FET 内蔵スイッチングレギュレータ

3.3V and 5V output Low Iq DC/DC Converters

BD99010EFV-M　BD99011EFV-M

概要

BD99010EFV-M と BD99011EFV-M はそれぞれ 3.3V と 5V 出力の POWER MOSFET を内蔵した低暗電流降圧 DCDC コンバータです。
重負荷時にレギュレートされた出力電圧を維持しながら高効率を実現するだけでなく、SLLM^{TM} (Simple Light Load Mode)により軽負荷時にも低消費電流と高効率を実現します。
本 IC は車載規格に準拠しており 42V の絶対最大定格に対応しています。さらにコールドクランキング時も出力維持するために最小動作電圧は 3.6V となります。またカレントモード制御により速い過渡応答と容易な位相補償を可能にします。
BD99010EFV-M と BD99011EFV-M は HTSSOP-B24 パッケージといくつかの外付け素子によりコンパクトな PCB 設計を可能にします。

特長

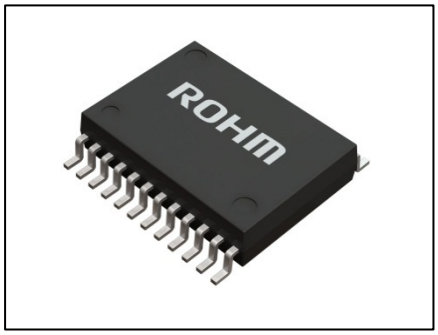
- 低消費電流：22μA
- SLLM^{TM} (Simple Light Load Mode)により全負荷領域で高効率を実現
- コールドクランキング対応：3.6V まで動作
- 出力電圧精度：±2%
- 同期整流方式により高効率を実現
- ソフトスタート内蔵
- CMOS ロジック入力からバッテリー電圧入力まで対応したイネーブルピン
- 強制 PWM モード機能
- カレントモード制御
- 各種保護回路内蔵（過電流保護、ショート保護、VOUT 過電圧保護、低入力誤動作防止保護、過熱保護）

重要特性

- 入力電圧範囲：　3.6V to 35V(最大定格 42V)
  (初期起動は 3.9V 以上)
- 出力電圧：　3.3V (BD99010EFV-M)
  5V (BD99011EFV-M)
- スイッチ出力電流：　2A (Max)
- スイッチング周波数：　200kHz ~ 500kHz (Max)
- Pch FET ON 抵抗：　170mΩ(Typ)
- Nch FET ON 抵抗：　130mΩ(Typ)
- 動作温度範囲：　-40°C to +105°C
- AEC-Q100 対応

パッケージ

	W(Typ) x D(Typ) x H(Max)
HTSSOP-B24	7.80mm x7.60mm x 1.00mm



用途

- 車載機器（メーターパネル、カーマルチメディア等）
- 産業機器
- その他電子機器

基本アプリケーション回路

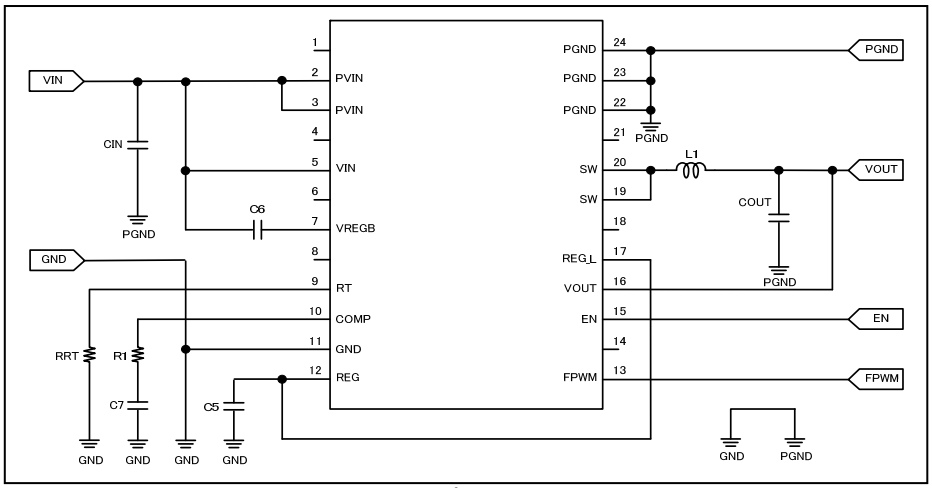


Figure 1. 参考アプリケーション回路図

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子配置図

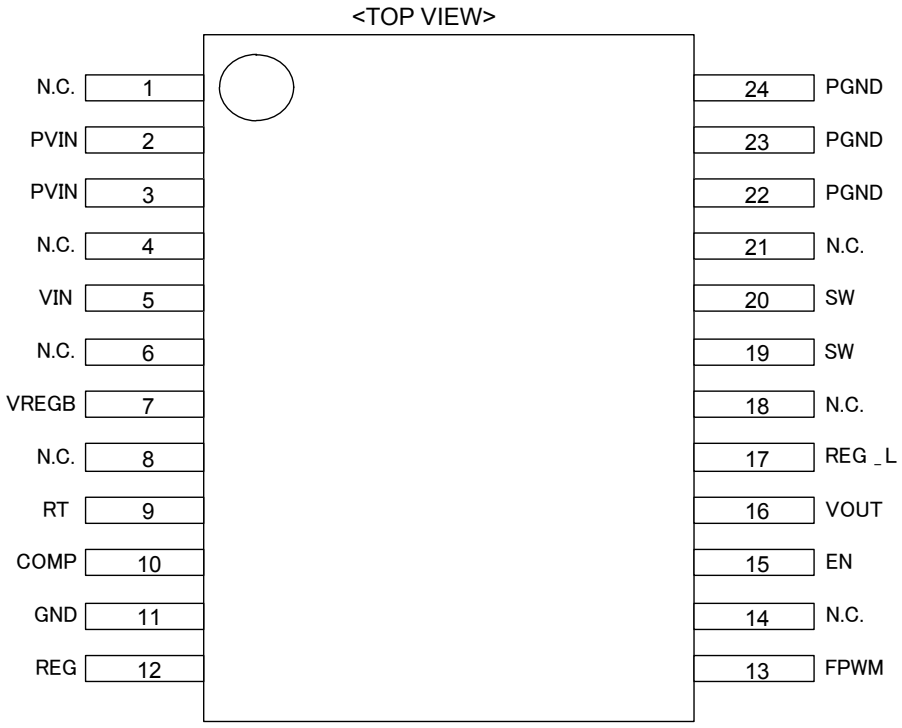


Figure 2. 端子配置図

端子説明

端子番号	記号	機能	端子番号	記号	機能
1	N.C.	接続なし	13	FPWM	強制 PWM モード設定端子
2	PVIN	パワー系電源入力端子	14	N.C.	接続なし
3	PVIN	パワー系電源入力端子	15	EN	EN 端子、active high
4	N.C.	接続なし	16	VOUT	出力電圧フィードバック端子
5	VIN	電源入力端子	17	REG_L	内部ロジック電源端子
6	N.C.	接続なし	18	N.C.	接続なし
7	VREGB	FET ドライバ駆動電源端子	19	SW	スイッチング出力端子
8	N.C.	接続なし	20	SW	スイッチング出力端子
9	RT	スイッチング周波数 設定抵抗接続端子	21	N.C.	接続なし
10	COMP	エラーアンプ出力端子	22	PGND	パワーGND 端子
11	GND	GND 端子	23	PGND	パワーGND 端子
12	REG	内部電源端子	24	PGND	パワーGND 端子

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ブロック図

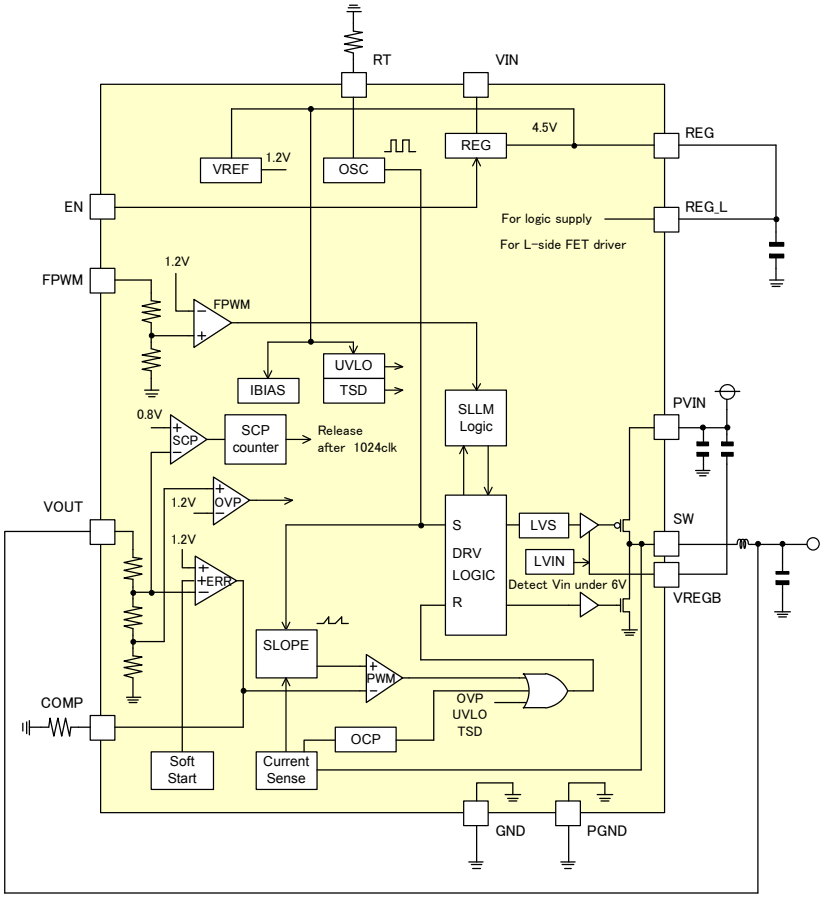


Figure 3. ブロック図

各ブロック動作説明

(1) 内部電源 (REG)

4.5V 内部電源電圧を生成するブロックです。REG は外付けコンデンサを必要です。また内部ロジックブロックと L-side FET 駆動用電源入力である REG_L 端子と接続してください。
REG・REG_L 端子には合わせて 1μF 以上、ESR の低いセラミックコンデンサを推奨します。

(2) イネーブル(EN)

EN 端子が 0.8V 以下になることで回路はスタンバイ状態になります。スタンバイ状態では一部の回路を除いて、内部電源・発振器・ドライバ・出力などすべての回路が OFF し、電源からの消費電流が 1μA(25°C, Typ.)になります。また EN 端子は内部でプルダウンされていないため、IC オフ時には必ず GND へショートする、もしくは 0.8V 以下の電圧を印加してください。さらに EN 流入電流は 14V 程度まで 0.1μA の電流消費となります。

(3) FPWM

FPWM 端子が 2.0V 以上になることで IC は強制 PWM モードとなり、軽負荷時にスイッチングパルススキップのない通常の同期整流タイプ DC/DC コンバータとして動作します。FPWM をディスイネーブルにすることで暗電流は小さくなりますが、大きな負荷に対する過渡応答が遅くなります。FPWM をイネーブルにすることで暗電流は大きくなりますが、大きな負荷に対する負荷応答は速くなります。
モードを SLLM から FPWM へもしくは FPWM から SLLM へ切り替える時、出力にアンダーシュートもしくはオーバーシュートが現れます。詳細は P13/28 の Figure 27 と P14/28 の Figure 31 を参照ください。

(4) ソフトスタート (Soft Start)

ソフトスタートは、起動時の出力電圧のオーバーショートと出力段への突入電流を、エラーアンプ入力電圧を制御する事とスイッチングパルス幅を徐々に増やす事で防ぐためのブロックです。ソフトスタート時間は 6ms(Typ.)です。FPWM がイネーブルで出力電流が小さい時は、ソフトスタート中に出力電圧が 2V 程度に達するまでノイズを持ちます。この現象は、出力コンデンサにシリーズ抵抗を追加することで避けることができます。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(5) エラーアンプ部(ERR)
基準電圧 1.2V と出力電圧のフィードバック電圧を比較する回路です。この比較結果が COMP 端子に電流として出力されて COMP 端子の電圧により、スイッチングデューティが決定されます。起動時はソフトスタートがかかるため、COMP 電圧はソフトスタート電圧によって制限されます。また COMP 端子は位相補償用として外付け抵抗とコンデンサを必要とします。

(6) PWM COMP 部(PWM)
PWM コンパレータは COMP 端子の電圧にて出力トランジスタを制御する連続的なデューティサイクルへ変換します。入力電圧が出力電圧以下になると、デューティが 100%となりハイサイドの出力トランジスタが ON 状態になります。過電時はデューティサイクルが小さくなり、約 200nsec のオン時間で制限されます。発振周波数が高い設定の時、スイッチングパルスがランダムにスキップするため注意してください。例えば 500kHz 時のデューティサイクルは 200ns / 2μs=10%で制限されます。これは 3.3V 出力においてランダムパルススキップを避けるには入力が 33V で制限される事を意味します。高い入力電圧での動作が必要な際は低い周波数でご使用ください。

(7) 発振器部(OSC)
RT 端子に接続される抵抗によって発生する電流で、発振周波数が決定します。発振周波数範囲は 200kHz~500kHz まで設定できます。また、周波数は VIN=4.5V 以下になると内部電源が 4.5V 以下となり発振器のスレッショルドが変わる事で周波数が約 10%上昇するため注意してください。

(8) VREGB 端子と減電検知回路(LVIN)
VREGB 端子はハイサイドドライバと出力パワートランジスタの供給電源です。VREGB 電圧は PVIN から 7.2V (Typ.) 低い電圧となります。VIN 電圧が 6V (Typ.) 以下になると LVIN 回路が動作し、VREGB は GND にショートされます。このようにすることで、出力パワートランジスタはコールドクランキング時に駆動されます。
PVIN-VREGB 間には外付けコンデンサが必要です。0.1μF のセラミックコンデンサか ESR の低いコンデンサを推奨します。

(9) 過電流保護回路(OCP)
過電流保護は SW 電流が 3.3A (Typ.) を超えると動作します。過電流保護が動作すると、ON デューティサイクルが制限され出力電圧が低下します。

(10) 短絡保護回路(SCP)と SCP カウンタ
短絡保護回路は出力電圧(内部フィードバック電圧) が 67% (Typ.) 以下の状態で過電流保護が動作すると、出力がショート状態とみなし、短絡保護が動作します(ソフトスタート中は除く)。
短絡保護回路が動作すると発振周波数の 1024 サイクルの間出力を OFF し、SS と COMP をディスチャージします。

(11) 低電圧誤動作防止回路(UVLO)
VIN 電圧が 3.4V (Typ.) 以下になると UVLO が動作し、出力が OFF します。

(12) Thermal shutdown (TSD)
チップ温度 Tj が 175°C (Typ.) を超えると出力が OFF します。また 150°C (Typ.) 以下になるとスイッチングをソフトスタートと共に再開します。

(13) 過電圧保護回路(OVP)
本 IC は過電圧保護(OVP)を備えており、出力電圧が通常の 10%以上になると動作します。OVP は出力が再び定常状態に戻るまでスイッチングを止めます。OVP 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時でのご使用は避けてください。基本的に実際のアプリケーションで OVP が動作するには 2 つの主な原因があります。

- 入力電圧が数 μs の間に数 V から 36V までのような極めて速く極端に変動する場合。通常は適切な入力フィルタによりこのような変動は防がれます。
- ヒューズやリレーが切れた時に非常に短い時間に最大電流から 0A へ負荷電流が変動した場合。

また無負荷時に長時間の間、周辺温度が極めて高く(105°C 以上)なると、内蔵されているハイサイド出力パワートランジスタがリーク電流を持ち、出力電圧が OVP レベルよりも高くなってしまいますのでご注意ください。このような状態が起こるのはアプリケーション上で異常時と考えられますが、出力電圧上昇を防ぐためにはリーク電流よりも大きなブリード抵抗のご使用をお願いします。必然的にブリード抵抗に流れる電流により暗電流が 22μA (Typ.) より増える事になります。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

動作説明

BD99010EFV-M と BD99011EFV-M はカレントモード PWM 制御方式により高速過渡応答を実現した、降圧型同期整流スイッチングレギュレータです。重負荷では PWM(Pulse Width Modulation)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。FPWM がイネーブルの時、SLLM はディスイネーブルとなり、IC はカレントモード PWM 制御のみの動作となります。

(1) 同期整流

従来の DC/DC コンバータ IC で使われていた外付けショットキーダイオードを必要とせず、L-side のパワートランジスタを使う事で、貫通電流を防ぎスイッチングロスの軽減と高温時の暗電流増加の原因となるリーク電流の改善という 2 つのメリットがあります。

(2) カレントモード PWM 制御

PWM 制御動作は以下の通りです。従来の PWM 制御信号である出力帰還にコイル電流を帰還するループを追加して PWM 制御信号を合成します。電流フィードバックループは全負荷条件でのレギュレーションループの安定のために必要です。

(a) PWM (Pulse Width Modulation) 制御

毎スイッチングサイクルの開始は、OSC からの信号で出力トランジスタを制御するフリップフロップをセットします。このフリップフロップは、コイル電流を帰還する SLOPE 信号が抵抗分割された出力電圧と内部基準電圧の誤差を出力する COMP 信号を超えた時にリセットされます。

(b) SLLM (Simple Light Load Mode) 制御

軽負荷時は自動的に SLLM に切り替わります。SLLM では、出力電圧と内部基準電圧を比較して PWM 制御を行います。出力電圧が内部基準電圧より低くなると、出力電圧を上げるために何パルスかのスイッチングパルスを出力し、再び出力電圧を基準レベルよりも高くして SW 出力をオフさせるため、スイッチングパルスは間引かれます。出力負荷によってスイッチングパルスを間引くサイクルは変わりますが、出力電圧が基準電圧より低くなりスイッチングが再開するまで、制御回路部は低い消費電流で待機します。スイッチングパルスを間引くサイクルが短くなった時、IC は SLLM を抜けて再び通常の連続モードへとなります。なお、スイッチングパルスを間引く負荷電流レベルは入力電圧、インダクタ値などにより変化します。

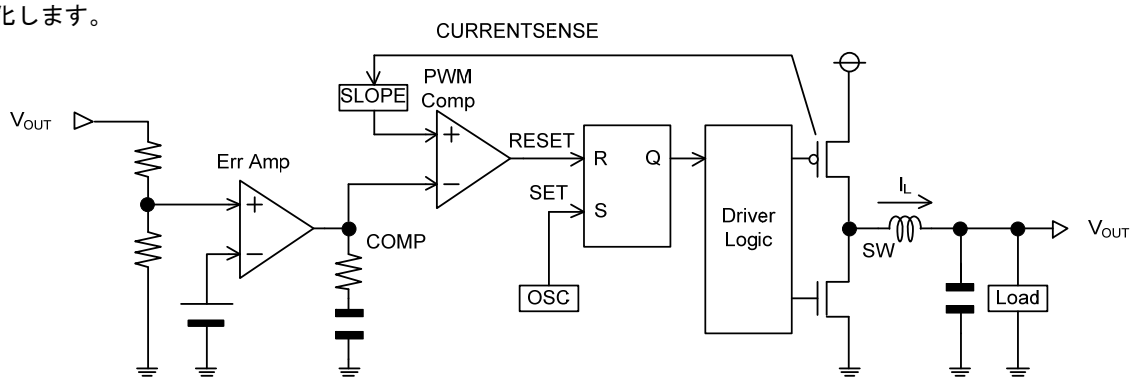


Figure 4. Diagram of current mode PWM control

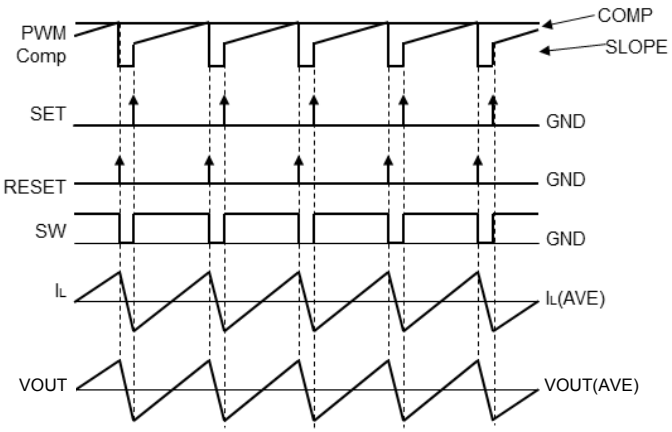


Figure 5. PWM switching timing chart

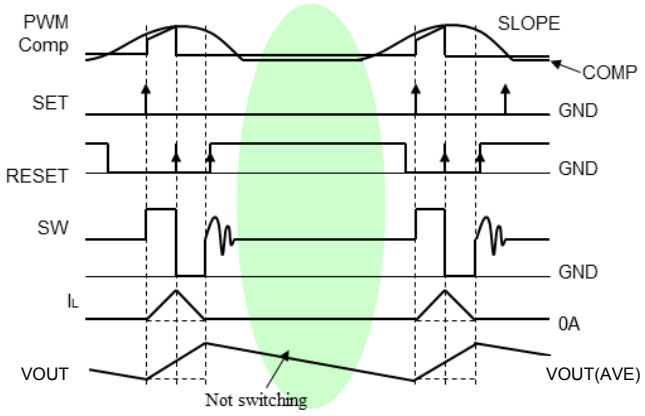


Figure 6. SLLM switching timing chart

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

以下に SLLM 制御時と PWM 制御時の SW と VOUT 波形を示します。

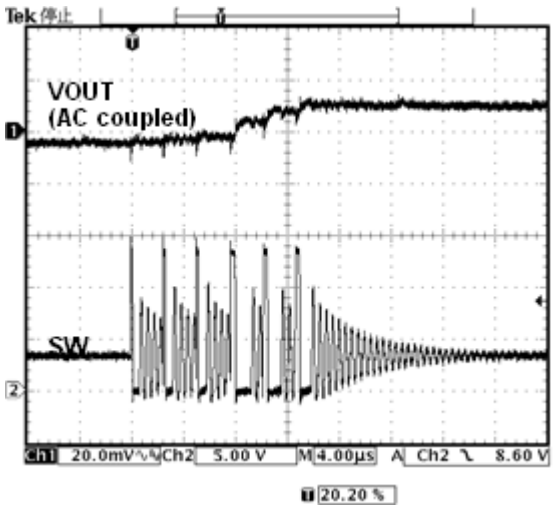


Figure 7. SLLM 制御時の SW と VOUT 波形
(軽負荷時)

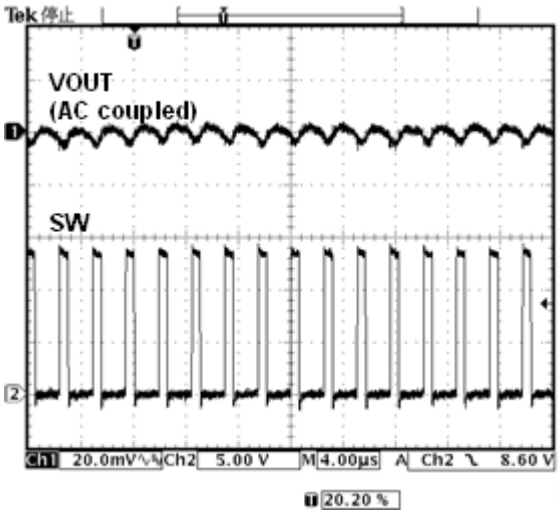


Figure 8. PWM 制御時の SW と VOUT 波形
(重負荷時)

SLLM 制御推奨仕様例

SLLM 制御での入出力電流と出力リップル電圧の関係を示します。SLLM 制御の軽負荷時は通常の PWM 制御と異なるため、幾分か出力リップル電圧が大きくなります。
また SLLM 制御時は、大きな負荷に対する過渡応答が遅くなります。
下記に各制御時の出力リップ電圧と負荷変動を小さくするための推奨使用方法例について記載致します。

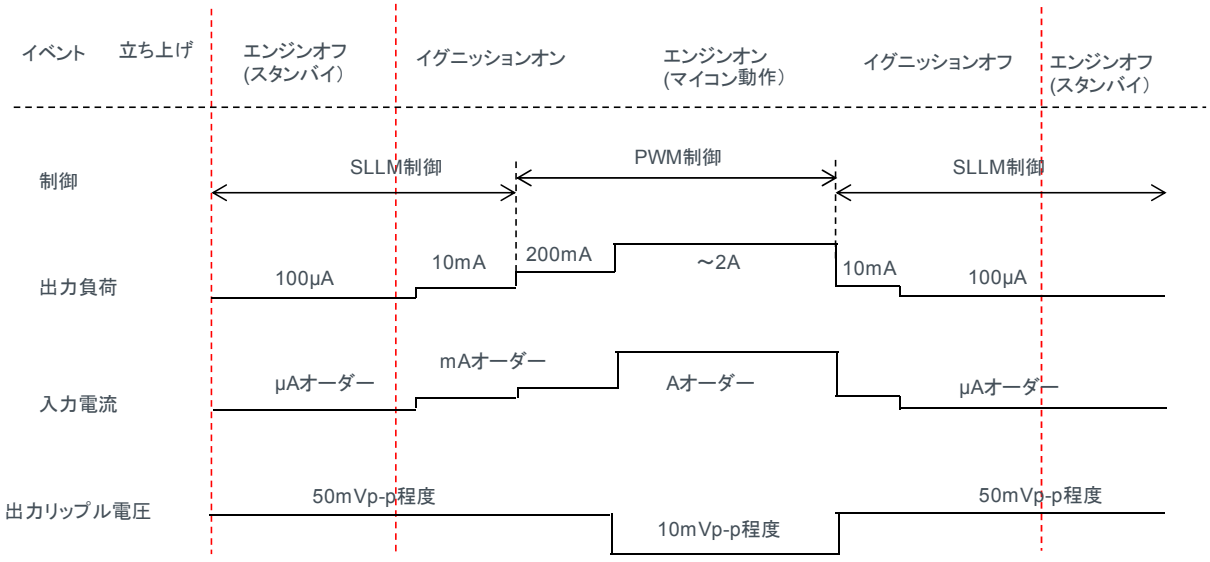


Figure 9. SLLM 制御時のリップル電圧、負荷応答

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

絶対最大定格

項目	記号	定格	単位
電源電圧	PV_{IN},V_{IN}	-0.3 to 42 (1)	V
出力 SW 端子電圧	V_{SW}	-1.0 to V_{IN}+0.6V	V
VREGB 端子電圧	V_{REGB}	-0.3 to PV_{IN}-6.8V	V
PVIN-VREGB 端子間電圧	PV_{IN} - V_{REGB}	-0.3 to 15	V
EN 端子電圧	V_{EN}	-0.3 to V_{IN}+0.6V	V
RT, COMP, REG, REG_L, FPWM VOUT 端子電圧	V_{RT},V_{COMP},V_{REG}, V_{REG_L}, V_{FPWM}, V_{VOUT}	-0.3 to 7	V
許容損失	P_d	4.00 (2)	W
保存温度範囲	T_{stg}	-55 to +150	**°C**
最高接合部温度	T_{jmax}	150	**°C**

(1) ただし、Pd を超えないこと。
(2) ローム標準基板（70×70[mm]、厚さ 1.6[mm]、ガラスエポキシ 4 層基板）実装時、
Ta=25**°C** 以上では 1**°C** につき 32mW で軽減。

推奨動作範囲

項目	記号	定格	単位
動作電源電圧	V_{IN}	3.6(3) to 35	V
スイッチ電流	I_{SW}	0 to 2(4)	A
発振周波数	F_{OSC}	200 ~ 500	kHz
動作温度範囲	T_{opr}	-40～+105	**°C**

(3) 初期起動は 3.9V 以上.
(4) ただし、Pd を超えないこと。

電気的特性 （特に指定のない限り、Ta=-40 to +105**°C**、VIN=13.2V）

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
シャットダウン電流	I_{STB}	-	1	10	μA	V_{EN} =low, Ta=25°C
暗電流 1	I_{Q1}	-	22	35	μA	Io=0A, Ta=25°C, V_{EN} =high, V_{FPWM} = low (mode: SLLM)
暗電流 2	I_{Q2}	-	22	50	μA	Io=0A, Ta=-40 to 105°C, V_{EN} =high, V_{FPWM} = low (mode: SLLM)
回路電流	I_{CC}	-	1.5	3.0	mA	V_{EN} = high, V_{FPWM} = high, RT=75kΩ, V_{VOUT} = 0V,
REG 電圧	V_{REG}	4.2	4.5	4.6	V	VIN= 5 to 42V
VREGB 電圧	V_{REGB}	PV_{IN} -6.8	PV_{IN} -7.2	PV_{IN} -7.6	V	VREGB=-100μA
UVLO 検出電圧	$V_{UVLO-TH1}$	3.30	3.40	3.60	V	VIN Sweep down
UVLO ヒステリシス電圧	$V_{UVLO-HYS}$	80	180	280	mV	

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性 （特に指定のない限り、Ta=-40 to +105°C、VIN=13.2V）

出力電圧	BD99010 $V_{OUT,3.3V}$	3.23	3.30	3.37	V	VIN= 6.5 to 18V, PWM mode
		3.17 (5)	3.30 (5)	3.43 (5)	V	VIN= 6.5 to 18V, SLLM Including output ripple (6)
		3.1	3.30	-	V	VIN= 3.6V, I_{Load} = 0 to 1A Ta=25°C
	BD99011 $V_{OUT,5V}$	4.90	5.00	5.10	V	VIN= 6.5 to 18V, PWM mode
		4.80 (5)	5.00 (5)	5.20 (5)	V	VIN= 6.5 to 18V, SLLM Including output ripple (6)
		4.5	4.73	-	V	VIN= 5V, I_{Load} = 0 to 1A Ta=25°C
ハイサイドFET ON抵抗	R_{ONH}	-	170	340	mΩ	I_{SW} =-50mA, VIN=13.2V Ta=25°C
	R_{ONH_LV}	-	265	500	mΩ	I_{SW} =-50mA, VIN=3.6V Ta=25°C
ローサイドFET ON抵抗	R_{ONL}	-	130	260	mΩ	I_{SW} =50mA, VIN=13.2V Ta=25°C
出力リーク電流	I_{OLEAK}	-	-	10	μA	VIN= 42V, V_{SW} = 0V, V_{EN} =low, Ta=25°C
DC出力電流リミット	I_{OLIMIT}	2.4(5)	3.3 (5)	4.2 (5)	A	
発振周波数	F_{OSC}	320	400	480	kHz	RT=75kΩ, V_{IN}= 6.5 to 18V
ソフトスタート時間	T_{SS}	3	6	11	ms	
イネーブル						
ENスレッショルド電圧	V_{IH-EN}	2.0	-	-	V	
	V_{IL-EN}	-	-	0.8	V	
ENヒステリシス電圧	V_{EN-HYS}	50	100	200	mV	
EN流入電流	I_{EN}	-	0.1	1.0	μA	V_{EN} =5V, Ta=25°C
強制PWMモード						
FPWMスレッショルド電圧	V_{IH-PWM}	2.0	-	-	V	PWM mode
	V_{IL-PWM}	-	-	0.8	V	
FPWMヒステリシス電圧	$V_{FPWM-HYS}$	200	330	460	mV	
FPWM流入電流	I_{FPWM}	4.0	7.5	12.0	μA	V_{FPWM} =5V

(5) Not production tested. Guaranteed by design.
(6) P17/28 と P18/28 の外付け部品使用時。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)

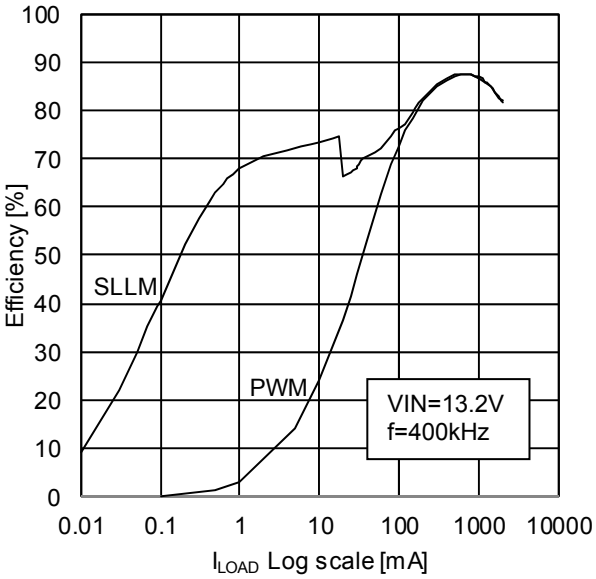


Figure 10. Efficiency Log Scale
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

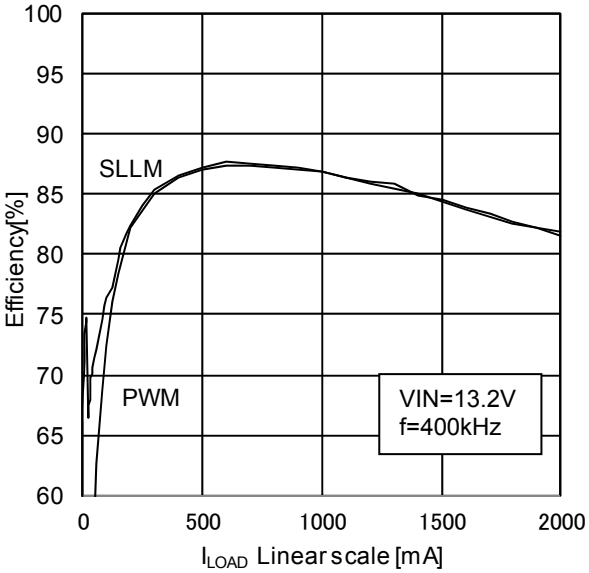


Figure 11. Efficiency Linear Scale
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

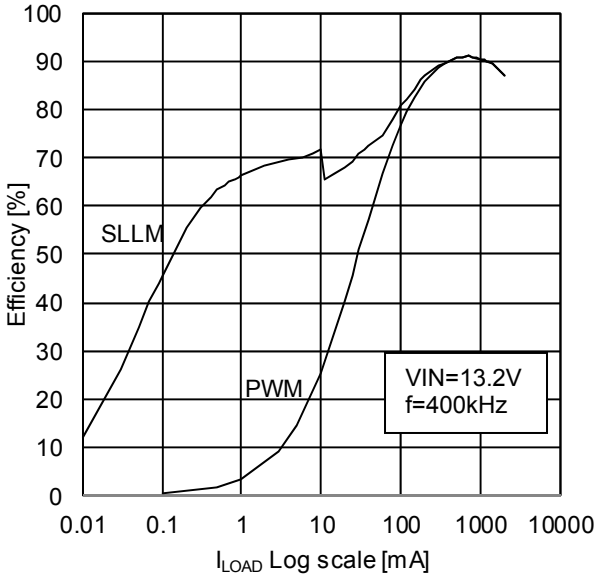


Figure 12. Efficiency Log Scale
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

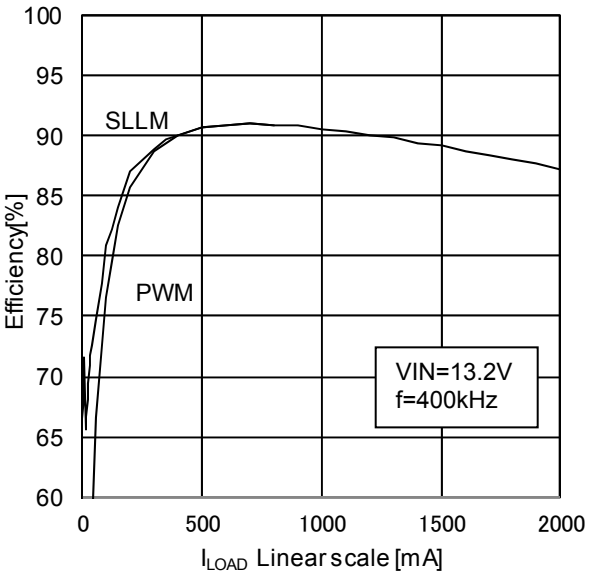


Figure 13. Efficiency Linear Scale
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

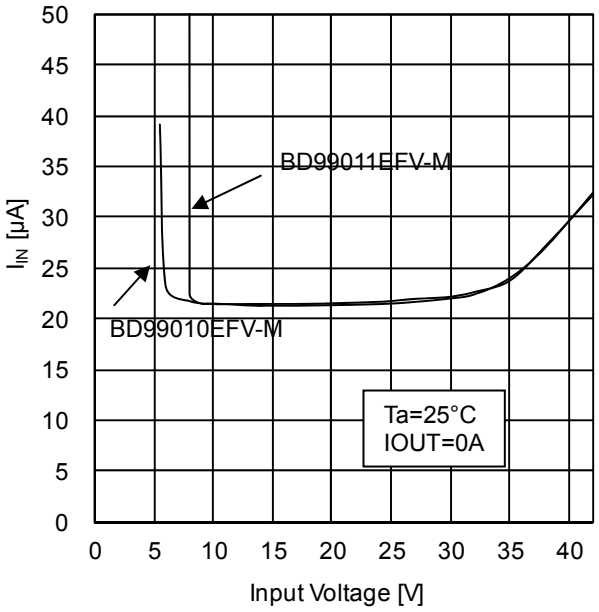


Figure 14. I_{IN} vs. Input Voltage at No Load

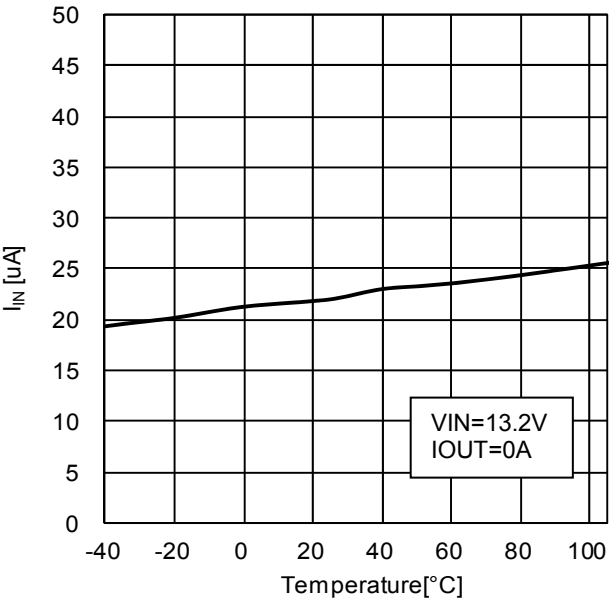


Figure 15. I_{IN} vs. Temperature at No Load

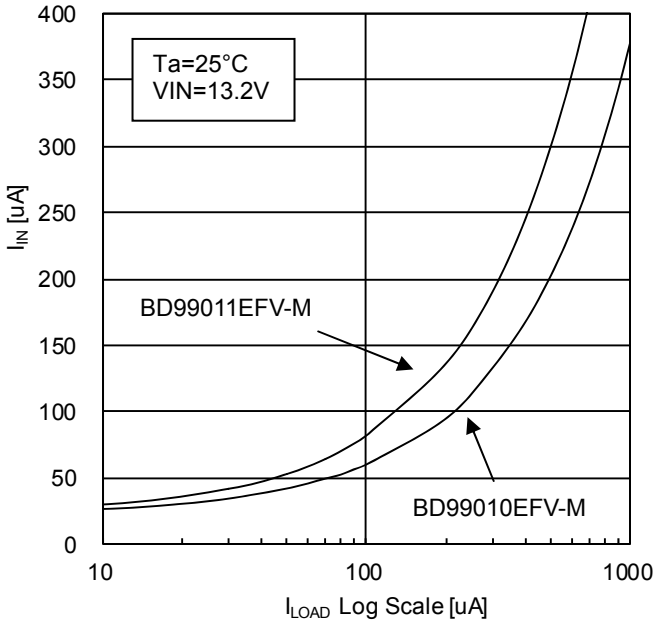


Figure 16. I_{IN} vs. I_{LOAD}

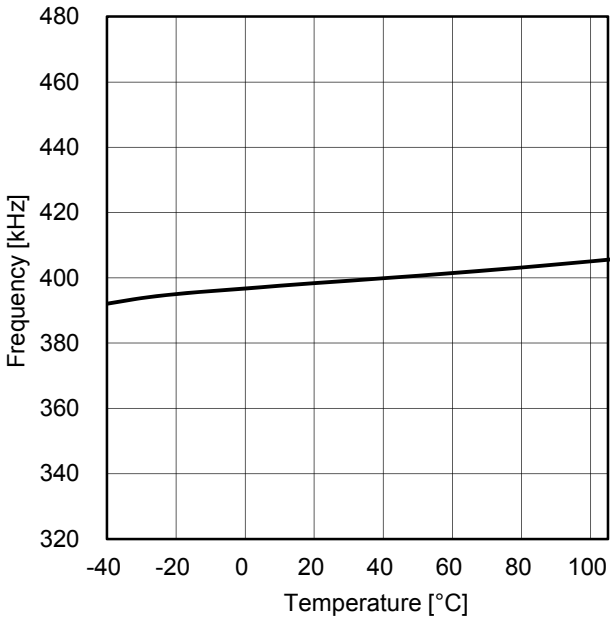


Figure 17. Frequency vs. Temperature

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

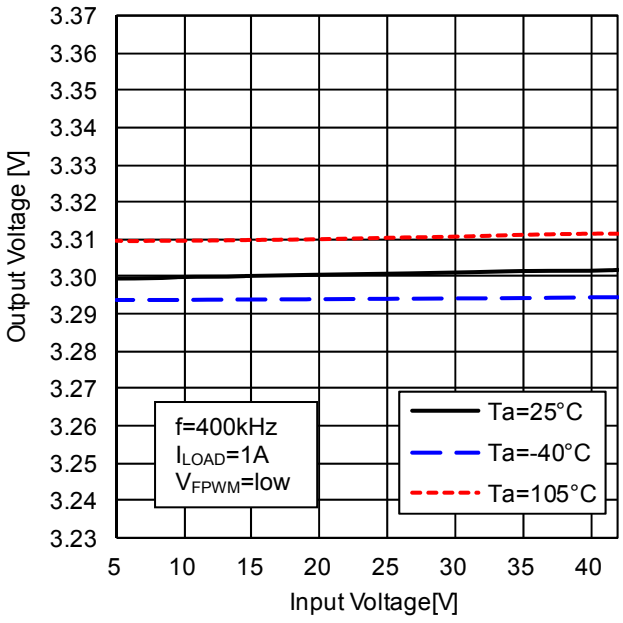


Figure 18. Line Regulation 1
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

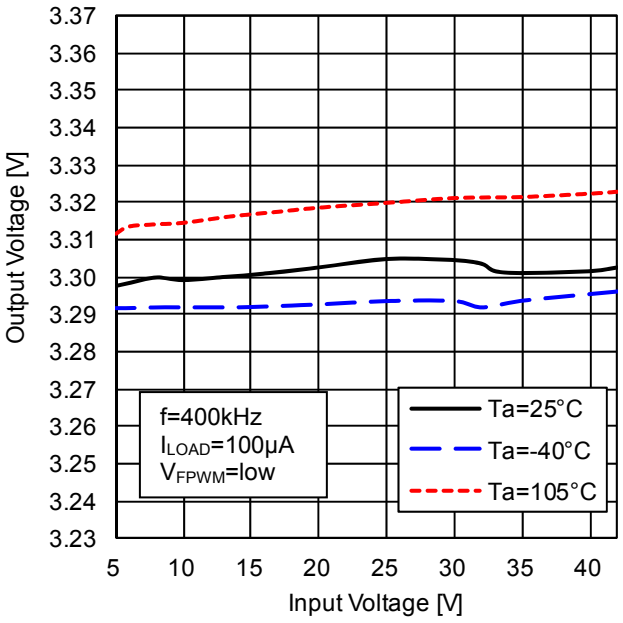


Figure 19. Line Regulation 2
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

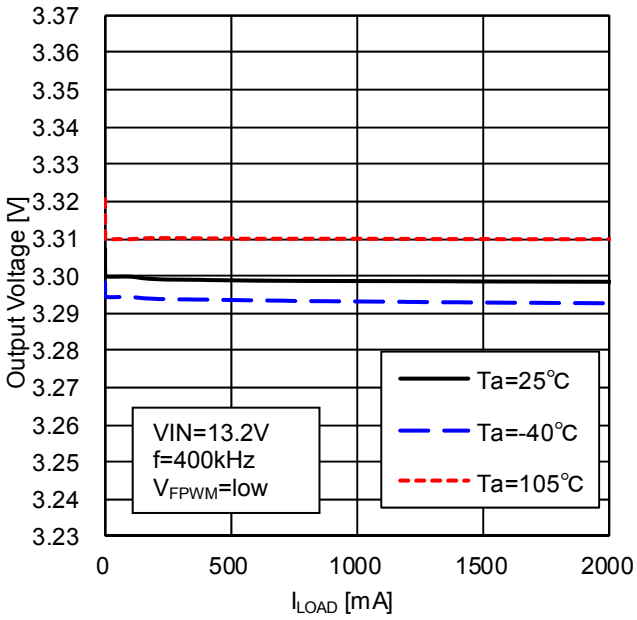


Figure 20. Load Regulation
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

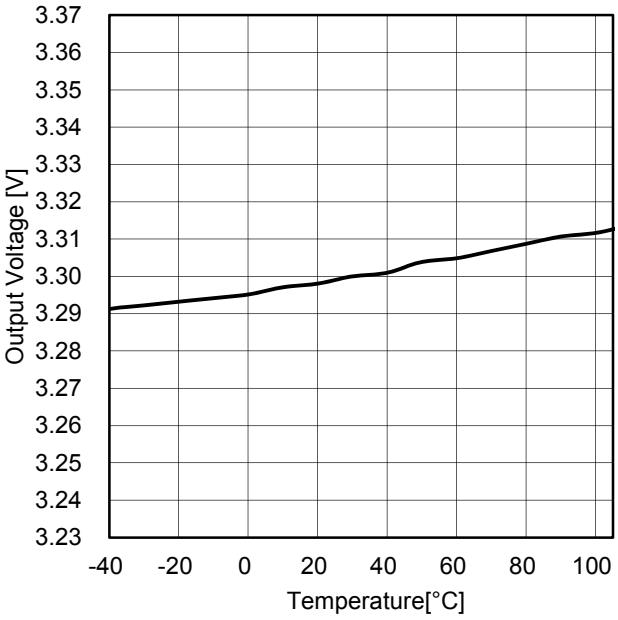


Figure 21. Output Voltage vs. Temperature
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

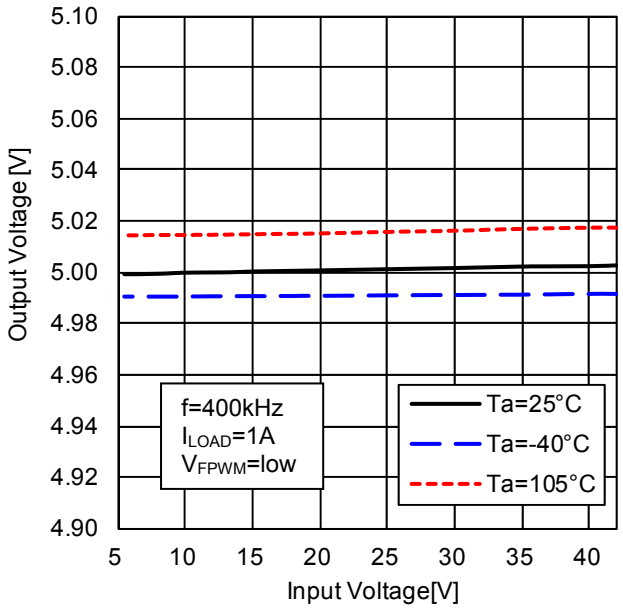


Figure 22. Line Regulation 1
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

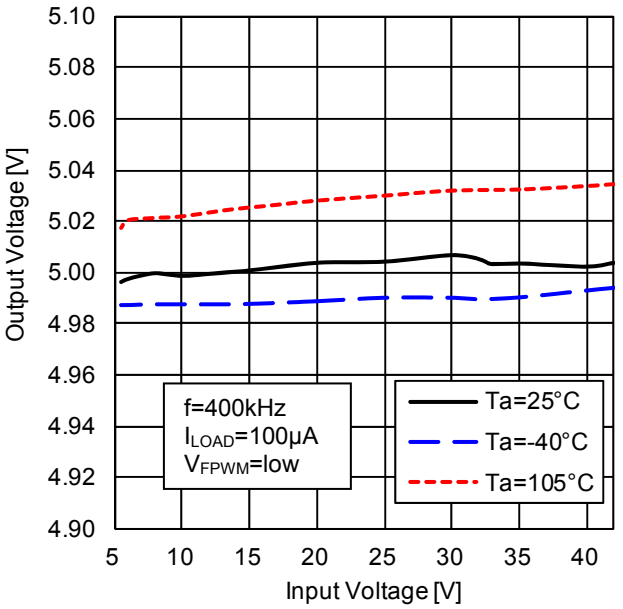


Figure 23. Line Regulation 2
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

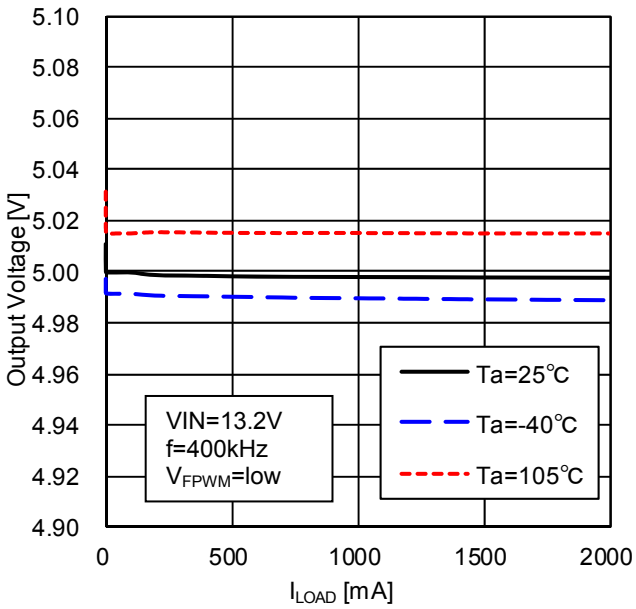


Figure 24. Load Regulation
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

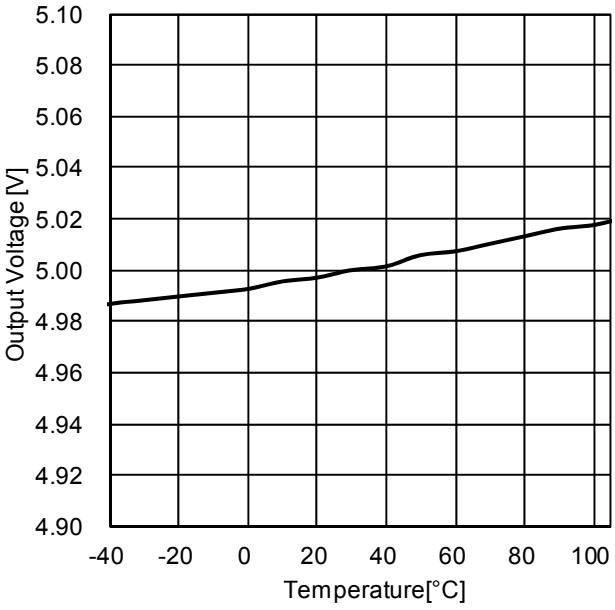


Figure 25. Output Voltage vs. Temperature
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

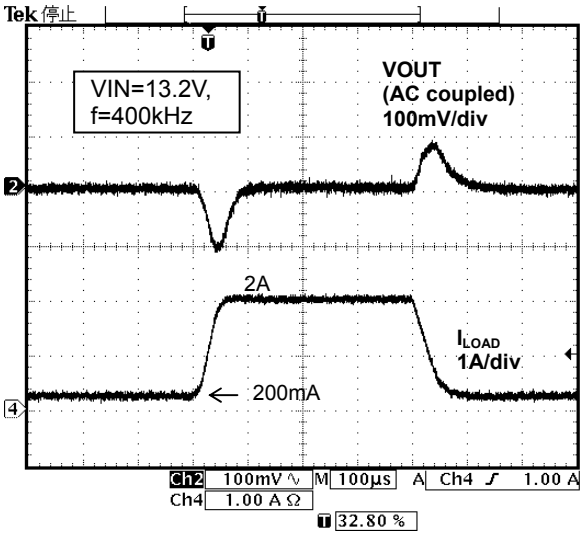


Figure 26. Transient Response
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

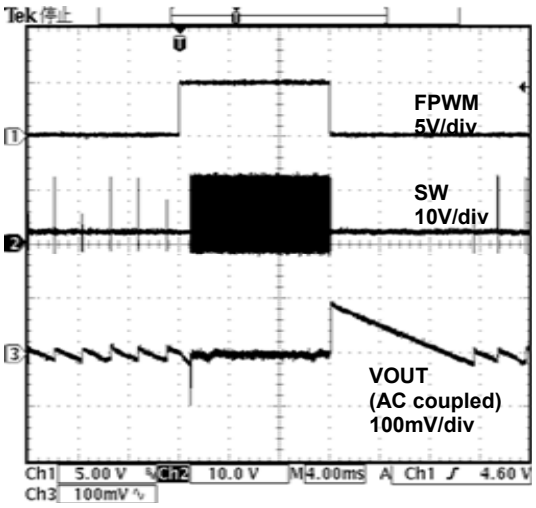


Figure 27. Mode Transition (SLLM ⇔ FWPM)
(BD99010EFV=M: VOUT.3.3V)

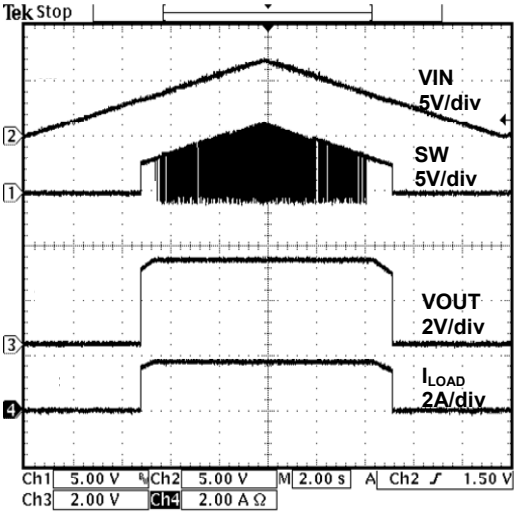


Figure 28. Slow Input Ramp Up and Down
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

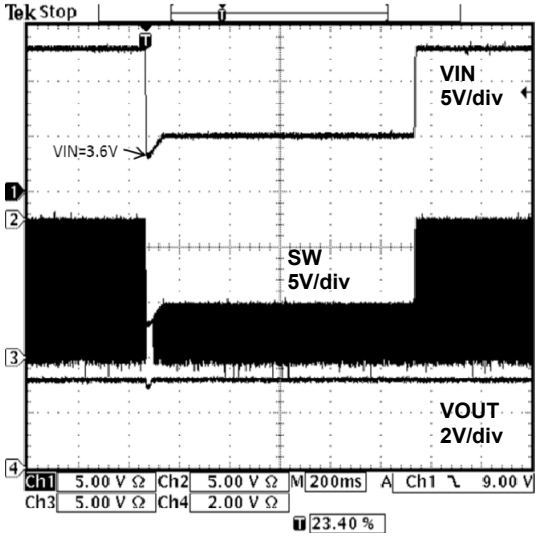


Figure 29. VIN Cranking
(BD99010EFV-M: VOUT.3.3V)

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

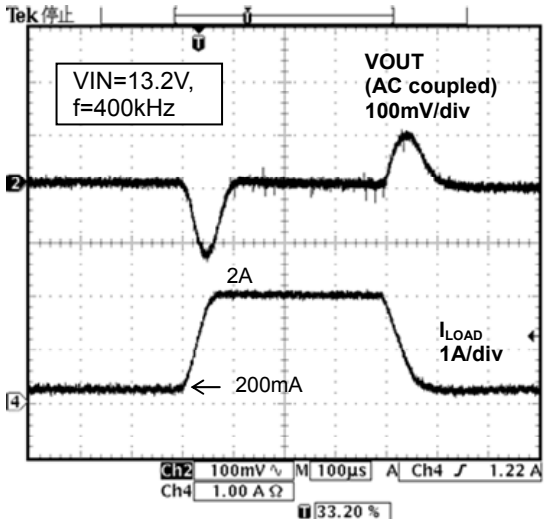


Figure 30. Transient Response
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

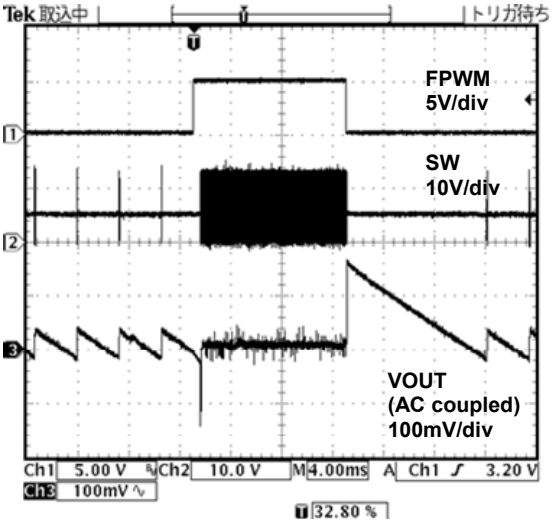


Figure 31. Mode Transition (SLLM ⇔ FWPM)
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

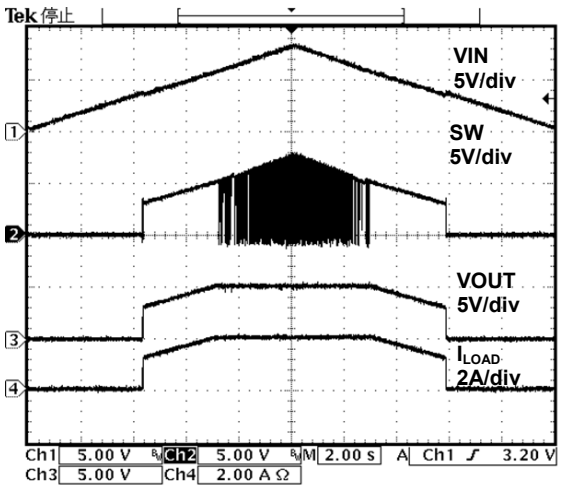


Figure 32. Slow Input Ramp Up and Down
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

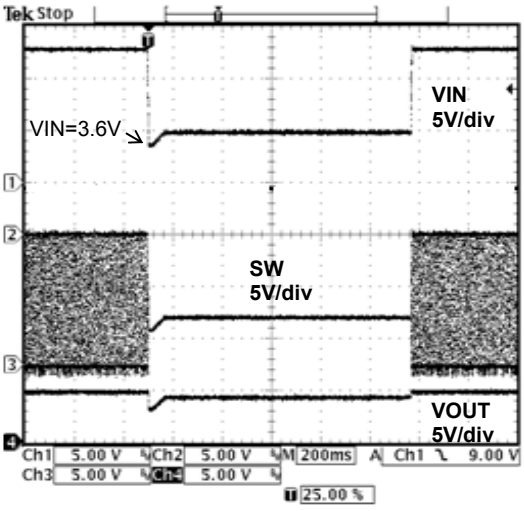


Figure 33. VIN Cranking
(BD99011EFV-M: VOUT.5V)

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

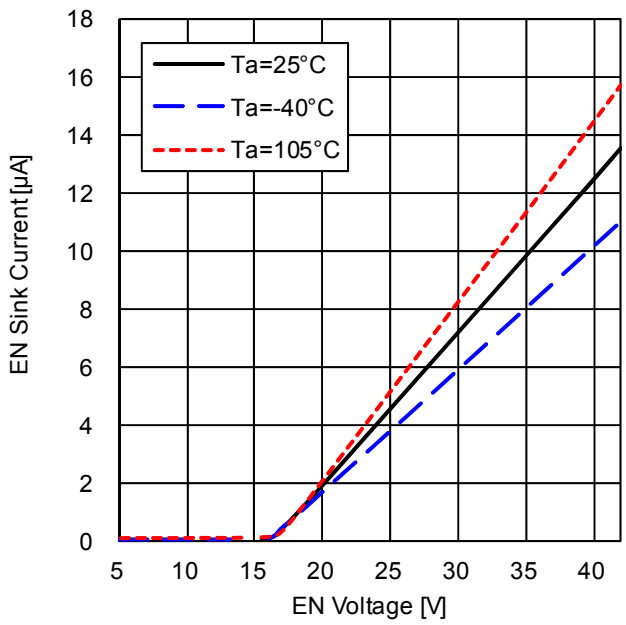


Figure 34. EN Sink Current

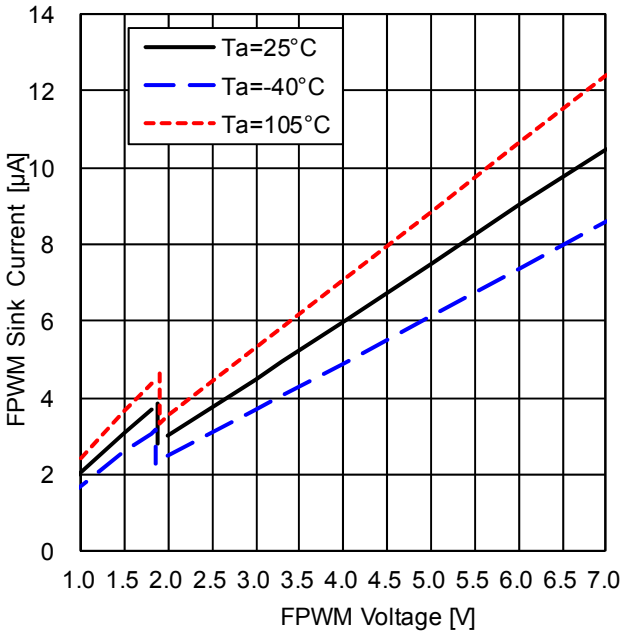


Figure 35. FPWM Sink Current

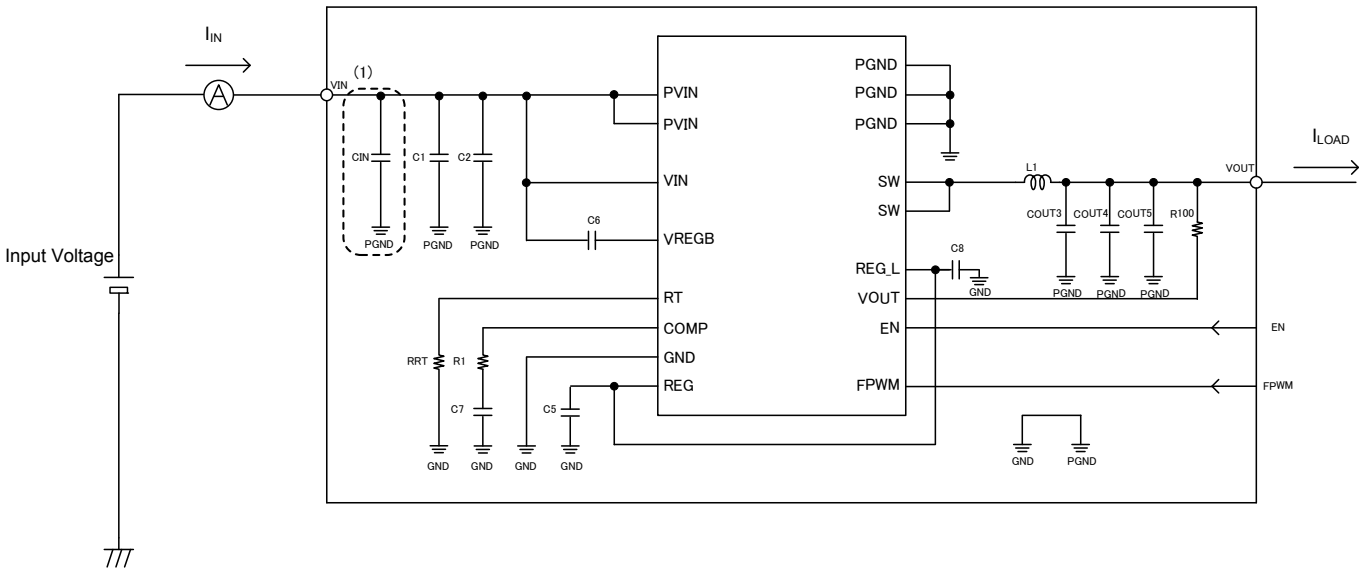


Figure 36. Measurement Figure

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

タイミングチャート

(1) 起動動作

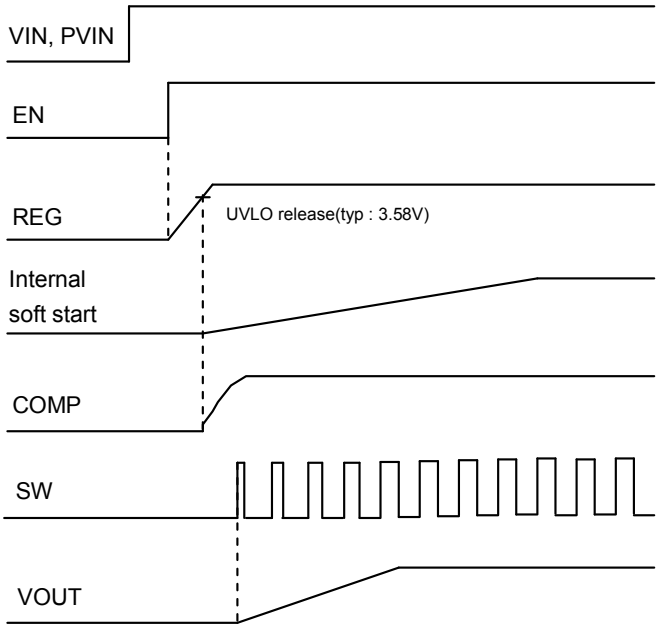


Figure 37. Timing Chart 1 (起動動作)

(2) 保護動作 （VIN,PVIN=13.2V, V_{EN}=high）

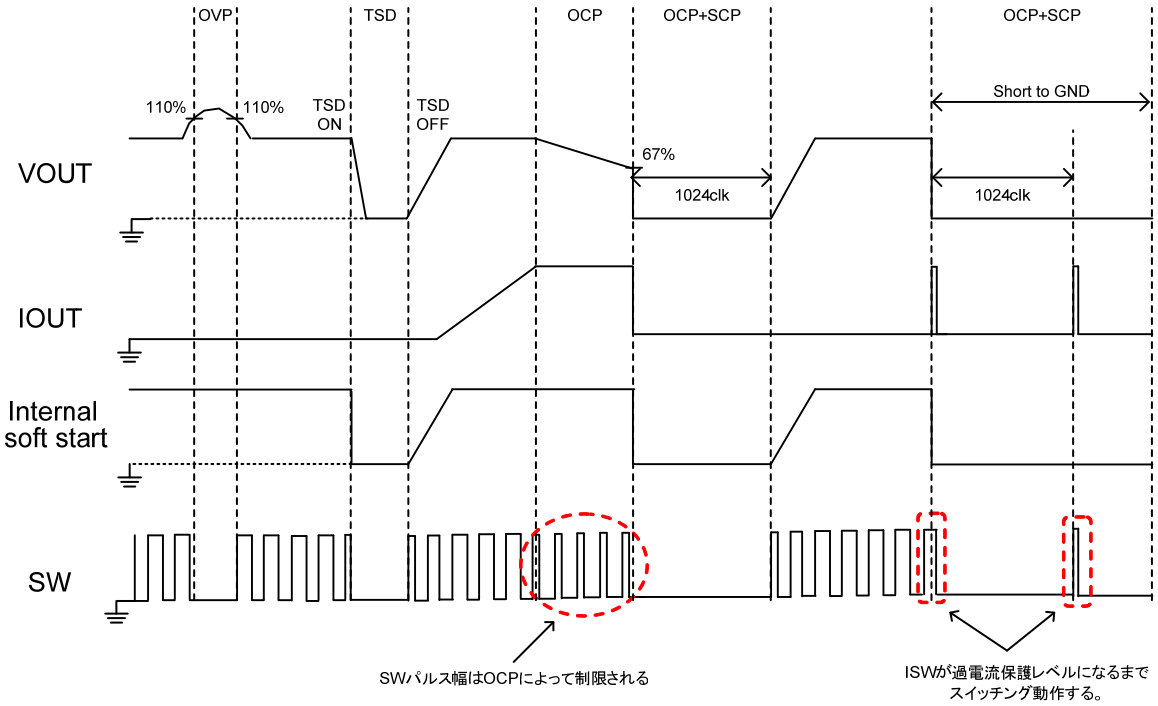


Figure 38. Timing Chart 2 (保護動作)

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

アプリケーション

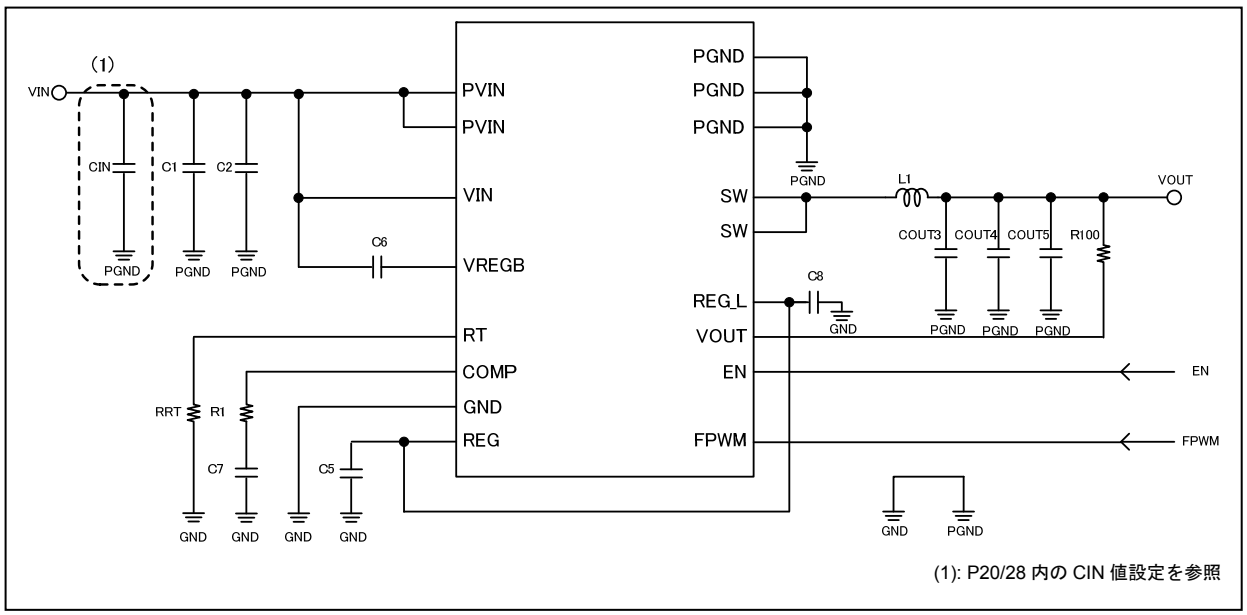


Figure 39. Application circuit

BD99010EFV-M

No	Component Name	Component Value	Description	Product Name	Comment
1	CIN(1)	220µF	Capacitor, 50V, electrolytic	-	
2	C1	4.7µF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM32ER71H475KA55	
3	C2	-	Capacitor, 50V, ceramic	-	
4	COUT3	22µF	Capacitor, 10V, ceramic	GCM32ER71A226KE12	
5	COUT4	22µF	Capacitor, 10V, ceramic	GCM32ER71A226KE12	
6	COUT5	22µF	Capacitor, 10V, ceramic	GCM32ER71A226KE12	
7	C5	1µF	Capacitor, 16V, ceramic	GCM188R71C105KA64	
8	C6	0.1µF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H104KA57	
9	C7	2200pF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H222KA37	f=200kHz
		1500pF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H152KA37	f=300kHz
		1000pF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H102KA37	f=400kHz
		1000pF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H102KA37	f=500kHz
10	C8	-	Capacitor, 16V, ceramic	-	
11	R1	27kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=200kHz
		27kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=300kHz
		33kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=400kHz
		33kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=500kHz
12	RRT	164kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=200kHz
		104kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=300kHz
		75kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=400kHz
		58kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=500kHz
13	R100	0Ω(short)	Resistor,	MCR03EZP Series	
14	L1	22µH	Inductor	CLF10040T-220M-H	f=200kHz
		15µH	Inductor	CLF10040T-150M-H	f=300kHz
		10µH	Inductor	CLF10040T-100M-H	f=400kHz
		10µH	Inductor	CLF10040T-100M-H	f=500kHz

(1): P20/28 内の CIN 値設定を参照

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

BD99011EFV-M

No	Component Name	Component Value	Description	Product Name	Comment
1	CIN(1)	220µF	Capacitor, 50V, electrolytic	-	
2	C1	4.7µF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM32ER71H475KA55	
3	C2	-	Capacitor, 50V, ceramic	-	
4	COUT3	22µF	Capacitor, 10V, ceramic	GCM32ER71A226KE12	
5	COUT4	22µF	Capacitor, 10V, ceramic	GCM32ER71A226KE12	
6	COUT5	22µF	Capacitor, 10V, ceramic	GCM32ER71A226KE12	
7	C5	1µF	Capacitor, 16V, ceramic	GCM188R71C105KA64	
8	C6	0.1µF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H104KA57	
9	C7	2200pF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H222KA37	f=200kHz
		1500pF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H152KA37	f=300kHz
		1000pF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H102KA37	f=400kHz
		1000pF	Capacitor, 50V, ceramic	GCM188R71H102KA37	f=500kHz
10	C8	-	Capacitor, 16V, ceramic	-	
11	R1	20kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=200kHz
		20kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=300kHz
		20kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=400kHz
		20kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=500kHz
12	RRT	164kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=200kHz
		104kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=300kHz
		75kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=400kHz
		58kΩ	Resistor,	MCR03EZP Series	f=500kHz
13	R100	0Ω	Resistor,	MCR03EZP Series	
14	L1	22µH	Inductor	CLF10040T-220M-H	f=200kHz
		15µH	Inductor	CLF10040T-150M-H	f=300kHz
		10µH	Inductor	CLF10040T-100M-H	f=400kHz
		10µH	Inductor	CLF10040T-100M-H	f=500kHz

(1): P20/28 内の CIN 値設定を参照

これらの値は参考値です。実際のセットでは基板レイアウトや配線の引き回し、使用する部品の種類により特性が変化する可能性がありますので、実使用時には実機により十分な検証をお願い致します。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

アプリケーション部品選定方法

1) コイル値の設定

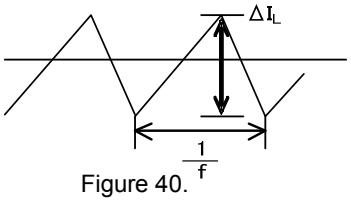


Figure 40.

コイルの値は、出力リップル電流に大きく影響します。次式のようにコイルが大きいほど、また、スイッチング周波数が高いほどリップル電流は下がります。

$$\Delta I_L = \frac{(VIN-VOUT)\times VOUT}{L\times VIN\times f} \ [A]$$

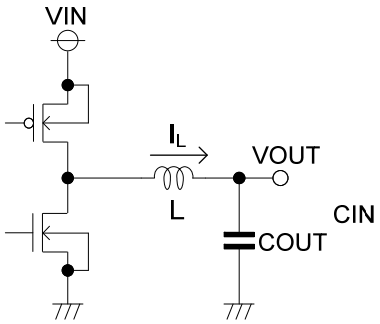


Figure 41.

出力リップル電流の適当な設定値は、最大出力電流の 30%程度です。

$$\Delta I_L = 0.3\times I_{LOADmax} \ [A]$$

$$L = \frac{(VIN-VOUT)\times VOUT}{\Delta I_L\times VIN\times f} \ [H]$$

(ΔI_L：出力リップル電流、f：スイッチング周波数)

コイルの定格電流値を超える電流をコイルに流しますと、コイルが磁気飽和を起こし、効率が低下します。
ピーク電流がコイルの定格電流値をこえないよう充分なマージンをもって選定してください。
また、コイルでの損失を少なくし、効率をよくするため、抵抗成分（DCR，ACR）の低いコイルを選定してください。

2) 出力 COUT 値の設定

出力に使用するコンデンサは、リップル電圧 V_{PP} の許容値を考慮して選択してください。出力リップル電圧は、次式より求まります。

$$\Delta V_{PP} = \Delta I_L \times R_{ESR} + \frac{\Delta I_L}{2XCOUT} \times \frac{VOUT}{VIN} \times \frac{1}{f} \ [V]$$

ただし、f：スイッチング周波数

許容リップル電圧内におさまるように設定を行ってください。
コンデンサの定格は、出力電圧に対し充分なマージンをもって選定してください。ESR は小さい方が出力リップル電圧を小さくすることができます。また、出力の立ち上がり時間は、ソフトスタート時間内に設定する必要があるため、出力コンデンサの容量は次式の条件も考慮してください。

$$COUT \leqq \frac{T_{SS}\times(I_{LIMIT}-I_{LOAD})}{VOUT}$$

T_{SS}：ソフトスタート時間

I_{LIMIT}：出力電流リミット

特に容量値が極端に大きい場合は、起動の突入電流により過電流保護が動作し、SW パルス幅を制限しながら立ち上がるため、出力の起動時間が長くなります。さらに極端に大きい場合は、出力ショート保護動作を引き起こすリスクとなり、出力が起動しない可能性がありますので、実機にて十分な確認をお願いします。

軽負荷時では出力コンデンサは、通常動作時と違うメカニズムにより出力リップル電圧を決めています。BD9901xEFV-M は SLLM 時に何パルスかのスイッチングパルスを作り、階段状なカーブで出力コンデンサにチャージします。続いて、出力コンデンサは線形カーブで再び基準レベルになるまで放電され、スイッチングを止めます。通常、大きめの出力負荷の場合には幾分か大きな出力リップル電圧となります。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

3) 入力コンデンサ定数の設定

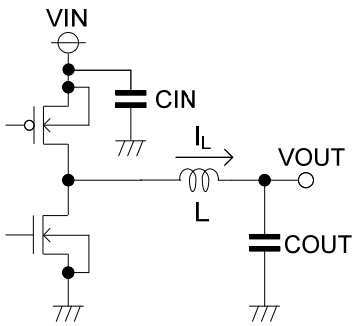


Figure 42.

入力コンデンサは、通常デカップリングコンデンサとバルクコンデンサの 2 種類が必要です。デカップリングコンデンサにはセラミックコンデンサ 4.7μF～10μF が必要です。このセラミックコンデンサは PVIN 端子と PGND 端子の極力近くに配置することで効果を発揮します。定格電圧は最大入力電圧の 1.2 倍以上、通常時入力電圧の 2 倍以上のものを推奨します。バルクコンデンサについては、ライン電圧の低下を防ぎ、入力電圧を保持するバックアップ電源の役割を果たします。
バルクコンデンサには大容量の低 ESR 電解コンデンサが適しています。容量値についてセットによって最適な値を選定する必要があります。電源から VIN までの配線が長いなど、入力側のインピーダンスが高い場合は高容量が必要になります。実使用状態にて、過渡応答時の VIN の低下によって、出力が OFF するなど動作に問題が無いことを検証する必要があります。

その際、コンデンサの定格リップル電流を超えないようご注意ください。
入力リップル電流 I_{RMS} 値は次式で求まります。

$$I_{RMS} = I_{LOAD} \times \frac{\sqrt{VOUT \times (VIN - VOUT)}}{VIN} [A]$$

また、車載など信頼性の必要なアプリケーションでは、電解コンデンサのドライアップに対応するため複数個並列に接続することを推奨します。セラミックコンデンサについてもショート破壊によるリスクを低減するため、2 直列+2 並列構造にすることをお勧めします。
2 直列、2 並列構造をそれぞれ 1pack にまとめたものも各コンデンサメーカーでラインアップされているため、各メーカーへご確認ください。

4) スイッチング周波数の設定

スイッチング周波数は RT に接続される抵抗により設定できます。
設定範囲は 200kHz から 500kHz までです。RT 抵抗値と周波数の関係を下の表に示します。この範囲から外れた設定では、スイッチングが停止する可能性があり、動作保証出来ませんのでご注意ください。

RT resistance	Oscillation frequency
164 kΩ	200kHz
128 kΩ	250kHz
104 kΩ	300kHz
88 kΩ	350kHz
75 kΩ	400kHz
66 kΩ	450kHz
58 kΩ	500kHz

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

5) 位相補償回路の設定

位相補償はフィードバック系の安定と急峻な負荷と供給電圧の変動に対し十分なレギュレーション帯域を確保するためにあります。負帰還フィードバック系の安定条件は次の2つになります。

(a) ユニティーゲイン(0dB)の周波数で、位相遅れが150°以下（いわゆる位相マージン30°以上）

(b) DC/DCコンバータアプリケーションはスイッチング周波数によりサンプリングされていますので、全体の系のクロスオーバー周波数fc(ゲイン0dBの周波数)はスイッチング周波数の1/10以下に設定。

すなわちfcの制限により応答性が決定されますので、応答性を上げるためにはスイッチング周波数の高周波化が必要となります。

位相補償はCOMP端子に直列に接続したコンデンサと抵抗で設定します。位相補償により安定性を確保するコツは、系にできる2つの位相遅れ fp1(エラーアンプのドミナントポール)、fp2(出力段のポール)影響に対して位相進みfz1を挿入し、キャンセルすることです。

fp1、fp2、fz1はそれぞれ次式のように決まります。

$$fp1 = \frac{g_m}{2\pi \times C_3 \times A_V}$$

$$fp2 = \frac{1}{2\pi \times COUT \times R_{LOAD}}$$

$$fz1 = \frac{1}{2\pi \times C_3 \times R_1}$$

式において、g_mはエラーアンプのトランスコンダクタンス(140μA/V)、A_Vはエラーアンプの電圧利得(2500V/V)です。

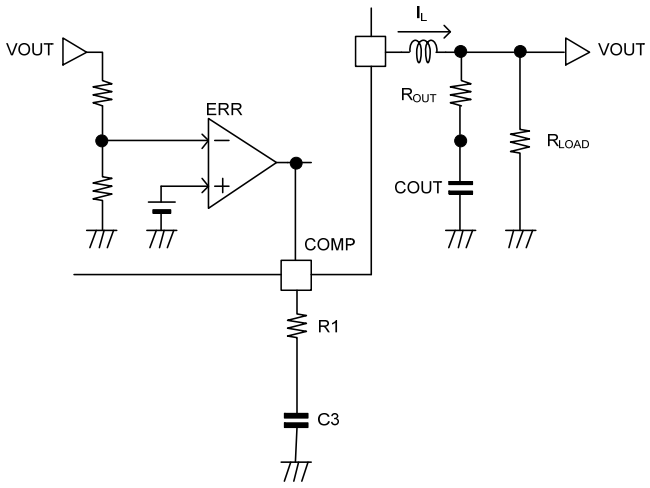


Figure 43.

FPWMモード・軽負荷時の電源起動中は、デューティサイクルが小さくなり、レギュレーションループの位相マージンが十分でなくなる傾向となり、出力リップル電圧が大きくなります。これを避けるためには出力コンデンサにR_{OUT}を挿入し、もう一つの位相進みfz2を追加する事となります。

$$fz2 = \frac{1}{2\pi \times COUT \times R_{OUT}}$$

この抵抗は事実上出力コンデンサのESRを増やす事となり、上式で求められるリップル電圧が大きくなります。実際には、重負荷で例えば50mV_{P-P}の出力リップル電圧を保ちながらソフトスタート中の全てのノイズを取り除くためには、小さな値で十分となります。ソフトスタート中のノイズが後段のシステムに影響がなければR_{OUT}は省略可能です。なお、SLLM・軽負荷時の電源立ち上げの際は、ソフトスタート中に出力リップル電圧が大きくなることはありません。

またこの設定は簡易的に求めたもので厳密な計算は行っておりませんので、実機での調整が必要となる場合があります。また、これらの特性は基板レイアウト、負荷条件等により変化しますので、量産設計の際には実機での十分な確認をお願い致します。

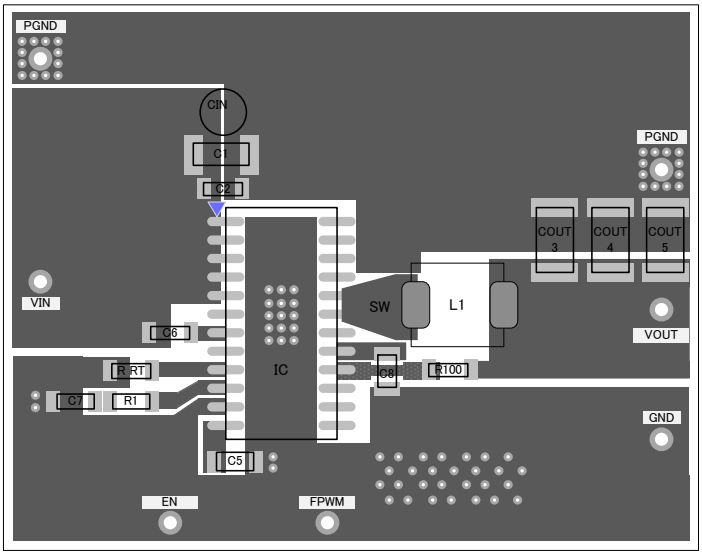
© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

PCB 基板レイアウト

基板レイアウトは IC の安定動作に大きく影響します。基板レイアウトによっては、IC 本来の特性が出ない場合や正常に動作しない場合があります。
基板レイアウトの際には以下の点に注意してください。Figure 35 に推奨レイアウトパターンと部品配置を示します。

- 入力コンデンサ C1, C2, CIN は VIN, PVIN 端子と GND, PGND 端子にできるだけ近づけてください。特に C1, C2 は PVIN 端子と PGND 端子にできる限り近づけてください。
- 出力電圧のフィードバックライン VOUT は SW ラインのようなノイズの多いラインから離してください。
- 出力コンデンサ COUT3,COUT4,COUT5 はインダクタ L1 と近づけて配置してください。
- インダクタ L1 は SW 端子にできるだけ近づけて配置し、SW ノードのパターン面積はできるだけ小さくしてください。
- EN ピンは内部でプルダウンされていないため、シャットダウンモードにする際には GND に接続するか 0.8V 以下の電圧を印加してください。
- パッケージ裏面の腹メタは必ず GND に半田付けをしてください。そうすることで IC は電気的に GND に接続されて、さらに放熱性が向上します。
- R100 に抵抗を挿入することで、FRA 等を用いてフィードバックの周波数特性（位相余裕）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。

<TOP VIEW>



<BOTTOM VIEW>

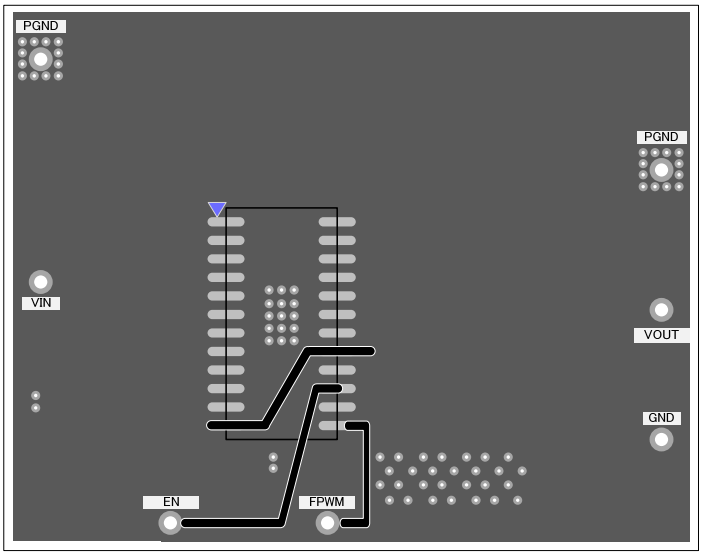


Figure 44. Reference layout pattern

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

熱損失について

BD99010FEV-M と BD99011EFV-M の許容最大接合部温度 Tj max は 150°C です。接合部温度が 150°C 以上になると温度保護回路が動作し、回路がシャットダウンされます。したがって、電源電圧、出力負荷、使用温度範囲において接合部温度が 150°C を超えないように使用環境や基板レイアウトを設計する必要があります。

最大接合部温度は周囲温度 Ta、パッケージの熱抵抗 θja、IC の熱損失 P から次式で求めることができます。

$$Tj = Ta + \theta ja \times P \ [°C]$$

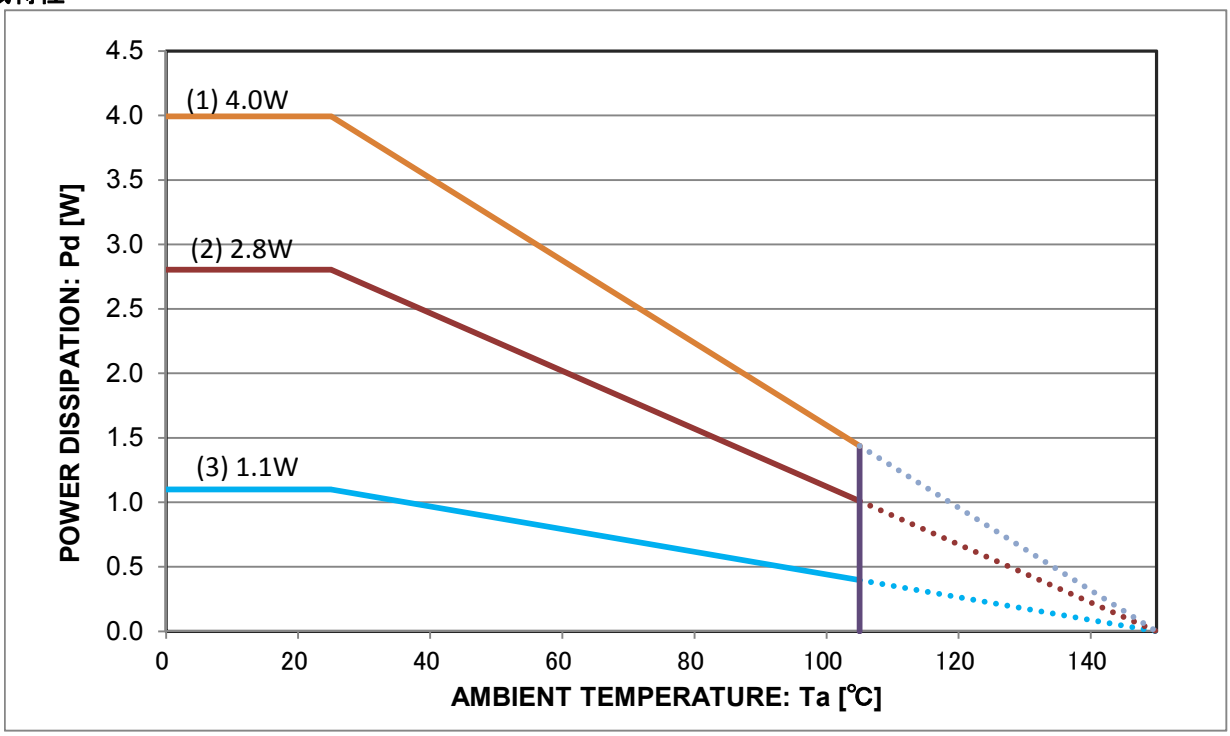
パッケージの熱抵抗 θja は基板のレイヤー数、銅箔面積などにより変化しますので、下図を参考に実際の基板に近いものを使用してください。

IC の熱損失 PTOTAL は次式で求めることができます。

$$P_{TOTAL} = P_{ICC} + P_{RON} + P_{SW} \ [W]$$
$P_{ICC} = VIN \times ICC$ ・・・制御回路での熱損失
$P_{RON} = R_{on} \times Io^2$ ・・・出力 FET での熱損失
$R_{on} = D \times R_{ONH} + (1 - D) \times R_{ONL}$
$P_{SW} = Tr \times Io \times VIN \times Fosc$ ・・・ スイッチングでの熱損失

ICC： 回路電流(page. 7 を参照)
R_{ONL}： L-side FET の ON 抵抗 (page. 8 を参照)
D : ON デューティ(=VOUT/ VIN)　　Io： 出力負荷
R_{ONH} : H-side FET の ON 抵抗 (page. 8 を参照)
Fosc： 発振器周波数
Tr： スイッチングの立ち上がり/立下り時間 (約 20ns)

熱軽減特性



(1)　：ローム標準基板実装時 (4 層基板)
　　（ガラスエポキシ基板: 70mm×70mm×1.6mm）
(2)　：ローム標準基板実装時 (2 層基板)
　　（ガラスエポキシ基板 : 70mm×70mm×1.6mm）
(3)　：ローム標準基板実装時 (1 層基板)
　　（ガラスエポキシ基板 : 70mm×70mm×1.6mm）

Figure 45. 熱軽減特性

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路図

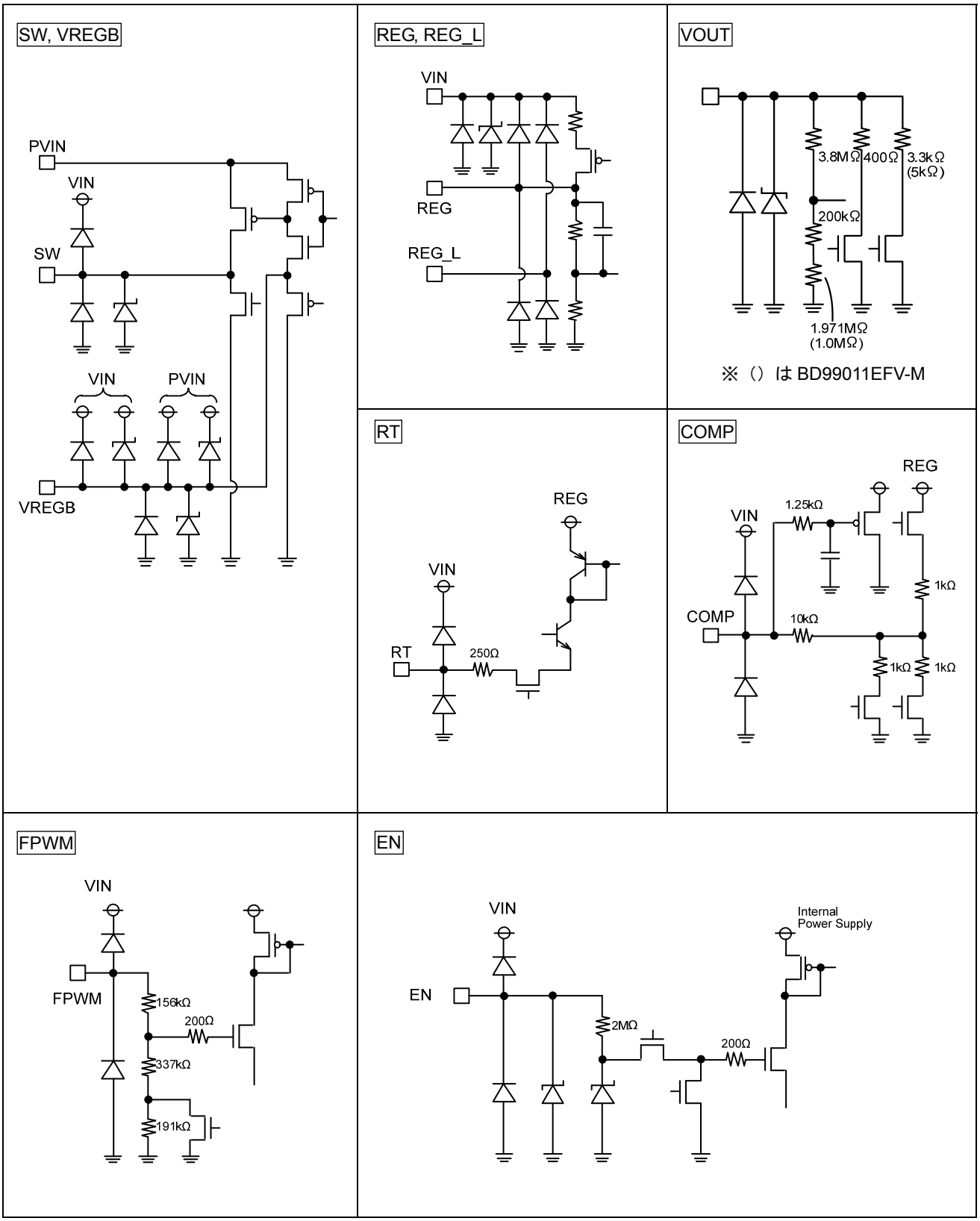


Figure 46. 入出力等価回路図

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

使用上の注意

1. 絶対最大規格について
   印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は劣化または破壊に至る可能性があります。
   また、ショートモードもしくはオープンモード等、破壊状態を特定できません。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、ヒューズ等物理的な安全対策を施して頂けるようご検討お願いします。

2. GND 電位について
   GND 端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、SW 端子以外の全ての端子が GND 以下の電圧にならないようにしてください。GND 電位以下になる端子がある場合にはバイパス経路を設ける等の対策をしてください。

3. 許容損失 Pd について
   万一、許容損失を超える様なご使用をされますと、チップ温度上昇により電流能力の減少など IC 本来の性質を悪化させることとなり、信頼性の低下につながりますので、許容損失内で十分なマージンをもってご使用願います。

4. 入力電源について
   入力ピン VIN、PVIN に対して十分短い配線パターンとし、更に電気的に干渉を生じないパターンレイアウトにしてください。電源ラインのインピーダンスが大きい場合、出力負荷が大きいと IC の入力ピンで電圧降下が生じてしまい、出力のチャタリングを引き起こします。そのため電源ラインのインピーダンスは UVLO のヒステリシスよりも小さくしてください。なお電源の急峻な変動は IC の誤動作もしくは破損の可能性があります。これを避けるために、VIN と PVIN の変動スピードが 0.5V/μs 以下になるような入力フィルタの挿入をお願いします。

5. 電気的特性について
   本仕様に掲載されている電気的特性は、温度、電源電圧、外付けの回路等の条件によって変化する場合がありますので、過渡特性を含めて十分な確認をお願い致します。

6. 温度保護回路（サーマルシャットダウン、TSD）について
   IC を熱破壊から防ぐ為の、温度保護回路を内蔵しております。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続するとチップ温度 Tj が上昇し温度保護回路が動作し、出力が 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越えた状態となりますので、温度保護回路を使用したセット設計等は絶対に避けてください。

7. ピン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、ショートモードもしくはオープンモード等、破壊状態は特定できません。また出力間や出力と電源 GND 間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

8. アプリケーションや工程などでの検査時において VIN 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、VIN が GND にショートされた場合など。そのため、REG, REG_L の出力端子のコンデンサは合わせて 100μF 以下でご使用ください。また V_{BAT} 直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と V_{BAT} 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。

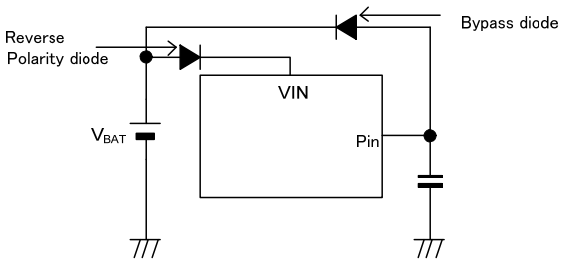


Figure 47.

9. 強電磁界中での動作について
   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。

10. 出力端子に大きなインダクタンス成分を含む負荷が接続され、起動時及び、出力 OFF 時に逆起電力の発生が考えられる場合には、保護ダイオードの挿入をお願いします。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

11. 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。

12. GND 配線パターンについて
小信号 GND と大電流 GND がある場合、大電流 GND パターンと小信号 GND 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 GND の電圧を変化させないように、セットの基準点で一点アースすることを推奨します。外付け部品の GND の配線パターンを変動しないよう注意してください。

13. 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 Fig. 48 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、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。
- ○ トランジスタ（NPN）では GND＞端子 B の時、
前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入力端子に GND（P 基板）より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないように十分注意してください。

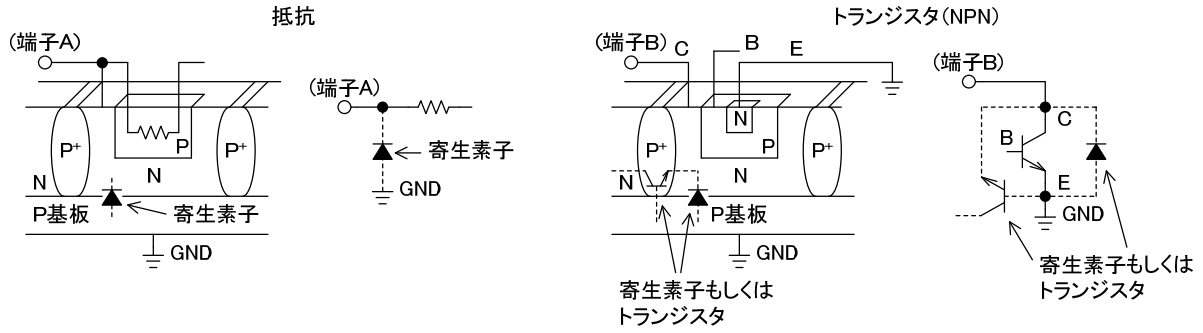


Figure 48.

14. REG 端子について
REG は IC 内部に電圧を供給するための出力です。そのため、他の用途に REG を使用することは推奨しません。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

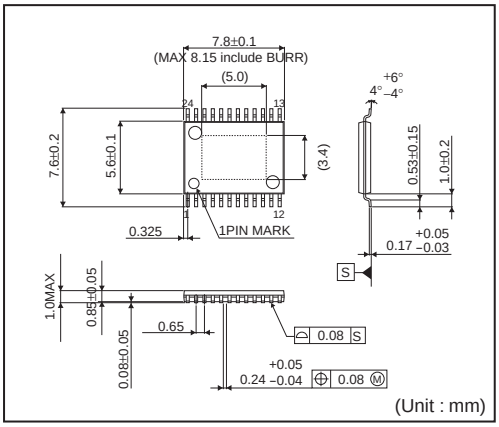
発注形名情報

B	D	9	9	0	1	x	E	F	V	M	E	2

- 品名
  99010 : 3.3V output,
  99011 : 5V output
- パッケージ
  EFV: HTSSOP-B24
- 製品ランク
  M:車載ランク製品
- 包装、フォーミング仕様
  E2: リール状エンボステーピング

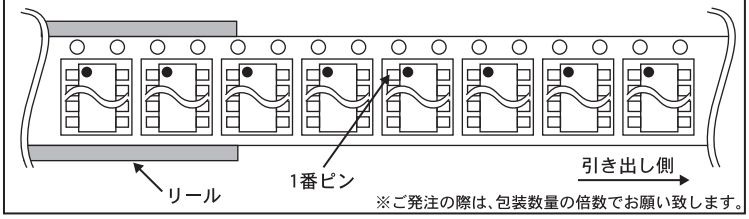
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

HTSSOP-B24



＜包装仕様＞

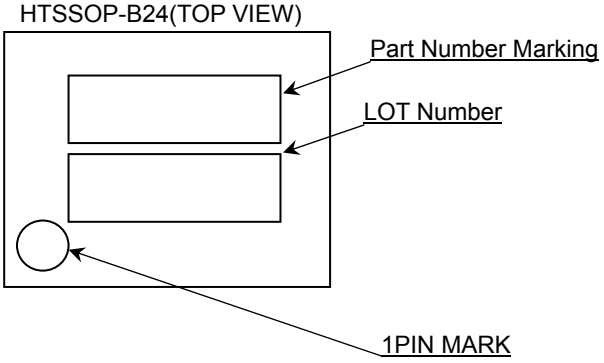
包装形態	エンボステーピング
包装数量	2000pcs
包装方向	E2 （リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに製品の1番ピンが左上にくる方向）



※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

標印図

HTSSOP-B24(TOP VIEW)



Part Number Marking	出力電圧[V]
BD99010	3.3
BD99011	5.0

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

改定履歴

日付	Revision	変更内容
2013.02.28	Rev.001	New Release
2014.06.23	Rev.002	P.1 重要特性内　入力電圧範囲訂正(動作範囲、定格併記) Figure.1 修正 P.4 UVLO 説明内　誤記訂正(REG 電圧→VIN 電圧) P.7 絶対最大定格に PVIN-VREB 端子間電圧について記載追加 注意書き(2)を削除 P.17,18 インダクタの品番変更
2014.07.07	Rev.3	P.1 重要特性内 “AEC_Q100 対応予定”を_ ”AEC_Q100 対応”に変更

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 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)、航空宇宙機器、原子力制御装置等）（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、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、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た場合も、残渣の洗浄は確実に行うことをお薦め致します)、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、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リスト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、ロームへ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.