

断熱量子磁束パラメトロン回路を用いた位相判別回路の感度向上

方法の検討

Study of the method to improve the sensitivity of a phase comparator using adiabatic quantum-flux-parametron logic

横国大理工¹, 横国大 IAS²

○(M1)高川佳大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

○Yoshihiro Takagawa¹, Naoki Takeuchi², Yuki Yamanashi^{1, 2}, Nobuyuki Yoshikawa^{1, 2}

E-mail: takagawa-yoshihiro-fz@ynu.jp

量子コンピュータは量子ビットを用いた超並列計算を行えるため新たな計算機として注目されている。ジョセフソン接合を用いた超伝導量子ビットの読み出しにはジョセフソンパラメトリック増幅器 (Josephson parametric amplifier; JPA) [1] が用いられる。量子ビットの内部状態は JPA からの出力マイクロ波の位相 ($0, \pi$) で表され、この位相判別は現在室温で行われている。この位相判別を量子ビットが存在する極低温で行うことで量子計算システムの集積度を向上が期待できる。我々が研究を行っている断熱量子磁束パラメトロン (Adiabatic quantum-flux-parametron; AQFP) [2] 回路は超伝導回路であり、励起電流と同期させることで入力マイクロ波の位相判別が可能である。

AQFP 回路を用いた低温環境におけるマイクロ波の位相判別回路の概要を Fig. 1 に示す。この位相判別回路ではまずトランスを介して入力マイクロ波が AQFP バッファに入力される。このとき AQFP バッファを入力マイクロ波と同じ周波数で励起することで、入力マイクロ波と AQFP バッファの励起電流が同位相の場合 AQFP バッファは論理 1 を出力し、逆位相の場合は論理 0 を出力する。しかしこの論理出力は熱雑音などの影響で誤ることがあるため、AQFP バッファからの論理出力を

ローパスフィルタ (LPF) で積算することで論理誤りの影響を緩和する。その後 LPF で積算した電流を後段の AQFP バッファで読み取ることで最終的な論理出力を得る。このとき後段の AQFP バッファは前段の AQFP バッファより低速で動作させる。本研究では位相判別回路において判別感度向上に向けた回路励起方法の検討を行った。

参考文献

- [1] T. Yamamoto *et al.*, Phys. Lett. 93, 042510(2008).
- [2] N. Takeuchi *et. al.*, Supercond. Sci. Technol. 26, 035010(2013).

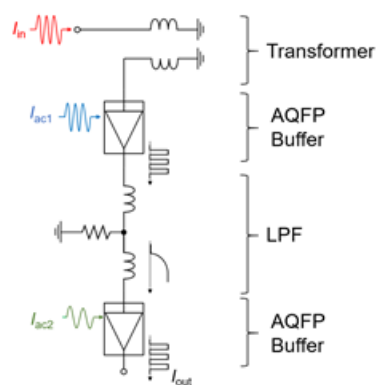


Fig. 1 Block diagram of a phase comparator using AQFP, where I_{in} is input microwave, I_{ac1} , and I_{ac2} are excitation currents of AQFP buffer and I_{out} is the output current.