

ESTUDO DA POLARIDADE MAGNÉTICA COM SENSOR HALL

1. Objetivos




Construir um experimento para a determinação da polaridade magnética de fontes de campo magnético usando sensores de efeito Hall.

O experimento consiste na construção de aparato e posterior teste de algumas fontes de campo magnético para a observação se seus polos norte e sul. Além de verificar a polaridade, este experimento também busca desenvolver nos estudantes habilidades relacionadas à tecnologias, construção de circuitos elétricos, aplicação de LEDs e resistores e argumentações técnico-científicas.





O sensor Hall a ser utilizado neste experimento é o modelo 3144 que tem a característica de suas faces serem sensibilizadas a depender do polo magnético que se aproxima. Quando o polo correto é aproximado de uma dada face, o estado lógico no pino 3 é alterado funcionando, portanto, como um sensor de polo magnético.




2. Requisitos

Para desenvolver este experimento, os estudantes já devem ter estudado:

-  Eletrostática: lei de Coulomb e força elétrica sobre uma carga elétrica devido à existência de um campo elétrico.
-  Eletrodinâmica: primeira lei de Ohm
-  Magnetismo: fontes de campo magnético e polos magnéticos e força magnética sobre uma carga elétrica que se move na presença de um campo magnético.

3. Materiais

-  1 Arduino
-  2 Sensores de efeito Hall 3144
-  1 LED azul
-  1 LED vermelho

-  1 protoboard
-  2 resistores de 220Ω
-  Cabos para conexão

4. Montagem experimental

Uma representação esquemática da montagem experimental é mostrada na figura 1. Os terminais de sinal (terminal 3) dos sensores Hall (A1 e A2) estão conectados às portas digitais 6 e 7. Já as portas digitais 9 e 10 alimentam os resistores que controlam a tensão aplicada a cada um dos LEDs. A alimentação do circuito é feita pela porta VCC (+5V) do Arduino. O polo magnético a ser estudado deve ser aproximado dos sensores Hall segundo a indicação da seta em azul.

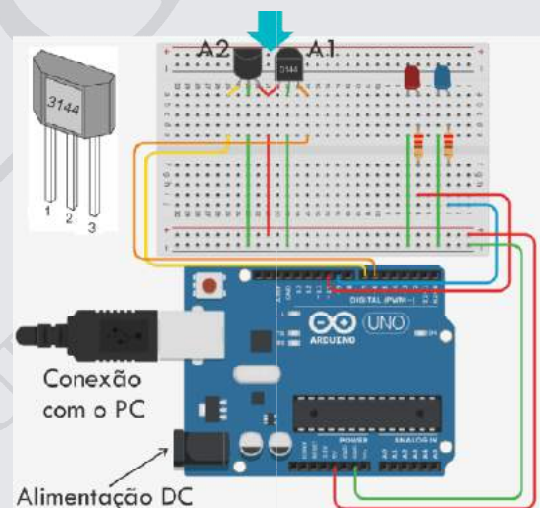


Figura 1: representação esquemática da montagem experimental. Acima À esquerda é mostrado o sensor Hall 3144 com seus pinos numerados de 1 a 3. A1 e A2 indicam os sensores Hall inseridos no circuito.

É importante observar que o par de sensores Hall deve ser colocado obedecendo o que a figura 1 indica, isto é, um com a área chanfrada virada para a seta azul e o outro com a parte lisa (parte de trás). Desta forma, as diferentes faces como o modelo 3144 são sensibilizadas por polos diferentes, ao se colocar um dado polo magnético na região da seta azul, apenas um deles terá seu estado lógico alterado. Tal alteração será detectada pela correspondente porta digital (6 ou 7) e o Arduino, a partir do código apresentado a seguir, fará com que o LED



correspondente seja acionado. Nesta montagem, o LED azul corresponde ao polo sul, enquanto o vermelho indica que um polo norte foi aproximado da região da seta azul.

Abaixo apresentamos um código comentado que analisa os sinais enviados pelos sensores A1 e A2 e, a partir do resultado, aciona um dos LEDs. Na ausência de polo magnético na região da seta azul, os LEDs permanecem desligados.

Código para o Arduino

```
int a1, a2, azul = 9, vermelho = 10; //Definição de algumas variáveis.

void setup() //Configurações iniciais.
{
  pinMode(6, INPUT_PULLUP); //Definindo portas digitais 6 e 7 como
  pinMode(7, INPUT_PULLUP); entrada e portas 9 e 10 como saída.
  pinMode(azul, OUTPUT);
  pinMode(vermelho, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); //Definição do baud rate.
}

void loop() //Loop principal.
{
  a1 = digitalRead(6); //Atribuindo valores às variáveis a1 e a2 a
  a2 = digitalRead(7); partir das leituras das portas digitais.

  if (a1 == 1 && a2 == 0){ //Comparação dos valores de a1 e a1.
    digitalWrite(azul, 1); //Aciona o LED azul.
    digitalWrite(vermelho, 0); //Mantém o LED vermelho desligado.
  }
  else if (a1 == 0 && a2 == 1)
  {
    digitalWrite(azul, 0);
    digitalWrite(vermelho, 1);
  }
  else
  {
    digitalWrite(vermelho, 0);
    digitalWrite(azul, 0);
  }

  delay(200); //Delay de 2 décimos de segundo (tempo entre
} //duas verificações consecutivas do estado lógico dos sensores Hall 3144.
```

5. Sugestões de aplicação e avaliação

5.1 Ensino Fundamental

Com o aparato previamente montado, aplicar junto aos estudantes em um experimento onde deverão avaliar experimentalmente a característica magnética dos materiais, aproximando fontes de campo magnético (diferentes ímãs) e matérias que não possuem magnetização natural.

5.2 Ensino Médio

Neste nível de ensino é possível que o professor construa o aparato experimental junto com os estudantes, em um contexto de projeto extracurricular, por exemplo. Nesse caso, diferentes áreas da física relacionadas à eletricidade e ao magnetismo podem ser (re)discutidas, culminando no aparato funcional para, por exemplo, apresentação feiras de ciências ou tecnológicas.

Também é possível a aplicação do aparato já pronto junto a turmas que estejam finalizando os estudos relacionados ao eletromagnetismo, permitindo explorar a questão relativa a diferentes fontes de campo magnético



bem como as características do campo gerado por condutores atravessados por corrente elétrica. Em relação à este último ponto, é possível construir um eletroímã usando um prego e fio de cobre esmaltado alimentado por duas pilhas de 1,5V, totalizando 3V. Nessa situação, é possível testar as extremidades do eletroímã, verificando seus polos norte e sul. Ainda, é possível inverter a polaridade das pilhas de forma a mostrar experimentalmente aos estudantes que, ao inverter o sentido da corrente elétrica que percorre o eletroímã, seus polos se invertem também.

6. Informações adicionais

Esta proposta experimental foi desenvolvida no contexto do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)¹, tendo seus resultados publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) [1].

[1] Antonio Augusto Soares, Jefferson Buonafina Pinheiro Junior, Ana Paula Furquim Moreira, and Luiz Cláudio Chiavini, "Polaridade magnética e sensor Hall: uma proposta de experimento para os ensinos fundamental e médio," *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 43, 2021.

¹ Programa de Mestrado em Ensino de Física coordenado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF). O campus Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) sedia o polo de número 42.