

バイアス抵抗の削減による単一磁束量子マイクロ波スイッチの省電力化の検討

Study of power reduction in a single-flux-quantum microwave switch by removing bias resistors

横国大院理工¹, 横国大 IAS² ○(M1)道林詩織¹, 竹内尚輝², 山梨裕希^{1,2}, 吉川信行^{1,2}

Dept. of Electrical and Computer Eng., Yokohama Natl. Univ.¹ IAS, Yokohama Natl. Univ.²

Shiori Michibayashi¹, Naoki Takeuchi², Yuki Yamanashi^{1,2}, Nobuyuki Yoshikawa^{1,2}

E-mail: michibayashi-shiori-zp@ynu.jp

量子計算機は、状態の重ね合わせを表現可能な量子ビットを用いて超並列計算を行う次世代の情報処理システムである。超伝導ジョセフソン接合を用いた量子ビットの操作は、数 GHz のマイクロ波を量子ビットに照射することで行われる。しかしながら、量子ビットの数が増えるにつれて、ケーブル数の増加に伴い室温からの熱流入が増大することが問題となっている。そこで我々は、数十 GHz の超高速動作が実証されている単一磁束量子回路 (Single Flux Quantum: SFQ) 回路 [1] を用いて、任意の電力かつ時間幅のマイクロ波パルスを得るマイクロ波スイッチ [2] の研究を行っている。マイクロ波スイッチのブロック図を Fig. 1 に示す。同スイッチは、フィルタを用いて SFQ パルス列から高調波を除去することによりマイクロ波パルスを生成する。このとき、マイクロ波スイッチの回路に外部から磁束を印加することで SFQ パルス列の間隔を変化させ、出力されるマイクロ波パルスの電力を変化させる。今回は回路の省電力化のため、SFQ 回路内のバイアス抵抗をインダクタンスとジョセフソン接合を用いて置き換える手法 [3] を検討した。省電力化したマイクロ波スイッチのシミュレーション結果を Fig. 2 に示した。講演では回路動作及び省電力化の詳細について述べる。

謝辞

本研究に使用された回路は、産業技術総合研

究所 (AIST) の超伝導クリーンルーム CRAVITY を用いて作成された。本研究は JPS 科研費基盤研究 (S) (No. 19H05614) と産業技術総合開発機構 (NEDO) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] K. K. Likharev, et al., *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 1, no. 1, pp. 3–28, Mar. 1991.
- [2] N. Takeuchi, et al., *Phys. C Supercond. its Appl.*, vol. 470, no. 20, pp. 1550–1554, Nov. 2010.
- [3] D. E. Kirichenko, et al., “Zero static power dissipation biasing of RSFQ circuits,” *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 21, no. 3 PART 1, pp. 776–779, 2011.

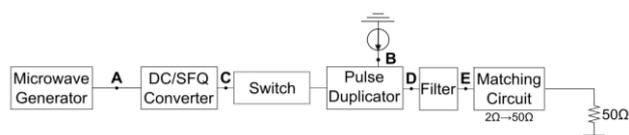


Fig. 1 マイクロ波スイッチのブロック図

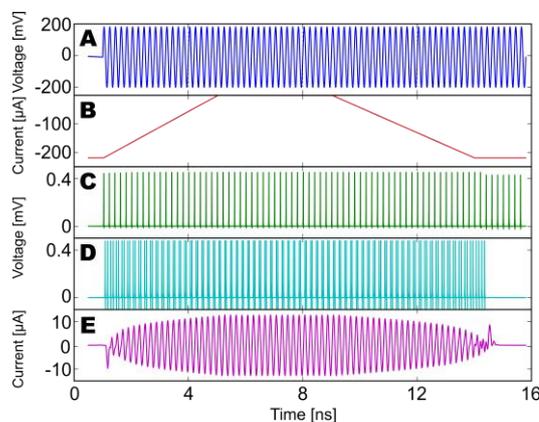


Fig. 2 マイクロ波スイッチのシミュレーション結果