

# 研究タイトル： 直流バイアス差動方式磁界センサの高感度・高分解能化に関する研究



氏名： 山本 哲也 / YAMAMOTO Tetsuya E-mail: yamatetsu@kurume-nct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士（工学）

所属学会・協会： 電気学会, IEEE, 日本磁気学会

キーワード： 磁気応用, 強磁性体, 磁気特性, 磁界センサ, 磁気シールド

技術相談 磁気応用, 強磁性体, 磁気特性, 磁界センサ, 磁気シールド

提供可能技術：

## 研究内容： 直流バイアス差動方式磁界センサの高感度・高分解能化に関する研究

### 1. 研究の背景

人体の脳や心臓から発生する磁界を計測する生体磁気計測では、 $10^{-10} \sim 10^{-14}$ Tの極めて微弱な磁界を検出する必要がある。

現在、この微弱磁界計測を可能とする高感度磁界センサとしては、SQUID(Superconducting Quantum Interference Device：超伝導量子干渉計)がある。

しかし、SQUIDは、高価、極低温が必要で取り扱いが不便等の問題があることから、安価で常温動作型の高感度磁界センサの開発が望まれている。

そこで、本研究室では、磁心型の直流バイアス差動方式磁界センサの高感度・高分解能化に関する研究とその応用について検討している。

### 2. 研究課題

#### 2-1. 検出原理

図1は磁界センサの基本構成を示したものである。励磁巻線  $N_{ex,P}$ ,  $N_{ex,N}$  と探りコイル  $N_{sch,P}$ ,  $N_{sch,N}$  をそれぞれ施した2個の棒状磁心 Core,P と Core,N で一種のブリッジを構成している。

そして、図2に示すように、センサ磁心の動作磁界レベルとして、直流バイアス磁界  $H_{dc}$  を直流励磁電流  $I_{dc}$  で与え、その上に高周波の補助励磁磁界  $h_{ex}$  を逆位相で重畳している。

被検出磁界  $H_X$  が零の場合、図2(a)に示すように、両磁心の対象性により、探りコイル電圧  $e_{sch,P}$  と  $e_{sch,N}$  の和  $e_{sch}$  はお互いに相殺して零となる。

これに対して  $H_X \neq 0$  の場合、図2(b)に示すように、 $H_X$  によって動作点が  $\Delta H_{dc}$  だけシフトする結果、シフト分に伴う透磁率の変化により、補助励磁電流  $i_{ex}$  と同周波数の  $e_{sch}$  が得られる。この  $e_{sch}$  を  $i_{ex}$  に関して同期整流し、 $h_{ex}$  の周波数成分  $f_{ex}$  を除去することで、 $H_X$  を  $e_{sch}$  から得ることが出来る。

#### 2-2. 検討課題

磁界センサの最小検出分解能は、センサ自身の雑音レベルで決定され、磁心雑音の方が電子回路雑音の10倍程度大きく支配的である。

また、従来無視出来ると考えていた磁心に施した巻線の分布容量と巻線のインダクタンスとの並列共振現象が生ずることが明らかになっている。

そこで、磁界センサを高感度化するためには、センサ自身の雑音レベルを低減し、センサが高感度化する最適励磁条件を与えればよい。

しかし、励磁条件には種々のパラメーターが存在し、それらは互いに依存して変化するため、最適励磁条件を得るのは簡単ではない。

検討課題としては、以下の3項目がある。

1. センサ磁心に用いる最適強磁性材料について  
(高角型で低雑音の磁心が必要)
2. センサ磁心の最適磁心形状と磁心に施す励磁巻線と探りコイルの最適巻線法について
3. センサ磁心を励磁する際の最適励磁条件について

### 3. これまでの研究成果

現在、検討する磁界センサの最小検出分解能は、 $10^{-13}$ T/ $\sqrt{\text{Hz}}$  に達しており、更なる高性能化が望めれば、SQUIDに代わり、生体磁気計測等の幅広い分野での応用が期待出来る。

の応用が期待出来る。

### 4. 参考文献

山本哲也, 中西尚平, 佐々木亮介, 山光史哲, 園田敏勝, "直流バイアス差動方式磁界センサの最適巻線方法に対する一検討", 電気学会マグネティクス研資, MAG-09-15, pp.69-72, 2009.1.

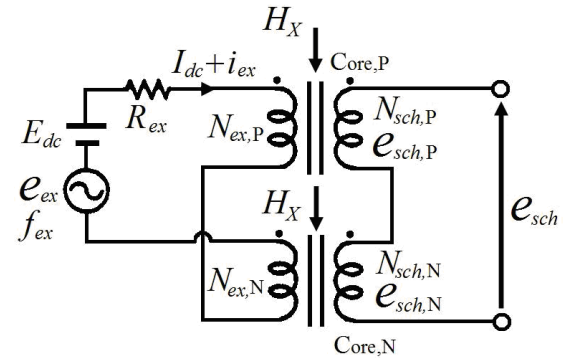


図1 センサの基本構成

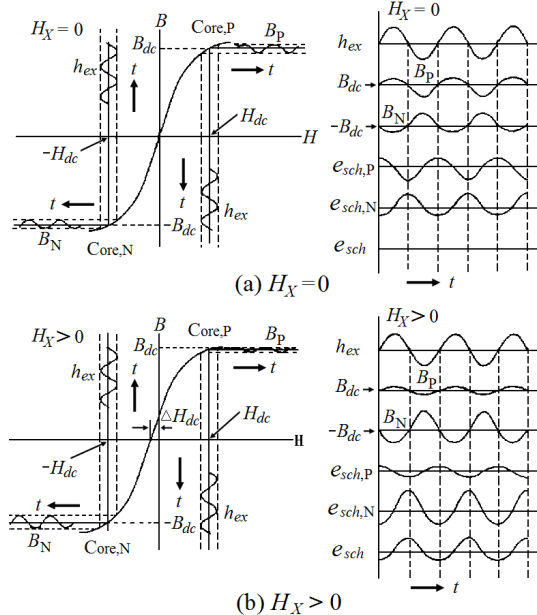


図2 センサの検出原理

## 提供可能な設備・機器：

名称・型番（メーカー）
