

状態保持部を分離した高速動作可能な単一磁束量子 非破壊読み出しフリップフロップの設計と評価

Design and evaluation of a single flux quantum non-destructive readout flip-flop that
can operate at high speed with the state holding part separated

横国大理工¹, 横国大 IAS² ○(B)成瀬 幹哉¹, 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,

○Mikiya Naruse¹, Yuki Yamanashi^{1,2}, Nobuyuki Yoshikawa^{1,2}

E-mail: naruse-mikiya-tn@ynu.jp

半導体集積回路は微細加工技術の発展により性能を向上させてきたが、近年微細加工の物理的限界や消費電力の増大が問題となっている。そこで、半導体に代わる技術として超伝導単一磁束量子 (SFQ : Single Flux Quantum) 回路が注目されている。

非破壊読み出し (NDRO : Non-destructive Read-out) フリップフロップ [1] は、SFQ 回路の基本的な回路の一つである。従来の NDRO は動作原理が複雑なため、他の SFQ 回路に比べマージンが小さく、高速性も劣っている [2]。Fig. 1 に示すように、状態保持回路と状態読み出し回路を磁気結合させることで NDRO の動作を実現できる [3]。本研究では結合を強め、クリティカルマージンを広げ高速性を向上させた。Fig. 2 にシミュレーションにおけるパラメータマージンを示す。Fig. 1 の回路において、L4 より先を省いても NDRO の動作が可能である。従来の NDRO と、Fig. 1 で表される NDRO、そして L4 以降を省いた NDRO のバイスマージンの周波数特性の比較を Fig. 3 に示す。提案する NDRO はより高速での動作が可能である。

本研究に使用された回路は、AIST の超伝導クリーンルーム CRAVITY において、HSTP で作製された。本研究は JSPS 科研費基盤研究 (S) (No. 19H05614) の助成を受けたものである。

[1] K. K. Likharev et al., *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 1, no. 1, 1991.

[2] S. Yorozu et al., *Physica C*, vol. 378-381, 2002.

[3] Y. Yamanashi et al., *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 21, 2011.

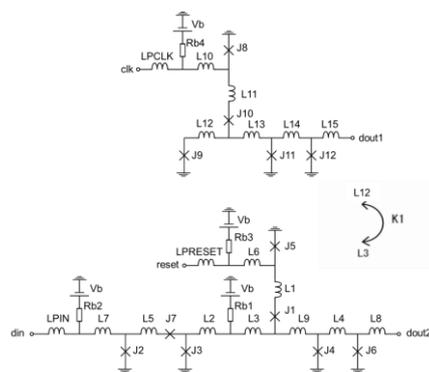


Fig. 1 Proposed NDRO

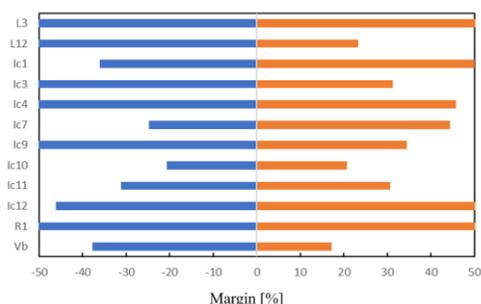


Fig. 2 Parameter margins

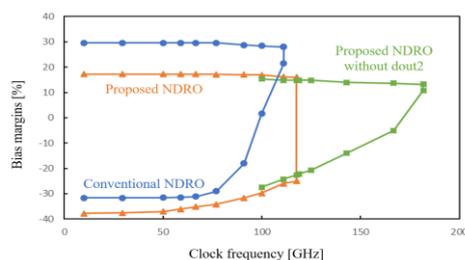


Fig. 3 Comparison of clock frequency characteristics of bias margin