

# 液晶バックライト用 LED ドライバ向け (DCDC 型) 大画面向け白色 LED ドライバ

## BD9420F

### 概要

BD9420F は白色 LED 用の高効率ドライバで、大画面の液晶ドライバ用に設計されています。BD9420F はライトソース (LED を直列に接続したアレイ) に適切な電圧を供給できる DCDC コンバータを内蔵しています。BD9420F は異常状態に対するいくつかの保護機能が内蔵されています。過電圧保護 (OVP: Over Voltage Protection)、過電流検出 (OCP: Over Current limit Protection of DCDC)、短絡回路保護 (SCP: Short Circuit Protection)、オープン保護 (open detection of LED string) などがそうです。従って、広い出力電圧条件や負荷条件にわたって使用することができます。

### 特長

- 6ch LED 定電流ドライバ機能内蔵 (PNP Tr 外付け)
- LED 最大設定電流 500mA 想定 (VREF 端子使用)
- LED 電流精度  $\pm 2\%$  (VREF=0.9V 設定時)
- DC/DC コンバータ内蔵
- 電流 Analog (Linear) 調光可能
- 2 チャンネル制御の PWM 調光可能
- LED 異常検出回路 (OPEN 保護・ショート保護) 内蔵 [PWM 信号無依存タイプ]
- OPEN・SHORT 保護ともに個別検出・個別消灯
- VOUT 過電 (OVP)・減電 (SCP) 保護回路内蔵
- 減電検出回路 (UVLO)・過電検出回路 (OVP) 内蔵
- シャットダウン時、VOUT ディスチャージ回路内蔵

### 重要特性

- VCC 電源電圧範囲: 9.0V ~ 35.0V
- DCDC 発振周波数: 150kHz (RT=100k $\Omega$ )
- 動作時回路電流: 5mA (Typ)
- 動作温度範囲: -40 $^{\circ}$ C ~ +85 $^{\circ}$ C

### 用途

- TV、PC ディスプレイ、ノートブック、その他の液晶バックライト

### パッケージ

SOP28

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)  
18.50mm x 9.90mm x 2.41mm  
Pin Pitch 1.27mm



Figure 1. SOP28

### 基本アプリケーション回路

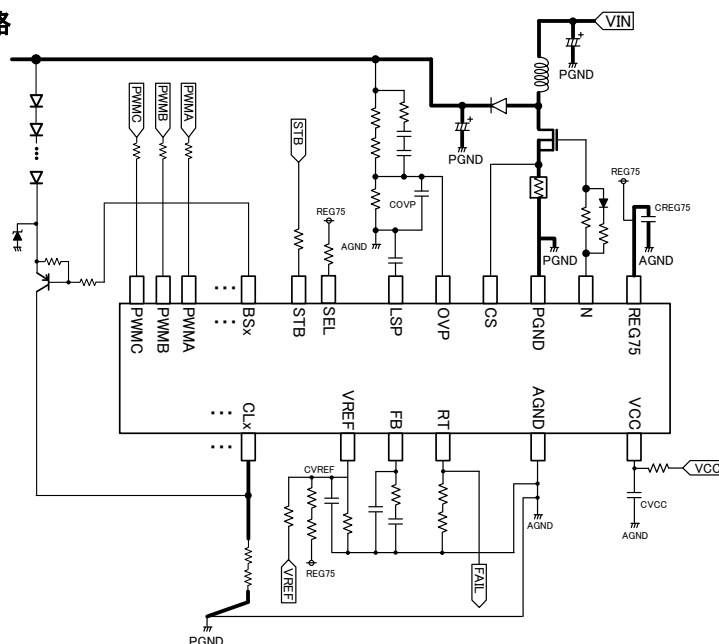


Figure 2. 基本アプリケーション回路例

○製品構造: シリコンモノリシック集積回路 ○耐放射線設計はしていません

www.rohm.co.jp

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

TSZ22111 · 14 · 001

絶対最大定格(Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	VCC	-0.3 ~ +36	V
STB,OVP 端子電圧	STB,OVP	-0.3 ~ +36	V
BS1-6 端子電圧	BS1-6	-0.3 ~ +60	V
CS,CL1-6,FB,RT,LSP 端子電圧	CS,CL1-6,FB,RT,LSP	-0.3 ~ +7	V
REG75,N 端子電圧	REG75,N	-0.3 ~ +14	V
PWMA-C,SEL,VREF 端子電圧	PWMA-C,SEL,VREF	-0.3 ~ +20	V
許容損失(SOP28)	Pd	0.75 (Note 1)	W
動作温度範囲	Topr	-40 ~ +85	°C
保存温度範囲	Tstg	-55 ~ +150	°C
ジャンクション温度	Tjmax	150	°C

(Note 1) Ta=25°C 以上は、6.0mW/°C で軽減。70×70×1.6mm 1層基板実装時。

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

推奨動作条件(Ta= -40°C to +85°C)

項目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	VCC	9	24	35	V
DC/DC 発振周波数	FSW	100	-	800	kHz
Analog 調光設定電圧範囲	VREF	0.6	0.9	3.0	V
LSP 設定電圧範囲	VLSP	0.3	-	2.5	V

上記動作条件に関しては、IC 単品での定数です。実際のセットでの定数設定に際しては、十分に注意して下さい。

外付け部品推奨範囲

項目	記号	範囲	単位
VCC 端子接続容量	CVCC	1 ~ 100	μF
REG75 端子接続容量	C_REG	1.0~10	μF
RT 端子接続抵抗範囲	RRT	18.75~150	kΩ

上記動作条件に関しては、IC 単品での定数です。実際のセットでの定数設定に際しては、十分に注意して下さい。

端子配置図

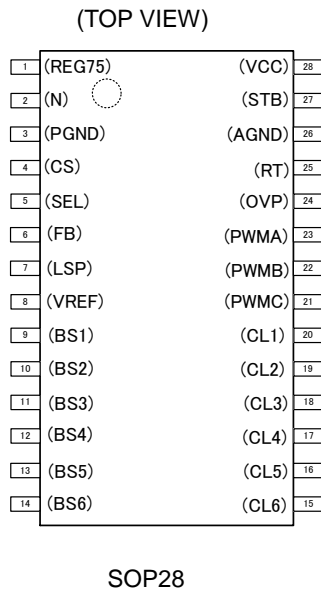


Figure 3. 端子配置

標印図・外形寸法図

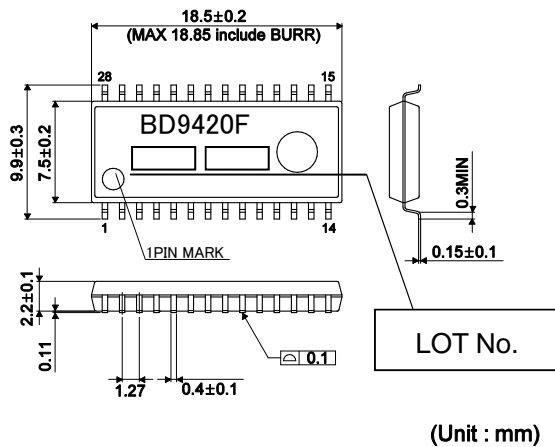


Figure 4. 外形寸法図

電氣的特性(特に指定のない限り VCC=24V Ta=25°C)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
<b>[デバイス全体]</b>						
動作時回路電流	ICC	—	5	10	mA	VSTB=3V
スタンバイ時回路電流	IST	—	40	80	uA	VSTB=0V
<b>[UVLO ブロック]</b>						
動作電源電圧(VCC)	VUVLO_VCC	6.5	7.5	8.5	V	VCC=SWEEP UP
ヒステリシス電圧(VCC)	VUHYS_VCC	150	300	600	mV	VCC=SWEEP DOWN
<b>[DC/DC ブロック]</b>						
エラーアンプ基準電圧	VEAMP	0.55	0.60	0.65	V	BSx pin, VREF=0.9V
発振周波数	FCT	142.5	150.0	157.5	kHz	RT=100kΩ
N 端子 MAXDUTY 出力	NMAX_DUTY	90	95	99	%	RT=100kΩ
N 端子ソース側 ON 抵抗値	RNSO	2.5	5	10	Ω	
N 端子シンク側 ON 抵抗値	RNSI	2	4	8	Ω	
RT 端子電圧	VRT	1.60	2.00	2.40	V	RT=100kΩ
RT 端子短絡保護範囲	RT_DET	-0.3	-	VRTx90%	V	RT=SWEEP DOWN
RT 端子 Low 時 ON 抵抗	RRT_L	-	2.0	4.0	kΩ	VSTB=0V
FB 端子ソース電流	IFBSO	-115	-100	-85	uA	VBSx=0V, VREF=0.9V, VFB=1.0V
FB 端子シンク電流	IFBSI	85	100	115	uA	VBSx=2.0V, VREF=0.9V, VFB=1.0V
過電流検出電圧	VCS	0.35	0.40	0.45	V	CS=SWEEP UP
CS 端子ソース電流	ICS	15	30	60	uA	VCS=0V
<b>[DC/DC 保護ブロック]</b>						
OVP High 検出電圧	VOVPH	2.88	3.00	3.12	V	VOVP SWEEP UP
OVP ヒステリシス電圧	VOVPH_HYS	150	200	250	V	VOVP SWEEP DOWN
OVP Low 検出電圧	VSCP	0.05	0.1	0.15	V	VOVP SWEEP DOWN
OVP 端子リーク電流	OVP_LK	-2	0	2	uA	VOVP=4V
<b>[LED PNP ドライバブロック]</b>						
CL 端子電流設定電圧	VCL	294.0	300.0	306.0	mV	VREF=0.9V
CL 端子電流設定電圧(Analog MAX)	VCLMAX	-3%	1.0	+3%	V	VREF max=3.0V
CL 端子電流設定電圧(Analog MIN)	VCLMIN	-3%	200.0	+3%	mV	VREF min=0.6V
PNP ドライバ出力シンク抵抗	RBS	55	80	120	Ω	PWM=High, VCL=Low
VREF 端子リーク電流	VREF_LK	-2	0	2	uA	VREF=1V

## 電氣的特性(特に指定のない限り VCC=24V Ta=25°C)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
<b>[LED 保護ブロック]</b>						
LED OPEN 保護検出電圧	VOPEN	0.05	0.10	0.15	V	BSx=SWEEP DOWN
LED SHORT 保護検出電圧	VLSP	8.5	9.0	9.5	V	BSx=SWEEP UP, LSP=OPEN
CL 端子異常検出電圧	VCLLVP	0.05	0.10	0.15	V	
LSP 端子抵抗分割上側抵抗	RULSP	930	1550	2170	kΩ	LSP=0V
LSP 端子抵抗分割下側抵抗	RDLSP	270	450	630	kΩ	LSP=4V
<b>[REG75 ブロック]</b>						
REG75 出力電圧	REG75	7.425	7.50	7.575	V	Io=0mA
REG75 最大出力絶対値電流	IREG75	10	-	-	mA	
REG75_UVLO 検出電圧	REG75_TH	3.6	4.0	4.4	V	REG75=SWEEP DOWN
REG75_UVLO ヒステリシス電圧	REG75_HYS	250	500	750	mV	STB=ON->OFF, REG75=SWEEP UP
REG75 ディスチャージ電流	REG75_DIS	0.65	1.00	1.35	MΩ	STB=ON->OFF,REG75=7 .5V
<b>[STB ブロック]</b>						
STB 端子 HIGH 電圧	STBH	2.0	-	VCC	V	STB=SWEEP UP
STB 端子 LOW 電圧	STBL	-0.3	-	0.8	V	STB=SWEEP DOWN
STB 端子プルダウン抵抗	RSTB	600	1000	1400	kΩ	STB=3.0V
<b>[PWM ブロック]</b>						
PWM 端子 HIGH 電圧	PWM_H	1.5	-	18	V	PWM=SWEEP UP
PWM 端子 LOW 電圧	PWM_L	-0.3	-	0.8	V	PWM=SWEEP DOWN
PWM 端子プルダウン抵抗	RPWM	600	1000	1400	kΩ	PWM=3.0V
<b>[SEL ブロック]</b>						
SEL 端子 HIGH 電圧	SEL_H	1.5	-	18	V	SEL=SWEEP UP
SEL 端子 LOW 電圧	SEL_L	-0.3	-	0.8	V	SEL=SWEEP DOWN
SEL 端子プルダウン抵抗	RSEL	600	1000	1400	kΩ	SEL=3.0V

## 端子説明

端子番号	記号	機能
1	REG75	N 出力用 7.5V 出力レギュレータ
2	N	昇圧 DCDC 用 NMOS gate 駆動出力
3	PGND	N 出力用パワーGND
4	CS	昇圧 DCDC 用 NMOS 電流検出端子
5	SEL	PWM セレクト端子
6	FB	DCDC 位相補償用端子
7	LSP	LED ショート保護電圧設定端子
8	VREF	LED 基準電圧設定端子
9	BS1	PNP Tr Base 接続端子 1
10	BS2	PNP Tr Base 接続端子 2
11	BS3	PNP Tr Base 接続端子 3
12	BS4	PNP Tr Base 接続端子 4
13	BS5	PNP Tr Base 接続端子 5
14	BS6	PNP Tr Base 接続端子 6
15	CL6	PNP Tr Collector ・電流検出抵抗接続端子 6
16	CL5	PNP Tr Collector ・電流検出抵抗接続端子 5
17	CL4	PNP Tr Collector ・電流検出抵抗接続端子 4
18	CL3	PNP Tr Collector ・電流検出抵抗接続端子 3
19	CL2	PNP Tr Collector ・電流検出抵抗接続端子 2
20	CL1	PNP Tr Collector ・電流検出抵抗接続端子 1
21	PWMC	調光信号入力端子 C
22	PWMB	調光信号入力端子 B
23	PWMA	調光信号入力端子 A
24	OVP	DCDC 出力電圧モニター端子
25	RT	DCDC 周波数設定端子
26	AGND	アナログ GND
27	STB	スタンバイ端子
28	VCC	電源端子

ブロック図

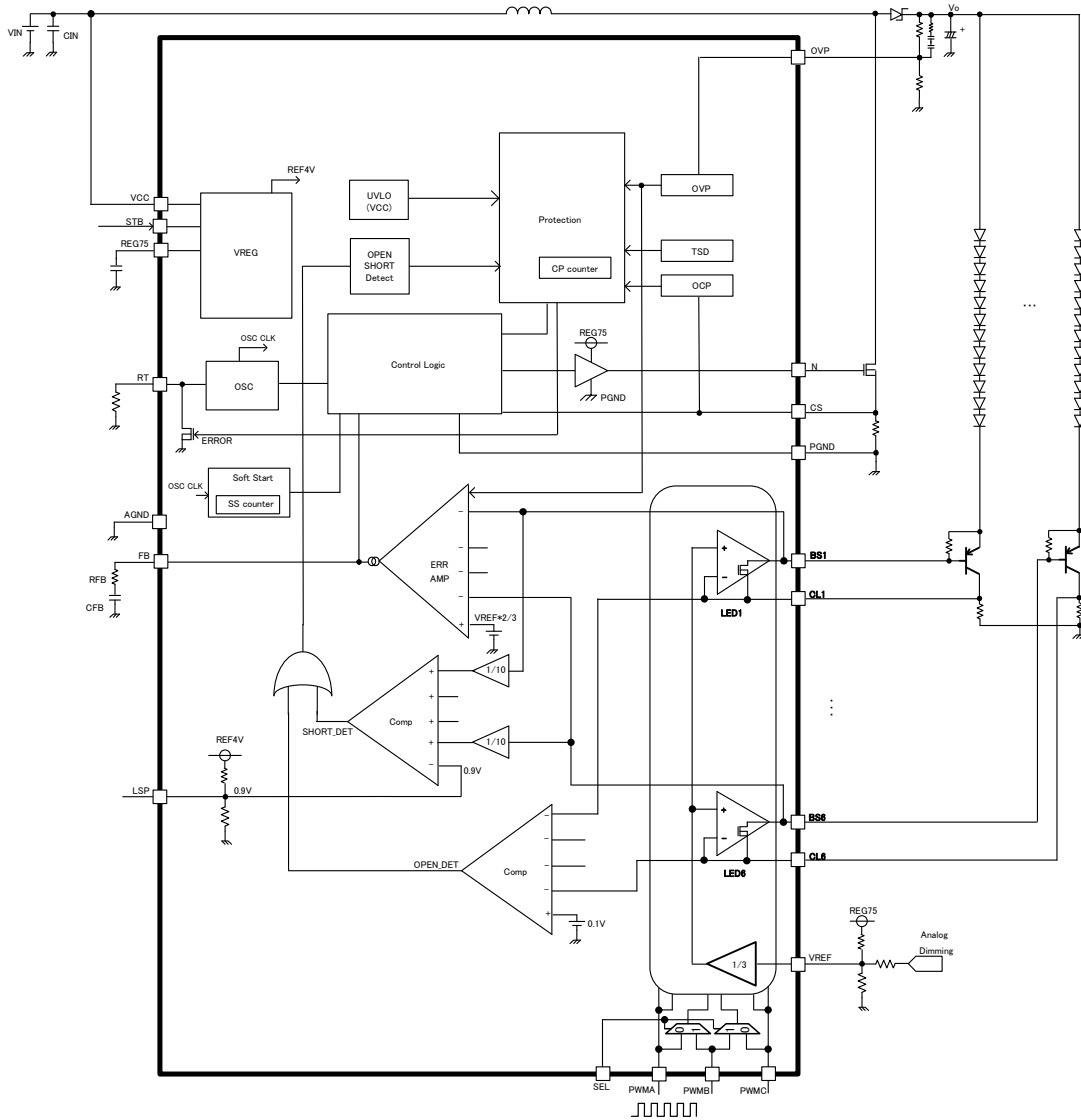


Figure 5. ブロック図

内部等価回路

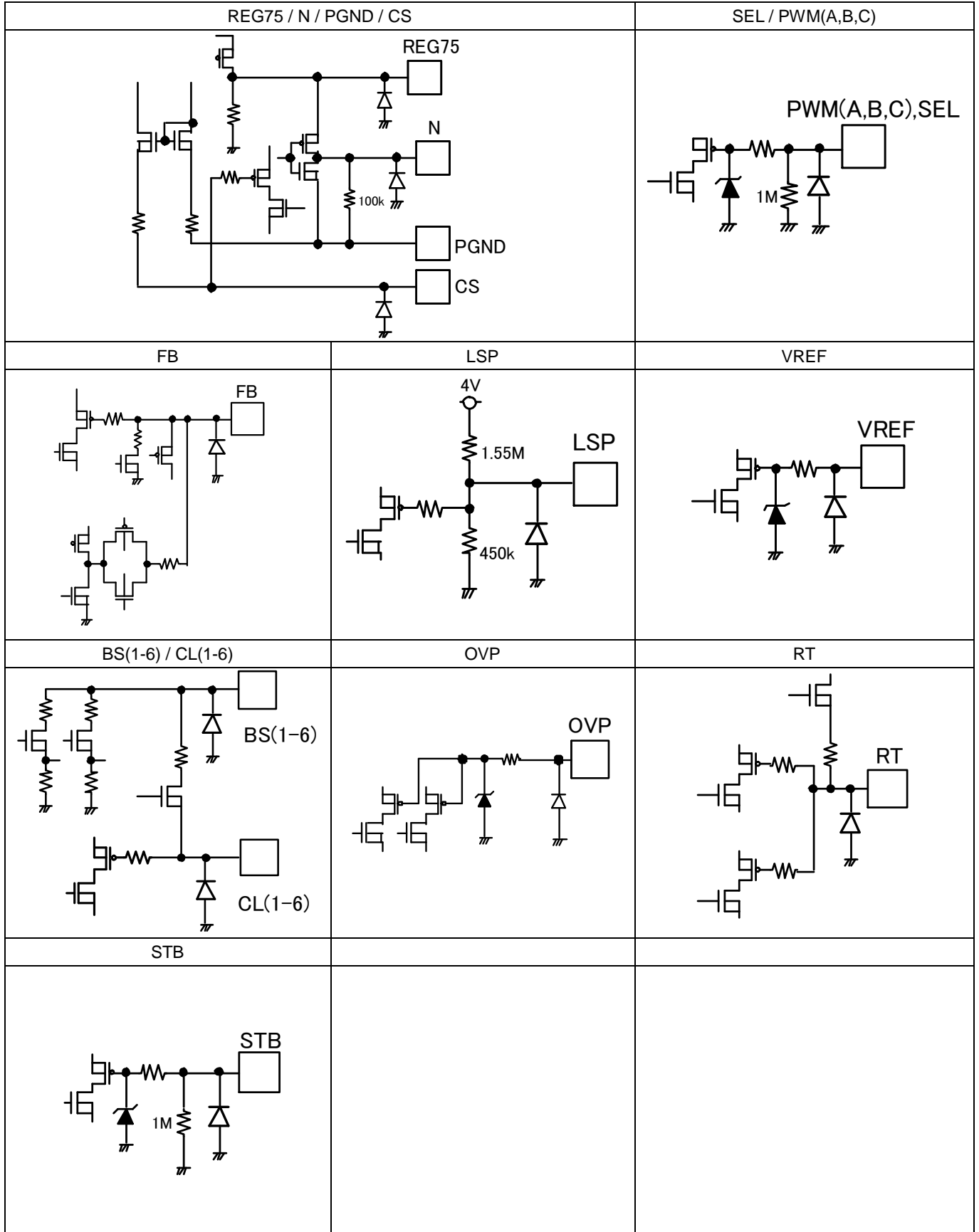


Figure 6. 内部等価回路

## 端子機能説明

## OP in 1: REG75

DCDC コンバータのドライバ部に使用される 7.5V 出力端子(TYP.)で、外部からの DC 的な負荷最大電流は 10mA 以下としてください。それ以上の電流で使用されると N 端子出力パルスに影響が出る恐れがあり、誤動作につながる可能性があります。また、IC 自体の発熱にもつながるので負荷設定は出来るだけ小さくすることをお奨めします。

## ○ Pin 2: N

DC/DC コンバータ外付け NMOS の Gate 駆動出力用端子で、振幅は 0~7.5V 程度です。周波数設定は RT 端子に接続する抵抗により設定できます。詳細は<RT 端子>説明を参照下さい。

## ○ Pin 3: PGND

出力端子 N Driver 部の Power GND 端子です。

## ○ Pin 4: CS

DC/DC カレントモードのインダクタ電流検出抵抗接続端子です。インダクタに流れる電流を CS 端子に接続されたセンス抵抗  $R_{cs}$  により電圧変換し、この電圧が電流検出コンパレータにてエラーアンプで設定された電圧と比較され DC/DC 出力電圧を制御します。また、 $R_{cs}$  は過電流保護(OCP)も兼ねており、CS 端子電圧が 0.4V(typ.)以上となると、スイッチング動作を停止させます。

## ○ Pin 5: SEL

PWM 制御モードの設定端子です。SEL 端子に入力する電圧により PWM 制御モードが切り替わります。2 つの状態間 (0.8~1.5V) での使用は避けてください。

SEL 電圧	状態
SEL= 1.5V~18.0V	PWMA → CH1,CH2 共有モード制御 PWMB → CH3,CH4 共有モード制御 PWMC → CH5,CH6 共有モード制御
SEL= -0.3V~0.8V	PWMA → CH1,CH2,CH3 共有モード制御 PWMB → 未使用 PWMC → CH4,CH5,CH6 共有モード制御

## ○ Pin 6: FB

電流モード制御 DC/DC コンバータのエラーアンプの出力端子です。BS (1~6) 端子電圧を検出し、LED の  $V_f$  が最も高い列の BS 端子電圧を VREF 端子印加電圧の  $2/3$ (typ.)となるようにインダクタ電流を制御します。したがって、他の BSx 端子電圧は  $V_f$  のバラツキ分だけ高い電圧になります。位相補償設定は別途記載しています。また、動作として PWM 信号がすべて LOW 状態で High Impedance 状態になり、FB 電圧を保持します。

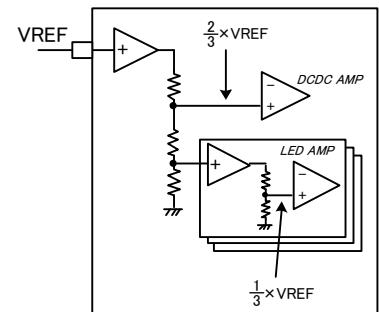
## ○ Pin 7: LSP

LED SHORT 保護検出電圧を設定する端子です。LSP=OPEN 状態では LSP 端子電圧が 0.9V typ となり、BSx 端子 LED SHORT 検出電圧が 9V で設定されています。LSP 端子電圧の 10 倍 typ が BSx 端子 LED SHORT 保護検出電圧となります。LSP 端子の入力電圧は 0.3V~2.5V の範囲で設定して下さい。

## ○ Pin 8: VREF

LED 電流値設定端子です。VREF 端子に印加した電圧の  $1/3$  (typ.)の電圧が LED 電流 feedback 電圧になり、 $2/3$ (typ.)が DCDC feedback 電圧(最低 BSx 端子 feedback 電圧)となります。

VREF 端子は基本的に外部から高精度に抵抗分割等で入力される事を想定していますので、IC 内部は OPEN(High Impedance)状態となっています。IC の REG75 出力からの抵抗分割等、必ず外部印可をしてご使用ください。OPEN 状態では使う事はできません。



## ○ Pin 9-14: BS1-BS6

LED DRIVER 出力です。外部 PNP Tr の Base 端子と接続してください。

## ○ Pin 15-20: CL6 - CL1

LED 電流検出端子です。CLx 端子の電圧にて LED 電流を検出します。外部 PNP Tr の Collector 端子・電流検出抵抗と接続してください。未使用 LEDch がある場合は未使用チャンネルの CLx 端子を  $CLx > 3.3V$  に設定してください。



## ○ Pin 21-23: PWMC, PWMB, PWMA

LEDドライバの ON/OFF 端子です。PWM 端子へ直接 PWM 調光信号を入力し、DUTY を変更する事で調光ができます。詳細は <SEL 端子> 説明を参照下さい。

PWM 端子の High/Low レベルは次の通りです。

状態	PWM 電圧
LED ON state	PWM= 1.5V~18.0V
LED OFF state	PWM= -0.3V~0.8V

## ○ Pin 24: OVP

OVP 端子は DC/DC 出力電圧の過電圧保護および短絡保護入力端子です。過電圧時 3.0V 以上 (typ.) で、CP カウンタをスタートさせます。短絡保護時は 0.1V 以下 (typ.) で検出します。短絡保護検出時は検出時にすぐに N 出力を Low にします。

## ○ Pin 25: RT

IC 内部の周波数決定充放電電流を設定します。RT 接続抵抗のみで IC 内部のノコギリ波周波数が決まります。RT = 100kΩにて 150 kHz (typ.) となります。計算例につきましては「P15-DCDC 動作周波数に関して」を参照ください。

また、RT 接続抵抗がショートし、RT 端子が地絡したとき高速発振を防止するため、VRT × 0.90V 以下 (typ.) になると DCDC 動作を停止させます。また、RT 端子が正常状態に戻ると DCDC も復帰します。

## ○ Pin 26: AGND

IC 内部のアナログ系統 GND です。

## ○ Pin 27: STB

IC の ON/OFF 設定端子です。シャットダウン時のリセットとして使用可能です。

※STB 端子に入力する電圧により IC の状態 (IC ON/OFF) が移行します。2つの状態間 (0.8~2.0V) での使用は避けてください。

## ○ Pin 28: VCC

IC の電源端子です。入力範囲は 9~35V になります。

VCC=7.5V (typ.) 以上で動作を開始し、VCC=7.2V (typ.) 以下でシャットダウンします。

特性データ(参考データ)

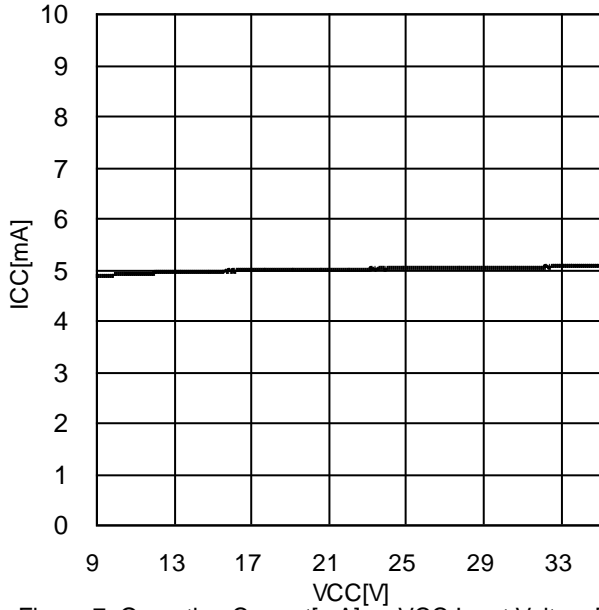


Figure 7. Operating Current[mA] vs VCC Input Voltage[V]

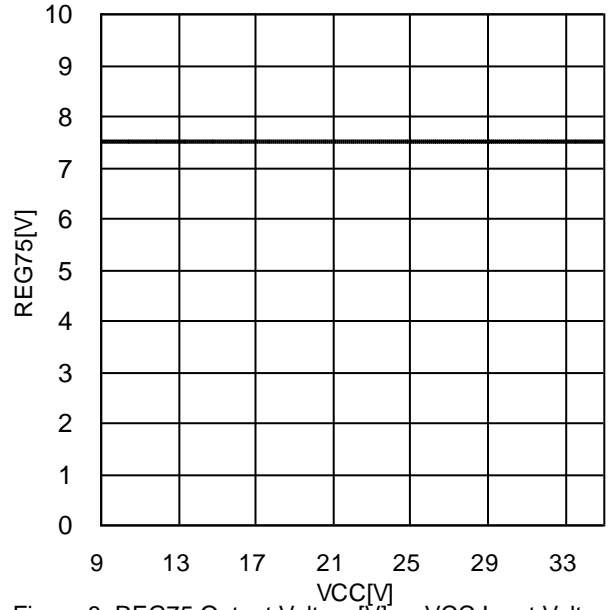


Figure 8. REG75 Output Voltage[V] vs VCC Input Voltage[V]

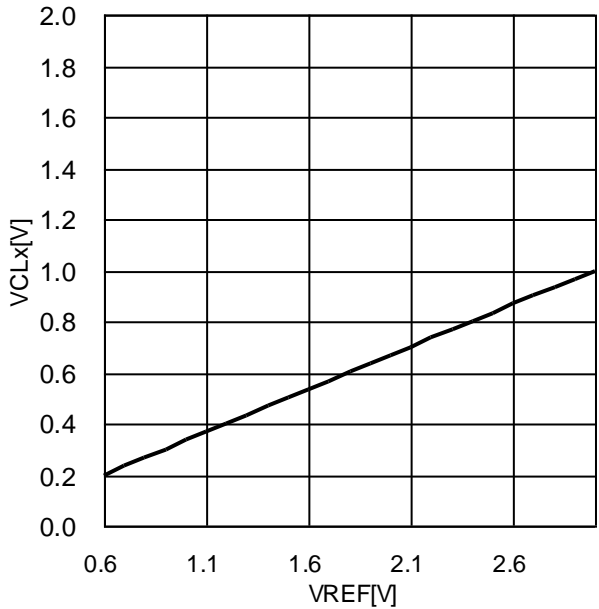


Figure 9. CLx Voltage[V] vs VREF Input Voltage[V]

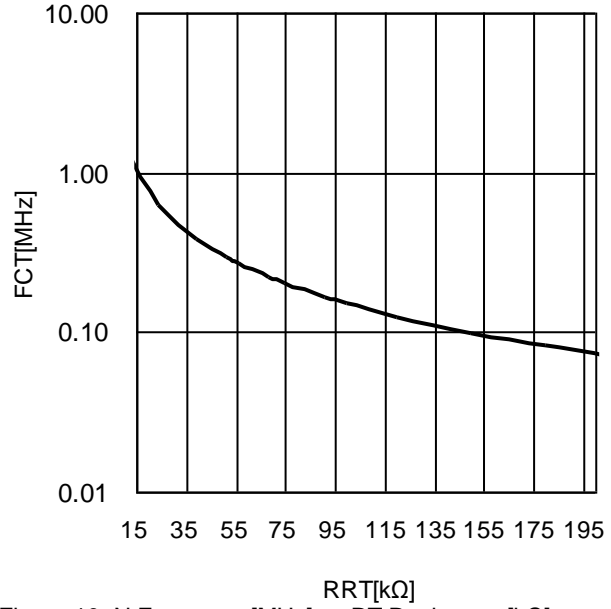


Figure 10. N Frequency [MHz] vs RT Resistance [kΩ]

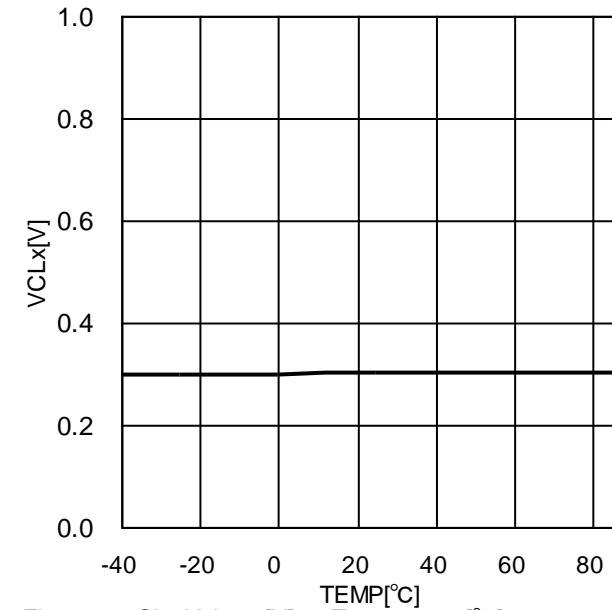


Figure 11. CLx Voltage[V] vs Temperature[°C]

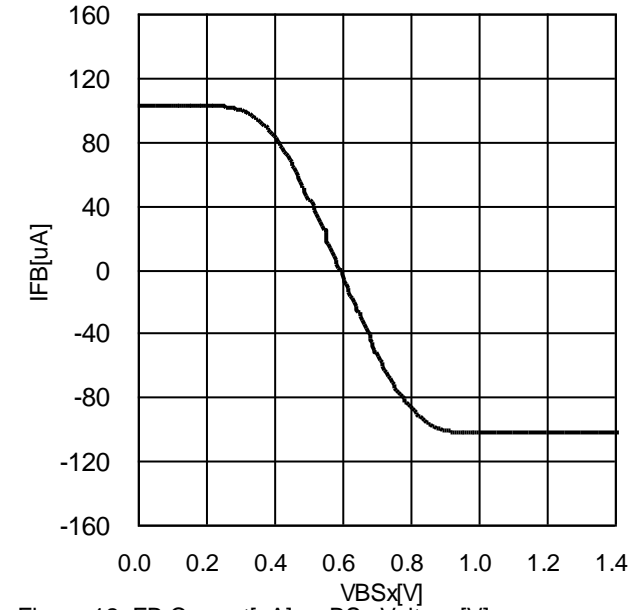


Figure 12. FB Current[uA] vs BSx Voltage[V]

**LED 電流設定に関して (VREF 端子、CLx 端子)**

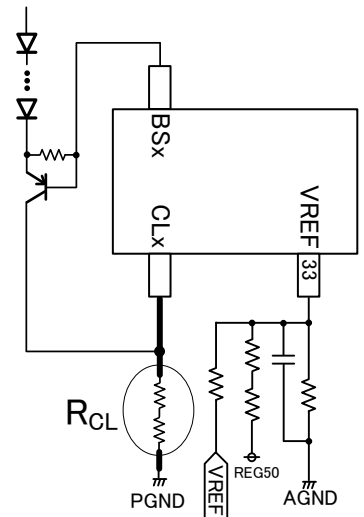
まず、VREF 端子入力電圧を決定します。Analog 調光を行う場合には VREF 端子入力可能範囲(0.6V ~ 3.0V)に注意して、通常時電圧を決めてください。基本的には、VREF 端子が高い場合は、外部 PNP Tr の発熱条件が悪い方向になりますので、通常時電圧は低めの設定が好ましいです。

以降、基本設定として、VREF=0.9V とします。たとえば REG75 から 0.9V を作る場合は、88kohm と 12kohm の抵抗分割を使用する事で可能です。

LED 電流検出は CLx 端子で行っています。CLx 端子は VREF 端子電圧の 1/3V(typ.)の電圧になるように制御します。VREF=0.9V の場合は CLx=0.3V になるように PNP Tr を制御します。そのため、CLx 端子対 GND への抵抗値を「 $R_{CL}$ 」としたとき、VREF 端子印加電圧を「 $V_{VREF}$ 」、設定したい LED 電流を「 $I_{LED}$ 」とすると以下のようになります。

$$R_{CL} [ohm] = \frac{V_{VREF} [V]}{I_{LED} [A] \times 3}$$

電流設定に関しては、各 channel にて設定します。このため、1ch~3ch と 4ch~6ch とでは、電流値設定を変えるといたった使い方も「 $R_{CL}$ 」の設定を変える事で可能です。



**DCDC 動作周波数に関して (RT 端子)**

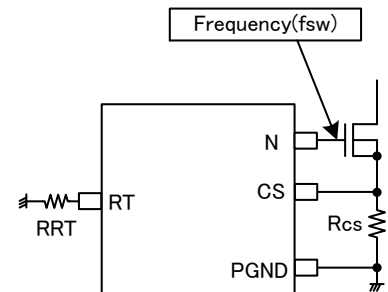
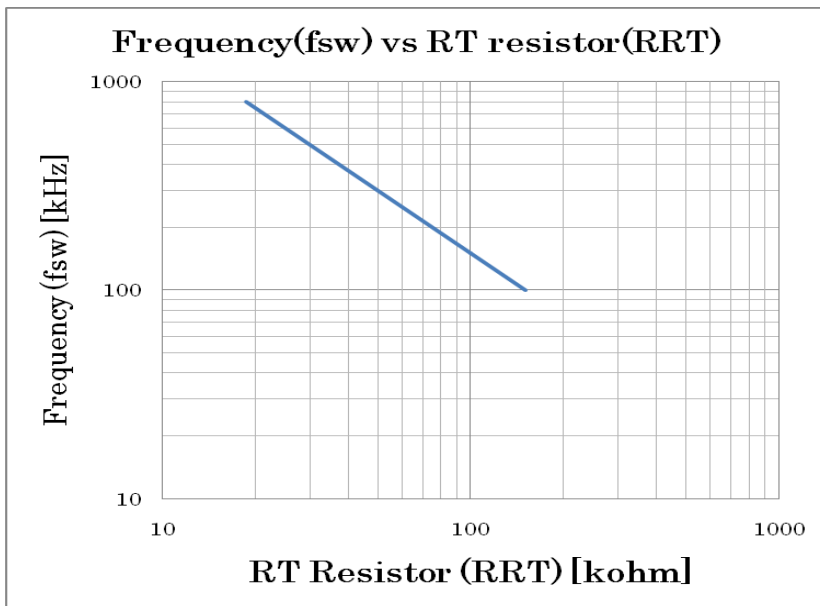
DCDC 出力の駆動周波数は RT 端子の接続抵抗に依存します。

○駆動周波数と RT 抵抗値の関係 (ideal)

$$R_{RT} = \frac{15000}{f_{sw} [kHz]} [k\Omega]$$

ここで  $f_{sw}$  = DCDC コンバータの発振周波数[kHz]

この式は、補正項を入れていない理想的な式になっています。正確な周波数設定に関しては、実セット上での十分な検証をお願いします。ただし、周波数設定範囲は 100kHz~800kHz までとなります。



**【設定例】**

DCDC 周波数  $f_{sw}$  を 200kHz に設定する場合の RRT は

となります。 
$$R_{RT} = \frac{15000}{f_{sw} [kHz]} = \frac{15000}{200[kHz]} = 75 [k\Omega]$$

**最大 DCDC 出力電圧に関して**

本 IC では VREF 端子の電圧に応じて BSx 端子の DCDC 安定電圧も変動します。VREF 端子の設定電圧 max(VREF=3.0V) では、BSx 端子の設定電圧が 2.0V(VREF 電圧 の 2/3 )となります。  
DCDC 出力最大電圧も Analog 調光の max – min 間 (3.0 – 0.6 の 2/3) で 1.6V 変動する事にご注意ください。

**ソフトスタート時間設定に関して**

本 IC ではソフトスタート時間設定が内蔵されており、外部より変更する必要がありません。タイマー時間は、RT 端子により設定したクロック周波数をカウントすることで時間を設定しています。STB 端子などのシャットダウン機能が解除となったタイミングからカウントが開始され、そのカウント中(ソフトスタート中)は起動時間とみなされます。よって LED 端子の OPEN 保護・SHORT 保護はこの時間中検出しません。

ソフトスタート時間は次のように IC 内部で設定されています。

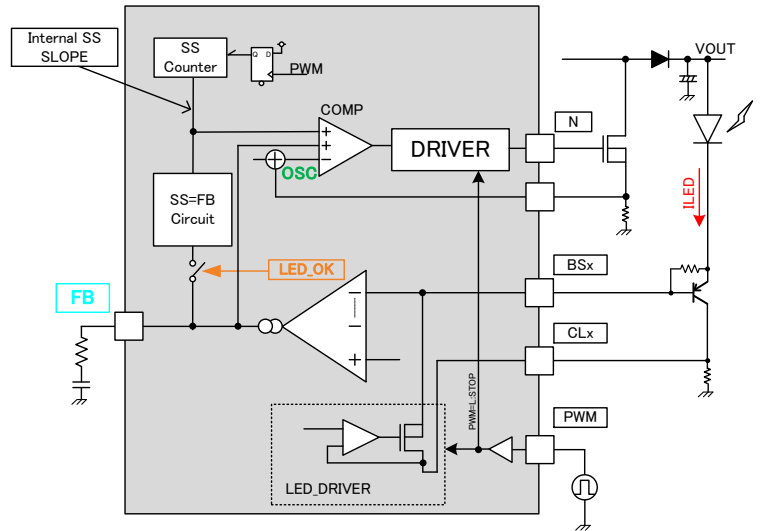
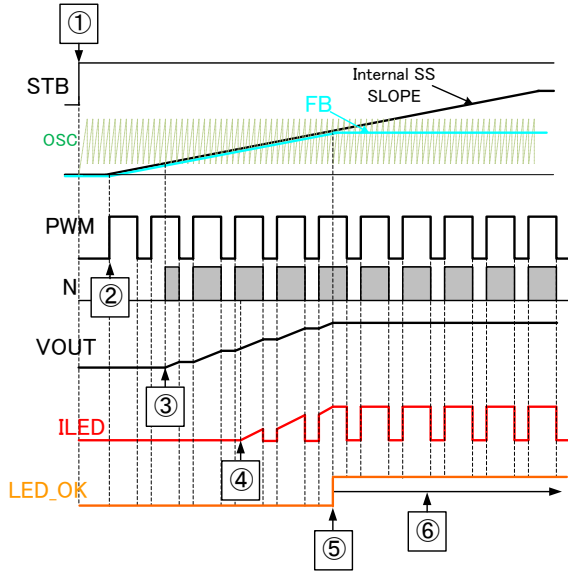
(ここで設定するソフトスタート時間は起動中でのマスク時間であり、DCDC 出力が安定するまでの時間とは違いますのでご注意ください。DCDC 出力が安定するまでの時間は昇圧比や負荷に大きく依存します。)

ソフトスタート時間を「 $T_{SS}$ 」、SS 端子接続容量を「 $C_{SS}$ 」とすると、以下のようになります。

$$T_{SS}[\text{sec}] = 12480 \times \frac{R_{RT}[\Omega]}{1.5 \times 10^{10}}$$

**起動動作**

本 IC の起動時シーケンス動作説明を示します。



**起動シーケンス説明**

- ① STB=ON
- ② 最初の PWM=H のタイミングで全システム ON。SS カウンタがスタート。  
このときスロースタートの内部の SS 電圧と FB 電圧とが等しくなる回路が動作し、PWM=L/H 関わらず FB=SS となる。
- ③ FB=SS が IC 内部ノコギリ波の下限に達するため DCDC 動作開始し、VOUT の昇圧が始まる。
- ④ VOUT が昇圧され、LED 電流が流れ始める電圧に達する。
- ⑤ LED 電流が設定電流まで流れたら FB=SS 回路を切り離し、起動動作完了。
- ⑥ その後は LED 端子による帰還動作により通常動作を行う。  
また、SS=4V 以上となると、LED 保護動作開始し、SS=FB 回路強制終了となります。

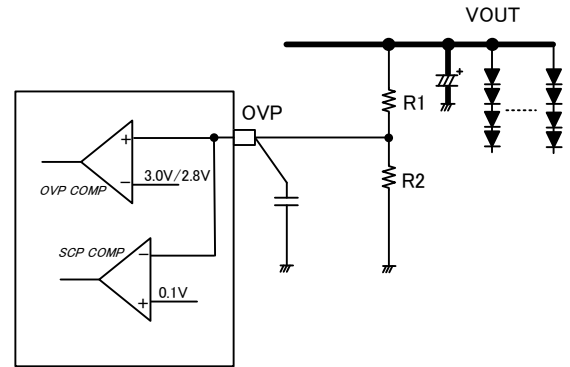
**OVP/SCP 設定に関して(OVP 端子)**

OVP 端子は DC/DC 出力電圧の過電圧保護及び短絡保護入力端子です。OVP 端子は High Impedance 端子となっており、抵抗プルダウンをしていません。よって OPEN 状態では電位が定まらないので必ず抵抗分割などにより電圧入力設定をしてください。

**○OVP 検出設定式**

VOUT が異常昇圧し、OVP が検出・DCDC 停止する電圧を  $VOVP_{DET}$  としたとき、R1,R2 の設定は次式になります。

$$R1 = R2[k\Omega] \times \frac{(VOVP_{DET}[V] - 3.0[V])}{3.0[V]} \quad [k\Omega]$$

**○OVP 解除設定式**

上記式で R1,R2 の設定が決定するとタイムセット・OVP 解除電圧  $VOVP_{CAN}$  は

$$VOVP_{CAN} = 2.8V \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} \quad [V]$$

**○SCP 検出設定式**

上記式で R1,R2 の設定が決定すると SCP 設定電圧  $VSCP_{DET}$  は下記式になります。

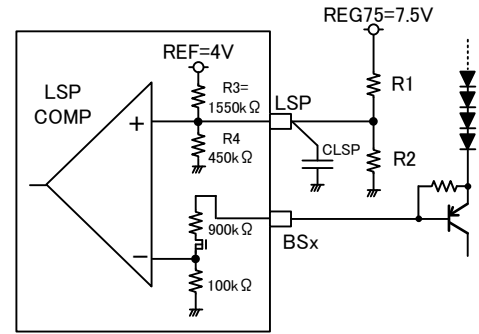
$$VSCP_{DET} = 0.1V \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} \quad [V]$$

**LED short 検出電圧設定に関して (BSx 端子、LSP 端子)**

LED short 検出のレベルは、LSP 端子が OPEN の場合は BSx 端子が 9V 以上にて検出します。LED short 検出のレベルを任意に変更したい場合は、LSP 端子に電圧を印可(0.3V~2.5V)する事で可能となります。LED short 検出電圧を「 $V_{LED_{short}}$ 」、LSP 端子電圧を「 $V_{LSP}$ 」とすると、以下のようになります。

$$V_{LSP} [V] = \frac{V_{LED_{short}} [V]}{10}$$

また、LSP 端子は IC 内部で 4V を抵抗分割しています。(右上回路図参照)なので、外付け抵抗を接続すると IC 内部抵抗との合成抵抗値となります。よって、外付け抵抗分割で LSP 電圧を設定する際には、内部抵抗の影響をほとんど受けない抵抗値を接続することをお勧めします。(抵抗値は小さいほど内部抵抗の影響を受けにくくなりますが、消費電力が大きくなるので注意が必要です。)

**○LSP 検出電圧設定式**

REG75V 電圧を R1,R2 の抵抗分割で LSP の検出電圧 VLSP を設定した場合、次式ようになります。

$$VLSP = \left( REG75[V] \times \frac{R2[k\Omega]}{R1[k\Omega] + R2[k\Omega]} \right) \times 10 [V] \dots (1)$$

ただし、この式は IC 内部抵抗が含まれていません。内部抵抗も考慮した場合の VLSP 検出電圧は次式になります。

$$VLSP = \left( \frac{R2[k\Omega] \times R4[k\Omega] \times (REG75[V] \times R3 + REF[V] \times R1[k\Omega])}{(R1[k\Omega] \times R3[k\Omega] \times (R2 + R4) + R2[k\Omega] \times R4[k\Omega] \times (R1[k\Omega] + R3[k\Omega]))} \right) \times 10 [V] \dots (2)$$

(1)式と(2)式の差が目安として 2%以下程度になるように R1,R2 の抵抗値を設定して下さい。

**【設定例】**

LSP 検出電圧を 5V に設定したい場合、(1)式より LSP の概算を求めると R1=51kΩ,R2=3.6kΩとなる。IC 内部抵抗も含め、計算をすると(2)式より

$$VLSP = \left( \frac{3.6[k\Omega] \times 450[k\Omega] \times (7.5[V] \times 1550[k\Omega] + 4[V] \times 51[k\Omega])}{(51[k\Omega] \times 1550[k\Omega] \times (3.6[k\Omega] + 450[k\Omega]) + 3.6[k\Omega] \times 450[k\Omega] \times (51[k\Omega] + 1550[k\Omega]))} \right) \times 10 = 4.984[V]$$

よってその差の割合は

$$(4.984[V] - 5[V]) / 5[V] \times 100 = -0.32\%$$

となるので内部インピーダンスの影響をほとんど受けない設定ということになります。

※ 実際の定数設定には IC のバラツキも含め、セットでの部品バラツキも考慮して十分ご検討ください。

タイマーラッチ時間に関して

本 IC ではタイマーラッチカウンタが内蔵されており、RT 端子により設定したクロック周波数をカウントすることでタイマーラッチ時間を設定しています。

○タイマーラッチ時間

各種異常状態となったタイミングからカウントが開始され、次式の時間が経過するとラッチします。  
また、PWM=L となっても異常状態が継続していればタイマーカウントをリセットしません。

$$LATCH_{TIME} = 2^{15} \times \frac{R_{RT}}{1.5 \times 10^{10}} = 32768 \times \frac{R_{RT} [k\Omega]}{1.5 \times 10^7} [S]$$

ここで LATCH<sub>TIME</sub>=ラッチ状態になるまでの時間  
R<sub>RT</sub>=RT 端子接続抵抗値

上記は LED OPEN 保護, LED SHORT 保護, SCP 保護です。OVP 保護は下記のようになります:

$$LATCH_{TIME} = 2^{18} \times \frac{R_{RT}}{1.5 \times 10^{10}} = 262144 \times \frac{R_{RT} [k\Omega]}{1.5 \times 10^7} [S]$$

タイマーラッチのクロックは DCDC の周波数を使っていますので、タイマーラッチ時間は DCDC 周波数に依存します。  
150kHz 時は±5%ばらつきます。

【設定例】

RT 抵抗値=100kohm で設定の場合のタイマーラッチ時間は  
LED OPEN 保護、LED SHORT 保護、SCP 保護では

$$LATCH_{TIME} = 2^{15} \times \frac{R_{RT}}{1.5 \times 10^{10}} = 32768 \times \frac{100 [k\Omega]}{1.5 \times 10^7} = 0.218 [S]$$

OVP 保護では

$$LATCH_{TIME} = 2^{18} \times \frac{R_{RT}}{1.5 \times 10^{10}} = 262144 \times \frac{100 [k\Omega]}{1.5 \times 10^7} = 1.75 [S]$$

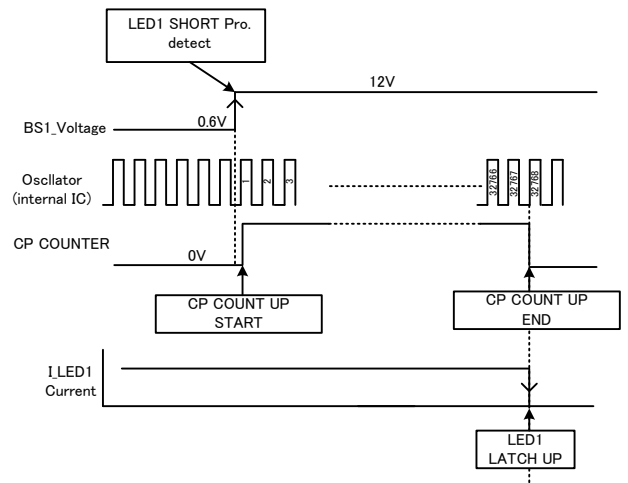


Figure 13-1. LSP 保護タイミングチャート

LED OPEN 保護、LED SHORT 保護、LED GND SHORT 保護の誤検出を防ぐためにタイマーカウント開始前に、4 カウントの不感応時間を設けています。

PWM=H 時間が

PWM=H 時間 < 4 カウントの場合 ... 不感応時間以内のため、保護検出しません。

PWM=H 時間 > 4 カウントの場合 ... 不感応時間以上のため、保護検出します。

狭 PWM 動作をさせる場合には、十分な検証をしてください。

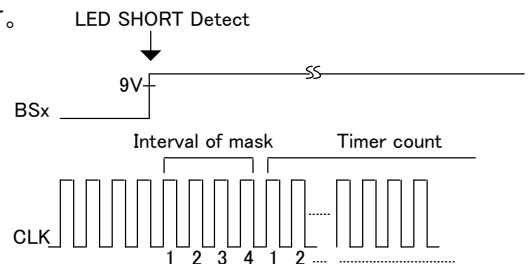


Figure 13-2. タイマーカウントタイミングチャート

DC/DC 部品の選定

**OCP 設定方法/DCDC 部品電流許容量選定方法について**

CS 端子の機能の一つ OCP 検出は「CS 端子電圧>0.4V」となる場合に DCDC を停止させます。よって、コイル L に流れる peak 電流を算出してから、Rcs の抵抗値を検討する必要があります。また、DCDC 外付け部品の電流許容量はこのコイルに流れる peak 電流以上の許容量が必要となります。下にコイル電流の Peak 電流算出方法と CS 端子接続抵抗 Rcs の選定方法および、DCDC 外付け部品の電流許容量選定方法を示します。

○コイルピーク電流 Ipeak の算出方法

まず、CS 端子に発生するリップル電圧は DCDC のアプリケーション条件で決まります。その条件を

- 「出力電圧=VOUT[V]」
- 「LED 総和電流=IOUT[A]」
- 「DCDC 入力電圧=VIN[V]」
- 「DCDC 効率=η[%]」

とすると、全体で必要とされる「平均入力電流 IIN」は次式で求められます。

$$I_{IN} = \frac{V_{OUT}[V] \times I_{OUT}[A]}{V_{IN}[V] \times \eta[\%]} \quad [A]$$

また、DCDC のスイッチング「周波数=fsw[Hz]」での駆動動作により「インダクタ L[H]」に発生する「Inductor リップル電流 ΔIL[A]」は次式で求められます。

$$\Delta IL = \frac{(V_{OUT}[V] - V_{IN}[V]) \times V_{IN}[V]}{L[H] \times V_{OUT}[V] \times f_{sw}[Hz]} \quad [A]$$

よって IL のピーク電流 Ipeak は次式になります。

$$I_{peak} = I_{IN}[A] + \frac{\Delta IL[A]}{2} \quad [A] \dots (1)$$

○CS 端子接続抵抗 RCS の検討方法

Rcs にはこの Ipeak 電流が流れ込み、電圧が発生します。(右記タイミングチャート参照) その「電圧値 VCSpeak」は次式となります。

$$V_{CS\ peak} = R_{cs} \times I_{peak} \quad [V]$$

この VCSpeak 電圧が 0.4V に達すると DCDC 出力を停止させます。よって RCS 値を選定する際には下記条件を満たす必要があります。

$$R_{cs} \times I_{peak}[V] < 0.4[V]$$

○DCDC 部品電流許容量選定方法

OCP が検出する電圧 CS=0.4V に達するときの Iocp 電流(OCP 設定値)は

$$I_{ocp} = \frac{0.4[V]}{R_{cs}[\Omega]} \quad [A] \dots (2)$$

であり、Ipeak 電流((1)式)、Iocp 電流((2)式)、部品 MAX 許容量電流の関係は次式を満たす必要があります。

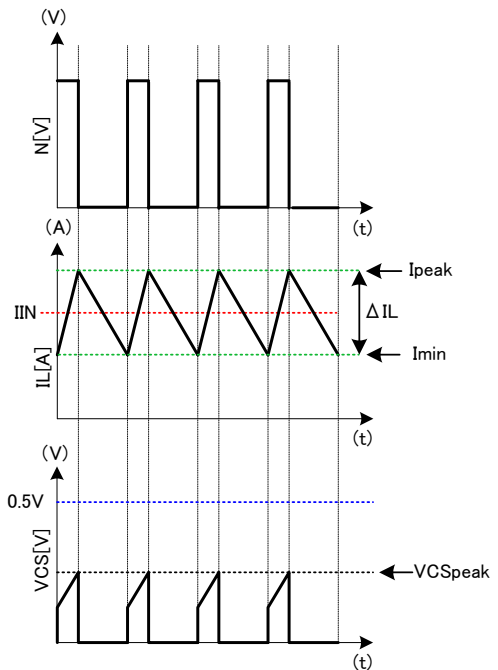
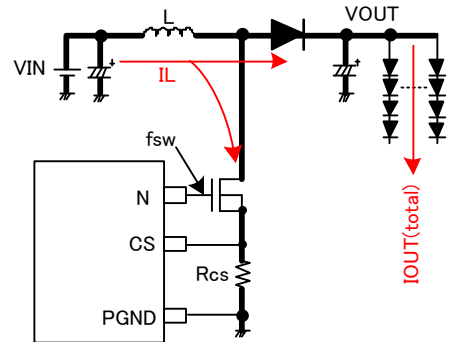
$$I_{peak} < I_{ocp} < \text{部品 MAX 電流許容量}$$

上記の条件を満たすように DCDC アプリケーション部品の FET, Inductor, Diode 等の選定が必要です。

また、通常 DCDC アプリケーションは連続モードで使う事をお勧めします。コイルの「リップル電流下限値を Imin」とすると、

$$I_{min} = I_{IN}[A] - \frac{\Delta IL[A]}{2} > 0$$

となる事が条件となります。この条件を満たさない場合を不連続モードと呼びます。





## 【設定例】

出力電圧=VOUT[V]=40V

LED 1ch あたり 120mA として、負荷となる LED 総和電流は、IOUT[A]=120mA×6ch=0.72A

DCDC 入力電圧=VIN[V]=24V

DCDC 効率=η[%]=90%

とすると、全体で必要とされる平均入力電流 IIN は

$$I_{IN} [A] = \frac{V_{OUT} [V] \times I_{OUT} [A]}{V_{IN} [V] \times \eta [\%]} = \frac{40[V] \times 0.72[A]}{24[V] \times 0.9} = 1.33 [A]$$

DCDC のスイッチング周波数=fsw[Hz]=200kHz

インダクタ L[H]=33μH

とした場合の Inductor リップル電流 ΔIL[A]は

$$\Delta IL = \frac{(V_{OUT} [V] - V_{IN} [V]) \times V_{IN} [V]}{L [H] \times V_{OUT} [V] \times f_{sw} [Hz]} = \frac{(40[V] - 24[V]) \times 24[V]}{33 \times 10^{-6} [H] \times 40[V] \times 200 \times 10^3 [Hz]} = 1.45 [A]$$

よって IL のピーク電流 Ipeak は

$$I_{peak} = I_{IN} [A] + \frac{\Delta IL [A]}{2} [A] = 1.33[A] + \frac{1.45[A]}{2} = 2.06[A]$$

となります。

Rcs 抵抗を 0.1ohm と設定した場合は

$$VCS_{peak} = Rcs \times I_{peak} = 0.1[\Omega] \times 2.06[A] = 0.206[V] < 0.4[V]$$

となり、条件を満たします。

また、このとき OCP が検出される Iocp 電流は

$$I_{OCP} = \frac{0.4[V]}{0.1[\Omega]} = 4.0 [A]$$

であり、使用部品の電流許容量は 4A 以上のもの、例えば 5A 程度の部品を選択しなければいけません。

$$I_{peak} < I_{OCP} < \text{部品 MAX 電流許容量} = 2.06[A] < 4.0[A] < 5.0[A] \quad \dots \text{DCDC 電流許容量検討結果}$$

上記条件を満たすようにしてください。

特に、DCDC の起動時は LED の負荷以外に最初に出力容量を通常電圧まで充電するためのエネルギーが必要になってきますので、SS 時間が短かったり出力容量値が大きかったりした場合には、OCP 検出状態になりやすいです。OCP 設定電流と、使用部品の電流許容値には十分なマージンを設定してください。

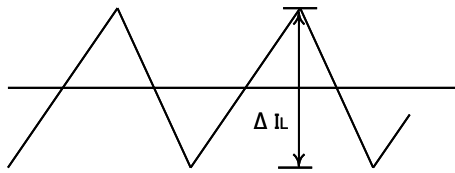
上記設定でのコイルのリップル電流下限値 Imin は

$$I_{min} = I_{IN} [A] - \frac{\Delta IL [A]}{2} [A] = 1.33[A] - 0.73[A] = 0.60[A] > 0$$

となり、不連続モードではありません。

※ 実際の定数設定には IC のバラツキも含め、セットでの部品バラツキも考慮して十分ご検討ください。

○インダクタ L の選定



インダクタの値は、入力リップル電流に大きく影響します。式(1)の様にインダクタが大きいくほど、また、スイッチング周波数が高いほどインダクタのリップル電流  $\Delta IL$  は下がります。

$$\Delta IL = \frac{(V_{OUT} - V_{IN}) \times V_{IN}}{L \times V_{OUT} \times f_{SW}} [A] \quad \dots \dots \dots (1)$$

効率を式(2)のように表すと、入力ピーク電流は式(3)のようになります。

$$\eta = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times I_{IN}} \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$I_{LMAX} = I_{IN} + \frac{\Delta IL}{2} = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times \eta} + \frac{\Delta IL}{2} \quad \dots \dots \dots (3)$$

ここで、

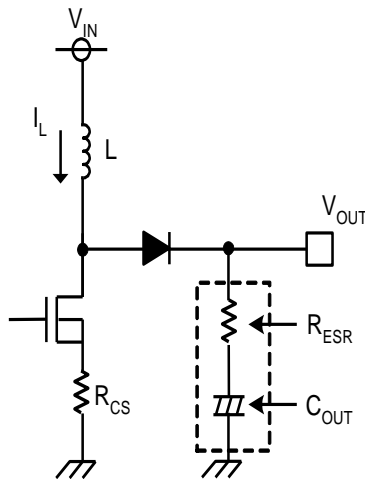
- L:リアクタンス値[H]
- V<sub>OUT</sub>:DC/DC 出力電圧[V]
- V<sub>IN</sub>:入力電圧[V]
- I<sub>OUT</sub>:出力負荷電流(LED 電流の総和)[A]
- I<sub>IN</sub>:入力電流[A]
- f<sub>SW</sub>:発振周波数[Hz]

一般的に  $\Delta IL$  は出力負荷電流の 30~50%程度となるように設定します。

※インダクタの定格電流値を超える電流をコイルに流すと、インダクタが磁気飽和を起こし、効率が低下します。ピーク電流がインダクタの定格電流値を超えないように十分なマージンを持って選定してください。

※インダクタでの損失を少なくし、効率を良くするため、抵抗成分(DCR, ACR)の低いインダクタを選定して下さい。

○出力コンデンサ C<sub>OUT</sub> の選定



出力側コンデンサは、出力電圧の安定領域やリップル電圧を平滑化するのに必要な等価直列抵抗を考慮して決定して下さい。出力リップル電圧が大きいと、LED 端子電圧が低下して設定 LED 電流が流れなくなることがありますので注意してください。

出力リップル電圧  $\Delta V_{OUT}$  は、式(4)のように決定されます。

$$\Delta V_{OUT} = I_{LMAX} \times R_{ESR} + \frac{1}{C_{OUT}} \times \frac{I_{OUT}}{\eta} \times \frac{1}{f_{SW}} [V] \quad \dots \dots \dots (4)$$

ここで、R<sub>ESR</sub>:C<sub>OUT</sub> の等価直列抵抗

※コンデンサの定格は、出力電圧に対して十分なマージンを持って選定して下さい。

※電解コンデンサを使用する場合には、許容電流に対しても十分なマージンが必要となります。特に LED を PWM 調光する場合には過度的に設定 LED 電流よりも大きな電流が流れるので注意してください。

## ○スイッチング MOSFET の選定

絶対最大定格が L の定格電流、( $C_{OUT}$  の耐圧 + 整流用ダイオード)の VF 以上のものであれば問題ありませんが、高速スイッチングを実現するため、ゲート容量(注入電荷量)の小さいものを選定して下さい。

※推奨は過電流保護設定以上

※ON 抵抗が小さいものを選ぶと高効率を得られます。

## ○整流用ダイオードの選定

L の定格電流以上の電流能力、 $C_{OUT}$  の耐圧以上の逆耐圧をもつショットキーバリアダイオードで、特に順方向電圧 VF の低いものを選定して下さい。

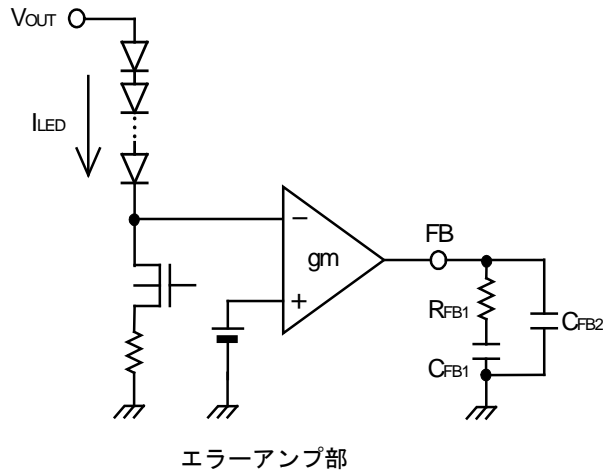
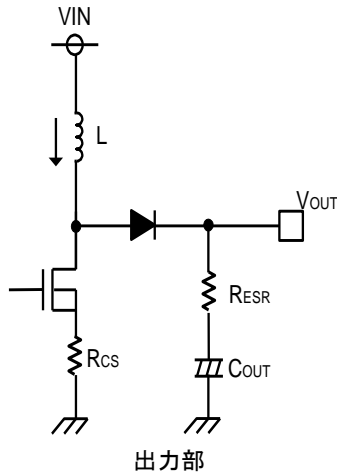
## ○ロードスイッチ用 MOSFET の選定及びそのソフトスタートについて

通常の昇圧 DC/DC コンバータの場合は、 $V_{IN}$  から  $V_{OUT}$  に至る経路にスイッチが存在しないので IC が OFF している状態でも出力電圧が発生します。IC が動作するまで出力電圧を 0V にしたい場合には  $V_{IN}$  とインダクタの間に PMOSFET のロードスイッチを挿入して下さい。ロードスイッチの駆動には論理を確認した上で FAIL 端子を使用し、ロードスイッチ用 PMOSFET はゲート・ソース間耐圧、ドレイン・ソース間耐圧共  $V_{IN}$  より高いものを選定して下さい。

また、ロードスイッチのソフトスタートをかけたい場合は、ゲート、ソース間に容量を挿入して下さい。

## 位相補償設定方法

電流モード制御のDC/DCコンバータアプリケーションでは、出力コンデンサと出力抵抗(=LED電流)からなるCRフィルタによるポール  $f_p$ (位相遅れ)と出力コンデンサとコンデンサの ESR によるゼロ(位相進み) $f_z$ が1つずつ存在します。さらに、昇圧 DC/DC コンバータでは 2 つめのゼロとして RHP ゼロ  $f_{ZRHP}$  が存在します。RHP ゼロはポールと同様に位相遅れ(-90°)の特性をもつため、クロスオーバー周波数  $f_c$  を RHP ゼロ以下にする必要があります。



i. DC/DCコンバータのポール $f_p$ とRHPゼロ $f_{ZRHP}$ を求める。

$$f_p = \frac{I_{LED}}{2\pi \times V_{OUT} \times C_{OUT}} [Hz] \quad f_{ZRHP} = \frac{V_{OUT} \times (1-D)^2}{2\pi \times L \times I_{LED}} [Hz]$$

ここで、 $I_{LED}$  =LED 電流の総和[A],  $D = \frac{V_{OUT} - V_{IN}}{V_{OUT}}$

ii. エラーアンプに挿入する位相補償を求める。(  $f_c$  を  $f_{ZRHP}$  の 1/5 に設定)

$$R_{FB1} = \frac{f_{RHZP} \times R_{CS} \times I_{LED}}{5 \times f_p \times gm \times V_{OUT} \times (1-D)} [\Omega] \quad C_{FB1} = \frac{1}{2\pi \times R_{FB1} \times f_p} [F]$$

ここで、 $gm = 4.0 \times 10^{-4} [S]$

iii.  $C_{OUT}$ (電解コン)の ESR( $R_{ESR}$ )を相殺するゼロを求める。

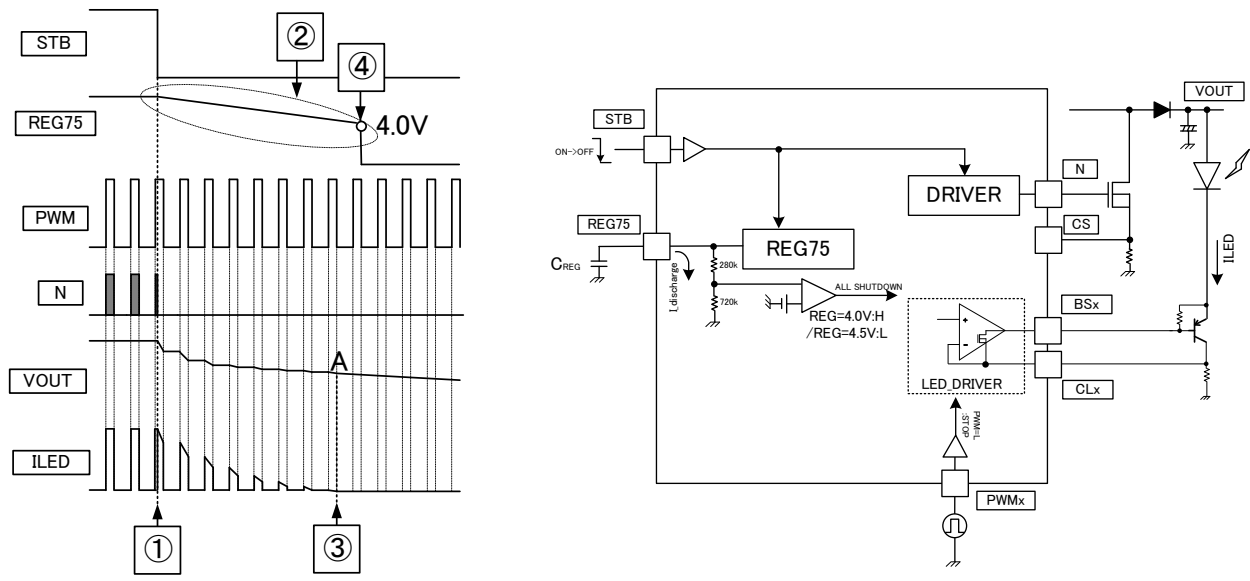
$$C_{FB2} = \frac{R_{ESR} \times C_{OUT}}{R_{FB1}} [F]$$

※  $C_{OUT}$  にセラコン( $R_{ESR}$  がミリオーダー)を使用する場合でも  $C_{FB2}$  を挿入した方が安定動作します。

過度応答を改善したい場合には  $R_{FB1}$  を上げる、 $C_{FB1}$  を下げる必要がありますが、位相余裕は減りますので外付け部品のバラツキを含め実機にて十分な確認をしてください。

シャットダウン方法と REG75 容量設定について

本 IC のシャットダウン時には VOUT ディスチャージ機能があり、その動作シーケンスを示します。



A: This voltage is no flow ILED.

Figure 14. シャットダウン時 タイミングチャート

○シャットダウン動作シーケンス説明

- ① STB=OFF をすると DCDC・REG75 が停止し、LED ドライバは動作状態。
- ② REG75=7.5V を 1MΩ で 4.0V に達するまでディスチャージする。
- ③ VOUT が ILED により十分ディスチャージされ、ILED も流れなくなる。
- ④ REG75 電圧が 4.0V 以下(typ)に達し、全システムシャットダウンする。

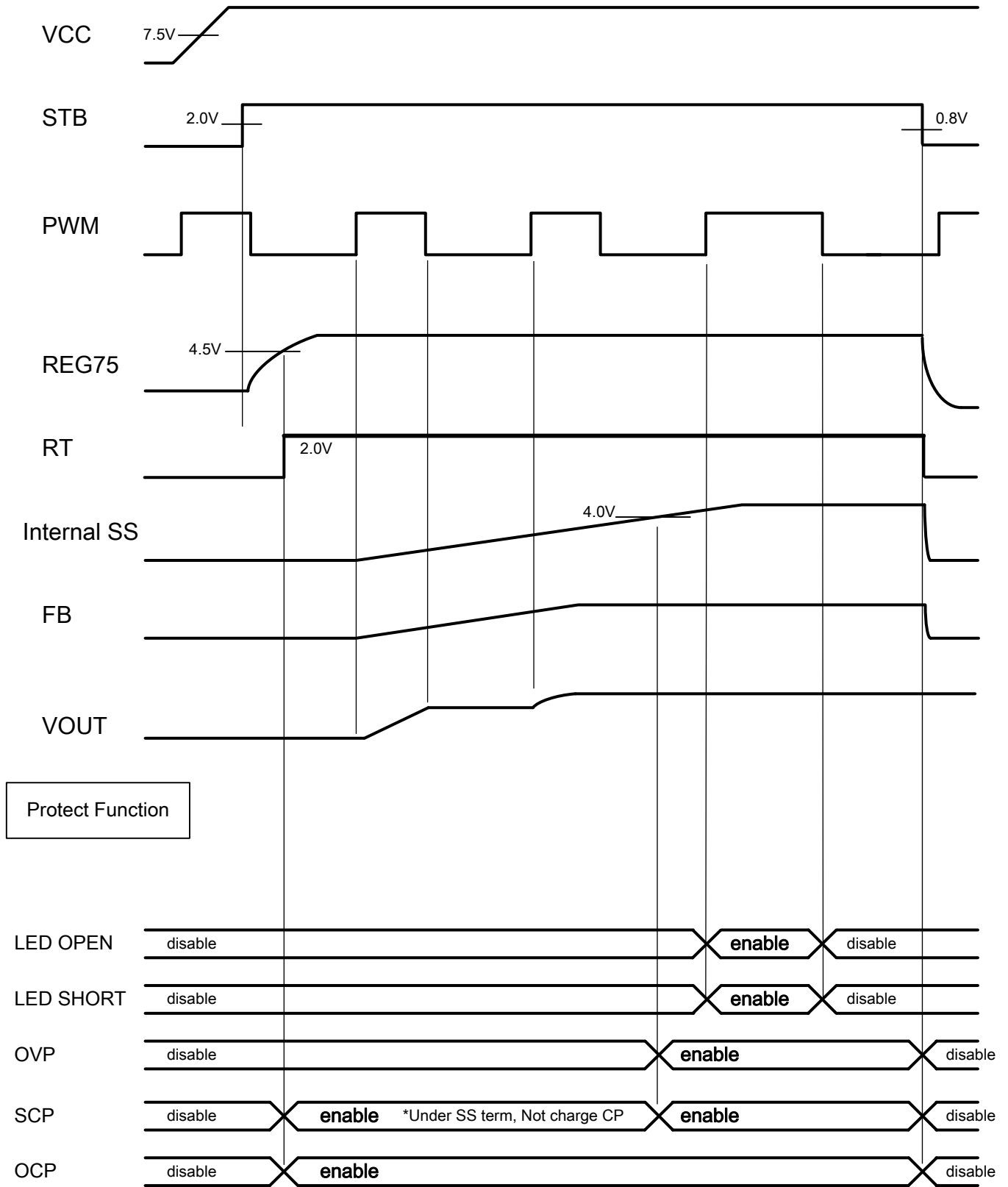
○REG75 の容量設定方法について

シャットダウン時間 T<sub>OFF</sub> は次式により求めることができます。

$$T_{OFF}[\text{sec}] = C_{REG}[\text{F}] \cdot R_{REG}[\Omega] \cdot \ln \frac{REG75_{t=0}[\text{V}]}{REG75_{UVLO}[\text{V}]} = C_{REG}[\text{F}] \cdot 1[\text{M}\Omega] \cdot \ln \frac{7.5[\text{V}]}{4.0[\text{V}]} = 628.6 \cdot 10^3 \cdot C_{REG}[\text{sec}]$$

VOUT ディスチャージ時間については PWM が最小 DUTY 時に最長となります。十分 VOUT 電圧がディスチャージされてからシャットダウンするようにマージンを持って C<sub>REG</sub> 容量設定をしてください。

タイミングチャート



## 保護機能一覧

## ○保護検出条件一覧

Protection 名	検出 端子名	検出条件			解除条件	タイマー	保護タイプ
		検出端子条件	PWM	SS			
LED OPEN	BSx	BSx < 0.1V	H(Pulse over 4CLK)	SS>4.0V	BSx > 0.1V	2 <sup>15</sup> count	Latch(Only detected ch)
	CLx	CLx < 0.1V	H(Pulse over 4CLK)	SS>4.0V	CLx > 0.1V		
LED SHORT	BSx	BSx > 9V	H(Pulse over 4CLK)	SS>4.0V	BSx < 9V	2 <sup>15</sup> count	Latch(Only detected ch)
LED GND SHORT	BSx	BSx < 0.1V	H(Pulse over 4CLK)	SS>4.0V	BSx > 0.1V	2 <sup>15</sup> +2 <sup>7</sup> count	Latch
RT GND SHORT	RT	Under RT x90%	-	-	Canceled RT=GND State	Immediately detect	Auto-restart
VCC UVLO	VCC	VCC < 7.2V	-	-	VCC>7.5V	Immediately detect	Auto-restart
REG75 UVLO	REG75	REG75 < 4.0V	-	-	REG75>4.5V	Immediately detect	Auto-restart
OVP	OVP	OVP>3.0V	-	-	OVP<2.8V	2 <sup>18</sup> count	Latch
SCP	OVP	OVP < 0.1V	-	-	OVP > 0.1V	2 <sup>15</sup> count	Latch
OCP	CS	CS>0.4V	-	-	CS<0.4V	Immediately detect	Pulse by Pulse

・ラッチタイプをクリアするには STB を一度"L"に落とした後、"H"にする必要があります。

・タイマーのカウントは、" 1count = スイッチング周波数の 1 周期 " になります。

## ○保護検出時動作一覧

保護機能	ヒステリシスタイプ保護機能検出時動作			
	DC/DC	LED ドライバ	ソフトスタート	RT 端子
LED OPEN	Stops operating after CP counting	Only detected LED stops operating after CP counting	Low after all ch Latch	Low after all ch Latch
LED SHORT	Stops operating after CP counting	Only detected LED stops operating after CP counting	Low after all ch Latch	Low after all ch Latch
LED GND SHORT	Stops operating after CP counting	Stops operating after CP counting	Discharge after CP counting	Low after CP counting
RT GND SHORT	Instantaneously stops operating	Instantaneously stops operating	Not discharged	-
VCC UVLO	Instantaneously stops operating	Instantaneously stops operating	Discharge	Normal operation
REG75 UVLO	Instantaneously stops operating	Instantaneously stops operating	Discharge	Normal operation
OVP	Instantaneously stops operating	Stops operating after CP counting	Discharge after CP counting	Low after CP counting
SCP	N output stops	Stops operating after CP counting	Discharge after CP counting	Low after CP counting
OCP	Limits duty cycle	Normal operation	Not discharged	Normal operation

<Example>

Case FOSC=150kHz

○LED OPEN,LED SHORT,SCP

32768count→Latch after 218.5msec

○LED GND SHORT

32896count→Latch after 219.3msec

○OVP

262144count→Latch after 1.748sec

○Soft Start time

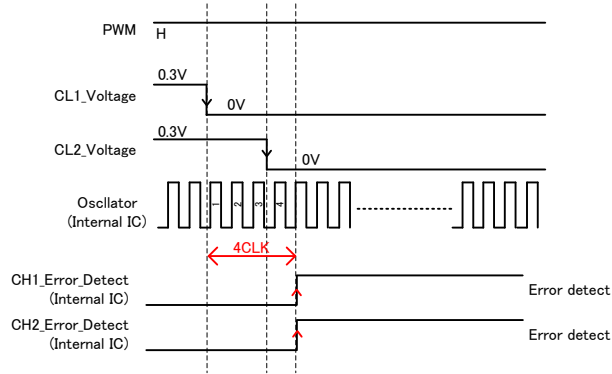
12480count→83.2msec

○PWM 調光が同相時の異常検出のタイミングについて

本 IC は個別ラッチで停止する IC ですので異常検出は 1ch 毎に検出します。

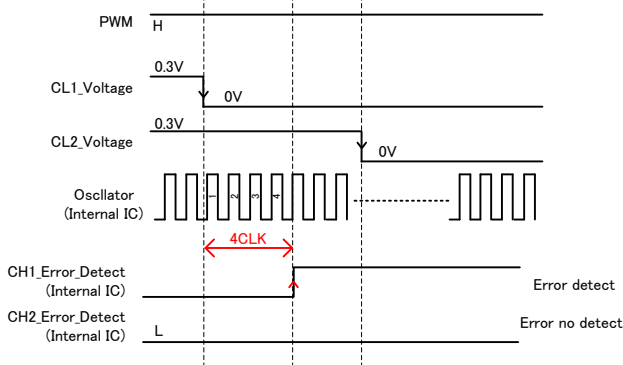
下記のように PWM の Duty や異常状態になるタイミングによって LED OPEN 保護、LED SHORT 保護、LED GND SHORT 保護の検出タイミングが違います。

(A).内部 CLK の 4count 以内に他チャンネルが異常状態になる[PWMA, PWMB, PWMC=100%時]



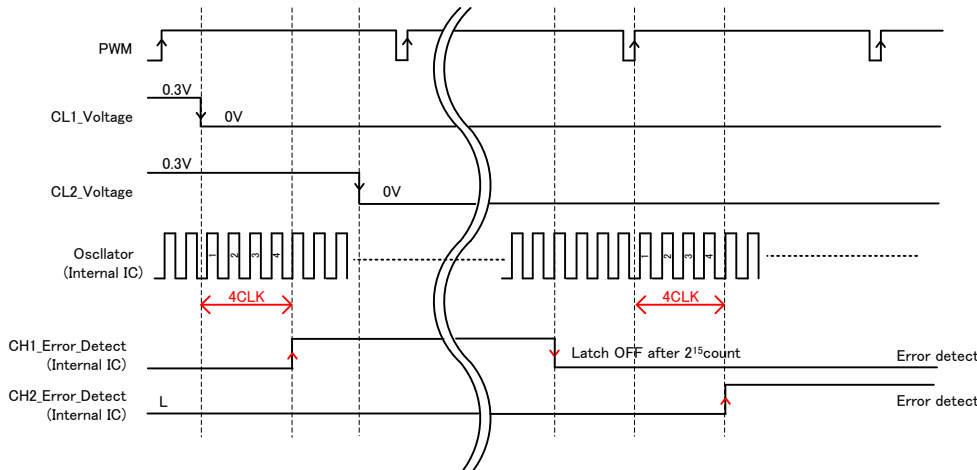
※同タイミングで検出します。

(B).内部 CLK の 4count 後に他チャンネルが異常状態になる[PWMA, PWMB, PWMC=100%時]



※先に異常状態になったチャンネルのみ検出します。

(C).内部 CLK の 4count 後に他チャンネルが異常状態になる[PWMA, PWMB, PWMC=同相かつ 100%以外の時]



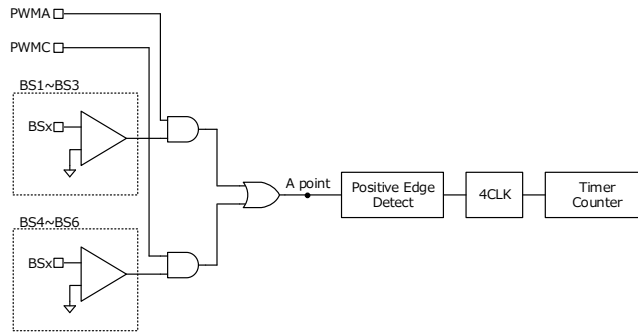
※先に異常状態になったチャンネルがラッチ停止すると PWM の新しいエッジが来るたびに次のチャンネルが検出可能になります。最終的には異常状態になったチャンネルはすべてラッチ停止します。



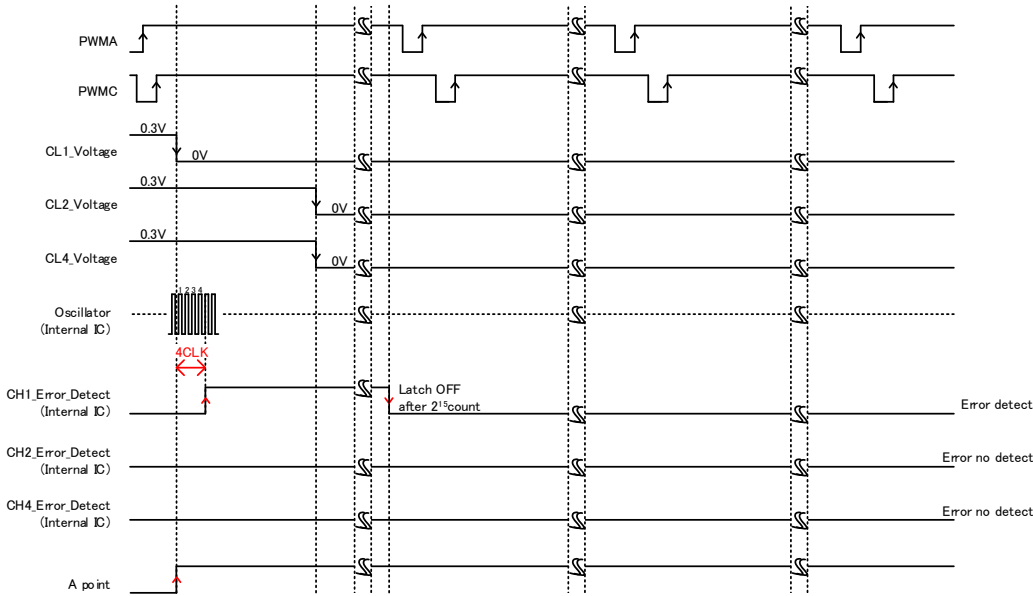
○フェーズシフト時の異常検出のタイミングについて

PWM 入力をフェーズシフトさせた場合の異常検出タイミングは下記のようになります。

このタイミングチャートでは SEL=L(PWMA=CH1~CH3 制御、PWMC=CH4~CH6 制御)としています。



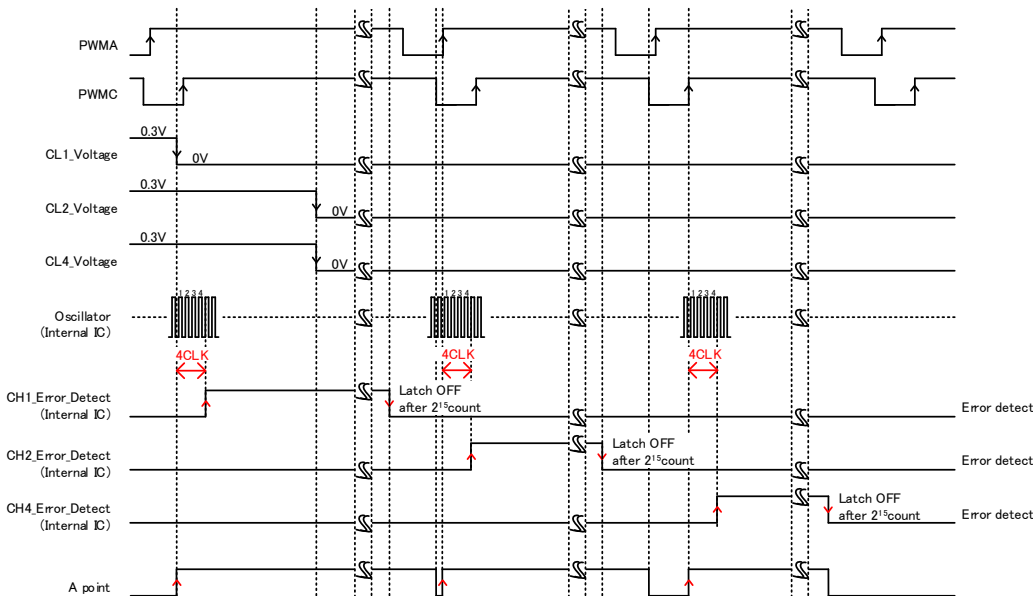
(A). 内部 CLK の 4count 後に他チャンネルが異常状態になる[PWMA=L and PWMC=L となる区間がない時]



※先に異常状態になったチャンネルのみ検出します。

(PWMA=L and PWMC=L とならないので、A point に PWM の新しいエッジが来ないため)

(B). 内部 CLK の 4count 後に他チャンネルが異常状態になる[PWMA=L and PWMC=L となる区間がある時]



※先に異常状態になったチャンネルがラッチ停止すると PWM の新しいエッジが来るたびに次のチャンネルが検出可能になります。最終的には異常状態になったチャンネルはすべてラッチ停止します。

## 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等の対策を施してください。

**2. 電源ラインについて**

基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑制してください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。

また、LSI のすべての電源端子について電源-グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量ぬげが起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

**3. グラウンド電位について**

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

**4. グラウンド配線パターンについて**

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

**5. 熱設計について**

万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失は、70mmx70mmx1.6mm ガラスエポキシ基板実装時、放熱板なし時の値であり、これ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、放熱板を使用する等の対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

**6. 推奨動作条件について**

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることが出来る範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。推奨動作範囲内であっても電圧、温度特性を示します。

**7. ラッシュカレントについて**

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

**8. セット基板での検査について**

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

**9. 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。誤って取り付けられた場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源およびグラウンド間、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。

## 使用上の注意 — 続き

## 10. 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。

## 11. 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、PN 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。

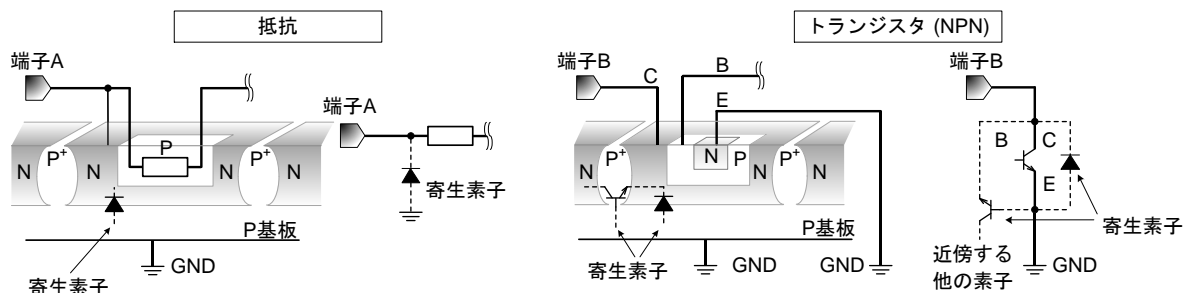


Figure 15. モノリシック IC 構造例

## 12. 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上定数を決定してください。

## 13. 安全動作領域について

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

## 14. 温度保護回路について

IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続すると、チップ温度  $T_j$  が上昇し温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度  $T_j$  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等は、絶対に避けてください。

## 15. 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。

## この文書の扱いについて

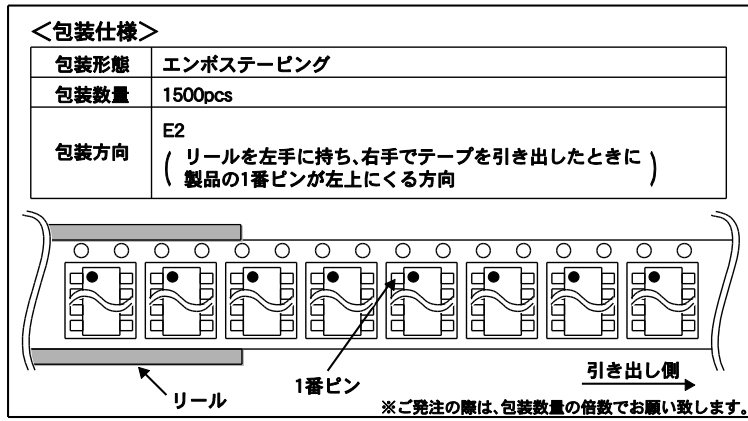
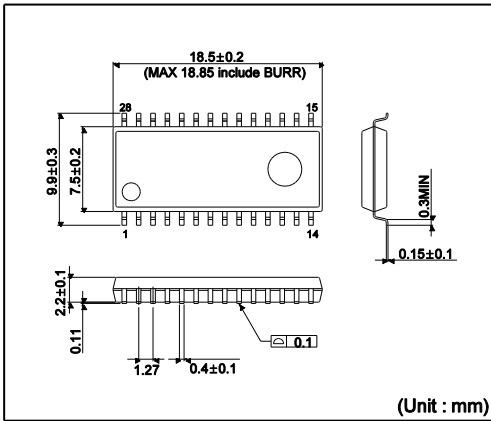
この文書の日本語版が、正式な仕様書です。この文書の翻訳版は、正式な仕様書を読むための参考として下さい。なお、相違が生じた場合は、正式な仕様書を優先してください。

発注形名情報



外形寸法図と包装・フォーミング仕様

SOP28



## 改訂履歴

日付	版	変更内容
2013.11.11	001	新規作成
2014.1.31	002	P15. タイマーカウントタイミングチャート追記
		P23. 保護検出条件追記
		P24. 異常検出のタイミングについて追記
2015.9.25	003	P2. 外付け部品推奨範囲追記
		P8. 未使用チャンネルの端子処理を追記
		P23. 保護条件誤記訂正
2017.6.20	004	P.24. 異常検出のタイミング(PWM 調光条件)について追記
		P.25. 異常検出のタイミング(フェーズシフト時)について追記

# ご注意

## ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがって、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<sup>(Note 1)</sup>、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（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	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
  - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
  - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、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、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
  - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
  - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
  - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
  - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合（無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します）、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
  - ⑧本製品が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られません。
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、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>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、推奨保管期限を超過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を超過した製品は、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。規定時間を超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規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

## **知的財産権に関する注意事項**

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
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。