

液晶バックライト用 LED ドライバ

降圧型 1 チャンネル 大画面向け白色 LED ドライバ

BD94062F

概要

BD94062F 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。BD94062F は LED 直列アレイのライトソースに適切な電圧を供給できる、擬似共振方式(quasi-resonant: QR) DCDC コンバータと電流連続方式(continuous current mode: CCM) DCDC コンバータを内蔵しています。電流検出抵抗を外付けにすることで、自由度の高い電源設計を実現します。

特長

- QR または CCM を選択可能(SEL 端子)
- LED 電流補正機能(QR 時)
- 低電圧保護(VCC 端子)
- Leading Edge Blanking 機能(CS 端子)
- PWM、ADIM 調光対応
- 異常検出信号出力(FAILB 端子)
- LED PWM 調光 Over Duty Protection(ODP)

用途

- TV、PC ディスプレイ
- その他液晶バックライト

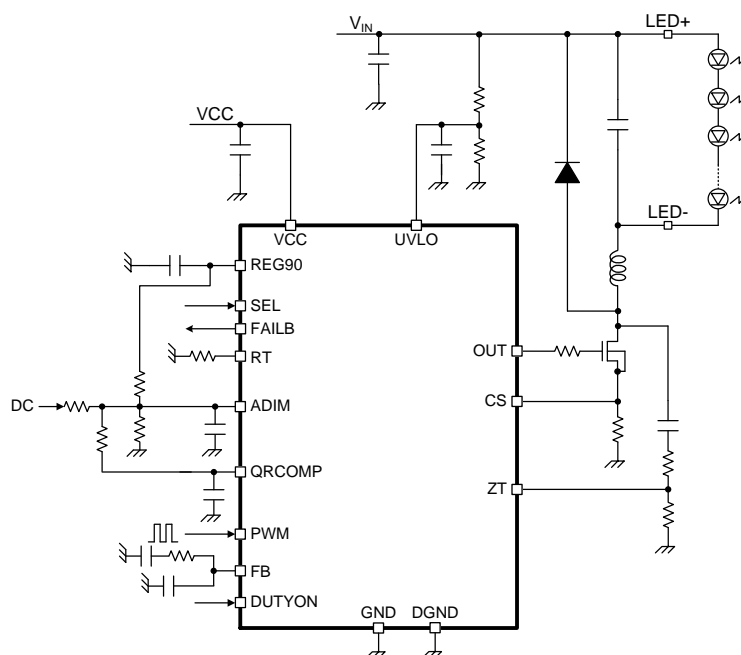
重要特性

- 動作電源電圧範囲 : VCC: 10.5V ~ 35.0V
- 動作電流 : 3.0mA(Typ)
- 最大周波数 QR : 800kHz(Min)
- 発振周波数 CCM($R_{RT}=100k\Omega$) : 150kHz(Typ)
- 動作温度範囲 : $-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$

パッケージ SOP16

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)
10.00mm x 6.20mm x 1.71mm

基本アプリケーション回路



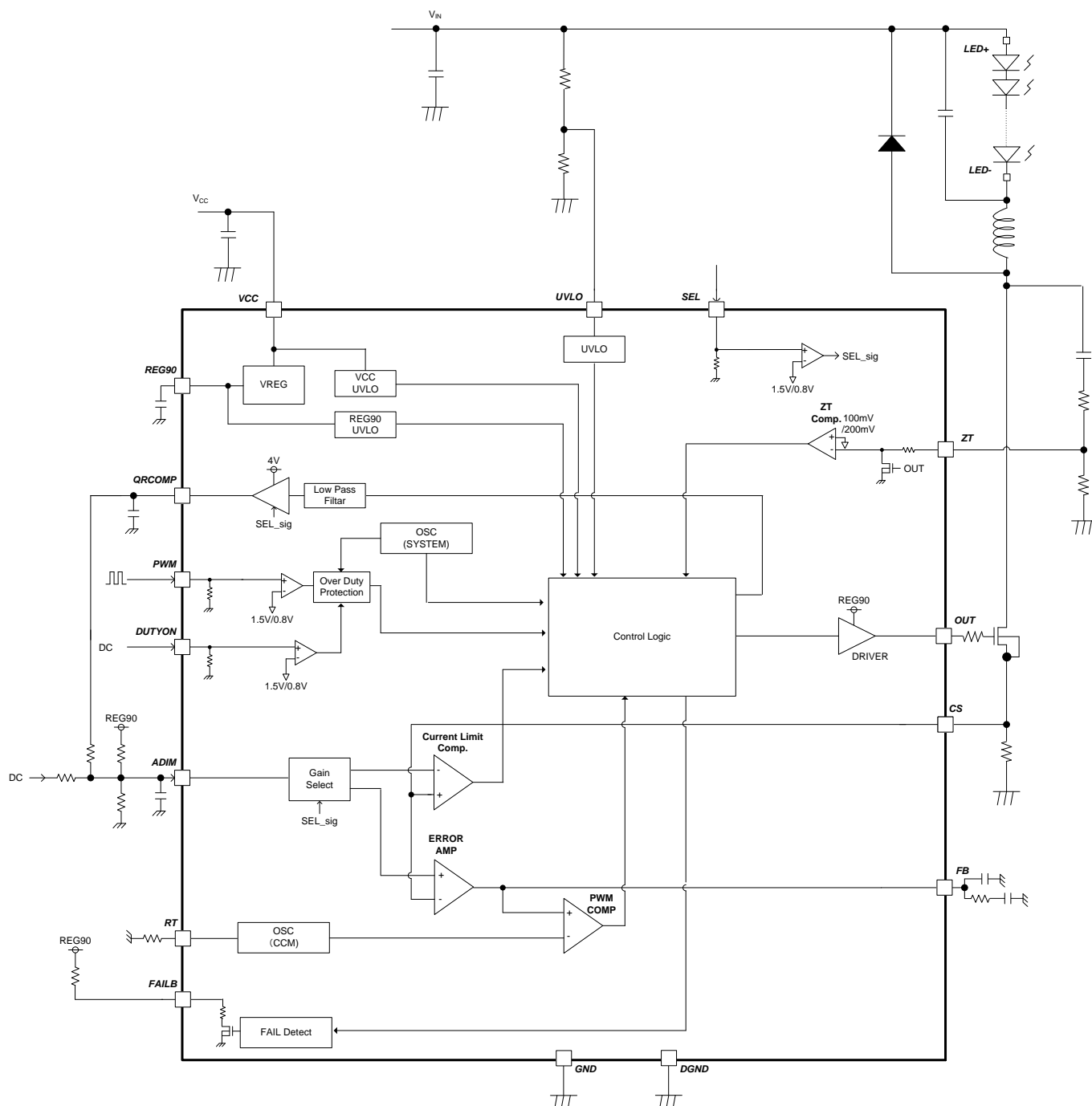
端子配置図



端子説明

端子番号	端子名	機 能
1	VCC	IC 電源
2	UVLO	アプリケーション電源 UVLO 検出
3	SEL	QR または CCM 選択
4	PWM	PWM 調光信号入力
5	QRCOMP	OUT 端子の Duty に比例した DC 電圧を出力(QR 選択時)
6	ADIM	アナログ調光信号入力
7	FAILB	異常検出出力
8	DUTYON	Over duty protection ON/OFF 選択
9	RT	DCDC 駆動周波数設定(CCM 選択時)
10	ZT	ゼロ電流検出
11	FB	エラーアンプ出力(CCM 選択時)
12	DGND	デジタル GND
13	GND	GND
14	OUT	MOSFET GATE 信号出力
15	CS	インダクタ電流センス
16	REG90	9.0V 出力

ブロック図



端子機能説明

特に記載が無い場合、記載値は Typ 値となります。

OPin 1: VCC

IC の電源端子です。入力範囲は 10.5V~35.0V です。

$V_{UVLO} > V_{UVLOTH}(3.0V)$ の時、 $V_{CC} > V_{VCC_UVREL}(9.0V)$ になると 524ms 後に降圧動作を開始し、保護機能も有効になります。

$V_{CC} < V_{VCC_UVDET}(8.0V)$ でシャットダウンします。

ドライバのスイッチングは VCC 端子の電圧を変化させます。定常的には $V_{CC} > 11.0V$ でお使いください。

OPin 2: UVLO

アプリケーション電源の UVLO 端子です。 $V_{UVLO} > V_{UVLOTH}(3.0V)$ で IC は降圧動作を開始し、 $V_{UVLO} < V_{UVLOTH}(3.0V)$ で降圧動作を停止します。[UVLO 動作時波形\(1\)](#)、[UVLO 動作時波形\(2\)](#)に示すタイミングチャートを参考にしてください。

UVLO 端子は High Impedance となっております。UVLO 機能を使用しない場合も OPEN 状態では電位が定まらないので適切な電圧を入力してください。

OPin 3: SEL

QR または CCM を選択する端子です。SEL 端子の L, H レベルの入力範囲は次のようになります。

IC 内部にて $1M\Omega$ でプルダウンされています。

状態	SEL 端子電圧
SEL = H(QR)	$V_{SEL_H} = 1.5V \sim 35.0V$
SEL = L(CCM)	$V_{SEL_L} = -0.3V \sim +0.8V$

OPin 4: PWM

PWM 調光信号の入力端子です。PWM 端子への入力 DUTY を調節することで調光できます。PWM 端子の L, H レベルの入力範囲は次のようになります。

IC 内部にて $1M\Omega$ でプルダウンされています。

PWM=L が 524ms 続いた場合は IC 内部信号(起動完了信号)をリセットし、次の PWM=H で再起動します。

状態	PWM 端子電圧
PWM = H	$V_{PWM_H} = 1.5V \sim 35.0V$
PWM = L	$V_{PWM_L} = -0.3V \sim +0.8V$

OPin 5: QRCOMP

SEL=H かつ PWM=H の時に OUT 端子の ON DUTY に比例した DC 電圧を出力する端子です。QRCOMP 端子に接続された回路は QR 時の LED 電流のリニアリティを補正します。

SEL=H かつ PWM=L の時は内部で保持している電圧を出力します。SEL=L では QRCOMP 端子は High Impedance になります。IC が異常状態を検出した場合は内部抵抗でプルダウンされます。

QRCOMP 端子には発振止めセラミックコンデンサ($0.1\mu\sim 1.0\mu F$)を QRCOMP-GND 端子間のできるだけ近い位置に配置してください。

端子機能説明 — 続き

OPin 6: ADIM

アナログ調光信号用の入力端子です。必ず外部から適切な電圧を印加してください。

この端子に入力された電圧の 0.70 倍(QR 選択時(SEL=H))または 0.35 倍(CCM 選択時(SEL=L))が CS 端子の検出(帰還)電圧になります。DUTYON=L の時は、 $V_{ADIM} > V_{CLPADIM2}(3.2V)$ 時に LED に過大な電流が流れないように CS の検出(帰還)電圧が一定になります。DUTYON=H の時は、 $V_{ADIM} > V_{CLPADIM1}(1.6V)$ 時に LED に過大な電流が流れないように CS の検出(帰還)電圧が一定になります。このとき、ADIM 端子の流入電流が発生します。

ADIM 端子電圧と電流検出(帰還)電圧 V_{CS} (CS 端子電圧)の関係は次式となります。

QR 選択(SEL=H)かつ DUTYON=L 時、電流検出電圧 V_{CSQR}

$$V_{CSQR} = V_{ADIM} \times 0.7 \quad [V] \quad (V_{ADIM} \leq 3.2V, SEL = H, DUTYON = L)$$

$$V_{CSQR} = 2.240 \quad [V] \quad (V_{ADIM} > 3.2V, SEL = H, DUTYON = L)$$

QR 選択(SEL=H)かつ DUTYON=H 時、電流検出電圧 V_{CSQR}

$$V_{CSQR} = V_{ADIM} \times 0.7 \quad [V] \quad (V_{ADIM} \leq 1.6V, SEL = H, DUTYON = H)$$

$$V_{CSQR} = 1.120 \quad [V] \quad (V_{ADIM} > 1.6V, SEL = H, DUTYON = H)$$

CCM 選択(SEL=L)かつ DUTYON=L 時、電流帰還電圧 V_{CSCCM}

$$V_{CSCCM} = V_{ADIM} \times 0.35 \quad [V] \quad (V_{ADIM} \leq 3.2V, SEL = L, DUTYON = L)$$

$$V_{CSCCM} = 1.120 \quad [V] \quad (V_{ADIM} > 3.2V, SEL = L, DUTYON = L)$$

CCM 選択(SEL=L)かつ DUTYON=H 時、電流帰還電圧 V_{CSCCM}

$$V_{CSCCM} = V_{ADIM} \times 0.35 \quad [V] \quad (V_{ADIM} \leq 1.6V, SEL = L, DUTYON = H)$$

$$V_{CSCCM} = 0.560 \quad [V] \quad (V_{ADIM} > 1.6V, SEL = L, DUTYON = H)$$

OPin 7: FAILB

異常検出力端子(OPEN DRAIN)です。通常動作時は NMOS OPEN 状態、異常検出時には NMOS が ON(500Ω)となります。

OPin 8: DUTYON

PWM Over Duty Protection(ODP)の ON/OFF 設定端子です。ODP=ON にて PWM ON 時間を制限することができます。

DUTYON 端子の入力電圧により ODP の ON/OFF と ADIM クランプ電圧が選択されます。

IC 内部にて 1MΩ でプルダウンされています。

ODP=ON 時は、PWM 周波数 50Hz 以下及び PWM DUTY 30%以上に設定しないでください。

状態	DUTYON 端子電圧	ADIM クランプ電圧
ODP = ON	$V_{DUTYON_L} = -0.3V \sim +0.8V$	$V_{CLPADIM2} = 3.2V$
ODP = OFF	$V_{DUTYON_H} = 1.5V \sim 35.0V$	$V_{CLPADIM1} = 1.6V$

OPin 9: RT

DCDC 周波数設定抵抗接続端子です(CCM 選択時)。RT 抵抗を接続することで DCDC 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)

$$R_{RT} = \frac{15000}{f_{CTCCM} \times 10^{-3}} \quad [k\Omega]$$

ただし、周波数設定範囲は 50kHz~800kHz までとなります。

端子機能説明 — 続き

OPin 10: ZT

ZT 端子は OFF 幅(ターンオン)を制御します。QR 選択時、OUT=H になる要因には 2 つあります。

- (i) コイルに流れる電流がなくなると MOSFET のドレイン電圧は下降します。ZT 端子には、抵抗分割された電圧が印加されます。 $V_{ZT} < V_{ZTDET}(100mV)$ に切り替わった瞬間 OUT=H になる信号が生成されます。(ONE SHOT 動作)
- (ii) ZT タイムアウト機能は、OUT=L になってから一定時間 $t_{ZTOUT}(25\mu s)$ 経過しても OUT=H にならない場合、強制的に MOSFET を ON にする機能です。[ZT トリガマスク動作時波形](#)を参考にしてください。

(i), (ii) いずれの要因も発振周波数が速すぎる場合は最大周波数 $f_{MAXQR}=800kHz(Min)$ で ON タイミングの制限がかかります。また、 $CS > 3.0V$ など OFF するべき入力条件では ON しません。

QR 選択時、誤検出防止用に MOSFET が ON から OFF に切り替わってから ZT 検出をマスクするブランキング機能(500ns)が内蔵されています(Leading Edge Blanking 機能)。そのマスク時間(ZT LEB 区間)内に $V_{ZT} < V_{ZTDET}(100mV)$ に切り替わる状態が 60 μs 続いた場合、異常状態と判定します。524ms 間動作を停止した後、動作を再開します。

CCM 選択時、ZT 端子は MOSFET のドレイン電圧をモニタしていますが、ターンオンのタイミングは R_{RT} によって決まる f_{CTCCM} に従います。

OPin 11: FB

DCDC エラーアンプの出力端子です(CCM 選択時)。

CCM 起動時、FB 端子は 100 μA ソース状態になります。 $V_{FB} > 3.7V$ もしくは $V_{CS} > V_{CSOVP}$ になると CCM 起動状態が完了し、OUT=H 時には DCDC エラーアンプの出力端子、OUT=L 時は High Impedance になります。

$V_{FB} > V_{FBH}(4.0V)$ の時、過昇圧(FBMAX)の異常を検出します。 $V_{FB} > V_{FBH}(4.0V)$ の状態が一定時間(60 μs)継続すると、強制的に MOSFET を OFF し、524ms 後に再起動します。

QR 選択時、FB 端子は内部抵抗によってプルダウンされます。

OPin 12: DGND

IC のデジタル GND です。

OPin 13: GND

IC の GND です。

OPin 14: OUT

MOSFET の GATE 信号を出力します。出力の High レベルは 9V です。

OPin 15: CS

この端子でスイッチング MOSFET の ON 幅(ターンオフ)を制御します。電流検出(帰還)電圧は ADIM 端子の DC 電圧で決まります。[ADIM 端子の機能説明](#)を参考にしてください。

MOSFET のターン ON 時に、スイッチングノイズが発生します。このとき、CS 電圧が上昇するため、OFF 検出回路が誤検出する可能性があります。この誤検出防止用に、MOSFET が OFF から ON に切り替わってから CS 検出をマスクするブランキング機能(QR 選択時: 250ns、CCM 選択時: 500ns)が内蔵されています(Leading Edge Blanking 機能)。

この端子には次に示す 3 通りの保護機能があります。

(i) CS OVP

電流検出抵抗に通常調光動作時以上の大きな電流が流れるなどして、 $V_{CS} > V_{CSOVP}$ となった時、15 μs 後に異常状態と判定し、FAILB 信号を出力します。524ms 区間動作を停止し、その後に動作を再開します。[CS OVP 動作時波形\(1\)](#)、[CS OVP 動作時波形\(2\)](#)を参考にしてください。

(ii) CS LOW

CS 端子に正常な電圧が入力されずに $CS=L$ 、 $PWM=H$ が 60 μs 継続した場合、異常状態と判定します。524ms 区間動作を停止し、その後に動作を再開します。[CS LOW 動作時波形\(1\)](#)、[CS LOW 動作時波形\(2\)](#)を参考にしてください。

(iii) CS LEB DET

マスク時間(CS LEB 区間)終了時に $V_{CS} > V_{CSOVP}$ になる状態が 60 μs 続いた場合、異常状態と判定し、FAILB 信号を出力します。524ms 区間動作を停止し、その後に動作を再開します。[CS LED BET 動作時波形\(1\)](#)、[CS LED BET 動作時波形\(2\)](#)を参考にしてください。

端子機能説明 — 続き

OPin 16: REG90

9.0V 出力端子です。電流能力は 15mA(Min)です。

REG90 の VCC ラインレギュレーション特性は、右図のようになります。安定した 9V を出力するためには、VCC は 10.5V 以上で使用してください。

REG90 端子にはセラミックコンデンサ (1.0 μ F~10 μ F) を REG90-GND 端子間のできるだけ近い位置に配置してください。

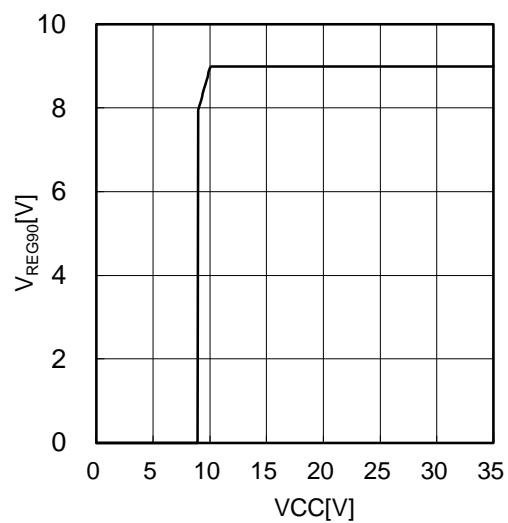


Figure 1. REG90 ラインレギュレーション

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
UVLO, SEL, PWM, ADIM, DUTYON 端子電圧	V _{UVLO} , V _{SEL} , V _{PWM} , V _{ADIM} , V _{DUTYON}	-0.3 ~ +36	V
RT, FB, QRCOMP 端子電圧	V _{RT} , V _{FB} , V _{QRCOMP}	-0.3 ~ +7.0	V
CS 端子電圧	V _{CS}	-0.3 ~ +6.5	V
ZT 端子電圧	V _{ZT}	-1.0 ~ +10.5	V
OUT 端子電圧	V _{OUT}	-0.3 ~ +15.0	V
REG90 端子電圧	V _{REG90}	-0.3 ~ +13.0	V
FAILB 端子電圧	V _{FAILB}	-0.3 ~ +22.0	V
ZT 端子電流	I _{ZT}	±4	mA
最高接合部温度	T _{jmax}	150	°C
保存温度範囲	T _{stg}	-55 ~ +150	°C

注意 1: 印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂くようご検討をお願いします。

注意 2: 最高接合部温度を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。最高接合部温度を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなど、最高接合部温度を超えないよう熱抵抗にご配慮ください。

熱抵抗 (Note 1)

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板 (Note 3)	4 層基板 (Note 4)	
SOP16				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ _{JA}	169.7	115.4	°C/W
ジャンクション—パッケージ上面中心間熱特性パラメータ (Note 2)	Ψ _{JT}	21	20	°C/W

(Note 1) JESD51-2A(Still-Air)に準拠。

(Note 2) ジャンクションからパッケージ（モールド部分）上面中心までの熱特性パラメータ。

(Note 3) JESD51-3 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
1 層	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.57mm

1 層目（表面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン + 電極引出し用配線	70μm

(Note 4) JESD51-7 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法
4 層	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.6mm

1 層目（表面）銅箔		2 層目、3 層目（内層）銅箔		4 層目（裏面）銅箔	
銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚	銅箔パターン	銅箔厚
実装ランドパターン + 電極引出し用配線	70μm	74.2mm□（正方形）	35μm	74.2mm□（正方形）	70μm

推奨動作条件

項 目	記号	最小	標準	最大	単位
動作温度	Topr	-40	+25	+105	°C
電源電圧	VCC	10.5	12.0	35.0	V
ADIM 入力電圧 1(V _{DUTYON} =3.0V) (Note 5)	V _{ADIM1}	0.45	1.00	1.50	V
ADIM 入力電圧 2(V _{DUTYON} =0.0V) (Note 5)	V _{ADIM2}	0.45	1.00	3.00	V
REG90 端子接続容量 (Note 6)	C _{REG90}	1.0	2.2	10.0	μF
QRCOMP 端子接続容量 (Note 6)	C _{QRCOMP}	0.10	0.22	1.00	μF
RT 端子接続抵抗 (Note 5)	R _{RT}	18.75	100	300	kΩ

(Note 5) 最大周波数 QR(f_{MAXQR})や OUT 端子最大 ON 幅(t_{MAXON})を超えない使用を推奨します。

(Note 6) DC 電圧を印可すると実効的な容量値が大幅に小さくなる特性の部品があり、出力電圧が発振することがあるのでご注意ください。

電気的特性 (特に指定がない限り VCC=12V, Ta=25°C)

項 目	記号	最小	標準	最大	単位	条 件
回路電流						
回路電流(ON)	I _{ON}	-	3.0	6.0	mA	V _{PWM} =0.0V, V _{DUTYON} =3.0V
UVLO						
VCC UVLO 解除電圧	V _{VCC_UVREL}	8.5	9.0	9.5	V	VCC: Sweep Up
VCC UVLO 検出電圧	V _{VCC_UVDET}	7.5	8.0	8.5	V	VCC: Sweep Down
UVLO 閾値電圧	V _{UVLOTH}	2.889	3.000	3.111	V	V _{UVLO} : Sweep Down
UVLO 端子リーク電流	I _{UVLO_LK}	-2	0	+2	μA	V _{UVLO} =4.0V
DC/DC コンバータ						
ZT コンパレータ検出電圧	V _{ZTDET}	60	100	140	mV	V _{ZT} : Sweep Down
ZT コンパレータ解除電圧	V _{ZTREL}	120	200	280	mV	V _{ZT} : Sweep Up
ZT コンパレータヒステリシス	V _{ZTHYS}	-	100	-	mV	V _{ZTHYS} =V _{ZTREL} -V _{ZTDET}
ZT トリガタイムアウト時間 QR	t _{ZTOUT}	20	25	30	μs	V _{CS} =0.0V, V _{SEL} =3.0V
OUT 端子 H 時 ON 抵抗	R _{OUT_SRC}	-	5.0	10.0	Ω	
OUT 端子 L 時 ON 抵抗	R _{OUT_SINK}	-	4.0	8.0	Ω	
発振周波数 CCM	f _{CTCCM}	142.5	150.0	157.5	kHz	R _{RT} =100kΩ, V _{SEL} =0.0V
電流検出電圧 QR1	V _{CSQR1}	0.686	0.700	0.714	V	V _{ADIM} =1.0V, V _{SEL} =3.0V, V _{DUTYON} =3.0V
電流検出電圧 QR2	V _{CSQR2}	1.034	1.050	1.066	V	V _{ADIM} =1.5V, V _{SEL} =3.0V, V _{DUTYON} =3.0V
電流検出クランプ電圧 QR1	V _{CLPQR1}	1.073	1.120	1.167	V	V _{ADIM} =4.0V, V _{SEL} =3.0V, V _{DUTYON} =3.0V
電流検出クランプ電圧 QR2	V _{CLPQR2}	2.175	2.240	2.305	V	V _{ADIM} =4.0V, V _{SEL} =3.0V, V _{DUTYON} =0.0V
電流帰還電圧 CCM1	V _{CSCCM1}	0.340	0.350	0.360	V	V _{ADIM} =1.0V, V _{SEL} =0.0V, V _{DUTYON} =0.0V
電流帰還電圧 CCM2	V _{CSCCM2}	0.512	0.525	0.538	V	V _{ADIM} =1.5V, V _{SEL} =0.0V, V _{DUTYON} =0.0V
電流帰還クランプ電圧 CCM1	V _{CLPCCM1}	0.534	0.560	0.586	V	V _{ADIM} =4.0V, V _{SEL} =0.0V, V _{DUTYON} =3.0V
電流帰還クランプ電圧 CCM2	V _{CLPCCM2}	1.085	1.120	1.155	V	V _{ADIM} =4.0V, V _{SEL} =0.0V, V _{DUTYON} =0.0V
最大周波数 QR	f _{MAXQR}	800	-	-	kHz	V _{SEL} =3.0V
CS Leading Edge Blank 時間 QR	t _{CSLEBQR}	-	0.25	-	μs	V _{SEL} =3.0V
CS Leading Edge Blank 時間 CCM	t _{CSLEBCCM}	-	0.50	-	μs	V _{SEL} =0.0V
OUT 端子最大 ON 幅	t _{MAXON}	15	20	25	μs	
OUT 端子最大 Duty CCM	D _{MAXCCM}	90	95	99	%	R _{RT} =100kΩ, V _{SEL} =0.0V, V _{FB} =3.5V
FB ソース電流 CCM	I _{FB_SO}	-115	-100	-85	μA	V _{CS} =0.15V, V _{ADIM} =1.5V, V _{FB} =1.0V, V _{SEL} =0.0V
FB シンク電流 CCM	I _{FB_SI}	85	100	115	μA	V _{CS} =1.0V, V _{ADIM} =1.5V, V _{FB} =1.0V, V _{SEL} =0.0V

電気的特性（特に指定がない限り VCC=12V, Ta=25°C） — 続き

項 目	記号	最小	標準	最大	単位	条 件
DC/DC 保護機能						
CS OVP 電圧 1	V _{CSOVP1}	0.686	0.700	0.714	V	V _{ADIM} =1.0V, V _{DUTYON} =3.0V
CS OVP 電圧 2	V _{CSOVP2}	1.034	1.050	1.066	V	V _{ADIM} =1.5V, V _{DUTYON} =3.0V
CS OVP 電圧 3	V _{CSOVP3}	2.175	2.240	2.305	V	V _{ADIM} =4.0V, V _{DUTYON} =0.0V
CS OVP マスク時間	t _{SURMSK}	10	15	20	μs	
CS LOW 電圧 QR1	V _{CSLQR1}	0.686	0.700	0.714	V	V _{ADIM} =1.0V, V _{DUTYON} =3.0V, V _{SEL} =3.0V
CS LOW 電圧 QR2	V _{CSLQR2}	1.034	1.050	1.066	V	V _{ADIM} =1.5V, V _{DUTYON} =3.0V, V _{SEL} =3.0V
CS LOW 電圧 QR3	V _{CSLQR3}	2.175	2.240	2.305	V	V _{ADIM} =4.0V, V _{DUTYON} =0.0V, V _{SEL} =3.0V
CS LOW 電圧 CCM	V _{CSLCCM}	0.05	0.10	0.15	V	V _{SEL} =0.0V
RT 短絡保護範囲	V _{RTL}	-0.3	-	V _{RT} x 90%	V	V _{RT} : Sweep Down
過昇圧検出電圧	V _{FBH}	3.84	4.00	4.16	V	V _{FB} : Sweep Up
REG90						
REG90 出力電圧 1	V _{REG90_1}	8.910	9.000	9.090	V	I _{REG90} =0mA
REG90 出力電圧 2	V _{REG90_2}	8.865	9.000	9.135	V	I _{REG90} =-15mA
REG90 最大ソース電流	I _{REG90_SOMAX}	15	-	-	mA	
REG90_UVLO 検出電圧	V _{REG90_UVDET}	5.22	6.00	6.78	V	V _{REG90} : Sweep Down
DUTYON						
DUTYON 端子 HIGH 電圧	V _{DTYON_H}	1.5	-	35	V	V _{DUTYON} : Sweep Up
DUTYON 端子 LOW 電圧	V _{DTYON_L}	-0.3	-	+0.8	V	V _{DUTYON} : Sweep Down
DUTYON 端子 プルダウン抵抗	R _{DTYON}	600	1000	1400	kΩ	V _{DUTYON} =3.0V
Over Duty Protection						
PWM ODP 保護検出 Duty	D _{ODP}	30	-	-	%	f _{PWM} =50Hz, D _{PWM} =50%
QR, CCM 選択						
SEL 端子 HIGH 電圧	V _{SEL_H}	1.5	-	35	V	V _{SEL} : Sweep Up
SEL 端子 LOW 電圧	V _{SEL_L}	-0.3	-	+0.8	V	V _{SEL} : Sweep Down
SEL 端子プルダウン抵抗	R _{SEL}	600	1000	1400	kΩ	V _{SEL} =3.0V
調光						
PWM 端子 HIGH 電圧	V _{PWM_H}	1.5	-	35	V	V _{PWM} : Sweep Up
PWM 端子 LOW 電圧	V _{PWM_L}	-0.3	-	+0.8	V	V _{PWM} : Sweep Down
PWM 端子プルダウン抵抗	R _{PWM}	600	1000	1400	kΩ	V _{PWM} =3.0V
ADIM 端子リーク電流	I _{ADIM_LK}	-2	0	+2	μA	V _{ADIM} =1.0V
QRCOMP						
QRCOMP 端子 DUTY 範囲	D _{QRCOMP}	10	-	90	%	V _{SEL} =3.0V
QRCOMP 端子出力電圧	V _{QRCOMP}	1.94	2.0	2.06	V	f _{OUT} =100kHz, D _{OUT} =50.0%, V _{SEL} =3.0V
QRCOMP 最大出力電流	I _{QRC_MAX}	400	-	-	μA	V _{QRCOMP} =2.0V, V _{PWM} =3.0V, V _{SEL} =3.0V
QRCOMP 端子リーク電流	I _{QRC_LK}	-2	0	+2	μA	V _{QRCOMP} =2.0V, V _{PWM} =3.0V, V _{SEL} =0.0V
FAILB						
FAILB 端子プルダウン抵抗	R _{FAILBL}	250	500	1000	Ω	I _{FAILB} =1.0mA

保護機能動作条件、動作一覧

特に記載が無い場合、記載値は Typ 値となります。

各保護機能の動作モードを Table 1 に示します。

起動完了条件は[起動時波形\(1\)](#)、[起動時波形\(2\)](#)、[起動時波形\(3\)](#)、[起動時波形\(4\)](#)をご参照ください。

複数の保護検出条件に入った場合、優先順位の高いものが実行されます。

例えば、IC が VCC UVLO(優先順位:[2])と CS OVP(優先順位:[3])の両方の保護検出条件になった場合、VCC UVLO(優先順位:[2])が優先され、FAILB=L 出力されません。

Table 1. 保護回路の動作モード

保護名	検出端子	検出条件	解除条件	検出タイム	保護タイプ	検出時動作			優先順位
						OUT	FAILB	再判定時間	
REG90 UVLO	REG90	$V_{REG90} < V_{REG90_UVDET}(6.0V)$	$V_{REG90} > V_{REG90_UVREL}(6.6V)$	瞬時	Immediately Auto-Restart	L	Normal	瞬時	[1]
VCC UVLO	VCC	$VCC < V_{VCC_UVDET}(8.0V)$	524ms 間 $VCC > V_{VCC_UVREL}(9.0V)$	瞬時	Immediately Auto-Restart	L	Normal	瞬時	[2]
UVLO	UVLO	$V_{UVLO} < V_{UVLOTH}(3.0V)$	$V_{UVLO} > V_{UVLOTH}(3.0V)$	瞬時	Auto-Restart	L	Normal	524ms	[2]
RT HIGH	RT	$V_{RT} > V_{RTH}(5.5V(Max))$	$V_{RT} < V_{RTH}(5.5V(Max))$	瞬時	Immediately Auto-Restart	L	Normal	瞬時	[2]
RT LOW	RT	$V_{RT} < V_{RTL}(V_{RT_NM} \times 90\%(Min))$	$V_{RT} > V_{RTL}(V_{RT_NM} \times 90\%(Min))$	瞬時	Immediately Auto-Restart	L	Normal	瞬時	[2]
CS OVP	CS	$V_{CS} > V_{CSOVP}$	$V_{CS} < V_{CSOVP}$	15 μ s	Auto-Restart	L	タイマ動作後 L	524ms	[3]
CS LOW (QR)	CS	起動完了 and $V_{CS} < V_{CSLQR}$ and PWM=H	$V_{CS} > V_{CSLQR}$ or PWM=L	60 μ s	Auto-Restart	L	Normal	524ms	[3]
CS LOW (CCM)	CS	起動完了 and $V_{CS} < V_{CSLCCM}(0.1V)$ and PWM=H	$V_{CS} > V_{CSLCCM}(0.1V)$ or PWM=L	60 μ s	Auto-Restart	L	Normal	524ms	[3]
CS LEB DET (QR)	CS	起動完了 and $t_{CSLEBQR}(0.25\mu s)$ 完了時 $V_{CS} > V_{CSOVP}$ and PWM=H	$t_{CSLEBQR}(0.25\mu s)$ 完了時 $V_{CS} < V_{CSOVP}$ or PWM=L	60 μ s	Auto-Restart	L	タイマ動作後 L	524ms	[3]
CS LEB DET (CCM)	CS	起動完了 and $t_{CSLEBCCM}(0.50\mu s)$ 完了時 $V_{CS} > V_{CSOVP}$ and PWM=H	$t_{CSLEBCCM}(0.50\mu s)$ 完了時 $V_{CS} < V_{CSOVP}$ or PWM=L	60 μ s	Auto-Restart	L	タイマ動作後 L	524ms	[3]
ZT LEB DET	ZT	SEL=H and 起動完了 and $t_{ZTLEB}(0.50\mu s)$ 内に $V_{ZT} < V_{ZTDET}(0.1V)$ Edge 検出	SEL=L or $t_{ZTLEB}(0.50\mu s)$ 内に $V_{ZT} < V_{ZTDET}(0.1V)$ Edge 検出なし	60 μ s	Auto-Restart	L	Normal	524ms	[3]
FB MAX	FB	起動完了 and $V_{FB} > V_{FBH}(4.0V)$	$V_{FB} < V_{FBH}(4.0V)$	60 μ s	Auto-Restart	L	Normal	524ms	[3]

部品設定例(QR)

特に記載がない場合、記載値は Typ 値となります。

下記シンボルは右図に示します。

- [1]...M1=ON 時、コイル L の両端にかかる電圧は $V_{IN}-V_{LED}$ と近似できるので I_L の傾き $Slope_{I_L ON}$ は

$$Slope_{IL_ON} = \frac{V_{IN} - V_{LED}}{I}$$

- [2]...M1=OFF 時、コイル L の両端にかかる電圧は V_{LED} と近似できるので I_L の傾き $Slope_{I_L OFF}$ は

$$Slope_{IL_OFF} = \frac{V_{LED}}{I_L}$$

と表すことができます。

V_{IN} 、 V_{LED} 、 L は次の条件を満たす必要があります。

- (a) MOSFET(M1)の最大 ON 時間(t_{MAXON})は $20\mu\text{s}$ 。

$$t_{OUT\ ON} < t_{MAXON}$$

- (b) 共振周波数の最大周波数(f_{MAXQR})は 800kHz(Min)。

$$\frac{1}{t_{OUT\ ON} + t_{OUT\ OFF}} < f_{MAXQR}$$

最大周波数動作時波形、最大 ON 動作時各端子波形も参考にしてください。

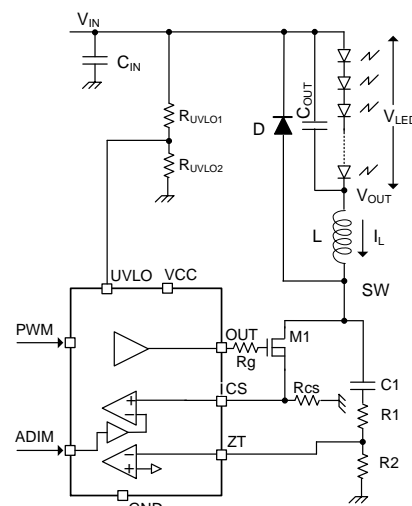


Figure 2. アプリケーション回路

- [3]...MOSFET M1 が OFF になった時、SW につられて ZT は上昇します。

- [4]...その後、ZT 端子は徐々に低下しますが、傾きは C1、R1、R2 によって決まります。

- [5]... $I_L=0\text{mA}$ となった時点で SW が急激に低下し、ZT も急激に低下します。その ZT の傾きは C1、R1、R2 によって決まります。 $I_L=0\text{mA}$ になるタイミングから ZT の検出レベル 100mV になるまでは遅延が存在します。

C_{OUT}はLED電流を平滑化します。C_{OUT}を小さくするとLEDのリプル電流が大きくなります。C_{OUT}を大きくするとPWM調光時のLED電流の応答が遅くなります。RaはM1のスイッチング応答速度を設定できます。

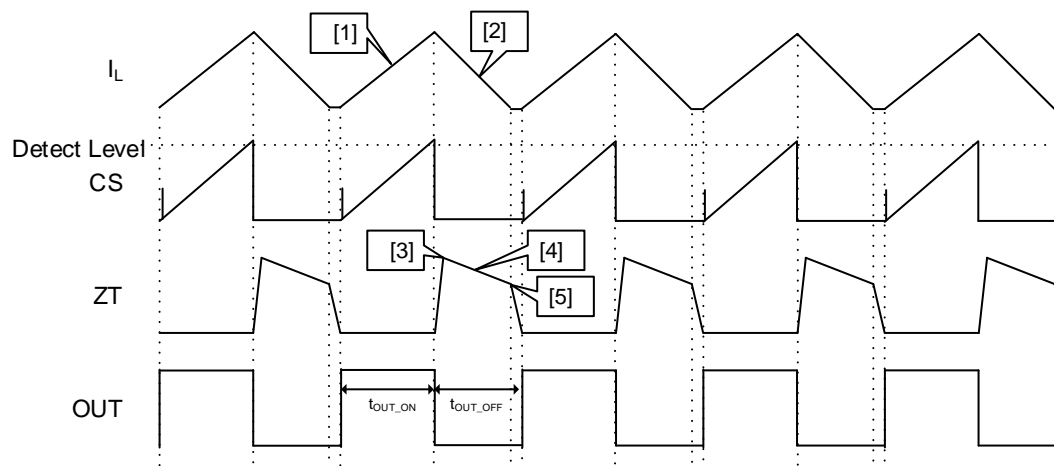


Figure 3. 調光時波形

LED 電流設定について(QR)

特に記載がない場合、記載値は Typ 値となります。

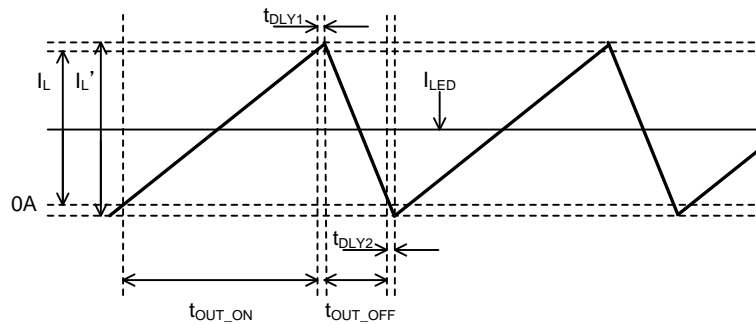


Figure 4. コイル電流と LED 出力電流

LED 電流(I_{LED})は下記式にて概算できます。

OLED 電流(I_{LED})設定式(概算)

$$I_{LED} = \frac{1}{2} \times \left(\frac{V_{CSQR}}{R_{CS}} + \frac{V_{IN} - V_{LED}}{L} \times t_{DLY1} - \frac{V_{LED}}{L} \times t_{DLY2} \right) \times 10^3 \quad [\text{mA}]$$

t_{DLY1} : MOSFET(M1)の turn off 時の遅延

t_{DLY2} : MOSFET(M1)の turn on 時の遅延

$$V_{CSQR} = V_{ADIM} \times 0.7 \quad [\text{V}] \quad (V_{ADIM} \leq 1.6\text{V}, SEL = H, DUTYON = H)$$

$$V_{CSQR} = 1.120 \quad [\text{V}] \quad (V_{ADIM} > 1.6\text{V}, SEL = H, DUTYON = H)$$

となります。

【設定例】

$V_{IN}=100\text{V}$, $V_{LED}=60\text{V}$, $V_{CSQR}=0.7\text{V}$, $R_{CS}=1.4\Omega$, $L=0.20\text{mH}$, $t_{DLY1}=0.20\mu\text{s}$, $t_{DLY2}=0.40\mu\text{s}$ とすると、

$$I_{LED} = \frac{1}{2} \times \left(\frac{0.7}{1.4} + \frac{100-60}{0.2 \times 10^{-3}} \times 0.20 \times 10^{-6} - \frac{60}{0.2 \times 10^{-3}} \times 0.40 \times 10^{-6} \right) \times 10^3 = 210 \quad [\text{mA}]$$

【 t_{DLY1} 、 t_{DLY2} による LED 電流の誤差について】

LED 電流は t_{DLY1} 、 t_{DLY2} の影響で変化します。 t_{DLY1} 、 t_{DLY2} はコイル値(L)、MOSFET(M1)、Diode(D)、ZT 容量(C1)で決まり、LED 電流に影響を与えます。

設定例の t_{DLY1} が +10%(つまり $t_{DLY1}=0.22\mu\text{s}$)ばらついた場合の LED 出力電流(I_{LED}')は下記のように計算できます。

$$I_{LED}' = \frac{1}{2} \times \left(\frac{0.7}{1.4} + \frac{100-60}{0.2 \times 10^{-3}} \times 0.22 \times 10^{-6} - \frac{60}{0.2 \times 10^{-3}} \times 0.40 \times 10^{-6} \right) \times 10^3 = 212 \quad [\text{mA}]$$

よってその差の割合は

$$\Delta I_{LED} = \frac{I_{LED}' - I_{LED}}{I_{LED}} = \frac{212-210}{210} \times 100 = +0.95 \quad [\%]$$

となります。

タイミングチャート(QR)

特に記載が無い場合、記載値は Typ 値となります。

1. 起動時(1)

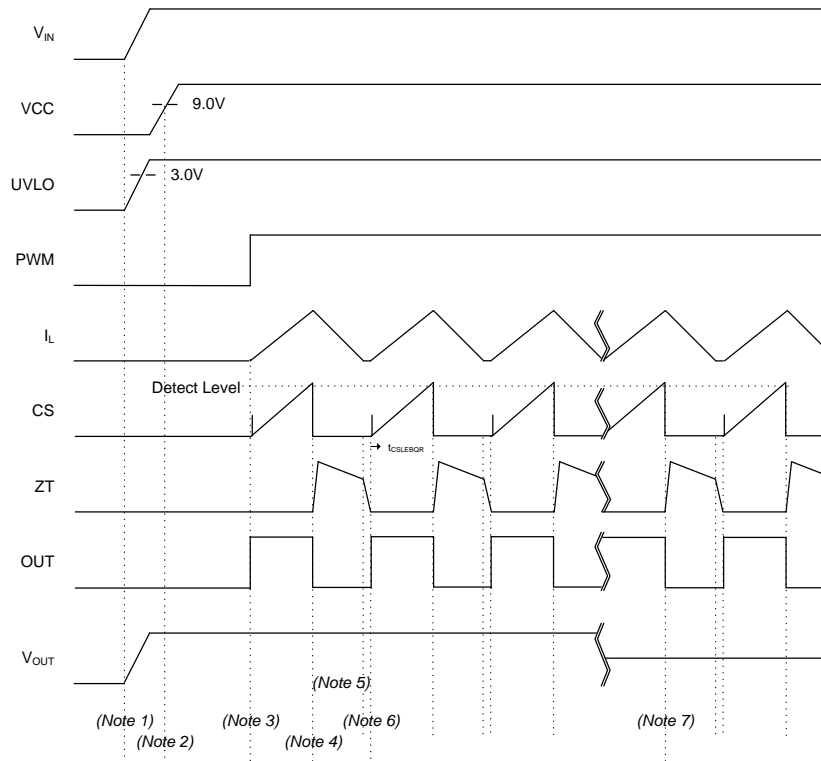


Figure 5. 起動時波形(1)

(Note 1)...入力順序について、 V_{IN} が一番初めに起動し、最後に終了することを推奨します。

(Note 2)... $VCC > 9.0V$ となり、IC が動作開始します。

(Note 3)... $VCC > 9.0V$ となり 524ms 後に、 $PWM=H$ にて OUT 端子のスイッチングが可能になります。

この図では、PWM Duty は 100% とします。OUT=H になると、IC は起動完了となり、すべての保護が検出可能となります。

(Note 4)...CS 端子が検出レベルに達すると、OUT=L を出力します。

(Note 5)...コイルの電流がなくなると($I_L=0mA$)、ZT が急激に低下し、検出レベルに達すると OUT=H を出力します。

(Note 6)...OUT=H を出力してから Leading Edge Blank 時間 $t_{CSLEBQR}$ (0.25 μs) は、CS のスイッチングノイズを無視します。この区間は CS 電圧が検出レベル以上になっても MOSFET は OFF しません。

(Note 7)... C_{OUT} が充電され V_{OUT} が低下すれば、LED 電流が流れます。

タイミングチャート(QR) — 続き

2. 起動時(2)

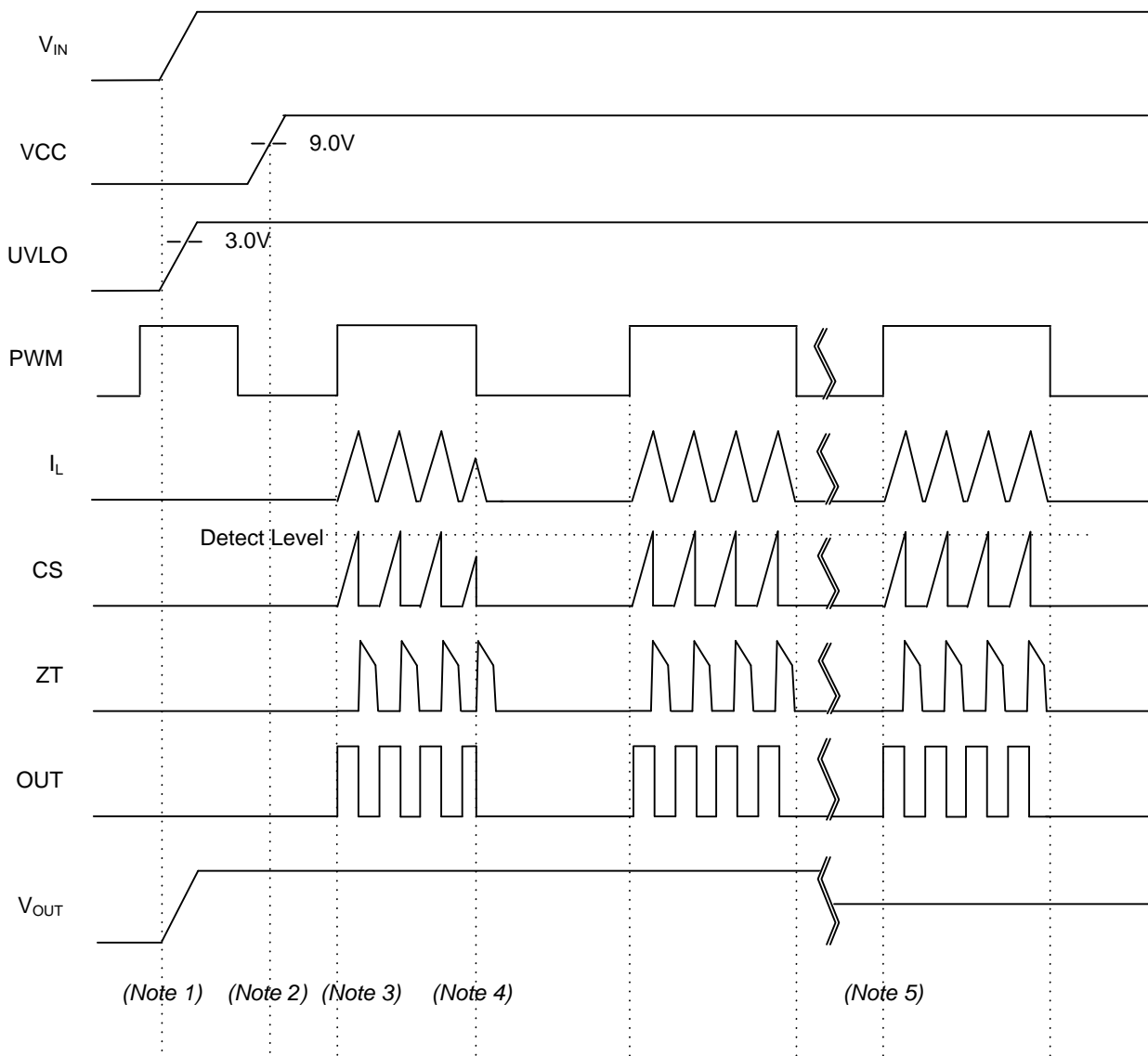


Figure 6. 起動時波形(2)

(Note 1)...入力順序について、 V_{IN} が一番初めに起動し、最後に終了することを推奨します。

(Note 2)... $V_{CC} > 9.0V$ で IC が動作開始します。

(Note 3)...PWMに調光信号を入力した状態では、 $V_{CC} > 9.0V$ となり 524ms 後に、 $PWM=H$ にて OUT 端子のスイッチングが可能になります。 $OUT=H$ になると、IC は起動完了となり、すべての保護が検出可能となります。

(Note 4)... $PWM=L$ になるとスイッチング動作を停止します。

(Note 5)... C_{OUT} が充電され V_{OUT} が低下すれば、LED 電流が流れます。

タイミングチャート(QR) — 続き

3. 最大周波数動作時

共振周波数は最大周波数 QR(f_{MAXQR})800kHz(Min)以上にならないように IC が動作します。

速いスイッチング周波数による発熱を防止するためです。

この動作の時は $I_L=0mA$ の区間が長いために、設定した LED 電流値よりも低くなります。

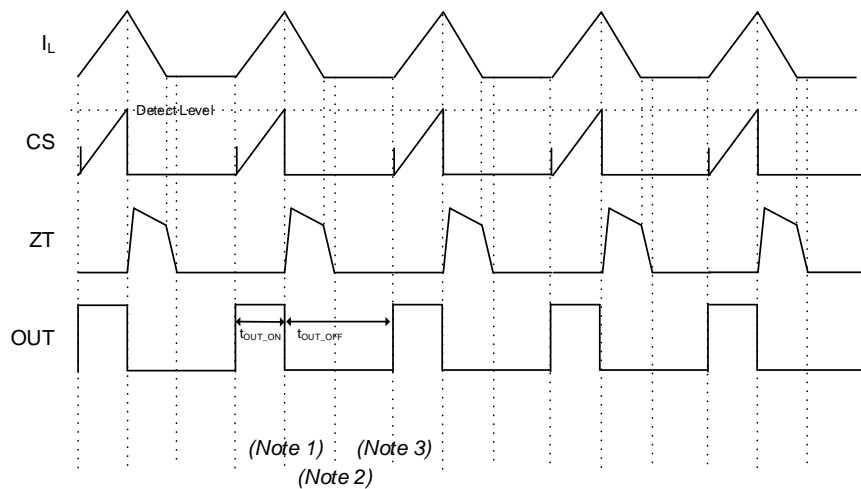


Figure 7. 最大周波数動作時波形

(Note 1)...CS が検出レベルに達したので OUT=L を出力します。

(Note 2)...ZT が検出レベルに達しましたが、動作周波数が速すぎる時は、次の OUT=H になることができません。

(Note 3)...一定時間経過してから OUT=H を出力します。このとき、

$$\frac{1}{t_{OUT_ON} + t_{OUT_OFF}} = f_{MAXQR}$$

ここで、 $f_{MAXQR}=800kHz(Min)$ となります。

4. 最大 ON 動作時

ON 時間(t_{OUT_ON})は、 $t_{OUT_ON} < t_{MAXON}(20\mu s)$ になるように動作します。これは異常状態での MOSFET などの電流増加速度を制限します。

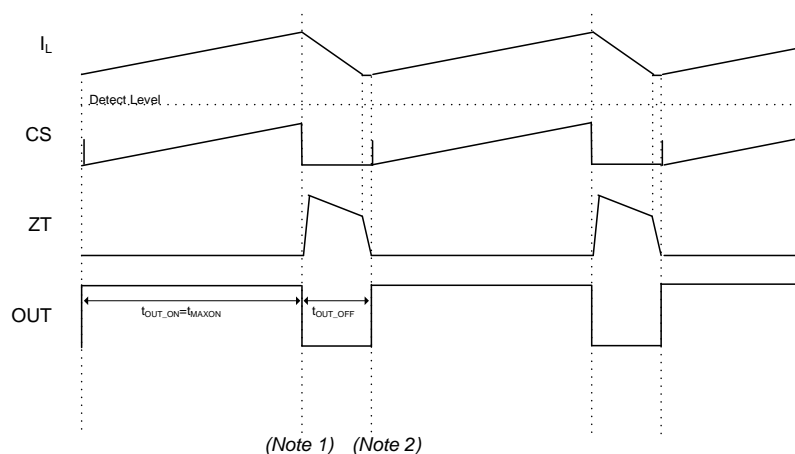


Figure 8. 最大 ON 動作時各端子波形

(Note 1)...CS が検出レベルに達していないが、 $t_{OUT_ON}=t_{MAXON}$ となったので OUT=L を出力します。

(Note 2)...ZT が検出レベルに達したので、OUT=H となります。

タイミングチャート(QR) — 続き

5. ZT トリガタイムアウト動作

IC 周辺部品の異常で ZT が常に L になる時など、共振動作から外れてしまった場合、一定区間 t_{ZTOUT} (25 μ s) で MOS を ON させようとしています。

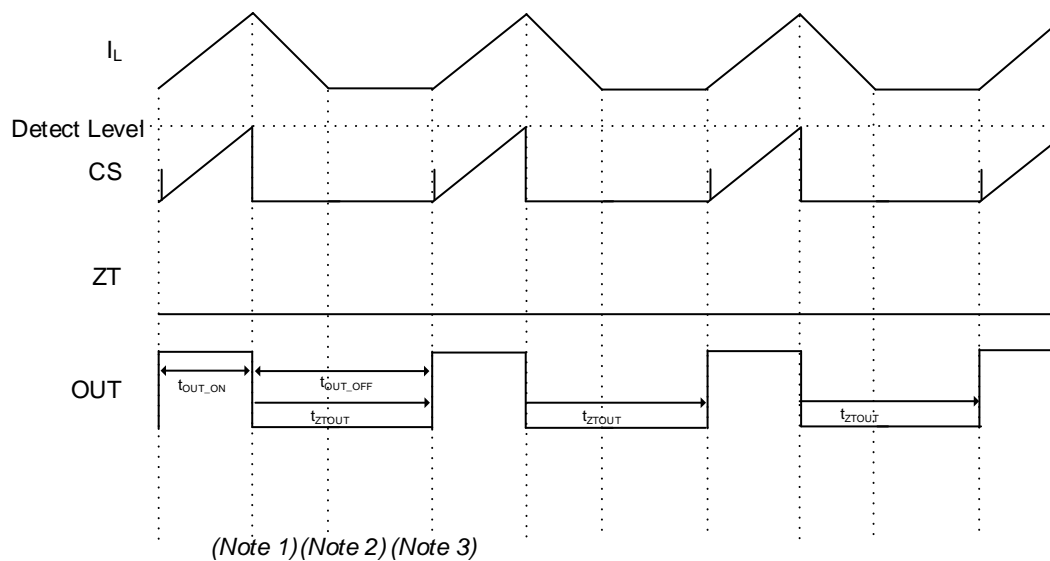


Figure 9. ZT トリガマスク動作時波形

(Note 1)...CS が検出レベルに達したので OUT=L を出力します。

(Note 2)...ZT が常に L なので、次の OUT=H の出力になることができません。

(Note 3)...OUT=L になってから、一定時間 t_{ZTOUT} (25 μ s) 経過しても OUT=H にならない場合、強制的に OUT=H を出力します。 t_{ZTOUT} の時間計測は PWM の論理に無関係です。

タイミングチャート(QR) — 続き

6. CS OVP

IC 周辺部品の異常で CS 端子に高い電圧が入力された時に一度停止し、524ms 後に再スタートさせる保護機能です。

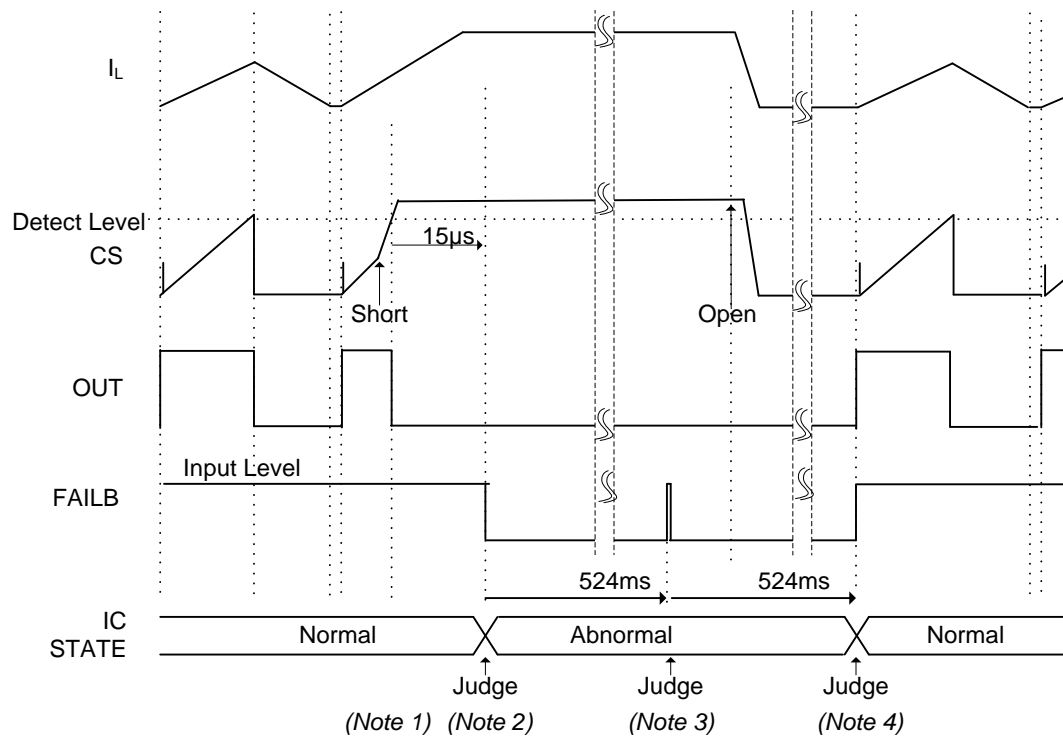


Figure 10. CS OVP 動作時波形(1)

(Note 1)...CS 端子に高い電圧が入力されるような IC 周辺部品のショートが発生した例です。CS が電流検出電圧 (V_{CSOVP})を超えれば $OUT=L$ となります。

(Note 2)... $OUT=L$ になったにも関わらず継続して $V_{CS} > V_{CSOVP}$ が $15\mu s$ 以上継続すれば異常状態と判定し、524ms 間動作を停止します。

(Note 3)...524ms 後、再度判定を行います。この図では $V_{CS} > V_{CSOVP}$ なので引き続き異常と判定し、動作を停止します。

(Note 4)...再度判定を行った時、この図では $V_{CS} < V_{CSOVP}$ になっているので異常状態が解除され、動作を再スタートします。

タイミングチャート(QR) ー 続き

7. CS LOW

IC 周辺部品の異常で CS 端子が検出レベルに達し無い時に一度停止し、524ms 後に再スタートさせる保護機能です。

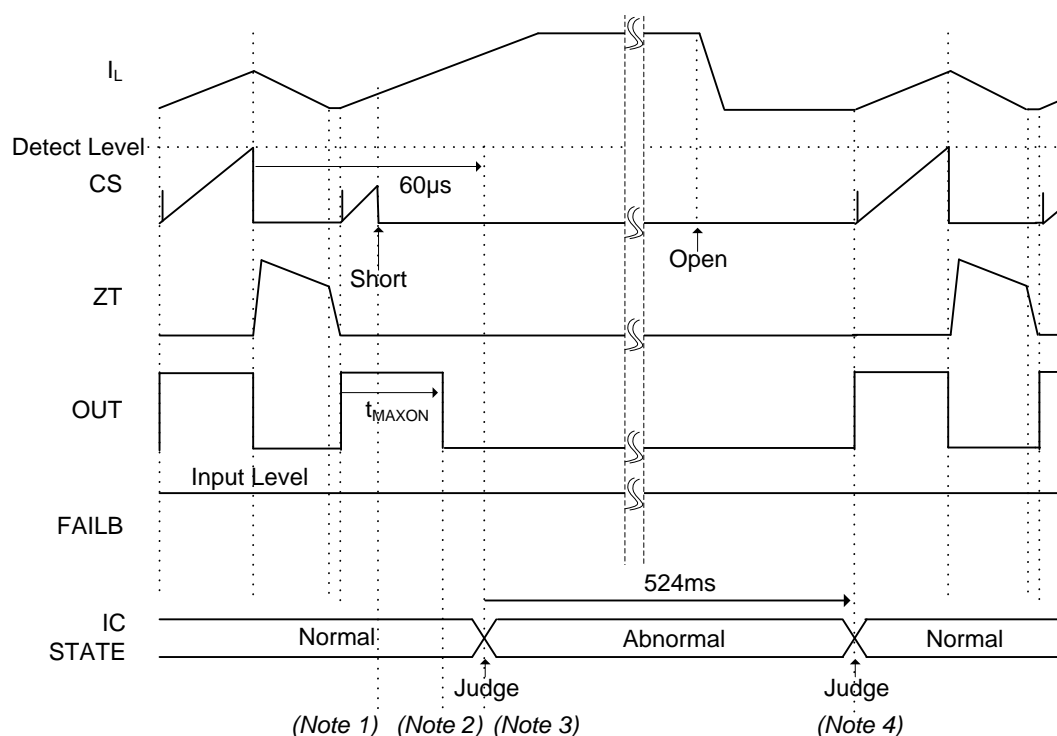


Figure 11. CS LOW 動作時波形(1)

(Note 1)...CS 端子が上昇しないような IC 周辺部品のショートが発生した例です。

(Note 2)...OUT=H になってから最大 ON 幅 $t_{MAXON}(20\mu s)$ 区間に電流検出電圧(V_{CSOVP})に達しない時、OUT=L となります。

(Note 3)...CS が電流検出電圧(V_{CSOV})に達しない状態が $60\mu s$ 以上継続すれば異常状態と判定し、524ms 間動作を停止します。

(Note 4)...再度判定を行い、動作を再スタートします。

タイミングチャート(QR) — 続き

8. CS LEB DET

IC 周辺部品の異常で CS 端子が急激に上昇する状態が続く場合一度停止し、524ms 後に再スタートさせる保護機能です。

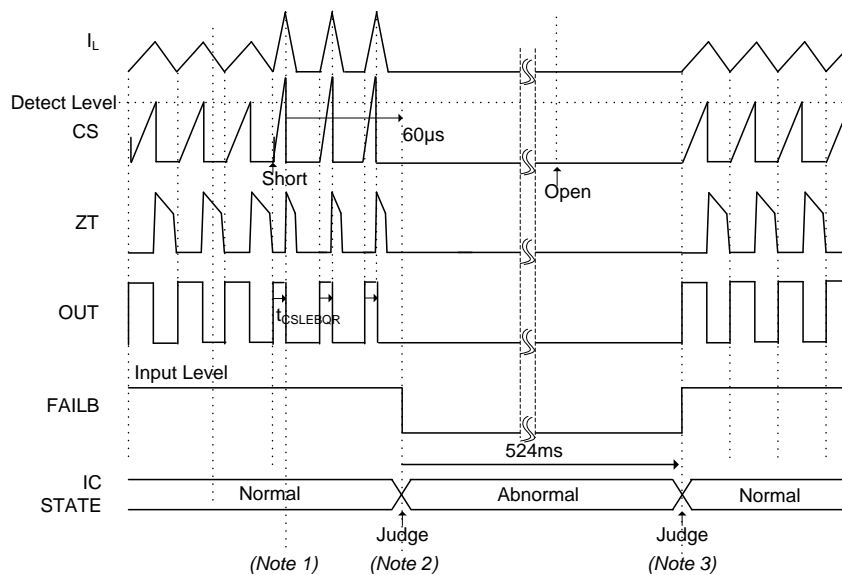


Figure 12. CS LEB DET 動作時波形(1)

(Note 1)...CS 端子の上昇が急激で MOSFET の ON 区間が $t_{CSLEBQR}$ (0.25 μ s) となるような IC 周辺部品のショートが発生した例です。MOSFET の ON 区間は $t_{CSLEBQR}$ より短くなりません。

(Note 2)...(Note 1)の動作が 60 μ s 区間継続すると、異常状態と判定し、524ms 間動作を停止します。

(Note 3)...再度判定を行い、動作を再スタートします。

9. UVLO

V_{IN} 電圧が低下した状態が続く場合に一度停止し、524ms 後に再スタートさせる保護機能です。

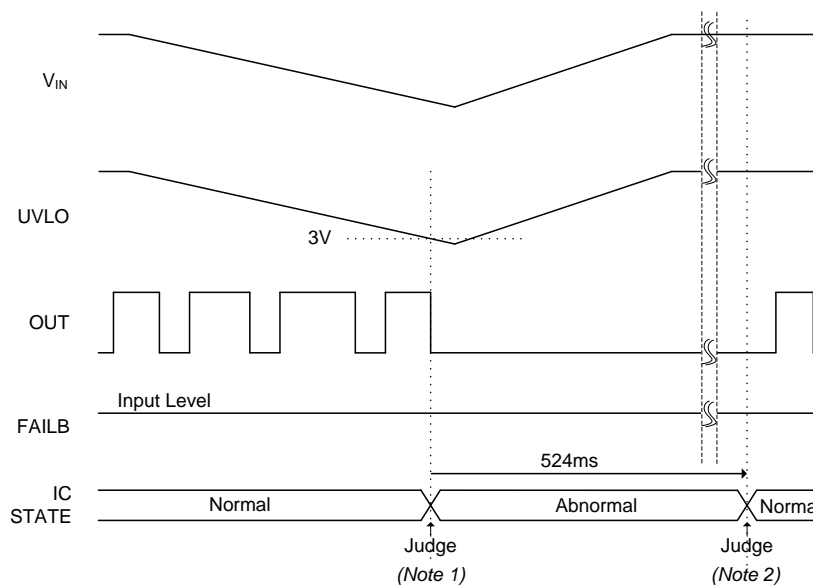


Figure 13. UVLO 動作時波形(1)

(Note 1)... $V_{UVLO} < 3V$ を検出すると異常状態と判定し、524ms 間動作を停止します。

(Note 2)...再度判定を行い、動作を再スタートします。

部品設定例(CCM)

特に記載が無い場合、記載値は Typ 値となります。
下記シンボルは右図に示します。

CCM 選択時(SEL=L)、IC は周波数固定方式かつ平均電流制御を行います。
周波数(f_{CTCCM})は RT 端子に接続された抵抗(R_{RT})で設定します。

[1]...M1=ON 時、コイル(L)の両端にかかる電圧は $V_{IN}-V_{LED}$ と近似できるので
 I_L の傾き $Slope_{IL_ON}$ は

$$Slope_{IL_ON} = \frac{V_{IN} - V_{LED}}{L}$$

[2]...M1=OFF 時、コイル(L)の両端にかかる電圧は V_{LED} と近似できるので I_L
の傾き $Slope_{IL_OFF}$ は

$$Slope_{IL_OFF} = \frac{V_{LED}}{L}$$

と表すことができます。

[3]...設定した周波数(f_{CTCCM})で OUT=H が出力されます。
On 時間($t_{OUT_ON(CCM)}$)と Off 時間($t_{OUT_OFF(CCM)}$)は、

$$t_{OUT_ON(CCM)} = \frac{1}{f_{CTCCM}} \times \frac{V_{LED}}{V_{IN}}, t_{OUT_OFF(CCM)} = \frac{1}{f_{CTCCM}} \times \left(1 - \frac{V_{LED}}{V_{IN}}\right)$$

と概算することができます。

C_{OUT} は LED 電流を平滑化します。 C_{OUT} を小さくすると LED のリップル電流が大きくなります。 C_{OUT} を大きくすると PWM 調光時の LED 電流応答が遅くなります。 R_g は M1 のスイッチング応答速度を設定できます。

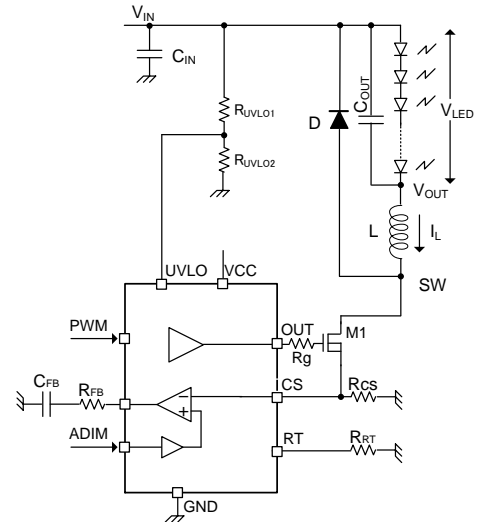


Figure 14. アプリケーション回路

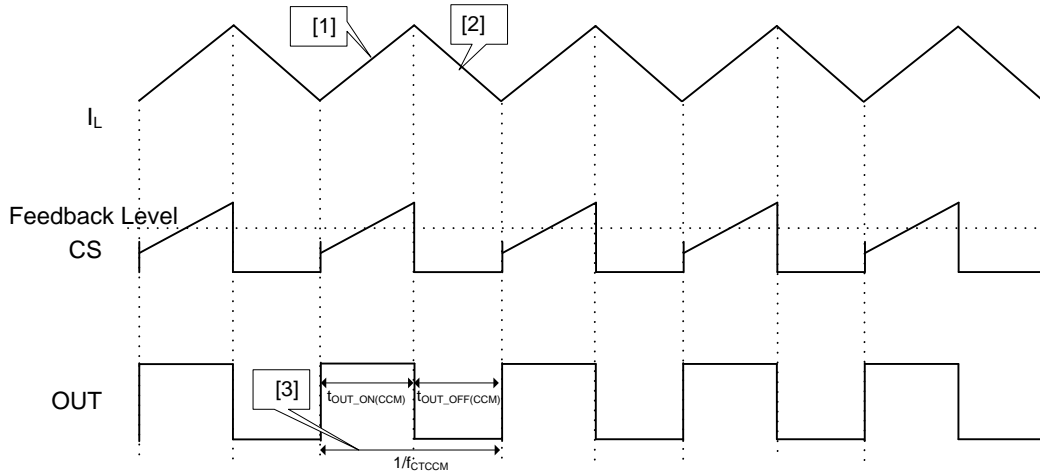


Figure 15. 調光時波形

LED 電流設定について(CCM)

特に記載がない場合、記載値は Typ 値となります。

LED 電流(I_{LED})は下記式で決まります。

$$I_{LED} = \frac{V_{CSCCM}}{R_{CS}} \quad [\text{mA}]$$

ここで、

$$V_{CSCCM} = V_{ADIM} \times 0.35 \quad [\text{V}] \quad (V_{ADIM} \leq 1.6\text{V}, SEL = L, DUTYON = H)$$

$$V_{CSCCM} = 0.560 \quad [\text{V}] \quad (V_{ADIM} > 1.6\text{V}, SEL = L, DUTYON = H)$$

タイミングチャート(CCM)

特に記載がない場合、記載値は Typ 値となります。

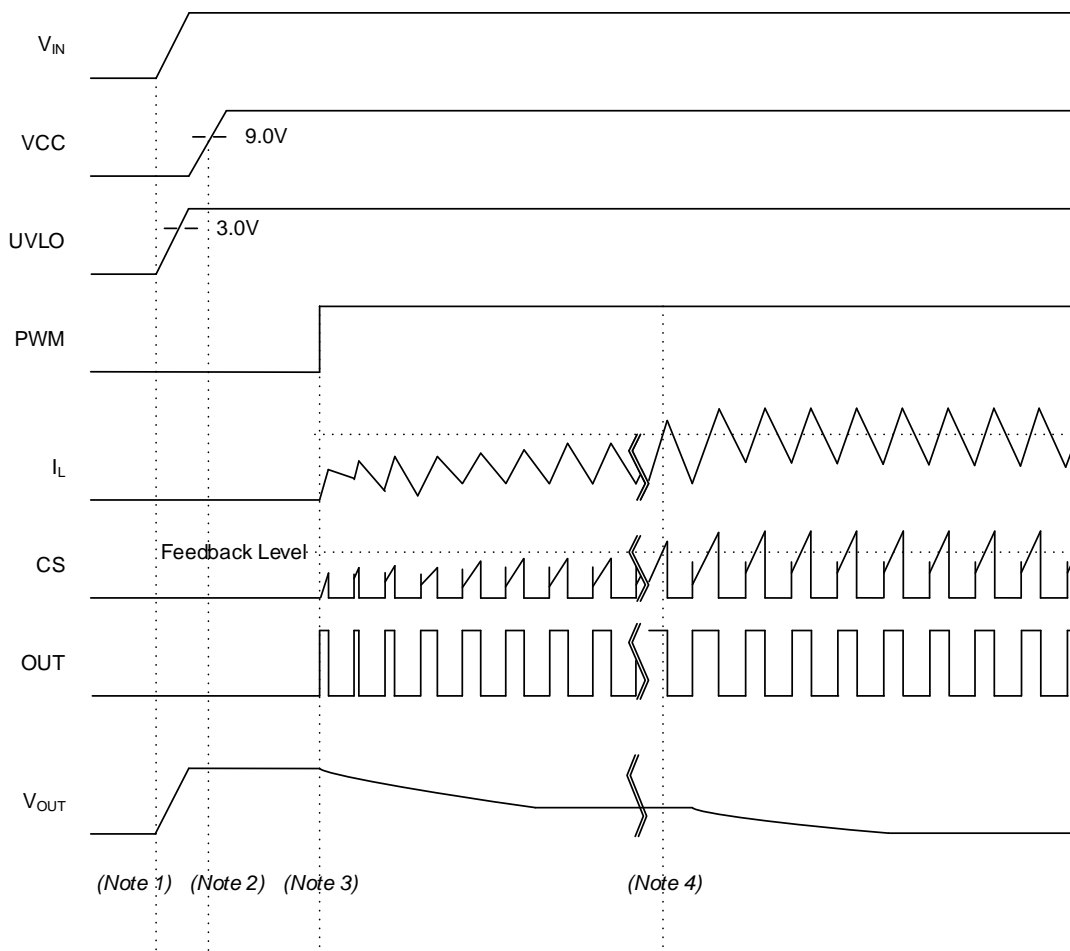
1. 起動時(1)

Figure 16. 起動時波形(3)

(Note 1)...入力順序について、 V_{IN} が一番初めに起動し、最後に終了することを推奨します。

(Note 2)...VCC > 9.0V で IC が動作開始します。

(Note 3)...VCC > 9.0V となり 524ms 後に PWM=H で FB 端子の充電がスタートし、スイッチング動作が可能となります。この図では、PWM=100%とします。

(Note 4)...CS 端子電圧が Feedback Level(もしくは $V_{FB} > 3.7\text{V}$)に達すると、IC は起動完了となり、すべての保護が検出可能となります。

タイミングチャート(CCM) — 続き

2. 起動時(2)

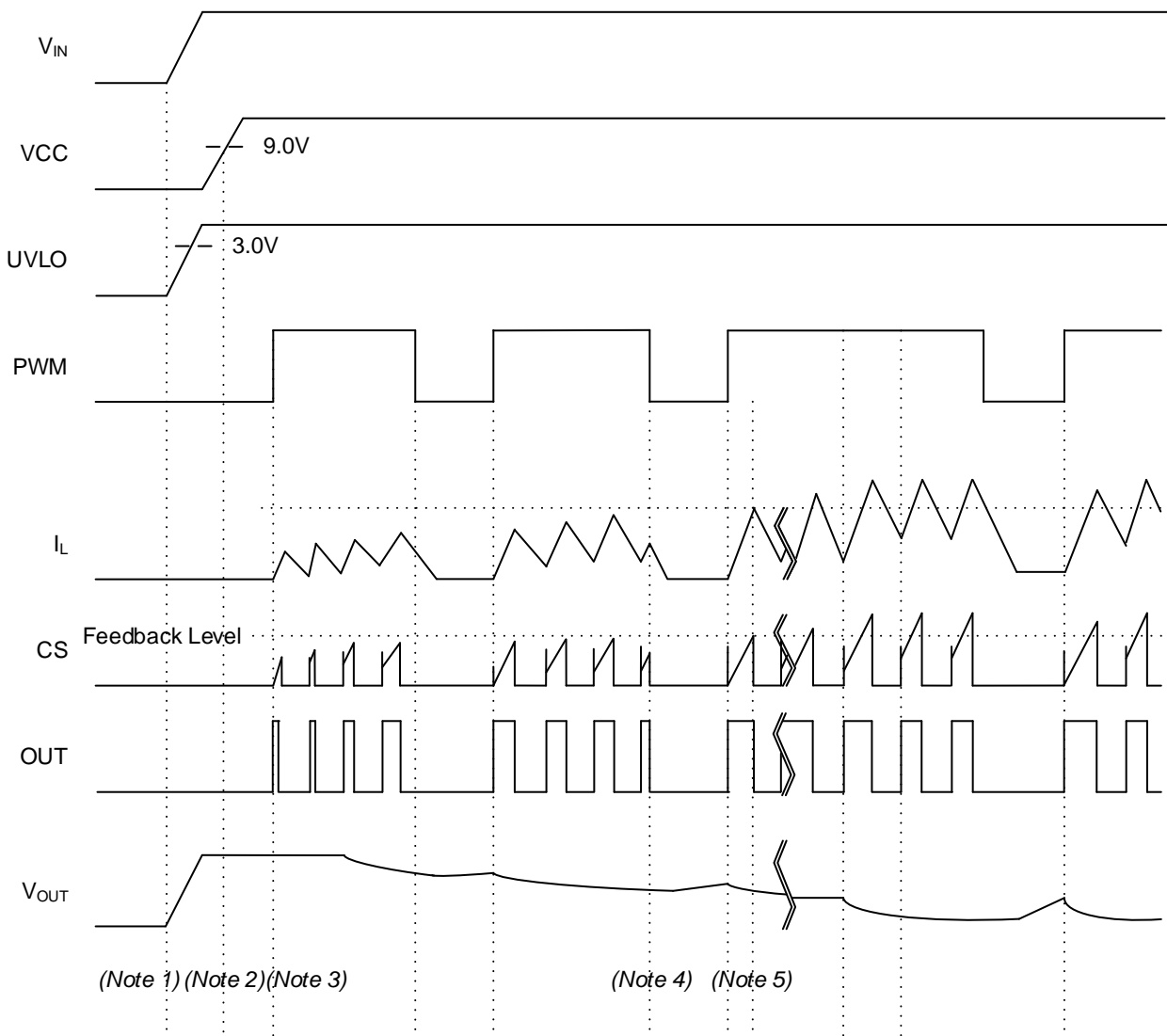


Figure 17. 起動時波形(4)

(Note 1)...入力順序について、V_{IN}が一番初めに起動し、最後に終了することを推奨します。

(Note 2)...V_{CC} > 9.0V で IC が動作開始します。

(Note 3)...PWMに調光信号を入力した状態では、V_{CC} > 9.0V となり 524ms 後に PWM=H とすると、スイッチング動作可能となります。

(Note 4)...PWM=L になるとスイッチング動作を停止します。

(Note 5)...CS 端子電圧が Feedback Level(もしくは V_{FB} > 3.7V)に達すると、IC は起動完了となり、すべての保護が検出可能となります。

タイミングチャート(CCM) — 続き

3. CS OVP

IC 周辺部品の異常で CS 端子に高い電圧が入力された時に一度停止し、524ms 後に再スタートさせる保護機能です。

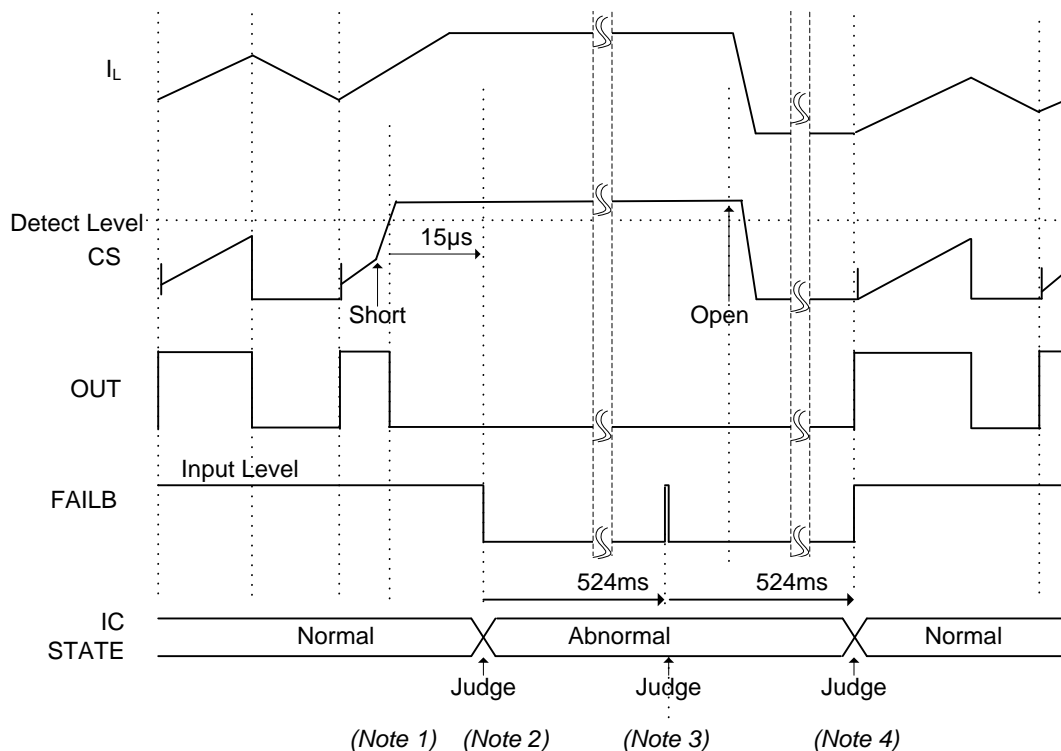


Figure 18. CS OVP 動作時波形(2)

(Note 1)...CS 端子に高い電圧が入力されるような IC 周辺部品のショートが発生した例です。CS が電流検出電圧 (V_{CSOVP}) を超えれば $OUT=L$ となります。

(Note 2)... $OUT=L$ になったにも関わらず継続して $V_{CS} > V_{CSOVP}$ が 15µs 以上継続すれば異常状態と判定し、524ms 区間動作を停止します。

(Note 3)...524ms 後、再判定します。この図では $V_{CS} > V_{CSOVP}$ なので引き続き異常と判定し、動作を停止します。

(Note 4)...再度判定を行った時、この図では $V_{CS} < V_{CSOVP}$ になっているので異常状態が解除され、動作を再スタートします。

タイミングチャート(CCM) — 続き

4. CS LOW

IC 周辺部品の異常で CS 端子が検出電圧に達しない時に一度停止し、524ms 後に再スタートさせる保護機能です。

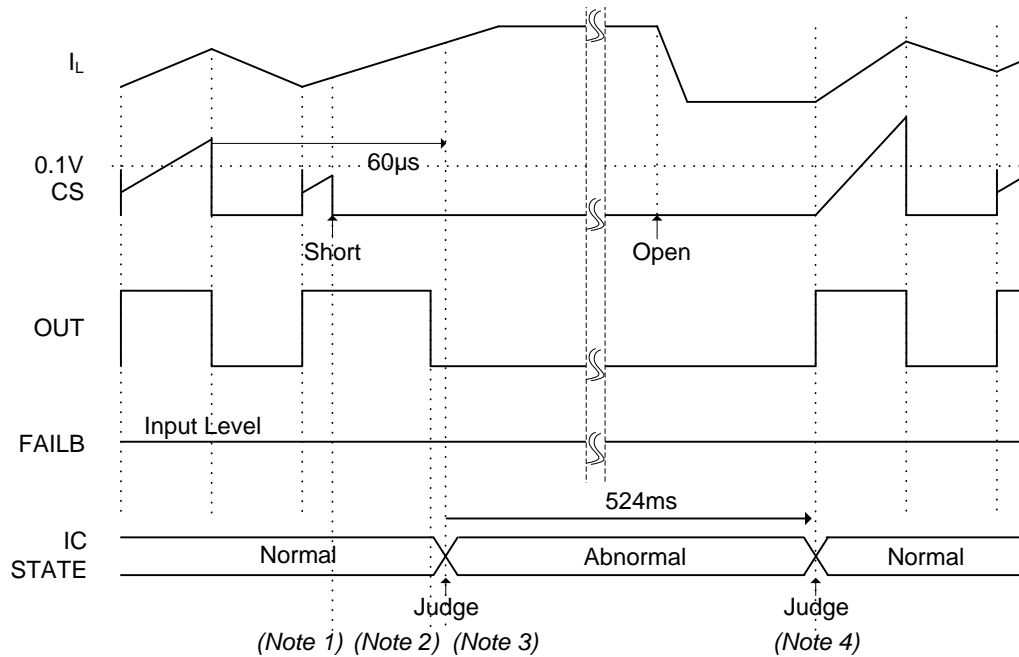


Figure 19. CS LOW 動作時波形(2)

(Note 1)...CS 端子が上昇しないような IC 周辺部品のショートが発生した例です。

(Note 2)...OUT=H は OUT 端子最大 DUTY CCM(D_{MAXCCM})分または最大 ON 幅(t_{MAXON})分続き、OUT=L になります。

(Note 3)...CS が CS LOW(CCM)電圧 0.1V に達しない状態が 60µs 以上継続すれば異常状態と判定し、524ms 間動作を停止します。

(Note 4)...再度判定を行い、動作を再スタートします。

タイミングチャート(CCM) — 続き

5. CS LEB DET

IC 周辺部品の異常で CS 端子が急激に上昇する状態が続く場合一度停止し、524ms 後に再スタートさせる保護機能です。

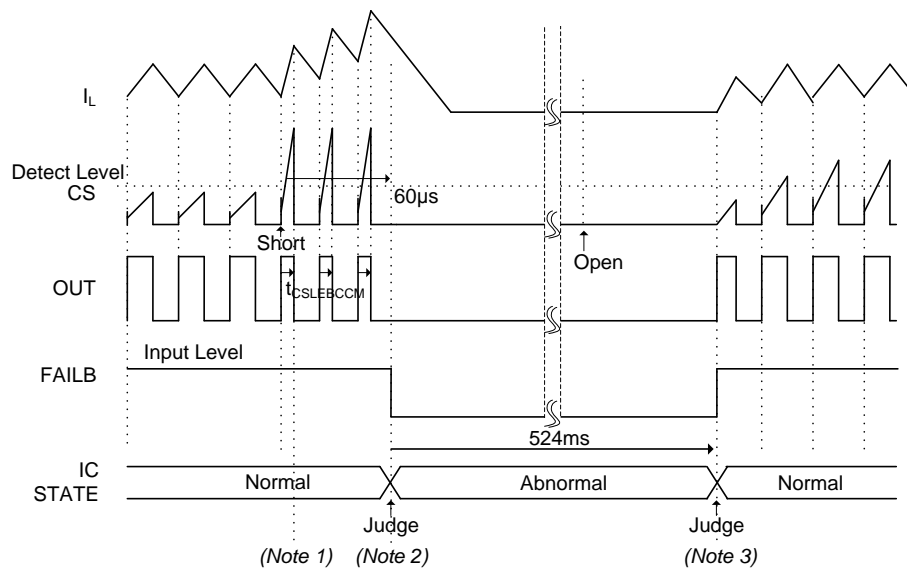


Figure 20. LEB DET 動作時波形(2)

(Note 1)...CS 端子の上昇が急激で MOSFET の ON 区間が $t_{CSLEBCCM}$ ($0.50\mu s$) となるような IC 周辺部品のショートが発生した例です。MOSFET の ON 区間は $t_{CSLEBCCM}$ より短くなりません。

(Note 2)...(Note 1)の動作が $60\mu s$ 区間継続すると、異常状態と判定し、524ms 区間動作を停止します。

(Note 3)...再度判定を行い、動作を再スタートします。

6. UVLO

V_{IN} 電圧が低下した状態が続く場合に一度停止し、524ms 後に再スタートさせる保護機能です。

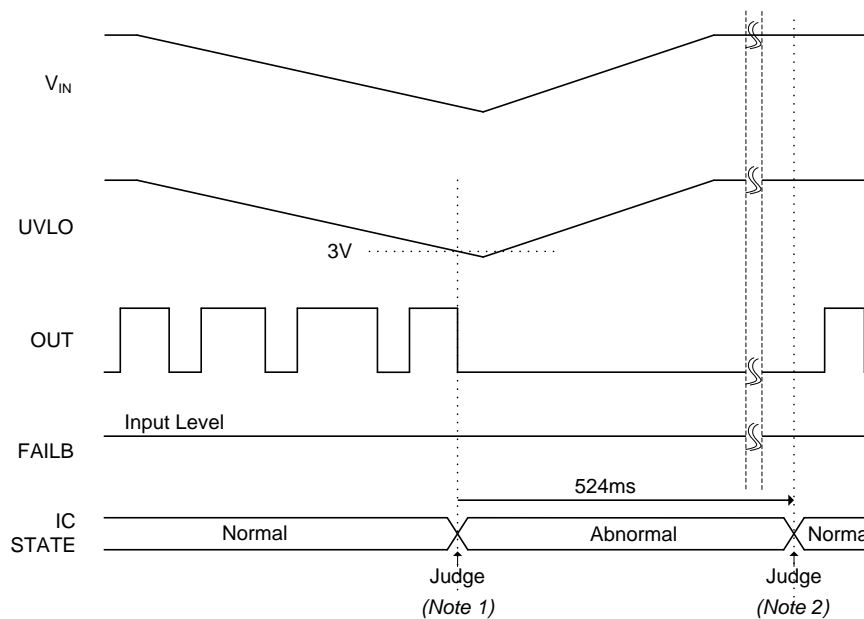


Figure 21. UVLO 動作時波形(2)

(Note 1)... $V_{UVLO} < 3V$ を検出すると異常状態と判定し、524ms 間動作を停止します。

(Note 2)...再度判定を行い、動作を再スタートします。

入出力等価回路図

Pin1: VCC, Pin12: DGND, Pin13: GND	Pin2: UVLO	Pin3: SEL
Pin4: PWM	Pin5: QRCOMP	Pin6: ADIM
Pin7: FAILB	Pin8: DUTYON	Pin9: RT
Pin10: ZT	Pin11: FB	Pin14: OUT, Pin16: REG90
Pin15: CS		

使用上の注意

1. 電源の逆接続について

電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れるなどの対策を施してください。

2. 電源ラインについて

基板パターンの設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。また、LSI のすべての電源端子について電源-グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量低下が起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. グラウンド電位について

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

4. グラウンド配線パターンについて

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

5. 推奨動作条件について

推奨動作条件で規定される範囲で IC の機能・動作を保証します。また、特性値は電気的特性で規定される各項目の条件下においてのみ保証されます。

6. ラッシュカレントについて

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

7. 強電磁界中の動作について

強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

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。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

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。

使用上の注意 — 続き

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、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

○また、トランジスタ(NPN)では、GND > (端子 B)の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND(P 基板)より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

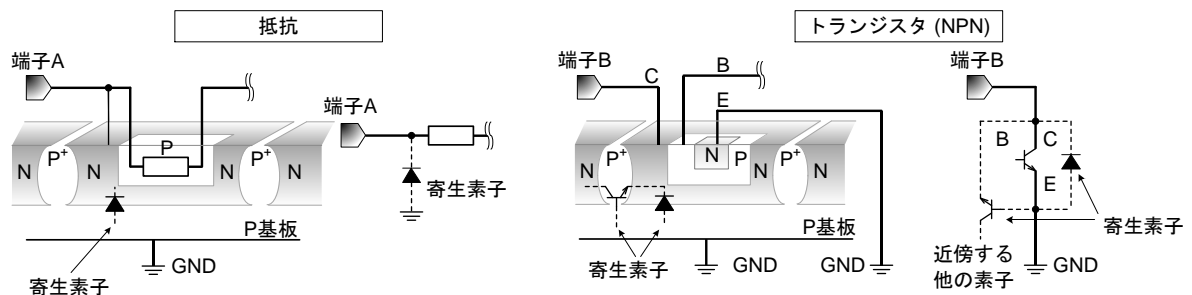


Figure 22. モノリシック IC 構造例

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うえ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 を超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。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 T_j が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

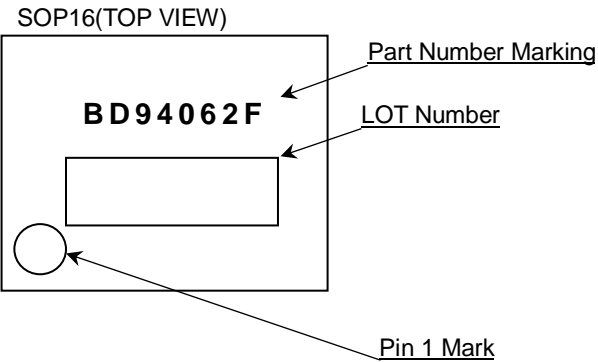
15. 過電流保護回路について

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。

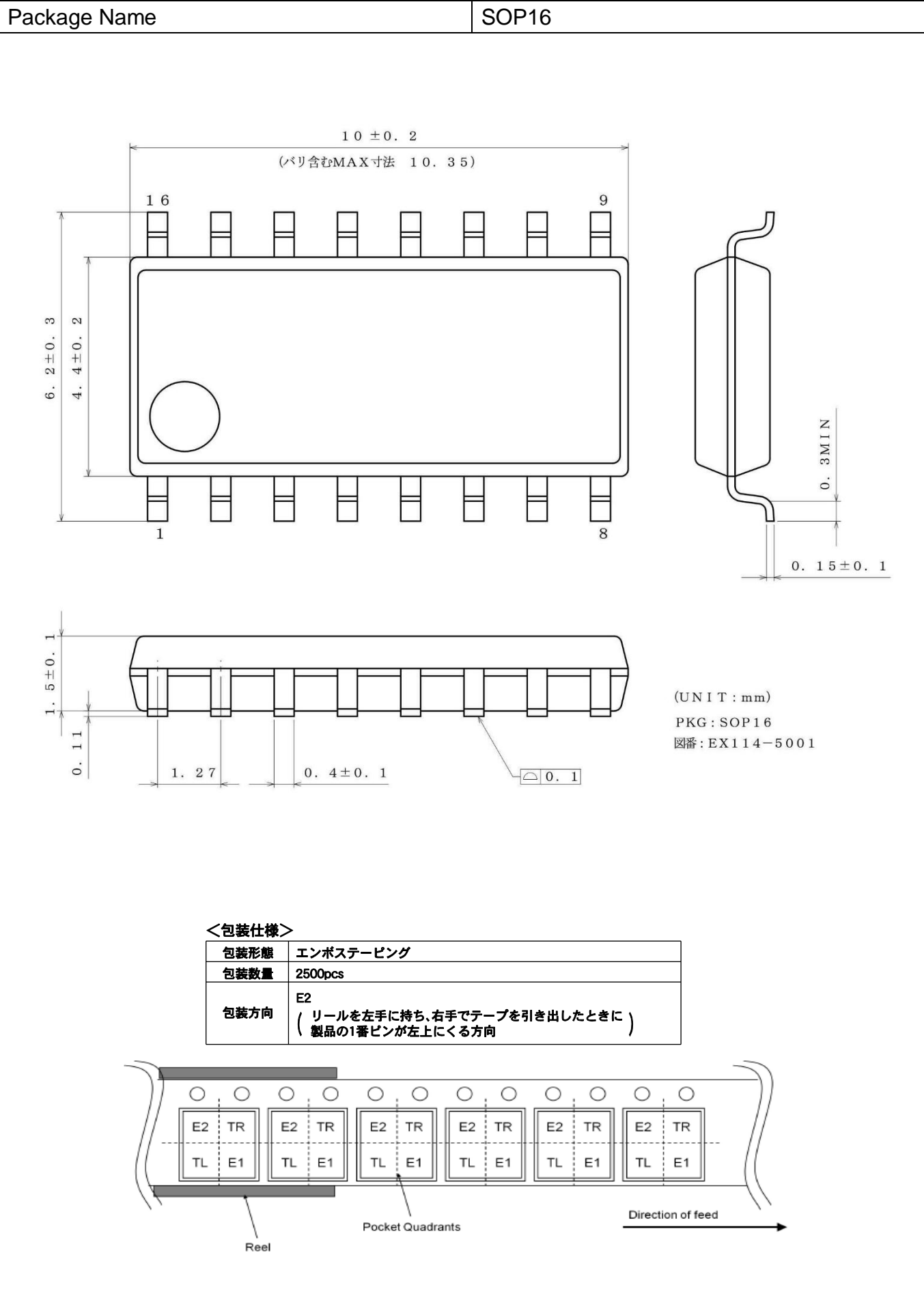
発注形名情報

B D 9 4 0 6 2 F								-	E 2	
品名								パッケージ F: SOP16	包装、フォーミング仕様 E2: リール状エンボステープニング	

標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様



改訂履歴

日付	版	変更内容
2017.12.26	001	新規作成
2018.5.15	002	修正 QRCOMP 端子接続容量 標準値を修正。

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^(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。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
 - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
 - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
 - ③潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂ 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
 - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
 - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
 - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
 - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合（無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所での保管
 - ②推奨温度、湿度以外での保管
 - ③直射日光や結露する場所での保管
 - ④強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

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

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める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。