

SFQ 回路を用いた可変振幅マイクロ波パルスジェネレータの設計と動作実証

Design and demonstration of a variable-amplitude microwave generator using SFQ circuits

○横国大院理工¹, 産総研 RCECT², 横国大 IAS³°(D1)沈 泓翔¹, 竹内 尚輝^{2,3}, 山梨 裕希^{1,3}, 吉川 信行^{1,3}Dept. of Electrical and Computer Eng., Yokohama Natl. Univ.¹, RCECT AIST²,IAS, Yokohama Natl. Univ.³°Hongxiang Shen¹, Naoki Takeuchi^{2,3}, Yuki Yamanashi^{1,3}, Nobuyuki Yoshikawa^{1,3}

E-mail: shen-hongxiang-kr@ynu.jp

量子コンピューターは、現在のコンピューターでは不可能な膨大な量の計算を短時間で行うことができる可能性を持つ。量子コンピューターを実現する有力なデバイスの候補として、ジョセフソン接合を用いた超伝導量子ビットがある。一般に、超伝導量子ビットの状態の正確な制御のためには、適切な振幅とパルス幅を有するマイクロ波パルスが用いられる[1]。しかしながら現状では、室温からケーブルを用いて個々の量子ビットにマイクロ波が照射されており、量子ビット数の増大に対して、大量のケーブルが必要になっている。そのため我々は、高速性、低消費電力性に優れた SFQ (Single Flux Quantum Circuits) 回路[2]を用いてマイクロ波パルスジェネレータ(MPG)回路を作製し、低温環境に設置することを検討している [3]。本研究では、SFQ 回路を用いて振幅が連続的に可変できる MPG を設計し、その動作を実証した。

Fig. 1 に設計した MPG の構成図を示す。まず、室温からの 10 GHz の入力マイクロ波を用いて DC/SFQ コンバータで任意の数の SFQ パルス列を生成する。"Switch"により SFQ パルス列の長さを制御する。図において"Pulse on"ならびに"Pulse off"端子にはそれぞれ、スタート用ならびにストップ用 SFQ 信号が入力される。

これらの SFQ パルス列は T-フリップフロップ回路で二つの 5 GHz の SFQ パルス列に分周される。その後、"Delay Generator"は、制御電流 (Control Current) の入力により、分周された 2 つの SFQ パルス列の間隔を任意に変化させる。最後に分周された SFQ パルス列は合流され、フィルタを通して 5GHz のマイクロ波が生成される。合流された SFQ パルス列間の位相差を変化させることにより、生成されたマイクロ波の振幅を連続的に変化させることができる。発表では、SFQ MPG の動作実証結果について報告する。

謝辞：本講演で発表した研究（の一部）は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP16007)の結果得られたものです。

参考文献

- [1] Joseph C. Bardin and Evan Jeffrey et,al, IEEE Journal of solid-state circuits, vol. 54, No. 11, November 2019
- [2] K.K. Likharev and V. K. Semenov, IEEE Trans. Appl. Supercond., vol. 1, pp. 3–28, 1991.
- [3] N. Takeuchi, D. Ozawa, Y. Yamanashi, and N. Yoshikawa, Physica C **470**, 1550–1554 (2010).

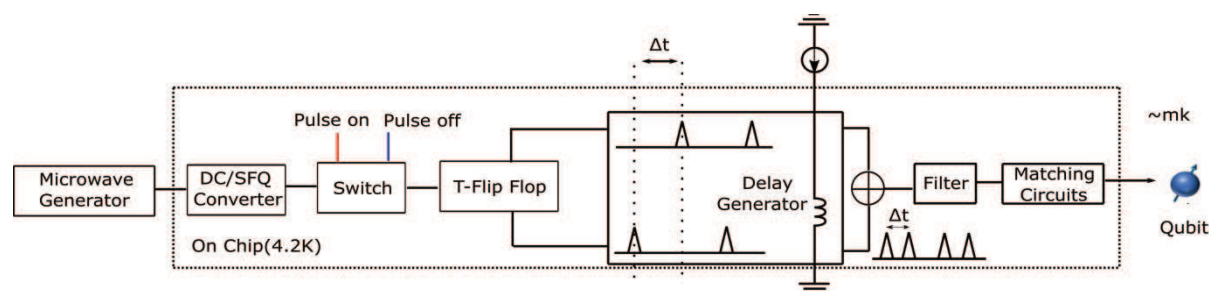


Fig. 1 Block diagram of an SFQ variable-amplitude microwave Pulse generator