

IC構築ブロックの形成する完全な絶縁4~20mA電流ループ・システム

R. Mark Stitt and David Kunst

電流ループは、プロセス制御業界における信号伝達の標準となっています。電流ループはノイズの影響を受けにくく、ライン・インピーダンスからのエラーにも影響されません。4~20mAの電流ループに信号絶縁を加えることにより、電気的ノイズと過渡現象からシステムの電子機器を保護することができます。また、数百ボルトの電圧もトランスデューサを電気的に分離することが可能になります。TI社のBurr-Brown製品では現在、完全な絶縁型4~20mA電流ループ・システムの組み立てに必要な集積回路構築ブロックのすべてを提供しています。製品ラインには、2線式トランスミッタ、2線式レシーバ、低価格の絶縁アンプ、低価格の絶縁電源などがあります。2線式トランスミッタ製品としては、汎用製品、RTD温度センサとの併用を目的に設計された製品、ブリッジ回路との併用を目的に設計された製品の3種類が入手可能です。

基本的な4~20mA絶縁型2線式システム

図1は、標準的な絶縁型4~20mAシステムです。XTR101により、位置センサの出力が2線式4~20mA電流ループの信号に変換されます。低価格の絶縁アンプISO122により、信号0~5Vが絶縁されます。低価格のDC/DCコンバータDCP011515DBにより、RCV420用に±15V、電流ループ用に30Vの電力が供給されます。

この例では、Penny & Giles社のModel HLP 190 50mmリニア・ポテンショメータが位置トランスデューサとして使用されています。XTR101の1mA電流ソースのひとつは、トランスデューサのバイアシングに使用されます。ポテンショメータ2kΩに対して並列に配置された固定抵抗2kΩにより、出力範囲が0~1Vに設定されます。抵抗2.5kΩにより同相電圧入力レベルが5Vに設定され、計測アンプXTR101の入力がリニア領域にバイアスされます。)

スパン設定抵抗の接続部をオープンにした場合、XTR101の電流ループ出力は次のようになります。

$$I_o = 4\text{mA} + V_{IN}/62.5\ \Omega$$

ここで、

I_o = 電流ループ出力 (A)

V_{IN} = ピン3~ピン4間の、差動IAの入力電圧(V)

XTR101では、位置センサ出力0~1Vを電流ループ出力4~20mAに直接変換します。ISO122から出力される絶縁電圧は、変位0~50mmにつき0~5Vになります。他に、より特殊化された2線式トランスミッタも使用できます。使用可能な構築ブロックについては、次のリストに記載の短い要約をご覧ください。

低価格絶縁DC/DCコンバータDCP011515DB

15V入力で、±15V、46mAの絶縁された出力を提供します。主な機能は次の通りです。

$$V_{IN} = 13.5 \sim 16.5\text{V}$$

$$V_{OUT} = \pm 15\text{V} (V_{IN} = 15\text{V}, I_{OUT} = 46\text{mA})$$

静止時電流=20mA(0%負荷)、効率=80%(100%負荷)。

低価格高精度絶縁アンプISO122

標準的な16ピン・プラスチックDIPに入った高精度アナログ絶縁アンプです。主な機能は次の通りです。

ユニティ・ゲイン(入力±10V~出力±10V)、±0.05%

最大ノンリニアリティ 0.02%

静止時電流 5mA

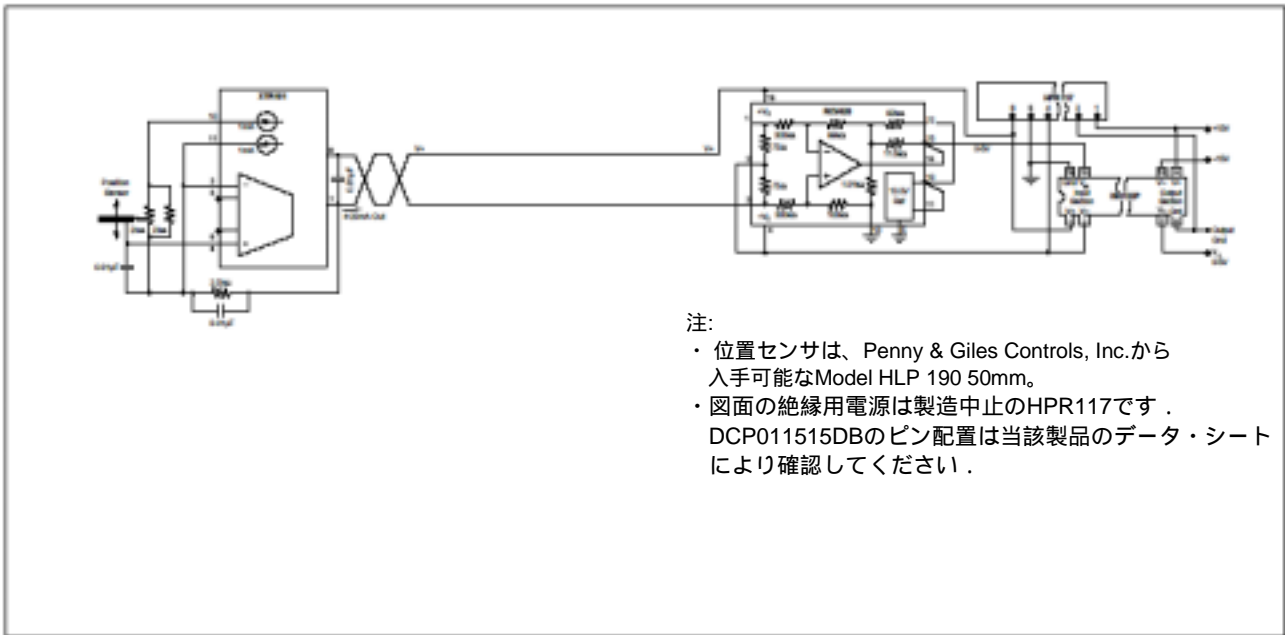
60Hzでの絶縁モード除去比 140dB

継続的な絶縁率 1500Vrms(100%テスト済み)

RCV420

内蔵型4~20mAレシーバです。入力信号4~20mAを調整・オフセットして、高精度出力0~5Vを提供します。

高精度基準電圧、高精度センス抵抗75Ω、同相入力電圧範囲差動アンプ±40Vが組み込まれています。RCV420は複合スパン(レベルおよびゲイン変換)を持ち、またゼロ誤差は0.1%以下です - これはゼロに調整可能です。



注:
 ・ 位置センサは、Penny & Giles Controls, Inc.から入手可能なModel HLP 190 50mm。
 ・ 図面の絶縁用電源は製造中止のHPR117です。DCP011515DBのピン配置は当該製品のデータ・シートにより確認してください。

図 1. 4つのICパッケージとトランスデューサの形成する、完全な絶縁4~20mA電流ループ・システム

XTR101

汎用2線式4~20mA電流ループ・トランスミッタです。このトランスミッタでは、計測アンプの入力と、2つの1mA電流ソースを使用してトランスデューサの励起とオフセット調整を行います。

XTR103

コンプライアンス電圧9Vを持つ、2線式RTDを使用する4~20mA電流ループ・トランスミッタです。XTR101に似ていますが、RTDに直接接続するための内蔵リニアリゼーション回路を持ちます。XTR103をRTDとともに使用すると、高精度な温度の4~20mA電流ループ・トランスミッタとして形成することができます。

RTDとの併用により、XTR103では-200°C ~+850°Cの温度スパンにわたり、0.1%よりも良いスパン・リニアリティを実現できます。

XTR104

コンプライアンス電圧9Vを持つ、2線式ブリッジ回路を使用する4~20mA電流ループ・トランスミッタです。XTR101に似ていますが、抵抗トランスデューサ・ブリッジ回路に直接接続するためのシャント・レギュレータとリニアリゼーション回路を持ちます。XTR104では、無補正リニアリティで2%を超過するブリッジ回路から、0.1%よりも良いスパン・リニアリティを得ることが可能です。

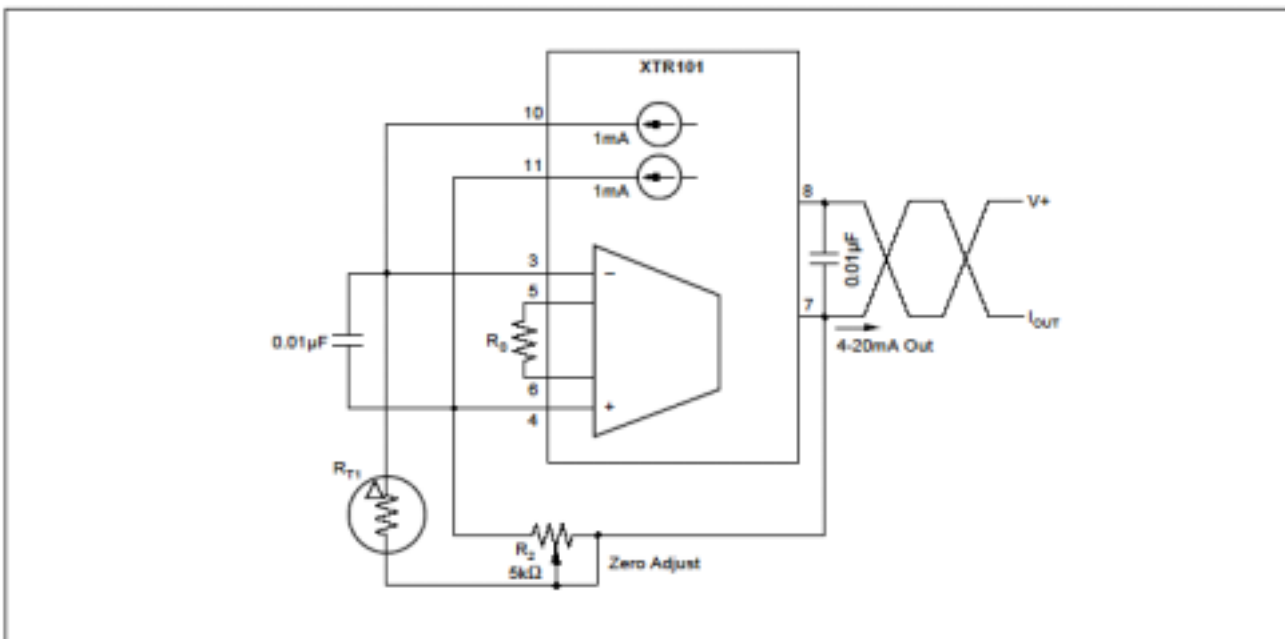


図 2. XTR101を使用した、サーミスタを用いる基本的な2線式温度測定回路

サーミスタを用いた温度測定

最もよく測定される物理的パラメータは、温度です。多くの一般的に使用される温度測定トランスデューサの中で、サーミスタは価格が最も低くなっています。全種類のパッケージで、正と負両方の温度係数タイプが使用できます。その高さのために、負の温度係数タイプが最も一般的に広く使用されています。サーミスタは、55°C ~ 300°Cの温度測定に有効です。

図2は、サーミスタを用いた2線式4~20mA電流ループ温度測定システムの回路です。サーミスタ R_{T1} と可変抵抗 $5k\Omega$ を使用して、ブリッジ回路が形成されています。ブリッジ回路はXTR101にある2つの1mA電流ソースによって励起されます。可変抵抗 $5k\Omega$ は、電流ループ出力4mAについて温度範囲をゼロに設定するために使用されます。

XTR101のスパン設定抵抗 R_S は、スパンを設定して、フルスケールで電流ループ出力20mAが得られるようにします。XTR101の電流ループ出力は次のようになります。

$$I_o = 4mA + V_{IN}(1 + 2500\Omega / R_S) / 62.5\Omega$$

ここで、

I_o = 電流ループ出力 (A)

V_{IN} = ピン3~ピン4間の、差動IAの入力電圧(V)

R_S = スパン設定抵抗(Ω)

XTR101の差動入力範囲の最大値が1Vであることを覚えておいてください。

サーミスタは励起して使うセンサであるため、自己発熱が問題となることもあります。例えば、サーミスタの電圧が5Vの場合、電力消費は $5V \cdot 1mA = 5mW$ です。熱抵抗 $600^\circ C/W$ のガラスビーズ型サーミスタを使用した場合は、自己発熱によりサーミスタの温度が $3^\circ C$ 上がる可能性があります。このエラーを最小限にするには、熱抵抗の低いパッケージ入りのサーミスタを使用するか、サーミスタを放熱することにより、測定対象の温度に備わる熱質量にまで熱抵抗を下げます。例えば、筐体内の大気温度を測定する場合は、空中にサーミスタ単体を置くのではなく、適当なパッケージに取り付けます。

サーミスタを用いた液面計

サーミスタは非直線性誤差が大きいため、比較的溫度スパンの狭い温度測定にのみ使用できます。とはいえ、「高出力」というサーミスタの性質は、他のアプリケーションにとっても魅力的です。アプリケーションによっては、サーミスタの自己発熱を逆手にとって利用することもできます。例えば、図3Aと3Bに示すような液面計について考えてみましょう。マッチング済みのサーミスタのペアにより、ブリッジ回路が形成されています。ブリッジ回路は、XTR101にある1mA電流ソースによって励起されます。図3Aのように液体に沈められた時点では、サーミスタの温度は両方とも同じです -- 液体により熱が奪われるためです。ポテンショメータ R_3 を使用して、部品の許容値を補正し、電流ループ出力4mAについてブリッジ回路をゼロにします。

図3Bのように液面がサーミスタ R_{T1} よりも低くなると、自己発熱により R_{T1} の温度が上昇します。この結果生じるブリッジ回路の不均衡が、XTRにより測定されます。スパン設定抵抗 R_S は、液面が低くなった状態でも出力10mAが得られるように選定されます。 R_S の選定に利用できる単純なルールはありません。その値は、サーミスタの選定、および液体の性質と状態に依存します。

浮きと可動部品を使用した液面計と比較すると、サーミスタを用いた液面計の信頼性はずっと優れたものになる可能性があります。

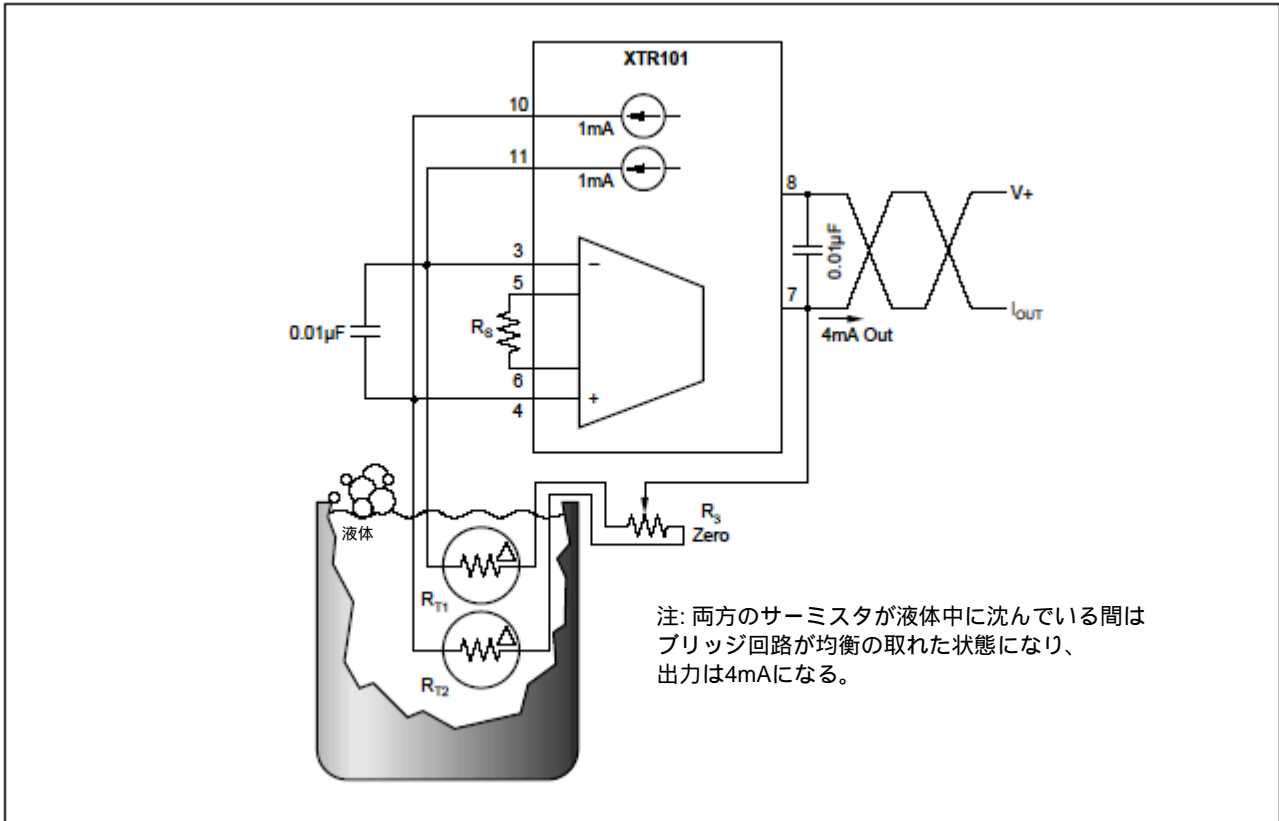


図 3A. XTR101を使用した、サーミスタを用いる2線式液面計

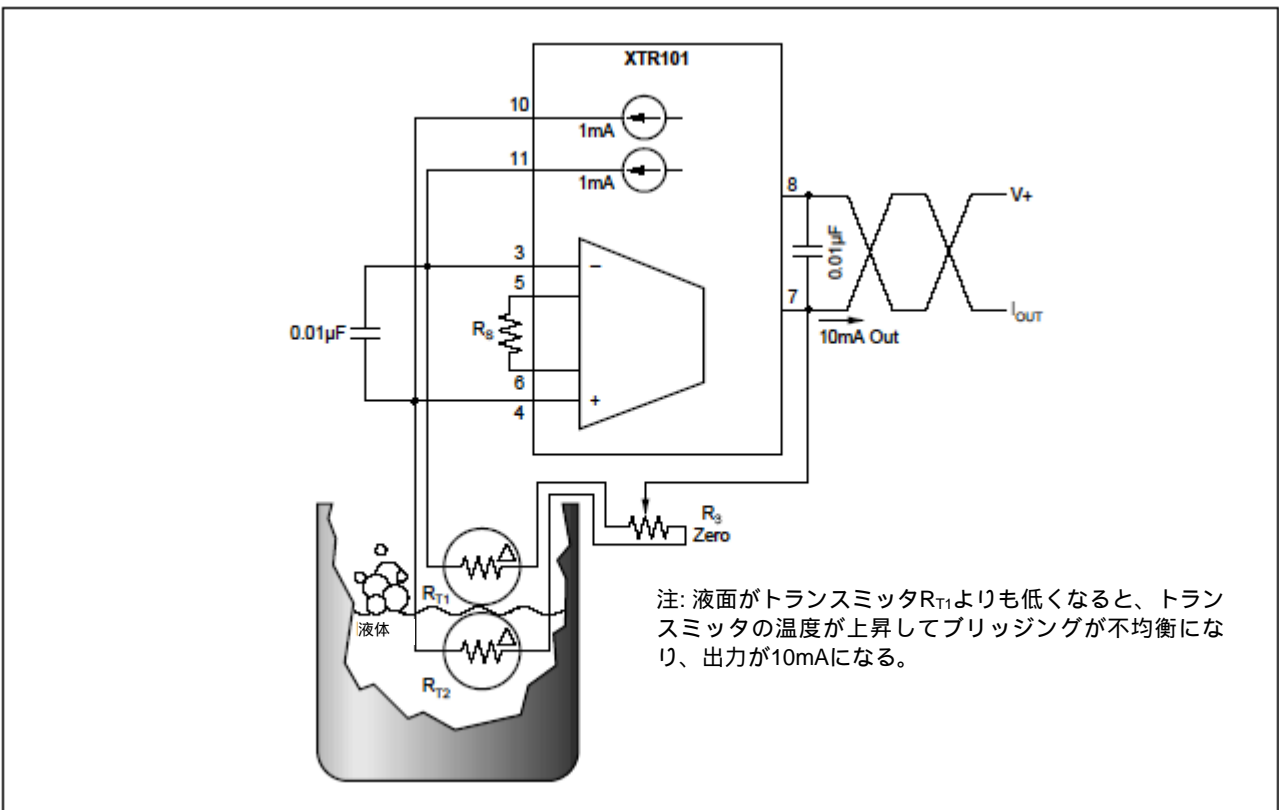


図 3B. XTR101を使用した、サーミスタを用いる2線式液面計

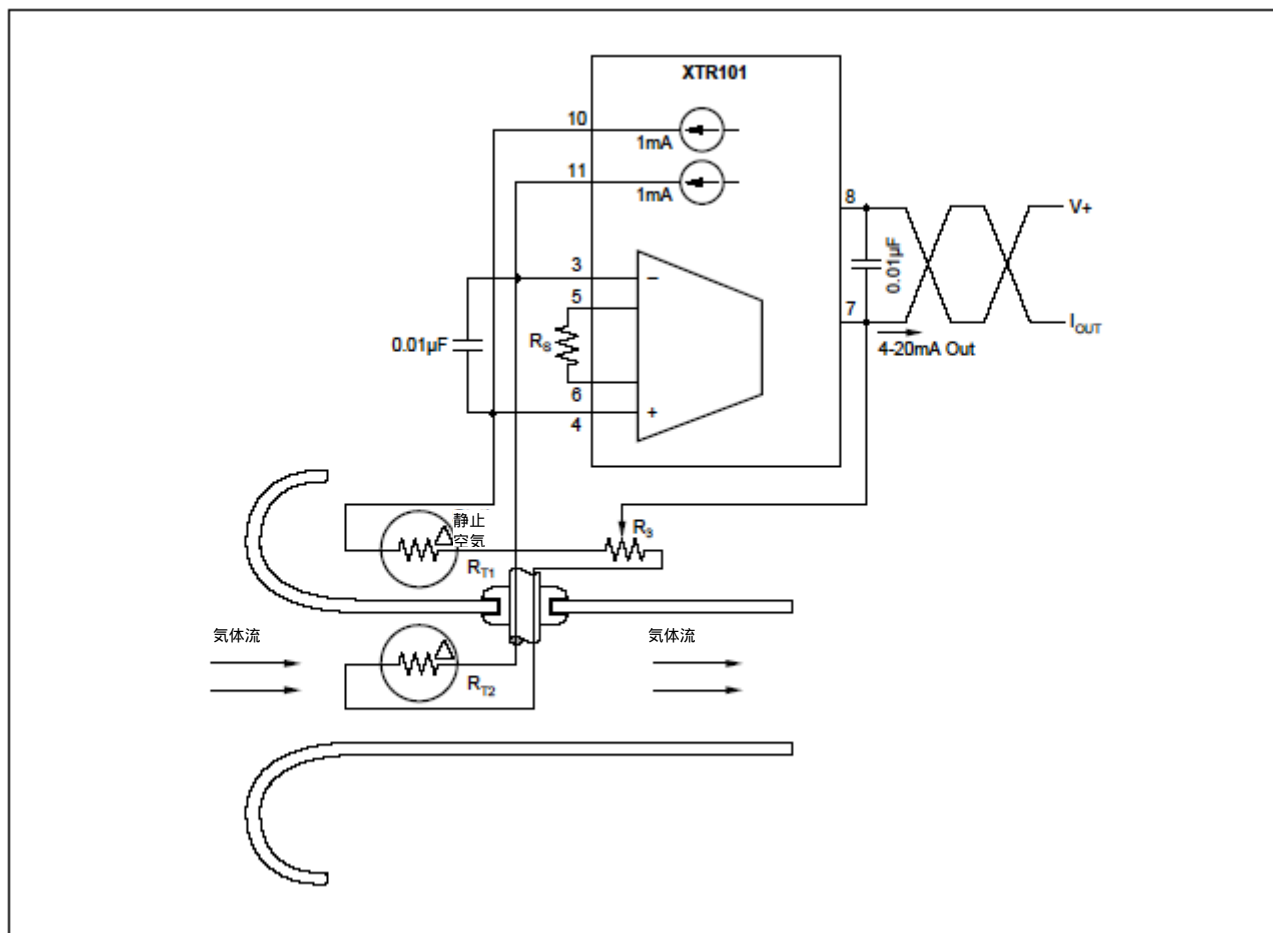


図 3C. XTR101を使用した、サーミスタを用いる気体流測定

サーミスタを使用した気体流測定

液面計では、サーミスタの自己発熱を利用して高/低という2つの状態を測定します。図3Cに示す気体流の測定システムでは、定量的な流量(flow rate)の測定を行います。

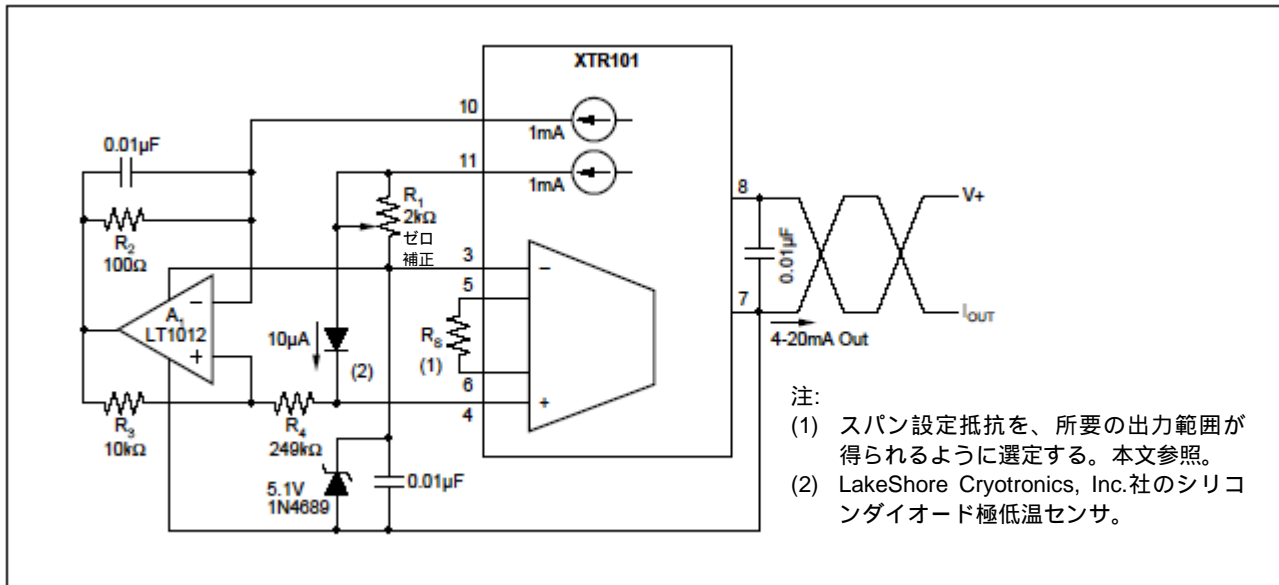
前の例同様に、マッチング済のサーミスタ・ブリッジ回路が、XTR101にある2つの1mA電流ソースによりバイアスされています。片方のサーミスタは空気流の中に置かれ、もう一方のサーミスタは静止空気中にあり、空気流からはさえぎられています。サーミスタの熱抵抗は、空気の流れに比例します。流量ゼロ時の出力4mAについてブリッジ回路の均衡を保つために、ポテンショメータ R_s が使用されます。スパン設定抵抗 R_s は、最大流量時のフルスケール出力が20mAになるように選定されます。 R_s の値は、サーミスタの特性と気体流量の変動値に依存します。

現在の多くのシステムでは、気体流量の測定にサーミスタではなく、抵抗線を使用しています。これらは熱線風速計と呼ばれることもあり、(熱質量)/(熱伝道)率が低いために高速な応答が可能になります。

ダイオードを用いた温度測定

サーミスタの仲間としては、半導体ダイオード温度トランスデューサがあります。通常のシリコンダイオードは定電流にバイアスされるため、順方向電圧が約0.6V、温度係数が約 $-2\text{mV}/^\circ\text{C}$ になります。シリコン半導体の使用可能な温度範囲の上限は約 125°C です。高温タイプでは、最大 200°C まで有効なものもあります。将来的には、炭化ケイ素やダイヤモンド等を素材とする新しいタイプの半導体により、半導体の使用可能温度範囲の上限が $300^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ 範囲に引き上げられることが確実になっています。今のところは、熱電対とRTDを使用すれば高温の測定が可能になります。

半導体を使用して、非常に低い温度を測定する場合を考えてみましょう。非常に低い温度では、特殊なシリコンダイオードを使用します。例えば、LakeShore Cryotronics, Inc.社のシリコンダイオード極低温センサ「DT-470シリーズ」を使用すれば、 $1.4\text{K} \sim 475\text{K}$ という絶対零度近くの温度を測定することも可能です。



注:
 (1) スパン設定抵抗を、所要の出力範囲が得られるように選定する。本文参照。
 (2) LakeShore Cryotronics, Inc.社のシリコンダイオード極低温センサ。

図 4. XTR101を使用した、シリコンダイオードを用いる極低温測定システム

図4は、シリコンダイオード温度センサを使用した極低温測定回路です。センサは励起用に正確な10μAの電流ソースが必要になります。XTR101からの電流ソースのひとつが高精度ミラー回路によりスケールリングされ、励起電流10μAを供給します。

電流ソース出力1mAをセンサ励起用の高精度10μAに変換するために、R2、R3、A1を使用して高精度カレント・ミラー回路を形成します。電流ソース1mAは、R2およびオペアンプの反転入力に接続されます。オペアンプは非反転入力を、R3を介して反転入力と同じ電圧にします。その結果、R2とR3の両方で高精度0.1Vが得られます。非反転入力での出力電流は1mA・R2/R3 = 10μAとなります。指定のオペアンプを使用すれば、オペアンプのバイアス電流が原因で加わるエラーは無視できる程度になります。

XTR101のもう一方の1mA電流ソースでは、高精度ゼロ設定電圧とオペアンプ用電力の両方を供給します。電流ソースはR1を介してツェナーダイオード5.1Vに接続されます。R1を通る電流は、正確に1mA~10μAです。ゼロ設定電圧はR1・990μAになります。ツェナーダイオード5.1Vでは、オペアンプの電源電圧を設定します。温度センサダイオードと直列の249kΩ抵抗により、オペアンプがリニアな同相電圧範囲と出力範囲で動作するようになります。

その他のシリコン温度センサ

ダイオードは温度測定アプリケーションで一般的に使用される部品ですが、その確度には限界があります。シリコンダイオードの温度係数には0~100°Cの温度スパンにわたって約1%のノンリニアリティがあります。また、時間がたつにつれて順方向電圧の安定性にも限界が生じてきます。

異なる電流密度で動作するダイオード間の順方向電圧低下の差を測定することで、シリコンダイオードの確度を向上させることができます。この電圧は、絶対温度に比例する正の温度係数を持ちます。ダイオードのバルク抵抗が低く、マッチングが良ければ、温度係数のリニアリティを0.01%よりも高くすることが可能になります。

熱電対を用いた温度測定

日本国内で最も一般的に使用されている高精度温度センサは、熱電対です。熱電対は、タイプ、ワイヤサイズ、構造などに応じて、約-250°Cから最大1700°Cまでの温度測定に使用できます。

熱電対を用いた測定システムを設計する場合は、熱電対の動作原理を理解しておくに役立ちます。熱電対の接合部でEMFが生成されると思われていることがよくありますが、それは誤解です。

熱電対は、「単一の導体上の温度の異なる2点間には電圧差が存在する」というトムソン効果を利用したものです。電圧差は温度差に比例し、その大きさと方向は導体の材質に依存します。

異なる種類の導体をペアにして片側の端で接続すると、熱電対が形成されます。温度差が長さ方向、つまり熱電対の両端間に存在する場合は、温度差に比例する電圧出力が生成されます。これが、ゼーベック効果として知られる現象です。ゼーベック効果の測定値がゼーベック係数と呼ばれます。一般的な熱電対のゼーベック係数の範囲は、約6μV/°C~60μV/°Cです。

熱電対は、その出力(基準接点)と、熱電対の金属線が接合している温度測定点の間に存在する温度差に対応しています。測定点の温度を判定するには、熱電対の出力(基準接点)での温度がわかっている必要があります。このための方法のひとつが、出力を氷水で0°Cに保つことです。この方法により、熱電対の較正表が導き出されました。また、かつて氷水を使用していたことから、熱電対の基準接点は「冷接点」と呼ばれるようになりました。実際には、測定接点の温度の方が低いこともあります。

現在使用されている熱電対を用いた温度測定システムの大部分では、熱電対の出力端の温度は周囲温度と同じであり、冷やして0 にする方法はとっていません。このため、温度によって変わる電圧を熱電対の出力に加算することで、周囲温度の変動を補償します。この方法は「冷接点補償」として知られています。

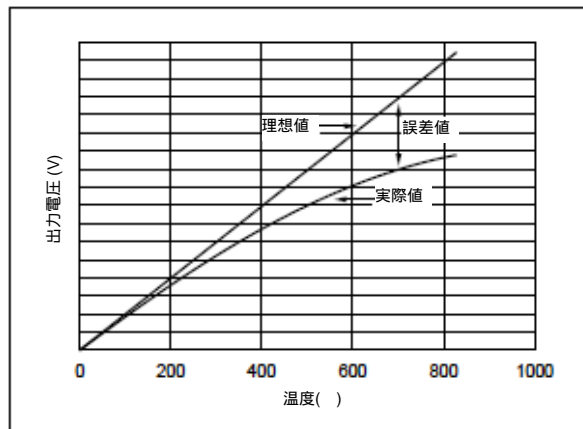


図 6. RTDの出力電圧 vs 温度

図5は、冷接点補償を使用した熱電対を用いた4~20mA温度測定システムです。このアプリケーションでは、J型熱電対をXTR101と組み合わせて、温度範囲0~1000°Cで出力4~20mAが得られるようにしています。XTR101の1mA電流ソースの一方では、冷接点補償用の温度トランスデューサとして使用されるシリコンダイオードをバイアスします。確度を良好に保つために、熱電対の基準接点とダ

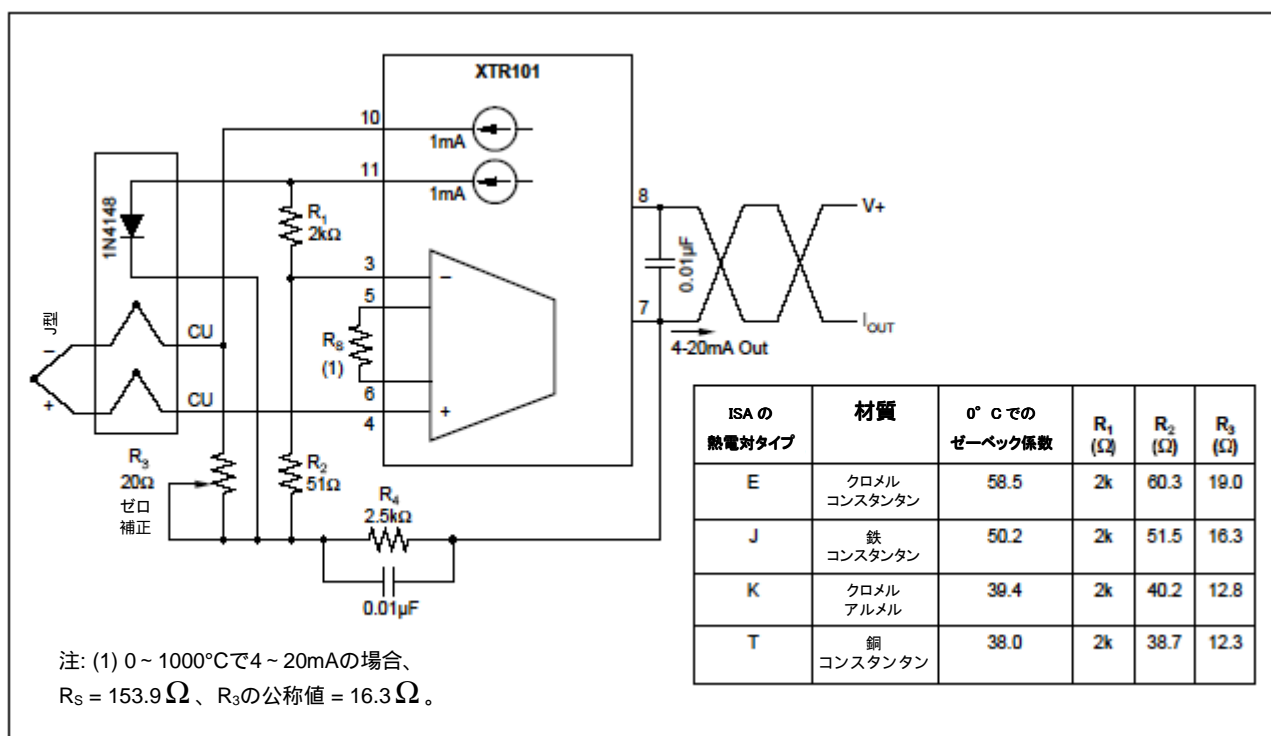


図 5. XTR101を使用した、熱電対を用いる2線式の温度測定回路

イオードの温度を同じに保つ必要があります。ダイオードには、約 - 2mV/°Cの順方向電圧温度依存があります。R₁, R₂抵抗分圧器によりこの温度依存が弱められ、熱電対のゼーベック係数との整合が取られます。もう一方の1mA電流ソースは、ゼロ補正のためにR₃に接続されます。抵抗2.5kΩによりバイアス電圧5Vが定められ、計測アンブ

(IA)XTR101をリニアな範囲に保ちます。R₃を補正して、熱電対の測定端が0°Cの場合に出力が4mAになるようにします。スパン設定抵抗は、熱電対の出力が58mV/1000°Cの場合に出力4~20mAが得られるように選定します。推奨される熱電対の部品公称値およびゼーベック係数を、図5の表に示します。

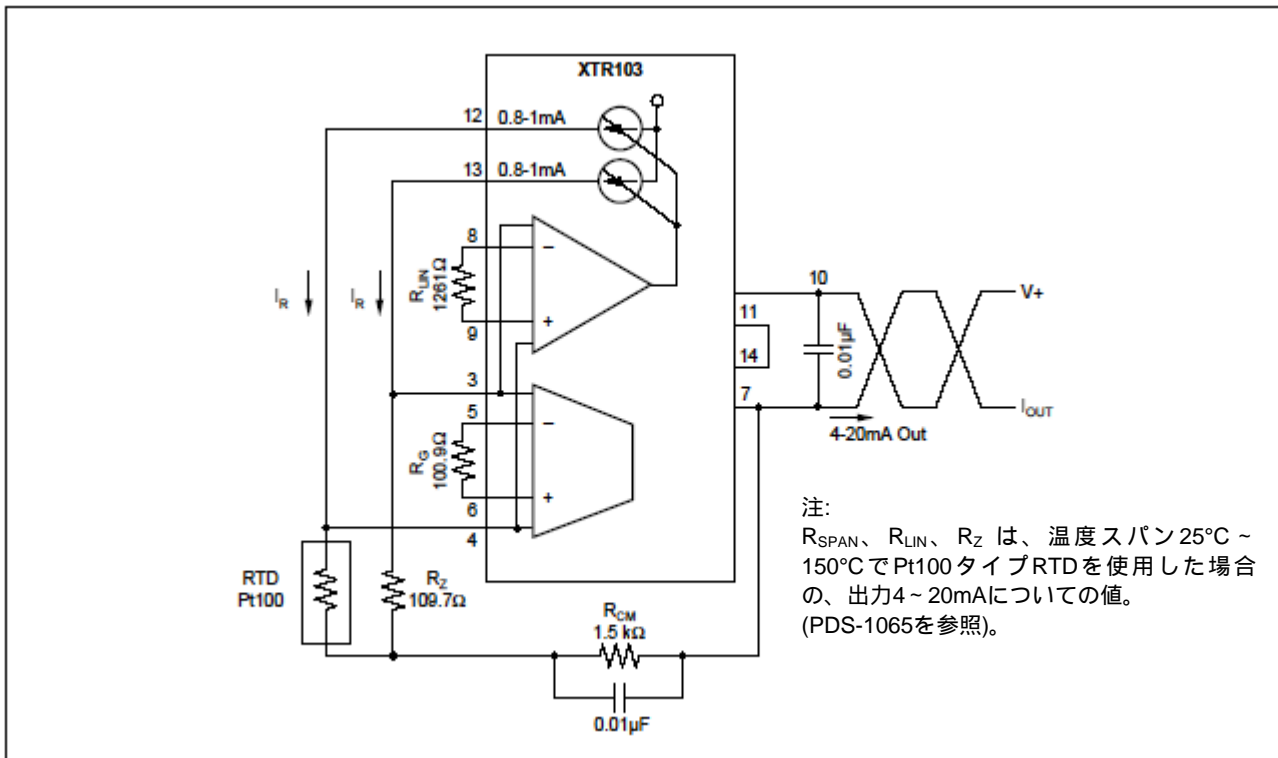


図 7. XTR103を使用した、RTDを用いる2線式温度測定回路

RTD を用いた温度測定

一般的に使用されている中で最もパフォーマンスの高い温度測定トランスデューサは、白金の測温抵抗体(RTD)です。RTDを使用すると、-200°C ~ 850°Cの範囲の温度を正確に測定できます。他の温度トランスデューサ同様、最高のパフォーマンスを得るには非直線性の補正が必須となります。特殊用途用の4~20mA電流ループ・トランスミッタXTR103には、RTDリニアリゼーション用の回路が組み込まれています。

リニアリゼーション回路の動作を理解するために、RTDの原理について考えてみましょう。0°C ~ 850°C範囲では、PtタイプRTDでの温度/抵抗の関係は次のとおりです。

$$RTD = R_0 \cdot (1 + A \cdot T + B \cdot T^2)$$

ここで、

RTD = 温度T(°C)でのRTDのDC抵抗値(Ω)

R_0 = 0°CでのRTDの値(Ω)

R_0 = Pt100の100Ω = Pt200の200Ω

A = 抵抗体の定数 = 3.908×10^{-3} (°C⁻¹) (Pt100の場合)

B = 抵抗体の定数 = -5.802×10^{-7} (°C⁻²) (Pt100の場合)

温度/抵抗関係における二次の項 $B \cdot T^2$ は、温度変化0°C ~ 850°Cの場合の~3.6%に反応して非直線性を発生させます。図6は、一定の電流励起(constant current excitation)

を受けているRTDの電圧のプロットであり、非直線性の特徴的な形態を強調して表現してあります。温度の上昇とともにRTDを通る電流を適切な量だけ増加させていくと、曲線が是正されて直線に近づき、非直線性が減少します。

XTR103を使用したRTDの測定回路を図7に示します。XTR103はXTR101に似ていますが、2つの計測アンプが組み込まれている点が異なります -- ひとつはメイン電流制御ループにあり、もうひとつはリニアリゼーション用のアンプです。

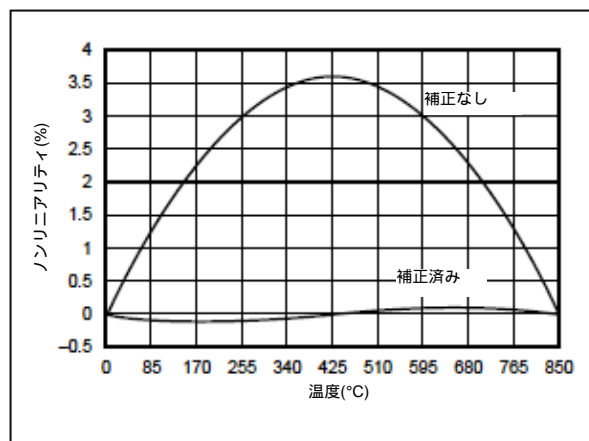


図 8. 比直線性 vs 温度のプロット。(補正されたRTDと補正しないRTDに残った非直線性を比較)。

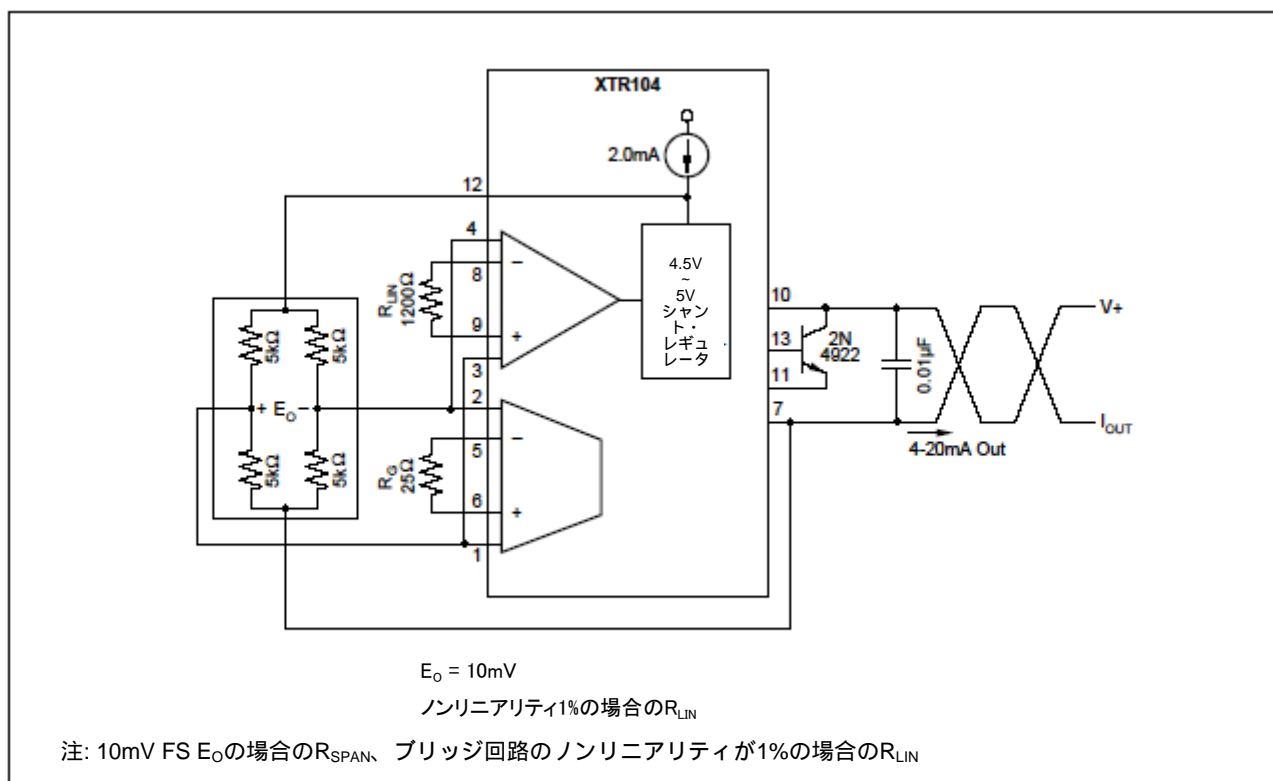


図 9. XTR104を使用した、ブリッジ回路を用いる2線式測定システム

サーミスタを用いたシステム同様、RTDと固定抵抗 R_Z を使用してブリッジ回路が形成されています。ブリッジ回路はXTR103にある2つの電流ソースによって励起されます。 R_Z は、4mA電流ループ出力の場合に温度範囲がゼロになるように選定されます。スパン設定抵抗 R_G により、フルスケールで20mA電流ループ出力の場合のIAのゲインが設定されます。抵抗1.27k Ω により、IAがリニアな範囲にバイアスされます。

2つの計測アンプは、内部で並列に接続されています。二番目のIAでは、RTDブリッジ回路の励起に使用される電流ソースを制御します。二番目のIAのゲインは、 R_{LIN} により設定されます。 R_{LIN} がオープンの状態では、電流ソースは0.8mAに固定されます。二番目のIAの制御下では、電流ソースの出力を1.0mAに増加することが可能です - この電流は、Pt100 RTDおよびPt200RTD両方の、-200°C ~ 850°C範囲のリニアリゼーションに適しています。電流ソースの出力は、次の式に従って、IAの入力信号により制御されます。

$$I_R = 0.0008 + V_{IN}/(2 \cdot R_{LIN})$$

ここで、

I_R = 電流ソースの出力(A)

V_{IN} = IAの入力での電圧差(V)

適切な R_{LIN} を使用すれば、電流ソースの出力が正確な比率で増加するため、RTDの比直線性が補正されます。XTR103の製品データ・シートには、 R_{LIN} の簡単な選定手順の概要が記載されています。

図8は、スパンが0 ~ 850°Cの場合の、リニアライズされたRTDと補正されていないRTD両方に残る比直線性を示しています。比直線性が3.6%から、0.1%より良い値にまで向上しています。つまり、30から1になるよりも向上の割合が大きいこととなります。もっと狭いスパン内のノンリニアリティを補正する場合は、さらに良い結果が出ます。スパン0°C ~ 100°Cでの比直線性は、理論的には0.38%から0.001%にまで向上させることが可能です。現実的に考えた場合でも、0.01%よりも良いノンリニアリティが期待できます。

ブリッジ回路測定 4 ~ 20mA 電流ループ・システム

一般的に使用されるトランスデューサとしてはもうひとつ、4つの抵抗を使用した「ホイートストン・ブリッジ回路」を用いるものがあります。ホイートストン・ブリッジ回路は、一般的に圧力の測定で使用されます。ブリッジ回路は通常、電流ソースではなく電圧でバイアスされることになっています。ブリッジ回路の出力に対応して電圧のバイアスを変更することにより、ブリッジ回路の比直線性を除去することができます。

XTR104は、ブリッジ回路と併用するために特に設計された2線式4 ~ 20mA電流ループ・トランスミッタです。信号用とリニアライゼーション用に2つの計測アンプを持つという点でXTR103と似ていますが、5Vのシャント・レギュレータが付加されている点が異なります。シャント・レギュレータは、二番目のIAの制御により4.5V ~ 5.5Vの範囲で補正できます。二番目のIAへの入力、別個に取り出されます。RTDのリニアライゼーションとは異なり、ブリッジ回路のリニアライゼーションでは、補正信号が正負どちらかの極性になる必要があるかもしれないためです。XTR104の製品データ・シートには、 R_{LIN} の簡単な選定手順の概要が記載されています。

図9は、完全なブリッジ・ベースの4 ~ 20mA電流ループ・トランスミッタ回路です。図に示すように、XTR104では外付けのパス・トランジスタが必要になります。外付けのパス・デバイスを使用することにより、XTR104からの電力消費がなくなり、精度が向上します。XTR103でも、オプションとして外付けのパス・トランジスタを使用できます。どちらの場合も、図中にある2N4922のように、ごく普通のバイポーラ・トランジスタを使用するのが適当です。

注意する必要があるのは、他の2線トランスミッタの場合同様、ブリッジ回路の励起に使用できるのは2mAのみであることです。これは、正確な5Vレギュレーションのためには、ブリッジ回路の素子が $2.75k\Omega$ 以上でなければならないということです。ただし、抵抗1本をブリッジ回路と直列に追加すれば、この制約は解消されます。

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといたします)及びTexas Instruments Incorporated(TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIJといたします)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIJは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメータに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIJは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIJは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証もしくは承認をすることを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIJのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIJは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIJにより示された数値、特性、条件その他のパラメータと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIJは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIJは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIJがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2009, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。

弊社出荷梱包単位(外装から取り出された内装及び個装)又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で(導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。

マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

温度: 0 ~ 40 °C、相対湿度: 40 ~ 85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。(但し、結露しないこと。)

直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。

3. 防湿梱包

防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。

4. 機械的衝撃

梱包品(外装、内装、個装)及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。

5. 熱衝撃

はんだ付け時は、最低限260 °C以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)

6. 汚染

はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質(硫黄、塩素等ハロゲン)のある環境で保管・輸送しないこと。はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上