5.5V～28V 入力,
2ch 同期整流 降圧 DC/DC コントローラ

BD95602MUV-LB

概要

本製品は産業機器市場へ向けた、長期の供給を保証するランクの製品です。
これらのアプリケーションとして、ご使用される場合に最適な商品です。

BD95602MUV-LB は、広入力電圧範囲(5.5～28V)から低出力電圧(1.0V～5.5V)を大電流で出力できる 2ch スイッチングレギュレータコントローラです。
外付けのスイッチングトランジスタに N-MOSFET を使用することで高効率同期整流スイッチングレギュレータを実現できます。
固定 ON タイムの進化版である H^3Reg^{TM} というローム独自の制御モードを採用することで、業界最速レベルの過渡応答特性を実現できます。また、軽負荷時の効率を改善するために SLLMTM(Simple Light Load Mode)を採用し、広範囲な負荷電流に対して高効率を実現できます。
2ch LDO(5V/3.3V (total 50mA)) 、ソフトスタート機能、周波数可変機能、タイマラッチ付短絡保護回路機能、過電圧保護機能、パワーグッド機能を有しており、大電流用途として最適です。

特長

- 産業機器に適した長期の供給保証
- 軽負荷モード(SLLM)、静音軽負荷モード(QLLM)
  連続モード選択可能.
- 多機能な保護回路.
  ー設定可能な過電流保護回路(OCP).
  ー過熱保護(TSD).
  ー低入力電圧誤動作防止(UVLO).
  ー過電圧保護(OVP).
  ータイマラッチ付き短絡保護(SCP).
- 周波数設定可能 (f=150kHz～500kHz).
- 可変ソフトスタート.
- パワーグッド.
- 2ch リニアレギュレータ内蔵(5V/3.3V (total 50mA)).
- 出力ディスチャージ機能内蔵.
- 基準電圧(0.7V)回路内蔵.
-

用途

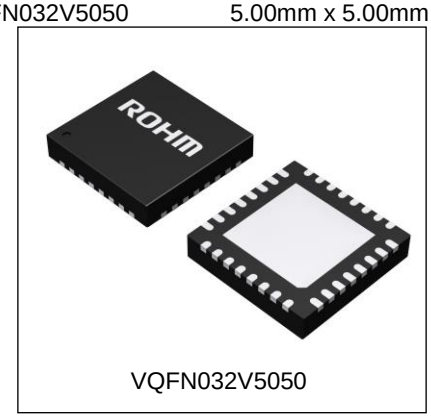
- FPGA、POL 電源
  モバイル PC、デスクトップ PC、LCD-TV
  デジタル家電等.

重要特性

- 入力電圧範囲： 5.5V ～ 28V
- 出力電圧範囲： 1.0V ～ 5.5V
- スイッチング周波数： 150k～500kHz(Typ)
- 動作温度範囲： -20°C ～ +85°C

パッケージ

	W(Typ) x D(Typ) x H(Max)
VQFN032V5050	5.00mm x 5.00mm x 1.00mm



VQFN032V5050

○製品構造：シリコンモノリシック集積回路　○耐放射線設計はしておりません

© 2012 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

基本アプリケーション回路

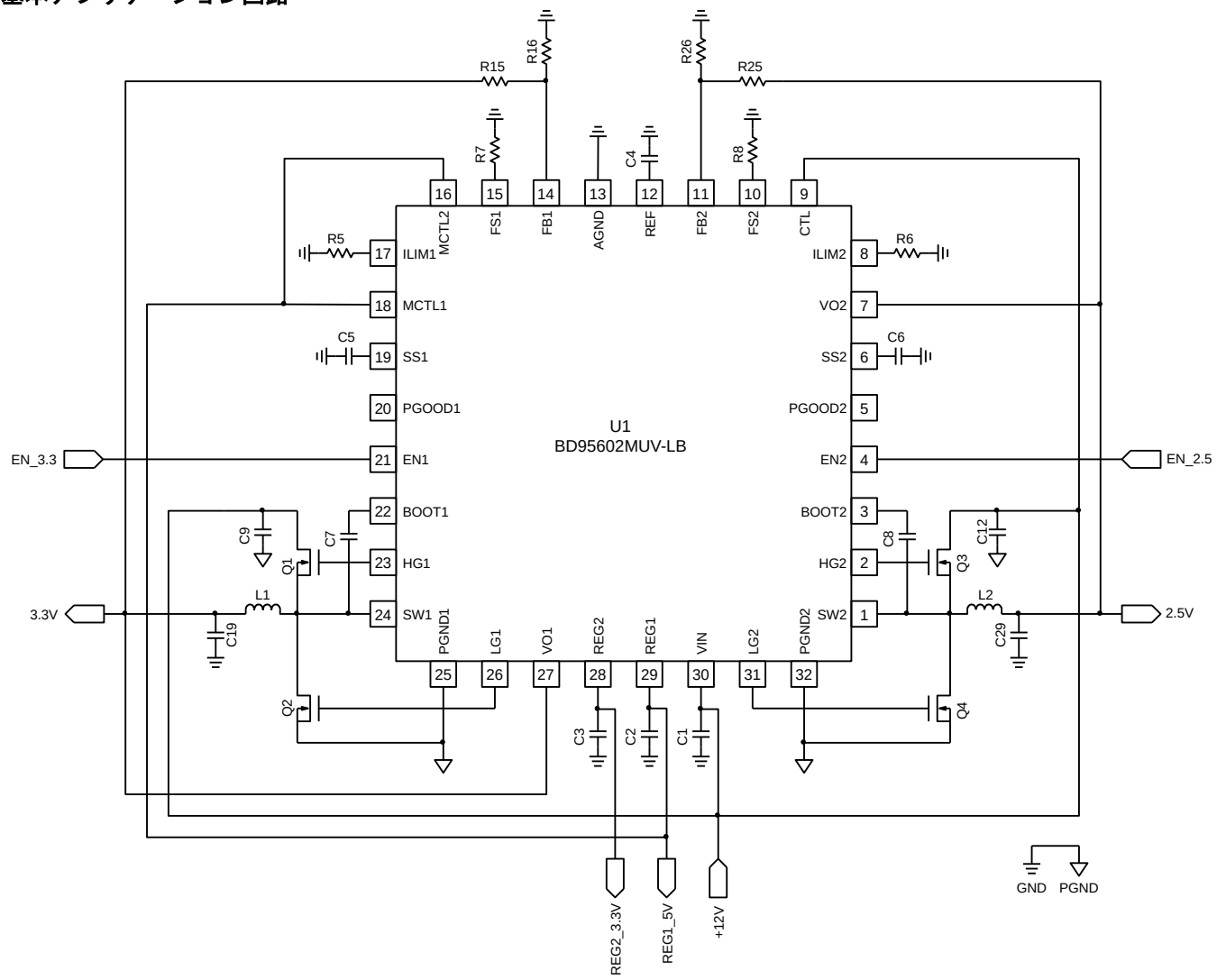


Figure 1. アプリケーション回路

端子配置図

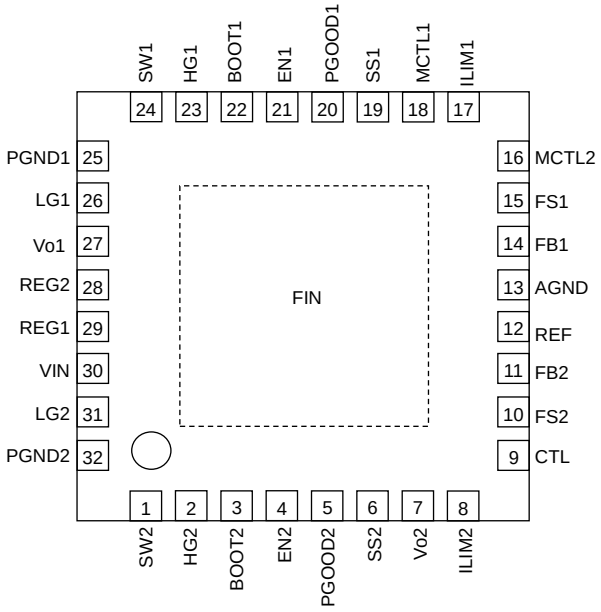


Figure 2. 端子配置図

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

端子説明

<table>
<tr><th>端子番号</th><th>記　号</th><th>機　　能</th></tr>
<tr><td>1
24</td><td>SW2
SW1</td><td>ハイサイド FET ゲートドライバ用接地端子です。対グラウンド耐圧は 30V です。スイッチング波形は VIN～GND まで振幅します。</td></tr>
<tr><td>2
23</td><td>HG2
HG1</td><td>ハイサイド FET ゲートドライバ用端子です。BOOT-SW 間でスイッチング動作します。出力段のオン抵抗は、ハイ時 3Ω／ロー時 2Ω で、ハイサイド FET のゲートをハイスピードで駆動します。</td></tr>
<tr><td>3
22</td><td>BOOT2
BOOT1</td><td>ハイサイド FET ゲートドライバ用電源端子です。対グラウンド耐圧は 35V、対 SW 耐圧は 7V です。スイッチング波形は、BOOT 動作により(VIN+REG1)～REG1 まで振幅します。</td></tr>
<tr><td>4
21</td><td>EN2
EN1</td><td>端子電圧が 2.3V 以上でハイレベルとなり、スイッチング動作が開始します。0.8V 以下でローレベルとなりスイッチング動作が停止します。この端子は 1MΩ の抵抗で AGND へプルダウンされています。</td></tr>
<tr><td>5
20</td><td>PGOOD2
PGOOD1</td><td>FB 端子電圧がリファレンス電圧の 15%以下になるとローレベルを出力します。出力形式はオープンドレインになっているので、プルアップ抵抗を接続してください。</td></tr>
<tr><td>6
19</td><td>SS2
SS1</td><td>ソフトスタート時間設定端子です。端子電圧はスタンバイ時ローレベルになり、イネーブルオン時に IC 内部の定電流と SS-グラウンド間に接続されたコンデンサにより立ち上がり時間が決定します。SS 端子電圧がリファレンス電圧(0.7V)に達するまでの間、出力電圧を SS 端子に同期して単調増加します。</td></tr>
<tr><td>7
27</td><td>VO2
VO1</td><td>出力電圧ディスチャージと周波数設定用出力電圧フィードバック端子です。</td></tr>
<tr><td>8
17</td><td>ILIM2
ILIM1</td><td>コイル電流制限設定端子です。グラウンド間に接続する抵抗で設定します。</td></tr>
<tr><td>9</td><td>CTL</td><td>端子電圧を 2.3V 以上にすると、リニアレギュレータ REG1 および REG2 を出力します。端子電圧を 0.8V 以下にするとリニアレギュレータ出力は停止します。また EN 端子がハイレベルであっても、CTL 端子がローレベルであればスイッチングレギュレータは動作しません。この端子は 1MΩ の抵抗で VIN 端子にプルアップされています。</td></tr>
<tr><td>10
15</td><td>FS2
FS1</td><td>スイッチング周波数設定端子です。グラウンド間に抵抗を接続してください。周波数範囲は 150kHz～500kHz で設定可能です。</td></tr>
<tr><td>11
14</td><td>FB2
FB1</td><td>出力電圧フィードバック端子です。リファレンス電圧と FB 端子電圧が同じになるよう IC が制御します。</td></tr>
<tr><td>12</td><td>REF</td><td>出力電圧設定端子です。リファレンス電圧と FB 端子電圧が同じになるよう IC が制御します。</td></tr>
<tr><td>13</td><td>AGND</td><td>制御回路のグラウンド端子です。</td></tr>
<tr><td>16
18</td><td>MCTL2
MCTL1</td><td>動作モード設定端子です。0.8V 以下でローレベル、2.3V 以上でハイレベルになります。この端子は 300kΩ の抵抗で AGND へプルダウンされています。
<table>
<tr><th colspan="2">入力</th><th rowspan="2">制御モード</th></tr>
<tr><th>MCTL1</th><th>MCTL2</th></tr>
<tr><td>Low</td><td>Low</td><td>SLLM</td></tr>
<tr><td>Low</td><td>High</td><td>QLLM</td></tr>
<tr><td>High</td><td>Low</td><td>連続 PWM モード</td></tr>
<tr><td>High</td><td>High</td><td>連続 PWM モード</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>25
32</td><td>PGND1
PGND2</td><td>ローサイド FET ドライブ用のグラウンド端子です。</td></tr>
<tr><td>26
31</td><td>LG1
LG2</td><td>ローサイド FET ゲートドライバ用端子です。REG1-PGND 間でスイッチング動作します。出力段のオン抵抗は、High 時 2Ω／Low 時 0.5Ω で、ローサイド FET のゲートをハイスピードで駆動します。</td></tr>
<tr><td>28</td><td>REG2</td><td>3.3V リニアレギュレータ出力端子です(5V/3.3V (total 50mA))。X5R 特以上の 10μF コンデンサを端子の近くで接地してください。</td></tr>
<tr><td>29</td><td>REG1</td><td>5V リニアレギュレータ出力端子です(5V/3.3V (total 50mA))。X5R 特以上の 10μF コンデンサを端子の近くで接地してください。</td></tr>
<tr><td>30</td><td>VIN</td><td>H^3Reg^{TM} 制御回路およびリニアレギュレータの電源端子です。入力電圧をモニタし必要なオンタイムを決定します。そのためこの端子電圧が変動すると IC の動作が不安定になります。X5R 特以上の 10μF コンデンサを端子の近くで接地してください。</td></tr>
<tr><td>裏面</td><td>FIN</td><td>裏面放熱 PAD です。グラウンドへ接続してください。</td></tr>
</table>

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

出力条件表

入　力			出　力			
CTL	EN1	EN2	REG1(5V)	REG2(3.3V)	DC/DC1	DC/DC2
Low	Low	Low	OFF	OFF	OFF	OFF
Low	Low	High	OFF	OFF	OFF	OFF
Low	High	Low	OFF	OFF	OFF	OFF
Low	High	High	OFF	OFF	OFF	OFF
High	Low	Low	ON	ON	OFF	OFF
High	Low	High	ON	ON	OFF	ON
High	High	Low	ON	ON	ON	OFF
High	High	High	ON	ON	ON	ON

※ CTL 端子は、IC 内部で VIN 端子へ 1MΩ で pull up されています。
※ EN 端子は、IC 内部で AGND 端子へ 1MΩ で pull down されています。

ブロック図

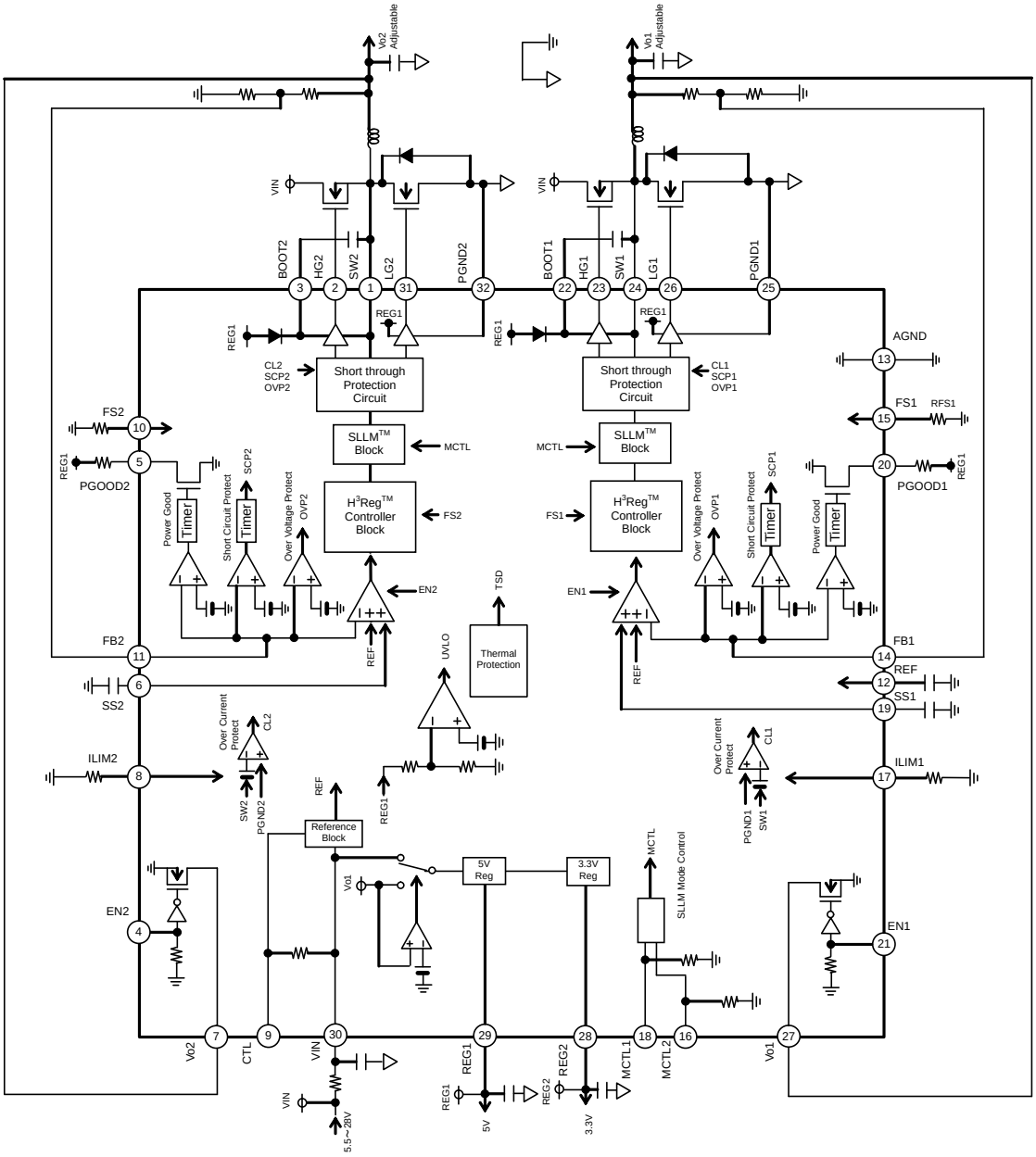


Figure 3. ブロック図

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

絶対最大定格(Ta = 25°C)

項　目	記号	定　格	単位	条件
端子電圧	V_{IN}, CTL, SW1, SW2	30	V	Note 1
	EN1, EN2, PGOOD1, PGOOD2 Vo1, Vo2, MCTL1, MCTL2	6	V	Note 1, Note 2
	FS1, FS2, FB1, FB2, I_{LIM1}, I_{LIM2}, SS1, SS2, LG1, LG2, REF,REG2	REG1+0.3	V	Note 1
	BOOT1, BOOT2	35	V	Note 1, Note 2
	BOOT1-SW1, BOOT2-SW2, HG1-SW1, HG2-SW2	7	V	Note 1, Note 2
	HG1	BOOT1+0.3	V	Note 1, Note 2
	HG2	BOOT2+0.3	V	Note 1, Note 2
	PGND1, PGND2	AGND±0.3	V	Note 1, Note 2
許容損失1	Pd1	0.38	W	Note 3
許容損失2	Pd2	0.88	W	Note 4
許容損失3	Pd3	3.26	W	Note 5
許容損失4	Pd4	4.56	W	Note 6
動作温度範囲	Topr	-20～+85	°C	
保存温度範囲	Tstg	-55～+150	°C	
接合部温度	Tjmax	+150	°C	

(Note 1) Pd を超えないこと。
(Note 2) サージ、逆起電圧等の瞬時的な電圧印加、もしくは Duty 比が 10%を下回る連続パルス印加に耐えうる最大定格。
(Note 3) Ta≧25℃の場合 (放熱板なし) 3.0mW/℃で軽減。
(Note 4) Ta≧25℃の場合 (74.2mm×74.2mm×1.6mm 1 層ガラエポ基盤実装、表層放熱銅箔:20.2mm^2)7.0mW/℃で軽減。
(Note 5) Ta≧25℃の場合 (74.2mm×74.2mm×1.6mm 4 層ガラエポ基盤実装、表裏層放熱銅箔:20.2mm^2、2,3 層:放熱銅箔:5505mm^2) 26.1mW/℃で軽減。
(Note 6) Ta≧25℃の場合 (74.2mm×74.2mm×1.6mm 4 層ガラエポ基盤実装、全層放熱銅箔:5505mm^2) 36.5mW/℃で軽減。

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

推奨動作条件(Ta=25°C)

項　目	記号	最小	標準	最大	単位	条件
端子電圧	V_{IN}	5.5	-	28	V	
	CTL	-0.3	-	28	V	
	EN1, EN2, MCTL1, MCTL2	-0.3	-	5.5	V	
	BOOT1, BOOT2	4.5	-	33	V	
	SW1, SW2	-0.3	-	28	V	
	BOOT1-SW1, BOOT2-SW2, HG1-SW1, HG2-SW2	-0.3	-	5.5	V	
	Vo1, Vo2, PGOOD1, PGOOD2	-0.3	-	5.5	V	
MIN ON 時間	T_{ONMIN}	-	-	150	nsec	

本製品は耐放射熱設計はしておりません。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性(特に指定のない限り VIN=12V, CTL=OPEN, EN1=EN2=5V, FS1=FS2=51kΩ, Ta=25°C)

項　目	記号	最小	標準	最大	単位	条　件
VIN スタンバイ電流	I_{STB}	70	150	250	μA	EN1= EN2= 0V, CTL= 5V
VIN バイアス電流	I_{IN}	60	130	230	μA	Vo1= 5V
VIN シャットダウン電流	I_{SHD}	6	12	18	μA	CTL= 0V
CTL Low 電圧	V_{CTLL}	-0.3	-	0.8	V	
CTL High 電圧	V_{CTLH}	2.3	-	28	V	
CTL バイアス電流	I_{CTL}	-18	-12	-6	μA	CTL= 0V
EN Low 電圧	V_{ENL}	-0.3	-	0.8	V	
EN High 電圧	V_{ENH}	2.3	-	5.5	V	
EN バイアス電流	I_{EN}	-	3	6	μA	EN= 3V
5V リニアレギュレータ-VIN						
REG1 出力電圧	V_{REG1}	4.90	5.00	5.10	V	IREG1= 1mA
最大電流	I_{REG1}	50	-	-	mA	IREG2= 0mA, (Note 7)
入力電圧安定度	$R_{EG.I1}$	-	90	180	mV	VIN= 5.5 to 28V
出力負荷安定度	$R_{EG.L1}$	-	30	50	mV	IREG1= 0 to 30mA
3.3V リニアレギュレータ						
REG2 出力電圧	V_{REG2}	3.27	3.30	3.33	V	IREG2= 1mA
最大電流	I_{REG2}	50	-	-	mA	IREG1= 0mA, (Note 7)
入力電圧安定度	$R_{EG.I2}$	-	-	20	mV	VIN= 5.5 to 28V
出力負荷安定度	$R_{EG.L2}$	-	-	30	mV	IREG2= 0 to 30mA
5V リニアレギュレータ-Vo1						
入力スレッショルド電圧	R_{EG1th}	4.1	4.4	4.7	V	Vo1: Sweep up
入力遅延時間	T_{REG1}	1.5	3	6	ms	
スイッチ抵抗	R_{REG1}	-	1.0	3.0	Ω	
低入力誤作動防止部						
REG1 スレッショルド電圧	R_{EG1_UVLO}	3.9	4.2	4.5	V	REG1: Sweep up
ヒステリシス電圧	$dV_{_UVLO}$	50	100	200	mV	REG1: Sweep down
出力電圧検出部						
フィードバック電圧 1	V_{FB1}	0.693	0.700	0.707	V	
FB1 バイアス電流	I_{FB1}	-	0	1	μA	FB1= REF
出力ディスチャージ抵抗 1	$R_{DISOUT1}$	50	100	200	Ω	
フィードバック電圧 2	V_{FB2}	0.693	0.700	0.707	V	
FB2 バイアス電流	I_{FB2}	-	0	1	μA	FB2= REF
出力ディスチャージ抵抗 2	$R_{DISOUT2}$	50	100	200	Ω	
H^3REG^{TM} 制御部						
オン時間 1	$t_{ON}1$	0.760	0.910	1.060	μs	Vo1= 5V,FS1=51kΩ
オン時間 2	$t_{ON}2$	0.470	0.620	0.770	μs	Vo2= 3.3V ,FS2=51kΩ
最大オン時間 1	$t_{ONMAX}1$	2.5	5	10	μs	Vo1= 5V
最大オン時間 2	$t_{ONMAX}2$	1.65	3.3	6.6	μs	Vo2= 3.3V
最小オフ時間	t_{OFFMIN}	-	0.2	0.4	μs	
FET ドライバ部]						
HG 上側 ON 抵抗	HG_{HON}	-	3.0	6.0	Ω	
HG 下側 ON 抵抗	HG_{LON}	-	2.0	4.0	Ω	
LG 上側 ON 抵抗	LG_{HON}	-	2.0	4.0	Ω	
LG 下側 ON 抵抗	LG_{LON}	-	0.5	1.0	Ω	

(Note 7) $I_{REG1}+I_{REG2} \leqq 50mA$.

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

電気的特性(特に指定のない限り Ta=25°C VIN=12V, CTL=OPEN, EN1=EN2=5V, FS1=FS2=51kΩ)

出力過電圧保護部						
OVP スレッショルド電圧	V_{OVP}	0.77 (+10%)	0.84 (+20%)	0.91 (+30%)	V	
OVP ヒステリシス	$dV_{_OVP}$	50	150	300	mV	
出力短絡保護部						
SCP スレッショルド電圧	V_{SCP}	0.42 (-40%)	0.49 (-30%)	0.56 (-20%)	V	
遅延時間	T_{SCP}	0.4	0.75	1.5	ms	
過電流保護部						
オフセット電圧	dV_{SMAX}	80	100	120	mV	ILIM= 100kΩ
Power Good 部						
Power Good low スレッショルド	V_{PGTHL}	0.525 (-25%)	0.595 (-15%)	0.665 (-5%)	V	
Power Good low 電圧	V_{PGL}	-	0.1	0.2	V	IPGOOD= 1mA
遅延時間	T_{PGOOD}	0.4	0.75	1.5	ms	
Power Good リーク電流	I_{LEAKPG}	-2	0	2	μA	VPGOOD= 5V
ソフトスタート部						
チャージ電流	I_{SS}	1.5	2.3	3.1	μA	
スタンバイ電圧	V_{SS_STB}	-	-	50	mV	
モードコントロール部						
MCTL Low 電圧	V_{MCTL_L}	-0.3	-	0.3	V	
MCTL High 電圧	V_{MCTL_H}	2.3	-	REG1 +0.3	V	
MCTL バイアス電流	I_{MCTL}	8	16	24	μA	MCTL= 5V

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

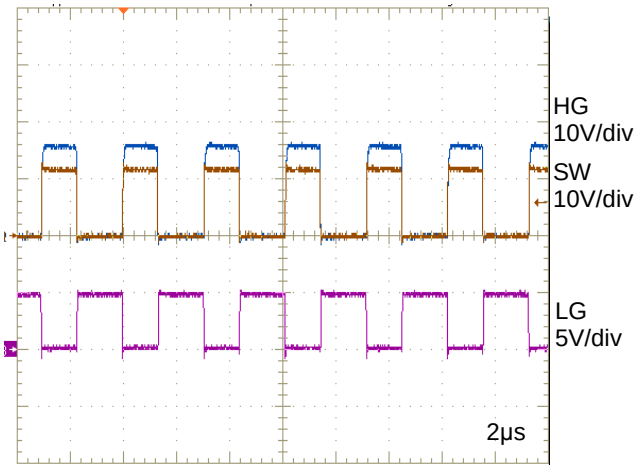


Figure 4. スイッチング波形
(Vo= 5V, Io= 0A, PWM)

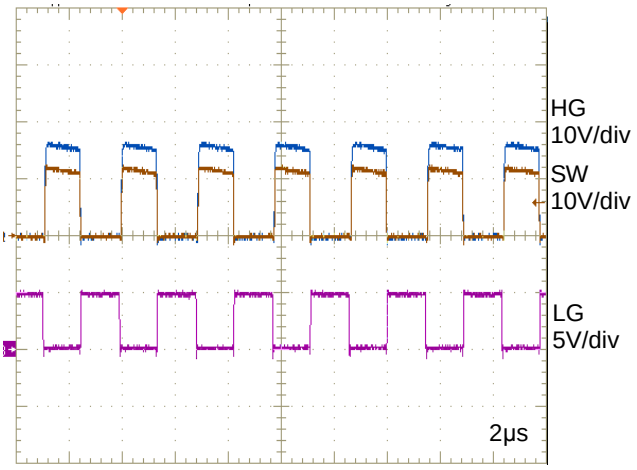


Figure 5. スイッチング波形
(Vo= 5V, Io= 8A, PWM)

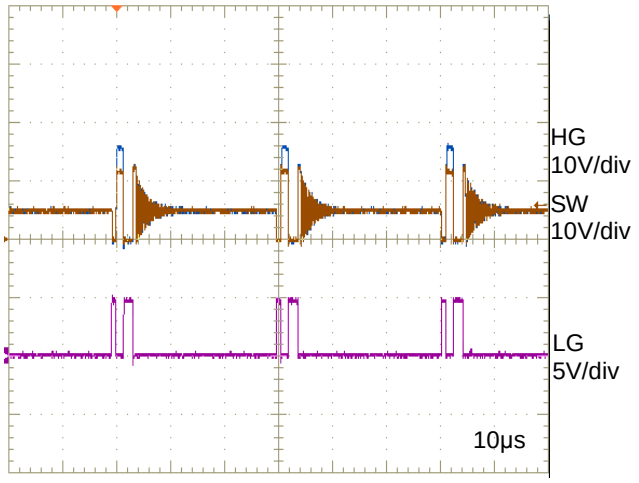


Figure 6. スイッチング波形
(Vo= 5V, Io= 0A, QLLM)

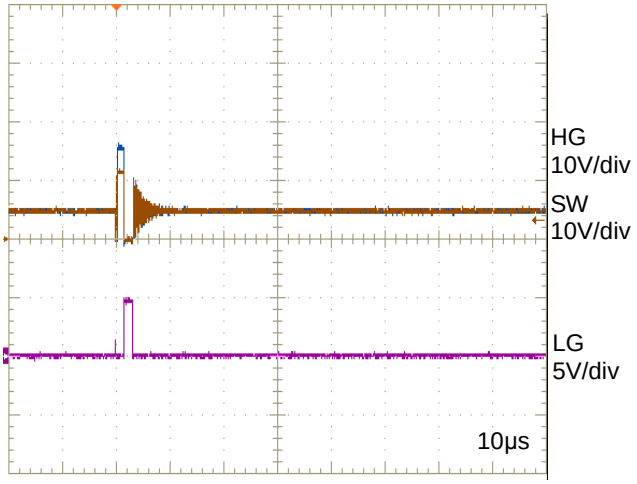


Figure 7. スイッチング波形
(Vo= 5V, Io= 0A, SLLM)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

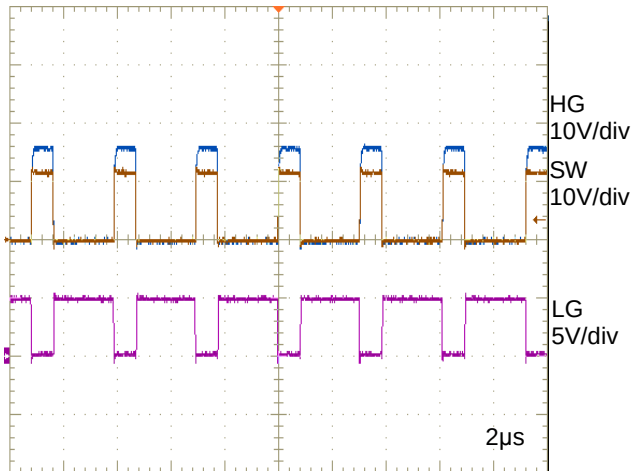


Figure 8. スイッチング波形
(Vo= 3.3V, Io= 0A, PWM)

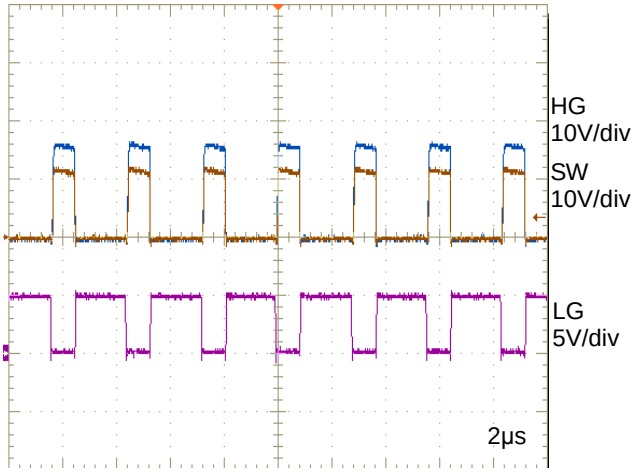


Figure 9. スイッチング波形
(Vo= 3.3V, Io= 8A, PWM)

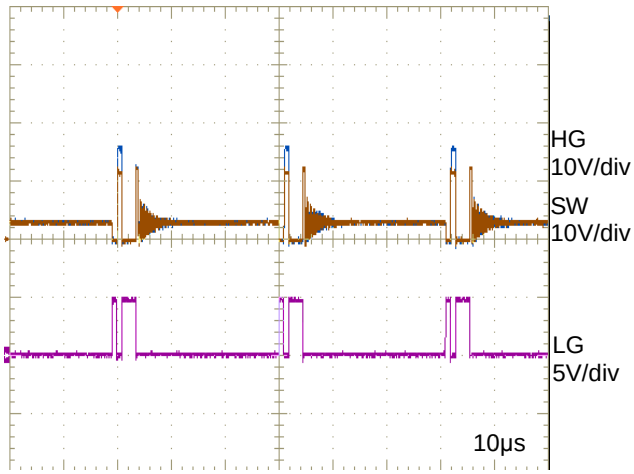


Figure 10. スイッチング波形
(Vo= 3.3V, Io= 0A, QLLM)

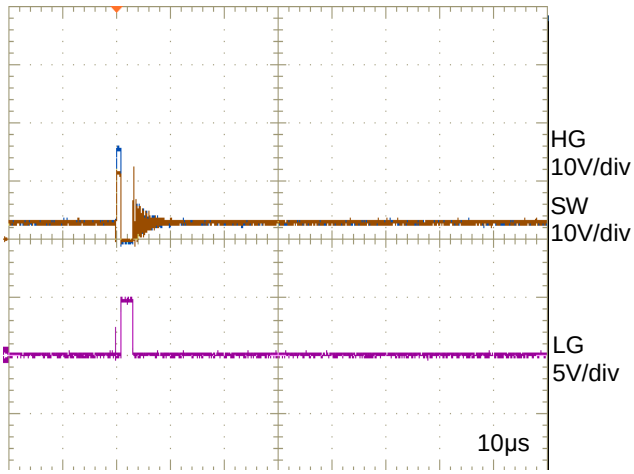


Figure 11. スイッチング波形
(Vo= 3.3V, Io= 0A, SLLM)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

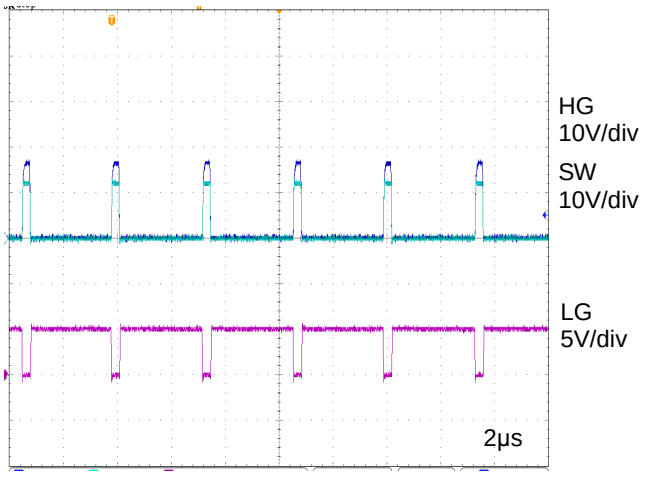


Figure 12. スイッチング波形
(Vo= 1V, Io= 0A, PWM)

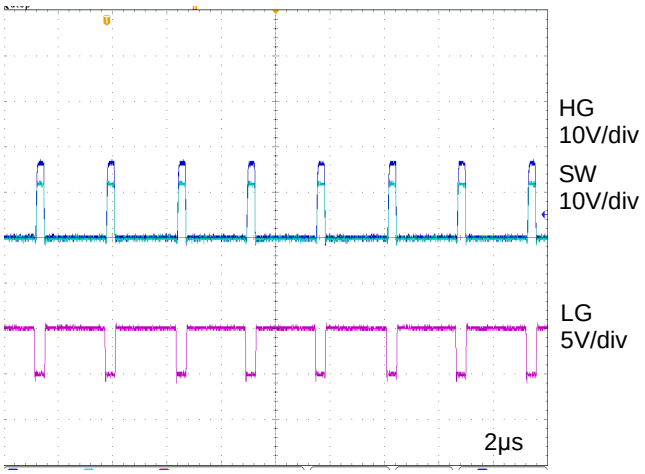


Figure 13. スイッチング波形
(Vo= 1V, Io= 8A, PWM)

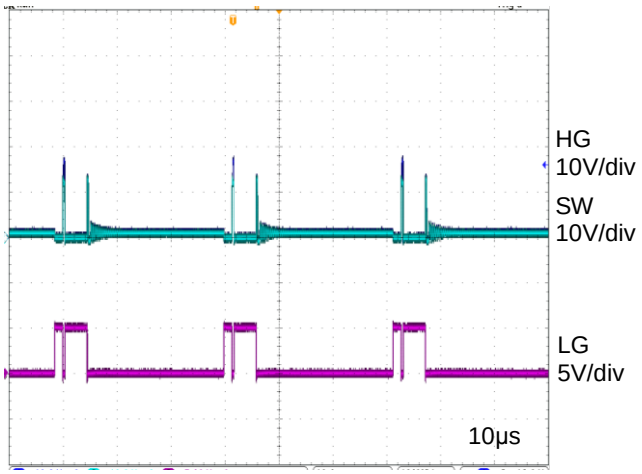


Figure 14. スイッチング波形
(Vo= 1V, Io= 0A, QLLM)

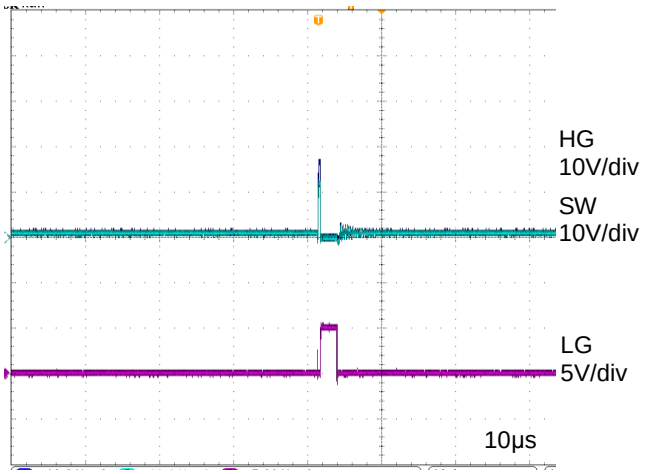


Figure 15. スイッチング波形
(Vo= 1V, Io= 0A, SLLM)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

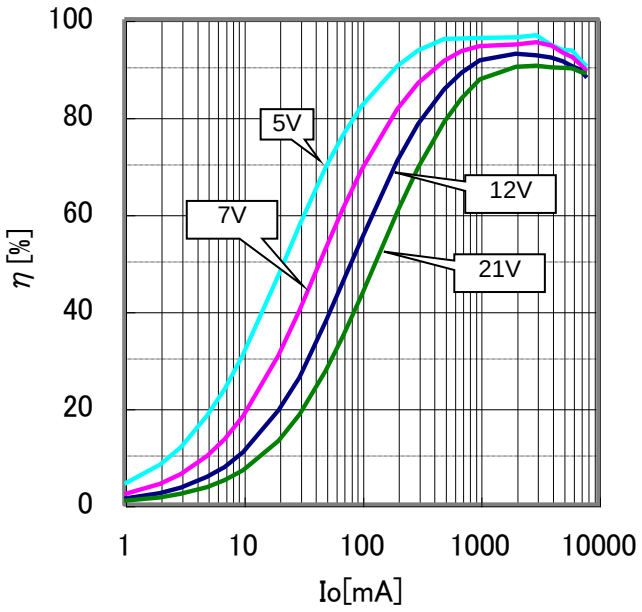


Figure 16. 効率
(Vo= 5V, PWM)

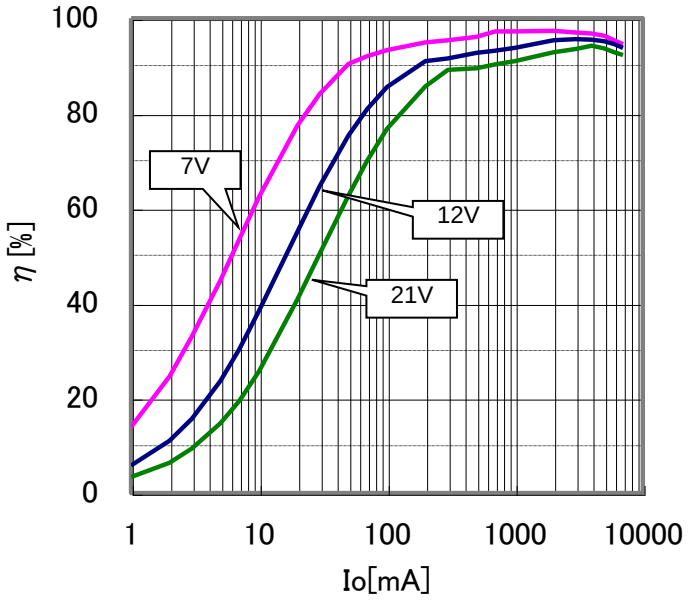


Figure 17. 効率
(Vo= 5V, QLLM)

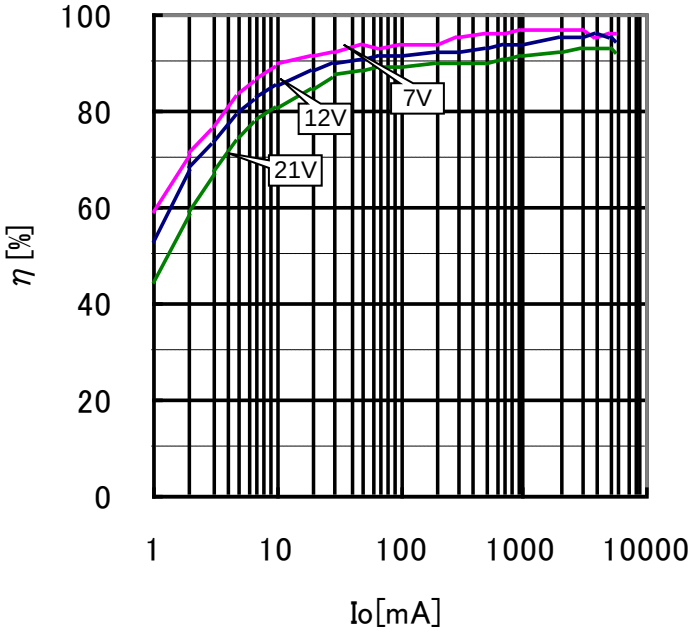


Figure 18. 効率
(Vo= 5V, SLLM)

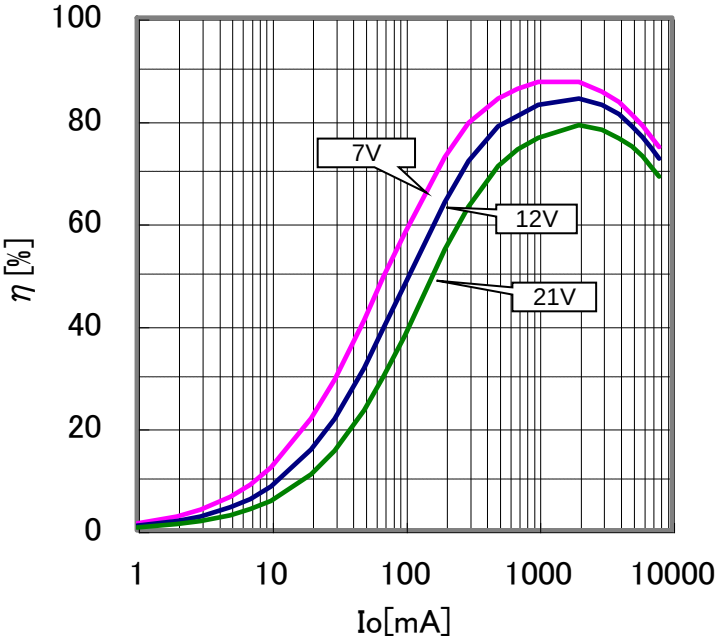


Figure 19. 効率
(Vo= 3.3V, PWM)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

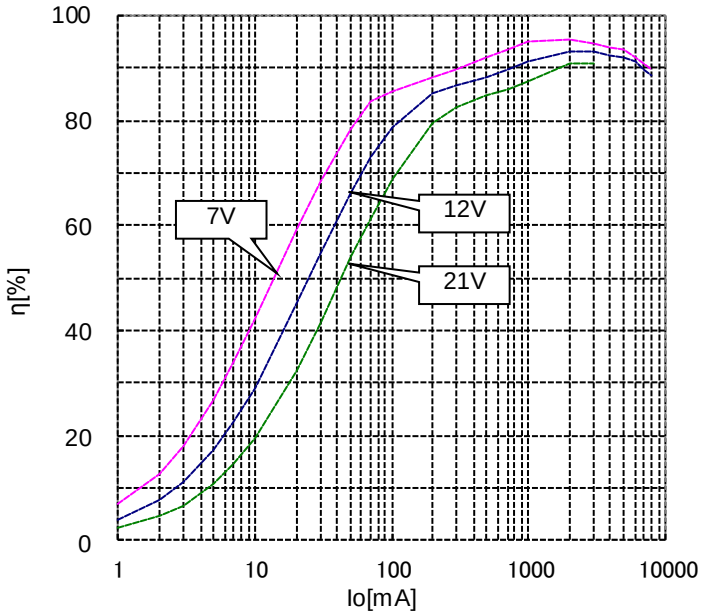


Figure 20. 効率
(Vo= 3.3V, QLLM)

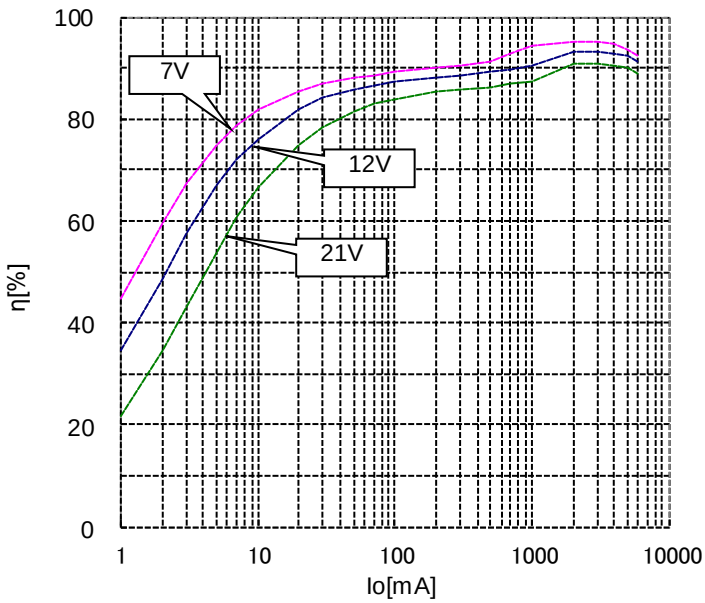


Figure 21. 効率
(Vo= 3.3V, SLLM)

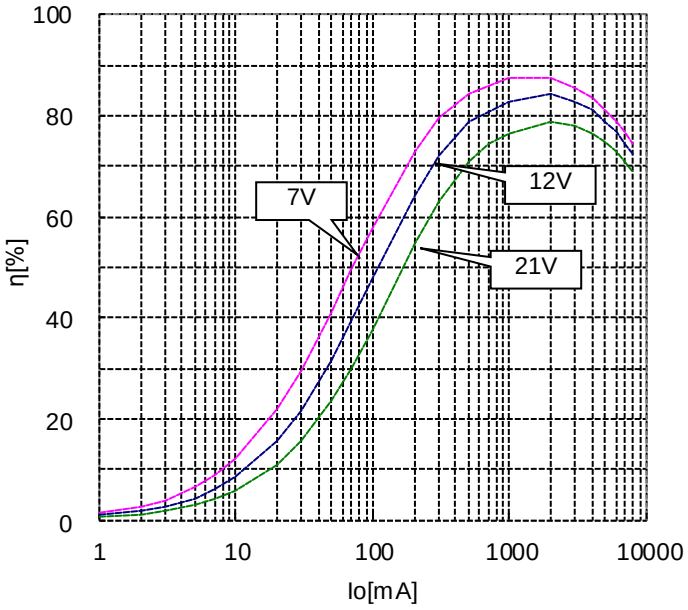


Figure 22. 効率
(Vo= 1V, PWM)

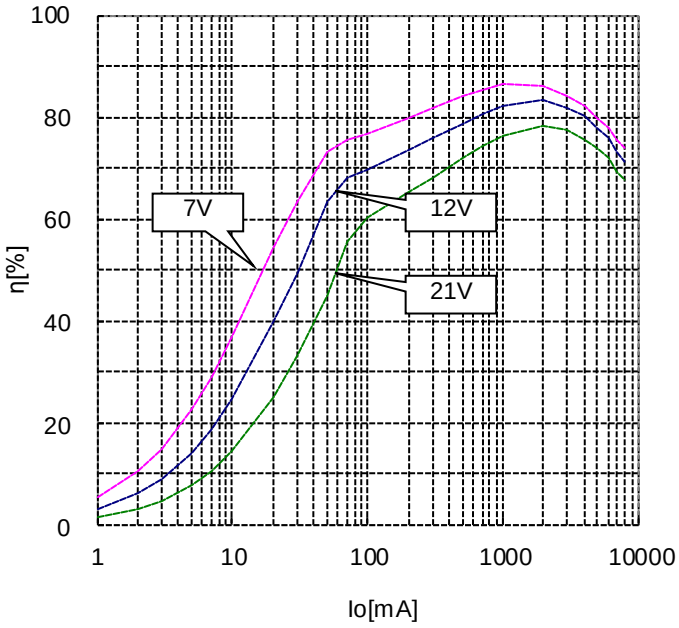


Figure 23. 効率
(Vo= 1V, QLLM)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

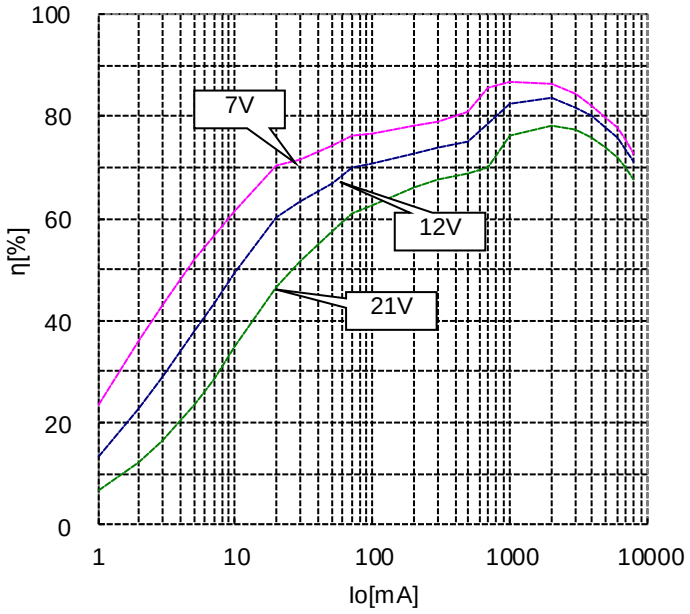


Figure 24. 効率
(Vo= 1V, SLLM)

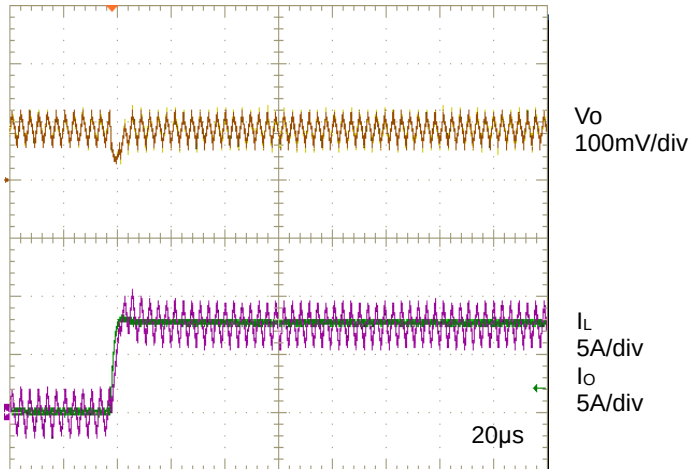


Figure 25. 過渡応答
(Vo= 5V, PWM, Io= 0A→8A)

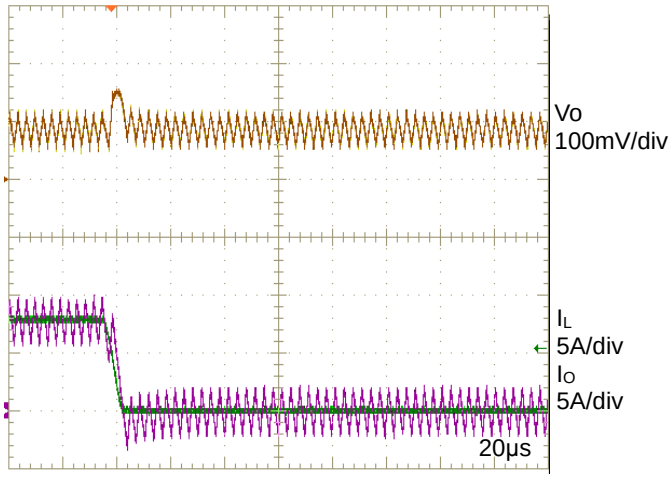


Figure 26. 過渡応答
(Vo= 5V, PWM, Io= 8A→0A)

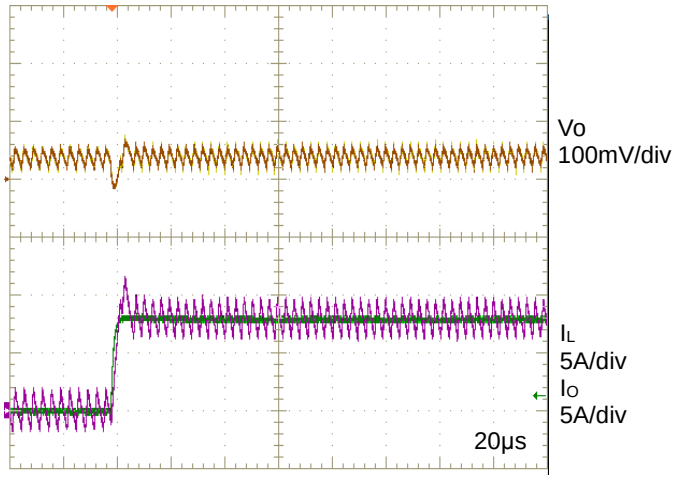


Figure 27. 過渡応答
(Vo= 3.3V, PWM, Io= 0A→8A)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

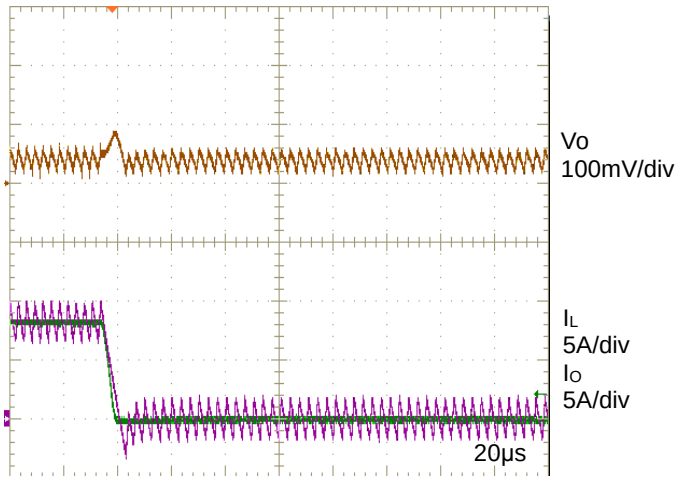


Figure 28. 過渡応答
(Vo= 3.3V, PWM, Io= 8A→0A)

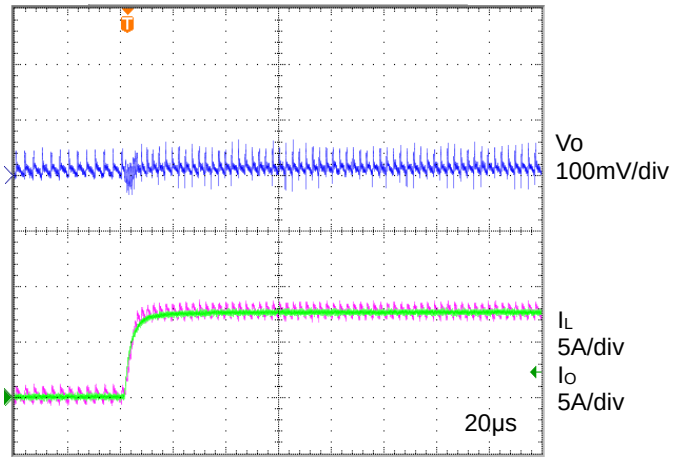


Figure 29. 過渡応答
(Vo= 1V, PWM, Io= 0A→8A)

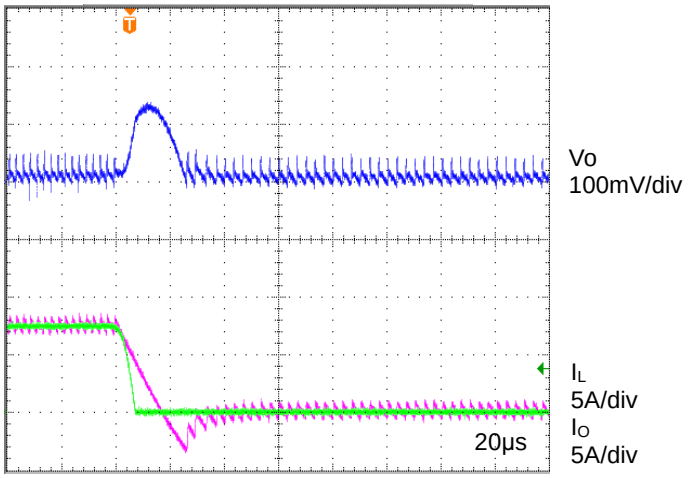


Figure 30. 過渡応答
(Vo= 1V, PWM, Io= 8A→0A)

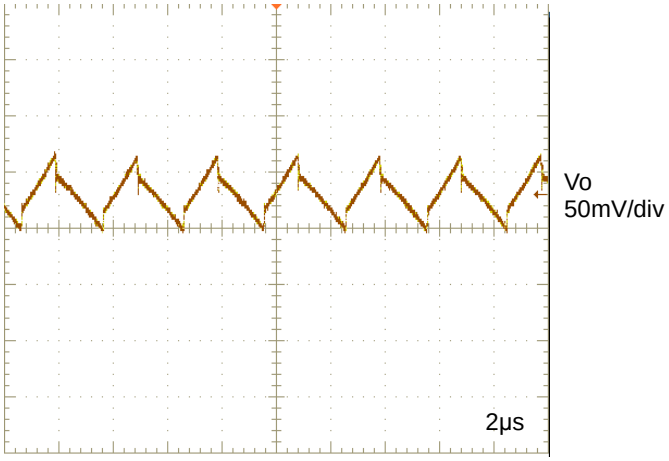


Figure 31. 出力電圧
(Vo= 5V, PWM, Io= 0A)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

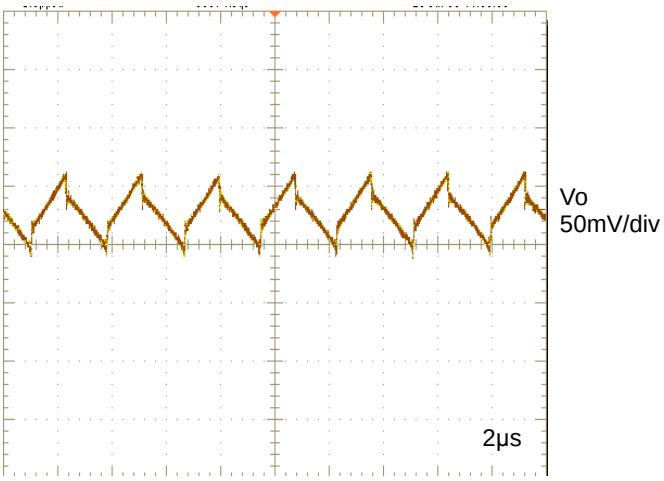


Figure 32. 出力電圧
(Vo= 5V, PWM, Io= 8A)

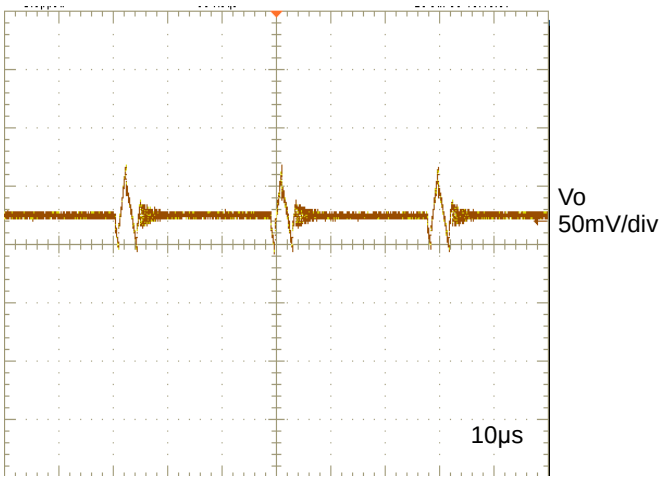


Figure 33. 出力電圧
(Vo= 5V, QLLM, Io= 0A)

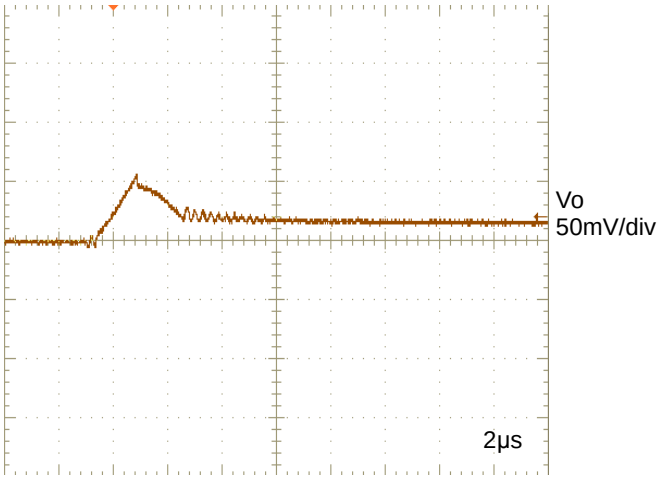


Figure 34. 出力電圧
(Vo= 5V, SLLM, Io= 0A)

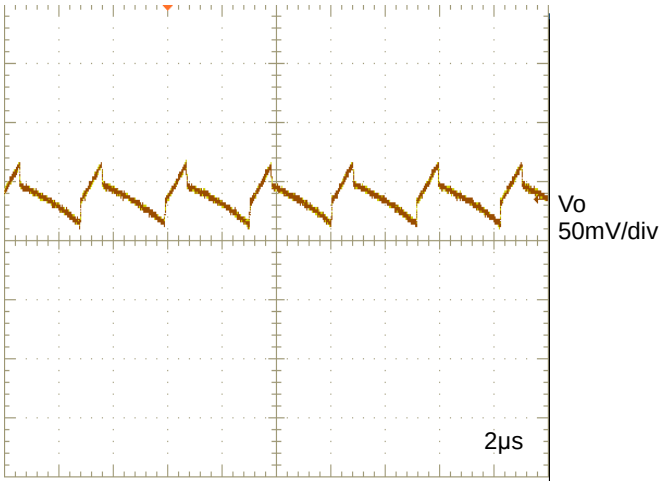


Figure 35. 出力電圧
(Vo= 3.3V, PWM, Io= 0A)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

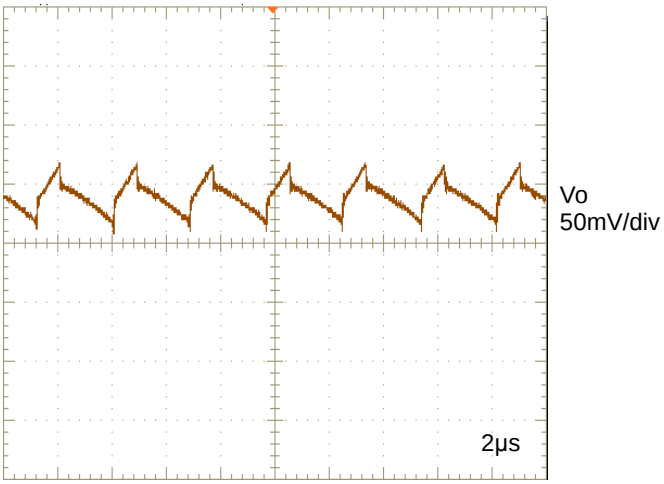


Figure 36. 出力電圧
(Vo= 3.3V, PWM, Io= 8A)

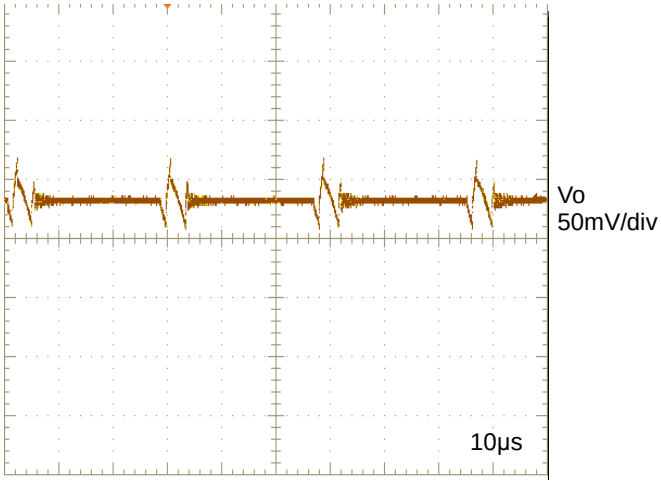


Figure 37. 出力電圧
(Vo= 3.3V, QLLM, Io= 0A)

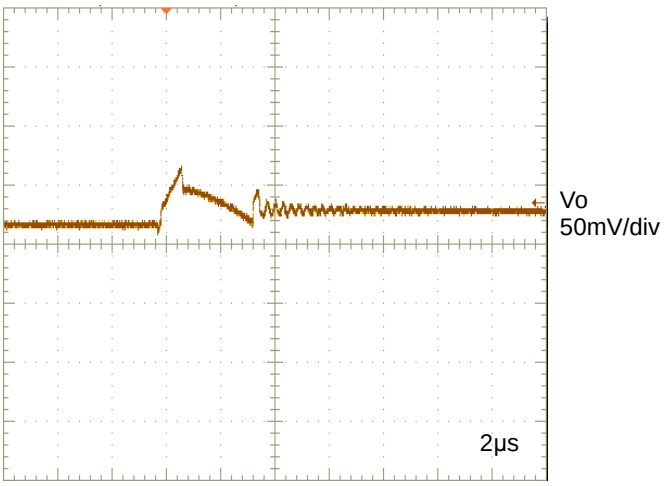


Figure 38. 出力電圧
(Vo= 3.3V, SLLM, Io= 0A)

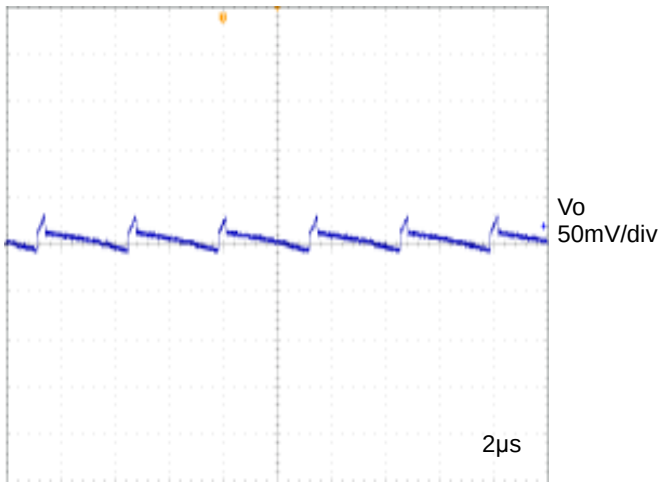


Figure 39. 出力電圧
(Vo= 1V, PWM, Io= 0A)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

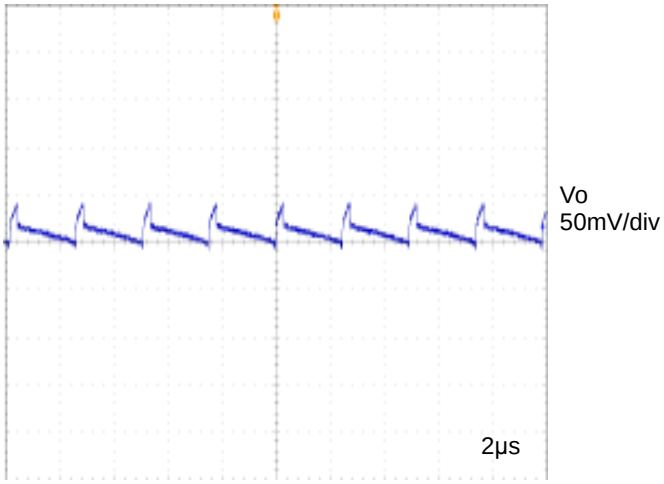


Figure 40. 出力電圧
(Vo= 1V, PWM, Io= 8A)

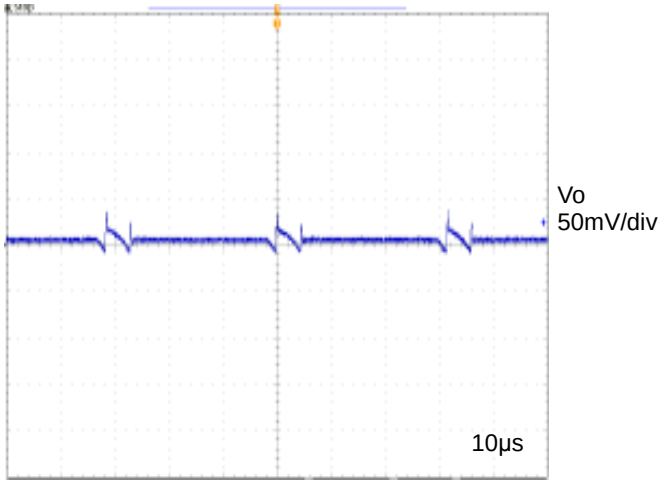


Figure 41. 出力電圧
(Vo= 1V, QLLM, Io= 0A)

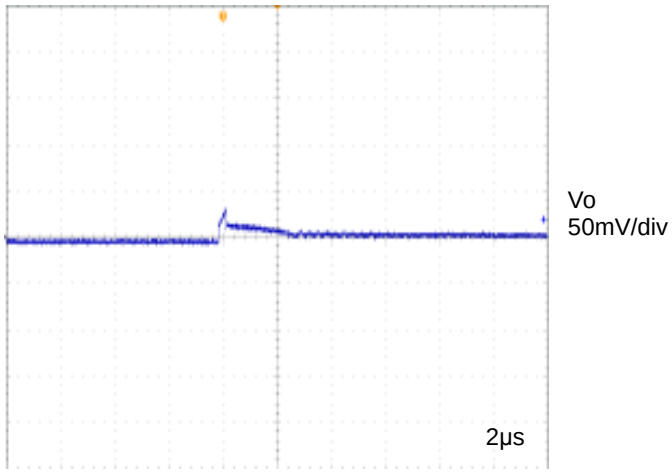


Figure 42. 出力電圧
(Vo= 1V, SLLM, Io= 0A)

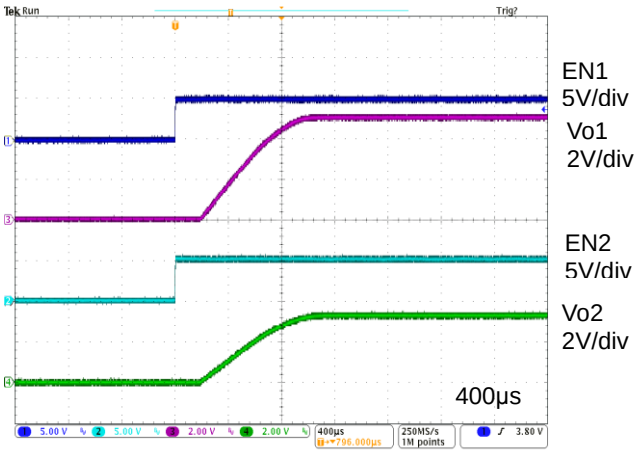


Figure 43. 起動波形
(EN1= N2)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

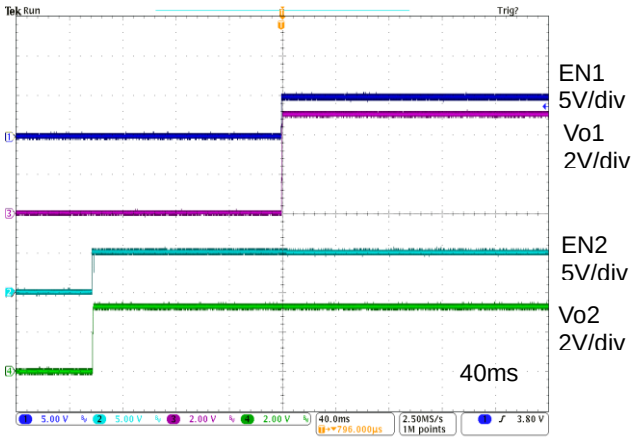


Figure 44. 起動波形
(EN2→EN1)

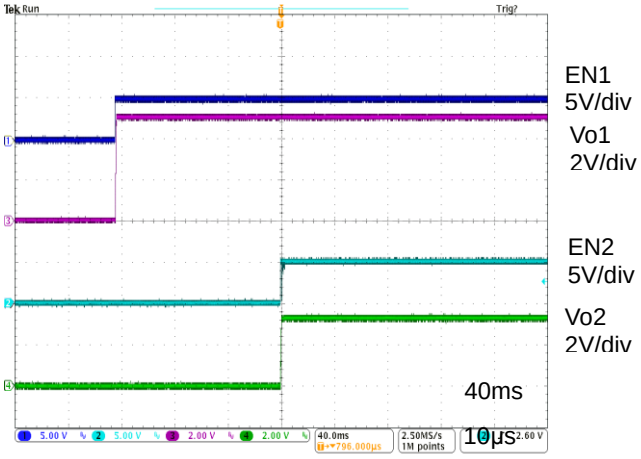


Figure 45. 起動波形
(EN1→EN2A)

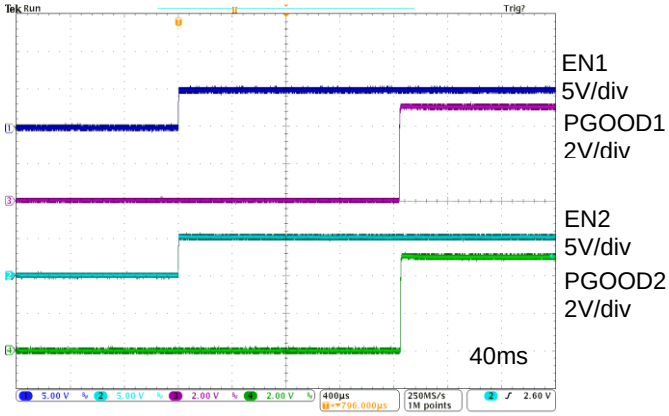


Figure 46. 起動波形
(EN1/2→PGOOD1/2)

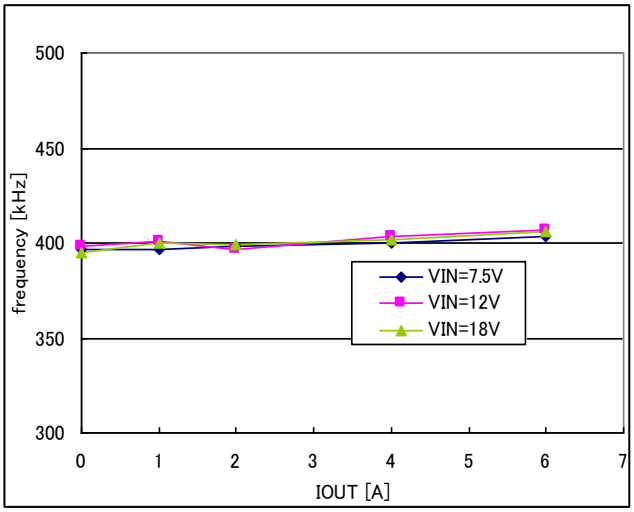


Figure 47. Io-frequency
(Vo= 5V, PWM, RFS= 68kΩ)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

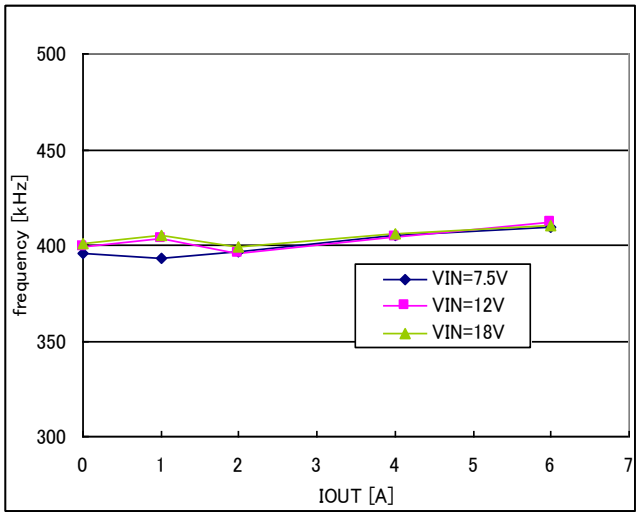


Figure 48. lo-frequency
(Vo= 3.3V, PWM, RFS= 68kΩ)

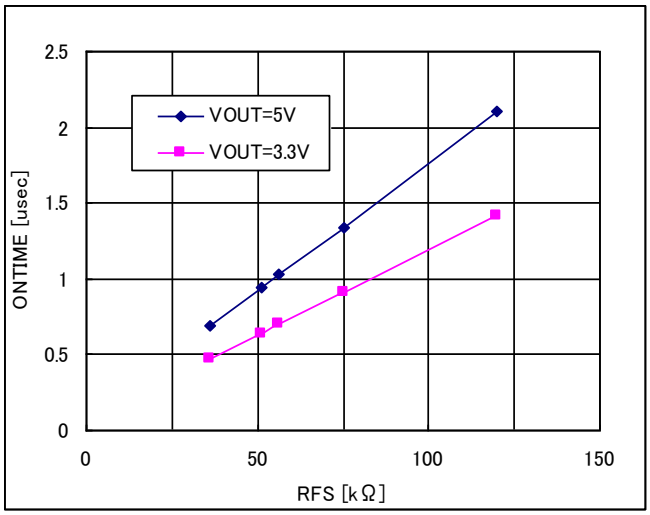


Figure 49. On time-RFS

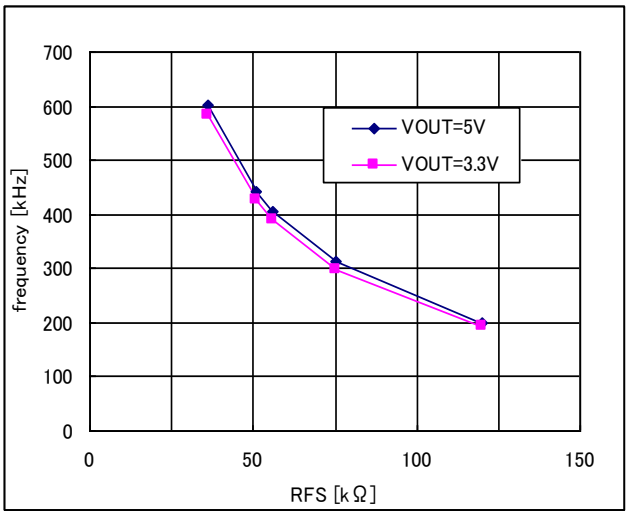


Figure 50. SW frequency-RFS

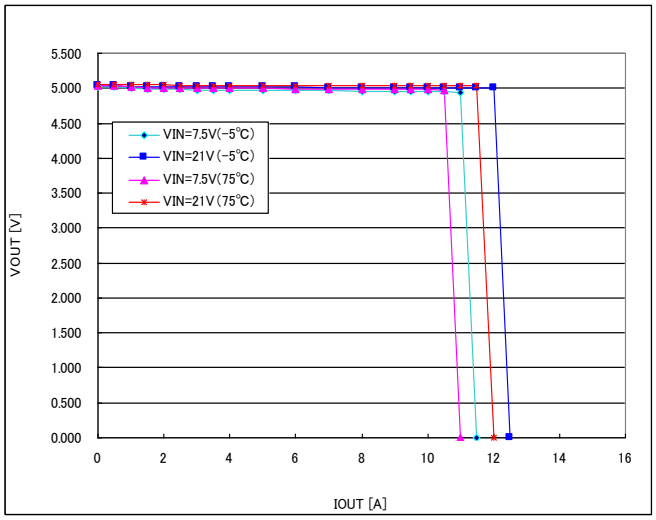


Figure 51. 電流リミット
(Vo= 5V)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

特性データ(参考データ)　ー続き

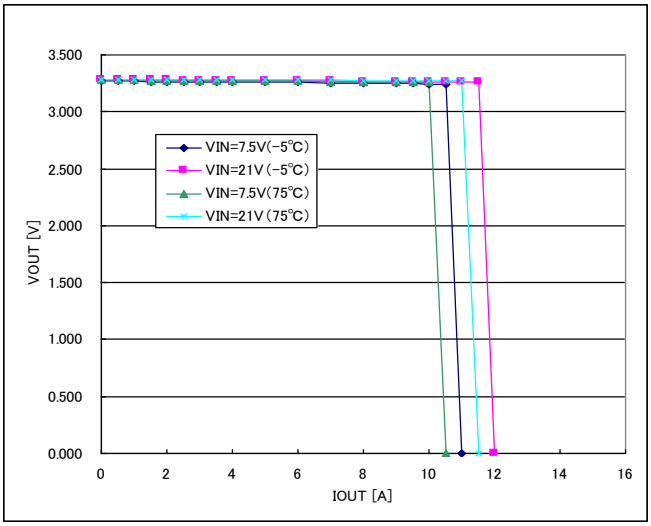


Figure 52. 電流リミット
(Vo= 3.3V)

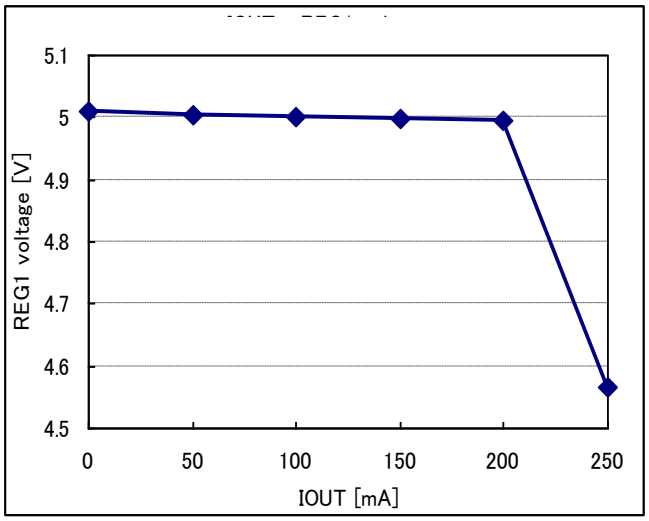


Figure 53. REG1 ロードレギュレーション

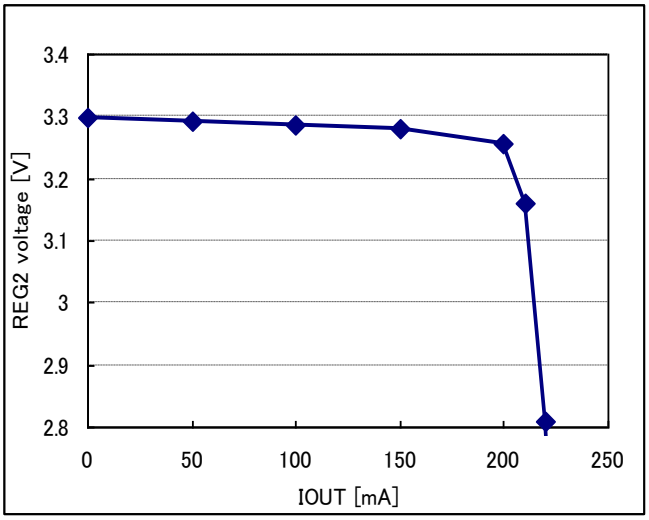


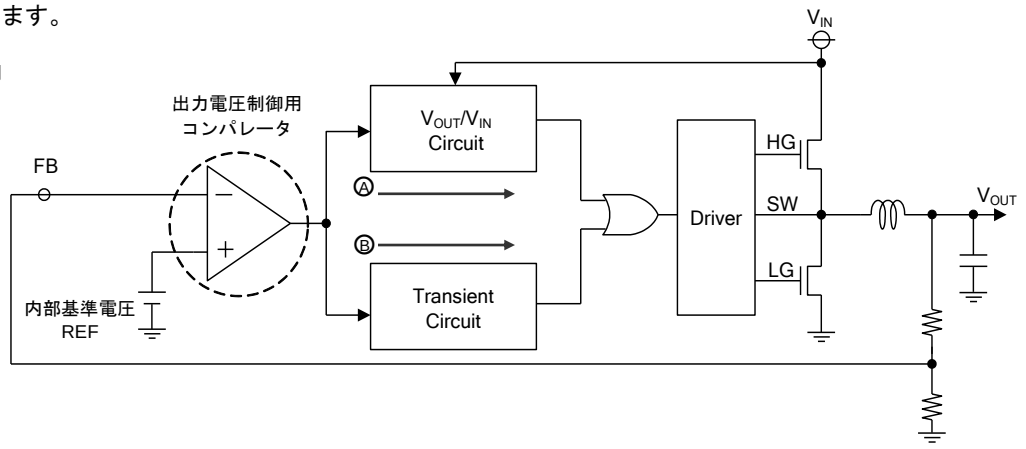
Figure 54. REG2 ロードレギュレーション

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

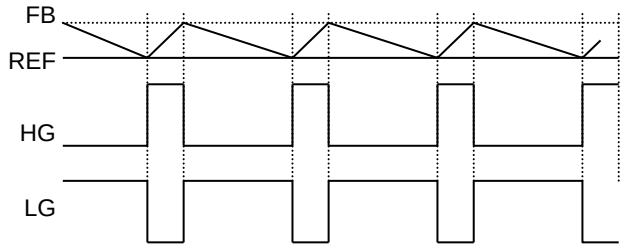
各ブロック動作説明

BD95602MUV-LB は、固定 ON タイムの進化版である H³REG™ コントローラを内蔵した降圧型 2ch 同期整流スイッチングレギュレータです。コンパレータにて出力電圧の制御を行っているため、スイッチングの周波数に依存せず高速応答を実現できます。また負荷急変時 V_{OUT} が低下した場合、t_{ON} 時間を延長することにより V_{OUT} の復帰を高速にして過渡応答特性を向上させます。軽負荷モードを起動させることにより、負荷が軽い時 Simple Light Load Mode(SLLM)制御を行い、効率を向上させます。

H³Reg™ 制御



(通常動作時)

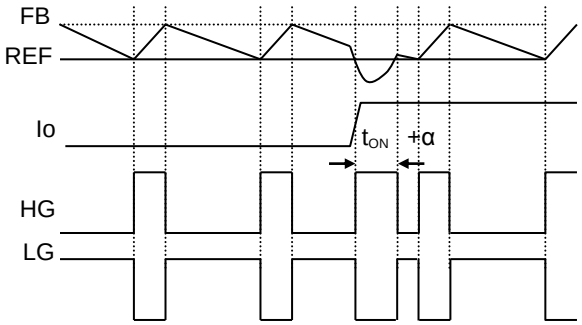


FB が出力設定電圧(REF)以下になったことを検出すると、H³Reg™ コントローラが起動します。(経路 A)

$$t_{ON} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \frac{1}{f} \text{ [sec]} \cdots (1)$$

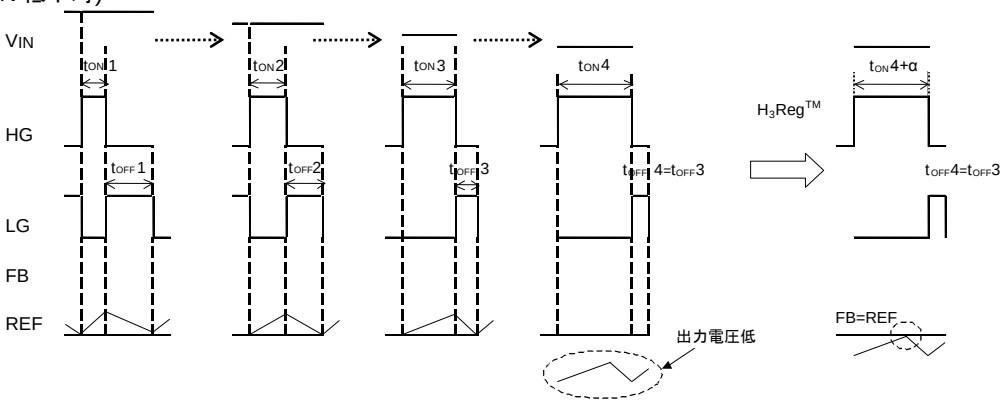
HG は(1)式にて決まる時間を出力します。
(FS 端子の抵抗値により設定)
LG は HG が OFF した後、FB= REF になるまで出力します。

(負荷急変時)



負荷急変時 V_{OUT} が低下し、設定 t_{ON} 経過後に依然 V_{OUT} が出力設定電圧以下の場合、t_{ON} 時間を延長することにより、V_{OUT} の復帰を高速にして過渡応答特性を向上します。V_{OUT} 復帰後は、通常動作に戻ります。

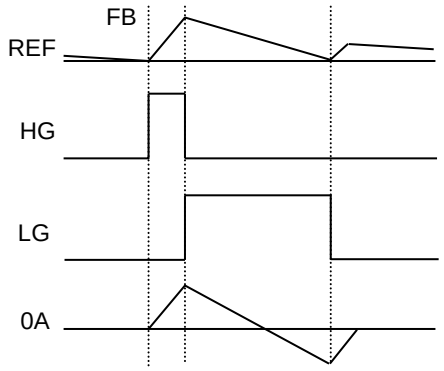
(VIN 低下時)



V_{IN} の電圧が低下すると、オンタイム t_{ON}、オフタイム t_{OFF} は $t_{ON}= V_{OUT}/ V_{IN} \times 1/f$
$t_{OFF}= (V_{IN}-V_{OUT})/V_{IN} \times f$ で決まるので、t_{ON} は長くなり t_{OFF} は短くなることで出力電圧を一定に保ちます。
しかし、V_{IN} が更に低下し、t_{ON} は長くなり t_{OFF}= tminoff (tminoff:IC 内で規定される OFF 時間の最小値) となると t_{OFF} は、これ以上短くすることが出来ないため結果として出力電圧の低下につながります。H³Reg™ では、t_{ON} 時間を規定の t_{ON} より延長することにより(FB>REF となるまで t_{ON} 時間を延長) V_{IN} が低電圧になっても出力電圧を低下させずに安定に動作させることができます。

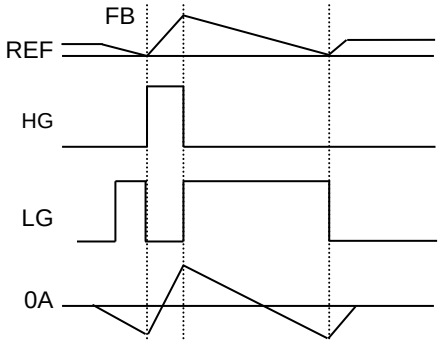
© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

軽負荷制御
(SLLM 設定時)



SLLM 状態では LG が OFF した時、コイル電流が 0A 以下(V_{OUT} から SW 方向へ電流が流れる状態)であれば SLLM 機能が動作し、次の HG を出力できないようにします。
再び、FB が出力設定電圧を下回ると HG が ON します。

(QLLM 設定時)

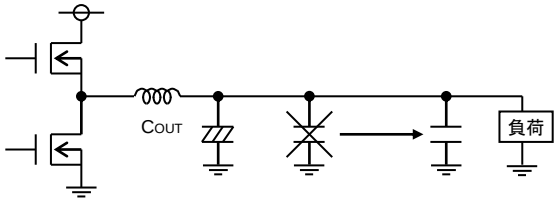


QLLM 状態では LG が OFF した時、コイル電流が 0A 以下(V_{OUT} から SW 方向へ電流が流れる状態)であれば QLLM 機能が動作し、次の HG を出力しないようにします。
その後、設定時間(Typ= 40μs)以内で FB が出力設定電圧を下回ると HG を ON しますが、設定時間以上 V_{OUT} が出力設定電圧を下回らない場合は、強制的に LG を ON し V_{OUT} を降下し、次の HG を ON させます。

MCTL1	MCTL2	制御モード	起動時
L	L	SLLM	PWM
L	H	QLLM	PWM
H	X	PWM	PWM

*注意 H^3Reg^{TM} コントローラは出力コンデンサの ESR を利用することで、コンデンサから負荷に供給する電流をモニタし、高速応答を実現しています。各負荷で使用するパスコン(セラミックコンデンサ等)は各負荷側に接続することで効果を発揮します。
電源の C_{OUT} 側はセラミックコンデンサを置かないでください。

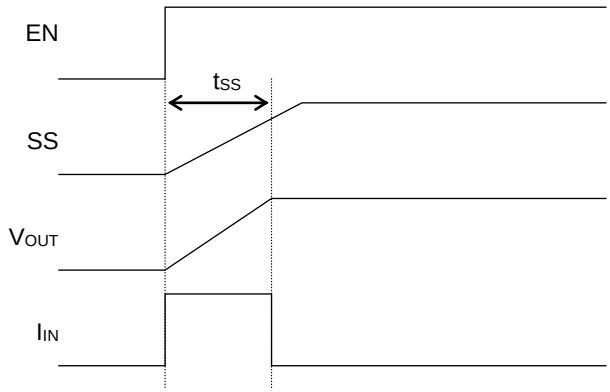
BD95602MUV-LB は、起動時の動作を安定化するため SS 端子がクランプ電圧(2.5V)に達するまでは制御モードの設定に関わらず PWM モードで動作します。



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

タイミングチャート

・ソフトスタート機能



EN 端子を High にすると、ソフトスタート機能が働き、起動時の電流に制限をかけながら緩やかに出力電圧を立ち上げます。出力ソフトスタート時間、突入電流は式(2)(3)のように決定します。

・ソフトスタート時間

$$t_{SS} = \frac{0.7(Typ) \times C_{SS}}{2.3\mu A(Typ)} \quad [sec] \cdots (2)$$

C_{SS}(pF)	ソフトスタート時間(ms)
18000	5
33000	10
68000	20

・入力突入電流

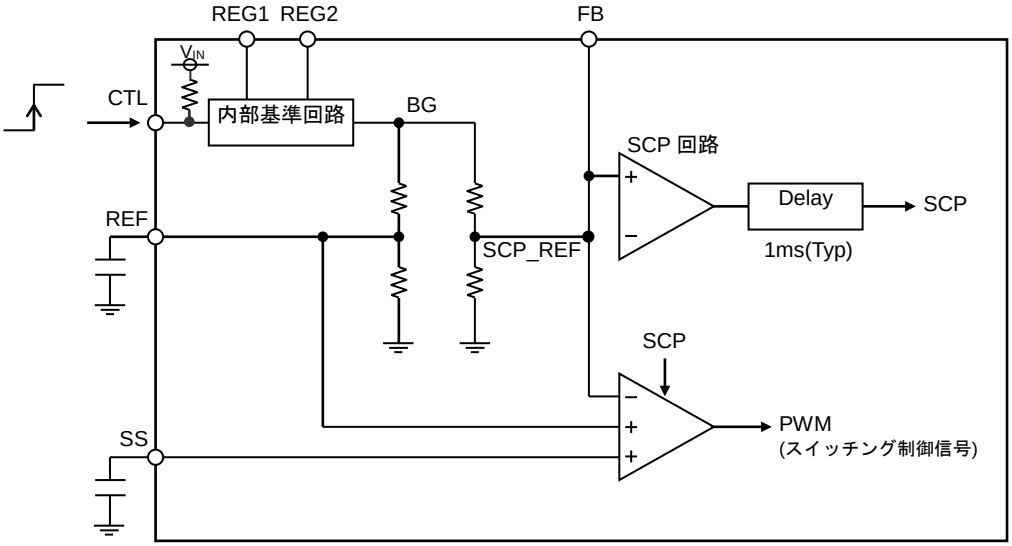
$$I_{IN} = \frac{C_O \times V_{OUT}}{t_{SS}} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \quad [A] \cdots (3)$$

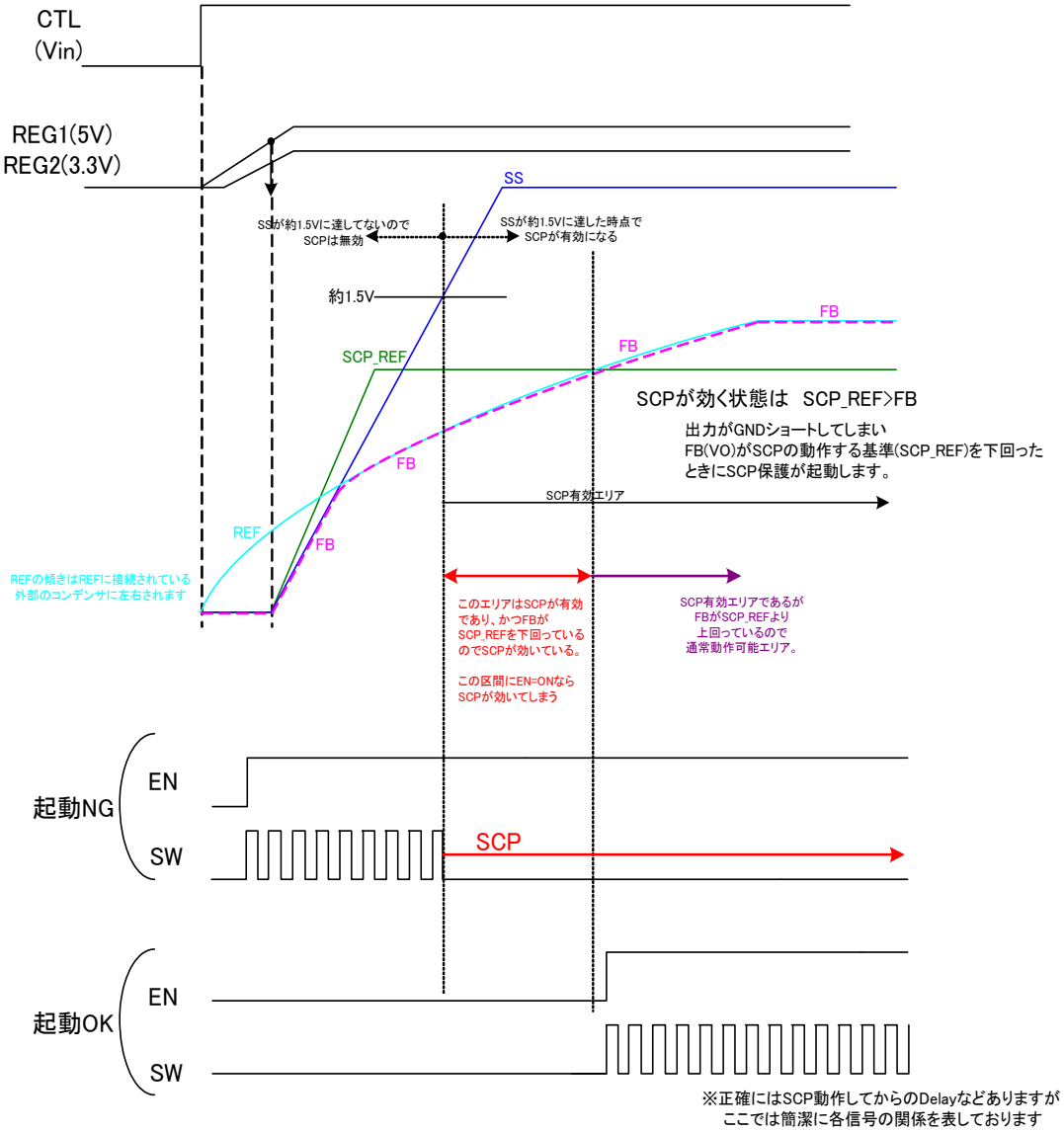
(C_{SS}:ソフトスタート用コンデンサ C_O:出力コンデンサ)

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

タイミングチャート　ー続き

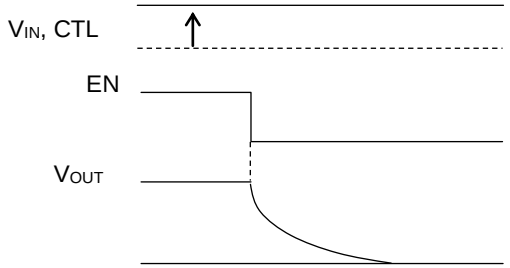
・V_{IN} 端子による起動および CTL 端子による起動時の注意
EN 端子を High にした状態または REG1 端子とショート(もしくは pull up 抵抗)状態にし、V_{IN} 端子への入力または CTL 端子の切り換えにより IC を起動させる場合は、以下の原因により起動不良(SCP 機能)が起こることがありますので、SS 端子及び REF 端子のコンデンサ容量に注意してください。





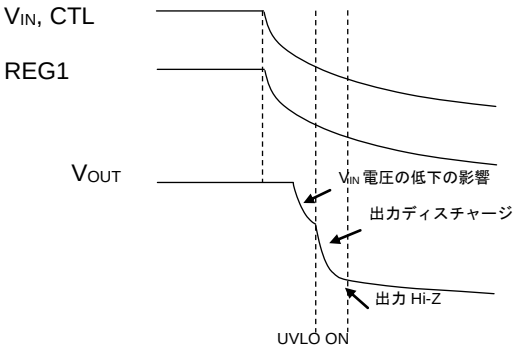
© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

出力ディスチャージ



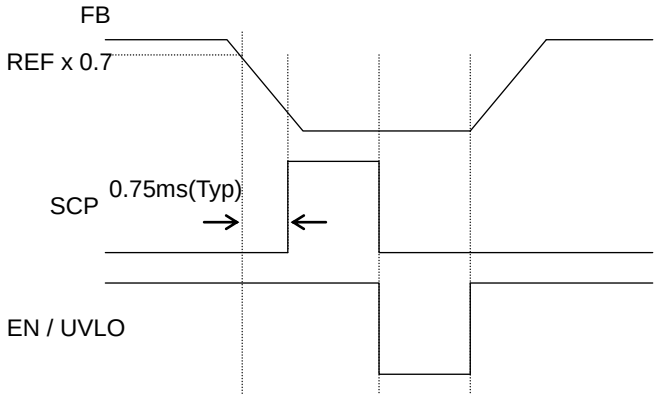
V_{OUT} 端子を、DC/DC の出力に接続することにより使用することができます。(100Ω 程度) ディスチャージ機能は①EN='L' ②UVLO=ON (入力電圧の低い時) ③SCP ラッチ時 ④TSD=ON 時に動作します。
出力ディスチャージ時は左図のようになります。

(1)EN= 'H'→ 'L'時
EN 端子の電圧が、EN スレッショルド電圧より低くなった時、出力のディスチャージ機能が動作し、出力コンデンサの電荷をディスチャージします。



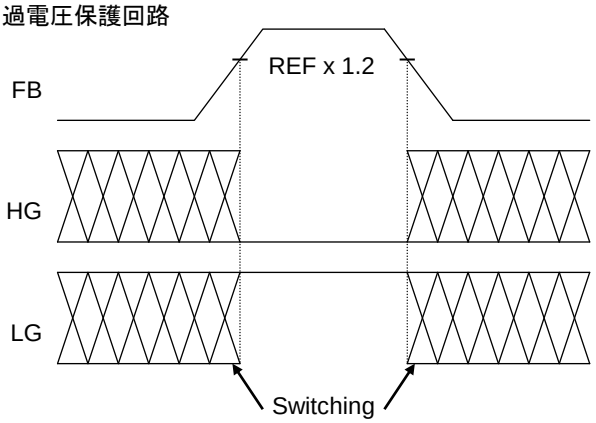
(2) V_{IN}= CTL = H→0V 時
① REG1 電圧が UVLO 電圧を下回るまで IC は通常動作します。但し、V_{IN} の電圧も低下するために、出力電圧も低下します。
② REG1 電圧が UVLO 電圧に達すると、出力のディスチャージ機能が動作し、出力コンデンサの電荷をディスチャージします。
③ 更に、REG1 の電圧が下がると、IC 内部のロジックが動作できなくなるため、出力のディスチャージ機能が働かなくなり、出力 Hi-Z となります。(FB に対 GND 抵抗がある場合は、その抵抗でディスチャージされます。)

・タイマラッチ式 出力短絡保護回路



出力が REF x 0.7 以下になると、出力短絡保護が起動し、設定時間(Typ= 0.75ms)経過後出力を OFF 状態でラッチさせ、IC の破壊を防止します。(HG= Low, LG= Low) EN を再投入する、または UVLO を再度解除することで出力は復帰します。

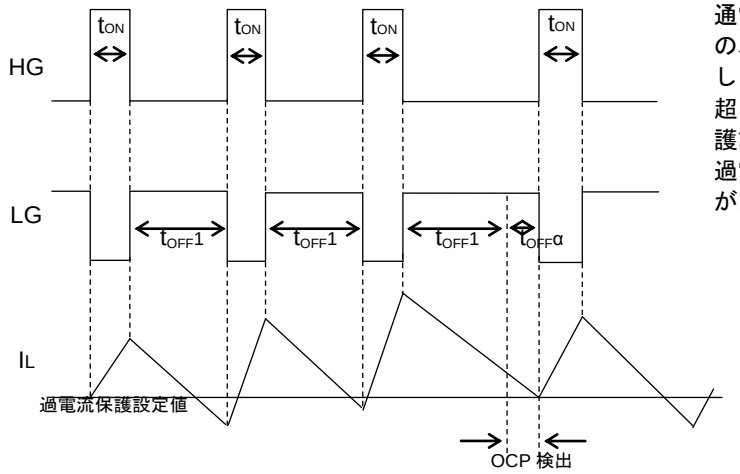
・過電圧保護回路



出力が REF x 1.2(Typ)以上になると、出力過電圧保護が起動し、出力を下げるため Low-side FET をフルオンします(LG= High, HG= Low)。出力が低下すると通常動作に戻ります。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

・過電流保護回路

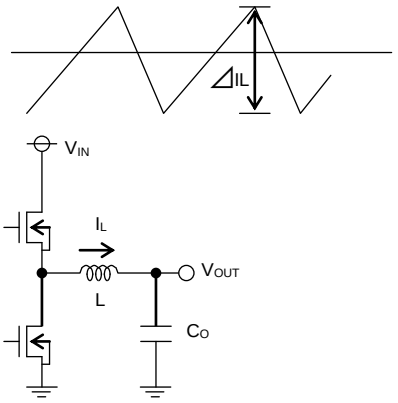


通常動作時、FB が REF 以下になると P21 のように t_{ON} のパルス幅の HG を出力し、HG が OFF 後 LG を出力しますが、コイル電流が過電流保護設定値ポイントを超えていると LG を出力し続け、コイル電流が過電流保護設定値を下回るまで次の HG パルスを出力しません。過電流保護は LG を出力しコイル電流を小さくしますが、それにより出力電圧は低下します。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

アプリケーション部品選定方法

1.コイル(L)の選定



出力リップル電流

コイルの値は、出力リップル電流に大きく影響します。
式(4)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小さくなります。

$$\Delta I_L = \frac{(V_{IN}-V_{OUT}) \times V_{OUT}}{L \times V_{IN} \times f} \text{ [A]} \cdots (4)$$

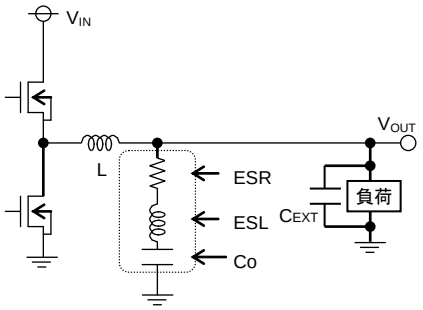
コイルのインダクタンス値は、一般的に値を下げるほど
応答性が速くなりますが、出力リップル増加や効率悪化を伴います。
適切な設定値として 0.47μH～2.2μH を推奨します。

コイルのピーク電流定格は式(　)で近似されます。
この値より高いインダクタを選定ください。

$$I_{LPEAK} = I_{OUTMAX} + \frac{(V_{IN}-V_{OUT}) \times V_{OUT}}{2 \times L \times V_{IN} \times f} \text{ [A]} \cdots (5)$$

※コイルに定格電流値を超える電流を流すと、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超えないよう充分なマージンをもって選定してください。
※コイルでの損失を少なくし、効率を良くするため、抵抗成分(DCR,ACR)の低いコイルを選定してください。

2.出力コンデンサ(Co)の選定



出力コンデンサ

出力コンデンサは、FB 端子リップル電圧が 10mV 以上になるように
等価直列抵抗、等価直列インダクタンスを考慮して決定してください。
また、コンデンサの定格は出力電圧に対して充分なマージンをもって
選定してください。

出力リップル電圧は、式(6)のように決定されます。

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I_L \times ESR + ESL \times \Delta I_L / t_{ON} \cdots (6)$$

(ΔI_L:出力リップル電流、ESR:等価抵抗、ESL:等価直列インダクタンス)

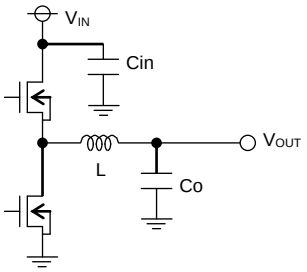
また、出力の立ち上がり時間は、ソフトスタート時間内に設定する必要があるため、
出力コンデンサの容量は式(7)の条件も考慮してください。出力コンデンサ容量には出力に接続する負荷側にもパスコン目的のコンデンサが接続されます(上図の C_{EXT})。これらの容量も考慮しソフトスタート時間や過電流検出値を設定してください。

$$C_O + C_{EXT} \leq \frac{t_{SS} \times (Limit - I_{OUT})}{V_{OUT}} \cdots (7)$$

t_{SS}:ソフトスタート時間
Limit:過電流検出

容量値が最適でないと OCP を検出し、起動不良などが発生する可能性があります。

3.入力コンデンサ(Cin)の選定



入力コンデンサ

入力側コンデンサの選定では、大きな過渡電圧を防止するために、大きなリップル電流に充分対応できる大きさの低 ESR 入力コンデンサである必要があります。リップル電流 IRMS は式(8)で与えられます。

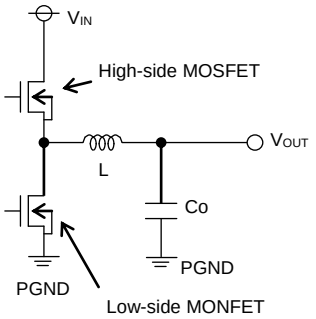
$$I_{RMS} = I_{OUT} \times \frac{\sqrt{V_{OUT}(V_{IN}-V_{OUT})}}{V_{IN}} \text{ [A]} \cdots (8)$$

$V_{IN} = 2 \times V_{OUT}$ の時、$I_{RMS} = \frac{I_{OUT}}{2}$

また、入力コンデンサの ESR 損失を少なくし、効率をよくするためにセラミックコンデンサを推奨します。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

4.MOSFET の選定



High-side ドライバ、Low-side ドライバは、低オン抵抗の N チャンネル MOSFET を駆動するように設計されています。
MOSFET は下記のような損失が発生するため、入出力条件や負荷電流によってそれぞれ最適な FET を選定することが重要です。

<High-side MOSFET の損失>

Pmain= $P_{RON}+P_{TRAN}$

$$= \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times R_{ON} \times I_{OUT}^2 + \frac{(Tr+Tf) \times V_{IN} \times I_{OUT} \times f}{6} \quad \cdot\cdot\cdot(9)$$

(Ron:FET の ON 抵抗　f:スイッチング周波数　Tr:上昇時間、Tf:下降時間)

<Low-side MOSFET の損失>

Psyn= P_{RON}

$$= \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{V_{IN}} \times R_{ON} \times I_{OUT}^2 \quad \cdot\cdot\cdot(10)$$

High-side MOSFET は ON 抵抗による損失の他に、スイッチング時にも損失が発生するため
ON 抵抗と Qg(ゲート総電荷量)の両方ともに低い MOSFET を選定することで良好な効率となります。
下記に各電流値での MOSFET を推奨します。

出力電流	High-side MOSFET	Low-side MOSFET
～5A	RQ3E080GN	RQ3E100GN
5～8A	RQ3E120GN	RQ3E150GN
8～10A	RQ3E150GN	RQ3E180GN

5.出力電圧設定

出力電圧が REF ≅ FB となるように IC は動作します。
出力電圧を FB にフィードバックすることにより動作します。

<出力電圧>

$$V_{OUT} = \frac{(R1+R2)}{R2} \times REF(0.7V) + \frac{1}{2}\Delta V_{OUT}$$ (ΔV_{OUT}: 出力リップル電圧)

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I_L \times ESR$$ (ΔI_L: コイルのリップル電流)

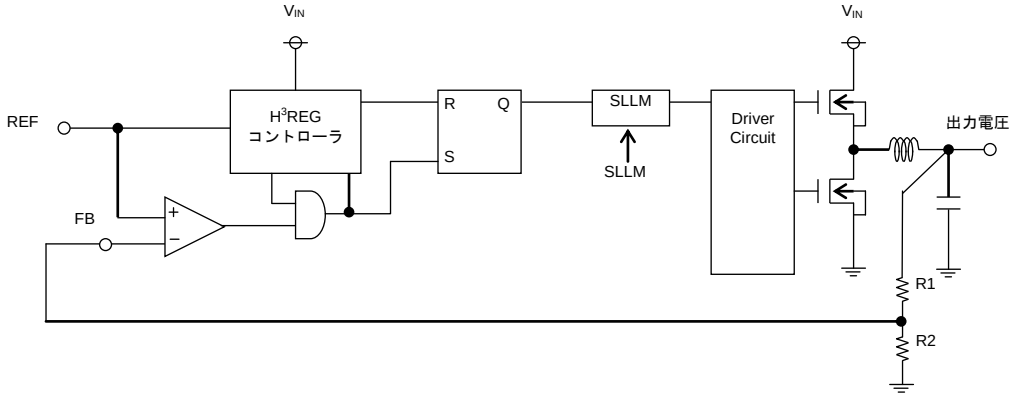
$$\Delta I_L = (V_{IN} - V_{OUT}) \times \frac{V_{OUT}}{(L \times V_{IN} \times f)}$$ L: インダクタンス値[H]　f: スイッチング周波数[Hz]

例) V_{IN} = 20V, V_{OUT} = 5V, f= 300kHz, L= 2.5μH, ESR= 20mΩ, R1= 56kΩ, R2= 9.1kΩ の時

$$\Delta I_L = (20V-5V) \times \frac{5V}{(2.5 \times 10^{-6}H \times 20V \times 300 \times 10^3Hz)} = 5(A)$$

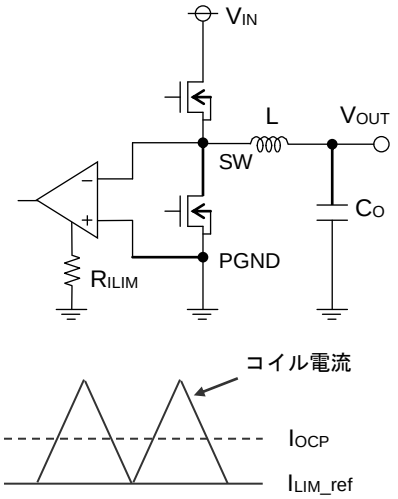
$$\Delta V_{OUT} = 5A \times 20 \times 10^{-3}\Omega = 0.1(V)$$

$$V_{OUT} = 0.7V \times \frac{(51k\Omega + 9.1k\Omega)}{9.1k\Omega} + \frac{1}{2} \times 0.1V = 5.057(V)$$



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

6.過電流保護の設定



Low-side 側の MOSFET の ON 抵抗(SW-PGND 間電圧)を検出し、過電流保護をかけます。
過電流基準値 I_{LIM_ref} は式(11)のように決定します。

$$I_{LIM_ref} = \frac{10k}{R_{ILIM}[k\Omega] \times R_{ON}[m\Omega]} \ [A] \cdot\cdot\cdot (11)$$

(R_{ILIM}: 過電流基準値設定用抵抗[kΩ], R_{ON}: Low-side 側 FET ON 抵抗値[mΩ])

ただし、実際 過電流保護が動作する電流値は式(12)のようになります。

$$I_{OCP} = I_{LIM_ref} + \frac{1}{2}\Delta I_L$$

$$= I_{LIM_ref} + \frac{1}{2} \times \frac{V_{IN} - V_O}{L} \times \frac{1}{f} \times \frac{V_O}{V_{IN}} \cdot\cdot\cdot (12)$$

(ΔI_L:コイルリップル電流[A]、VIN:入力電圧[V]、Vo:出力電圧[V]
f:スイッチング周波数[Hz]、L:コイルのインダクタンス[H])

(例)
V_{IN}=6～19V、V_{OUT}=5V、f=400KHz、L=2.5μH、R_{ON}=20mΩ にて負荷電流 5A を実現したい時

$$I_{OCP} = \frac{10k}{R_{ILIM}[k\Omega] \times R_{ON}[m\Omega]} + \frac{1}{2} \times \frac{V_{IN} - V_O}{L} \times \frac{1}{f} \times \frac{V_O}{V_{IN}} > 5$$

となれば良い。ここで VIN= 6V の時 I_{OCP} は最小となる(リップル電流が最小のため)ので各条件を入力すると R_{ILIM}<109.1[kΩ]となります。

※実際の基板設計の際には、FET の ON 抵抗のばらつき、コイルのインダクタンスのばらつき、IC の過電流基準値のばらつき、周波数のばらつきを考慮して十分マージンをとってください。

7.出力電圧と t_{ON} 時間の関係
BD95602MUV-LB は、1ch、2ch 共に周波数可変の同期整流スイッチングコントローラです。
入力電圧 V_{IN}、出力電圧 V_{OUT}、FS 端子抵抗 RFS により t_{ON} 時間が変動します。
t_{ON} 時間は、Figure 52、Figure 53 を参照してください。

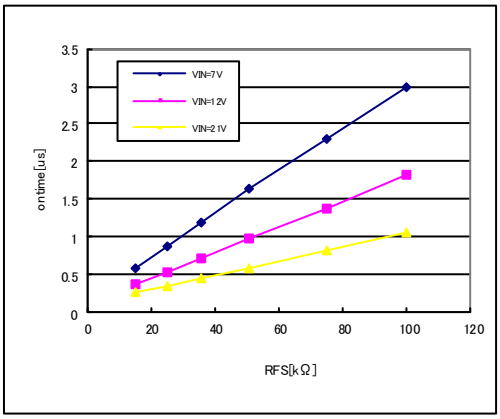


Figure 55. RFS – ontime (V_{OUT}= 5V)

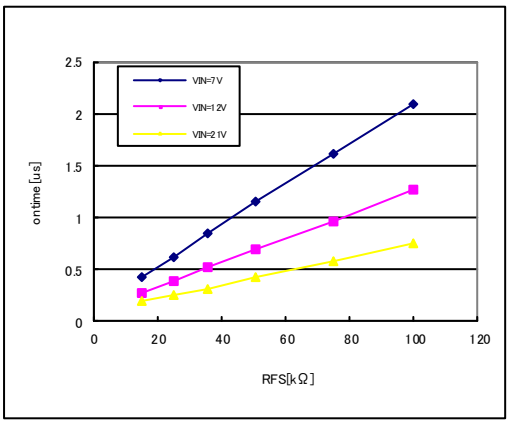


Figure 56. RFS – ontime (V_{OUT}= 3.3V)

t_{ON} 時間よりアプリケーション条件での周波数は、

$$\text{Frequency} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \frac{1}{t_{ON}} \ [kHz] \cdot\cdot\cdot (13)$$

となります。
しかし、実際には外付け MOSFET のゲート容量やスイッチングスピードの影響で、SW の立ち上がり、立下り時間が発生するので、実機での確認をお願いします。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

応用回路例(Vin= 12V, Vo1= 3.3V/8A, f1= 400kHz, Vo2= 2.5V/8A, f2= 400kHz)

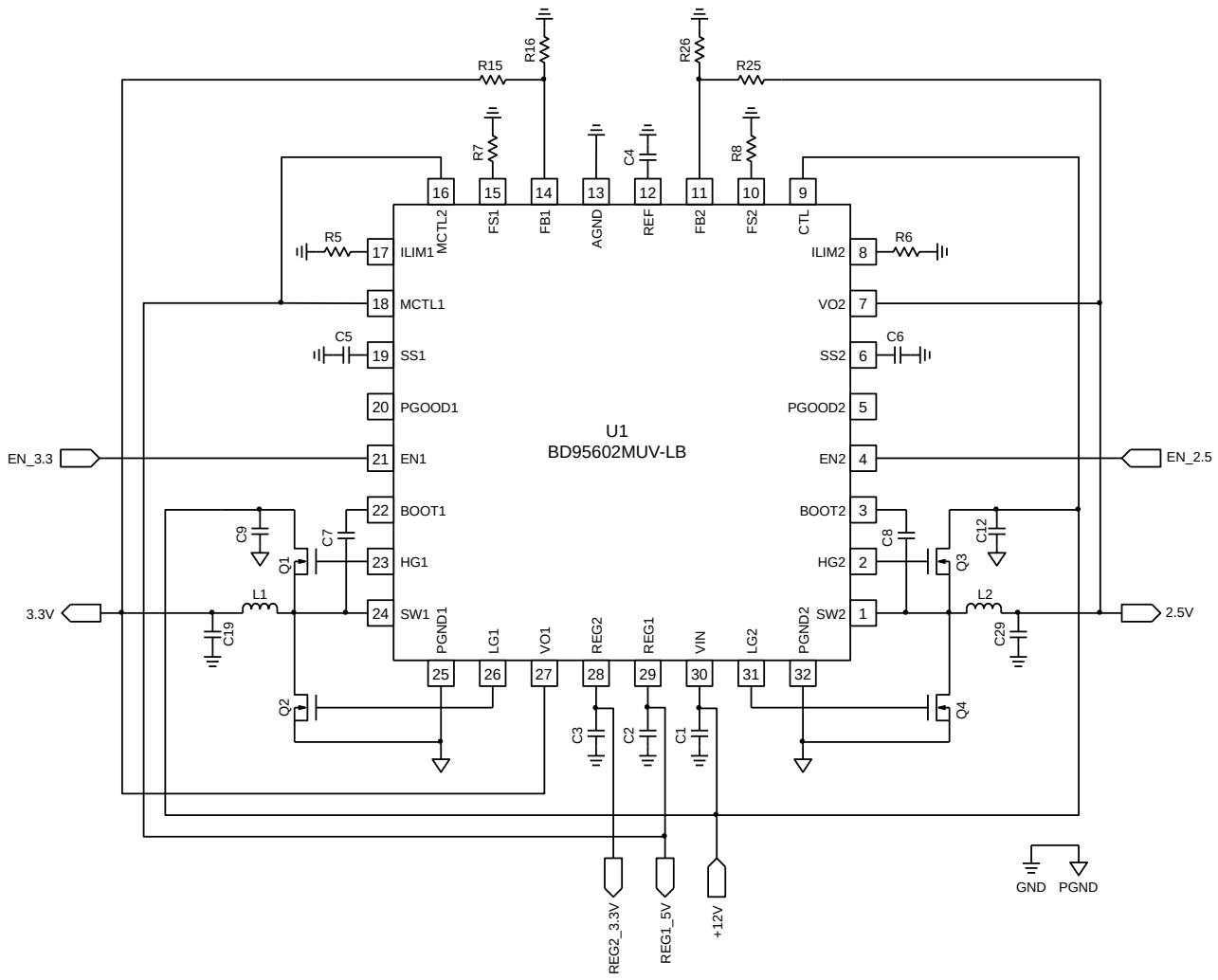


Figure 57. BD95602MUV-LB 基本アプリケーション回路

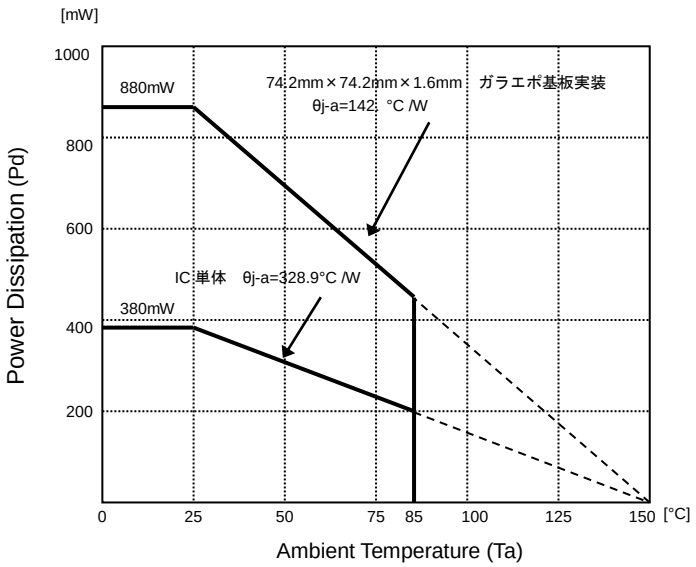
© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

Reference Designator	Type	Value	Description	Manufacturer Part Number	Manufacturer	Configuration (mm)
C1, C9, C10, C11, C12	Ceramic Capacitor	10µF	35V, X5R, ±10%	GRM32ER6YA106KA12	MURATA	3225
C2, C3	Ceramic Capacitor	10µF	16V, X5R, ±10%	GRM21BR61C106ME15	MURATA	2012
C4, C5, C6	Ceramic Capacitor	0.1µF	16V, X5R, ±10%	GRM155R61C104KA88	MURATA	1005
C7, C8	Ceramic Capacitor	0.47µF	10V, X5R, ±10%	GRM188R61A474KA61	MURATA	1608
C18, C19, C28, C29	POSCAP	330µF	6.3V, ±20%, ESR 18mΩmax	6TPE330MIL	SANYO	7343
L1,L2	Inductor	1µH	±20%,10A(L=-30%), DCR=5.8mΩ±10%	GLMC1R003A	ALPS	6565
Q1, Q3	MOSFET	-	N-ch, Vdss 30V, Id 15A, Ron 4.7mΩ	RQ3E150GN	ROHM	3333
Q2, Q4	MOSFET	-	N-ch, Vdss 30V, Id 18A, Ron 3.3mΩ	RQ3E180GN	ROHM	3333
R5, R6	Resistor	62kΩ	1/16W, 50V, 5%	MCR01MZPJ623	ROHM	1005
R7, R8	Resistor	51kΩ	1/16W, 50V, 5%	MCR01MZPJ513	ROHM	1005
R15	Resistor	16kΩ	1/16W, 50V, 0.5%	MCR01MZPD1602	ROHM	1005
R16	Resistor	4.3kΩ	1/16W, 50V, 0.5%	MCR01MZPD4301	ROHM	1005
R24	Resistor	100Ω	1/16W, 50V, 5%	MCR01MZPJ101	ROHM	1005
R25	Resistor	12kΩ	1/16W, 50V, 0.5%	MCR01MZPD1202	ROHM	1005
R26	Resistor	4.7kΩ	1/16W, 50V, 0.5%	MCR01MZPD4701	ROHM	1005
U1	IC	-	Buck DC/DC Controller	BD95602MUV-LB	ROHM	VQFN032V5050

コンパレータ制御方式を採用しているため、FB 信号にある程度(約 10mV)のリップル電圧がなければ安定したスイッチング動作ができない恐れがあります
①コイルの L 値を小さくする②ESR の大きな出力コンデンサを使用するなどの対策を実施することにより、十分なリップル電圧を確保した状態でご使用ください。
FB 端子部の抵抗(R17,R19)に並列にコンデンサを追加することにより、FB 端子にリップル電圧を発生させることができますが、出力(Vo1/Vo2)ラインからのノイズに敏感となってしまうため、推奨致しません。
また、安定動作の条件は、基板のレイアウト等により影響を受けますので、十分な確認をお願い致します

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

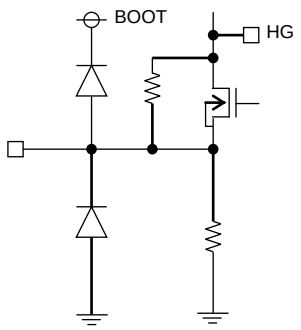
熱損失について



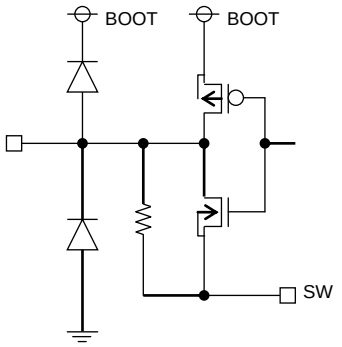
© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路図

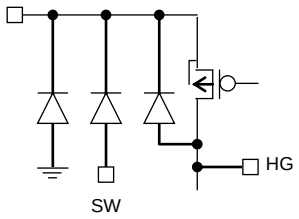
1, 24pin (SW2, SW1)



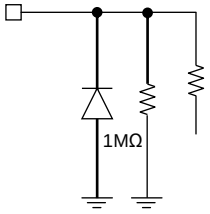
2, 23pin (HG2, HG1)



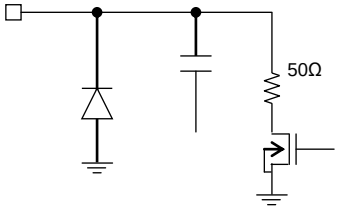
3, 22pin (BOOT2, BOOT1)



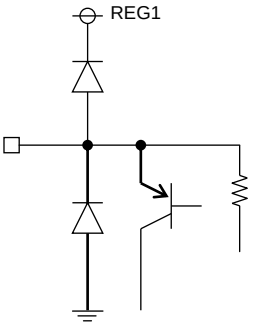
4, 21pin (EN2, EN1)



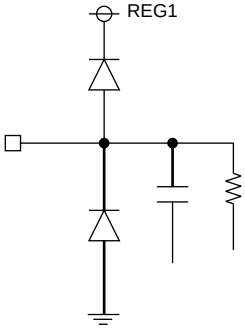
5, 20pin (PGOOD2, PGOOD1)



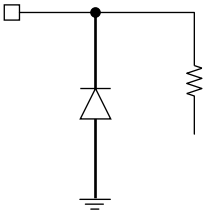
6, 19pin (SS2, SS1)



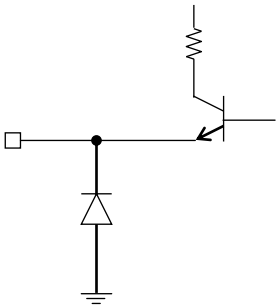
12pin (REF)



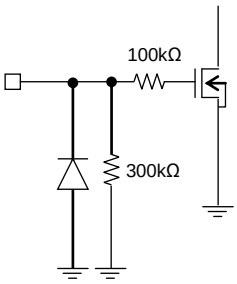
11, 14pin (FB2, FB1)



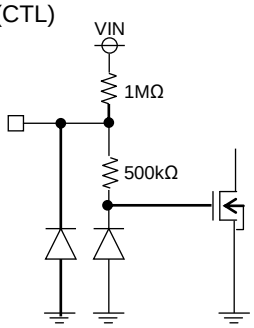
10, 15pin (FS2, FS1)



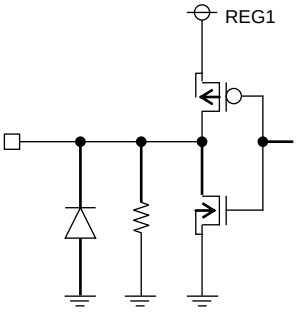
16, 18pin (MCTL2, MCTL 1)



9pin (CTL)

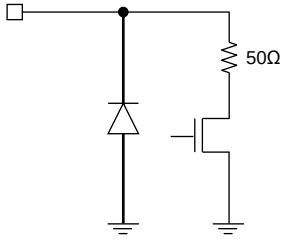
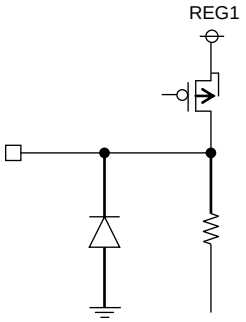
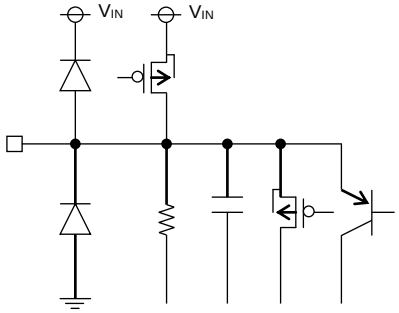
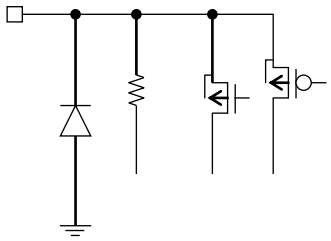
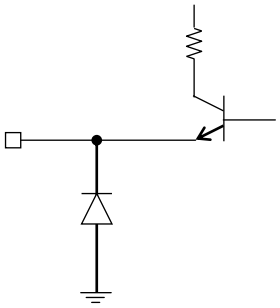


26, 31pin (LG1, LG2)



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

入出力等価回路図

7, 27pin (Vo2, Vo1) 	28pin (REG2) 	29pin (REG1) 
30pin (VIN) 	8, 17pin (ILIM2, ILIM1) 	

© 2014 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等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。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑止してください。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、低温で容量ぬけが起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

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

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

5. **熱設計について**
   万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失は、70mm x 70mm x 1.6mm ガラスエポキシ基板実装時、放熱板なし時の値であり、これ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、放熱板を使用する等の対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

6. **推奨動作条件について**
   この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることが出来る範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。推奨動作範囲内であっても電圧、温度特性を示します。

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

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

9. **セット基板での検査について**
   セット基板での検査時に、インピーダンスの低いピンにコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

10. **端子間ショートと誤装着について**
    プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源およびグラウンド間、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。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

使用上の注意 — 続き

11. 未使用の入力端子の処理について

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

12. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。
この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。
例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

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

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

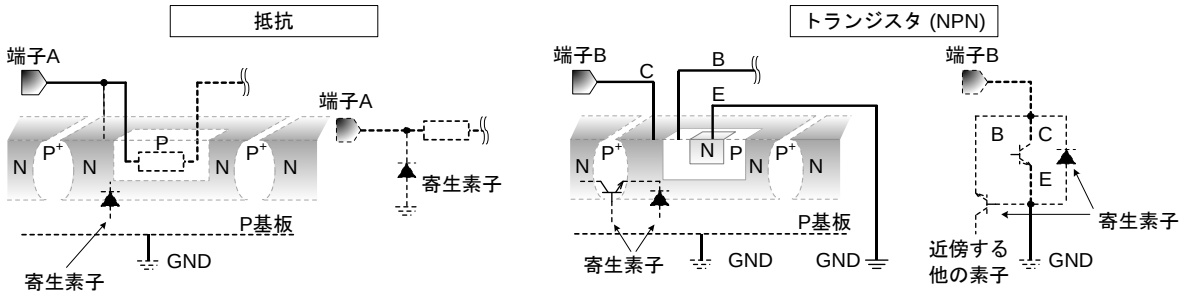


Figure 58. モノリシック IC 構造例

13. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮の上定数を決定してください。

14. 安全動作領域について

本製品を使用する際には、出力トランジスタが絶対最大定格及び ASO を越えないよう設定してください。

15. 温度保護回路について

IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。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等は、絶対に避けてください。

16. 過電流保護回路について

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

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

発注形名情報

B D 9 5 6 0 2 M U V - L B E 2

品名

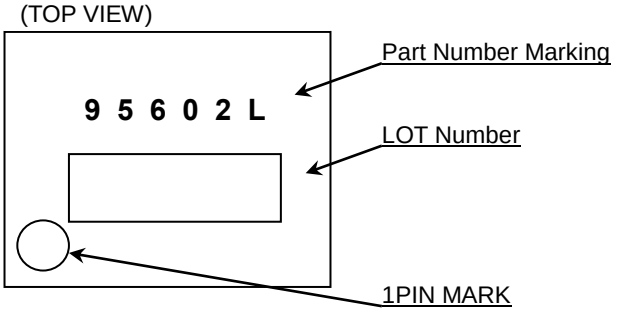
パッケージ
MUV: VQFN

製品ランク
LB:産業機器用

包装、フォーミング仕様
E2:リール状エンボステーピング
（包装数量 2500 個）
H2:リール状エンボステーピング
（包装数量 250 個）

標印図

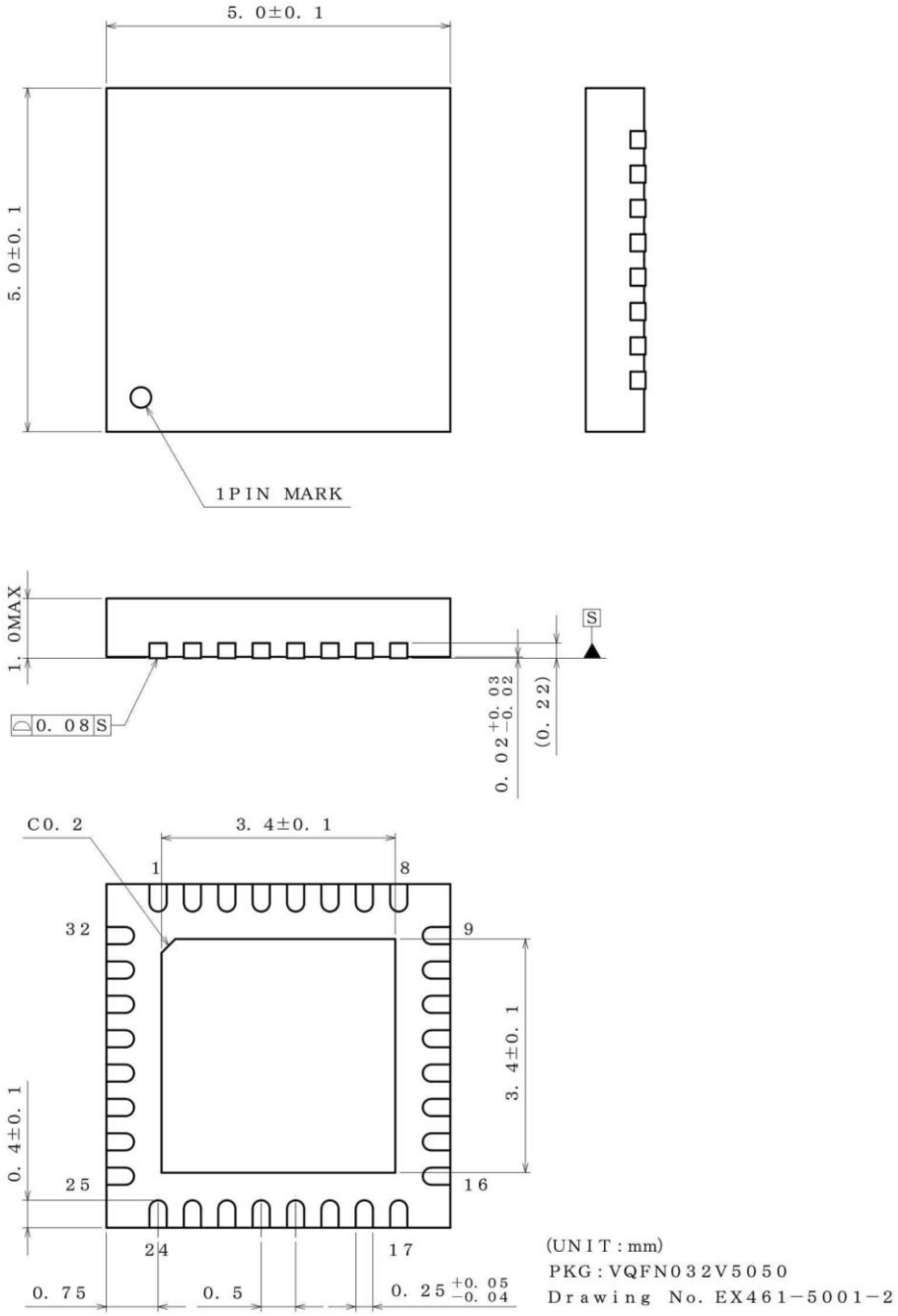
VQFN032V5050
(TOP VIEW)



© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

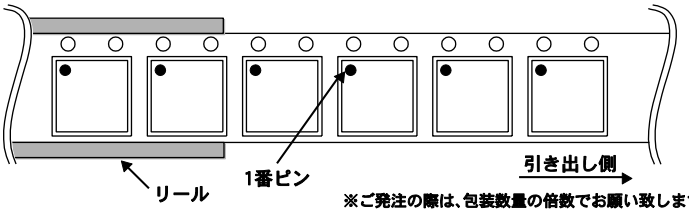
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VQFN032V5050



＜包装仕様＞

包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
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。

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

改訂履歴

日付	版	変更内容
2014.10.31	001	新規作成
2015.06.26	002	P.31 L1,L2 の description 部を修正

© 2014 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.