الكلية	التربية للعلوم الصرفة
القسم	الفيزياء
المادة باللغة الانجليزية	Advanced Electricity
المادة باللغة العربية	كهربائية متقدم
المرحلة الدراسية	الثانية
اسم التدريسي	د. مصطفى زعين محمد
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Ampere's Circuital Law
عنوان المحاضرة باللغة العربية	قانون أمبير الدائري
رقم المحاضرة	4
المصادر والمراجع	كتاب الكهربائية والمغناطيسية المتقدم
	Advanced Electricity and Magnetism in English

قانون أمبير الدائري

Ampere's Circuital Law

قانون امبير هو تعبير للعلاقة بين الحث المغناطيسي والتيار المسبب له وينص هذا القانون على ان التكامل الخطي لشدة الحث المغناطيسي حول اي منحني مغلق وفي اي وسط كان يساوي التيار الكلي المار خلال ذلك المنحني مضروبا في نفاذية ذلك الوسط .والصيغة الرياضية له هي:

حيث ان θ هي الزاوية المحصورة بين اتجاه B وإتجاه dl

I شدة التيار الكلي المار خلال المنحني

عند استخدام قانون امبير لإيجاد الحث المغناطيسي في نقطة نرسم منحني مغلق مناسب في النقطة ونقسمه الى اجزاء صغيرة طول كل منها يساوي dl ثم نجد $Bdlcos\theta$ لكل من تلك الاجزاء فالمجموع لها يساوي $\mu_o i$.

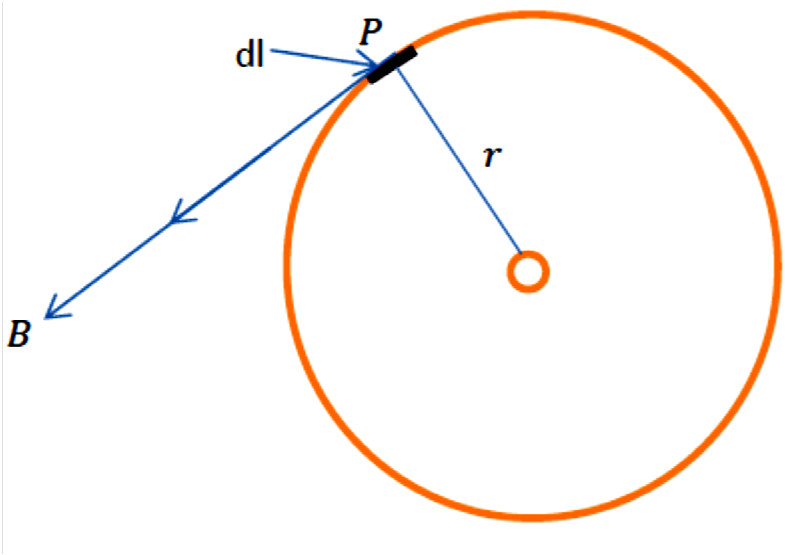
والمهم عند استخدام هذا القانون هو اختيار شكل وموضع المنحني المغلق المناسب.

تطبيقات قانون امبير الدائري

أولاً: إيجاد B لسلك مستقيم طويل جداً:

لنفرض ان السلك قائم بصورة عمودية على سطح الصفحة وان o تمثل موضع تقاطع السلك مع الصفحة، لتعيين B في نقطة P الواقعة في الصفحة والتي تبعد بمسافة r عن o ، نختار المنحني المغلق على شكل محيط دائرة نصف قطرها r ومركزها نقطة o .

نقسم محيط الدائرة الى اجزاء طول كل منها يساوي dl كما في الشكل. جميع نقاط هذا المنحني متناظرة الوضع بالنسبة للسلك، فالحث المغناطيسي في جميع النقاط متساوي من حيث الكم، أما اتجاهه في أي نقطة فهو بإتجاه المماس في تلك النقطة.



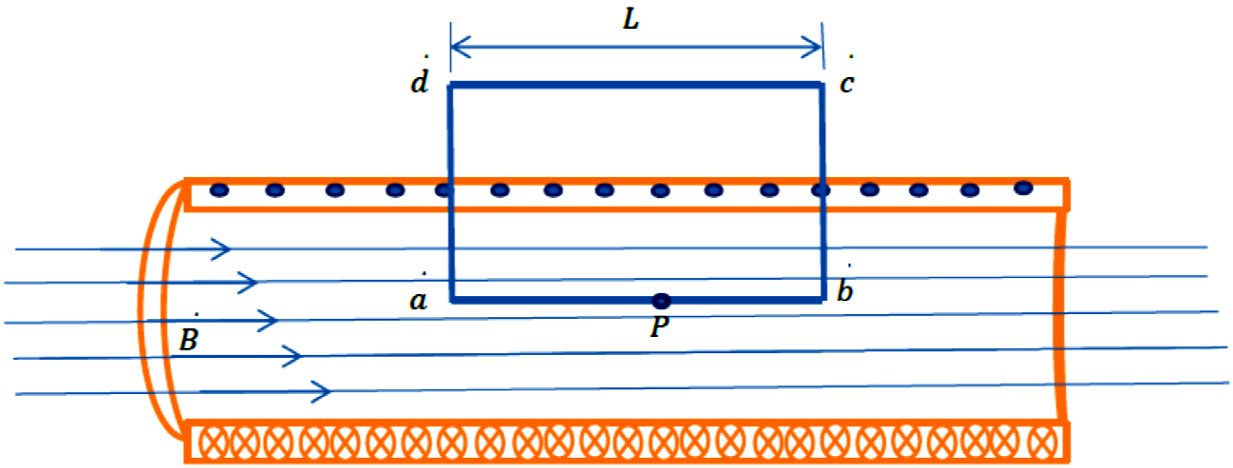
بتطبيق قانون امبير

θ لجميع اجزاء المنحني تساوي صفر، حيث ان اتجاه الجزء dl هو اتجاه المماس وبذلك فهو بنفس اتجاه المجال B اي ان $\theta = 0^o$ ، أذن المعادلة اعلاه تصبح بالشكل:

وهي نفس النتيجة التي حصلنا عليها سابقا من قانون بايوت – سافرت

ثانياً: تعيين B داخل ملف إسطواني طويل جداً

الشكل التالي يمثل مقطا طوليا من الملف الاسطواني وأن P نقطة داخل الملف والمطلوب ايجاد B في هذه النقطة.



بما ان خطوط الحث المغناطيسي هي خطوط مقفلة، فإن خطوط الحث المغناطيسي ستكمل دورتها خارج الملف. فإذا كان الملف طويلاً ستكون خطوط الحث الواقعه خارج الملف بعيدة عنه باستثناء المناطق القريبة منه وستكون موازية لمحور الملف.

لهذا نجد من المناسب أن يكون المنحني المغلق على شكل مستطيل او مربع أحد اضلاعه يوازي محور الملف.

لذلك نرسم المستطيل abcd بحيث تقع النقطة P على الضلع ab الذي يوازي محور الملف، اما الضلع cd فيقع خارج الملف.

فاذا كان طول الضلع ab=l وعدد اللفات لوحدة الطول هي n وعليه يكون عدد اللفات داخل المنحني المغلق (المستطيل) هي nl

واذا كانت شدة التيار في الملف هي i فان مجموع التيار الكلي المخترق للمستطيل هو:

بتطبيق قانون امبير نحصل على:

ان التكامل الخطي حول محيط المستطيل يتكون من اربعة اجزاء:

$\oint Bdlco$

ان $\theta = 90^o$ في التكاملين الثاني والرابع وعليه فان قيمتيهما صفرا

$\int_b^c E$

التكامل الثالث يساوي صفر لانه يقع خارج المستطيل.

اذن يبقى التكامل الاول فقط $\theta = 0^o$

ونظراً لكون جميع نقاط المستقيم ab متناظرة الوضع بالنسبة للملف، فإن B لجميع هذه النقاط تكون متساوية، وكذلك الزاوية $\theta = 0^o$ فهي تساوي صفراً لجميع أجزاء المستقيم ab.

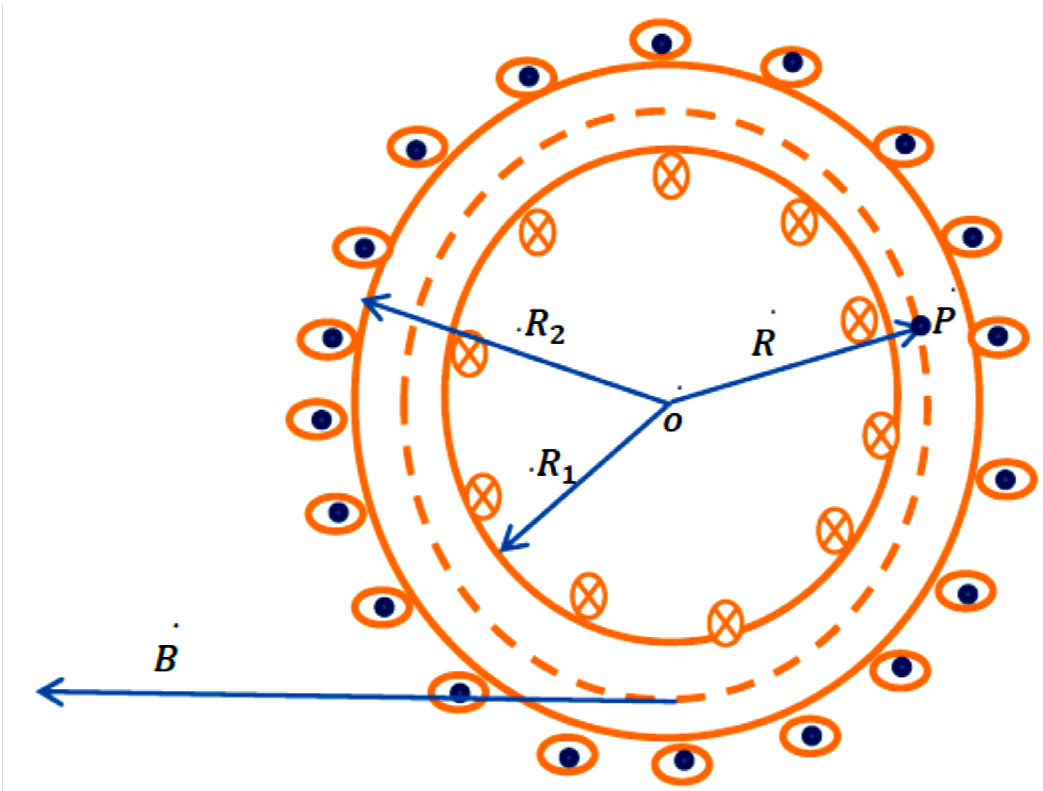
وهي نفس النتيجة التي حصلنا عليها سابقا من قانون بايوت – سافرت لملف اسطواني طويل جدا.

ثالثاً: تعيين B داخل ملف على شكل حلقة

نفرض لدينا ملفا حلقيا عدد لفاته N ، نصف قطره الداخلي R_1 والخارجي R_2 ويمر خلاله تيار كهربائي شدته i وأن P نقطة داخل الملف على بعد R من مركز الملف، والمطلوب ايجاد B في النقطة P بإستخدام قانون أمبير.

المنحني المغلق الذي سنختاره هو محيط دائرة نصف قطرها R ومركزها مركز الملف ونجزأ هذا المحيط الى اجزاء طول كل منها dl

ان التيار الكلي الذي يضمه المنحني المغلق هو Ni وأن $\theta = 0^o$ (الزاوية بين B و dl)



$$\oint B$$

$$B(2\pi$$

من هذه المعادلة الاخيرة نجد ان الحث المغناطيسي B يتناسب عكسيا مع نصف قطر الملف R ، فمقدارها إذن يختلف بإختلاف بعد النقطة عن المركز. فالقيمة الصغرى للمقدار B هي:

والقيمة العظمى هي:

إذا كان R_1 و R_2 الفرق بينهما صغير جداً، عند ذلك تكون B متساوية في جميع النقاط الواقعة داخل الملف ويعبر عنها بالمعادله *

مثال: ملف حلقي مقطعه الرأسي على شكل مستطيل ارتفاعه 3cm نصف القطر الداخلي للملف 18cm والخارجي 22cm وعدد لفاته 2000 ويمر خلاله تيار كهربائي شدته .4amp . جد:

1. B في نقطة تبعد بمسافة 20cm عن مركز الملف.

2. الفيض المغناطيسي المخترق للملف.

الحل/

أولا:

$$B = \frac{\mu_o Ni}{2\pi R}$$

ثانياً: لايجاد الفيض المخترق لسطح نقسم ذلك السطح الى مساحات صغيرة كل منها على شكل مستطيل ارتفاعه h وطول قاعدته dR ، نجد الفيض خلال كل المستطيلات والمجموع يساوي الفيض المخترق للمقطع

$\therefore \phi$

$$\emptyset = \frac{\mu_o N}{2\pi}$$