

ROHM スイッチングレギュレータシリーズ

高耐圧 0.5A FET 内蔵 降圧 DC/DC コンバータ BD9G101G 評価ボード

BD9G101G-EVK-101 (5V | 0.5A Output)

AEY59-D1-0004

●はじめに

このアプリケーションノートでは、ロームの非同期整流 降圧 DC/DC コンバータ IC の BD9G101G を使用した評価基板を評価するための手順を記載しております。部品選定、PCB の推奨レイアウトパターン、及び操作手順とアプリケーションデータを記載しています。

●概要

BD9G101G-EVK-101 は非同期整流 降圧 DC/DC コンバータ IC の BD9G101G を使用して、7.32V~42V の入力から 5.0V の電圧を出力します。45V/800mΩ の N チャンネル MOSFET を内蔵し、動作周波数は 1.5MHz です。保護機能として、起動時のラッシュ電流対策用のソフトスタート機能、UVLO (Under Voltage Lock Out)、TSD (Thermal Shutdown Detection)、OCP (Over Current Protection) が内蔵されています。EN ピンに電圧を印加し ON/OFF することが可能です。また、出力電圧は外付け抵抗を変更することで 1V~VCCx0.7V まで設定可能です。

●アプリケーション

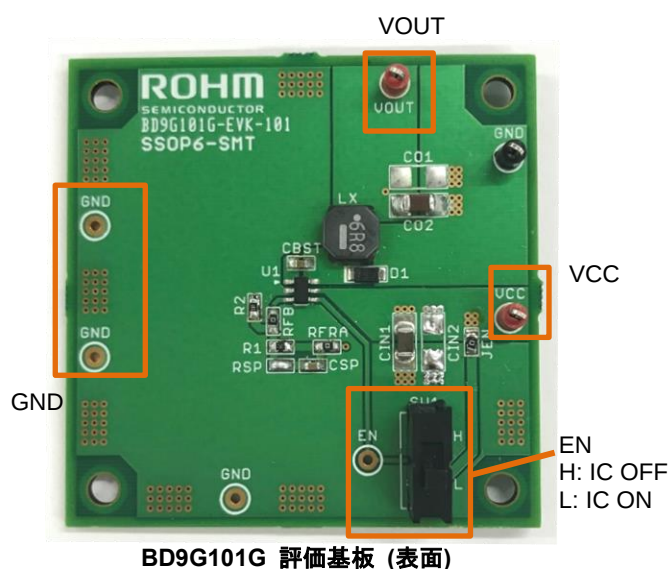
産業用機器、民生用機器

●評価基板動作仕様と絶対最大定格

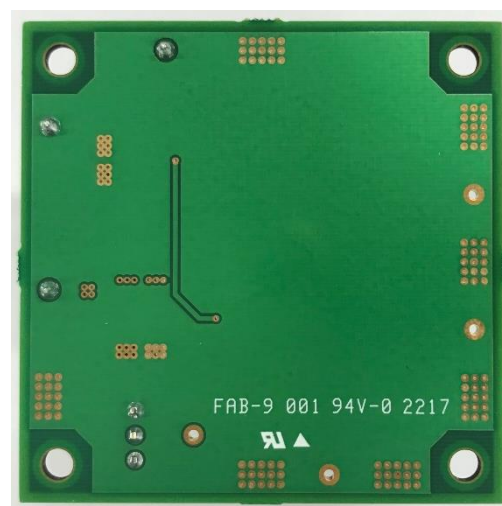
Parameter	Symbol	Type	Limit			Unit	Conditions
			MIN	TYP	MAX		
入力電圧	VCC	定格	6	-	42	V	
		動作推奨	7.32	-	42.0	V	
出力電圧	VOUT	動作推奨	-	5.05	-	V	* 外付け抵抗 R1 と R2 で設定
出力電流	IOUT	動作推奨	-	-	0.5	A	

●評価基板

BD9G101G-EVK-101 評価基板

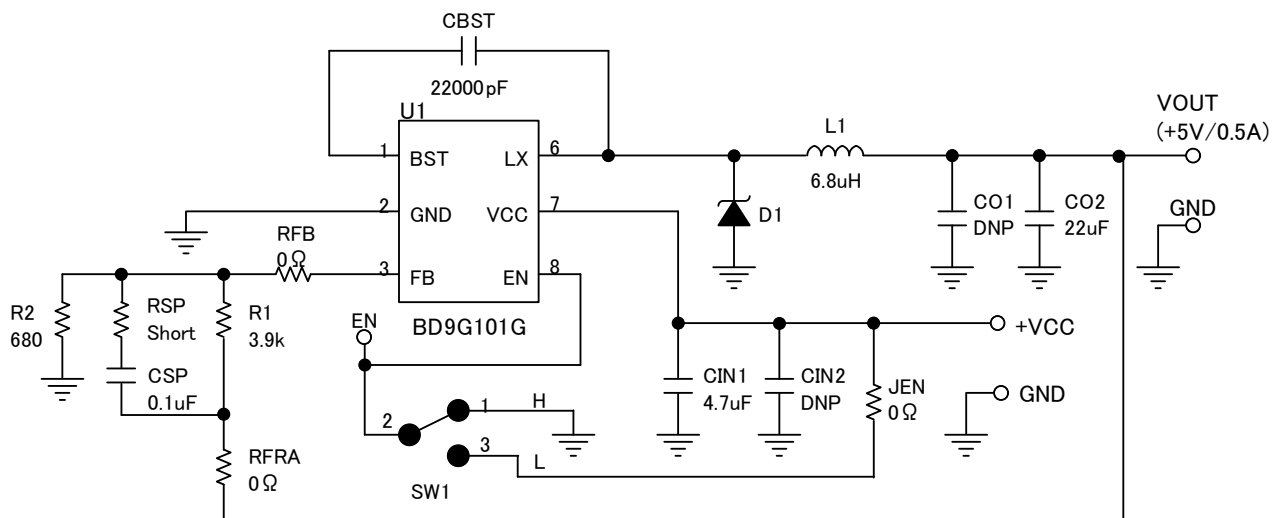


BD9G101G 評価基板 (表面)



BD9G101G 評価基板 (裏面)

●評価基板 回路図



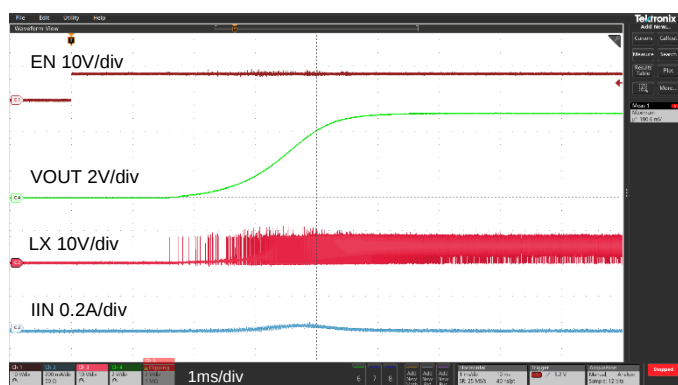
●動作手順

1. DC 電源の GND 端子を評価基板の GND ピンに接続します。
2. DC 電源の出力端子の+側を評価基板の VCC ピンに接続します。
3. 出力電圧は評価基板の VOUT ピンで測定する事ができます。電子負荷を VOUT ピンに接続し負荷電流を印加してください。

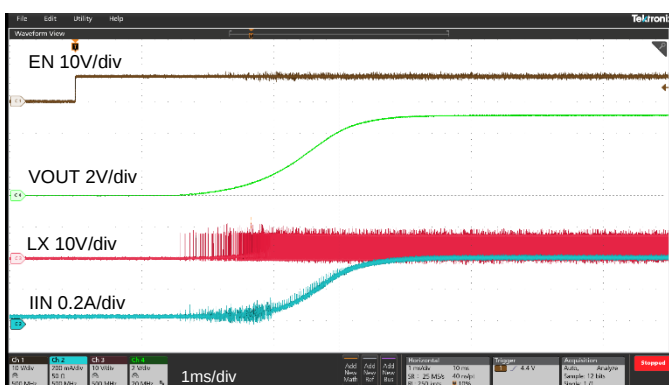
Note: 評価基板はホットプラグ未対応です。電源の接続の際にはご注意ください。

●標準アプリケーション特性データ(参考データ)

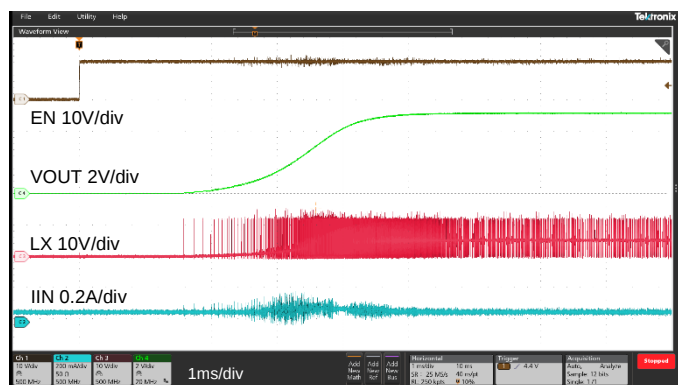
BD9G101G 評価基板の起動波形、出力リップル波形、周波数応答波形、負荷応答特性、効率を記載します。



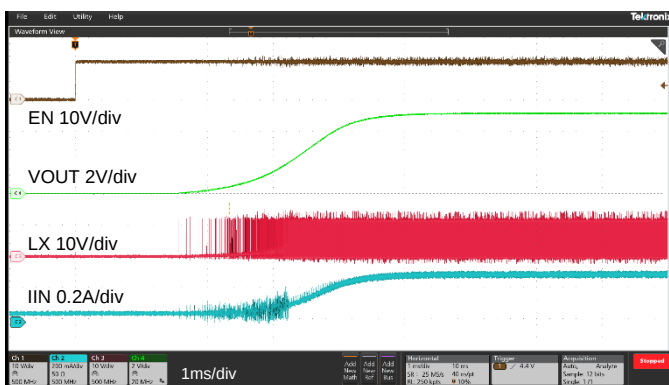
起動波形
VCC=8V, VOUT-GND=Open, VOUT=5V



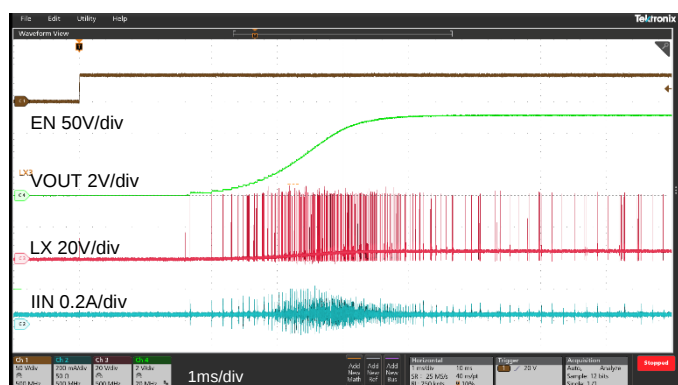
起動波形
VCC=8V, VOUT-GND=10Ω, VOUT=5V



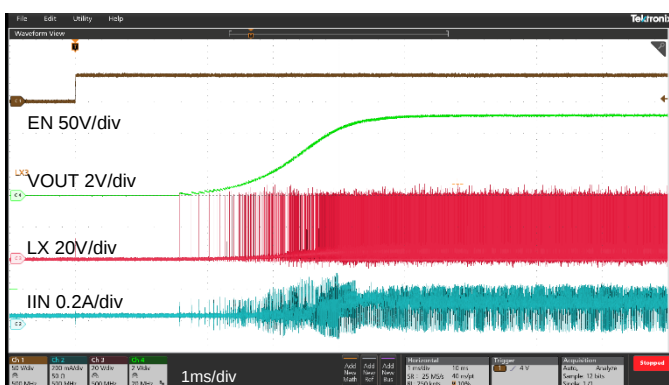
起動波形
VCC=12V, VOUT-GND=Open, VOUT=5V



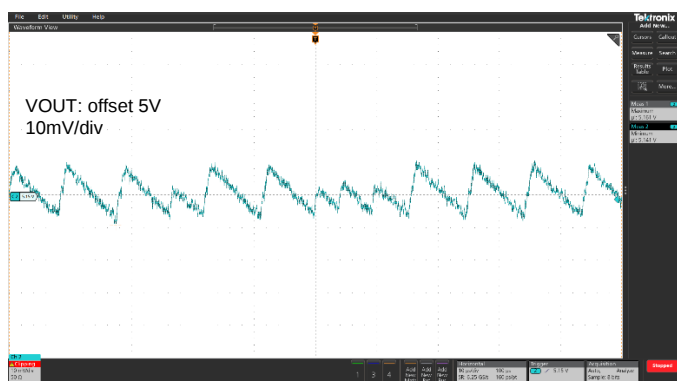
起動波形
VCC=12V, VOUT-GND=10Ω, VOUT=5V



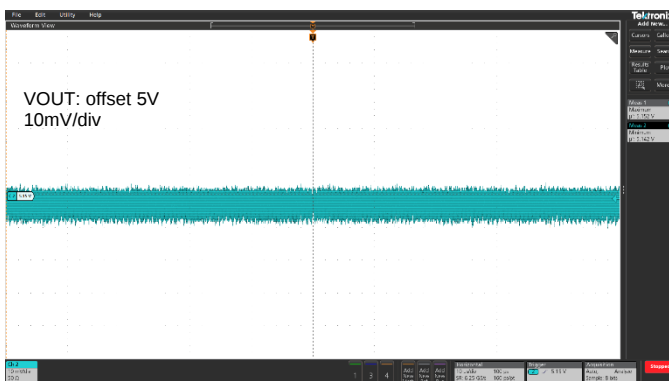
起動波形
VCC=42V, VOUT-GND=Open, VOUT=5V



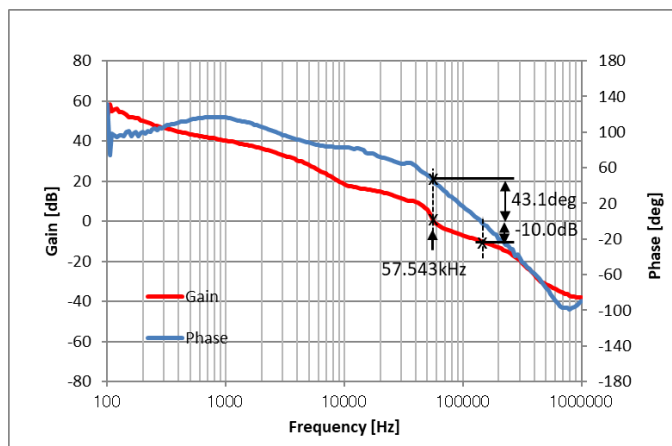
起動波形
VCC=42V, VOUT-GND=10Ω, VOUT=5V



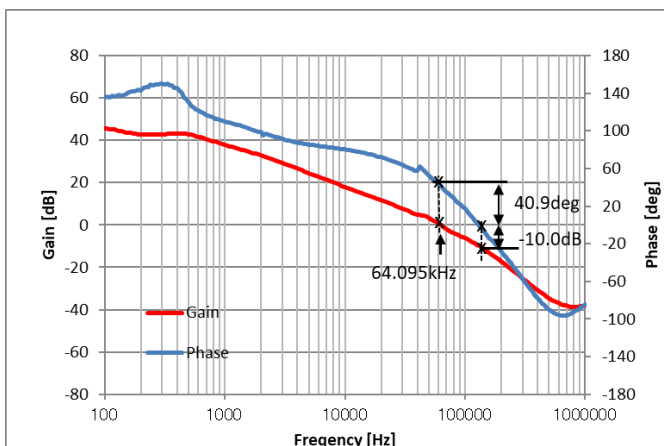
出力リップル波形
VCC=24V, VOUT=5V, IOU=20mA



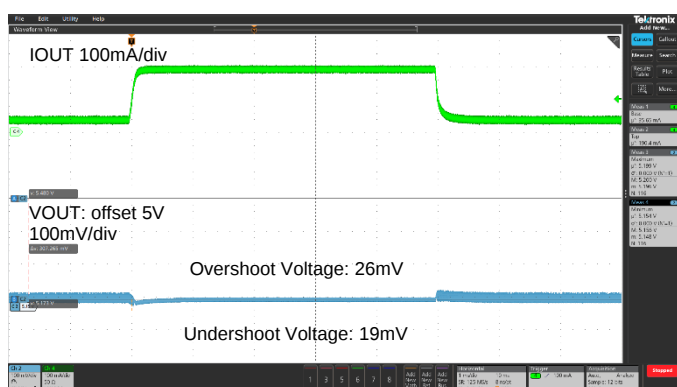
出力リップル波形
VCC=24V, VOUT=5V, IOU=200mA



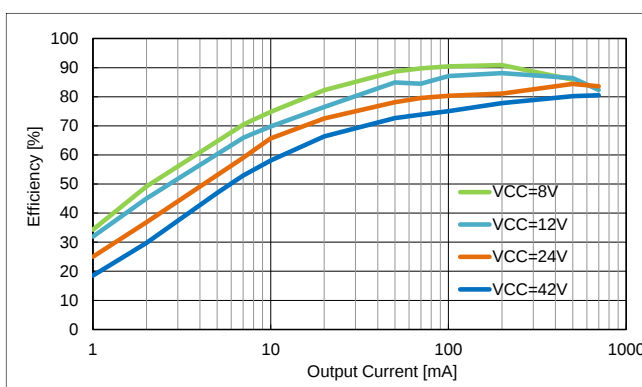
周波数応答特性
VCC=24V, IOU=150mA, VOUT=5V



周波数応答特性
VCC=24V, IOU=500mA, VOUT=5V



負荷応答特性
VCC=24V, VOUT=5V, IOU=50mA↔200mA



電力変換効率
IOU=1mA-500mA, VOUT=5V

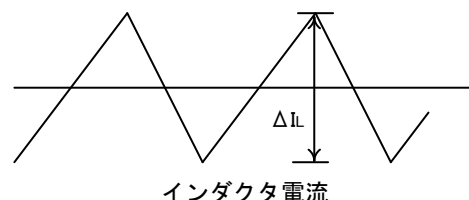
●アプリケーション部品選定方法

(1) インダクタ

電流定格（下記電流値 I_{peak} ）を満たし、DCR（直流抵抗成分）が低く、シールドタイプのものを推奨いたします。
 インダクタの値はインダクタのリップル電流に影響し、出力リップルの原因となります。
 このリップル電流は以下の式で示されるように、コイルの L 値が大きいほど、またスイッチング周波数が高いほど小さくすることができます。

$$I_{peak} = I_{OUT} + \frac{\Delta IL}{2} \text{ [A]}$$

$$\Delta IL = \frac{V_{CC} - V_{OUT}}{L} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \frac{1}{f} \text{ [A]}$$



ΔIL ：出力リップル電流、 f ：スイッチング周波数

BD9G101G では $4.7\mu\text{H}$ ~ $15\mu\text{H}$ までの下記のコイルを推奨しています。

推奨コイル：Murata DEM4518C シリーズ

TAIYO YUDEN LSXND6060WKL シリーズ

(2) 入力コンデンサ

入力リップル電圧を低減するため、VCC ピン付近に ESR の低いセラミックコンデンサを使用して下さい。

BD9G101G では $4.7\mu\text{F}$ 以上のセラミックコンデンサを推奨しています。仕様上、電解コンデンサの使用が必要な場合には発振の恐れがあるため $1\mu\text{F}$ 程度のセラミックコンデンサを並列に使用して下さい。

(3) 出力コンデンサ

出力に使用するコンデンサは出力リップルを軽減するため、ESR の低いセラミックコンデンサを推奨いたします。
 また、コンデンサの定格は DC バイアス特性を考慮にいたしたうえ、最大定格が出力電圧に対して十分マージンのあるものを使用してください。

出力リップル電圧は次式より求められます。

$$V_{pp} = \Delta IL \times \frac{1}{2\pi \times f \times C_o} + \Delta IL \times R_{ESR} \text{ [V]}$$

許容リップル電圧内に収まるよう設定を行ってください。

BD9G101G では $10\mu\text{F}$ 以上のセラミックコンデンサを推奨しています。

(4) 出力電圧設定

ERROR AMP の内部基準電圧は 0.75V となっています。

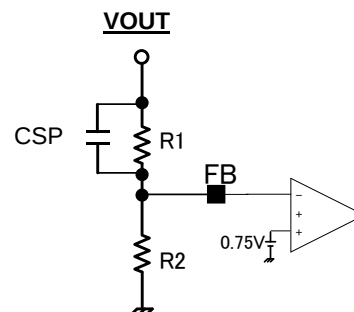
出力電圧は下記の式で決定されます。

$$V_{OUT} = \frac{R1 + R2}{R2} \times 0.75 \text{ [V]}$$

ただし減電軽負荷時の BSTUVLO 動作を避けるため出力抵抗の和が以下の式を満たすよう設定して下さい。

$$R1 + R2 \leq V_{OUT} \times 10^3$$

出力電圧設定例：出力電圧 5V $R1=3.9\text{k}\Omega$ $R2=0.68\text{k}\Omega$
 出力電圧 12V $R1=7.5\text{k}\Omega$ $R2=0.51\text{k}\Omega$



電圧帰還抵抗設定方法

(5) フィードフォワードコンデンサ CSP

減電軽負荷時の BSTUVLO 動作防止のためフィードフォワードコンデンサ CSP を出力抵抗 R1 に並列接続して下さい。フィードフォワードコンデンサはループ特性にポールとゼロの対を追加することにより、ループ特性を調整するため位相マージンが改善され過渡応答速度が向上します。結果として出力変動を抑制する働きとなります。フィードフォワードコンデンサ CSP は出力抵抗以下の計算式に近い値を用いて下さい。

$$CSP = \frac{4.7k}{R1} \times 0.15 \text{ } [\mu\text{F}]$$

CSP 設定例： 出力電圧 5V R1=3.9kΩ R2=0.68kΩ CSP = 0.1μF or 0.22μF
出力電圧 12V R1=7.5kΩ R2=0.51kΩ CSP = 0.1μF

上記 CSP を設定する事で VIN-VOUT<3V での軽負荷時 BSTUVLO の動作を軽減する事ができます。

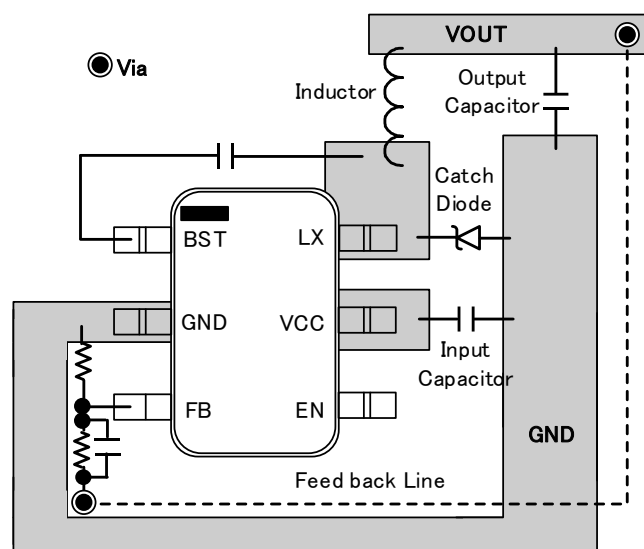
(6) ブーストコンデンサ

ブースト端子内部回路誤動作防止のため、BST 端子-LX 端子間に、CBST=15000pF のセラミックコンデンサを接続してください。

(7) キャッチダイオード

耐圧、定格電流の合ったショットキーダイオードを実装してください。

●PCB レイアウトの注意点



良好な特性の電源回路を設計するためには基板レイアウトが非常に重要です。高速に電圧や電流が変動する信号経路においては、漏れ磁束や寄生容量によってノイズが生じたり、電源回路の性能を低下させる恐れがあります。これらの問題を低減するために、VCC 端子直近に低 ESR のセラミックコンデンサをバイパスコンデンサとして GND 間に配置してください。また特に次の 2 つのループには大電流が流れます：バイパスコンデンサ→インダクタ→出力コンデンサ / キャッチダイオード→インダクタ→出力コンデンサ。このため、GND パターン内における出力コンデンサ-キャッチダイオード間、出力コンデンサ-バイパスコンデンサ間の距離は可能な限り短くなるようパターンを設計してください。

入力のバイパスコンデンサ、キャッチダイオード、インダクタはできるだけ端子の近くに配置してください。GND ラインは外部の影響で GND 電位が変動しないように Top 層で直接接続してください。

●評価基板 BOM

No.	Qty	Ref	Description	Manufacturer	Part Number
1	1	CIN1	4.7μF 50V 10% X7R 3216	Murata	GRM31CR71H475KA12
2	1	CIN2	No mount	-	-
3	1	CO1	No mount	-	-
4	1	CO2	22μF 25V 10% X6S 3216	Murata	GRM31CC81E226KE11
5	1	CBST	22000pF 50V 10% X7R 1005	Murata	GRM155R71H223KA12
6	1	CSP	0.1μF 50V 10% X7R 1005	Murata	GRM155R71H104KE14
7	1	D1	DIODE SCHOTTKY 60V 2A	ROHM	RBR2MM60B
8	1	SW1	SWITCH SLIDE SPDT 30V 2A	E-Switch	EG1218
9	1	R1	3.9kΩ 1% 1608	ROHM	MCR03EZPFX3901
10	1	R2	680Ω 1% 1608	ROHM	MCR03EZPFX6800
11	1	RFRA	0Ω JUMPER 1608	ROHM	MCR03EZPJ000
12	1	LX	INDUCT 6.8uH SOD-106	TAIYO YUDEN	LSXND6060WKL6R8NMG
13	1	JEN	0Ω JUMPER 1608	ROHM	MCR03EZPJ000
14	1	U1	5V, 0.5A Step-down SW Reg	ROHM	BD9G101G

推奨部品は、本ユーザーズガイド(Rev.004)作成時点で製品および情報が入手可能なものから選定しています。供給状況が変わり入手できない場合は同等品を使用してください。

●改訂履歴

Date	Revision	Changes
2013. 5. 1	001	New Release
2016. 5. 17	002	BOM(R1、R2、CIN2)変更。
2023. 7. 28	003	定数変更、データの差し替え
2023. 10. 10	004	部品リスト変更

ご 注 意

- 1) 本資料に記載されている内容は、ロームグループ(以下「ローム」という)製品のご紹介を目的としています。ローム製品のご使用にあたりましては、別途最新のデータシートもしくは仕様書を必ずご確認ください。
- 2) ローム製品は、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)もしくはデータシートに明示した用途への使用を意図して設計・製造されています。したがって、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、またはその他の重大な損害の発生に関わるような機器または装置(医療機器、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)にローム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いたします。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途にローム製品を使用したことによりお客様また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。
- 3) 半導体を含む電子部品は、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、人の生命、身体、財産への危険または損害が生じないように、お客様の責任においてフェールセーフ設計など安全対策をお願いいたします。
- 4) 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、ローム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明示的にも黙示的にも保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様また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。
- 5) ローム製品及び本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続きを行ってください。
- 6) 本資料に記載された応用回路例などの技術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。また、ロームは、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または管理している知的財産権その他の権利の実施、使用または利用を、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。
- 7) 本資料の全部また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または複製することを固くお断りいたします。
- 8) 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。ローム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。
- 9) ロームは本資料に記載されている情報に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また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。



ローム製品のご検討ありがとうございます。
より詳しい資料やカタログなどをご用意しておりますので、お問い合わせください。

ROHM Customer Support System

<https://www.rohm.co.jp/contactus>