

ホール素子を利用した非接触速度検出器の試作

Application of Hall-effect Devices to Speed Transducer

樋口 俊郎*
Toshiro HIGUCHI

1. はじめに

並進運動の速度あるいは回転運動の周速度を非接触で連続量として検出する方法として、磁界内を移動する導体板に速度に応じた渦電流が誘導される現象を利用することが考えられ、すでにいくつかの研究報告がこの渦電流効果を利用した速度検出器についてなされている。これらは、印加磁界として交番磁界を用いる形式のものに関したものであり、実験的¹⁾ならびに理論的検討²⁾により、交番磁界を用いることに起因する問題点があることが明らかにされている。

本研究は、静磁界を印加磁界として用いる形式の非接触速度検出器の開発を目的として実施したものである。

この検出器の開発において、導体板の速度に応じた渦電流によって生じる微小磁界を印加磁界といかに区別して検出するかが課題となったが、磁界の測定に近年高性能のものが容易に入手できるようになったホール素子を用いることと、印加磁界を得る磁気回路の形状ならびにホール素子の設置位置に工夫を加えることによって、この問題を解決した。

2. 測定方法とその特徴

図1に示すように磁界中を導体板が移動すると、導体板に誘導される渦電流によって印加磁界の前後に破線で示す方向の磁界が生じる。この磁界を検出することによって導体板の速度を求めると考えられるが、これをホール素子等の磁気検出素子で直接検出しようとすると、渦電流の磁界よりもはるかに大きい印加磁界が重ね合わされた形で入ってくるために、速度に応じた出力のみを取り出すことが困難である。筆者の考案した検出器では図2-(a)に示すように、互いに方向が逆になる磁界を近接して得られる磁気回路を用いる。この場合の印加磁界と導体板移動に伴って生じる磁界との定性的な関係は図2-(b)のようになる。この図が示すように導体板に垂直な方向の印加磁界の成分が零となる所が必

* 東京大学生産技術研究所 第2部

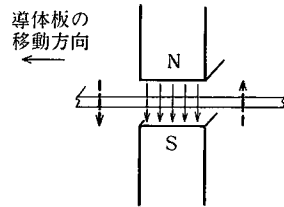


図1 印加磁界と渦電流による磁界との関係

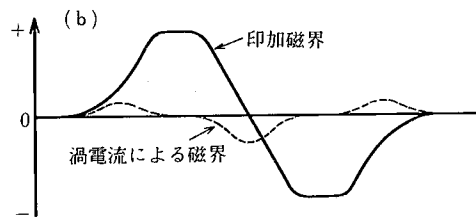
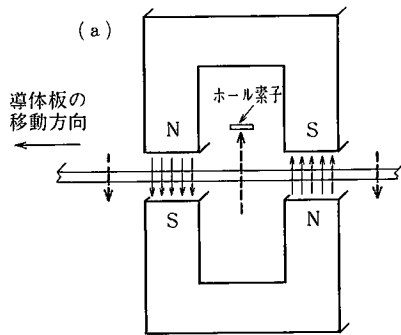


図2 測定原理の説明

ず存在するので、この位置にホール素子を設置する。ホール素子は、印加磁界の影響を受けることなく速度に応じた磁界の強さのみを検出することが可能となるので、その出力は直接速度を示すことになる。

この検出器は、従来の交番磁界を用いた形式のものより検出器の構造が簡単で製作が容易である、速度を連続量として直接的に検出することができる、ホール素子の出力の正負によって導体板の運動の方向の判別を行える

研究速報
等の特徴がある。

3. 試作した速度検出器と実験方法

試作した速度検出器の概要を図3に示す。図2-(a)に示したようにホール素子を単体で用いることもできたが、導体板とホール素子との距離の変化による影響を受けにくくすることと、高出力を得ることを目的として、補助磁路を形成して渦電流によって生じる磁束をホール素子に導く構造にした。ホール素子はGaAsエピタキシャルメサ型のもの(東芝F1410)を用い、その制御電流を10mAとし、ホール素子出力をオペアンプによって500倍に増幅した。検出器の主要部の寸法を図4に示す。

この検出器の特性を調べるために、導体板として回転円板を用いた。円板は可変速モータによって駆動され、その回転数をエンコーダを用いて計測した。

4. 実験結果および考察

円板の材料として、厚さ1mmと2mmのアルミニウ

ム板を用いたときの、周速と検出器の出力との関係を円板外縁と検出器中心との距離(図4において x で示している)をパラメータとして調べた結果を図5に示す。周速としては、図4で示したA点での値を用いた。これによると、円板の板厚が大きい方が、また円板外縁と検出器との距離が大きいほど、同一周速における検出器出力が大きいことが分かる。検出器出力の直線性は周速が大きくなると悪くなる傾向があり、板厚の大きいほどこれが顕著になる。これらのことから、測定の対象とする速度の大きさの範囲に応じて導体板の厚板を選定しなければならないと言える。

印加磁界用の磁気回路の磁極間の距離と図4のC点で測定した磁束密度の関係を図6に破線で示す。また、図6には、磁極間の距離が検出器出力に及ぼす影響を板厚1mmのアルミニウム円板について調べた結果を周速をパラメータとして示している。高出力を得るには磁極間の距離を小さくしなければならないが、過度に小さくする必要はないことが分かる。

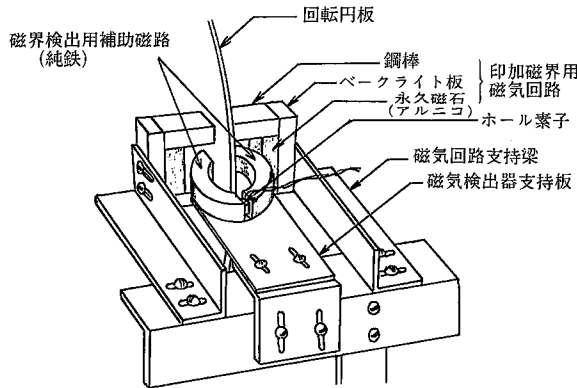


図3 試作した速度検出器の概要

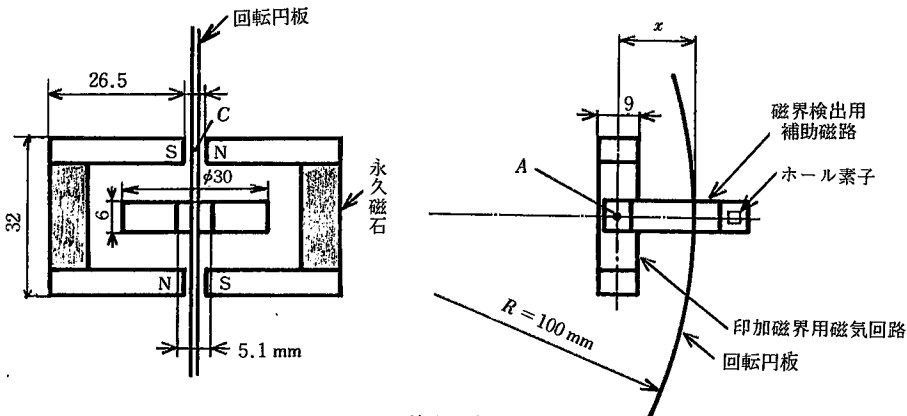


図4 速度検出器の主要部

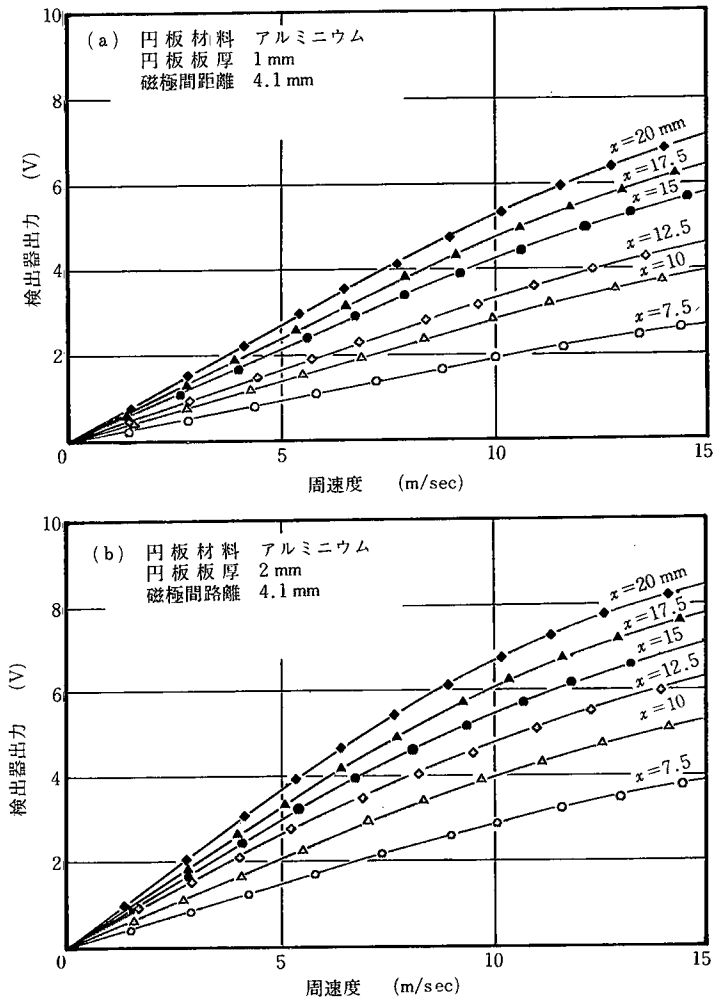


図5 回転円板の周速と検出器出力の関係

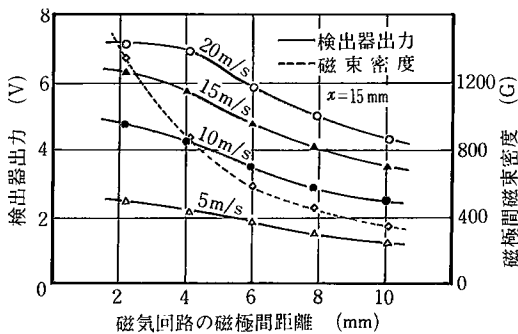


図6 磁極間距離と検出器出力の関係

5. あとがき

印加磁界として永久磁石による静磁界を用い、また磁

気センサーとしてホール素子を利用することによって、渦電流効果を利用した非接触速度検出器を構成することが可能であることを検出器の試作によって明らかにすることができた。今後、磁気回路や補助磁路の形状の最適化により性能の向上をはかる予定である。(本研究は文部省科学研究費補助金によって行ったものである)

(1980年8月1日受理)

参 考 文 献

- 1) 大谷, 月岡, 山田: 渦電流を用いた速度計測, 昭和50年電気学会全国大会, 2024
- 2) 武平, 田中, 戸田: うず電流を利用した速度計の解析, 電気学会論文誌52-A 59 (1977)