

الوحدة التعليمية: تطبيقات كهرومغناطيسية

الوضعية التعليمية: الدارات المغناطيسية وتطبيقاتها

المغناطيس: هو جسم له خاصية جذب المعادن الحديدية. يوجد طبيعيا في الطبيعة ولكن يتم صنعه اصطناعيا، عموما من الفولاذ الصلب (الكوبالت).

الحقل المغناطيسي: هو المجال الذي ينشط فيه المغناطيس. يعرف بخطوط الحقل التي تخرج من القطب الشمالي N وتدخل في القطب الجنوبي S.

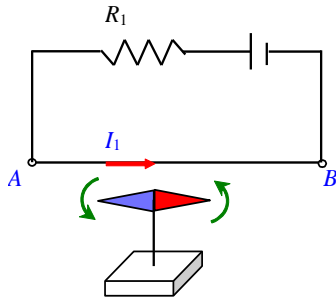
ملاحظة: شعاع التحريض المغناطيسي B (شدة الحقل المغناطيسي) يكون مماسا لخط الحقل في كل نقطة من نقاطه.

1- الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار:

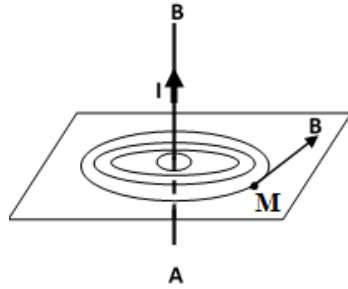
1-1 تجربة أرسند: oersted (1820)

ناقل من نحاس AB مربوط بمولد ومشدود فوق ابرة ممغنطة SN موازية للناقل

عند مرور التيار من A الى B تنحرف الابرة في اتجاه معين وعند مرور التيار من B الى A تنحرف الابرة في الاتجاه المعاكس



عندما يجتاز التيار الناقل (AB) الابرة الممغنطة تنحرف، نستنتج بأن مرور التيار قد أنتج حقلًا مغناطيسيًا يؤثر بجوار الناقل. يُدعى هذا التأثير بخطوط الحقل المغناطيسي وهي عبارة عن دوائر مركزها محور الناقل. إذا عكسنا أقطاب المولد، تنحرف الابرة الممغنطة في الاتجاه المعاكس.



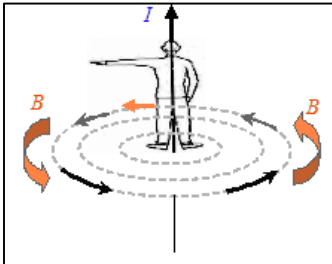
2-1 جهة خطوط الحقل:

تستخدم الابرة الممغنطة في تحديد جهة خطوط الحقل المغناطيسي وهناك عدة طرق لتعيين جهة خطوط الحقل المغناطيسي منها:

1-2-1 بالنسبة لناقل مستقيم:

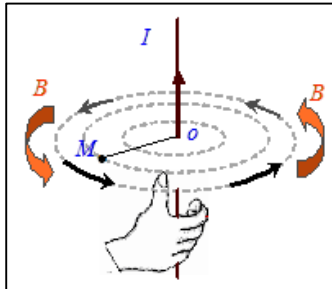
- قاعدة مراقب أمبير:

المراقب مستلقي على طول السلك بحيث يدخل التيار من قدميه ويخرج من رأسه يرى خطوط الحقل موجهة نحو يساره



- قاعدة اليد اليمنى:

اليدين اليمنى تحيط بالسلك بحيث يشير الإبهام إلى جهة التيار، فتشير الأصابع الأخرى إلى جهة خطوط الحقل.

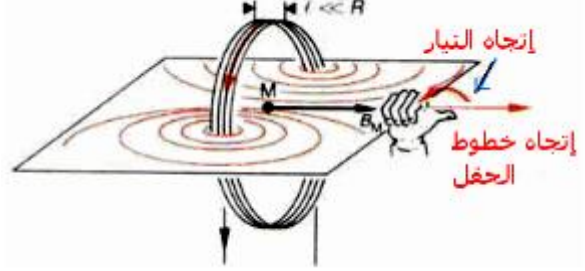
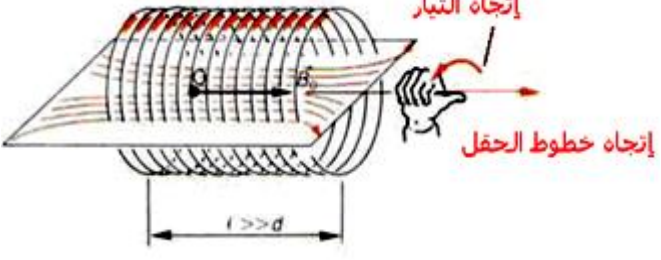


يُعطى التحريض B (شدة الحقل المغناطيسي) في نقطة معينة M حيث $r = OM$ بالعلاقة:

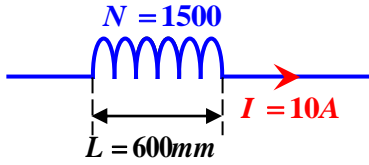
$$B = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{r}$$

حيث : I : التيار بالأمبير (Ampère : A)
r : نصف القطر بالمتر (mètre : m)
B : التحريض بالتسلا (Tesla : T)

1-2-2- بالنسبة لنقل دائري (وشيعة مسطحة او وشيعة طويلة):

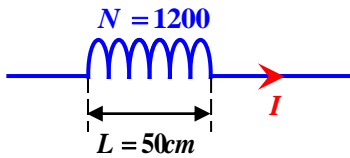
وشيعة مسطحة	وشيعة طويلة (حلزونية)
تعتبر وشيعة مسطحة إذا كان سمكها مهملاً بالنسبة لقطرها. عند مرور تيارا في الوشيعة فإنه ينتج في النقطة M (مركز اللفة تحريضاً مغناطيسياً B عمودي على مستوى اللفة. يعطى إتجاه B إما بقاعدة أمبير أو قاعدة اليد اليمنى	يلف بانتظام سلك من نحاس حول أسطوانة طويلة حيث اللفات تتصل مع بعضها البعض. ينتج داخل الحلزون الطويل المار فيه تيار I ، تحريض B موازياً لمحو الحلزون في داخله. يعطى إتجاه B إما بقاعدة أمبير أو قاعدة اليد اليمنى
	
في مركز الوشيعة يعطى التحريض B بالعلاقة: $B = 4.\pi.10^{-7} . \frac{N..I}{D}$ مع: التيار (A): I عدد اللفات: N التحريض (Tesla): B قطر اللفة الواحدة (m): D	تعطى شدة التحريض B داخل الوشيعة بالعلاقة: $B = 4.\pi.10^{-7} . \frac{N..I}{L}$ مع: التيار (A): I عدد اللفات: N التحريض (Tesla): B طول الوشيعة (m): L

تمرين 01 :



- وشيعة طولها 600mm تحتوي على 1500 لفة يجتازها تيار شدته 10A .
- حدّد اتجاه الحقل المغناطيسي.
 - أحسب شدة الحقل المغناطيسي المتحصل عليه في الفراغ.

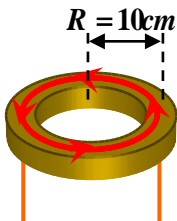
تمرين 02 :



- وشيعة طولها 50cm تحتوي على 1200 لفة تنتج في الفراغ حقل مغناطيسي شدته 0.05T .

- أحسب شدة التيار المار في هذه الوشيعة.

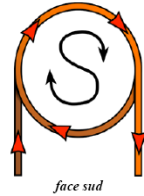
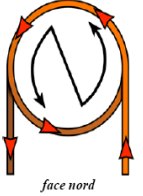
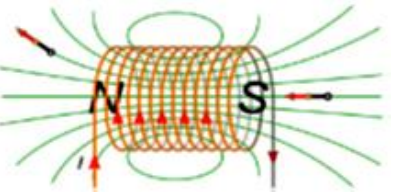
تمرين 03 :



- وشيعة مسطحة نصف قطرها 15cm . نريد إنتاج حقل مغناطيسي شدته 0.083T بداخلها علماً أن شدة التيار الذي يجتازها 10A .
- كم لفة يلزم ذلك؟

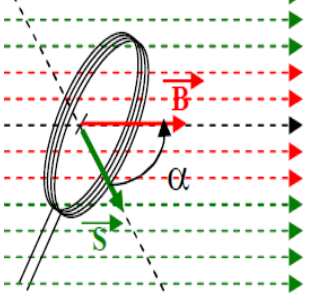
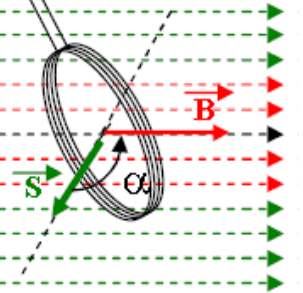
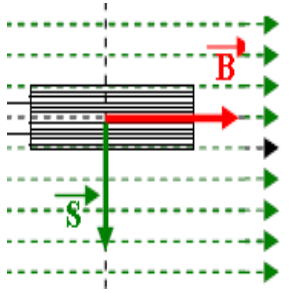
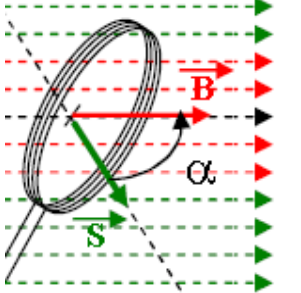
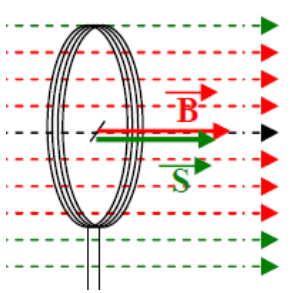
3-1- تعيين أقطاب الوشيجة :

نلاحظ اتجاه مرور التيار عبر لفات الوشيجة ونعين اسم القطب المناسب.

تعيين القطب الجنوبي: صورة الحرف S تتبع اتجاه مرور التيار	تعيين القطب الشمالي: صورة الحرف N تتبع اتجاه مرور التيار	نرى خطوط الحقل المغناطيسي واتجاه مرور التيار
		

2- التدفق المغناطيسي:

1-2- التدفق عبر السطح:

$\Phi = B.S.\cos \alpha$		<p>ليكن سطحاً مستويًا S موضوعاً داخل حقل مغناطيسي منتظم. يصنع شعاع تحريضه B زاوية α مع الناظم على السطح كما هو موضح في الشكل. يُسمى تدفق مغناطيسي Φ عبر سطح مساحته S الكمية Φ:</p>		
<p>T بالتسلا : B</p> <p>m2 بالمتر المربع : S</p> <p>Wb بالويبر : Φ</p>	حيث			
				
$\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{3\pi}{2}$ $\Phi = B.S.\cos \alpha < 0$	$\alpha = \frac{\pi}{2}$ $\Phi = 0$	$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ $\Phi = B.S.\cos \alpha > 0$	$\alpha = 0(\text{rad})$ $\Phi = B.S$	

2-2- التدفق عبر وشيجة:

إذا كان N عدد حلقات الوشيجة فإن التدفق عبرها يعطى بالعلاقة :

$$\Phi = N.B.S.\cos \alpha$$

تمرين 04:

وشيجة ذات 50 لفة موضوعة داخل حقل مغناطيسي منتظم شدته 0.05 T (تسلا)

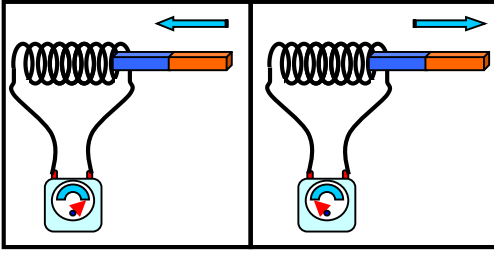
محور الوشيجة موازي لخطوط الحقل، نصف قطر اللفة هو 6cm

أحسب : 1- القيمة التدفق عبر لفة واحدة ؟

2- التدفق الكلي ؟

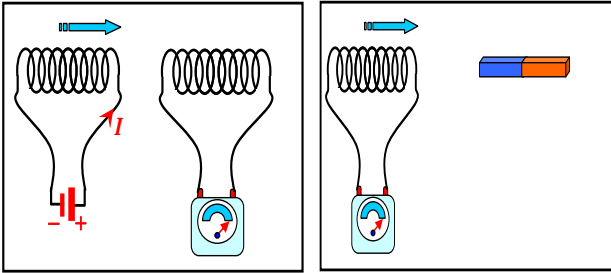
تمرين 05:

أحسب التدفق الذي يجتاز لفة تحت حقل مغناطيسي قيمته $B=45\mu T$ ومقطعها $S=4cm^2$ لما تكون موضوعة عموديا على خطوط الحقل.



3- التحريض المغناطيسي:

- نصل وشيعة بجهاز غلفانومتر ثم نقوم بما يلي:
- نقرب المغناطيس من الوشيعة .
- ✓ نلاحظ انحراف مؤشر الغلفانومتر في اتجاه معين .
- نسحب المغناطيس نحو الخلف بسرعة
- ✓ نلاحظ انحراف المؤشر في الجهة المعاكسة
- اذا عكسنا أقطاب المغناطيس فان المؤشر ينحرف في الجهة المعاكسة لهذه التجربة .
- يسمى التيار الناشئ عن التأثير المتبادل بين الوشيعة والمغناطيس بالتيار المتحرض.
- ويسمى المغناطيس بالجملة المحرصة والوشيعة بالجملة المتحرضة .



ملاحظة:

- يمكن أن نحصل على نفس الظاهرة بـ:
- تقريب احد وجهي الوشيعة من قطب مغناطيس ثابت أو إبعادها عنه.
- تقريب وجه وشيعة يجتازها التيار من جهة وشيعة أخرى موصولة بجهاز الغلفانومتر.

نتائج:

- نحصل على تيار متحرض بتأثير متبادل
- بين مغناطيس ووشيعة.
- بين وشيعتين يجتاز احدهما تيار كهربائي.
- تزداد شدة التيار المتحرض بزيادة الحقل المحرض أو زيادة سطح الدارة المتحرضة .

4- تطبيقات الكهرومغناطيس:

يقوم علم الكهرومغناطيسية على الأفعال المتبادلة بين الحقول المغناطيسية والتيارات الكهربائية وبالتالي على القوى الكهرومغناطيسية التي اكتشفها العالم "لابلاس" سنة 1920 وسمية باسمه.

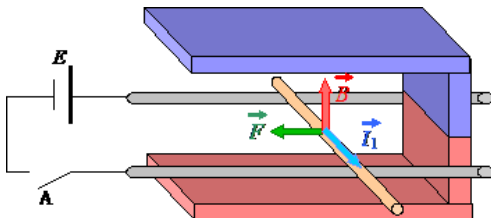
ان تطبيقات الكهرو ميكانيكية لهذه القوى كثيرة ومتنوعة في حياتنا اليومية.

فالأجهزة الكهرو منزلية المتعددة التي تعتمد في تشغيلها على المحركات الكهربائية، ماهي الا تطبيقات للقوى الكهرومغناطيسية.

- فما هو مبدأ المحرك الكهربائي؟
- كيف تشتغل الملامسات والمرحلات الكهرومغناطيسية؟ وما الفرق بينهما؟

4-1- تأثير الحقل المغناطيسي على التيار (قوة لابلاس):

لنضع قضيب داخل حقل مغناطيسي منتظم B والذي ينتجه مغناطيس على شكل حدوت فرس

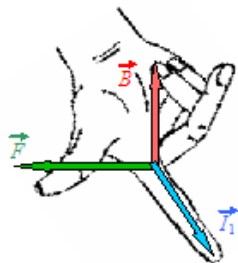


- القاطعة A مفتوحة $I = 0 \Rightarrow$ القضيب ساكن.

عند غلق القاطعة A يمر تيار I عبر القضيب، فيخضع هذا الأخير لقوة محركة

تقوم بتحريك القضيب يعطى اتجاه هذه القوة المحركة بقاعدة أمبير أو قاعدة

الأصابع الثلاثة لليد اليمنى كما هو مبين في الشكل المقابل:



تُعطى هذه القوة (القوة الكهرومغناطيسية) بالعلاقة التالية:

$$F = B.I.L . \sin \alpha$$

علمنا أن

F : هي القوة المؤثرة (N)
 B : هو الحقل المغناطيسي الموضوع بداخله القضيب (T)
 I : التيار المار عبر القضيب (A)
 L : طول القضيب (m)
 α : هي الزاوية بين B و I

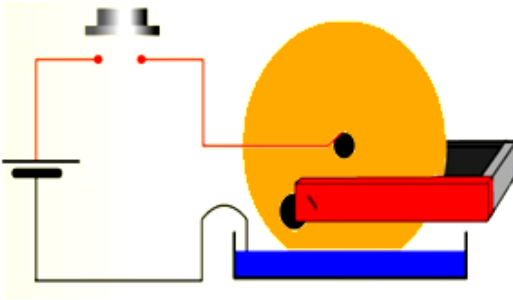
ملاحظة: لإنشاء قوة مؤثرة على القضيب يجب توفر شرطان في نفس الوقت:

- وجود حقل مغناطيسي بداخله القضيب
- مرور تيار كهربائي بالقضيب

في حالة الزاوية $\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin \frac{\pi}{2} = 1$ ، فالعلاقة تصبح $F = B.I.L$

2-4- تطبيقات قانون لابلاس:

• مبدأ المحرك الكهربائي (عجلة بارلو) :

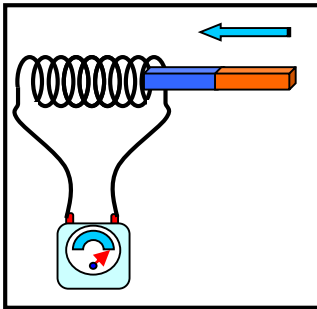


تتكون عجلة بارلو من قرص نحاسي قابل للدوران حول محور مار من مركزه ونجعله يلامس بأسفله زئبقا (ناقل للكهرباء) وهو موضوع بين فكي مغناطيس. عند مرور التيار الكهربائي بالدائرة تدور العجلة حول محورها نتيجة قوة لابلاس المؤثرة عليها في جهة معينة. ويمكن تفسير دوران العجلة بخضوع جزء منها الى قوة كهرومغناطيسية F تكون نقطة تطبيقها هي منتصف الجزء المغمور في الحقل المغناطيسي.

ونتيجة الدوران يبتعد هذا الجزء من القطر ليحل محله جزء آخر وهكذا يستمر الدوران. تمثل هذه الظاهرة لفكرة الأساسية للمحركات الكهربائية.

نتيجة: المحرك الكهربائي جهاز يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية.

3-4- تغير التدفق المغناطيسي (قانون فرادي):



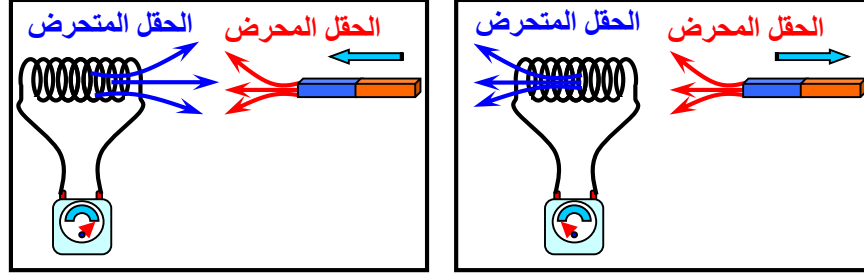
- عند تقريب مغناطيس من وشيعة نلاحظ انحراف مؤشر الغلفانومتر وبالتالي مرور تيار كهربائي متحرض في الوشيعة وهذا ناتج عن حدوث تغيير في التدفق المغناطيسي. وهذا دلالة على وجود توتر بين طرفي الوشيعة.
- كل دائرة كهربائية تخضع لتغيرات في التدفق المغناطيسي، تظهر بين طرفيها قوة كهربائية محرّكة (توتر) (e) حيث:

$$e = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{وباتجاه معاكس} \quad e = N \frac{d\Phi}{dt}$$

N: عدد اللفات ، $\frac{d\Phi}{dt}$ التغير في التدفق بدلالة الزمن.

4-4- جهة التيار المتحرض (قانون لاند):

من خلال التجريبتين نلاحظ أن مؤشر الغلفانومتر ينحرف في اتجاه معاكس.



• نقول أن الوشيعية قد تحرّضت فيها قوة محرّكة كهربائية (القوة الكهربائية المحركة المتحرّضة) تسببت في مرور التيار في الملف أثناء تحريك المغناطيس وباتجاه معاكس.

نتيجة: اتجاه التيار المتحرض الناشئ عن القوة المحركة الكهربائية في ملف يعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المسبب له.

خلاصة:

- قوة (دوران) + حقل مغناطيسي = قوة محرّكة كهربائية (تيار) مبدأ مولد
- تيار كهربائي + حقل مغناطيسي = قوة (دوران) مبدأ محرك

5- مبدأ المرحل الكهرومغناطيسي:

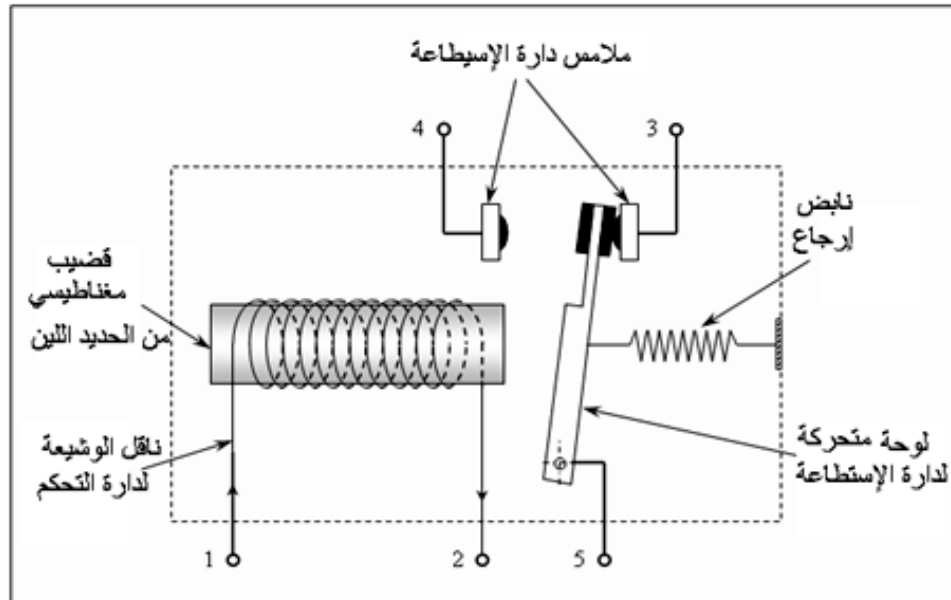
التحكم في دائرة إستطاعة مثلاً الإنارة العمومية يحتم علينا إستعمال عنصر تكييف بين دائرة التحكم ودائرة الإستطاعة وهو المرحل الكهرومغناطيسي.

المرحل هو عبارة عن عنصر كهرومغناطيسي يسمح بفتح أو غلق قواطع كهربائية بواسطة إشارة تحكم.

- يحتوي على جزئين كهربائيين معزولين عن بعضهما ولكن مقرونين ميكانيكياً.

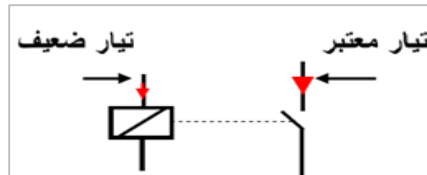
- جزء التحكم الذي يحتوي على وشيعة.

- جزء الاستطاعة الذي يحتوي على قاطعة أو عدة قواطع متحكم فيها.

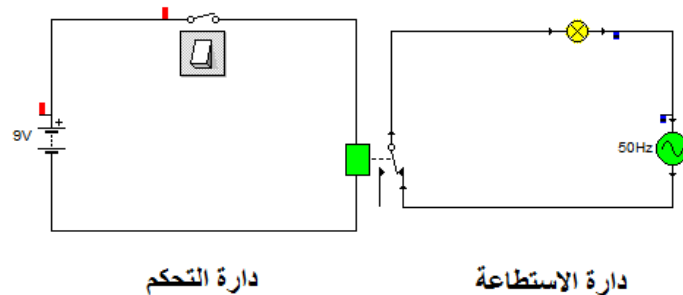


عند تغذية الوشيعية، ينتج حقل مغناطيسي يجذب صفيحة معدنية *lamelle* ، و التي تصبح في وضعية عمل $T(Travail)$. عند

قطع تغذية الوشيعية تعود الصفيحة الى وضعيتها البدائية أي في وضعية الراحة $R(Repos)$ عن طريق نابض إرجاع.



مثال: تحكم في مصباح ذو توتر 220v بواسطة تيار ضعيف ناتج عن تغذية وشيعة المرحل بتوتر 9V



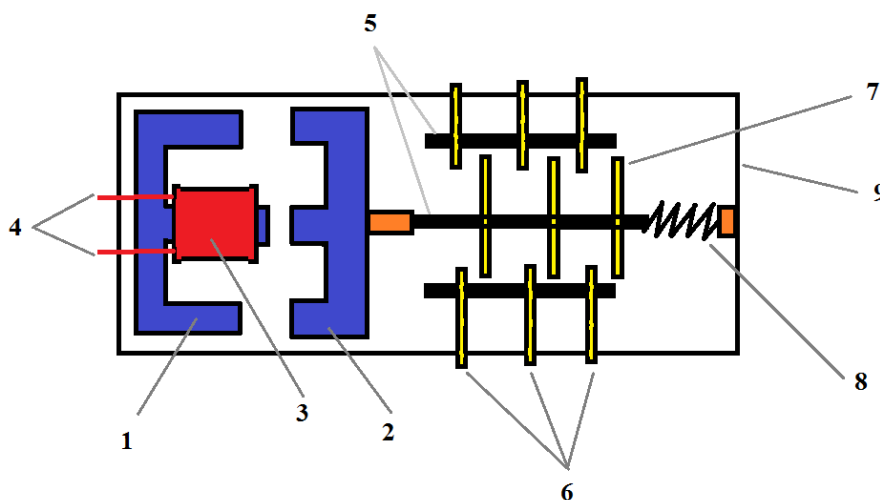
6- الملامس الكهرومغناطيسي:

لحماية الدارات الكهربائية بواسطة المرحل الحراري، أو استعمال التغذية ثلاثية الطور (380 V)، يحتما علينا استعمال الملامس الكهرومغناطيسي.

اللامس الكهرومغناطيسي عبارة عن جهاز ميكانيكي بوصلة متحكم فيها عن طريق كهرومغناطيس، لما نخدي الوشيعة يغلق الملمس ويحقق الدارة مابين الشبكة وتغذية المستقبل (المحرك).
يحتوي الملامس الكهرومغناطيسي على دائرة مغناطيسية (صفائح من الفولاذ بالسليسيوم) ووشيعة تنتج تدفقا مغناطيسيا ضروريا لجذب الجزء المتحرك للدائرة المغناطيسية.
يحتوي ملامس الاستطاعة على جزء ثابت وجزء متحرك مزود بنابض ارجاع لفتح الملامس.

مكوناته:

- 1- الجزء الثابت للدائرة المغناطيسية
- 2- الجزء المتحرك للدائرة المغناطيسية
- 3- وشيعة
- 4- اقطاب الوشيعة (جزء التحكم)
- 5- جزء عازل
- 6- ملمس ثابت
- 7- ملمس متحرك
- 8- نابض الارجاع
- 9- الغطاء



1-6- تطبيقات الملامس:

التحكم في محرك ثلاثي الطور مستعمل في بساط لتقديم الاجور:

