

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


BD9479FV

●概要

BD9479FV 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。BD9479FV 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。BD9479FV 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。

●重要特性

- VCC 電源電圧範囲: 9.0V~35.0V
- DC/DC 発振周波数: 150kHz(RT=100k Ω)
- 動作時回路電流: 8.7mA(typ.)
- 動作温度範囲: -40°C~+85°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

●特長

- 8ch 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)
- DC/DC コンバータ内蔵
- 電流 Analog (Linear)調光可能
- 個別チャンネルの 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]
- 出力ショート保護可能(OVP)
- タイマーラッチ機能内蔵(CP)
- 減電検出回路(UVLO)・過電検出回路(OVP)内蔵
- FAIL 機能内蔵
- OVP 電圧 Feedback 機能内蔵
- PWM 調光無依存 SS 起動回路内蔵
- SSOP-B40 パッケージ

●パッケージ

SSOP-B40

W(Typ.) D(Typ.) H(Max.)

13.6mm × 7.80mm × 1.80mm

Pin Pitch

0.65mm

●基本アプリケーション回路

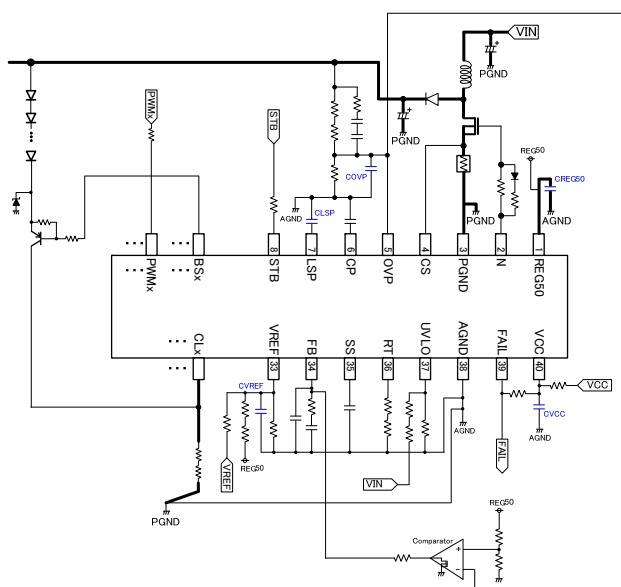


Figure 2. 基本アプリケーション回路例

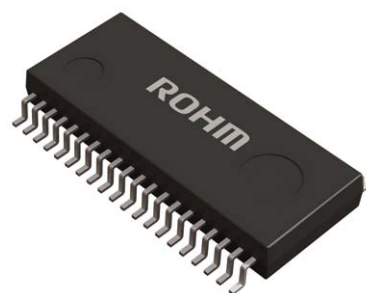


Figure 1. SSOP-B40

●絶対最大定格 (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Ratings	Unit
電源電圧	VCC	36	V
BS1-8 端子電圧	BS1-8	40	V
OVP, STB, PWM1-8, VREF, UVLO 端子電圧	OVP, STB, PWM1-8, VREF, UVLO	20	V
REG50, N, CS, CP, LSP, CL1-8, FB, SS, RT 端子電圧	REG50, N, CS, CP, LSP, CL1-8, FB, SS, RT	7	V
許容損失	Pd	1.125 ^(Note1)	W
動作温度範囲	Ta(opr)	-40~+85	°C
保存温度範囲	Tstg	-55~+150	°C
接合部温度	Tjmax	150	°C

(Note1) Ta=25°C以上では SSOP-B40 : -9.0mW/°Cで軽減 (70.0mm x 70.0mm x 1.6mm 1 層基盤実装時)

●動作範囲

Parameter	Symbol	Limits	Unit
電源電圧	VCC	9.0~35.0	V
Analog 調光設定(VREF 端子)電圧範囲	VREF	0.6~3.0	V
LSP 設定電圧範囲	VLSP	0.3~3.0	V
DC/DC 発振周波数	FCT	100 ~ 800	kHz
PWM 端子入力周波数範囲	F_PWM	0.05 ~ 20	kHz

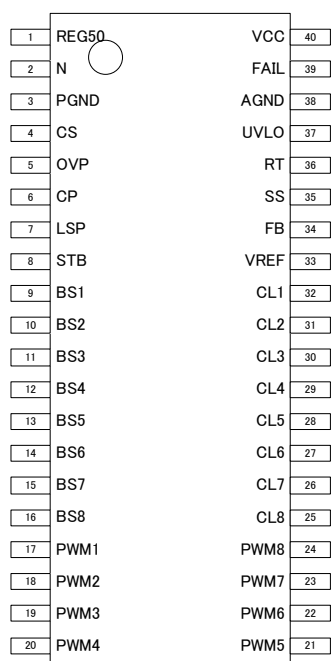
上記動作範囲に関しては、IC 単品での定数です。実際のセットでの定数設定に際しては、十分に注意してください。

●外付け部品推奨範囲

Parameter	Symbol	Limits	Unit
VCC 端子接続容量	CVCC	1~100	uF
DC/DC 周波数設定抵抗	RRT	18.75~150	kΩ
REG50 端子接続容量	CREG50	1.0~10	uF
ソフトスタート設定容量	CSS	0.001 ~ 1.0	uF
タイマーラッチ設定容量	CCP	0.001 ~ 1.0	uF

上記動作範囲に関しては、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。

●端子配置



SSOP-B40

Figure 3. 端子配置図

●外形寸法図・標印図

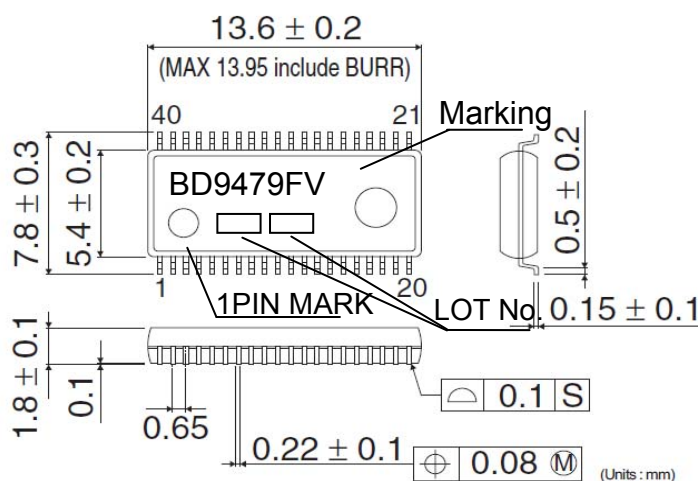


Figure 4. 外形寸法図

●電気的特性（特に指定がない限り、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	-	8.7	14.0	mA	STB=3V, PWM1-8=0V
スタンバイ時回路電流	IST	-	12	24	uA	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
動作電源電圧 (UVLO)	VUVLO	2.91	3.00	3.09	V	UVLO=SWEEP UP
ヒステリシス電圧 (UVLO)	VUHYS	170	210	250	mV	UVLO=SWEEP DOWN
[DC/DC ブロック]						
エラーアンプ基準電圧	VEAMP	0.55	0.60	0.65	V	BSx 端子, VREF=0.9V
発振周波数	FCT	142.5	150.0	157.5	kHz	RT=100kΩ
N 端子 MAX DUTY 出力	NMAX_DUTY	90	95	99	%	RT=100kΩ
N 端子ソース側 ON 抵抗値	RNSO	0.5	1	2	Ω	
N 端子シンク側 ON 抵抗値	RNSI	0.5	1	2	Ω	
RT 端子電圧	VRT	1.00	1.50	2.00	V	RT=100kΩ
SS 端子ソース電流	ISSSO	-2.4	-2.0	-1.6	uA	
ソフトスタート終了電圧	VSS_ED	3.6	4.0	4.4	V	
FB 端子ソース電流	IFBSO	-110	-100	-90	uA	
FB 端子シンク電流	IFBSI	85	100	115	uA	
過電流検出電圧	VCS	0.35	0.40	0.45	V	
[DC/DC 保護ブロック]						
CP 端子ソース電流	ICPSO	-2.4	-2.0	-1.6	uA	
CP 端子検出電圧	VCP	2.375	2.500	2.625	V	
OVP High 検出電圧	VOVPH	2.137	2.250	2.363	V	
OVP フィードバック電圧	VOVPFB	2.375	2.500	2.625	V	
OVP Low 検出電圧	VOVPL	0.14	0.20	0.30	V	
[LED PNP ドライバブロック]						
CL 端子電流設定電圧	VRCL	295.5	300.0	304.5	mV	VREF=0.9V
CL 端子電流設定電圧 (Analog MAX)	VRCLMAX	-3%	1.0	+3%	V	VREF max=3.0V
CL 端子電流設定電圧 (Analog MIN)	VRCLMIN	-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	PWMx=High, VCL=Low
VREF 端子入力電流	IVREF	-1.0	0.0	1.0	uA	VREF=1V

●電気的特性（特に指定がない限り、Ta=25°C、VCC=24V）

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[LED 保護ブロック]						
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	1260	2100	3180	kΩ	LSP=0V
LSP 端子抵抗分割下側抵抗	RDLSP	540	900	1620	kΩ	LSP=3V
[REG50 ブロック]						
REG50 出力電圧	REG50	4.95	5.00	5.05	V	Io=-5mA
REG50 最大出力絶対値電流	IREG50	5	-	-	mA	※DCDC ブロックでの消費電流は省きます。
[STB ブロック]						
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 Pull Down 抵抗	RSTB	0.5	1.0	2.0	MΩ	STB=3.0V
[PWM ブロック]						
PWMx 端子 High 検出電圧	PWM_H	2.0	-	18	V	PWM=SWEEP UP
PWMx 端子 Low 検出電圧	PWM_L	-0.3	-	0.8	V	PWM=SWEEP DOWN
PWMx 端子 Pull Down 抵抗	RPWM	0.5	1.0	2.0	MΩ	PWM=3.0V
[FAIL ブロック(Open Drain)]						
FAIL 端子 Ron	RFAIL	30	50	85	Ω	
FAIL 端子リーク電流	ILFAIL	-1.0	0.0	1.0	uA	FAIL=36V

(本製品は耐放射線設計をしておりません)

●端子機能

No	端子名	In/Out	機能	定格[V]
1	REG50	Out	N 出力用 5V 出力レギュレータ	-0.3 ~ 7
2	N	Out	昇圧 DCDC 用 NMOS gate 駆動出力	-0.3 ~ 7
3	PGND	-	N 出力用パワーGND	-
4	CS	In	昇圧 DCDC 用 NMOS 電流検出端子	-0.3 ~ 7
5	OVP	In	DCDC 出力電圧モニタ端子	-0.3 ~ 20
6	CP	Out	タイマーラッチ設定端子	-0.3 ~ 7
7	LSP	In	LED ショート保護電圧設定端子	-0.3 ~ 7
8	STB	In	スタンバイ端子	-0.3 ~ 20
9	BS1	In	PNP Tr Base 接続端子1	-0.3 ~ 40
10	BS2	In	PNP Tr Base 接続端子2	-0.3 ~ 40
11	BS3	In	PNP Tr Base 接続端子3	-0.3 ~ 40
12	BS4	In	PNP Tr Base 接続端子4	-0.3 ~ 40
13	BS5	In	PNP Tr Base 接続端子5	-0.3 ~ 40
14	BS6	In	PNP Tr Base 接続端子6	-0.3 ~ 40
15	BS7	In	PNP Tr Base 接続端子7	-0.3 ~ 40
16	BS8	In	PNP Tr Base 接続端子8	-0.3 ~ 40
17	PWM1	In	調光信号入力1	-0.3 ~ 20
18	PWM2	In	調光信号入力2	-0.3 ~ 20
19	PWM3	In	調光信号入力3	-0.3 ~ 20
20	PWM4	In	調光信号入力4	-0.3 ~ 20
21	PWM5	In	調光信号入力5	-0.3 ~ 20
22	PWM6	In	調光信号入力6	-0.3 ~ 20
23	PWM7	In	調光信号入力7	-0.3 ~ 20
24	PWM8	In	調光信号入力8	-0.3 ~ 20
25	CL8	Out	PNP Tr collector ・ 電流検出抵抗接続端子8	-0.3 ~ 7
26	CL7	Out	PNP Tr collector ・ 電流検出抵抗接続端子7	-0.3 ~ 7
27	CL6	Out	PNP Tr collector ・ 電流検出抵抗接続端子6	-0.3 ~ 7
28	CL5	Out	PNP Tr collector ・ 電流検出抵抗接続端子5	-0.3 ~ 7
29	CL4	Out	PNP Tr collector ・ 電流検出抵抗接続端子4	-0.3 ~ 7
30	CL3	Out	PNP Tr collector ・ 電流検出抵抗接続端子3	-0.3 ~ 7
31	CL2	Out	PNP Tr collector ・ 電流検出抵抗接続端子2	-0.3 ~ 7
32	CL1	Out	PNP Tr collector ・ 電流検出抵抗接続端子1	-0.3 ~ 7
33	VREF	In	LED 基準電圧設定端子	-0.3 ~ 20
34	FB	In/Out	DCDC 位相補償用端子	-0.3 ~ 7
35	SS	Out	DCDC ソフトスタート端子	-0.3 ~ 7
36	RT	Out	DCDC 周波数設定端子	-0.3 ~ 7
37	UVLO	In	電源電圧低下異常検出端子	-0.3 ~ 20
38	AGND	-	アナログ GND	-
39	FAIL	Out	異常 Latch 出力	-0.3 ~ 36
40	VCC	-	電源端子	-0.3 ~ 36

●内部等価回路図

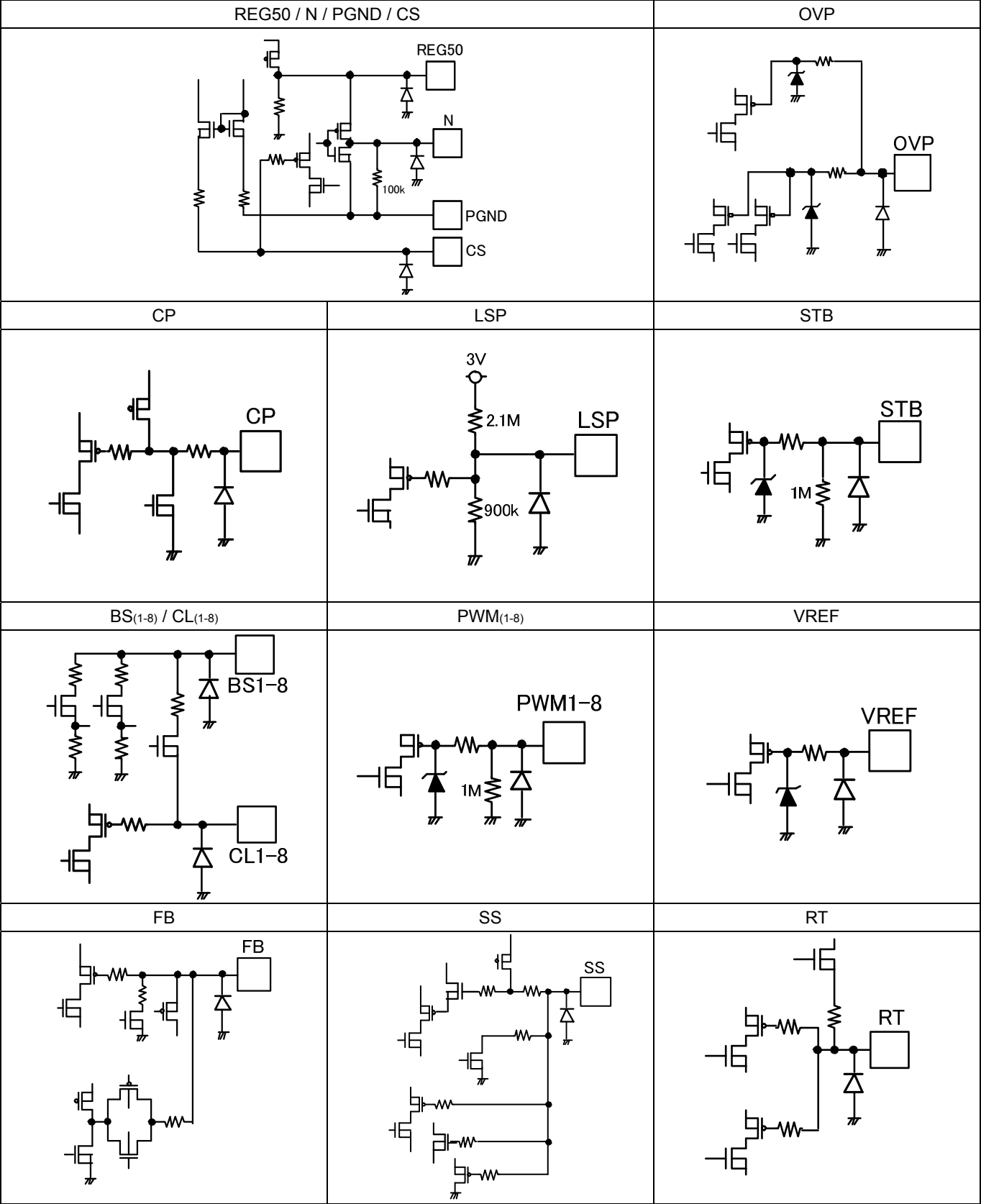


Figure 5-1. Pin ESD Type

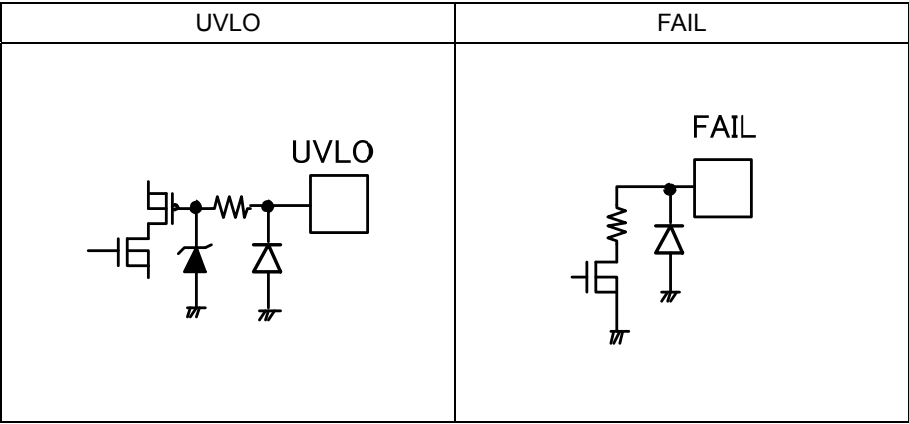


Figure 5-2. Pin ESD Type

●ブロック図

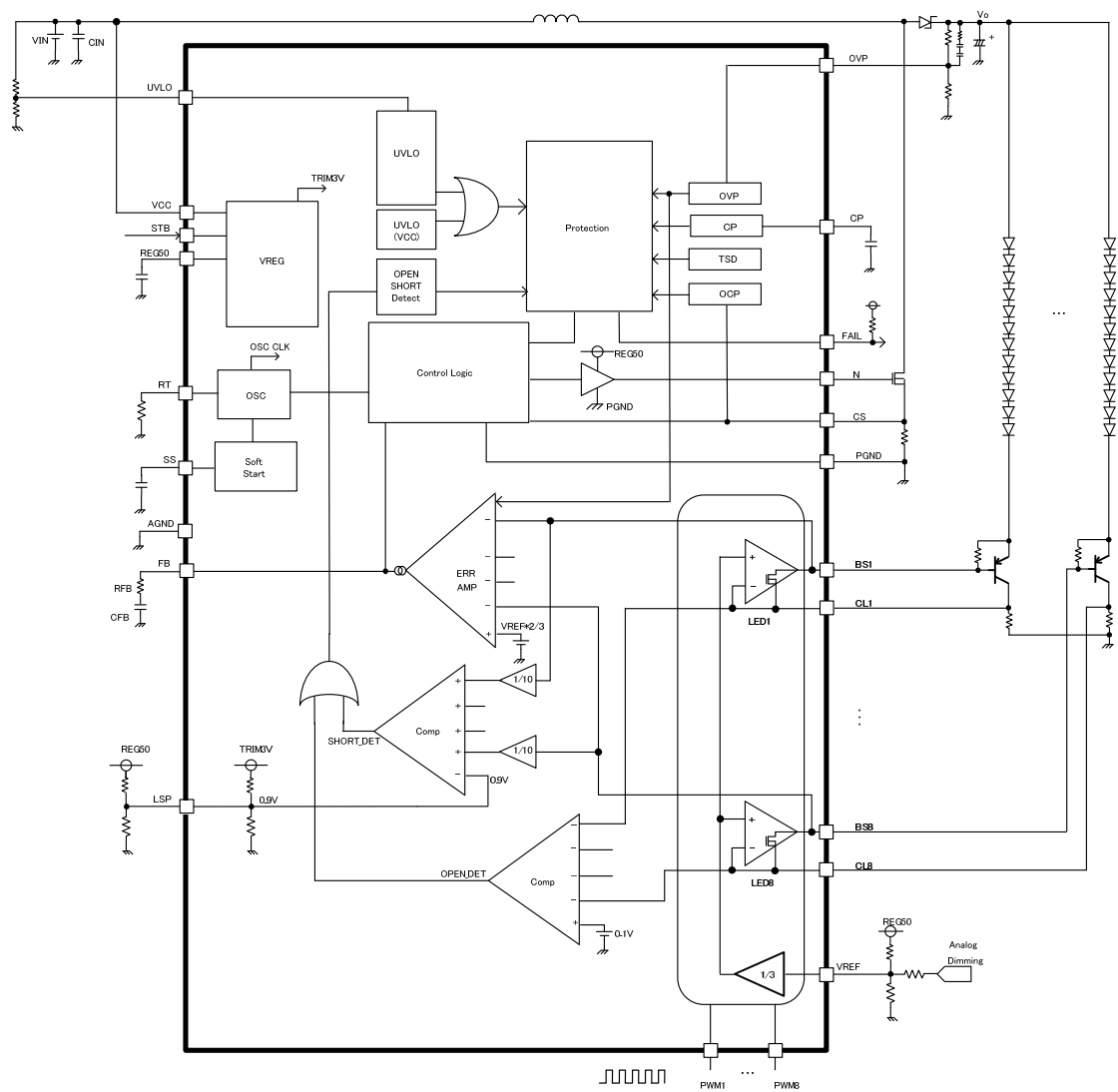


Figure 6. Block Diagram

●特性データ

Figure 7. Operating Current (ICC) [mA] vs. VCC[V]

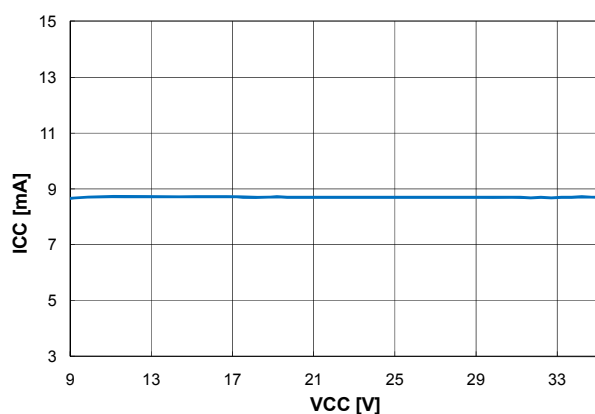


Figure 8. REG50[V] vs. VCC[V]

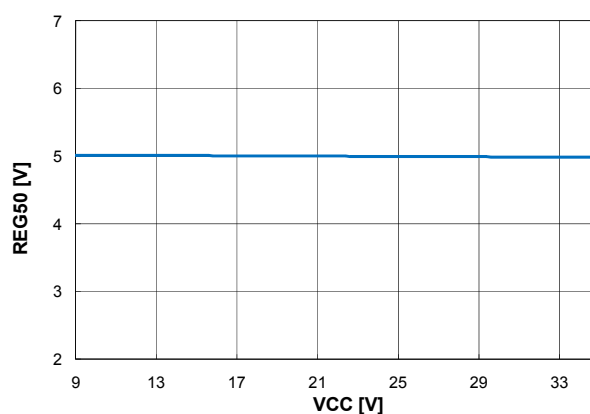


Figure 9. CL1 Voltage (VRCL1) [V] vs. VREF [V]

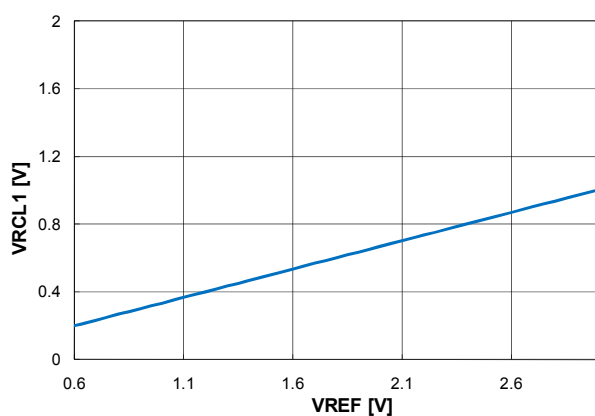


Figure 10. N Frequency [MHz] vs. R_RT [MΩ]

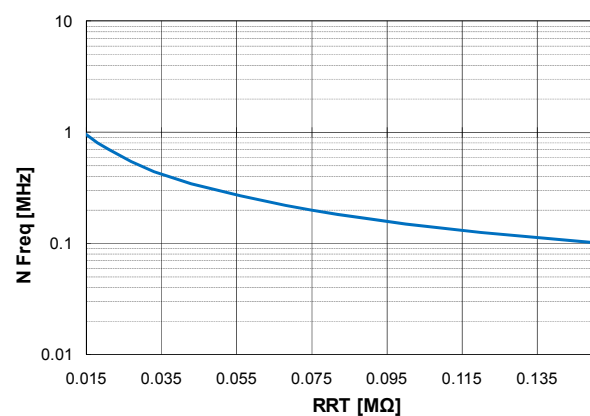


Figure 11. CL1 Voltage (VRCL1) [V] vs. Temp [°C]

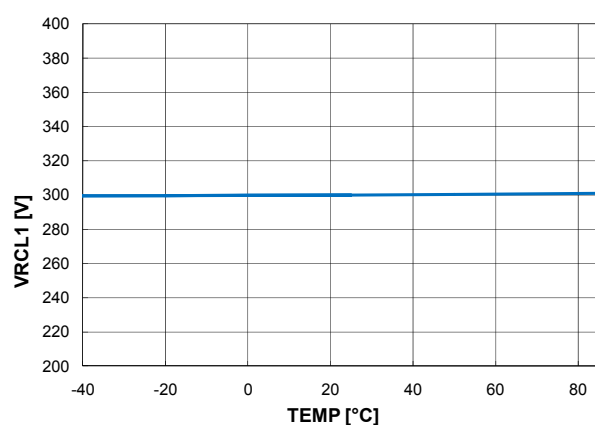
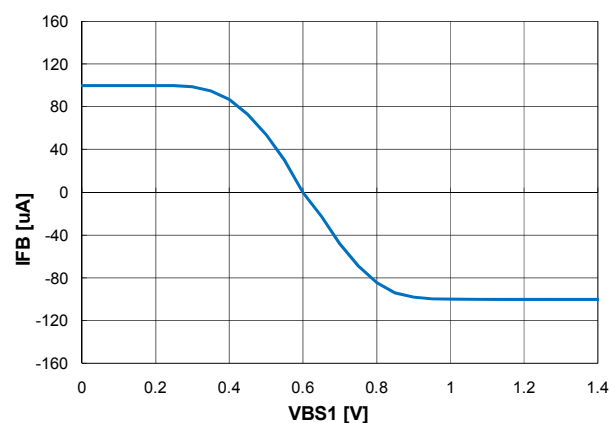


Figure 12. FB Current (IFB) [uA] vs. VBS1 [V]



●端子機能説明

○Pin 1: REG50

DCDC コンバータのドライバ部に使用される 5V 出力端子(TYP.)で、外部からの DC 的な負荷最大電流は 5mA 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 0~5V 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>説明を参照ください。

○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。
BD9479FV には OCP の誤動作防止のために、マスク機能を内蔵しています。N 端子の High 信号出力から 200ns typ の区間にて OCP 検出をマスクしています。

○ Pin 5: OVP

OVP 端子は DC/DC 出力電圧の過電圧時 feedback 端子、過電圧保護および短絡保護入力端子です。過電圧時 2.25V 以上(typ.)で、CP 充電を開始します。2.5V(typ.)以上にて FB 端子を制御します。OVP 端子が 2.5V 付近の状態では、DCDC 出力は OVP 端子電圧にて feedback 状態となります。
短絡保護時は 0.2V 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。
起動時は安定した OVP 端子 Feedback に必要な進み補償等の影響にて、OVP 端子が 2.25V 以上になりやすい状態が存在しますが、SS 中は CP 充電動作を行いません。また、2.5V(typ.)での OVP Feedback 動作は SS 中でも動作します。

○ Pin 6: CP

異常検出時のタイマーラッチ設定端子です。異常時には 2.0uA(typ.)の電流をソースし、CP 端子が 2.5V(typ.)に達すると IC がラッチ停止状態となり、FAIL 端子が動作します。

○ 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~3.0V の範囲で設定してください。

○ Pin 8 :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 9-16 :BS1-BS8

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

○ Pin 17-24 :PWM1 – PWM8

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。
PWM 端子の High/Low レベルは次の通りです。

状態	PWM 電圧
LED ON 状態	PWM= 2.0V~5.0V
LED OFF 状態	PWM= -0.3V~0.8V

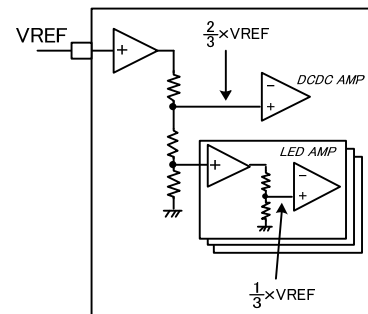
○ Pin 25-32 : CL8 – CL1

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。

○ Pin 33 : 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 REG50 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 34 : 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 (1~8) 端子電圧を検出し、LED の Vf 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 Vf 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 35 : SS

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 $2.0\mu\text{A}$ (typ.) の電流をソースします。STB 端子電圧 High を入力後、どれか一つでも PWMx 信号が High になる事を待ちます。起動時に全 PWMx 端子が Low の状態では SS 充電を開始しません。

BD9479FV では PWM 調光無依存 SS 起動回路内蔵しています。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。起動時の DUTY が細い場合等オーバーシュートが発生しやすくなる事にご注意ください。

○ Pin 36 : 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。BD9479FV は $RT = 100\text{ k}\Omega$ にて 150 kHz (typ.) となります。計算例につきましては「3.2.2 DCDC 動作周波数に関して」を参照ください。

○ Pin 37 : UVLO

昇圧 DC/DC コンバータのコイル、外付け NMOSFET 用電源の UVLO 端子です。 3.0V 以上 (typ.) で IC は動作を開始し、 2.79V (typ.) 以下で動作を停止します。(IC のシャットダウンではありません)。シャットダウン後のリセットにも使用できます。

○ Pin 38 : AGND

IC 内部のアナログ系統 GND です。

○ Pin 39 : FAIL

FAIL 信号出力端子 (OPEN DRAIN) です。通常時、STB=Low 時は OPEN 状態です。異常を検出し、CP 端子を充電中も OPEN 状態です。CP 端子が 2.5V 以上になり、IC が shutdown すると NMOS ON (50 ohm typ.) となります。VCC の電源電圧が不十分な場合や UVLO 端子電圧が低い状態である UVLO 時も FAIL 端子は OPEN です。

状態	FAIL 出力
通常時、STB=Low 時、 (異常検出中)	OPEN
異常終了 (shutdown) 時、 UVLO 検出時	GND Level (50 ohm typ.)

○ Pin 40 : VCC

IC の電源端子です。入力範囲は $9\sim 35\text{V}$ になります。

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

●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 REG50 から 0.9V を作る場合は、82kohm と 18kohm の抵抗分割を使用する事で可能です。

BD9479FV にて 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~4ch と 5ch~8ch 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)

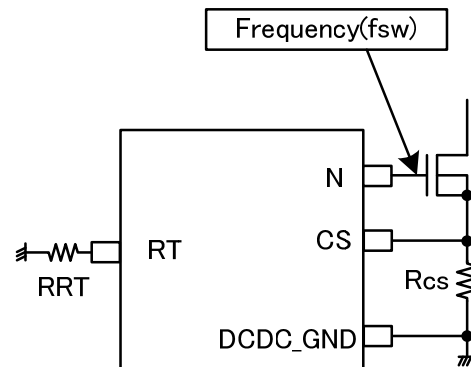
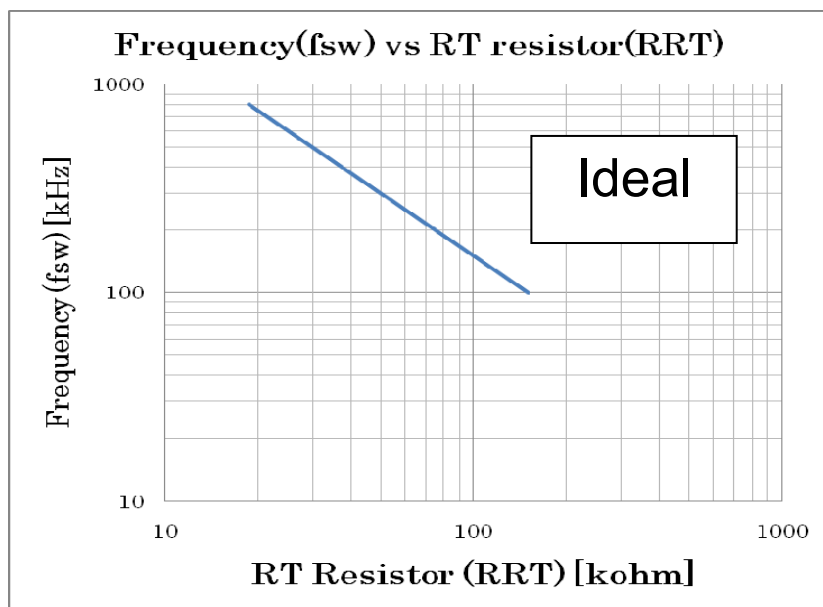
DCDC 出力の駆動周波数は RT 端子の接続抵抗に依存します。

○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 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。
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

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

となります。

●最大 DCDC 出力電圧に関して

BD9479FV 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 (SS 端子)

DCDC 出力の起動時間は SS 端子接続容量に依存します。また、SS 端子は 2uA の電流をソースしますが、SS 端子電圧が 4.0V に達するまでは、IC は DCDC 起動中として各種保護での CP 充電を行いません。

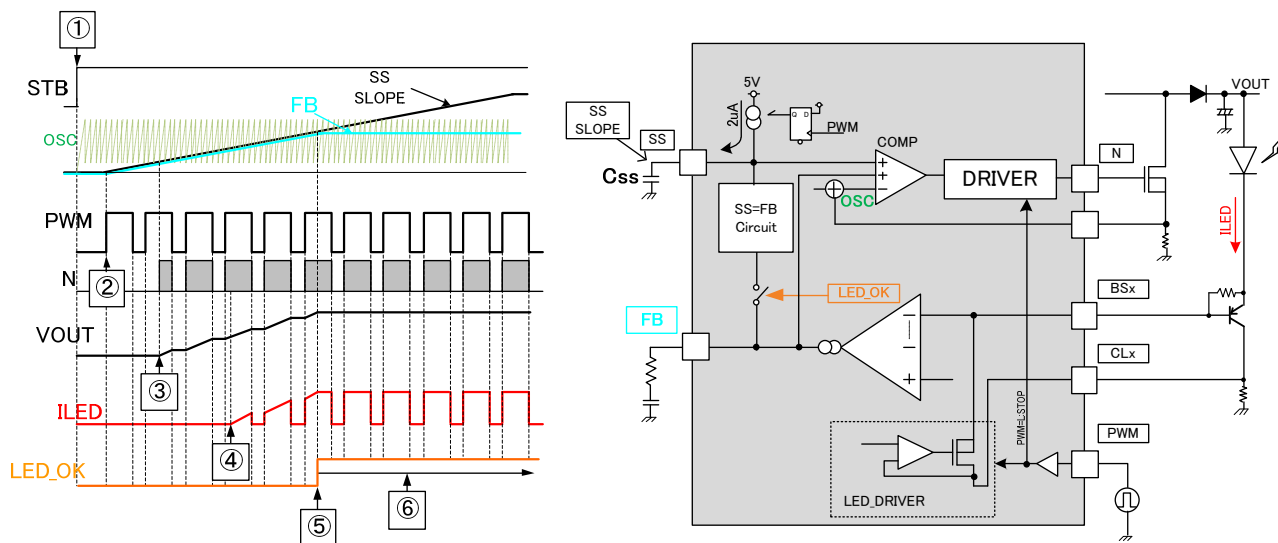
(ここで設定するソフトスタート時間は CP 充電マスク時間であり、DCDC 出力が安定するまでの時間とは違いますのでご注意ください。DCDC 出力が安定するまでの時間は昇圧比や負荷に大きく依存します。)

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。

$$C_{SS} [F] = \frac{T_{SS} [\text{sec}] \times 2.0 \times 10^{-6} [A]}{4.0[V]}$$

●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。



○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 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。
 - (3) FB=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。
 - (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。

○OSS の容量設定方法について

上記のように本 IC は PWM=L の状態では DCDC は停止します。よって PWM=H の区間のみ昇圧を行うので PWM_DUTY を MIN 状態にすると起動時間が延びます。また、出力容量・LED 電流値・出力電圧値等のアプリケーション設定によっても起動時間が変化します。

MIN_DUTY 時の起動時間は概算計算方法として次の方法があります。まず、100%DUTY 状態で VOUT の起動時間を測定します。この値を Trise100 とします。そのアプリケーションにおける MIN_DUTY 時での起動時間 Trise_min は

$$T_{rise_min} = \frac{T_{rise_100}[\text{sec}]}{\text{Min_Duty}[\text{ratio}]} \quad [\text{sec}]$$

となります。ただし、この計算方法は概算なので参考程度に使用してください。

この起動時間よりも SS 電圧が FB の Feed_Fack 電圧に達するまでの時間「 T_{DCDCSS} 」を長く設定してください。FB の Feed_Back 電圧を VFB とするとその時間は次式によりなります。

$$T_{DCDCSS} = \frac{C_{SS}[F] \times VFB[V]}{2[\mu A]} \quad [\text{sec}]$$

よって $T_{DCDCSS} \gg T_{rise_min}$ となるように SS 容量を設定してください。

●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、2.79V 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 VIN_{DET} としたとき、R1,R2 の設定は

$$R1 = R2[k\Omega] \times \frac{(VIN_{DET}[V] - 2.79[V])}{2.79[V]} [k\Omega]$$

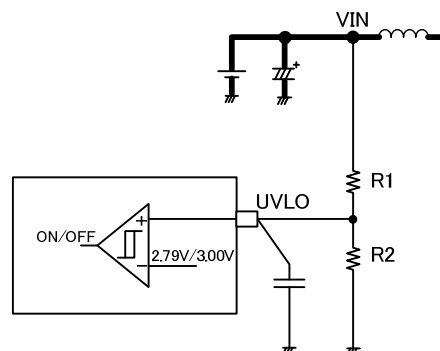
となります。

○ 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。



【設定例】

VIN 通常動作時電圧は 24V で、UVLO 検出電圧を 17.36V、R2 抵抗値を 13kΩ で設定した場合の R1 抵抗値は

$$R1 = R2[k\Omega] \times \frac{(VIN_{DET}[V] - 2.79[V])}{2.79[V]} = 13[k\Omega] \times \frac{(17.36[V] - 2.79[V])}{2.79[V]} = 68[k\Omega]$$

となります。

また、この R1(113kΩ)、R2(13kΩ)で設定としたときの UVLO 解除電圧 VIN_{CAN} は

$$VIN_{CAN} = 3.0[V] \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} = 3.0[V] \times \frac{13[k\Omega] + 68[k\Omega]}{13[k\Omega]} [V] = 18.69[V]$$

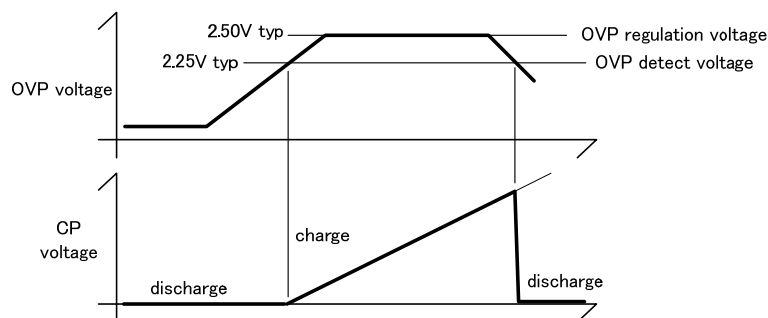
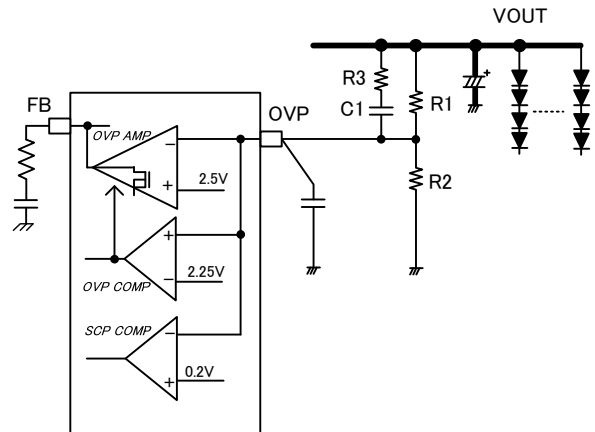
となります。

※ 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。

●OVP/SCP 設定に関して (OVP 端子)

BD9479FV では過電圧保護が2種類存在します。1つは OVP 検出、もう一つは OVP feedback です。

基本的に OVP 端子が 2.25V 以上を検出すると、CP 充電を開始します。OVP 端子が 2.25V 以上 2.5V 以下の間では、通常の DCDC 昇圧動作を続けたまま、CP 充電のみ行います。OVP 端子が 2.5V に達した場合、それまでの BSx 端子の電圧 feedback から OVP 端子電圧 2.5V となるような feedback に切り替わります(下図参照)。このため、LED 列がインピーダンスを持ってしまった場合等にて DCDC 電圧が上昇してしまった場合でも、OVP 電圧が 2.5V 以上にはならないような feedback がかけられます。



OVP 端子は feedback にも使用するため、通常の電圧モニタ用の抵抗分割だけでなく、位相補償用の進み補償となる CR も必要になりますので、ご注意ください。基本的には、IC への feedback ゲインを LED driver 部とそろえる必要があります。R3 は R2 と同程度の定数 (1k ~ 10kΩ) として、そこにつながる C は耐圧を確認して (必要であれば2つ以上を直列にして) 0.1μF 程度を目安に実機上での安定度を確認して決める必要があります。

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 検出設定式

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

(R2 は帰還部の位相補償にも影響しますので、1k ~ 10kΩ を基本として設定してください。)

$$R1 = R2[k\Omega] \times \frac{(VOVP_{DET}[V] - 2.25[V])}{2.25[V]} [k\Omega]$$

○ OVP feedback 設定式

上記式で R1,R2 の設定が決定すると OVP feedback 電圧「VOVP_{FEED}」は

$$VOVP_{FEED} = 2.5V \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} [V]$$

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。

$$VSCP_{DET} = 0.2V \times \frac{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])}{R2[k\Omega]} [V]$$

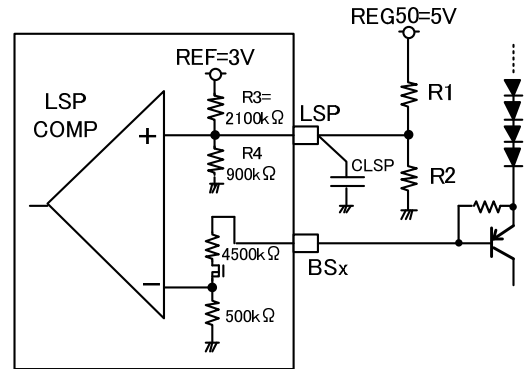
●LED short 検出電圧設定に関して (BSx 端子、LSP 端子)

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~3.0V)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 3V 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

REG50V 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。

$$VLSP = \left(REG50[V] \times \frac{R2[k\Omega]}{(R1[k\Omega] + R2[k\Omega])} \right) \times 10 [V] \dots (1)$$

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。

$$VLSP = \left(\frac{R2[k\Omega] \times R4[k\Omega] \times (REG50[V] \times R3 + REF[V] \times R1[k\Omega])}{(R1[k\Omega] \times R3[k\Omega] \times (R2 + R4) + R2[k\Omega] \times R4[k\Omega] \times (R1[k\Omega] + R3[k\Omega]))} \right) \times 10 [V] \dots (2)$$

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=5kΩ, R2=45kΩ となる。

IC 内部抵抗も含め、計算をすると(2)式より

$$VLSP = \left(\frac{5[k\Omega] \times 900[k\Omega] \times (5[V] \times 2100 + 3[V] \times 45[k\Omega])}{(45[k\Omega] \times 2100[k\Omega] \times (5 + 900) + 5[k\Omega] \times 900[k\Omega] \times (45[k\Omega] + 2100[k\Omega]))} \right) \times 10 = 5.028V[V]$$

よってその差の割合は

$$(5.028[V] - 5[V]) / 5[V] \times 100 = 0.56\%$$

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 (CP 端子)

IC が各種異常を検出した場合、IC はまず CP 端子から 2.0μA のソース電流を発生します。異常を検出した場合でも CP 端子が 2.5V にならない限り IC はラッチ停止しません。CP 端子に容量を接続する事で、異常検出からラッチ停止までの不感応時間を設定できます。

設定したい不感応時間を「 T_{CP} 」、CP 端子接続容量を「 C_{CP} 」とすると、以下のようになります。

$$C_{CP} [F] = \frac{T_{CP} [\text{sec}] \times 2.0 \times 10^{-6} [A]}{2.5 [V]}$$

●FAIL 論理に関して

BD9479FV では UVLO 状態、CP 充電後のラッチ状態時に FAIL 端子が Low になります。異常状態出力端子として使用する場合、セットでの論理が問題ないかご確認ください。この端子の定格は 36V です。

状態	FAIL 出力
通常時、STB=Low 時、 (異常検出中)	OPEN
異常終了(shutdown)時、 UVLO 検出時	GND Level (50 ohm typ.)

● 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、 R_{CS} 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 R_{CS} 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 I_{peak} 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= $V_{OUT}[V]$ 」

「LED 総和電流= $I_{OUT}[A]$ 」

「DCDC 入力電圧= $V_{IN}[V]$ 」

「DCDC 効率= $\eta[\%]$ 」

とすると、全体で必要とされる「平均入力電流 I_{IN} 」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= $f_{sw}[Hz]$ 」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 $\Delta IL[A]$ 」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_{peak} 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 R_{CS} の検討方法

R_{CS} にはこの I_{peak} 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 V_{CSpeak} 」は次式となります。

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

この V_{CSpeak} 電圧が 0.4V に達すると DCDC 出力を停止させます。よって R_{CS} 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 I_{OCP} 電流(OCP 設定値)は

$$I_{OCP} = \frac{0.4[V]}{R_{CS}[\Omega]} \quad [A] \cdots (2)$$

であり、 I_{peak} 電流((1)式)、 I_{OCP} 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。

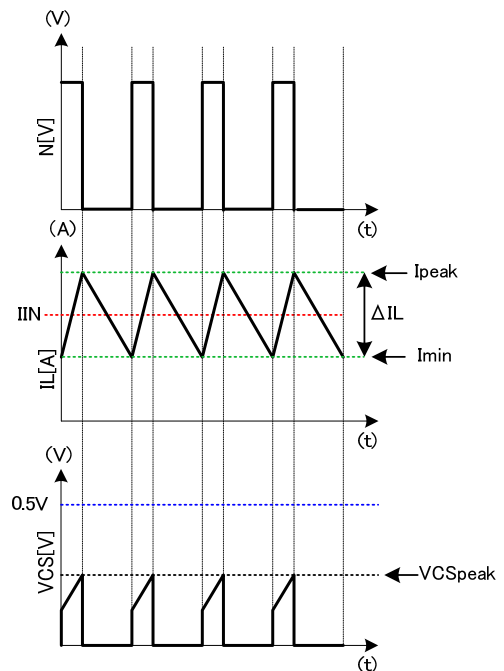
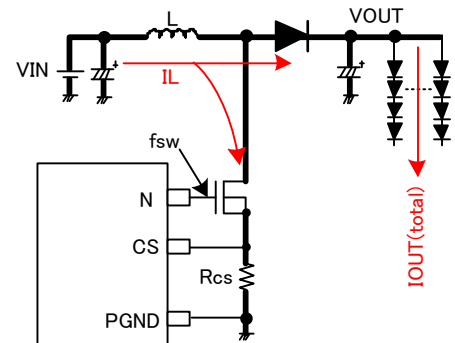
$$I_{peak} < I_{OCP} < \text{部品 MAX 電許容量}$$

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、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 I_{min} 」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×8ch=0.96A

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

$$I_{IN}[A] = \frac{V_{OUT}[V] \times I_{OUT}[A]}{V_{IN}[V] \times \eta[\%]} = \frac{40[V] \times 0.96[A]}{24[V] \times 0.9} = 1.78 [A]$$

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

$$I_{peak} = I_{IN}[A] + \frac{\Delta IL[A]}{2} [A] = 1.78[A] + \frac{1.45[A]}{2} = 2.51 [A] \quad \dots \text{ピーク電流の算出結果}$$

となります。

Rcs 抵抗を 0.1ohm と設定した場合では

$$VCS_{peak} = Rcs \times I_{peak} = 0.1[\Omega] \times 2.51[A] = 0.251 [V] < 0.4 [V] \quad \dots Rcs \text{ 抵抗検討結果}$$

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

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

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。

$$I_{peak} < I_{ocp} < \text{部品 MAX 電流許容量} = 2.51[A] < 4.0[A] < 5.0[A] \quad \dots \text{DCDC 電流許容量検討結果}$$

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。

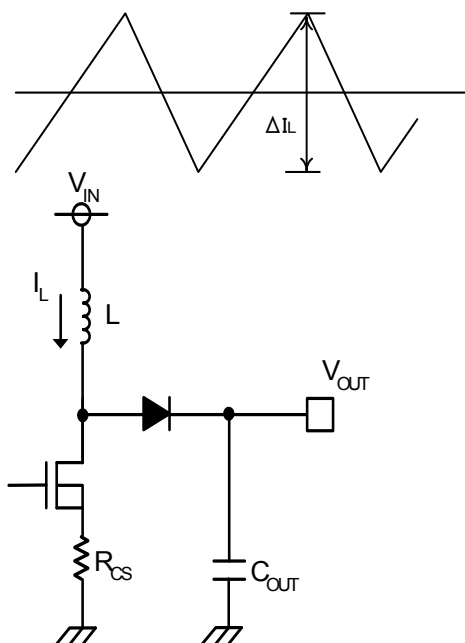
上記設定でのコイルのリップル電流下限値 Imin は

$$I_{min} = I_{IN}[A] - \frac{\Delta IL[A]}{2} [A] = 1.78[A] - 0.73[A] = 1.05[A] > 0$$

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 ΔI_L は下がります。

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

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。

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

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

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]

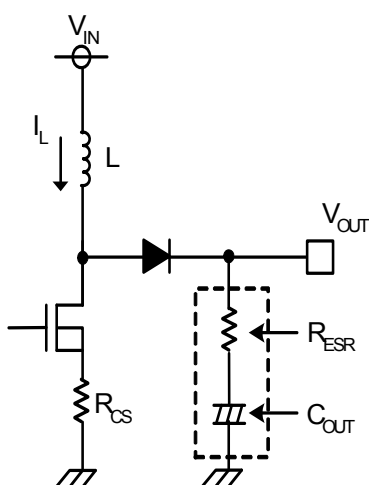
f_{SW} :発振周波数[Hz]

一般的に ΔI_L 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ください。

●出力コンデンサ C_{OUT} 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ください。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 ΔV_{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_{ESR} : C_{OUT} 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ください。

※ 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渡的に設定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 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。

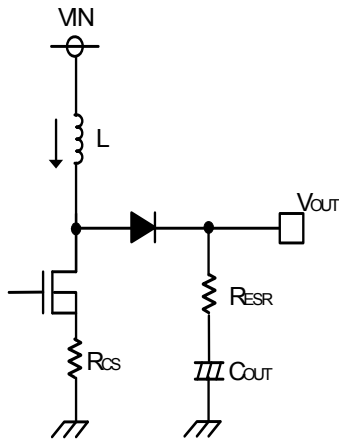
●ロードスイッチ用 MOSFET の選定及びそのソフトスタートについて

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ください。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ください。

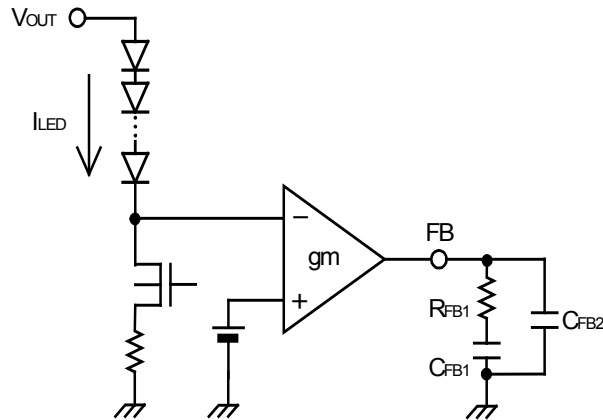
また、ロードスイッチのソフトスタートをかけたい場合は、ゲート、ソース間に容量を挿入してください。

●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 フィルターによるポール 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。



出力部



エラーアンプ部

- 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、

$$gm = 4.0 \times 10^{-4} [S]$$

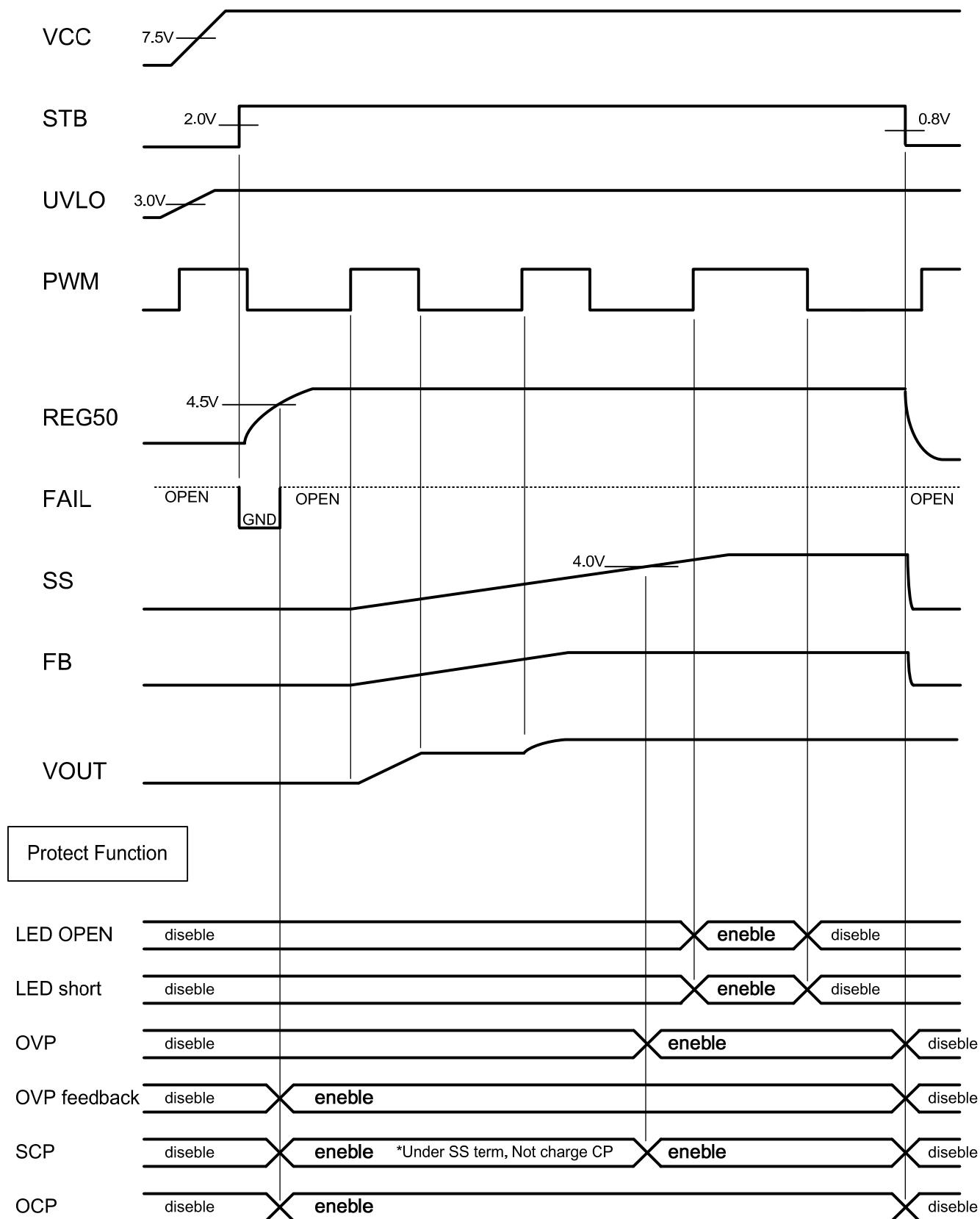
- iii. C_{OUT} (電解コン)の ESR(R_{ESR})を相殺するゼロを求める。

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

※ 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。

● タイミングチャート



●保護機能一覧 (typ 条件)

Protection 名	検出端子	検出条件			解除条件	Protect タイプ
		検出端子条件	PWM	SS		
LED OPEN	BSx	$BSx < 0.1V$	H	$SS > 4V$	$BSx > 0.1V$	Latch
	CLx	$CLx < 0.1V$	H	$SS > 4V$	$CLx > 0.1V$	Latch
LED SHORT	BSx	$BSx > 9V$	H	$SS > 4V$	$BSx < 9V$	Latch
UVLO	UVLO	$UVLO < 2.79V$	-	-	$UVLO > 3V$	Auto-restart
	REG50	$REG50 < 4.2V$	-	-	$REG50 > 4.5V$	Auto-restart
	VCC	$VCC < 7.2V$	-	-	$VCC > 7.5V$	Auto-Restart
OVP	OVP	$OVP > 2.25V$	-	$SS > 4V$	$OVP < 2.25V$	Latch
OVP Feedback	OVP	$OVP > 2.5V$	H	-	$OVP < 2.5V$	Pulse-by-pulse
SCP	OVP	$OVP < 0.2V$	-	-	$OVP > 0.2V$	Latch (Pulse-by-pulse にて gate は OFF)
OCP	CS	$CS > 0.4V$	-	-	$CS < 0.4V$	N 出力が停止 (Gate ON から 200ns マスク)

ラッチ停止を解除する場合は、STB 端子等を使ってリセットする必要があります。(SS 中は CP 充電を行いません。)

※PWM=H 時に異常検出した場合、PWM=L になっても CP 充電は継続します。

ラッチ停止を解除する場合は、STB 端子等を使ってリセットする必要があります。(SS 中は CP 充電を行いません。)

保護条件	保護機能検出後動作			
	DC/DC	LED ドライバ	ソフトスタート	FAIL 端子
STB	即時停止	即時停止	即時放電	OPEN
LED Open	CP 充電後停止	CP 充電後停止	CP 充電後放電	CP 充電後 GND
LED short	CP 充電後停止	CP 充電後停止	CP 充電後放電	CP 充電後 GND
UVLO	即時停止	即時停止	即時放電	GND
OVP	CP 充電後停止	CP 充電後停止	CP 充電後放電	CP 充電後 GND
SCP	N 出力が停止	CP 充電後停止	CP 充電後放電	CP 充電後 GND
OCP	N 端子 Duty 制限	通常動作	通常動作	OPEN

●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お願いいたします。
- 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。逆接破壊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) 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。
- 4) 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。
- 5) 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。
- 6) 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。
- 7) 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。
- 8) 本ICは温度保護回路(TSD回路)を内蔵しています。ICジャンクション温度が150℃~200℃以上に達すると検出し、10℃以上のヒステリシスを持って解除するように設計されています。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。
- 9) 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。
- 10) 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接合が形成され、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。

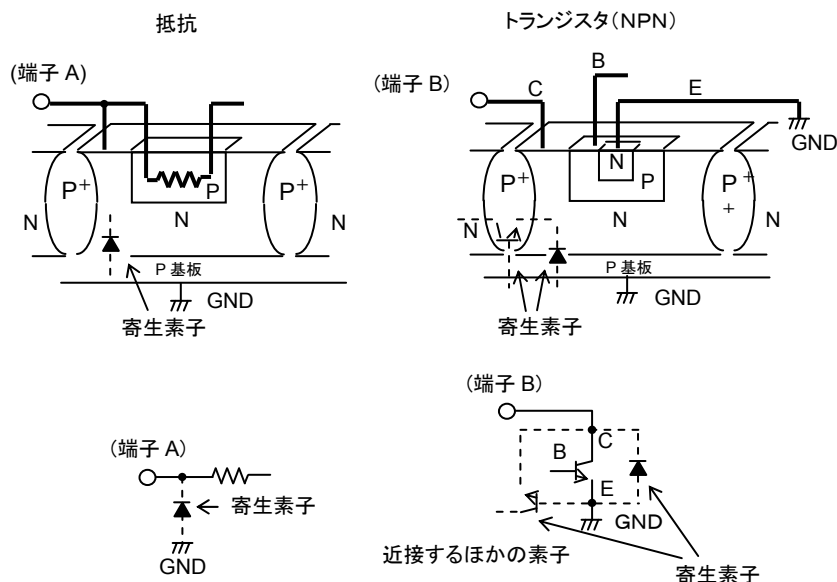


Figure 13. モノリシック IC の簡易構造例

この文章の扱いについて

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。

●発注形名セレクション

B D 9 4 7 9 F V

-

XX

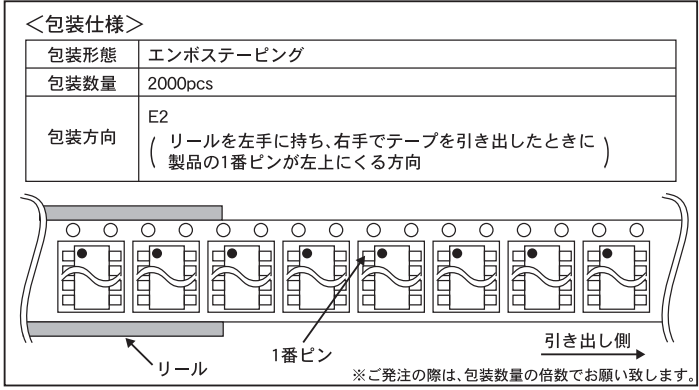
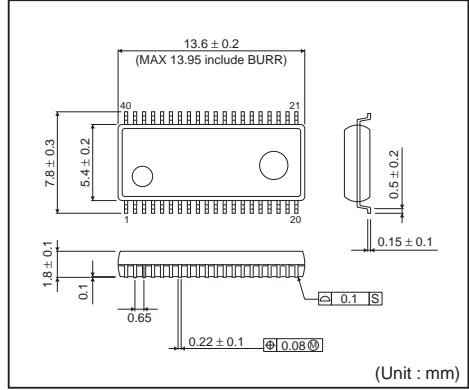
形名

パッケージ
FV:SSOP

包装、フォーミング仕様
XX: 正式な名称については、
弊社営業までご確認願います

●包装図、フォーミング仕様

SSOP-B40



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^(Note 1)、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、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、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。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、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。
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。但し、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。