

車載シーケンシャルウィンカ向け

8 ch バイパススイッチ内蔵 LED ドライバ

BD18364EFV-M

概要

BD18364EFV-M は 8 ch のバイパススイッチを内蔵した昇降圧 LED ドライバです。シーケンシャルウィンカやアニメーションランプ点灯回路を本 IC で実現できます。バイパススイッチはマイコン通信によって個別に ON、OFF 制御できます。バイパススイッチ制御時に発生する過電流は電流制限回路によって防止されます。

特長

- AEC-Q100 (Note 1)
 - 機能安全をサポート
 - 昇降圧 LED ドライバ (Boost ~ VIN)
 - LED 切替り時過電流防止
 - 8 ch バイパススイッチ
 - DC 調光 (10 bit)
 - 過電圧保護 (OVP)
 - バイパススイッチ個別 PWM 調光
 - UART 通信インターフェース (CAN、LIN 対応)
 - LED 異常検出
 - スプレッドスペクトラム 周波数変調(可変)
 - 8-bit A/D Converter
- (Note 1) Grade 1

重要特性

- 入力電圧範囲 : 5.5 V ~ 45.0 V
- 出力最大電圧 : 60 V
- 最大 LED 電流 : 0.8 A
- LED 電流精度 : $\pm 3\%$
- LED 電圧/channel : 1.5 V ~ 13.5 V
- バイパススイッチオン抵抗 : $0.3\ \Omega$ (Typ)
- 接合部温度範囲 : $-40\ ^\circ\text{C} \sim +150\ ^\circ\text{C}$

用途

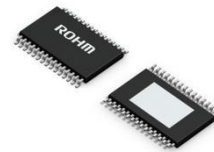
- 車載エクステリアランプ用
シーケンシャルウィンカ
アニメーションランプなど

パッケージ

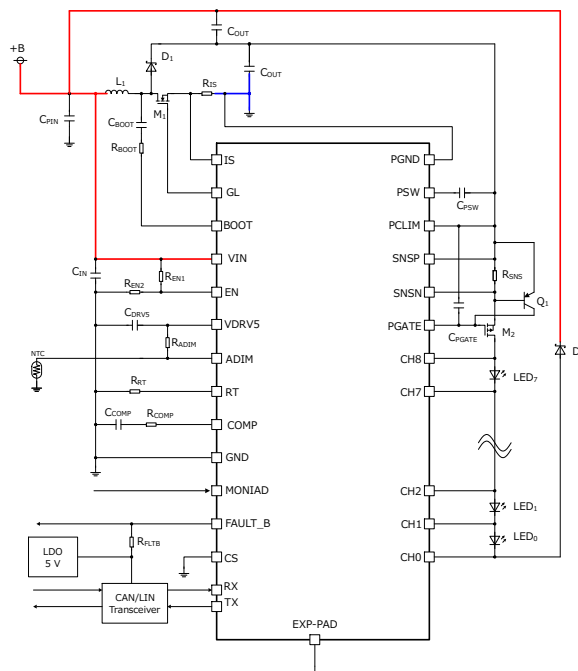
HTSSOP-B30

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

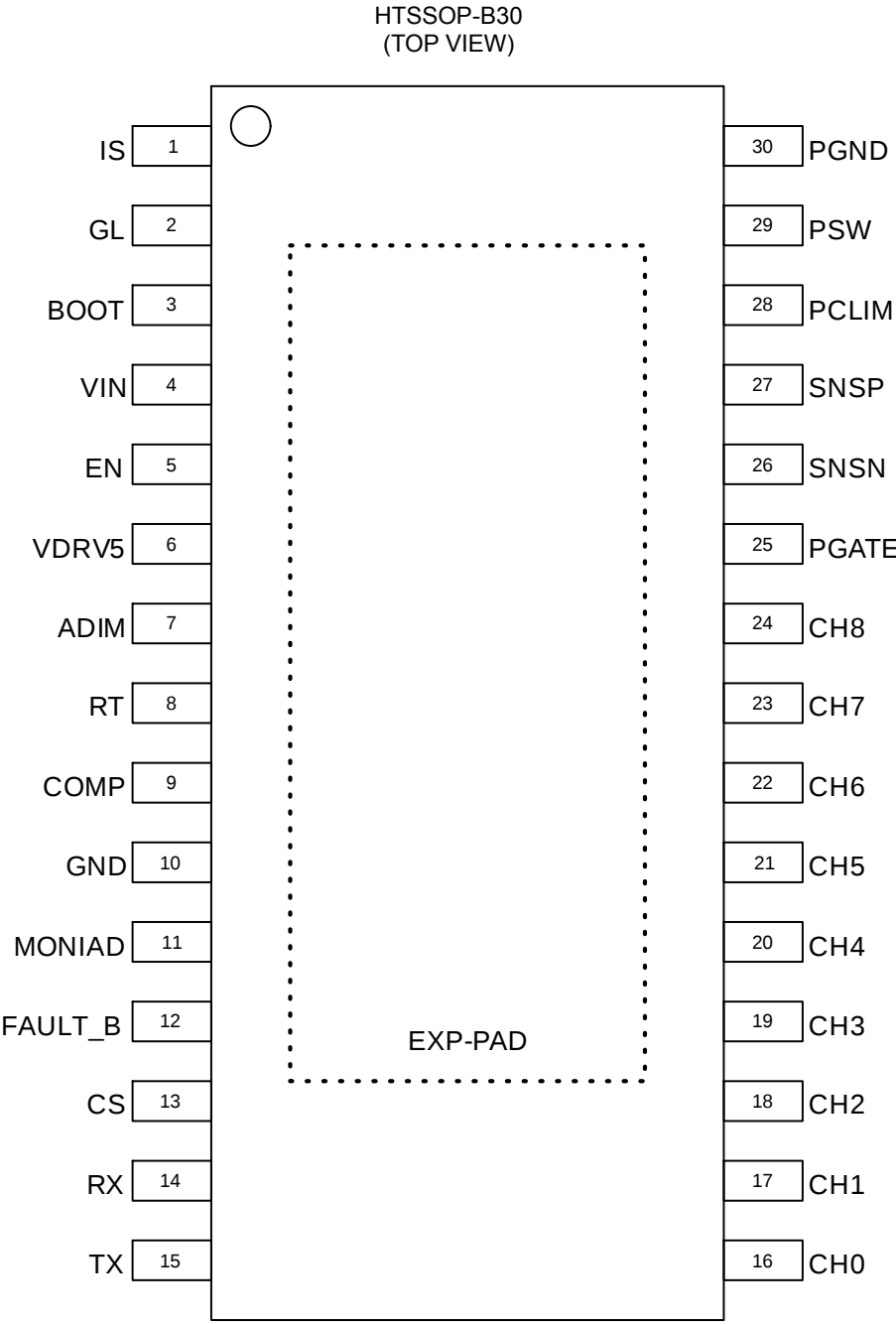
10.0 mm x 7.6 mm x 1.0 mm



基本アプリケーション回路



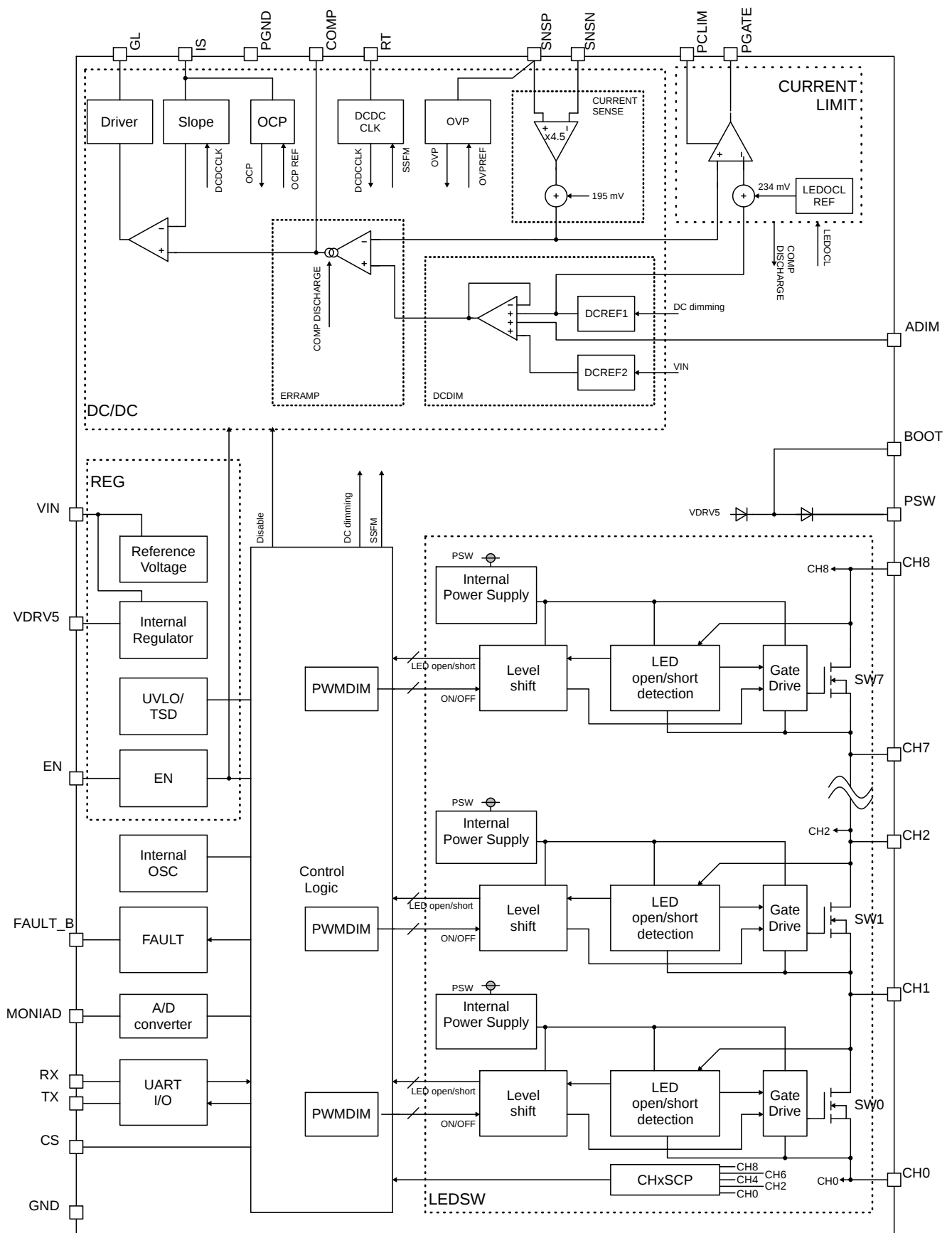
端子配置図



端子説明

端子番号	記号	機能
1	IS	コイル電流検出入力
2	GL	N-ch FET ゲート駆動用出力
3	BOOT	スイッチ駆動用電源電圧コンデンサ接続
4	VIN	電源電圧入力
5	EN	EN 入力
6	VDRV5	ゲート駆動 5 V 出力用コンデンサ接続
7	ADIM	アナログ調光入力
8	RT	スイッチング周波数設定用抵抗接続
9	COMP	位相補償コンデンサ接続
10	GND	GND
11	MONIAD	A/D 入力
12	FAULT_B	LED 異常検出出力 (オープンドレイン)
13	CS	チップセレクト (VDRV5 にプルアップ or GND にプルダウン)
14	RX	UART インターフェース
15	TX	UART インターフェース
16	CH0	LED0 カソード接続
17	CH1	LED0 アノード、LED1 カソード接続
18	CH2	LED1 アノード、LED2 カソード接続
19	CH3	LED2 アノード、LED3 カソード接続
20	CH4	LED3 アノード、LED4 カソード接続
21	CH5	LED4 アノード、LED5 カソード接続
22	CH6	LED5 アノード、LED6 カソード接続
23	CH7	LED6 アノード、LED7 カソード接続
24	CH8	LED7 アノード
25	PGATE	電流制限 MOS 駆動用出力
26	SNSN	電流センス入力 (-)
27	SNSP	電流センス入力 (+)
28	PCLIM	電流制限回路用電源
29	PSW	バイパススイッチ駆動用電源電圧コンデンサ接続
30	PGND	Power GND
	EXP-PAD	EXP-PAD は、GND 接続してください

ブロック図



各ブロック動作説明

1. 全体

BD18364EFV-M は 8 ch のバイパススイッチを内蔵した昇降圧 LED ドライバです。LED の個別オンオフ制御が可能でシーケンシャルウィンカやアニメーションランプが実現できます。

バイパススイッチには LED を 1 個または 2 個シリアル接続できます。バイパススイッチは UART 通信によってオン、オフ、PWM 調光設定ができます。バイパススイッチには LED オープン検出及びショート検出機能を内蔵しています。

LED ドライバは昇降圧 (Boost ~ VIN) で構成します。バイパススイッチがオフからオン (LED が点灯から消灯) に切り替わり時に発生する出力コンデンサからのラッシュ電流を電流制限回路によって LED への過電流によるダメージを抑制することができます。

2. LED ドライバ部

2.1 LED 電流設定 (CURRENT SENSE)

SNSP 端子と SNSN 端子間に接続された抵抗 R_{SNS} により LED 電流を設定できます。

$$I_{LED} = \frac{V_{SNS}}{R_{SNS}} [A]$$

2.2 アナログ調光 (DCDIM)

DCDIM レジスタによってアナログ調光を設定できます。(10-bit)

$$I_{LED} = \frac{V_{SNS}}{R_{SNS}} = \left(\frac{DCDIM [9:0]}{1024} \times V_{FSR} - 0.195 V \right) \times \frac{1}{4.5 \times R_{SNS}}$$

V_{FSR} は、内部 ADC コンバータのフルスケール範囲は 2.5 V です。

2.3 アナログ調光 (ADIM)

ADIM 端子の入力電圧によってアナログ調光が可能です。

$$I_{LED} = \frac{V_{SNS}}{R_{SNS}} = \frac{V_{ADIM} - 0.195 V}{4.5 \times R_{SNS}}$$

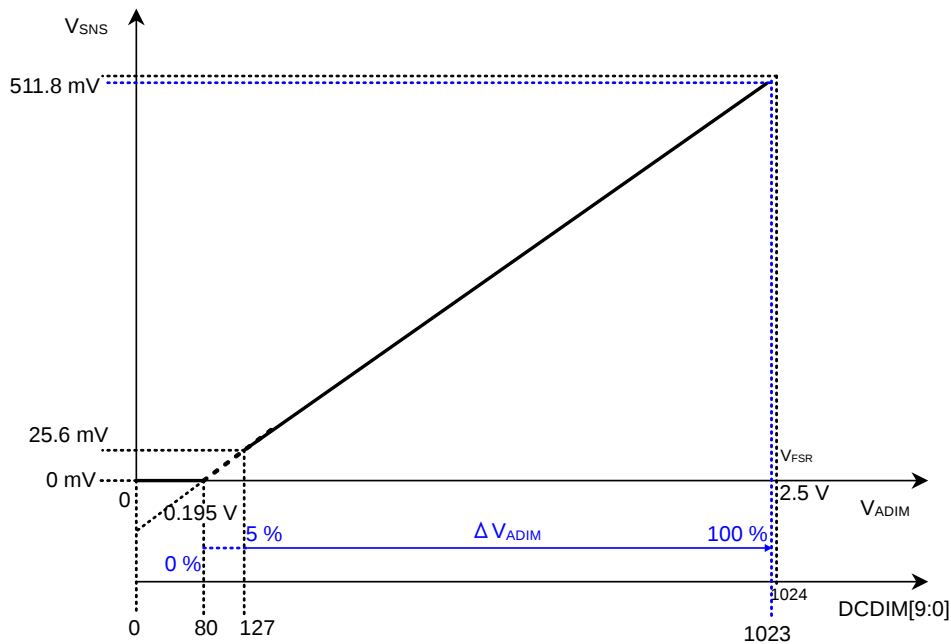


Figure 1. アナログ調光(DCDIM/ADIM)設定

2. LED ドライバ部 — 続き

2.4 入力電圧 (VIN) ディレーティング

入力電圧が低下した時、入力電流の増加を防止するため入力電圧に応じ出力電流を低下させることができます。ディレーティング開始電圧はレジスタにて設定できます。

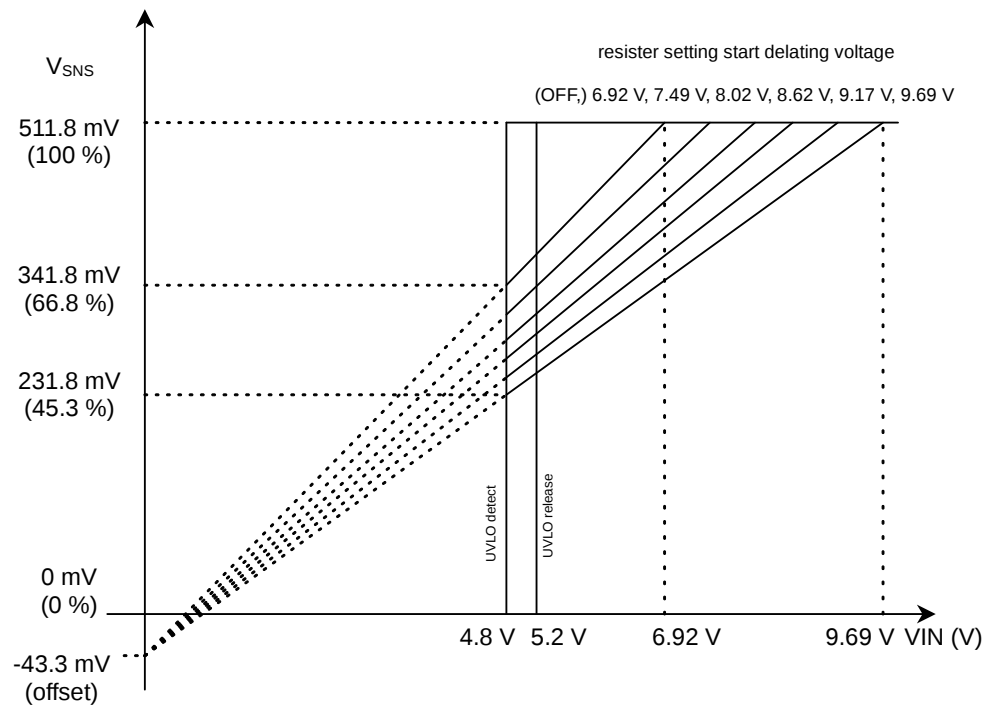


Figure 2. 入力電圧ディレーティング設定

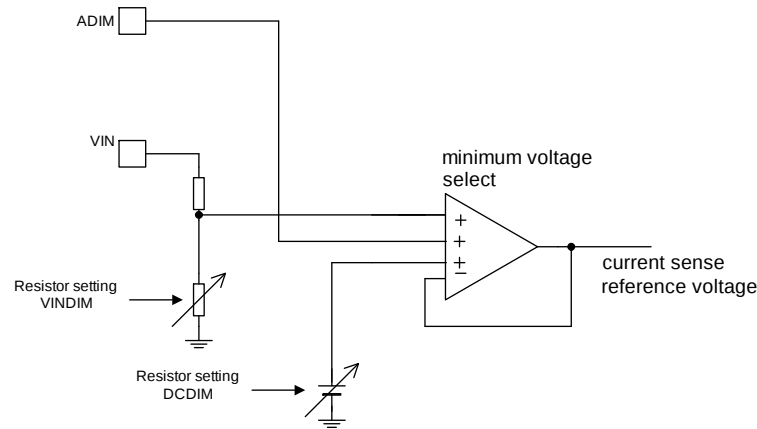


Figure 3. アナログ調光回路

2.4 入力電圧 (VIN) ディレーティング — 続き

DCDIM、ADIM、入力電圧ディレーティングは Figure 3. のような回路構成となっています。

最も低く設定した値の電流となります。

例えば DCDIM で電流値を 50 % 設定にした場合の ADIM による V_{SNS} 電圧特性は Figure 4. のようになります。

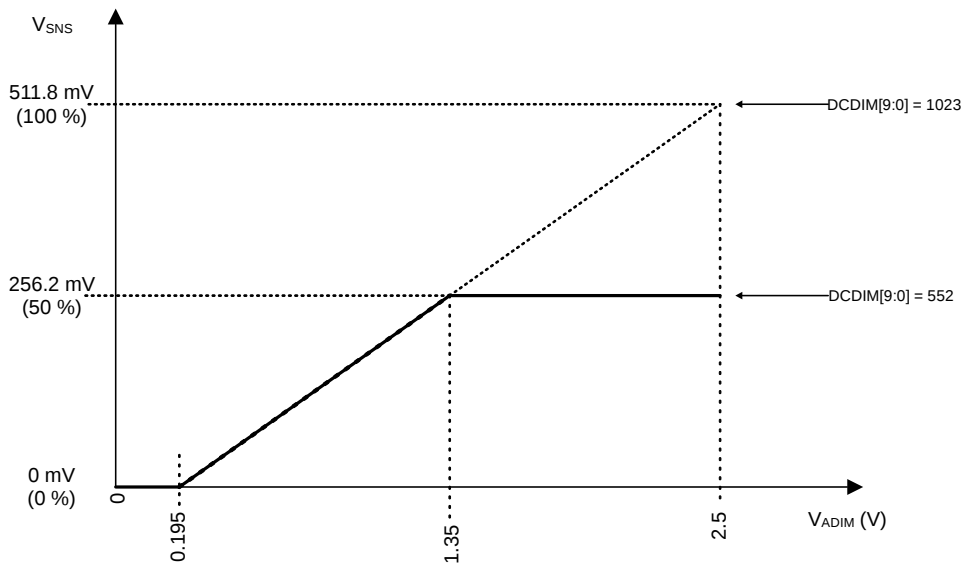


Figure 4. DCDIM、ADIM 調光例

2.5 DC/DC スイッチング周波数 (OSC)

スイッチング周波数は外付け抵抗 R_{RT} によって以下の式で設定できます。

$$f_{osc} \cong \frac{9900}{R_{RT}} \times 10^3 \text{ [kHz]}$$

2.6 スプレッドスペクトラム周波数変調 (SSFM)

DC/DC のスイッチングノイズピークレベル低減のため、スプレッドスペクトラム機能を内蔵しています。周波数の変調幅は $\pm 6\%$ で変動します。変調周期はレジスタによって設定します。

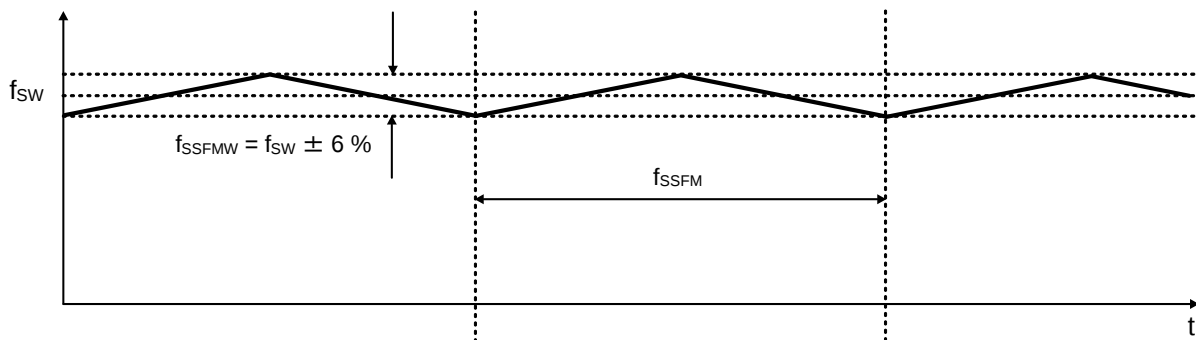


Figure 5. スプレッドスペクトラム周波数変調

2. LED ドライバ部 - 続き

2.7 保護機能

2.7.1 過電圧保護 (DCDCOVP)

DC/DC の出力電圧は SNSP 端子電圧で監視します。SNSP 端子電圧が V_{OVP} 電圧以上になると DC/DC は停止します。COMP 端子は GND レベルまでディスチャージされます。電流制限用 PMOS はオフします。ERRDET レジスタの OVPDET は 1 に更新されます。SNSP 端子電圧が V_{OVP_HYS} 電圧以下になると DC/DC は再起動します。再起動後 t_{ovp} 後に ERRDET レジスタの OVPDET は 0 に更新されます。過電圧保護の電圧を UART 通信によって以下のように設定できます。

$$V_{OVP} = OVPSET [3:0] \times 2.18 + 34.8 \text{ [V]}$$

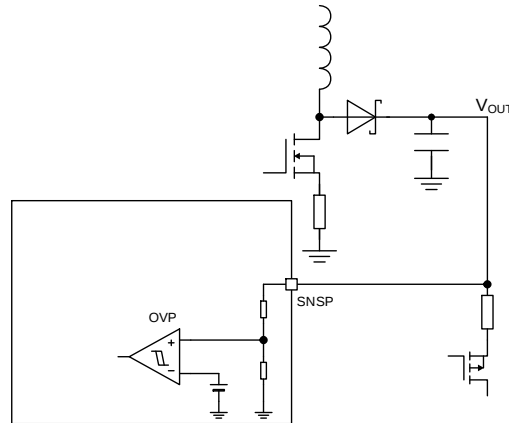


Figure 6. DCDCOVP

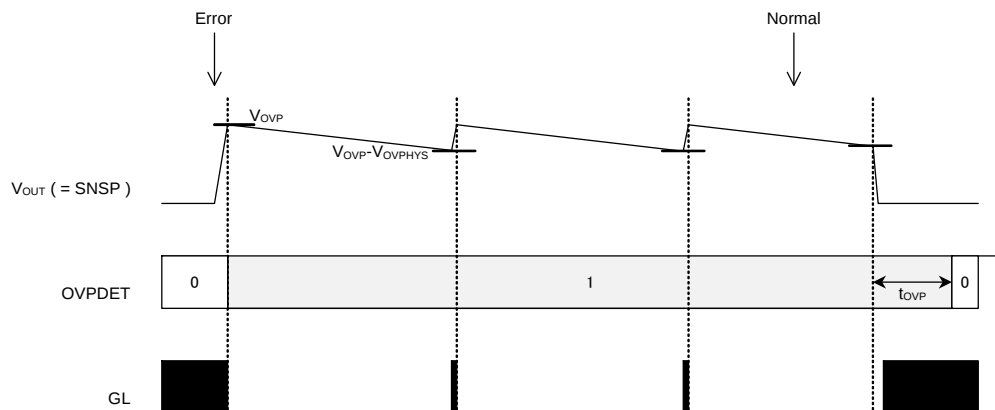


Figure 7. DCDCOVP タイミングチャート

2.7 保護機能 — 続き

2.7.2 CHx 端子地絡保護 (CHxSCP)

CH 0 ~ CH8 端子地絡時、 V_{OUT} 電圧が LED 電圧より高い場合、電流制限回路によって決まる電流が流れます。電流制限用 PMOS の発熱を防止するため地絡保護回路を内蔵しています。

CH0 ~ CH8 端子が V_{SCP} 電圧以下になり、 t_{SCP} 経過すると DC/DC は停止します。電流制限用 PMOS はオフします。ERRDET レジスタの SCPDET は 1 に更新されます。CH0 ~ CH8 端子が V_{SCP_HYS} 電圧以上になり、 t_{SCP_PREC} 経過すると、DC/DC は再起動します。ERRDET レジスタの SCPDET は 0 に更新されます。

SWRST レジスタの SCPEN を 0 に設定すると地絡保護機能は無効になります。

各 CH 端子の地絡時、IC 内部のバイパススイッチの寄生ダイオードを経由して電流が流れることを防止するために CH0、VIN 間に逆流防止ダイオードを必ず挿入してください。

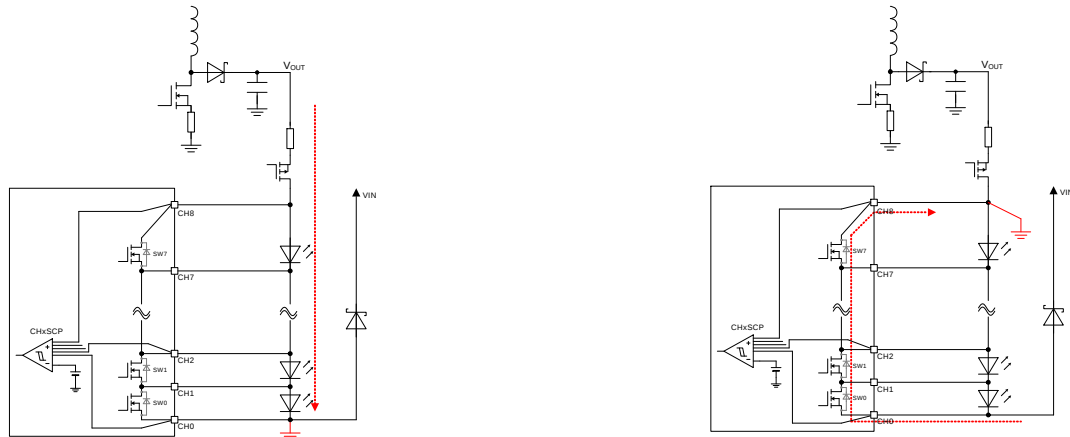


Figure 8. CHxSCP

3. 電流制限部

電流制限 Pch-FET 駆動回路 (CURLIM)

バイパススイッチがオフからオン (LED が点灯から消灯) に切り替わり時に発生する出力コンデンサからのラッシュ電流を電流制限回路によって LED への過電流によるダメージを抑制することができます。 $V_{SNS} + \Delta V_{SNS_LIM}$ の電流が制限されます。

電流制限の回路遅延によるオーバーシュートを防止するため、バイパススイッチがオフからオンへの切り替わる際 (消灯動作)、まず PMOS を 50 μ s (Typ) の間 OFF 状態とし、PMOS にて電流を制限している間にバイパススイッチの切り替えを行います。

$$I_{LED_LIM} = \frac{V_{SNS} + \Delta V_{SNS_LIM}}{R_{SNS}}$$

ΔV_{SNS_LIM} については Table 20 (OCLIM 詳細) を参考にしてください。

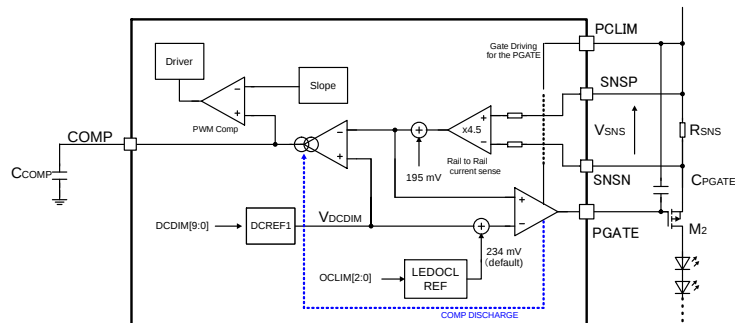


Figure 9. CURLIM

各ブロック動作説明 — 続き

4. バイパススイッチ部

4.1 バイパススイッチオンオフ制御

8 ch のバイパススイッチを内蔵しており、各スイッチの CHn、CHn+1 間に LED を接続して使用します。レジスタ LEDEN で 1 を設定すると、バイパススイッチはオフし設定したデューティで LED は点灯します。0 を設定するとバイパススイッチはオンし LED は消灯します。

各バイパススイッチを個別に PWM 調光することができ、PWMDIM [n] レジスタで設定したオンデューティで点灯します。ただし LEDEN で 1 を設定した次の PWM 周期から PWM 信号は出力されます。

また LEDFC [n] レジスタで 1 を設定すると PWMDIM [n] レジスタで設定したデューティに関わらず、バイパススイッチはオフし LED は点灯します。

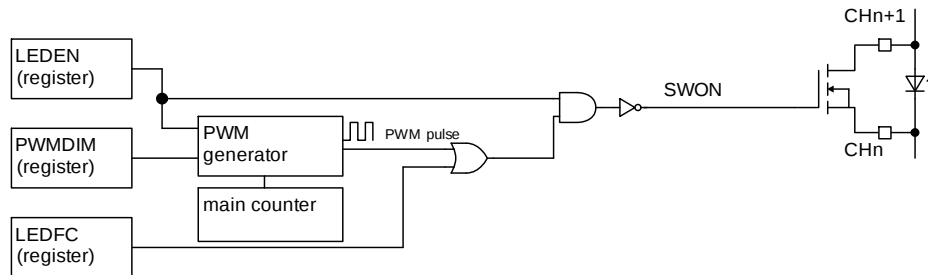


Figure 10. バイパススイッチオンオフ制御

2 個の LED をシリアルに接続し同時に制御することが可能です。ワイヤーハーネスの本数を削減することができます。

ただし出力最大電圧に注意して設計してください。

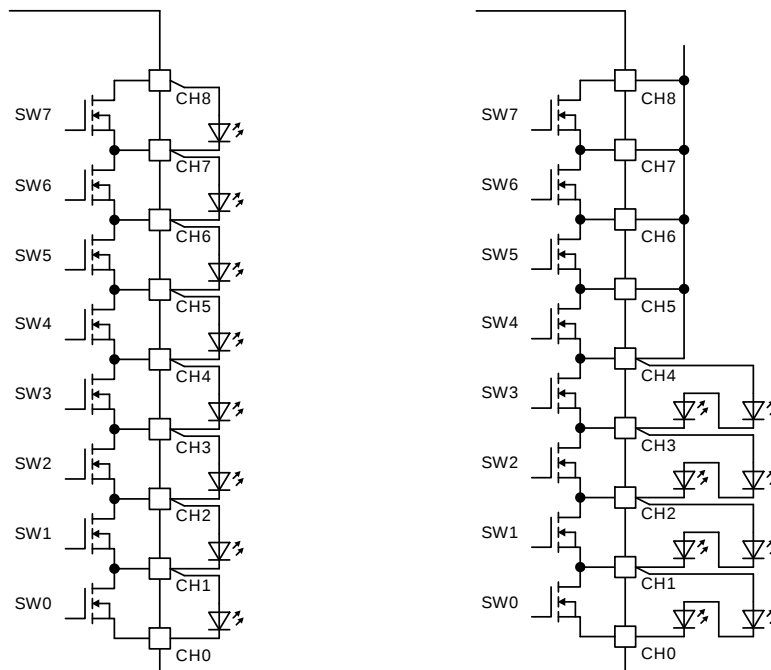


Figure 11. LED8 灯 接続例

4.1 バイパススイッチオンオフ制御 — 続き

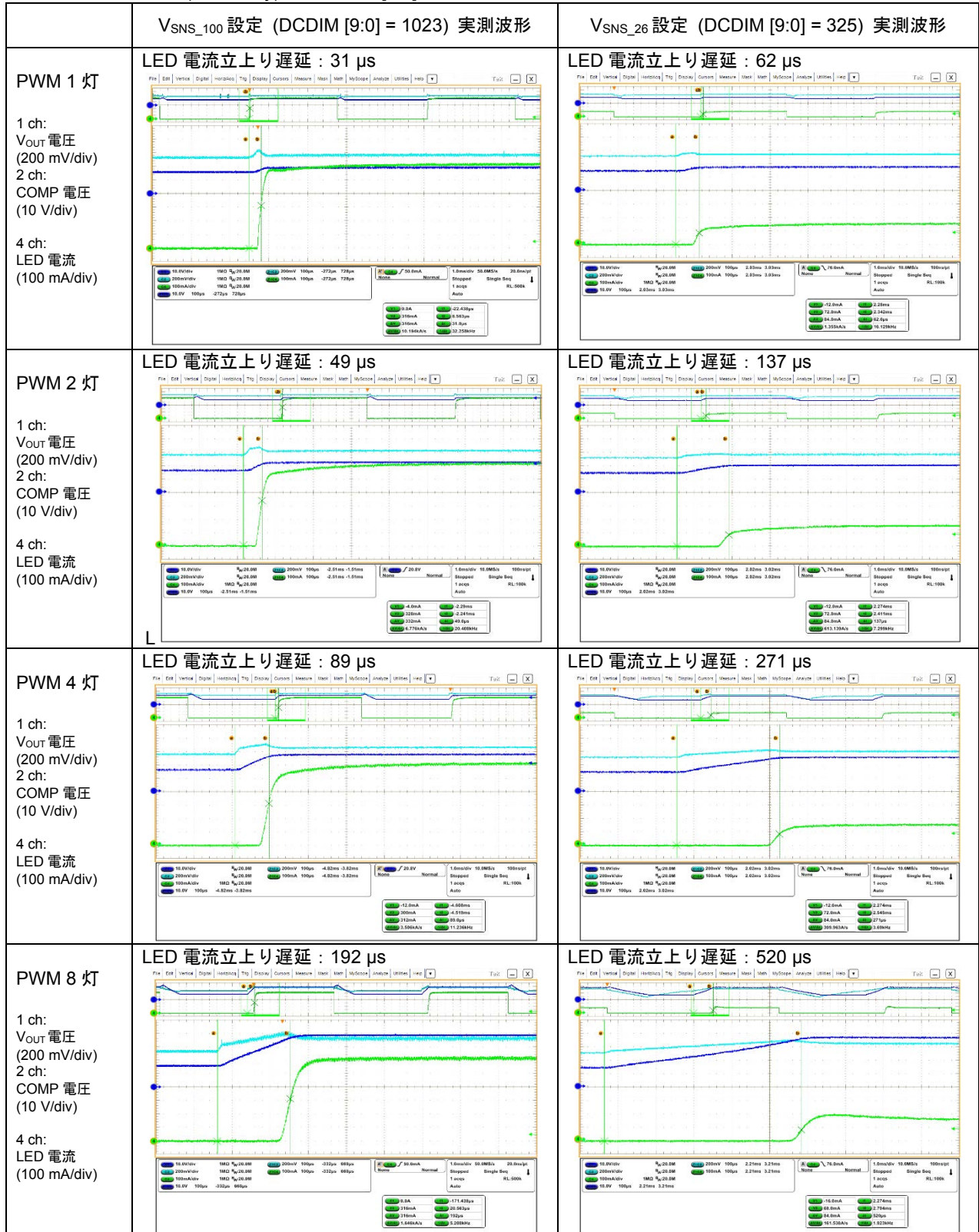
バイパススイッチによる PWM 調光時の LED 電流立ち上がり遅延は DC/DC コンバータの昇圧電圧の立ち上がり遅延に依存します。そのため LED 同時点灯数、LED 電流設定及び COMP 端子設定によって決定されます。

LED 同時点灯数、LED 電流設定及び COMP 端子設定に対する LED 電流立ち上がり遅延の実測波形を以下に示します。

LED 同時点灯数 : 0 灯 → 1 灯、2 灯、4 灯、8 灯 (LED Vf 3.0 V)

VIN = 13 V, Ta = 25 °C, COUT = 12.5 µF, CCOMP = 0.22 µF, RCOMP = 470 Ω, RSNS = 0.82 Ω, RIS = 0.051 Ω

PWM 周期 200 Hz (50 % duty), COMPDIS [1:0] = 0



4.1 バイパススイッチオンオフ制御 - 続き

R_{COMP} = 470 Ω / 0 Ω、LED 同時点灯数：0 灯 → 1 灯、8 灯 (LED Vf 3.0 V)

VIN = 13 V, Ta = 25°C, COUT = 12.5 μ F, CCOMP = 0.22 μ F, RSNS = 0.82 Ω , RIS = 0.05 Ω , PWM 周期 200 Hz (50 % duty), COMPDIS [1:0] = 0.

V _{SNS_100} 設定 (DCDIM [9:0] = 1023) 実測波形 R _{COMP} = 470 Ω		V _{SNS_100} 設定 (DCDIM [9:0] = 1023) 実測波形 R _{COMP} = 0 Ω	
PWM 1 灯 1 ch: V _{OUT} 電圧 (200 mV/div) 2 ch: COMP 電圧 (10 V/div) 4 ch: LED 電流 (100 mA/div)	LED 電流立上り遅延 : 31 μs 	LED 電流立上り遅延 : 46 μs 	
PWM 8 灯 1 ch: V _{OUT} 電圧 (200 mV/div) 2 ch: COMP 電圧 (10 V/div) 4 ch: LED 電流 (100 mA/div)	LED 電流立上り遅延 : 192 μs 	LED 電流立上り遅延 : 282 μs 	
V _{SNS_26} 設定 (DCDIM [9:0] = 325) 実測波形 R _{COMP} = 470 Ω		V _{SNS_26} 設定 (DCDIM [9:0] = 325) 実測波形 R _{COMP} = 0 Ω	
PWM 1 灯 1 ch: V _{OUT} 電圧 (200 mV/div) 2 ch: COMP 電圧 (10 V/div) 4 ch: LED 電流 (100 mA/div)	LED 電流立上り遅延 : 62 μs 	LED 電流立上り遅延 : 131 μs 	
PWM 8 灯 1 ch: V _{OUT} 電圧 (200 mV/div) 2 ch: COMP 電圧 (10 V/div) 4 ch: LED 電流 (100 mA/div)	LED 電流立上り遅延 : 520 μs 	LED 電流立上り遅延 : 576 μs 	

4. バイパススイッチ部 — 続き

4.2 フェーズシフト

バイパススイッチが同時にオンした際 DC/DC の出力電圧が大きく低下してしまいます。各スイッチのオンするタイミングをずらし、電圧変動を抑制することが可能です。

詳細に関しましては、P.30「PHEN」レジスタ設定の説明をご確認ください。

4.3 LED ショート検出

各バイパススイッチには LED ショート検出機能があります。

検出

バイパススイッチがオフ(LED 電流が発生し SGB 解除条件にて)の間に、CHn+1、CHn 間電圧を監視し、LED ショート検出電圧 (V_{CHLS})以下で LED ショート時間 t_{LS} 経過すると LED ショート検出します。診断レジスタ LEDSHORT の LEDSHORT [n] 及び ERRDET の LEDSHORTALL は 1 に更新されます。

解除

バイパススイッチがオフ(LED 電流が発生し SGB 解除条件にて)の間に CHn+1、CHn 間電圧を監視し、LED ショート検出電圧 (V_{CHLS}) 以上で LED ショート時間 t_{LS} 経過すると診断レジスタ LEDSHORT の LEDSHORT [n] 及び ERRDET の LEDSHORTALL は 0 に更新されます。LEDEN [n] を 0 に設定すると、診断レジスタ LEDSHORT の LEDSHORT [n] 及び ERRDET の LEDSHORTALL は 0 に更新されます。

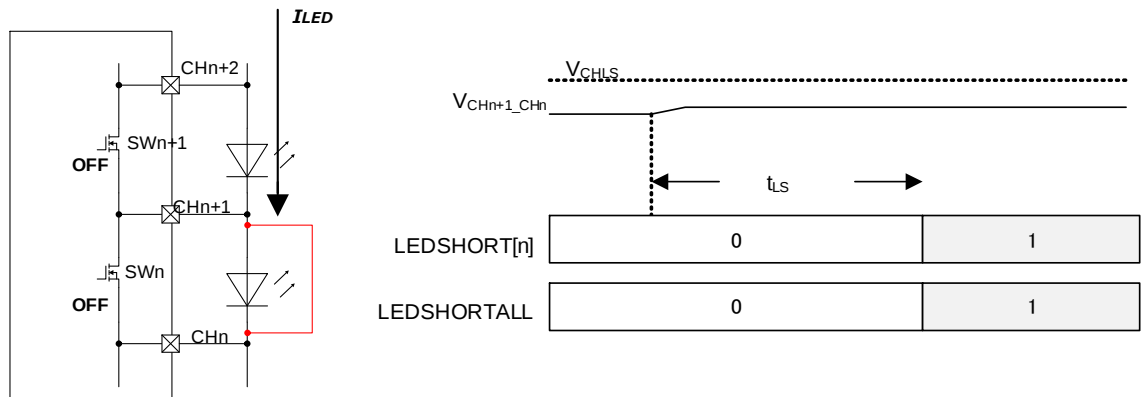


Figure 12. LED ショート検出

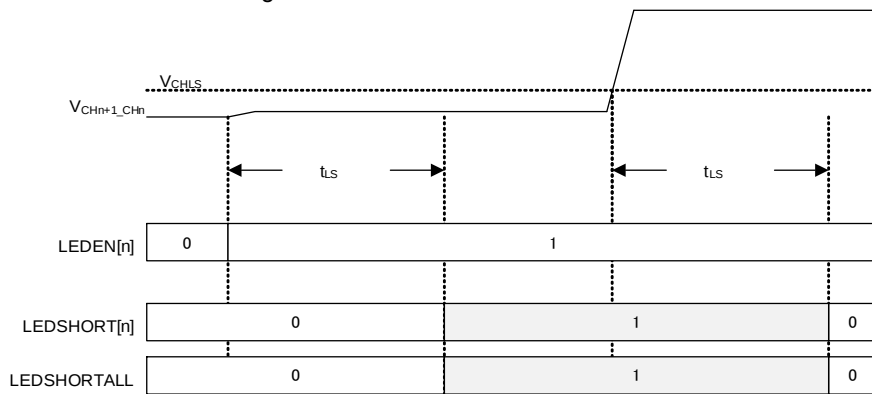


Figure 13. LED ショート検出解除

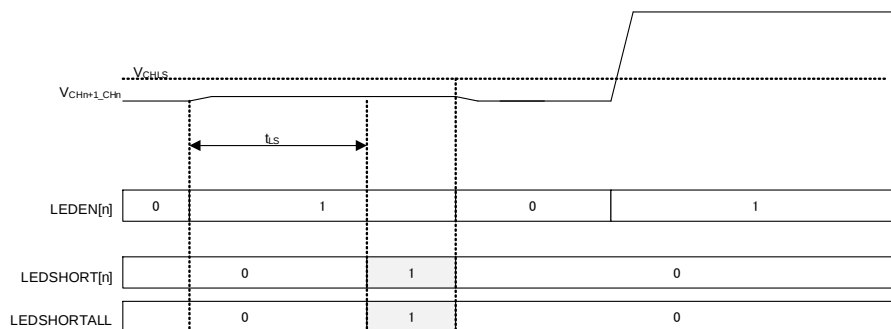


Figure 14. LED ショート検出解除 (LEDEN 制御)

4.3 LED ショート検出 — 続き

LED ショート検出のマスク時間 t_{LS} のカウント動作に関して説明します。

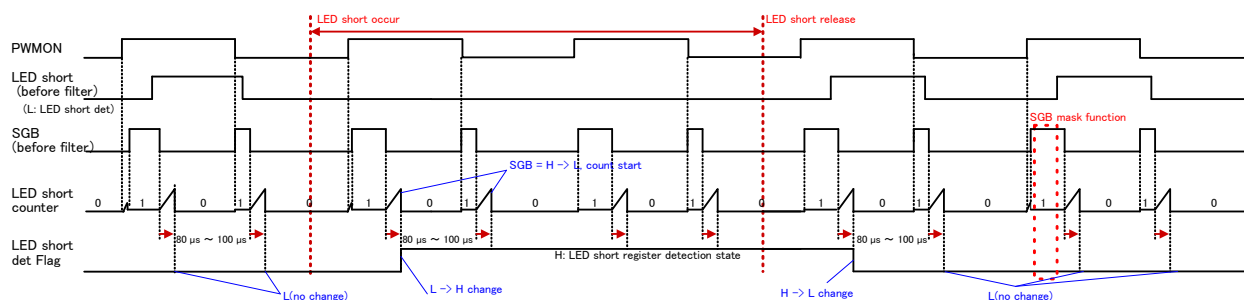


Figure 15. LED ショート検出と解除
(PWM 制御時、SGB 信号とカウンタ状態に関して)

上図は、SGB 信号 (high で検出状態 : LED 電流が十分に発生していない状態。) と LED ショート検出のタイミングチャートです。

LED short が low 条件 (PWMON = H) かつ SGB = low で検出され LED ショート検出フラグ = 1 となります。

DC/DC 起動時の LED short 機能が SGB = high でマスクされているため LED short を誤検出しません。

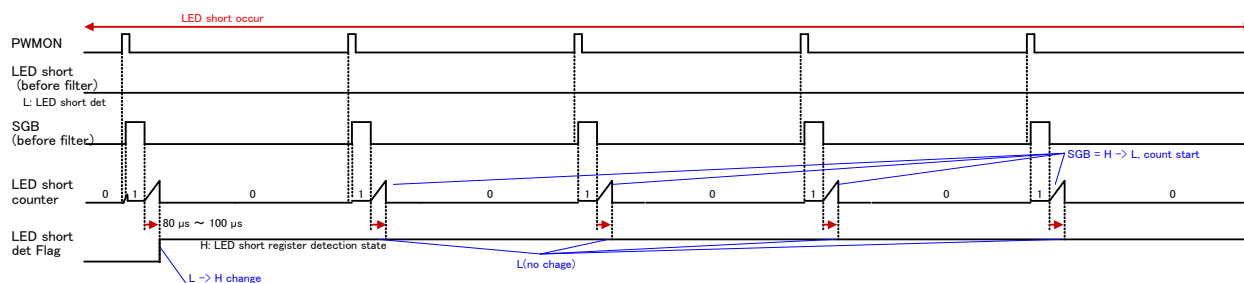


Figure 16. LED ショート検出
(PWM 制御時、LED 電圧を十分に昇圧できない低 Duty の場合)

低 Duty のために LED 電圧が十分に昇圧されない場合、SGB = H -> L 後、PWMON = H 時に検出した LED short 状態の論理にて LED ショート検出フラグ = 1 となります。

4.3 LED ショート検出 – 続き

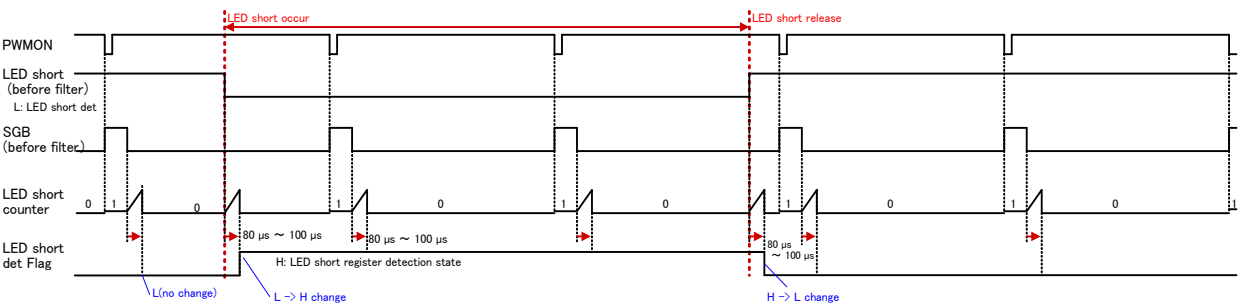


Figure 17. LED ショート検出
(PWM 制御時、最大 Duty の場合)

LED short が検出条件 (PWMON = H) かつ SGB = low で検出され LED ショート検出フラグ = 1 となります。

4.4 LED オープン検出

各バイパススイッチには LED オープン検出機能があります。

検出
常に CHn、CHn+1 間電圧を監視し、LED オープン検出電圧 (V_{CHLO1} , V_{CHLO2}) 以上になると LED オープン検出します。
LED オープン検出するとバイパススイッチはオンし破壊を防止します。(ラッチ)
診断レジスタ LEDOPEN の LEDOPEN [n] 及び ERRDET の LEDOPENALL は 1 に更新されます。

解除
LEDEN [n] を 0 に設定すると、ラッチは解除されます。診断レジスタ LEDOPEN の LEDOPEN [n] 及び ERRDET の LEDOPENALL は 0 に更新されます。

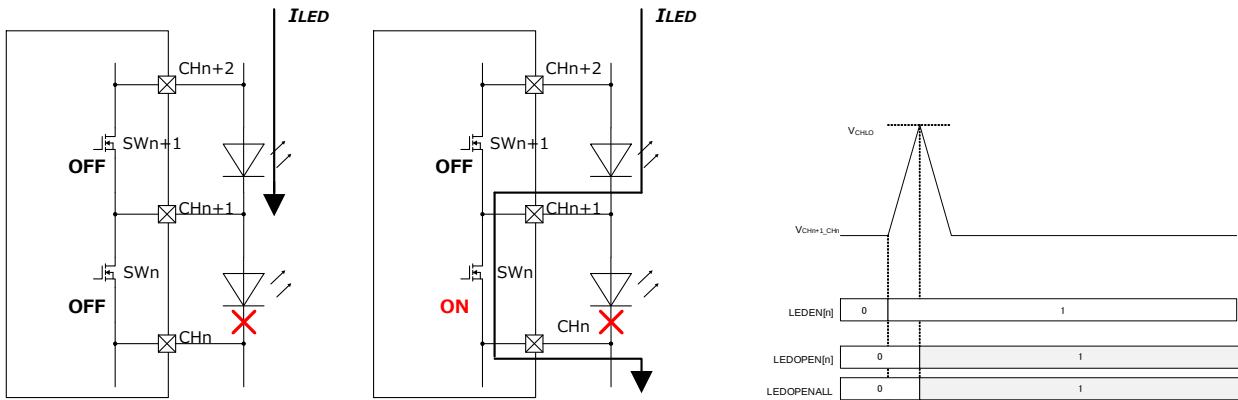


Figure 18. LED オープン検出

4.4 LED オープン検出 — 続き

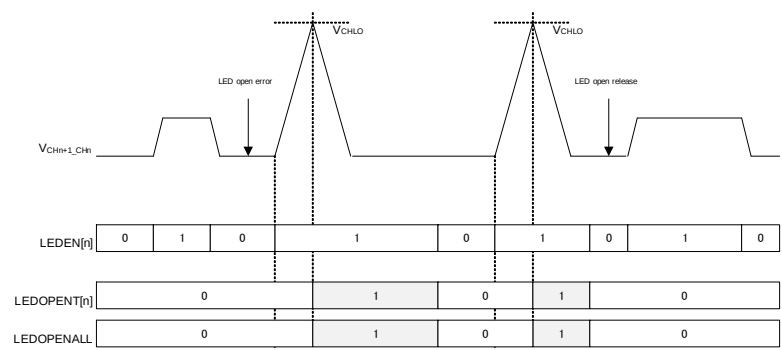


Figure 19. LED オープン検出解除 (LEDEN 制御時)

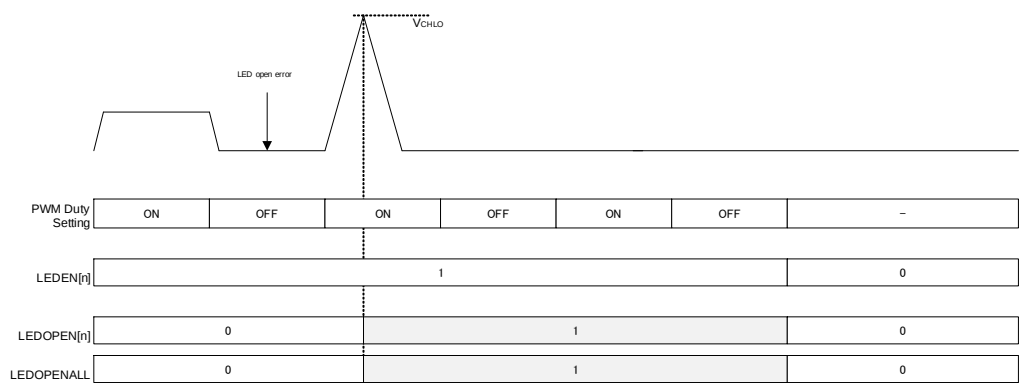


Figure 20. LED オープン検出解除 (PWM 制御時)

4.5 強制 LED 点灯制御

PWM 調光から 100 %Duty へ切り替える時、PWMDIM レジスタ設定で更新すると、通信のタイミングによって切り替えが遅れる可能性があります。LEDFC レジスタにて LEDFC [n] = 1 を設定するとデータ送信時に PWM 周期には影響なくバイパススイッチはオフします。

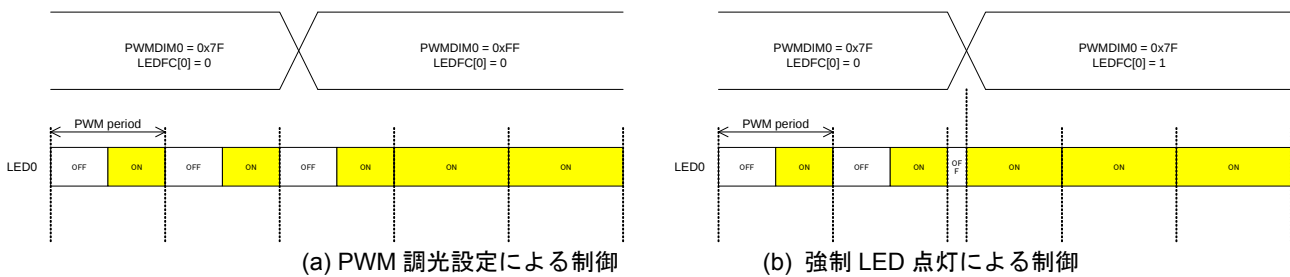


Figure 21. 強制 LEDON 制御

4. バイパススイッチ部 — 続き

4.6 異常状態フラグ用オープンドレイン出力(FAULT_B)

レジスタの LEDOPENALL、LEDSHORTALL が 1 に更新されると FAULT_B 端子は L レベルを出力します。レジスタが 0 に更新されると FAULT_B 端子は Hi-Z を出力します。

Table 1. 異常検出 / 保護機能

機能	検出状態 (記載値は標準値)		検出状態詳細					
	Detection	Release	DC/DC	By-pass Switch	PGATE	COMP	Register	FAULT_B output
EN (Low)	EN pin < 0.9 V	EN pin > 1.0 V	OFF	All SWn on (LED OFF) (Note 2)	High (= SNSP)	Discharge	Reset	Hiz
VIN UVLO Detect	VIN pin < 4.80 V	VIN pin < 5.20 V	OFF	All SWn on (LED OFF) (Note 2)	High (= SNSP)	Discharge	Reset	Hiz
VDRV5 UVLO	VDRV5 < 4.10 V	VDRV5 > 4.40 V	OFF	All SWn on (LED OFF) (Note 2)	High (= SNSP)	Discharge	Reset	Hiz
TSD Detect	Tj > 175 °C (Note 1)	Tj < 150 °C	OFF	All SWn on (LED OFF) (Note 2)	High (= SNSP)	Discharge	Reset	Low
DC/DC OCP Detect (BSTEN = 1)	IS Pin > 300 mV	IS Pin < 300 mV	OFF	-	-	-	-	Hiz
OVP Detect (OVPSET [3:0] = 10) (BSTEN = 1)	SNSP Pin > 56.6 V	SNSP Pin < 54.8 V	OFF	-	High (= SNSP)	Discharge	OVPDET (Release after 20 ms)	Low (Release after 20 ms)
CHxSCP (BSTEN = 1)	CHx Pin < 0.9 V And After 50 µs	CHx Pin > 2.0 V And After 20 ms	OFF	-	High (= SNSP)	Discharge	SCPDET (Release after 20 ms)	Low (Release after 20 ms)
LED Short Detect	LEDEN = 1, V _{CHn+1_CHn} < 1.0 V and V _{SNS} > 13.6 mV After 100 µs	LEDEN = 1, V _{CHn+1_CHn} > 1.0 V and V _{SNS} > 13.6 mV After 100 µs or LEDEN = 0	- Don't care	- Don't care	- Don't care	- Don't care	LED SHORT [n] LEDSHORT ALL	Low
LED Open Detect (LEDOPSETn = 0)	LEDEN = 1, V _{CHn+1_CHn} > 6.0 V	LEDEN = 0	- Don't care	SWn on (LED OFF) Depend on detect ch	- Don't care	- Don't care	LEDOPEN [n] LEDOPEN ALL	Low
LED Average Current Status (BSTEN = 1)	V _{SNS} Voltage < 11.1 mV After 10 ms	V _{SNS} Voltage > 13.6 mV After 1 ms	- Don't care	- Don't care	- Don't care	- Don't care	SGB	Hiz
CRC Error	CRC Error	ERRCLR = 1	- Don't care	- Don't care	- Don't care	- Don't care	CRCER	Low
Watch Dog Timer Error	WDTEN = 1 No Access Over 100 ms	ERRCLR = 1	- Don't care	- Don't care	- Don't care	- Don't care	WDTDET	Low

(Note 1) Tj = 150 °C 以下では TSD は動作しません。

(Note 2) リセット条件のため、バイパススイッチ部は SW ON 論理となりますが、昇圧 DC/DC 部が停止のため、SW 部の電源である、PSW 端子電圧が低下し、最終的には SW は OFF 状態となります。同時に PGATE にて PMOS を OFF にするため、LED は消灯状態となります。

各ブロック動作説明 — 続き

5. UART

5.1 UART プロトコルと AC 電気特性

UART インターフェース (UART) の RX と TX で IC をコントロールします。UART 通信の RX と TX の初期値は Hi-z (high) です。1 つの frame は 10-bit で構成されています。(start bit, 8-bit data and stop bit) データは LSB ファーストです。この IC は毎 STOP/START のタイミングで同期します。MCU も read 時に毎 STOP/START のタイミングで同期してください。



Figure 22. 1 フレームの Data Format

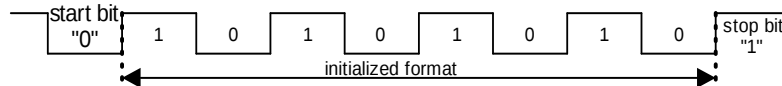


Figure 23. Clock Synchronization (SYNC)



Figure 24. UART プロトコル (Write)

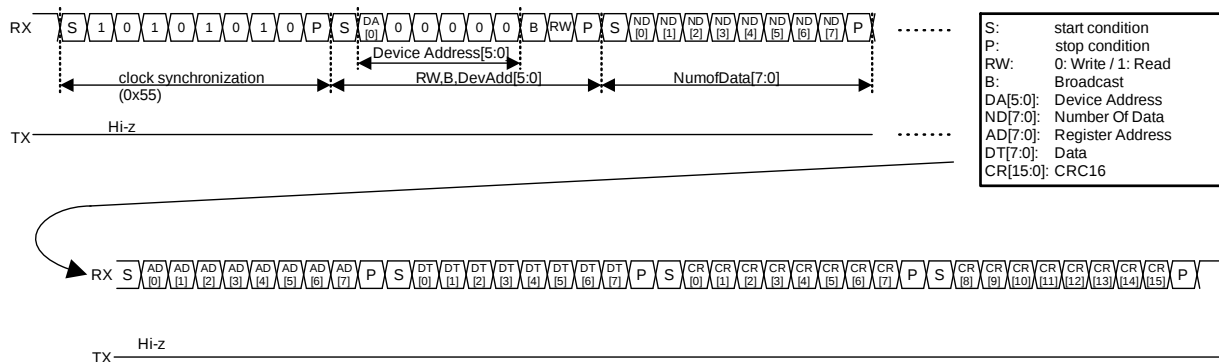


Figure 25. UART プロトコル詳細 (Write)

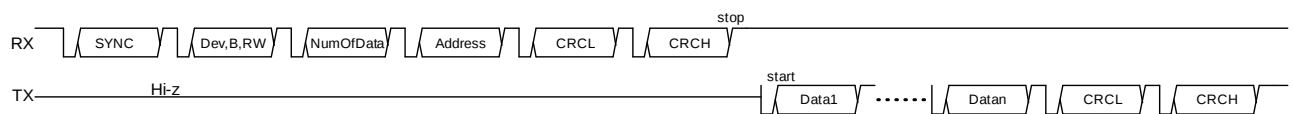


Figure 26. UART プロトコル (Read)

コミュニケーションリセット

この IC はコミュニケーションリセットの機能を持っています。この機能を使用すると UART 通信が異常な状態からインターフェース回路をリセットできます。RX 端子から baud rate の 12 倍の時間 Low を入力することで処理できます。500 μ s 以上 RX 端子から Low を入力することででもリセットできます。この処理にて、レジスタ値は変化せず、LED の調光状態に影響しません。

5. UART - 続き

5.2 UART AC タイミングチャート

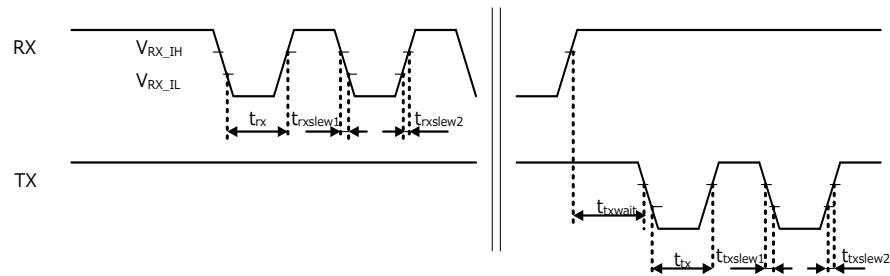


Figure 27. UART AC Timing

Table 2. UART AC 特性

推奨動作条件 (特に指定のない限り Tj = -40 °C ~ +150 °C, VIN = 13 V)

Parameter	Symbol	Rating			Unit	Comments
		Min	Typ	Max		
RX Transfer Time	t _{rx}	2	-	20	μs	
TX Transfer Time	t _{tx}	2	-	20	μs	
TX Output Delay Time	t _{txwait}	0.5	1	1.5	bit	
RX Slew Rate High -> Low	t _{rxslew1}	-	-	t _{rx} x 10 %	μs	
RX Slew Rate Low -> High	t _{rxslew2}	-	-	t _{rx} x 10 %	μs	
TX Slew Rate High -> Low	t _{txslew1}	-	-	t _{tx} x 10 %	μs	
TX Slew Rate Low -> High	t _{txslew2}	-	-	t _{tx} x 10 %	μs	
TX Output Tolerance	TX _{to1}	-6.25	-	+6.25	%	Baud rate を 500 kHz ~ 200 kHz、START bit 毎に同期をとってご使用ください
	TX _{to2}	-3.75	-	+3.75	%	Baud rate を 200 kHz 以下、START bit 毎に同期をとってご使用ください

(Output load capacitance : 15 pF)

5. UART — 続き

5.3 UART プロトコル

5.3.1 初期化 Format

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	Bit 3	Bit 2	bit 1	bit 0
0	1	0	1	0	1	0	1

MCU で適切な通信速度で 55 h (0101_0101b) を入力してください。IC は同期され入力された baud rate で以後データを受信します。IC は内部で baud rate から計算されたタイミングでサンプリングされます。(1-bit period / 2).

SYNC byte を送信後、BD18364EFV-M は同じ baud rate で入力されることを期待しているため、もし間違えたタイミングで入力されると CRC を検出します。

5.3.2 Device address, Broadcast, Write/Read

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	Bit 3	Bit 2	bit 1	bit 0
RW	B	DA [5:0]					

bit	Parameter	Function
DA [5:0]	Device Address	“000000b”または“000001b”を設定できます。 DA [0] = CS setting DA [1] = 0 DA [2] = 0 DA [3] = 0 DA [4] = 0 DA [5] = 0

bit	Parameter	Function
B	Broadcast	0: デバイスアドレス設定が一致したデバイスと通信 1: すべてのデバイスへ通信

Note:

1. Broadcast 機能を read 時に使用しないでください。
2. Broadcast = 1 の時はデバイスアドレス設定が無視されます。

bit	Parameter	Function
RW	Read/Write	0: Write access 1: Read access

5.3.3 Number of Data

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	Bit 3	Bit 2	bit 1	bit 0
Num of Data [7:0]							

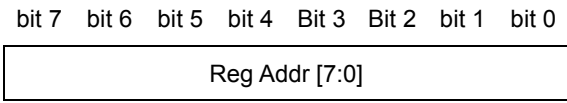
bit	Parameter	Function
Num of Data [7:0]	Number of Data transferred	1 から 10 の間で設定してください

Note:

1. マルチアクセスが可能なデータバッファは最大 10 データです
2. Num of Data = 0 禁止
3. Num of Data > 10 禁止

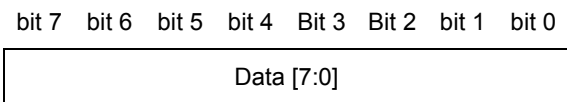
5.3 UART プロトコル - 続き

5.3.4 Register Address



bit	Parameter	Function
Reg Addr [7:0]	Register Address	0x00 から 0x15 にアクセス可能

5.3.5 Data



bit	Parameter	value
Data [7:0]	Data	0x00 to 0xFF

5.3 UART プロトコル – 続き

5.3.6 CRC

16 bit LSB First

Cyclic Redundancy Check (CRC)

インターフェース上のエラーを検出するために CRC-16 (BUYPASS)を使用します。

Device address、Number of Data、Address Data の順に CRC を演算されます。Read Data を順番に CRC 演算して出力します。

書き込みシーケンス

受信した 2 バイトの CRC データを CRC チェックサムで比較します。もし CRC データが計算された CRC チェックサムと同じであれば、レジスタマップは書き込みデータで更新されます。16 bit の CRC のデータを比較して不一致の場合は書き込まれません。

CRC Polynomial

CRC Polynomial は次のように表現されます：

CRC16-IBM

$$x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$$

Bit order LSB First

CRC 計算は LSB から始まり、各バイトのビット[0]からビット[7]に進みます。

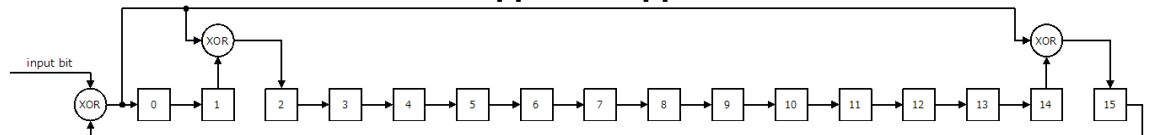


Figure 28. Polynomial

CRC 初期設定

初期値"0000h".

CRC の計算ごとに初期値の 0000h にリセットされます。

Example for



Figure 29. CRC Data format

RW, B, DA [5:0]:	DA [7:0]	= 0x01
Num Of Data [7:0]:	ND [7:0]	= 0x01
Address [7:0]:	AD [7:0]	= 0x02
Data [7:0]:	DT [7:0]	= 0xAA
CRC Data [7:0]:	CR [7:0]	= 0xC4
CRC Data [15:8]:	CR [15:8]	= 0x8B

5.3.7 UART プロトコル例

Single device, 1 byte Write (Write to Device #1)

B =	0:	Target Device Receives the Data
RW =	0:	Write
Dev Addr [5:0] =	0x01:	Target Device Address
Num Of Data [7:0] =	1:	1 byte Write Mode
Reg Addr [7:0] =	0x02:	Address
Data [7:0] =	0xAA:	Data

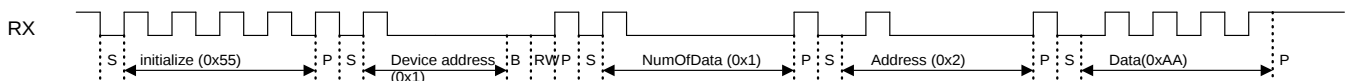


Figure 30. Device #1 への 1 バイト Write URAT プロトコル

5. UART - 続き

5.4 レジスタマップ

PWMDIM と LEDEN = 0 -> 1 の書き込みは次の PWM のタイミングに更新されます。それ以外のすべてのレジスタは即時更新されます。

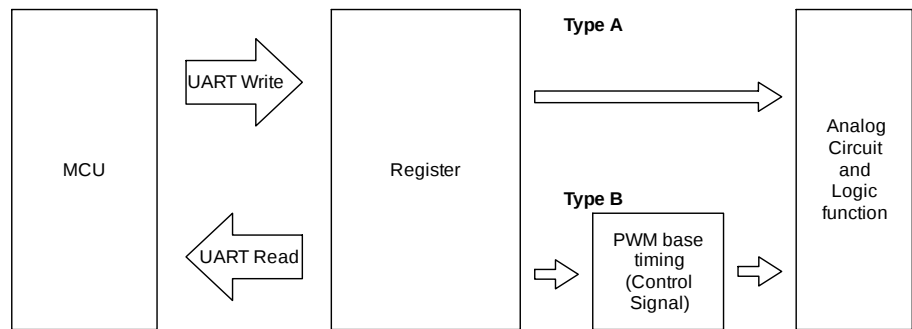
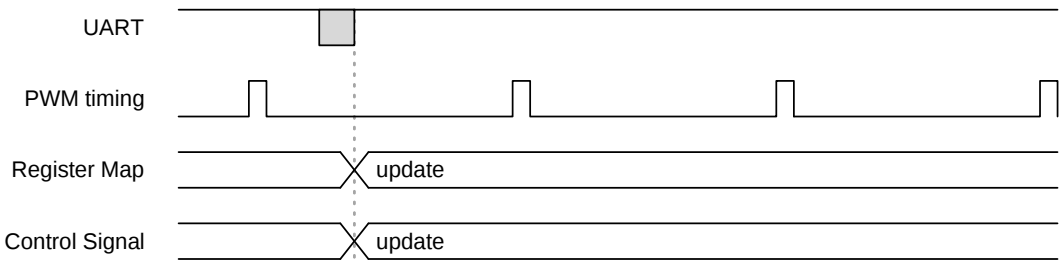


Figure 31. Data 更新イメージ

Type A update immediately:
All registers except for TypeB registers



Type B update at internal PWM timing:
PWMDIMn, LEDEN(only 0 -> 1 setting)

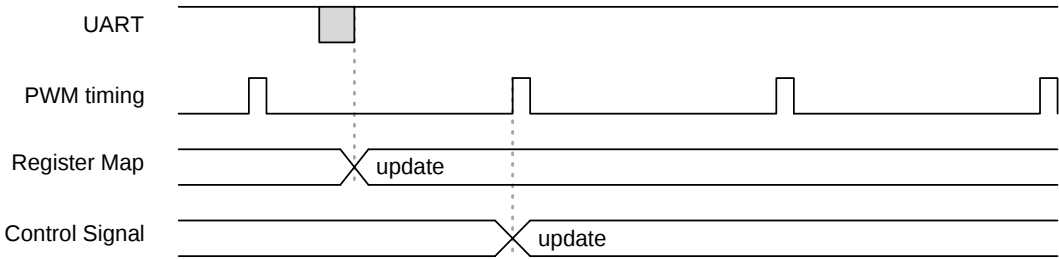


Figure 32. Data 更新イメージタイミングチャート

5.4 レジスタマップ – 続き

Table 3. レジスタマップ

Register Name	Address	Bit[7]	Bit[6]	Bit[5]	Bit[4]	Bit[3]	Bit[2]	Bit[1]	Bit[0]	Register Access	initial	update timing
SWRST	0x00	ERRCLR	FAULTBCNT	FAULTBEN	SYNCEREN	WDTEN	CURLIMEN	SCPEN	SWRST	R/W	0x06	Type A
SYSSET1	0x01	-	VINDIM[2:0]			SSFM[2:0]			BSTEN	R/W	0x00	Type A
SYSSET2	0x02	COMPDIS_EN	COMPDIS[1:0]		-	OVPSET[3:0]				R/W	0x0A	Type A
LEDOPSET	0x03	LEDOPSET[7:0]								R/W	0x00	Type A
SYSSET3	0x04	reserved		PWMSYNCEN	PHEN	FPWM[3:0]				R/W	0xC1	Type A
ADCTRL	0x05	-	-	-	-	-	-	-	AD_TRIG	WO	0x00	Type A
ADSTORE	0x06	AD_STORE[7:0]								RO	0x00	Type A
DCDIMH	0x07	DCDIM[9:2]								R/W	0x8A	Type A
DCDIML	0x08	OCLIM[2:0]			-	-	-	DCDIM[1:0]		R/W	0x00	Type A
PWMDIM0	0x09	PWMDIM0[7:0]								R/W	0xFF	Type B
PWMDIM1	0x0A	PWMDIM1[7:0]								R/W	0xFF	Type B
PWMDIM2	0x0B	PWMDIM2[7:0]								R/W	0xFF	Type B
PWMDIM3	0x0C	PWMDIM3[7:0]								R/W	0xFF	Type B
PWMDIM4	0x0D	PWMDIM4[7:0]								R/W	0xFF	Type B
PWMDIM5	0x0E	PWMDIM5[7:0]								R/W	0xFF	Type B
PWMDIM6	0x0F	PWMDIM6[7:0]								R/W	0xFF	Type B
PWMDIM7	0x10	PWMDIM7[7:0]								R/W	0xFF	Type B
LEDEN	0x11	LEDEN[7:0]								R/W	0x00	Type B
LEDFC	0x12	LEDFC[7:0]								R/W	0x00	Type A
ERRDET	0x13	CRCER	SGB	-	WDTDET	LEDSHORTALL	LEDOPENALL	SCPDET	OVPDET	RO	0x00	Type A
LEDOPEN	0x14	LEDOPEN[7:0]								RO	0x00	Type A
LEDSHORT	0x15	LEDSHORT[7:0]								RO	0x00	Type A

リセット条件

EN = Low、VDRV5 UVLO、VIN UVLO、TSD、SWRST = 1 (SWRST register を除く)

R/W: Read/Write、WO: Write only、RO: Read only

LEDEN レジスタは 2 つの更新タイミングがあります。

LEDEN (0 -> 1 setting): Type B. LEDEN (1 -> 0 setting): Type A.

5. UART - 続き

5.5 レジスタ詳細

●Address 0x00: SWRST			Software reset			[Read/Write]		initial value 0x06	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]	
Name	ERRCLR	FAULTBCNT	FAULTBEN	SYNCEREN	WDTEN	CURLIMEN	SCPEN	SWRST	
Initial value	0	0	0	0	0	1	1	0	

Update: Immediately

データを書き込まれるとすぐに新しい値に更新されます。

- bit [0] SWRST
デジタル回路をリセットしたいときに 1 を書いてください。
SWRST register は自動で 0 に戻ります。

Table 4. SWRST Description

SWRST	reset
0	Normal
1	デジタル回路のリセット (return '0' automatically)

- bit [1] SCPEN
このレジスタは“CHx pin Short Circuit Protection”機能用のイネーブルです。

Table 5. SCPEN Description

SCPEN	operation
0	SCP 機能が無効です SCPDET register は'0'です
1	SCP 機能が有効です

- bit [2] CURLIMEN
このレジスタは“Current Limit”機能用のイネーブルです。

Table 6. CURLIMEN Description

CURLIMEN	operation
0	Current Limit 機能が無効です
1	Current Limit 機能が有効です

- bit [3] WDTEN
このレジスタは“UART Watch Dog Timer”機能用のイネーブルです。
このタイマーは CRC が OK であればリセットされます。
WDTEN = 1 で 100 ms (Typ)間 UART のアクセスがないと WDTDET = 1 となり、FAULT_B = Low を出力します。

Table 7. WDTEN Description

WDTEN	Operation
0	UART Watch Dog Timer 機能が無効です
1	UART Watch Dog Timer 機能が有効です

- bit [4] SYNCEREN
0 のままでご使用ください。(1 を設定する事は禁止です。)

Table 8. SYNCEREN description

SYNCEREN	operation
0	初期設定です。変更しないでください
1	禁止です

5.5 レジスタ詳細 — 続き

bit [5]
bit [6]

FAULTBEN
FAULTBCNT
FAULTBEN = 1 の時 FAULT_B 端子を FAULTBCNT レジスタでコントロールできます。

Table 9. FAULTBEN と FAULTBCNT の詳細

FAULTBEN	FAULTBCNT	FAULT_B
0	0	Error status
	1	
1	0	Low
	1	High (Hi-z)

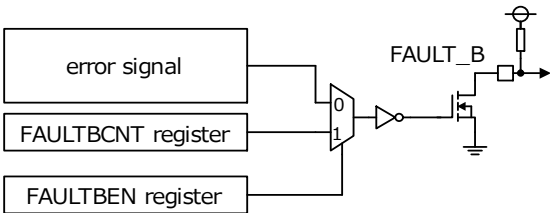


Figure 33. FAULT_B Controlled

bit[7]

ERRCLR
“UART Watch Dog Timer Error Condition” と“CRC Error”の状態をリセットできます。
このレジスタに‘1’を設定すると WDTDET、CRCER レジスタは‘0’に戻り FAULT_B も解除されます。
ERRCLR レジスタは自動で‘0’に戻ります。

Table 10. ERRCLR 詳細

ERRCLR	operation
0	Normal
1	WDTDET と CRCER レジスタは 0 に戻り FAULT_B は解除

5.5 レジスタ詳細 — 続き

●Address 0x01: SYSSET1		system setting1				[Read / Write]	initial value 0x00	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	-	VINDIM [2:0]				SSFM [2:0]		BSTEN
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0

Update: Immediately

データを書き込まれるとすぐに新しい値に更新されます。

bit[0] BSTEN
このレジスタは Boost のイネーブルです。

Table 11. BSTEN Setting

BSTEN	DC/DC operation
0	DC/DC OFF
1	DC/DC ON

bit[3:1] SSFM [2:0]
このレジスタで SSCG ON/OFF と変調周期をコントロールします。

Table 12. SSFM Setting

SSFM[2:0]	SSCG modulation ratio
0	SSCG OFF (Fixed frequency of DC/DC)
1	137 Hz
2	183 Hz
3	275 Hz
4	366 Hz
5	549 Hz
6	732 Hz
7	1,099 Hz

bit[6:4] VINDIM
VIN derating start voltage setting.
この IC は入力電流を保護できます。VIN 電圧が下がると大電流が流れます。そのため、出力電流をコントロールすることで入力電流を下げます。このレジスタは“derating start threshold”電圧の設定です。もし VIN 電圧が UVLO 以下に下がると、V_{SNS} = 0 V になります。Block 説明の“2. LED ドライバ部 / 2.4 入力電圧 (VIN) ディレーティング”を参照ください。

Table 13. VINDIM Start Setting

VINDIM	Setting
0	OFF
1	6.92 V
2	7.49 V
3	8.02 V
4	8.62 V
5	9.17 V
6	9.69 V
7	

5.5 レジスタ詳細 - 続き

●Address 0x02: SYSSET2		system setting2			[Read / Write]		initial value 0x0A	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	COMPDIS_EN	COMPDIS [1:0]		-	OVPSET [3:0]			
Initial value	0	0	0	0	1	0	1	0

Update: Immediately

データを書き込まれるとすぐに新しい値に更新されます。

bit [3:0] OVPSET
OVP Setting Value
このレジスタで OV 検出のスレッシュホールド電圧をコントロールします。

$$V_{OVP} = OVPSET [3:0] \times 2.18 + 34.8 \text{ [V]}$$

bit [6:5] COMPDIS
“LED Over Current Detection” での COMP のディスチャージ電流設定。

bit [7] COMPDIS_EN
“LED Over Current Detection” での COMP のディスチャージ機能設定。

Table 14. COMPDIS, COMPDIS_EN

COMPDIS_EN	COMPDIS	operation
0	*	COMP ディスチャージ無効
1	0	x1 (discharge current 180 μA)
1	1	x2 (360 μA)
1	2	x4 (720 μA)
1	3	x6 (1080 μA)

●Address 0x03: LEDOPSET LED open error detection voltage setting [Read / Write] initial value 0x00

bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	LEDOPSET [7:0]							
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0

Update: Immediately

データを書き込まれるとすぐに新しい値に更新されます。

bit [7:0] LEDOPSET
このレジスタで“LED Open Detection”の検出電圧を設定します。
このレジスタを LEDEN = 0x00 時に設定してください。

Table 15. LEDOPSET

LEDOPSET	Monitor	operation
[0]	SW0	0: LED オープン検出電圧 1 (V _{CHLO1}) 設定 1: LED オープン検出電圧 2 (V _{CHLO2}) 設定
[1]	SW1	
[2]	SW2	
[3]	SW3	
[4]	SW4	
[5]	SW5	
[6]	SW6	
[7]	SW7	

5.5 レジスタ詳細 — 続き

●Address 0x04: SYSSET3 system setting3 [Read/Write] initial value 0xC1

bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	Reserved		PWMSYNCEN	PHEN	FPWM [3:0]			
Initial value	1	1	0	0	0	0	0	1

Update: Immediately

データを書き込まれるとすぐに新しい値に更新されます。

bit [3:0]FPWM
このレジスタは PWMSYNCEN = 0 の時に PWM 周波数をコントロールしています。
このレジスタは初期設定時に設定してください。
(LEDEN = 0x00 非点灯時でリセットされるまで値を変更しないでください。)

Table 16. PWM 周波数 Setting

FPWM	PWM frequency [Hz]
0x0	200
0x1	252
0x2	300
0x3	347
0x4	400
0x5	446
0x6	504
0x7	558
0x8	600
0x9	651
0xA	710
0xB	
0xC	
0xD	
0xE	
0xF	

5.5 レジスタ詳細 - 続き

bit [4]

PHEN:
Phase Shift function enable.
このレジスタで PWM 調光時の位相をコントロールします。
このレジスタは初期設定時 (LEDEN = 0x00) に設定してください。
(非点灯時でリセットされるまで値を変更しないでください。)

Table 17. PHEN Description		
PHEN	Phase Shift (Delay value)	
	PWMSYNCEN	
	0	
1	SW0	0/8 x (1/FPWM)
	SW1	1/8 x (1/FPWM)
	SW2	2/8 x (1/FPWM)
	SW3	3/8 x (1/FPWM)
	SW4	4/8 x (1/FPWM)
	SW5	5/8 x (1/FPWM)
	SW6	6/8 x (1/FPWM)
	SW7	7/8 x (1/FPWM)
0	Phase Shift 機能無効	

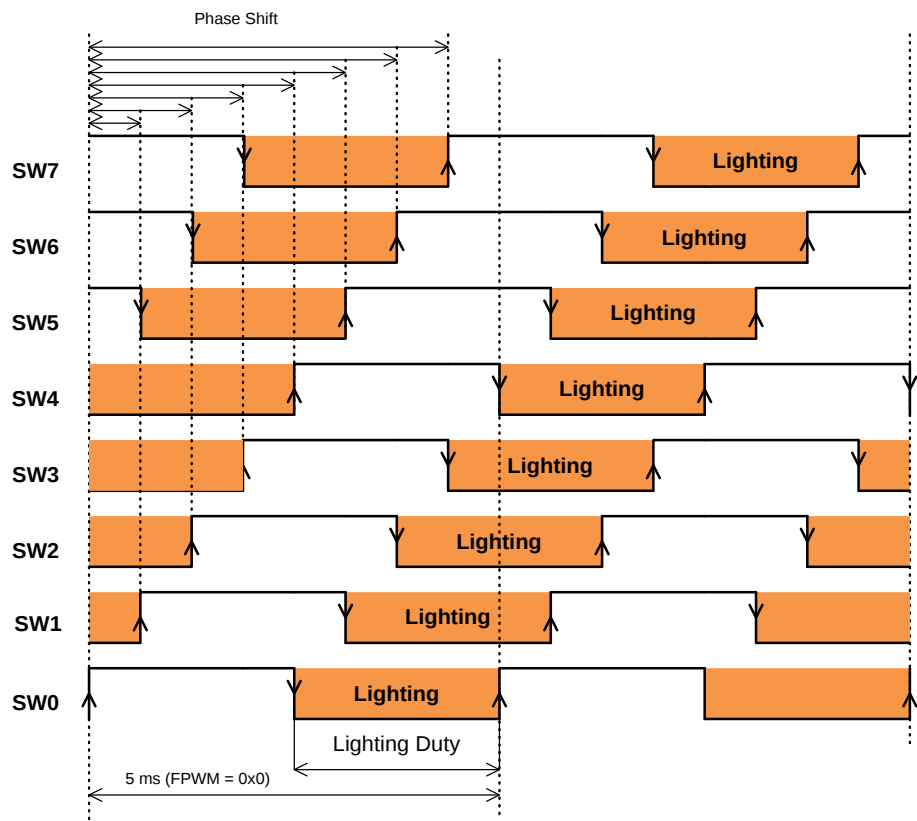


Figure 34. Phase Shift Function

5.5 レジスタ詳細 — 続き

bit [5] PWMSYNCEN
0 のままでご使用ください。(1 を設定する事は禁止です。)

Table 18. PWMSYNCEN 詳細

PWMSYNCEN	operation
0	初期設定です。変更しないでください。
1	禁止です。

bit [7:6] (Reserved)
3 のままでご使用ください。(0 ~ 2 を設定する事は禁止です。)

Table 19. SYSSET3 bit [7:6] 詳細

bit [7:6] (Reserved)	operation
0, 1, 2	禁止です。
3	変更しないでください。

●Address 0x05: ADCTRL A/D Control			[Write]			initial value 0x00		
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	-	-	-	-	-	-	-	AD_TRIG
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0

Update: Immediately

データを書き込まれるとすぐに新しい値に更新されます。

bit [0] AD_TRIG
このレジスタで A/D のサンプリングスタートをコントロールします。
このレジスタが'1'の時に、一回 A/D 変換されます。
このレジスタは A/D 変換後自動で'0'に戻ります。

●Address 0x06: ADSTORE A/D Store Value						[Read]	initial value 0x00	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	AD_STORE [7:0]							
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0

Update: Immediately

データに更新があるとすぐに新しい値に更新されます。

bit [7:0] AD_STORE
A/D Stored Value
このレジスタは A/D 変換した 8-bit 値となります。

5.5 レジスタ詳細 — 続き

●Address 0x07: DCDIMH		DC current setting bit 9 to 2				[Read / Write]	initial value 0x8A	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	DCDIM [9:2]							
Initial value	1	0	0	0	1	0	1	0
Update: Immediately								

●Address 0x08: DCDIML		DC current setting bit 1 to 0				[Read / Write]	initial value 0x00	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	OCLIM [2:0]				-	-	DCDIM [1:0]	
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0
Update: Immediately								

データを書き込まれるとすぐに新しい値に更新されます。

DCDIMH, DCDIML

bit [7:0]

bit [1:0] DCDIM [9:0]:
アナログ調光設定です。“LED Current Sense Voltage V_{SNS} ”のための 10-bit の基準電圧 (V_{DCDIM}) です。

$$V_{SNS} = \left(\frac{DCDIM [9:0]}{1024} \times 2.5 V - 0.195 V \right) \times \frac{1}{4.5}$$

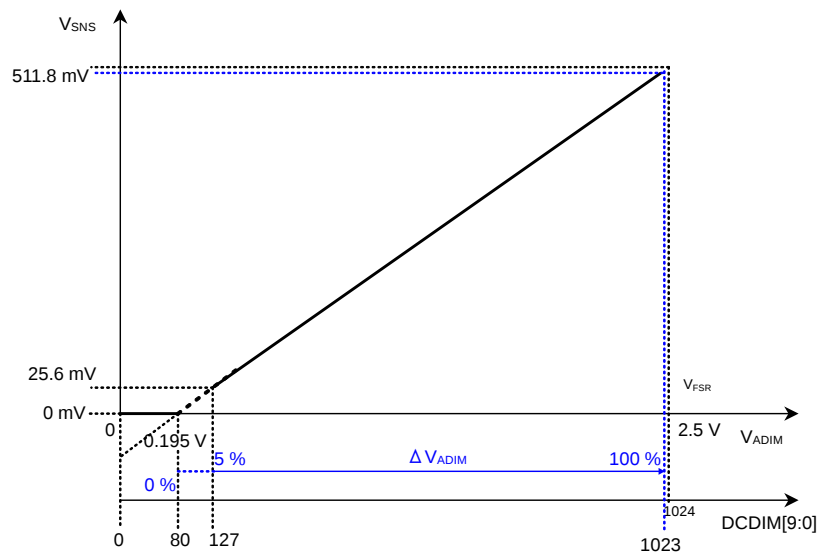


Figure 35. DCDIM Setting

bit [4:2] -

bit [7:5] OCLIM [2:0]
このレジスタで“LED Over Current Detection Threshold”を設定します。

Table 20. OCLIM 詳細

OCLIM[2:0]	ΔV_{SNS_LIM} [V]
0	0.0520
1	0.0869
2	0.1216
3	0.1563
4	0.1910
5	0.2256
6	0.2606
7	0.2952

5.5 レジスタ詳細 — 続き

●Address 0x09: PWMDIM0

PWM dimming setting for SW0

[Read / Write]

initial value 0xFF

bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	PWMDIM0[7:0]							
Initial value	1	1	1	1	1	1	1	1

Update: PWM

bit [7:0] PWMDIM0
PWM Dimming Setting for SW0
このレジスタで LEDEN[0] = 1 かつ LEDFC [0] = 0 時の PWM duty (By-pass Switch OFF)を設定します。
Figure 36 のように後ろ側が点灯します。

Table 21. PWMDIM0 Description

PWMDIM0	Lighting Duty [%]
0x00	0 %
0x01	0 %
0x02	0 %
0x03	0 %
0x04	0 %
0x05	2.34 %
0x06	2.73 %
0x07	3.12 %
to	
Xx	(PWMDIM0 + 1) /256
to	
0xFD	99.22 %
0xFE	99.61 %
0xFF	100.00 %

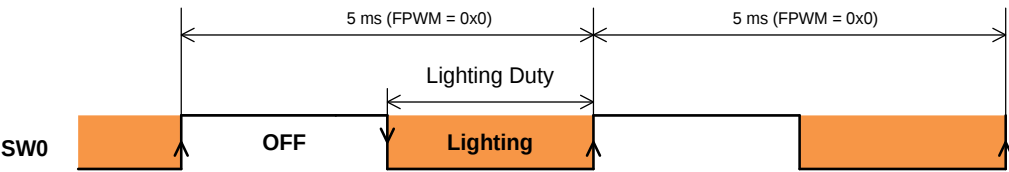


Figure 36. PWM Dimming Setting

- Address 0x0A to 0x10: PWMDIMn (n = 1 to 7)
これらのレジスタで SW1 から SW7 の PWM duty 設定をします。設定方法は address 0x09 SW0 と同様となります。

5.5 レジスタ詳細 — 続き

●Address 0x11: LEDEN		LED enable			[Read / Write]		initial value 0x00	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	LEDEN [7:0]							
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0

Update: PWM/immediately

bit [7:0] LEDEN [7:0]

このレジスタは各 channel 毎のイネーブルです。

LEDEN = 1 -> 0 設定時は即時に更新されます。しかし、LEDEN = 0 -> 1 設定時は PWMDIMn (n = 0 ~ 7)

レジスタと同様に処理されます。

Table 22. LEDEN Setting

LEDEN[n]	Description
0	LED は消灯です (SWn = ON) “LED オープン異常” や “LED ショート異常”を検出している場合 これらの異常を解除します
1	PWM dimming 制御可能であり、LED オープン異常や LED ショート異常の検出が有効です

n = 0 ~ 7

●Address 0x12: LEDFC		LED force 100 % duty lighting			[Read/Write]		initial value 0x00	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	LEDFC [7:0]							
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0

Update: immediately

bit [7:0] LEDFC [7:0]

このレジスタは PWM 調光かどうかをコントロールします。もしこのレジスタが 1 であるなら、PWM Duty は 100 %で固定されます。

Table 23. LEDFC Setting

LEDFC[n]	Description
0	By-pass switch は PWMDIMn and LEDEN [n] 設定でコントロールされます。
1	100 % duty lighting (SWn = OFF). PWM のタイミングによらず即時コントロール可能。

n = 0 ~ 7

5.5 レジスタ詳細 — 続き

●Address 0x13: ERRDET					SG and Error status register		[Read]		initial value 0x00	
bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]		
Name	CRCER	SGB	-	WDTDET	LEDSHORTALL	LEDOPENALL	SCPDET	OVPDET		
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0		

Update: Immediately

bit [0] OVPDET

Table 24. OVPDET Operation

OVPDET	Description
0	“Over Voltage Protection”未検出状態。
1	“Over Voltage Protection”検出状態。 FAULT_B 端子から Low 出力。

bit [1] SCPDET

このレジスタは“CHx pin Short Circuit Protection error”の状態を表します。このレジスタは SCPEN にて設定されます。SCPEN が 0 の場合、このレジスタが 1 になる事はありません。

Table 25. SCPDET Operation

SCPDET	Description
0	“CHx pin Short Circuit Protection”未検出状態。
1	“CHx pin Short Circuit Protection” FAULT_B 端子から Low 出力。

bit [2] LEDOPENALL

このレジスタは LEDOPEN レジスタの各 bit の論理和です。

Table 26. LEDOPENALL Operation

LEDOPENALL	Description
0	全 SW で“LED open error”未検出状態。
1	どれかの SW で“LED open error”検出状態。 FAULT_B 端子から Low 出力。 LEDOPEN [7:0] = 0x00 時 LEDOPENALL は 0 になります。

bit [3] LEDSHORTALL

このレジスタは LEDSHORT レジスタの各 bit の論理和です。

Table 27. LEDSHORTALL Operation

LEDSHORTALL	Description
0	全 SW で“LED short error”未検出状態。
1	どれかの SW の“LED short error”を検出。 FAULT_B 端子から Low 出力。 LEDSHORT [7:0] = 0x00 時 LEDSHORTALL = 0 になります。

bit [4] WDTDET

このレジスタは“Watch Dog Timer error”の状態を表します。WDTEN レジスタでコントロールされます。もし、100 ms (Typ) 以上 MCU との通信がない場合、エラー状態となります。WDTEN = 0 時は異常を検出しません。

Table 28. WDTDET Setting

WDTDET	Description
0	“Watch Dog Timer error”未検出状態。
1	“Watch Dog Timer error”検出状態。 FAULT_B 端子から Low 出力。 ERRCLR = 1 設定することで 0 に戻せます。

5.5 レジスタ詳細 – 続き

bit [5] -

Table 29. ERRDET bit [5]

ERRDET bit [5]	Description
0	初期状態です。

bit [6] SGB
LED 平均電流状態を表します。“V_{SNS} Voltage < SGB Detect Voltage”で異常を検出します。

Table 30. LED Average Current Status

SGB	Description
0	“LED Average Current”条件を満たしている状態。
1	“LED Average Current”が条件を満たしていない。 ステータスをモニタしているだけです。 FAULT_B からこの状態は出力されません。

bit [7] CRCER
CRC error status.

Table 31. CRC Error

CRCER	Description
0	“CRC Error”を未検出状態。
1	“CRC Error”を検出状態。 FAULT_B 端子から Low 出力。 ERRCLR = 1 設定することで 0 に戻せます。

5.5 レジスタ詳細 — 続き

●Address 0x14: LEDOPEN LED open error status register [Read] initial value 0x00

bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	LEDOPEN [7:0]							
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0

Update: Immediately

Table 32. LEDOPEN Setting

LEDOPEN[n]	Description
0	SWn (n = 0 ~ 7) の“LED open error”未検出状態。
1	SWn (n = 0 ~ 7) の“LED open error”検出状態。 LEDENn = 0 設定されるまで保持されます。

(n = 0 ~ 7)

●Address 0x15: LEDSHORT LED short error status register [Read] initial value 0x00

bit No	bit [7]	bit [6]	bit [5]	bit [4]	bit [3]	bit [2]	bit [1]	bit [0]
Name	LEDSHORT [7:0]							
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0

Update: Immediately

Table 33. LEDSHORT Setting

LEDSHORT[n]	Description
0	SWn (n = 0 ~ 7) の“LED short error”未検出
1	SWn (n = 0 ~ 7) の“LED short error”検出状態 LEDENn = 0 設定されるもしくはLED short error が解除されるまで保持されます。

(n = 0 ~ 7)

5. UART — 続き

5.6 Lighting パターン例

No.	Dimming type	LEDEN register	LEDFC register	PWMDIM register
1	Sequential Winker (Sequential LED ON)	0xFF	Control	0x00 (0 % setting)
2	Sequential Winker (Sequential LED ON)	Control	0x00	0xFF (100 % setting)
3	Sequential Winker OFF 1 (Sequential LED OFF)	Control	0xFF	0xFF (all setting)
4	Sequential Winker OFF 2 (Sequential LED OFF)	Control	0x00	0xFF (100 % setting)

5.6.1 シーケンシャルウィンカ 1 (Sequential LED ON)

LEDEN: 0xFF
LEDFC: Control
PWMDIMn: 0 % Duty Setting (All SW)

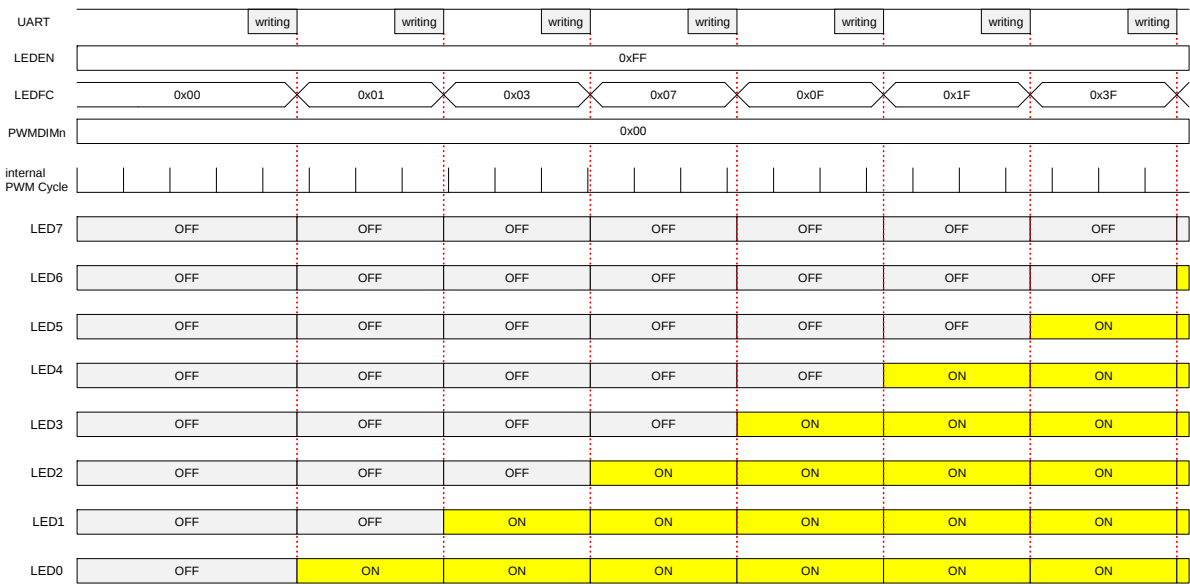


Figure 37. シーケンシャルウィンカ 1 (Sequential LED ON) LEDFC 制御

5.6 Lighting パターン例 — 続き

5.6.2 シーケンシャルウィンカ 2 (Sequential LED ON)

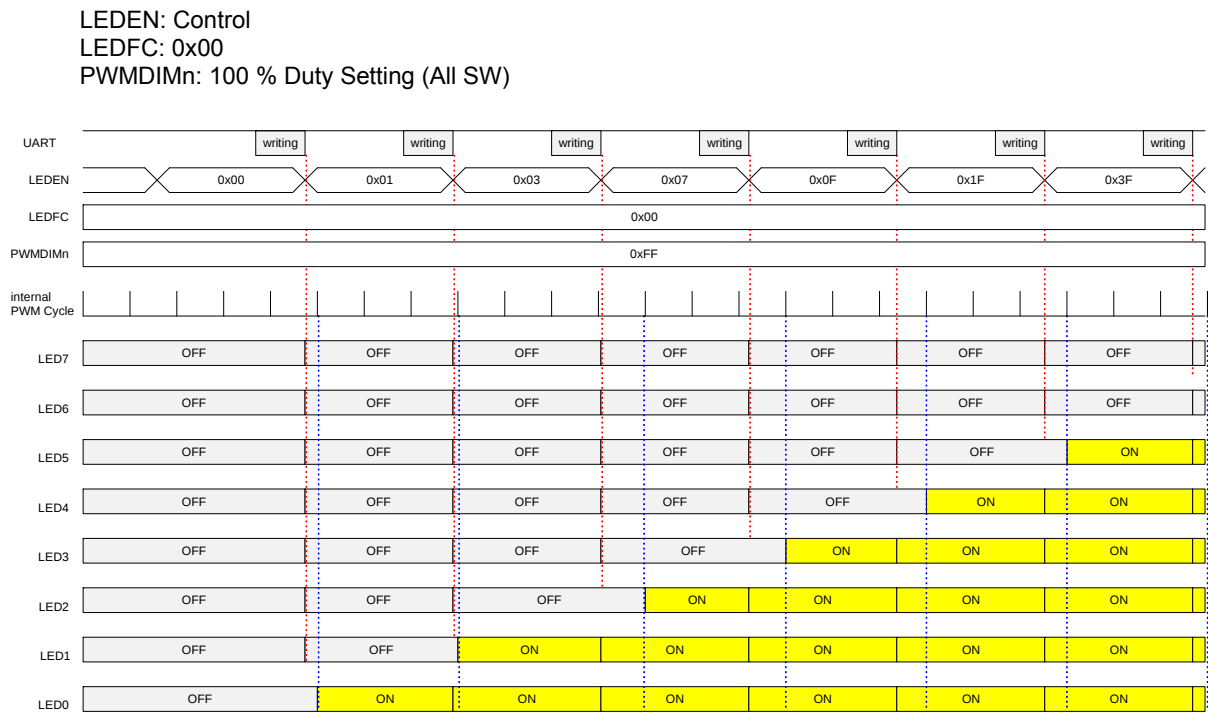


Figure 38. シーケンシャルウィンカ 2 (Sequential LED ON) LEDEN 制御

5.6.3 シーケンシャルウィンカ消灯 1 (Sequential LED OFF)

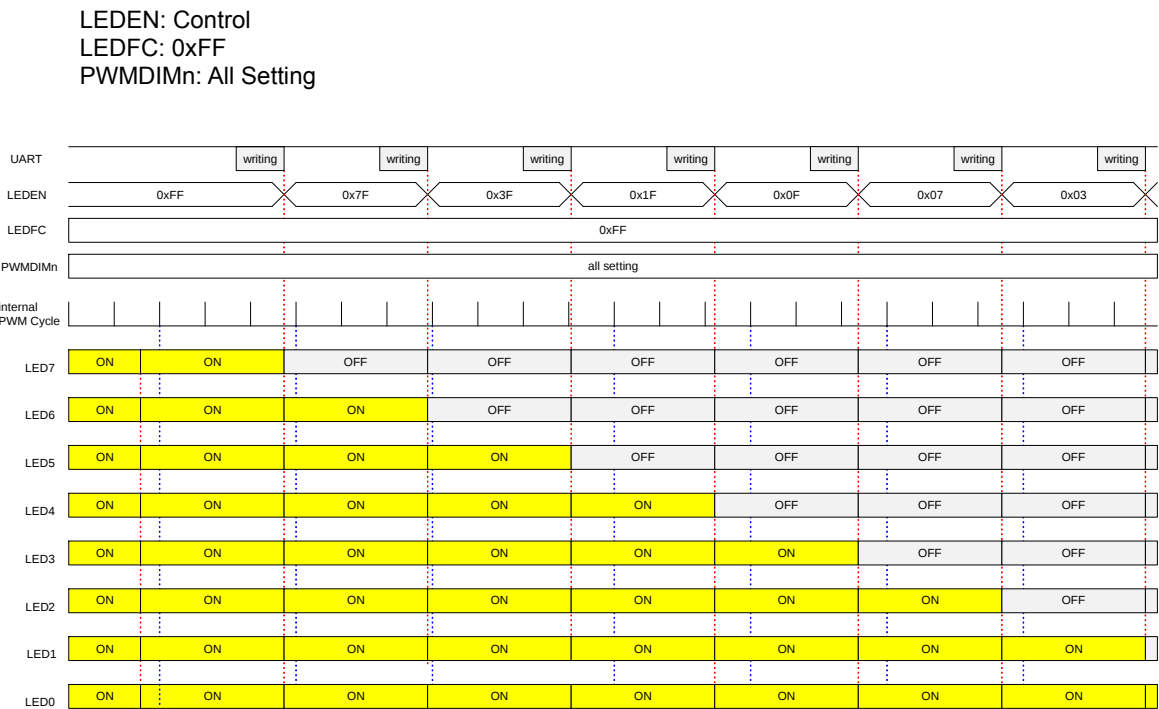


Figure 39. シーケンシャルウィンカ消灯 1 (Sequential LED OFF) LEDEN 制御

5.6 Lighting パターン例 — 続き

5.6.4 シーケンシャルウィンカ消灯 2 (Sequential LED OFF)

LEDEN: Control
LEDFC: 0x00
PWMDIMn: 100 %



Figure 40. シーケンシャルウィンカ消灯 2 (Sequential LED OFF) LEDEN 制御

5.6 Lighting パターン例 — 続き

5.6.5 PWM Dimming

PWM Frequency:
FPWM Setting:
PWMSYNCEN:
RX Status in No Communication: High

FPWM Register
Valid
0

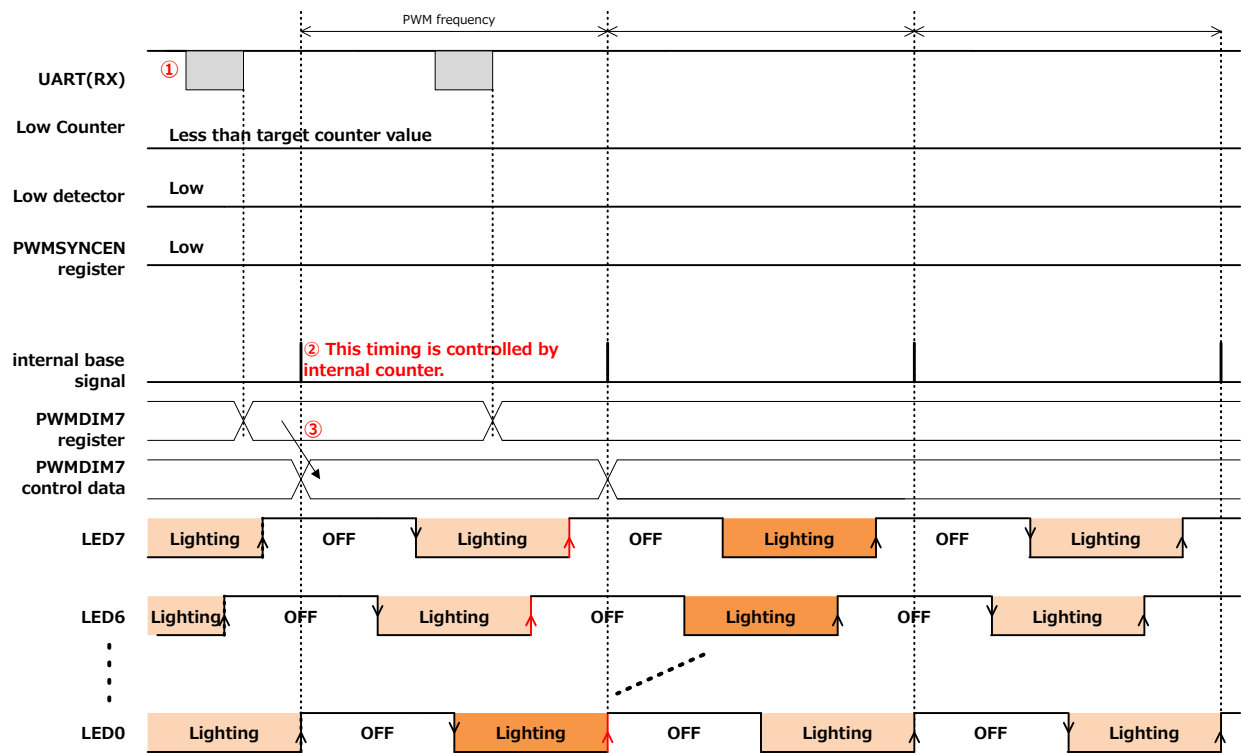


Figure 41. PWM Dimming

- ① PWMDIMn レジスタに設定されます
- ② 内部カウンタによって PWM タイミングがコントロールされています。
- ③ PWMDIMn 設定はレジスタから "internal base signal" のタイミング毎に更新されます。

絶対最大定格(Ta = 25 °C)

項目	記号	定格	単位
入力電圧 (VIN 端子)	V _{IN}	-0.3 ~ +50	V
EN 端子電圧	V _{EN}	-0.3 ~ +50	V
VDRV5 端子電圧	V _{DRV5}	-0.3 ~ +7	V
VIN、VDRV5 端子間電圧	V _{VIN_VDRV5}	-0.3 ~ +50	V
PCLIM 端子電圧	V _{PCLIM}	-0.3 ~ +72	V
PSW、PCLIM 端子間電圧	V _{PSW_PCLIM}	-0.3 ~ +7	V
BOOT 端子電圧	V _{BOOT}	-0.3 ~ V _{PSW_PCLIM} + V _{PCLIM}	V
SNSP、SNSN 端子電圧	V _{SNSP} , V _{SNSN}	-0.3 ~ V _{PCLIM}	V
SNSP、SNSN 端子間電圧	V _{SNS}	-0.3 ~ +0.6	V
PGATE 端子電圧	V _{PGATE}	-0.3 ~ V _{PCLIM}	V
PCLIM、PGATE 端子間電圧	V _{PCLIM_PGATE}	-0.3 ~ +7	V
CHn 端子電圧	V _{CHn}	-0.3 ~ V _{PCLIM}	V
CHn、CHn-1 端子間電圧	V _{CHn+1_CHn}	-0.3 ~ +20	V
MONIAD、RX、TX、CS 端子電圧	V _{MONIAD} , V _{RX} , V _{TX} , V _{CS}	-0.3 ~ +7	V
FAULT_B 端子電圧	V _{FAULT_B}	-0.3 ~ +7	V
GL、IS、ADIM、RT、COMP 端子電圧	V _{GL} , V _{IS} , V _{ADIM} , V _{RT} , V _{COMP}	-0.3 ~ V _{DRV5}	V
最高接合部温度	T _{jmax}	+150	°C
保存温度範囲	T _{stg}	-55 ~ +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)	
HTSSOP-B30				
ジャンクションー周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	86.40	31.80	°C/W
ジャンクションーパッケージ上面中心間熱特性パラメータ ^(Note 2)	Ψ_{JT}	13.00	9.00	°C/W

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。BD18364EFV-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 mm

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 μ m

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 mm	1.20 mm	Φ 0.30 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 μ m	74.2 mm $\square$ （正方形）	35 μ m	74.2 mm $\square$ （正方形）	70 μ m

(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。

推奨動作条件

項 目	記号	最小	標準	最大	単位
入力電圧 (VIN) (Note 1)	V _{IN}	5.5	13.0	45.0	V
出力電圧 (PCLIM)	V _{PCLIM}	-	-	60	V
LED 電圧 (V _{CHn+1_CHn})	V _{CHn+1_CHn}	1.5	-	13.5	V
PWM 最小パルス幅 (V _{SNS_100} 1 灯 : 3.0 V Vf 条件) (Note 2)	t _{MIN_100}	50	-	-	μs
PWM 最小パルス幅 (V _{SNS_26} 1 灯 : 3.0 V Vf 条件) (Note 2)	t _{MIN_26}	100	-	-	μs
スイッチング周波数設定範囲	f _{SW}	200	-	550	kHz
CHx 端子パルス許容電流 (Note 3)	I _{PLSCHx}	2.0	-	-	A
動作温度	Topr	-40	+25	+125	°C

(Note 1) ASO を越えないこと

(Note 2) C_{OUT} = 12.5 μF、C_{COMP} = 0.22 μF、R_{COMP} = 470 Ω、R_{SNS} = 0.82 Ω、R_{IS} = 0.051 Ω、PWM 周期 200 Hz、COMPDIS [1:0] : 0、
PWM 調光点灯開始から、LED 電流が設定の 50 %に到達する時間。P.11 に実測波形を記載しておりますのでご参考ください。

(Note 3) パルス時間 100 μs、パルス電流周期 800 ms

推奨部品設定範囲

項 目	記号	最小	標準	最大	単位
VIN 端子接続コンデンサ容量 (Note 4)	C _{IN}	1.0	2.2	-	μF
VDRV5 端子接続コンデンサ容量 (Note 4)	C _{VDRV5}	1.0	2.2	3.3	μF
COMP 端子接続コンデンサ容量 (Note 4)	C _{COMP}	0.10	0.22	0.30	μF
PGATE—PCLIM 間接続容量 (Note 4), (Note 5)	C _{PGATE}	700	1000	1500	pF
BOOT、PSW 端子接続容量 (Note 4)	C _{BOOT} , C _{PSW}	0.047	0.1	0.15	μF
DC/DC 出力コンデンサ容量 (Note 4)	C _{OUT}	4.7	-	20	μF
COMP 端子接続抵抗	R _{COMP}	0	470	750	Ω
BOOT 端子接続抵抗	R _{BOOT}	38	47	56	Ω
RT 端子接続抵抗	R _{RT}	15	-	49	kΩ

(Note 4) 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設定してください。

(Note 5) PMOS (M2)に関しては、ROHM 社製 : RSQ015P10、ON semiconductor 社製 : FDC3535 を基本部品として想定しております。

電氣的特性(特に指定のない限り $V_{IN} = 13\text{ V}$ 、 $T_j = -40 \sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$)

項目	記号	規格			単位	条件
		最小	標準	最大		
[全体]						
VIN 回路電流 1	I _{IN1}	-	5	10	mA	V _{EN} = 0 V
VIN 回路電流 2	I _{IN2}	-	10	20	mA	V _{EN} = 5 V
VIN UVLO 検出電圧	V _{INUVDO}	4.57	4.80	5.04	V	VIN falling
VIN UVLO 解除電圧	V _{INUVDR}	4.95	5.20	5.46	V	VIN rising
VIN UVLO ヒステリシス電圧	V _{INUVHYS}	-	0.4	-	V	
VDRV5 UVLO 検出電圧	V _{DRV5UVD}	3.94	4.10	4.26	V	V _{DRV5} falling
VDRV5 UVLO 解除電圧	V _{DRV5UVR}	4.22	4.40	4.58	V	V _{DRV5} rising
VDRV5 UVLO ヒステリシス電圧	V _{DRV5UVHYS}	-	0.3	-	V	V _{DRV5UVR} - V _{DRV5UVD}
[基準電圧]						
VDRV5 基準電圧	V _{DRV5}	4.85	5.00	5.15	V	C _{VDRV5} = 2.2 μF I _{VDRV5} = 0 mA ~ 10 mA
VDRV5 出力電流リミット	I _{DRV5LM}	45	-	-	mA	
[EN]						
EN Pull Down 電流	I _{EN}	0.6	1.2	1.8	μA	V _{EN} = 5 V
EN High Level Threshold Voltage	V _{ENIH}	0.96	1.00	1.04	V	V _{EN} rising
EN Low Level Threshold Voltage	V _{ENIL}	0.86	0.90	0.94	V	V _{EN} falling
EN ヒステリシス電圧	V _{ENHYS}	-	0.1	-	V	V _{ENIH} - V _{ENIL}
[発振回路]						
スイッチング周波数	f _{SW}	270	300	330	kHz	R _{RT} = 33 kΩ
RT 出力電圧	V _{RT}	-	0.8	-	V	SSFM 無効
スプレッドスペクトラム 変調周波数	f _{SSFM}	220	275	330	Hz	SSFM [2:0] = 3
スプレッドスペクトラム 周波数変調幅	f _{SSFMW}	-	±6	-	%	

電氣的特性 — 続き (特に指定のない限り $V_{IN} = 13\text{ V}$ 、 $T_j = -40 \sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$)

項目	記号	規格			単位	条件
		最小	標準	最大		
[N-ch ゲートドライブ]						
GL オン抵抗 H	R _{GLH}	-	1	2.5	Ω	I _{GL} = -10 mA
GL オン抵抗 L	R _{GLL}	-	0.6	1.5	Ω	I _{GL} = 10 mA
最小オフ時間	t _{OFFMIN}	-	60	-	ns	R _{RT} = 33 kΩ
[DC/DC 電流検出]						
過電流保護検出電圧	V _{ISOCP}	279	300	321	mV	
リーディングエッジブランキング時間	t _{ISBLK}	-	120	-	ns	
スローブ補償ピーク電流	I _{ISSLPP}	-	50	-	μA	
IS、COMP レベルシフト電圧	V _{ISCMPLS}	-	1.26	-	V	スローブ補償未加算時
[エラーアンプ]						
トランスコンダクタンス	g _M	-	120	-	μs	V _{SNS} = 256 mV
COMP シンク電流	I _{COMPSI}	65	130	260	μA	V _{SNS} = 512 mV
COMP ソース電流	I _{COMP SO}	65	130	260	μA	V _{SNS} = 0 V
ADIM 端子消灯スレッショルド電圧	V _{ADIM_0}	150	195	240	mV	ADIM falling
VIN ディレーティング開始電圧	V _{VINDIM1}	6.40	6.92	7.48	V	V _{SNS} = 511.8 mV VINDIM = 1
	V _{VINDIM2}	6.93	7.49	8.10	V	V _{SNS} = 511.8 mV VINDIM = 2
	V _{VINDIM3}	7.41	8.02	8.67	V	V _{SNS} = 511.8 mV VINDIM = 3
	V _{VINDIM4}	7.97	8.62	9.32	V	V _{SNS} = 511.8 mV VINDIM = 4
	V _{VINDIM5}	8.47	9.17	9.90	V	V _{SNS} = 511.8 mV VINDIM = 5
	V _{VINDIM6}	8.95	9.69	10.46	V	V _{SNS} = 511.8 mV VINDIM = 6
	V _{VINDIM7}	8.95	9.69	10.46	V	V _{SNS} = 511.8 mV VINDIM = 7
VIN ディレーティングゲイン	g _{VINDIM1}	75	80	85	mV/V	VINDIM = 1
	g _{VINDIM2}	70	74	78	mV/V	VINDIM = 2
	g _{VINDIM3}	65	69	73	mV/V	VINDIM = 3
	g _{VINDIM4}	60	64	68	mV/V	VINDIM = 4
	g _{VINDIM5}	57	61	64	mV/V	VINDIM = 5
	g _{VINDIM6}	54	57	60	mV/V	VINDIM = 6
	g _{VINDIM7}	54	57	60	mV/V	VINDIM = 7

電氣的特性 — 続き (特に指定のない限り $V_{IN} = 13\text{ V}$, $T_j = -40 \sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$)

項目	記号	規格			単位	条件
		最小	標準	最大		
[電流センスアンプ]						
電流センス電圧	V _{SNS_100}	496.4	511.8	527.1	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V, DCDIM [9:0] = 1023
	V _{SNS_50}	248.5	256.2	263.9	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V DCDIM [9:0] = 552 (default)
	V _{SNS_35}	173.8	179.2	184.6	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V DCDIM [9:0] = 410
	V _{SNS_26}	128.4	133.1	137.7	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V DCDIM [9:0] = 325
	V _{SNS_21}	103.2	107.6	111.9	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V DCDIM [9:0] = 278
	V _{SNS_05}	21.7	25.6	29.5	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V DCDIM [9:0] = 127
電流センス電圧 SNSN 電圧変動特性	ΔV _{SNS_LINE}	-0.5	-	+0.5	%	V _{SNSN} = 6 V ~ 40 V DCDIM [9:0] = 552 (default)
Current Sense Threshold Resolution	ΔV _{SNS_LSB}	-	2.5/4.5 /1024	-	mV	
Current Sense Threshold Differential Non-linearity	ΔV _{SNS_DNL}	-3	-	+3	LSB	
電流センス入力電圧範囲	V _{SNSND}	4.0	-	-	V	V _{SNSN} Rising
SNSP 入力電流	I _{SNSP}	49	95	140	μA	V _{SNSP_SNSN} = 511.8 mV V _{SNSN} = 60 V
SNSN 入力電流	I _{SNSN}	18	31	43	μA	V _{SNSP_SNSN} = 511.8 mV V _{SNSN} = 60 V
LED 過電流保護電圧	ΔV _{SNS_LIM7}	241.8	295.2	348.6	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V DCDIM [9:0] = 552 (default) OCLIM [2:0] = 7
	ΔV _{SNS_LIM3}	116.2	156.3	196.3	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V DCDIM [9:0] = 552 (default) OCLIM [2:0] = 3
	ΔV _{SNS_LIM0}	25.3	52.0	78.7	mV	V _{SNSP} - V _{SNSN} , V _{SNSN} = 40 V DCDIM [9:0] = 552 (default) OCLIM [2:0] = 0 (default)
PCLIM-PGATE 間 Low 電圧	V _{PCLIM-PGATE}	4.7	5.1	5.5	V	
SGB 検出電圧	V _{SGBDET}	3.0	11.1	20.7	mV	V _{SNS} Falling
SGB 解除電圧	V _{SGBREL}	4.0	13.6	21.7	mV	V _{SNS} Rising
[過電圧保護]						
過電圧保護電圧	V _{OVP_15}	65.0	67.5	70.0	V	V _{SNSP} Rising OVPSET [3:0] = 15
	V _{OVP_10}	54.1	56.6	59.1	V	V _{SNSP} Rising OVPSET [3:0] = 10 (default)
	V _{OVP_5}	43.2	45.7	48.2	V	V _{SNSP} Rising OVPSET [3:0] = 5
	V _{OVP_0}	32.3	34.8	37.3	V	V _{SNSP} Rising OVPSET [3:0] = 0
過電圧保護ヒステリシス電圧	V _{OVP_{PHYS}}	-	1.8	-	V	V _{SNSP} Falling
過電圧レジスタリカバリー時間	t _{OVP}	17	20	23	ms	

電氣的特性 — 続き (特に指定のない限り $V_{IN} = 13\text{ V}$ 、 $T_j = -40 \sim +150\text{ }^{\circ}\text{C}$)

項目	記号	規格			単位	条件
		最小	標準	最大		
[CH0 ~ CH8 地絡保護]						
CH0、CH2、CH4、CH6、CH8 地絡保護電圧	V _{CH8SCP}	1.6	2.0	2.4	V	V _{CH0} , V _{CH2} , V _{CH4} , V _{CH6} , V _{CH8} Falling Monitor
CH1、CH3、CH5、CH7 地絡保護電圧	V _{CH7SCP}	0.7	1.4	2.1	V	V _{CH1} , V _{CH3} , V _{CH5} , V _{CH7} Falling Monitor
CHx 地絡保護ヒステリシス電圧	V _{SCP_HYS}	-	0.2	-	V	V _{CH0} ~ V _{CH8} Rising
CHxSCP 検出時間	t _{SCP}	30	50	70	μs	
CHxSCP リカバリー時間	t _{SCPREC}	17	20	23	ms	
[バイパススイッチ部]						
バイパススイッチオン抵抗 1	R _{CH}	-	0.30	0.75	Ω	CHn+1、CHn 間 I _{SW} = 300 mA
バイパススイッチオン抵抗 2	R _{CH80}	-	1.70	4.25	Ω	CH8、CH0 間 I _{SW} = 300 mA
LED ショート検出電圧	V _{CHLS}	0.7	1.0	1.5	V	V _{CHn+1_CHn} Falling
LED オープン検出電圧 1	V _{CHLO1}	4.5	6.0	7.0	V	V _{CHn+1_CHn} Rising (LEDOPSETn = 0)
LED オープン検出電圧 2	V _{CHLO2}	13.5	15.0	16.5	V	V _{CHn+1_CHn} Rising (LEDOPSETn = 1)
LED ショート時間	t _{LS}	80	100	120	μs	
PWM 調光周波数	f _{PWM}	170	200	230	Hz	FPWM [3:0] = 0
[A/D コンバータ]						
A/D Resolution	RES _{ADC}	-	8	-	bit	MONIAD input
A/D Conversion time	t _{ADC}	-	-	150	μs	
A/D Full Scale Reference Voltage	V _{FSRADC}	-	V _{DRV5}	-	V	MONIAD input
Integral Non-linearity	INL	-2	-	+2	LSB	
Differential Non-linearity	DNL	-2	-	+2	LSB	
[通信部]						
FAULT_B 出力電圧 L	V _{FAULT_BOL}	-	0.1	0.4	V	I _{FAULT_B} = 5 mA
FAULT_B リーク電流	I _{FAULT_B}	-	0	1	μA	V _{FAULT_B} = 5.5 V
RX 入力 High 電圧	V _{RX_IH}	2.2	-	-	V	
RX 入力 Low 電圧	V _{RX_IL}	-	-	0.8	V	
RX 入力電流	I _{RX_IN}	-	0	1	μA	V _{RX} = 5 V
RX 出力電流	I _{RX_OUT}	-1	0	-	μA	V _{RX} = 0 V
TX 出力 High 電圧	V _{TX_OH}	V _{DRV5-0.4}	-	V _{DRV5}	V	I _{TX} = -1 mA
TX 出力 Low 電圧	V _{TX_OL}	-	-	0.4	V	I _{TX} = 1 mA

特性データ
(特に指定のない限り VIN = 13 V、Tj = +25 °C)

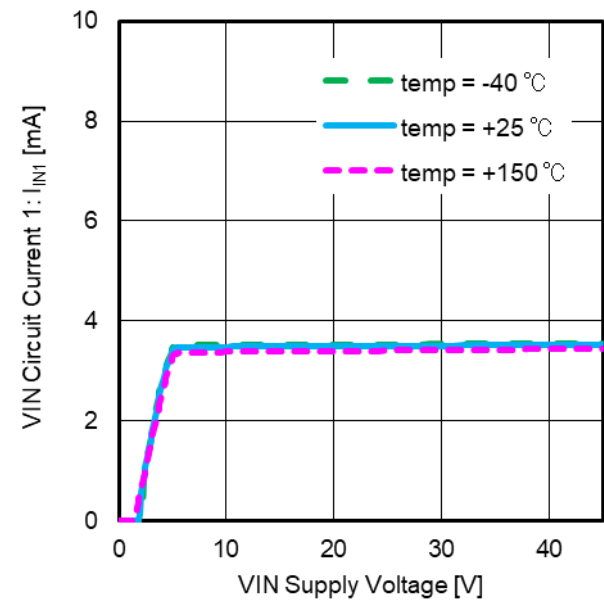


Figure 42. VIN Circuit Current 1 vs VIN Supply Voltage
(EN = 0 V)

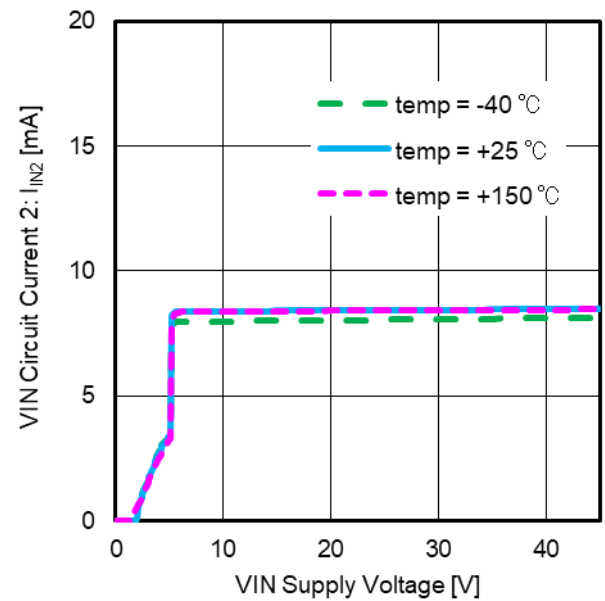


Figure 43. VIN Circuit Current 2 vs VIN Supply Voltage
(EN = 5 V)

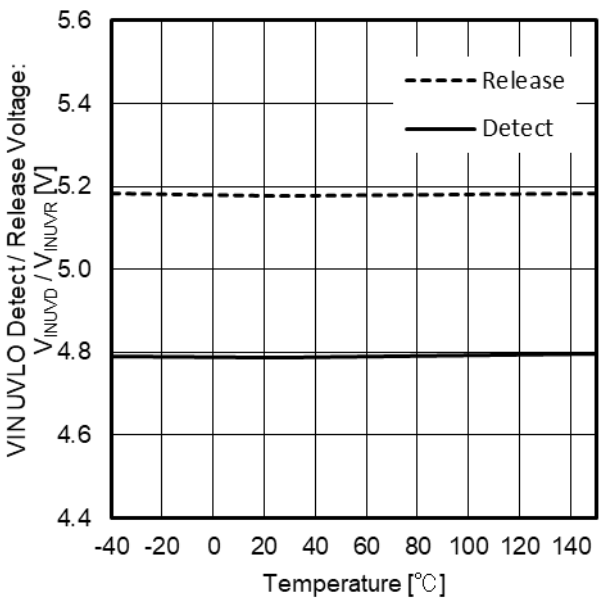


Figure 44. VIN UVLO Detect/Release Voltage vs Temperature

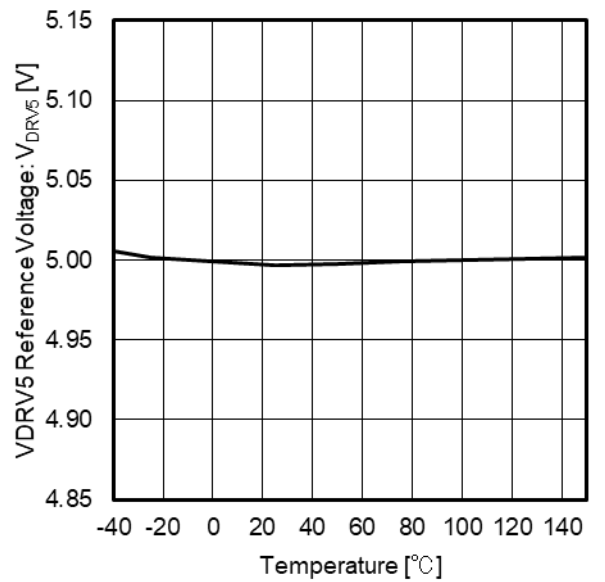


Figure 45. VDR5 Reference Voltage vs Temperature

特性データ – 続き
(特に指定のない限り VIN = 13 V、Tj = +25 °C)

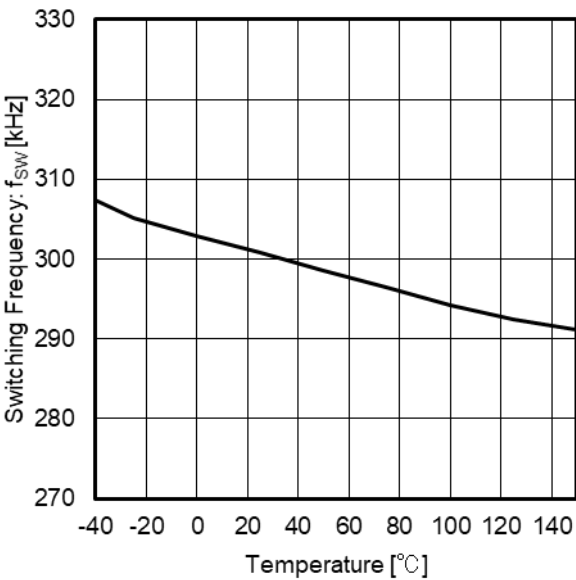


Figure 46. Switching Frequency vs Temperature
($R_{RT} = 33\text{ k}\Omega$)

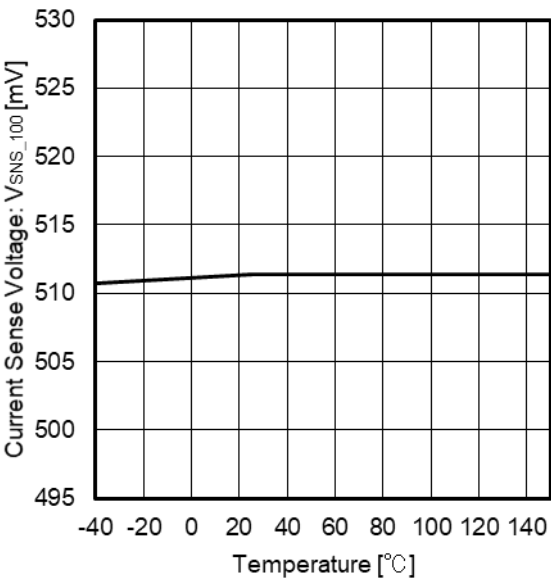


Figure 47. Current Sense Voltage V_{SNS_100} vs Temperature
(DCDIM [9:0] = 1023)

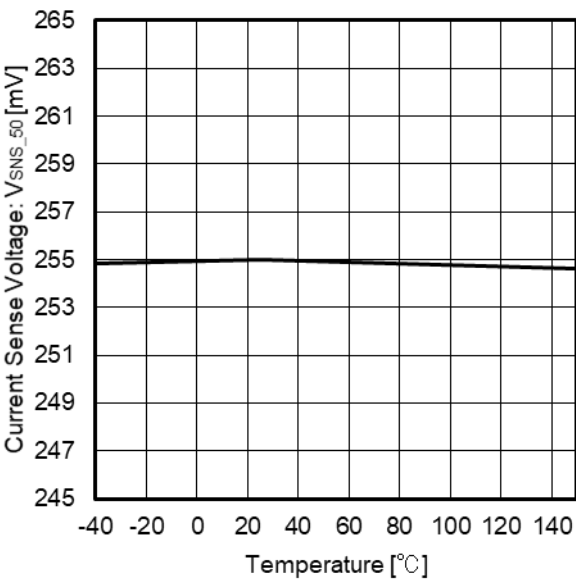


Figure 48. Current Sense Voltage V_{SNS_50} vs Temperature
(DCDIM [9:0] = 552)

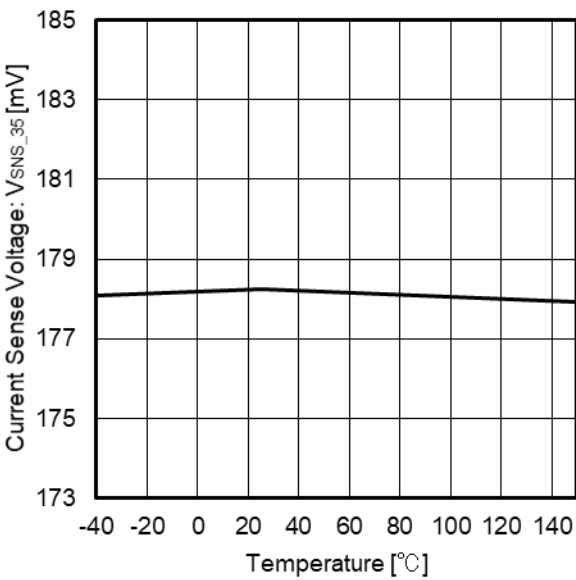


Figure 49. Current Sense Voltage V_{SNS_35} vs Temperature
(DCDIM [9:0] = 410)

特性データ – 続き
(特に指定のない限り VIN = 13 V、Tj = +25 °C)

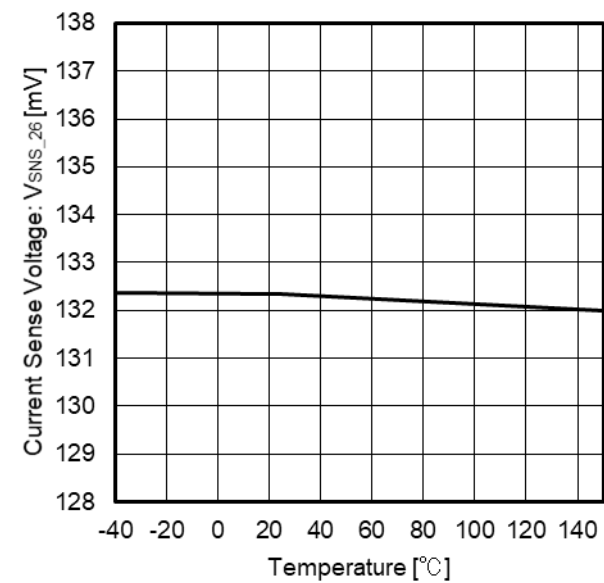


Figure 50. Current Sense Voltage V_{SNS_26} vs Temperature
(DCDIM [9:0] = 325)

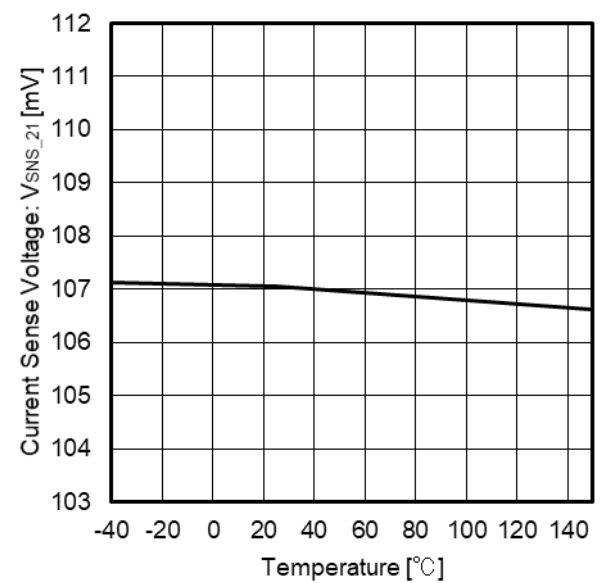


Figure 51. Current Sense Voltage V_{SNS_21} vs Temperature
(DCDIM [9:0] = 278)

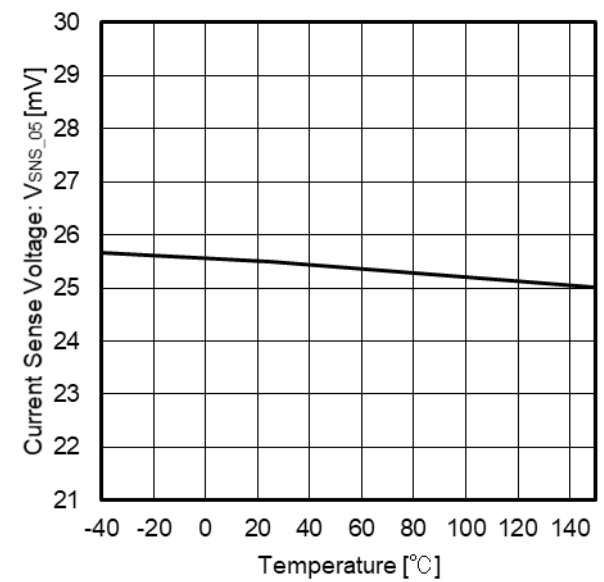


Figure 52. Current Sense Voltage V_{SNS_05} vs Temperature
(DCDIM [9:0] = 127)

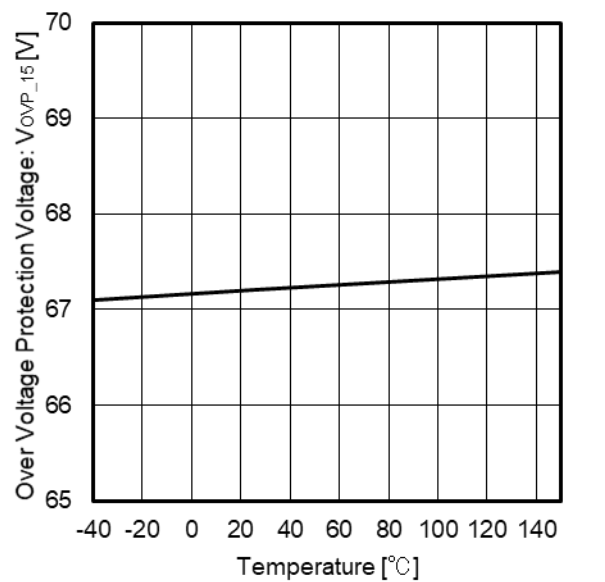


Figure 53. Over Voltage Protection Voltage V_{OVP_15} vs Temperature
(OVPSET [3:0] = 15)

特性データ - 続き

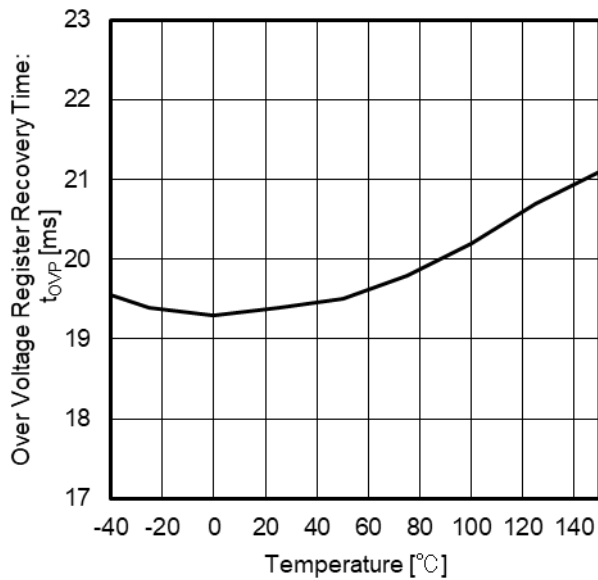
(特に指定のない限り $V_{IN} = 13\text{ V}$ 、 $T_j = +25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Figure 54. Over Voltage Resister Recovery Time vs Temperature

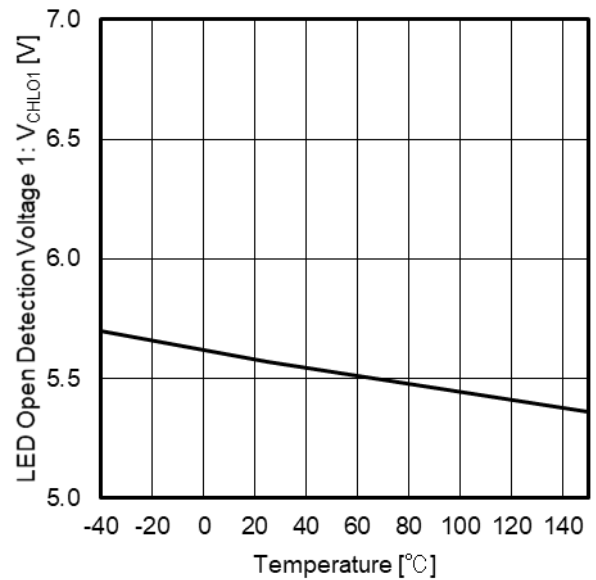


Figure 55. LED Open Detection Voltage 1 vs Temperature (LEDOPSETn = 0)

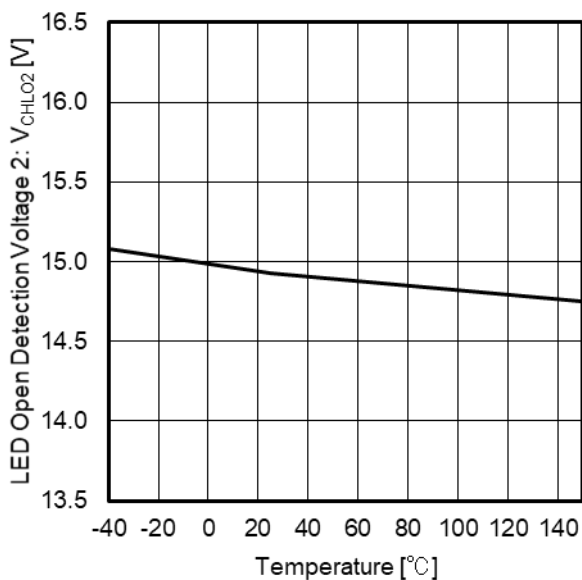


Figure 56. LED Open Detection Voltage 2 vs Temperature (LEDOPSETn = 1)

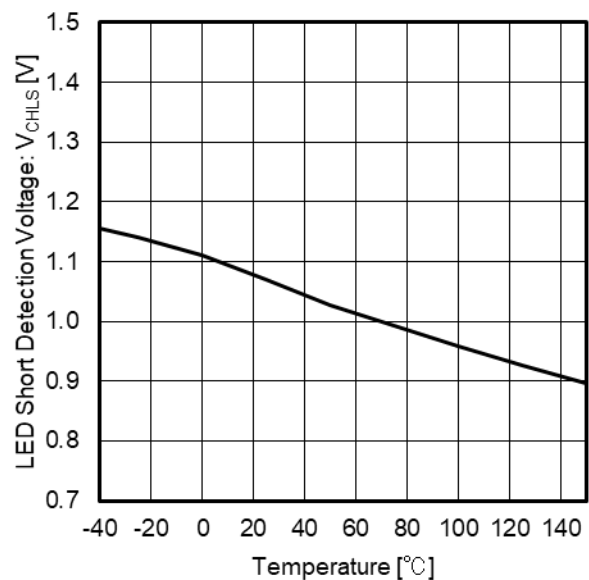


Figure 57. LED Short Detection Voltage vs Temperature

特性データ – 続き
(特に指定のない限り VIN = 13 V、Tj = +25 °C)

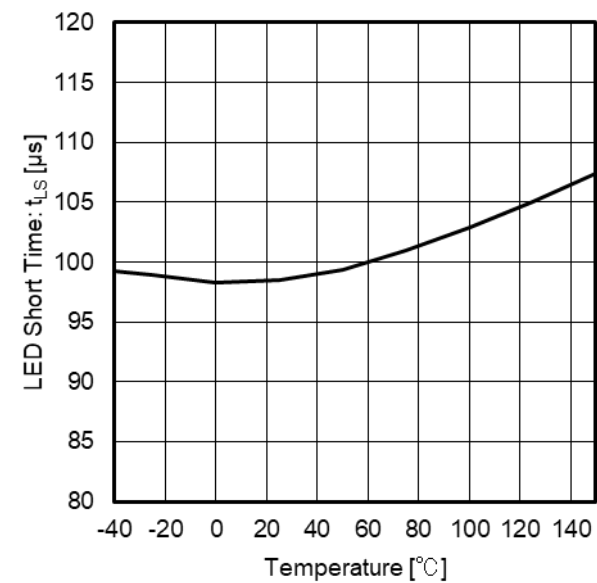


Figure 58. LED Short Time vs Temperature

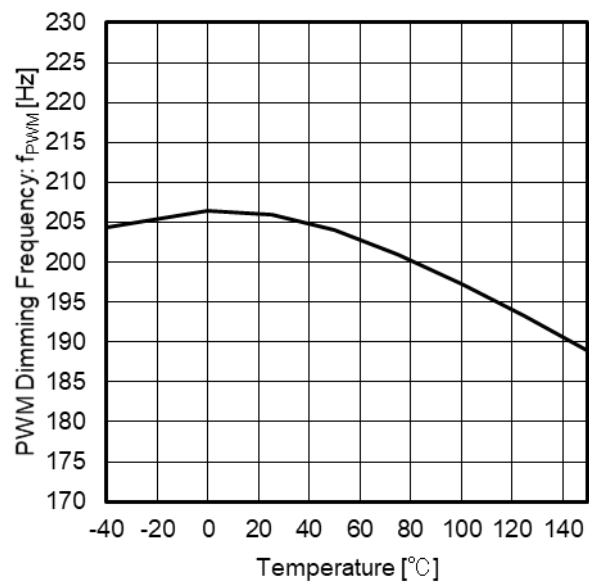


Figure 59. PWM Dimming Frequency vs Temperature
(FPWM [3:0] = 0)

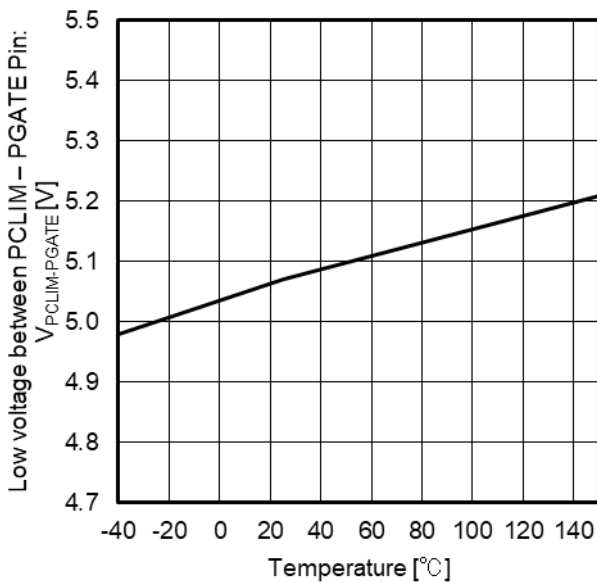


Figure 60. Low voltage between PCLIM – PGATE Pin vs Temperature

応用回路例
(VIN = 13 V, ILED = 316 mA at DCDIM [9:0] = 552, 8 LED)

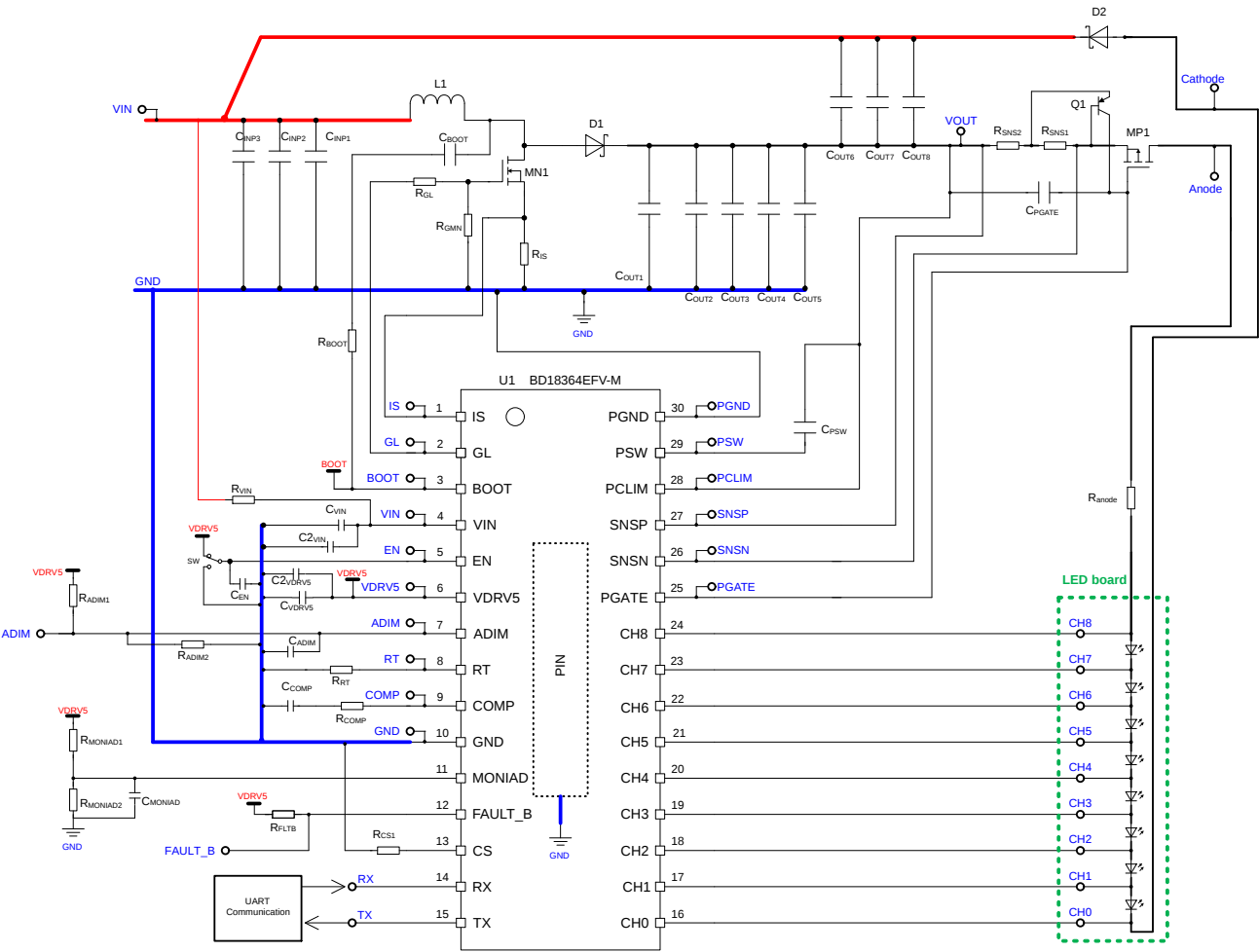


Figure 61. アプリケーション回路

アプリケーション部品選定例

Parts	Component Name	Value	Product Name	Manufacture
Capacitor	C _{INP1}	4.7 μ F	GCM32ER71H475KA55#_X7R_±10 %	Murata
	C _{INP2}	4.7 μ F	GCM32ER71H475KA55#_X7R_±10 %	Murata
	C _{INP3}	open	-	-
	C _{VIN}	0.1 μ F	GCM188L81H104KA57#_±10 %	Murata
	C _{2VIN}	1000 pF	GCM1882C1H102JA01#_CH_±5 %	Murata
	C _{VDRV5}	2.2 μ F	GCM21BR71E225KA73#_X7R_±10 %	Murata
	C _{2VDRV5}	1000 pF	GCM1882C1H102JA01#_CH_±5 %	Murata
	C _{EN}	1000 pF	GCM188R92A102KA37#_X8R_±10 %	Murata
	C _{ADIM}	0.01 μ F	GCM188L81H103KA03#_±10 %	Murata
	C _{COMP}	0.22 μ F	GCG188R91H224KA01#_X8R_±10 %	Murata
	C _{MONIAD}	0.01 μ F	GCM188L81H103KA03#_±10 %	Murata
	C _{BOOT}	0.1 μ F	GCM188R72A104KA01#_X7R_±10 %	Murata
	C _{PSW}	0.1 μ F	GCM188R72A104KA01#_X7R_±10 %	Murata
	C _{PGATE}	1000 pF	GCM188R92A102KA37#_X8R_±10 %	Murata
	C _{OUT1}	0.1 μ F	GCM188R72A104KA01#_X7R_±10 %	Murata
	C _{OUT2}	4.7 μ F	GCM32DC72A475KE02#_X7S_±10 %	Murata
	C _{OUT3}	open	-	-
	C _{OUT4}	open	-	-
	C _{OUT5}	open	-	-
	C _{OUT6}	4.7 μ F	GCM32DC72A475KE02#_X7S_±10 %	Murata
	C _{OUT7}	4.7 μ F	GCM32DC72A475KE02#_X7S_±10 %	Murata
	C _{OUT8}	open	-	-
Resistor	R _{IS}	0.051 Ω	LTR18	ROHM
	R _{GL}	10 Ω	MCR03	ROHM
	R _{GMN}	open	-	-
	R _{BOOT}	47 Ω	MCR03	ROHM
	R _{VIN}	10 Ω	MCR03	ROHM
	R _{ADIM1}	100 k Ω	MCR03	ROHM
	R _{ADIM2}	open	-	-
	R _{RT}	33 k Ω	MCR03	ROHM
	R _{COMP}	470	MCR03	ROHM
	R _{MONIAD1}	100 k Ω	MCR03	ROHM
	R _{MONIAD2}	100 k Ω	MCR03	ROHM
	R _{FLTB}	10 k Ω	MCR03	ROHM
	R _{CS1}	100 k Ω	MCR03	ROHM
	R _{SNS1}	0.51 Ω	LTR18	ROHM
	R _{SNS2}	0.30 Ω	LTR18	ROHM
	R _{anode}	short	-	-
Coil	L1	10 μ H	MSS1278-103MLB	Coilcraft
Tr	MN1		IRLR3110ZTRPBF	Infineon
	MP1		FDC3535	ON Semiconductor
	Q1		SST2907AHZG	ROHM
Diode	D1		RB098BM100FH	ROHM
	D2		RB098BM100FH	ROHM
IC	U1		BD18364EFV-M	ROHM

入出力等価回路図

端子番号	端子名	入出力等価回路図	端子番号	端子名	入出力等価回路図
1	IS		2 30	GL PGND	
3 29	BOOT PSW		4 5	VIN EN	
6	VDRV5		7	ADIM	
8	RT		9	COMP	

入出力等価回路図 — 続き

端子番号	端子名	入出力等価回路図	端子番号	端子名	入出力等価回路図
11	MONIAD		12	FAULT_B	
13 14	CS RX		15	TX	
16 17 18 19 20 21 22 23 24	CH0 CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 CH8		25 28	PGATE PCLIM	
			26 27	SNSN SNSP	

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。誤って取り付けした場合、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。

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。

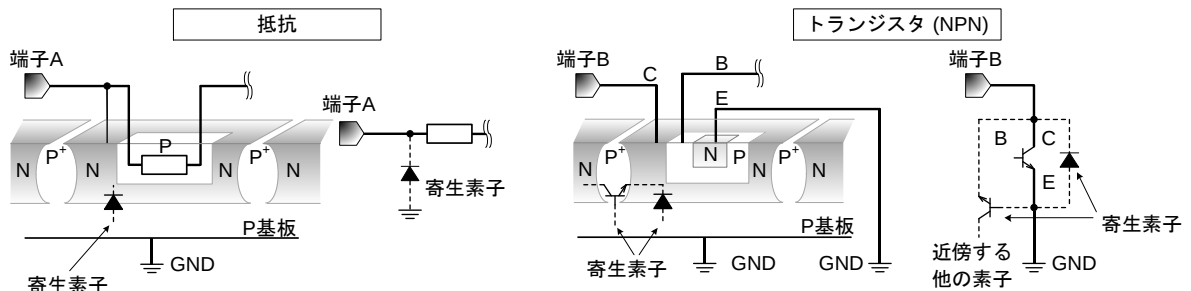


Figure 62. モノリシック IC 構造例

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 T_j 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. 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。

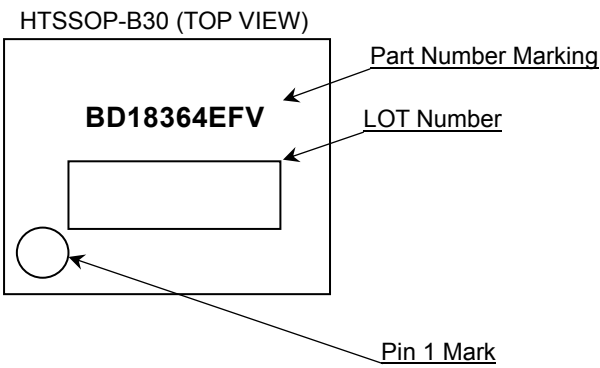
「機能安全をサポート」とは、車載向けに開発した LSI で、機能安全に関する安全分析のサポートをすることが可能であることを示します。

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

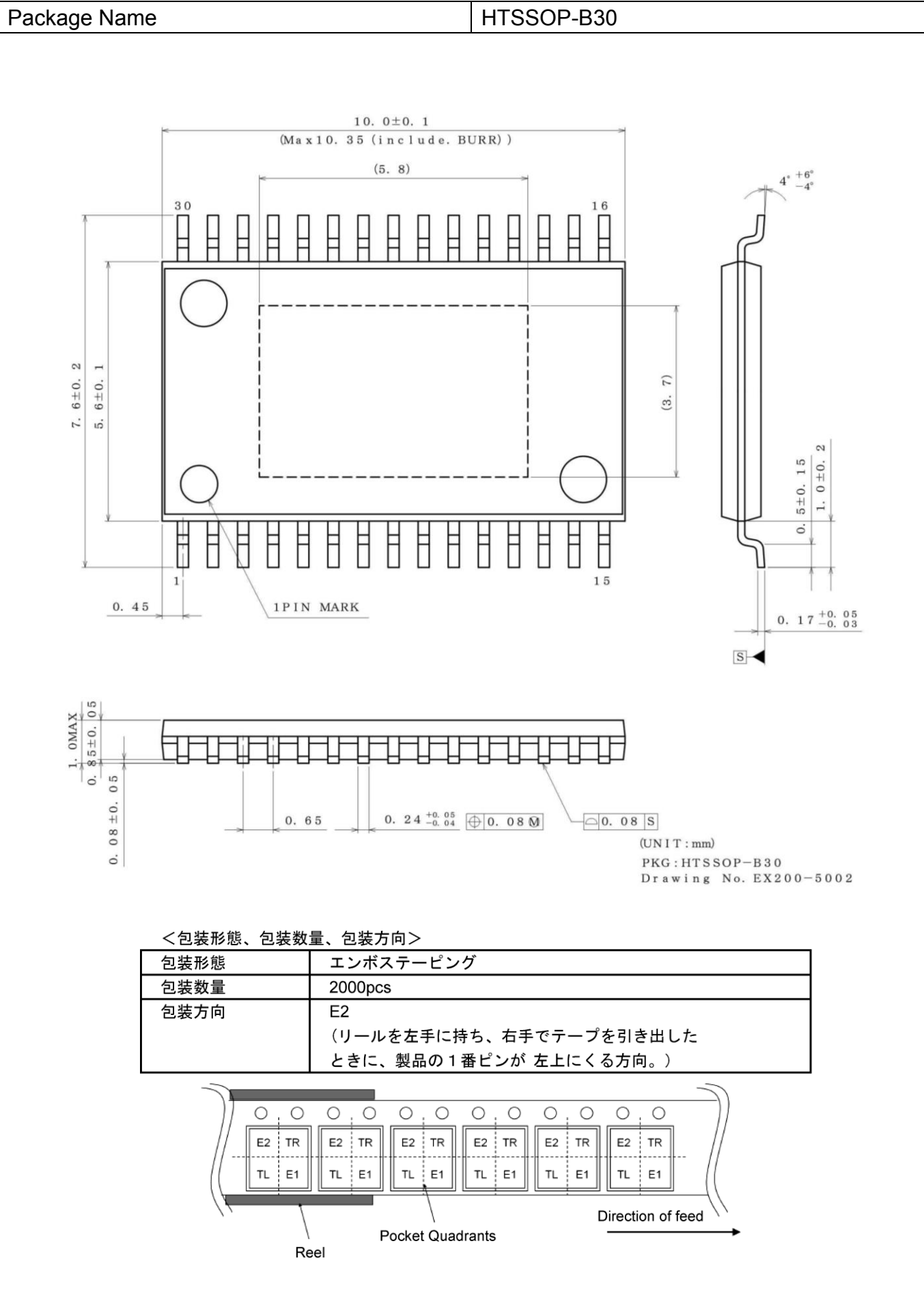
発注形名情報

B D 1 8 3 6 4 E F V										-	M E 2		
Part Number										パッケージ	製品ランク		
										EFV: HTSSOP-B30	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プニング		

標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



改訂履歴

日付	版	変更内容
2022.05.23	001	新規作成

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

- 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
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

- 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。
- 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られません。したがって、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂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
- 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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

- 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。
- 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いただきます。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。

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。したがって、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂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）で取り扱ってください。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。

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。