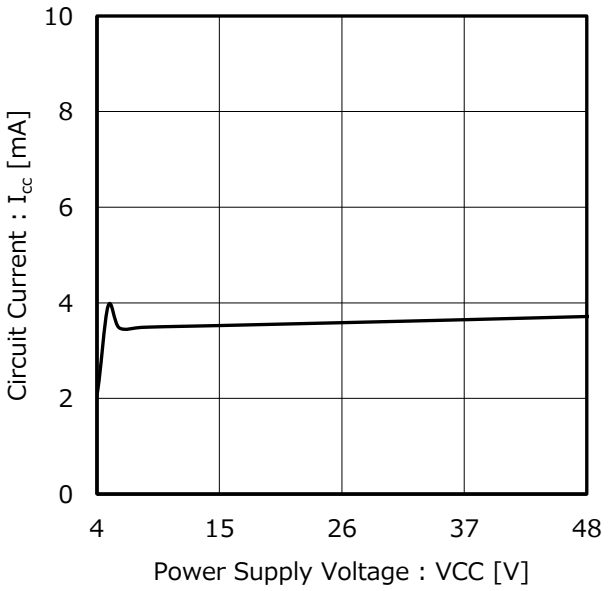


Figure 3. Circuit Current vs Power Supply Voltage

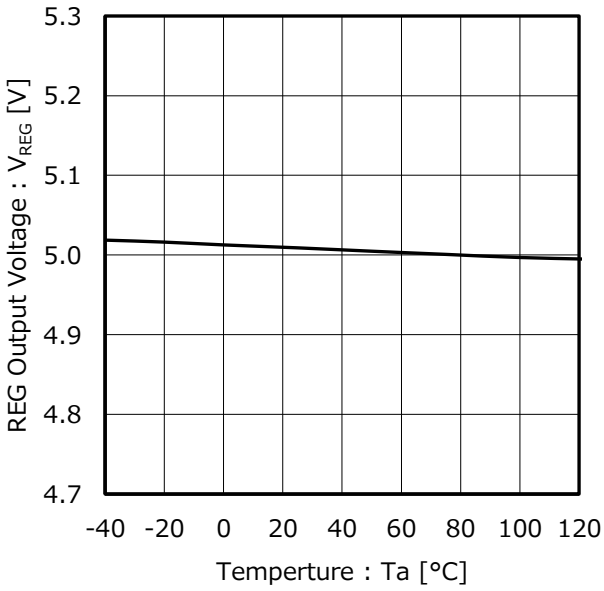


Figure 4. REG Output Voltage vs Temperature

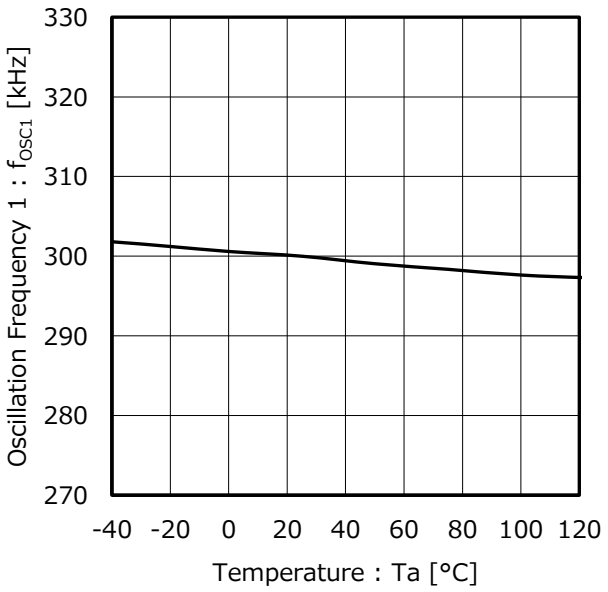


Figure 5. Oscillation Frequency 1 vs Temperature
(R_{RT} = 33.3 kΩ)

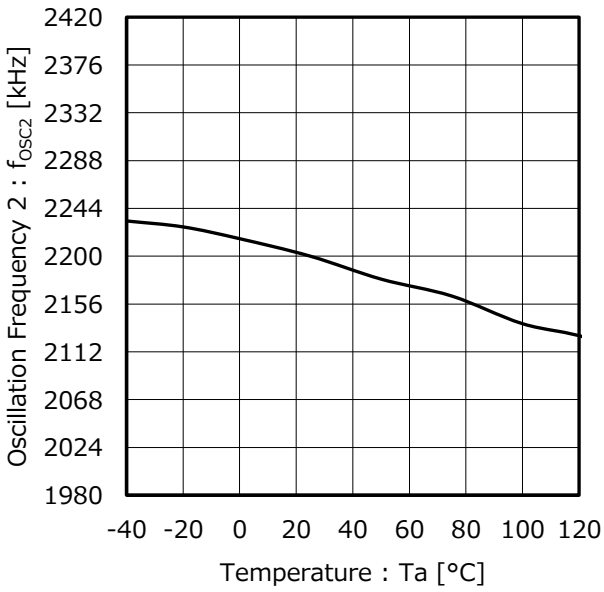


Figure 6. Oscillation Frequency 2 vs Temperature
(R_{RT} = 3.8 kΩ)

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

特性データ　–　続き

(参考データ)

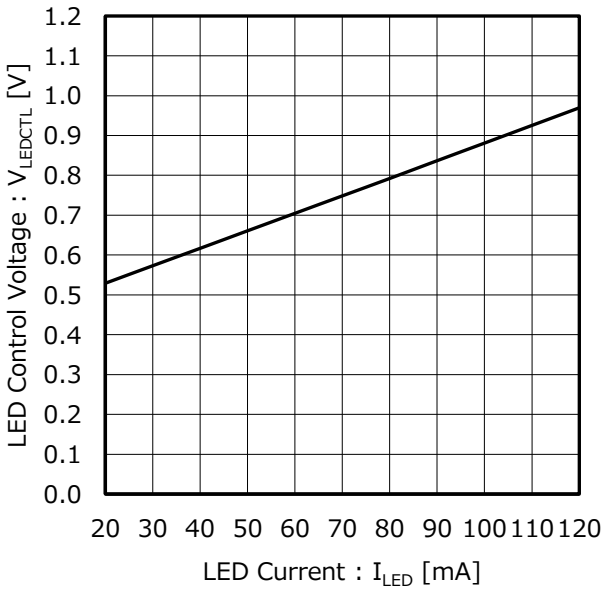


Figure 7. LED Control Voltage vs LED Current

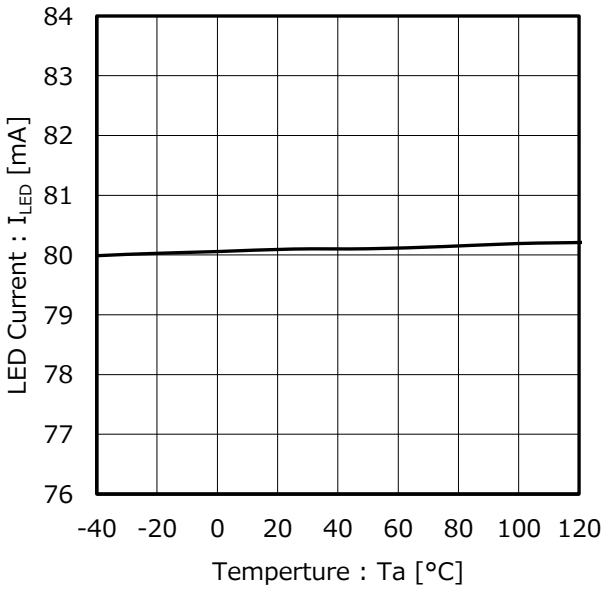


Figure 8. LED Current vs Temperature

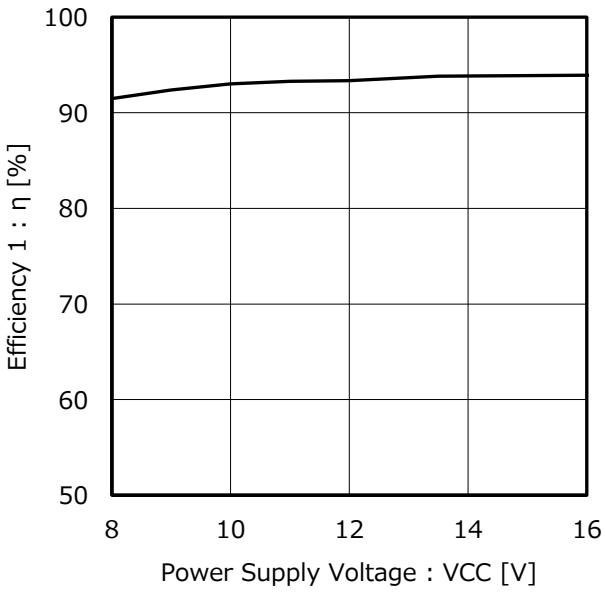


Figure 9. Efficiency 1 vs Power Supply Voltage
(R_{RT} = 33.3 kΩ, R_{ISET} = 15.1 kΩ,
LED 直列数 = 10, LED 並列数 = 4)

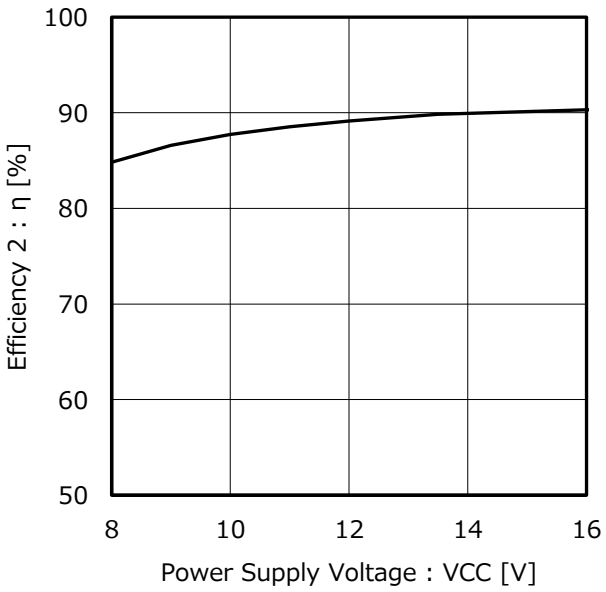


Figure 10. Efficiency 2 vs Power Supply Voltage
(R_{RT} = 3.8 kΩ, R_{ISET} = 15.1 kΩ,
LED 直列数 = 10, LED 並列数 = 4)

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

機能説明

特に記載がない場合、文章中の値は Typ 値となります。

1 カレントドライバ (Current Driver)

本機種は 4 ch のカレントドライバを内蔵しています。1 ch 当たりの LED 電流設定範囲は 20 mA ~ 120 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 Analog PWM 調光 (ADIM_P) を使用する場合
1.3 PWM 調光を使用する場合
1.4 PWM Low 区間検出機能について
1.5 未使用 ch の LED 端子処理について
1.6 120 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。

$$I_{LED} = \frac{V_{ISET}}{R_{ISET}} \times \frac{10}{9} \times 10^6 \quad [\mathrm{mA}]$$

I_{LED} : 1 ch あたりの出力電流 (LED 電流)
(推奨動作条件 : 20 mA ~ 120 mA)
V_{ISET} : ISET 端子電圧 1.089 V
(ADIM_P 端子電圧 $V_{ADIM_P} = V_{REG}$ のとき)
R_{ISET} : LED 電流設定用抵抗
(推奨動作条件 : 11 kΩ ~ 53 kΩ)

抵抗値設定例 ($V_{ADIM_P} = V_{REG}$)

ISET 抵抗 [kΩ]	LED 電流 [mA]
53.0	22.8
30.0	40.3
15.1	80.1
11.0	110

また、R_{ISET} ≤ 3.5 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。

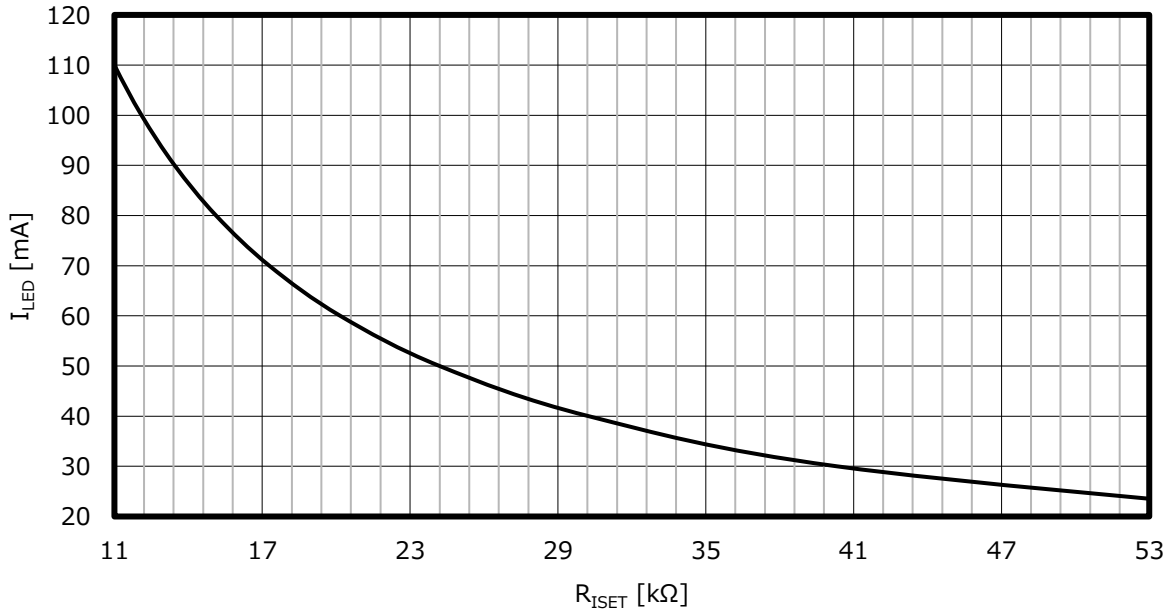


Figure 11. I_{LED} vs R_{ISET} ($V_{ADIM_P} = V_{REG}$)

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

1 カレントドライバ (Current Driver) – 続き

1.2 Analog PWM 調光 (ADIM_P) を使用する場合

ADIM_P 端子に入力する Duty に応じて ISET 端子電圧を調整することができます。LED 電流 I_{LED} は前述と同様に次式より求めることが可能です。

$$I_{LED} = \frac{V_{ISET}}{R_{ISET}} \times \frac{10}{9} \times 10^6 \quad [\mathrm{mA}]$$

I_{LED} : 1 ch あたりの出力電流 (LED 電流)
(推奨動作条件 : 20 mA ~ 120 mA)
V_{ISET} : ISET 端子電圧 1.089 V
R_{ISET} : LED 電流設定用抵抗
(推奨動作条件 : 11 kΩ ~ 53 kΩ)
D_{ADIM_P} : ADIM_P 端子入力 On Duty
(推奨動作条件 : 18 % ~ 100 %)

ただし、V_{ISET} は ADIM_P 端子入力 On Duty D_{ADIM_P} によって下記の通り調整することができます。

$$V_{ISET} = 1.089 \quad [\mathrm{V}]$$

(90 % ≤ D_{ADIM_P} ≤ 100 %)

$$V_{ISET} = 1.089 \times \frac{10}{9} \times D_{ADIM_P} \quad [\mathrm{V}]$$

(18 % < D_{ADIM_P} < 90 %)

注意 : R_{ISET} と ADIM_P 端子により設定した LED 電流は 10 mA 未満に設定することができませんのでご注意ください。

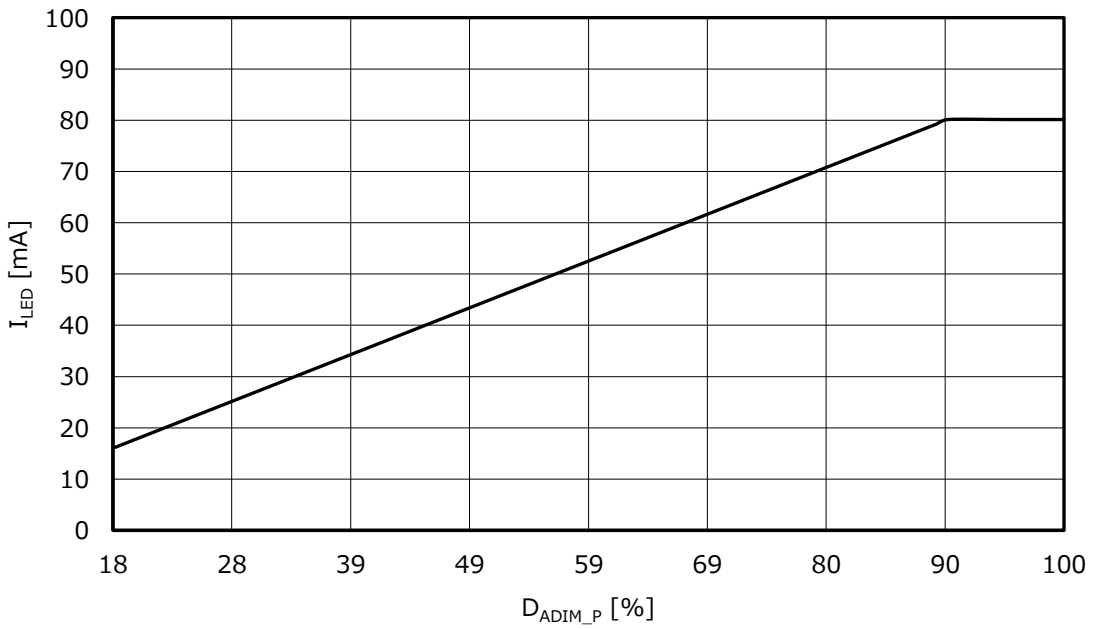


Figure 12. I_{LED} vs D_{ADIM_P} (R_{ISET} = 15.1 kΩ)

1.3 PWM 調光を使用する場合

PWM 端子に入力した 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。

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

1 カレントドライバ (Current Driver) – 続き

1.4 PWM Low 区間検出機能について

V_{EN} = High 状態にて PWM = High から Low に切り替わるとカウントを開始します。PWM Low 区間が 28.5 ms に到達すると、動作 OFF 状態とみなします。その後 PWM 入力が High になるとスイッチング動作 (プレ昇圧) を再開します。

1.5 未使用 ch の LED 端子処理について

本機種は 4 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 へ電流供給することが可能で、ISET 端子と GND 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 電流は 20 mA ~ 120 mA です。
未使用 ch の LED 端子は 10 kΩで GND にプルダウンしてください。

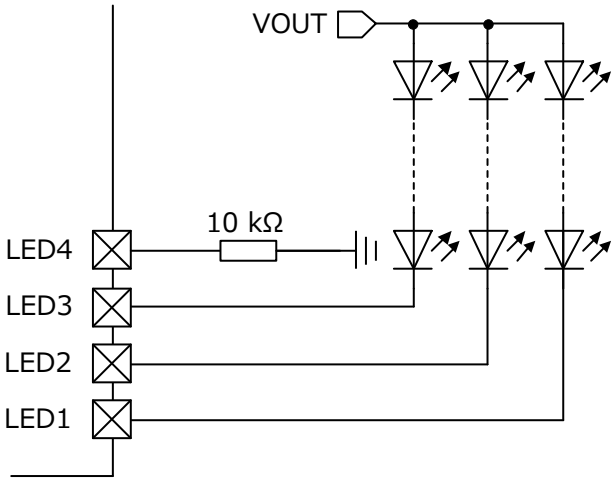


Figure 13. LED4 を未使用設定にする場合

1.6 120 mA を超える LED 電流を設定したい場合

LED1 ~ LED4 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 をショートすると ISET 端子で設定した 4 倍の電流を流すことができます。2 ch のみ束ねて使用する場合の未使用 ch (2 ch) は LED 端子ごとにプルダウン抵抗を実装してください。
1 組の抵抗で複数の LED 端子に接続すると、電圧値が設定範囲を外れ、未使用 ch と認識できない場合があります。その場合、意図しない保護機能が動作することがありますので LED 端子処理は正しく実施してください。

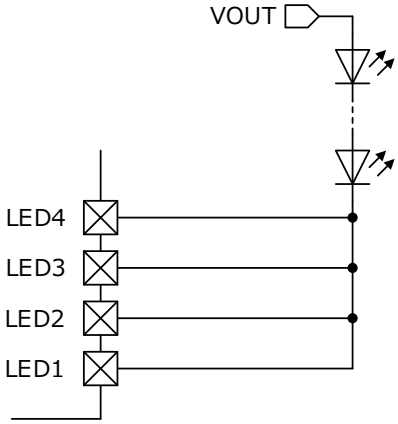


Figure 14. LED 端子ショート時アプリケーション例

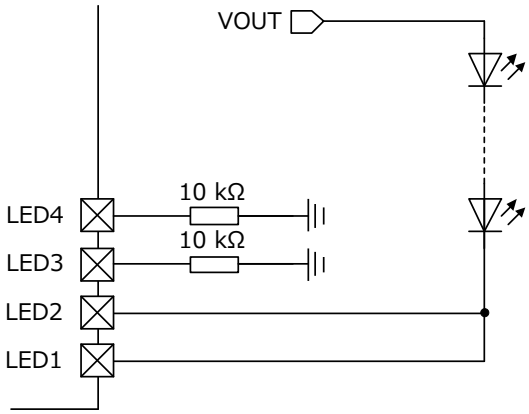


Figure 15. 複数 ch 未使用時の正しい LED 端子処理

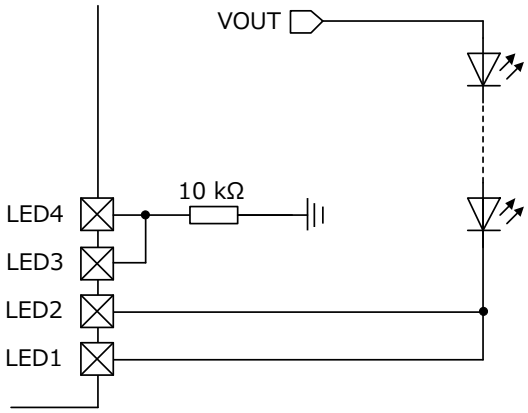


Figure 16. 複数 ch 未使用時の誤った LED 端子処理

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

機能説明　－　続き

特に記載がない場合、文章中の値は Typ 値となります。

2 DC/DC コンバータ

LED1 ~ LED4 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 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 SW 端子にスイッチング信号として出力されます。

2.1 LED 制御電圧 V_{LEDCTL} について
2.2 VCC 入力電圧と LED 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 発振周波数 f_{OSC} について
2.6 パルス追加機能について
2.7 外部同期/スペクトラム拡散機能（SSCG）について
2.8 LSDET 機能について

2.1 LED 制御電圧 V_{LEDCTL} について

LED1 ~ LED4 端子電圧（LED カソード電圧）の中で最も低い電圧が LED 制御電圧（V_{LEDCTL}）と等しくなるように DC/DC コンバータは動作します。LED 電流（I_{LED}）に応じて LED 制御電圧（V_{LEDCTL}）を最適化することで電力損失を最小限に抑えることができます。

LED 制御電圧参考値（V_{ADIM_P} = V_{REG}）

ISET 抵抗 R_{ISET} [kΩ]	LED 電流 I_{LED} [mA]	LED 制御電圧 V_{LEDCTL} [V]
53.0	22.8	0.53
30.0	40.3	0.60
15.1	80.1	0.77
11.0	110.0	0.90

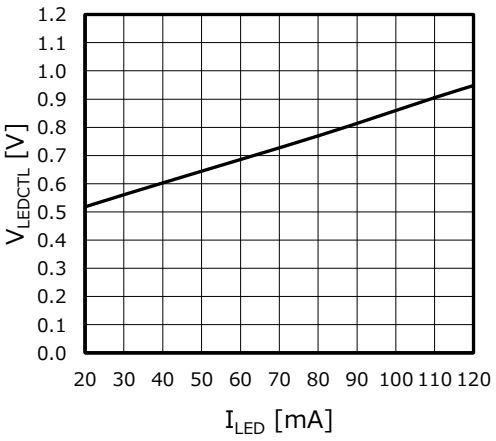


Figure 17. V_{LEDCTL} vs I_{LED}

2.2 VCC 入力電圧と LED 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 を選定しなければいけません。

$$VCC_{(MAX)} < VOUT_{(MIN)}$$ より、

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

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

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（V_{LEDn} ≥ 5.0 V）が動作してしまわないように 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

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

2 DC/DC コンバータ　–　続き

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 端子電圧が過電圧保護検出電圧 V_{OVP}（1.21 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 1.16 V まで低下すると OVP は解除されます。

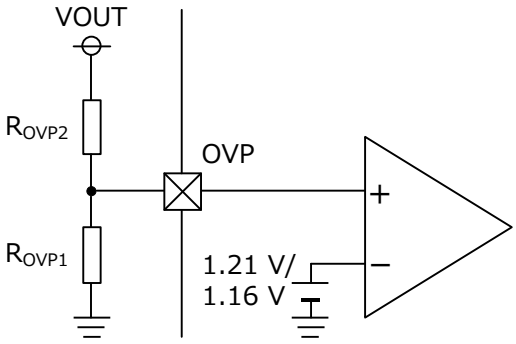


Figure 18. OVP 端子電圧設定例

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

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

2.5 DC/DC 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 発振周波数（f_{OSC}）を設定することが可能です。DC/DC 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。

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

f_{OSC}　：DC/DC 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

α は補正係数です。補正係数を含めた 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} の設定値は電気的特性のばらつき、R_{RT} のばらつき、スペクトラム拡散の ON/OFF を考慮して決定してください。

f_{OSC} 設定用 抵抗値例

R_{RT} [kΩ]	α
45.0	1.008
33.3	1.000
20.0	0.982
10.0	0.944
3.8	0.837

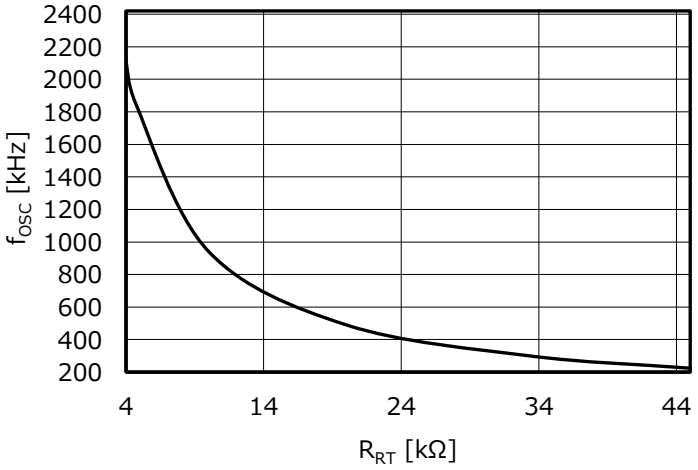


Figure 19. f_{OSC} vs R_{RT}

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

2 DC/DC コンバータ　–　続き

2.6 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。パルス追加機能未使用時は PLSET 端子を OPEN にしてください。

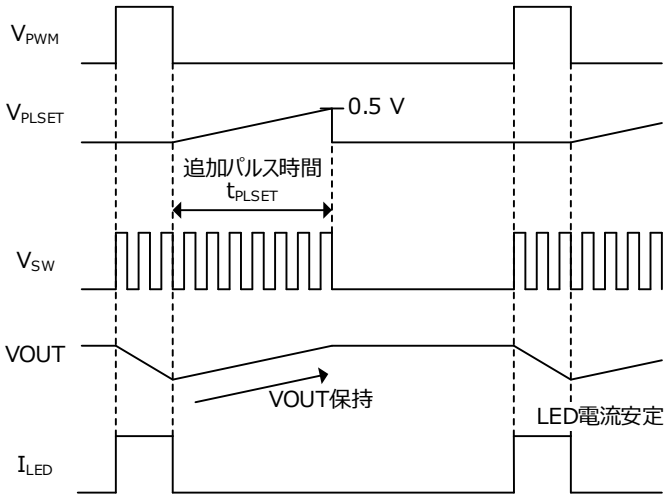


Figure 20. パルス追加機能

追加するスイッチングパルス数は PLSET 端子に接続する容量値 C_{PLSET} で設定します。追加パルス時間 t_{PLSET} は次式のように求められます。

$$t_{PLSET} = 10^{10} \times C_{PLSET} \quad [\mu s]$$

t_{PLSET}: 追加パルス時間
C_{PLSET}: PLSET 端子容量

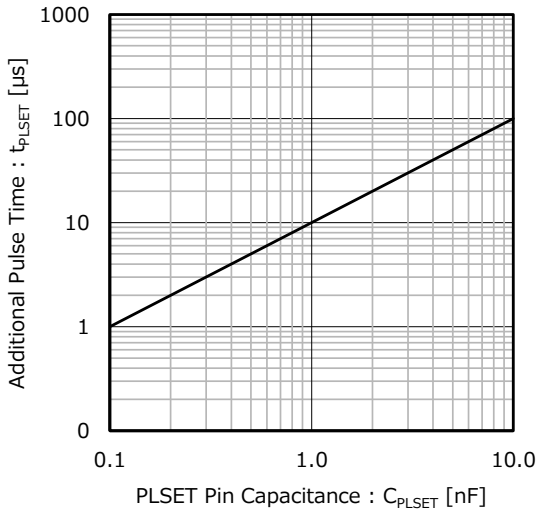


Figure 21. t_{PLSET} vs C_{PLSET}

出力電圧 VOUT を保持するために必要な追加パルス時間は、調光に使用される PWM Duty の最小値だけでなく PWM 周波数、出力電圧、出力容量、LED 電流など様々な要因により変化します。お客様のご使用条件において必要な追加パルス時間の設計検証をご要望の際は担当営業までお問い合わせください。

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

2 DC/DC コンバータ　–　続き

2.7 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。

Mode	V_{SYNC}	DC/DC スイッチング周波数
1	Low	R_{RT} で決定される固定周波数モード
2	High (= V_{REG})	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 Low に固定されている時は、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 REG 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 では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（Δf）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は 2.3 kHz となります。

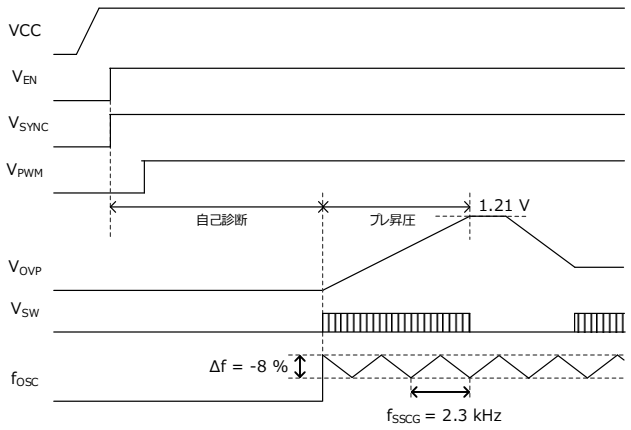


Figure 22. スペクトラム拡散機能 タイミングチャート

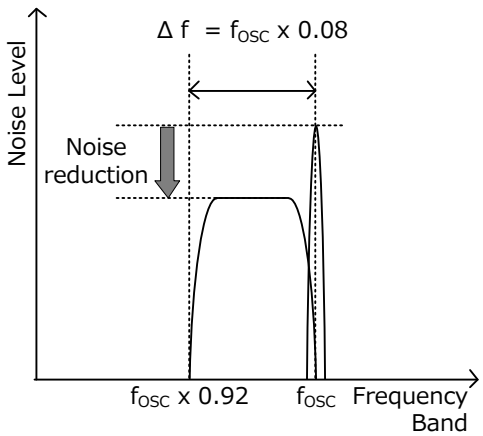


Figure 23. スペクトラム拡散機能

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

$$f_{SSCG} = 2.3 \quad [\text{kHz}]$$

Δf : SSCG による発振周波数の変動幅

f_{osc} : DC/DC 発振周波数

f_{SSCG} : SSCG による発振周波数の変動周期

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.

2.7 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。ただし以下の点にご注意ください。

・自己診断（イニシャルチェック）時に Mode を判定します。EN 端子を High にする前に SYNC 端子にクロック信号を入力してください。

・SYNC 端子にクロック信号を入力し、EN 端子を High にした後は、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(Mode3)に設定後、動作中に外部同期周波数を変えることは可能です。ただし出力電圧の変動による LED のちらつきなど、実機での評価を十分にお願いいたします。

・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。

・外部同期周波数は RT 端子で設定する DC/DC 発振周波数 f_{OSC} の理論値に対し、±10 %の範囲内の周波数を入力してください。

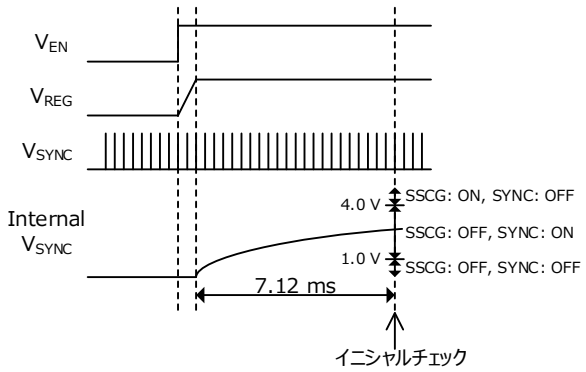


Figure 24. 同期信号（V_{SYNC}）入力と Mode 判定（イニシャルチェック）タイミング

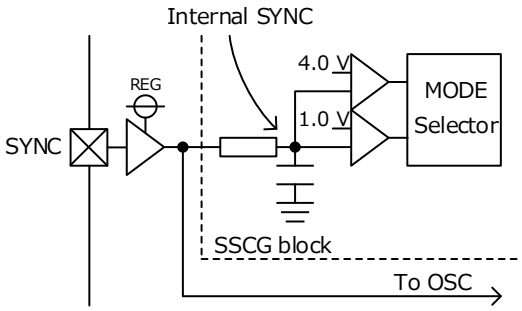


Figure 25. SYNC 端子等価回路

2.8 LSDET 機能について

LED 端子の中で一番低い LED 端子電圧が 2.4 V 以上で、DC/DC コンバータは OFF して、COMP 端子電圧は保持されます。一番低い LED 端子電圧が V_{LEDCTL} x 1.2 未満になると 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。

① LED4 端子がオープンになり、LED4 端子電圧は 0.3 V 以下となります（Ⓐ）。
DC/DC コンバータ出力は LED4 端子電圧を上げようとさらに昇圧を開始する。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 1.21 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 LED4 端子は IC 内部で REG 端子電圧 V_{REG} 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 LED4 端子電圧が 2.4 V 以上（Ⓓ）のため、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 端子電圧を保持します（Ⓔ）。

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 1.2 未満になる（Ⓖ）と DC/DC コンバータはスイッチングを再開します（Ⓗ）。

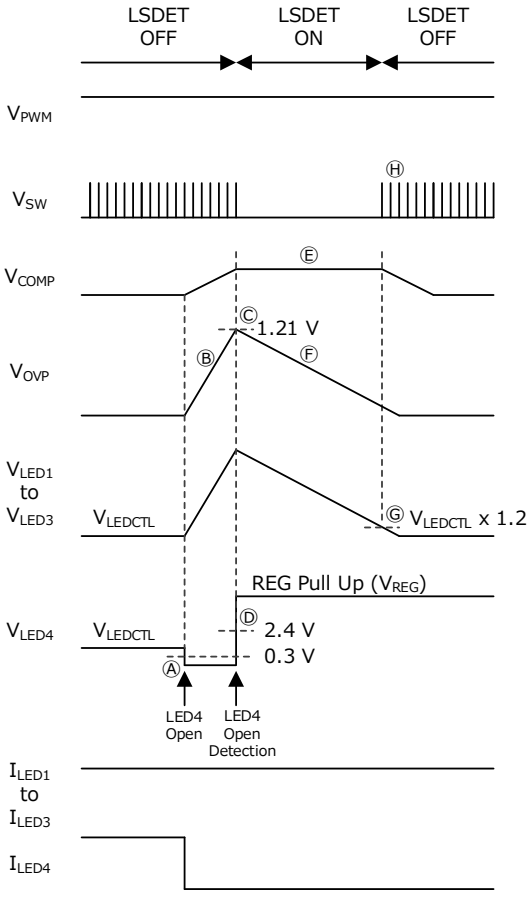


Figure 26. LED オープン時の LSDET 機能

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

機能説明　－　続き

特に記載がない場合、文章中の値は Typ 値となります。

3 起動シーケンスと各保護機能の有効区間

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 端子電圧の入力以降に、EN 端子電圧を入力してください。
ADIM_P 端子電圧は VCC 端子電圧入力後以降、遅くとも EN 端子電圧と同時に入力してください。

② 自己診断（イニシャルチェック）　：EN 端子電圧の入力後、本 IC は自己診断状態となり、使用する ch の判別、外部同期/スペクトラム拡散機能などの設定を行います。7.12 ms 後に自己診断が完了し、診断状態をラッチします。

③ プレ昇圧　：自己診断後、V_{PWM} = High でプレ昇圧が開始し、7.12 ms 後にプレ昇圧が完了します。

④ 安定動作移行区間　：PWM 端子に入力した PWM 信号の On Duty に応じて LED 電流が流れます。スイッチングを OFF している DC/DC コンバータの出力電圧は負荷電流に応じて低下します。

⑤ 安定状態　：LED 端子電圧（LED1 ~ LED4 の中で最も低い電圧）が LED 制御電圧 x 1.2 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。

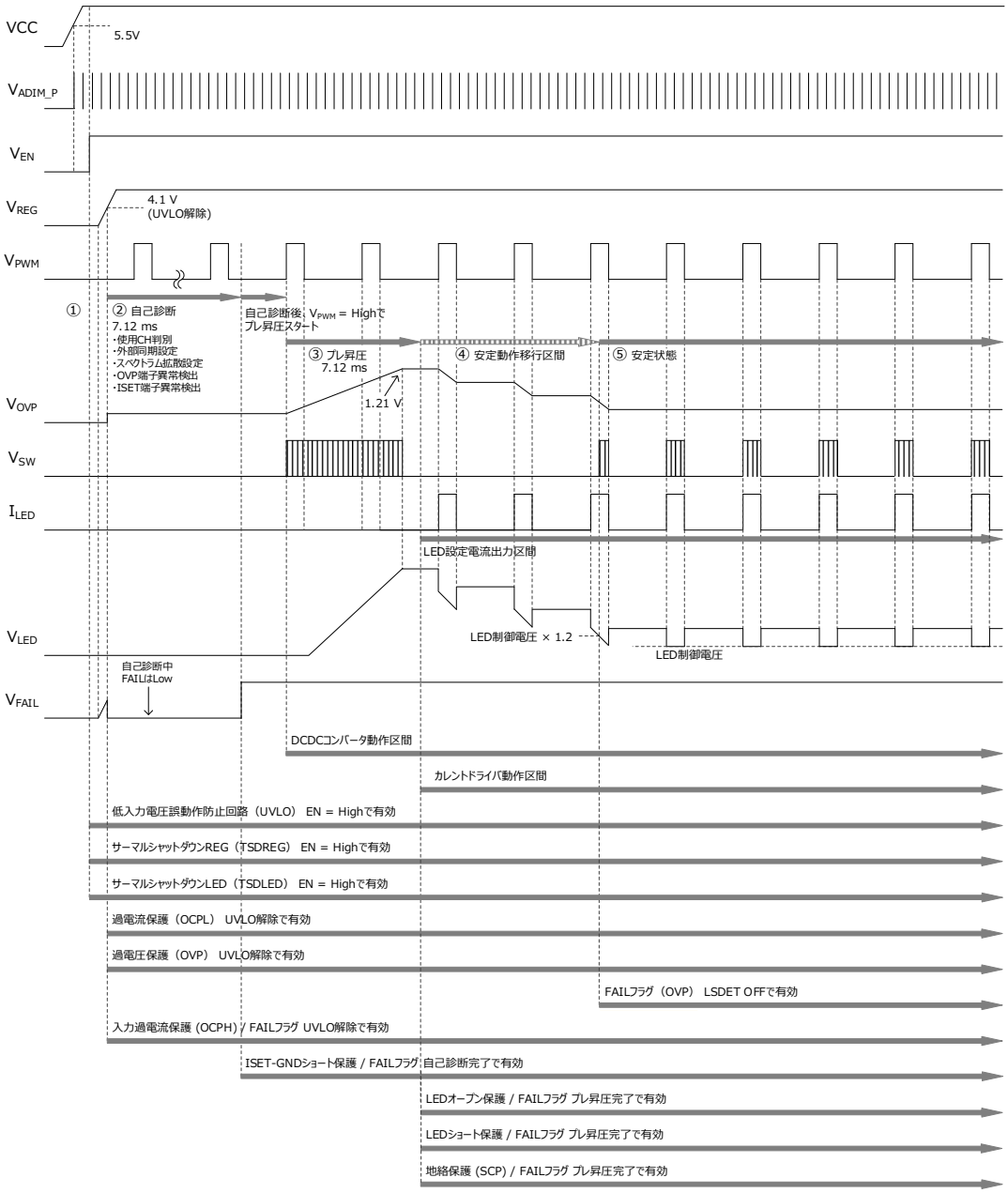


Figure 27. 起動時のタイミングチャートと各保護機能の有効区間

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

3 起動シーケンスと各保護機能の有効区間 － 続き

特に記載がない場合、文章中の値は Typ 値となります。

3.1 自己診断（イニシャルチェック）について

自己診断の内容は以下の通りです。

3.1.1 LED 端子 使用/未使用 確認

自己診断終了時の LED 端子電圧によって LED 端子の使用/未使用を確認することができます。自己診断時に LED 端子電圧が 0.3 V 以上、2.0 V 以下だと、その LED 端子は未使用と診断されます。未使用と診断されるとその LED 端子は動作せず、IC 内部で REG 端子電圧 V_{REG} にプルアップされます。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。

3.1.2 SYNC 端子 設定確認

自己診断終了時の SYNC 端子電圧によって外部同期やスペクトラム拡散機能の ON/OFF を設定できます。

3.1.3 FAIL 端子 接続確認

自己診断中、FAIL 端子はオープンドレイン出力を ON（ON 抵抗 ＝ 1 kΩ）にすることで、MCU のモニタ端子と FAIL 端子の結線を確認できます。MCU での FAIL 検出電圧に合わせてプルアップ電圧、及びプルアップ抵抗を決定してください。

3.1.4 ISET-GND ショート確認

自己診断では、ISET 端子異常（ISET-GND ショート保護）と同様の条件で ISET-GND ショート確認を行います。ISET-GND ショートが確認されると、ロードスイッチ、DC/DC スイッチングとカレントドライバがともにラッチ OFF します。V_{EN} = Low もしくは UVLO を検出することでリセットされます。

3.1.5 OVP 端子 設定確認

自己診断では、OVP 端子設定の確認を行います。自己診断時の OVP 端子は、IC 内蔵抵抗 1 MΩでプルダウンされます。OVP 端子のオープン故障が発生すると、OVP 端子電圧が 0.1 V 以下になり、ロードスイッチ、DC/DC スイッチングとカレントドライバがともにラッチ OFF します。V_{EN} = Low もしくは UVLO を検出することでリセットされます。

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

機能説明　–　続き

4 停止シーケンスと各保護機能の有効区間

停止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。

⑤　安定状態　　：LED 端子電圧（LED1 ～ LED4 の中で最も低い電圧）が LED 制御電圧 x 1.2 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。

⑥　スタンバイ状態　　：VCC 端子電圧立ち下げ前に、ADIM_P 端子電圧、EN 端子電圧を立ち下げてください。EN 端子電圧を立ち下げることで内部回路が停止し、スタンバイ状態となります。

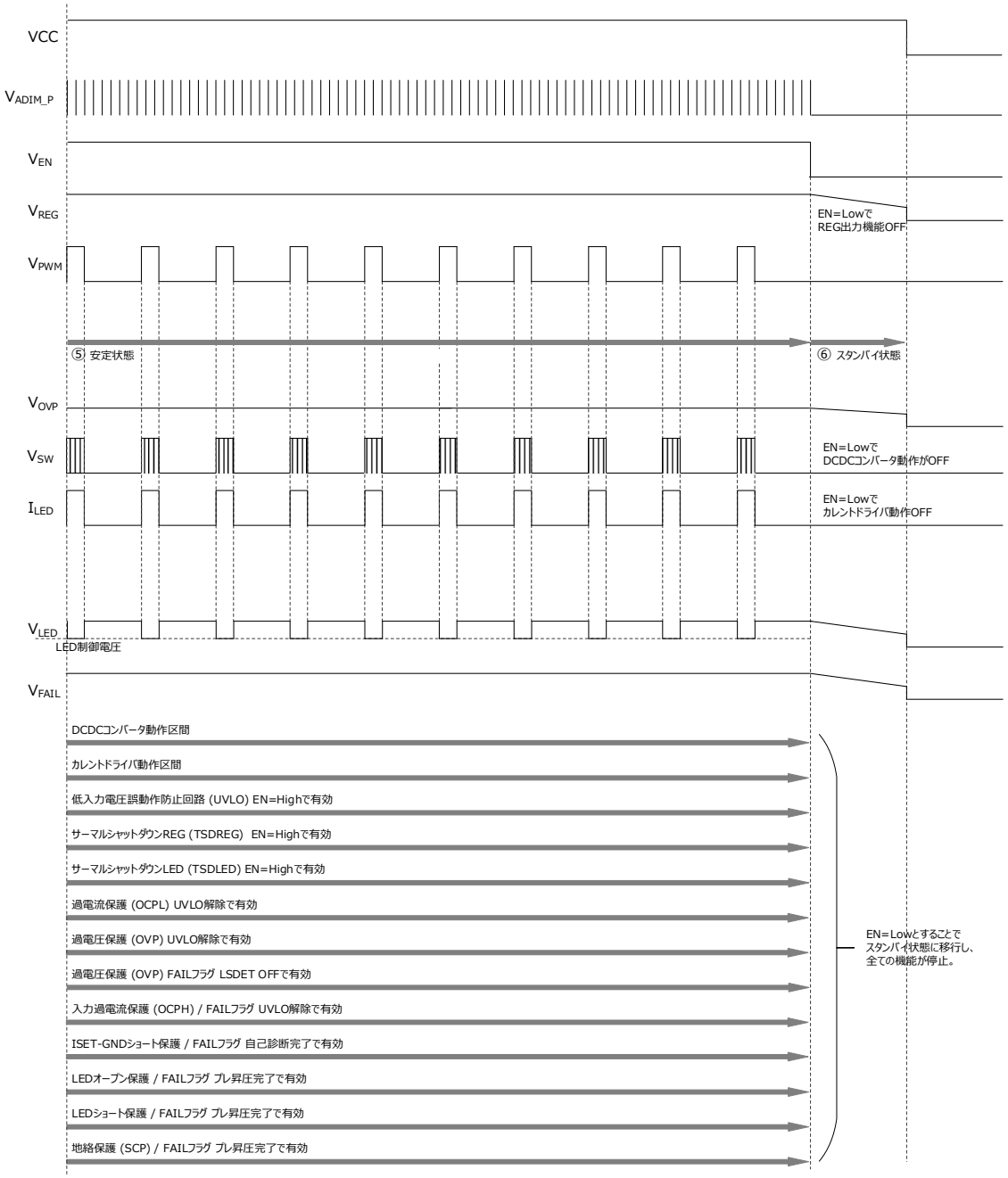


Figure 28. 停止時のタイミングチャートと各保護機能の有効区間

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

PCB アプリケーション回路図

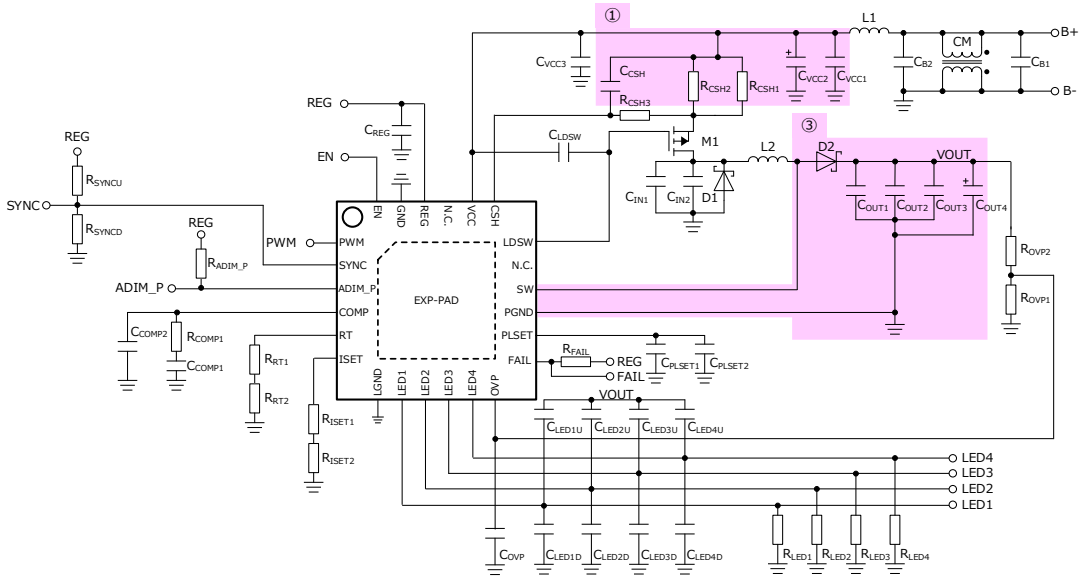


Figure 29. PCB アプリケーション回路図

① 入力電流検出抵抗 R_{CSH1}, R_{CSH2} と VCC 端子コンデンサ C_{VCC1}, C_{VCC2}、ロードスイッチ M1 は最短になるように配置してください。また入力電流検出用の入力フィルタ R_{CSH3}, C_{CSH} は CSH 端子の近くに配置してください。IC と反対の面に配置しビアで接続しても構いません。

② 入力コンデンサ C_{IN1}, C_{IN2} とダイオード D1 はインダクタ L2 とロードスイッチ M1 の両方の部品と最短になるように配置してください。C_{IN1}, C_{IN2}, D1 のグラウンドは表面層にて EXP-PAD を介して PGND 端子に接続してください。

③ 高周波ノイズを低減するためには、昇圧"Loop"の配線を可能な限り短くする必要があります。配線幅も必要以上に広げないでください。
・SW 端子とインダクタ L2、ダイオード D2 のアノードは最短になるように配置してください。
・D2 のカソードと出力デカップリングコンデンサ C_{OUT1}, C_{OUT2}, C_{OUT3}, C_{OUT4} は最短になるように配置してください。
・出力デカップリングコンデンサ C_{OUT1}, C_{OUT2}, C_{OUT3}, C_{OUT4} と PGND 端子は最短になるように配置してください。
・IC と各部品は、基板の同じ表面層に配置し、同じ層で接続を行うようにしてください。

④ IC の配置された表面層に最も近い層にグラウンドプレーンを配置してください。

⑤ EXP-PAD は基板グラウンドに接続してください。EXP-PAD から接続されるグラウンドパターンは放熱性向上のためできるだけ幅広く配線し、多くのビアでグラウンドプレーンに接続してください。電力損失に応じた放熱性を確保するために、EXP-PAD 直下には必要な数のサーマルビアを配置しグラウンドプレーンに接続してください。

⑥ GND 端子、LGND 端子、PGND 端子は EXP-PAD を介して接続しても問題ありません。ただし、出力デカップリングコンデンサのグラウンドや PGND 端子などパワー系グラウンドはスイッチング周波数のノイズ成分を含みます。このノイズ成分を低減するためにパワー系グラウンド周辺のグラウンドパターンでは多くのビアを使ってグラウンドプレーンに接続することを推奨します。

⑦ REG 端子と GND 端子間のバイパスコンデンサ（C_{REG}）は端子にできるだけ近い位置に配置してください。

⑧ VOUT から LED パネルのアノードへの接続、及び LED パネルのカソードから LED1, LED2, LED3, LED4 端子への接続は、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。

⑨ LED パネルのカソードから LED1, LED2, LED3, LED4 端子への配線は他のアクティブラインと並走させないでください。またノイズ低減用コンデンサ（C_{LED1D}, C_{LED2D}, C_{LED3D}, C_{LED4D}）は LED 端子と最短になるように配置してください。R_{LED1}, R_{LED2}, R_{LED3}, R_{LED4} は未使用 ch の LED 端子に接続するプルダウン抵抗で、未使用判定される LED 端子電圧の生成に必要になります。

⑩ PWM 機能をご使用の場合、PWM 端子はアクティブラインとなりますので、他のセンスラインとは近づけないでください。

⑪ 外部同期機能をご使用の場合、SYNC 端子はアクティブラインとなりますので、他のセンスラインとは近づけないでください。

⑫ DC 調光機能をご使用の場合、ADIM_P 端子はアクティブラインとなりますので、他のセンスラインとは近づけないでください。

⑬ RT 端子、COMP 端子、ADIM_P 端子、ISET 端子、PLSET 端子、OVP 端子に接続される R と C はできるだけ IC の近くに配置してください。IC と反対の面に配置し、ビアで接続しても構いません。

⑭ 自己診断時に OVP 端子電圧は 0.1 V 以上である必要があるため、C_{OVP} を設置する際は 1000 pF 程度を目安に設置してください。

⑮ EN 端子電圧 = Low 時に VCC 端子電圧を投入する際、VCC の起動速度と使用するロードスイッチ（M1)の種類によっては VCC-LDSW 端子間電圧が瞬間的に開き、突入電流が流れる可能性があります。実アプリケーションでのご確認をお願い致します。

© 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	CM	Short	-	-
3	C_{B2}	-	-	-
4	L1	Short	-	-
5	C_{VCC1}	1 μF	GCM21BR71H105KA03	murata
6	C_{VCC2}	-	-	-
7	C_{VCC3}	1 μF	GCM21BR71H105KA03	murata
8	R_{CSH1}	15 mΩ	LTR18 Series	Rohm
9	R_{CSH2}	-	-	-
10	R_{CSH3}	100 Ω	MCR03 Series	Rohm
11	C_{CSH}	100 pF	GCM1882C1H101JA01	murata
12	C_{LDSW}	-	-	-
13	M1	60 V / 36 A	SQJ457EP	VISHAY
14	C_{IN1}	10 μF	GCM32EC71H106KA03L	murata
15	C_{IN2}	10 μF	GCM32EC71H106KA03L	murata
16	D1	60 V / 1 A	RBR1MM60ATF	Rohm
17	L2	22 μH	CLF10060NIT-220M-D	TDK
18	D2	60 V / 5 A	RB088LAM-60TF	Rohm
19	C_{OUT1}	10 μF	GCM32EC71H106KA03L	murata
20	C_{OUT2}	10 μF	GCM32EC71H106KA03L	murata
21	C_{OUT3}	-	-	-
22	C_{OUT4}	33 μF	GYA1H330MCQ1GS	nichicon
23	R_{OVP1}	10 kΩ	MCR03 Series	Rohm
24	R_{OVP2}	330 kΩ	MCR03 Series	Rohm
25	C_{OVP}	1000 pF	GCM1882C1H102JA01	murata
26	R_{FAIL}	100 kΩ	MCR03 Series	Rohm
27	C_{PLSET1}	1000 pF	GCM1882C1H102JA01	murata
28	C_{PLSET2}	-	-	-
29	R_{LED1}	-	-	-
30	R_{LED2}	-	-	-
31	R_{LED3}	-	-	-
32	R_{LED4}	-	-	-
33	C_{LED1U}	-	-	-
34	C_{LED2U}	-	-	-
35	C_{LED3U}	-	-	-
36	C_{LED4U}	-	-	-
37	C_{LED1D}	-	-	-
38	C_{LED2D}	-	-	-
39	C_{LED3D}	-	-	-
40	C_{LED4D}	-	-	-

© 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
41	C_{REG}	2.2 μF	GCM21BR71C225KA49	murata
42	R_{SYNCU}	-	-	-
43	R_{SYNCD}	100 kΩ	MCR03 Series	Rohm
44	R_{RT1}	33 kΩ	MCR03 Series	Rohm
45	R_{RT2}	Short	-	-
46	R_{COMP1}	200 Ω	MCR03 Series	Rohm
47	C_{COMP1}	0.1 μF	GCM155R11C104KA40D	murata
48	C_{COMP2}	-	-	-
49	R_{ISET1}	15 kΩ	MCR03 Series	Rohm
50	R_{ISET2}	Short	-	-
51	R_{ADIM_P}	100 kΩ	MCR03 Series	Rohm

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.

アプリケーション部品選定方法

特に記載がない場合、文章中の値は連続モード時の値となります。

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。

Figure 30. アプリケーション部品選定手順

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

アプリケーション部品選定方法　－　続き

1 最大入力（インダクタ）ピーク電流 $I_{L(MAX)}$を導出

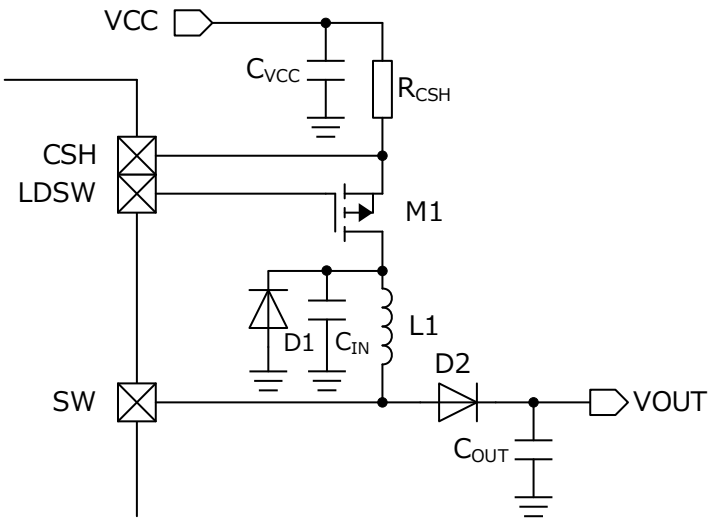


Figure 31. 出力アプリケーション回路図

1.1 最大出力電圧 $VOUT_{(MAX)}$の算出

LED の Vf ばらつき、LED 段数を考慮し、$VOUT_{(MAX)}$を算出します。

$$VOUT_{(MAX)} = Vf_{(MAX)} \times N + V_{LEDCTL(MAX)}$$

$VOUT_{(MAX)}$ ：最大出力電圧
$Vf_{(MAX)}$ ：LED Vf 電圧の最大値
N ：LED 直列数
$V_{LEDCTL(MAX)}$ ：LED 制御電圧の最大値

1.2 最大出力電流 $I_{OUT(MAX)}$の算出

$$I_{OUT(MAX)} = I_{LED(MAX)} \times M$$

$I_{OUT(MAX)}$ ：最大出力電流
$I_{LED(MAX)}$ ：1 ch あたりの LED 電流の最大値
M ：LED 並列数

1.3 最大入力（インダクタ）ピーク電流 $I_{L(MAX)}$の算出

$$I_{L(MAX)} = I_{LAVG(MAX)} + \frac{1}{2}\Delta I_{L(MAX)}$$

$$\begin{cases} I_{LAVG(MAX)} = VOUT_{(MAX)} \times \dfrac{I_{OUT(MAX)}}{\eta \times VCC_{(MIN)}} \\ \Delta I_{L(MAX)} = \dfrac{VCC_{(MIN)}}{L_{(MIN)}} \times \dfrac{1}{f_{OSC(MIN)}} \times \dfrac{VOUT_{(MAX)} - VCC_{(MIN)}}{VOUT_{(MAX)}} \end{cases}$$

$I_{L(MAX)}$ ：最大入力（インダクタ）ピーク電流
$I_{LAVG(MAX)}$ ：最大入力（インダクタ）平均電流
$\Delta I_{L(MAX)}$ ：最大入力（インダクタ）電流振幅
$VCC_{(MIN)}$ ：最小電源電圧
η ：効率（85 %程度）
$L_{(MIN)}$ ：インダクタンスの最小値
$f_{OSC(MIN)}$ ：DC/DC 発振周波数の最小値

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

アプリケーション部品選定方法　－　続き

2 インダクタ定数の選定

カレントモード DC/DC コンバータの安定した連続動作を維持するためには、L (インダクタンス) 値が次の条件を満たす必要があります。

$$\frac{VOUT-VCC}{L\times10^6} \leq \frac{153.3k}{R_{RT}}$$

$VOUT$	: 出力電圧
VCC	: 電源電圧
L	: インダクタンス値
R_{RT}	: RT 端子接続抵抗

L について書き換えると以下のようになります。

$$L \geq \frac{(VOUT-VCC)\times R_{RT}}{153.3k\times10^6}$$

L 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。

3 入力電流検出抵抗（R_{CSH}）の設定

$$I_{OCPH(MIN)} = \frac{V_{OCPH(MIN)}}{R_{CSH(MAX)}} > 4.06\ A + \frac{VCC_{(MAX)}}{L_{(MIN)}} \times t_{OCPL}$$

となるように、R_{CSH} 値を選定してください。

$I_{OCPH(MIN)}$	: 入力過電流保護検出電流の最小値
$V_{OCPH(MIN)}$	: 入力過電流保護検出電圧の最小値
$R_{CSH(MAX)}$	: 入力電流検出抵抗の最大値
t_{OCPL}	: OCPL 検出遅延時間 (MAX = 150 ns)

4 PLSET 容量の選定

$$I_{OFFLOAD(MAX)} = \frac{VOUT_{(MAX)}}{R_{OVP(MIN)}} + I_{SBD(MAX)}$$

$$Q_{OFFLOSS(MAX)} = I_{OFFLOAD(MAX)} \times t_{PWMOFF(MAX)}$$

$$Q_{PWMRISE} = \frac{2.5}{f_{OSC(MIN)}} \times I_{OUT(MIN)}$$

$$Q_{PLSET(MIN)} = \frac{V_{PLSET(MIN)}\times C_{PLSET(MIN)}}{I_{PLSET(MAX)}} \times I_{OUT(MIN)}$$

$$Q_{PLSET(MIN)} > Q_{OFFLOSS(MAX)} + Q_{PWMRISE}$$

となるように、C_{PLSET} 値を選定してください。

$I_{OFFLOAD(MAX)}$	: PWM = OFF 時負荷電流の最大値
$R_{OVP(MIN)}$	: 過電圧保護検出抵抗の最小値
$I_{SBD(MAX)}$	: 整流ダイオードリーク電流の最大値
$Q_{OFFLOSS(MAX)}$	: PWM = OFF 時消費電荷の最大値
$t_{PWMOFF(MAX)}$	: PWM = OFF 時間の最大値
$Q_{PWMRISE}$	: PWM 立ち上がり後不足電荷
$Q_{PLSET(MIN)}$	: 追加パルス出力供給電荷の最小値
$V_{PLSET(MIN)}$	: PLSET 閾値電圧の最小値
$C_{PLSET(MIN)}$	: PLSET 端子容量の最小値
$I_{PLSET(MAX)}$	: PLSET 充電電流の最大値
$I_{OUT(MIN)}$	: 最小出力電流

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

アプリケーション部品選定方法　－　続き

5 出力容量の選定

出力に使用する容量コンデンサ C_{OUT} は、VOUT のリップル電圧 $VOUT_{PP}$ の許容量により決定します。

$$VOUT_{PP(MAX)} = \frac{V_{PLSET(MAX)} \times C_{PLSET(MAX)} \times I_{OUT(MAX)}}{I_{PLSET(MIN)} \times C_{OUT(MIN)}} + \frac{I_{OUT(MAX)} \times D_{ON(MAX)}}{C_{OUT(MIN)} \times f_{OSC(MIN)}} + I_{L(MAX)} \times R_{ESR(MAX)}$$

$VOUT_{PP(MAX)}$	: VOUT リップル電圧の最大値	$V_{PLSET(MAX)}$	: PLSET 閾値電圧の最大値
$I_{PLSET(MIN)}$	: PLSET 充電電流の最小値	$C_{PLSET(MAX)}$	: PLSET 端子容量の最大値
$I_{OUT(MAX)}$	: 最大出力電流	$D_{ON(MAX)}$	: DCDC-Duty の最大値
$C_{OUT(MIN)}$	: 出力容量の最小値	$f_{OSC(MIN)}$	: DC/DC 発振周波数の最小値
$I_{L(MAX)}$	: 最大入力（インダクタ）ピーク電流	$R_{ESR(MAX)}$	: 出力容量 C_{OUT} の等価直列抵抗の最大値

実際の VOUT リップル電圧は、基板レイアウトや部品の特性の影響を受けます。必ず実機での確認を行い、許容リップル電圧内に収まるように、十分なマージンを考慮した容量値の設定をお願いします。設定できる C_{OUT} の最大値は 100 µF です。

6 入力容量の選定

入力容量として 10 µF 以上かつ低 ESR のセラミック・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。
また、入力に使用するコンデンサ C_{IN} は、V_{IN} のリップル電圧 V_{INPP} の許容量により決定します。

7 過電圧保護（OVP）の設定

過電圧保護（OVP）は外付け抵抗 R_{OVP1}、R_{OVP2} によって設定します。
OVP 端子は、1.21 V 以上になると過電圧を検知し、DC/DC スイッチングを停止します。また、OVP 端子が 1.21 V 以上かつ LED1 ～ LED4 端子電圧が 0.3 V 以下でオープン状態を検知し、回路をラッチオフします（PROTECT 参照）。
オープン誤検出を防ぐためには、出力電圧の最大値の抵抗分圧電圧が、オープン検出電圧の最小値を下回る必要があります。
R_{OVP1}、R_{OVP2} は以下の式を満たすように設定してください。

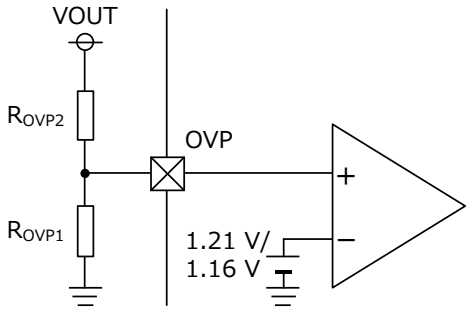


Figure 32. OVP 部アプリケーション回路図

$$VOUT_{(MAX)} \times \frac{R_{OVP1}}{(R_{OVP1} + R_{OVP2})} < V_{OVPDET(MIN)} \quad \cdots ①$$

$VOUT_{(MAX)}$	: 最大出力電圧
R_{OVP1}	: 過電圧保護検出抵抗（GND 側）
R_{OVP2}	: 過電圧保護検出抵抗（VCC 側）
$V_{OVPDET(MIN)}$	: 過電圧保護検出電圧の最小値

例) R_{ISET} = 15.1 kΩ、Vf = 3.2 V ±0.2 V の LED を 8 直列で使用する場合

$$VOUT_{(MAX)} = (3.2 + 0.2) \times 8 + V_{LEDCTL(MAX)}$$

$$= 28.07 \quad [V]$$

$$V_{OVPDET(MIN)} = 1.173 \quad [V]$$

R_{ISET}	: LED 電流設定用抵抗
$VOUT_{(MAX)}$	: 最大出力電圧
$V_{LEDCTL(MAX)}$	: LED 制御電圧の最大値
R_{OVP1}	: 過電圧保護検出抵抗（GND 側）
R_{OVP2}	: 過電圧保護検出抵抗（VCC 側）
$V_{OVPDET(MIN)}$	: 過電圧保護検出電圧の最小値

R_{OVP1} = 20 kΩ とすると式①より、R_{OVP2} > 459 kΩ にて設定していただく必要があります。

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

アプリケーション部品選定方法　－　続き

8 インダクタ（L)、ダイオード（D1, D2)、MOSFET (M1)、抵抗（R_{CSH})、容量（C_{IN}, C_{OUT}）の定格電圧/電流の確認

(Note 1)	定格電流	定格電圧	許容損失
入力電流検出抵抗 R_{CSH}	-	-	> $I_{OCPH(MAX)}^2$ x $R_{CSH(MIN)}$
MOSFET M1	> $I_{OCPH(MAX)}$ (Note 2)	> $VCC_{(MAX)}$ (Note 3)	-
ダイオード D1 (Note 3)	(Note 4)	> $VCC_{(MAX)}$	-
入力容量 C_{IN}	-	> $VCC_{(MAX)}$	-
インダクタ L	> $I_{A(MAX)}$ (Note 5)	-	-
ダイオード D2	> $I_{A(MAX)}$ (Note 5)	> $VOUT_{OVP(MAX)}$ (Note 6)	-
出力容量 C_{OUT}	-	> $VOUT_{OVP(MAX)}$	-

(Note 1) 外付け部品のばらつきを考慮し、十分マージンを持った設定をしてください。

(Note 2) $I_{OCPH(MAX)} = V_{OCPH(MAX)} / R_{CSH(MIN)}$

(Note 3) ダイオード D1 を実装しない場合、入力過電流保護により MOSFET M1 が OFF すると、MOSFET M1 のドレイン側にリンギングが発生します。
リンギングにより MOSFET M1 のドレイン側が負電位になることで、IC が誤動作する原因となります。
入力過電流保護機能をご使用の際はダイオード D1 を実装するよう推奨いたします。

(Note 4) 尖頭順方向サージ電流定格値 ＞ 入力過電流保護検出時 D1 発生電流になるよう設定してください。
入力過電流保護検出時 D1 発生電流に関しては実機でご確認ください。

(Note 5) $I_{A(MAX)} = I_{OCPL(MAX)} + \frac{VCC_{(MAX)}}{L_{(MIN)}} \times t_{OCPL}$　　t_{OCPL} ：OCPL 検出遅延時間 (MAX = 150 ns)
起動時にインダクタ電流は I_{OCPL} に達するため、推奨設定は定格電流 ＞ $I_{A(MAX)}$になります。
ただ実機評価で破壊等が起きないことを確認したうえで定格電流 ＞ $I_{L(MAX)}$に設定して頂くことは可能です。

(Note 6) 直流逆方向電圧

9 位相補償回路の設定

アプリケーションの安定条件について

LED 端子電圧フィードバック系の安定条件は、次のようになります。

(1) ゲインが 1 (0 dB) のときの位相遅れが 150°以下（すなわち位相余裕度 30°以上)

(2) ゲインが 1 (0 dB) のときの周波数（ユニティゲイン周波数）がスイッチング周波数の 1/10 以下

ユニティゲイン周波数付近に位相進み fz を挿入することで、位相補償により安定性を確保することができます。
また、位相遅れ fp1 は C_{OUT} と出力インピーダンス R_L により決まります。それぞれは、次式のようになります。

位相進み $fz = 1/(2\pi \times R_{PC} \times C_{PC})$　[Hz]

位相遅れ $fp1 = 1/(2\pi \times R_L \times C_{OUT})$　[Hz]

※ $R_L = VOUT/I_{OUT}$ で算出した出力インピーダンス

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

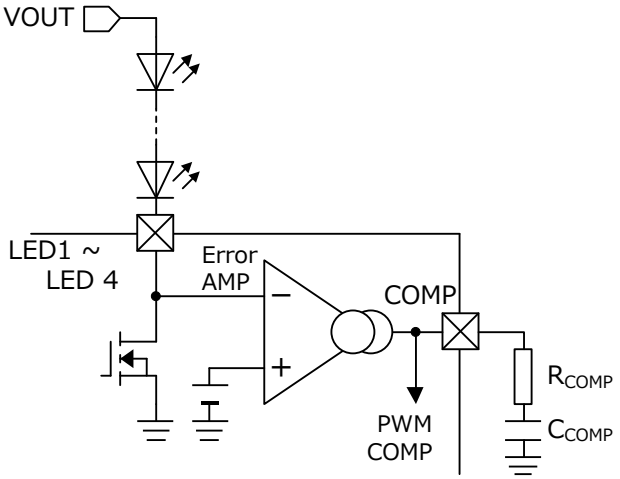


Figure 33. Error AMP ブロック アプリケーション回路図

なお、この設定は簡易的に求めたもので厳密な計算は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、負荷条件など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のうえ、設定してください。

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

アプリケーション部品選定方法　－　続き

10 実機動作確認

上記の定数設定に関する手順や注意点に従い、定数を選定してください。またこの選定は理論計算での算出になるため、外付け部品のばらつきやその特性変化を含んだものではなく、保証するものではありません。製品の特性に影響のあるパラメータとして電源電圧やLED 電流/灯数、インダクタ、出力容量、スイッチング周波数など、実際のレイアウトパターンによっても変化しますので、必ず実機での確認を行ってください。

EMC 対策用追加部品について

下図に EMC 対策部品の例を示します。

(1) 内蔵 FET 電流ループノイズ低減用コンデンサ
(2) 出力電流ループノイズ低減用コンデンサ
(3) パワーライン高周波ノイズ低減用コンデンサ
(4) パワーラインノイズ低減用ローパスフィルタ
(5) パワーラインノイズ低減用コモンモードフィルタ
(6) 内蔵 FET 高周波ノイズ低減用スナバ回路
(7) 内蔵 FET スイッチング時リンギング低減用スナバ回路

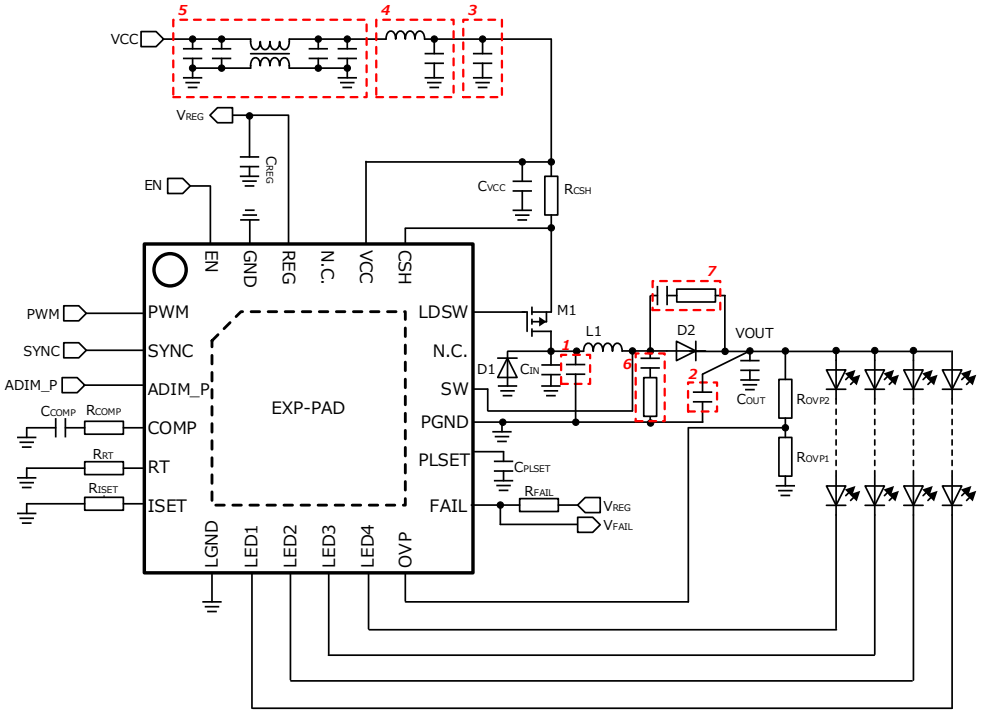


Figure 34. アプリケーション回路図参考例 (EMC 対策部品含む)

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

PCB レイアウト時の注意

PCBレイアウトパターンは、効率やリップル特性に大きな影響を与えるため設計時に注意が必要です。昇圧構成では右図に示すような"Loop"が存在します。Loop内の部品は極力近くに配置してください（例：C_{OUT}のGNDとPGNDは近くに配置するなど）。
また、各ループ内の配線も極力低インピーダンスとなるようにしてください。
その他詳細なPCBレイアウトに関する注意点は「PCBアプリケーション回路図」をご参照ください。

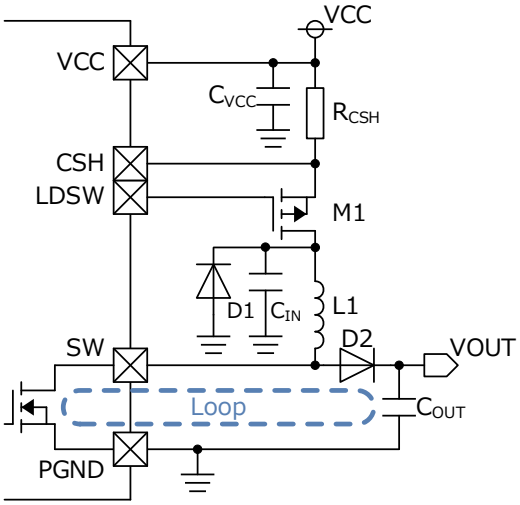


Figure 35. Circuit of DC/DC Block

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

消費電力計算例

次の手順により、IC 消費電力の最大値を簡易的に求めることができます。お客様がご使用になる環境条件（周囲温度、放熱フィンなど）において、この消費電力によるチップ温度の上昇が Tjmax を超えないように、放熱対策を実施してください。

$$P_{C(MAX)} = I_{CC(MAX)} \times VCC_{(MIN)}$$ ･･･①回路電力

$$+C_{ISS(MAX)} \times V_{REG(MAX)} \times f_{OSC(MAX)} \times V_{REG(MAX)}$$ ･･･②SW FET 駆動段電力

$$+\{V_{LEDCTL(MAX)} \times M + (Vf_{(MAX)} - Vf_{(MIN)}) \times N \times (M-1)\} \times I_{LED(MAX)}$$ ･･･③カレントドライバ電力

$$+\frac{(VOUT_{(MAX)} - VCC_{(MIN)})}{VOUT_{(MAX)}} \times R_{ON_SW(MAX)} \times I_{LAVG(MAX)} \times I_{LAVG(MAX)}$$ ･･･④SW FET ON 時電力

$$+I_{LAVG(MAX)} \times VOUT_{(MAX)} \times \frac{1}{6} \times \left(T_{r(MAX)} + T_{f(MAX)}\right) \times f_{OSC(MAX)}$$ ･･･⑤SW FET スイッチング電力

$$VOUT_{(MAX)} = Vf_{(MAX)} \times N + V_{LEDCTL(MAX)}$$ ･･･⑥出力電圧

$$I_{OUT(MAX)} = I_{LED(MAX)} \times M$$ ･･･⑦出力電流

$$I_{LAVG(MAX)} = VOUT_{(MAX)} \times I_{OUT(MAX)} / (\eta \times VCC_{(MIN)})$$ ･･･⑧入力（インダクタ）平均電流

$P_{C(MAX)}$	: IC 消費電力の最大値	N	: LED 直列数
$I_{CC(MAX)}$	: 回路電流の最大値	$I_{LED(MAX)}$	: 1 ch あたりの LED 電流の最大値
$VCC_{(MIN)}$	: 電源電圧の最小値	$R_{ON_SW(MAX)}$	: SW 端子 ON 抵抗の最大値
$C_{ISS(MAX)}$	: SW FET ゲート容量の最大値	$VOUT_{(MAX)}$	: 最大出力電圧
$f_{OSC(MAX)}$	: DC/DC 発振周波数の最大値	$T_{r(MAX)}$	: SW 立ち上がり時間の最大値
$V_{REG(MAX)}$	: 基準電圧の最大値	$T_{f(MAX)}$	: SW 立ち下がり時間の最大値
$V_{LEDCTL(MAX)}$	: LED 制御電圧の最大値	$I_{OUT(MAX)}$	: 出力電流の最大値
M	: LED 並列数	$I_{LAVG(MAX)}$	: 入力（インダクタ）平均電流の最大値
$Vf_{(MAX)}$	: LED Vf 電圧の最大値	η	: 効率（85 %程度）
$Vf_{(MIN)}$	: LED Vf 電圧の最小値		

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

消費電力計算例　－　続き

<計算例>

下記条件を例にして IC 消費電力を求めます。

$I_{CC(MAX)}$	回路電流の最大値	10 mA	$Vf_{(MAX)}$	LED Vf 電圧の最大値	3.4 V
$VCC_{(MIN)}$	電源電圧の最小値	10.5 V	$Vf_{(MIN)}$	LED Vf 電圧の最小値	3.0 V
$C_{ISS(MAX)}$	SW FET ゲート容量の最大値	100 pF	N	LED 直列数	8 段
$f_{OSC(MAX)}$	DC/DC 発振周波数の最大値	330 kHz	$I_{LED(MAX)}$	1 ch あたりの LED 電流の最大値	65 mA
$V_{REG(MAX)}$	基準電圧の最大値	5.3 V	$R_{ON_SW(MAX)}$	SW 端子 ON 抵抗の最大値	0.4 Ω
$V_{LEDCTL(MAX)}$	LED 制御電圧の最大値	0.74 V	$T_{r(MAX)}$	SW 立ち上がり時間	20 ns
M	LED 並列数	4 列	$T_{f(MAX)}$	SW 立ち下がり時間	20 ns
			η	効率（90 %程度)	0.9

式⑥より、

$$\begin{aligned} VOUT_{(MAX)} &= Vf_{(MAX)} \times N + V_{LEDCTL(MAX)} \\ &= 3.4\,V \times 8 + 0.74\,V \\ &= 27.94 \quad [\mathrm{V}] \end{aligned}$$

式⑦より、

$$\begin{aligned} I_{OUT(MAX)} &= I_{LED(MAX)} \times M \\ &= 65\,mA \times 4 \\ &= 260 \quad [\mathrm{mA}] \end{aligned}$$

式⑧に式⑥、⑦で求められた値も代入すると、

$$\begin{aligned} I_{LAVG(MAX)} &= VOUT_{(MAX)} \times I_{OUT(MAX)} / (\eta \times VCC_{(MIN)}) \\ &= 27.94\,V \times 260\,mA / (0.9 \times 10.5\,V) \\ &= 0.77 \quad [\mathrm{A}] \end{aligned}$$

よって、IC 消費電力の最大値 $P_{C(MAX)}$は以下のように求められます。

$$\begin{aligned} P_{C(MAX)} &= 10\,mA \times 10.5\,V \\ &+100\,pF \times 5.3\,V \times 330\,kHz \times 5.3\,V \\ &+\{0.74\,V \times 4 + (3.4\,V - 3.0\,V) \times 8 \times (4-1)\} \times 65\,mA \\ &+\{(27.9\,V - 10.5\,V)/27.9\,V\} \times 0.4\,\Omega \times 0.77\,A \times 0.77\,A \\ &+0.77\,A \times 27.9\,V/6 \times (20\,ns + 20\,ns) \times 330\,kHz \\ &= 1.12 \quad [\mathrm{W}] \end{aligned}$$

BD83A24MUF-M の場合、熱抵抗 θja = 33.8 °C/W より、最大発熱量 $\Delta t_{(MAX)}$は以下の式で概算できます。

$$\Delta t_{(Max)} = P_{C(Max)} \times \theta ja = 1.12\,W \times 33.8\,℃/W = 37.9 \quad [°\mathrm{C}]$$

周囲温度が 85 °C の場合、最大チップ温度 $t_{C(MAX)}$は、

$$t_{C(Max)} = 85\,℃ + 37.9\,℃ = 122.9 \quad [°\mathrm{C}]$$

となります。ここで算出した $t_{C(MAX)}$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。ここでの計算は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.

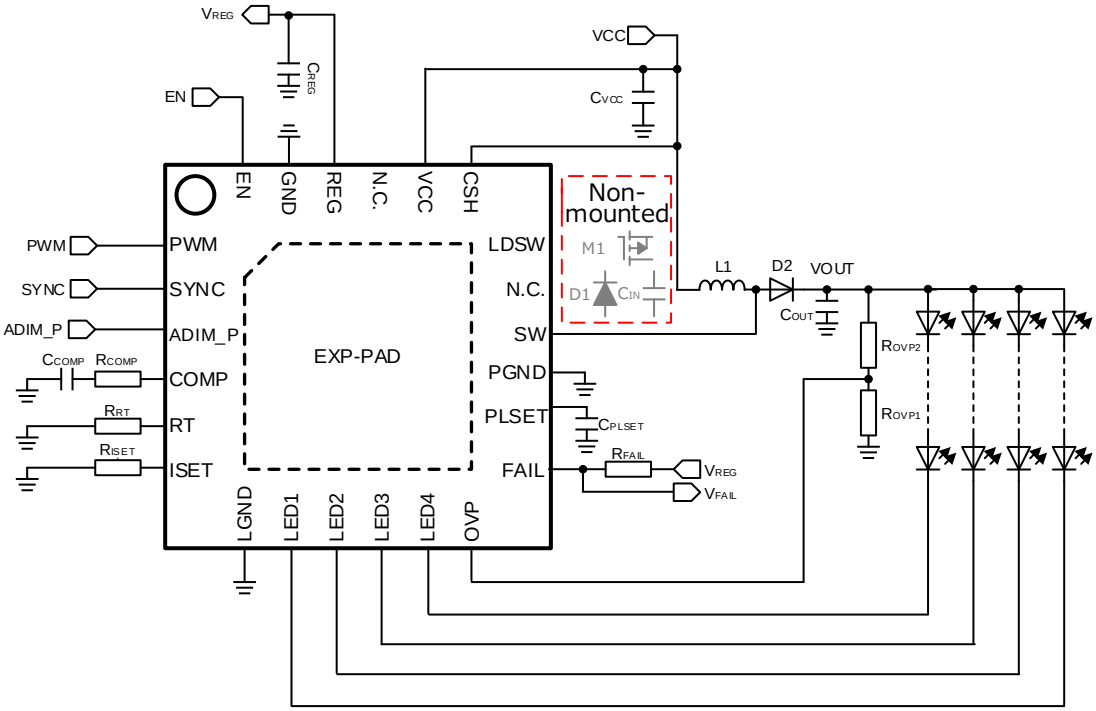
アプリケーション回路例

1 PMOS を使用しない場合の周辺回路に関して

入力側に FUSE を使用するなどロードスイッチ M1 を不要とする場合は、CSH 端子とインダクタ L1 を接続し、LDSW 端子はオープンにしてください。また FUSE の定格は I_{FUSE} 以上に設定してください。

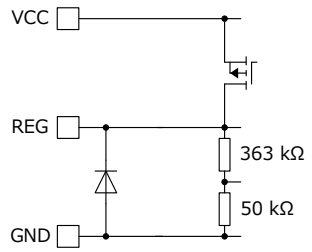
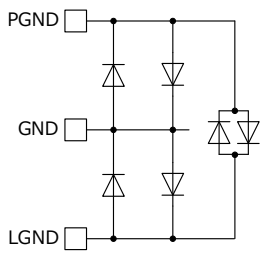
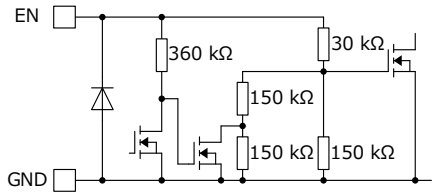
$$I_{FUSE} > 4.06\,A + \frac{VCC_{(MAX)}}{L_{(MIN)}} \times t_{OCPL}$$

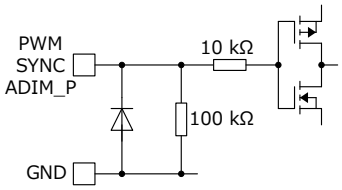
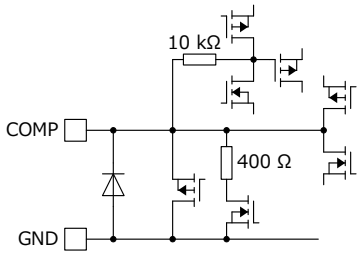
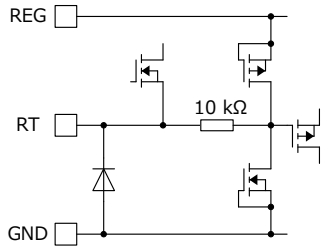
I_{FUSE} ：FUSE 定格電流
$VCC_{(MAX)}$ ：電源電圧の最大値
$L_{(MIN)}$ ：インダクタンスの最小値
t_{OCPL} ：OCPL 検出遅延時間（Max = 150 ns）

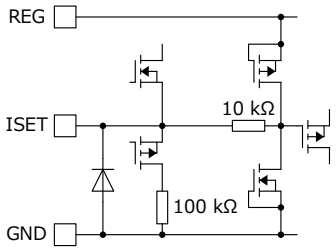
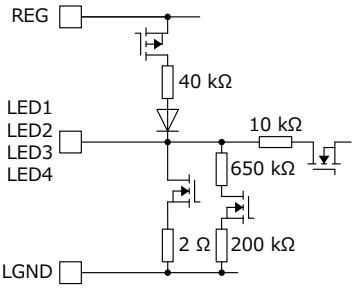
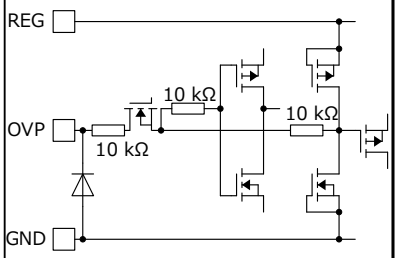


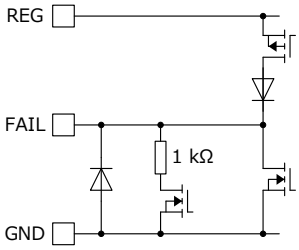
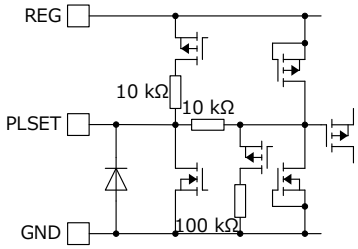
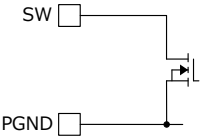
© 2021 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

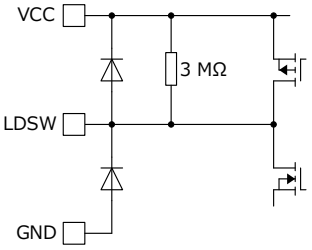
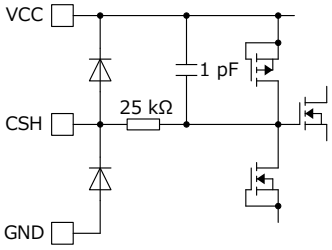
入出力等価回路図

REG, VCC	GND, LGND, PGND	EN
		

PWM, SYNC, ADIM_P	COMP	RT
		

ISET	LED1 - LED4	OVP
		

FAIL	PLSET	SW
		

LDSW	CSH	
		

※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。

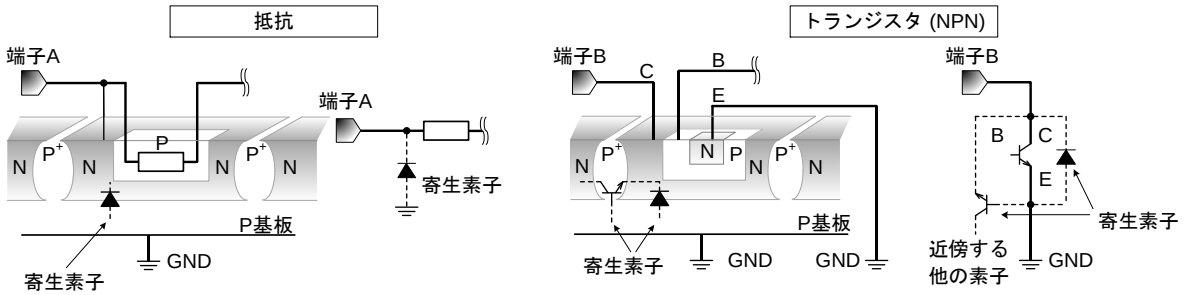


Figure 36. モノリシック IC 構造例

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。

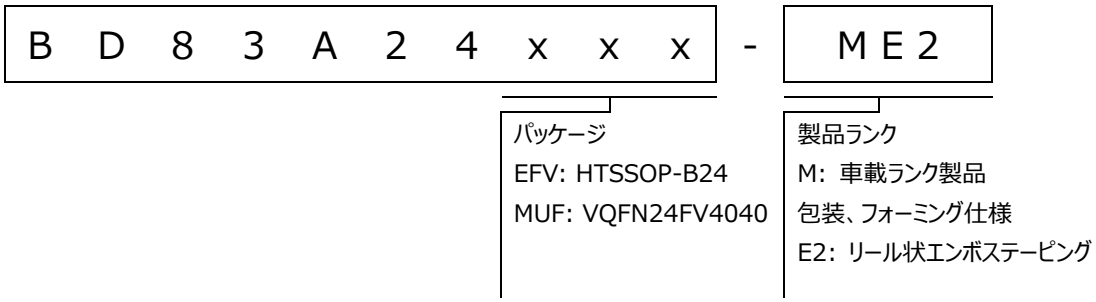
「機能安全をサポートする安全機構を搭載(ASIL-x)」とは、記載している ASIL レベルに必要な安全機構を搭載した LSI であることを示します。

「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。

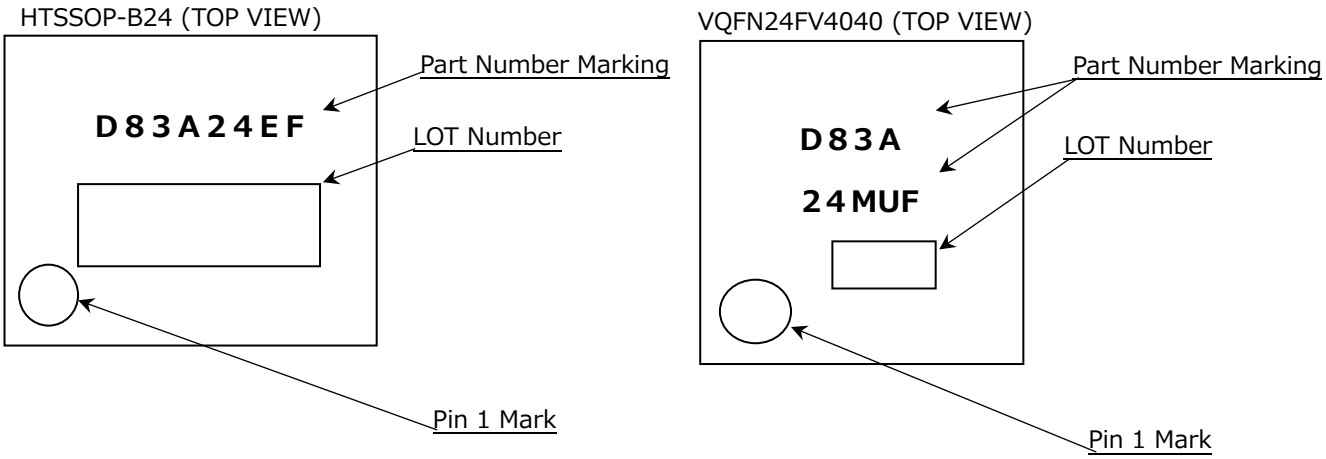
※「ASIL-x」の「x」は、「A」、「B」、「C」、「D」のいずれかを表します。

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

発注形名情報



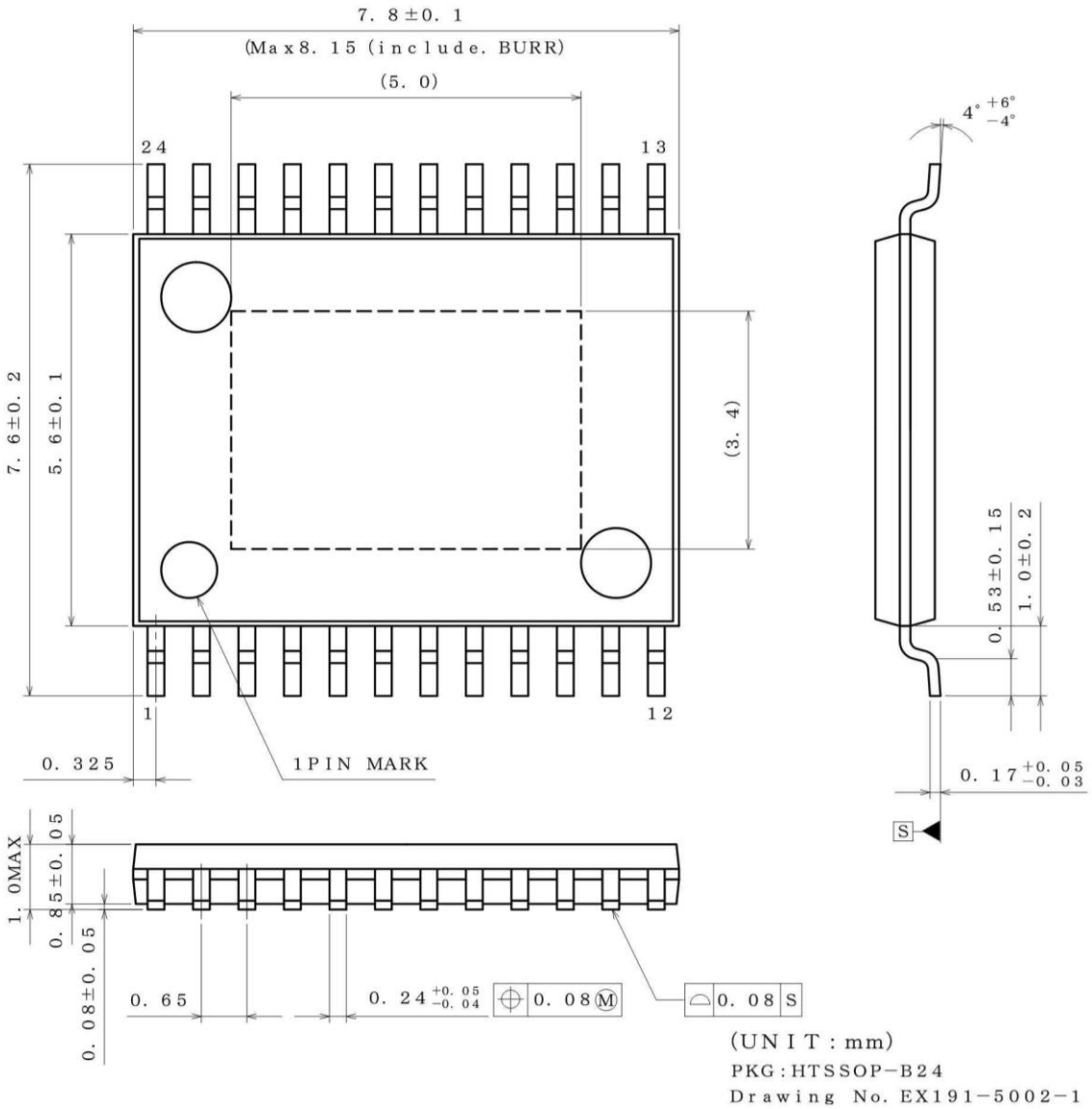
標印図



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

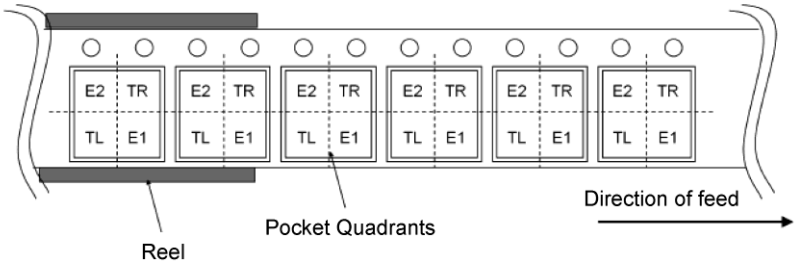
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	HTSSOP-B24



＜包装形態、包装数量、包装方向＞

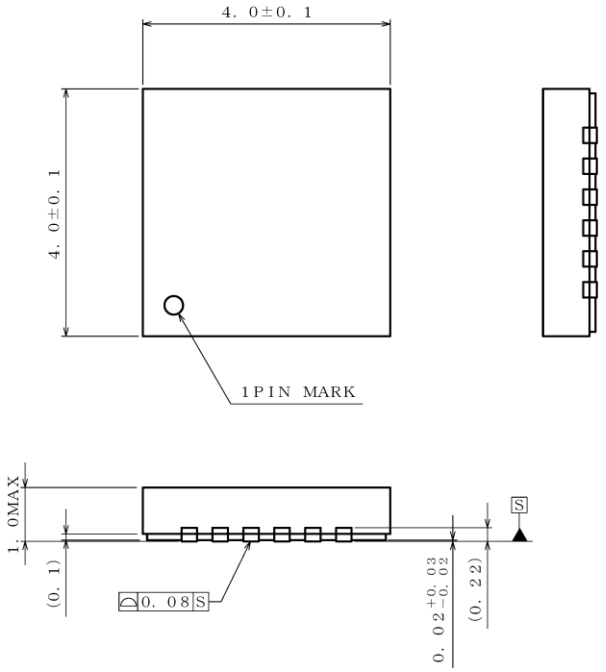
包装形態	エンボステーピング
包装数量	2000pcs
包装方向	E2 （リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに、製品の１番ピンが 左上にくる方向。）



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

外形寸法図と包装・フォーミング仕様 ― 続き

Package Name	VQFN24FV4040



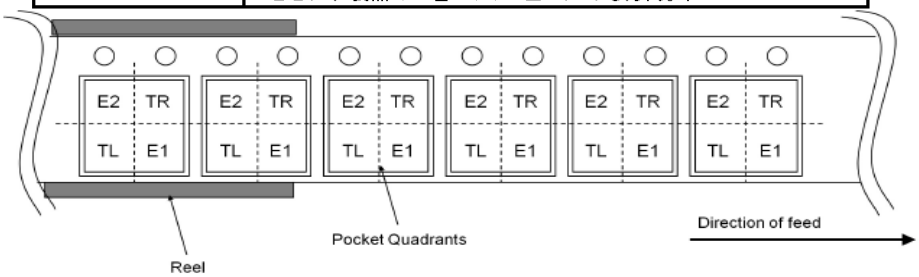
(UNIT : mm)

PKG : VQFN24FV4040
Drawing No. EX394−5001−1

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
2022.11.30	001	新規作成
2023.05.08	002	HTSSOP-B24 package 追加に伴う変更 P.11　外部同期周波数範囲　最大を 「700 もしくは fosc x 1.1 の高い方」から「700 もしくは fosc x 1.1 の低い方」へ変更。 P.34　$VOUT_{(MAX)}$=28.06 V を 28.07 V へ変更。

© 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.