

インダクタンス変調方式を用いた磁気センサの開発

Magnetometer Using Inductance Modulation Method

○吉田 悠次郎, 山下 重弥, 松尾 政明, 笹山 瑛由, 吉田敬、円福 敬二(九州大学)

○Y. Yoshida, S. Yamashita, M. Matsuo, T. Sasayama, T. Yoshida, K. Enpuku (Kyushu Univ.)

E-mail: y_yoshi@sc.kyushu-u.ac.jp

これまで種々の磁気センサが開発されているが、励起磁場中での動作が可能であり、また、1 Hz 以下の低周波領域までの信号を高精度に計測する磁気センサは少なく、その実現が強く望まれている。このため、高温超伝導コイルとインダクタンス変調方式を用いた新規な磁気センサを試作し、低周波磁界の計測が可能なることを示した。¹⁾ Fig. 1(a)にその模式図を示す。検出コイル(L_p)と読み出しコイル(L_m)は高温超伝導体で作製され、低抵抗(R_c)で接続されている。また、読み出しコイル内には磁性ワイヤが挿入されており、磁性ワイヤに周波数 f_m の変調電流 I_m を流すことにより、磁性ワイヤの透磁率を時間的に変化させる。この結果、読み出しコイルのインダクタンス L_m が時間的に変調され、センサの端子(P-Q)には磁気信号に比例した出力電圧($V_s = I_s dL_m/dt$)を得る。本研究では、磁性ワイヤに流す変調電流 I_m のパラメータとセンサ特性の関係を明らかにした。実験では、Fig. 1(a)の破線で囲まれた部分を抜き出し、読み出しコイルに $f_s = 3$ Hzの信号電流 I_s を印加し、出力電圧 V_s と変調電流 I_m のパラメータとの関係を調べた。Fig. 1(b)にはセンサで計測した電流スペクトルを示す。変調周波数を $f_m = 140$ kHzとした場合の結果であり、3 Hzの信号電流 I_s が明瞭に計測されている。また、電流雑音は $0.5 \text{ nA}/\sqrt{\text{Hz}}$ at 10 Hz となった。この値を検出コイル(直径 25 mm、巻数 $N=60$, $L_p=150 \mu\text{H}$)と変調コイル($L_m = 100 \mu\text{H}$)の値を用いて磁界雑音に換算すると $4.0 \text{ pT}/\sqrt{\text{Hz}}$ at 10 Hz が予想される。

参考文献 1. K. Enpuku et al, Applied Physics Express 10, 113101 (2017).

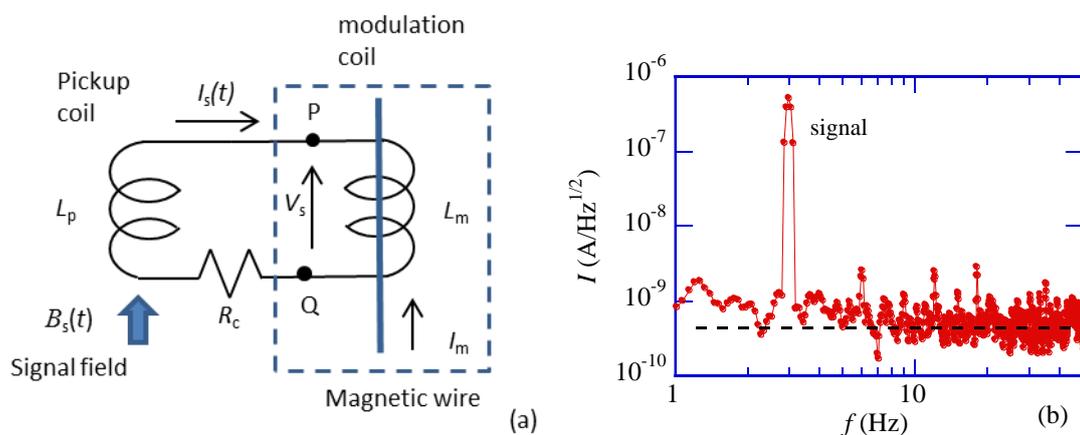


Fig.1. (a) Equivalent circuit of the magnetometer. (b) Spectrum of the measured current when signal current I_s is applied to the modulation coil.