

携帯電話用パワーマネジメント IC シリーズ

RF パワーアンプ用
超小型 DC/DC コンバータ IC

BU9006GUZ

No.10032JAT03

●概要

BU9006GUZ は、小型で高効率な RF パワーアンプ用降圧同期整流スイッチングレギュレータです。カレントモード方式、2.0MHz(typ.)高速スイッチング動作により、良好な負荷応答性、外付け部品の小型化を実現しています。自動または外部設定により動作する入出力バイパス用 70mΩ(typ.)の PchFET を内蔵しています。出力電圧は外部 DA コンバータより REF 端子に入力することで動作中にも調整可能です。

●特長

- 1) 入力電圧範囲 2.5V~4.5V
- 2) 出力電圧範囲 0.95V~4.5V(REF 端子電圧設定 0.5V~VIN)
- 3) カレントモード制御
- 4) 出力部 FET 内蔵同期整流方式降圧スイッチングレギュレータ
- 5) スwitching周波数 2.0MHz typ.
最大出力電流 750mA(スイッチングレギュレータ部)
最大出力電流 1.2A(バイパススイッチ部)
- 8) バイパス時 PchFET オン抵抗(70mΩ typ.)
- 9) 1.6mm × 1.6mm, t=0.4mm MAX WLCSP パッケージ(VCSP35L1)

●用途

携帯電話等の RF パワーアンプ

●絶対最大定格(Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位
最大印加電源電圧	VIN	7	V
許容損失	Pd	0.48 ^(*)	W
動作温度範囲	Topr	-35 ~ +85	°C
保存温度範囲	Tstg	-55 ~ +125	°C
ジャンクション温度	Tjmax	+125	°C

(*)ローム指定基板 50mm × 58mm 実装時。Ta=25°C以上で使用する場合は、4.8 W/°Cで軽減。

●動作範囲(Ta = 25°C)

項目	記号	規格値			単位
		最小	標準	最大	
電源電圧	VIN	2.5	-	4.5	V

●電気的特性(特に指定のない限り、Ta=25°C, IN = 3.6V)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
【スイッチングレギュレータ部】						
出力電圧 1	VOUT1	1.45	1.50	1.55	V	REF=0.75 V
出力電圧 2	VOUT2	1.15	1.20	1.25	V	REF=0.60 V
【ソフトスタート部】						
ソフトスタート時間	Tss	-	40	70	μsec	
【発振回路】						
スイッチング周波数	Fosc	1.5	2.0	2.5	MHz	
【ドライバー部】						
PchFET オン抵抗	RonP	-	300	500	mΩ	
NchFET オン抵抗	RonN	-	250	450	mΩ	
【バイパススイッチ部】						
オン抵抗	RBYP	-	70	120	mΩ	
【エラーアンプ入力部】						
REF 端子入力バイアス電流	IAMPIN	-	0	500	nA	
【制御端子部】						
SHDN 端子プルダウン抵抗	RSHDN	0.5	1	2	MΩ	
SHDN 端子制御電圧	動作	VSHDNH	1.4	-	VIN	V
	非動作	VSHDNL	0	-	0.4	V
HP 端子プルダウン抵抗	RHP	0.5	1	2	MΩ	
HP 端子制御電圧	動作	VHPH	1.4	-	VIN	V
	非動作	VHPL	0	-	0.4	V
【UVLO】						
解除電圧スレッシュホールド	Uvth	1.95	2.2	2.45	V	
ヒステリシス	Uvhy	70	90	110	mV	
【保護回路部】						
スイッチングレギュレータ部保護電流	ILIMDCDC	750	1000	1250	mA	IN=2.7V~4.5V, Ta=-35°C~+85°C インダクタ電流検出
バイパスモード部保護電流	ILIMBYP	1.2	1.6	2.0	A	
サーマルシャットダウン温度	TTSD	-	170	-	°C	
【回路電流】						
シャットダウン時回路電流	IIN	-	0	10	μA	SHDN=0V

◎耐放射線設計はしていません

●参考データ(特に指定のない限り Ta=25°C, IN = 3.6V, REF = 0.75V)

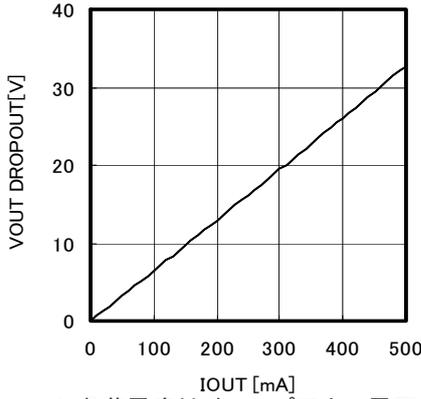


Fig.1 負荷電流対ドロップアウト電圧 (バイパスモード時)

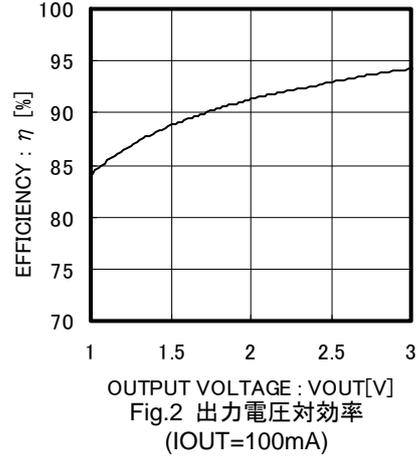


Fig.2 出力電圧対効率 (IOUT=100mA)

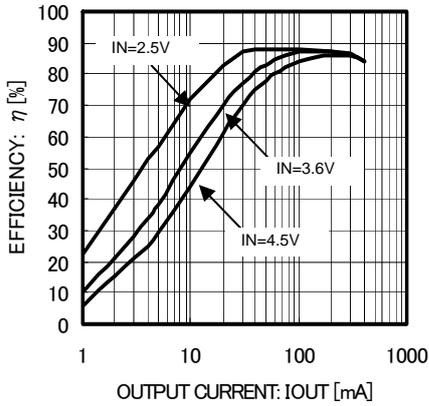


Fig.3 負荷電流対効率 (VOUT=1.5V)

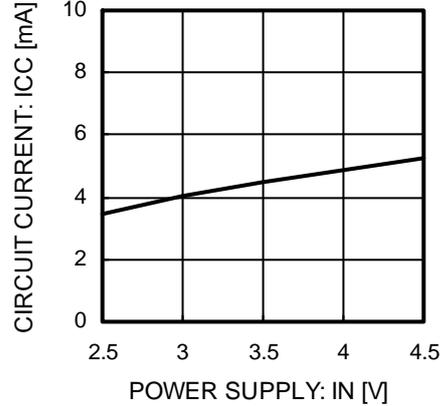


Fig.4 電源電圧対無負荷時電流

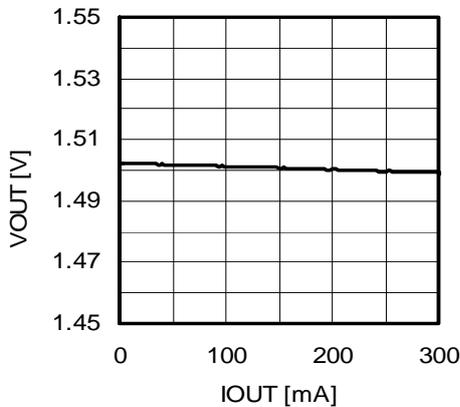


Fig.5 ロードレギュレーション

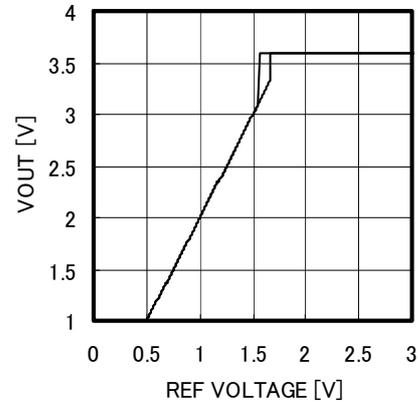


Fig.6 REF 電圧対出力電圧

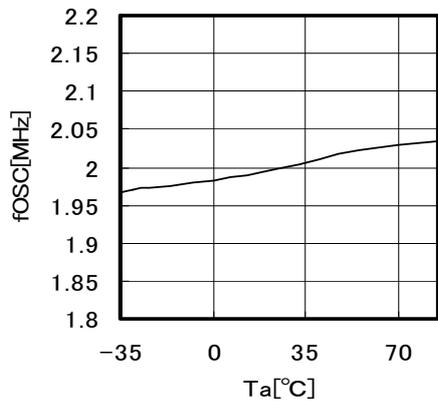


Fig.7 スイッチング周波数温度特性

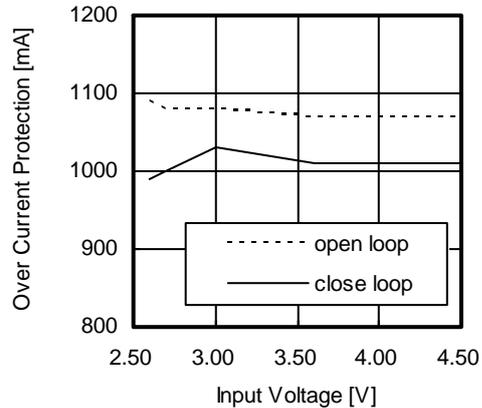


Fig.8 スイッチングモード 過電流リミッタ対入力電圧

●端子配置図(TOP VIEW)

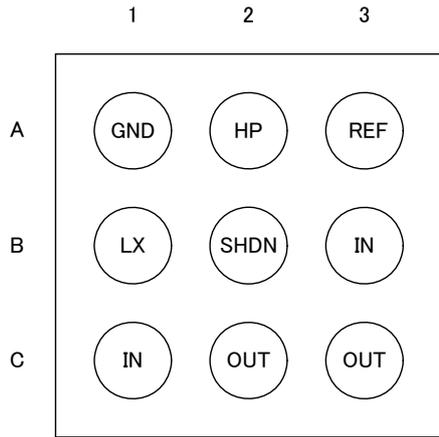
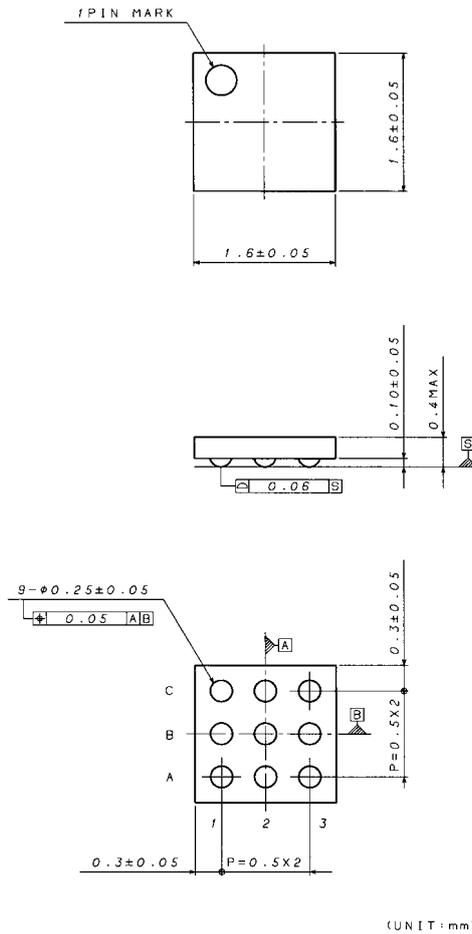


Fig.9 端子配置図

●端子番号・端子名・機能

端子番号	端子名	機能
A1	GND	GND 端子
A2	HP	バイパススイッチオン端子
A3	REF	基準電圧入力端子
B1	LX	インダクタ接続端子
B2	SHDN	シャットダウン端子
B3	IN	電源入力端子
C1	IN	
C2	OUT	出力端子
C3	OUT	

●外形寸法図・端子配置図



(UNIT: mm)

Fig.10 外形寸法図

● ブロック図

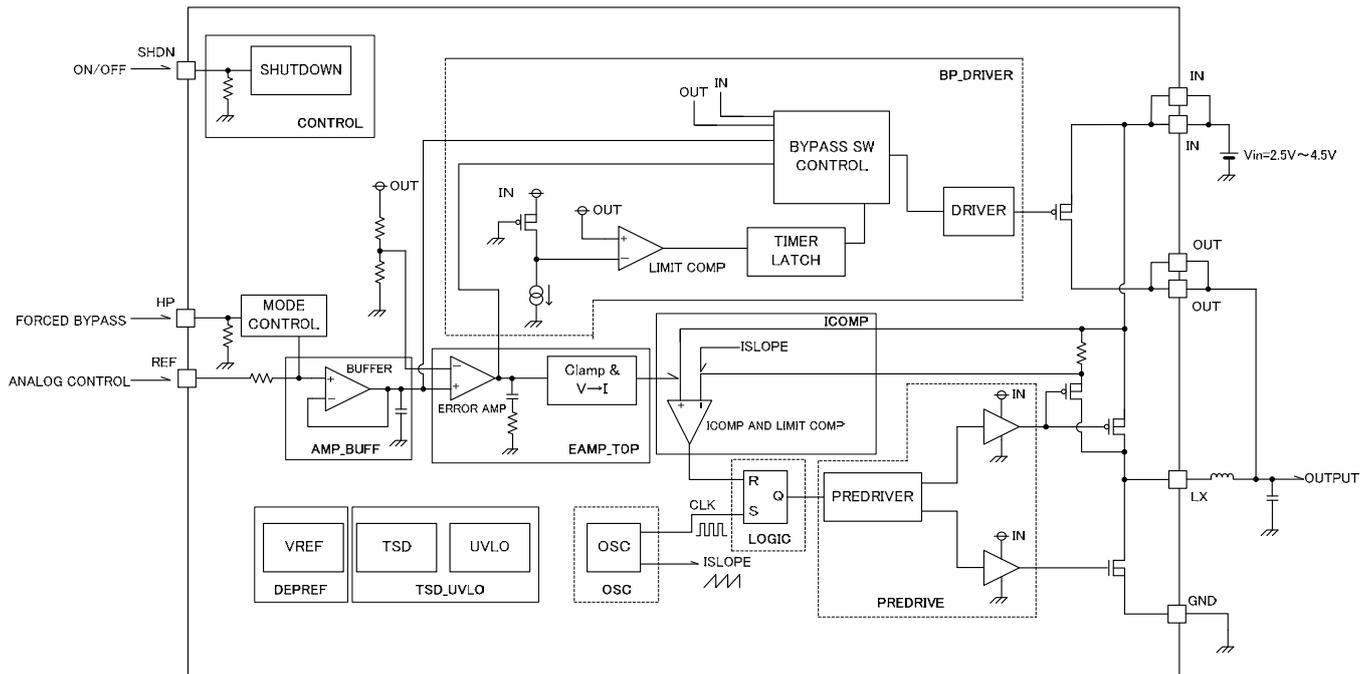


Fig.11 BU9006GUZ ブロック図

●各ブロック動作説明

- ・ ERROR AMP ブロック
出力電圧を REF 端子で検出、BUFFER した後、基準電圧との誤差を増幅し IComp に入力します。
- ・ CLAMP & V→I ブロック
エラーアンプの最大出力電圧をクランプします。また、エラーアンプの出力を電流に変換します。
- ・ ICOMP AND LIMIT COMP ブロック
インダクタ電流を検出し、ERRORAMP 出力を加算した基準電圧と比較して出力 FET をターンオフさせます。また、ターンオン時にインダクタ電流をモニタし、出力電流を制限します。
- ・ PREDRIVER ブロック
スイッチングレギュレータ用の出力 FET を駆動させる為のドライバーコントロール部です。
- ・ OSC ブロック
2MHz(typ.)の矩形波とスロープを発振します。
- ・ BYPASS SW CONTROL ブロック
IN,OUT 電圧とエラーアンプ入出力をモニタし、バイパスモードとスイッチングレギュレータモードを切り替えます。
- ・ LIMIT COMP, TIMERLATCH ブロック
バイパスモード時、IN 電圧と OUT 電圧をモニタし、過電流時にタイマーを動作させ、一定時間後にシャットダウンします。
- ・ MODE CONTROL ブロック
HP 端子より入力された電圧によってバイパスモードとスイッチングレギュレータモードを判別し、モード切替動作します。
- ・ VREF ブロック
IC 内部の基準となる定電圧を発生します。
- ・ UVLO ブロック
低入力電圧時に回路誤動作を防止する為、IC の動作を停止します。
- ・ サーマルシャットダウン(TSD)ブロック
IC の異常発熱を検出し、IC の動作を停止します。

●入出力等価回路図

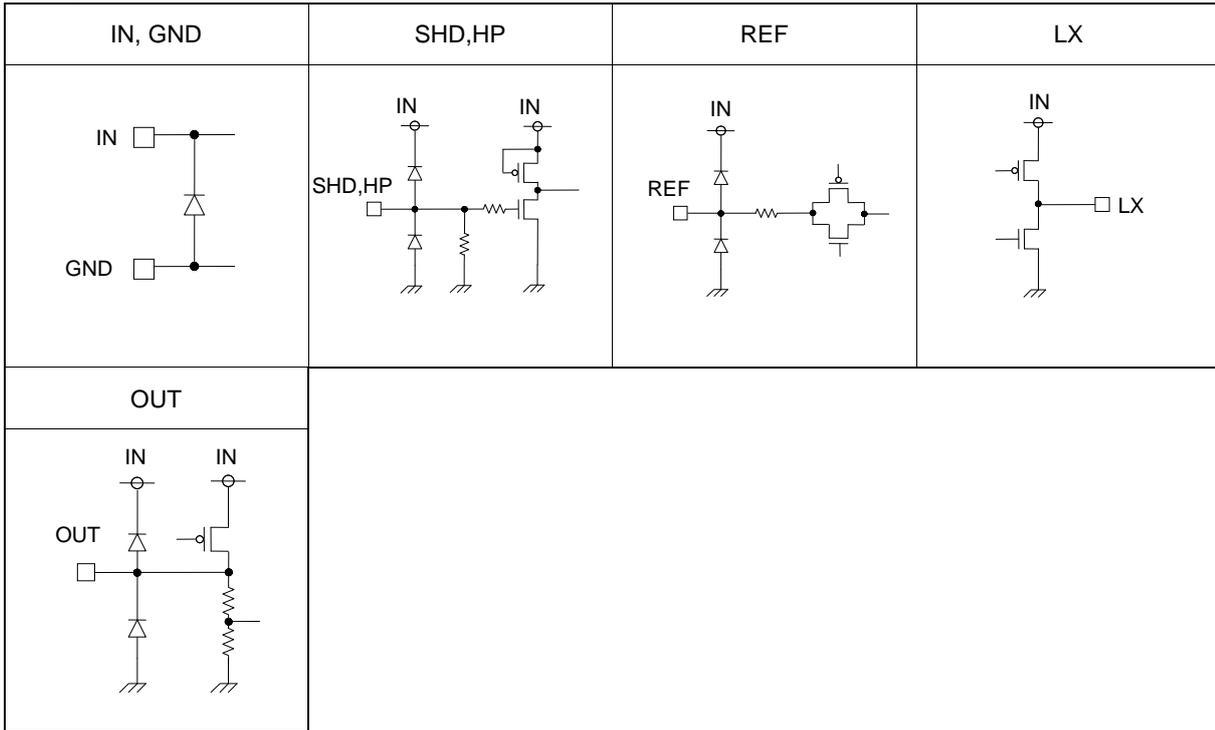


Fig.12 入出力等価回路図

● タイミングチャート(通常動作時)

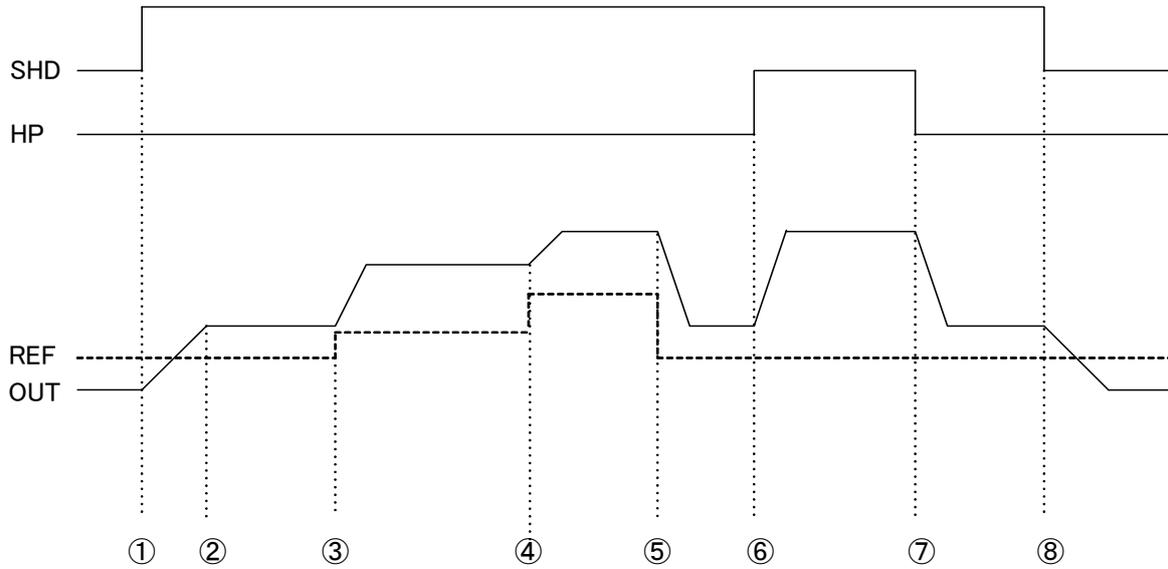


Fig.13

● タイミングチャート説明

- | | |
|-----------------|------------------------------------------------------------|
| ① SHD ON | 40 μ sec typ.でソフトスタートします。 |
| ② 起動後 | OUT 電圧は(REF 電圧 \times 2)が出力されます。 |
| ③ REF 電圧切換 | REF 電圧を切換え後、下記※の立ち上がり(立下がり)時間で OUT 電圧が切替ります。 |
| ④ 自動バイパスモード | REF 電圧が $IN \times 0.470$ (typ.)を上回ると、自動的にバイパスモードに切替ります。 |
| ⑤ 自動 DCDC モード | REF 電圧が $IN \times 0.450$ (typ.)を下回ると、自動的に DCDC モードに切替ります。 |
| ⑥ 強制バイパスモード ON | HP 端子を H に設定すると、強制的にバイパスモードに切替ります。 |
| ⑦ 強制バイパスモード OFF | HP 端子を L に設定すると、強制バイパスモードは OFF になります。 |
| ⑧ SHD OFF | OUT 電圧がゼロになり、スタンバイ状態になります。 |

※ REF 電圧=0.6V \rightarrow 1.2V 時 OUT 電圧立ち上がり時間:20 μ sec (typ.)
 REF 電圧=1.2V \rightarrow 0.6V 時 OUT 電圧立下がり時間:20 μ sec (typ.)

●タイミングチャート(SCP 動作時)

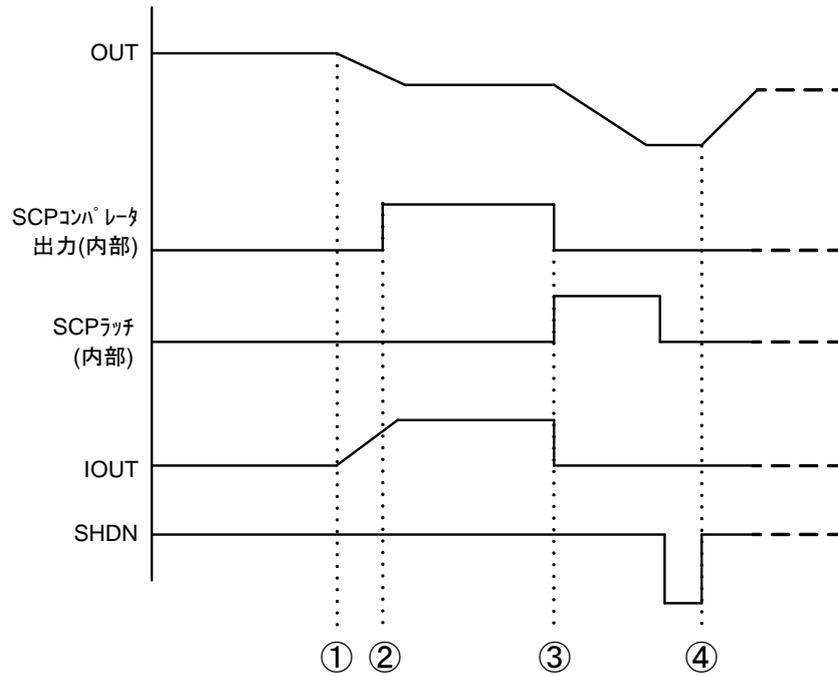
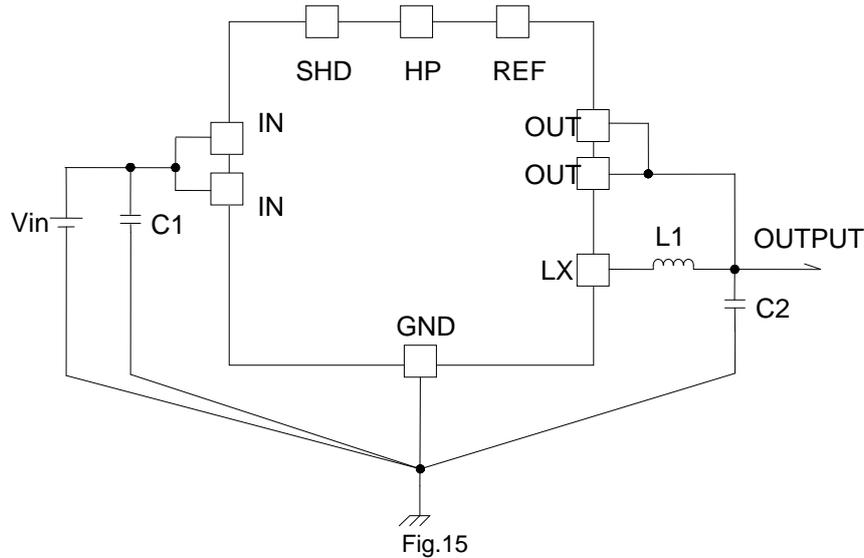


Fig.14

●タイミングチャート説明

- ① OUT 短絡
- ② IOUT > 1.2A (min. 時) となった場合、SCP コンパレータ出力が H となり、SCP タイマー作動
- ③ タイマーは DC/DC の動作クロック (2MHz typ) を使用しており、16384 カウントの間 SCP コンパレータ : H 状態が続くとシャットダウンします。(typ. 8.2ms)
- ④ SHDN 端子を L とすることで SCP 保護は解除され、再び SHDN を H にすると再起動します。

●基板レイアウト時の注意点



- ・ノイズや効率低下を防ぐ為、IN - GND間のコンデンサ: C1 や、LXのコイル: L1 は、出来る限りICの近くに設置して下さい。(引き廻しが長い場合や、パターンが細い場合などはリンギングや、波形割れの原因となります)

●アプリケーション部品選定方法

1) 出力インダクタの設定

インダクタに流れる最大電流 I_{Lpeak} は平均電流 \bar{I}_L とリップル電流 ΔI_L の最大値の和で求まります。

$$I_{Lpeak} = \bar{I}_{Lmax} + \Delta I_L$$

ΔI_L は、 \bar{I}_L の30%程度に設定するのが一般的です。

平均電流 \bar{I}_L とリップル電流 ΔI_L は、以下の式で求まります。

$$\bar{I}_{Lmax} = \frac{V_{out}}{V_{inmin}} I_{outmax} \quad \Delta I_L = \frac{V_{inmin} \times (V_{out} - V_{in})}{2 \times f_{osc} \times L \times V_{out}}$$

L:インダクタンス値 f_{osc} :スイッチング周波数 V_{inmax} :最大入力電圧 V_{inmin} :最小入力電圧 V_{out} :設定出力電圧

I_{Lpeak} はインダクタの電流定格値を超えないように設定してください。 I_{Lpeak} を超えてしまうと極端な効率の低下や、インダクタ破壊の原因となります。また、インダクタンスがバラつきをもつことがありますので、十分にマージンを持って設定をしてください。

2) 出力コンデンサの設定

出力に使用するコンデンサは出力リップルを軽減し、内部位相補償を最適化するため、ESRの低いセラミックコンデンサを使用してください。1608 サイズなどの小型積層セラミックコンデンサはバイアスされる電圧により、公称容量値と比較して実容量が低下する場合があります。ご使用の際はDCバイアスなどの諸特性を確認のうえ、使用して下さい。

3) 入力コンデンサの設定

入力用バイパスコンデンサは IN 端子に必要です。入出力電圧、負荷、配線パターンなどによって必要となる容量は異なりますので十分ご確認ください。

<推奨部品例>

コイル	L1 = 2.2 μ H	: 小型積層インダクタ(MIPSA2025D2R2,FDK)
	L1 = 2.2 μ H	: 小型積層インダクタ(LQM2HPN2R2MJ0,MURATA)
コンデンサ	C1 = 4.7 μ F	: 小型積層セラミックコンデンサ(GRM188B30J475KE18D,MURATA)
	C2 = 4.7 μ F	: 小型積層セラミックコンデンサ(GRM188B30J475KE18D,MURATA)

●使用上の注意

- 1) 絶対最大定格について
本製品におきましては品質管理には十分注意を払っておりますが、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、ヒューズ等物理的な安全対策を施して頂けるようご検討をお願いします。
- 2) GND 電位について
GND ピン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下さい。
また実際に過渡現象を含め、GND 以下の電位にならないようにして下さい。
- 3) 熱設計について
実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンを持った熱設計を行って下さい。
- 4) ピン間ショートと誤装着について
プリント基板にとりつける際、IC の向きや位置ずれに十分注意して下さい。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。
- 5) 強電磁界中の動作について
強電磁界中でのご使用では、誤動作をする可能性がありますのでご注意下さい。
- 6) 共通インピーダンスについて
電源及び GND の配線は、共通のインピーダンスを下げる、リップルを出来るだけ小さくする(配線を出来るだけ太く短くする、L.C によりリップルを落とす)等、十分な配慮を行って下さい。
- 7) 温度保護回路(TSD 回路)
本 IC は温度保護回路(TSD 回路)を内蔵しています。温度保護回路(TSD 回路)はあくまでも熱的暴走から IC を遮断することを目的とした回路であり、IC の保護及び保証を目的としておりません。よって、この回路を動作させて以降の連続使用及び動作を前提とした使用はしないで下さい。
- 8) IC 端子入力について
本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離の為に 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 接続が形成され、各種の寄生素子が構成されます。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十分に注意してください。
- 9) 実装条件の評価について
実装の条件により、IC の特性に影響を与えることがあるので、使用する基板に実装された状態での評価をし、実装ばらつき等を含めた検討を行って下さい。
- 10) 外付け部品について
外付け部品のインダクタ、キャパシタは印加している DC 電流や、DC 電圧によって特性が大きくかわるものがあります。また、温度によっても特性に影響をうけます。
外付け部品は全動作条件内でマージンがあるように選定し、動作確認を行ってください。

●発注形名セレクション

B U

9 0 0 6

G U Z -

E 2

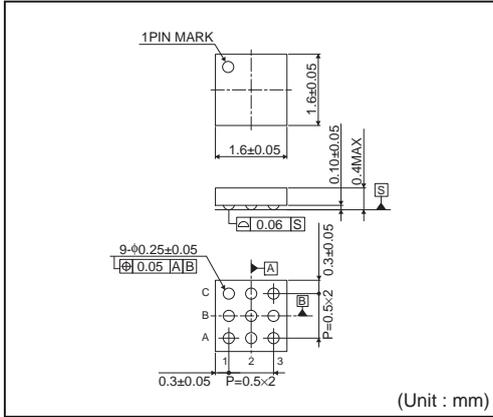
ローム形名

品番

パッケージ
GUZ : VCSP35L1

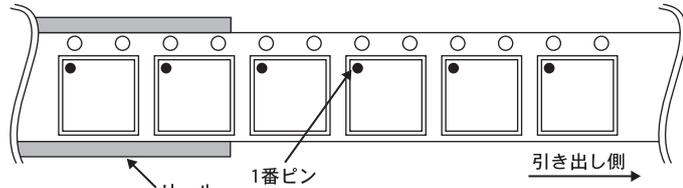
包装、フォーミング仕様
E2: リール状エンボステッピング

VCSP35L1(BU9006GUZ)



<包装仕様>

包装形態	エンボステッピング(熱圧着方式)
包装数量	3000pcs
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、包装数量の倍数をお願い致します。

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。従いまして、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険若しくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器^(Note 1)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
 - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
 - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。従いまして、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、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
 - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
 - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
 - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
 - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します)、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
 - ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。
4. 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
7. 許容損失(Pd)は周囲温度(Ta)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、ディレーティングカーブ範囲内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. はんだ付けはリフローはんだを原則とさせていただきます。なお、フロー方法でのご使用につきましては別途ロームまでお問い合わせください。詳細な実装及び基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。従いまして、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上、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上でご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行った上でご使用ください。

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QRコードが印字されていますが、QRコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

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

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。従いまして、上記第三者の知的財産権侵害の責任、及び本製品の使用により発生するその他の責任に関し、ロームは一切その責任を負いません。
2. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ローム若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。

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、あるいはその他軍用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、ローム関係会社若しくは第三者の商標又は登録商標です。

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。