

2.7V~5.5V 入力 3A MOSFET 内蔵 1ch 同期整流 降圧 DC/DC コンバータ

BD9A302QWZ**概要**

BD9A302QWZ は低 ON 抵抗のパワー MOSFET を内蔵した同期整流降圧型 DC/DC コンバータです。最大 3A の電流を出力することが可能です。SLLM™ 制御により軽負荷時に低消費動作を行うため、待機時電力を抑えたい機器に最適です。発振周波数が 1MHz と高速なため小型インダクタの使用が可能です。電流モード制御 DC/DC コンバータのため高速な負荷応答性能を持ち、位相補償についても容易に設定することが可能です。

特長

- 1ch 同期整流降圧 DC/DC コンバータ
- SLLM™ (Simple Light Load Mode) 制御
- 過電流保護
- 短絡保護
- 過熱遮断保護
- 低電圧誤動作防止
- UMMP008AZ020 パッケージ (裏面放熱)

用途

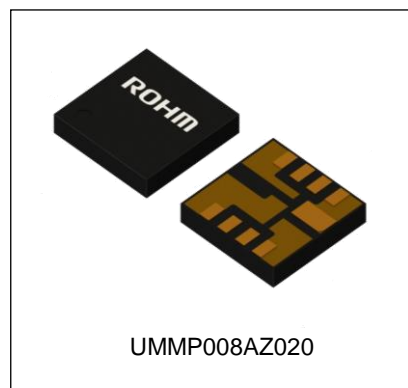
- DSP、FPGA、マイクロプロセッサなどの降圧電源
- ラップトップ PC / タブレット PC / サーバー
- 液晶 TV
- ストレージ機器 (HDD/SSD)
- プリンタや OA 機器
- 分配電源、二次側電源

重要特性

- 入力電圧範囲: 2.7V ~ 5.5V
- 出力電圧範囲: 0.8V ~ $V_{IN} \times 0.7V$
- 出力電流: 3A(Max)
- スイッチング周波数: 1MHz(Typ)
- 上側 MOSFET ON 抵抗: 50mΩ (Typ)
- 下側 MOSFET ON 抵抗: 50mΩ (Typ)
- スタンバイ電流: 0μA (Typ)

パッケージ

UMMP008AZ020

W (Typ) x D (Typ) x H (Max)
2.00mm x 2.00mm x 0.40mm

UMMP008AZ020

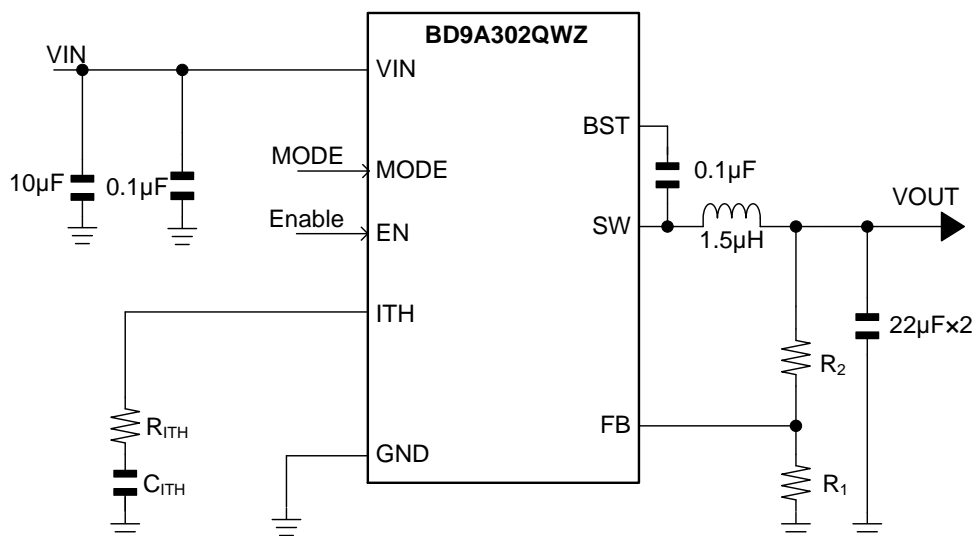
基本アプリケーション回路

Figure 1. アプリケーション回路

端子配置図

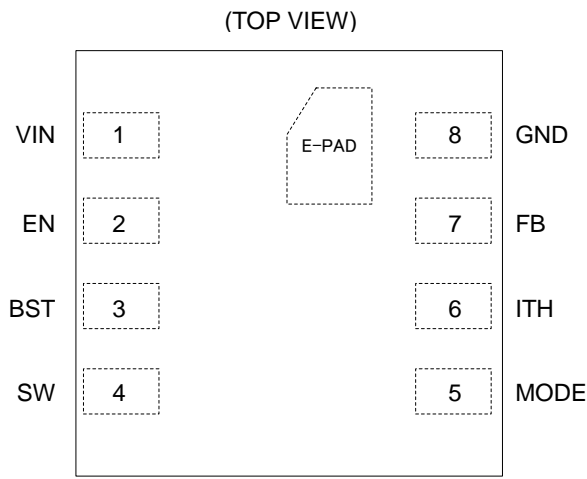


Figure 2. 端子配置図

端子説明

端子番号	記号	機 能
1	VIN	スイッチングレギュレータ出力段と制御用回路の供給電源端子です。 推奨値として 10 μ F と 0.1 μ F セラミックコンデンサを接続してください。
2	EN	イネーブル端子です。この端子を Low (0.8V 以下) にすると、デバイスが強制的にシャットダウンモードに入ります。この端子を High (2.0V 以上) にすると、デバイスがイネーブルになります。この端子は終端する必要があります。
3	BST	ブートストラップ用端子です。この端子と SW 端子の間にブートストラップコンデンサ 0.1 μ F を接続します。このコンデンサの電圧が上側 MOSFET のゲート駆動電圧になります。
4	SW	スイッチ端子です。上側 MOS FET のソース、下側 MOS FET のドレインに接続されています。この端子と BST 端子間にブートストラップコンデンサ 0.1 μ F を接続します。また、1.5 μ H のインダクタを直流重畳特性に注意して接続してください。
5	MODE	スイッチング制御モード設定端子です。この端子を Low (0.2V 以下)にすると、デバイスは強制的に固定周波数 PWM モードで動作します。この端子を High (0.8V 以上)にすると、SLLM 制御が有効となり、SLLM 制御と固定周波数 PWM モードを自動的に遷移します。動作中にモード設定の変更はできません。
6	ITH	エラーアンプの出力及びカレントコンパレータの入力端子です。 この端子に位相補償部品を接続します。
7	FB	エラーアンプの反転入力端子です。
8	GND	スイッチングレギュレータ出力段と制御用回路のグラウンド端子です。
-	E-PAD	裏面放熱用パッドです。複数のビアを使用して PCB グラウンドプレーンに接続することで優れた放熱特性が得られます。

ブロック図

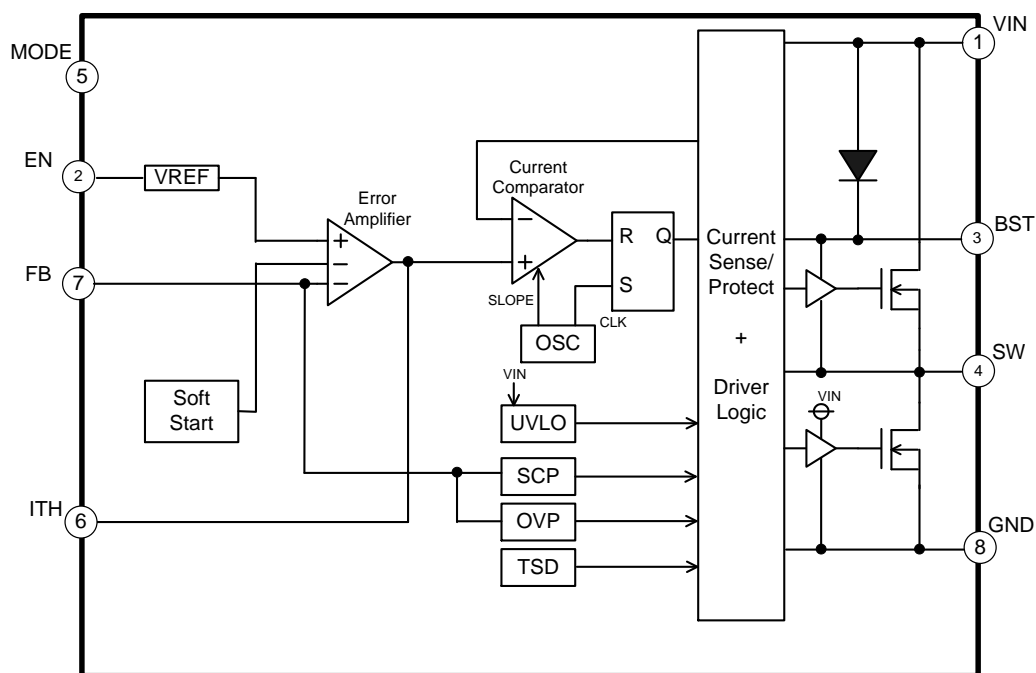


Figure 3. ブロック図

各ブロック動作説明

1. VREF
内部基準電圧を生成するブロックです。
2. UVLO
低電圧誤動作防止ブロックです。VIN 端子電圧が 2.45V(Typ)以下で IC をシャットダウンします。なお、本スレッシュホル
ド電圧は 100mV(Typ)のヒステリシスを持っています。
3. SCP
ソフトスタート完了後、出力電圧のフィードバック電圧が 0.4V(Typ)を下回り、その状態が 1ms(Typ)継続すると 16ms(Typ)
間動作を停止し、その後には再起動します。
4. OVP
過電圧保護機能は、FB 端子電圧と内部基準電圧を比較します。FB 端子電圧が 0.88V(Typ)を上回ると、出力段の MOSFET
を OFF します。出力電圧が低下するとヒステリシスを持って復帰します。
5. TSD
熱保護ブロックです。熱保護回路は IC 内部が 175°C(Typ)以上になるとシャットダウンします。また、温度が低下する
と、25°C(Typ)のヒステリシスをもって復帰します。
6. Soft Start
EN 端子を High にすると、ソフトスタート機能が動作し、出力電圧が緩やかに立ち上がります。また、ソフトスタート
機能により出力電圧のオーバーシュートや突入電流を防ぐことができます。内蔵ソフトスタート機能を持ち、1ms (Typ)
で立ち上がります。
7. Error Amplifier
内部基準電圧と出力電圧のフィードバック電圧を比較する回路です。この比較結果と ITH 端子電圧により、スイッチン
グデューティが決定されます。また、起動時はソフトスタートがかかるため、ITH 端子電圧は内部のスローブ電圧に制限
されます。
8. Current Comparator
Error Amplifier の出力 ITH 端子電圧と SLOPE 部の信号を比較し、スイッチングデューティを決定します。また、過電流
時には上側 MOSFET に流れる電流をスイッチング周波数の 1 サイクルごとに制限します。
9. OSC
発振器です。
10. Driver Logic
DC/DC ドライバブロックです。Current Comparator からの信号を入力し、MOSFET を駆動します。

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項 目	記 号	定 格	単位
電源電圧	V _{IN}	-0.3 ~ +7	V
EN 端子電圧	V _{EN}	-0.3 ~ +7	V
MODE 端子電圧	V _{MODE}	-0.3 ~ +7	V
BST-GND 間電圧	V _{BST}	-0.3 ~ +14	V
BST-SW 間電圧	ΔV _{BST}	-0.3 ~ +7	V
FB 端子電圧	V _{FB}	-0.3 ~ +7	V
ITH 端子電圧	V _{ITH}	-0.3 ~ +7	V
SW 端子電圧	V _{SW}	-0.3 ~ V _{IN} + 0.3	V
保存温度範囲	T _{stg}	-55 ~ +150	°C
最高接合部温度	T _{jmax}	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けるようご検討をお願いします。

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

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)	
UMMP008AZ020				
ジャンクションー周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	376.0	67.8	°C/W
ジャンクションーパッケージ上面中心間熱特性パラメータ (Note 2)	Ψ_{JT}	92.0	18.0	°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 1.57mmt
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) JESD51-5,7 に準拠した基板を使用。

測定基板	基板材	基板寸法		サーマルビア (Note 5)	
				ピッチ	直径
4 層	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.6mmt		-	Φ0.30mm
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

(Note 5) 貫通ビア。全層の銅箔と接続する。配置はランドパターンに従う。

推奨動作条件

項 目	記 号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V_{IN}	2.7	-	5.5	V
動作温度範囲	T_{opr}	-40	-	+85	°C
出力電流	I_{OUT}	0	-	3	A
出力電圧設定範囲	V_{RANGE}	0.8	-	$V_{IN} \times 0.7$	V

電気的特性 (特に指定のない限り $T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{EN} = 5\text{V}$)

項 目	記号	最小	標準	最大	単位	条 件
入力電源						
スタンバイ時回路電流	I_{STB}	-	0	10	μA	$V_{EN} = \text{GND}$
動作静止電流	I_{CC}	-	350	500	μA	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ スイッチング停止時
UVLO 検出電圧	V_{UVLO1}	2.35	2.45	2.55	V	V_{IN} Falling
UVLO 解除電圧	V_{UVLO2}	2.425	2.55	2.7	V	V_{IN} Rising
ENABLE						
EN 入力 High Level 電圧	V_{ENH}	2.0	-	V_{IN}	V	
EN 入力 Low Level 電圧	V_{ENL}	GND	-	0.8	V	
EN 流入電流	I_{EN}	-	5	10	μA	$V_{EN} = 5\text{V}$
MODE						
MODE スレッシュホールド電圧	V_{MODEH}	0.2	0.4	0.8	V	
MODE 流入電流	I_{MODE}	-	10	20	μA	$V_{MODE} = 5\text{V}$
基準電圧・エラーアンプ						
FB 端子電圧	V_{FB}	0.792	0.8	0.808	V	
FB 流入電流	I_{FB}	-	0	1	μA	$V_{FB} = 0.8\text{V}$
ITH シンク電流	I_{THSI}	10	20	40	μA	$V_{FB} = 0.9\text{V}$
ITH ソース電流	I_{THSO}	10	20	40	μA	$V_{FB} = 0.7\text{V}$
ソフトスタート時間	t_{SS}	0.5	1.0	2.0	ms	
スイッチング周波数						
スイッチング周波数	f_{OSC}	800	1000	1200	kHz	
スイッチ MOSFET						
High Side FET ON 抵抗	R_{ONH}	-	50	100	m Ω	$V_{BST} - V_{SW} = 5\text{V}$
Low Side FET ON 抵抗	R_{ONL}	-	50	100	m Ω	
High Side 出力リーク電流	I_{LH}	-	0	10	μA	スイッチング停止時
Low Side 出力リーク電流	I_{LL}	-	0	10	μA	スイッチング停止時
SCP						
短絡保護検出電圧	V_{SCP}	0.28	0.4	0.52	V	

特性データ(参考データ)

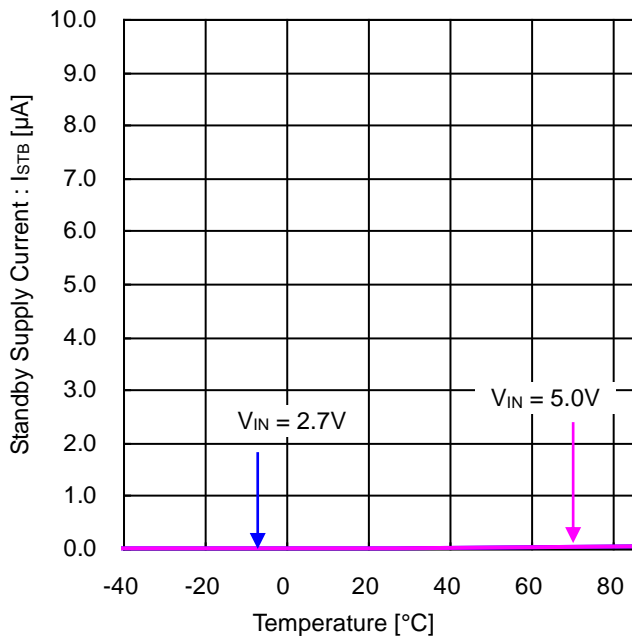


Figure 4. スタンバイ時回路電流 vs 温度

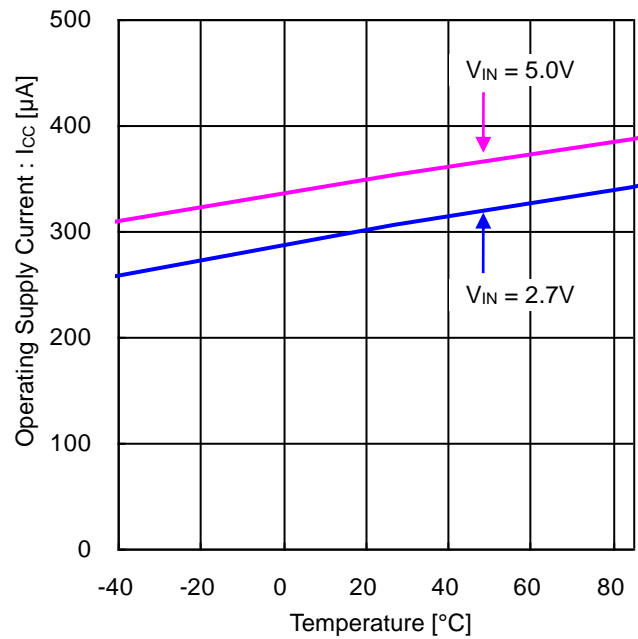


Figure 5. 動作静止電流 vs 温度

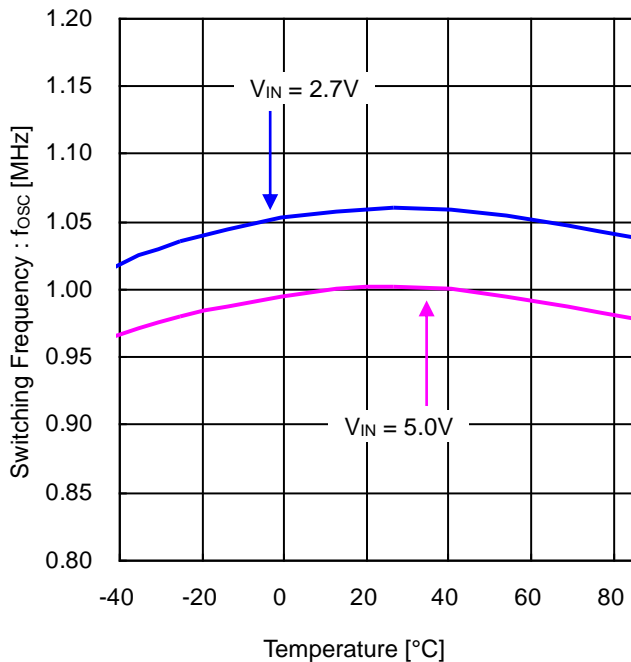


Figure 6. スイッチング周波数 vs 温度

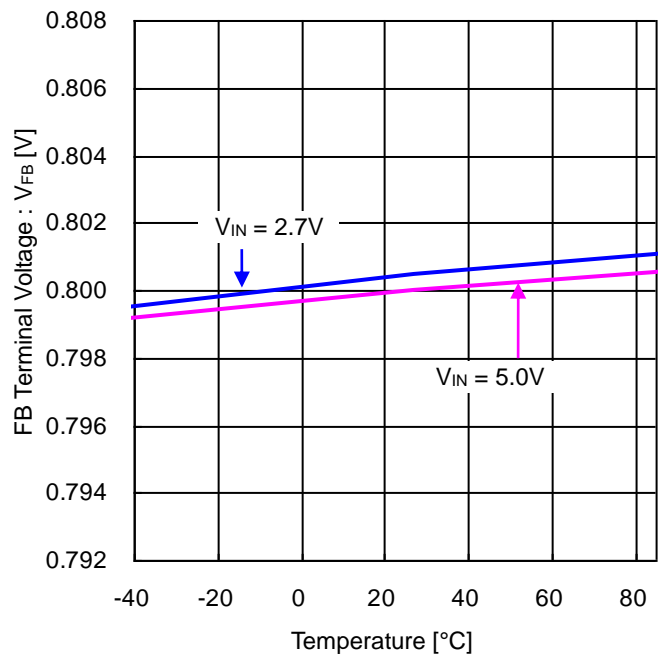


Figure 7. FB 端子電圧 vs 温度

特性データ(参考データ) ー続き

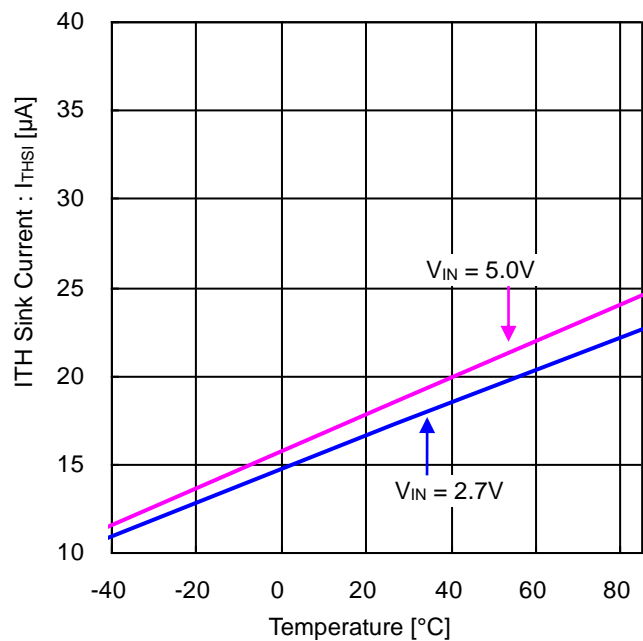


Figure 8. ITH シンク電流 vs 温度

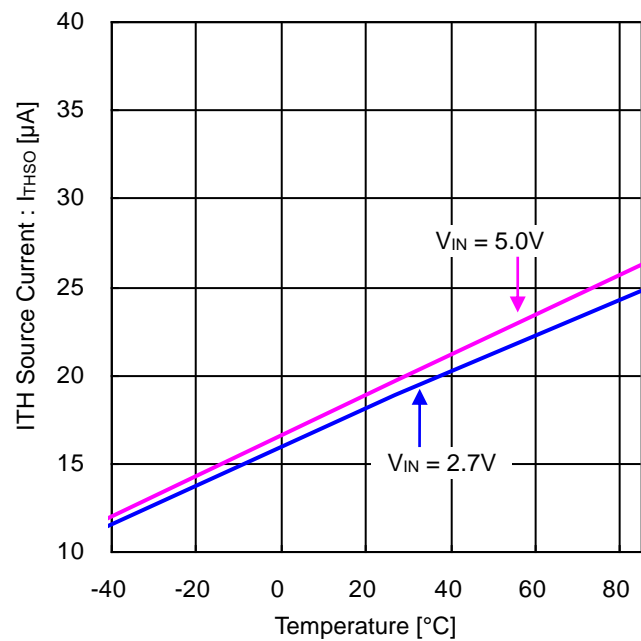


Figure 9. ITH ソース電流 vs 温度

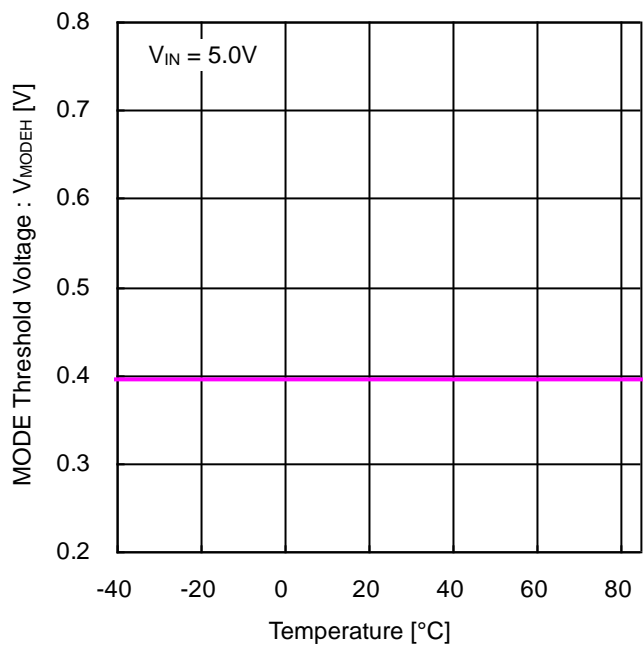


Figure 10. Mode スレッシュホールド電圧 vs 温度

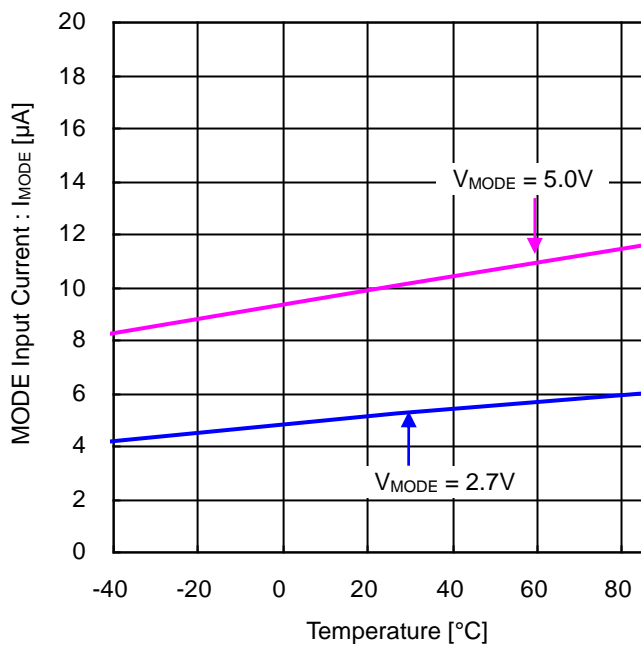


Figure 11. Mode 流入電流 vs 温度

特性データ(参考データ) ー 続き

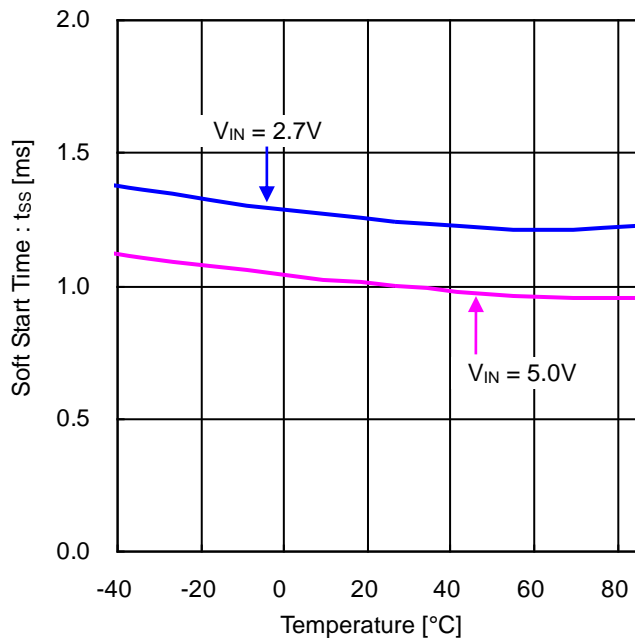


Figure 12. ソフトスタート時間 vs 温度

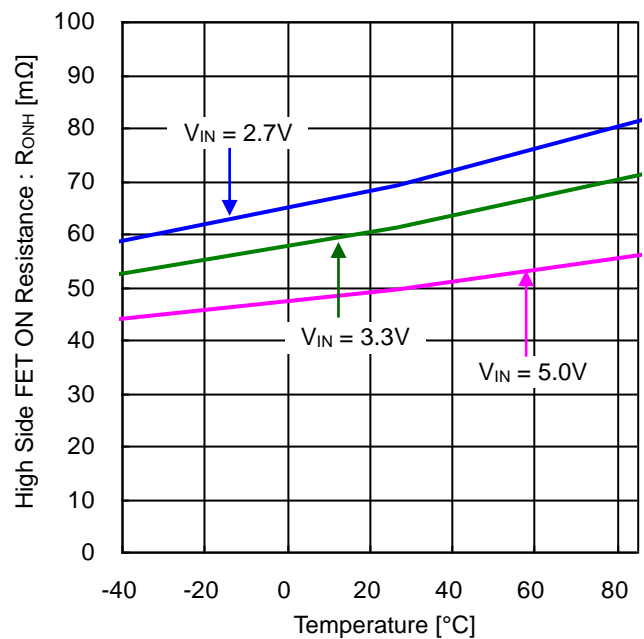


Figure 13. High Side FET ON 抵抗 vs 温度

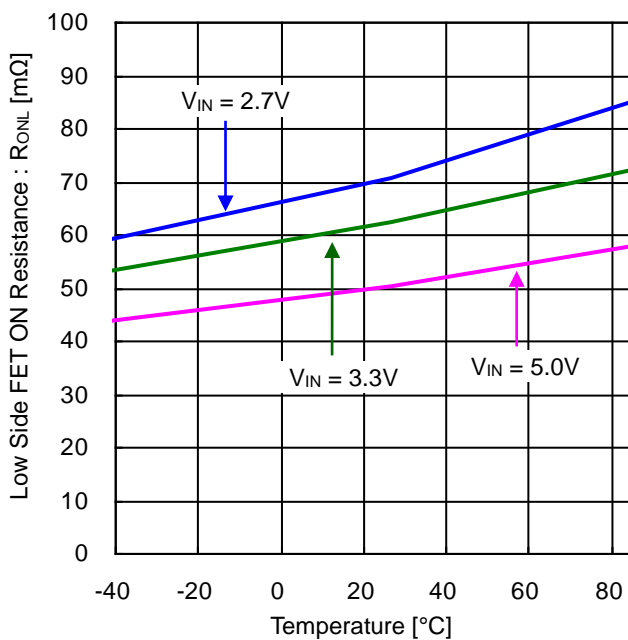


Figure 14. Low Side FET ON 抵抗 vs 温度

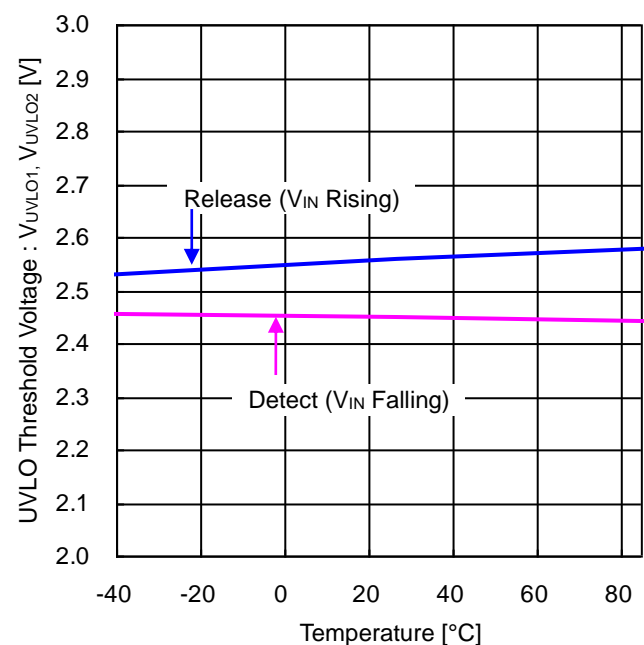


Figure 15. UVLO 検出/解除電圧 vs 温度

特性データ(参考データ) ー 続き

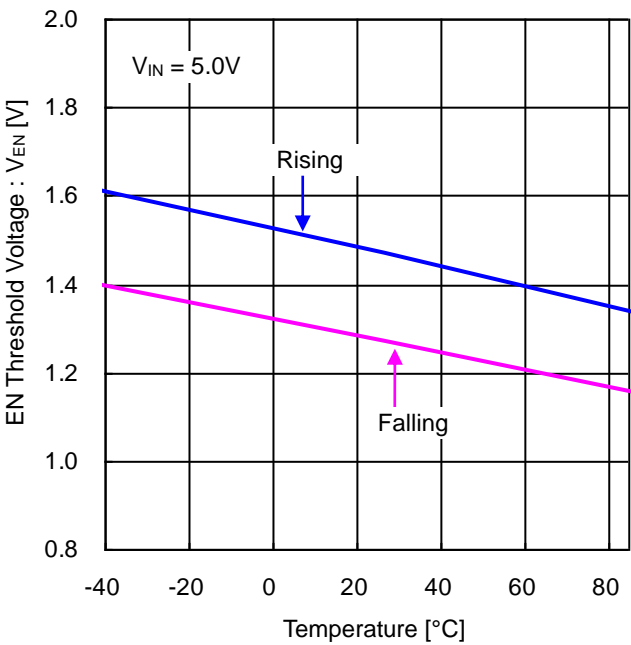


Figure 16. EN スレッシュホールド電圧 vs 温度

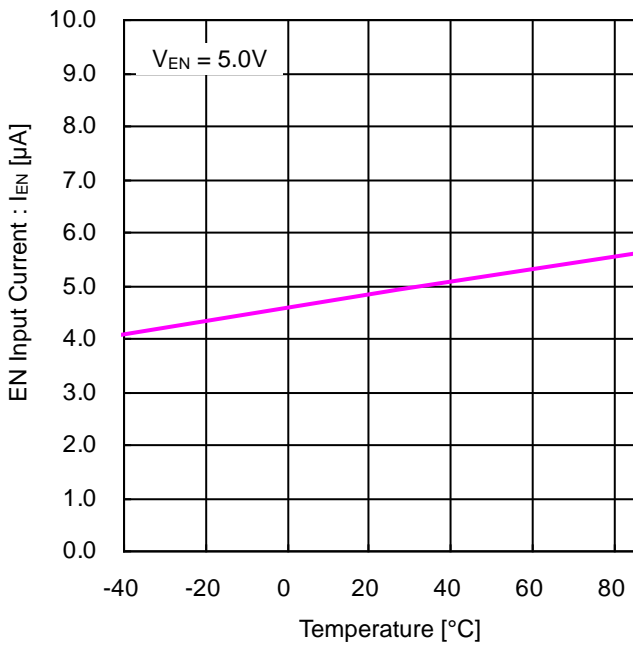


Figure 17. EN 流入電流 vs 温度

アプリケーション特性データ(参考データ)

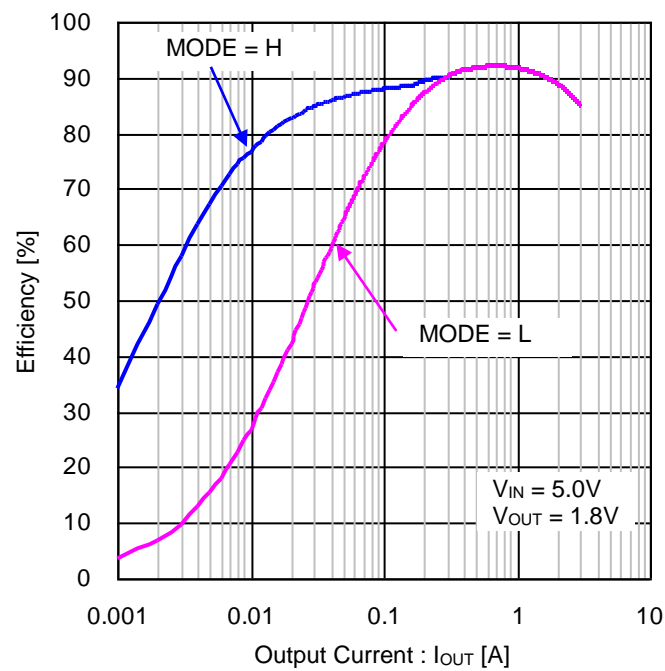


Figure 18. 効率 vs 出力電流
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $L = 1.5\mu H$)

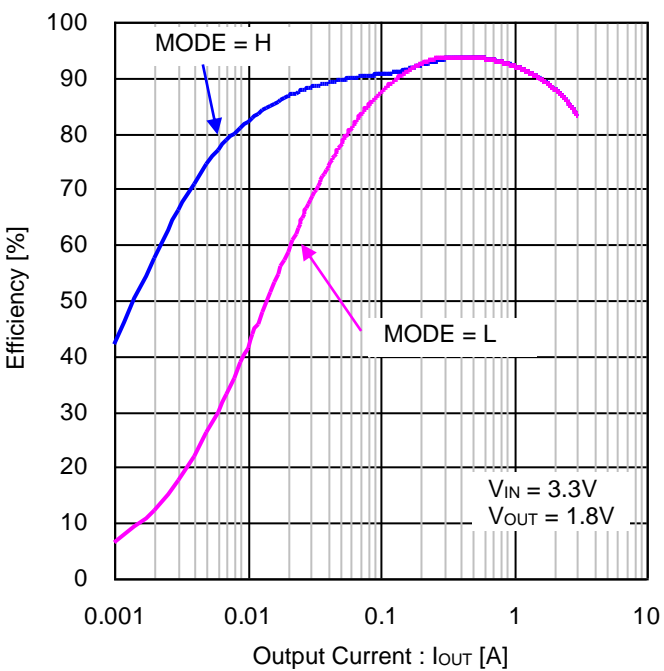


Figure 19. 効率 vs 出力電流
($V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $L = 1.5\mu H$)

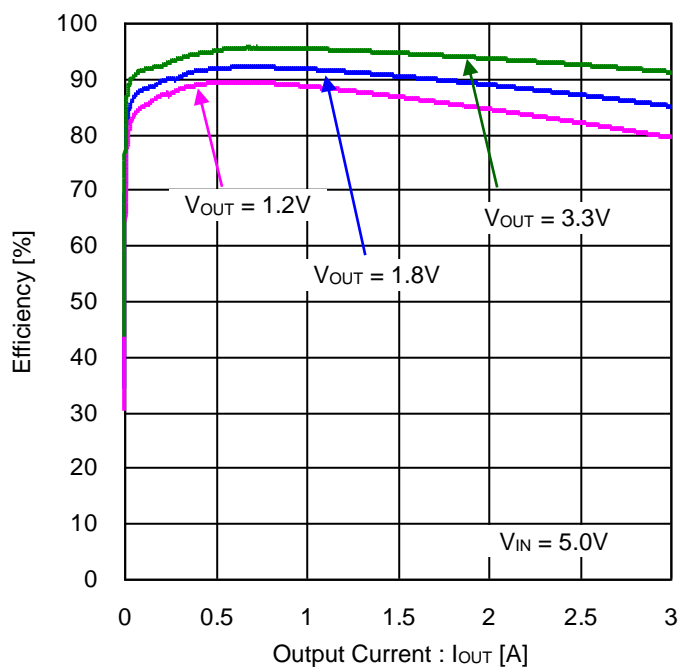


Figure 20. 効率 vs 出力電流
($V_{IN} = 5.0V$, $V_{MODE} = 5.0V$, $L = 1.5\mu H$)

アプリケーション特性データ(参考データ) ー続き

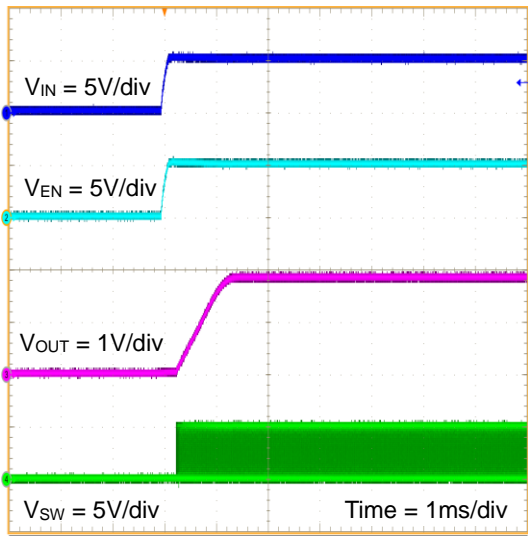


Figure 21. 起動波形 ($V_{IN} = V_{EN}$)
($V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $R_{LOAD} = 0.6\Omega$)

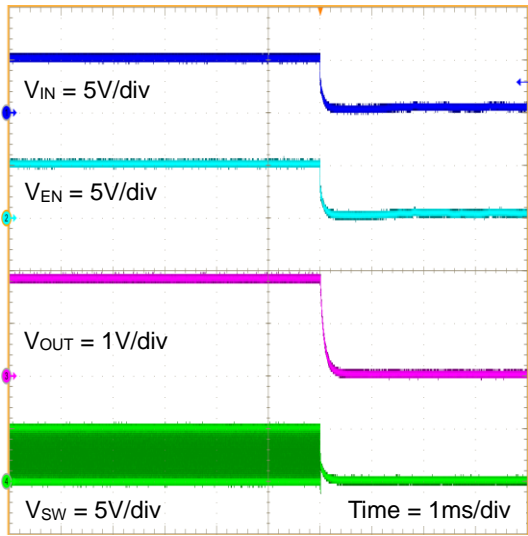


Figure 22. シャットダウン波形 ($V_{IN} = V_{EN}$)
($V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $R_{LOAD} = 0.6\Omega$)

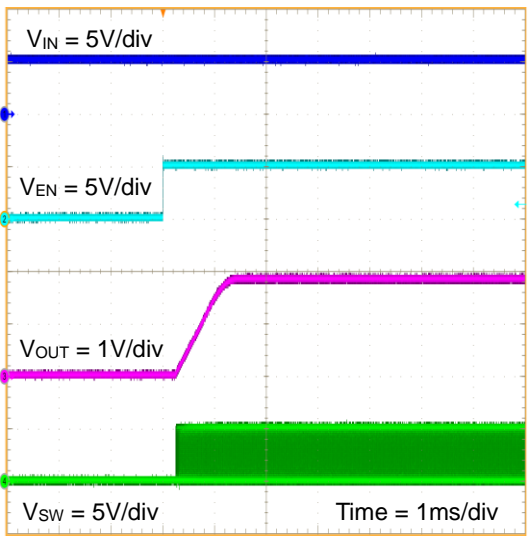


Figure 23. 起動波形 ($V_{EN} = 0V \rightarrow 5V$)
($V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $R_{LOAD} = 0.6\Omega$)

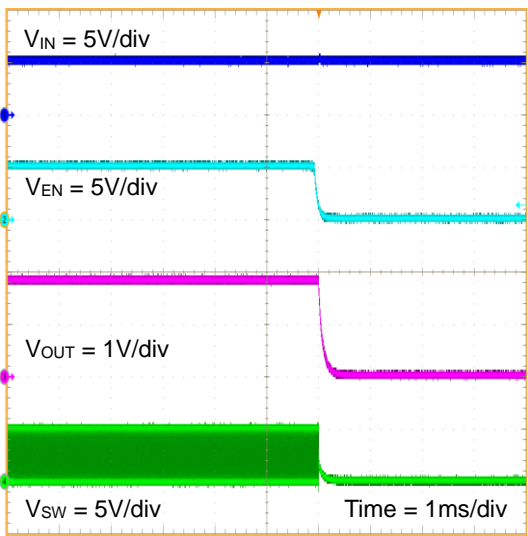


Figure 24. シャットダウン波形 ($V_{EN} = 5V \rightarrow 0V$)
($V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $R_{LOAD} = 0.6\Omega$)

アプリケーション特性データ(参考データ) ー続き

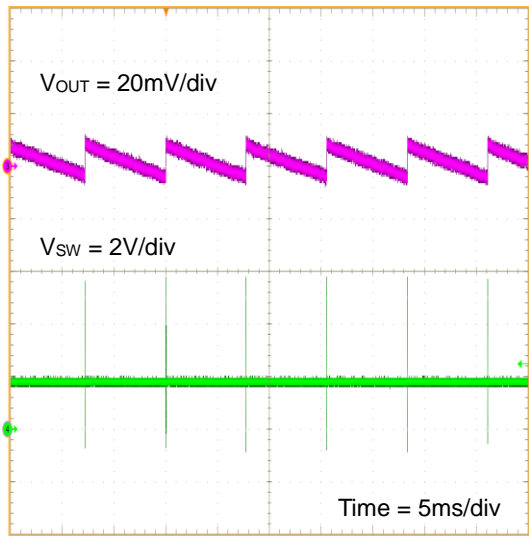


Figure 25. 出力リップル波形
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 0A$)

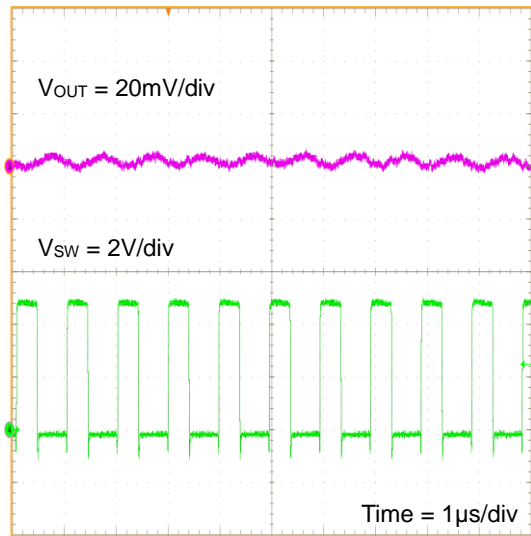


Figure 26. 出力リップル波形
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 3A$)

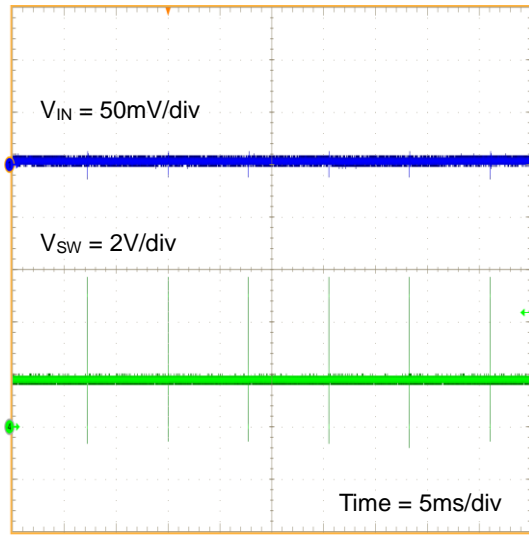


Figure 27. 入力リップル波形
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 0A$)

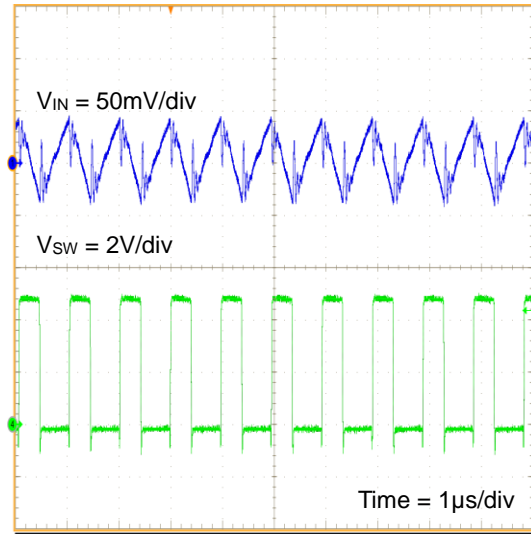


Figure 28. 入力リップル波形
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 3A$)

アプリケーション特性データ(参考データ) ー 続き

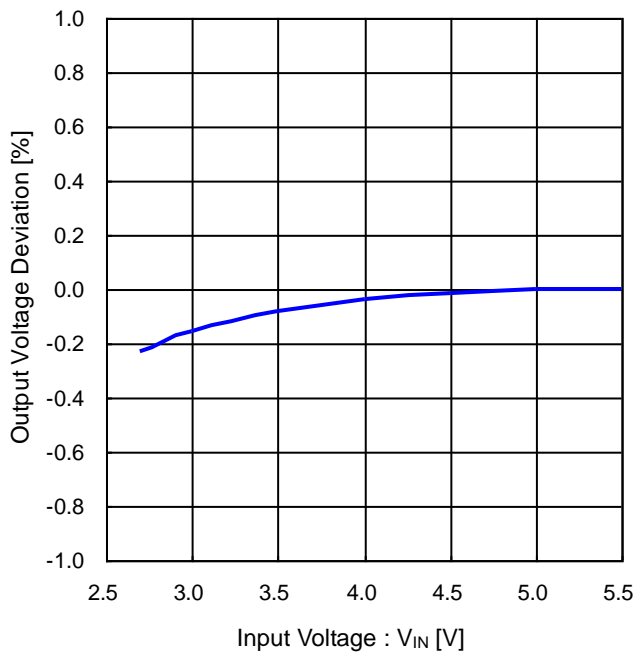


Figure 29. ラインレギュレーション
($V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $I_{OUT}=3A$)

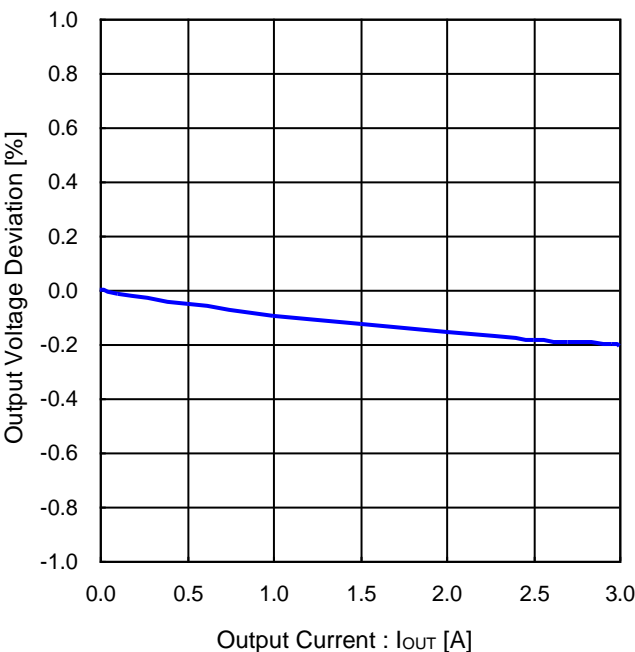


Figure 30. ロードレギュレーション
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$)

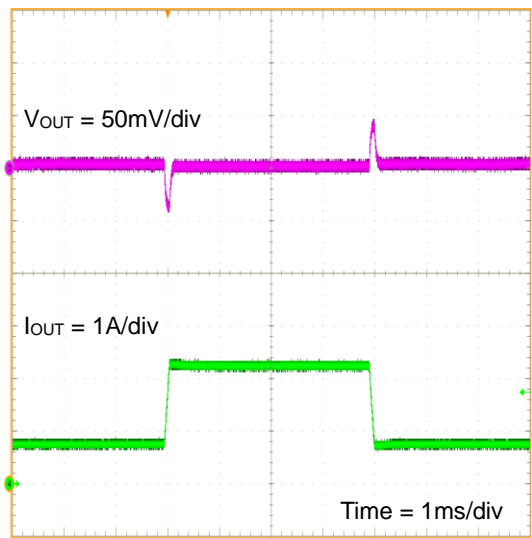


Figure 31. 負荷応答波形
 $I_{OUT} = 0.75A - 2.25A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

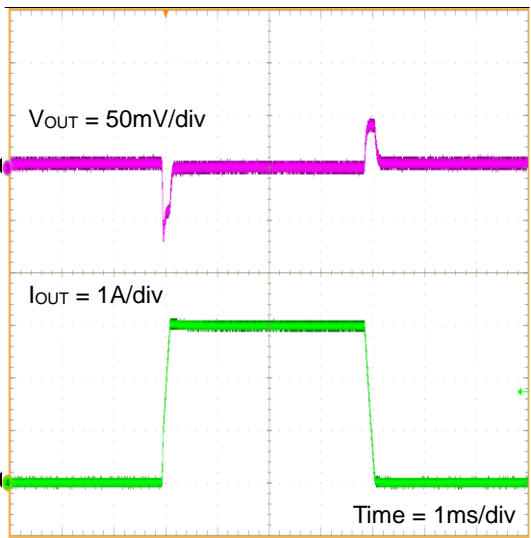


Figure 32. 負荷応答波形
 $I_{OUT} = 0A - 3A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

アプリケーション情報

1. 機能説明

(1) 基本動作

(a) DC/DC コンバータ動作

BD9A302QWZ はカレントモード制御方式により高速負荷応答を実現した、同期整流降圧型 DC/DC コンバータです。重負荷状態では Pulse Width Modulation (PWM) モードでスイッチング動作し、負荷が軽い時は効率を向上させるように SLLM™ (Simple Light Load Mode) 制御を行っています。

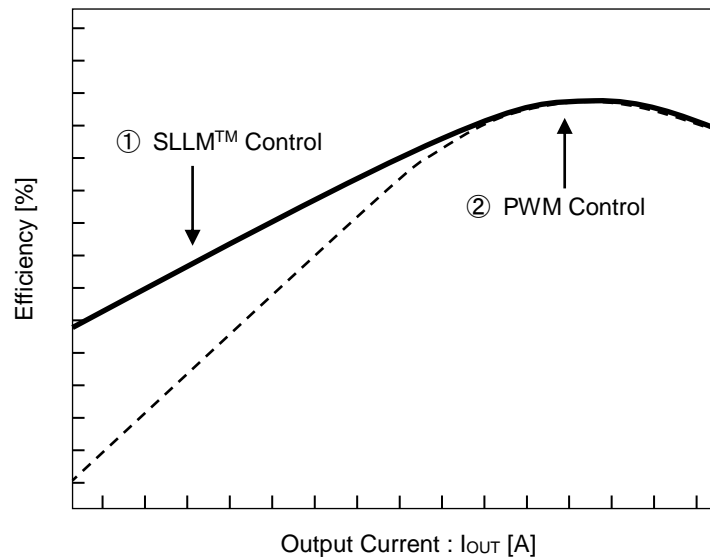
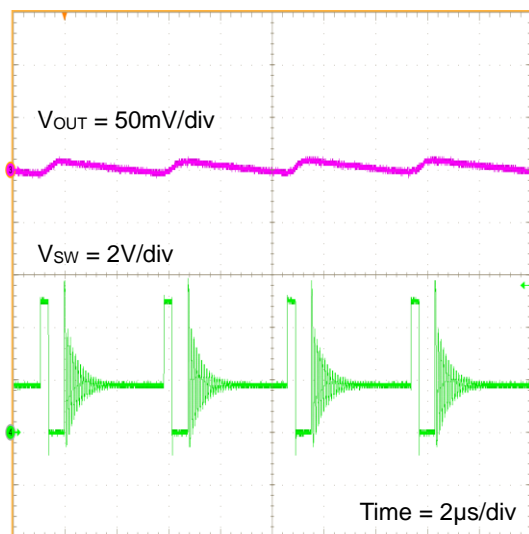
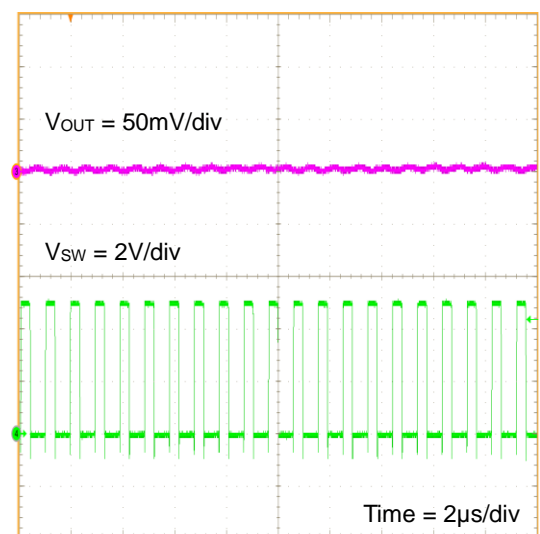


Figure 33. 効率特性 (SLLM™ 制御、PWM 制御)

① SLLM™ 制御によるスイッチングパルス間引き波形

Figure 34. SLLM™ 制御時 SW 波形
($V_{IN} = 5.0V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 50mA$)

② PWM 制御によるスイッチングパルス間引き波形

Figure 35. PWM 制御時 SW 波形
($V_{IN} = 5.0V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $V_{MODE} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 1A$)

(b) イネーブル制御

EN 端子に印加される電圧によって、IC のシャットダウンをコントロールできます。EN 端子電圧 V_{EN} が 2.0V (Min) に達すると内部回路が動作し IC が起動します。EN 端子にてシャットダウン制御を行う場合は、シャットダウン区間(EN の Low 区間)を 100 μ s 以上に設定してください。EN による起動は、電源電圧投入と同時に、または電源電圧投入後にしてください。

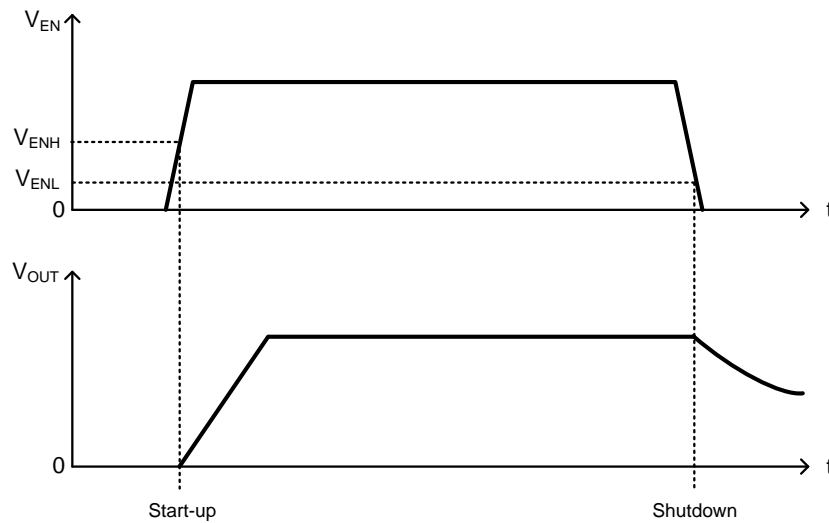


Figure 36. イネーブル制御中の ON/OFF 切り替え推移

(c) ソフトスタート機能

EN 端子を High にすると、ソフトスタート機能が動作し、出力電圧が緩やかに立ち上がります。また、ソフトスタート機能により出力電圧のオーバーシュートや突入電流を防ぐことができます。出力電圧の立ち上がり時間は 1ms (Typ) です。

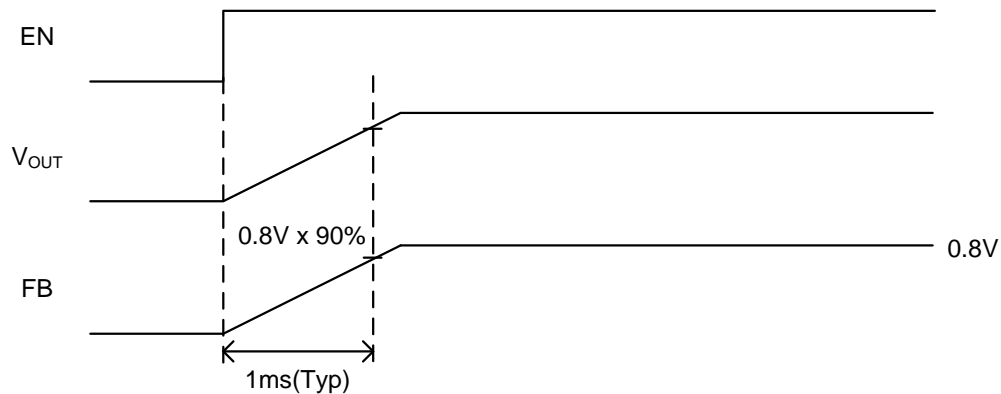


Figure 37. ソフトスタートタイミングチャート

(2) 保護機能

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動作として使用しないでください。

(a) 短絡保護機能 (SCP)

短絡保護回路は、FB 端子電圧を内部基準電圧 V_{REF} と比較し、FB 端子電圧が 0.4V(Typ)を下回り、その状態が 1ms(Typ)継続すると 16ms(Typ)間動作を停止し、その後再起動します。ただし、起動中、短絡保護機能は動作しません。

EN 端子	起動	FB 端子	短絡保護機能
2.0V 以上	起動中	$\leq 0.4V$ (Typ)	OFF
		$> 0.4V$ (Typ)	OFF
	起動完了	$\leq 0.4V$ (Typ)	ON
		$> 0.4V$ (Typ)	OFF
0.8V 以下	-	-	OFF

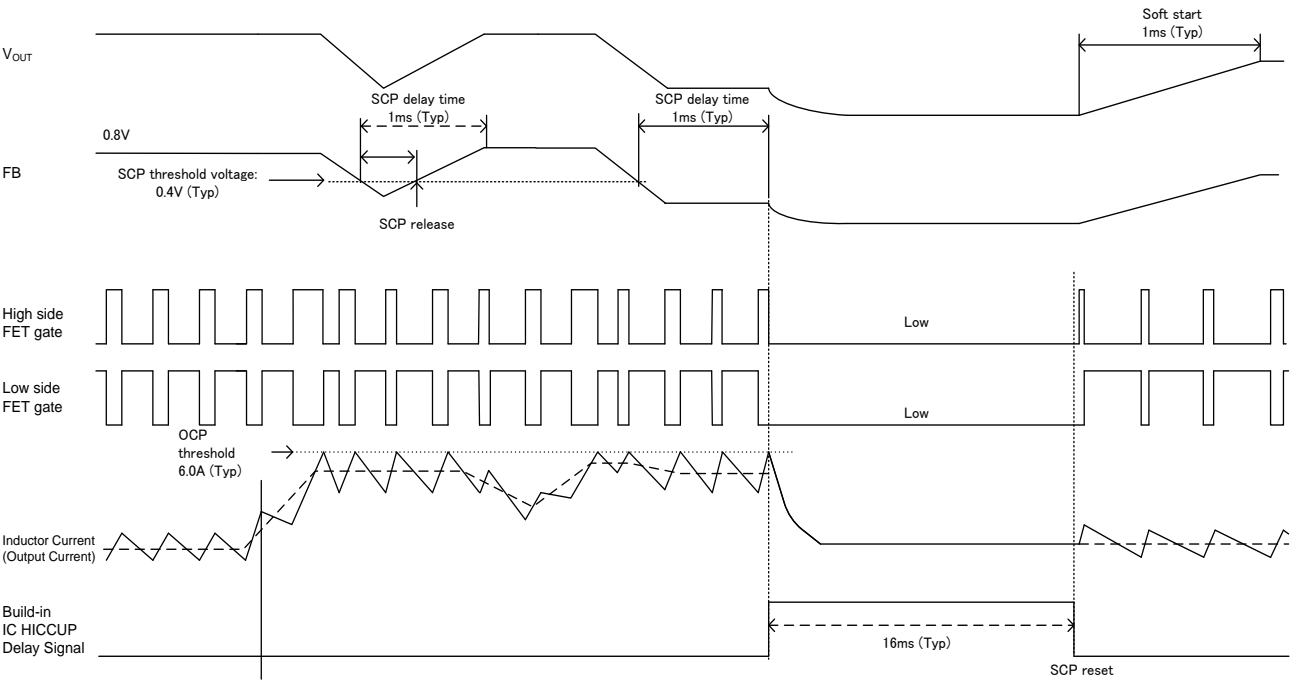


Figure 38. 短絡保護機能(SCP)タイミングチャート

(b) 低電圧誤動作防止 (UVLO)

低電圧誤動作防止回路は VIN 端子電圧をモニタします。VIN 端子電圧が 2.45V (Typ)以下の時、スタンバイ状態になります。VIN 端子電圧が 2.55V (Typ)以上の時、起動動作になります。

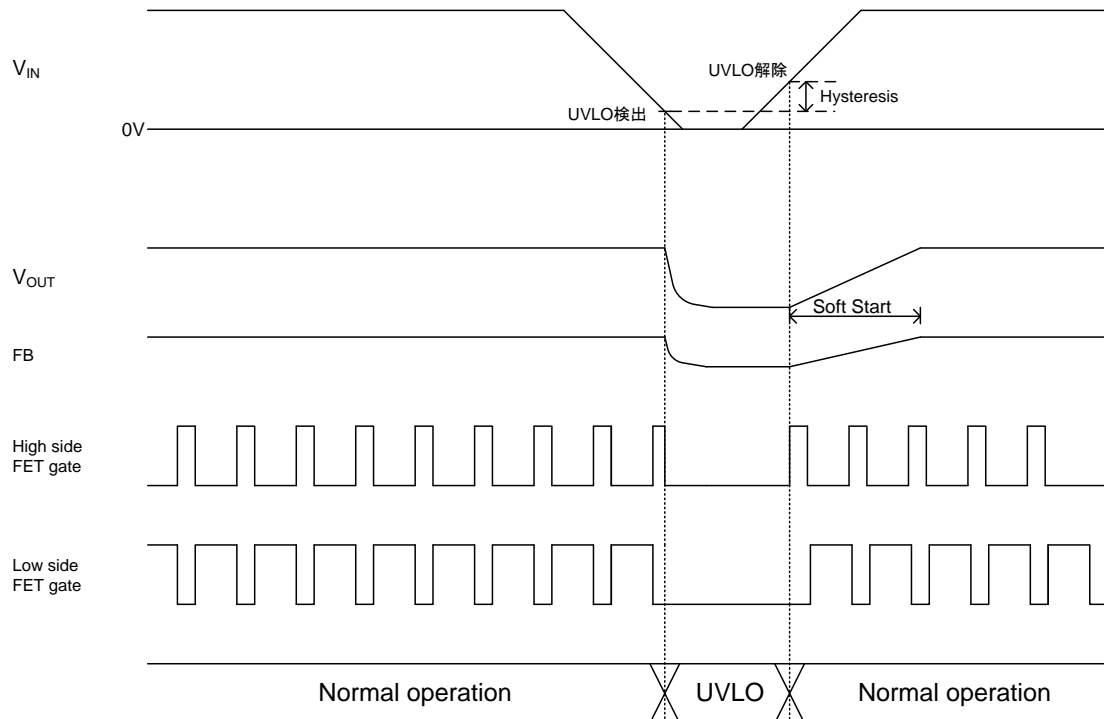


Figure 39. UVLO タイミングチャート

(c) サーマルシャットダウン機能 (TSD)

チップ温度が $T_j=175^{\circ}\text{C}$ (Typ)を超えると DC/DC コンバータの出力を停止します。また、温度が低下すると、自己復帰します。熱遮断回路は、あくまでも $T_{j\text{max}}=150^{\circ}\text{C}$ を超えた異常状態下での熱的暴走から IC を遮断する事を目的とした回路であり、セットの保護及び保証を目的とはしておりません。よって、この回路の機能を利用したセットの保護設計は絶対に避けてください。

(d) 過電流保護機能 (OCP)

過電流保護機能は電流モード制御により、上側 MOSFET を流れる電流をスイッチング周波数の 1 サイクルごとに制限することで実現しています。過電流制限値は 6.0A (Typ)です。

(e) 過電圧保護回路 (OVP)

過電圧保護機能 (OVP)は、FB 端子電圧を内部基準電圧 V_{REF} と比較し、FB 端子電圧が 0.88V (Typ)を上回ると、出力段の MOSFET を OFF します。出力電圧が低下するとヒステリシスを持って復帰します。

2. 応用回路例 (V_{OUT}=3.3V)

項目	記号	定格
入力電圧	V _{IN}	5V
出力電圧	V _{OUT}	3.3V
スイッチング周波数	f _{OSC}	1MHz (Typ)
最大出力電流	I _{OUTMAX}	3A
動作温度範囲	Topr	-40°C ~ +85°C

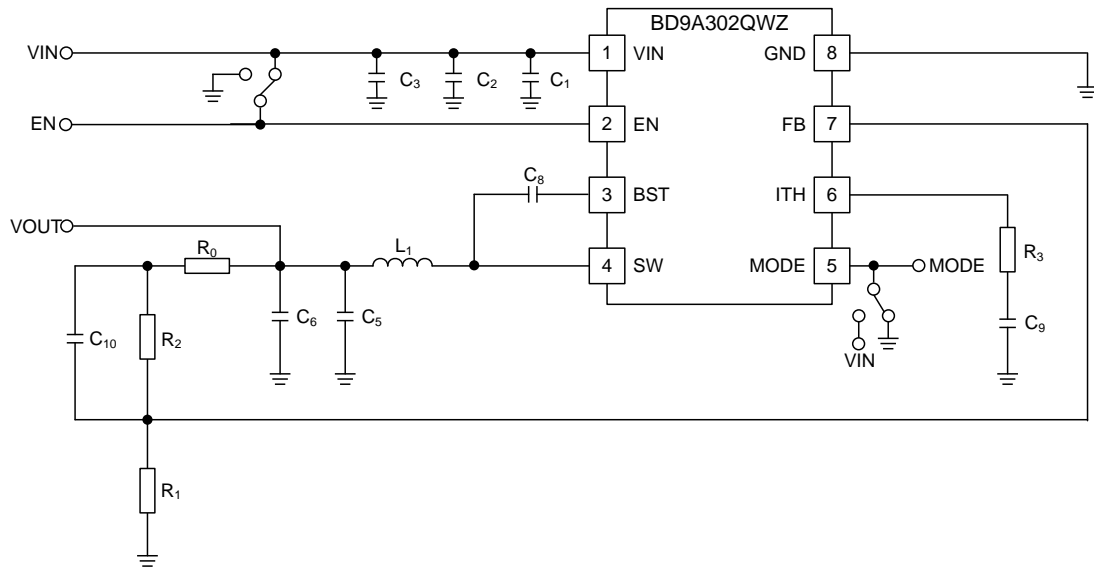


Figure 40. アプリケーション回路

Table 1. 推奨回路定数

Part No.	Value	Company	Part Name
L ₁	1.5μH	Murata	FDSD0420-H-1R5M
C ₁ (Note 1)	0.1μF	Murata	GRM155B11A104MA01
C ₂ (Note 2)	10μF	Murata	GRM21BB31A106ME18
C ₃	-	-	-
C ₅ (Note 3)	22μF	Murata	GRM21BB30J226ME38
C ₆ (Note 3)	22μF	Murata	GRM21BB30J226ME38
C ₈ (Note 4)	0.1μF	Murata	GRM155B11A104MA01
C ₉	2700pF	Murata	GRM155B11H272KA01
C ₁₀	-	-	-
R ₀	0Ω	ROHM	MCR01MZPJ000
R ₁	24kΩ	ROHM	MCR01MZPD2402
R ₂	75kΩ	ROHM	MCR01MZPD7502
R ₃	18kΩ	ROHM	MCR01MZPD1802

(Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、0.1μFのセラミックコンデンサをVINピンとGNDピンの極力近くに配置してください。

(Note 2) 入力コンデンサの容量は、セラミックコンデンサの温度特性・DCバイアス特性等を考慮して、実容量を4.7μFより下回らないように設定してください。

(Note 3) 出力コンデンサの温度特性・DCバイアス特性等により容量値がシフトする場合、位相特性が変動する可能性があります。十分実機でご確認の上、設定してください。選定の際は使用するコンデンサのデータシートよりご確認ください。また、出力コンデンサはセラミックコンデンサをご使用ください。

(Note 4) ブートストラップコンデンサの容量は、セラミックコンデンサの温度特性、DCバイアス特性等を考慮して、実容量が0.047μFを下回らないように設定してください。

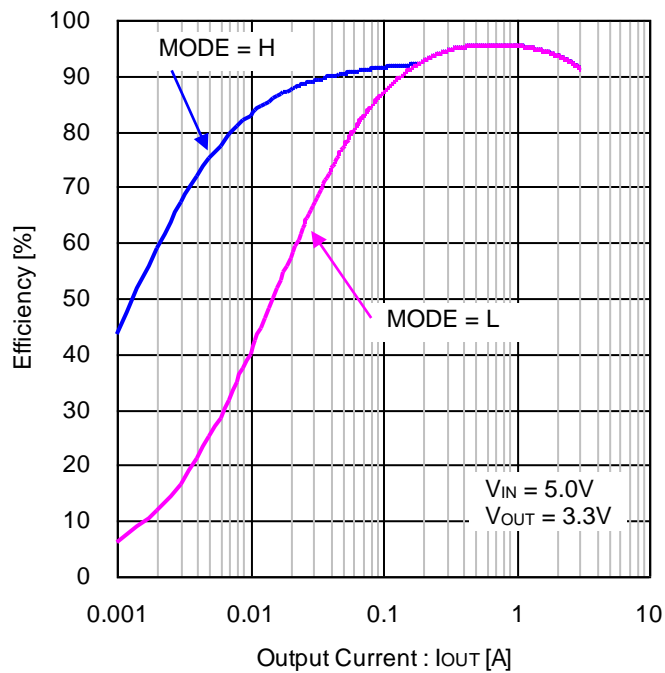


Figure 41. 効率 vs 負荷電流
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $L = 1.5\mu H$)

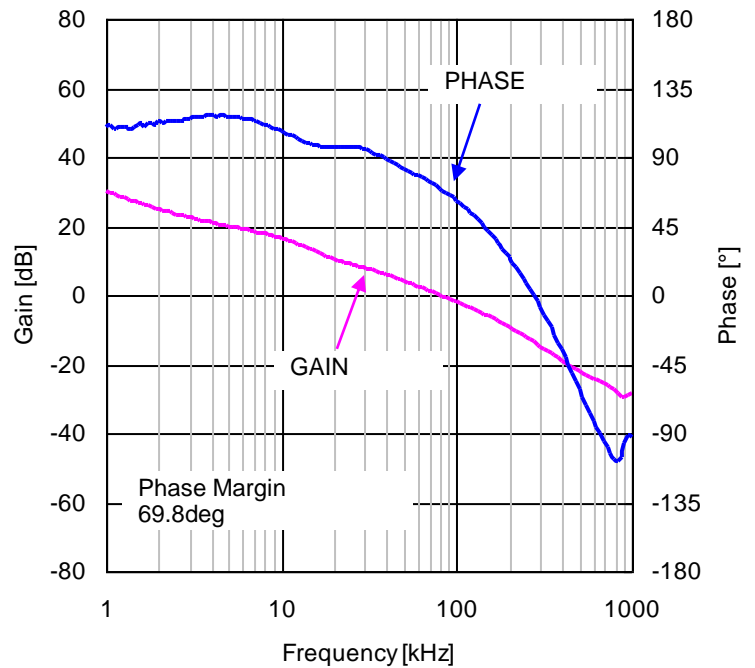


Figure 42. 位相特性 $I_{OUT} = 1A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

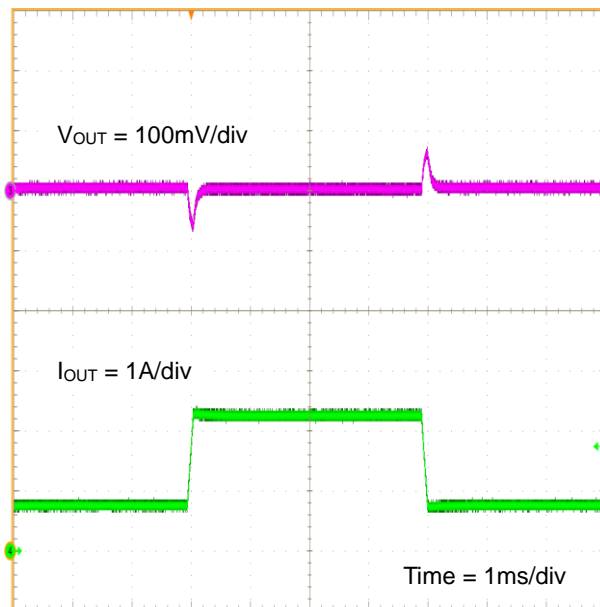


Figure 43. 負荷応答波形
 $I_{OUT} = 0.75A - 2.25A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

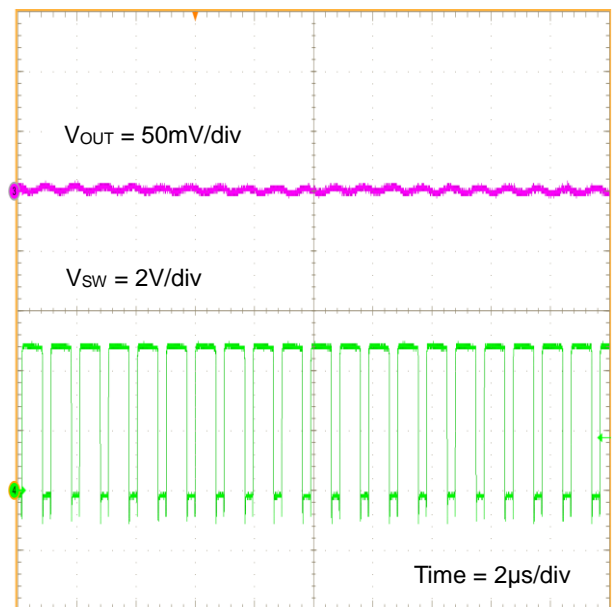


Figure 44. V_{OUT} リップル波形 $I_{OUT} = 3A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

3. 応用回路例 (V_{OUT}=1.8V)

項目	記号	定格
入力電圧	V _{IN}	5V
出力電圧	V _{OUT}	1.8V
スイッチング周波数	f _{OSC}	1MHz (Typ)
最大出力電流	I _{OUTMAX}	3A
動作温度範囲	Topr	-40°C ~ +85°C

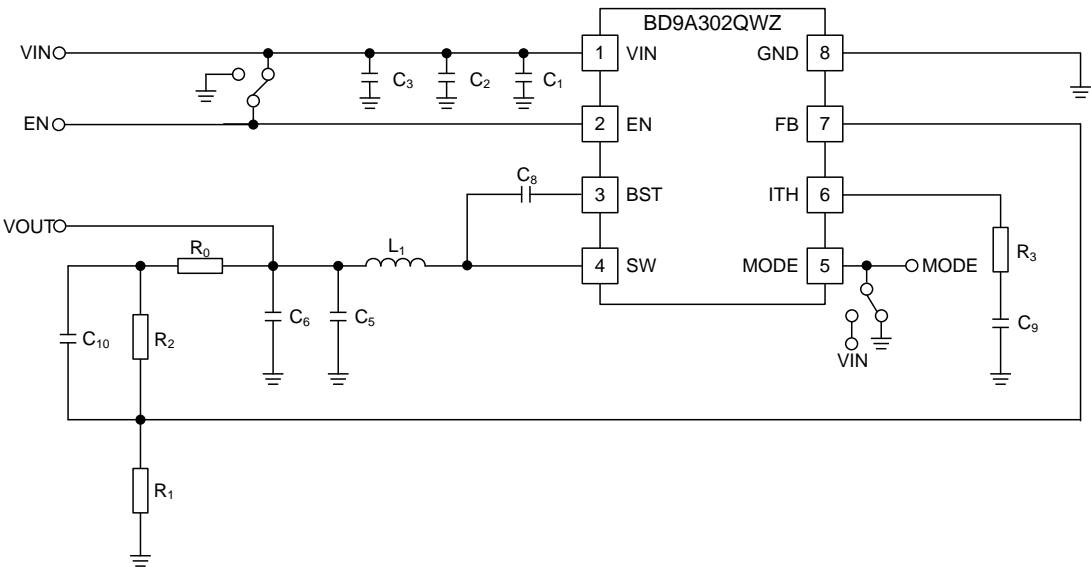


Figure 45. アプリケーション回路

Table 2. 推奨回路定数

Part No.	Value	Company	Part Name
L ₁	1.5μH	Murata	FDSD0420-H-1R5M
C ₁ (Note 1)	0.1μF	Murata	GRM155B11A104MA01
C ₂ (Note 2)	10μF	Murata	GRM21BB31A106ME18
C ₃	-	-	-
C ₅ (Note 3)	22μF	Murata	GRM21BB30J226ME38
C ₆ (Note 3)	22μF	Murata	GRM21BB30J226ME38
C ₈ (Note 4)	0.1μF	Murata	GRM155B11A104MA01
C ₉	2700pF	Murata	GRM155B11H272KA01
C ₁₀	-	-	-
R ₀	0Ω	ROHM	MCR01MZPJ000
R ₁	24kΩ	ROHM	MCR01MZPD2402
R ₂	30kΩ	ROHM	MCR01MZPD3002
R ₃	9.1kΩ	ROHM	MCR01MZPD9101

- (Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、0.1μFのセラミックコンデンサをVINピンとGNDピンの極力近くに配置してください。
- (Note 2) 入力コンデンサの容量は、セラミックコンデンサの温度特性・DCバイアス特性等を考慮して、実容量を4.7μFより下回らないように設定してください。
- (Note 3) 出力コンデンサの温度特性・DCバイアス特性等により容量値がシフトする場合、位相特性が変動する可能性があります。十分実機でご確認の上、設定してください。選定の際は使用するコンデンサのデータシートよりご確認ください。また、出力コンデンサはセラミックコンデンサをご使用ください。
- (Note 4) ブートストラップコンデンサの容量は、セラミックコンデンサの温度特性、DCバイアス特性等を考慮して、実容量が0.047μFを下回らないように設定してください。

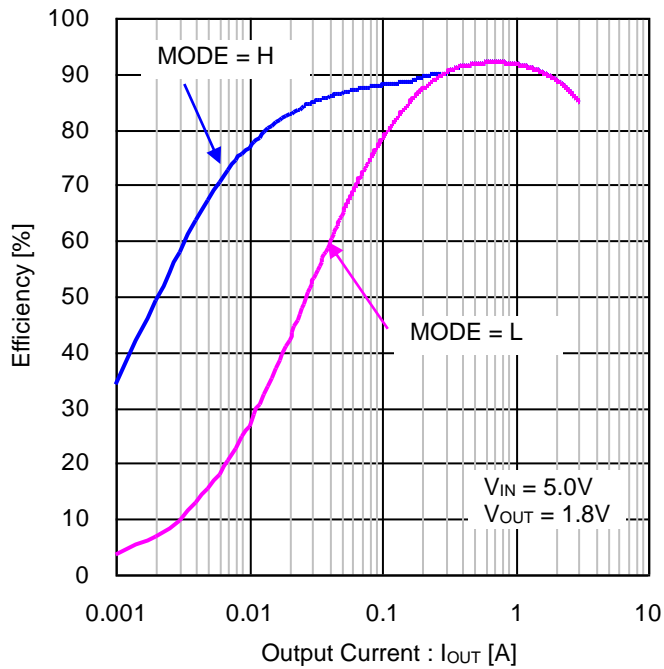


Figure 46. 効率 vs 負荷電流
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $L = 1.5\mu H$)

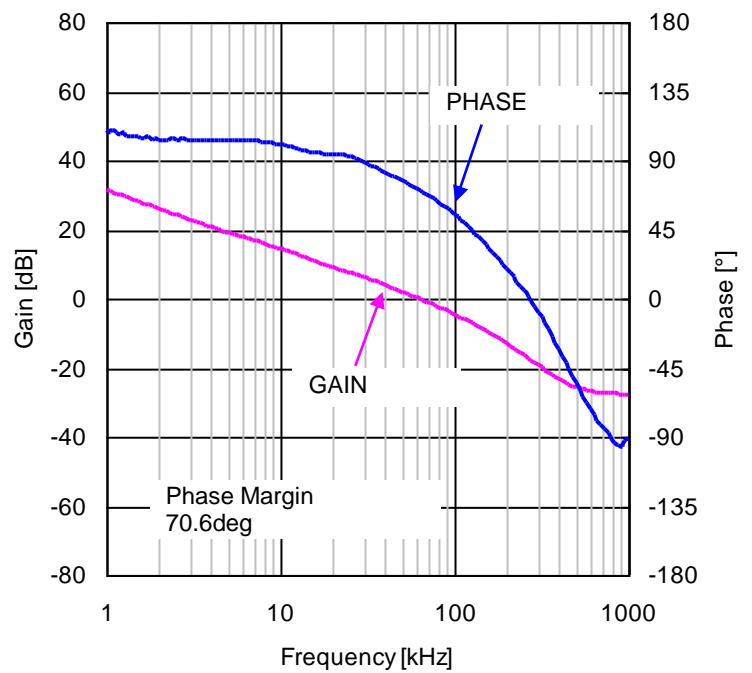


Figure 47. 位相特性 $I_{OUT} = 1A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

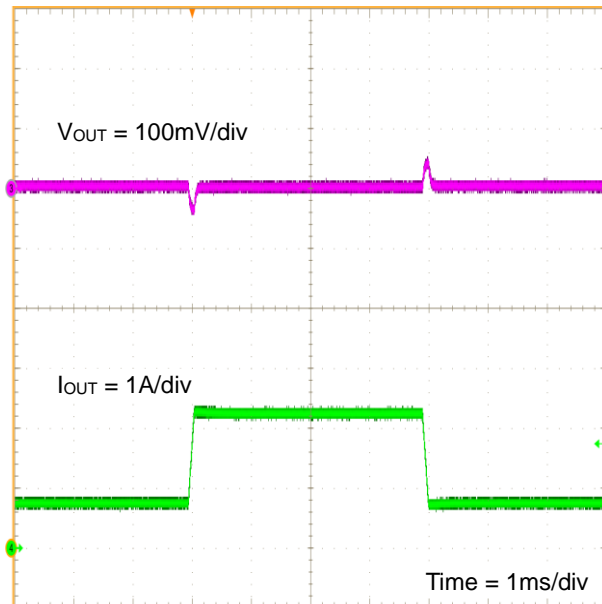


Figure 48. 負荷応答波形
 $I_{OUT} = 0.75A - 2.25A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

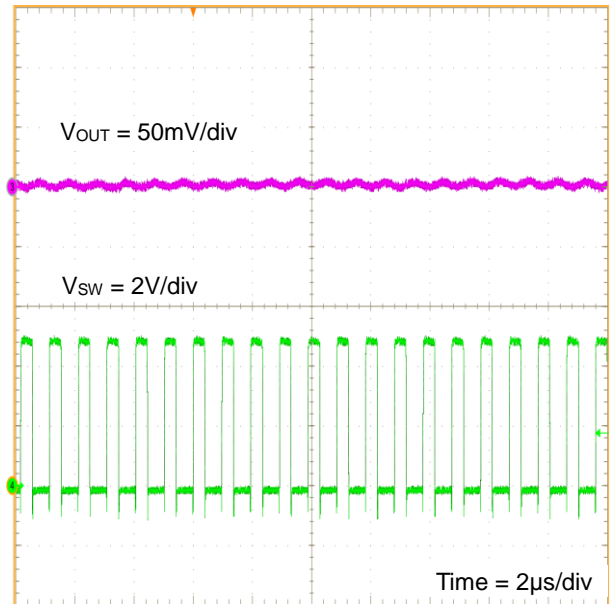


Figure 49. V_{OUT} リップル波形 $I_{OUT} = 3A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

4. 応用回路例 (V_{OUT}=1.5V)

項目	記号	定格
入力電圧	V _{IN}	5V
出力電圧	V _{OUT}	1.5V
スイッチング周波数	f _{osc}	1MHz (Typ)
最大出力電流	I _{OUTMAX}	3A
動作温度範囲	Topr	-40°C ~ +85°C

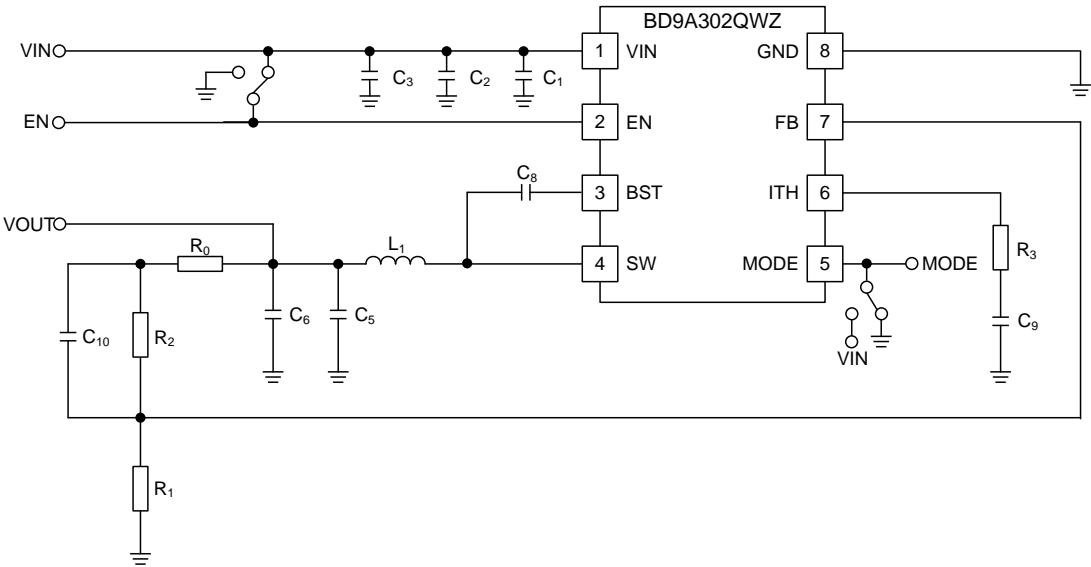


Figure 50. アプリケーション回路

Table 3. 推奨回路定数

Part No.	Value	Company	Part Name
L ₁	1.5μH	Murata	FDSD0420-H-1R5M
C ₁ (Note 1)	0.1μF	Murata	GRM155B11A104MA01
C ₂ (Note 2)	10μF	Murata	GRM21BB31A106ME18
C ₃	-	-	-
C ₅ (Note 3)	22μF	Murata	GRM21BB30J226ME38
C ₆ (Note 3)	22μF	Murata	GRM21BB30J226ME38
C ₈ (Note 4)	0.1μF	Murata	GRM155B11A104MA01
C ₉	2700pF	Murata	GRM155B11H272KA01
C ₁₀	-	-	-
R ₀	0Ω	ROHM	MCR01MZPJ000
R ₁	18kΩ	ROHM	MCR01MZPD1802
R ₂	16kΩ	ROHM	MCR01MZPD1602
R ₃	9.1kΩ	ROHM	MCR01MZPD9101

- (Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、0.1μFのセラミックコンデンサをVINピンとGNDピンの極力近くに配置してください。
- (Note 2) 入力コンデンサの容量は、セラミックコンデンサの温度特性・DCバイアス特性等を考慮して、実容量を4.7μFより下回らないように設定してください。
- (Note 3) 出力コンデンサの温度特性・DCバイアス特性等により容量値がシフトする場合、位相特性が変動する可能性があります。十分実機でご確認の上、設定してください。選定の際は使用するコンデンサのデータシートよりご確認ください。また、出力コンデンサはセラミックコンデンサをご使用ください。
- (Note 4) ブートストラップコンデンサの容量は、セラミックコンデンサの温度特性、DCバイアス特性等を考慮して、実容量が0.047μFを下回らないように設定してください。

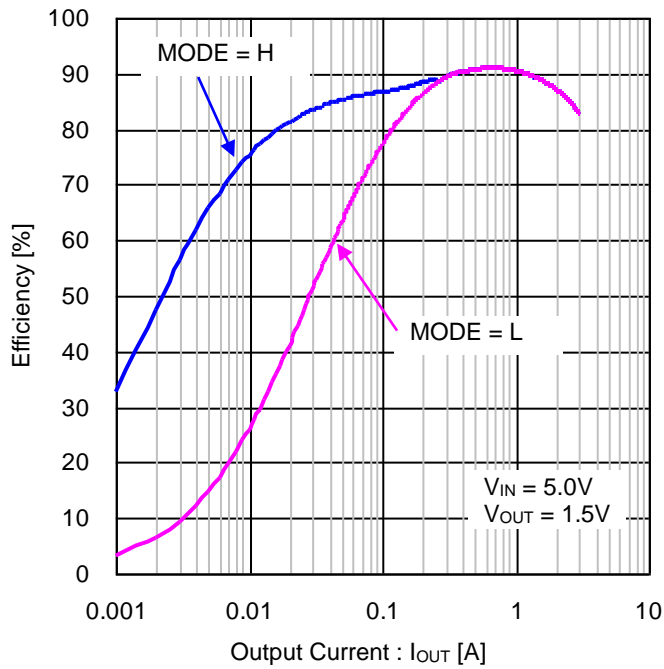


Figure 51. 効率 vs 負荷電流
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.5V$, $L = 1.5\mu H$)

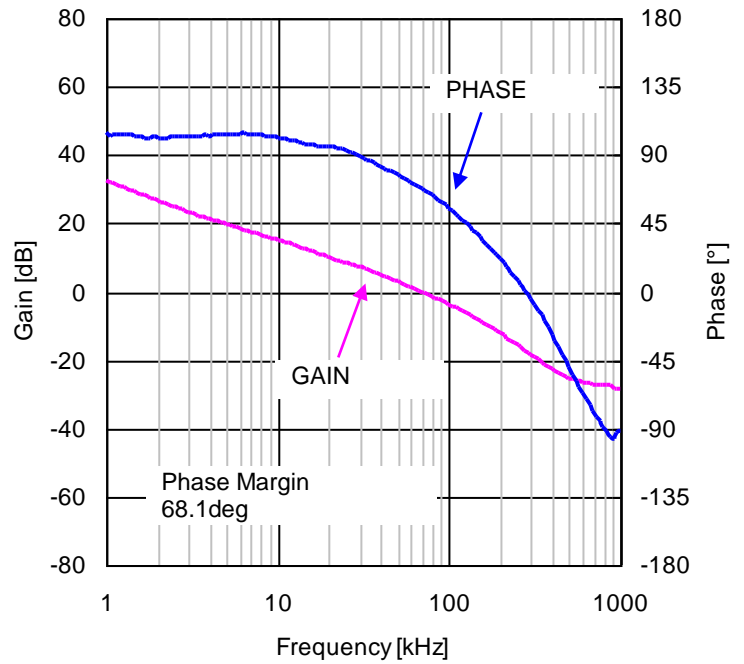


Figure 52. 位相特性 $I_{OUT} = 1A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.5V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

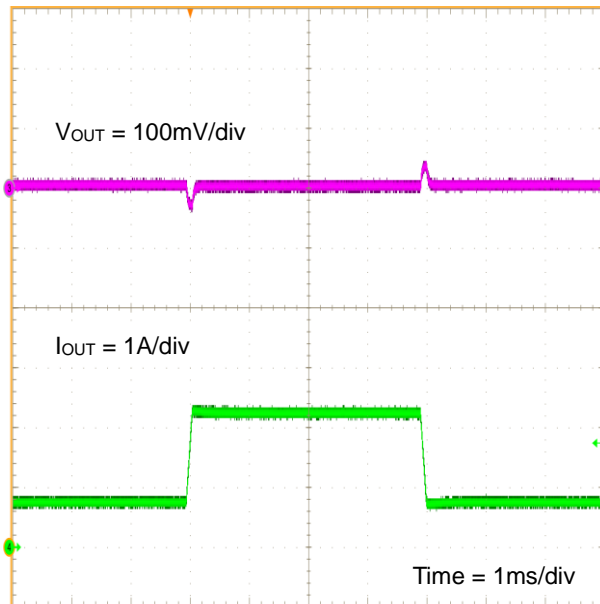


Figure 53. 負荷応答波形
 $I_{OUT} = 0.75A - 2.25A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.5V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

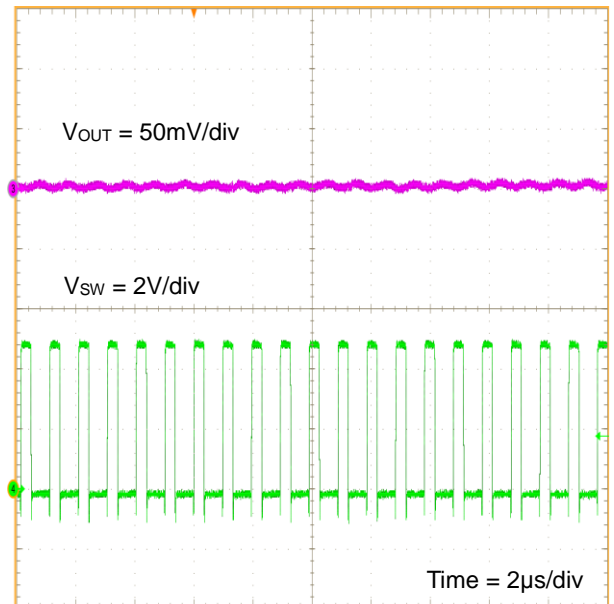


Figure 54. V_{OUT} リップル波形 $I_{OUT} = 3A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.5V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

5. 応用回路例 (V_{OUT}=1.2V)

項目	記号	定格
入力電圧	V _{IN}	5V
出力電圧	V _{OUT}	1.2V
スイッチング周波数	f _{OSC}	1MHz (Typ)
最大出力電流	I _{OUTMAX}	3A
動作温度範囲	Topr	-40°C ~ +85°C

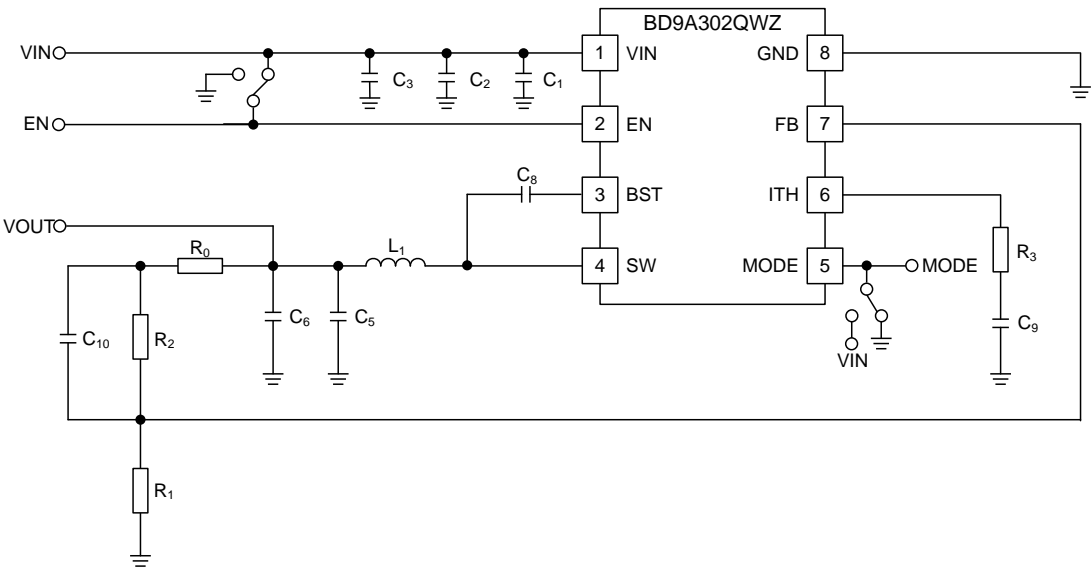


Figure 55. アプリケーション回路

Table 4. 推奨回路定数

Part No.	Value	Company	Part Name
L ₁	1.5μH	Murata	FDSD0420-H-1R5M
C ₁ (Note 1)	0.1μF	Murata	GRM155B11A104MA01
C ₂ (Note 2)	10μF	Murata	GRM21BB31A106ME18
C ₃	-	-	-
C ₅ (Note 3)	22μF	Murata	GRM21BB30J226ME38
C ₆ (Note 3)	22μF	Murata	GRM21BB30J226ME38
C ₈ (Note 4)	0.1μF	Murata	GRM155B11A104MA01
C ₉	2700pF	Murata	GRM155B11H272KA01
C ₁₀	-	-	-
R ₀	0Ω	ROHM	MCR01MZPJ000
R ₁	20kΩ	ROHM	MCR01MZPD2002
R ₂	10kΩ	ROHM	MCR01MZPD1002
R ₃	8.2kΩ	ROHM	MCR01MZPD8201

- (Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、0.1μFのセラミックコンデンサをVINピンとGNDピンの極力近くに配置してください。
- (Note 2) 入力コンデンサの容量は、セラミックコンデンサの温度特性・DCバイアス特性等を考慮して、実容量を4.7μFより下回らないように設定してください。
- (Note 3) 出力コンデンサの温度特性・DCバイアス特性等により容量値がシフトする場合、位相特性が変動する可能性があります。十分実機でご確認の上、設定してください。選定の際は使用するコンデンサのデータシートよりご確認ください。また、出力コンデンサはセラミックコンデンサをご使用ください。
- (Note 4) ブートストラップコンデンサの容量は、セラミックコンデンサの温度特性、DCバイアス特性等を考慮して、実容量が0.047μFを下回らないように設定してください。

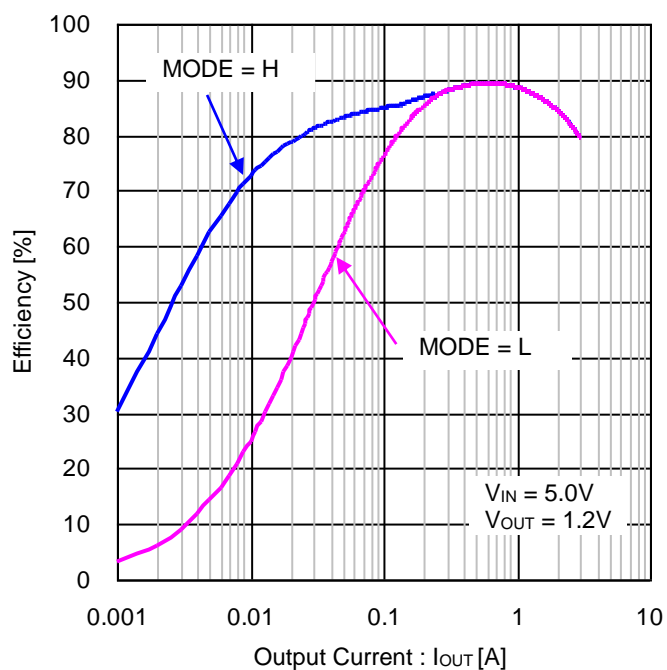


Figure 56. 効率 vs 負荷電流
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.2V$, $L = 1.5\mu H$)

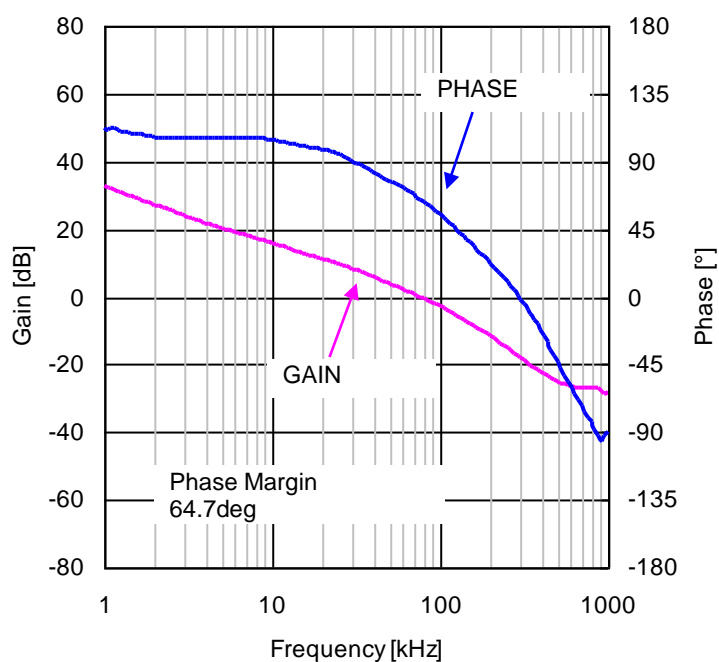


Figure 57. 位相特性 $I_{OUT} = 1A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.2V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

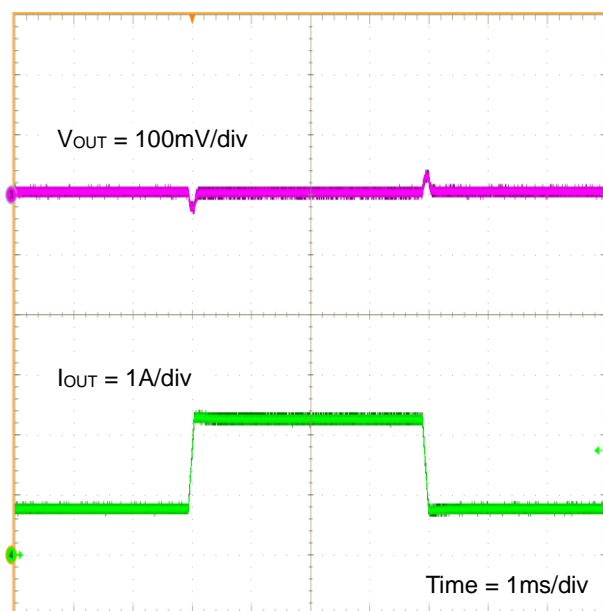


Figure 58. 負荷応答波形
 $I_{OUT} = 0.75A - 2.25A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.2V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

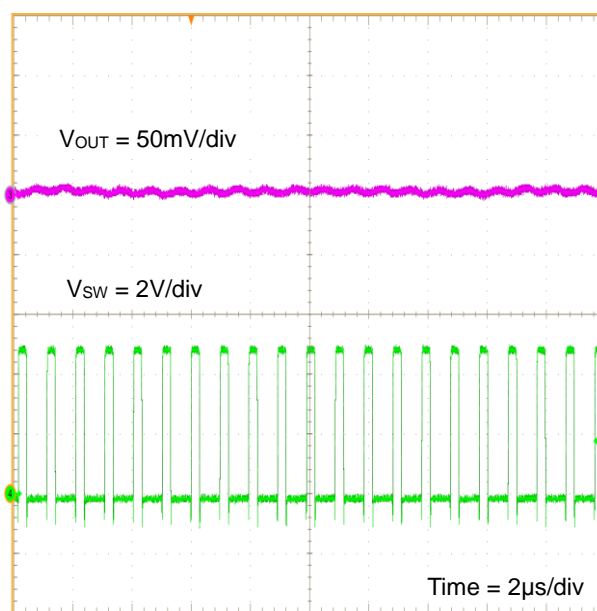


Figure 59. V_{OUT} リップル波形 $I_{OUT} = 3A$
($V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 1.2V$, $L = 1.5\mu H$, $C_{OUT} = 22\mu F \times 2$)

6. アプリケーション部品選定方法

応用回路例に示す推奨定数以外の設定をご使用の場合、弊社までお問い合わせください。

(1) 出力 LC フィルタ定数

DC/DC コンバータでは負荷に連続的な電流を供給するために出力電圧の平滑化用の LC フィルタが必要です。BD9A302QWZ ではコイルに流れるリップル電流 ΔI_L を IC 内部へ帰還し、SLLM™ (Simple Light Load Mode) 制御を行っています。この IC 内部に帰還されるリップル電流 ΔI_L は、1.5μH のインダクタンス値において最適動作するように設計されているため、使用するコイルはインダクタンス値 $L=1.5\mu\text{H}$ を推奨します。

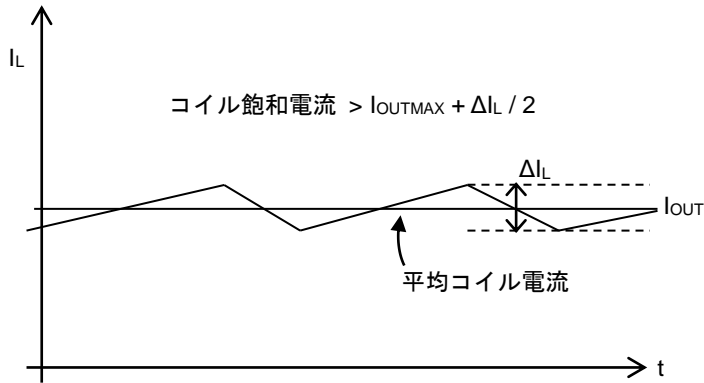


Figure 60. インダクタに流れる電流波形

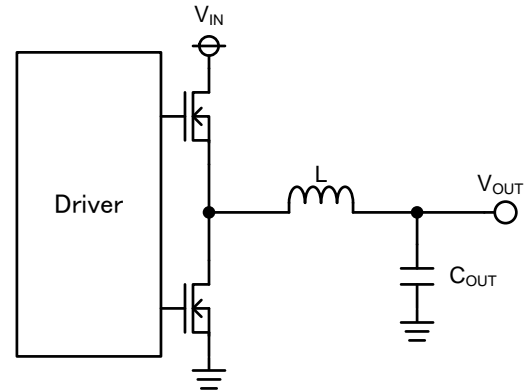


Figure 61. 出力 LC フィルタ回路

ここで $V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 1.8\text{V}$, $L = 1.5\mu\text{H}$, スイッチング周波数 $f_{OSC} = 1\text{MHz}$ で計算するとコイルリップル電流 ΔI_L は次式になります。

$$\Delta I_L = V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT}) \times \frac{1}{V_{IN} \times f_{OSC} \times L} = 768 [\text{mA}]$$

また、使用するコイルの飽和電流は、最大出力電流にコイルリップル電流 ΔI_L の 1/2 を足し合わせた電流よりも大きいものを選択してください。出力コンデンサ C_{OUT} は、出力リップル電圧特性に影響を与えます。必要とされるリップル電圧特性を満たせるように出力コンデンサ C_{OUT} を選定してください。

出力リップル電圧は次式で表されます。

$$\Delta V_{RPL} = \Delta I_L \times (R_{ESR} + \frac{1}{8 \times C_{OUT} \times f_{OSC}}) [\text{V}]$$

この時、 R_{ESR} は出力コンデンサの等価直列抵抗です。

出力コンデンサ C_{OUT} の値を選定する際は、 C_{OUT} 以外に V_{OUT} に接続される容量 C_{LOAD} に注意してください。 C_{OUT} 以外に V_{OUT} に接続可能な最大容量値 $C_{LOAD}(\text{Max})$ は下の条件式より算出してください。

$$\text{起動時のコイルリップル電流最大値 } I_{L\text{START}} < \text{電流制限スレッシュホールド } 3.8 [\text{A}] (\text{Min})$$

ここで、起動時のコイルリップル電流最大値 ($I_{L\text{START}}$) は次式で表されます。

$$I_{L\text{START}} = \text{起動時出力最大負荷電流}(I_{OUT\text{MAX}}) + \text{出力コンデンサへの充電電流}(I_{CAP}) + \frac{\Delta I_L}{2}$$

また、出力コンデンサへの充電電流 I_{CAP} は次式で表されます。

$$I_{CAP} = \frac{(C_{OUT} + C_{LOAD}) \times V_{OUT}}{t_{SS}} [A]$$

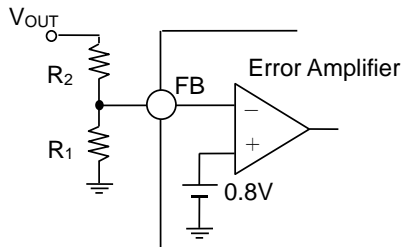
上式より、 $V_{IN}=5V$, $V_{OUT}=3.3V$, $L=1.5\mu H$, スイッチング周波数 $f_{OSC}=800kHz$ (Min), 出力コンデンサ $C_{OUT}=44\mu F$, ソフトスタート時間 $t_{SS}=0.5ms$ (Min), ソフトスタート中の出力負荷電流 $I_{OSS}=2A$ 時の V_{OUT} に接続可能な最大出力負荷容量 $C_{LOAD}(\text{Max})$ を計算すると次式になります。

$$C_{LOAD}(\text{Max}) < \frac{(3.8 - I_{OSS} - \Delta I_L/2) \times t_{SS}}{V_{OUT}} - C_{OUT} = 157.9 [\mu F]$$

(Note) C_{LOAD} の値は、動作の安定性に関係があります。実機にて十分な位相マージンを持っていることをご確認ください。

(2) 出力電圧設定

フィードバック抵抗比によって、出力電圧値を設定できます。



$$V_{OUT} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \times 0.8 [V]$$

Figure 62. フィードバック抵抗回路

(3) 位相補償部品

電流モード制御の降圧 DC/DC コンバータは、エラーアンプと負荷によって形成されるポールと、位相補償にて付加する 1 つのゼロ点を持つ、1-pole 1-zero システムとなります。位相補償抵抗 R_{ITH} は、DC/DC コンバータのトータルループゲインが 0dB となる、クロスオーバー周波数 f_{CRS} を決定します。このクロスオーバー周波数 f_{CRS} を高く設定した場合、良好な負荷応答特性が得られますが、安定性において不利になります。一方、クロスオーバー周波数 f_{CRS} を低く設定した場合は非常に安定した特性になりますが、負荷応答特性において劣ります。

(a) 位相補償抵抗 R_{ITH} の選定

位相補償抵抗 R_{ITH} は、次式にて求めることができます。

$$R_{ITH} = \frac{2\pi \times V_{OUT} \times f_{CRS} \times C_{OUT}}{V_{FB} \times G_{MP} \times G_{MA}} [\Omega]$$

V_{OUT} : 出力電圧 [V]

f_{CRS} : クロスオーバー周波数 [Hz]

C_{OUT} : 出力コンデンサ [F]

V_{FB} : フィードバック電圧 (0.8V (Typ))

G_{MP} : カレントセンスゲイン (13A/V (Typ))

G_{MA} : エラーアンプトランスコンダクタンス (260 μ A/V (Typ))

(b) 位相補償容量 C_{ITH} の選定

DC/DC コンバータを安定動作させるために、負荷によって形成されるポールによる位相遅れを補償用のゼロによりキャンセルします。

位相補償容量 C_{ITH} は、次式にて求めることができます。

$$C_{ITH} = \frac{C_{OUT} \times V_{OUT}}{R_{ITH} \times I_{OUT}} [F]$$

(c) ループ安定性について

DC/DC コンバータの安定性を確保するため、十分な位相マージンを持っていることを実機にて確認してください。ワースト条件において、最低 45°以上の位相マージンを確保することを推奨します。

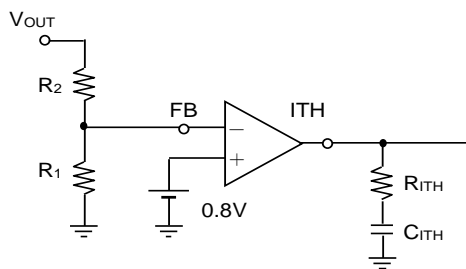


Figure 63. 位相補償回路

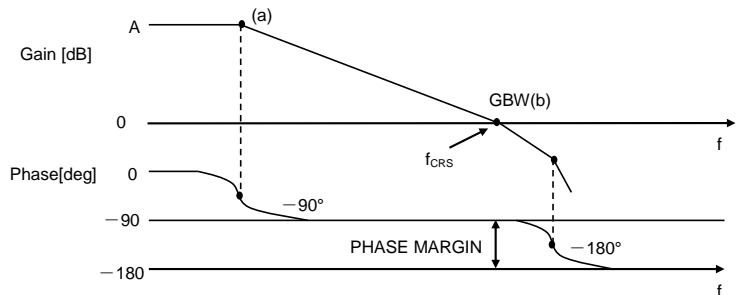


Figure 64. ボード線図

7. PCB レイアウト設計について

降圧 DC/DC コンバータでは、パルス状の大電流が2つのループを流れます。1つ目のループは、上側の FET が ON している時に流れるループで、入力コンデンサ C_{IN} より始まり、FET、インダクタ L 、出力コンデンサ C_{OUT} を通り、 C_{OUT} の GND から C_{IN} の GND へと還ります。2つ目のループは、下側の FET が ON している時に流れるループで、下側の FET より始まり、インダクタ L 、出力コンデンサ C_{OUT} を通り C_{OUT} の GND から下側の FET の GND へと還ります。これら2つのループをできるだけ太く短くトレースすることで、ノイズを減らし、効率を上げることができます。特に入力コンデンサ、出力コンデンサは GND プレーンに接続することをお勧めします。PCB レイアウトによって、DC/DC コンバータは、その発熱・ノイズ・効率特性すべてに大きな影響を与えます。

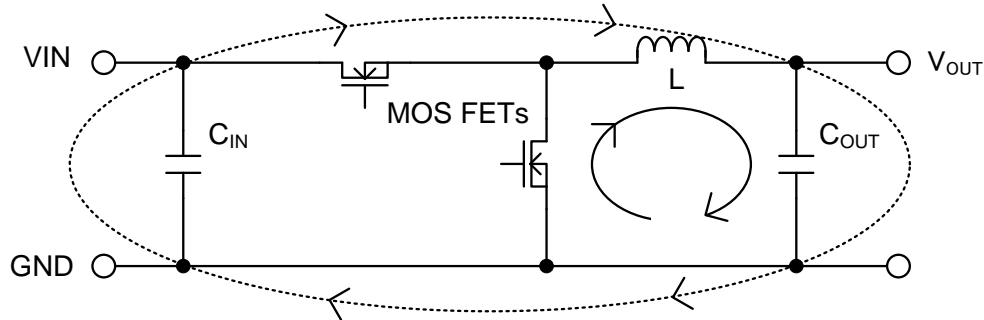


Figure 65. 降圧コンバータの電流ループ

そのため、PCB レイアウトを設計する際には、以下に挙げる点を特に注意して設計してください。

- (1) 入力コンデンサは、IC の VIN 端子、GND 端子に可能な限り近く IC と同じ面に配置してください。
- (2) PCB 上に使用していないエリアがある場合は、IC や周辺部品の放熱を助けるため GND ノードの銅箔プレーンを配置してください。
- (3) SW 等のスイッチングノードは、他ノードへの AC 結合によるノイズの影響が懸念されるため、コイルに可能な限り太く短くトレースしてください。
- (4) FB、ITH につながるラインは、SW のノードとは可能な限り離してください。
- (5) 出力コンデンサは入力から高調波ノイズの影響を避けるため、入力コンデンサから離して配置してください。

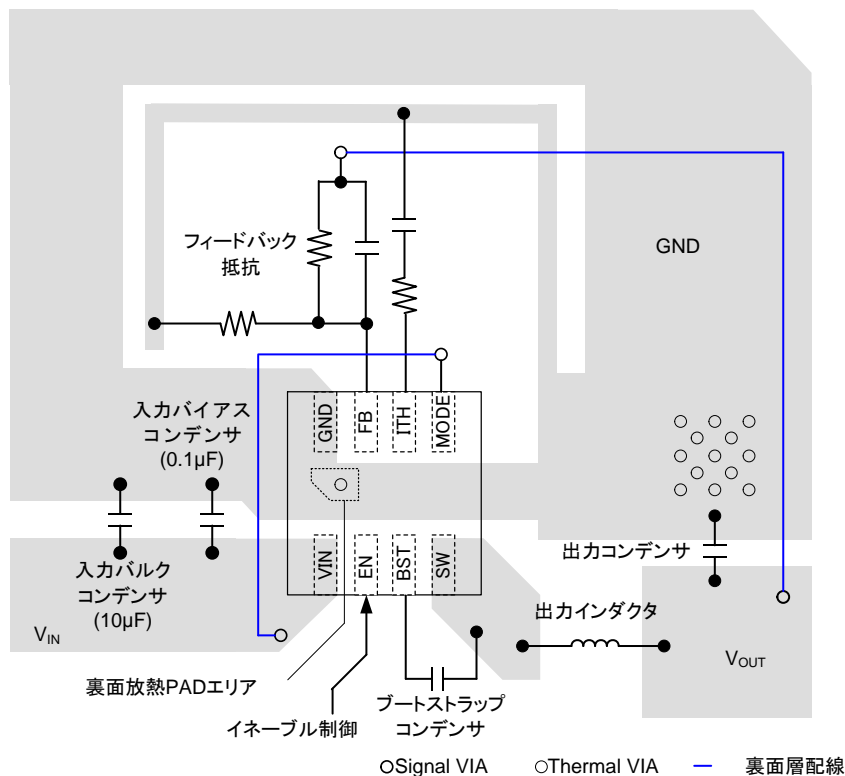
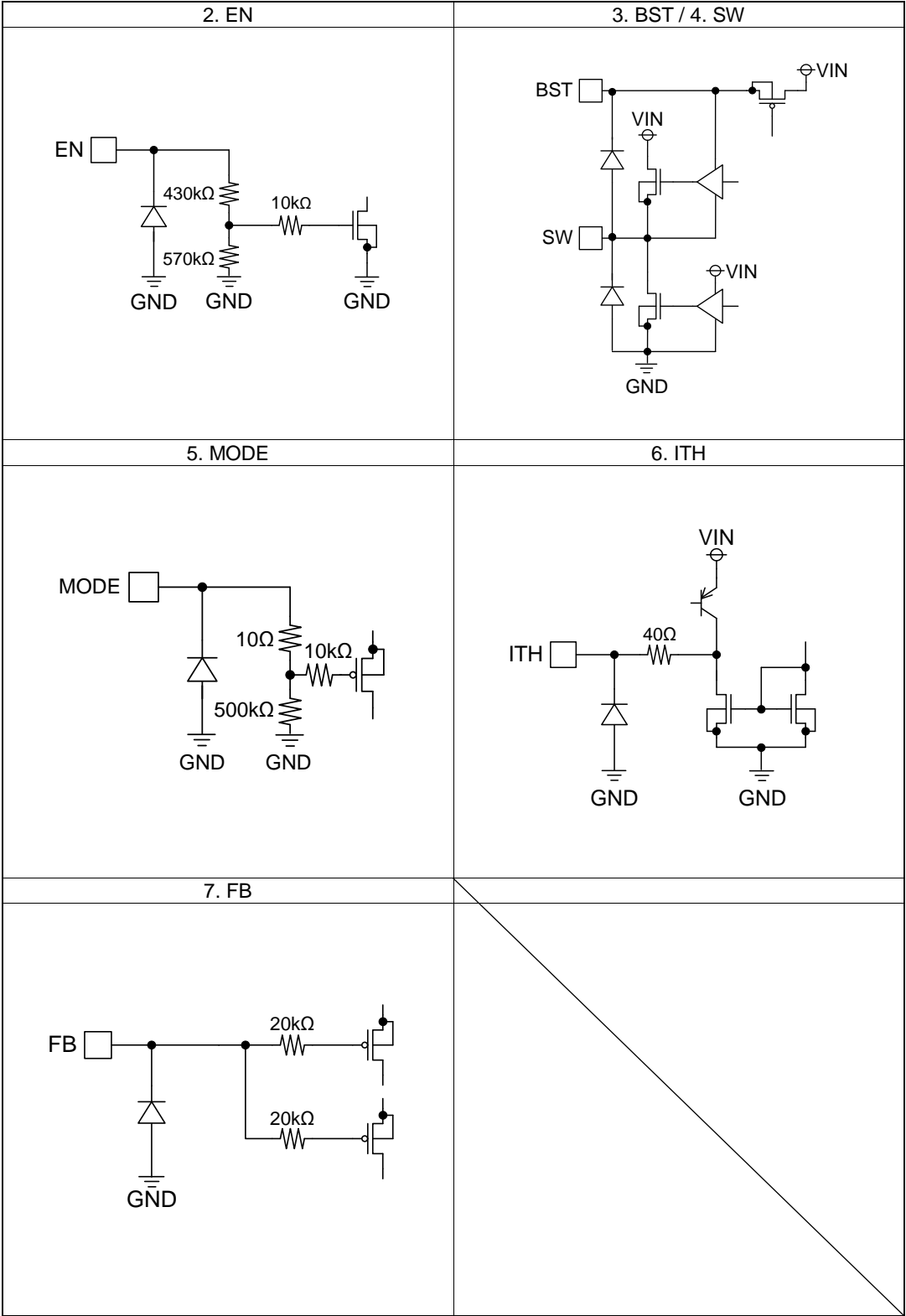


Figure 66. PCB レイアウト例 (MODE = H)

入出力等価回路図



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

L 負荷駆動端子については、L 負荷の逆起電圧の影響でグラウンド以下に振れることが考えられます。L 負荷駆動端子が逆起電圧によって負電位になる場合を除き、グラウンド端子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、L 負荷駆動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。使用条件、環境及び L 負荷個々の特性によっては誤動作などの不具合が発生する可能性があります。IC の動作などに問題のないことを十分ご確認ください。

4. グラウンド配線パターンについて

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

5. 熱設計について

万一、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。本仕様書の絶対最大定格に記載してい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の対策をして、最高接合部温度を超えないようにしてください。

6. 推奨動作条件について

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることができる範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。

7. ラッシュカレントについて

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

8. 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。

9. 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。

10. 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。

11. 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

12. 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。

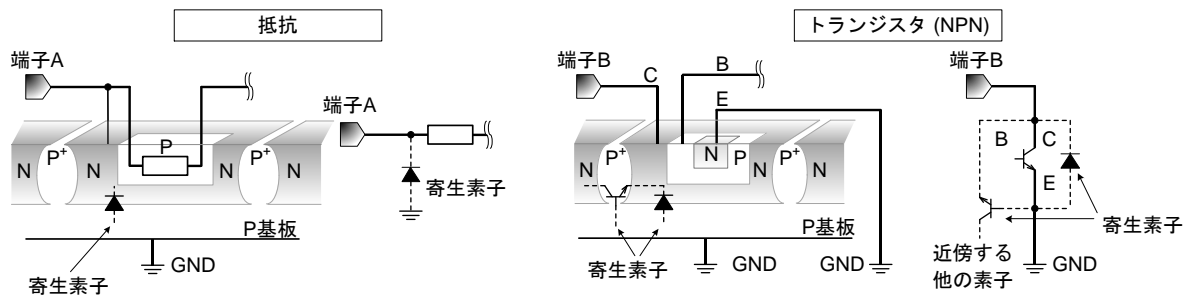


Figure 67. モノリシック IC 構造例

13. 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。

14. 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。

15. 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。

16. 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。

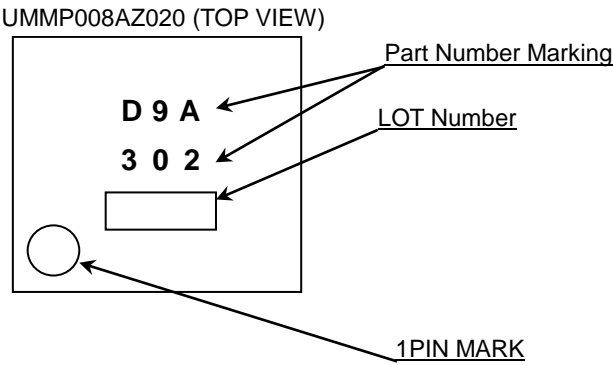
17. 外乱光の影響について

WL-CSP のようにシリコン面の一部が露出しているデバイスは、外乱光が当たると光電効果により特性に影響を与える恐れがあります。フィルタの設置や遮光など外乱光の影響を受けない設計をしてください。

発注形名情報

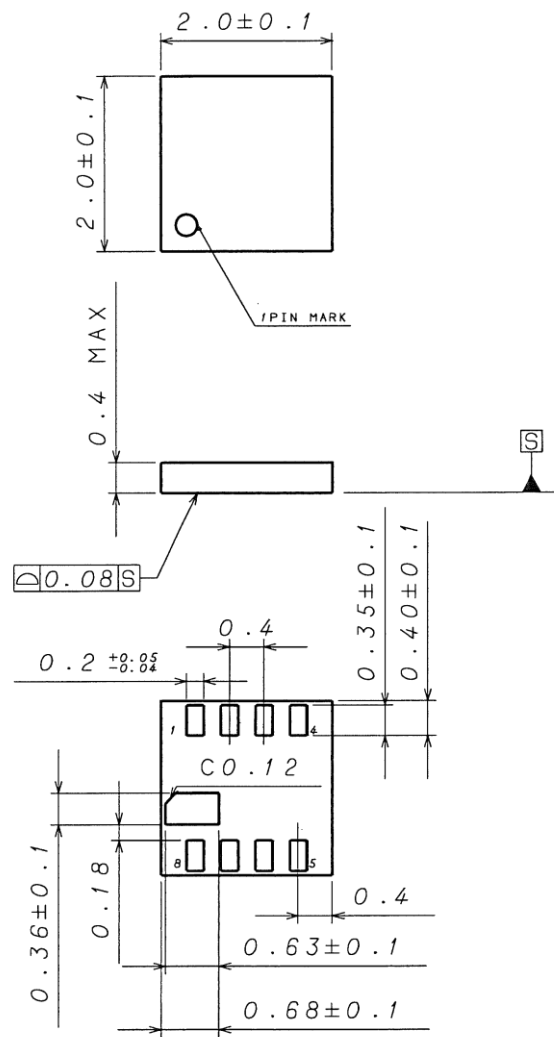
B D 9 A 3 0 2 Q W Z										-	E 2	
品名										パッケージ UMMP008AZ020		包装、フォーミング仕様 E2: リール状エンボステーピング

標印図



外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	UMMP008AZ020
--------------	--------------

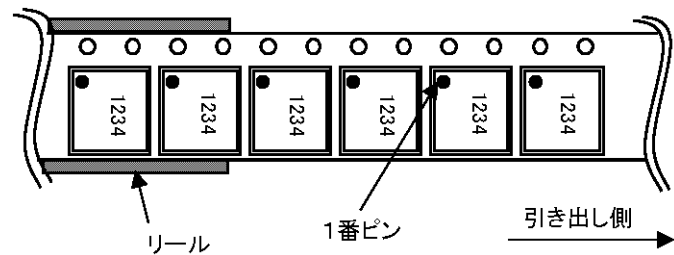


(UNIT: mm)

PKG: UMMP008AZ020

<包装形態、包装数量、包装方向>

包装形態	エンボステープニング
包装数量	4000pcs
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。)



改訂履歴

日付	Rev.	変更内容
2017.03.14	001	新規登録

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。