直流バイアス励磁法による平行フラックスゲートセンサの高感度化

小山大介1, 足立善昭1, 宮本政和1, 小野長幸2, 今村瑛2, 渡邊大輔2 (1:金沢工業大学, 2:NEC ネットワーク・センサ株式会社) Improvement of Sensitivity of a Parallel Fluxgate Sensor by DC-Biased Excitation D.Oyama¹, Y. Adachi¹, M. Miyamoto¹, N. Ono², A. Imamura², and D. Watanabe² (1:Kanazawa Institute of Technology, 2: NEC Network and Sensor Systems, Ltd.)

はじめに

フラックスゲート磁力計は直流から数 kHz までの周波数帯域において高感度な磁気計測が可能な磁気セ ンサであり、地磁気計測や、電流センサなどの工業用途に広く用いられている。フラックスゲート磁力計に は大きく分けて「直交型」と「平行型」があり、前者は笹田らによって基本波直交フラックスゲート磁力計 が開発され、心磁図計測ができるほどに高感度化されてきた ^D. 一方、平行型についても賀戸により直流バ イアスを加えた励磁電流と基本波検波によるフラックスゲート磁力計の高感度化が提案され²⁾,著者らもこ れまでに本手法による高感度化を試みてきたが3,原理実証や有効性の確認,駆動条件の最適化までは実現 できていなかった. そこで本研究では、市販の平行型フラックスゲート磁力計のセンサヘッドに対して直流 バイアスを加えた励磁と基本波検波を適用し、高感度化に関する有効性を明らかにする.

方法

市販の平行型フラックスゲート磁力計として, APS520A(Applied Physics Systems 社)を実験に用いることに した. Fig.1 に試作した駆動回路のブロック図を示す. なお,実験では3軸分のセンサを構成したが,スペ ースの都合により、1 チャンネル分しか描いていない. 駆動回路の構成は直交型フラックスゲート磁力計と 概ね同じである. 励磁電流印加部は正弦波発振回路と直流バイアス回路から構成される. 計測部はプレアン プと検波回路,積分回路,フィードバック用電圧-電流変換回路から構成される.発振回路の周波数は100 kHz とし、励磁と検波回路に使用した. 励磁電流の振幅及びバイアス量はそれぞれ 16.7 mA, 18.3 mA とした.

実験では APS520A を 2 台用意し、片方のセンサプローブは従来どおり市販品の駆動回路を接続し、もう片 方のセンサプローブには試作回路を接続した. 双方のセン サプローブを磁気シールドルーム内に並べて置き,1時間 の連続計測を実施した. なお, 各信号は 200 Hz の low-pass filter を通して収録した.

結果及び結論

Fig.2に計測した周波数スペクトルを示す. 交流パルス 電流を用いた従来法の駆動回路では25.5 pT/Hz^{0.5}(10Hz, 3 軸平均)であったが、製作した回路では 6.0 pT/Hz^{0.5} (同) となり、約1/4にノイズを低減することができた。直流バ イアス励磁と基本波検波による駆動は、平行型フラックス ゲートにおいても有効であることを明らかにした。

参考文献

- 1) H. Karo, I. Sasada, "Magnetocardiogram measured by fundamental mode orthogonal fluxgate array", J. Appl. Phys., 117, 17B322 (2015).
- 2) 賀戸久,磁気測定方法及び装置,特許第3651268,2005 年3月4日登録
- 3) D. Oyama, et. al., "Magnetic Marker Localization System Using a Super-Low-Frequency Signal", IEEE Trans. Magn., 50, 5101604 (2014).



Fig. 1 Block diagram of a parallel fluxgate magnetometer with dc-biased excitation current.



Fig. 2 Noise spectra measured with conventional and developed electronics