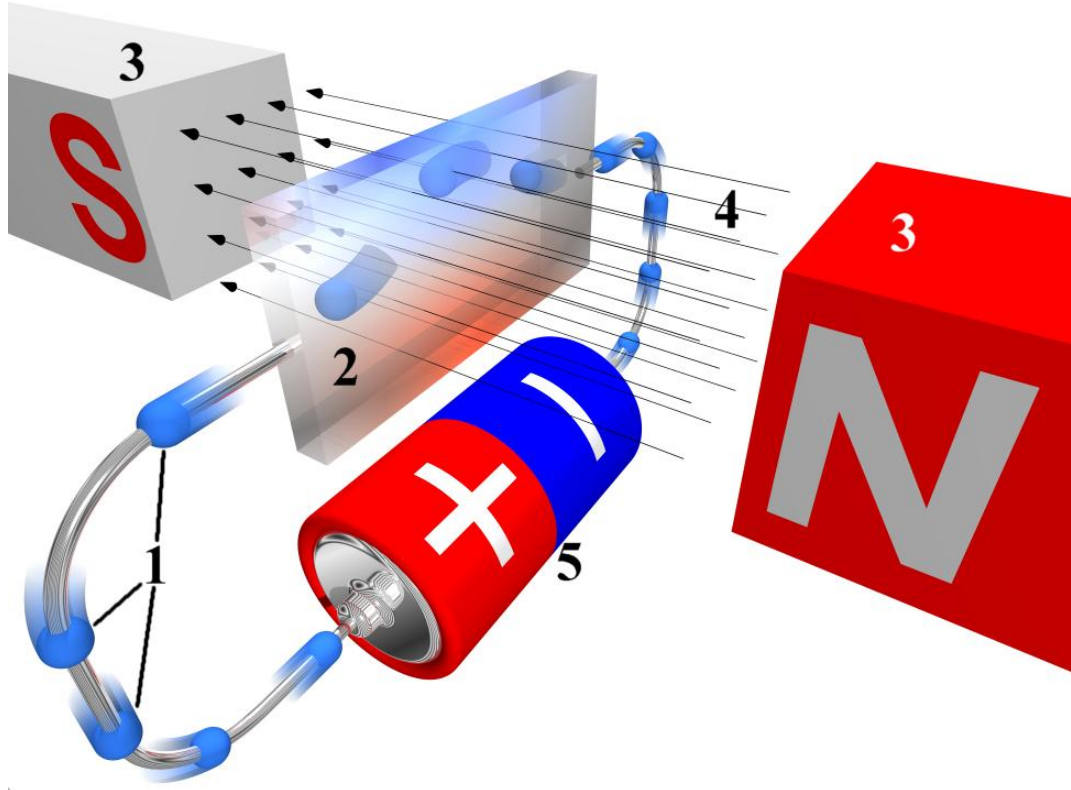


## مشاريع التخرج – تأثير هول



في هذا المشروع سوف ندرس تأثير المجال المغناطيسي على التيار الكهربائي المار في موصل، وسندرس تأثير هول بأبسط الطرق الممكنة

### تقديم

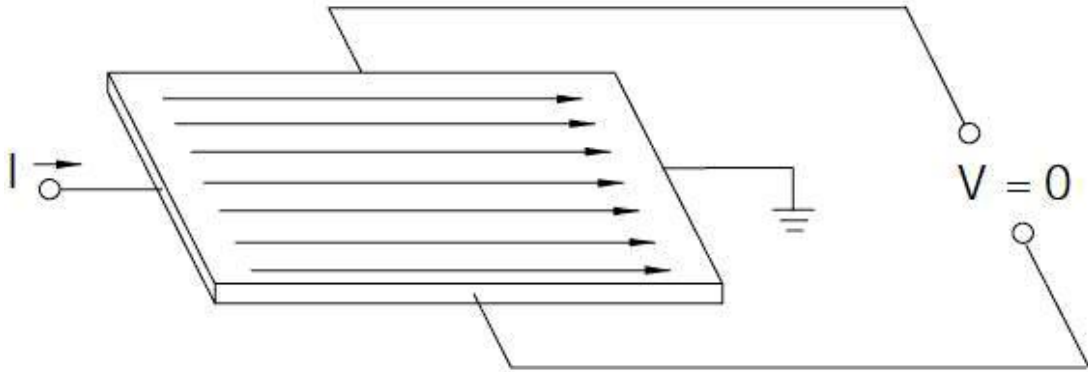
في سنة 1879 اكتشف ايدوين هول (Edwin Hall) ما يعرف الآن بتأثير هول (Hall effect) حينما كان يقوم ببحث نظرية سريان الالكترونات الذي اقترحه كلفن قبل 30 سنة. اكتشف ايدوين هول انه اذا وضع مغناطيسا بشكل عمودي على وجه شريحة من الذهب يمر بها تيار كهربائي فانه سيظهر فرق في الجهد على حدي الوجه الاخر، ووجد ان هذا الفرق في الجهد يتناسب مع التيار المار في الشريحة وكثافة الفيض المغناطيسي العمودي على وجه الشريحة.



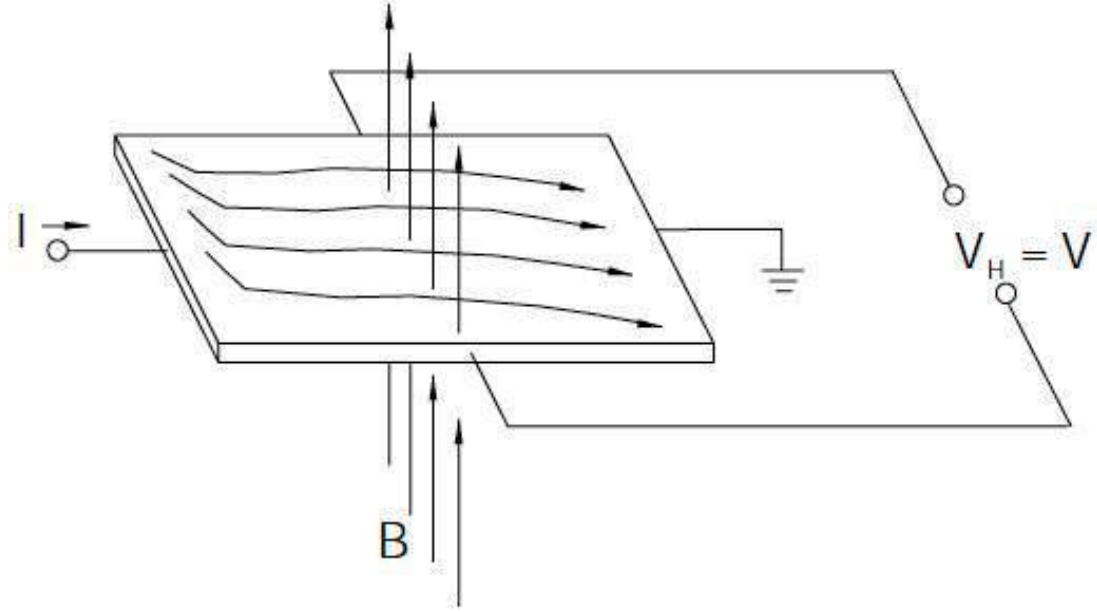
لكن، لم يتم استخدام هذه الظاهرة الا في آخر خمسة عقود، فكان اول تطبيق عملي له خارج المختبر هو المستشعر الإلكتروني (أو حساس) للتيار المغناطيسي سنة 1950. بالتوسع في صناعة المواد اشباه الموصلات اصبح من الممكن استخدام تطبيقات لانهاية لتأثير هول وأول تطبيق صناعي كان مكبر صوت يطلق عليه اسم the solid state keyboard بالإنجليزية.

## نظرية تأثير هول

حينما يوضع موصل يمر به تيار كهربائي في مجال مغناطيسي، سيتولد فرق جهد عمودي على كلا من التيار الكهربائي والمغناطيسي وهذا ما يعرف بتأثير هول. الصورة رقم 1 توضح مبدأ تأثير هول حينما يمر تيار كهربائي في شريحة من اشباه الموصلات فإن فرق الجهد العمودي على التيار يساوي 0 (في حاله عدم وجود مجال مغناطيسي).



الصورة 1: توضح انعدام تأثير هول عند غياب المجال المغناطيسي



الصورة 2: توضح تأثير هول بوجود مجال مغناطيسي

حينما يتواجد مجال مغناطيسي فإن تأثيرا قويا لورانترز ينطبق على التيار الكهربائي المار في العينة وتجعل المركبات الكهربائية تنحرف ولا تصبح مرتبة مما يؤدي لظهور فرق جهد بين وجهي العينة. هذا الفرق في الجهد يسمى بفرق جهد هول ويرمز له بـ  $V_H$ ، ويتناسب اطرادا مع حاصل ضرب التيار المار في العينة والمجال المغناطيسي ليساوي:  $V_H = I \times B$

[http://www.youtube.com/watch?v=\\_ATDraCQtpQ](http://www.youtube.com/watch?v=_ATDraCQtpQ)

## خطوات التجربة

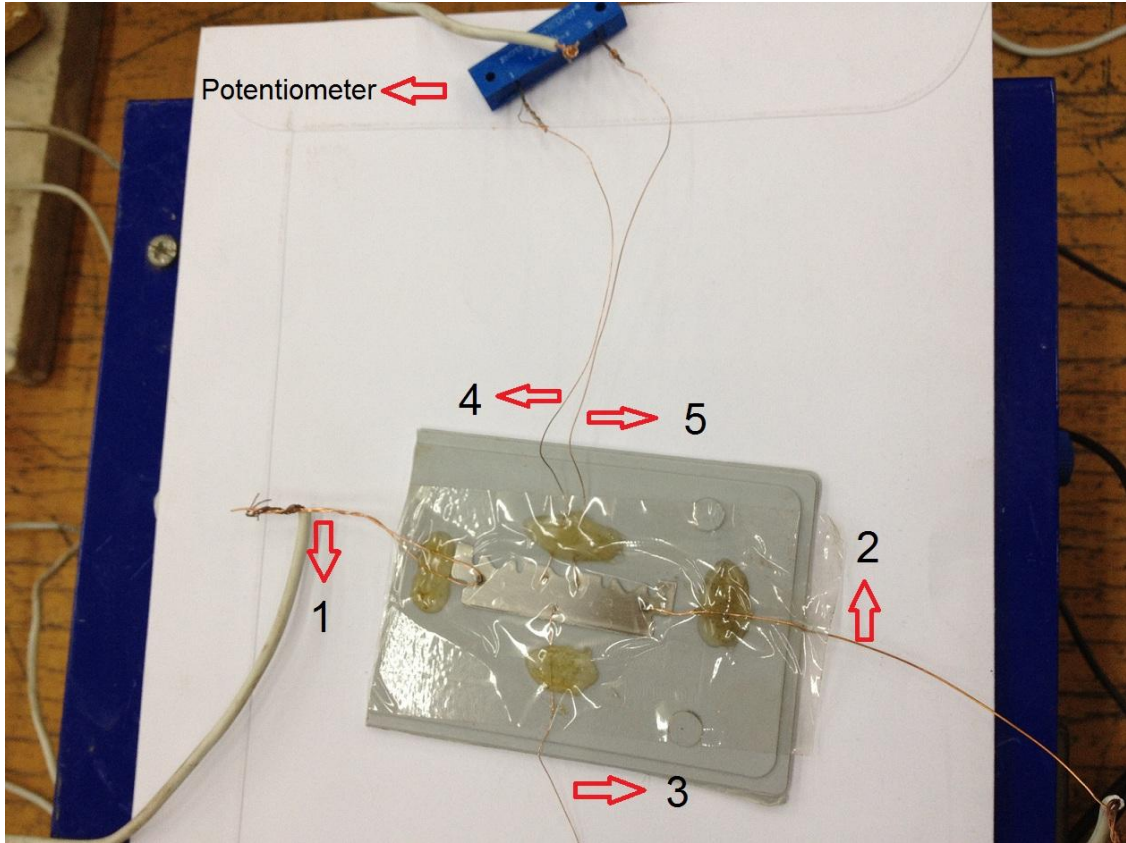
### الأجزاء الرئيسية

العربية	ملاحظة
قطعة معدنية	شفرة حلقة مثلا.
فولتметр	
مقاومة متغيرة	
مولد للمجال المغناطيسي	مغناطيس أو جهاز لتوليد تيار كهزمغناطيسي.

### التركيب

في هذه التجربة نريد حساب قيمتي الجهد  $V_H$  و معامل هول  $R_H$  عندما يتعرض التركيب للمجال المغناطيسي.

- 1- يجب لحم الاسلاك بالانصهار لا ينفع اللحم بالقصدير لأن نقطه اللحام ستكون كبيره.
- 2- يوصل السلكين 1 و 2 بمصدر التيار. أما الأسلاك 3 و 4 و 5 فستبقى للقياس فيما بعد.
- 3- نصل السلكين 4 و 5 بالمقاومة المتغيرة حتى يمكننا ضبط الجهد للصفر في المجال المغناطيسي.
- 4- نضبط التيار الكهزمغناطيسي بمستوى 1.5 أمبير.



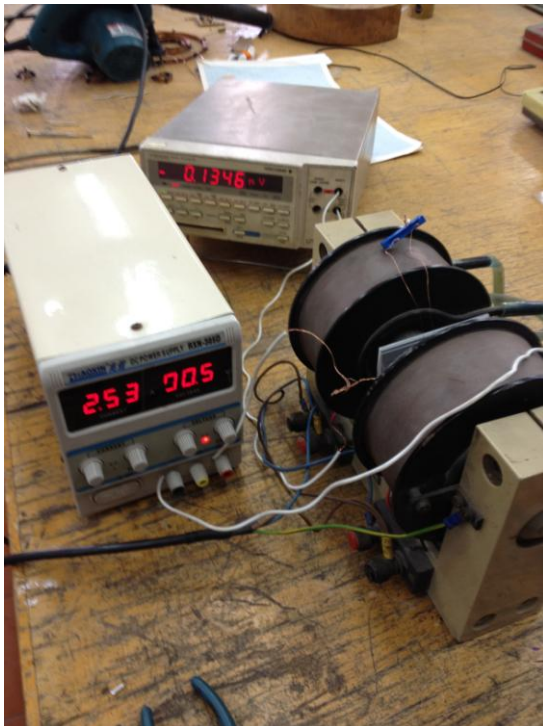
نضع العينة بين قطبي المغناطيس يجب ان يكون قويا في حالة اذا كانت العينة من المعدن حيث انه سيتبين لنا لاحقا ان التيار الناشئ (تيار هول) سيكون بالملي فولت.

نثبت التيار الكهربائي ونغير المجال المغناطيسي ونعين فرق الجهد من العلاقة:

$$V_H = \frac{J_x R_H B_z}{W}$$

حيث أن:

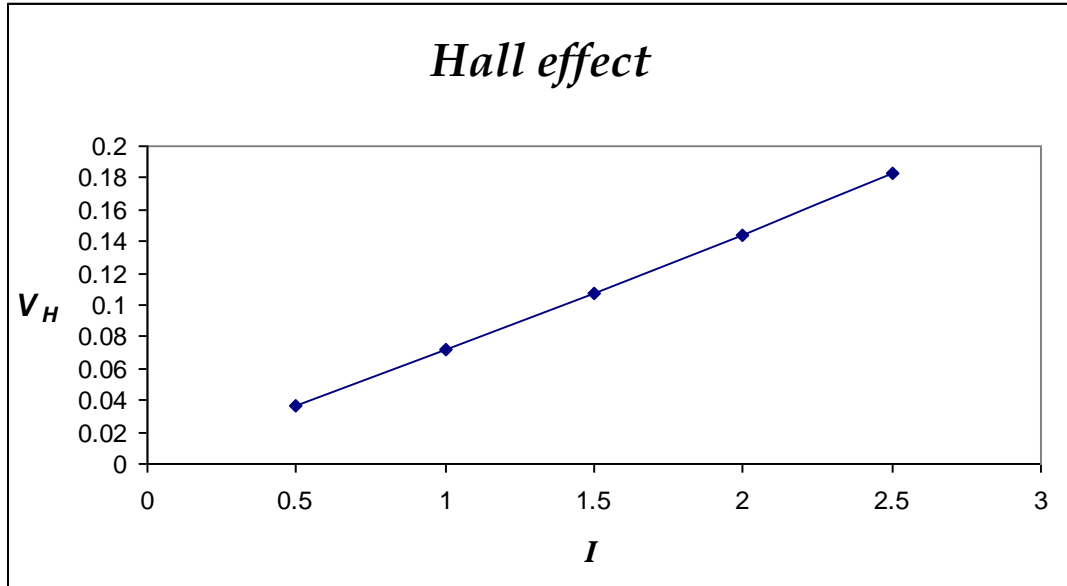
- $W$  : سمك العينة
- $V_H$  : فرق الجهد الناتج من العينة عند وضعها في مجال مغناطيسي (فرق جهد هول)
- $J_x$  : التيار المار في العينة
- $B_z$  : المجال المغناطيسي



## النتائج

كانت النتائج كالتالي:

$I$ (A)	0.5	1	1.5	2	2.5
$V_H$ (V)	0.0365	0.072	0.107	0.1445	0.183



نجد ان العلاقة  $V_H = \frac{J_x R_H B_Z}{W}$  تحققت عمليا ونتج لنا خط مستقيم يمر بنقطة الاصل ومن

ميل الخط يمكن استنتاج معامل هول حيث ان الميل يساوي  $\frac{R_H B_Z}{W}$  وبمعلومية التيار المغناطيسي وسمك العينة وهم ثوابت نعين معامل هول في الصلب.

**مستشعر هول**

تقديم



هو مستشعر إلكتروني (أو حساس) قادر على بعث فرق جهد VH حينما يتعرض لمجال مغناطيسي ويساوي حاصل ضرب التيار الكهربائي الداخل والمجال المغناطيسي وزاوية التعرض للمجال.

وبتثبيت التيار الكهربائي من الممكن استخدام مستشعر هول كمقياس للمجال المغناطيسي.

في هذا التطبيق سنستعمل مستشعر هول ذي الصيغة التالية:

Allegro Microsystems A1120EUA Hall Effect Switch

### تركيب

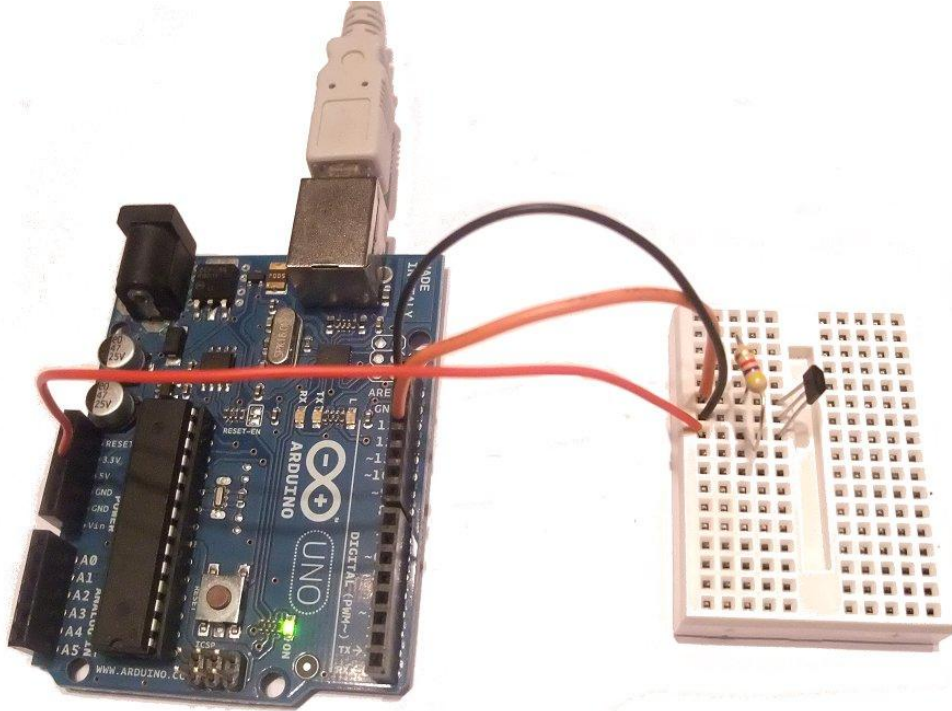
سنستعمل مستشعر هول من أجل تشغيل وإيقاف الصمام الضوئي لبطاقة أردوينو UNO. قم بإيصال الأطراف كما يلي:

\* صل المربط 1 للمستشعر بالمربط +5V لبطاقة أردوينو (السلك الأحمر)

\* صل المربط 2 بالمربط 0V (السلك الأسود)

\* صل المربط 3 بمربط المدخل 12 (input pin) لبطاقة أردوينو (السلك البرتقالي).

قم أيضا بجعل مقاومة كهربائية بين المربط 1 والمربط 3 للمستشعر.



عندما تقوم بتقريب المغناطيس للمستشعر سيتم تغيير حالة الصمام الضوئي.

## برمجة

```
/* زر باستعمال مفعول هول
Hall Effect Switch

في هذا المثال سنقوم بتشغيل صمام ضوئي وإطفاءه عن طريق المرابط الرقمي 13
للبطاقة، عندما يحدث مفعول أو لنقل تأثير هول عن طريق تقريب مغناطيس لمستشعر
مفعول هول لمرابط بالمرابط 2. هذا المثال هو نموذج عام لكل من يريد أن يستخدمه.
http://www.hobbytronics.co.uk/arduino-tutorial8-hall-effect
*/

// تعريف الثوابت
const int hallPin = 12; // رقم المرابط الذي سيوصل بالمستشعر
const int ledPin = 13; // رقم المرابط الذي سيوصل بالصمام الضوئي
// تعريف المتغيرات
int hallState = 0; // سيستعمل لقراءة القيمة المتولدة من المستشعر

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // تهيئة مرابط الصمام الضوئي على أنه سيكون مخرجا
  pinMode(hallPin, INPUT); // تهيئة مرابط المستشعر على أنه سيكون مدخلا
}

void loop()
{
  hallState = digitalRead(hallPin); // قراءة القيمة المتولدة من المستشعر

  if (hallState == LOW) digitalWrite(ledPin, HIGH); // إشعال الصمام الضوئي
  else digitalWrite(ledPin, LOW); // إطفاء الصمام الضوئي
}
}
```

## تجربة

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=Rka1pwBkRmg](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=Rka1pwBkRmg)

## تطبيقات أخرى

مستشعر السرعة الدورانية  
Rotary Speed Sensors



قارئ البطاقات المغناطيسية  
Magnetic Card Readers

محركات DC اللامفروشة  
Brushless DC Motors



رأس قارئ الأشرطة المغناطيسية (المذياع)  
Magnetic Tape Heads



مقياس غوص  
Gauss-meters



مستشعر التيار  
Current Sensors



مقياس الطاقة الكهربائية  
Watt-hour Meters  
مقياس القدرة الكهربائية  
Electrical Power Measurements



مقياس المجال المغناطيسي  
Magnet Field Measurements



أنظمة الإشتعال  
Ignition Systems





Flux Leakage Measurements



مستشعر الإقتراب  
Proximity Sensors



Linear/Angular Transducers



مضاعفات  
Multipliers



أنظمة التوجيه  
Guidance Systems



مقياسات المغناطيس الدائم  
Permanent Magnet Measurements

مقاطع مصورة

<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=AcRCgyComEw&NR=1>

معلومات عن مشروع التخرج

<p>جامعة طنطا Tanta University تأسست سنة ١٩٧٢ طنطا - مصر</p> 	<p>جامعة طنطا كلية العلوم شعبة الفيزياء 2012</p>	<p>الجامعة</p>
	<p>أحمد عبده المناوي</p>	<p>المؤلف</p>
	<p>Egyhero_2010@windowslive.com</p>	<p>البريد</p>
	<p>الدكتورة سامية أحمد سغان</p>	<p>المشرف</p>
	<p>النسخة الأصلية</p>	<p>الملف</p>
	<p>إجازة للحصول على البكالوريوس</p>	<p>نوع البحث</p>

المراجع

HALL EFFECT SENSING AND APPLICATION

Internet material, <http://britneyspears.ac/physics/halleffect/hall.htm>.

R. P. Feynman, *Feynman Lectures on Physics*, 3, ch. 14

<http://www.hobbytronics.co.uk/arduino-tutorial11-hall-effect>