

絶縁アンプの単一電源動作

単純化を図るために、多数のシステムが外部単一電源で動作するように設計されていますが、航空機用や車載用などのバッテリー駆動システムでは、これがしばしば必要条件となります。このような背景から本アプリケーションでは絶縁アンプの単一電源動作例について解説します。ISO120やISO122などの絶縁アンプは、INA105 差動アンプを接続すると、入力側の単一電源動作に変更することが容易になります。絶縁アンプでは多くの場合、単一電源であることが要求されるのは絶縁入力側の電源です。本例では絶縁アンプの出力側に個別の $\pm 15V$ 電源が使われているため、フル $\pm 10V$ の出力振幅が可能です。

差動アンプは、従来の単一電源アンプと比べて優れた機能をいくつか備えています。差動アンプの入力は、正・負両方

の電源の壁まで（電源電圧で定まるリミット値）入力振幅を許容します。実際に図1と2に示すアプリケーションの場合、回路の入力レンジはグラウンドよりも約2V下方（負電源の壁）に拡大されます。その理由は、オペアンプから見た時に INA105 の内部抵抗が入力信号電圧を半分に分割するためです。

この手法について、ISO120とISO122を使用して図1と2に示します。これらの絶縁アンプは、 $\pm 4.5V$ のような低電圧の両電源での動作が規定され、単一合計電源電圧が9Vといった低電圧で動作します。図の回路は、単一 +15V 電源で動作するように設計されています。この電圧で0Vから+5Vの入力レンジが可能です。

最も広く用いられているアプリケーションは、図に示すようなグラウンドを基準とするシングル・エンド入力です。差動入力に対しては、ピン2をグラウンドの代わりに第2入力に接続します。これは同相モードに重畳する0Vから5V差動入力を処理します。

回路動作を理解するために、INA105 差動アンプの動作について考察してみます。この差動アンプは、差動入力（ピン3とピン2）が等しくなるよう、そのリファレンス（ピン1）を

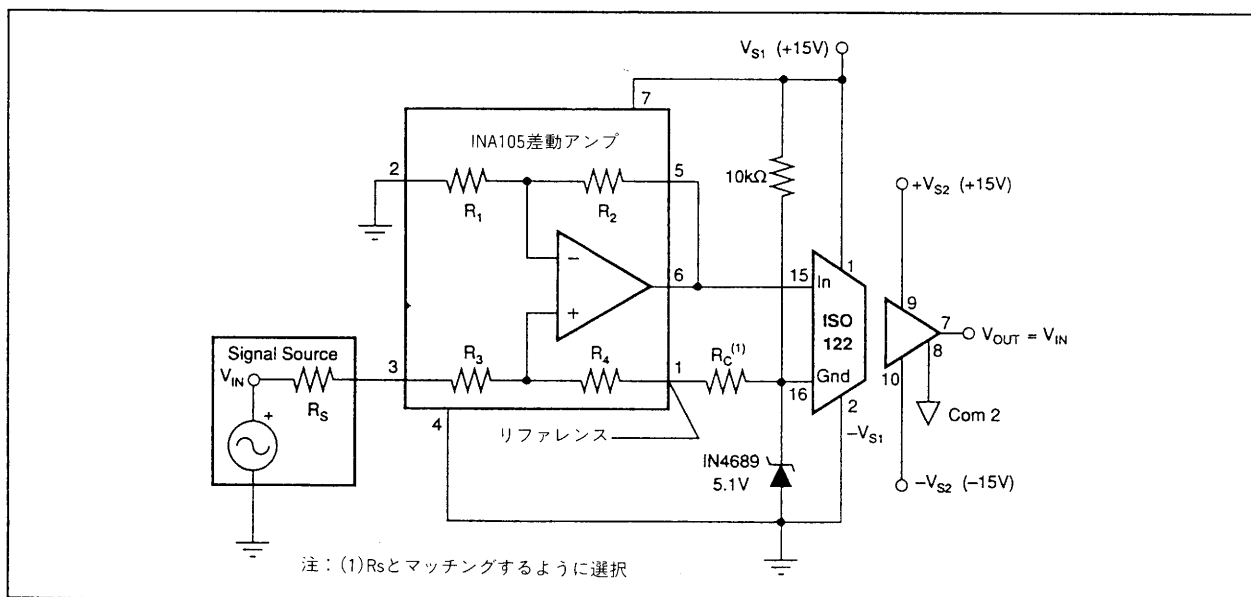


図1. ISO122絶縁アンプの単一電源動作

基準に出力（ピン6）が変化します。差動アンプのリファレンス・ピンと絶縁アンプのコモンは、 $10\text{k}\Omega$ の抵抗とツェナー・ダイオードで約 5.1V に保持されます。この疑似グラウンドは、

ソース・インピーダンスが $2.5\text{k}\Omega$ 以上の動作の場合、ユニティ・ゲイン構成の単一電源オペアンプを追加して、図3に示すように入力をバッファします。OPA1013 単一電源オペアンプの入力レンジには負の電源以下も含まれていますが、その出力は負の電源を超えて振幅することはありません。したがって、この回路の入力レンジのリミットは真のグラウンドから約 $+100\text{mV}$ になりますが、それでも多くのアプリケーションで十分な値です。

計測アンプ構成（IA）のフロント・エンドの場合、OPA1013 の他の半分を図4に示すとおりに INA105 の反転入力（ピン

2）に接続します。

ハイ・インピーダンス差動入力を備えた真の単一電源絶縁アンプの場合、図5に示す回路で実現します。この回路では、OPA1013 の入力（結果として出力も）は、マッチングされたペアの PNP 入力トランジスタでその VBE だけレベル・シフトされます。このトランジスタは、REF200 デュアル電流ソースに内蔵される $100\mu\text{A}$ 電流ソース・ペアでエミッタ・フォロアとしてバイアスされます。

掲載してある回路は、 $+15\text{V}$ 単一電源で 0V から 5V の入力動作を実行するように設計されたものです。入力レンジを狭めればより低電源電圧での動作が可能です。高入力レンジの場合、この回路を高電源電圧で動作させます。表1に、選択した電源電圧で得られる入力レンジを示します。

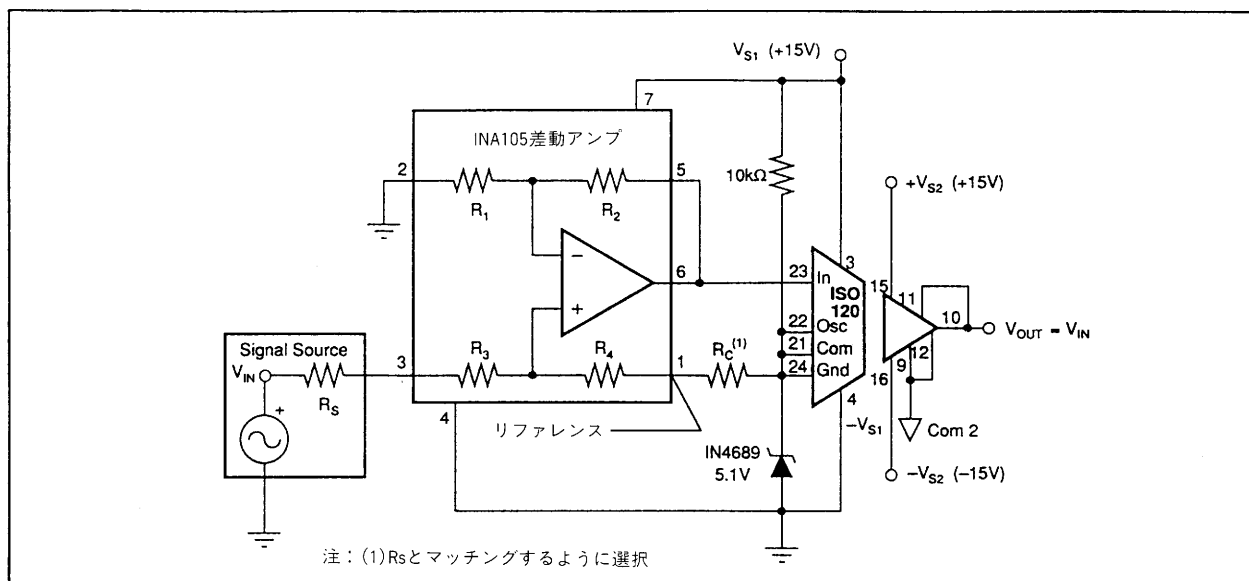


図2. ISO120絶縁アンプの単一電源動作

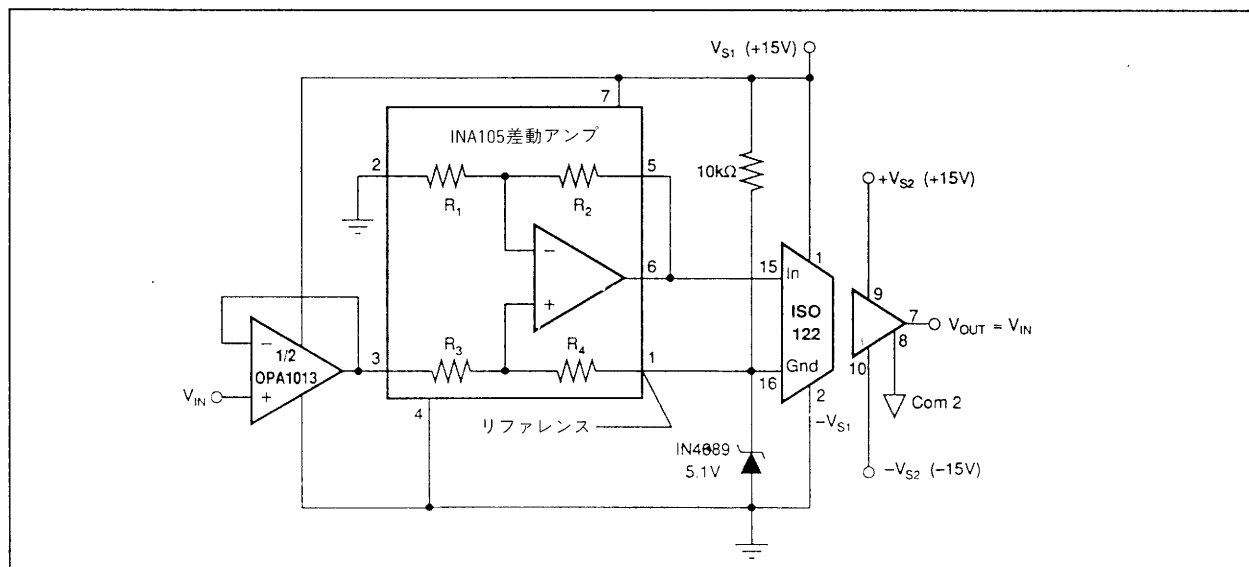


図3. 単一電源（本文を参照）、高入力インピーダンス絶縁アンプ

絶縁アンプに対する適当な許容動作点（オフセット電圧）を設定します。次いで、差動アンプはその入力を真のグラウンドを基準にして、5.1Vの疑似グラウンド以上にレベル変換します。言い換えれば、INA105のピン3と2の間の0Vから5V入力、は、絶縁アンプ入力の0Vから5V信号として考えられます。

絶縁されたパワーが重要になることがよくあります。ISO120/122およびINA105は、いずれも比較的ローパワーで動作しますが、一方、一般的なツェナー・ダイオードでは正常に動作するのに数mAを必要とすることもあります。IN4689 ツェナー・ダイオードの特長は、低動作電流を必要とするアプリケーション用に設計されたロー・レベル・タイプで、50 μ A の低電流で規定される鋭いブレイクダウン電圧を有します。

INA105差動アンプの精度（ゲイン誤差及びCMR）は、抵抗比のマッチング（ $R_3/R_4=R_1/R_2$ ）に依存します。信号のソース・インピーダンス（ R_s ）が差動抵抗（ R_3 ）に加わります。低いソース・インピーダンスの場合にはこの誤差は許容されますが、ソース・インピーダンスが高いときに精度を出すには、補償抵抗（ R_c ）を接続して抵抗比のミスマッチングを修正します。INA105の抵抗は25K Ω です。0.1%のゲイン精度を得るのに、最大25 Ω までのソース・インピーダンスに対し補償抵抗は必要ありません。最大2.5k Ω までのソース・インピーダンスの場合、1%以内で R_s とマッチングする補償抵抗を使用します。ソース・インピーダンスが正確に分からない場合は、トリマ抵抗を使用してゲインを正確に調整します。

V_s (V)	入力レンジ 図1、2 (V) ⁽¹⁾	入力レンジ 図3、4 (V) ⁽¹⁾	入力レンジ 図5 (V) ⁽¹⁾
20+	-2 to +10	0.1 to +10	-0.3 to +10
15	-2 to +5	0.1 to +5	-0.3 to +5
12	-2 to +2	0.1 to +2	-0.3 to +2

注：(1) アンプはユニティ・ゲインであるため、入力レンジと出力レンジは同じです。出力は絶縁アンプの出力部分がデュアル電源で動作させているため、-2Vまでの振幅が得られます。

表1. 単一電源絶縁アンプ入力レンジと電源電圧との関係

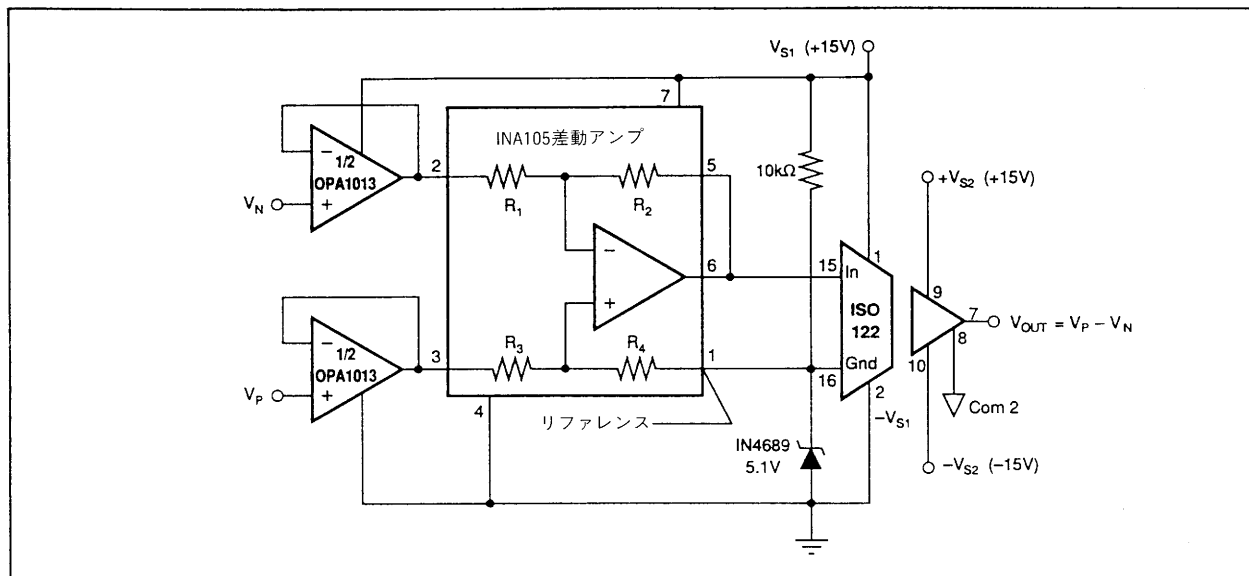


図4. 単一電源（本文を参照）で、ハイ・インピーダンス差動入力を備えた絶縁アンプ

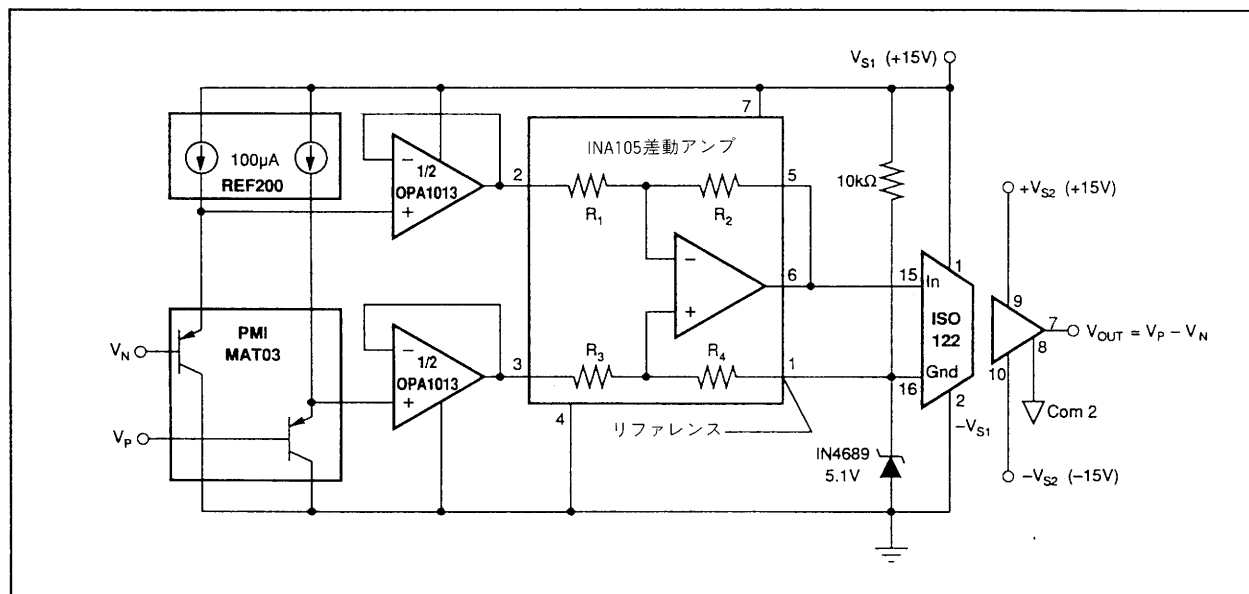


図5. ハイ・インピーダンス差動入力を備えた単一電源絶縁アンプ

日本バー・ブラウン株式会社

本社 〒107 東京都港区赤坂7-10-20 アカサカセブンスアヴェニュービル ☎03-3586-8141
 大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島4-5-1 新栄ビル ☎06-305-3287
 名古屋営業所 〒465 名古屋市名東区本郷2-175 サニーホワイト藤 ☎052-775-6761

フリーダイヤル ホットラインFAX

東京 **FAX.01 20-068801**

大阪 **FAX.01 20-068805**

回路設計およびデータ収集・コントロールシステムの構築のあらゆるご相談をいつでも承ります。