

# 光, 熱, 磁力… アナログ回路で高精度に計測! 研究室で役に立つ! センサ応用回路集

## 第3回 磁気センサ「ホール素子」

松井 邦彦 Kunihiko Matsui

本連載では、さまざまなセンサを使った計測回路の作り方を解説しています。第3回目に解説するのは、磁気センサ「ホール素子」です。 **〈編集部〉**

### ● 磁気センサの代表「ホール素子」の特徴

磁気センサは磁気(磁界)を検出するセンサのことで、現在、入手できる磁気センサは、

- ホール効果を応用したホール素子
- ホール素子とアンプ回路を内蔵したホールIC
- 磁気抵抗効果を応用した磁気抵抗(MR)素子
- 角型特性のB-Hカーブをもつコアを使ったフラックス・ゲート(磁気変調)型磁気センサ

などがあります。

ホール素子は他の磁気センサと比較して次に示す特徴があります。

#### ① リニアリティが優れている

磁界に対するリニアリティが優れているということが最大の特徴です。GaAsホール素子の場合、0.1%程度のリニアリティが容易に得られますが、磁気抵抗素子ではそうはいきません。

#### ②温度特性が良好

GaAsホール素子では-400 ppm/°C(標準)という良好な温度特性を持っています。

#### ③出力電圧が小さい

ホール素子の欠点は出力電圧が小さいことです。感度が高いと言われているInSbホール素子でさえ数百mV@500 Gauss程度です。GaAsホール素子では、100 mV@500 Gauss程度です。

磁気抵抗素子では数十mV@1 Gauss程度の大きな出力電圧が得られます。フラックス・ゲート(磁気変調)型磁気センサでは磁気抵抗素子より大きな感度が得られます。

ホール素子は、不平衡電圧と呼ばれるオフセット電圧や感度の温度特性、非直線誤差などのため、高精度な用途ではあまり使われていませんでした。しかし、

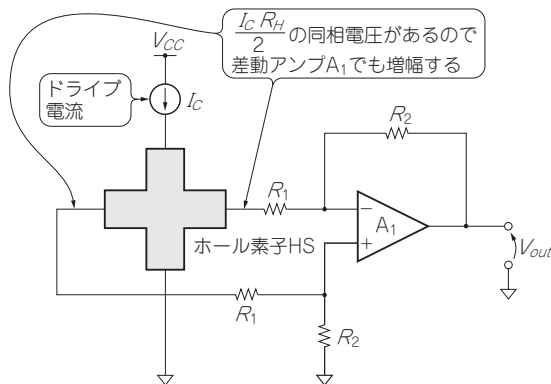


図1 ホール素子には同相電圧が生じるので差動アンプが必要である

回路を工夫することで、ホール素子の性能を格段に改善できます。本稿では、工夫を加えたホール素子の応用回路を紹介します。

### ● ホール素子に使われる一般的な差動アンプ

ホール素子に使われるアンプと言ったら、通常は図1のような回路が使われます。図1の $I_C$ はホール素子に流すドライブ電流です(制御電流と呼ぶこともあります)。ホール素子HSの素子抵抗を $R_H$ とすると、ホール素子HSには $I_C R_H / 2$ の同相電圧が生じるので、ホール素子には差動アンプが必要になります。

**【回路①】 差動アンプを使わない同相電圧除去回路**  
同相電圧(CMV: Common Mode Voltage)の影響を受けたくないときに使う

**【用途】** 電子式電力量計, テスラ・メータ, DC電流センサ, 地磁気センサ

### ● 同相電圧を除去してグラウンド基準の信号電圧に変換する

図2の回路は同相電圧を除去して、GND(0V)基準の信号電圧に変換する便利な回路です。

OPアンプ $A_1$ の+入力には0V、-入力にはセンサ