

電流検出抵抗器の並列実装

§0. 要約

一般に電流検出には数mΩ以下の抵抗器が使用されます。このような抵抗値の低い抵抗器を用いた電圧測定では、銅箔パターンの抵抗や抵抗温度係数、また電流経路や電圧の測定位置によって測定電圧が影響を受ける場合があります。電流検出抵抗器を並列実装する場合、影響は更に複雑になります。これらの影響を最小化するための設計上の注意点を解説します。

§1. 銅箔パターンの抵抗と抵抗温度係数の影響

プリント基板のパターンに使用される銅箔の抵抗率は約 $1.7\mu\Omega\text{cm}$ であり、一般的な電子回路の設計で銅箔パターンの抵抗や抵抗温度係数を意識する事はほとんどありません。しかし、抵抗値が数mΩ以下の抵抗器を使用する回路では、銅箔パターンの影響を正しく理解し、適切な設計を行うことが重要です。

金属板低抵抗器TLRを参考に、電流検出抵抗器が1個の場合について、推奨する電流経路と電圧測定位置を図1に示します。

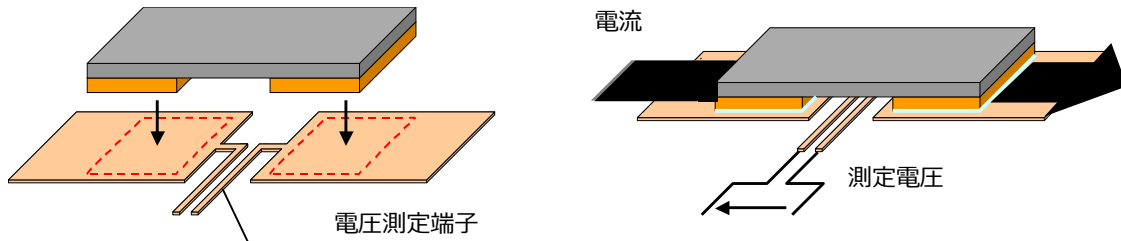


図1 抵抗器が1個の場合の推奨する電流経路と電圧測定位置

銅箔パターンの影響を最小に抑えるには、電流が直線的に通過するように抵抗器を配置し、電圧測定位置は部品搭載ランドの内側中央部にします。

図1の電流経路や電圧測定位置が実現できない場合は、銅箔パターンの影響が大きくなる原因を正しく理解し、その影響がより小さくなるように設計する必要があります。詳細はテクニカルノート「電流検出抵抗器を用いた電圧測定」を参照して下さい。

§2. 並列実装における電流経路と電圧測定位置の影響

電流検出抵抗器を並列実装する場合、銅箔パターンの影響は、非常に複雑になります。

例として、電流経路を抵抗器に対して均等にした場合と一方の抵抗器側に偏らせた場合の、測定電圧の誤差と抵抗温度係数の違いを解説します。

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。

技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 https://www.koaglobal.com/tech_support/productsForm

本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に同意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP

電流検出抵抗器の並列実装

シミュレーションモデルを図2に示します。電流検出抵抗器は、TLR3APの1 mΩを使用し、銅箔パターンの厚みは70μm、抵抗器の抵抗温度係数は0ppm/Kとしています。

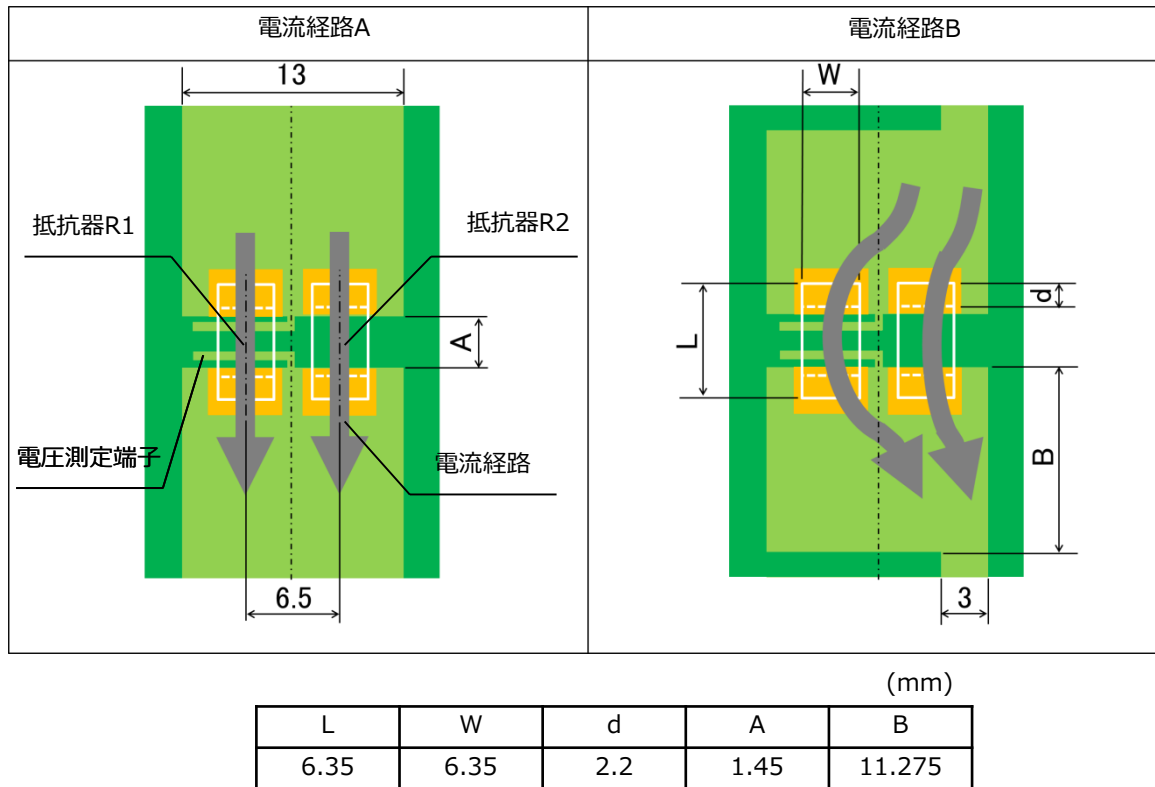


図2 シミュレーションモデル

この時、図3のように電圧測定位置を2つの抵抗器の中間 (X=0mm)から左右方向にずらした場合の測定電圧誤差を図4に、抵抗温度係数を図5に示します。

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。

技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 https://www.koaglobal.com/tech_support/productsForm

本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に合意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP

電流検出抵抗器の並列実装

TECHNICAL NOTE
テクニカルノート

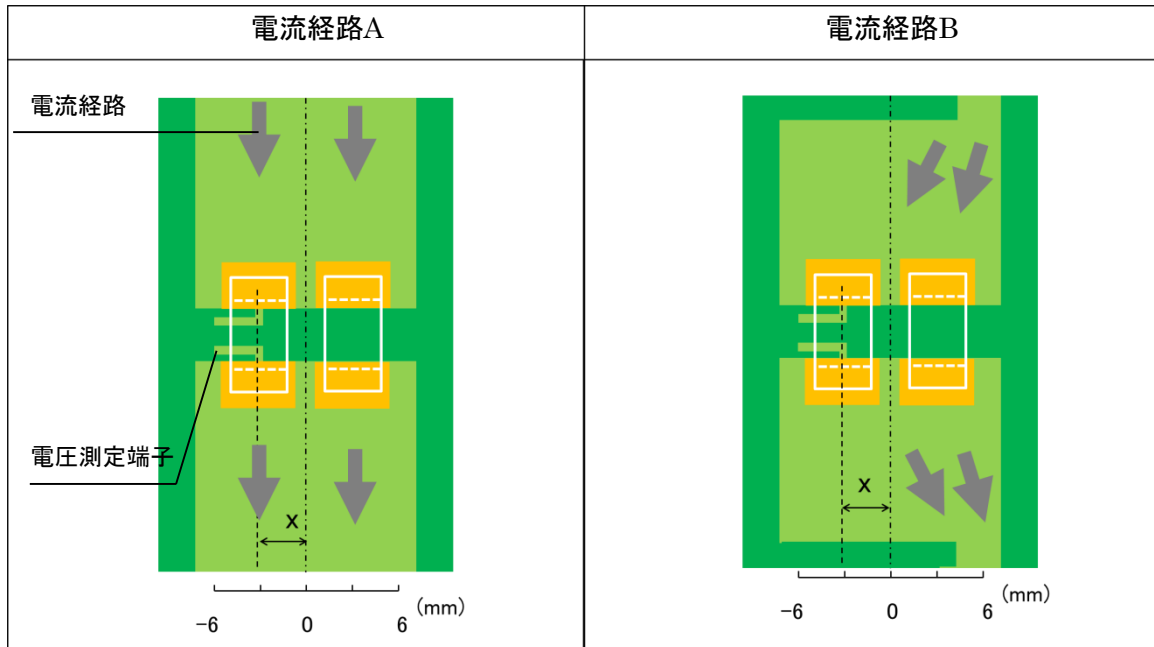


図3 電圧測定位置

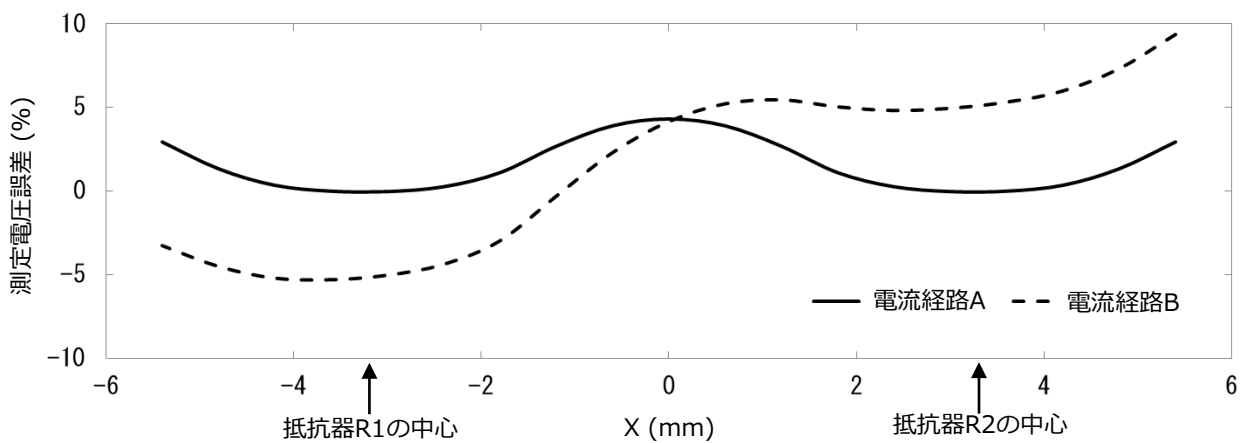


図4 電流経路と電圧測定位置による測定電圧誤差の変化

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。

技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 https://www.koaglobal.com/tech_support/productsForm

本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に合意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP

電流検出抵抗器の並列実装

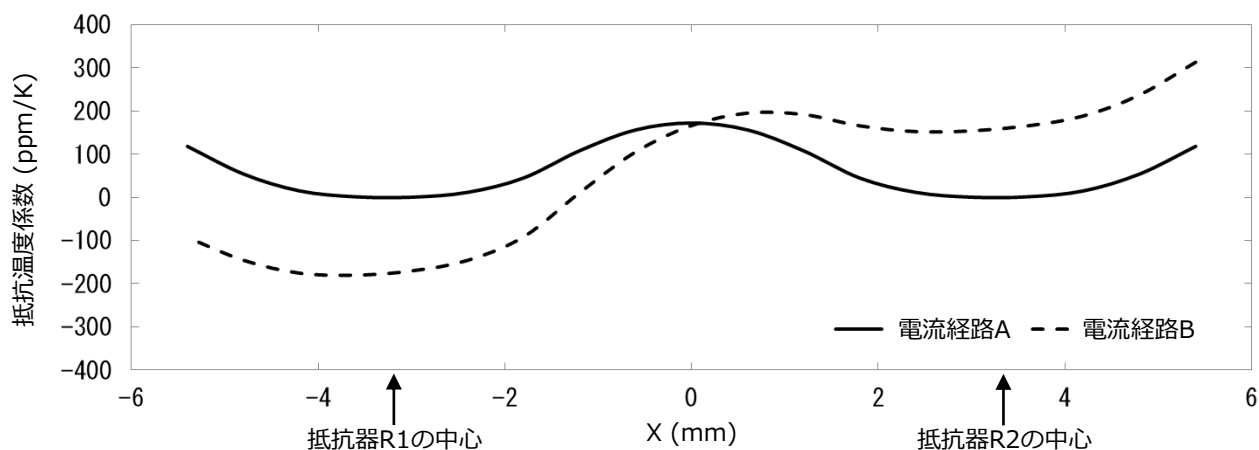
TECHNICAL NOTE
テクニカルノート

図5 電流経路と電圧測定位置による抵抗温度係数の変化

電流経路Aでは、電圧測定位置が抵抗器R1またはR2の中心にある時、電圧測定誤差と抵抗温度係数が最小になります。

電流経路Bでは、最適な電圧測定位置は $X = -1.3\text{mm}$ 付近です。ただし $X = -1.3\text{mm}$ 付近は、グラフの傾きが大きく、僅かなズレが測定電圧誤差と抵抗温度係数に大きく影響する事が分かります。したがって基板の製造誤差や部品搭載位置のズレに注意が必要です。

また電流経路Aの最適な電圧測定位置である抵抗器R1の中心付近は、電流経路Bでは逆に電圧測定誤差、抵抗温度係数が最大になっている事も分かります。

電流経路Bは一例であり、部品配置や電流経路により最適な電圧測定位置は大きく変わります。

以上の事から、直線的ではない電流経路の場合は、シミュレーションを用いた最適な電圧測定位置の設計を推奨します。

§3. まとめ

抵抗値が数 $\text{m}\Omega$ 以下の電流検出抵抗器を並列に使用する場合には、下記の注意が必要です。

全ての抵抗器に対して電流経路ができるだけ均等になるようにします。その場合の電圧測定位置は、何れかの抵抗器の搭載ランドの内側中央部にします。

抵抗器への電流経路が偏っている場合は、最適な電圧測定位置が、電流経路、部品配置によって大きく変化しますので、電圧測定位置の最適な接続位置の検討には、シミュレーションの活用が有効です。当社による検討・提案をご希望の場合は、設計情報(パターン図、銅箔パターン厚み等)を添えてお問い合わせ下さい。

電流検出抵抗器での電圧測定に関する注意点はテクニカルノート「電流検出抵抗器を用いた電圧測定」を参照して下さい。

— 以上 —

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。

技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 https://www.koaglobal.com/tech_support/productsForm

本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に同意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP