2.7 V ~ 5.5 V 入力 3.0 A MOSFET 内蔵 1ch 同期整流 降圧 DC/DC コンバータ

BD9B305QUZ

概要

BD9B305QUZ は低 ON 抵抗のパワーMOSFET を内蔵した同期整流降圧 DC/DC コンバータです。最大 3 A の電流を出力することが可能です。固定オンタイム制御方式を採用しており、高速な負荷応答性能を持ちます。軽負荷モード制御により、軽負荷での効率が改善されるため、待機時電力を抑えたい機器に最適です。パワーグッド機能を有しており、システムのシーケンス制御が可能です。小型パッケージにより、高電力密度で実装面積の削減が可能です。

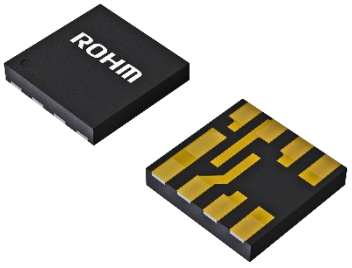
重要特性

- 入力電圧範囲： 2.7 V ~ 5.5 V
- 出力電圧範囲： 0.6 V ~ V_{IN} x 0.8 V
- 出力電流： 3.0 A (Max)
- スイッチング周波数： 1 MHz (Typ)
- High-Side FET ON 抵抗： 50 mΩ (Typ)
- Low-Side FET ON 抵抗： 40 mΩ (Typ)
- スタンバイ電流： 0 µA (Typ)

パッケージ	W (Typ) x D (Typ) x H (Max)
VMMP08LZ2020	2.00 mm x 2.00 mm x 0.40 mm

特長

- 1ch 同期整流降圧 DC/DC コンバータ
- 固定オンタイム制御
- 軽負荷モード制御
- 可変ソフトスタート機能
- パワーグッド出力
- 出力コンデンサディスチャージ機能
- 過電圧保護機能 (OVP)
- 過電流保護機能 (OCP)
- 負荷短絡保護機能 (SCP)
- 温度保護機能 (TSD)
- 低入力電圧誤動作防止機能 (UVLO)
- VMMP08LZ2020 パッケージ
  裏面放熱
  0.5 mm Pitch

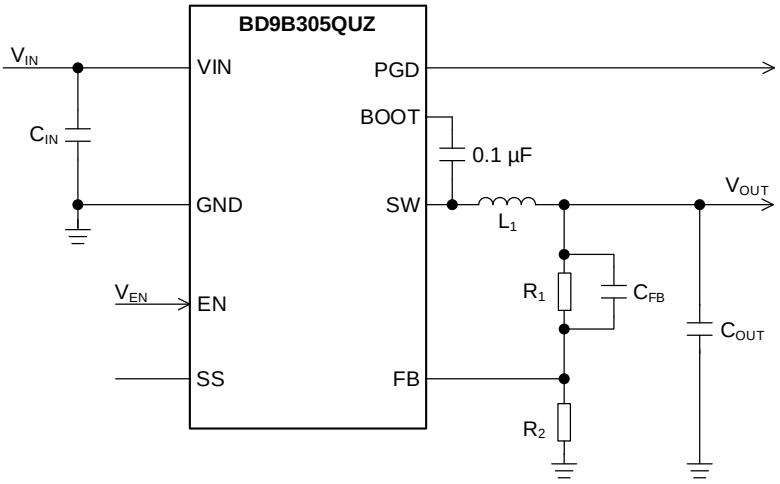


VMMP08LZ2020

用途

- SoC、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、OA 機器
- 分配電源、二次側電源

基本アプリケーション回路

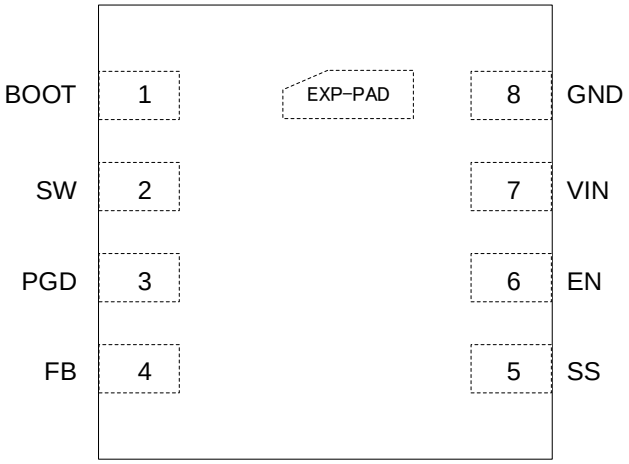


○製品構造：シリコンを主材料とした半導体集積回路　○耐放射線設計はしておりません

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子配置図

(TOP VIEW)

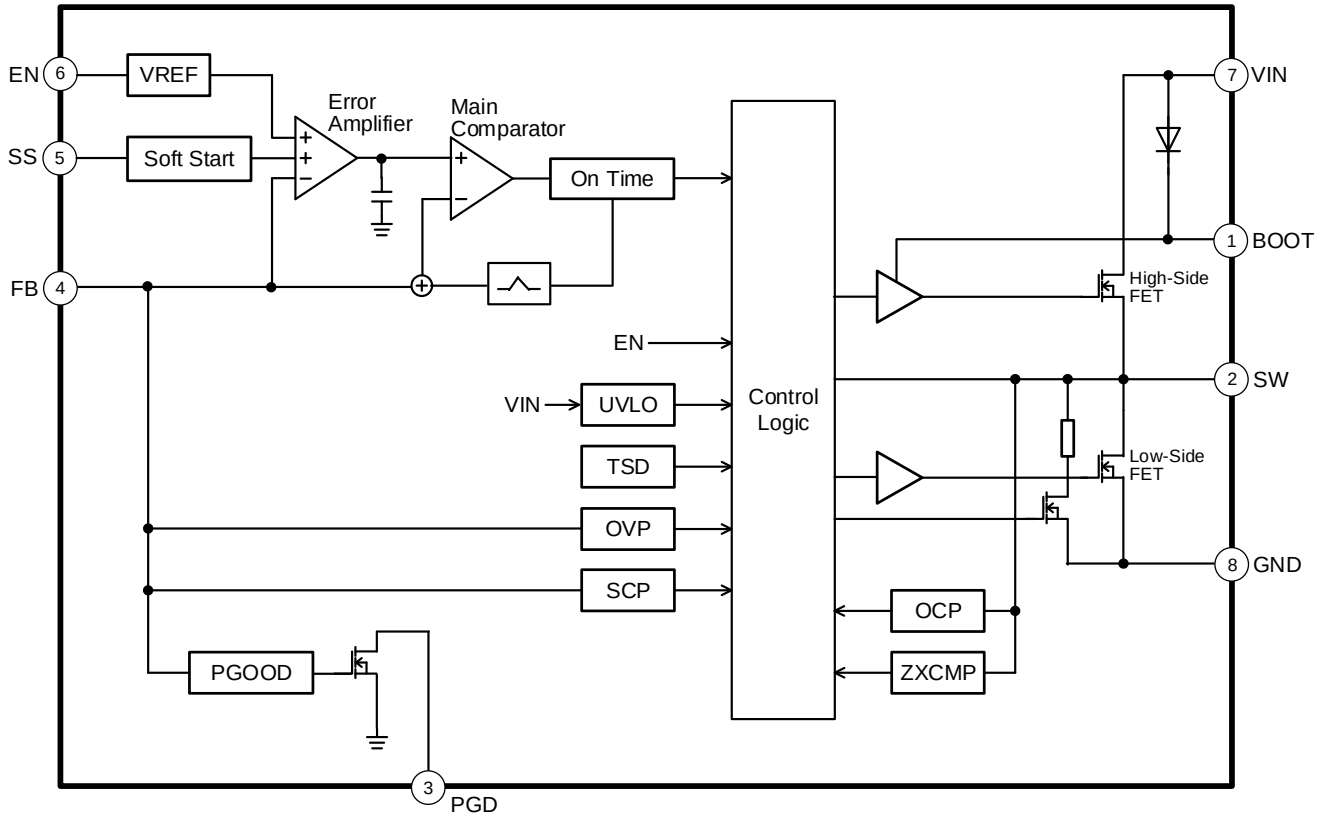


端子説明

端子番号	端子名	機　能
1	BOOT	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 µF を接続します。この端子の電圧が High-Side FET のゲート駆動電圧になります。
2	SW	スイッチング出力端子です。High-Side FET のソース、Low-Side FET のドレインに接続されています。この端子と BOOT 端子間にブートストラップコンデンサ 0.1 µF を接続します。また、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。
3	PGD	パワーグッド端子です。オープンドレイン出力のため、プルアップ抵抗を必要とします。抵抗値の設定方法は、P.17 を参照してください。使用しない場合は、フローティング状態もしくはグラウンドに接続してください。
4	FB	出力電圧フィードバック端子です。出力電圧設定の抵抗方法は P.31 を参照してください。
5	SS	出力電圧ソフトスタート時間設定端子です。SS 端子がオープン時のソフトスタート時間は 1 ms (Typ) です。ソフトスタート時間を 1 ms より長く設定したい場合は、SS 端子にセラミックコンデンサを接続してください。コンデンサ値の定数設定方法は P.31 を参照してください。
6	EN	イネーブル端子です。V_{EN} を 0.920 V (Typ) 以上にすると、デバイスが起動します。V_{EN} を 0.875 V (Typ) 以下にすると、デバイスがシャットダウンします。この端子は終端する必要があります。
7	VIN	電源入力端子です。推奨値として、0.1 µF (Typ) と 22 µF (Typ) のセラミックコンデンサを接続してください。入力コンデンサ選定の詳細については、P.31 を参照してください。
8	GND	グラウンド端子です。
-	EXP-PAD	裏面放熱用パッドです。サーマルビアを使用して、PCB 内のパワー系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。PCB レイアウトの詳細については、P.34 ~ P.35 を参照してください。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ブロック図



© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

各ブロック動作説明

1. VREF
   内部基準電圧生成回路です。

2. Soft Start
   ソフトスタート回路です。起動時の電流に制限をかけながら緩やかに出力電圧が立ち上がるため、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。SS 端子がオープン時は、内蔵ソフトスタート機能により 1 ms (Typ) で立ち上がります。SS 端子にコンデンサを接続するによって出力電圧の立ち上がり時間を 1 ms より長く設定できます。

3. Error Amplifier
   誤差増幅器です。内部基準電圧と FB 端子電圧が等しくなるように、Main Comparator 入力電圧を調整します。

4. Main Comparator
   Error Amplifier 出力電圧と FB 端子電圧 (V_{FB}) を比較するコンパレータです。V_{FB} が Error Amplifier 出力電圧より低くなると High を出力し、On Time ブロックに出力電圧が制御電圧よりも下がったことをフィードバックします。

5. On Time
   On Time を生成するブロックです。Main Comparator 出力が High になると所望の On Time を生成します。入出力電圧が変化しても、周波数が一定になるように On Time を調整します。

6. PGOOD
   パワーグッド回路です。出力電圧が設定電圧の ±10 % (Typ) 以内の電圧に達すると PGD 端子に内部接続されているオープンドレイン Nch MOSFET が OFF し、PGD 端子が Hi-Z (ハイインピーダンス)状態になります。また、出力電圧が設定電圧の ±15 % (Typ) の範囲を外れると、オープンドレイン Nch MOSFET が ON し、PGD 端子は 100 Ω (Typ) でプルダウンされます。

7. UVLO
   低入力電圧誤動作防止回路です。入力電圧 V_{IN} が 2.45 V (Typ) 以下でシャットダウンします。スレッショルド電圧には 100 mV (Typ) のヒステリシスがあります。

8. TSD
   温度保護回路です。温度保護回路は IC 接合部温度 Tj が 175 °C (Typ) 以上になると、デバイスがシャットダウンします。Tj が低下すると、25 °C (Typ) のヒステリシスにて、デバイスが再起動します。

9. OVP
   過電圧保護回路です。FB 端子電圧 (V_{FB}) が FB 端子スレッショルド電圧 V_{FBTH} の 115 % (Typ) 以上になると、出力段の MOSFET を OFF します。V_{FB} が V_{FBTH} の 110 % (Typ) 以下になると、出力段の MOSFET が通常動作状態に戻ります。

10. OCP
    過電流保護回路です。High-Side FET と Low-Side FET に流れる電流をスイッチング周期 1 サイクルごとに制限します。

11. SCP
    負荷短絡保護回路です。ソフトスタートが完了し、且つ出力電圧が設定電圧の 85 % (Typ) 以下の状態において、OCP が 256 回カウントされると、128 ms (Typ) 間デバイスがシャットダウンします。128 ms のシャットダウン後、デバイスは再起動します。(HICCUP 動作)

12. ZXCMP
    インダクタ電流をモニタするコンパレータです。Low-Side FET が ON 状態の時に、インダクタ電流が 0 A (Typ) を下回ると、Low-Side FET を OFF にします。

13. Control Logic
    スイッチング動作と保護機能動作を制御する回路です。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

絶対最大定格 (Ta = 25 °C)

項　目	記　号	定　格	単位
入力電圧	V_{IN}	-0.3 ~ +7	V
EN 端子電圧	V_{EN}	-0.3 ~ +V_{IN}	V
FB 端子電圧	V_{FB}	-0.3 ~ +7	V
SS 端子電圧	V_{SS}	-0.3 ~ +V_{IN}	V
PGD 端子電圧	V_{PGD}	-0.3 ~ +7	V
SW 端子電圧	V_{SW}	-0.3 ~ V_{IN} + 0.3	V
BOOT – GND 間電圧	V_{BOOT}	-0.3 ~ +14	V
BOOT – SW 間電圧	$\Delta V_{BOOT-SW}$	-0.3 ~ +7	V
出力電流	I_{OUT}	3.5	A
最高接合部温度	Tjmax	150	°C
保存温度範囲	Tstg	-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いただけるようご検討お願いします。

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 *(Note1)*

項目	記号	熱抵抗(Typ)		単位
		1 層基板 *(Note 3)*	4 層基板 *(Note 4)*	
VMMP08LZ2020				
ジャンクション—周囲温度間熱抵抗	θ_{JA}	208.30	90.30	°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}	28.00	22.00	°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。
(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
1 層	FR-4	114.3 mm x 76.2 mm x 1.57 mmt

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	70 µm

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	114.3 mm x 76.2 mm x 1.6 mmt	1.20 mm	Φ0.30 mm

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	70 µm	74.2 mm□（正方形）	35 µm	74.2 mm□（正方形）	70 µm

(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。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

推奨動作条件

項　目	記　号	最小	標準	最大	単位
入力電圧	V_{IN}	2.7	-	5.5	V
動作温度 *(Note 1)*	Ta	-40	-	+85	°C
出力電流 *(Note 1)*	I_{OUT}	0	-	3.0	A
出力電圧設定	V_{OUT}	0.6	-	V_{IN} x 0.8	V

(Note 1) 実動作環境下で Tj < 150 °C となるようご使用ください。

電気的特性 (特に指定のない限り Ta = 25 °C, V_{IN} = 5 V, V_{EN} = 5 V)

項　目	記　号	最小	標準	最大	単位	条件
入力電圧						
スタンバイ電流	I_{SDN}	-	0	10	μA	V_{EN} = 0 V
無負荷時静止電流	I_Q	-	15	30	μA	I_{OUT} = 0 A, スイッチング動作停止時
UVLO 検出スレッショルド電圧	V_{UVLO1}	2.350	2.450	2.550	V	V_{IN} falling
UVLO 解除スレッショルド電圧	V_{UVLO2}	2.425	2.550	2.700	V	V_{IN} rising
UVLO ヒステリシス電圧	$V_{UVLOHYS}$	50	100	200	mV	
イネーブル						
EN スレッショルド電圧 High	V_{ENH}	0.875	0.920	0.965	V	V_{EN} rising
EN スレッショルド電圧 Low	V_{ENL}	0.830	0.875	0.920	V	V_{EN} falling
EN ヒステリシス電圧	V_{ENHYS}	27	45	63	mV	
EN 入力電流	I_{EN}	-	0	10	μA	V_{EN} = 5 V
基準電圧、誤差増幅器、ソフトスタート						
FB 端子スレッショルド電圧	V_{FBTH}	0.591	0.600	0.609	V	PWM モード
FB 入力電流	I_{FB}	-	-	100	nA	V_{FB} = 0.6 V
ソフトスタート時間	t_{SS}	0.6	1.0	1.4	ms	SS 端子 OPEN 時
ソフトスタートチャージ電流	I_{SS}	0.6	1.0	1.4	μA	
オンタイム						
On Time	t_{ON}	270	360	450	ns	V_{OUT} = 1.8 V, PWM モード
SW (MOSFET)						
High-Side FET ON 抵抗	R_{ONH}	-	50	100	mΩ	V_{BOOT} - V_{SW} = 5 V
Low-Side FET ON 抵抗	R_{ONL}	-	40	80	mΩ	
High-Side FET リーク電流	I_{LKH}	-	0	10	μA	スイッチング動作停止時
Low-Side FET リーク電流	I_{LKL}	-	0	10	μA	スイッチング動作停止時
パワーグッド						
Power Good Rising スレッショルド電圧	V_{PGDGR}	85	90	95	%	V_{FB} rising, V_{PGDGR} = V_{FB} / V_{FBTH} x 100
Power Good Falling スレッショルド電圧	V_{PGDGF}	105	110	115	%	V_{FB} falling, V_{PGDGF} = V_{FB} / V_{FBTH} x 100
Power Fault Rising スレッショルド電圧	V_{PGDFR}	110	115	120	%	V_{FB} rising, V_{PGDFR} = V_{FB} / V_{FBTH} x 100
Power Fault Falling スレッショルド電圧	V_{PGDFF}	80	85	90	%	V_{FB} falling, V_{PGDFF} = V_{FB} / V_{FBTH} x 100
PGD 出力リーク電流	I_{LKPGD}	-	0	5	μA	V_{PGD} = 5 V
PGD MOSFET ON 抵抗	R_{PGD}	-	100	200	Ω	
PGD 出力 Low Level 電圧	V_{PGDL}	-	0.1	0.2	V	I_{PGD} = 1 mA

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ）

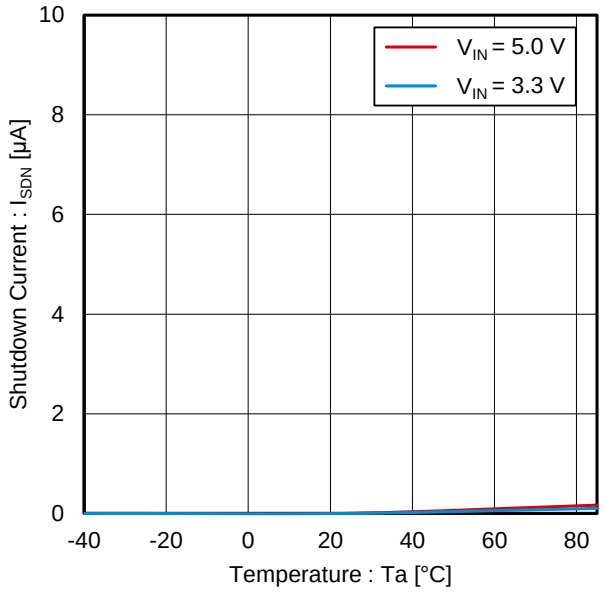


Figure 1. スタンバイ電流 vs 温度

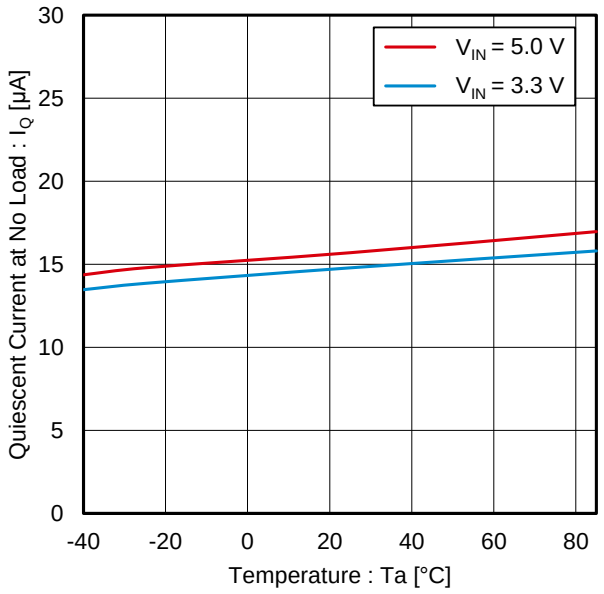


Figure 2. 無負荷時静止電流 vs 温度

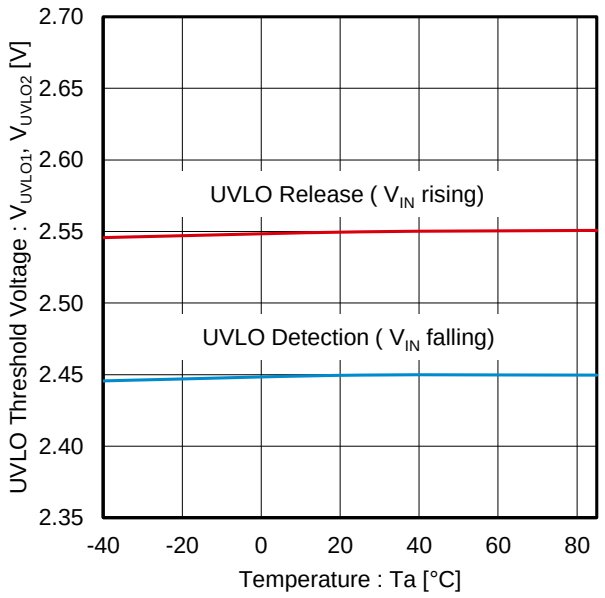


Figure 3. UVLO スレッショルド電圧 vs 温度

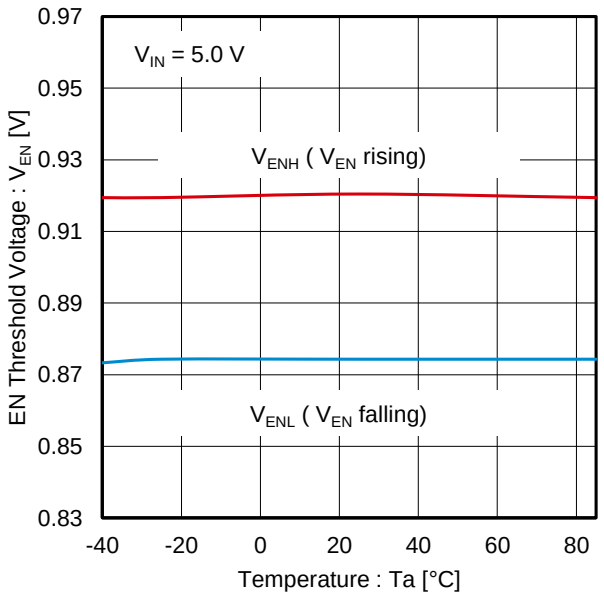


Figure 4. EN スレッショルド電圧 vs 温度

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） — 続き

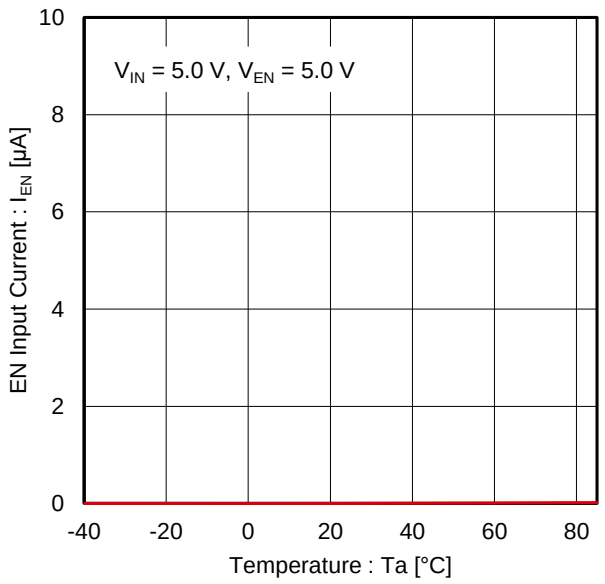


Figure 5. EN 入力電流 vs 温度

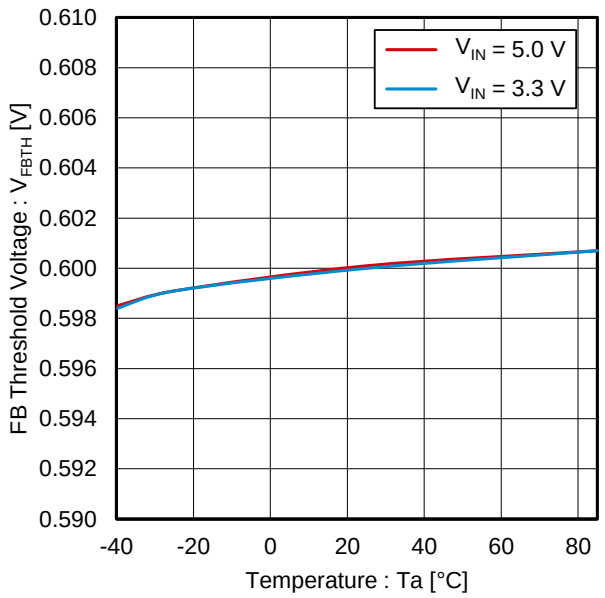


Figure 6. FB 端子スレッショルド電圧 vs 温度

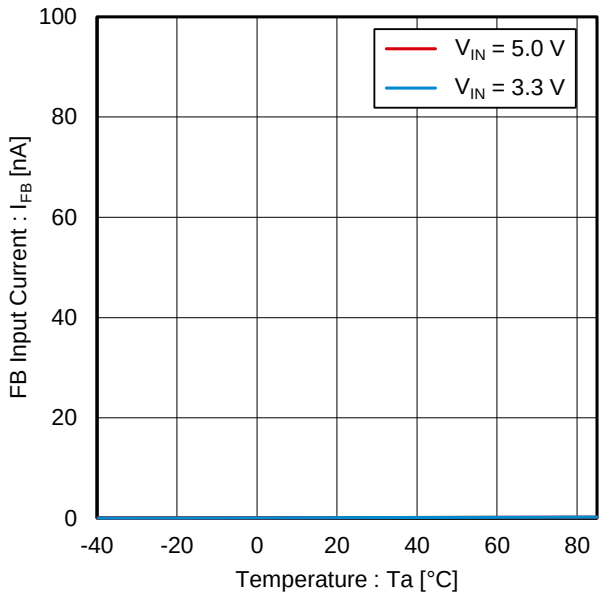


Figure 7. FB 入力電流 vs 温度

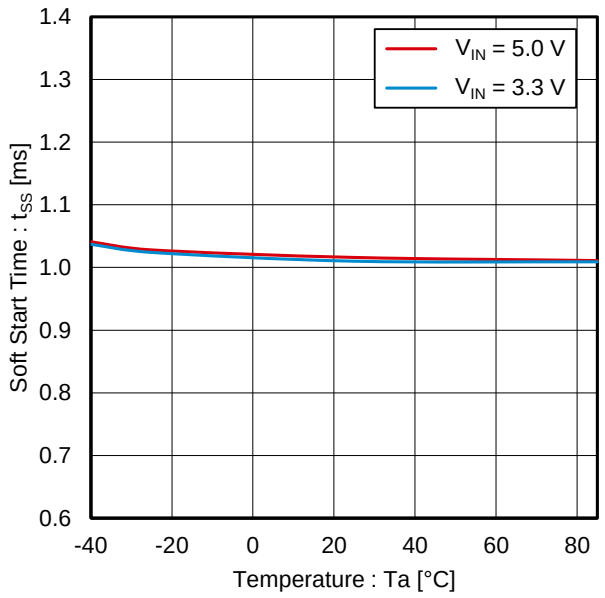


Figure 8. ソフトスタート時間 vs 温度
(SS 端子 OPEN 時)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） — 続き

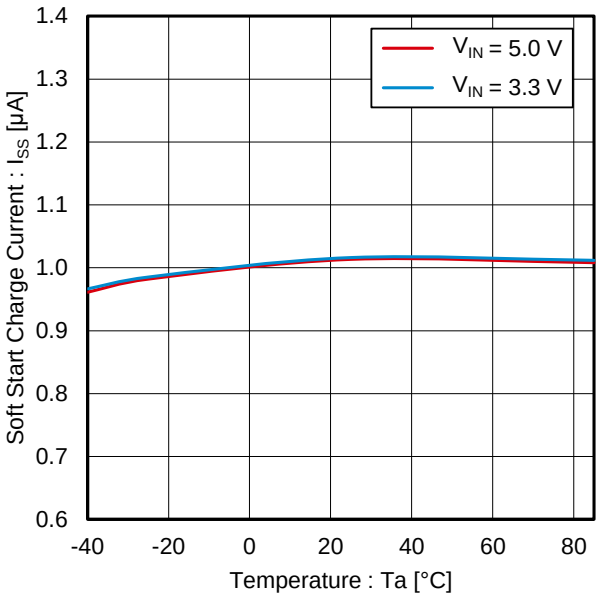


Figure 9. ソフトスタートチャージ電流 vs 温度

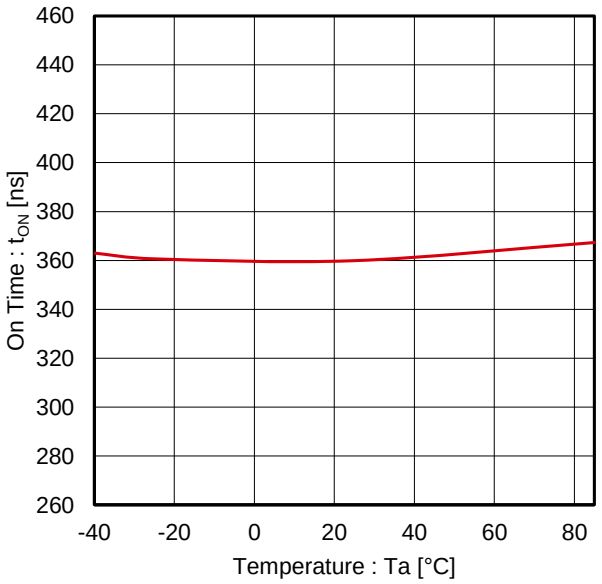


Figure 10. On Time vs 温度
(V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V, I_{OUT} = 1.0 A)

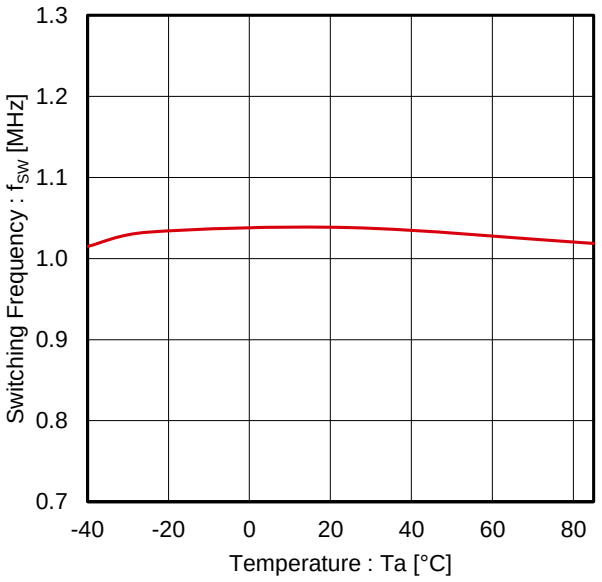


Figure 11. スイッチング周波数 vs 温度
(V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V, I_{OUT} = 1.0 A)

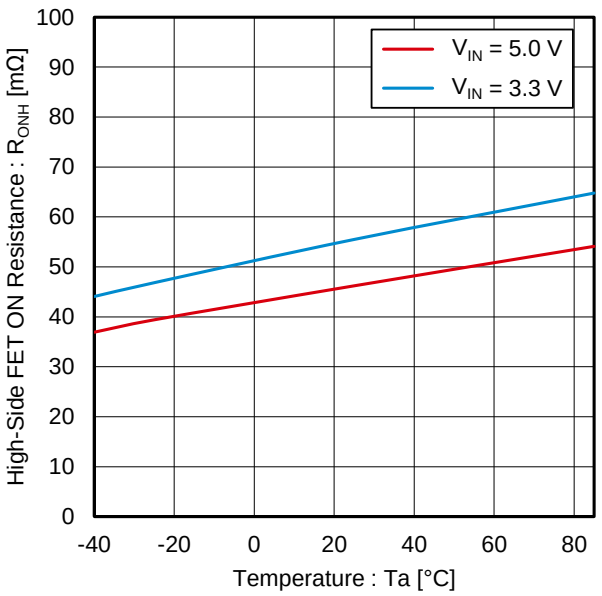


Figure 12. High-Side FET ON 抵抗 vs 温度

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） — 続き

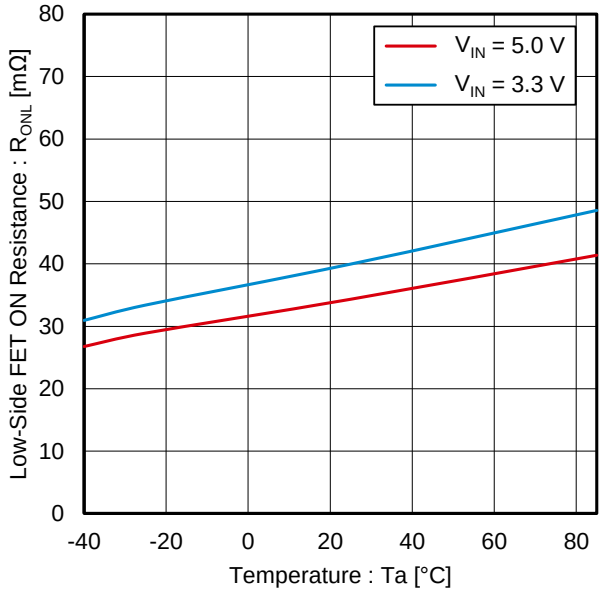


Figure 13. Low-Side FET ON 抵抗 vs 温度

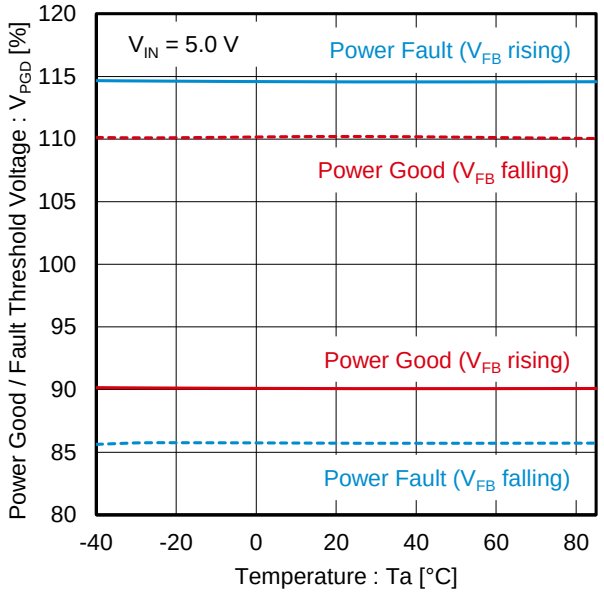


Figure 14. Power Good / Fault スレッショルド電圧 vs 温度

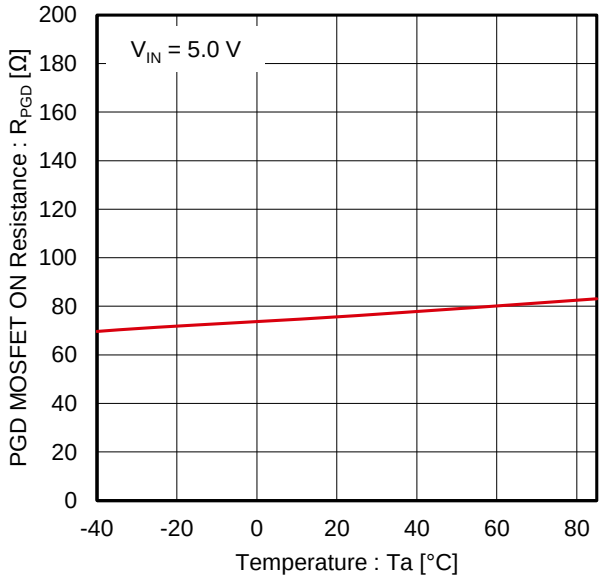


Figure 15. PGD MOSFET ON 抵抗 vs 温度

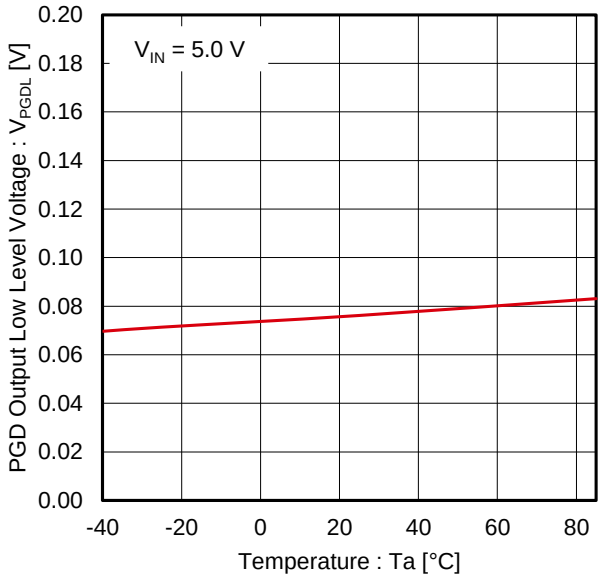


Figure 16. PGD 出力 Low Level 電圧 vs 温度

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） — 続き

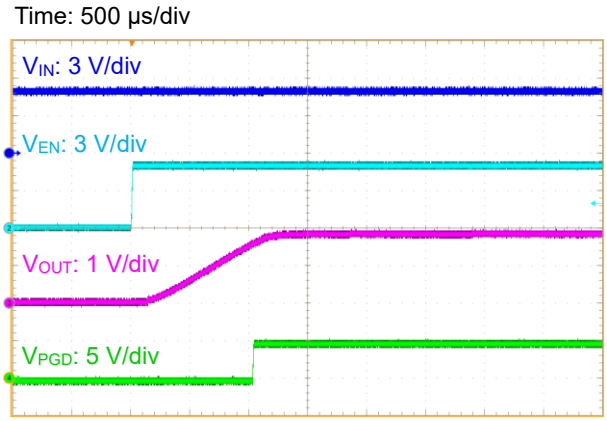


Figure 17. 無負荷 起動波形: V_{EN} = 0 V to 5 V
(V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V, C_{SS} = OPEN)

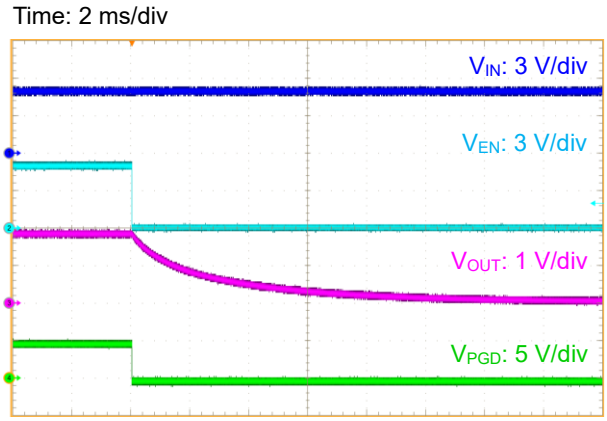


Figure 18. 無負荷 シャットダウン波形: V_{EN} = 5 V to 0 V
(V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V, C_{SS} = OPEN)

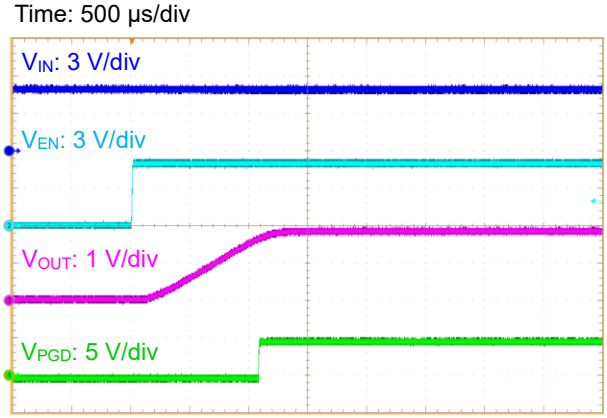


Figure 19. R_{Load} = 0.6 Ω 負荷 起動波形: V_{EN} = 0 V to 5 V
(V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V, C_{SS} = OPEN)

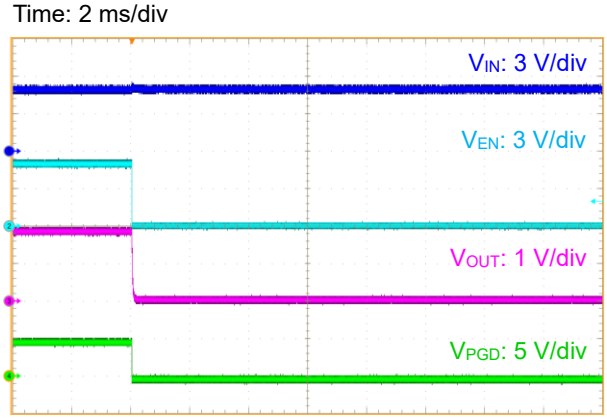


Figure 20. R_{Load} = 0.6 Ω 負荷 シャットダウン波形: V_{EN} = 5 V to 0 V
(V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V, C_{SS} = OPEN)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） — 続き

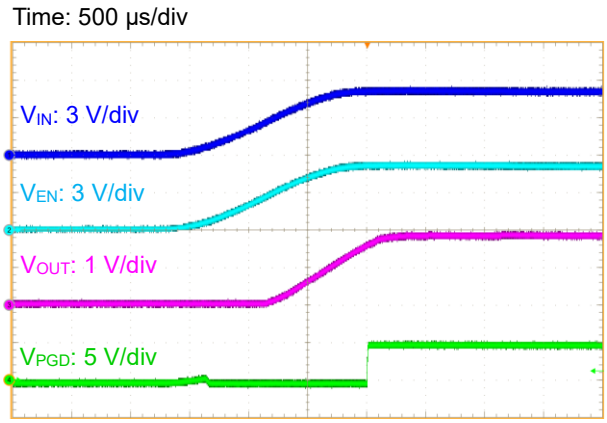


Figure 21. 無負荷 起動波形: V_{IN} = V_{EN} = 0 V to 5 V
(V_{OUT} = 1.8 V, C_{SS} = OPEN)

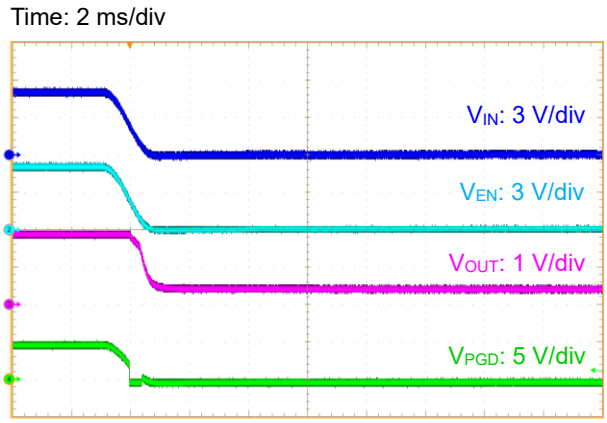


Figure 22. 無負荷 シャットダウン波形:
V_{IN} = V_{EN} = 5 V to 0 V
(V_{OUT} = 1.8 V, C_{SS} = OPEN)

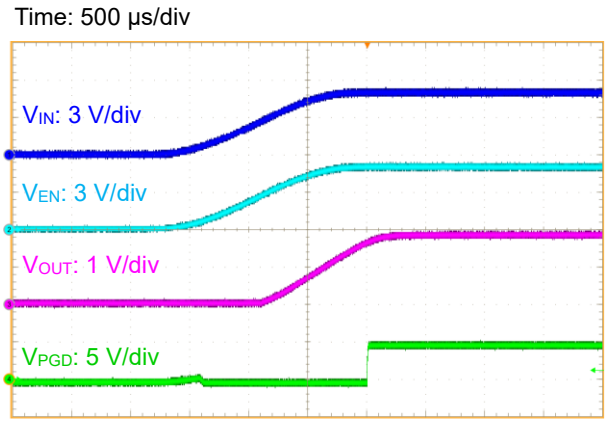


Figure 23. R_{Load} = 0.6 Ω 負荷 起動波形: V_{IN} = V_{EN} = 0 V to 5 V
(V_{OUT} = 1.8 V, C_{SS} = OPEN)

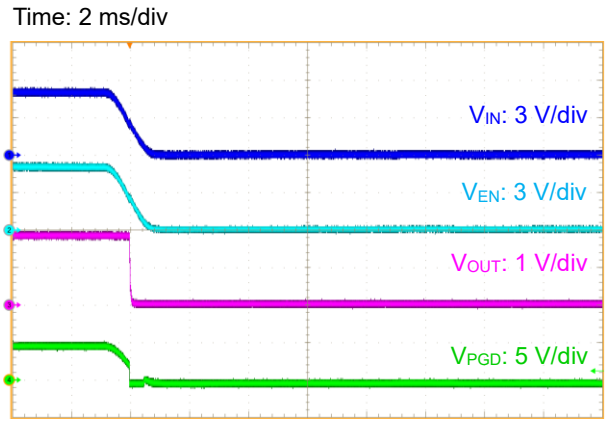


Figure 24. R_{Load} = 0.6 Ω 負荷 シャットダウン波形:
V_{IN} = V_{EN} = 5 V to 0 V
(V_{OUT} = 1.8 V, C_{SS} = OPEN)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ (参考データ) — 続き

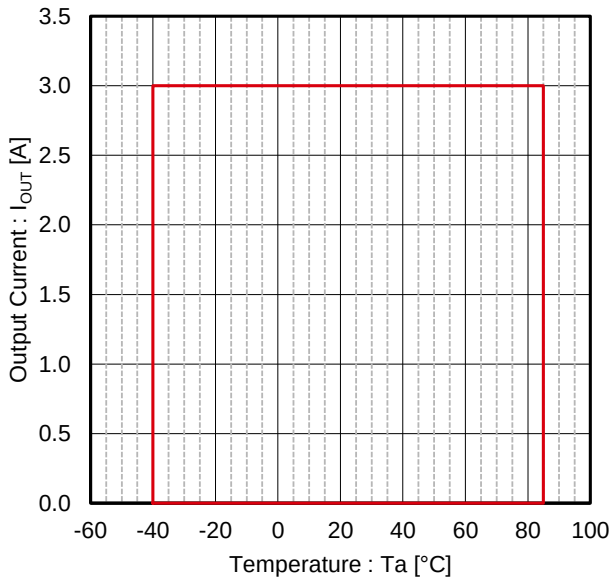


Figure 25. 出力電流 vs 温度 *(Note 1)*
動作範囲: Tj < 150 °C (V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V)

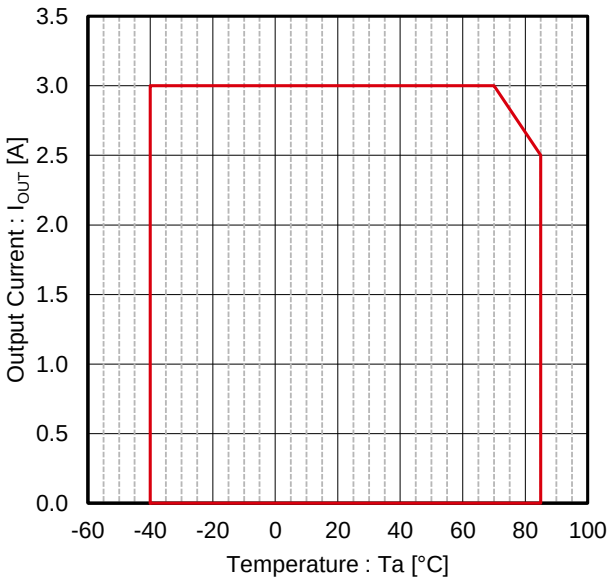


Figure 26. 出力電流 vs 温度 *(Note 1)*
動作範囲: Tj < 150 °C (V_{IN} = 3.3 V, V_{OUT} = 1.8 V)

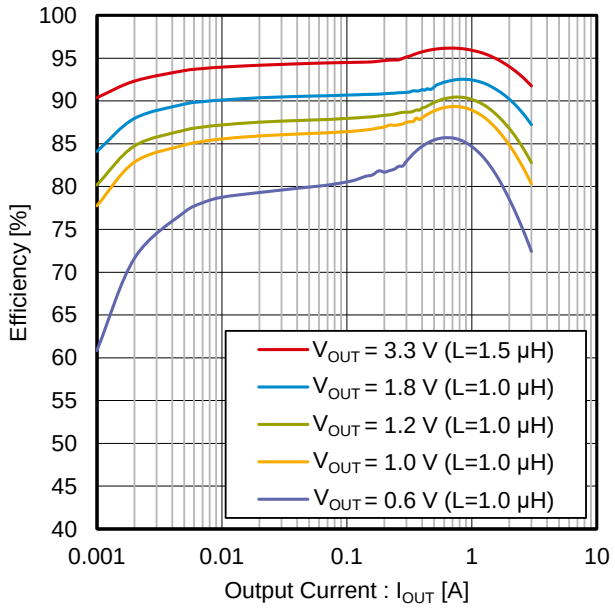


Figure 27. 効率 vs 出力電流
(V_{IN} = 5.0 V, L: FDSD0518 シリーズ; Murata)

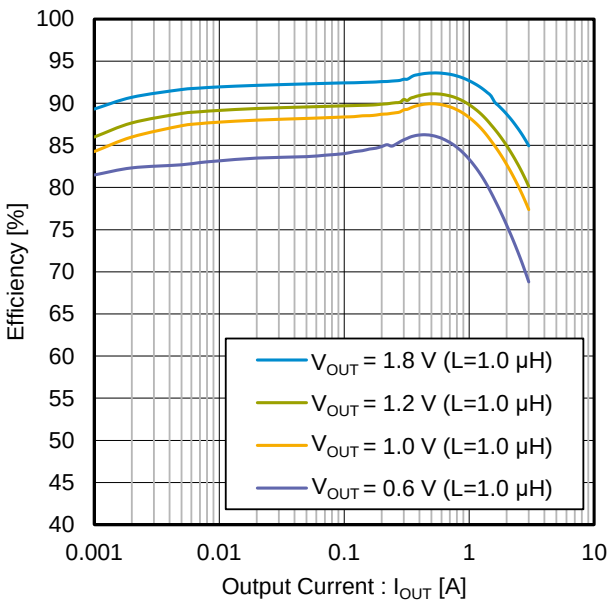


Figure 28. 効率 vs 出力電流
(V_{IN} = 3.3 V, L: FDSD0518 シリーズ; Murata)

(Note 1) FR-4, 67.5 mm x 67.5 mm, 銅箔厚: 1 層目・4 層目 70 μm, 2 層目・3 層目 (内層) 35 μm 基板を使用。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） — 続き

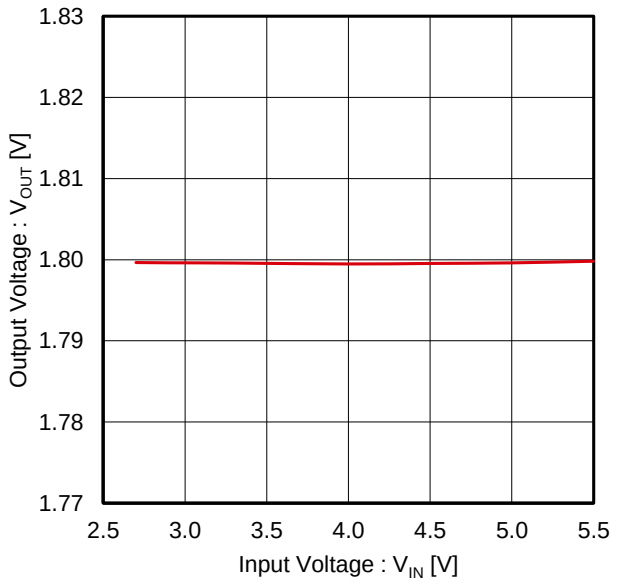


Figure 29. 出力電圧 vs 入力電圧（ラインレギュレーション）
(V_{OUT} = 1.8 V, I_{OUT} = 1.0 A)

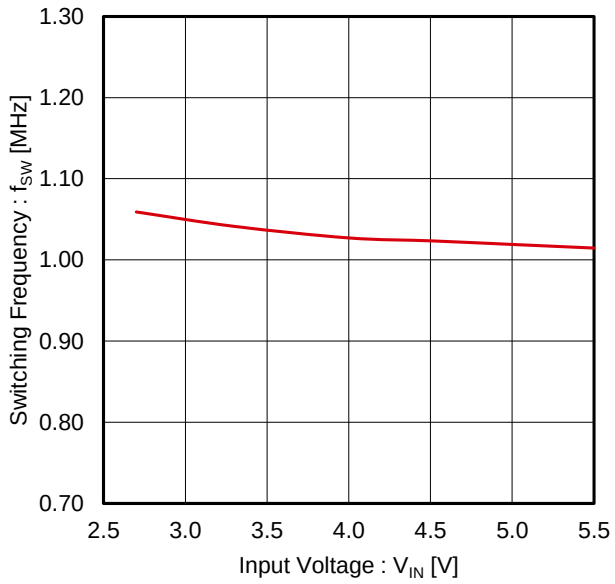


Figure 30. スイッチング周波数 vs 入力電圧
(V_{OUT} = 1.8 V, I_{OUT} = 1.0 A)

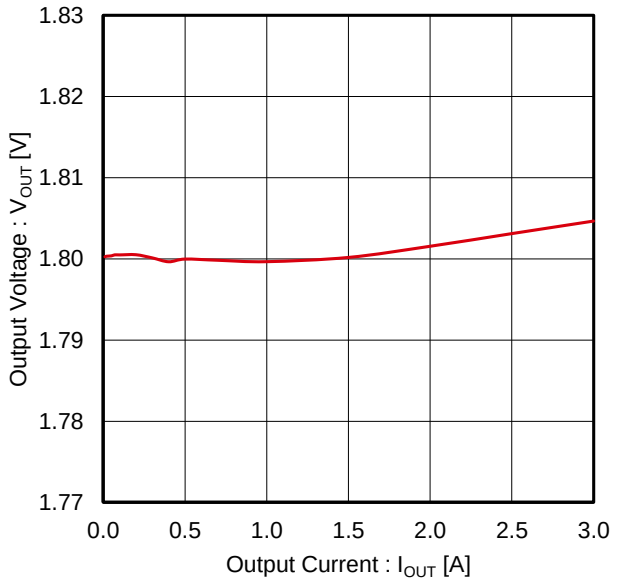


Figure 31. 出力電圧 vs 出力電流（ロードレギュレーション）
(V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V)

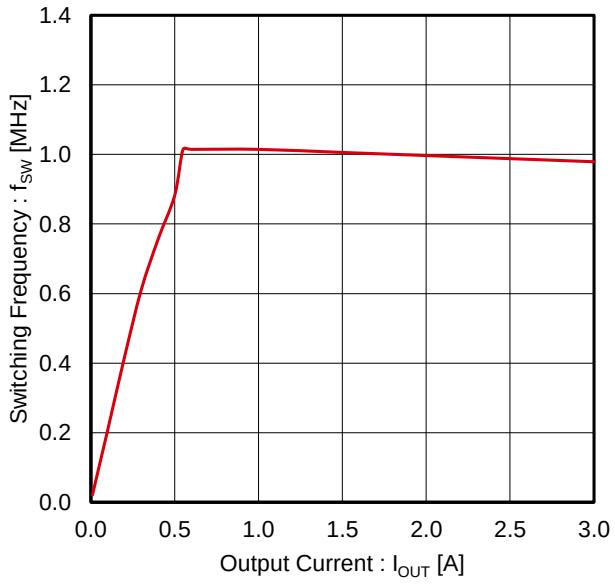


Figure 32. スイッチング周波数 vs 出力電流
(V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ（参考データ） — 続き

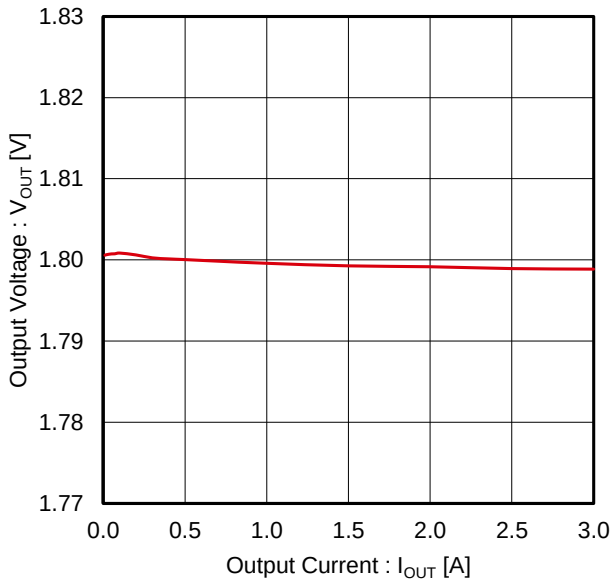


Figure 33. 出力電圧 vs 出力電流（ロードレギュレーション）
(V_{IN} = 3.3 V, V_{OUT} = 1.8 V)

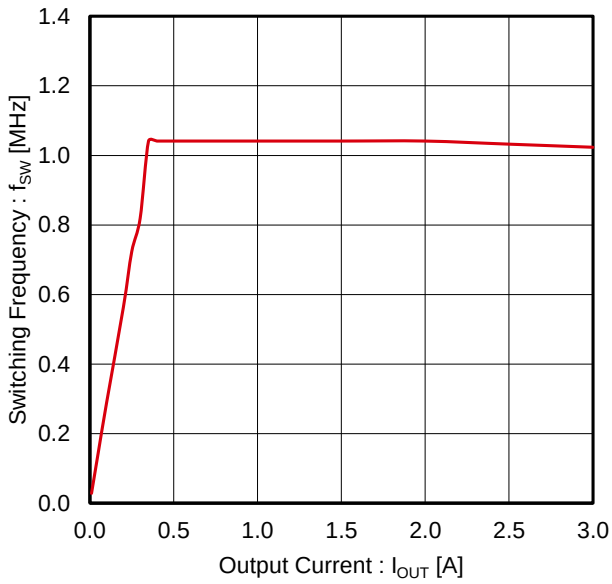


Figure 34. スイッチング周波数 vs 出力電流
(V_{IN} = 3.3 V, V_{OUT} = 1.8 V)

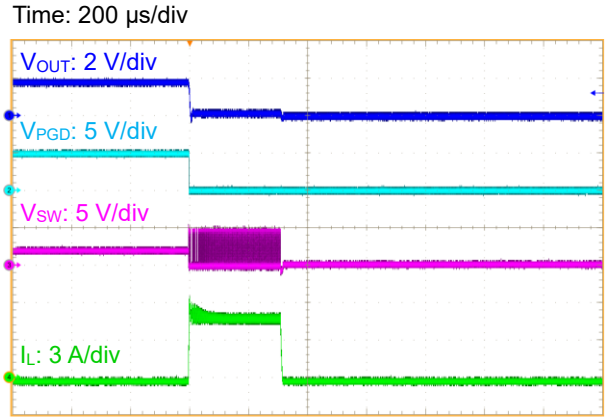


Figure 35. OCP 動作波形 (V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V to 0 V)

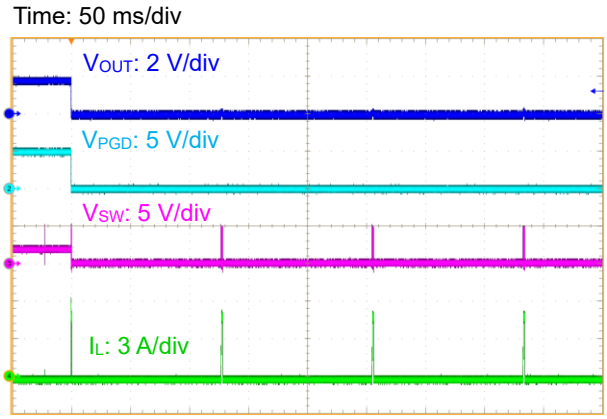


Figure 36. SCP 動作波形 (V_{IN} = 5.0 V, V_{OUT} = 1.8 V to 0 V)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明

1. 基本動作

(1) DC/DC コンバータ動作

BD9B305QUZ は固定オンタイム制御により高速負荷応答を実現した同期整流降圧 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、軽負荷状態では効率を向上させるために軽負荷モード (Light Load Mode) 制御を行っています。

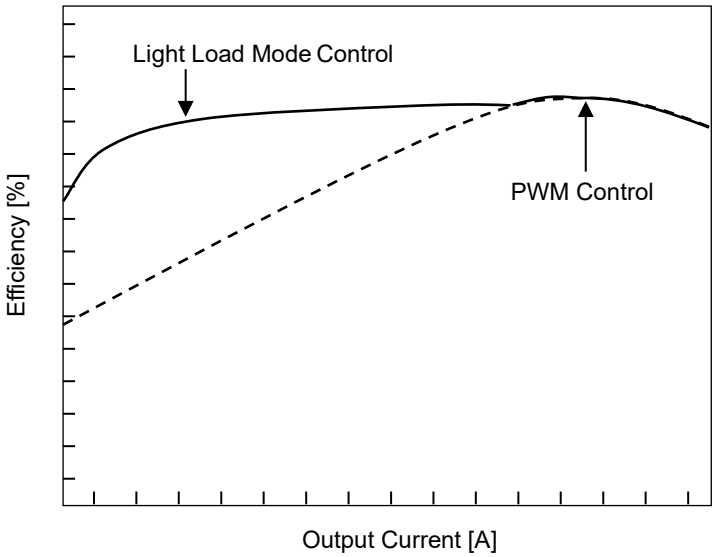


Figure 37. 軽負荷モードと PWM モードの効率イメージ

(2) イネーブル制御

EN 端子電圧 V_{EN} によって、デバイスの起動とシャットダウンを制御できます。V_{EN} が 0.920 V (Typ) 以上になると、内部回路が動作し、デバイスが起動します。V_{EN} を 0.875 V (Typ) 以下にすると、デバイスがシャットダウンします。シャットダウン時は、出力段の High-Side FET と Low-Side FET が OFF し、SW 端子は内部抵抗 100 Ω (Typ) を介して GND に接続され、出力をディスチャージします。V_{EN} による起動は、入力電圧 V_{IN} の投入と同時 ($V_{IN} = V_{EN}$) または V_{IN} 投入後にしてください。

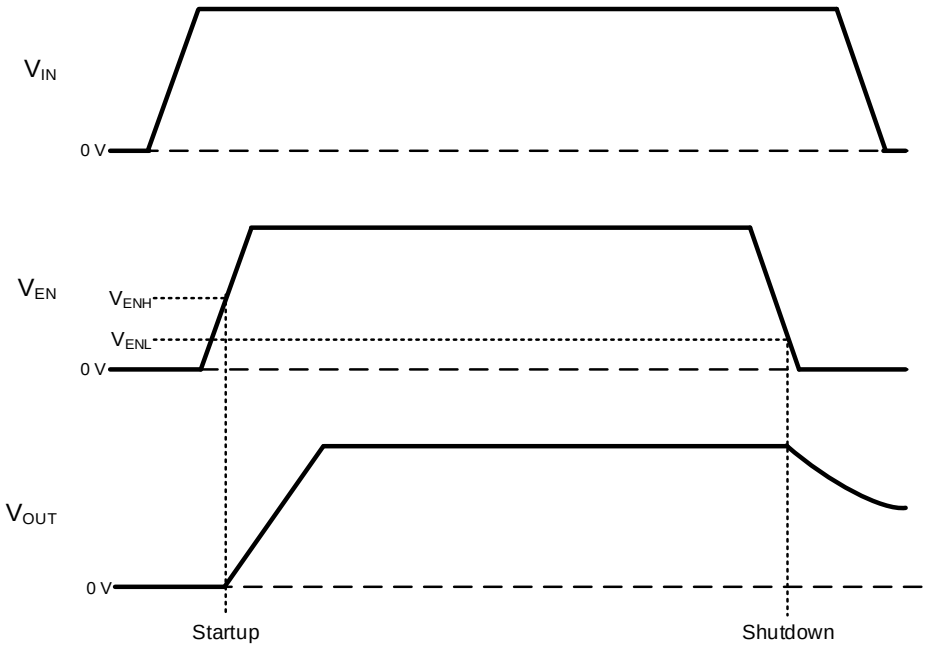


Figure 38. イネーブル制御による起動・シャットダウン　タイミングチャート

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明 — 続き

(3) ソフトスタート

V_{EN} 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。SS 端子がオープン時のソフトスタート時間 t_{SS} は 1 ms (Typ) になります。SS 端子にコンデンサを接続することで、t_{SS} を 1 ms より長く設定することが可能です。ソフトスタート時間の設定方法は P.31 をご参照ください。

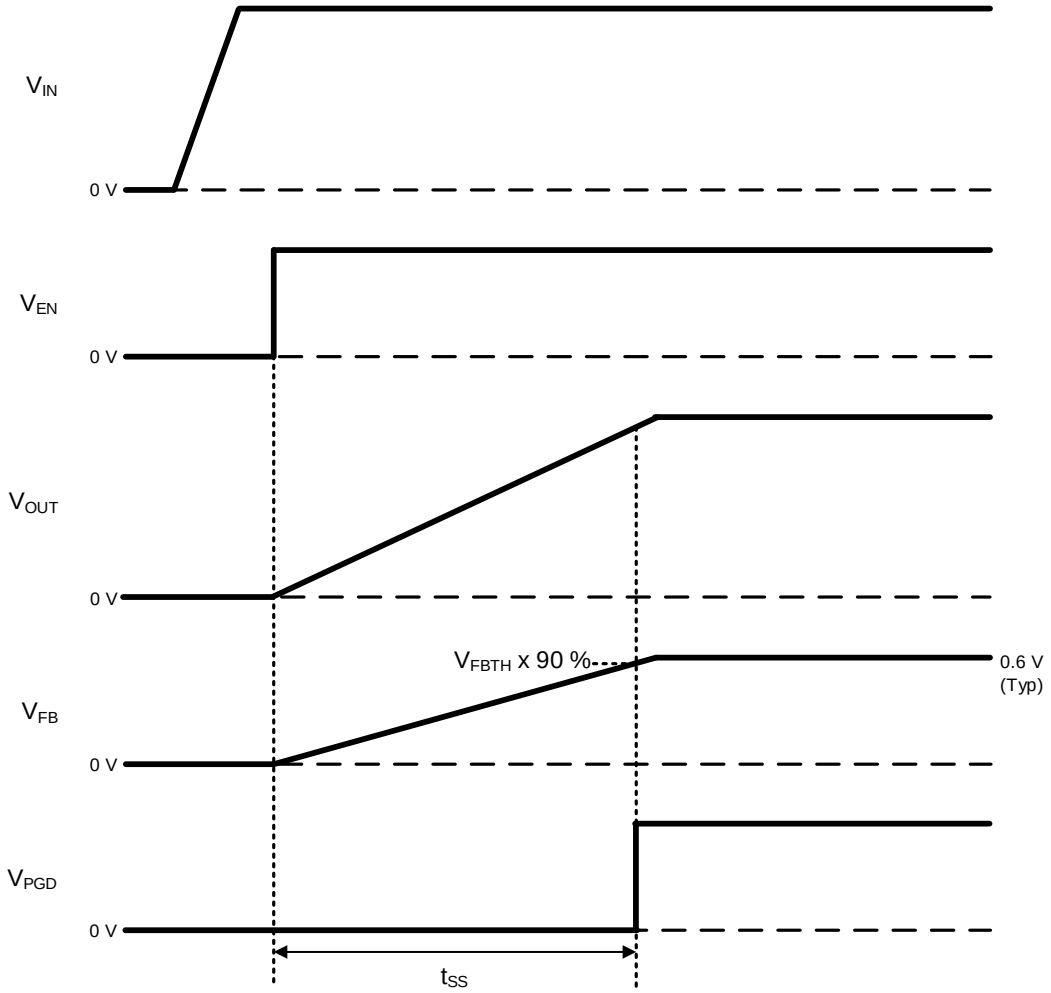


Figure 39. ソフトスタート タイミングチャート

(4) パワーグッド出力

出力電圧 V_{OUT} が設定電圧の±10 % (Typ) 以内の電圧になると、PGD 端子のオープンドレイン Nch MOSFET が OFF になり、PGD 出力が Hi-Z (ハイインピーダンス)になります。また、V_{OUT} が設定電圧の±15 % (Typ) の範囲を外れると、PGD 端子オープンドレイン Nch MOSFET が ON し、PGD 端子が 100 Ω (Typ) でプルダウンされます。10 kΩ ~ 100 kΩ の抵抗でプルアップしてください。

Table 1. PGD 出力

状態	条件	PGD 出力
入力電圧投入前	V_{IN} < 0.7 V (Typ)	Hi-Z
シャットダウン	V_{EN} ≤ 0.875 V (Typ)	Low (プルダウン)
イネーブル V_{EN} ≥ 0.920 V (Typ)	90 % (Typ) ≤ V_{FB} / V_{FBTH} ≤ 110 % (Typ)	Hi-Z
	V_{FB} / V_{FBTH} ≤ 85 % (Typ) or 115 % (Typ) ≤ V_{FB} / V_{FBTH}	Low (プルダウン)
UVLO	0.7 V (Typ) < V_{IN} ≤ 2.45 V (Typ)	Low (プルダウン)
TSD	Tj ≥ 175 °C (Typ)	Low (プルダウン)
SCP	ソフトスタート完了 V_{FB} / V_{FBTH} ≤ 85 % (Typ) OCP 256 カウント	Low (プルダウン)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明 — 続き

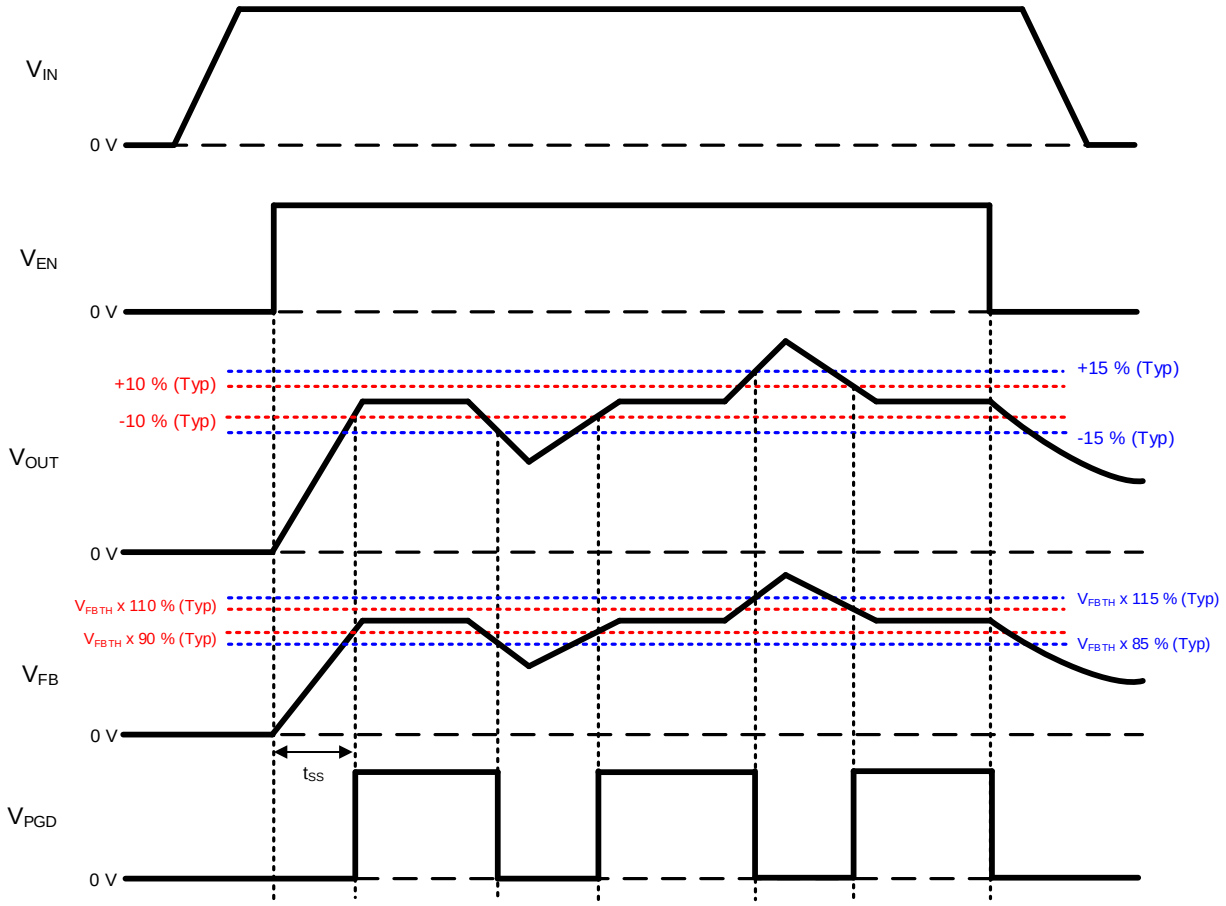


Figure 40. パワーグッド　タイミングチャート
(PGD 端子プルアップ抵抗接続時)

(5) 出力コンデンサディスチャージ機能

以下の条件を 1 つでも満たすと、SW 端子は内部の 100 Ω (Typ)の抵抗で出力をディスチャージします。

・シャットダウン: V_{EN} ≤ 0.875 V (Typ)
・UVLO: V_{IN} ≤ 2.45 V (Typ)
・TSD: Tj ≥ 175 °C (Typ)
・SCP: ソフトスタート完了 及び V_{FB} / V_{FBTH} ≤ 85 % (Typ) 及び OCP 256 カウント

上記の条件がすべて解除されると、出力ディスチャージを停止します。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明 — 続き

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あり、連続的な保護動作のご使用はしないでください。

(1) 過電流保護機能 (OCP) / 負荷短絡保護機能 (SCP)

過電流保護機能 (OCP) は、Low-Side FET と High-Side FET に流れる電流をスイッチング周期 1 サイクルごとに制限します。Low-Side FET が ON している間、インダクタ電流が Low-Side OCP 設定値 I_{LOCP} = 4.5 A (Typ) を超えていると、FB 端子電圧 V_{FB} が V_{FBTH} = 0.6 V (Typ) 以下でも、Low-Side FET を ON し続けます。インダクタ電流が I_{LOCP} を下回ると、High-Side FET は ON することが可能になります。High-Side FET が ON しているときに、インダクタ電流が High-Side OCP 設定値 I_{HOCP} = 6.5 A (Typ) 以上になると、High-Side FET を OFF します。OCP 動作により周波数及びデューティが変化することで、出力電圧が低下する可能性があります。

負荷短絡保護機能 (SCP) はヒカップモードです。V_{FB} が V_{FBTH} x 85 %以下 (V_{PGD} = Low) の状態で、Low-Side OCP が 256 サイクル動作すると、128 ms (Typ) 間スイッチング動作を停止します。128 ms (Typ) の停止後、デバイスは再起動します。ただし、ソフトスタート起動中は SCP 動作条件が成立していても SCP は動作しません。OCP 及び SCP 動作時に最高接合部温度 (Tjmax = 150 °C) を超えないようご配慮ください。

Table 2. OCP 及び SCP の動作条件

V_{EN}	V_{FB}	Start-up	OCP	SCP
≥ 0.920 V (Typ)	≤ V_{FBTH} x 85 % (Typ)	ソフトスタート起動中	有効	無効
	> V_{FBTH} x 85 % (Typ)	起動完了	有効	無効
	≤ V_{FBTH} x 85 % (Typ)		有効	有効
≤ 0.875 V (Typ)	-	シャットダウン	無効	無効

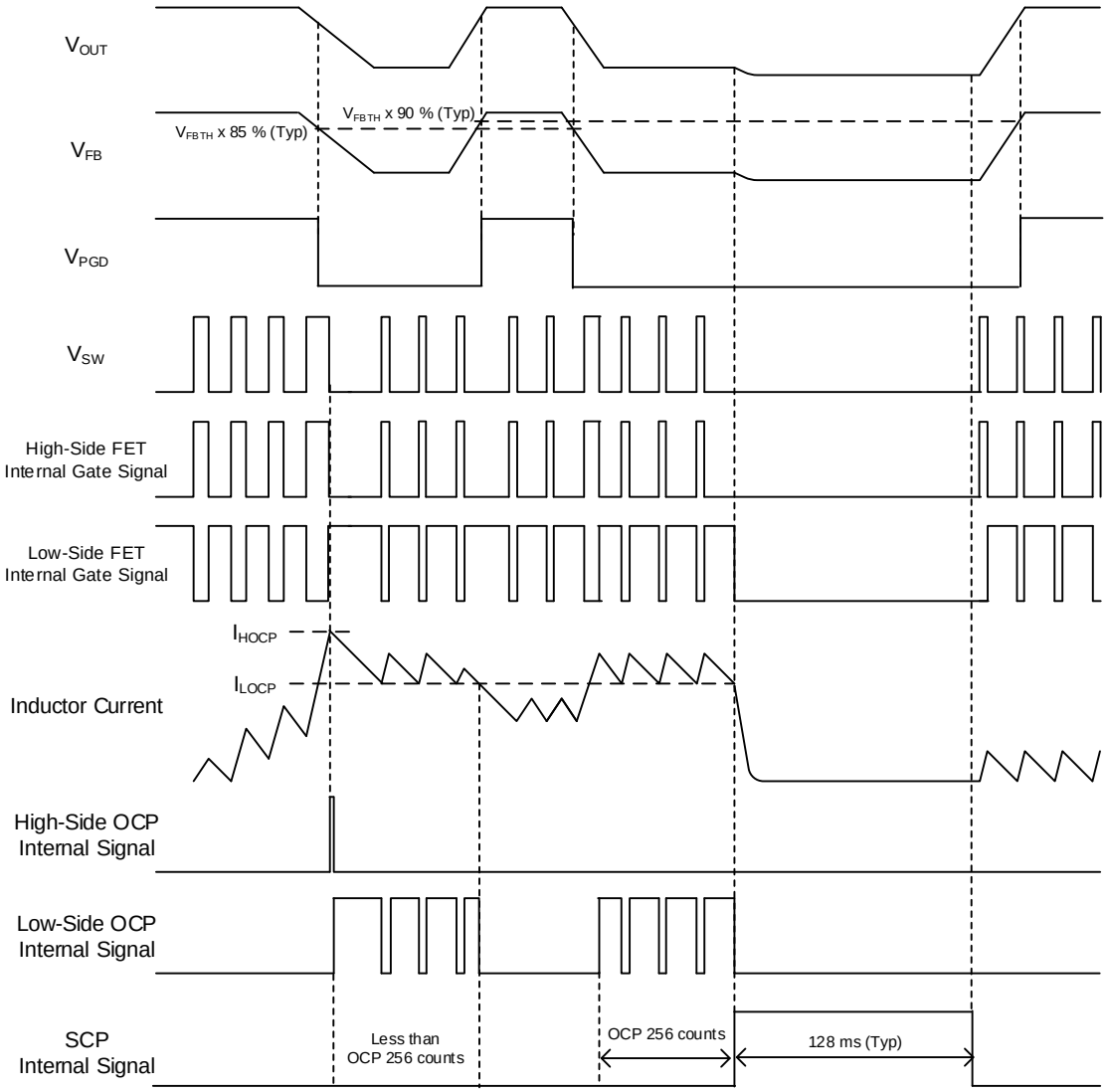


Figure 41. OCP・SCP タイミングチャート

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

機能説明 — 続き

(2) 低入力電圧誤動作防止機能 (UVLO)

入力電圧 V_{IN} が 2.45 V (Typ) 以下になると、デバイスがシャットダウンします。V_{IN} が 2.55 V (Typ) 以上になると、デバイスが起動します。ヒステリシスは 100 mV (Typ) です。

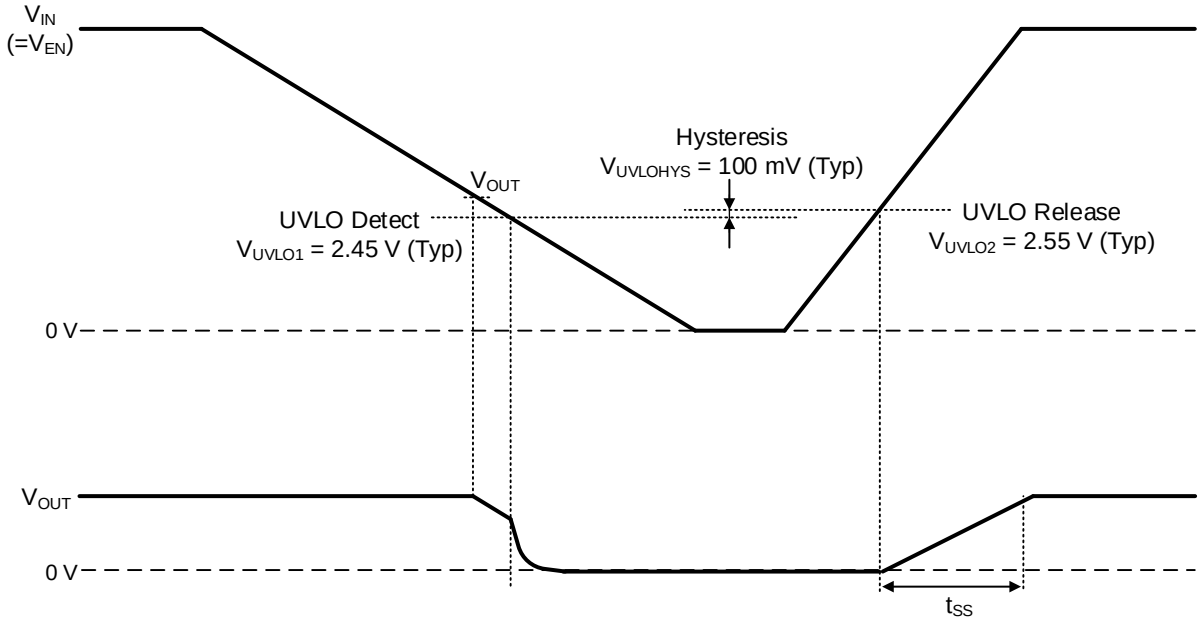


Figure 42. UVLO タイミングチャート

(3) 温度保護機能 (TSD)

IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路です。通常は最高接合部温度 (Tjmax = 150 °C) 内で使用しますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続し、チップ温度 Tj が 175 °C (Typ) まで上昇すると、温度保護回路 (TSD) が動作し出力段の MOSFET を OFF します。その後、チップ温度 Tj が低下し、TSD スレッショルドを下回ると自動で復帰します。TSD スレッショルドは、25 °C (Typ) のヒステリシスを持っています。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、セットの温度保護機能として使用しないでください。

(4) 過電圧保護機能 (OVP)

FB 端子電圧 V_{FB} が V_{FBTH} x 115 % (Typ) 以上になると、出力段の MOSFET を OFF することで、出力電圧の上昇を抑えます。V_{FB} が V_{FBTH} x 110 % (Typ) 以下になると、出力段の MOSFET が通常動作状態に戻ります。スイッチング動作は、V_{FB} が V_{FBTH} (Typ) 以下になったときに再開されます。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例

1. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 3.3 V

Table 3. アプリケーション仕様 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 3.3 V)

項　目	記　号	仕様値
入力電圧	V_{IN}	5 V (Typ)
出力電圧	V_{OUT}	3.3 V (Typ)
出力最大電流	I_{OUTMAX}	3.0 A
スイッチング周波数	f_{SW}	1.0 MHz (Typ)
ソフトスタート時間	t_{SS}	1 ms (Typ)
周囲温度	Ta	25 °C

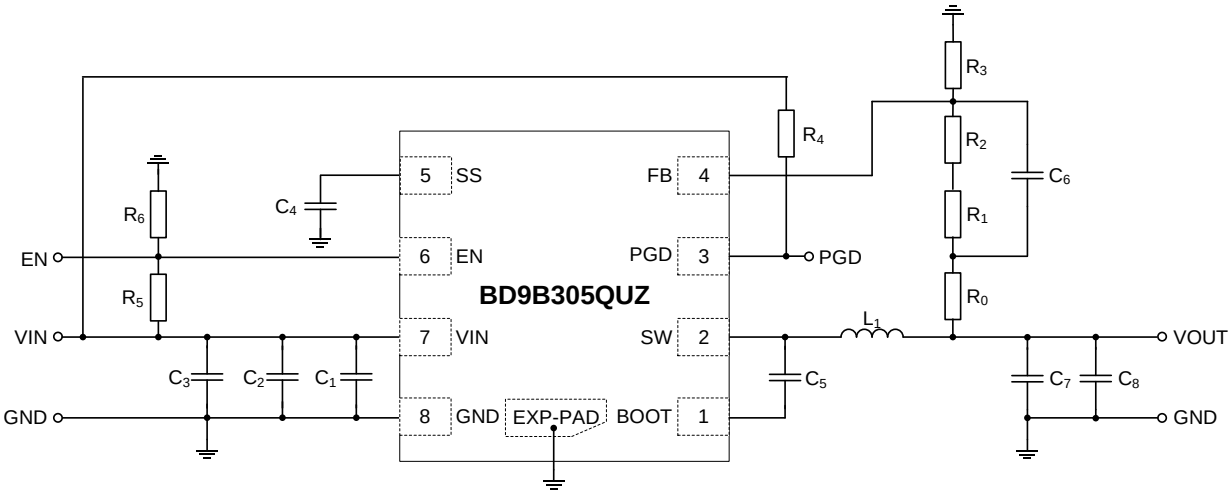


Figure 43. アプリケーション回路図

Table 4. 推奨部品定数 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 3.3 V)

Part No.	Value	Part Name	Size Code (mm)	Manufacturer
L_1	1.5 µH	FDSD0518-H-1R5M	5249	Murata
C_1 *(Note 1)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_2 *(Note 2)*	22 µF (10V, X5R, ±20 %)	GRM188R61A226ME15	1608	Murata
C_3 *(Note 2)*	-	-	-	-
C_4	-	-	-	-
C_5 *(Note 3)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_6	100 pF (50 V, C0G, ±5 %)	GRM0335C1H101JA01	0603	Murata
C_7 *(Note 4)*	22 µF (10V, X5R, ±20 %)	GRM188R61A226ME15	1608	Murata
C_8 *(Note 4)*	22 µF (10V, X5R, ±20 %)	GRM188R61A226ME15	1608	Murata
R_1	200 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF2003	1005	ROHM
R_2	12 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1202	1005	ROHM
R_3	47 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF4702	1005	ROHM
R_4	100 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1003	1005	ROHM
R_5	1.8 MΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1804	1005	ROHM
R_6	470 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF4703	1005	ROHM
R_0 *(Note 5)*	Short	-	-	-

(Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、C_1に 0.1 µF のセラミックコンデンサを VIN 端子と GND 端子の極力近くに配置してください。
(Note 2) 入力コンデンサ C_2, C_3は温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 4.7 µF を下回らないように設定してください。
(Note 3) ブートストラップコンデンサ C_5は、温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 0.022 µF を下回らないように設定してください。
(Note 4) 出力コンデンサ C_7, C_8の温度特性、DC バイアス特性などにより、実容量値が変わり、位相特性が変動する可能性があります。実アプリケーションでの十分な確認をお願いします。出力コンデンサはトータル容量値 10 µF ~ 47 x 2 µF の範囲を推奨します。
(Note 5) R_0はフィードバックの周波数特性測定用であり、オプションとなります。R_0に抵抗を挿入することで、FRA などを用いて周波数特性（位相マージン）を測定することができます。なお、実アプリケーションではこの抵抗は使用しないため、ショートして使用ください。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

1. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 3.3 V — 続き

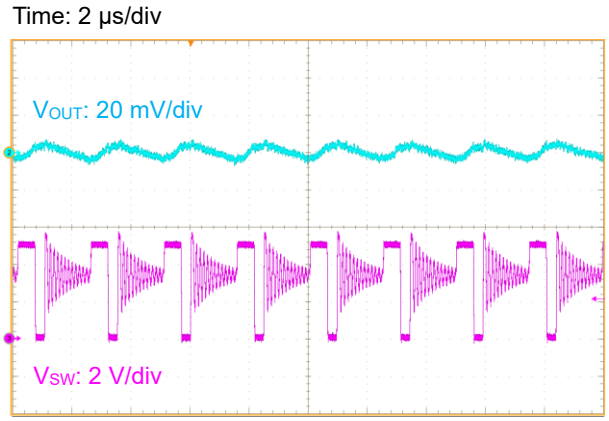


Figure 44. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 0.1 A)

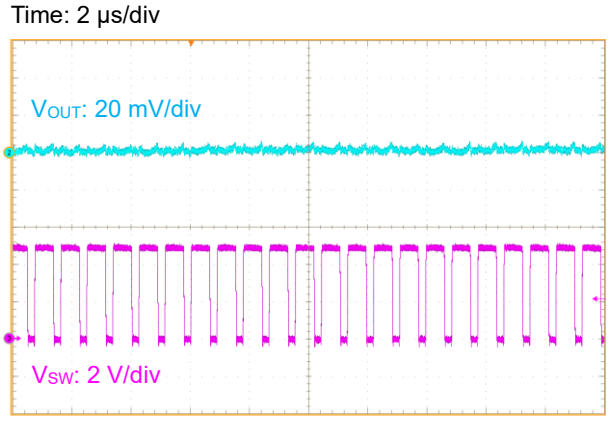


Figure 45. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 3.0 A)

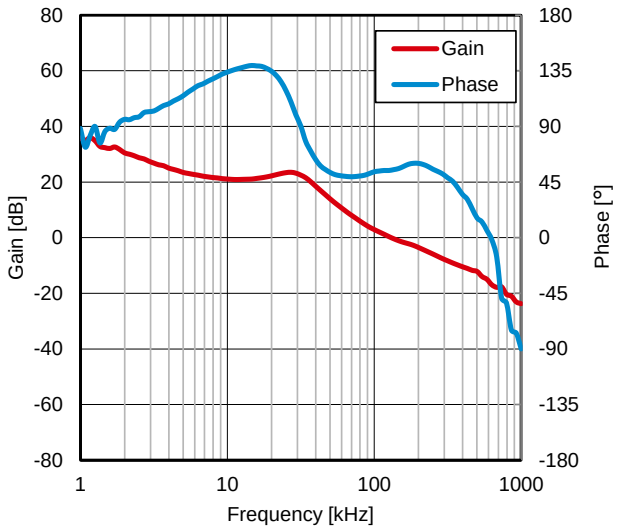


Figure 46. 周波数特性 (I_{OUT} = 3.0 A)

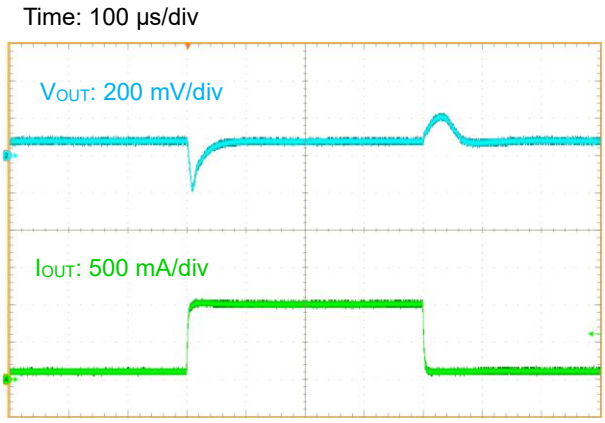


Figure 47. 負荷応答 (I_{OUT} = 0.1 A to 1.0 A)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例 — 続き

2. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.8 V

Table 5. アプリケーション仕様 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.8 V)

項　目	記　号	仕様値
入力電圧	V_{IN}	5 V (Typ)
出力電圧	V_{OUT}	1.8 V (Typ)
出力最大電流	I_{OUTMAX}	3.0 A
スイッチング周波数	f_{SW}	1.0 MHz (Typ)
ソフトスタート時間	t_{SS}	1 ms (Typ)
周囲温度	Ta	25 °C

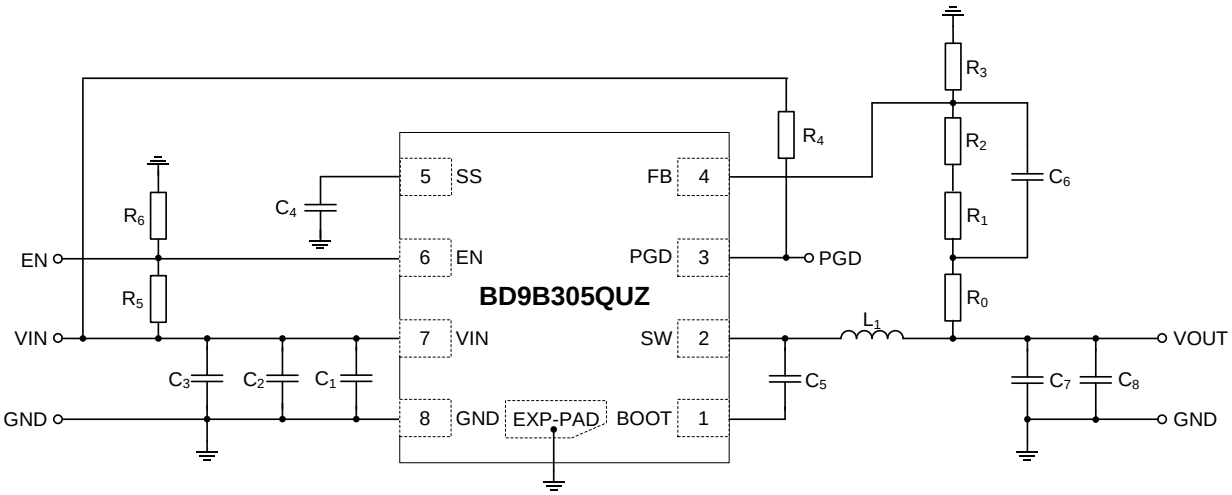


Figure 48. アプリケーション回路図

Table 6. 推奨部品定数 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.8 V)

Part No.	Value	Part Name	Size Code (mm)	Manufacturer
L_1	1.0 µH	FDSD0518-H-1R0M	5249	Murata
C_1 *(Note 1)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_2 *(Note 2)*	22 µF (10V, X5R, ±20 %)	GRM188R61A226ME15	1608	Murata
C_3 *(Note 2)*	-	-	-	-
C_4	-	-	-	-
C_5 *(Note 3)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_6	100 pF (50 V, C0G, ±5 %)	GRM0335C1H101JA01	0603	Murata
C_7 *(Note 4)*	47 µF (4 V, X5R, ±20 %)	AMK107BBJ476MA-RE	1608	TAIYO YUDEN
C_8 *(Note 4)*	-	-	-	-
R_1	200 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF2003	1005	ROHM
R_2	Short	-	-	-
R_3	100 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1003	1005	ROHM
R_4	100 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1003	1005	ROHM
R_5	-	-	-	-
R_6	-	-	-	-
R_0 *(Note 5)*	Short	-	-	-

(Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、C_1に 0.1 µF のセラミックコンデンサを VIN 端子と GND 端子の極力近くに配置してください。
(Note 2) 入力コンデンサ C_2, C_3は温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 4.7 µF を下回らないように設定してください。
(Note 3) ブートストラップコンデンサ C_5は、温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 0.022 µF を下回らないように設定してください。
(Note 4) 出力コンデンサ C_7, C_8の温度特性、DC バイアス特性などにより、実容量値が変わり、位相特性が変動する可能性があります。実アプリケーションでの十分な確認をお願いします。出力コンデンサはトータル容量値 10 µF ~ 47 x 2 µF の範囲を推奨します。
(Note 5) R_0はフィードバックの周波数特性測定用であり、オプションとなります。R_0に抵抗を挿入することで、FRA などを用いて周波数特性（位相マージン）を測定することができます。なお、実アプリケーションではこの抵抗は使用しないため、ショートして使用ください。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

2. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.8 V — 続き

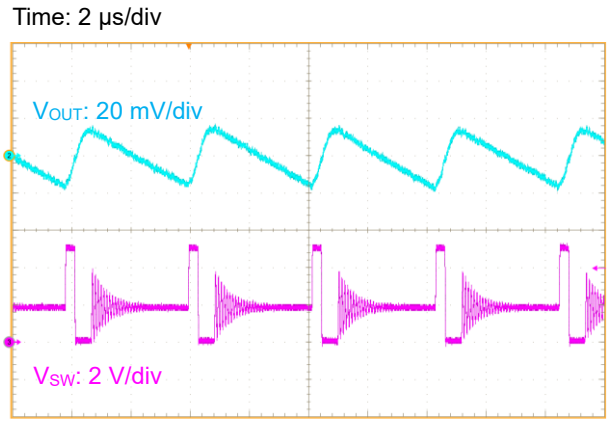


Figure 49. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 0.1 A)

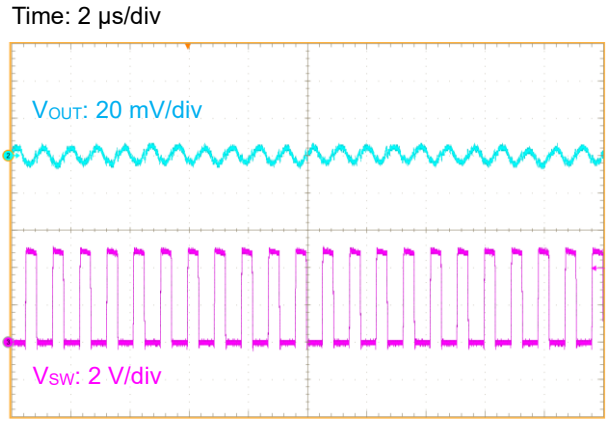


Figure 50. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 3.0 A)

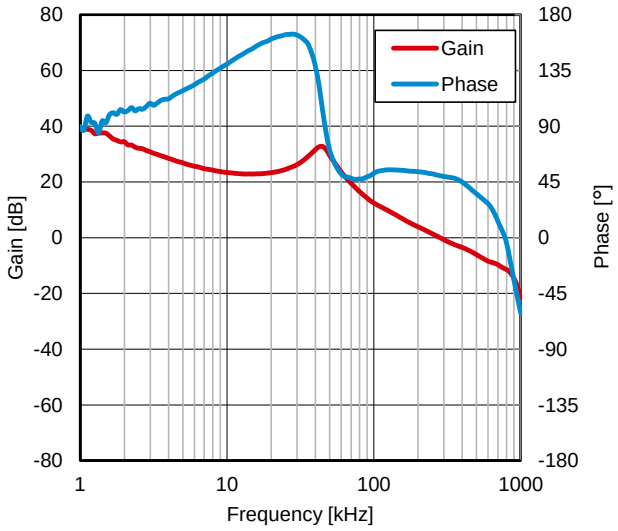


Figure 51. 周波数特性 (I_{OUT} = 3.0 A)

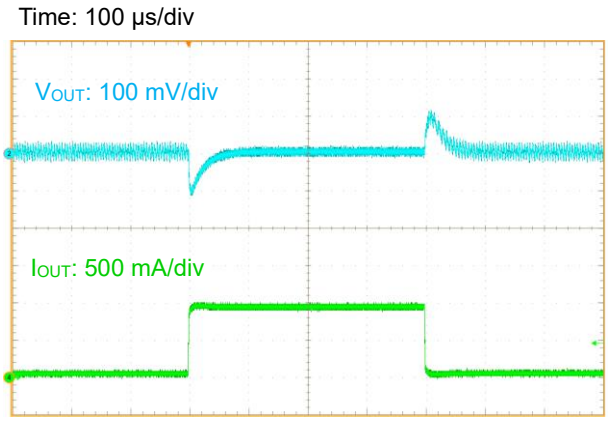


Figure 52. 負荷応答 (I_{OUT} = 0.1 A to 1.0 A)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例 — 続き

3. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.2 V

Table 7. アプリケーション仕様 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.2 V)

項　目	記　号	仕様値
入力電圧	V_{IN}	5 V (Typ)
出力電圧	V_{OUT}	1.2 V (Typ)
出力最大電流	I_{OUTMAX}	3.0 A
スイッチング周波数	f_{SW}	1.0 MHz (Typ)
ソフトスタート時間	t_{SS}	1 ms (Typ)
周囲温度	Ta	25 °C

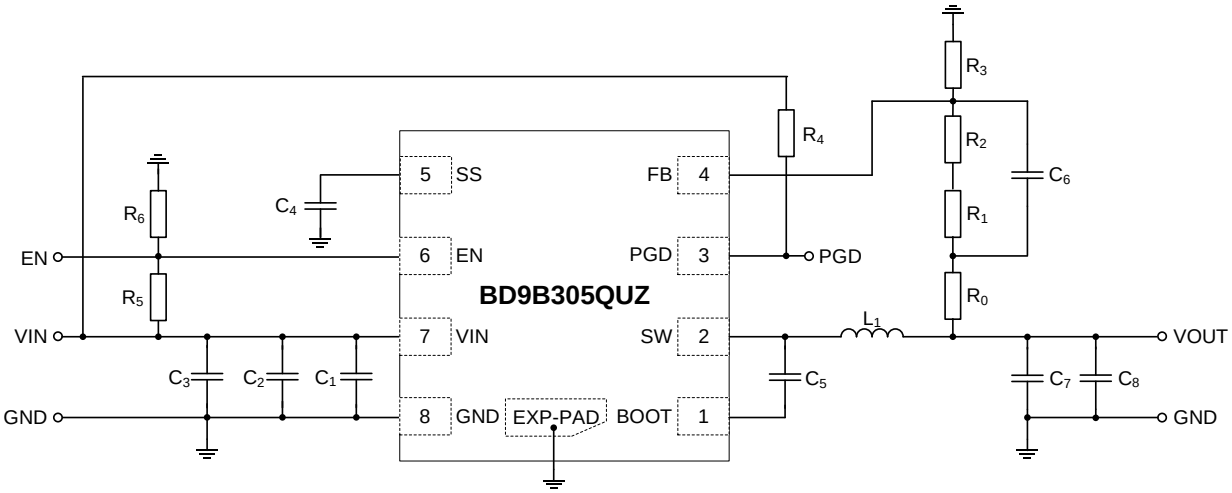


Figure 53. アプリケーション回路図

Table 8. 推奨部品定数 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.2 V)

Part No.	Value	Part Name	Size Code (mm)	Manufacturer
L_1	1.0 µH	FDSD0518-H-1R0M	5249	Murata
C_1 *(Note 1)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_2 *(Note 2)*	22 µF (10V, X5R, ±20 %)	GRM188R61A226ME15	1608	Murata
C_3 *(Note 2)*	-	-	-	-
C_4	-	-	-	-
C_5 *(Note 3)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_6	120 pF (50 V, C0G, ±5 %)	GRM0335C1H121JA01	0603	Murata
C_7 *(Note 4)*	47 µF (4 V, X5R, ±20 %)	AMK107BBJ476MA-RE	1608	TAIYO YUDEN
C_8 *(Note 4)*	-	-	-	-
R_1	150 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1503	1005	ROHM
R_2	Short	-	-	-
R_3	150 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1503	1005	ROHM
R_4	100 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1003	1005	ROHM
R_5	-	-	-	-
R_6	-	-	-	-
R_0 *(Note 5)*	Short	-	-	-

(Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、C_1に 0.1 µF のセラミックコンデンサを VIN 端子と GND 端子の極力近くに配置してください。
(Note 2) 入力コンデンサ C_2, C_3は温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 4.7 µF を下回らないように設定してください。
(Note 3) ブートストラップコンデンサ C_5は、温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 0.022 µF を下回らないように設定してください。
(Note 4) 出力コンデンサ C_7, C_8の温度特性、DC バイアス特性などにより、実容量値が変わり、位相特性が変動する可能性があります。実アプリケーションでの十分な確認をお願いします。出力コンデンサはトータル容量値 10 µF ~ 47 x 2 µF の範囲を推奨します。
(Note 5) R_0はフィードバックの周波数特性測定用であり、オプションとなります。R_0に抵抗を挿入することで、FRA などを用いて周波数特性（位相マージン）を測定することができます。なお、実アプリケーションではこの抵抗は使用しないため、ショートして使用ください。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.2 V — 続き

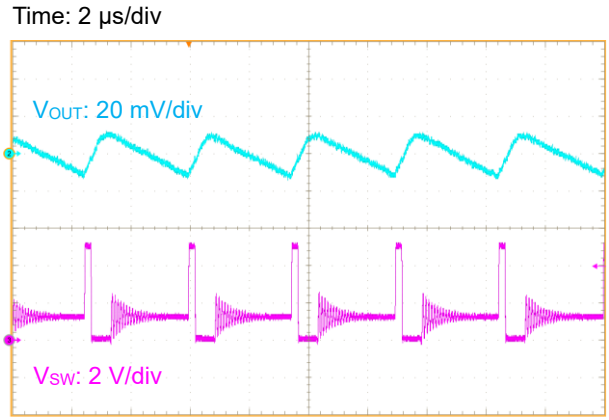


Figure 54. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 0.1 A)

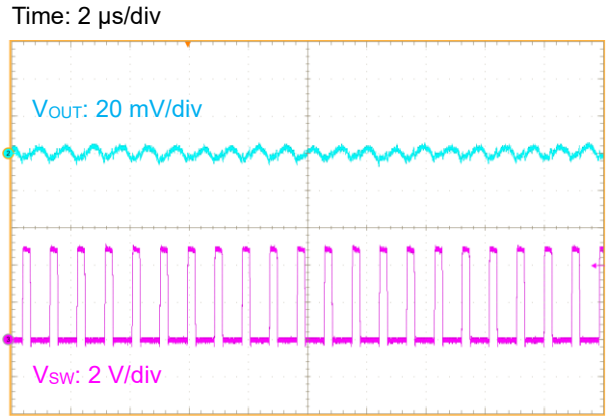


Figure 55. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 3.0 A)

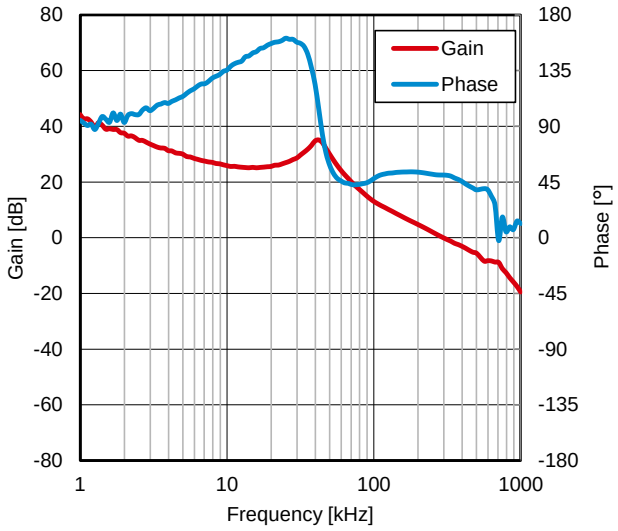


Figure 56. 周波数特性 (I_{OUT} = 3.0 A)

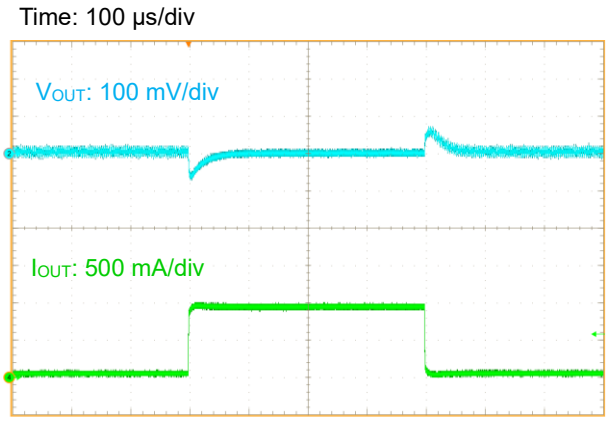


Figure 57. 負荷応答 (I_{OUT} = 0.1 A to 1.0 A)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例 — 続き

4. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.0 V

Table 9. アプリケーション仕様 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.0 V)

項　目	記　号	仕様値
入力電圧	V_{IN}	5 V (Typ)
出力電圧	V_{OUT}	1.0 V (Typ)
出力最大電流	I_{OUTMAX}	3.0 A
スイッチング周波数	f_{SW}	1.0 MHz (Typ)
ソフトスタート時間	t_{SS}	1 ms (Typ)
周囲温度	Ta	25 °C

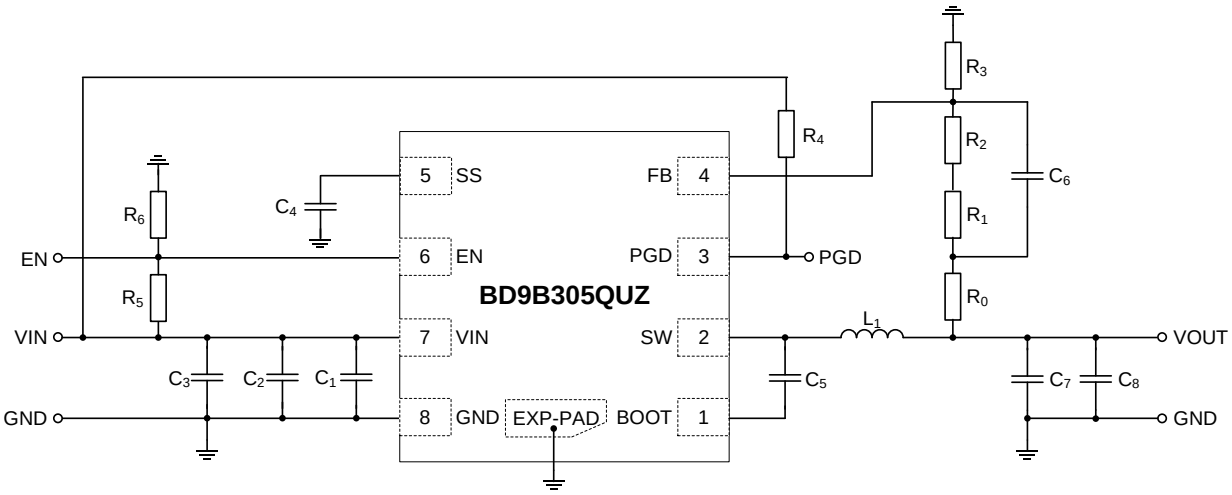


Figure 58. アプリケーション回路図

Table 10. 推奨部品定数 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.0 V)

Part No.	Value	Part Name	Size Code (mm)	Manufacturer
L_1	1.0 µH	FDSD0518-H-1R0M	5249	Murata
C_1 *(Note 1)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_2 *(Note 2)*	22 µF (10V, X5R, ±20 %)	GRM188R61A226ME15	1608	Murata
C_3 *(Note 2)*	-	-	-	-
C_4	-	-	-	-
C_5 *(Note 3)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_6	120 pF (50 V, C0G, ±5 %)	GRM0335C1H121JA01	0603	Murata
C_7 *(Note 4)*	47 µF (4 V, X5R, ±20 %)	AMK107BBJ476MA-RE	1608	TAIYO YUDEN
C_8 *(Note 4)*	-	-	-	-
R_1	100 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1003	1005	ROHM
R_2	Short	-	-	-
R_3	150 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1503	1005	ROHM
R_4	100 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1003	1005	ROHM
R_5	-	-	-	-
R_6	-	-	-	-
R_0 *(Note 5)*	Short	-	-	-

(Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、C_1に 0.1 µF のセラミックコンデンサを VIN 端子と GND 端子の極力近くに配置してください。
(Note 2) 入力コンデンサ C_2, C_3は温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 4.7 µF を下回らないように設定してください。
(Note 3) ブートストラップコンデンサ C_5は、温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 0.022 µF を下回らないように設定してください。
(Note 4) 出力コンデンサ C_7, C_8の温度特性、DC バイアス特性などにより、実容量値が変わり、位相特性が変動する可能性があります。実アプリケーションでの十分な確認をお願いします。出力コンデンサはトータル容量値 10 µF ~ 47 x 2 µF の範囲を推奨します。
(Note 5) R_0はフィードバックの周波数特性測定用であり、オプションとなります。R_0に抵抗を挿入することで、FRA などを用いて周波数特性（位相マージン）を測定することができます。なお、実アプリケーションではこの抵抗は使用しないため、ショートして使用ください。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

4. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 1.0 V — 続き

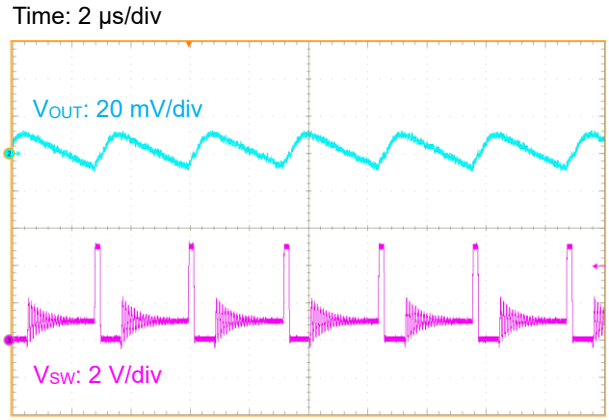


Figure 59. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 0.1 A)

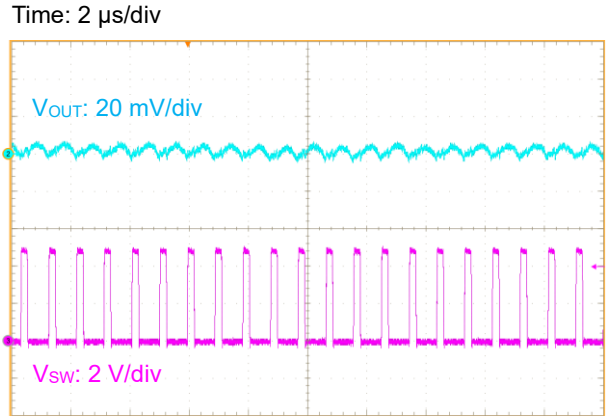


Figure 60. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 3.0 A)

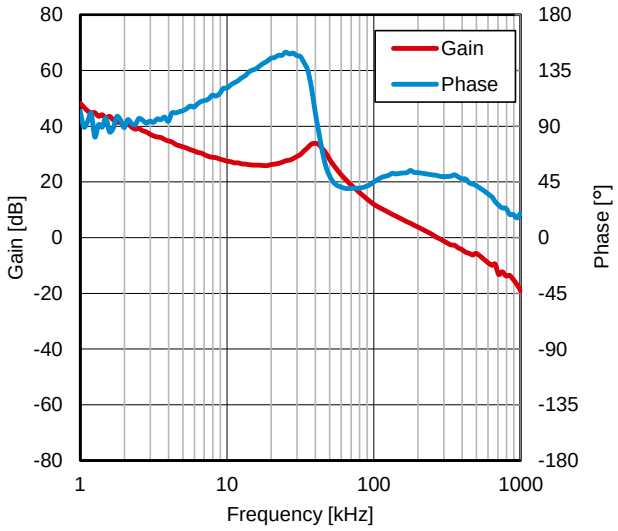


Figure 61. 周波数特性 (I_{OUT} = 3.0 A)

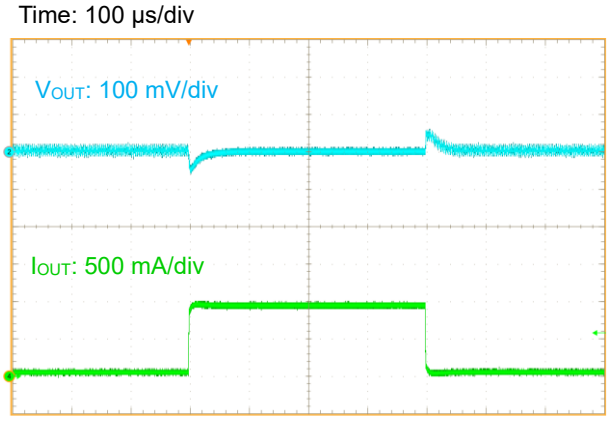


Figure 62. 負荷応答 (I_{OUT} = 0.1 A to 1.0 A)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例 — 続き

5. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 0.6 V

Table 11. アプリケーション仕様 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 0.6 V)

項　目	記　号	仕様値
入力電圧	V_{IN}	5 V (Typ)
出力電圧	V_{OUT}	0.6 V (Typ)
出力最大電流	I_{OUTMAX}	3.0 A
スイッチング周波数	f_{SW}	1.0 MHz (Typ)
ソフトスタート時間	t_{SS}	1 ms (Typ)
周囲温度	Ta	25 °C

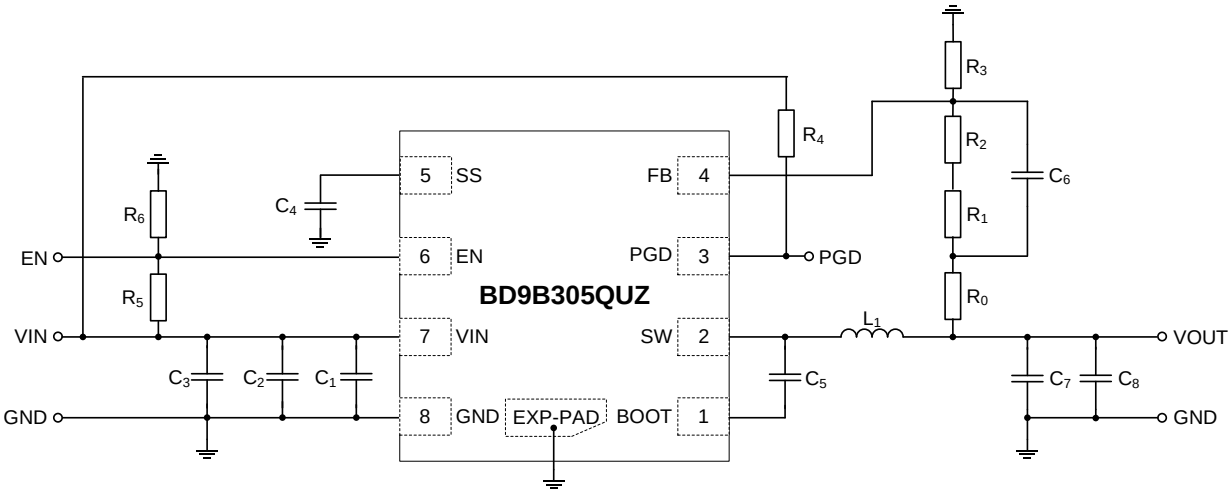


Figure 63. アプリケーション回路図

Table 12. 推奨部品定数 (V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 0.6 V)

Part No.	Value	Part Name	Size Code (mm)	Manufacturer
L_1	1.0 µH	FDSD0518-H-1R0M	5249	Murata
C_1 *(Note 1)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_2 *(Note 2)*	22 µF (10V, X5R, ±20 %)	GRM188R61A226ME15	1608	Murata
C_3 *(Note 2)*	-	-	-	-
C_4	-	-	-	-
C_5 *(Note 3)*	0.1 µF (16V, X5R, ±10 %)	GRM033R61C104KE14	0603	Murata
C_6	120 pF (50 V, C0G, ±5 %)	GRM0335C1H121JA01	0603	Murata
C_7 *(Note 4)*	47 µF (4 V, X5R, ±20 %)	AMK107BBJ476MA-RE	1608	TAIYO YUDEN
C_8 *(Note 4)*	-	-	-	-
R_1	100 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1003	1005	ROHM
R_2	Short	-	-	-
R_3	-	-	-	-
R_4	100 kΩ (1 %, 1/16 W)	MCR01MZPF1003	1005	ROHM
R_5	-	-	-	-
R_6	-	-	-	-
R_0 *(Note 5)*	Short	-	-	-

(Note 1) 高周波ノイズの影響を低減するために、C_1に 0.1 µF のセラミックコンデンサを VIN 端子と GND 端子の極力近くに配置してください。
(Note 2) 入力コンデンサ C_2, C_3は温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 4.7 µF を下回らないように設定してください。
(Note 3) ブートストラップコンデンサ C_5は、温度特性、DC バイアス特性などを考慮して、実容量が 0.022 µF を下回らないように設定してください。
(Note 4) 出力コンデンサ C_7, C_8の温度特性、DC バイアス特性などにより、実容量値が変わり、位相特性が変動する可能性があります。実アプリケーションでの十分な確認をお願いします。出力コンデンサはトータル容量値 10 µF ~ 47 x 2 µF の範囲を推奨します。
(Note 5) R_0はフィードバックの周波数特性測定用であり、オプションとなります。R_0に抵抗を挿入することで、FRA などを用いて周波数特性（位相マージン）を測定することができます。なお、実アプリケーションではこの抵抗は使用しないため、ショートして使用ください。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

5. V_{IN} = 5 V, V_{OUT} = 0.6 V — 続き

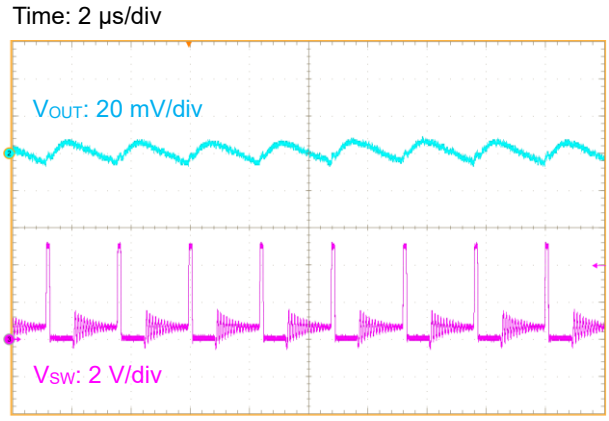


Figure 64. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 0.1 A)

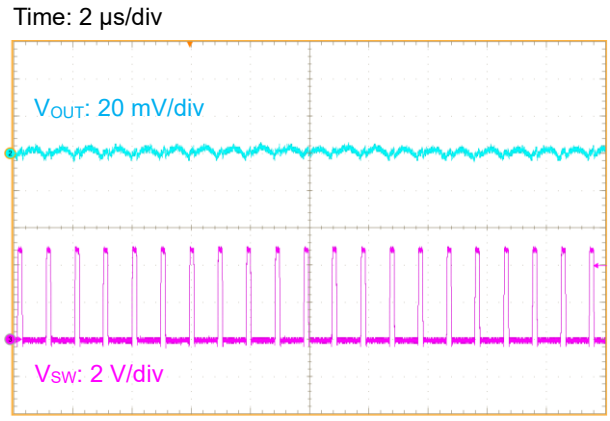


Figure 65. 出力リップル電圧 (I_{OUT} = 3.0 A)

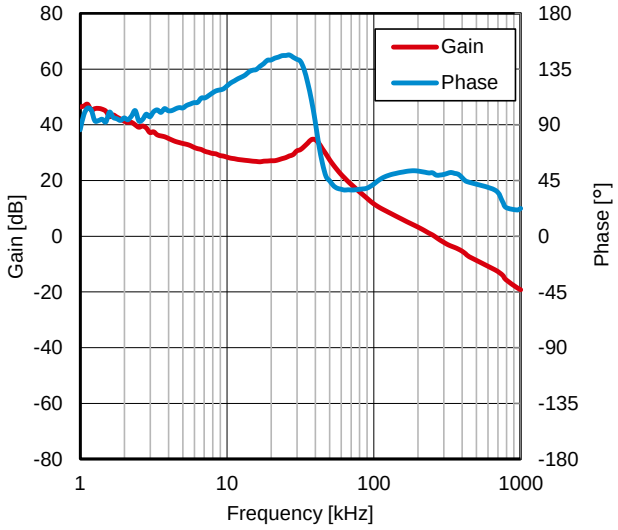


Figure 66. 周波数特性 (I_{OUT} = 3.0 A)

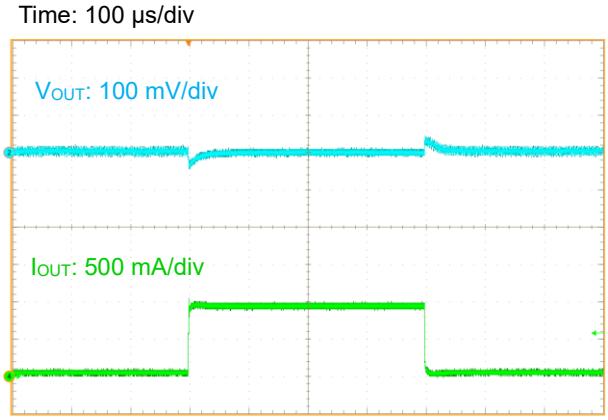


Figure 67. 負荷応答 (I_{OUT} = 0.1 A to 1.0 A)

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

アプリケーション部品選定方法

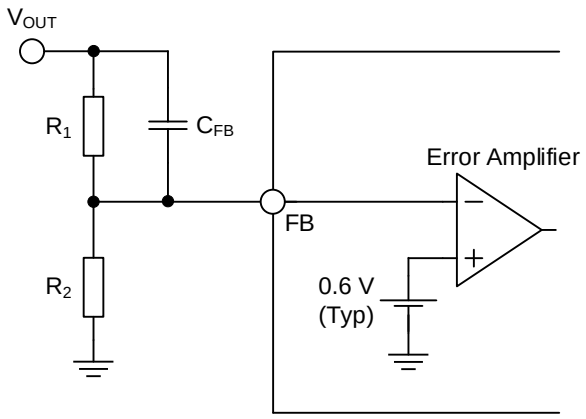
応用回路例に示す推奨定数以外の設定をご使用の場合、弊社までお問い合わせください。

1. 入力コンデンサ

入力コンデンサにはセラミックコンデンサをご使用ください。入力コンデンサは入力リップルノイズの低減に効果があり、VIN 端子の極力近くに配置することでその効果を発揮します。ばらつき、温度特性、DC バイアス特性、経時変化などを含めて実効容量値が 4.7 µF を下回らないように設定してください。基板パターンやコンデンサの位置によっては、IC が誤動作する可能性がありますので、PCB レイアウトの注意点 (P.34 ~ P.35) をご参照のうえ、設計をお願いします。また、高周波ノイズを低減するために 0.1 µF のコンデンサを VIN 端子と GND 端子の極力近くに配置してください。

2. 出力電圧設定

FB 端子に接続する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。安定動作のため、フィードバック抵抗 R_1 と R_2 の並列抵抗値が 20 kΩ 以上になるように設定してください。



出力電圧 V_{OUT} は、下式で計算できます。

$$V_{OUT} = \frac{R_1+R_2}{R_2} \times 0.6 \text{ [V]}$$

$$0.6 \leq V_{OUT} \leq (V_{IN} \times 0.8) \text{ [V]}$$

$$1/(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) \geq 20 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

Figure 68. フィードバック抵抗回路

3. ソフトスタートコンデンサ (ソフトスタート時間設定)

ソフトスタート時間 t_{SS} は SS 端子に接続するコンデンサの定数に依存します。SS 端子がオープン時の t_{SS} は 1 ms (Typ) になります。SS 端子にコンデンサ C_{SS} を接続することで、t_{SS} を 1 ms より長く設定することが可能です。下式より、t_{SS} と C_{SS} を設定してください。C_{SS} は、3300 pF ~ 0.1 µF の範囲で使用してください。

$$t_{SS} = \frac{C_{SS} \times 0.6}{I_{SS}} \text{ [s]}$$

I_{SS} : SS チャージ電流 1.0 µA (Typ)

ここで、C_{SS} = 8200 pF とすると、t_{SS} は下記のように計算できます。

$$t_{SS} = \frac{8200\ pF \times 0.6}{1.0\ \mu A} = 4.9 \text{ [ms]}$$

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

アプリケーション部品選定方法 — 続き

4. 出力 LC フィルタ

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、出力電圧平滑化用の LC フィルタが必要です。インダクタンス値 1.0 µH ~ 1.5 µH のものをご使用してください。

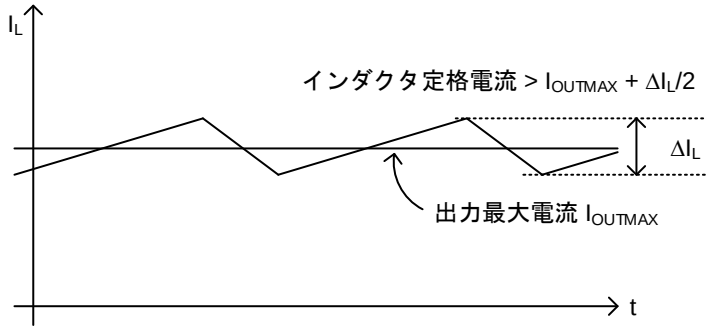


Figure 69. インダクタに流れる電流波形

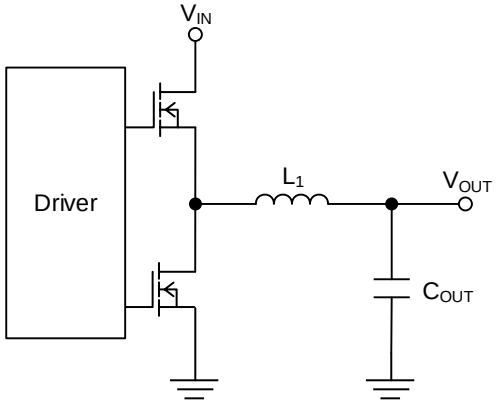


Figure 70. 出力 LC フィルタ回路

V_{IN} = 5 V、V_{OUT} = 1.8 V、L_1 = 1.0 µH、スイッチング周波数 f_{SW} = 1.0 MHz で計算するとインダクタ電流 ΔI_L は次式になります。

$$\Delta I_L = V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT}) \times \frac{1}{V_{IN} \times f_{SW} \times L_1} = 1.15 \text{ [A]}$$

使用するインダクタの定格電流は、出力最大負荷電流 I_{OUTMAX} にインダクタリップル電流 ΔI_L の 1/2 を足し合わせた電流よりも大きいものを使用してください。

出力コンデンサ C_{OUT} にはセラミックコンデンサを使用してください。容量値は 10 µF ~ 47 x 2 µF の範囲を推奨します。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 C_{OUT} を選定してください。
出力リップル電圧は次式で見積もることができます。

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

R_{ESR} : 出力コンデンサの等価直列抵抗

ここで C_{OUT} = 47 µF、R_{ESR} = 3 mΩ とすると、出力リップル電圧 ΔV_{RPL} は

$$\Delta V_{RPL} = 1.15\ A \times \left(3\ m\Omega + \frac{1}{8 \times 47\ \mu F \times 1\ MHz}\right) = 6.5 \text{ [mV]}$$

と計算されます。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

4. 出力 LC フィルタ　―　続き

また、V_{OUT} に接続されるすべてのコンデンサの合計値 C_{OUTMAX} は次式を満たす範囲にしてください。

$$C_{OUTMAX} < \frac{t_{SSMIN}}{V_{OUT}} \times (3.1 + \frac{\Delta I_L}{2} - I_{OUTSS}) \text{ [F]}$$

t_{SSMIN} :　ソフトスタート時間最小値
V_{OUT} :　出力電圧
ΔI_L :　インダクタ電流
I_{OUTSS} :　ソフトスタート時の最大出力電流

例として、V_{IN} = 5 V、V_{OUT} = 1.8 V、L_1 = 1.0 µH、f_{SW} = 1 MHz (Typ)、t_{SSMIN} = 0.6 ms (C_{SS} = OPEN)、I_{OUTSS} = 3 A 時に C_{OUTMAX} は下記で計算できます。

$$C_{OUTMAX} < \frac{0.6\ ms}{1.8\ V} \times (3.1 + \frac{1.15\ A}{2} - 3\ A) = 225 \text{ [µF]}$$

V_{OUT} に C_{OUTMAX} より大きい容量が接続された場合、起動時の突入電流により過電流保護が動作し出力が起動しない可能性がありますので、実アプリケーションでの十分な確認をお願いします。

5. FB コンデンサ

固定 ON Time 制御では、安定動作のために FB 電圧に十分なリップル電圧が必要となります。本デバイスは IC 内部で FB 電圧にリップル電圧を注入することにより、低 ESR の出力コンデンサに対応するように設計されております。適切なリップルを注入するため、FB コンデンサ C_{FB} (Figure 68)は下式の範囲で設定してください。

$$\frac{V_{OUT} \times (1 - V_{OUT}/V_{IN})}{f_{SW} \times 21 \times 10^3} < C_{FB} < \frac{V_{OUT} \times (1 - V_{OUT}/V_{IN})}{f_{SW} \times 3.3 \times 10^3} \text{ [F]}$$

V_{IN} :　入力電圧
V_{OUT} :　出力電圧
f_{SW} :　スイッチング周波数 1.0 MHz (Typ)

負荷応答性及びループの安定動作は L_1、C_{OUT}、C_{FB} に依存します。実際には、PCB のレイアウトや配線の引き回し、使用する部品の種類、使用条件(温度など)により特性は変化しますので、必ず実アプリケーションにて、負荷応答性と安定性の十分な確認をお願いします。

6. ブートストラップコンデンサ

ブートストラップコンデンサの値は 0.1 µF を推奨します。SW 端子と BOOT 端子の間に接続してください。ブートストラップコンデンサの容量は温度特性、DC バイアス特性などを考慮して実容量が 0.022 µF を下回らないように設定してください。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

PCB レイアウト設計について

DC/DC コンバータの設計において PCB レイアウトの設計は非常に重要です。適切なレイアウトにより、電源に関する様々な問題を回避することができます。Figure 71-a から Figure 71-c は降圧 DC/DC コンバータの電流経路を示した図です。Figure 71-a の Loop1 は上側の switch が ON､下側の switch が OFF 時にコンバータに流れる電流を表しており､Figure 71-b の Loop2 は上側の switch が OFF、下側の switch が ON 時にコンバータに流れる電流を表しています。Figure 71-c の太線は Loop1 と Loop2 の差分を表しています。上下 switch がオフからオンへ、オンからオフへ変化するたびに太線部分の電流は激しく変化します。この系は変化が急峻なため高周波を含んだ波形が現れます。そのため入力コンデンサと IC で構成される太線部の面積をできるだけ小さくすることで、ノイズを減らすことができます。詳細につきましてはスイッチングレギュレータシリーズのアプリケーションノート「降圧コンバータの PCB レイアウト手法」をご参照ください。

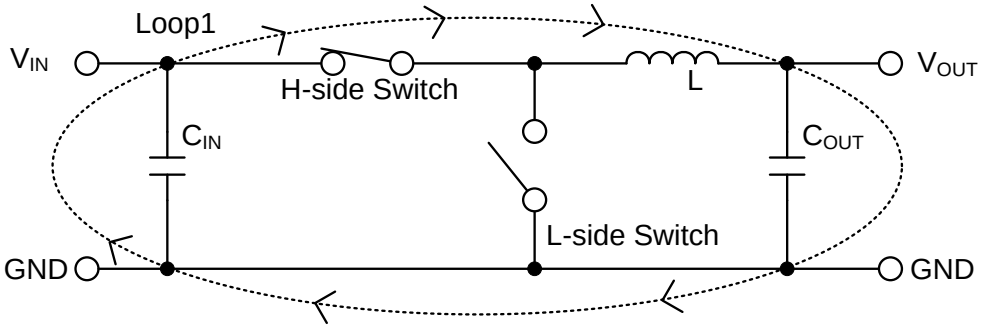


Figure 71-a. H-side Switch: ON、L-side Switch: OFF 時の電流経路

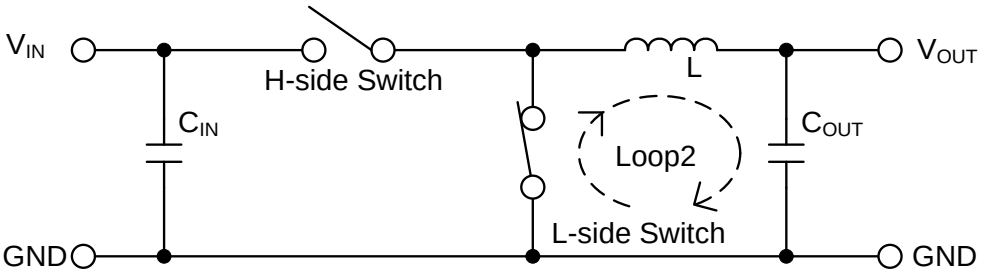


Figure 71-b. H-side Switch: OFF、L-side Switch: ON 時の電流経路

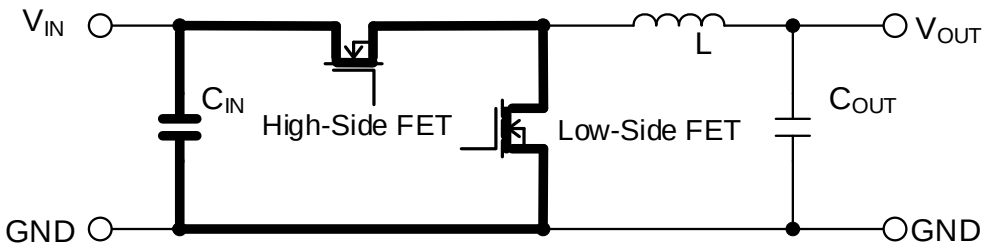


Figure 71-c. 電流の差分、レイアウト上での重要箇所

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

PCB レイアウト設計について — 続き

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。

- 入力コンデンサ C_{IN1}、C_{IN2} は IC の VIN 端子と 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。
- SW など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、インダクタ L_1 に可能な限り太く短くトレースしてください。
- FB 端子につながるフィードバックラインは、SW のノードとは可能な限り離してください。
- 出力コンデンサ C_{OUT} は、入力からの高調波ノイズの影響を避けるため、入力コンデンサ C_{IN1}、C_{IN2} から離して配置してください。
- 基準系グラウンドとパワー系グラウンドを分け、各々を VIA により接続してください。基準系グラウンドは高周波スイッチングノイズが少ない出力コンデンサ C_{OUT} 付近のパワー系グラウンドと接続してください。
- R_0 はフィードバックの周波数特性の測定用であり、オプションとなります。
  R_0 に抵抗を挿入することで、FRA などを用いてフィードバックの周波数特性（位相マージン）を測定することができます。
  なお、通常時はショートしてご使用ください。

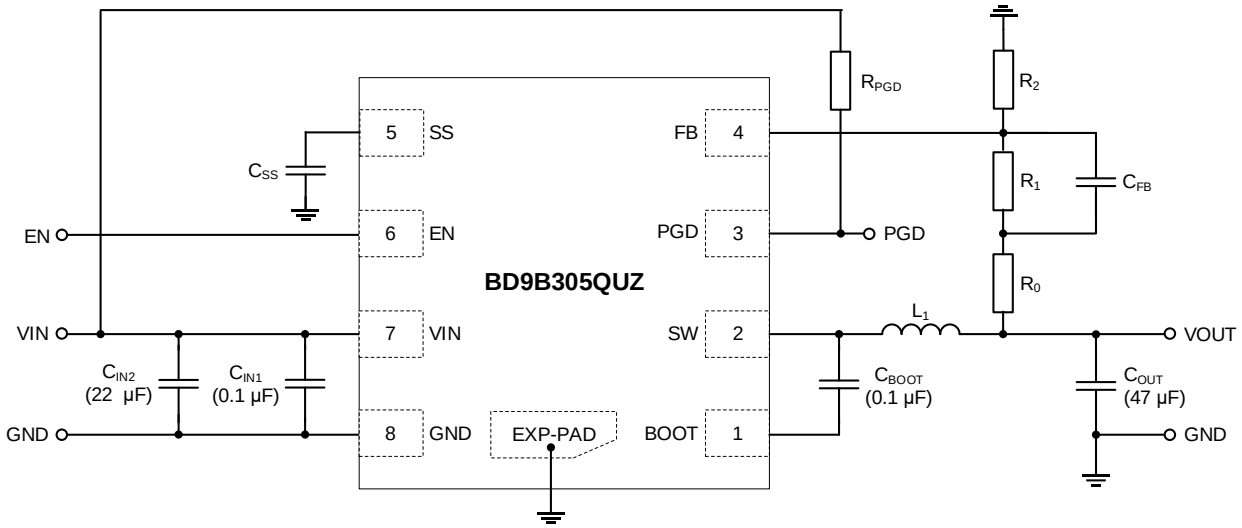


Figure 72. アプリケーション回路図

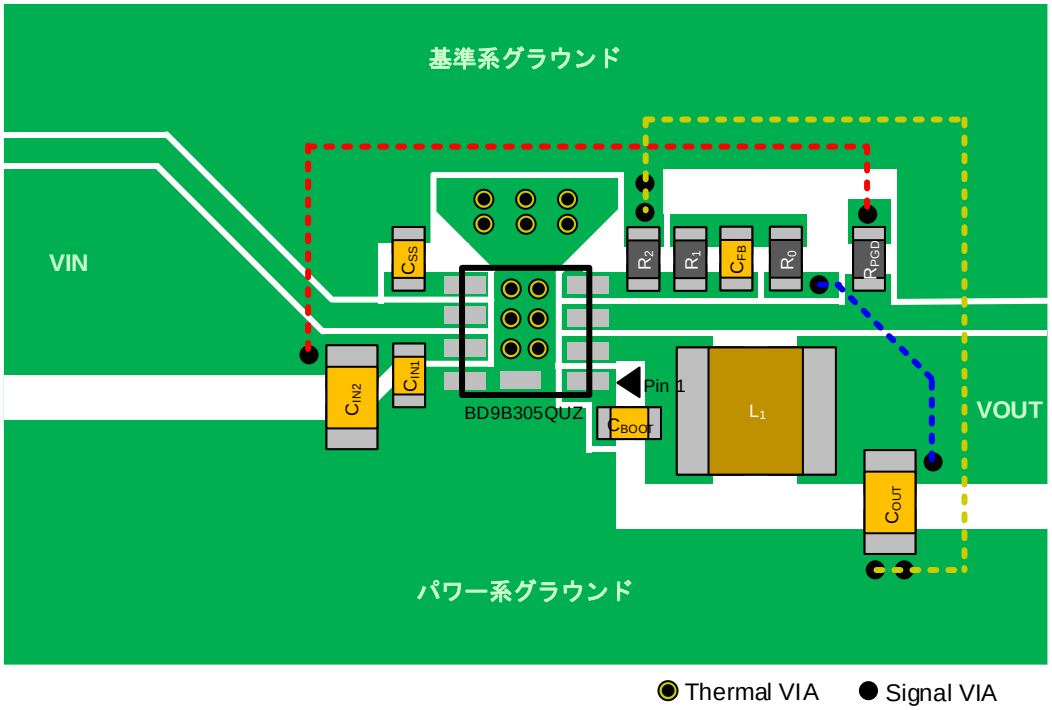
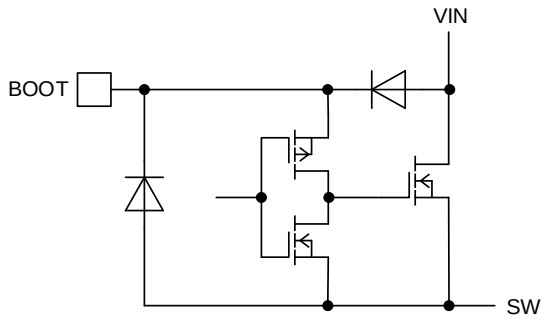
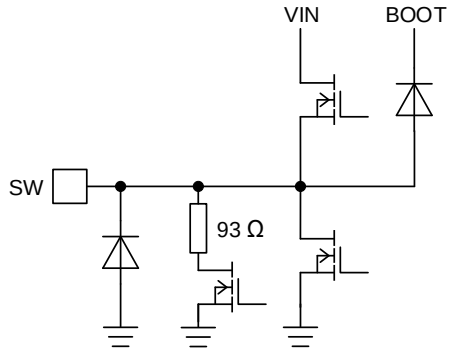
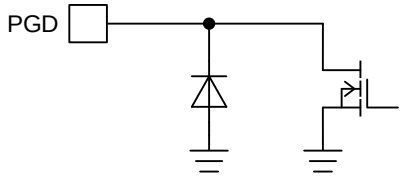
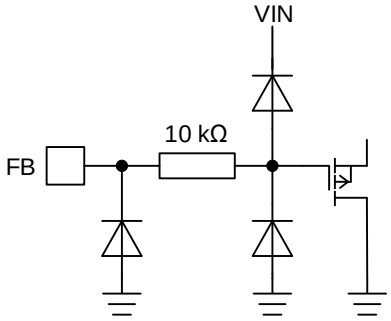
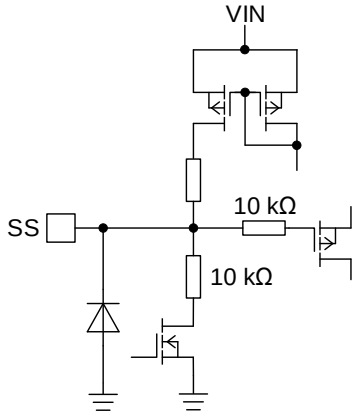
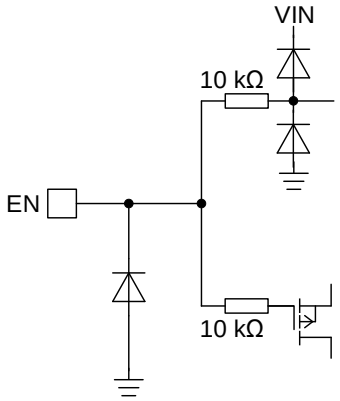


Figure 73. PCB レイアウト例

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路図

1. BOOT	2. SW
	
3. PGD	**4. FB**
	
5. SS	**6. EN**
	

(Note) 抵抗値は Typ です。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

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（例：モータドライバの出力、DC-DC コンバータの出力など）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. **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. **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端子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。

8. **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。

9. **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。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

使用上の注意 — 続き

10. 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。

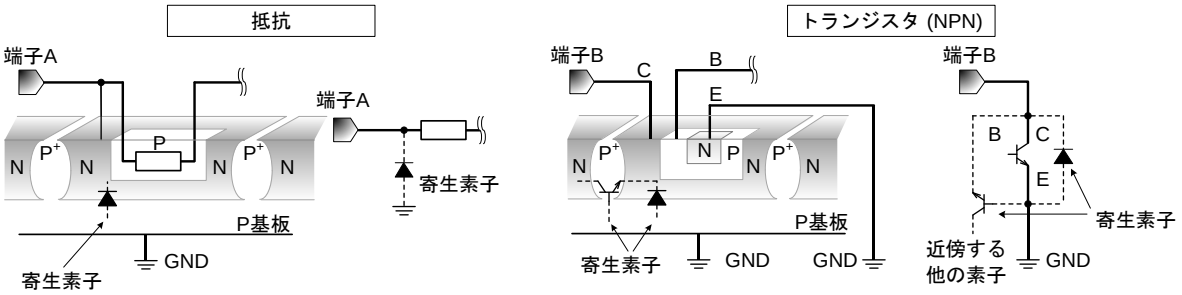


Figure 74. モノリシック IC 構造例

11. 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。

12. 温度保護回路について

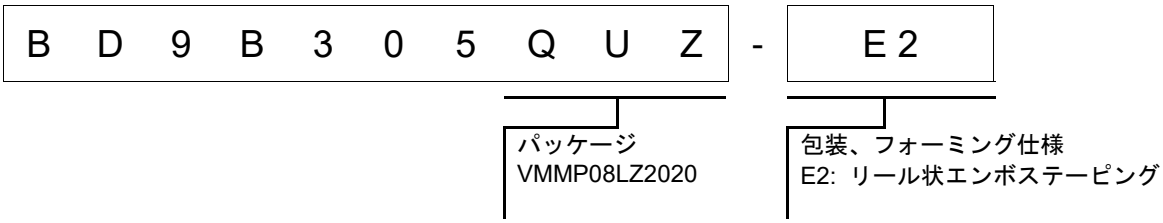
IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。最高接合部温度内でご使用いただきますが、万が一最高接合部温度を超えた状態が継続すると、温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 Tj が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計などは、絶対に避けてください。

13. 過電流保護回路について

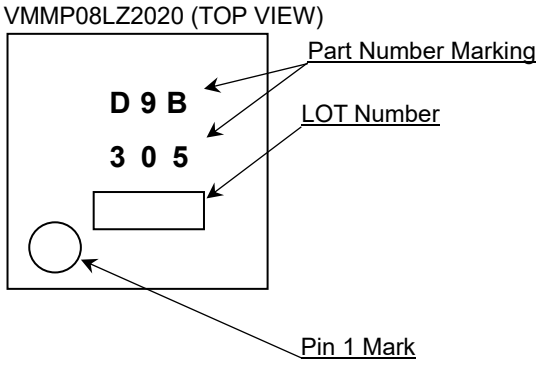
出力には電流能力に応じた過電流保護回路が内部に内蔵されているため、負荷ショート時には IC 破壊を防止しますが、この保護回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので、連続的な保護回路動作、過渡時でのご使用に対応するものではありません。

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

発注形名情報



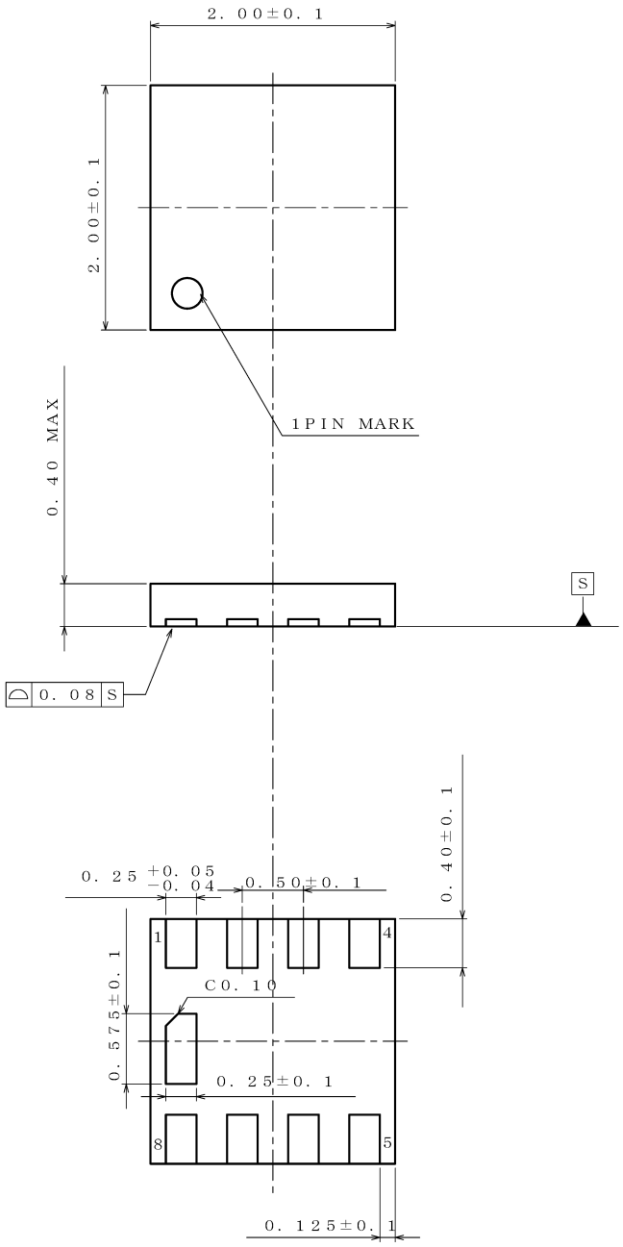
標印図



© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VMMP08LZ2020

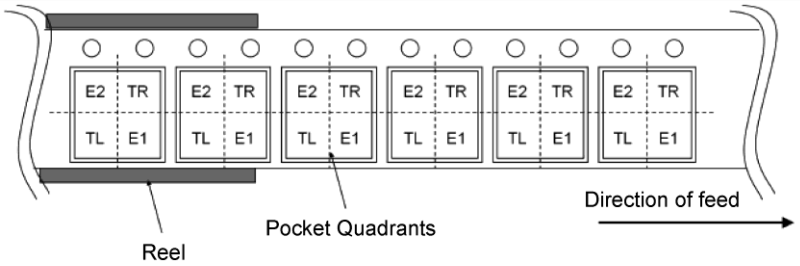


（UNIT：mm）

PKG：VMMP08LZ2020
図番：EX767−5001−1

＜包装形態、包装数量、包装方向＞

包装形態	エンボステーピング
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。）



© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

改訂履歴

日付	版	変更内容
2019.03.08	001	新規作成
2023.02.20	002	Table 4　C_6, C_7, C_8 推奨部品変更 Figure 44, Figure 45, Figure 46, Figure 47 更新

© 2019 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

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
CLASSⅢ	CLASSⅢ	CLASSⅡb	Ⅲ類
CLASSⅣ		CLASSⅢ	

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りません。したがいまして、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
   ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
   ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
   ③潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 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る場合は除く。ただし、残渣については十分に確認をお願いします。)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りません。

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頂きます。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。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

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うえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
   ①潮風、Cl_2、H_2S、NH_3、SO_2、NO_2 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）で取り扱いください。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。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

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。

© 2015 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.