



Zurich
Instruments

UHFQA 量子アナライザー

超電導・スピン 10 量子ビットの同時測定

主な特徴

- 1.8 GSa/s, ± 600 MHz の測定範囲
- 最大 10 量子ビットの同時測定
- 設定可能な整合フィルター、シグナルコンディショニング、クロストーク抑制、しきい値操作
- 12bit デュアルチャンネル入力
- 14bit デュアルチャンネル AWG
- LabOne® 制御システムソフトウェア (Windows, Linux) 及び LabVIEW®, Python, C, MATLAB®, .NET 用 API



概要

Zurich Instruments 社の UHFQA 量子アナライザーは超電導またはスピン量子ビットの同時読み出しを最大 10 量子ビットまで行うユニークな量子コンピューター用ツールです。高速かつ高忠実性を誇り、 ± 600 MHz までの周波数範囲をナノ秒の分解能でカバーします。整合フィルター、リアルタイムマトリックス動作、状態判別を含む低レイテンシーシグナル処理システムにより、UHFQA では 100 量子ビットあるいはそれ以上の量子コンピューティングプロジェクトのロードマップをサポートします。

スケーラブルな量子セットアップ

1 本の高周波ライン上で 10 量子ビットを測定する場合、低温増幅系を最適化しなければなりません。設定可能な 10×10 マトリックスシグナルプロセッサを使用しクロストークを抑制することでデバイスのファブリケーションの許容度を緩和することができます。Zurich Instruments の HDAWG と複数台の UHFQA の組み合わせにより量子ビット制御と量子スタックの読み出しを行う完全同期された計装レイヤーを構成します。低レイテンシー 32bitDIO インターフェースは多量子ビット状態のフィードフォワード制御による量子エラー訂正を行うことができます。

特長

高速読み出しと高忠実性

UHFQA では測定対象のデバイスに対して透過振幅と位相を決めるためのパルス測定を行います。SN 比を向上させるためパルス整形と整合フィルターリングの 2 種類の測定方法が選べます。任意波形発生器によるパルス整形を行い、応答時間の遅いデバイスに対してもリングアップ・リングダウン時間を最小化することができます。UHFQA 内蔵のデジタルフィルターのステップ応答は、4kSa 長の重み関数を各フィルターにプログラムすることでデバイスの過渡応答に対して整合をとることができます。重みが入っていない単純な積分と比較して、適切な整合が取れたフィルターは SN 比を大きく向上することができます。

量子 - 対応ソフトウェア

UHFQA は LabOne® ソフトウェアにより制御されます。ソフトウェアパッケージには Python, LabVIEW®, MATLAB®, .NET 用の API が付属し、Python 用の拡張ライブラリーを用いて既存の測定フレームワークに組み込むことができます。LabOne データーサーバーによるデータの構造化と処理機能はユーザー側のソフトウェアスタックを単純に保ち、メンテナンスを容易にします。

仕様

一般

| | |
|----|---------------------------|
| 寸法 | 45 x 35 x 10 cm (19" ラック) |
| 重量 | 6.4 kg |
| 電源 | AC: 100-240V, 50/60Hz |

信号入力

| | |
|-----------|-------------------------|
| 周波数範囲 | DC - 600 MHz |
| 入力インピーダンス | 50 Ω または 1 M Ω 18 pF |
| 入力電圧ノイズ | 4 nV/√Hz (>100 kHz) |
| 入力電圧範囲 | 10 mV から 1.5 V |
| A/D 変換 | 12 bit, 1.8 GSa/s |

信号出力

| | |
|-----------|--------------------------------------|
| 周波数範囲 | DC - 600 MHz |
| 出力電圧範囲 | ± 150mV ± 1.5V (高インピーダンス時) |
| 出カインピーダンス | 50 Ω, DC 結合 |
| 位相ノイズ | -120 dBc/Hz (10 MHz, オフセット 100Hz) |

量子ビット測定ユニット

| | |
|----------------|--|
| 整合フィルター | メモリー 2x4 kSa/ チャンネル 10 チャンネル |
| リアルタイムマトリックス動作 | 1 x デスキュー (2x2 実数); 10 x 回転 (2x2 実数); 1 x クロストーク抑制 (10x10 複素数) |
| マトリックス要素 | 範囲 -1 から +1, res. <20e-6 |
| データローガー | メモリー 1MSa; 最大 2 ¹⁷ 平均 |
| モニタースコープ | メモリー 4kSa/ チャンネル 2 チャンネル 最大 2 ¹⁵ 平均 |
| 統計機能 | フリップ・ゼロの数 |

任意波形発生器

| | |
|--------|---|
| チャンネル | 2 |
| D/A 変換 | 14bit, 1.8GSa/s |
| 波形メモリー | 128 MSa/ チャンネル (メイン) 32 kSa/ チャンネル (キャッシュ) |
| マーカー | 2 個 / チャンネル |
| 出力モード | 直接出力, 振幅変調, 4 チャンネル予備出力 |

