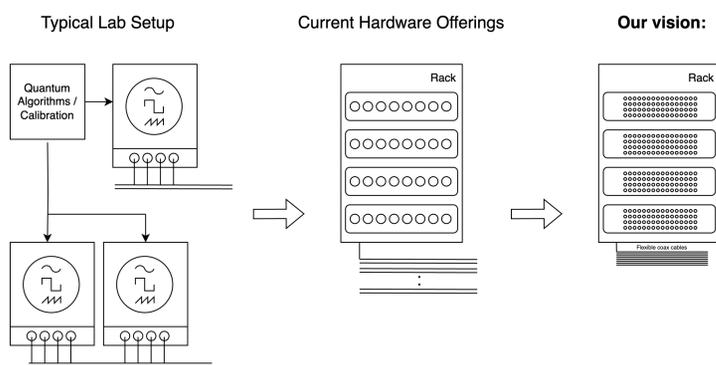


Ansteuerungssysteme für kryogene Qubits

1 Skalierung von Quantencomputern

Raumtemperatur Ansteuerelektronik:

- Typische Labormessungen arbeiten mit multiplen Arbiträrgeneratoren für wenige Qubits
- Aktuell verfügbare Hardware erweitert den Ansteuerbereich auf ca. 10 Qubits pro Gerät
- Unser Ziel ist die Integration und Miniaturisierung der Ansteuerelektronik auf Chips, um Qubitanzahlen > 100 in einem Gerät zu ermöglichen

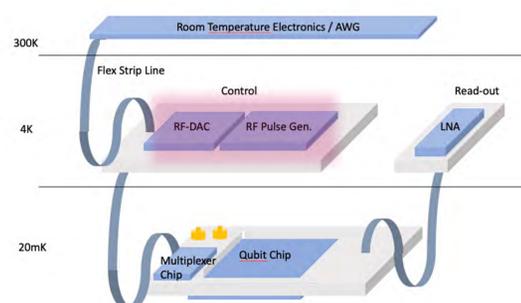


Kryogene Ansteuerelektronik:

- Langfristig müssen Qubitanzahlen von weit mehr als 1000 angesteuert werden
- Zielsetzung ist die vollständige Integration der AWGs auf ASICs und das Platzieren in den Kryostat, möglichst nah an die QPU, für einen geringen Wärmeeintrag und geringem thermischen Rauschen
- Supraleitende, von uns entwickelte flexible Kabel ermöglichen das verlustarme Übertragen von einer großen Anzahl an Kanälen

2 Aktuelle Arbeiten

Aktuelle Forschungsthemen:



- Chip-Integration des Ansteuerpfades (X-Y-Steuersignale) für die Erzeugung hochfrequenter GHz-Pulssequenzen bei 4 Kelvin

- RF-DAC mit 2 GHz Samplingfrequenz
- I-Q-Modulator für Qubitfrequenzen bis 6 GHz
- Integrierter SRAM Samplespeicher

- Chip-Integration der analogen Frequenzumsetzung kommerziell verfügbarer Raumtemperatur-Laborgeräte

- Umsetzung von komplexen Basisband-Pulsformen auf Frequenzen bis zu 10 GHz
- Möglichst vollständige Integration aller analogen Komponenten, um eine hohe Integrationsdichte zu erlauben und damit viele Kanäle

- Aufbau eines 1 Kelvin Messplatzes

- Charakterisierungsmöglichkeiten von Ansteuerungselektronik in 1-4 Kelvin Umgebung
- Auswertung mittels Qubit Control Systems bis 8.5 GHz und zusätzlicher Messtechnik bis 67 GHz

3 Zielsetzung

Um zukünftig komplexe Algorithmen durchführen zu können und einen Quantenvorteil zu zeigen, wird die Zahl der anzusteuern Qubits sehr stark steigen müssen, damit ein Einsatz von Quantenfehlerkorrektur ermöglicht wird. Aktuell verfügbare Elektronik ist aufgrund von Platzbedarf und Abwärme noch nicht geeignet, um diesen sehr hohen Qubitanzahlen gerecht zu werden. Durch Integration der Elektronik auf Chips wollen wir bestehende Systeme auf eine große Anzahl von Kanälen skalieren und zukünftig durch vollständige Integration in den Kryostaten die Ansteuerung von mehr als 1000 Qubits ermöglichen.