

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

LPP-0159-09**Kvantová tomografia supravodivých qubitov**Zodpovedný riešiteľ **Miroslav Grajcar**Príjemca **Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského
2. Fyzikálny Ústav SAV, Bratislava
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Institute of Photonic Technology Jena, Germany
2. NEC Tsukuba, Japan
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. G. Oelsner et al., Dressed-State Amplification by a Single Superconducting Qubit, Phys. Rev. Lett. 110, 053602 (2013)
2. P. Neillinger et al., Cryogenic low noise 2.2–3 GHz amplifier, Cryogenics 52 362–365, (2012)
3. M. Reháč et al., Parametric amplification by superconducting qubits, zaslané do New Journal of Physics
4. P. Szabo et al., Superconductivity near transition to insulating state in MoC ultrathin films studied by subkelvin STM, CSMAG 2013
- 5.

Uplatnenie výsledkov projektu

Inštalované mikrovlnné aparatúry umožňujú realizáciu aktuálnych zložitých experimentov kvantovej elektrodynamiky na čipe na úrovni svetových laboratórií. Aparatúra bude využitá pri riešení ďalších ako aj prebiehajúcich vedecko - výskumných projektov. Jeden z nich je EU projekt Integrated Quantum Information Technology (IQIT) v rámci 7RP a dva nové APVV projekty.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

1) Inštalácia dvoch nových refrigerátorov, 300 mK ^3He and zmiešavacieho ^3He - ^4He . 2) Konštrukcia mikrovlnnej aparatúry pre refrigerátory s bazovou teplotou menšou ako 1 K. Aparatúra bola realizovaná od počiatočného návrhu až po charakterizáciu aparatúry inštalovanej v ^3He a ^3He - ^4He zmiešavacom refrigerátore, vrátane nízkošumového kryo - zosilňovača. 3) Realizácia parametrického zosilňovača s využitím nelinearity supravodivých qubitov. Pri budení rezonátora silným budiacim signálom sme dosiahli zosilnenie slabého signálu približne 18.5 dB. Tento výsledok je porovnateľný s publikovanými výsledkami špičkových svetových laboratórií. 4) Pozorovanie javu zosilnenia na princípe zahalených stavov supravodivého qubitov naviazaného na supravodivý rezonátor. Prvá úspešná realizácia takéhoto zosilňovača vznikla v rámci našej spolupráce na IPHT Jena, v Nemecku. Dosiiahnuté 10 percentné zosilnenie signálu sprevádzané 10 percentným zúžením šírky rezonančnej krivky bolo teoreticky vysvetlené v rámci jednofotónovej rezonančnej interakcie qubitov a rezonátora. Pri experimente realizovanom v našom laboratóriu sa nám podarilo potvrdiť tento jav, pričom silná qubit - rezonátorová väzba umožnila detekciu doteraz nepozorovanej dvojfotónovej rezonančnej interakcie. 5) Kvantová tomografia supravodivých qubitov.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

1) An installation of new cryogenic free refrigerators, 300 mK ^3He and 10 mK ^3He - ^4He dilution refrigerator. 2) A microwave apparatus for refrigerators with base temperature below 1K was realized starting with design of cables, cryogenics amplifiers and finishing with experimental characterization in ^3He and ^3He - ^4He dilution refrigerators. 3) Realization of a parametric amplifier by making use of a superconducting qubit nonlinearity with gain 18.5 dB. 4) Demonstration of dressed state lasing of a superconducting qubit coupled to a superconducting resonator. In collaboration with IPHT Jena in Germany we have shown an amplification of weak signal by 10% accompanied by a narrowing of the resonator linewidth which was successfully explained by one-photon interaction between qubit's dressed state and resonator. In our lab we have improved design and observed also two-photon resonant interaction predicted theoretically. 5) Quantum tomography of superconducting qubit in thermal equilibrium.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

Doc. Miroslav Grajcar, DrSc.

V Bratislave 18. 09.2013

Štatutárny zástupca príjemcu

Prof. Jozef Masarik, DrSc.

V Bratislave 18. 09.2013

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu