

## LCD バックライト用 LED ドライバシリーズ

# 中型・大型 LCD バックライト用 白色 LED ドライバ

## BD9470AEFV・BD9470AFM

### ●概要

BD9470AEFV・BD9470AFM 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。BD9470AEFV・BD9470AFM 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。BD9470AEFV・BD9470AFM は、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) など異常状態に対する保護機能が内蔵されています。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 定電流ドライバ内蔵
- LED 最大出力電流 250mA
- 各 LED 個別 PWM 調光可能
- LED 電流精度 $\pm 2.0\%$  (ILED=130mA 設定時)
- LED 電流に適した LED 帰還電圧自動調整回路内蔵
- PWM 調光無依存起動回路内蔵
- PWM=Low (0%) 時、VOUT・FB 電圧維持機能内蔵
- スキャニング動作時、LED 電流安定化回路内蔵
- シャットダウン時、VOUT ディスチャージ回路内蔵
- LED 保護回路 (OPEN 保護・SHORT 保護) 内蔵
- OPEN・SHORT 保護ともに個別検出・個別消灯
- LED ショート保護スレッシュホールド変更可能
- LED 保護 PWM 無依存化
- VOUT 過電 (OVP)・減電 (SCP) 保護回路内蔵
- FAIL 機能内蔵
- ISET 端子ショート時保護回路内蔵

### ●基本アプリケーション回路

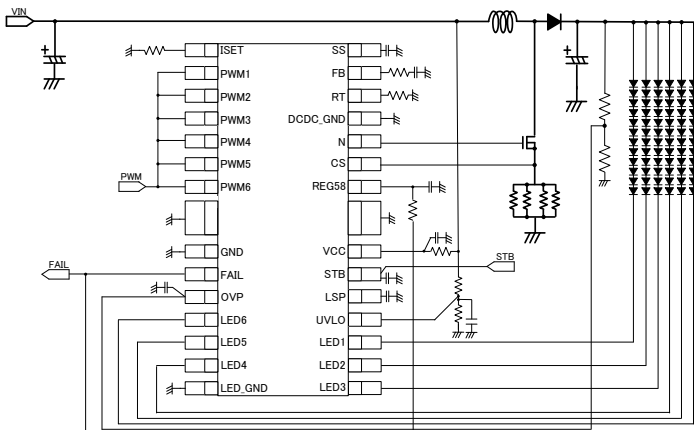


Figure 3. 基本アプリケーション回路図

### ●重要特性

- VCC 電源電圧範囲: 9.0V~35.0V
- LED 最小出力電流: 40mA
- LED 最大出力電流: 250mA
- DCDC 発振周波数: 150KHz (RT=100Kohm)
- 動作時回路電流: 6mA (typ.)
- 動作温度範囲: -40°C~85°C

### ●パッケージ

HSOP-M28  
HTSSOP-B28

W (Typ.) x D (Typ.) x H (Max.)  
18.50mm x 9.90mm x 2.41mm  
9.70mm x 6.40mm x 1.00mm

### ●用途

- TV・モニタ向け LCD バックライト用 LED ドライバ



Figure 1. HSOP-M28

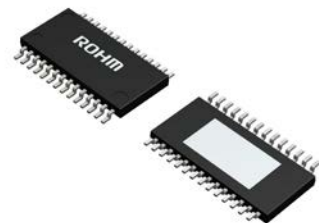


Figure 2. HTSSOP-B28

## 1. Specification for BD9470AEFV・BD9470AFM

## ●絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項 目	記 号	定 格	単 位
VCC 端子電圧	VCC	-0.3~36	V
LED1~6 端子電圧	LED1~6	-0.3~40	V
STB・FAIL・UVLO・OVP 端子電圧	STB,FAIL,UVLO,OVP	-0.3~36	V
ISSET・FB・SS・ CS・N・REG58・RT 端子電圧	ISSET・FB・SS・CS・N・REG58・RT	-0.3~7	V
PWM1~6・LSP	PWM1~6・LSP	-0.3~16	
許容損失(HSOP-M28)*1	Pd	5208	mW
許容損失(HTSSOP-B28)*2	Pd	4700	mW
動作温度範囲	Topr	-40~+85	°C
保存温度範囲	Tstg	-55~+150	°C
最高接合部温度	Tjmax	+150	°C

\*1 Ta=25°C以上では、-41.7mW/°Cで軽減 (4層 / 70.0mm x 70.0mm x 1.6mm 基板実装時)

\*1 Ta=25°C以上では、-37.6mW/°Cで軽減 (4層 / 70.0mm x 70.0mm x 1.6mm 基板実装時)

## ●推奨動作範囲

項 目	記 号	定 格	単 位
電源電圧	VCC	9.0 ~ 35.0	V
LED1-4 端子最小出力電流	ILED_MIN	40	mA*1
LED1-4 端子最大出力電流	ILED_MAX	250	mA*1*2*3
LSP 設定電圧範囲	VLSP	0.3~2.5	V
DC/DC 発振周波数	fsw	100 ~ 500	kHz
PWM 調光最小 ON_DUTY 時間	PWM_MIN	30	μS

\*1 1ch あたりの電流量です

\*2 LED の VF ばらつきが大きい場合はドライバでの損失量が増加し、パッケージ温度が上昇するので、放熱対策を十分留意した上で基板設計を行ってください。

\*3 LED 電流を 250mA まで設定することができます。

## ●端子配置図 (TOP VIEW)

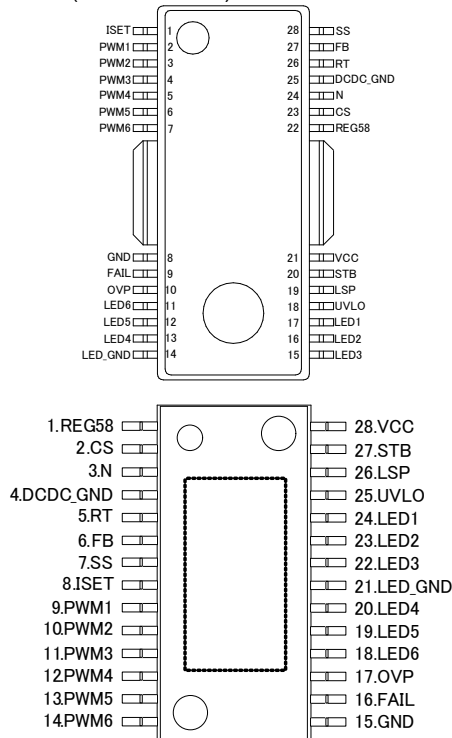


Figure 4. 端子配置図 (TOP VIEW)

## ●外形寸法図・標印図 (TOP VIEW)

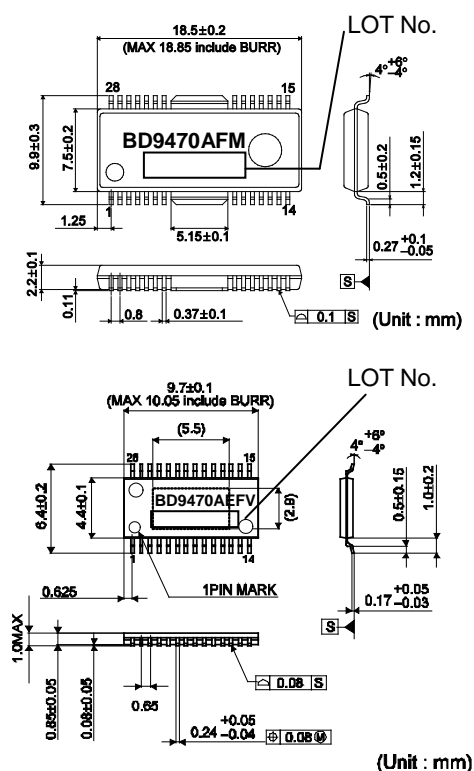


Figure 5. 外形寸法図・標印図

## 目次

1. Specification for BD9470AEFV・BD9470AFM	P2~P9
●絶対最大定格	P2
●推奨動作範囲	P2
●端子配置	P2
●外形寸法図・標印図	P2
●電気的特性	P4,P5
●端子番号・端子名・端子機能一覧	P6
●外付け部品推奨範囲	P6
●内部等価回路図	P7
●ブロック図	P8
●特性データ	P8,P9
2. Understanding BD9470AEFV・BD9470AFM	P10~P12
●端子機能説明	P10~P12
3. Application of BD9470AEFV・BD9470AFM	P13~P32
3.1 BD9470AEFV・BD9470AFM アプリケーション説明	P13~P27
●起動動作と SS 容量設定について	P13,P14
●シャットダウン方法と REG58 容量設定について	P15
●VCC 直列抵抗設定方法について	P16
●PWM=Low 時、出力電圧・FB 電圧保持の必要性について	P17,P18
●PWM=Low 時、VOUT (OVP) 電圧保持機能についての動作説明	P19,P20
●FB 電流 Source モード・Sink/Source モード	P21,P22
●LED 電流設定について	P23
●DCDC 駆動周波数設定について	P23
●UVLO 設定方法について	P24
●OVP/SCP 設定方法について	P25
●LSP 設定方法について	P26
●タイマラッチ機能について	P27
3.2 DCDC 部品の選定	P28~P30
●OCP 設定方法/DCDC 部品電流許容量選定方法について	P28,P29
●インダクタ L の選定	P30
●スイッチング MOSFET の選定	P30
●整流用ダイオードの選定	P30
3.3 タイミングチャート	P31
3.4 保護機能一覧	P32
4.使用上の注意	P33
5.発注形名セレクション	P34
6.改訂履歴	P35

●電気的特性(特に指定のない限り、Ta=25°C,VCC=24V)

項 目	記 号	規 格 値			単 位	条 件
		最小	標準	最大		
【デバイス全体】						
動作時回路電流	Icc	—	5.5	8.5	mA	STB=3V, PWM1-6=3.3V
スタンバイ時回路電流	IST	—	40	80	μA	STB=0V
【UVLO ブロック】						
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
UVLO 解除電圧	VUVLO_U	2.88	3.00	3.12	V	VUVLO=SWEEP UP
UVLO ヒステリシス電圧	VUHYS_U	250	300	350	mV	VUVLO=SWEEP DOWN
UVLO 端子リーク電流	UVLO_LK	-2	0	2	μA	VUVLO=4V
【DC/DC ブロック】						
エラーアンプ基準電圧(最小)	VLED	0.36	0.40	0.44	V	LEDx Terminal ILEDx = 40mA
エラーアンプ基準電圧 ( ILED=130mA )	VLED	0.428	0.450	0.472	V	LEDx Terminal ILEDx = 130mA
発振周波数	FCT	142.5	150	157.5	KHz	RT=100kohm
N 端子 MAX DUTY 出力	NMAX_DUTY	90	95	99	%	RT=100kohm
RT 短絡保護範囲	RT_DET	-0.3	-	VRT×90%	V	RT=SWEEP DOWN
N 端子ソース側 ON 抵抗	RONSO	1.5	3	6	Ω	
N 端子シンク側 ON 抵抗	RONSI	1.5	3	6	Ω	
RT 端子電圧	VRT	1	1.5	2	V	RT=100kohm
SS 端子ソース電流	ISSSO	-2.6	-2.0	-1.4	μA	VSS=2V
ソフトスタート完了電圧	VSS_END	3.52	3.70	3.88	V	SS=SWEEP UP
FB ソース電流	IFBSO	-115	-100	-85	μA	VLED=0V, VFB=1.0V
FB シンク電流	IFBSI	70	100	130	μA	VLED=5.0V(ALL_CH), VFB=1.0V,VSS=4V
FB ソースモード SS 端子電圧入力範囲	FB_SO_SS	4.9	-	-	V	SS=SWEEP UP
FB シンク・ソースモード SS 端子電圧入力範囲	FB_SOSI_SS	3.9	-	4.4	V	SS=SWEEP DOWN
過電流検出電圧	VCS	372	400	428	mV	CS=SWEEP UP
CS 端子ソース電流	ICS	15	30	60	μA	VCS=0V
【DC/DC 保護ブロック】						
過電圧保護検出電圧 (DCDC STOP)	VOVP	2.90	3.00	3.10	V	VOVP SWEEP UP
過電圧保護タイマ解除	VOVP_CAN	VOVP-0.14	VOVP-0.1	VOVP-0.04	V	VOVP SWEEP DOWN
短絡保護検出電圧	VSCP	0.05	0.1	0.15	V	VOVP SWEEP DOWN
OVP 端子リーク電流	OVP_LK	-2	0	2	μA	VOVP=4V

●電気的特性(特に指定のない限り、Ta=25°C,VCC=24V)

項 目	記 号	規 格 値			単 位	条 件
		最小	標準	最大		
【LED ドライバブロック】						
LED x 端子電流精度 1	∠ILED1	-2	-	2	%	ILED=130mA
LED x 端子電流精度 2	∠ILED2	-2.5	-	2.5	%	ILED=150mA
LED x 端子電流精度 3	∠ILED3	-3.5		3.5	%	ILED=250mA
LED x 端子リーク電流	ILLED	-0.8	-	0.8	uA	STB=H, LEDx=40V PWMx=L,
ISET 端子電圧	VISET	1.3	1.5	1.7	V	RISET=30kΩ
【LED 保護ブロック】						
ISET 短絡保護範囲	ISET_DET	-0.3	-	VISET×90%	V	ISET=SWEEP DOWN
LED x SHORT 保護検出電圧	VLSP	8.5	9	9.5	V	LEDx=SWEEPUP, LSP=OPEN
LSP 端子抵抗分割上側抵抗	RULSP	1860	3100	5580	kΩ	LSP=0V
LSP 端子抵抗分割下側抵抗	RDLSP	540	900	1620	kΩ	LSP=4V
LED x OPEN 検出電圧	VOPEN	0.15	0.20	0.25	V	LEDx=SWEEP DOWN
【REG58 ブロック】						
REG58 出力電圧 1	REG58_1	5.742	5.8	5.858	V	IO=0mA
REG58 出力電圧 2	REG58_2	5.713	5.8	5.887	V	IO=-15mA
REG58 最大出力絶対値電流	IREG58	15	—	-	mA	
REG58_UVLO 検出電圧	REG58_TH	2.1	2.4	2.7	V	STB=ON REG58=SWEEP DOWN
REG58_UVLO ヒステリシス	REG58_HYS	100	200	400	mV	STB=ON->OFF REG58=SWEEP DOWN
REG58 ディスチャージ電流	REG58_DIS	3.0	5.0	7.0	uA	STB=ON->OFF REG58=4V
【STB ブロック】						
STB 端子 HIGH 電圧	STBH	2	-	35	V	STB=SWEEP UP
STB 端子 LOW 電圧	STBL	-0.3	-	0.8	V	STB=SWEEP DOWN
STB 端子 Pull Down 抵抗	RSTB	600	1000	1800	kΩ	VSTB=3.0V
【PWM ブロック】						
PWM x 端子 HIGH 電圧	PWM_H	1.5	-	15	V	PWM x =SWEEP UP
PWM x 端子 LOW 電圧	PWM_L	-0.3	-	0.8	V	PWM x =SWEEP DOWN
PWM x 端子 Pull Down 抵抗	RPWM	1200	2000	3600	kΩ	PWM x =3.0V
【FAIL ブロック (OPEN DRAIN) 】						
FAIL 端子 Ron	RFAIL	250	500	1000	Ω	VFAIL=1.0V
FAIL 端子リーク電流	ILFAIL	-2	0	2	μA	VFAIL=5V

## ●端子番号・端子名・端子機能一覧

端子番号 HSOP-M28	端子番号 HTSSOP-B28	記 号	機 能
1	8	ISET	LED 電流設定抵抗接続端子
2	9	PWM1	LED1 用、外部 PWM 調光信号入力端子
3	10	PWM2	LED2 用、外部 PWM 調光信号入力端子
4	11	PWM3	LED3 用、外部 PWM 調光信号入力端子
5	12	PWM4	LED4 用、外部 PWM 調光信号入力端子
6	13	PWM5	LED5 用、外部 PWM 調光信号入力端子
7	14	PWM6	LED6 用、外部 PWM 調光信号入力端子
8	15	GND	アナログ部用 GND 端子
9	16	FAIL	異常検出力端子
10	17	OVP	過電圧保護検出端子
11	18	LED6	LED 出力 6
12	19	LED5	LED 出力 5
13	20	LED4	LED 出力 4
14	21	LED_GND	LED 用 GND 端子
15	22	LED3	LED 出力 3
16	23	LED2	LED 出力 2
17	24	LED1	LED 出力 1
18	25	UVLO	低電圧誤動作防止検出端子
19	26	LSP	LED ショート保護電圧設定端子
20	27	STB	イネーブル端子
21	28	VCC	電源端子
22	1	REG58	5.8V レギュレータ出力端子 シャットダウнтаイマ端子
23	2	CS	DC/DC 出力電流検出端子・OCP 検出端子
24	3	N	DC/DC スイッチング出力端子
25	4	DCDC_GND	DC/DC 用 GND 端子
26	5	RT	DCDC 駆動周波数設定抵抗接続端子
27	6	FB	エラーアンプ出力端子
28	7	SS	スロースタート・LED 保護マスク時間設定端子

## ●外付け部品 推奨範囲

項 目	記 号	定 格	単 位
VCC 端子接続容量	CVCC	0.1 ~ 100	μF
VCC 端子接続直列抵抗	RVCC	0 ~ *1	kΩ
REG58 端子接続容量	C_REG	1.0~470	μF
ソフトスタート設定容量	CSS	0.001~1.0	μF
RT 端子接続抵抗範囲	RRT	30~150	kΩ
ISET 端子接続抵抗範囲	RISET	12.16~75	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、十分に注意してください。

\*1 VCC 直列抵抗につきましては【3.2 機能説明と外付け部品の選定 / VCC 直列抵抗の設定方法】を参照してください。

●内部等価回路図

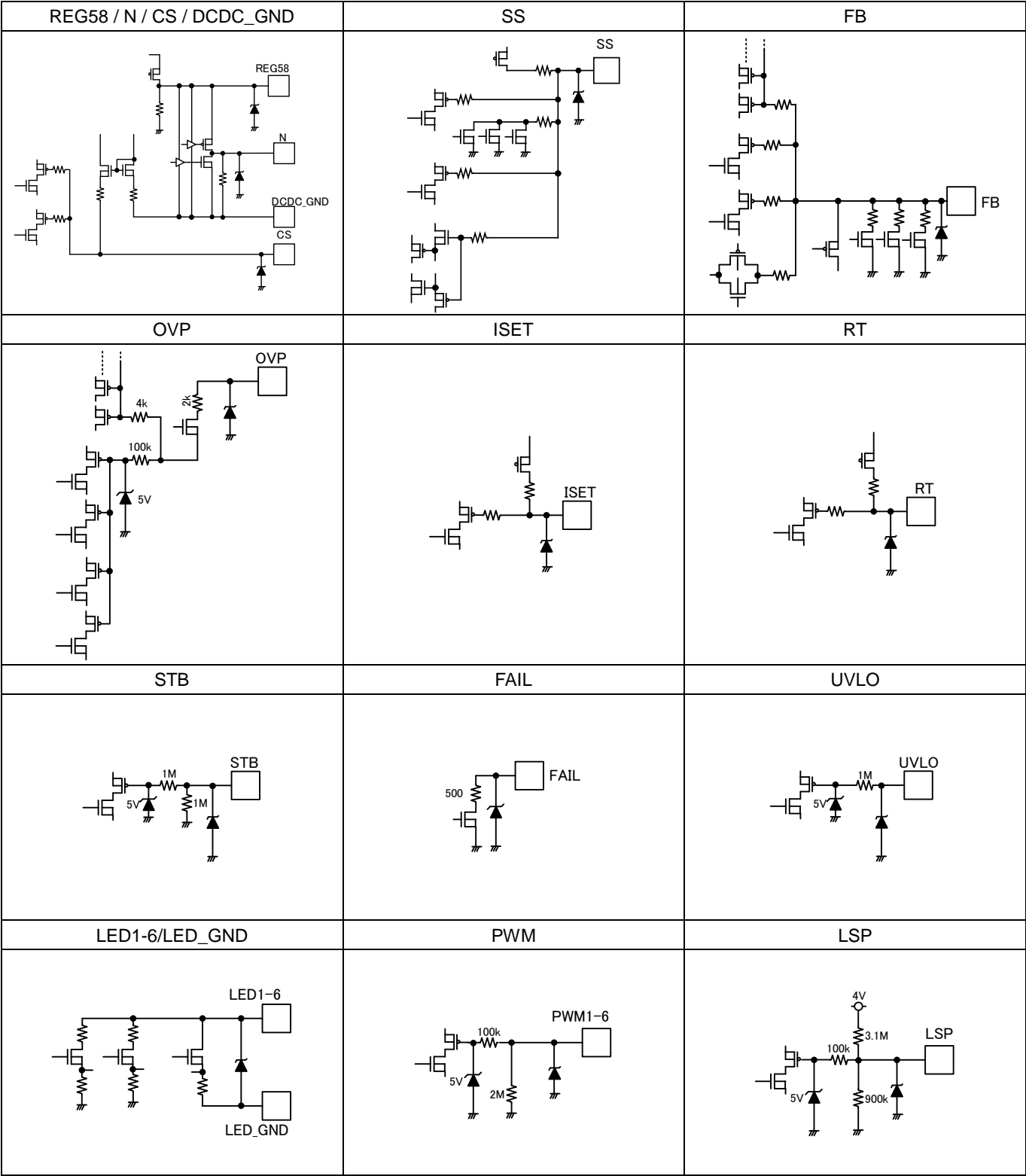


Figure 6. 内部等価回路図

●ブロック図

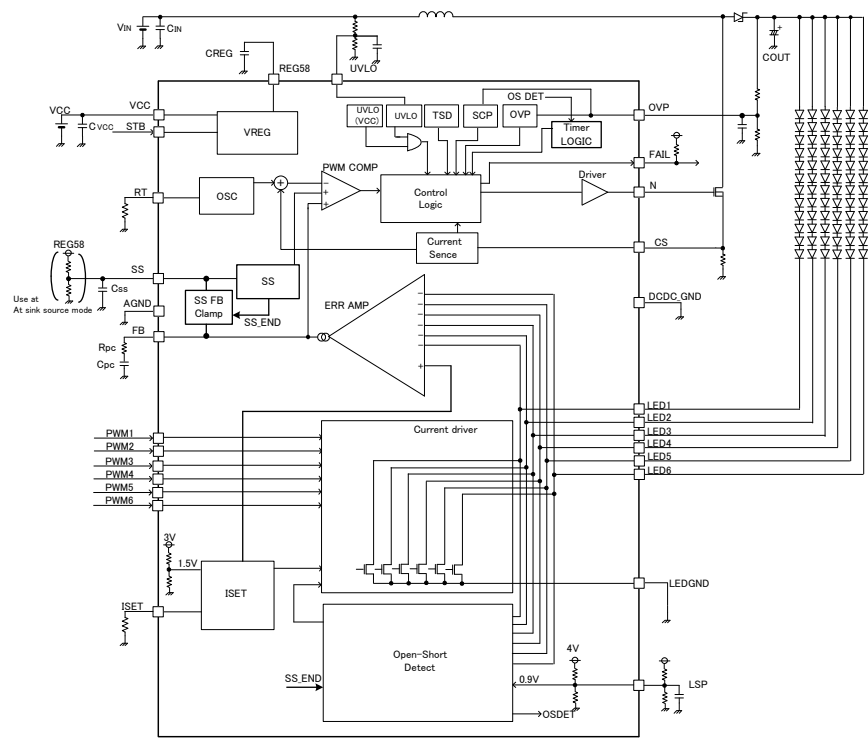


Figure 7. Block Diagram

●特性データ(参考データ)

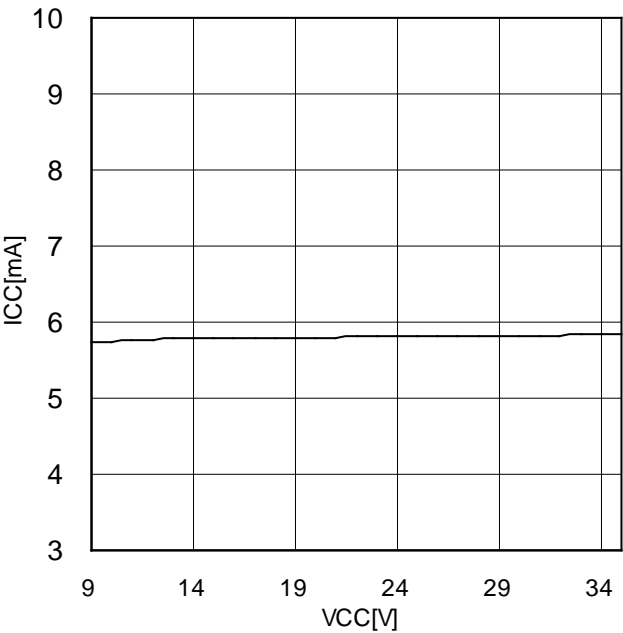


Figure 8. ICC[mA] vs VCC[V]

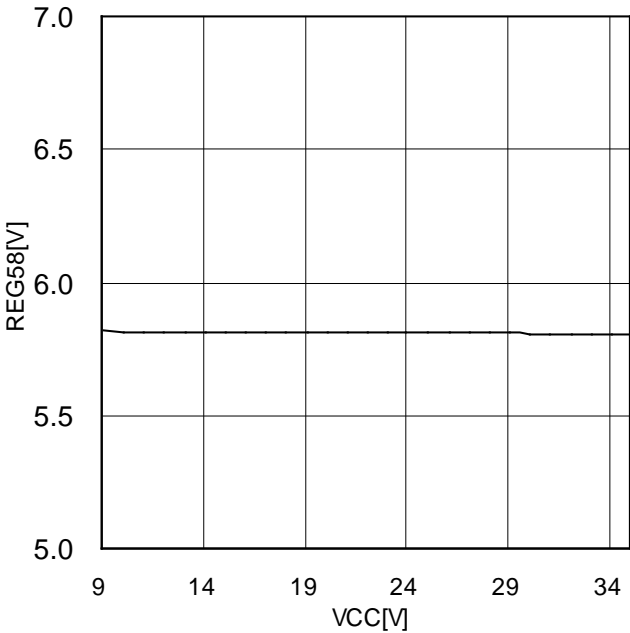


Figure 9. REG58[V] vs VCC[V]



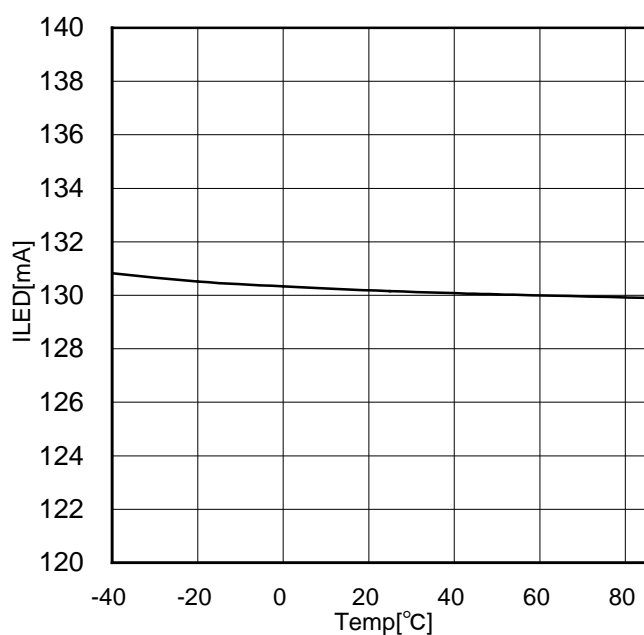


Figure 10. ILED[mA] vs Temp[°C]

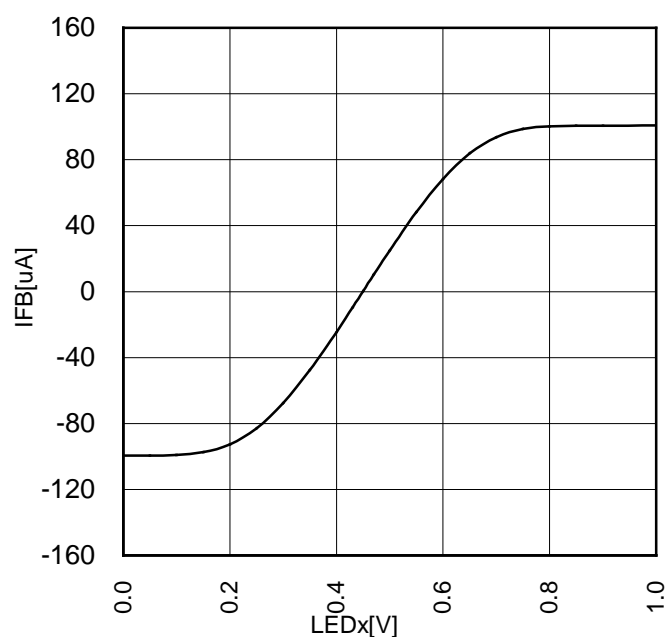
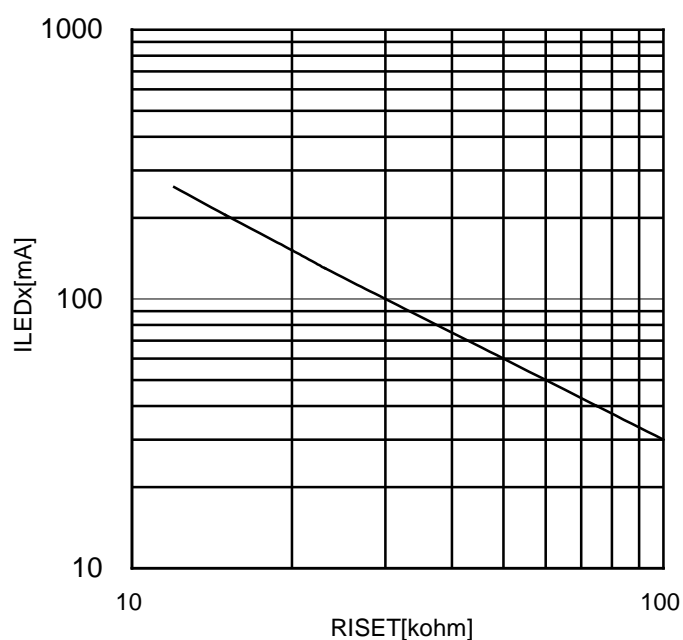
Figure 11. IFB[uA] vs LEDx[V]  
( @ILED=130mA)

Figure 12. ILEDx[mA] vs Riset[kohm]

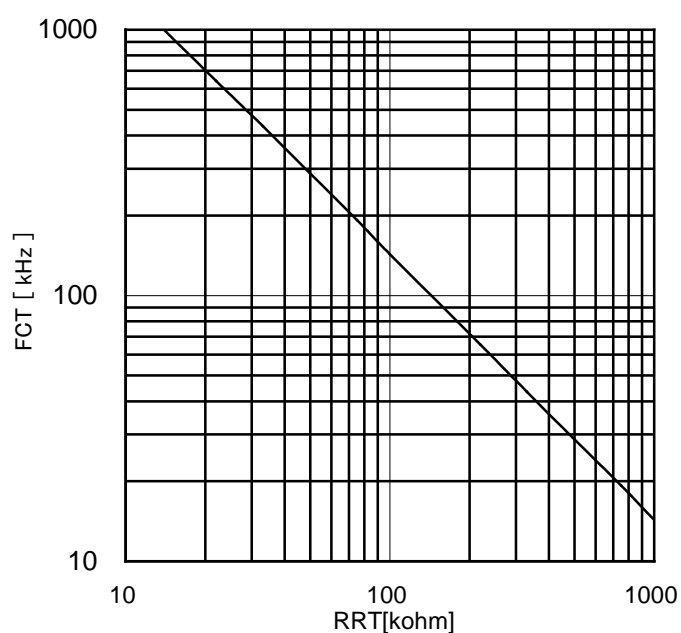


Figure 13. FCT [kHz] vs RRT[kohm]

## 2. Understanding BD9470AEFV・BD9470AFM

## ●端子機能説明

## ○ISET (HTSSOP-B28:8PIN / HSOP-M28:1PIN)

ISET 端子は出力電流設定抵抗値です。抵抗値に対して出力電流 ILED は反比例の関係で変動します。  
出力電流 ILED と ISET 端子接続抵抗 Riset 抵抗の関係を下記に示します。

$$R_{ISET} = \frac{3000}{I_{LED} [mA]} [k\Omega]$$

ただし、電流設定範囲は 40~150mA までとなります。

150mA~250mA で設定する場合の関係式と計算結果は下記の様になります。

$$R_{ISET} = 2653 \times (I_{LED} [mA])^{-0.9753} [k\Omega]$$

ILED(mA)	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
RSET(kohm)	20.00	18.80	17.72	16.76	15.90	15.12	14.42	13.78	13.19	12.66	12.16

設定例につきましては「3.1 アプリケーション説明/LED 電流設定について」を参照ください。

また、Riset がショートして ISET 端子が地絡したときに LED 端子に大電流が流れるのを防ぐため、Viset×0.90V 以下 (typ.) になると LED 電流を OFF し、FAIL=OPEN (異常信号) となります。また、ISET 端子が正常状態に戻ると LED 電流も復帰し、FAIL=GND (正常信号) となります。

ISET 端子で設定した LED 電流を出力できる最適な LED 帰還電圧へ自動で調整されます。つまり、LED 電流が少ない場合には LED 帰還電圧を下げ、IC の発熱を自動的に抑えます。また大電流が必要な場合には LED 端子帰還電圧を上げ、大 LED 電流が流せる LED 端子電圧へ自動的に調整されます。その関係式は

$$V_{LED} = 3.462 \times I_{LED} [A] [V]$$

となります。また、LED 電流 (ILED) =115.6mA 以下で LED 帰還電圧 (VLED) は 0.4V(typ.) にクランプされます。

## ○PWM1-6 (HTSSOP-B28:9,10,11,12,13,14PIN / HSOP-M28:2,3,4,5,6,7PIN)

LED ドライバの ON/OFF 端子です。各 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。  
PWMx 端子の High/Low レベルは次の通りです。

状態	PWMx 電圧
LED ON 状態	PWMx=1.5V~15.0V
LED OFF 状態	PWMx= - 0.3V~0.8V

起動時のシーケンスは、PWM 信号入力⇒その後 STB 信号にて起動、または PWM 信号/STB 信号同時入力にて起動としてください。

## ○GND (HTSSOP-B28:15PIN / HSOP-M28:8PIN)

IC 内部のアナログ系統 GND です。

## ○FAIL (HTSSOP-B28:16PIN / HSOP-M28:9PIN)

FAIL 信号出力端子 (OPEN DRAIN) です。異常検出時に NMOS が OPEN 状態となります。

状態	FAIL 出力
通常時	GND
異常検出時 (タイマラッチ後)	OPEN Level

## ○OVP (HTSSOP-B28:17PIN / HSOP-M28:10PIN)

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。過電圧検出時、DC/DC の昇圧動作を停止させ過昇圧を防止します。異常昇圧により VOUT が上昇した場合、OVP>2.9V(typ.) でタイマをセット。OVP>3.0V となると、DCDC を停止させると同時にタイマカウントを ON します。途中で OVP<2.9V となればタイマカウントは途中で停止しますが、OVP>2.9V の状態で、内部カウンタが 2<sup>18</sup> カウント (262152 カウント) すると、全システムがラッチします。また、短絡保護 (SCP) 時にも DC/DC 動作停止後タイマカウント開始し、2<sup>16</sup> カウント (65536 カウント) すると DCDC 動作・LED ドライブが停止状態でラッチします。

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 端子は PWM=L 時に帰還端子となります。PWM=H→L への切り替わり時の OVP 電圧を保持させる端子となります。設定例は「3.1 アプリケーション説明/OVP/SCP 設定方法について」に別途記載しています。

また、OVP 電圧は PWM=L のタイミングで IC 内部に保持され、OVP 端子電圧がその保持電圧以下になると PWM=L の期間でも DCDC が動作し、出力電圧を維持します。(その保持する電圧は 0~3V の 30step となります。) 詳細動作につきましては「3.1 アプリケーション説明/PWM=L 時、VOUT (OVP) 電圧保持機能についての動作説明」を参照ください。

**○LED1-6** (HTSSOP-B28:18,19,20,22,23,24PIN / HSOP-M28 : 11,12,13,15,16,17PIN)

LED 定電流ドライバー出力端子です。電流値の設定は ISET 端子へ抵抗を接続し、設定することが出来ます。電流設定方法は ISET 端子の説明を参照ください。LED が異常状態(ショートモード、オープンモード、GND ショートモード)となると保護機能が動作します。

## ・LED SHORT 保護機能 (LSP)

任意の LED がショート状態(LED=9.0V(typ)以上)になると LED SHORT 検出します。異常検出後タイマーカウントを開始し、 $2^{16}$  カウント後に異常検出した LED のみを停止させ、他の LED ドライバーは通常動作します。

## ・LED OPEN 保護機能について(LOP)

任意の LED がオープン状態(LED=0.20V(typ)以下)になると LED\_OPEN 検出します。異常検出後タイマカウントを開始し、 $2^{16}$  カウント後に異常検出した LED のみを停止させ、他の LED ドライバは通常動作します。

## ・LED GND SHORT 保護機能について

任意の LED 端子が GND にショートされると、まず LED 端子=0.20V 以下となるので LED\_OPEN 検出によりその端子はラッチされます。その後、内部電源に LED 端子はプルアップされますが、地絡状態では LED 端子は 0.2V 以下の状態が継続します。オープン状態のタイマ検出後、地絡(オープン)状態がさらに  $2^7$  カウント継続すると全システムがラッチします。

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、充分な検証をしてください。

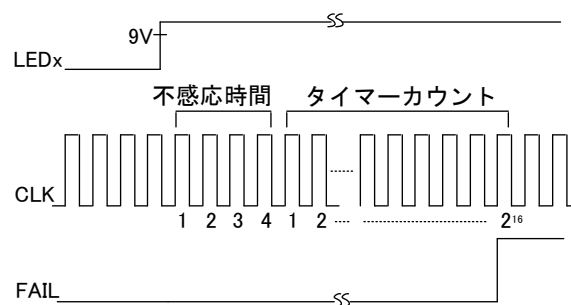


Figure 14. タイマーカウント タイミングチャート

**○LED\_GND** (HTSSOP-B28:21PIN / HSOP-M28 : 14PIN)

LED ドライバーブロックの Power GND 端子です。

**○UVLO** (HTSSOP-B28:25PIN / HSOP-M28 : 18PIN)

昇圧 DC/DC コンバータ用電源の UVLO 端子です。3.0V 以上(TYP.)で IC は昇圧動作を開始し、2.7V 以下(TYP.)で昇圧動作を停止します。

UVLO 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。計算例につきましては「3.1 アプリケーション説明/UVLO 設定方法について」を参照ください。

**○LSP** (HTSSOP-B28:26PIN / HSOP-M28 : 19PIN)

LED SHORT 保護検出電圧を設定する端子です。LSP=OPEN 状態で LED SHORT 検出電圧が 9V(typ)で設定されていますが、LSP 端子入力電圧を変更することで、LED SHORT 保護のスレッシュホールドを変更することが出来ます。

LSP 端子電圧と LED SHORT 保護検出電圧の関係は次式のようになります。

$$VLSP_{SHORT} = \frac{VLED_{SHORT}}{10} \quad [V]$$

ここで LED<sub>SHORT</sub> : LED 検出電圧

VLSP : LSP 設定電圧

LSP 端子の入力電圧は 0.3V~2.5V の範囲で設定してください。設定例につきましては「3.1 アプリケーション説明/LSP 設定方法について」を参照ください。

## ○STB (HTSSOP-B28:27PIN / HSOP-M28 : 20PIN)

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。入力タイミングとしては、PWM と STB 同時に入力するか、もしくは PWM 信号入力後に STB にて起動としてください。また、シャットダウン時には完全シャットダウンをするまでタイマが動作します。詳細シャットダウン動作につきましては「3.1 アプリケーション説明/シャットダウン方法と REG58 容量設定について」を参照ください。

## ○VCC (HTSSOP-B28:28PIN / HSOP-M28 : 21PIN)

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。

## ○REG58 (HTSSOP-B28:1PIN / HSOP-M28 : 22PIN)

DCDC コンバータのドライバ部に使用される 5.8V 出力端子(TYP.)で、最大電流は 15mA となります。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。

また、REG58 は DCDC 出力容量のディスチャージ用タイマとしても使用されます。詳細説明につきましては「3.1 アプリケーション説明/シャットダウン方法と REG58 容量設定について」を参照ください。

## ○CS (HTSSOP-B28:2PIN / HSOP-M28 : 23PIN)

CS 端子には 2 つの機能があります。

## 1. DC/DC カレントモード電流 Feed Back 端子

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。

## 2. インダクタ電流制限(OCP)端子

CS 端子は過電流保護(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強制停止させます。詳細設定例は「3.2 DCDC 部品選定/OCP 設定方法/DCDC 部品電流許容量選定方法について」を参照ください。

## ○ON (HTSSOP-B28:3PIN / HSOP-M28 : 24PIN)

DC/DC コンバータ外付け NMOS の Gate 駆動出力用端子で、振幅はおよそ 0~5.8V 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。周波数設定については<RT>端子説明を参照ください

## ○DCDC\_GND (HTSSOP-B28:4PIN / HSOP-M28 : 25PIN)

出力端子 N Driver 部の Power GND 端子です。

## ○RT (HTSSOP-B28:5PIN / HSOP-M28 : 26PIN)

DCDC 周波数設定抵抗接続端子です。RT 抵抗を接続することで DC/DC 駆動周波数が決まります。

・駆動周波数と RT 抵抗値の関係 (ideal)

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

ただし、周波数設定範囲は 100kHz~500kHz までとなります。計算例につきましては「3.1 アプリケーション説明/DCDC 駆動周波数設定について」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。

## ○FB (HTSSOP-B28:6PIN / HSOP-M28 : 27PIN)

DC/DC 電流モード制御エラーアンプの出力端子です。LED (1~6) 端子電圧を検出し、LED の Vf が最も高い列の LED 端子電圧を 0.45V(130mA, 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 LED 端子電圧は Vf のバラツキ分だけ高い電圧になります。

FB 電圧は PWM=L のタイミングで IC 内部に保持され、PWM=L 期間でもその電圧を保持することができます (その保持する電圧は 0~4V の 40step となります)。詳細動作については「3.1 アプリケーション説明/PWM=L 時、FB 電圧保持方法についての説明」を参照ください。

## ○SS (HTSSOP-B28:7PIN / HSOP-M28 : 28PIN)

ソフトスタート時間設定端子・ソフトスタート時 DUTY 設定端子です。通常時 2.0uA(typ.)の電流をソースします。PWM 調光無依存 SS 起動回路内蔵しており、PWM 調光の DUTY 幅に依存せず、SS 端子の上昇とともに FB 電圧を上昇させます。SS 端子電圧が 3.7V(typ.)になるとソフトスタート完了となり、LED 保護マスクが解除されます。設定例については「3.1 アプリケーション説明/起動動作と SS 容量設定について」を参照ください。

## 3. Application of BD9470AEFV・BD9470AFM

## 3.1 BD9470AEFV・BD9470AFM アプリケーション説明

## ●起動動作と SS 容量設定について

本 IC の起動時シーケンス動作説明を示します。

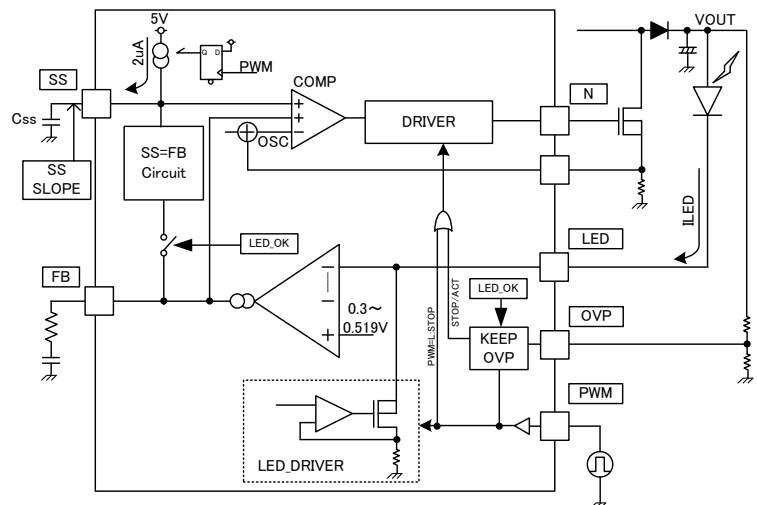
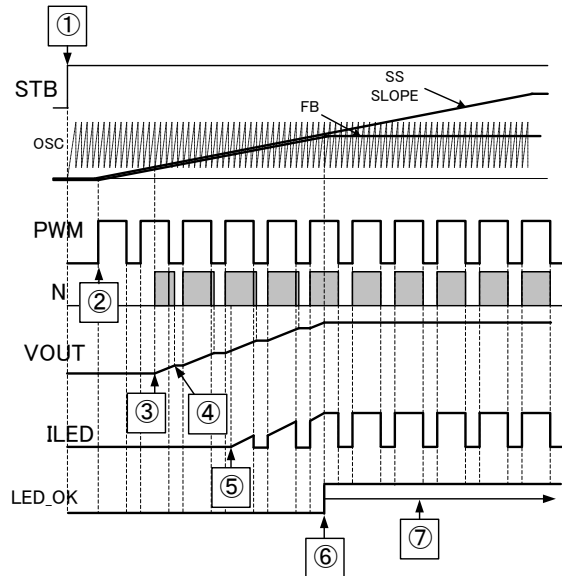


Figure 15. 起動時タイミングチャート

## ○起動シーケンス説明

- ①STB=PWM=ON
- ②全システム ON。SS がチャージ開始。このときスロースタートの 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。
- ③FB=SS が IC 内部ノコギリ波の下限に達するため DCD 動作開始し、VOUT の昇圧が始まる。
- ④OVP 保持機能により、起動時は PWM=Low でも DCDC をある一定電圧に到達するまで動作させ、起動速度を UP させる。  
(OVP 保持機能詳細につきましては「VOUT(OVP)保持機能について」を参照ください。)
- ⑤VOUT が昇圧され、LED 電流が流れ始める電圧に達する。
- ⑥LED 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 (VOUT 保持機能による高速起動も解除されます)。
- ⑦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=3.7V 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。

## OSS の容量設定方法について

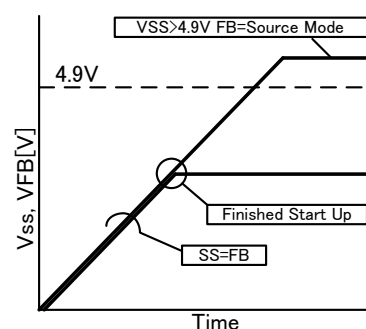
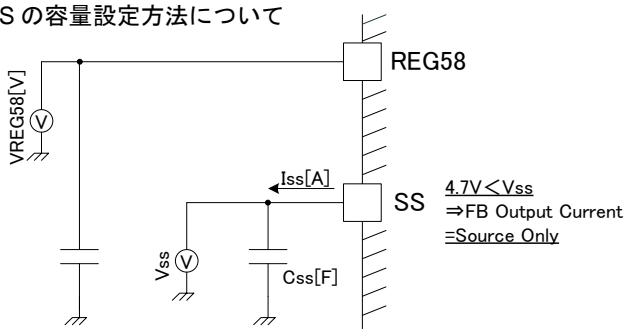


Figure 16. FB ソースモード時 SS 設定方法について

前記起動システムの通り、FB=SS の状態で起動するため起動時間は STB=ON をしてから FB 電圧が帰還ポイントへ到達するまでの時間と考えることができます。SS>4.9V とした場合、FB 出力電流モードは Source のみの出力電流モードとなります。FB の Feed\_Back 電圧を VFB=VSS とするとその時間は次式ようになります。

$$T_{ss} = \frac{C_{ss}[F] \times VFB[V]}{2[\mu A]} \quad [Sec]$$

ただし、SS を短く設定し過ぎると起動時に Inductor ヘラッシュ電流が流れます。また、逆に SS 時間設定を長くし過ぎると段階的に明るくなる動作となってしまいます。SS 容量は昇圧比・出力容量・DCDC 駆動周波数・LED 電流など様々な要因で異なりますので、実機にて動作確認をして頂く事をお勧めいたします。(参考値として SS 容量はおよそ 0.047uF ~ 0.47uF 程度で設定する場合があります)

#### ○設定例

Css=0.1uF、Iss=2uA、Vss=3.7V を起動完了とした時の SS 設定時間は次のような計算結果となります。

$$T_{ss} = \frac{0.1 \times 10^{-6} [F] \times 3.7 [V]}{2 \times 10^{-6} [A]} = 0.185 \text{ [Sec]}$$

また、FB 出力を Sink/Source モードで動作させる場合 (詳細動作は「FB 端子出力電流モード切替について」を参照ください)、SS 端子電圧を抵抗分割で 3.9V~4.4V の範囲とする事で設定可能です。その場合のソフトスタート時間設定は下記ようになります。

$$T_{ss} = -\frac{1}{A} \ln \left( 1 - \frac{A \times V_{ss} [V]}{B} \right) \text{ [Sec]}$$

$$A = \frac{R1 [\text{ohm}] + R2 [\text{ohm}]}{C_{ss} [F] \times R1 [\text{ohm}] \times R2 [\text{ohm}]}$$

$$B = \left( \frac{V_{REG58} [V]}{R1 [\text{ohm}]} + I_{ss} [A] \right) \div C_{ss} [F]$$

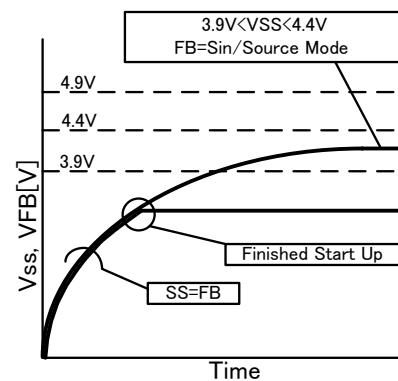
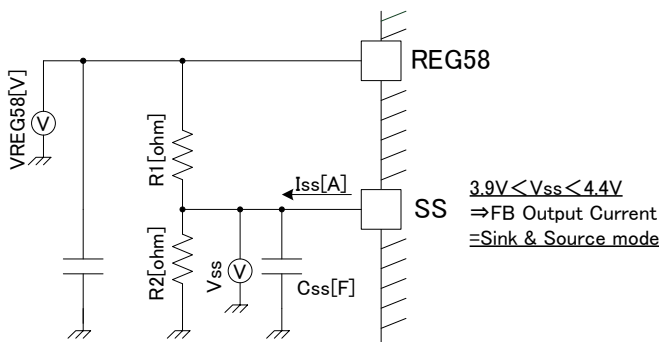


Figure 17. FB シンク・ソースモード時 SS 設定方法について

#### ○設定例

R1=200kohm、R2=470kohm、Ccss=1.0uF、VREG58=5.8V、Iss=2uA、Vss=3.7V を起動完了とした時の SS 設定時間は

$$T_{ss} = -\frac{1}{7.12} \ln \left( 1 - \frac{7.12 \times 3.7}{31} \right) = 0.266 \text{ [Sec]}$$

となります。

### ●シャットダウン方法と REG58 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。

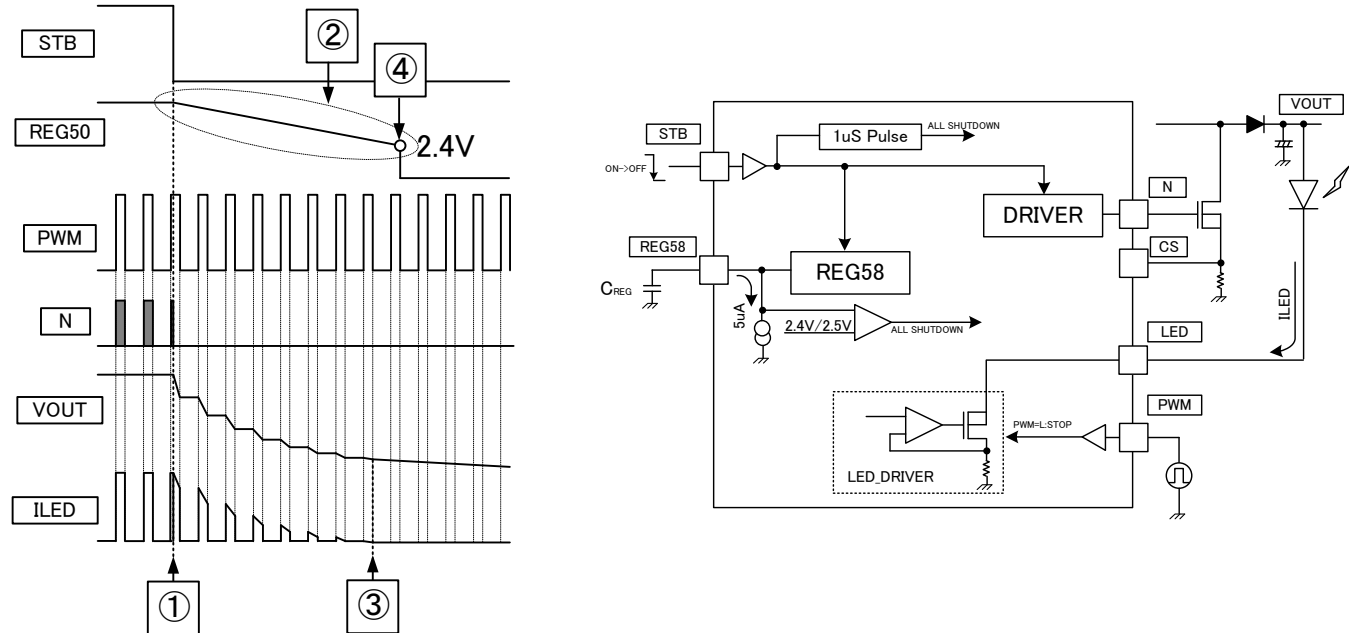


Figure 18. シャットダウン時 タイミングチャート

#### ○シャットダウン動作シーケンス説明

- ①STB=OFF をすると DCDC・REG58 が停止し、LED ドライバは動作状態。(この時 IC のラッチをリセットするため 1uS 程度リセット信号が出力されます。よって、LED 電流にアンダーシュートが発生しますが、1uS ととても短いため動作・輝度には影響ありません。)
- ②REG58V=5.8V を-5uA で 2.4V に達するまでディスチャージする。
- ③VOUT が ILED により十分ディスチャージされ、ILED も流れなくなる。
- ④REG58 電圧が 2.4V 以下(typ)に達し、全システムシャットダウンする。

#### ○REG58 の容量設定方法について

シャットダウン時間 TOFF は次式により求めることができます。

$$T_{OFF} = \frac{C_{REG}[F] \times 3.4[V]}{5[\mu A]} \quad [Sec]$$

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 CREG 容量設定をしてください。

### ●VCC 直列抵抗設定方法について

VCC へ直列抵抗を挿入することにより、次のような効果があります。

①VCC 電圧をドロップさせる為、IC の発熱を抑制することができる。(ICC×VIN が IC の消費電力)

②VCC へのサージ耐量を UP させることができる。

ただし、VCC への抵抗値を大きくしすぎると VCC<9V (動作最小電源電圧) となってしまうことがある為注意が必要となります。そのため、適切な直列抵抗を設定する必要があります。

右図のように IC の流入電流 I<sub>IN</sub> には

- ・IC の回路電流…ICC
- ・REG58 へ接続されている負荷への電流…IREG
- ・DCDC の FET を駆動するために必要とする電流…IDCDC

3つの経路があります。これらによって RVCC に発生する電圧 ΔV が決定します。その時の VCC 端子に発生する電圧は次のような関係式であらわすことができます。

$$VCC[V] = VIN[V] - (ICC[A] + IDCDC[A] + IREG[A]) \times RVCC[\Omega] \quad [V] > 9[V]$$

ここで判定基準の 9V は IC の動作限界最小電圧です。

VCC 直列抵抗を設定する際には十分マージンを考慮し、設定をしてください。

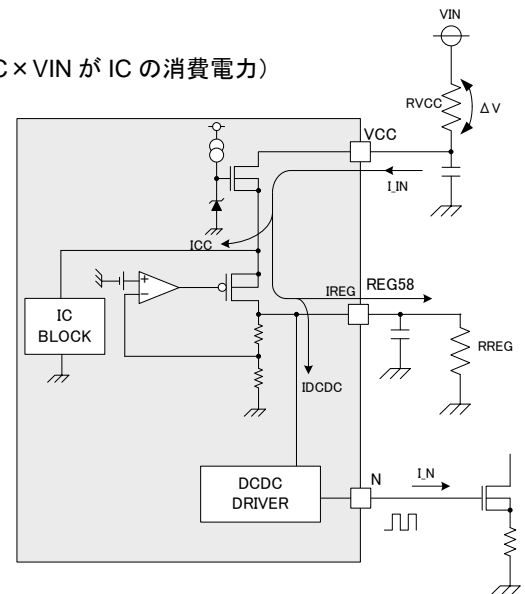


Figure 19. ICC 経路図

### ○設定例

上記式を変形すると次のようになります。

$$RVCC[\Omega] < \frac{VIN[V] - 9[V]}{ICC[A] + IDCDC[A] + IREG[A]}$$

TYP.状態、VIN=24V、ICC=5.5mA、RREG=10kΩ、IDCDC=2mA とした場合、VCC の電圧値は

$$RVCC[\Omega] < \frac{24[V] - 9[V]}{0.0055[A] + 0.002[A] + 5.8[V]/10000[\Omega]} = 1.86[k\Omega]$$

とすることができます。ただしこの結果は TYP 状態であり、ばらつき・マージンが考慮されていません。

VIN=24V×(-20%), ICC=8.5mA, RREG=10k×(-5%), REG58=5.8V×(+5%), IDCDC=2mA×(+100%), VCC 動作限界電圧 9V×(+20%)

とばらつきを想定すると

$$RVCC[\Omega] < \frac{24 \times 0.8[V] - 9 \times 1.2[V]}{0.0085[A] + 0.002 \times 2[A] + 5.8 \times 1.015[V]/(10000[\Omega] \times 0.95)} = 640[\Omega]$$

この結果より、上記バラつき・マージンまで考慮すると RVCC=640Ω以下とすることが望ましいと考えます。

このように VCC 直列抵抗を設定する際には十分マージンを考慮し、設定をしてください。



### ●PWM=Low 時、出力電圧・FB 電圧保持の必要性について

従来の方式では通常 PWM=Low 時、DCDC は停止させ FB 電圧はハインピーダンス状態とし、出力電圧と FB 電圧を保持させるシステムが一般的です。しかし PWM=0%状態が継続すると、出力電圧、FB 電圧、共に自然放電されるため電圧が減少。最終的には出力電圧=VIN、FB 電圧=0V まで低下してしまいます。その後 PWM により調光させようとするときのような問題点があります。

- ① ロースタート制御ができないため、FB 電圧がオーバーシュートし Inductor 等にラッシュ電流がながれる。
- ② 起動制御がうまく動作しないために点滅が発生する。
- ③ 再昇圧する必要がある為、点灯するまでに時間がかかる。

本 IC ではこれら問題に対して、「PWM=High→Low のタイミングで出力電圧・FB 電圧を IC 内部へコピーし、その電圧を保持させる」というシステムを導入し、対策としています。次にこれら FB 電圧保持方法、VOUT 電圧保持方法について詳細に動作説明をします。

### ○PWM=Low 時、FB 電圧保持方法についての説明

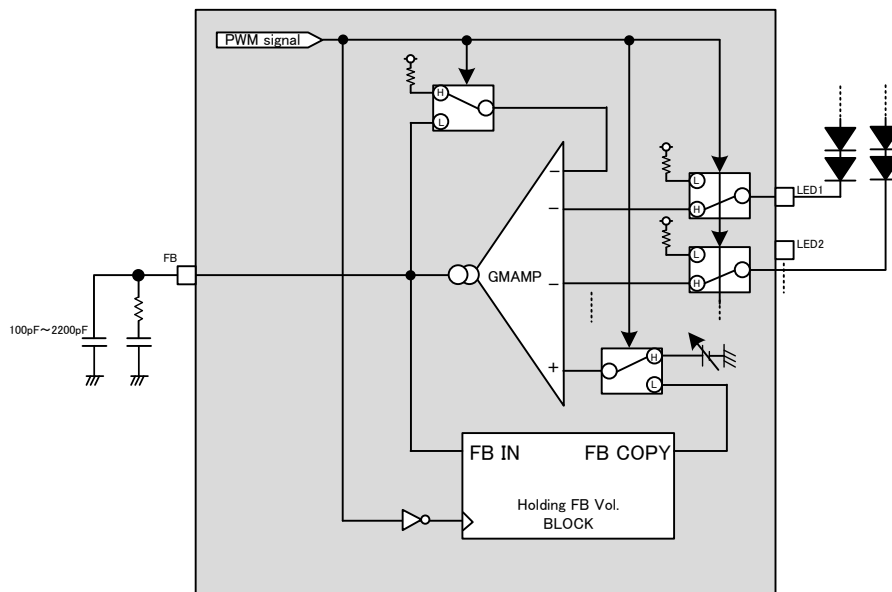


Figure 20. KEEP\_FB ブロック図

FB 保持機能とは、PWM=High→Low への切り替わりのタイミングで FB 電圧を IC 内部でコピーし、PWM=Low 期間中もそのコピーした FB 電圧を保持させる機能です。FB 電圧をコピーする分解能は 4V を 40 分割としている為、0.1V Step で IC 内部にコピーすることが可能です。

また、FB 端子電圧が DCDC 動作の影響を受け、コピーする電圧が  $\pm 0.1V$  ずれることがあります。しかし PWM=High となると即座に FB 電圧は Feed Back 電圧へ戻ることができるため動作上問題とはなりません、ノイズ除去用に FB 端子へ 100pF ~ 2200pF 程度の容量を付けることをお勧めいたします

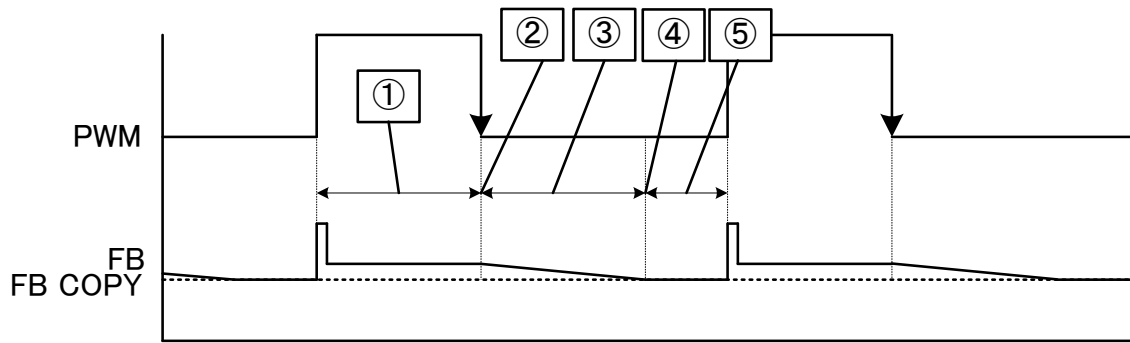


Figure 21. KEEP\_FB タイミングチャート

- ①PWM=High となり、通常の LED 端子による帰還動作
- ②PWM=High→Low に切り替わったタイミングで FB 電圧を IC 内部へコピー。この時 FB 電圧は 1BIT 下の電圧をコピーします。例えば FB=2.16V だとすると FB COPY=2.1V となります。
- ③PWM=Low となると GMAMP は FB COPY 電圧を基準とした Buffer と動作するため、FB 電圧は FB COPY 電圧になろうとディスチャージされる。
- ④FB COPY=FB 電圧となる。
- ⑤FB COPY=FB 電圧の状態で安定し、保持する。

PWM=0%の場合は⑤状態が継続的に続くため、FB 電圧が自然放電によりドロップしていくことはありません。

#### ※注意

FB 電圧は 0.1V STEP での保持動作を行います。PWM が細い場合、FB 直列抵抗値が小さく  $R_{FB} \times I_{FB}(\text{typ.}100\mu\text{A}) < 0.1\text{V}(\text{typ.})$  となる条件では FB 電圧が充分上昇することができなくなり、出力電圧が設定電圧まで昇圧出来ない場合があります。

よって、 $\Delta V = R_{FB} \times I_{FB} > 0.2\text{V}$  となるように  $R_{FB}$  抵抗値 $>2\text{kohm}$ として頂くよう注意が必要です。

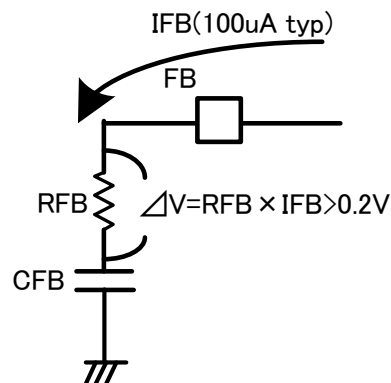


Figure 22. FB 抵抗に生じる電圧について

## ●PWM=Low 時、VOUT (OVP) 電圧保持機能についての動作説明

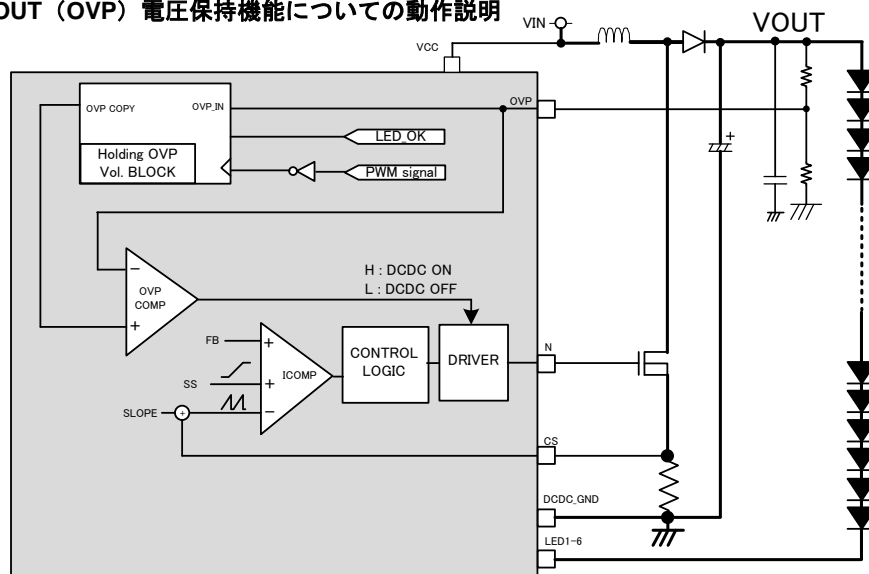


Figure 23. KEEP\_OVP ブロック図

OVP 保持機能とは、PWM=Low となった瞬間の VOUT(OVP)を IC 内部でコピーし、PWM=Low 期間中もそのコピーした出力電圧 VOUT (OVP) を保持させる機能です。前記問題点への対策のほか、この OVP 保持機能を応用して PWM に依存しない高速起動を実現させます。OVP をコピーする電圧の分解能は FB 保持機能と同様に 4V を 40 分割としている為、0.1V Step で IC 内部にコピーすることが可能です。この OVP 保持機能について起動時、狭 PWM 動作時に分けて説明をします。

## ○起動時の OVP 保持機能動作説明

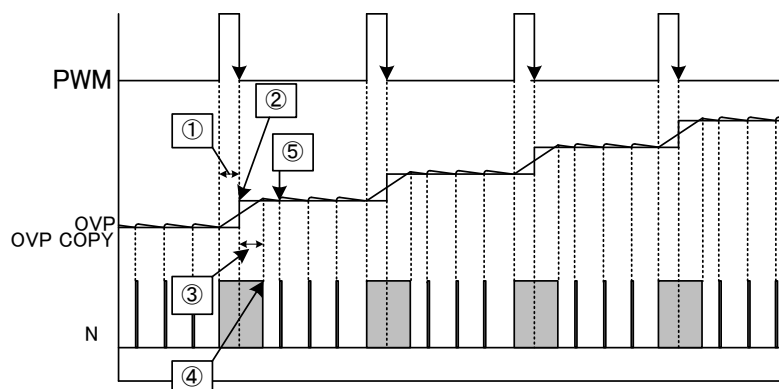


Figure 24. KEEP\_OVP タイミングチャート 1

PWM DUTY に依存せず高速起動させるために、起動時に OVP 保持機能は次のような動作をします。

- ①PWM=High の時、通常昇圧動作します。
- ②PWM=High→Low へ切り替わった瞬間に OVP 電圧を内部で取り込みます。その時の OVP 電圧は 1BIT 上の電圧をコピーします。例えば OVP 電圧=2.43V だとすると、IC 内部でコピーされる電圧は 2.5V となります。
- ③コピーした OVP 電圧と OVP 端子電圧を比較し、OVP\_COPY>OVP 端子電圧であれば DCDC を動作させます。つまり、PWM=Low の区間で 1BIT 上の電圧まで昇圧させることで高速起動を可能としています。
- ④OVP\_COPY<OVP 端子電圧となると DCDC を停止させます。
- ⑤PWM=Low の期間中 VOUT 放電によりドロップしても、DCDC を動作させることで OVP\_COPY<OVP 端子電圧となるように出力電圧を保持します。

## ○狭 PWM 動作時の OVP 保持機能動作説明

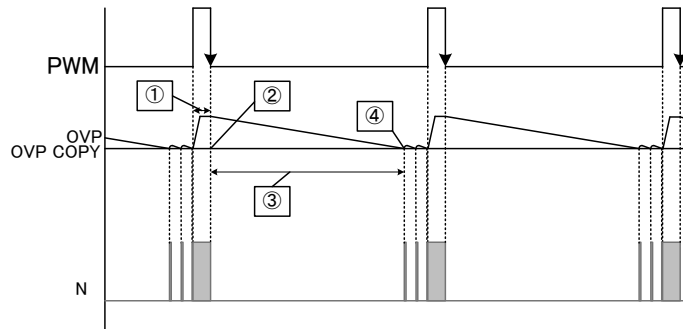


Figure 25. KEEP\_OVP タイミングチャート 2

PWM=High 期間でしか DCDC を動作させないシステムでは狭 PWM 時、PWM=0%時には出力電圧がドロップしてしまいます。しかし本 IC では PWM=Low 期間でも DCDC を動作させコピーした電圧値を保持するので出力電圧がドロップしません。

①□ PWM=High の時、通常昇圧動作します。

②PWM=High→Low へ切り替わった瞬間に OVP 電圧を内部で取り込みます。その時の OVP 電圧は 1BIT 下の電圧をコピーします。例えば OVP 電圧=2.43V だとすると、IC 内部でコピーされる電圧は 2.4V となります。

③VOUT が OVP 抵抗などにより放電されます。

④コピーした OVP\_COPY>OVP 端子電圧となると DCDC 動作させ、OVP\_COPY<OVP 電圧となると DCDC を停止させます。

PWM=0%の場合は④状態が継続的に続くため、出力電圧が自然放電によりドロップしていくことはありません。

#### OOVP 電圧をコピーする BIT 条件

OVP 端子電圧のコピー電圧は上記説明の通り、1BIT 上の電圧をコピーする場合と 1BIT 下の電圧をコピーする場合があります。その条件を下記にまとめます。

- ・ 1BIT 上の電圧をコピーする条件
  - ： 起動時～昇圧完了まで
  - ： OVP 検出状態
- ・ 1BIT 下の電圧をコピーする条件
  - ： 通常動作状態 (OVP 未検出状態)

#### \*OVP 検出状態で 1BIT 上の電圧をコピーする理由について

OVP 検出後、OVP=3V で DCDC を停止させます。その後 PWM=Low となった時 1BIT 下の電圧をコピーしてしまうと OVP=2.9V となってしまうため OVP 検出を解除する可能性がある為 OVP 検出時は 1BIT 上の OVP 電圧をコピーするようにしています。

## ●FB 電流 Source モード・Sink/Source モード

GMAMP の出力は通常定電流制御での OUTPUT となっており、本 IC では $\pm 100\mu\text{A}(\text{typ.})$ で出力されます。しかし PWM のスキニング動作・ローカル DIM 動作を行う際、タイミングによって TOTAL LED 電流・出力電圧が異なるため、FB 帰還電圧も各条件で異なります。その時の動作について下記に説明します。

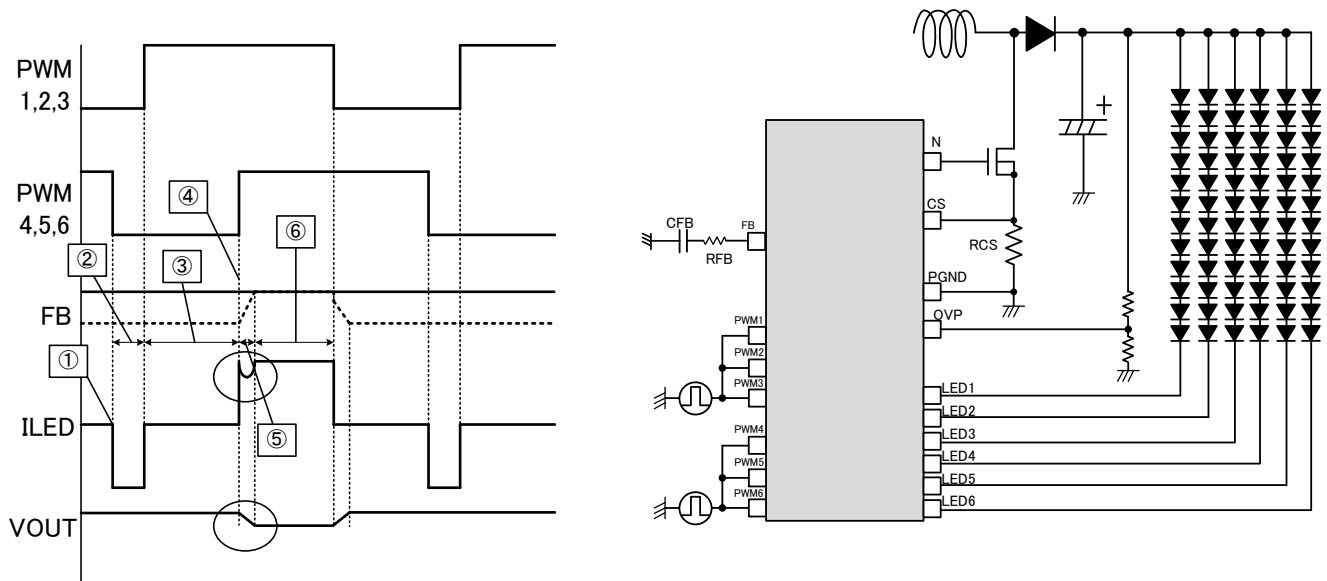


Figure 26. FB sink/source モード タイミングチャート

上記のように PWM1,2,3 と PWM4,5,6 をショートし、スキニング動作をした時を想定します。

その時の動作シーケンスは次のようになります。

- ① PWM4,5,6=High→Low となり、FB 電圧、VOUT (OVP) 電圧をコピー
- ② コピー電圧を保持。
- ③ 再度 PWM1,2,3=High となり、通常 DCDC 動作
- ④ PWM4,5,6=High となり、LED 電流が増加。
- ⑤ LED 電流が増加するため、FB 電圧が変動。この時 FB ソース電流が  $100\mu\text{A}$  なので遷移時間がかかる  
よって、この期間は FB 電圧が不十分であるため、出力電圧がドロップし、LED 電流もドロップする。
- ⑥ FB 電圧が帰還電圧に到達し、LED 電流・出力電圧も正常に動作

つまり、⑤のポイントで ILED 電流のドロップが発生してしまうことがあり、これは FB 電流を Sink し、その後再度チャージするという動作の遷移時間に原因があります。

よって、本 IC ではこの問題を解決するため「FB 電流を 0uA~+100uA のソースしかしない」という FB Source モードを搭載し、LED 電流ドロップ軽減案としました。

「FB Source モード」使用時の動作シーケンスを示します。

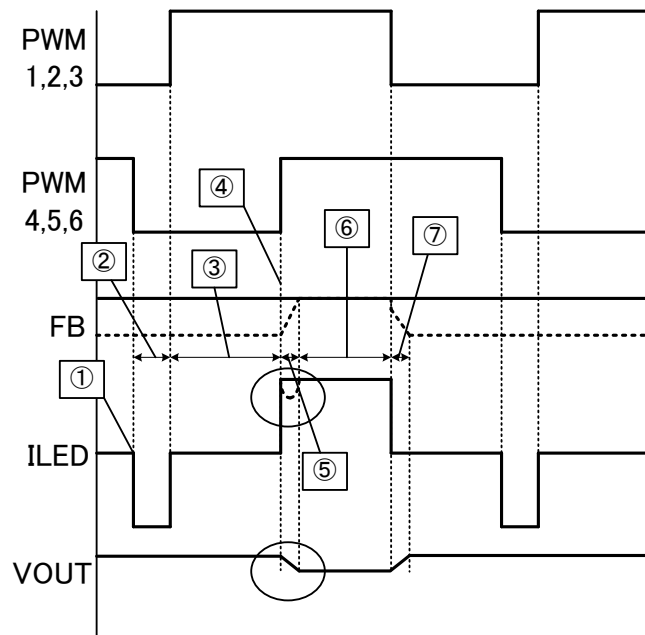


Figure 27. FB source モード タイミングチャート

- ①PWM4,5,6=High→Low となり、FB 電圧、VOUT（OVP）電圧をコピー
- ②コピー電圧を保持。
- ③再度 PWM1,2,3=High となり、通常 DCDC 動作。ただし、この時 FB が帰還電圧より高いため、VOUT 設定電圧よりも高い電圧となります。
- ④PWM4,5,6=High となり、LED 電流が増加。
- ⑤LED 電流が増加するがすでにその時の FB 帰還ポイント付近の電圧となっているため、FB 電圧は変動しない。よって遷移時間がほとんどないため VOUT,LED 電流がドロップしない。
- ⑥LED 電流・出力電圧も正常に動作
- ⑦PWM1,2,3=Low となり、LED 電流が減少。しかし、FB はソースしかしないため、FB 電圧を継続保持（ただし、LED 電流が減少しているにもかかわらず FB 電圧が変動しないため、出力電圧は上昇します。）

上起動作により、FB ソースモードによってスキニング動作時の LED 電流アンダーシュートの防止することができます。ただし、上記記述波形は動作説明のために簡略化した波形であり、実際の動作は上記波形とは異なる為、実機での確認をお願い致します。

FB ソースモードとして使用させる際、次の内容に注意が必要です。

通常より FB 電圧が高い電圧で保持される事がある為、出力電圧が高くなる場合があります。よって、スキニング動作の DUTY によっては PWM=100%時より発熱が高くなる場合がありますのでご注意ください。

## ●LED 電流設定について

LED 出力電流は ISET 端子へ抵抗 RSET を接続することで ILED 電流を設定できます。

- ・ RSET と ILED 電流の関係式

$$R_{ISET} = \frac{3000}{I_{LED}[mA]} \quad [k\Omega]$$

ただし、電流設定範囲は 40~150mA までとなります。

150mA~250mA で設定する場合の関係式と計算結果は下記のようになります。

$$R_{ISET} = 2653 \times (I_{LED}[mA])^{-0.9753} \quad [k\Omega]$$

ILED(mA)	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
RSET(kohm)	20.00	18.80	17.72	16.76	15.90	15.12	14.42	13.78	13.19	12.66	12.16

## ○設定例

ILED 電流を 100mA に設定する場合の RSET は

$$R_{ISET} = \frac{3000}{I_{LED}[mA]} = \frac{3000}{100[mA]} = 30 \quad [k\Omega]$$

となります。

## ●DCDC 駆動周波数設定について

DCDC 周波数設定は RT 抵抗を設定することで DC/DC 駆動周波数が決まります。

## ○駆動周波数と RT 抵抗値の関係 (ideal)

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

ここで fsw=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。

## ○設定例

DCDC 周波数 fsw を 200kHz に設定する場合の RRT は

$$R_{RT} = \frac{15000}{f_{sw}[kHz]} = \frac{15000}{200[kHz]} = 75 \quad [k\Omega]$$

となります。

また、駆動周波数の設定範囲は 100kHz~500kHz となります。

### ●UVLO 設定方法について

昇圧 DC/DC コンバータ用電源の UVLO 端子です。3.0V 以上(TYP.)で IC は昇圧動作を開始し、2.7V 以下(TYP.)で昇圧動作を停止します。

UVLO 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。

下記のように検出させたい VIN 電圧を R1,R2 の抵抗分割によって設定すると、抵抗設定は下記式のようにになります。

### ○UVLO 検出設定式

VIN が減少し、UVLO が検出する電圧を VINDET としたとき、R1,R2 の設定は

$$R1 = R2[k\Omega] \times \frac{(VIN_{DET}[V] - 2.7[V])}{2.7[V]} [k\Omega]$$

となります。

### ○UVLO 解除設定式

上記式で R1,R2 の設定が決定すると UVLO 解除電圧は下記式になります。

$$VIN_{CAN} = 3.0V \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} [V]$$

となります。

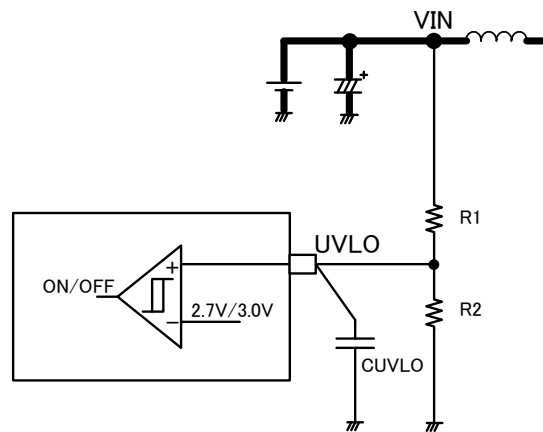


Figure 28. UVLO ブロック図

### ○設定例

VIN 通常動作時電圧は 24V で、UVLO 検出電圧を 18V、R2 抵抗値を 30kΩ で設定した場合の R1 抵抗値は

$$R1 = R2[k\Omega] \times \frac{(VIN_{DET}[V] - 2.7[V])}{2.7[V]} = 30[k\Omega] \times \frac{(18[V] - 2.7[V])}{2.7[V]} = 170 [k\Omega]$$

となります。

また、この R1,R2 で設定としたときの UVLO 解除電圧 VINCAN は

$$VIN_{CAN} = 3.0[V] \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} = 3.0[V] \times \frac{30[k\Omega] + 170[k\Omega]}{30[k\Omega]} [V] = 20 [V]$$

となります。

部品選定の際には IC バラツキの他、各部品のバラツキを考慮した上、実機で十分な検証をお願いします。



### ●OVP/SCP 設定方法について

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。

各 OVP 端子保護の条件は下記の表のようになります。

Protection 名	検出端子	検出条件	解除条件	タイマ動作	Protection タイプ	FAIL 端子
OVP Timer SET / OVP Cancel	OVP	OVP>2.9V	OVP<2.9V	有	全ラッチ	GND
OVP Detect / DCDC STOP	OVP	OVP>3.0V	OVP<3.0V	なし	検出中 DCDC のみ停止	OPEN
SCP	OVP	OVP<0.1V	OVP>0.1V	有	全ラッチ	GND

下記回路のように検出させたい VOUT 電圧を R1,R2 の抵抗分割とした時、各設定方法を示します。

#### ○OVP 検出・DCDC 停止設定式

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。

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

#### ○タイマセット・OVP 解除設定式

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

$$VOVP_{CAN} = 2.9V \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} [V]$$

となります。

#### ○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。

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

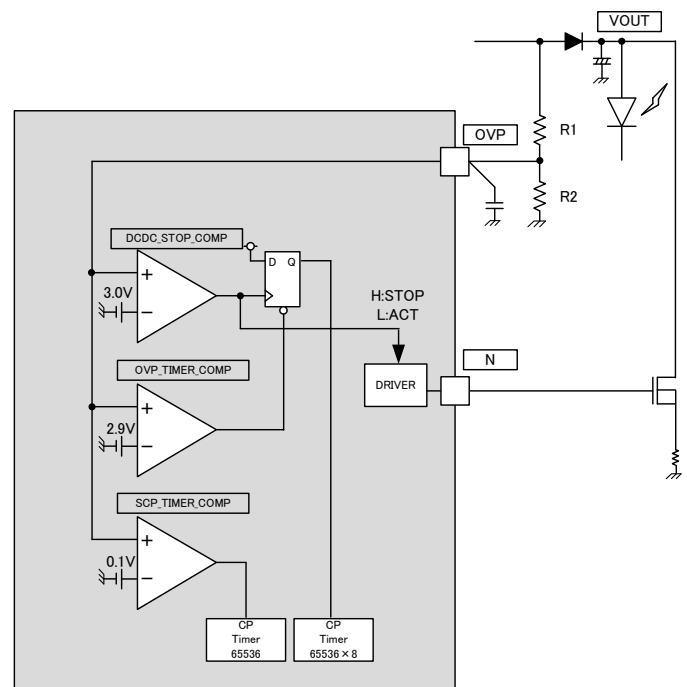


Figure 29. OVP ブロック図

#### ○設定例

VOUT 通常動作時電圧は 40V で、OVP 検出電圧  $VOVP_{DET}=48V$ 、R2 抵抗値=10kΩ で設定した場合の R1 抵抗値は

$$R1 = R2[k\Omega] \times \frac{(VOVP_{DET}[V] - 3.0[V])}{3.0[V]} = 10[k\Omega] \times \frac{(48[V] - 3[V])}{3[V]} = 150 [k\Omega]$$

また、この R1,R2 で設定としたときの OVP 解除電圧  $VOVP_{CAN}$  は

$$VOVP_{CAN} = 2.9[V] \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} = 2.9[V] \times \frac{10[k\Omega] + 150[k\Omega]}{10[k\Omega]} [V] = 46.4 [V]$$

となります。

さらにこの R1,R2 条件での SCP 検出電圧は

$$VSCP_{DET} = 0.1[V] \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} = 0.1[V] \times \frac{10[k\Omega] + 150[k\Omega]}{10[k\Omega]} [V] = 1.6 [V]$$

となります。

部品選定の際には IC バラツキの他、各部品のバラツキを考慮した上、実機で十分な検証をお願いします。

### ●LSP 設定方法について

LSP 端子入力電圧を変更することで、LED SHORT 保護のスレッシュホールドを変更することができます。LSP=OPEN 状態では LED SHORT 検出電圧が 9V(typ)で設定されています。LSP 端子の入力電圧は 0.3V~2.5V の範囲で設定してください。LSP 端子電圧と LED SHORT 保護検出電圧の関係は次式のようにになります。

$$VLSP_{SHORT} = \frac{VLED_{SHORT}}{10} \quad [V]$$

また、LSP 端子は IC 内部で 4V を抵抗分割しています。(下記回路図参照)  
そのため、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。)

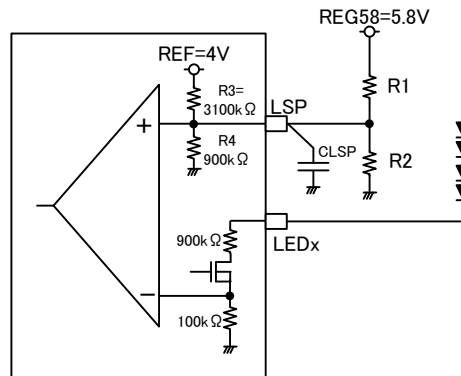


Figure 30. LSP ブロック図

### ○LSP 検出電圧設定式

REG58V 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、次式のようにになります。

$$VLSP = \left( REG58[V] \times \frac{R2[k\Omega]}{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])} \right) \times 10 \quad [V] \cdots (1)$$

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。

$$VLSP = \left( \frac{R2[k\Omega] \times R4[k\Omega] \times (REG58[V] \times R3 + REF[V] \times R1[k\Omega])}{(R1[k\Omega] \times R3[k\Omega] \times (R2 + R4) + R2[k\Omega] \times R4[k\Omega] \times (R1[k\Omega] + R3[k\Omega]))} \right) \times 10 \quad [V] \cdots (2)$$

となります。(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ください。

### ○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=53kΩ,R2=5kΩ となります。

IC 内部抵抗も含め、計算をすると(2)式より

$$VLSP = \left( \frac{5[k\Omega] \times 900[k\Omega] \times (5.8[V] \times 3100[k\Omega] + 4[V] \times 53[k\Omega])}{(53[k\Omega] \times 3100[k\Omega] \times (5[k\Omega] + 900[k\Omega]) + 5[k\Omega] \times 900[k\Omega] \times (53[k\Omega] + 3100[k\Omega]))} \right) \times 10 = 5.033[V]$$

よってその差の割合は

$$(5.033[V] - 5[V]) / 5[V] \times 100 = 0.66\%$$

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。

### ●タイマラッチ機能について

本 IC ではタイマ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ラッチ時間を設定しています。

### ○タイマラッチ時間

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カウントをリセットしません。

$$LATCH_{TIME} = 2^{16} \times \frac{R_{RT}}{1.5 \times 10^{10}} = 65536 \times \frac{R_{RT} [k\Omega]}{1.5 \times 10^7} [S]$$

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

上記タイマ保護時間が適用される保護は LED 端子 OPEN 保護、LED 端子 SHORT 保護、SCP 保護になります。  
OVP 保護については

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

のカウント時間でラッチ動作します。

タイマラッチのクロック周波数は DCDC のクロックを使用しています。よって、タイマラッチ時間はこの DCDC の周波数バラツキに依存し、150kHz の場合、タイマラッチ時間は±5%のバラツキとなります。

### ○設定例

LED\_OPEN 保護、LED\_SHORT 保護、SCP 保護の場合、RT 抵抗値=100kohm で設定の場合のタイマラッチ時間は

$$LATCH_{TIME} = 65536 \times \frac{R_{RT} [k\Omega]}{1.5 \times 10^7} = 65536 \times \frac{100[k\Omega]}{1.5 \times 10^7} = 0.437[S]$$

となります。

また、OVP 保護の場合では

$$LATCH_{TIME} = 524288 \times \frac{R_{RT} [k\Omega]}{1.5 \times 10^7} = 262144 \times \frac{100[k\Omega]}{1.5 \times 10^7} = 1.75[S]$$

となります。

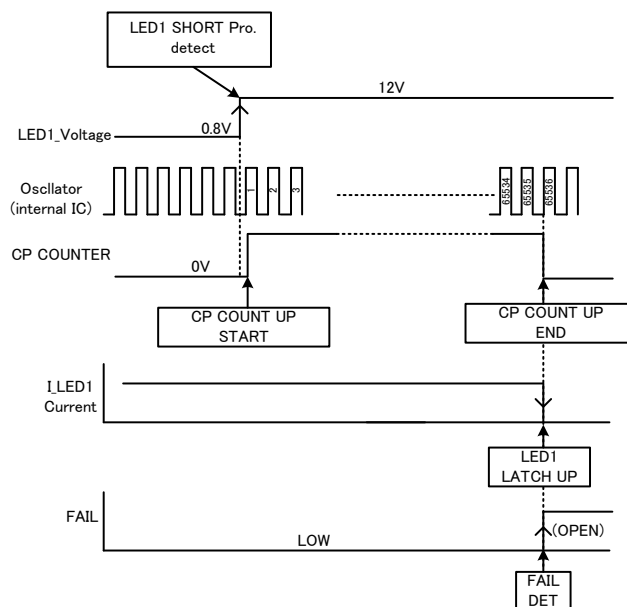


Figure 31. LSP タイマラッチ タイミングチャート

### 3.2 DCDC 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。

下記にコイル電流の Peak 電流算出方法と CS 端子接続抵抗 RCS の選定方法及び、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 I<sub>peak</sub> 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=V<sub>OUT</sub> [V]

LED 総和電流=I<sub>OUT</sub> [A]

DCDC 入力電圧=V<sub>IN</sub> [V]

DCDC 効率=η [%]

とすると、全体で必要とされる平均入力電流 I<sub>IN</sub> 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=f<sub>sw</sub>[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 I<sub>peak</sub> は次式になります。

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

#### ○CS 端子接続抵抗 RCS の検討方法

RCS にはこの I<sub>peak</sub> 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 VCS<sub>peak</sub> は次式となります。

$$VCS_{peak} = Rcs \times I_{peak} \quad [V]$$

この VCS<sub>peak</sub> 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。

$$Rcs[\Omega] \times I_{peak}[A] < 0.4[V]$$

#### ○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 I<sub>peak\_det</sub> 電流は

$$I_{ocp} = \frac{0.4[V]}{Rcs[\Omega]} \quad [A] \cdots (2)$$

であり、I<sub>peak</sub> 電流((1)式)、I<sub>ocp</sub> 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。

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

上記式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、IL のリップル電流下限値 I<sub>min</sub> は

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

となるようにしてください。この条件を満たさない場合を不連続モードと呼び、出力電圧が十分昇圧されない場合があります。

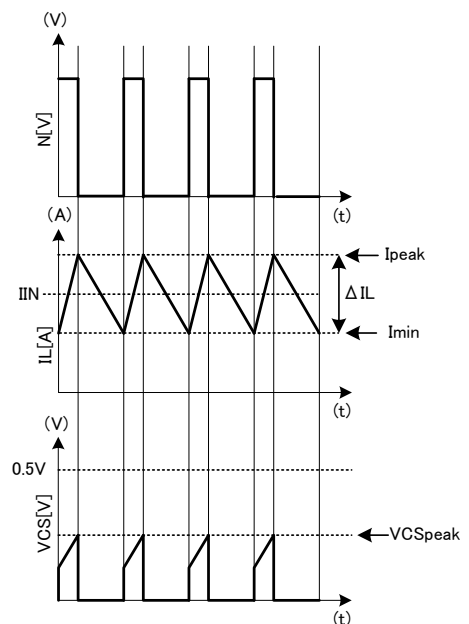
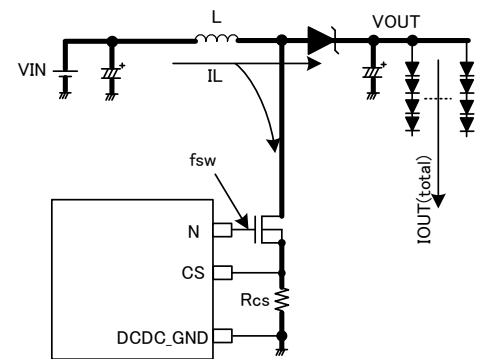


Figure32.  
DCDC アプリケーション図とコイル電流

## ○設定例

出力電圧=VOUT[V]=40V

LED 総和電流=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

$$I_{IN}[A] = \frac{V_{OUT}[V] \times I_{OUT}[A]}{V_{IN}[V] \times \eta[\%]} = \frac{40[V] \times 0.72[A]}{24[V] \times 90[\%]} = 1.33 [A]$$

DCDC のスイッチング周波数=fsw[Hz]=200kHz

インダクタ L[H]=47μH

とした場合の Inductor リップル電流 ΔIL[A]は

$$\Delta IL = \frac{(V_{OUT}[V] - V_{IN}[V]) \times V_{IN}[V]}{L[H] \times V_{OUT}[V] \times f_{sw}[Hz]} = \frac{(40[V] - 24[V]) \times 24[V]}{47 \times 10^{-6}[H] \times 40[V] \times 200 \times 10^3[Hz]} = 1.02 [A]$$

よって IL のピーク電流 Ipeak は

$$I_{peak} = I_{IN}[A] + \frac{\Delta IL[A]}{2} [A] = 1.33[A] + \frac{1.02[A]}{2} = 1.84 [A] \quad \dots \text{ピーク電流の算出結果}$$

となります。

RCS 抵抗を 0.15ohm と設定した場合は

$$VCS_{peak} = RCS \times I_{peak} = 0.15[\Omega] \times 1.84[A] = 0.276[V] < 0.5V \quad \dots \text{RCS 抵抗検討結果}$$

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

$$I_{ocp} = \frac{0.4[V]}{0.15[\Omega]} = 2.67 [A]$$

であり、使用部品(FET, INDUCTOR、DIODE 等)の電流許容量&lt;3.0A であるならば、

$$I_{peak} < I_{ocp} < \text{部品 MAX 電流許容量} = 1.84[A] < 2.67[A] < 3.0[A] \quad \dots \text{DCDC 電流許容量検討結果}$$

よって、上記条件を満たすので、部品の選定は問題ありません。

また、IL のリップル電流下限値 Imin は

$$I_{min} = I_{IN}[A] - \frac{\Delta IL[A]}{2} [A] = 1.33[A] - \frac{1.02[A]}{2} = 0.82[A] > 0$$

となり、不連続モードにはなりません。

部品選定の際には IC バラツキの他、各部品のバラツキを考慮した上、実機で十分な検証をお願いします。

### ●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 $\Delta I_L$ は下がります。

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

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。

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

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

ここで、

$L$  : リアクタンス値[H]       $V_{OUT}$  : DC/DC 出力電圧[V]

$V_{IN}$  : 入力電圧[V]       $I_{OUT}$  : 出力負荷電流(LED 電流の総和)[A]

$I_{IN}$  : 入力電流[A]  $f_{SW}$  : 発振周波数[Hz]

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ください。

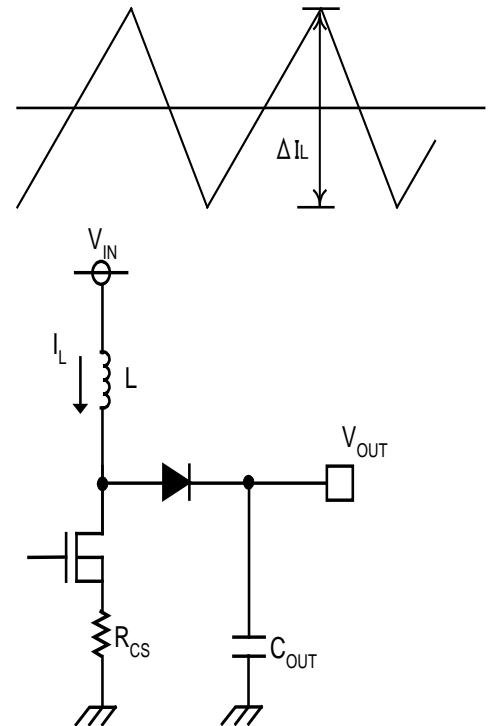


Figure33.  
DCDC アプリケーション図とコイル電流

### ●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  $V_F$  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ください。

- ・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が得られます。

### ●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  $V_F$  の低いものを選定してください。

## 3.3 タイミングチャート

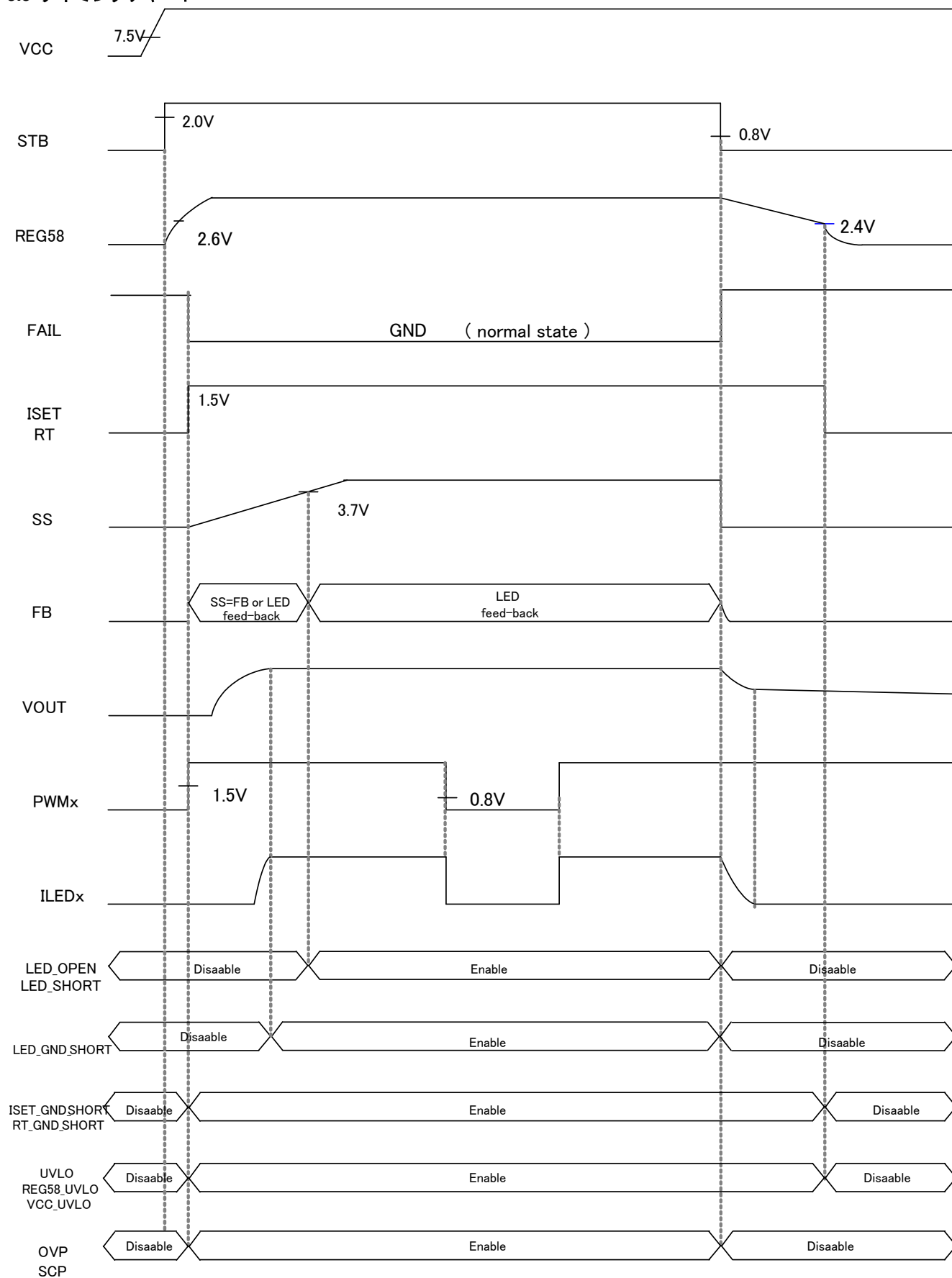


Figure 34. タイミングチャート

## 3.4 保護機能一覧

## ●保護検出条件一覧

Protection 名	検出端子	検出条件			解除条件	タイマ	Protection タイプ
		検出端子条件	PWM	SS			
LED OPEN	LED x	LEDx < 0.20V	H	SS>3.7V	LEDx > 0.20V	2 <sup>16</sup> count	Latch (検出 c h のみ)
LED SHORT	LED x	LEDx > 9V (LSP=OPEN)	H	SS>3.7V	LEDx < 9V (LSP=OPEN)	2 <sup>16</sup> count	Latch (検出 c h のみ)
LED GND SHORT	LED x	LEDx < 0.20V	H	SS>3.7V	LEDx > 0.20V	2 <sup>16</sup> + 2 <sup>7</sup> count	Latch
ISSET GND SHORT	ISSET	Under ISET × 90%			Canceled ISSET=GND State	即検出	Auto-restart
RT GND SHORT	RT	Under RT × 90%	-	-	Canceled RT=GND State	即検出	Auto-restart
UVLO	UVLO	UVLO<2.7V	-	-	UVLO>3V	即検出	Auto-restart
REG58 UVLO	REG58	REG58<2.4V	-	-	REG58>2.6V	即検出	Auto-restart
VCC UVLO	VCC	VCC<7.2V	-	-	VCC>7.5V	即検出	Auto-restart
OVP	OVP	OVP>3.0V	-	-	OVP<2.9V	2 <sup>18</sup> count	Latch
SCP	OVP	OVP<0.1V	-	-	OVP>0.1V	2 <sup>16</sup> count	Latch
OCP	CS	OCP>0.4V	-	-	-	即検出	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	FAIL 端子
LED OPEN	動作継続	検出 LED のみ CP カウント後停止	放電しない	CP カウント後 OPEN
LED SHORT	動作継続	検出 LED のみ CP カウント後停止	放電しない	CP カウント後 OPEN
LED GND SHORT	CP カウント後停止	CP カウント後停止	ディスチャージ	CP カウント後 OPEN
ISSET GND SHORT	瞬時に停止	瞬時に停止	放電しない	即 OPEN
RT GND SHORT	瞬時に停止	通常動作	放電しない	LOW
STB	瞬時に停止	停止(and REG58<2.4V 時)	ディスチャージ	即 OPEN
UVLO	瞬時に停止	瞬時に停止	ディスチャージ	即 OPEN
REG58 UVLO	瞬時に停止	瞬時に停止	ディスチャージ	即 OPEN
VCC UVLO	瞬時に停止	瞬時に停止	ディスチャージ	即 OPEN
OVP	CP カウント後停止	CP カウント後停止	ディスチャージ	CP カウント後 OPEN
SCP	CP カウント後停止	CP カウント後停止	ディスチャージ	CP カウント後 OPEN
OCP	N 端子 DUTY 制限	動作継続	放電しない	LOW



#### 4.使用上の注意

- 1.) 本製品におきましては品質管理には十分注意を払っておりますが、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等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くようご検討をお願いします。
- 2.) 電源コネクタの逆接続によりICが破壊する恐れがあります。逆接続保護用として外部電源とIC電源端子との間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。
- 3.) 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。また出力間や出力と電源GND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。
- 4.) 外部コイルの逆起電力により回生した電流の戻りが生じる為、回生電流の経路として電源-GND間にコンデンサを入れるなどの対策をし、容量値は電解コンデンサには低温での容量抜けが起こることなど諸特性に問題ないことを十分にご確認の上、決定してください。実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンを持った熱設計を行ってください。
- 5.) GNDピン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。
- 6.) 実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンを持った熱設計を行ってください。
- 7.) プリント基板にとりつける際、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。

また出力間や出力と電源 GND 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。

- 8.) 強電磁界中での使用では、誤動作をする可能性がありますのでご注意ください。
- 9.) 本ICを使用する際には、出力Trが絶対最大定格及びASOを超えないように設定してください。CMOS IC、複数電源を持つICでは電源投入時に、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、GNDパターン配線の幅、引き回しに注意してください。
- 10.) 本ICは温度保護回路(TSD回路)を内蔵しています。温度保護回路(TSD回路)はあくまでも熱的暴走からICを遮断することを目的とした回路であり、ICの保護及び保証を目的としておりません。よって、この回路を動作させて以降の連続使用及び動作を前提とした使用はしないでください。
- 11.) 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。また、検査工程までの治具への接続時には、必ず電源をOFFにしてから接続し検査を行い、電源をOFFにしてから取り外してください。
- 12.) 本ICはモノリシックICであり、各素子間に素子分離の為の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接続が形成され、各種の寄生素子が構成されます。

例えば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。

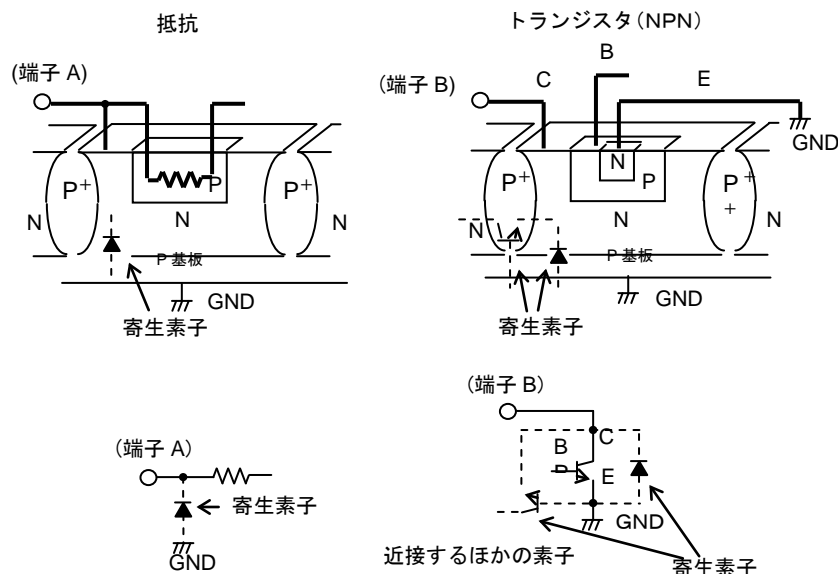


Figure 35. モノリシック IC の簡易構造例

この文書の取り扱いに対して

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ください。

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。

## 5. 発注形名セクション

B D 9 4 7 0 A F M - E 2

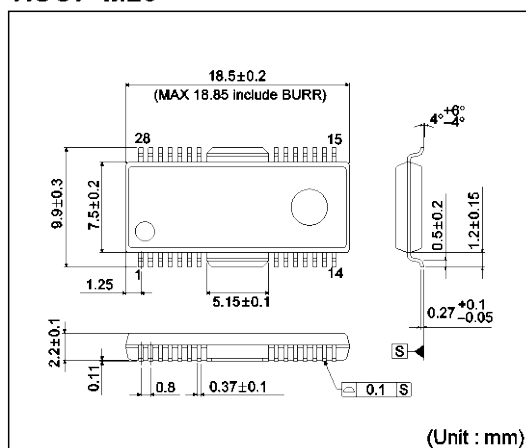
パッケージ	包装、フォーミング仕様
FM: HSOP-M	E2: リール状 エンボステーパーピング

B D 9 4 7 0 A E F V - E 2

パッケージ	包装、フォーミング仕様
EFV: HTSSOP	E2: リール状 エンボステーパーピング

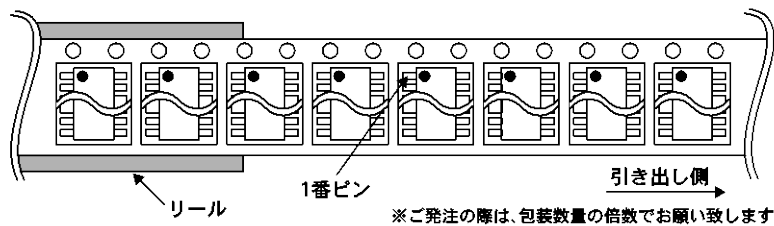
## ●包装図、フォーミング仕様

## HSOP-M28

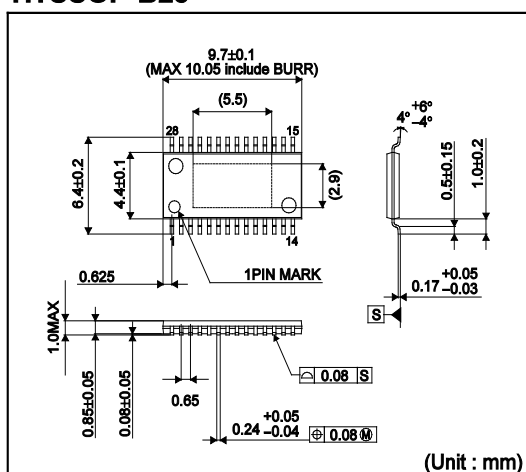


## &lt;包装仕様&gt;

包装形態	エンボステーパーピング(防湿仕様)
包装数量	1500pcs
包装方向	E2 ( リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに ) 製品の1番ピンが左上にくる方向

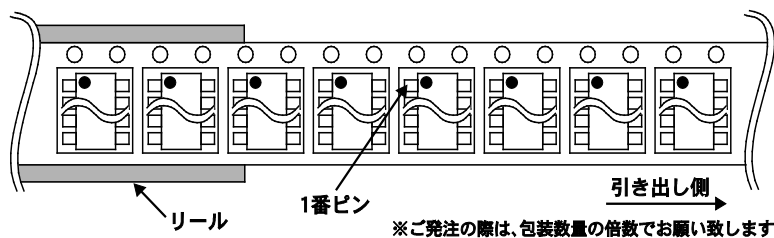


## HTSSOP-B28



## &lt;包装仕様&gt;

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



## 6.改訂履歴

Date	Revision	Changes
26.Oct.2012	001	New Release
09.Jan.2013	002	P6 / Verified minimum ISET resistor
	002	P10 / Verified ISET terminal instruction
	002	P23 / Verified LED Current setting
09.Oct.2013	003	P2 / 端子配置図変更
	003	P1 / PbFree, RoHS 削除
	003	注意文 追加

# 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。従いまして、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、身体への危険若しくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器<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。従いまして、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
  - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
  - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
  - ③潮風、Cl<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. 許容損失(Pd)は周囲温度(Ta)に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、ディレーティングカーブ範囲内であることをご確認ください。
8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## 実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
2. はんだ付けはリフローはんだを原則とさせていただきます。なお、フロー方法でのご使用につきましては別途ロームまでお問い合わせください。  
詳細な実装及び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。従いまして、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## **静電気に対する注意事項**

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

## **保管・運搬上の注意事項**

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
  - ①潮風、Cl<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、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認した上でご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。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上でご使用ください。

## **製品ラベルに関する注意事項**

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

## **製品廃棄上の注意事項**

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

## **外国為替及び外国貿易法に関する注意事項**

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

## **知的財産権に関する注意事項**

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。従いまして、上記第三者の知的財産権侵害の責任、及び本製品の使用により発生するその他の責任に関し、ロームは一切その責任を負いません。
2. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ローム若しくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。

## **その他の注意事項**

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
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、ローム関係会社若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。