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	Magnetic field sources
عنوان المحاضرة باللغة العربية	مصادر المجال المغناطيسي
رقم المحاضرة	1
المصادر والمراجع	كتاب الكهربائية والمغناطيسية المتقدم
	Advanced Electricity and Magnetism in English

كهربائية متقدم

مصادر المجال المغناطيسي

Sources of Magnetic Field

مقدمة:

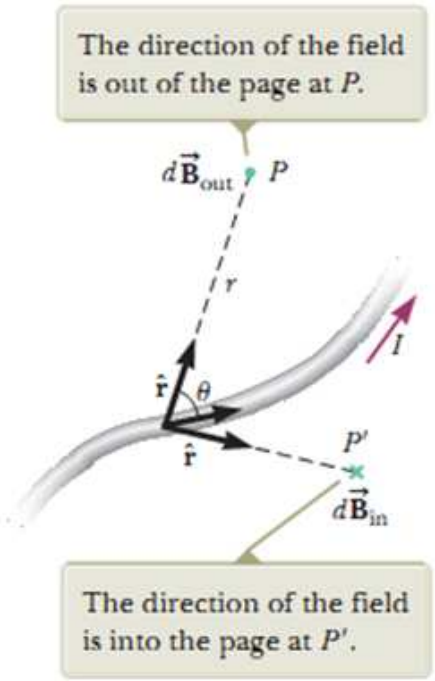
درسنا في الفصول السابقة المجال المغناطيسي وخصائصه وتأثيراته المختلفة، لكننا لم نتعرض إلى دراسة تفصيلية لمصدر المجال وكيفية حسابه، في هذا الفصل سوف نتعرض إلى دراسة مصادر المجال المغناطيسي وكيفية حسابه وندرس بعض من القوانين التي تتعامل مع هذه الموضوع القانون الأول يدعى قانون بيوت - سافارت (Biot - Savart law) والقانون الثاني هو قانون امبير(Ampere's Law). وهذين القانونين يناظران قانونين سبق وان دُرست في الكهربائية والمغناطيسية (المرحلة الاولى) وهما قانون كولوم وقانون كاوس لحساب المجال الكهربائي.

قانون بايوت ـ سافرت

The Biot-Savart Law

إذا سرى تيار كهربائي خلال موصل تولد حول ذلك الموصل مجال مغناطيسي، والحث المغناطيسي في اية نقطة في المجال ستأتيه من جميع أجزاء ذلك الموصل مادام التيار الكهربائي سارياً خلاله.

نفرض لدينا سلكا يسري فيه تيار كهربائي شدته i و dl جزء من ذلك السلك ولقد وجد ان الحث المغناطيسي dB المتولدة من الجزء dl في نقطة P تتناسب طردياً مع كل من الطول dl وشدة التيار i ومع جيب الزاوية θ المحصورة بين dl و R وعكسياً مع مربع البعد R. بالاضافة الى ذلك مقدار dB يتوقف على نوع الوسط الذي يضم السلك والنقطة P. إتجاه dB هو عمودي على السطح الذي يضم dl والبعد R.



لقد عبر العالمان بايوت وسافرت عن العلاقات المذكورة اعلاه بالقانون التالي:

حيث ان K مقدار ثابت يتوقف مقداره ووحداته على وحدات B , R , dl , i وعلى نوع الوسط، فإذا كان نظام الوحدات المستخدم هو SI حيث الحث بالتسلا والطول بالامتار والتيار بالامبير والكتلة بالكيلوغرام فان وحدات K هي $\frac{W}{amp.m}$

واذا كان الوسط هو الهواء او الفراغ فان مقدار K يساوي:

هناك علاقة بين K و μ هي أن $K = \frac{\mu}{4\pi}$ يث أن μ هي كمية ثابتة وتسمى بالنفاذية المغناطيسية Magnetic Permeability ، فإذا كان الوسط هو الهواء أو الفراغ فيرمز للنفاذية بالرمز والقيمة التالية:

وبذلك يصبح قانون بايوت ـ سافرت بالصيغه التالية:

حيث θ هي الزاوية المحصورة بين R وبين إتجاه dl

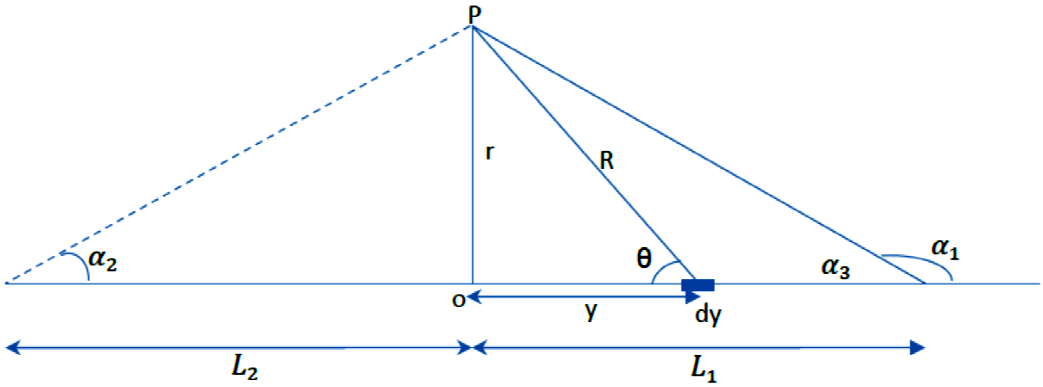
تطبيقات قانون بايوت ـ سافرت

أولا: الحث المغناطيسي لسلك مستقيم

نفرض لدينا سلك مستقيم طوله L يقع على المحور Y يسري خلاله تيار كهربائي شدته i والمطلوب إيجاد قيمة المجال المغناطيسي في نقطة مثل P والتي تبعد عن السلك مسافة r.

لحساب الحث المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في سلك رفيع مستقيم عند نقطة تقع خارجه مثل النقطة P كما في الشكل نتبع ما يلي:

يُقسم السلك الى اجزاء صغيرة طول كل جزء dy فيكون الحث المغناطيسي عند النقطة P الناتج عن مرور التيار في هذا الجزء هو dB ويعطى بالمعادلة التالية:



لحل التكامل في المعادلة (1) يجب ان تكون المعادلة بدلالة متغير واحد لا اكثر، فالمتغيرات فيها R , θ , y ، من الرسم نلاحظ ان قيمة r ثابتة وعليه يمكن ايجاد علاقة رياضية لاثنين من المتغيرات بدلالة الثابت r لكي تبقى المعادلة بدلالة متغير واحد لنتمكن من حلها، سوف نبقي المعادلة بدلالة θ ، اي لا بد من وجود علاقة بين المتغير R بدلالة الثابت r وعلاقة بين المتغير y بدلالة الثابت r وكالاتي:

من الرسم نجد ان

وبالتعويض عن قيمتي R و dy في المعادلة (1) نحصل على:

$$dB =$$

$$dB$$

وبالتكامل للطرفين نحصل على:

B

$B =$

وهي القيمة النهائية للمجال المغناطيسي المحسوب في نقطة تبعد مسافة r عن سلك مستقيم يسري فيه تيار كهربائي.

ويمكن حساب قيمة $cos\alpha_1$ و $cos\alpha_2$ من الرسم وكالاتي:

حيث أن الزاوية α_3 هي الزاوية المتممة للزاوية α_1 أي أن $\alpha_3 + \alpha_1 = 180$

إذا كان السلك طويل جداً أو إذا كان البعد r صغير جداً بالنسبة لطول السلك عند ذلك تصب المعادلة 4 بالشكل: واجب