

量子メトロロジートライアングルにおける差電圧トラッキング

リアルタイムフィードバックによる 量子メトロロジートライアングルの高精度測定

- 電圧をフィードバック補正し、高精度な比較測定を行う評価技術の研究開発
- 量子メトロロジートライアングル測定に用いることで 1×10^{-7} の精度を目指す
- 微小電圧計測の高精度化や測定回数の低減に貢献

研究のねらい

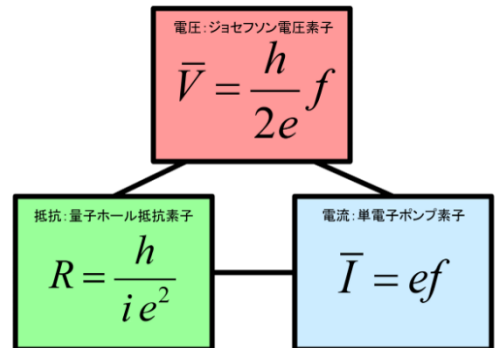
量子力学的な現象によって独立に求めた電流・電圧・抵抗を用いて「オームの法則」を検証することを量子メトロロジートライアングルといいます。独立に発生させた電流と抵抗から電圧を生成し、電圧と比較測定することによってその整合性を検証します。比較測定で測定する差電圧はノイズや熱起電力のゆらぎなどから発生し、Gain Errorが生じてしまいます。本研究では、測定した差電圧に応じて電圧の値を補正するリアルタイムフィードバック機構を測定回路に組み込み、差電圧の動的なトラッキングを行います。この機構によってGain Errorの低減を行い、差電圧測定の高精度化を目指します。これにより、微小電圧計測の高精度化や測定回数の低減への貢献が期待できます。

研究内容

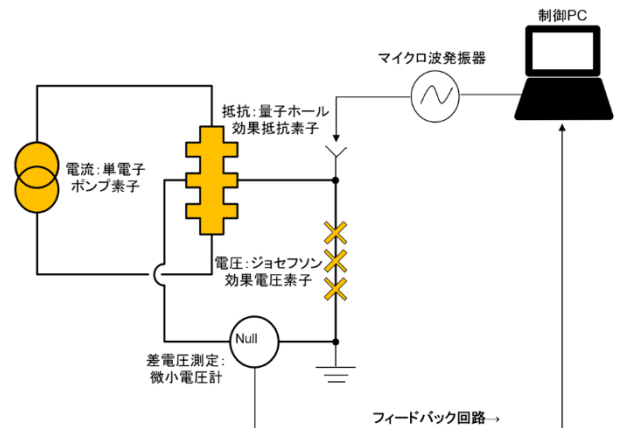
本研究で行うリアルタイムフィードバックによって、量子メトロロジートライアングルの不確かさ低減に対する新たなアプローチを提案します。ジョセフソン効果・量子ホール効果という現象を用いて量子電圧・量子抵抗を求め、単電子ポンプと呼ばれる手法によって電流を発生させることで3つの物理量を独立に求め、オームの法則の整合性を検証します。実際には、量子ホール効果抵抗素子に単電子ポンプからの電流を流して生成した電圧とジョセフソン効果によって生成した電圧の比較測定を行います。ジョセフソン電圧を駆動するマイクロ波発振器にフィードバック機構を組み込み、差電圧が小さくなるように補正します。この技術によって、高精度な微小電圧測定を少ない測定回数で実現することが可能になります。

連携可能な技術・知財

- ・ 高精度電圧標準の実装技術
- ・ 微小電圧の高精度測定
- ・ 本研究の一部は、日本学術振興会の「研究活動スタート支援（2019年度～2020年度）」により行われたものです。



量子メトロロジートライアングルの概念図



量子メトロロジートライアングルの回路図