

USBパワーで動作する可搬型FM-OFGマグネトメータ

笹田一郎

(笹田磁気計測研究所)

USB power operated portable FM-OFG magnetometer

Ichiro Sasada

(Sasada Magnetism and Sensors Laboratory)

はじめに

著者が2001年に本学会で発表した「基本波型直交フラックスゲート(Fundamental-mode orthogonal fluxgate=FM-OFG)」は、これまで多くの協力者に恵まれその低雑音化と応用展開が進められてきた。今回取り扱いが容易になるよう、6~7.5VのacアダプターやUSBパワーで動作するコンパクトなプロトタイプを開発した。本稿ではこのプロトタイプの概要と分解能および安定性について簡単に述べる。

1chFM-OFGシステム

Fig. 1にプロトタイプシステムの構成を示す。回路は入力磁界をキャンセルするフィードバック方式で動作する。単一の電源入力から回路内で $\pm 5V$ を生成する。基本波モードでセンサヘッドを駆動するための交流励磁電流と直流バイアス電流はArduino²⁾で生成した32kHz矩形波でトランジスタをドライブして生成する。同期整流には低電圧から動作するスイッチトキャパシタ回路を用いている。出力は増幅率1の直流結合、100倍および1000倍の交流結合出力を備えている。前者は地磁気などの環境磁界計測に、後者は生体磁気や異物の検出のために、変動磁界成分のみを高感度に計測するためである。消費電力は約0.5Wである。簡易的な波形の観測にはArduinoに実装されている10ビット~12ビットのAD変換結果をリアル送信してPC上で見ることができる。

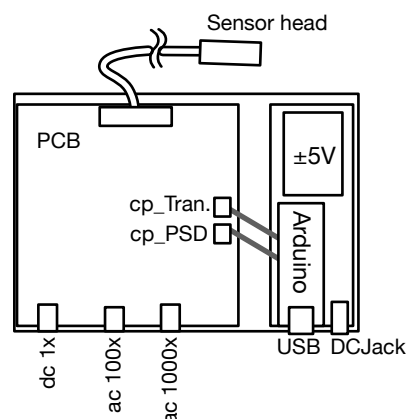


Fig. 1 Functional blocks in the portable FM-OFG magnetometer system.

基本性能

センサヘッドには長さ30mm、幅0.5mmのアモルファスリボンコアを用いている。ダイナミックレンジと感度は帰還抵抗 R_f とフィードバック巻線の巻線密度で決まるが、本システムでは $R_f=2\text{ k}\Omega$ とすることで、 $\pm 1\text{ mT}$ が計測でき、1000倍したときの感度は $55\text{ V}/\mu\text{T}$ である。センサヘッドを磁気シールド内に設置し、0.16Hz以上の変動分のみを取り出し1000倍したときの雑音スペクトル密度をFig. 2に示す。A)は6Vacアダプターで、B)はUSBで電力供給しているが、A)の方が雑音は少ない。ただ、B)の方でも大きな雑音増加は見られない。センサヘッドを磁気シールドに入れて、室温状態で4,000秒連続動作させたときのオフセットのドリフトは1nT程度であった。

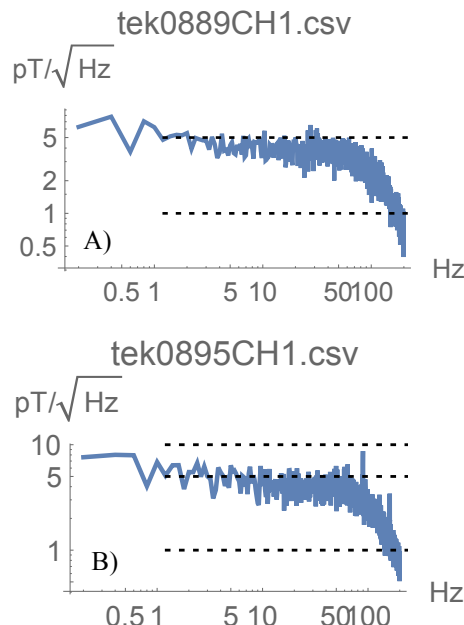


Fig. 2 Noise spectrum density: A) powered by ac adaptor, B) powered by USB from MacBookPro.

参考文献

- 1) 笹田一郎, 電気学会論文誌 A(基礎・材料・共通部門誌) IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials Vol.137 No.8 pp.448-453 (2017) DOI: 10.1541/ieejfms.137.448
- 2) <https://www.arduino.cc>