

電流センスアンプ、シャント抵抗、TVS ダイオード

シャント抵抗方式電流検出回路 設計ガイド

高精度電流検出回路は、安定動作、特性向上、安全性向上などのために様々なアプリケーションで活用されています。電流センスアンプ (BD142xx シリーズ) を使用した高精度シャント抵抗方式電流検出回路としてリファレンスデザイン (REF68011, REF68012, REF68013, REF68014, REF68015) を公開していますが、その回路設計アプローチを解説します。また、シャント抵抗方式電流検出回路の重要な課題であるシャント抵抗の発熱については実基板を使った評価を実施し、別アプリケーションノートで評価データを公開しています。「[シャント抵抗方式電流検出回路 シャント抵抗発熱評価](#)」を参照してください。

シャント抵抗方式電流検出回路の設計アプローチ

基本的なシャント抵抗方式電流検出回路は Figure 1. の通りであり、電気回路の各部品選定や定数設計は様々な要求項目を満たすように設計する必要があります。

- ・シャント抵抗値の決定
- ・電流センスアンプの選定
- ・入力フィルタの定数設定
- ・出力フィルタの定数設定
- ・端子保護
- ・シャント抵抗発熱検討 (別アプリケーションノート参照)

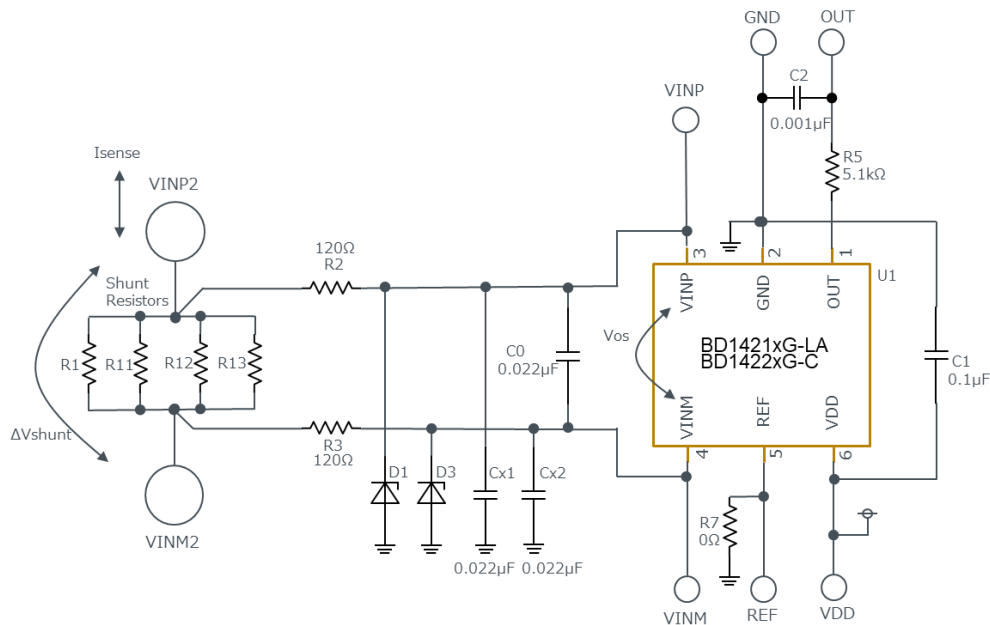


Figure 1. 代表的なシャント抵抗方式電流検出回路 (REF68011, REF68012 の回路)

・シャント抵抗値の決定

電流検出時にシャント抵抗で発生する電圧降下(ΔV_{shunt})は、電流検出精度に影響します。 ΔV_{shunt} を大きくとれば、電流センスアンプのオフセット特性による誤差影響は小さくできますが、シャント抵抗に求められる定格電力が大きくなります。シャント抵抗の温度上昇を抑えるためには、並列配置や定格容量の大きな大型製品を選択するなどが必要となり、コストアップや基板面積増加が想定されるため、セット仕様として総合的な判断が必要です。

電流検出精度に対して、シャント抵抗の電圧降下とアンプオフセット特性の影響は以下で表されます。

$$V_o[V] = (\Delta V_{shunt} + V_{os}) * Gain \quad \dots[1]$$

$$Err[\%] = 1 - \frac{(\Delta V_{shunt} + V_{os}) * Gain}{\Delta V_{shunt} * Gain} = - \frac{V_{os}}{\Delta V_{shunt}} \quad \dots[2]$$

$$\Delta V_{shunt} [V] = R_{shunt}[\Omega] * I_{sense}[A]$$

V_o : 出力電圧 [V]

ΔV_{shunt} : シャント抵抗で発生する電圧降下 [V]

V_{os} : 電流センスアンプのオフセット [V]

Gain : アンプ回路のゲイン [V/V]

Err : 電流検出精度 [%]

R_{shunt} : シャント抵抗の抵抗値 [Ω]

I_{sense} : 検出する電流値 [A]

シャント抵抗で消費する電力

$$P_{shunt}[W] = I_{sense}^2[A^2] * R_{shunt}[\Omega] \quad \dots[3]$$

P_{shunt} : シャント抵抗で発生する電力

[2]式は、 ΔV_{shunt} が大きければ大きいほど、 V_{os} (アンプのオフセット)の影響が小さくなる事を示していますが、 ΔV_{shunt} を大きくする、すなわちシャント抵抗の値を大きくすると、[3]式から、シャント抵抗の消費電力が大きくなる事がわかります。シャント抵抗値の決定は、電流検出精度とシャント抵抗の発熱を考えて決定する必要があります。

・電流センスアンプの選定

[1]式からわかるように、アンプのオフセット特性(V_{os})は直接的に電流検出精度に影響するため、電流センスアンプにはオフセット特性とその温度ドリフト特性が十分に小さい製品を選定する必要があります。システムとしてキャリブレーション工程を導入して検出精度を高精度化する場合でも、ある程度の精度を確保しておかなければキャリブレーションが可能な範囲を外れてしまう可能性がありますので注意が必要です。電流センスアンプは固定ゲインを持つ製品がラインナップされていますが、回路全体の電圧レベルを考慮して最適なゲイン値を選択する必要があります。電流検出回路の出力電圧(V_o)は、シャント抵抗の電圧降下(入力電圧)がゲイン倍され、次段の AD コンバータや MCU に受け渡されます。出力電圧が、アンプの出力電圧範囲を超えないことや、次段の入力 D レンジを超えない事が重要です。シャント抵抗値のばらつき、電流センスアンプのオフセット、ゲインのばらつきなどを考慮して出力電圧を設計してください。ただし、出力電圧を著しく小さく設定してしまうとシャント抵抗電圧降下の変化に対して出力電圧変化の傾きが小さくなり、後段の AD コンバータ等での読み取り精度が悪化し、回路全体としての検出精度に影響する事が考えられますので、システムに最適な製品を選択してください。

出力電圧は以下の条件を満足するように設計します。

- ・GND 基準の場合 (単方向電流検出を想定)

$$VOH[V] > (\Delta V_{shunt} + V_{os}) * Gain$$

- ・1/2VDD 基準の場合 (双方向電流検出を想定)

$$VOH[V] > (\Delta V_{shunt} + V_{os}) * Gain + \left(\frac{1}{2} * VDD\right)$$

VOH : 電流センスアンプの出力電圧規定値

VDD : 電流センスアンプの電源電圧

また、電流を検出するノードに発生しうる電圧を考慮し、電流センスアンプは最適な同相入力電圧仕様の製品を選択する必要があります。後述する端子保護とあわせて、セットの安全性、堅牢性に配慮した設計を行う必要があります。

ロームは、産業機器分野、車載分野それぞれの 12V 系/24V 系/48V 系のいずれにも対応できる製品をラインナップしており、今後も電流検出精度向上と、ラインナップを拡充していく予定です。

Table 1. ロームの電流センスアンプ製品ラインナップ ('25/Dec 時点)

品番	ゲイン ラインナップ	同相入力電圧 範囲	入力オフセット 電圧最大値	ゲイン精度	Band Width
BD1421xG-LA シリーズ BD14215FVJ-LA	20V/V 50V/V	-0.2V to 26V	±0.5mV	±1%	40kHz
BD1422xG-C シリーズ	25V/V 50V/V 100V/V	-14V to 40V	±0.5mV	±1%	40kHz
BD1423xFJ-C シリーズ BD1423xFVJ-C シリーズ	20V/V 50V/V 100V/V	-14V to 80V	±0.5mV	±1%	40kHz
BD1424xFJ-C シリーズ * 開発中	20V/V 50V/V 100V/V	-14V to 80V	±0.15mV	±0.19%	1100kHz

*製品仕様の詳細は、各製品の仕様書を確認してください。

*開発中製品は予告なく仕様変更の場合があります。詳細仕様と開発状況は営業担当まで問い合わせしてください。

・入力フィルタの定数決め

シャント抵抗は一般的に以下の等価回路で示され、高い周波数領域では寄生インダクタンス(L)成分の影響が見えてきます。

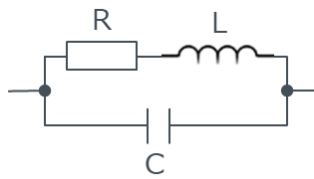


Figure 2. シャント抵抗等価回路

例えば、ローム製 PMR100 シリーズのインピーダンス周波数特性は Figure 3. の通りであり、10kHz 以上の周波数で寄生インダクタンス(L)によるインピーダンス変化が見えてきます。見かけのシャント抵抗値が変化し、測定精度に影響します。この特性が問題になる場合は、検出したい周波数帯域に影響しない周波数特性をもったシャント抵抗を選択する必要があります。また、回路全体の周波数特性に特異点を生じさせないように、シャント抵抗の寄生インダクタンスによる周波数特性を打ち消すような入力フィルタ定数を設定する事が望ましいといえます。

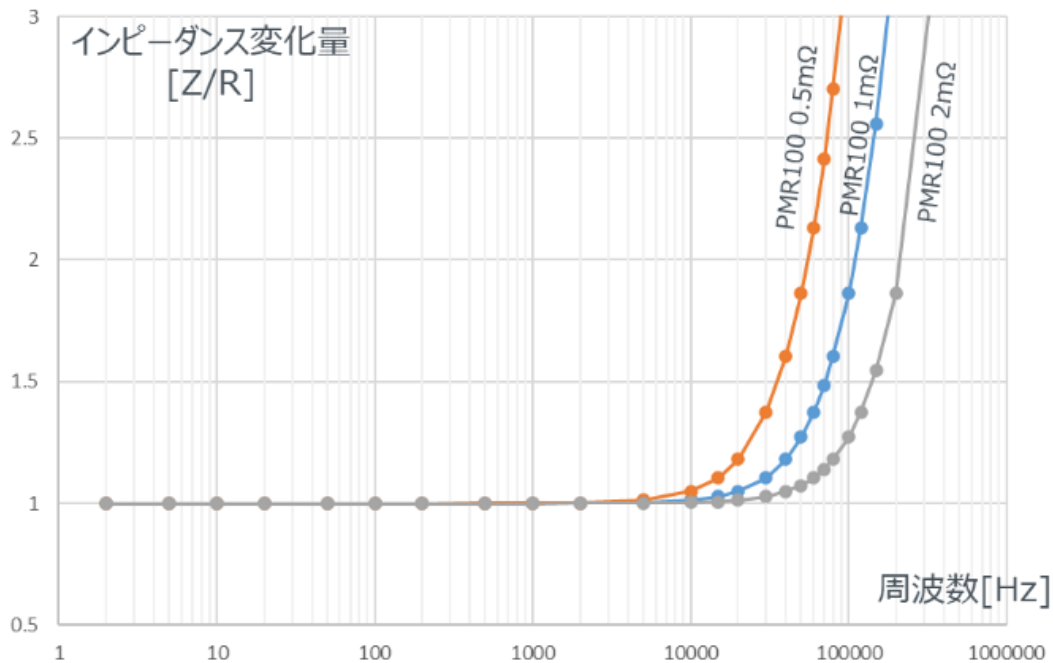


Figure 3. PMR100 シリーズ インピーダンス周波数特性 (参考値)
(DC 抵抗値で正規化したインピーダンス Z の周波数特性。RL 直列回路で試算)

入力フィルタには、対グラウンドにコンデンサを接続する方法と、Vin+端子と Vin-端子間にコンデンサを挿入する方法が考えられますが、それぞれの周波数特性を考慮して入力フィルタを設定する必要があります。(Figure 4.、Figure 5.) 特に、Vin+端子と Vin-端子間へのコンデンサ挿入だけでは、十分にゲインが下がりませんのでご注意ください。

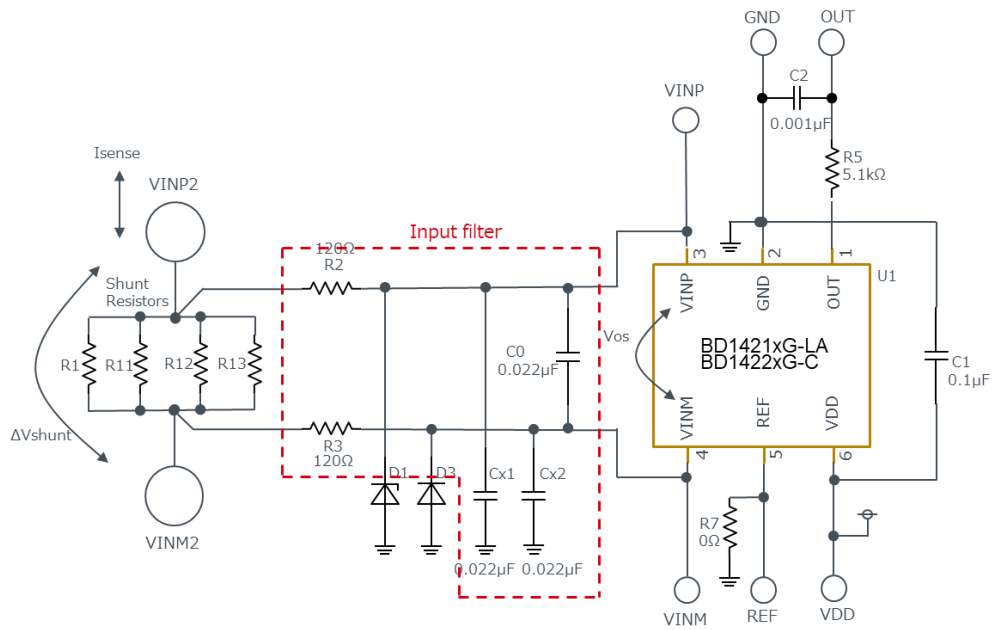


Figure 4. 入力フィルタの回路例

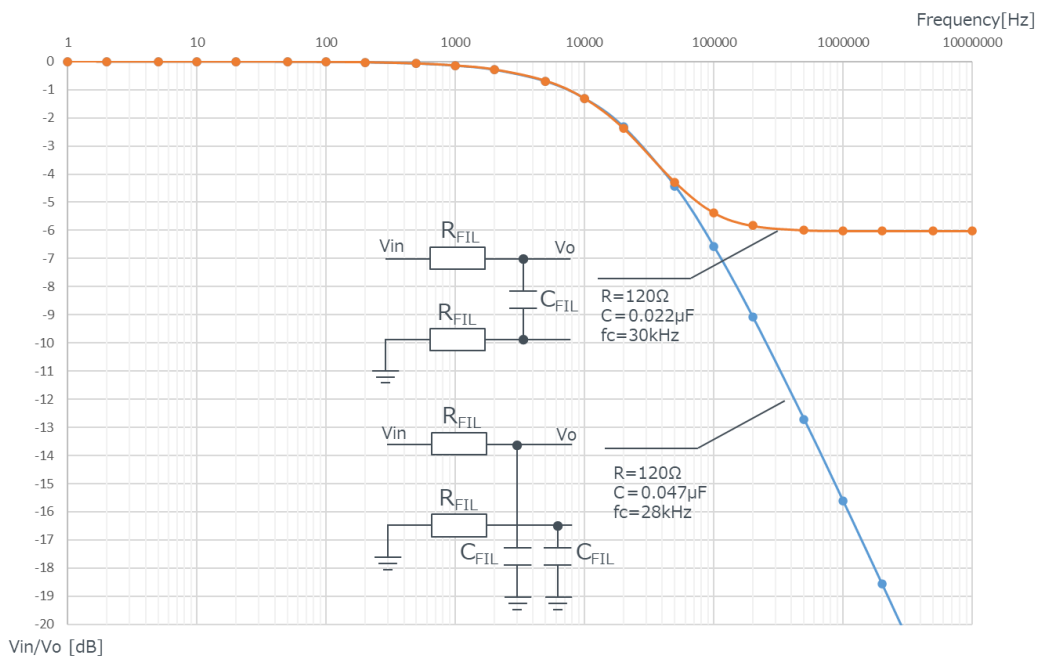


Figure 5. フィルタ回路形式の違いによるゲイン周波数特性の違い
(差動入力の片側は GND と仮定して計算)

・出力フィルタの定数決め

電流センスアンプ BD142xx シリーズは、低オフセット仕様を実現するため、サンプリング方式のアンプを採用しています。出力電圧にサンプリング周波数に同期したリップルが発生する事がありますので、電流検出精度への影響を除去するために、出力フィルタを設定します。RC1次フィルタを使用する場合は、容量負荷による位相まわり（系の不安定）にも注意する必要があります。

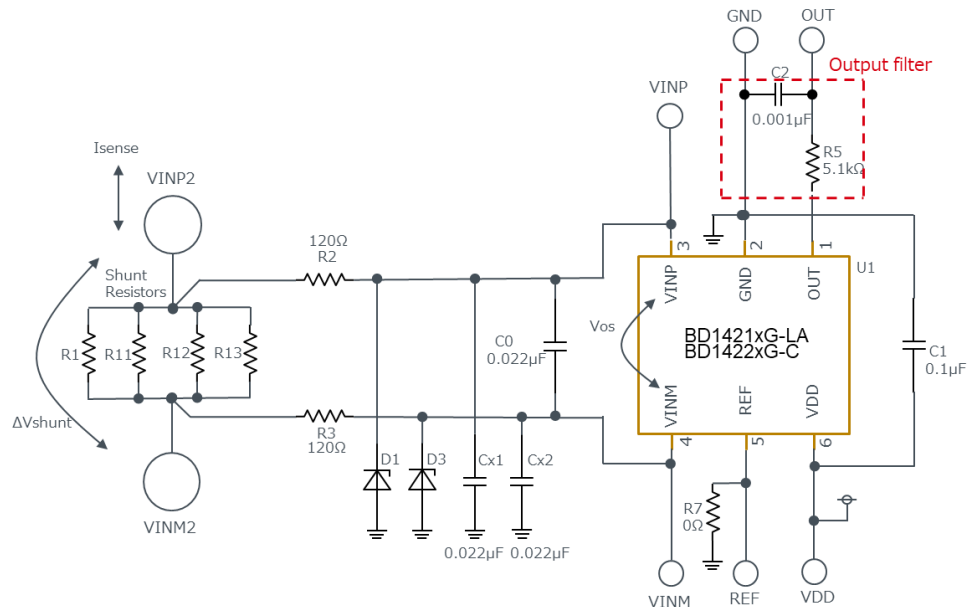


Figure 6. 出力フィルタ回路の例

電流検出に必要なスピードと除去すべきノイズやリップルを考慮して入力フィルタ設定、出力フィルタ設定、電流センスアンプの帯域仕様を決める必要があります。

・端子保護回路にTVS ダイオードを使う場合

装置の安全性、堅牢性要求はますます高くなっており、異常時動作に対する保護回路を搭載する事が当たり前になってきています。シャント抵抗方式電流検出は検出ノードと検出回路が非絶縁構成であるため、電流をモニターするノードの異常時挙動を想定しなければならず、オープン故障やショート故障によって電流センスアンプの入力端子に過剰な電圧がかからないように保護する場合があります。今回は、TVS ダイオードを使用した保護回路設計の例を紹介します。

通常、システムの動作電圧には下限と上限が設定されています。保護機能が動作する電圧範囲は、通常動作を阻害せず、かつ守らなければならない電圧（例えば、デバイスの最大定格値）との間に設定される必要があります(Figure 7.)。例えば、検出ノードに誘導性要素が含まれていた場合は、オープン故障時には端子電圧が跳ね上がる可能性があり、異常時に発生する電圧や電流を想定した上で、それらを保護できる部品選定が必要です。(Figure 8.)

* TVS 製品はサージからの保護を主目的としており、パルス電力に対してのみ大電力保護が可能です。異常が発生した場合には、TVS の定格温度を越えないような時間でシステムをシャットダウンする等、システム的な保護対策ともあわせて設計する必要があります。また、逆方向電流や端子容量が電流検出特性に影響を与えないかにも注意してください。

端子保護 電圧ダイアグラム

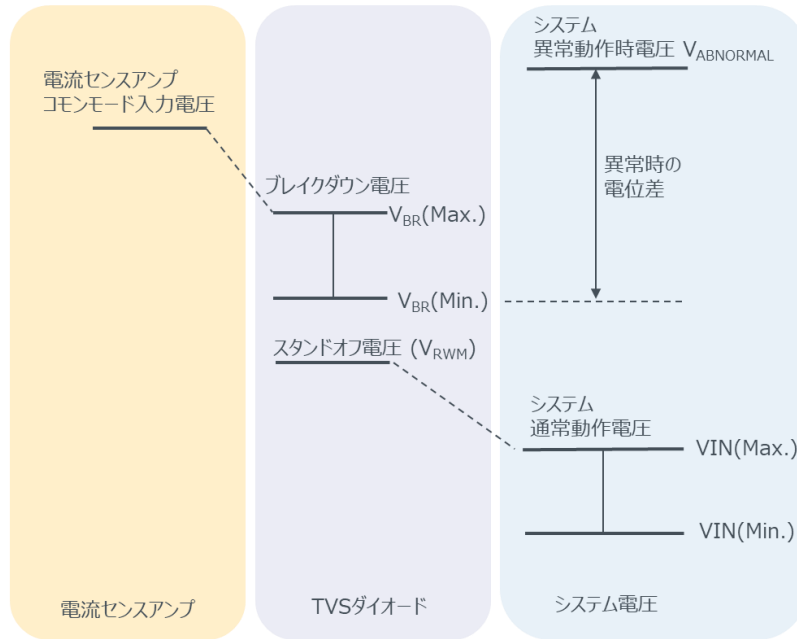


Figure 7. 端子保護 電圧ダイアグラム

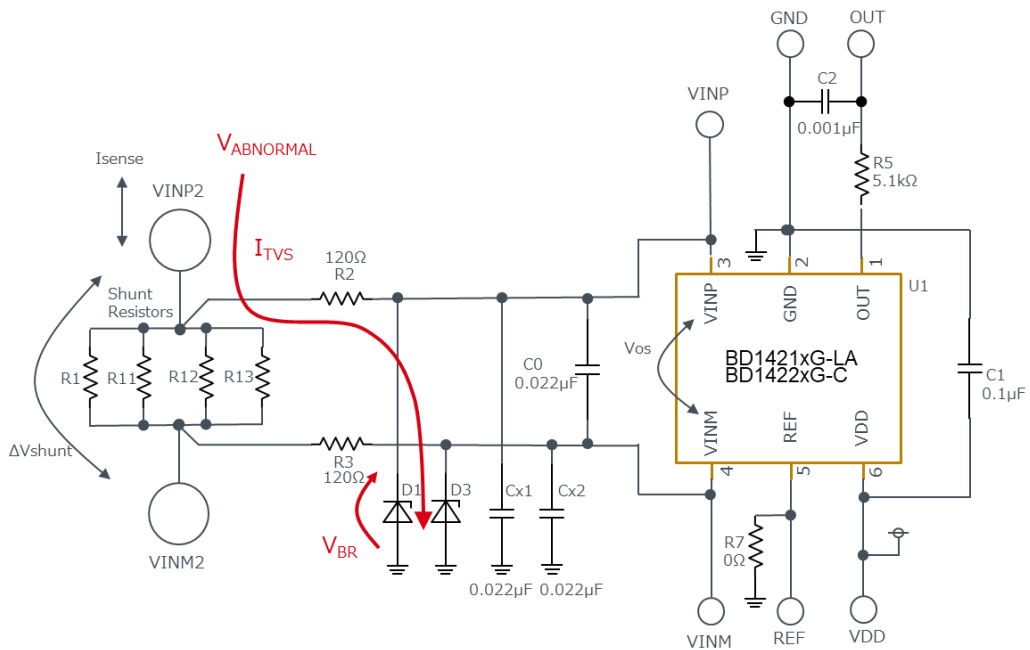


Figure 8. TVS を活用した端子保護と保護動作時の電流経路例

Figure 8.の回路例では、TVS にかかる電力は以下で計算されます。

$$P_{TVS}[W] = \frac{V_{ABNORMAL} - V_{BR}}{R2} * V_{BR}$$

シャント抵抗方式電流検出回路 リファレンスデザイン

ここまで、シャント抵抗方式電流検出回路の設計アプローチを説明しました。それらの手順で部品選定を行ったものをリファレンスデザインとして公開しています（REF68011, REF68012, REF68013, REF68014, REF68015）。その他の電流検出回路リファレンスデザインも含めて、設計データや基板データを公開しており（Table 3. 参照）、ユーザーのシステム（電源電圧系統、測定電流値、単方向/双方向など）にマッチするリファレンスデザインを部品選定や回路設計の参考にしてください。

回路設計変更の目安

リファレンスデザインを参考にして、ターゲット仕様にマッチさせるために設計変更をする場合は、変更後の背反事象にも注意して定数を決定する必要があります。大規模な基板変更やシステム変更を伴う場合は Table 2. の限りではありません。

Table 2. シャント抵抗方式電流検出回路 設計変更と背反事象

設計項目	実施事項	背反事項
電流検出精度を高める	・シャント抵抗値を大きくし、検出電圧とアンプの持つオフセット電圧比を上げる事で、オフセット影響を受けにくくなる	・シャント抵抗の発熱は増加する ・シャント抵抗で発生する定常的な電圧降下が大きくなり、検出ノードのグラウンド浮きや電源電圧降下等で系の不安定が懸念される
	・オフセット電圧が少なく、ゲインばらつきが少ない電流センスアンプを選択する	・コスト増
シャント抵抗の発熱を抑える	・シャント抵抗を小さくし、シャント抵抗の消費電力を小さくする。	・シャント抵抗で発生する電圧降下が小さくなるため、低電流領域の検出精度がオフセット影響を受けやすくなる
	・定格の大きなシャント抵抗を使用する。（パラ数を増やす事も含む）	・基板面積が大きくなる ・コスト増
検出電流範囲を広くする	・シャント抵抗を小さくし、検出電流範囲を広げる	・シャント抵抗で発生する電圧降下が小さくなるため、低電流領域の検出精度がオフセット影響を受けやすくなる
	・電流センスアンプのゲインを下げる	・単位電流変化に対する出力電圧変化が小さくなり、後段システムによっては精度が悪くなる可能性がある
入力のノイズ/サージによる誤検出防止	・入力フィルタを調整する	・検出速度（帯域）が狭くなる
検出速度を変える	・入力フィルタの定数を変更する	・入力ノイズ除去定数が変わる
	・出力フィルタの定数を変更する	・出力ノイズ除去定数が変わる。 出力にはサンプリングリップルが重畳するため、BD142xx シリーズでは $f_c=40\text{kHz}$ 以下を推奨。

シャント抵抗の発熱評価

シャント抵抗方式電流検出回路では、シャント抵抗の発熱が問題になる事があります。リファレンスデザインで選択したシャント抵抗を実基板に実装して発熱評価を実施しており、各種定数と基板パターンの参考データとして公開しています。評価結果の詳細は「[シャント抵抗方式電流検出回路 シャント抵抗発熱評価](#)」アプリケーションノートを参照してください。

Table 3. 電流検出回路 リファレンスデザイン一覧

デザイン No.	REF68011	REF68012	REF68013	REF68014	REF68015	REFSENS002	REFSENS003
電圧系統	12V	24V	48V			5V	12V / 24V
検出電流	20A	30A	50A	100A		100A	30A
検出向き	単方向	単方向	単方向	単方向	双方向	単方向	単方向
ボード No.	BD1422xG-EVK-001		BD1423xVJ-EVK-001			REFSENS002-EVK-001	BD14210G-EVK-001
電流センス アンプ	BD14211G-LA 26V, 50V/V	BD14222G-C 40V, 100V/V	BD14232FVJ-C 80V, 100V/V		BD14231FVJ-C 80V, 50V/V	Op-Amp LMR1802G-LB LMR1802YG-C *ゲイン抵抗外付け 60V/V 設定	BD14210G-LA 26V, 20V/V
シャント抵抗	PMR100HZPFV2L00 2mΩ	PMR100HZP7FV1L00 1mΩ	PMR100HZP7FV1L50 0.75mΩ (1.5mΩ 2 パラ)	PMR100HZP7FV0L50 0.25mΩ (0.5mΩ 2 パラ)		PSR400ITQJ2L00 0.5mΩ (2mΩ 4 パラ)	LTR50UZPFU10L0 3.33mΩ (10mΩ 3 パラ)
	PSR100KTQJ2L00 2mΩ	PMR100HZP7FV1L50 1.5mΩ	PMR100HZP7FV1L00 1mΩ	PSR100KTQFF0L50 0.25mΩ (0.5mΩ 2 パラ)			
端子保護 ダイオード	VS20VUA1VWM VS20VUA1VWMTF	VS30VUA1VWM VS30VUA1VWMTF	VS64VLNVWM VS64VLNVWMTF			TDZV5.1	

まとめ

電流センスアンプ(BD142xx シリーズ)を使用したシャント抵抗型電流検出回路の回路設計アプローチを解説しました。それらの回路情報、熱評価データをリファレンスデザインとして公開しており、回路設計や部品選定の参考にする事ができます。

ロームは電流検出アプリケーションに対して、電流センスアンプ、シャント抵抗、保護用ダイオード、低オフセットオペアンプの豊富な製品ラインナップを保有しており、本アプリケーションノートでガイドしたように回路提案や熱設計サポートが可能です。設計サポートが必要な場合は営業担当に問い合わせください。営業担当が不明な場合はエンジニアサポートサイト ([Engineer Social Hub](#)) を活用してください。

参考文献

[ローサイド電流センシング回路設計 \(アプリケーションノート\)](#)

[REFSENS002 - リファレンスデザイン: Low Side, 100A, 電流検出 \(Op-Amp 使用\)](#)

[REFSENS003 - リファレンスデザイン: Low Side, 30A, 電流検出 \(電流センスアンプ使用\)](#)

[車載規格 AEC-Q100 準拠 電流センスアンプ \(カタログ\)](#)

[シャント抵抗器の表面温度上昇を抑制する方法 \(アプリケーションノート\)](#)

[PCB 設計が抵抗温度係数に与える影響 \(アプリケーションノート\)](#)

[シャント抵抗器を使用したセンシング回路のセンシングライン PCB レイアウトガイド\(アプリケーションノート\)](#)

執筆

アプリケーションエンジニア 小宮邦裕
橋本拓也

Appendix

シミュレーション回路

無償の Web シミュレーション (ROHM Solution Simulator) に、電流検出回路を準備しており、電気回路動作の定数決めと検証が可能です。

Table A-1. 電流検出回路シミュレーション

	Product No.	概要	Simulation Parameter		
			DC Sweep	Transient Response	Frequency Response
ハイサイド電流検出回路	BD1422xG-C シリーズ	コモンモード入力範囲 -14V to 40V ゲイン 25V/V, 50V/V, 100V/V 選択可能	↓	↓	—
	BD14210G-LA	コモンモード入力範囲 -0.2V to 26V ゲイン 20V/V	↓	↓	—
ローサイド電流検出回路	BD1422xG-C シリーズ	ゲイン 25V/V, 50V/V, 100V/V 選択可能	↓	↓	—
	BD14210G-LA	ゲイン 20V/V	↓	↓	—
	BD7281YG-C	Op-Amp 使用	↓	↓	↓
	BD7281YG-C w/offset	Op-Amp 使用、オフセット影響を Sim 可能	↓	—	—
	LMR1802G-LB	Op-Amp 使用	↓	↓	↓
	LMR1802G-LB w/offset	Op-Amp 使用、オフセット影響を Sim 可能	↓	—	—

*ROHM Solution Simulator へのログインは MyROHM アカウントが必要です。

その他、アナログ回路、DC/DC LSI、パワエレポロジなどのシミュレーション回路を準備しています。

[ROHM Solution Simulator トップページ](#)

リファレンスデザイン

各アプリケーション向けにリファレンスデザインを公開しています。回路図、BOM、PCB デザインを公開していますので、設計参照に活用してください。

[リファレンスデザイン](#)

<高電圧に関するご注意事項>

◇操作を始められる前に！

このドキュメントは、リファレンスデザイン及びそれに使用される評価ボードとその機能に限定し記載しています。

より詳細な内容については、搭載製品のデータシートを参照してください。

安全に操作を行って頂く為に、評価ボードをご使用になる前に必ずこのドキュメントの全文を読んでください！



また、使用される電圧およびボードの構造によっては、

生命に危険をおよぼす電圧が発生する場合があります。

必ず下記囲み内の注意事項を厳守してください。

<使用前に>

- ① ボードの落下などによる部品の破損、欠落がない事を確認してください。
- ② 導電性の物体がボード上に落ちていない状態である事を確認してください。
- ③ モジュールと評価ボードのはんだ付けを行う際は、はんだ飛散に注意してください。
- ④ 基板に、結露や水滴がない事を確認してください。

<通電中>

- ⑤ 導電性の物体がボードに接触しないよう注意してください。
- ⑥ **動作中は、偶発的な短時間の接触、もしくは手を近づけた場合の放電であっても、重篤に陥る場合や生命に関わる危険性があります。**

絶対にボードに素手で触れたり、近づけ過ぎたりしないでください。

また、ピンセットやドライバなど導電性の器具を用いての作業も上記同様に注意してください。

- ⑦ 定格以上の電圧が印加された場合、短絡など仕様状況によっては部品の破裂等も考えられます。部品の飛散などによる危険についても考慮して下さい。
- ⑧ 動作時は、熱等によるボード・部品の変色や液漏れ等、及び低温評価による結露に注意しながら作業を進めてください。

<使用后>

- ⑨ 評価ボードには、高電圧を蓄える回路が含まれる場合があります。接続している電源回路を切断しても電荷を蓄えているため、ご使用後には必ず放電し、放電したことを確認してから取り扱うようにして下さい。
- ⑩ 過熱された部品への接触による火傷等に注意してください。

このリファレンスデザイン及びそれに使用される評価ボードは、研究開発施設で使用されるもので、**各施設において高電圧を取り扱う事を許可された方だけが使用出来ます。**

また、高電圧を使用しての作業時には、「高電圧作業中」等の明示を行い、インターロック等を備えたカバーや保護メガネの着用等、安全な環境において作業される事を推奨します。

リファレンスデザインのご使用上注意事項

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) ロームは、リファレンスデザイン（回路図、レイアウトデータ、部品表やリファレンスボードとその評価結果等を含むがこれらに限られない）及び評価ボードに関係する一切の資料（以下あわせて「リファレンスデザイン等」といいます）をお客様が当社製品を組み込んだ装置、機器、ソフトウェア等（以下あわせて「お客様の製品」といいます）を開発するうえで参照することを目的として提供いたします。なお、お客様の製品を開発するうえで必要となる設計、検証等はおお客様の責任と費用負担で行ってください。いかなる場合であっても、お客様はリファレンスデザイン等を上記目的以外に使用してはいけません。
- 3) リファレンスデザイン等は、現状有姿で提供されます。ロームは、明示的にせよ黙示的にせよ、有用性、機能、正確性、商品性等の、特定の目的への適合性等につき一切保証しません。また、ロームは、契約責任、不法行為責任を問わず、リファレンスデザイン等の使用又は適用から生じる一切の損害（逸失利益、その他の付随的損害、結果的損害、懲罰的損害を含みますがこれらに限られません）について、いかなる場合においても一切責任を負いません。なお、疑義が生じないように付言すると、ロームは、リファレンスデザイン等がおお客様の製品で作動することを保証しません。
- 4) リファレンスデザイン等のご使用に際しては、別途最新の仕様書（リファレンスデザイン等を構成する製品の仕様書を含みます）を必ずご請求のうえ、ご確認ください。
- 5) お客様は、リファレンスデザイン等を参照して開発したお客様の製品により、人身事故、火災損害等が起こらないようデレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保を自らの責任で実施するものとします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もロームは負うものではありません。
- 6) リファレンスデザイン等に記載されている応用回路例やその定数などの情報は、標準的な動作や使い方を説明するものです。したがって、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。
- 7) リファレンスデザイン等は、代表的な動作及び応用回路例などを示したものであり、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。リファレンスデザイン等の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。
- 8) リファレンスデザイン等を下記のような特に高い信頼性が要求されるお客様の製品に使用される際には、ロームへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
 - ・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム等
- 9) リファレンスデザイン等を極めて高い信頼性が要求される下記のようなお客様の製品には、使用しないでください。
 - ・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器等
- 10) リファレンスデザイン等を、大量破壊兵器の開発等、軍事利用、あるいはその他の軍事使用目的で使用しないでください。
- 11) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もロームはその責任を負うものではありません。
- 12) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ロームはその責任を負うものではありません。
- 13) 本資料の一部または全部をロームの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。



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ご用意しておりますので、お問合せください。

ROHM Customer Support System

<http://www.rohm.co.jp/contact/>

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>