

## SENZORI DE PROXIMITATE PE BAZĂ DE EFECT HALL

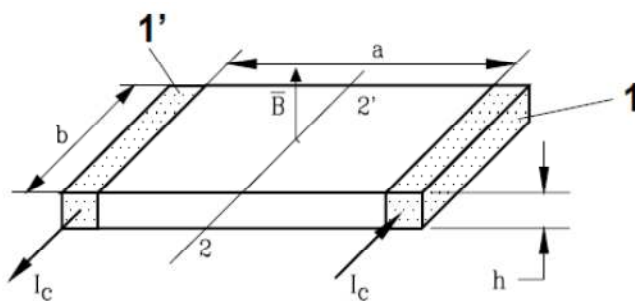
### 1. Introducere

Lucrarea are ca scop prezentarea efectului galvanomagnetic – efectul Hall și evidențierea posibilităților de realizare a unor senzori de proximitate bazați pe acest efect.

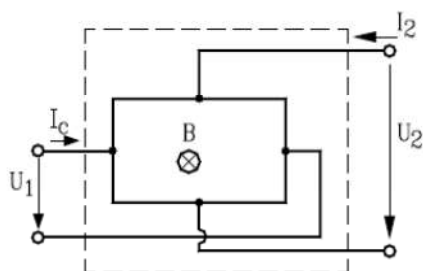
### 2. Efecte galvanomagnetice. Efectul Hall

Efectele galvanomagnetice sunt efectele ce se constată la corpuri conductoare și semiconductoare parcurse de curent și aflate în câmp magnetic. Efectul magnetorezistiv – constă în creșterea rezistenței electrice a corpului introdus în câmp magnetic – este printre primele efecte galvanomagnetice descoperite (W. Thompson, 1856). Un alt efect este cel evidențiat de E.H. Hall (1879) – efectul Hall – și observat la o placă conductoare parcursă de un curent electric și aflată într-un câmp magnetic având inducția magnetic normală pe suprafața ei. Efectul constă în apariția unei tensiuni între două puncte ale plăcii, echipotențiale în lipsa câmpului magnetic.

Sonda Hall se realizează de obicei sub o formă paralelipipedică de lungime  $a$ , lățime  $b$ , grosime  $h$  având doi electrozi de curent – electrozi de comandă – 1,1'. Tensiunea se măsoară între punctele 2, 2', echipotențiale în lipsa câmpului magnetic (fig.7.1)



a)



b)

Fig.7.1 Efectul și sonda Hall

Dacă lățimea plăcuței este  $b$ , cu  $J = \frac{I_c}{bh}$  se obține pentru tensiunea Hall expresia:

$$U_2 = -\frac{R_H}{h} I_c B = K I_c B \quad (7.1)$$

unde:

- $R_H = -\frac{1}{ne}$  este constanta Hall,  $n$  este concentrația electronilor în plăcuța semiconductoră iar  $e$  este sarcina electrică a electronului;
- $B$  este inducția câmpului magnetic;
- $K$  este sensibilitatea sondei Hall:  $S_B = \frac{\Delta U_2}{\Delta B} = KI_C$

Orice altă tensiune care apare între electrozii Hall este nedorită și se încadrează în categoria tensiunilor perturbatoare. Intervin următoarele tensiuni perturbatoare:

- Tensiunea electromotoare termoelectrică, condiționată de existența unei diferențe de temperatură între electrozii Hall;
- Tensiunea de zero, datorită neechipotențialității electrozilor Hall la  $B = 0$ ;
- Tensiunea datorată efectului termomagnetic (aparitia unei tensiuni datorită unui gradient de temperatură în lungul sondei);
- Tensiunea indusă în circuitul Hall;
- Tensiunea de zgomot.

În măsurările de precizie se impune compensarea acestor efecte perturbatoare prin circuite adecvate. Integrarea monolitică a sondei Hall asigură avantaje specifice: robustețe, fiabilitate, costuri reduse. Efectul Hall este un efect de cuplaj zero iar constanta Hall este de valori ridicate.

În prezența unui câmp magnetic de intensitate rezonabilă, de ordinul 50 mT, o sondă Hall tipică (din siliciu) poate produce semnale electrice de ordinul mV, ușor de prelucrat.

Un domeniu important de aplicare al traductoarelor galvanometrice îl constituie măsurarea și reglarea automată a unor mărimi neelectrice: Traductor de deplasare liniară și rotație; Traductor de vibrații; Sensor de poziție fără contact; Traductoare numerice; Traductoare de viteză unghiulară; Traductoare de debit; Traductor pentru măsurarea grosimii straturilor.

### 3. Senzor de proximitate pe bază de efect Hall

Schema bloc a unui senzor de proximitate bazat pe efect Hall este prezentată în figura 7.2

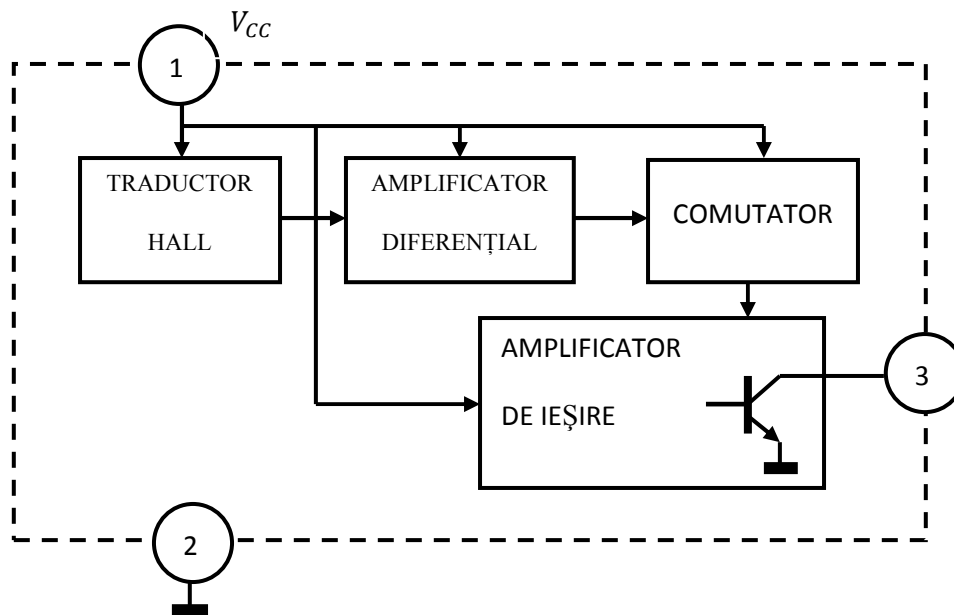


Fig.7.2 Schema bloc a senzorului pe bază de efect Hall

un astfel de element senzorial se poate dezvolta în jurul circuitelor integrate  $\beta SM 23X$  și  $\beta SM 24X$ . Traductorul (sonda) Hall furnizează o tensiune diferențială, proporțională cu inducția magnetic  $B$ . Această tensiune este preluată de un amplificator diferențial, fiind aplicată unui comparator cu histerezis. Dacă circuitul este plasat într-un câmp magnetic a cărui inducție depășește valoarea corespunzătoare pragului de deschidere, comparatorul comandă prin intermediul unui amplificator de curent injectarea unui curent în baza tranzistorului de ieșire (ca urmare colectorul său poate absorbi un curent important). Se spune că în această stare senzorul este "saturat". Dacă inducția magnetic scade sub valoarea corespunzătoare pragului de blocare, ieșirea comparatorului revine în starea inițială, tranzistorul de ieșire nu conduce; se spune că senzorul magnetic este blocat. Între pragul de deschidere și pragul de blocare există un histerezis și astfel circuitul nu este influențat de zgomot.

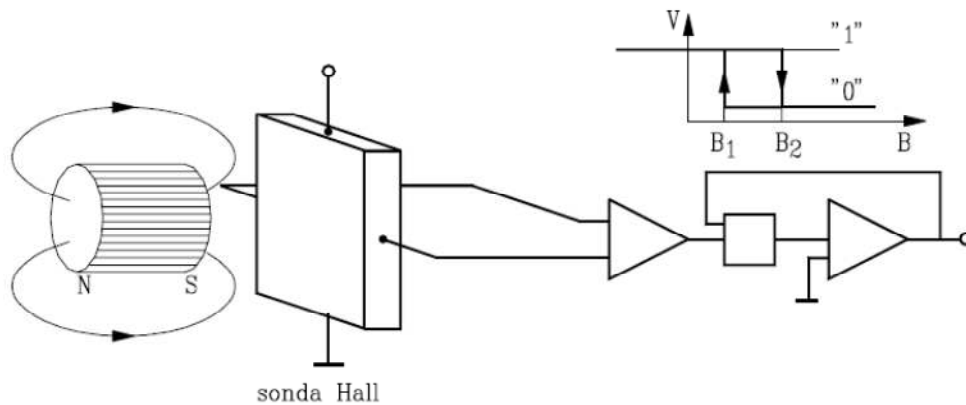


Fig.7.3. Circuitul principal de utilizare a senzorului de proximitate

Realizarea unor senzori de proximitate cu traductoare Hall este posibilă în trei variante:

- Deplasarea unui magnet, în direcție frontal sau transversal, față de traductorul Hall;
- Ecranarea câmpului magnetic creat de un magnet permanent prin intercalarea unui material feromagnetic (cu lățimea de peste 1 mm) între traductorului Hall și magnet;
- Concentrarea liniilor de câmp (creat de un magnet permanent) în zona traductorului Hall, prin apropierea unui material feromagnetic prin spatele traductorului Hall.

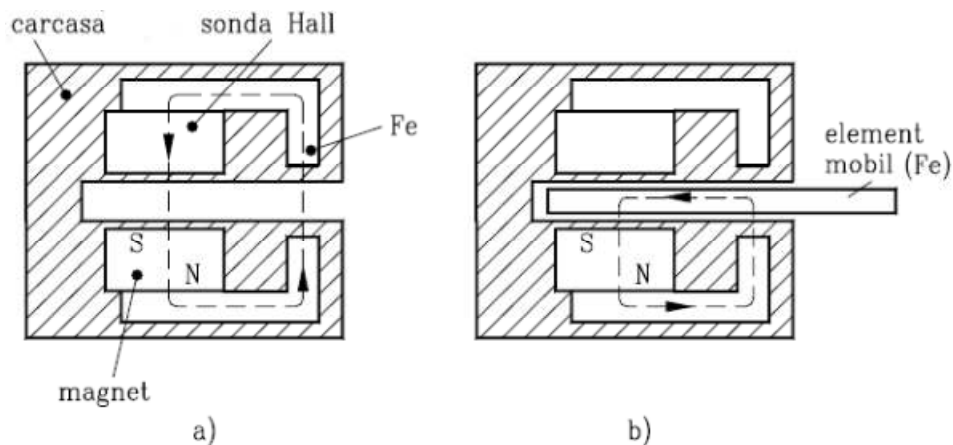


Fig.7.4 Aspecte constructive pentru senzori de proximitate pe bază de efect Hall

**4. Mersul lucrării**

**A. Analiza senzorului cu efect Hall**

- Se realizează schema electrică pentru conectarea senzorului de proximitate pe bază de efect Hall la sursa de alimentare (5 Vcc) și se completează referatul cu explicațiile de rigoare;
- Se analizează funcționarea sistemului în prezența și absența magnetului permanent și se trec concluziile în referat.

**B. Analiza funcționării traductorului de proximitate magnetic și a traductorului pe bază de releu Reed**

- Se realizează schemele de lucru pentru ambele traductoare și se completează referatul de laborator;
- Se analizează funcționarea sistemului și se evidențiază (graphic) rezultatele lucrării;

**C. Se compară cei 3 senzori de proximitate evidențiindu-se asemănările și deosebirile în funcționarea acestora.**

**D. Se nominalizează două aplicații cu posibile utilizări a senzorilor studiați**